Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого»

Кафедра «Инженерная графика»

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

КУРС ЛЕКЦИЙ
по одноименной дисциплине для студентов специальности 1-40 01 02 «Информационные системы и технологии (по направлениям)» дневной и заочной форм обучения

Гомель 2015

УДК 744(075.8)
ББК 30.11я73
И62

Рекомендовано научно-методическим советом
машиностроительного факультета ГГТУ им. П. О. Сухого
(*протокол № 10 от 26.05.2014 г.*)

Составители: *О. М. Остриков*, *Т. И. Амелина*

Рецензент: канд. техн. наук, доц. ГГТУ им. П. О. Сухого *Г. В. Петришин*

И62 **Инженерная** графика : курс лекций по одноим. дисциплине для студентов специальности 1-40 01 02 «Информационные системы и технологии (по направлениям)» днев. и заоч. форм обучения / сост.: О. М. Остриков, Т. И. Амелина. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2015. – 63 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD 16 Mb ; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: https://elib.gstu.by. – Загл. с титул. экрана.

Рассматриваются основные понятия и положения начертательной геометрии и инженерной графики с использованием иллюстрационного материала.

Для студентов специальности 1-40 01 02 «Информационные системы и технологии (по направлениям)» дневной и заочной форм обучения.

УДК 744(075.8)
ББК 30.11я73

Лекция №1.

Курс начертательной геометрии и инженерной графики. Предмет « Начертательная геометрия (НГ), его задачи».

В число дисциплин, составляющих основу инженерного образования входит начертательная геометрия.

Первые попытки создания рельефных изображений проводились во времена сознательного отношения человека к труду.

Начальные сведения о методах изображения геометрических форм относятся к 400-сотым годам до нашей эры.

Большой прогресс в области геометрических знаний произошел в XV веке (эпоха возрождения).

И вот с этого момента и до середины XVII века очень многие ученые занимались в этом направлении (перспективные изображения Леонардо Давинчи (1452-1519), современник Декарт и Дезарг (1593-1662) положили начало аксонометрии.

Фрезье (1682-1773) изучал способы образования поверхностей и построения их линии пересечения.

Но не один из них не сумел обобщить отдельные операции и свести их к основным.

Такую задачу удалось решить французскому ученому Госпару Монжу(1746-1817)0 (математик, геометр, инженер). Он открыл новую эпоху в развитии начертательной геометрии, создал труд по НГ в Париже в 1799г. **«Методы решения задач геометрическими построениями на плоскости».**

В нашей стране (в России) начали преподавать НГ в 1810г. С 1821г. начали создавать свои учебники.

Предметом НГ является изложение и обоснование способов построения изображений пространственных форм на плоскости и способов решения задач геометрического характера по заданным изображениям этих форм.

НГ – это мост с берега на котором лежит Стереометрия на берег Планиметрии и должно существовать взаимно – однозначное соответствие.

Перед **НГ стоят основные задачи:**

1. Отобразить достоверно пространственную фигуру на плоскость.
2. По плоскому чертежу пространственной фигуры судить об их форме и взаимном положении в пространстве.

Метод проекций

Правила построения изображений излагаемые в НГ основаны на методе проекций. «Projectio» – бросание вперед . Применяем слово «**проецировать**».

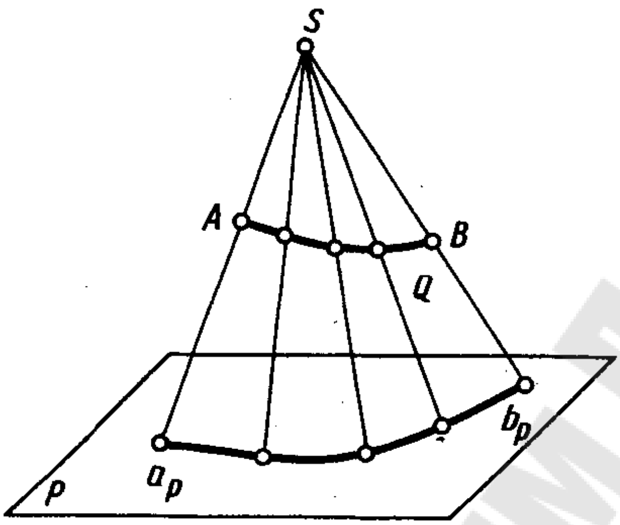
Всякая проекция – отображение. Для ее определения следует ввести три понятия:

1. Что проецируем (объекты проецирования).
2. На что проецируем (поверхность проецирования).

3. Как проецируют (способ проецирования).

Способ проецирования может задаваться параллельными или центральными лучами.

Центральное проецирование. Проецирование предмета из данного центра. (Коническое проецирование).



Пусть дана **пл. α и точка S ($S \notin \alpha$).** Возьмем произвольно **(•) A ($A \notin \alpha$) и (A** не совпадает с **S). Через (•) A и S проведем [SA] и отметим A_α.**

Мы получим аппарат центрального проецирования, в котором:

1. **α- плоскость проекции**
2. **(•)S – центр проекции**
3. **(•) A_α - центральная проекция (•)A на плоскость α.**
4. **[SA_α] - проецирующий луч.**

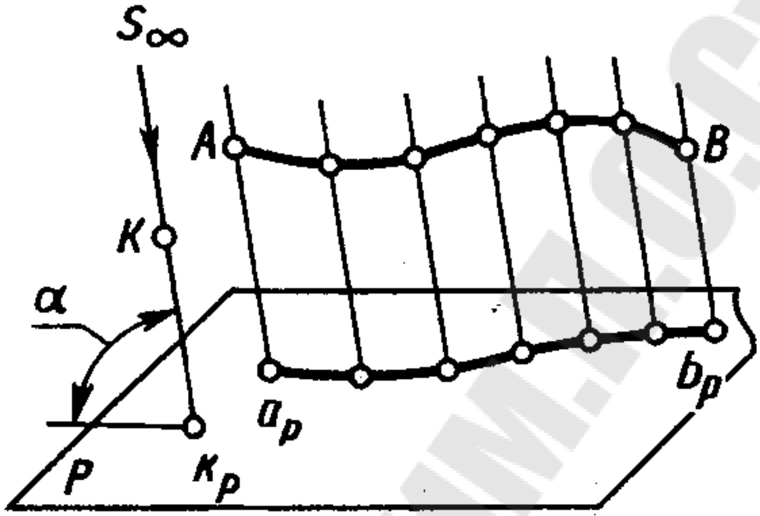
Так как через две **(•)** можно провести одну и только одну прямую, то при заданном методе проецирования каждая **(•)** пространства будет иметь одну и только одну центральную проекцию. Возьмем другую точку **B.** Найдем ее **B_α**. Соединим с точкой **A_α. [$A_\alpha B_\alpha$]** - центральная проекция отрезка **[AB]** на плоскость α **.** **$\Delta SA_\alpha B_\alpha$** - проецирующая плоскость, так как она образована бесчисленным множеством проецирующих лучей проходящих через отрезок **[AB]**. Она пересекается с плоскостью α по единственной прямой **A_α,B_α.**

Центральной проекцией прямой (кривой) является прямая (кривая).

Параллельное проецирование

Это частный случай центральной проекции у которой центр проекции помещен в несобственной точке. Все проецирующие лучи будут || выбранному направлению. Возьмем отрезок прямой (кривой).

B_α,C_α,A_α - параллельные проекции точек **B,C,A на плоскость α.**



Каждая точка пространства будет иметь одну и только одну параллельную проекцию.

Собирательные свойства проецирующих геометрических образов.

1. Если прямая линия || направлению проецирования, то она проецируется на плоскость в виде точки.
2. Если проецирующие лучи каждой точки, лежащей на плоскости, || направлению проецирования, то плоскость проецируется в виде линии.
3. Если проецирующие лучи каждой точки поверхности || направлению проецирования, то поверхность проецируется на плоскость в виде замкнутой линии.

В зависимости от направления проецирования по отношению к плоскости проекций параллельное проецирование разделяют на **косоугольное** и **прямоугольное.**

Пример косоугольной проекции проекции (тень падающая от предмета, освещенная лучами солнца) направл. $\perp\alpha$.

Пример прямоугольной проекции проекции **S** $\perp\alpha$ (любые технические чертежи).

Существуют 10 инвариантных свойств параллельного проецирования.

1. Проекция точки на плоскости есть точка.
2. Проекция прямой на плоскости есть прямая.
3. Если точка принадлежит линии, то проекция точки принадлежит проекции этой линии.

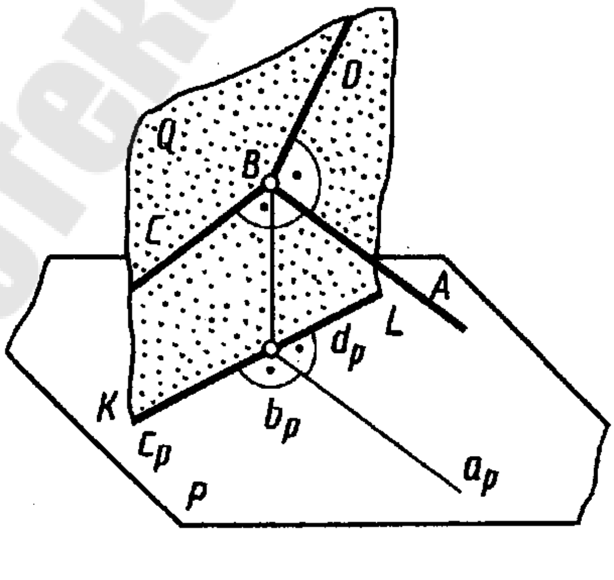
4. Если отрезок прямой линии делится точкой в каком-либо отношении, то и проекции отрезка делится проекцией точки в этом отношении.
5. Точка пересечения проекций двух пересекающихся прямых линий является проекцией точки пересечения этих прямых.
6. Проекции отрезков ||-ных прямых || и их длины находятся в таком отношении, как и длины проецируемых отрезков.
7. Проекции двух скрещивающихся прямых линий в зависимости от направления могут или пересекаться , или быть параллельными.
8. При прямоугольном проецировании прямой угол проецируется без искажения (прямым углом) если одна из его сторон || плоскости проекций, а другая не ⊥ей.
9. Плоская фигура, параллельная плоскости проекций, проецируется на эту плоскость без искажения.
10. При параллельном перемещении фигуры или плоскости проекций изображение фигуры на этой плоскости не изменяется.

Лекция №2.
Прямоугольное проецирование.

(Ортогональное) наиболее распространено в конструкторской практике. Они не дают наибольшей наглядности, но просты с точки зрения графических построений.

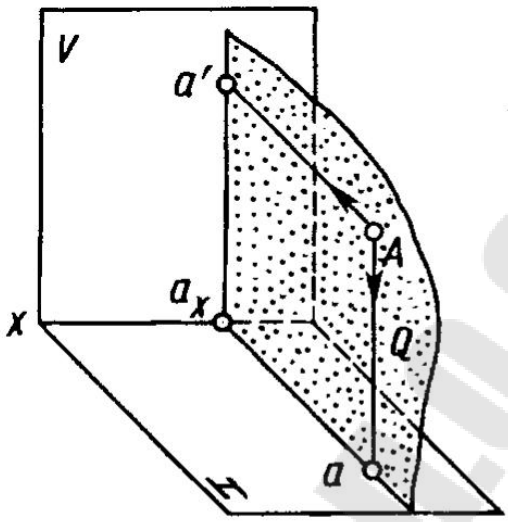
По одной проекции недостаточно судить о форме и размерах предмета и о положении его в пространстве. Этот чертеж считается необратимым.

Для обратимости чертежа вводятся еще плоскости проекций, которые ⊥ первой. Два или три изображения (комплекс двух или трех ортогональных проекций) полностью определяют положение предмета в пространстве.



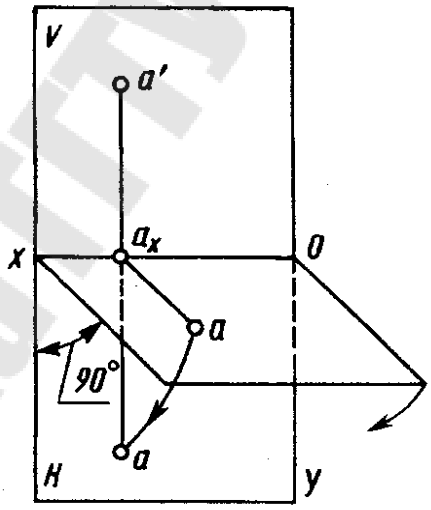
Точка, ее проекции на две и три плоскости проекции.

1.Точка в системе двух плоскостей проекций.



Плоскость **V** расположена вертикально- называется фронтальной плоскостью проекции. Плоскость **H** расположена горизонтально – называется горизонтальной плоскость проекции.**H** и **V** взаимно перпендикулярны и образуют **V/H.**

$V \cap H$ =X(абсцисса)



A- точка в пространстве

$A_{н}$- горизонтальная проекция точки **A.**

A_{v}- фронтальная проекция точки **A.**

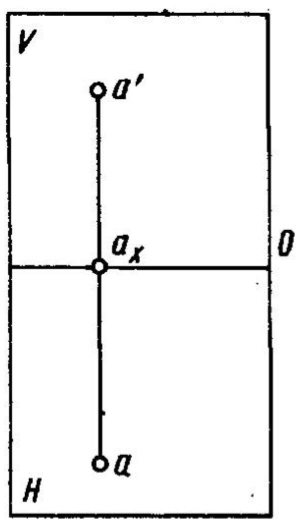
Отрезок **$AA_{н}$** или **$A_{v}A_{x}$** –расстояние от **A** до **H**.

Отрезок **AA_{v}** или **$A_{н}A_{x}$** –расстояние от **A** до **V**.

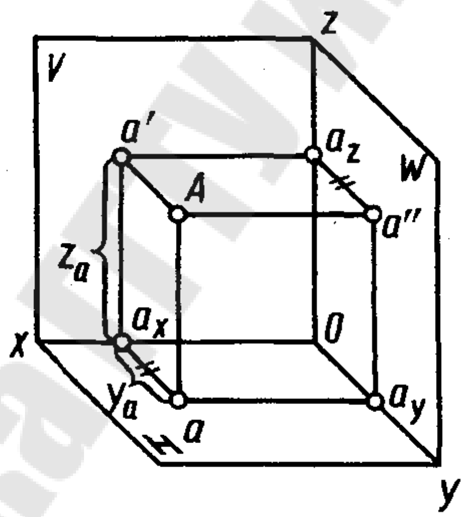
Проекция точки есть точка пересечения проекции луча с плоскости проекции.

Плоскостной чертеж- Эпюр Монжа.

$A_{v}A_{н}$-линии связи $\perp$ к оси проекции.



2.Точка в системе трех плоскостей проекций.



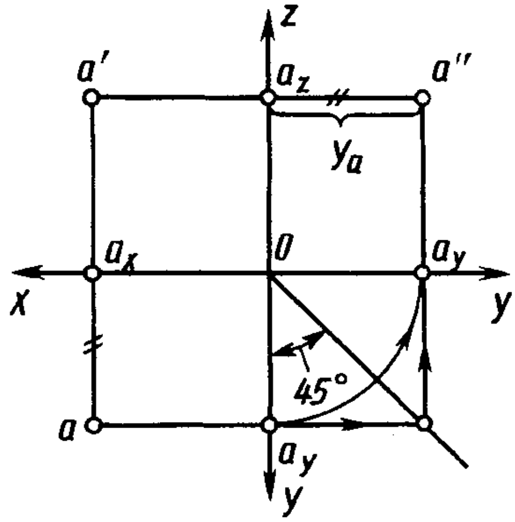
W – профильная плоскость проекции.
W⊥H, **W⊥V**
W∩H = ось **Y**(ордината)

W∩V = ось **Z**(апликата).
Отрезок **AA_w** или **$A_нAy$** – расстояние от точки **A** до плоскости **W=X.**

Значит отрезок **$A_нAx$** или **AA_v=Y** – расстояние от точки **A** до плоск.**V.**

Точка в пространстве – три координаты **X, Y, Z.** Координата-это расстояние от точки в пространстве до плоскости проекции. Точка на плоскости – две координаты.

A_vA_W – линия связи S/2-S/3



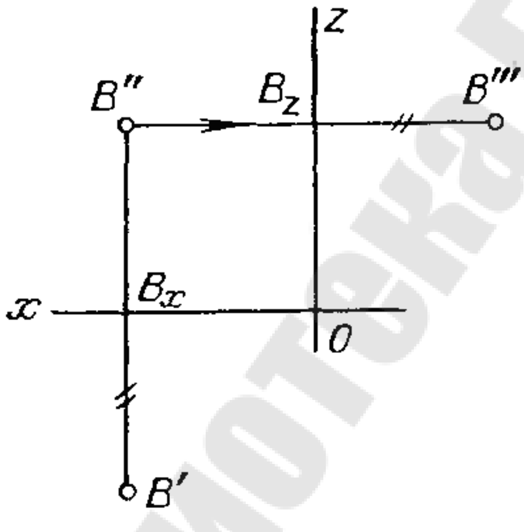
Золотое правило

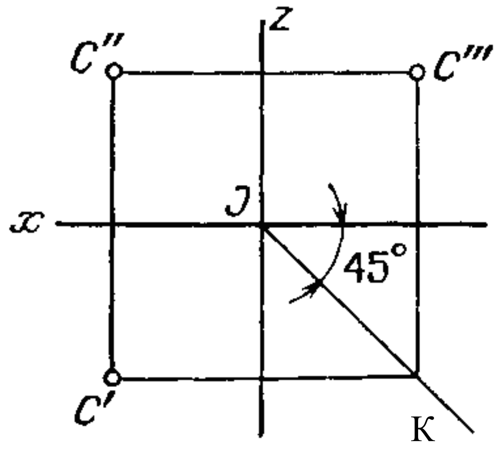
Горизонтальная и фронтальная проекции точки лежат на одной линии связи перпендикулярной оси **X,** фронтальная проекция и профильная проекции лежат на одной линии связи перпендикулярной оси **Z.**

Три способа построения третьей проекции точки.

1.Координатный
1. Проекционный
2. Способ с помощью постоянной «К»

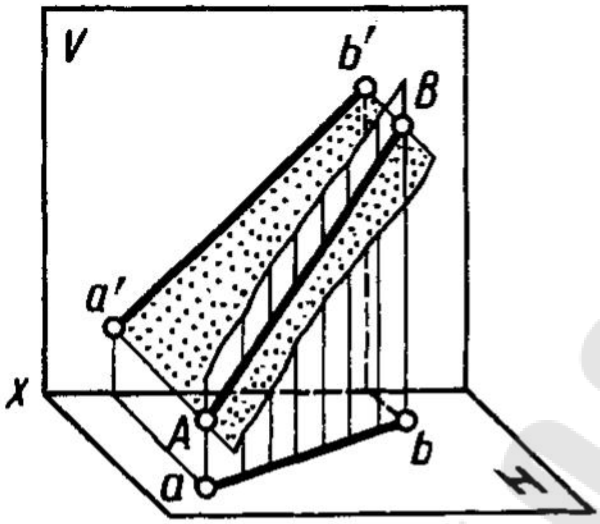
Примеры построения В – координатный; С – с помощью постоянной К.





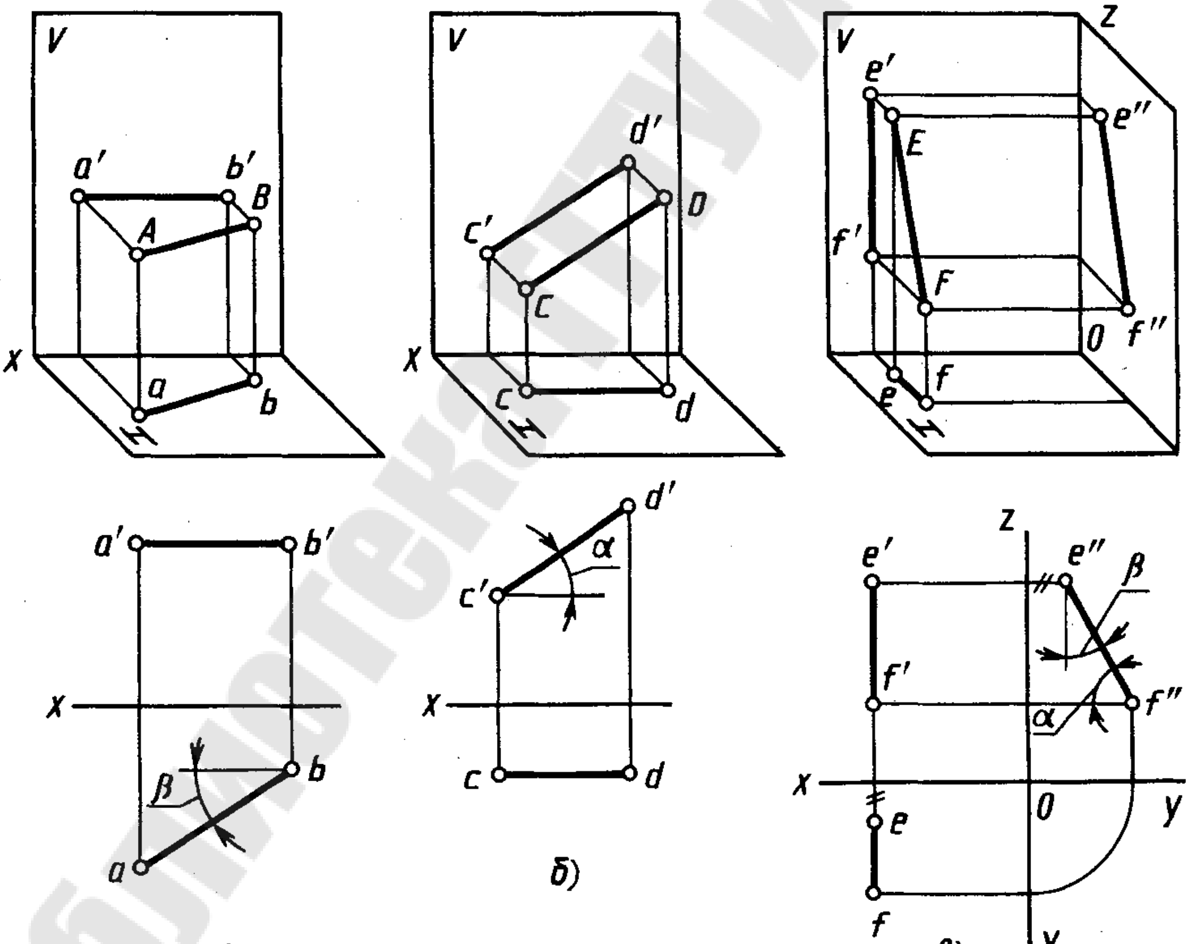
Прямая. Задания и изображения на эпюре.

Положение прямой в пространстве определяется двумя точками.
Прямая общего положения. Проекциями такой прямой являются прямые.



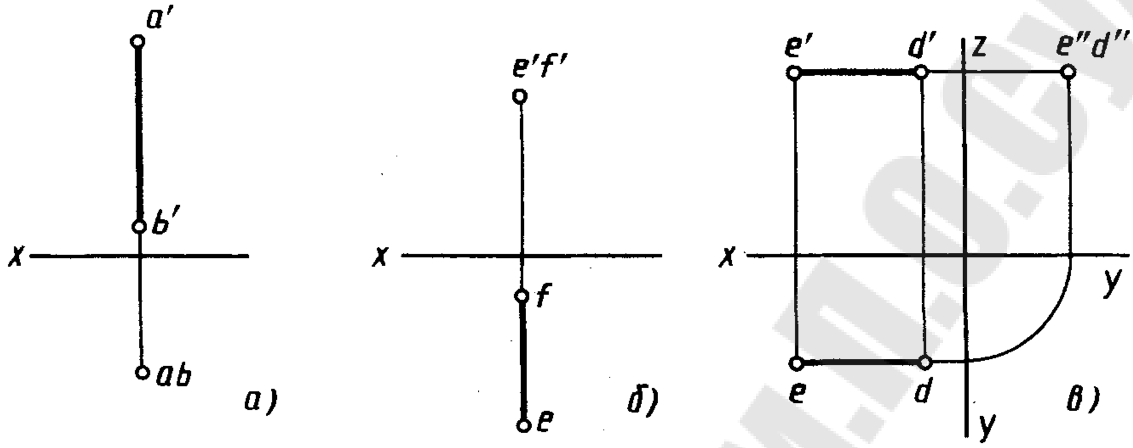
Прямые частного положения

1.Прямая || одной плоскости проекции.
[AB]||H – горизонталь; [CD]||V – фронталь; [EF]||W – профильная прямая.



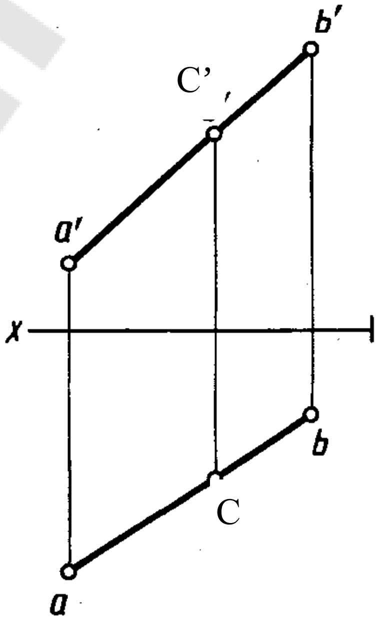
а) б) в)

2.Прямая || одновременно двум плоскостям проекции или ⊥ плоскости проекции – называется проецирующей.
[AB]⊥H – горизонтально-проецирущая; [EF]⊥V – фронтально-проецирующая; [DE]⊥W – профильно-проецирующая.



Принадлежность точки прямой.

Если точка принадлежи прямой то ее проекции принадлежат одноименным проекциям прямой.



(•)C∈AB
(•)$C_н$∈$A_н$ $B_н$

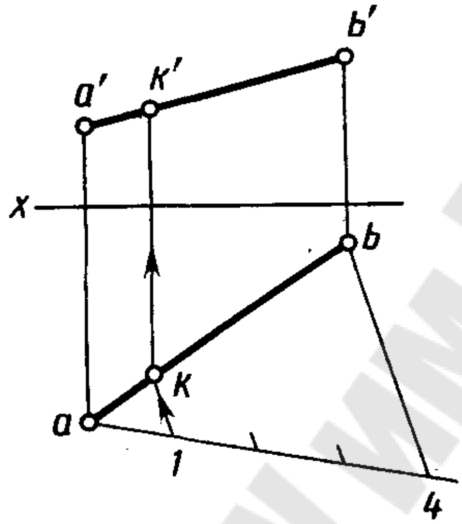
Лекция№3.
Деление отрезка прямой в заданном отношении.

1.Одним из свойств || проецирования является, то

2.Если точка делит отрезок прямой в данном отношении, то проекции точки делят проекции отрезка прямой в том же отношении.

$AC/A_нC_н = CB/C_нB_н$; $AC/CB = A_нC_н/C_нB_н$..

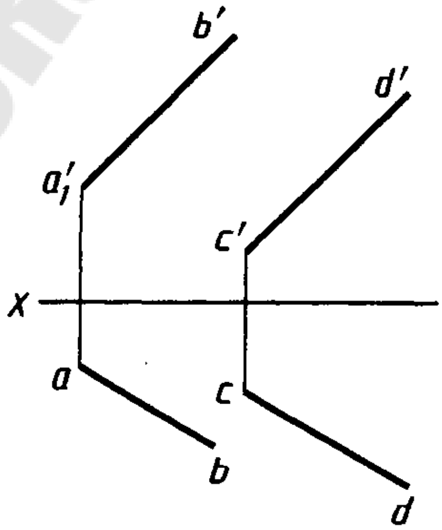
Пример: AC/CB =1/3.



Взаимное положение прямых.

1. a || b –парал.
2. a ∩ b= (•) пересекаются в точке К
3. a и b- скрещивающиеся.

1.a | | b → a_v | | b_v, $a_н$ | | $b_н$, a_w | | b_w (необходимое условие).



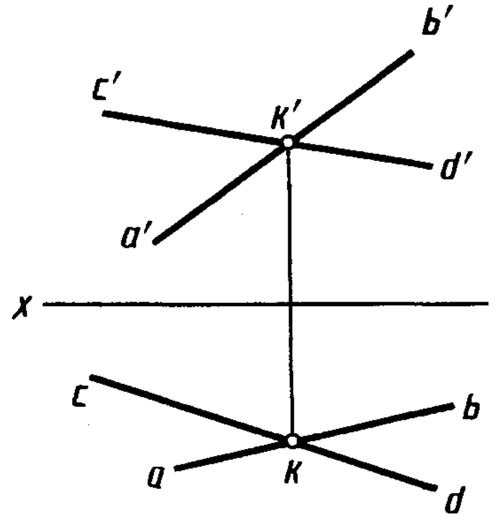
2. a ∩ b = K

(необходимое условие)

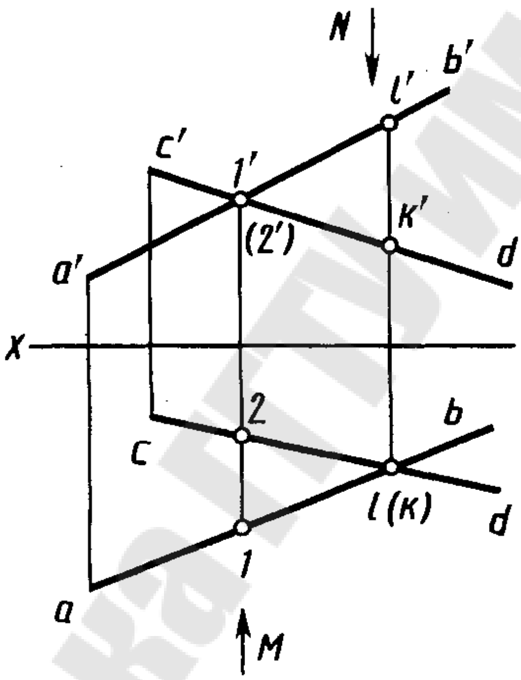
$a_v \cap b_v$= (•) K_v

$a_н \cap b_н$= (•) $K_н$

$K_н$ и K_v лежат на одной линии связи ⊥ оси X.



a и b - скрещивающие прямые

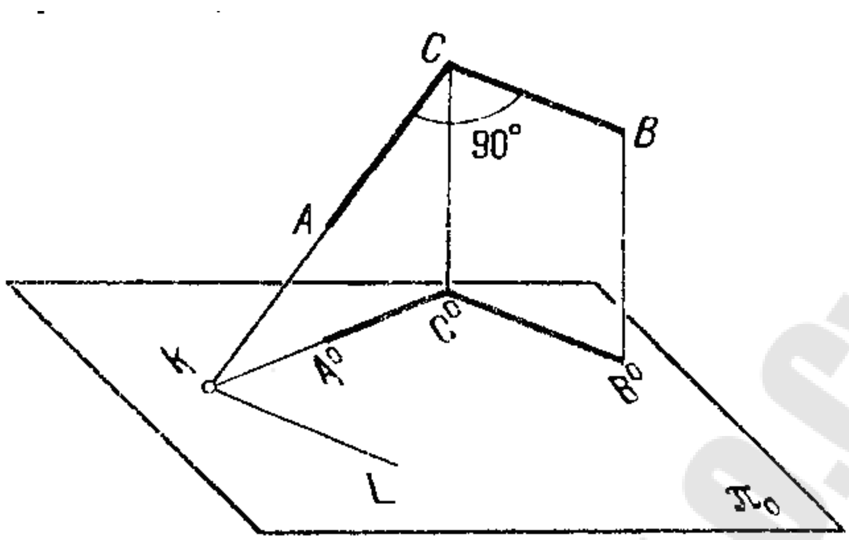


Скрещивающие прямые имеют мнимые точки пересечения.

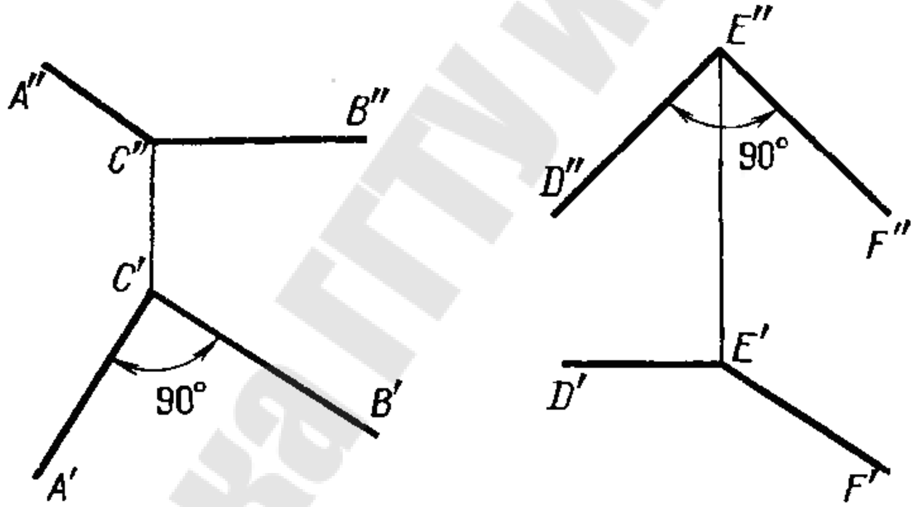
Пары точек 1,2 и 3,4, называются конкурирующими и служат для определения видимости. На горизонтальной проекции видимая точка 4,так как у нее координата Z больше. На фронтальной проекции видимая точка 1, так как у нее координатаY больше.

Проецирование прямого угла

1. Если плоскость прямого угла ⊥ плоскости проекций –то прямой угол проецируется в прямую линию.
2. Если плоскость прямого не перпендикулярна плоскости проекций и хотя бы одна сторона || этой плоскости проекции, то прямой угол проецируется в виде прямого угла. Угол между прямой m и L=90^0, L || α.



Проецирующие плоскости образованы прямыми L и m взаимно перпендикулярны. Так как две проецирующие взаимно перпендикулярны плоскости плоскости пересекаются с плоскостью α по взаимно перпендикулярным прямым L_α и m_α, значит проекцией прямого угла, есть прямой угол.



Определение натуральной величины отрезка прямой общего положения и углов наклона его к плоскостям проекций.
Метод прямоугольного треугольника.

Есть отрезок AB и плоскость α .

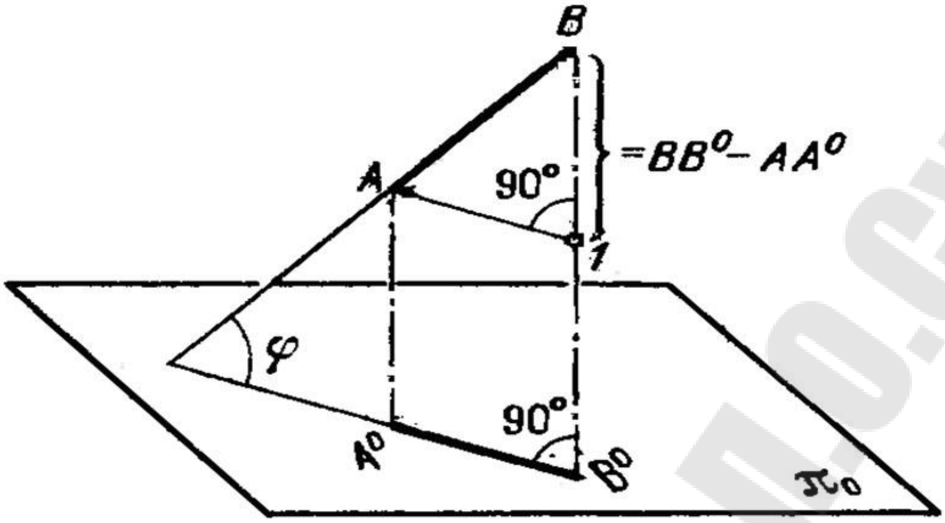
Построим на плоскости ортогональную проекцию отрезка AB под углом φ к плоскости α. Через точку A проведем линию AE || плоскости α, AE || $A_\alpha E_\alpha$.

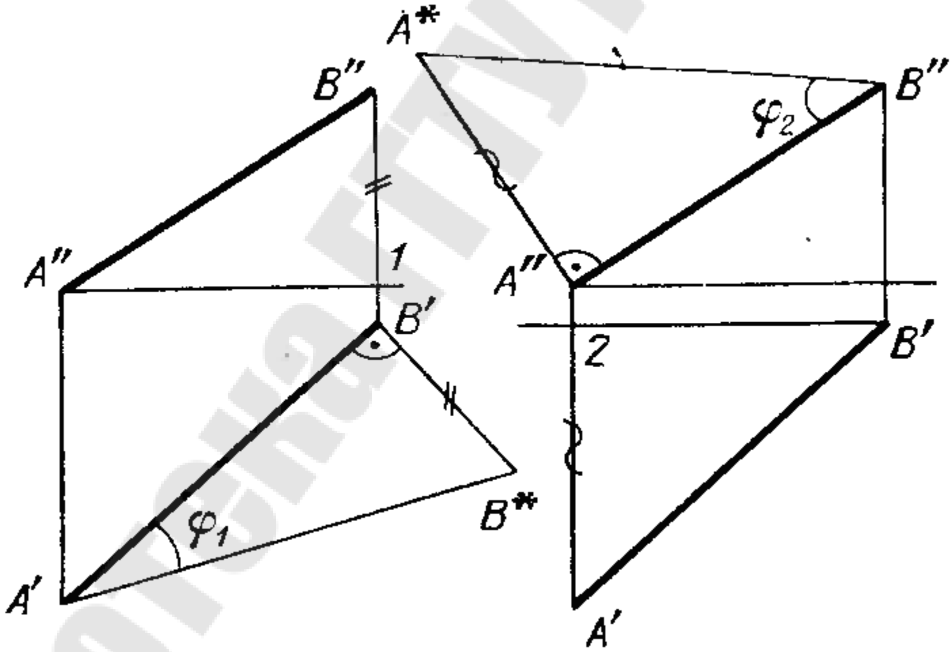
По построению угол при вершине E Δ прямой. Значит ΔAEB прямоугольный и сторона AB есть гипотенуза прямоугольника. ΔAEB, в котором один катет есть сама проекция отрезка AE=$A_\alpha B_\alpha$, а другой катет разности расстояний концов отрезка AB от плоскости α BE=BB_α - AA_α.

Гипотенуза AB составляет с катетом AE угол φ равный углу наклона отрезка AB к плоскости α.

Угол между прямой и плоскостью проекций определяется углом между прямой и ее ортогональной проекцией на эту плоскость.

Построения ортогональных проекций.





Лекция №4.
Плоскость. Способы задания на эпюре

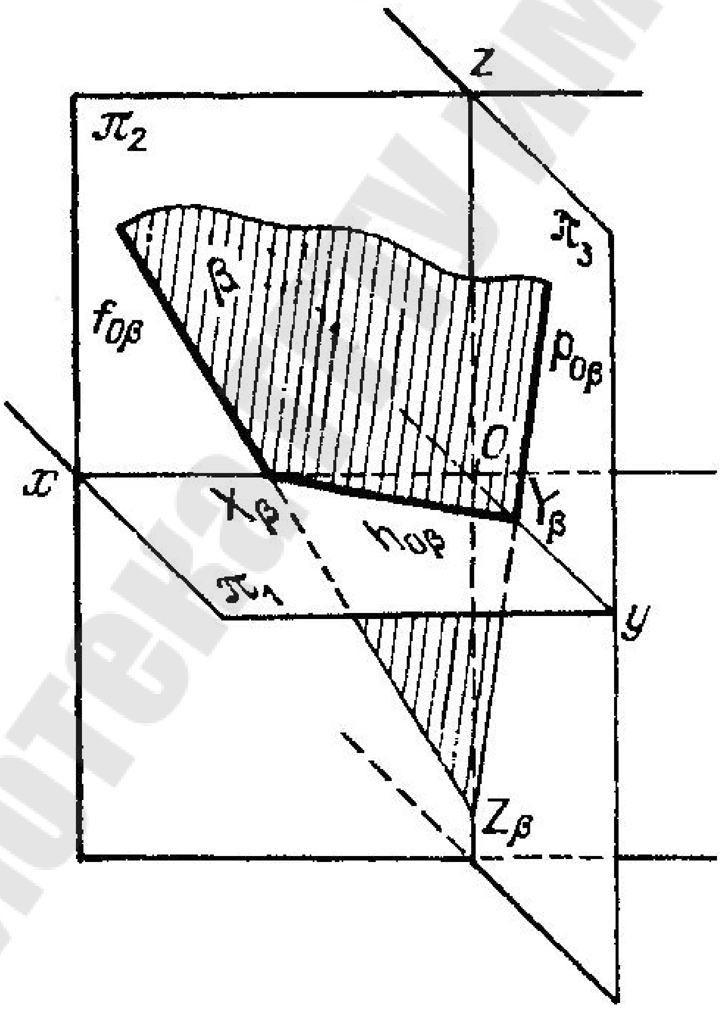
Положение плоскости в пространстве может быть определено:

1. с помощью трех точек не лежащих на одной прямой
2. прямой и точкой не лежащей на этой прямой
3. двумя параллельными прямыми
4. двумя пересекающимися прямыми
5. плоской фигурой (треугольником, окружностью и др.)

Положение плоскости относительно плоскости проекции.

Плоскость общего положения – не параллельна и не перпендикулярна плоскости проекции.

Следы плоскости – линии пересечения плоскости с плоскостью проекций. Плоскость общего положения дает три следа на плоскости проекций.

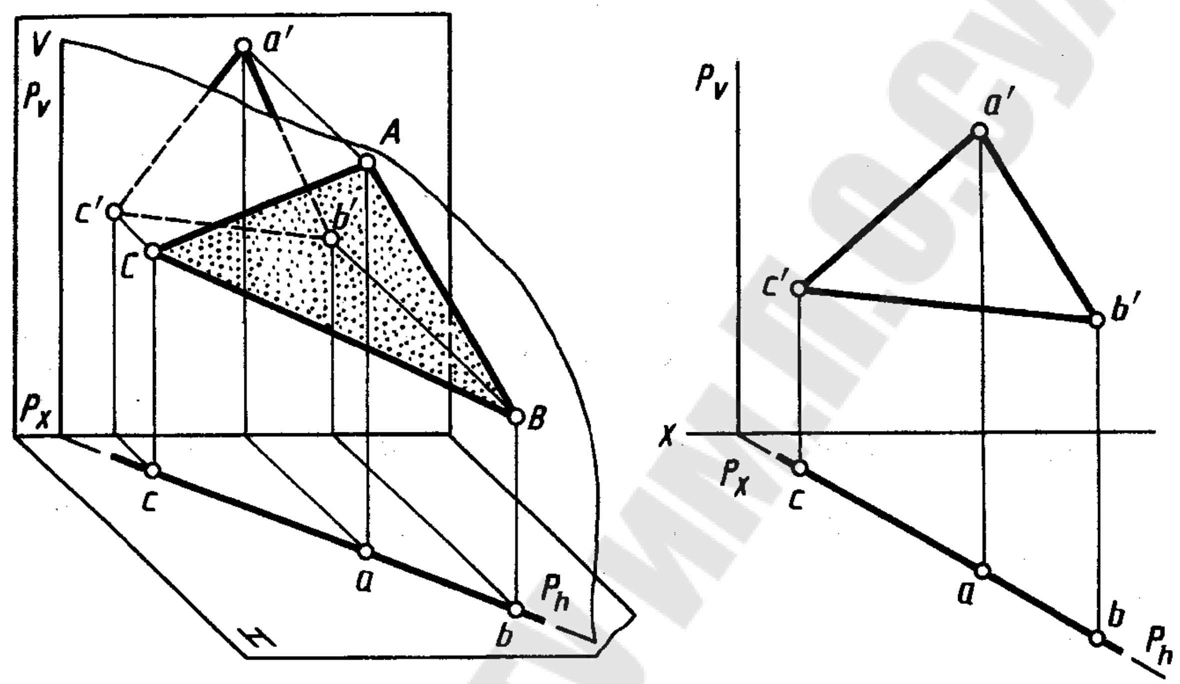


$P_н$ – горизонтальный след плоскости;
P_v- фронтальный след плоскости;
P_w- профильный след плоскости.

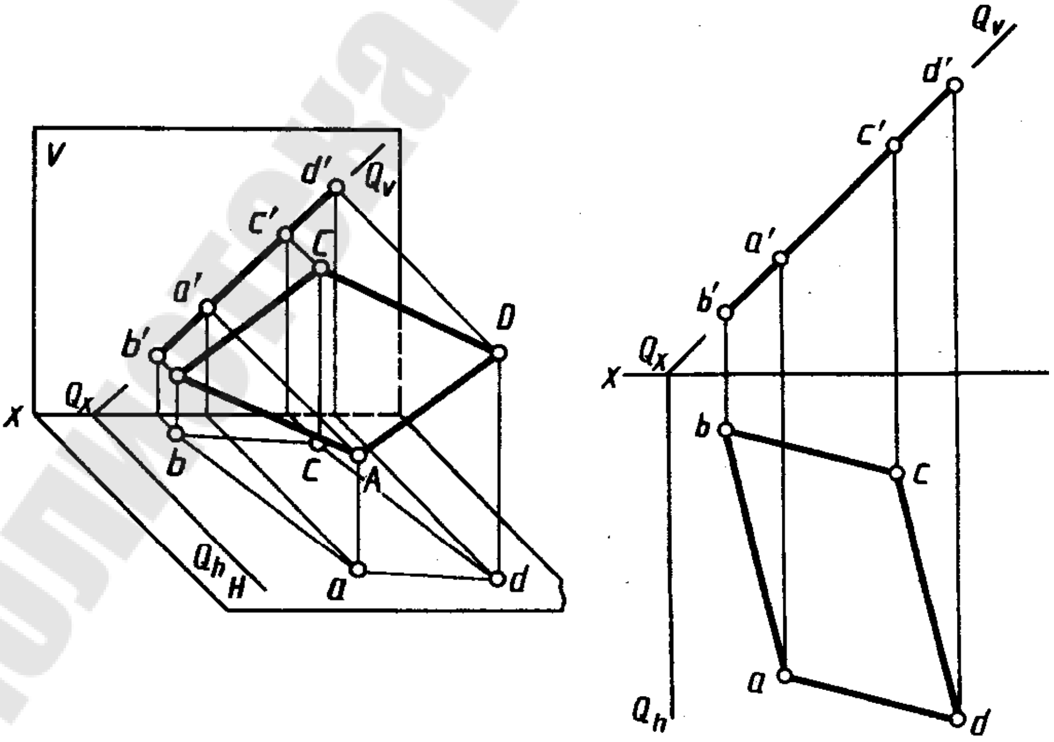
Проецирующие плоскости – плоскость перпендикулярна одной плоскости проекций, а двум другим под углом.

Эти плоскости обладают собирательным свойством. Все точки и линии, лежащие в таких плоскостях проецируются на след плоскости.

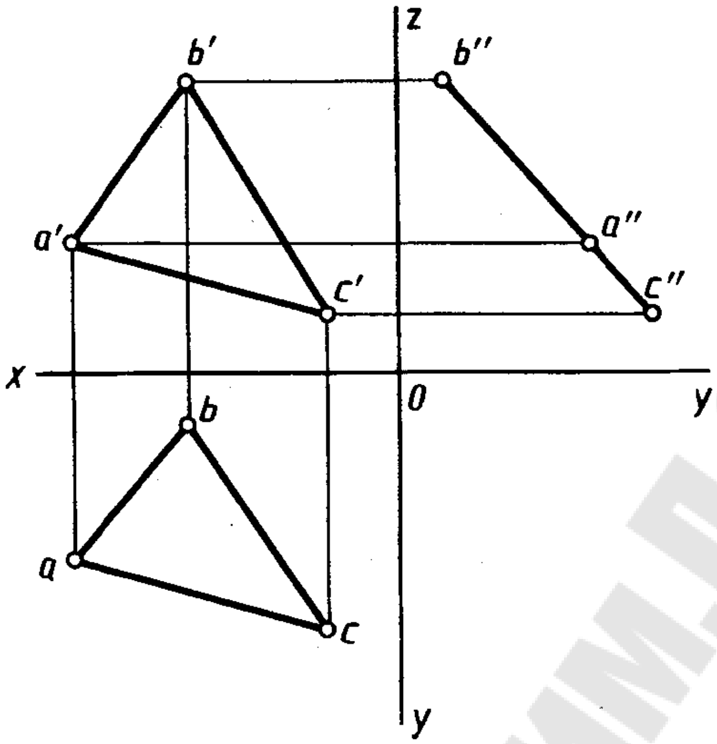
Горизонтально-проецирующая



Фронтально-проецирующая

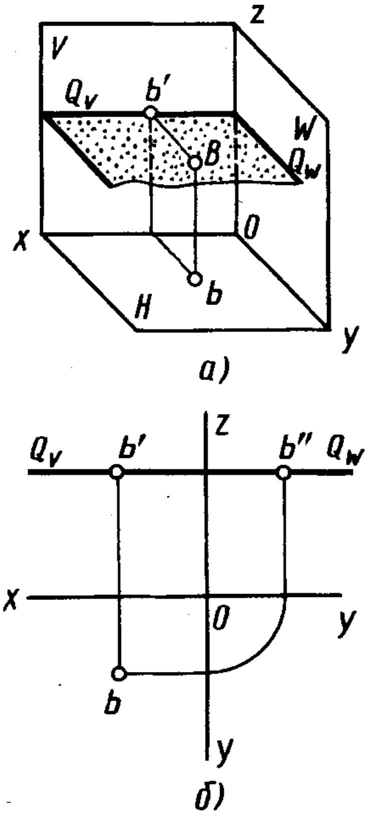


Профильно-проецирующая

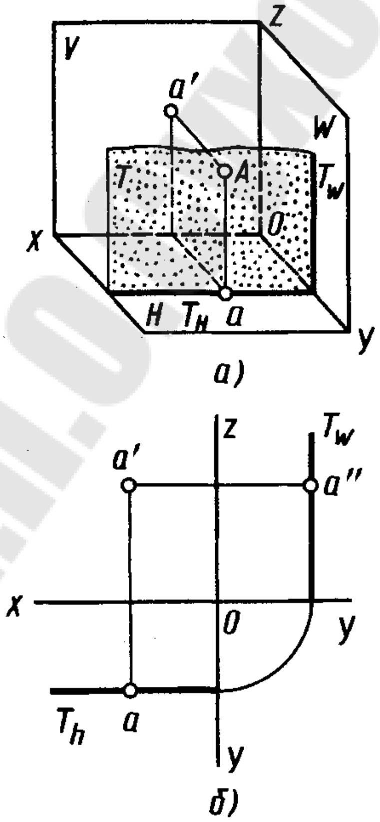


Плоскости уровня – плоскость параллельна одной плоскости проекций, а двум другим перпендикулярна.

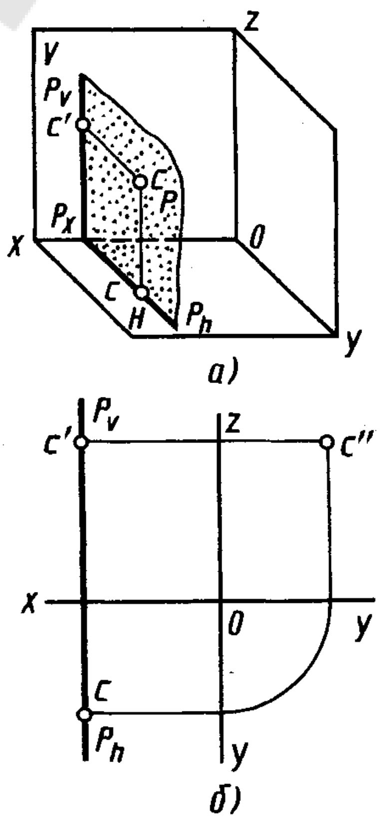
Горизонтальная



Фронтальная



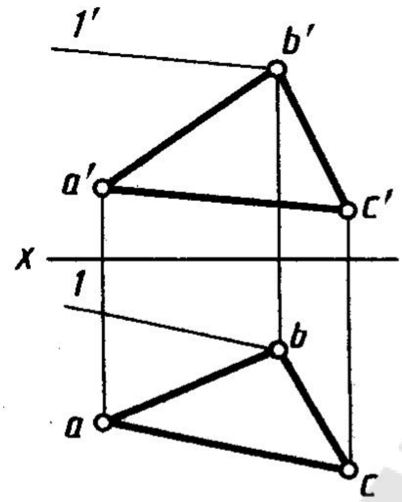
Профильная



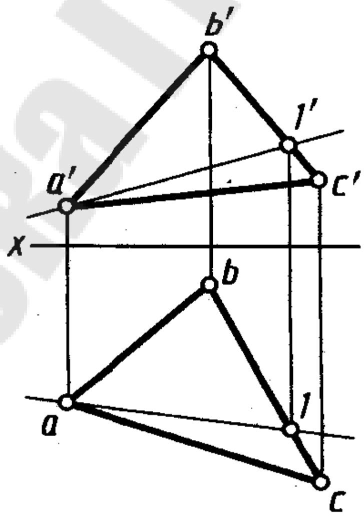
Взаимное положение прямой и точки плоскости

А) Прямая принадлежит плоскости, если она :

1. проходит через две точек ,лежащие в плоскости.
2. Проходит через точку плоскости и параллельна прямой , лежащей в плоскости.



Б) точка принадлежит плоскости, если она принадлежит прямой

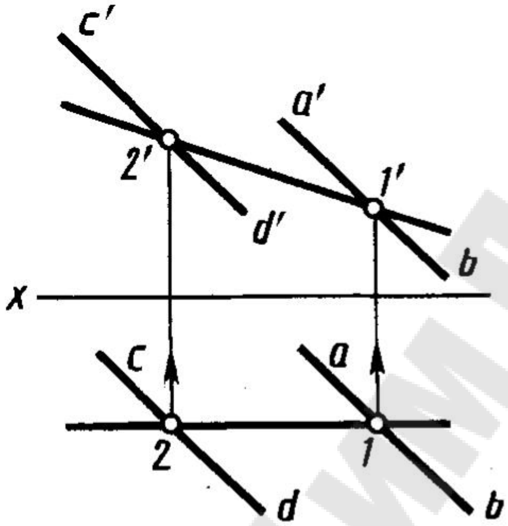


Главные линии плоскости

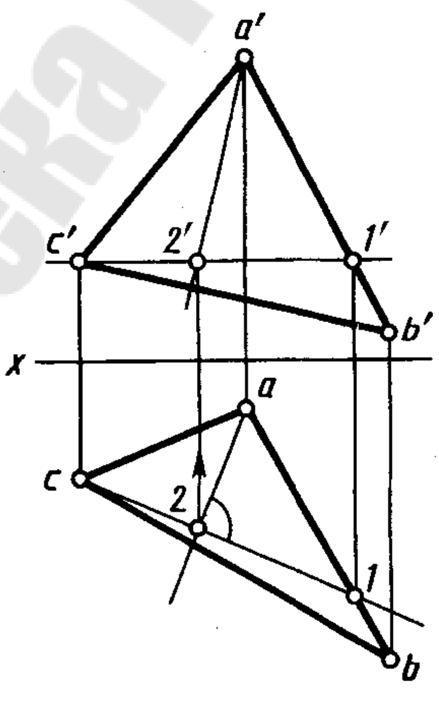
К ним относятся: линии уровня плоскости и линия наибольшего наклона.

$h \in \alpha$, $h \mid\mid H$ – горизонталь плоскости – линия лежащая в плоскости и параллельна горизонтальной плоскости проекции.

$f \in \alpha$, $f \mid\mid V$ – фронталь плоскости- линия лежащая в плоскости и параллельна фронтальной плоскости проекции.



Линии наибольшего наклона плоскости к плоскостям H, V, W – прямые лежащие в плоскости и перпендикулярны горизонтали, фронтали или проф. прямым плоскости. Л.Н.Н служат для определения углов наклона плоск.с гор. пл. проекции. $P_н$ – след плоскости или нулевая горизонталь.



Линия наибольшего наклона плоскости к плоскости Н называется линией ската. На рис. изображена линия ската ВК$\perp$ $h_н$.

Так как $B_нK\perp h_н$, то угол $BKB_н$,есть линейный угол двухгранного, образованного плоскостями Р и Н.

Следовательно, линия ската плоскости может служить для определения угла наклона плоскости Р к плоскости проекций Н.

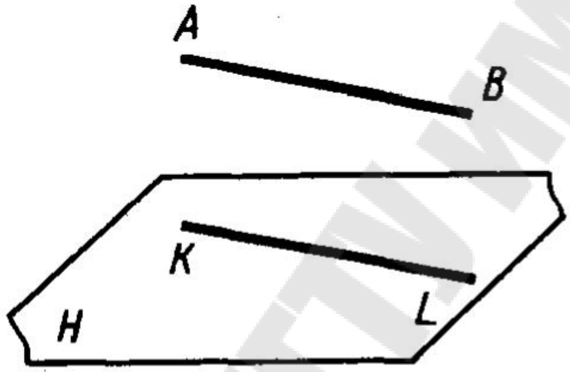
Аналогично линия наибольшего наклона плоскости к плоскости V служит для определения угла наклона этой плоскости к плоскости проекций V, а линия наибольшего наклона к плоскости W –для определения угла с плоскостью W.

Лекция № 5.
Параллельность прямой и плоскости.

Прямая параллельна плоскости, если в этой плоскости есть прямая параллельная ей.

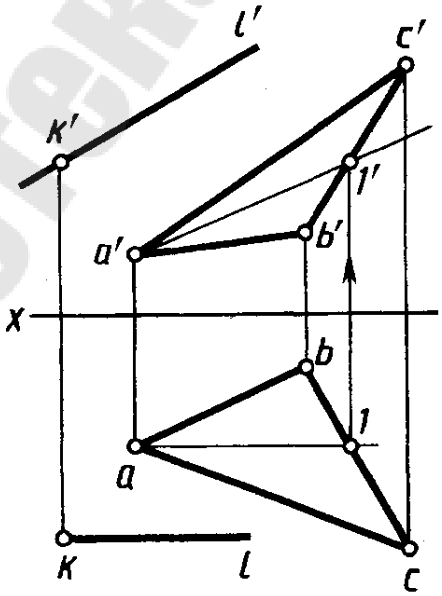
[AB] || плоскости H $\rightarrow$ [AB] || [KL]

m_h -?



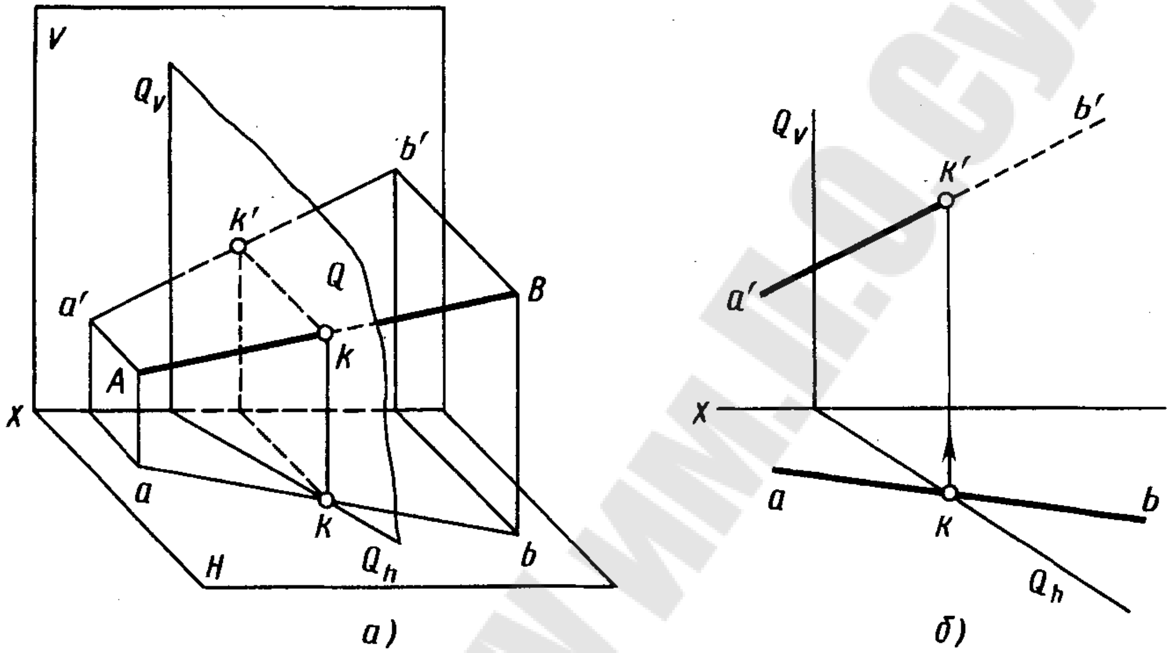
[KL] || [ABC]

[KL] || [A1]



Пересечение прямой с плоскостью частного положения

Плоскость ABC ⊥ H
Прямая I перес. с плоск. ΔABC =К
Прямая I не || H, не || V, не || W.



По собирательному свойству проецирующих плоскостей установлено, что любая фигура принадлежит проецирующей плоскости имеет одну из своих проекций на соответствующем следе этой плоскости.

Прямая [AB] пересекается с плоскостью Q в точке К.

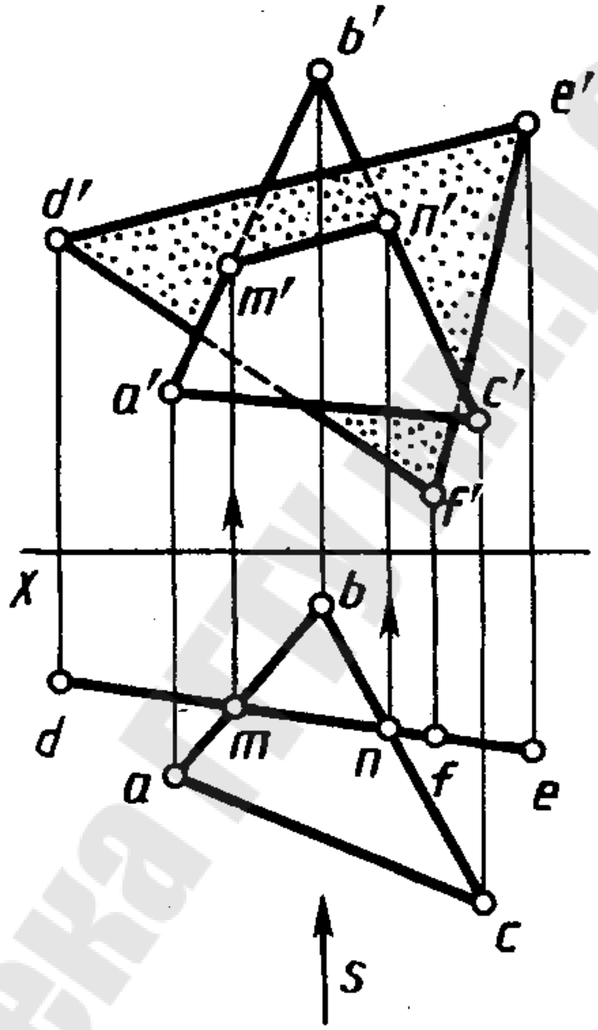
Пересечение 2-х плоскостей, одна из которых частного положения.

Прямая линия, которая получается в результате пересечения двух плоскостей, вполне определена двумя точками, каждая из которых принадлежит 2- ум плоскостям.

Для определения этих двух точек существуют специальные построения.

Но если одна из плоскостей частного положения, то решение задачи упрощается. Линия пересечения в таком случае определяются по точкам пересечения двух любых прямых плоскости общего положения с проецирующей плоскостью.

Плоскость DEF ⊥H
Плоскость DEF перес. Δ ABC = MN


b′
e′
d′
n′
m′
a′
c′
f′
X
b
d
m
n
f
e
a
c
s

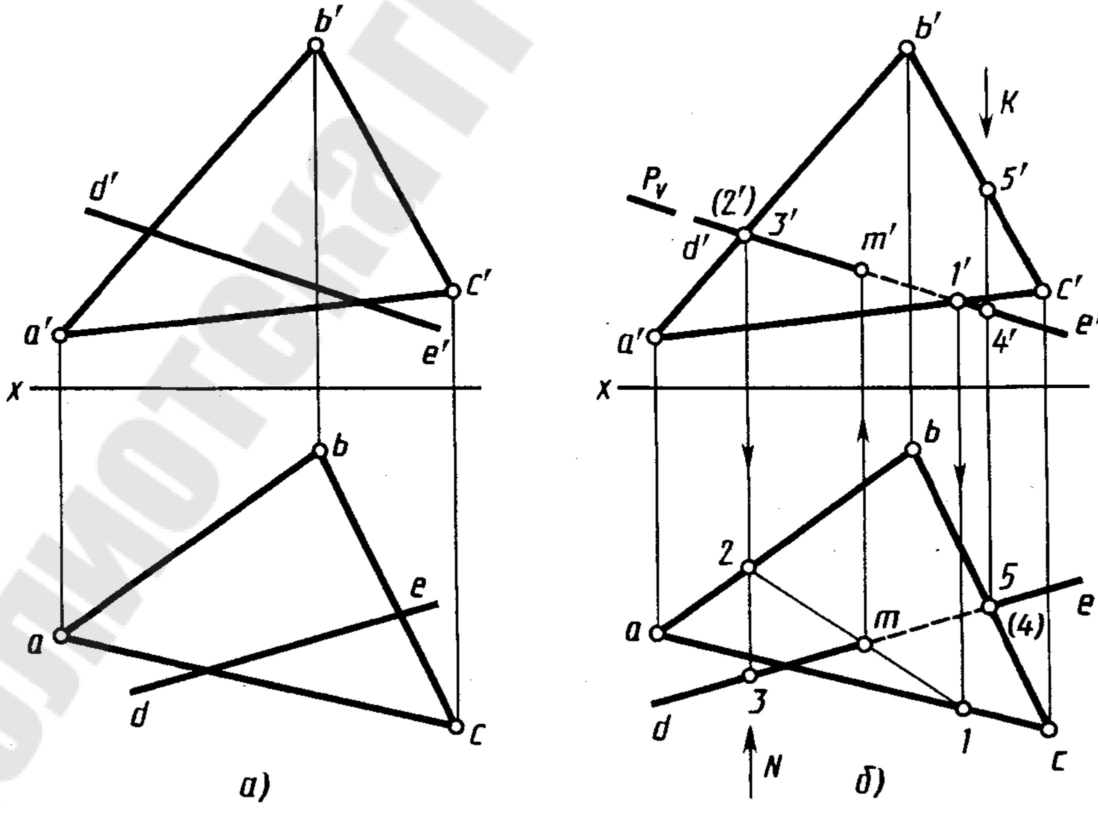
Лекция №6.
Пересечение прямой с плоскостью общего (произвольного) положения.

Важнейшая позиционная задача на определение точки пересечения прямой линии с плоскостью общего положения. Существует схема решения задачи пересечения прямой L с плоскостью α (а пересекает b).

1) Через прямую [DE] проводим одну из проецирующих плоскостей P.
2) Определяем линию пересечения заданной плоскости [ABC] с вспомогательной проецирующей плоскостью P.Она определена по точкам 1 и 2.
3) Определяем точку M пересечения данной прямой [DE] с линией пересечения плоскости

Эту задачу рассмотрим на эпюре.

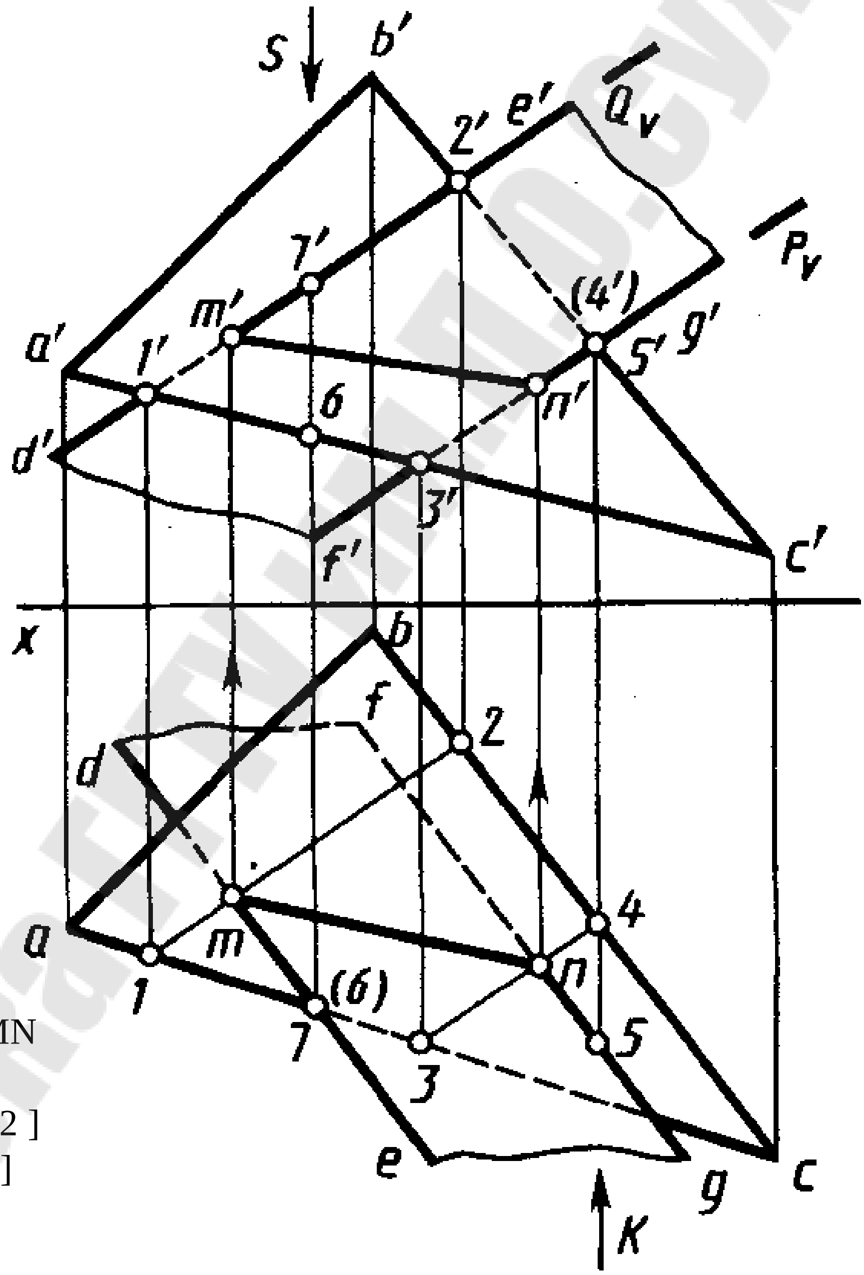
Алгоритм решения:
[DE] $\subset$ P, P$\perp$V
P $\cap$ ABC=[12]
[12] $\cap$ [DE] = ($\bullet$) m
($\bullet$) m = [DE] $\cap$ ABC



Нужно определить видимость чертежа по конкурирующим точкам.

Пересечение 2-х плоскостей общего положения.

В общем случае для определения линии пересечения двух плоскостей необходимо найти две точки одновременно принадлежащие двум плоскостям. Чтобы определить эти точки необходимо воспользоваться двумя вспомогательными секущими плоскостями.



$\alpha\ (a \parallel b) \cap \Delta ABC = MN$

1) $P \perp V$
2) $P \cap \alpha\ (a \parallel b) = [1\text{-}2]$
3) $P \cap \Delta ABC = [3\text{-}4]$
4) $[1\text{-}2] \cap [3\text{-}4] = M$
5) $Q_v \perp V,\ Q \parallel P$
6) $Q \cap \alpha\ (a \parallel b) = [5\text{-}6]$
7) $Q \cap \Delta\ ABC = [7\text{-}8]$
8) $[5\text{-}6] \cap [7\text{-}8] = N$
9) $[M\text{-}N] = \alpha \cap \Delta\ ABC$

Частный случай, когда две плоскости заданы многоугольниками, тогда две точки линии пересечения этих плоскостей определяются как точки встречи прямой линии одной плоскости с другой плоскостью.

$\Delta ABC \cap \Delta DEF = M\text{-}N$

1) $DE \cap \Delta ABC = M$

a) $DE \in Q, Q \perp V$

b) $Q \cap \Delta ABC = [1\text{-}2]$

c) $[1\text{-}2] \cap = M$

2) $BC \cap \Delta DEF = N$

a) $BC \in P, P \perp H$

b) $P \cap \Delta DEF = [3\text{-}4]$

d) $[3\text{-}4] \cap BC = N$

3) $[M\text{-}N] = \Delta DEF \cap \Delta ABC$

4) Определяем видимость чертежа по конкурирующим точкам.

Чтобы определить видимость на фронтальной проекции нужно взять одну пару фронтально –конкурирующих точек (5_V- $6_м$).

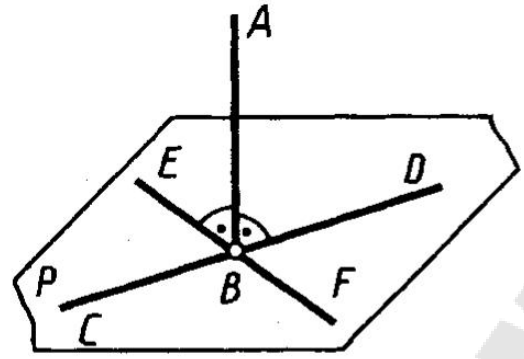
Для определения видимости на горизонтальной проекции возьмем пару точек горизонтально- конкурирующих.

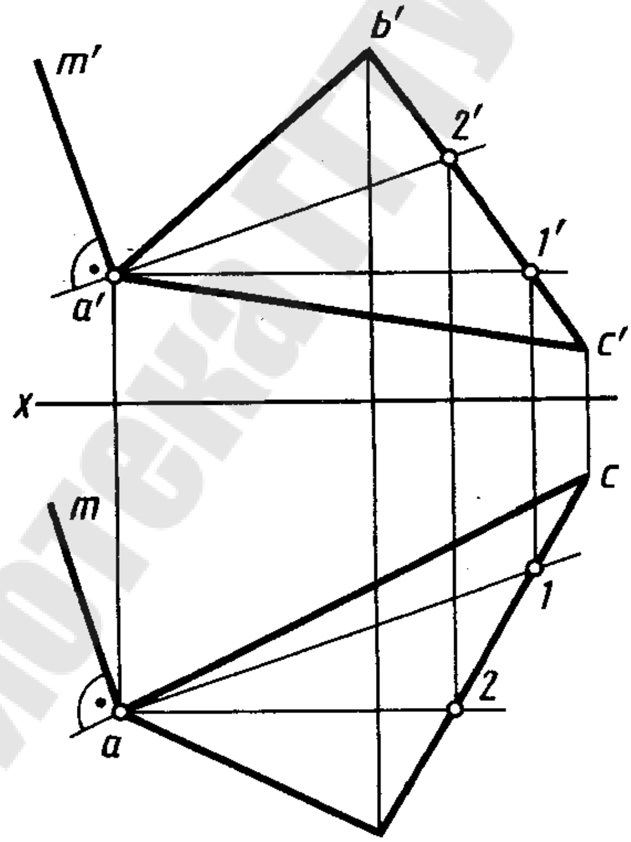
Точками линии пересечения двух плоскостей общего положения, заданными следами, служат точки пересечения одноименных следов плоскостей.

Лекция № 7.
Перпендикулярная прямая к плоскости.

Прямая ⊥ к плоскости, когда она ⊥ двум пересекающимся прямым , принадлежащим плоскости. На эпюре у ⊥ к плоскости его горизонтальная проекция ⊥ к горизонтальной проекции горизонтали и фронтальной проекция перпендикуляра ⊥к фронтальной проекции фронтали.

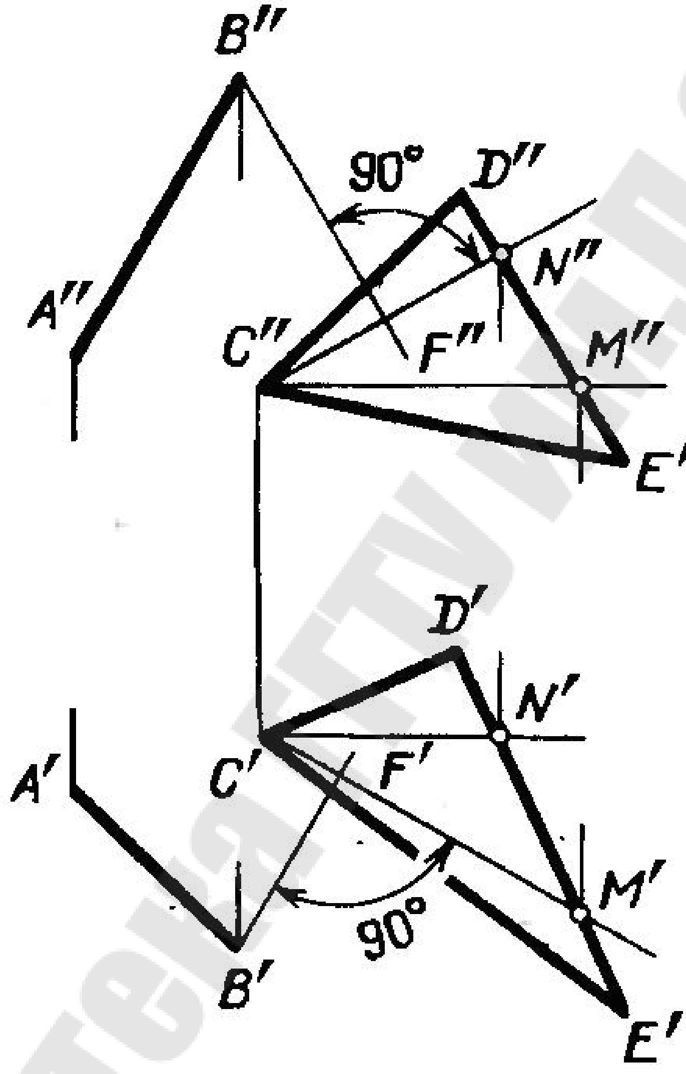
A ⊥ P
A ⊥ [EF] ∩ [CD]





Перпендикулярность двух плоскостей.

Плоскости взаимно ⊥-ны если одна плоскость проходит через прямую ⊥-ную другой плоскости.



Перпендикулярность прямой и плоскости см.выше.

Лекция №8.
Методы преобразования ортогональных проекций.

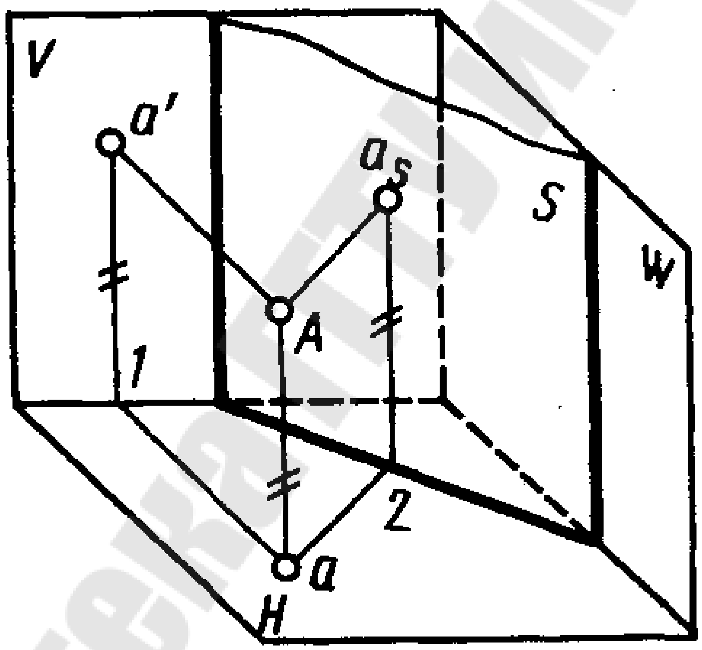
Для того чтобы облегчить решение задач, т.е перевести геометрические образы из общего положения в частное существует 2 способа преобразования чертежа.

1. Способ перемены плоскостей проекций
2. Способ вращения.

Способ перемены плоскости проекций.

Сущность способа состоит в том, что геометрический образ (предмет) в пространстве сохраняет свое положение, а изменяют направление плоскости проекций, при этом обязательно сохраняется взаимная перпендикулярность двух плоскостей проекций.

Пространственная модель координатных плоскостей проекции и точка А с ее ортогональными проекциями.



Некоторые задачи решаются вводя только одну дополнительную плоскость.

Например: $V_1 \perp H$ или $H_1 \perp V$.

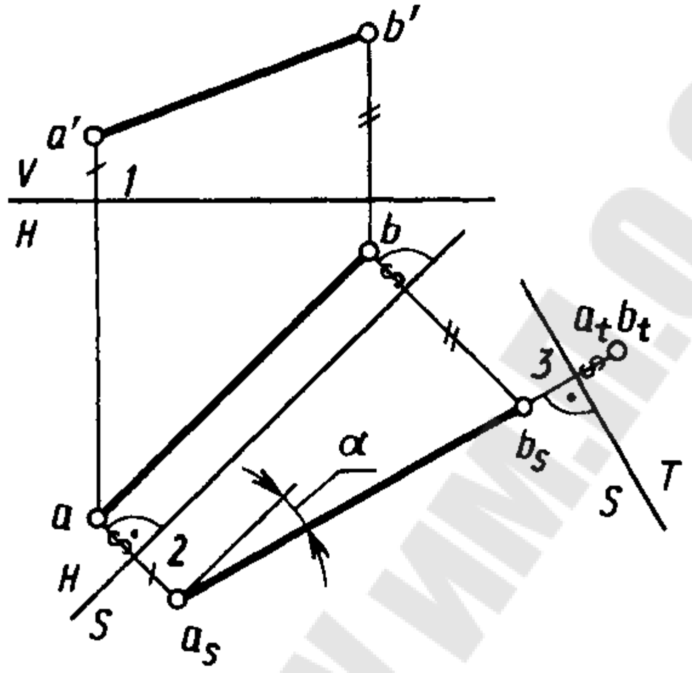
Если этого не достаточно вводится еще одна дополнительная плоскость $H_1 \perp V_1$

$V_1 \perp H_1$

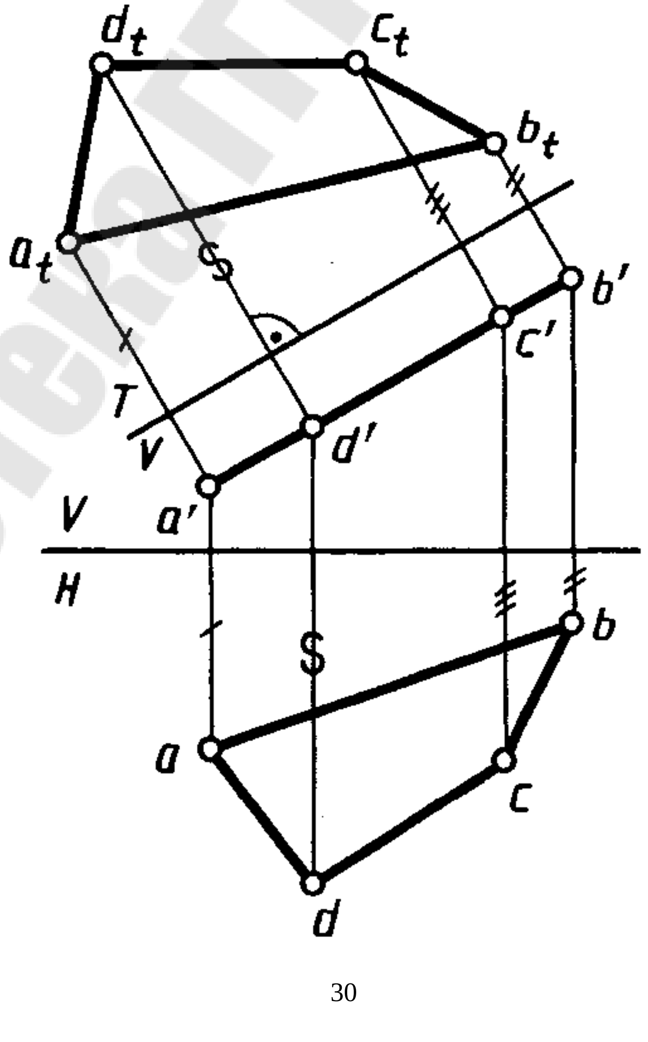
Дополнительную плоскость проекции выбирают, исходя из условия поставленной задачи.

Решаемые задачи, введением в систему одной дополнительной плоскости проекции.

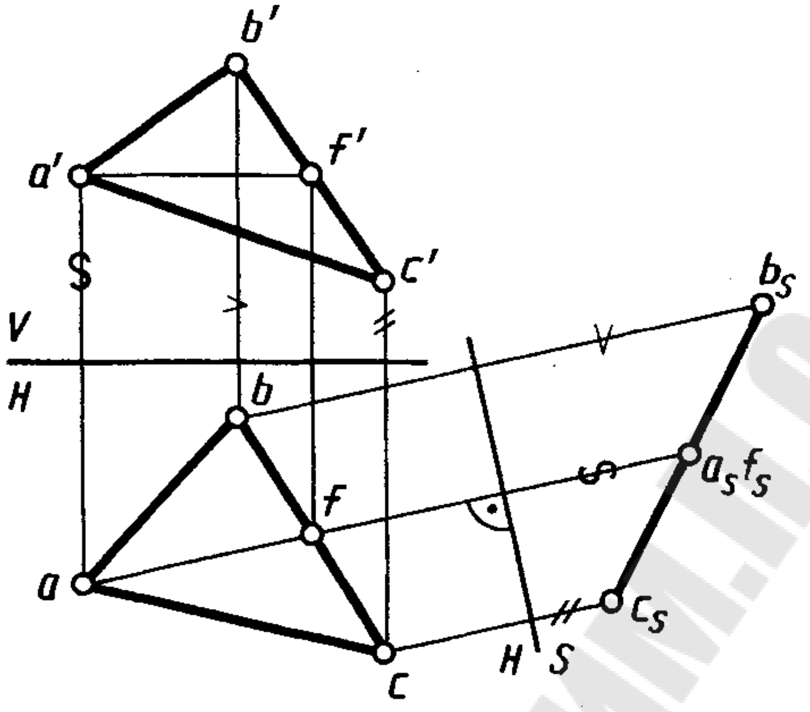
а) определение Н.В отрезка прямой общего положения и определения углов наклона ее к плоскости проекций.



б) определение Н.В плоской фигуры, если она частного положения (проецирующая).



в) определение углов наклона плоскости произвольного положения к плоскости проекций.

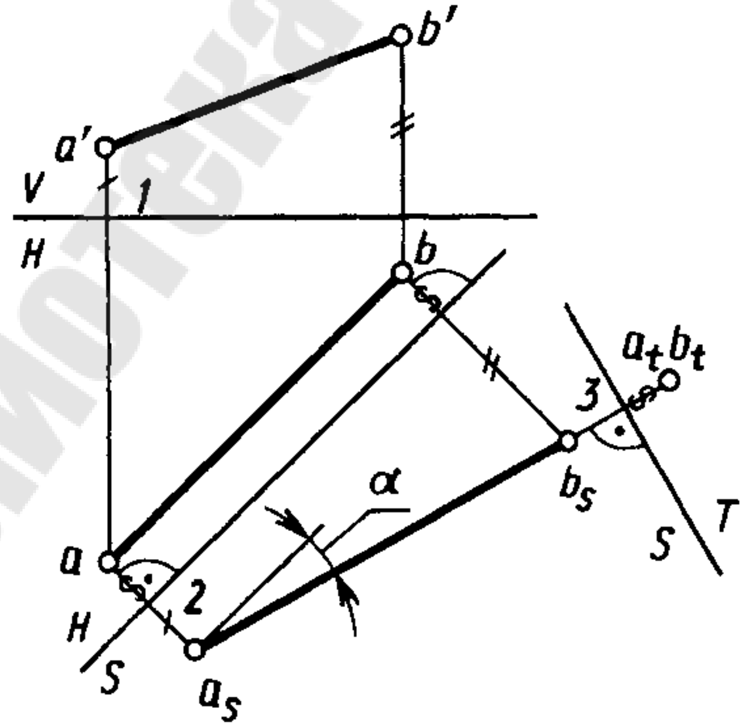


Все преобразования плоской фигуры ведутся по отношению к линиям уровня плоскости.

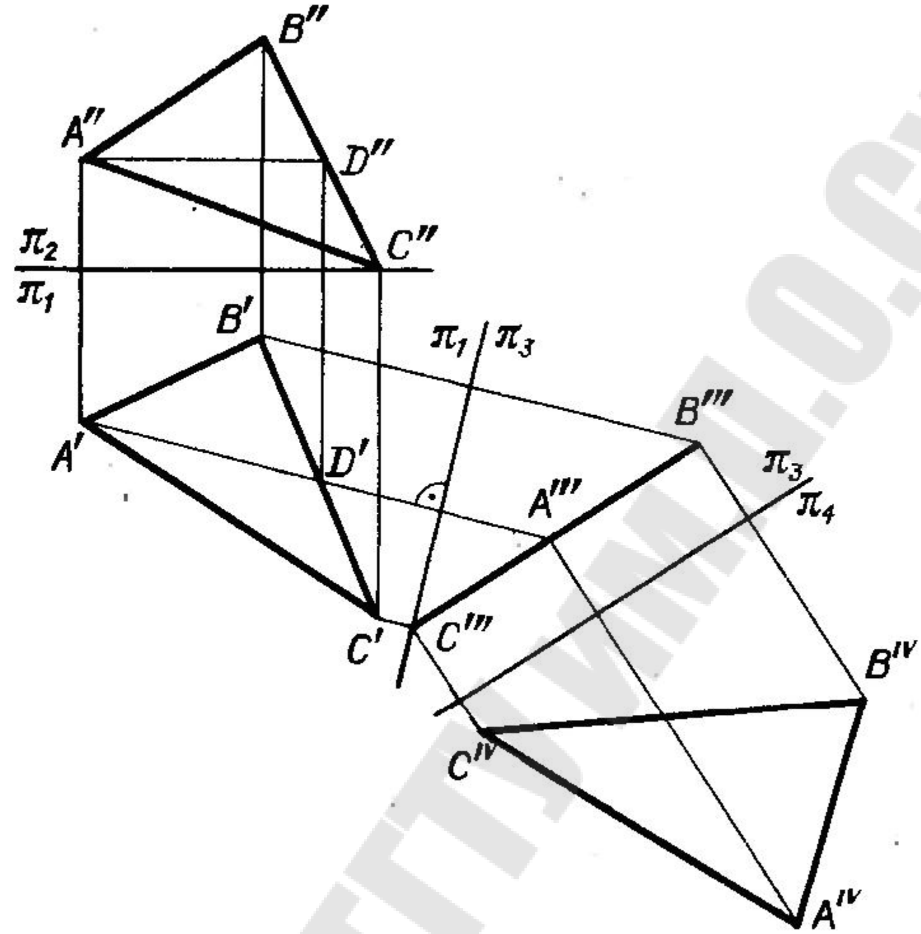
Введение в систему V/H двух дополнительных проекций.

а) прямую общего положения перевести в положение перпендикулярное плоскости проекций.

1) $V_1 \perp H$, $V_1 \parallel AB$, 2) $H_1 \perp V_1$, $H_1 \perp AB$.



б) определение Н.В. плоской фигуры (общего положения).
1) $V_1 \perp H$, $V_1 \perp$пл. (ABC),   2) $H_1 \perp V_1$, $H_1 \parallel$ пл. (ABC).



Лекция №9.
Основы способа вращения.

При вращении вокруг неподвижной прямой, оси вращения, каждая точка вращаемой фигуры перемещается в плоскости ⊥ к оси вращения (плоскости вращения). Точка перемещается по окружности, центр которой находится в точке пересечения оси с плоскостью вращения, центр вращения, а радиус окружности равняется расстоянию от вращаемой точки до центра, радиус вращения.

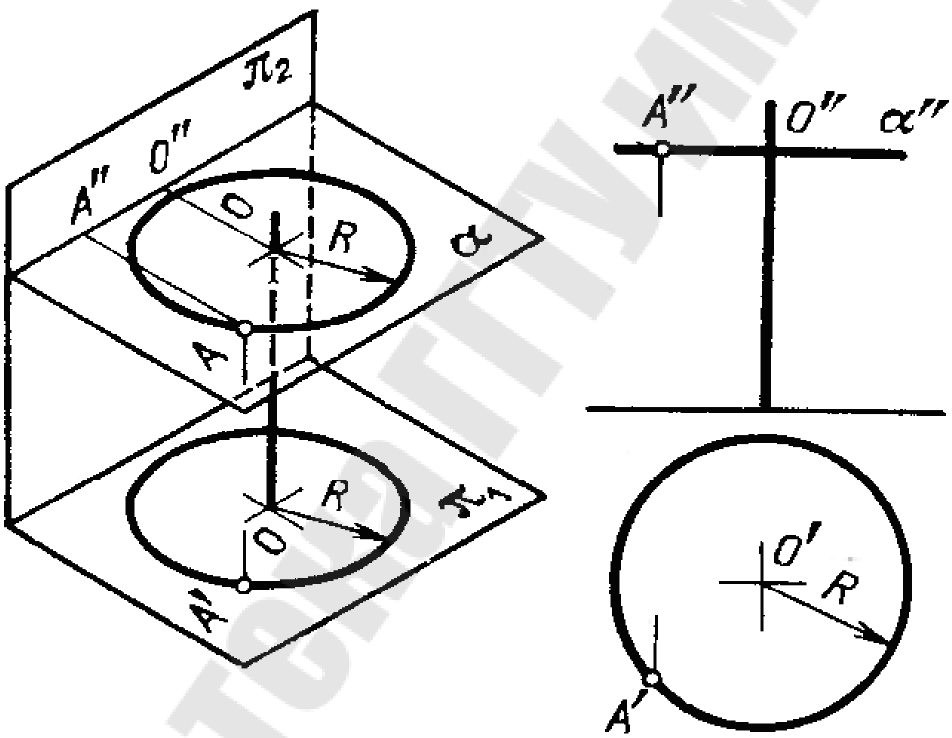
Ось вращения может быть задана или выбрана. Ось выбирается так, чтобы задача сводилась к простейшему решению.

1)Ось вращения ⊥ к плоскости проекций,

2) ось вращения || плоскости проекций,

3) вращение вокруг следа плоскости (способ совмещения).

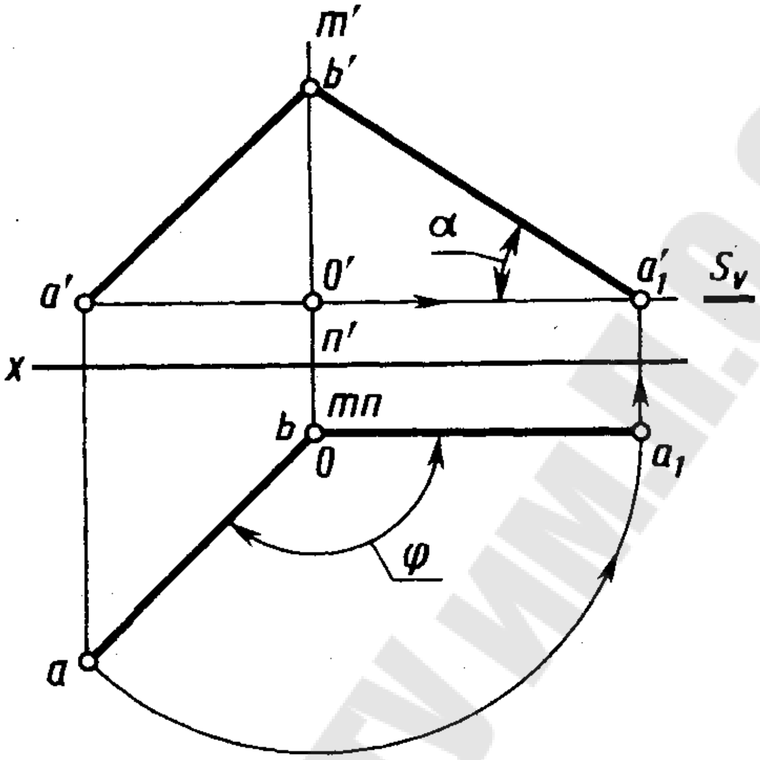
Способ вращения вокруг оси, ⊥ к плоскости проекций.



Предположим, что точка A вращается вокруг оси ⊥ к горизонтальной плоскости проекций в новое положение A_1. Точка A перемещается по дуге окружности R, в плоскости α ($\alpha \perp i$). Так как $i \perp H$, то $\alpha \parallel H$. При вращении точки вокруг оси ⊥ горизонтальной плоскости проекций, горизонтальная проекция точки перемещается по окружности с центром на горизонтальной проекции оси вращения, а фронтальная проекция точки по прямой || оси X.

Вращение какой либо фигуры сводится к вращению точек этой фигуры.

Прямую АВ, общего положения перевести в положение || фронтальной плоскости проекций. Выбираем положение оси вращения i ⊥ H и проходящей через точку А или точку В отрезка АВ.



Вращение фигуры вокруг оси || плоскости проекции

Решаемые задачи.

1) В проекции истинные размеры плоской фигуры можно определить и вращением ее вокруг прямой, линии уровня фигуры (горизонтали или фронтали).

C_1 – ось вращения.

$C_1 \in$плоскость АВС,

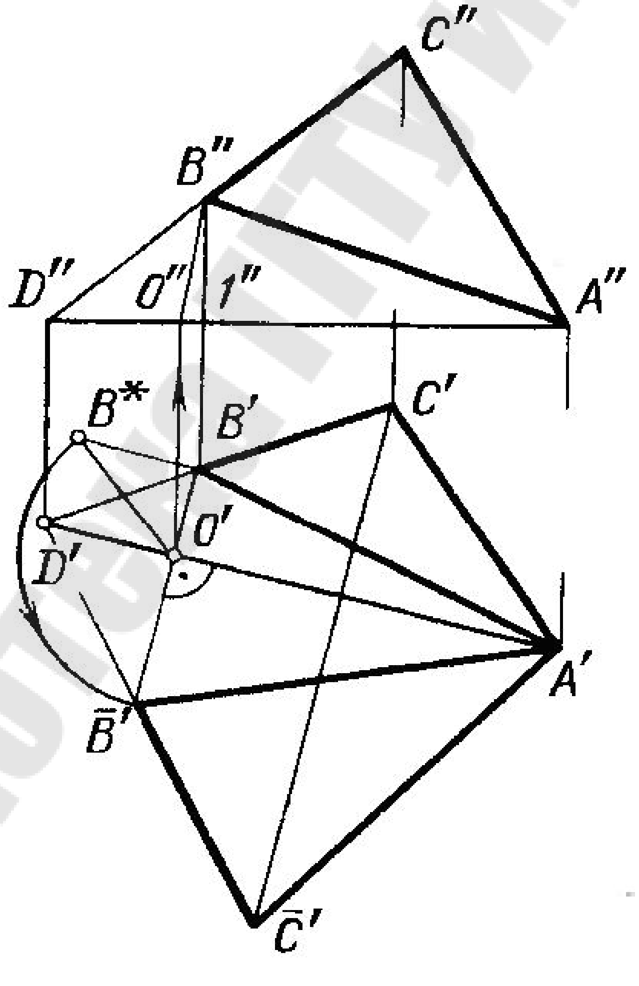
C_1 || Н-горизонт.

Вершина А и В вращаются вокруг выбранной оси.

Точка С не вращается. Определяем проекции радиуса вращения точки В.(по правилу проецирования прямого угла).Горизонтальная проекция радиуса $B_нO_н \perp$ оси вращения $C_н1_н$, точка О – центр вращения. Проекция отрезка ОВ – прямая общего положения, значит нужно определить Н.В. ВО.(по правилу прямоугольного треугольника).

2) Определение расстояния между двумя || прямыми.

Прямая $C_н1_н$ и ей || прямая, проходящая через точку $2_н$ представляют собой горизонтальные проекции данных || прямых, когда плоскость, определяемая или расположена || горизонтальной плоскости проекции.



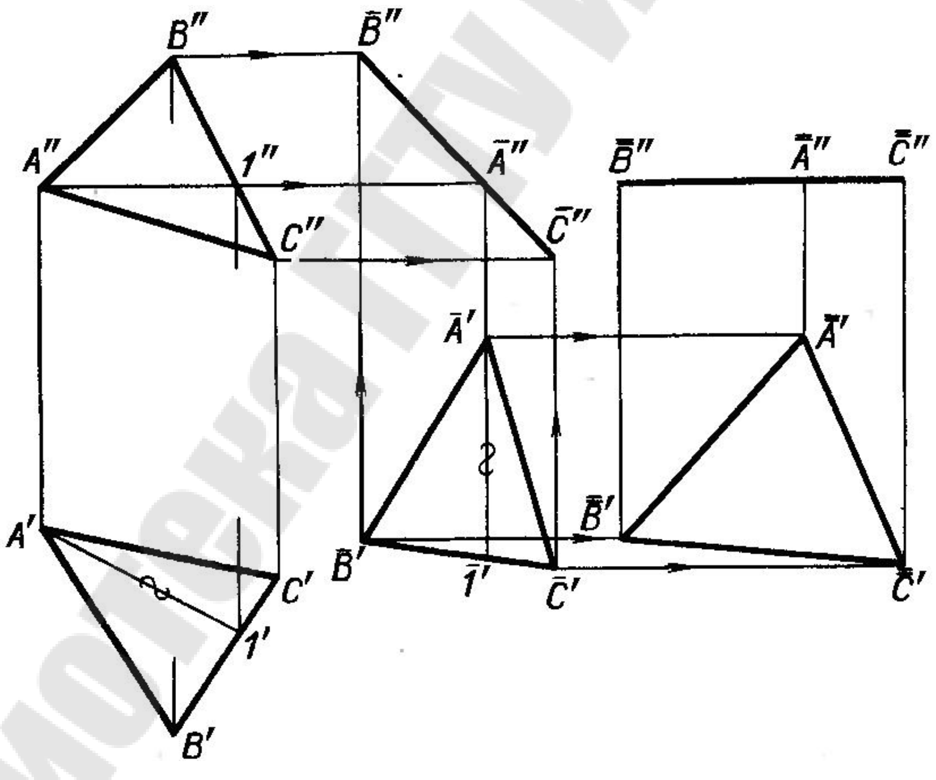
Лекция №10.
Применение способа вращения без указания на чертеже осей вращения (Способ плоско-параллельного перемещения)

При || перемещении геометрического образа одна из его проекций оставаясь равной самой себе перемещается в плоскости чертежа, другие проекции точек геометрического образа перемещаются по прямым ||оси проецирования.

Для определения Н.вида плоскости (ΔABC) общего положения, нужно выполнить две стадии поворота.

Первый поворот ΔABC, так чтобы он оказался ⊥V (фронтальной плоскости проекции). В плоскости ΔABC строим горизонталь. Так как построение производится без указания осей вращения, то горизонтальная проекция Δ $A_н B_н C_н$ располагаем произвольно, но так чтобы горизонталь оказалась перпендикулярной к плоскости V, т.е горизонтальная проекция горизонтали располагаем || линиям связи. При этом повороте подразумеваем ось вращения ⊥ к Н.

Второй поворот, приводящий ΔABC в параллельное положение плоскости Н, ось вращения подразумевается ⊥ к V. Проекции $A_н'B_н'C_н'$передает Н. вид ΔABC.



Лекция №11.
Поверхности.

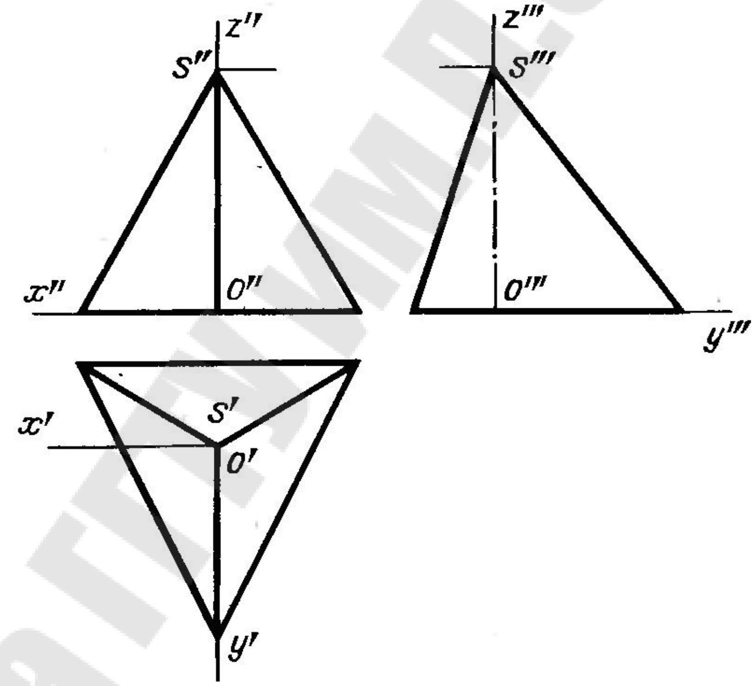
Поверхность – совокупность всех последовательных положений некоторой перемещающейся в пространстве линии.

Многогранная поверхность – пространственная фигура ограниченная плоскими многоугольниками.

Призматическая поверхность образована прямой линией L (ребро) перемещающейся вдоль ломаной линии m (направляющей) и имеющей постоянное направление S.

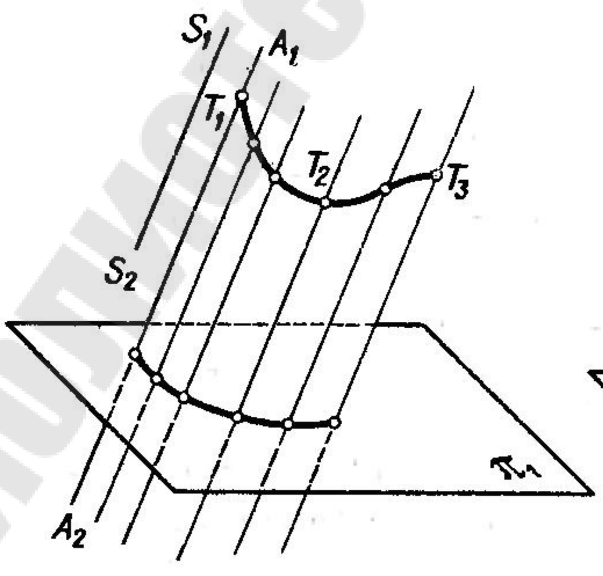
Σ (L, m) – определитель поверхности – совокупность условий необходимых и достаточных для однозначного задания поверхности.

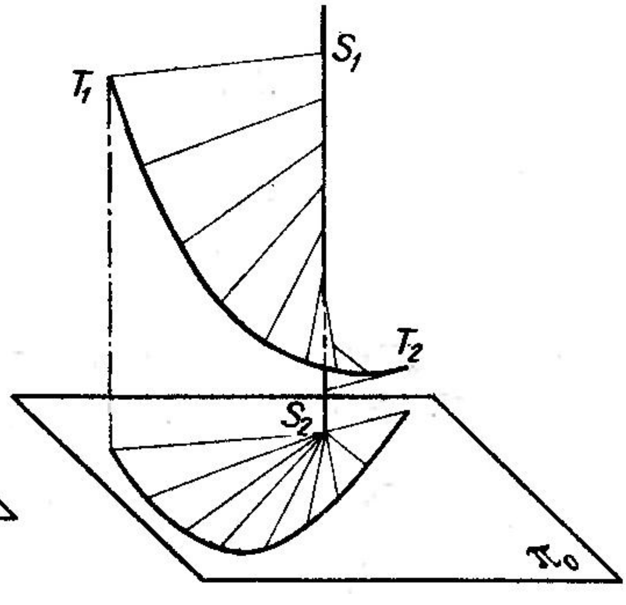
Пирамидальная поверхность образована прямой линией L (ребро) перемещающей m и имеющей общую вершину S.



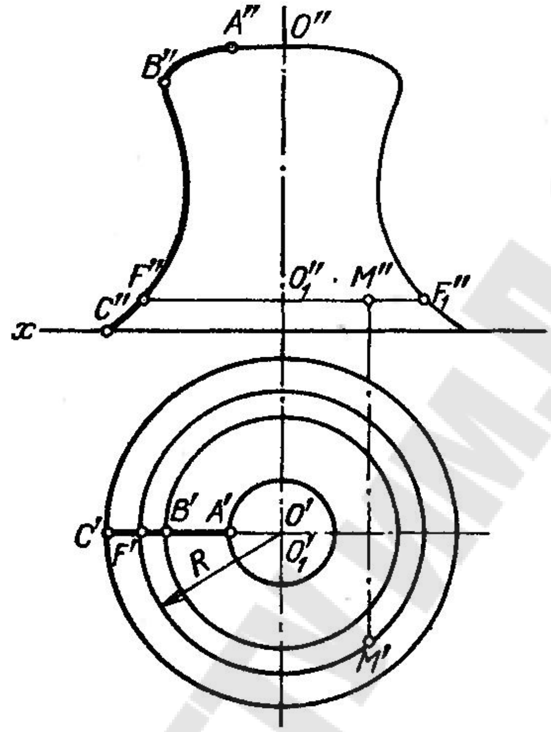
Поверхность вращения – поверхность, полученная от вращения какой- либо линии (плоской или пространственной) вокруг неподвижной оси.

На эпюре поверхность изображается в виде очерка.





1) Очерком называется след на плоскости проекции или проекция контурной линии поверхности



Поверхность вращения образована вращением образующей а вокруг неподвижной оси i, точки А,В,С,Д – очерковая образующая.

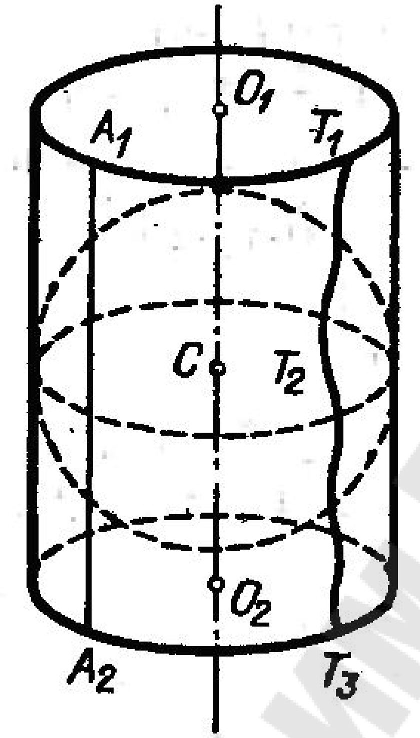
Каждая точка образующей а при вращении описывает окружность с центром на оси. Эти окружности – параллели. Наименьшая параллель –горло, наибольшая – экватор.

Определение поверхности Ф(а, i).

Линейчатые поверхности – поверхности, у которых образующие в виде прямой линии (цилиндр, конус).

Поверхность, у которой образующая кривая линия называется не линейчатой (сфера, тор).

2) Цилиндр- поверхность, образованная движением прямой линии, сохраняющей || некоторым заданным прямым линиям по некоторой кривой (направляющей).



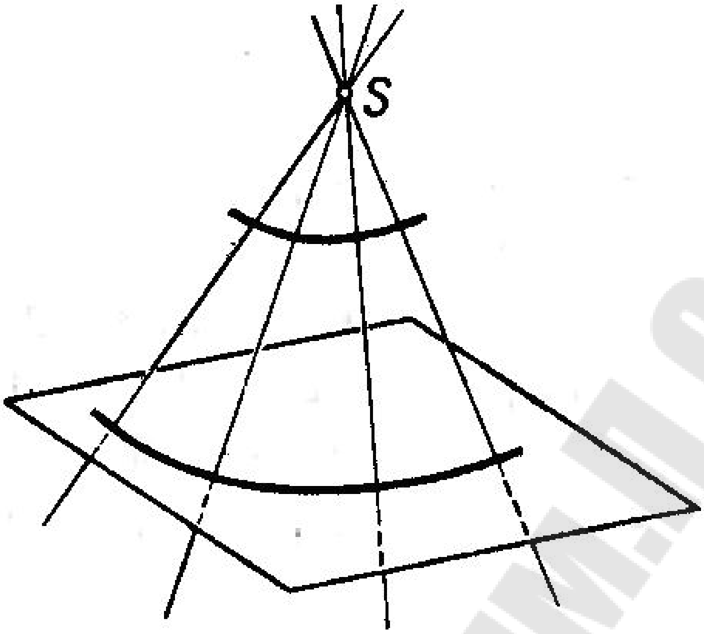
Чтобы построить очерк цилиндрической поверхности, нужно на проекциях отметить «граничные образующие». Для фронтальной проекции «граничный образ» A_v $A_н$ и $B_vB_н$, для горизонтальных проекций $C_vC_н$ и $Д_vД_н$.

(•)К $\in\psi$, $К_v$ - !, $К_н$ - ?

(•)К на на фронтальной проекции невидима и лежит на невидимой образующей. Гориз. проекц. этой образ – видима.

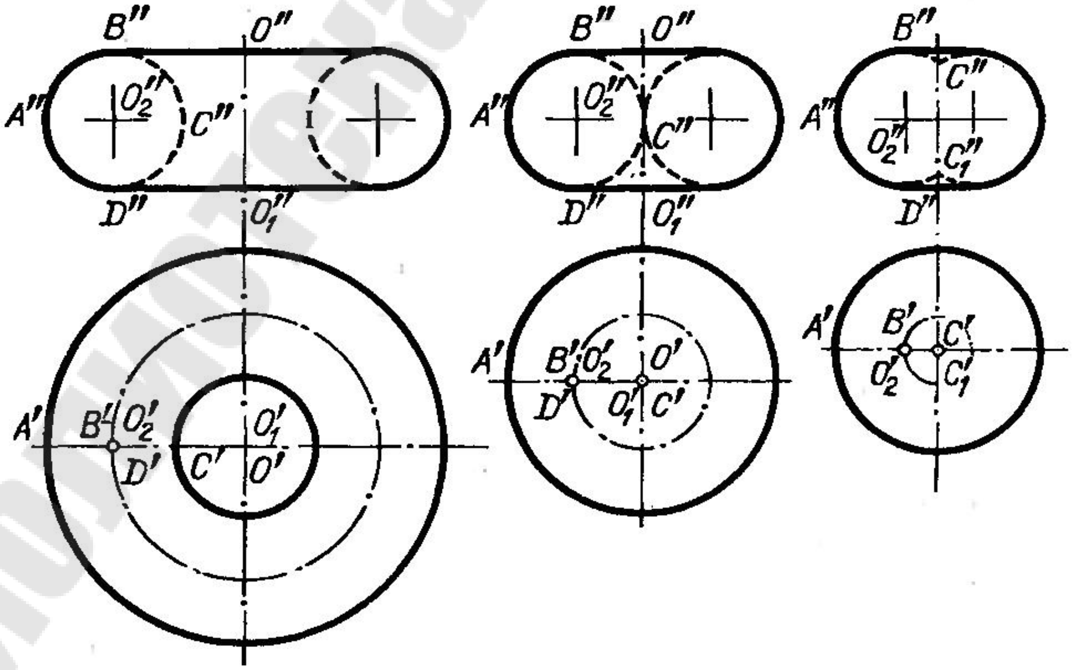
Цилиндрические поверхности различают по виду нормального сечения (от пл. ⊥ образующей)

3) **Коническая** поверхность образуется прямой линией, проходящей через неподвижную точку (вершину) и последовательно через все точки некоторой кривой (направляющей)

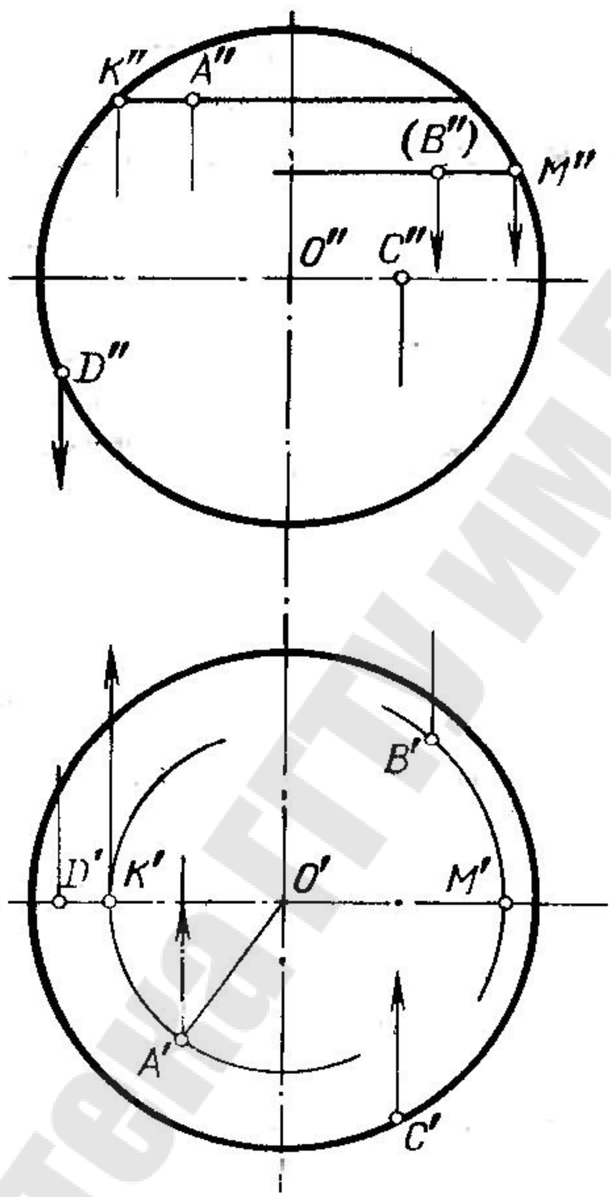


(•)K $\in\psi$, K_v - !, $K_н$ - ? K_v –принадл. видим. образ. Граничные образ. на гориз. проекции $C_vC_н$ и $B_vB_н$, на фронт. проекц. $A_vA_н$ и $B_vB_н$.

4) Поверхности, в качестве образующей – окружности.
   а) **тор** (окружность а вращается вокруг оси i не проходящей через центр «О» окружности.



б) **сфера** –центр окружности принадлежит оси вращения.



Лекция №12.
Сечение гранных и криволинейных поверхностей плоскостью частного положения

Принадлежность точки поверхности.

1) Проекциями сечения многогранника плоскостью в общем случаи являются плоские многоугольники, вершины которых принадлежат ребрам, а стороны граням.

2 способа. Метод ребер и метод граней.

Метод ребер.

Для определения точек (вершин) сечения сводится к решению задачи на определение точек пересечения ребер гранной поверхностей с секущей плоскостью.

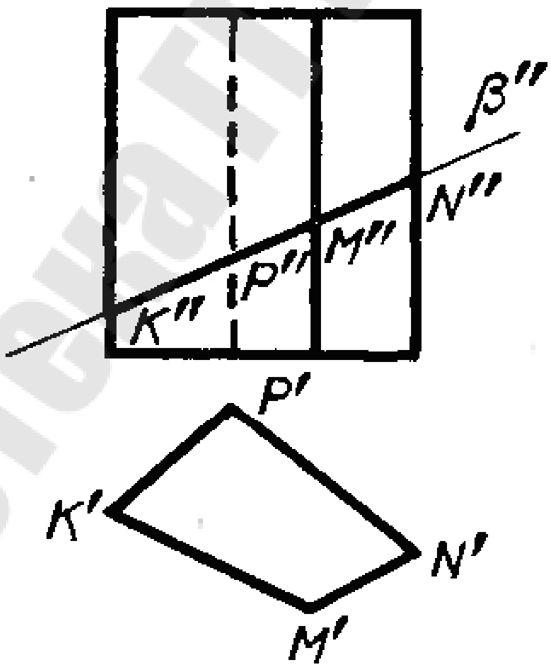
Метод граней.

Пересечение двух плоскостей, грани поверхностей и данной плоскости – метод граней.

Призма пересекается плоскостью β.

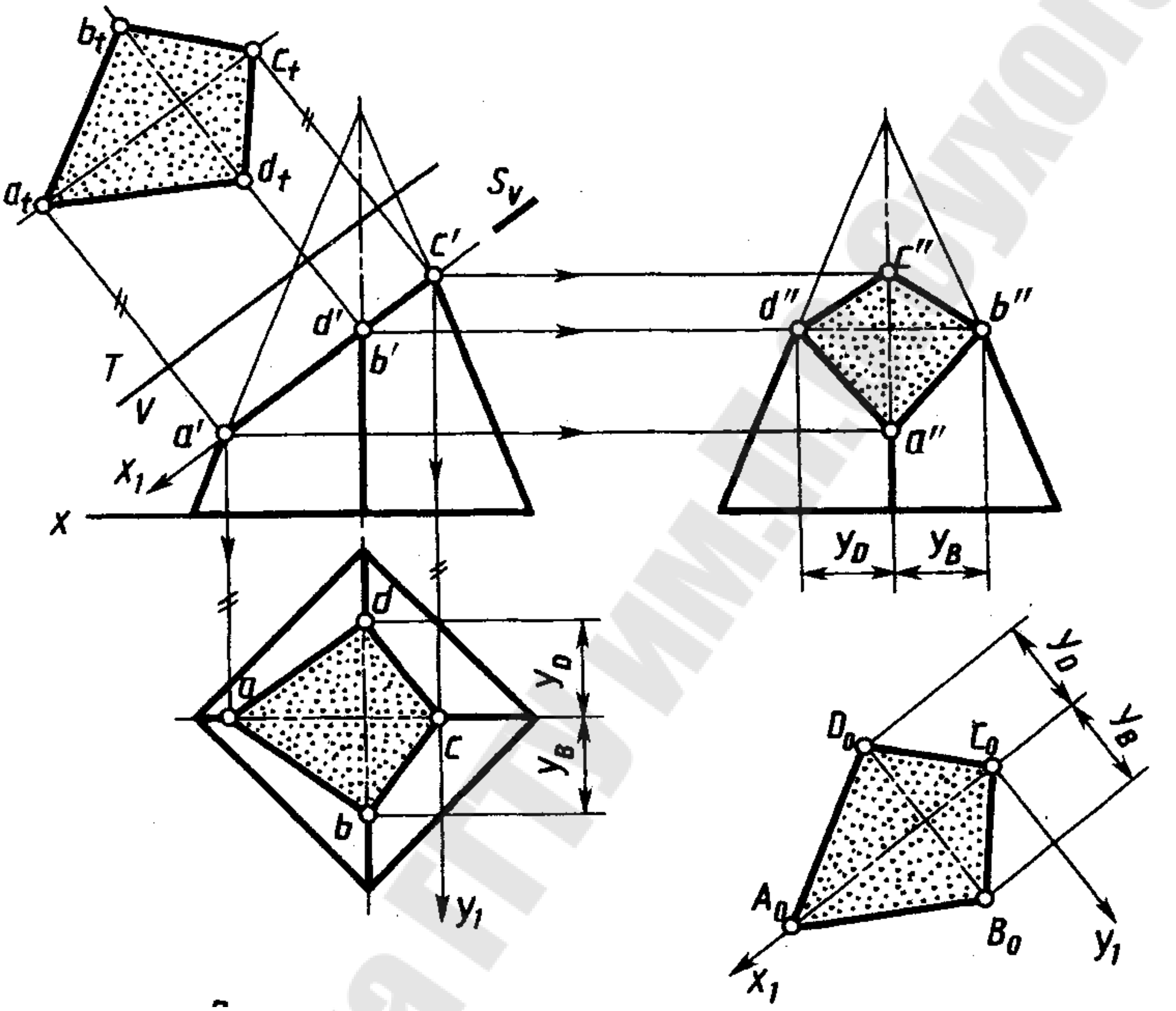
β ∩ ребро = (•) K,
β ∩ ребро = (•) P,
β ∩ ребро = (•) M.

По собирательному свойству плоскость β фронтальные проекции точек сечения выражены K’, P’’, M’’, N’’.



Пирамида пересекается плоскостью P.P ⊥ H - ?

Применяем метод граней. Для определения линии сечения (ломаной) сводится к решению задачи на определение линии пересечения двух плоскостей (грани и секущей плоскости).



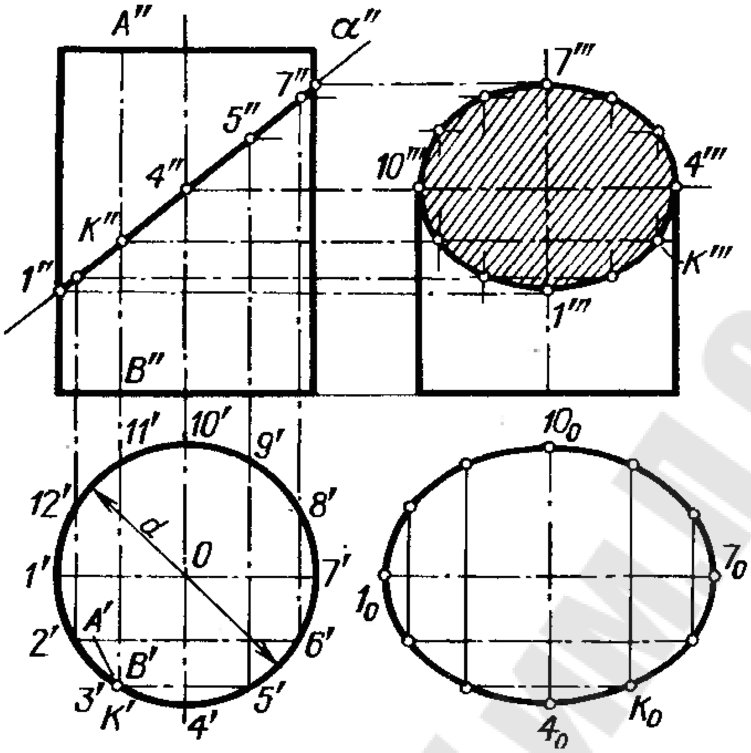
2) Для нахождения кривой линии, получаемой при пересечении линейчатой поверх. плоскостью, следует в общем случаи строить точки пересечения образующих поверхности с секущей плоскостью, и если поверхность не линейчатая следует применять секущие плоскости (только частного положения).

Сечения цилиндра плоскостями.

Если плоскость сечения || образующей цилиндра – фигура сечения – прямоугольник.

Если плоскость сечения || основанию цилиндра фигура сечения – окружность.

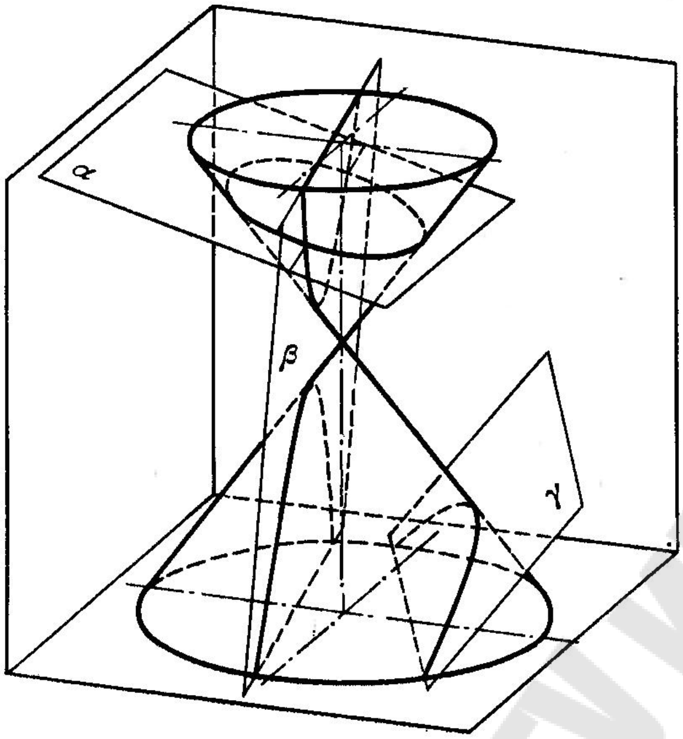
Если плоскость сечения под углом к образующей цилиндра – фигура сечения – овал или эллипс.

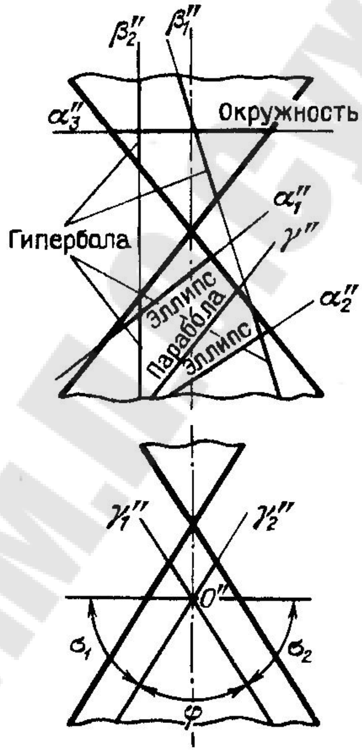


Прямой круговой цилиндр. Вид сечения от пл.α - эллипс.
Определить характер точки – точки, лежащие на очерковых образующих 1,2,3,4.
Большая ось эллипса $2_w – 3_w$ равна диаметру основания цилиндра.
Малая ось $1_w – 3_w$ – по величине зависит от направления секущей плоскости относительно оси цилиндра.
Все вспомогательные точки кривой сечения определяются как точки, лежащие на образующих цилиндра, пример (•)5 и (•)6.

Сечения конуса плоскостями.

1) Если $\gamma^0 > \varphi^0$ - эллипс (от пл.α)
2) Если $\gamma^0 = \varphi^0$- парабола (от пл.β).
3) Если $\gamma^0 \leq \varphi^0$ – гипербола (от пл. Q).
4) Если секущая плоскость || основанию конуса – окружность (от S).
5) Если секущая плоскость проходит через вершину конуса и точку основания – вид сечения – треугольник (от пл.R).

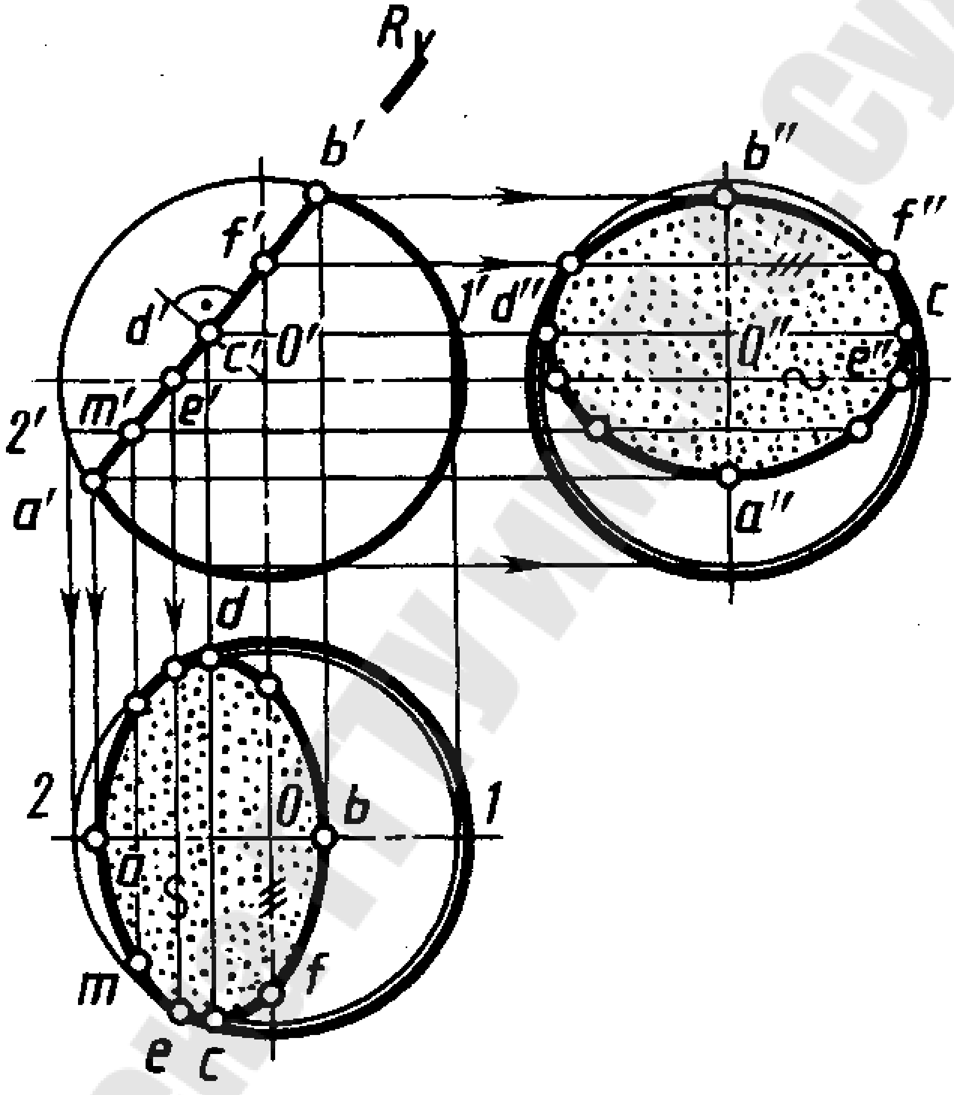




Прямой круговой конус пересекается плоскостью α (фронтально-проецирующая). Вид сечения – овал или эллипс. (•)1 и (•)2 – принадлежат очерковым образующим; Отрезок $[1_v - 2_v]$ – большая ось эллипса, малая ось эллипса $[3_v - 4_v] \perp$ к V, проецируется в одну точку, в середину отрезка $[1_v - 2_v]$. Все промежуточные точки сечения находятся как точки, лежащие на своих окружностях или образующих конуса. Например точки 5 и 6 принадлежат образ SK и SL.

Сечение сферы плоскостью.

Как бы секущая плоскость не была направлена по отношению к сфере в сечении получается окружность, которая проецируется в виде отрезка прямой, эллипса, окружности.



При построении проекций окружности, получающейся от пересечения сферы плоскостью α, применяют вспомогательные плоскости, дающие в данном случаи параллели (окружности).

Определяем характерные точки 1,2 , принадлежащие очерковой образующей (главному меридиану).Отрезок [1_v- 2_v] – малая ось эллипса. Точки 3_v ,4_v – двойная точка – середина отрезка [1_v – 2_v]. Отрезок [$3_н$ – $4_н$] – большая ось эллипса, равная диаметру окружности сечения. Точки 5 и6 принадлежат очерковой образующей (экватору). Промежуточные точки, (•)К, находятся с помощью вспомогательных секущих плоскостей, (Q || H), (•)$К_v$ $\in$ окружности L_v радиуса R_v.

Построим опорные точки:

1) След плоскости $\alpha_н$ пересекает окружность основ. конуса стоящего на пл. H в точках C и B.
2) Чтобы определить высшую точку сечения A, построим плоскость $\gamma \perp$ H и $\perp \alpha$, проходящую через точку S и O конуса, т.е $\gamma \perp \alpha$, $\gamma \perp$ H.

   Определим линию пересечения плоскости α и γ.

а) $\alpha \cap \gamma = 1{,}2$ ($1_н 2_н$, $1_v 2_v$)

Определяем сечение конуса Q плоскостью γ.

б) $\gamma \cap Q = 3S4$ ($3_н S_н 4_н$; $3_V S_v 4_v$)

в) $1_v 2_v \cap 3_v S_v = A_v$, то $A_v \rightarrow A_н$ (•)A –высшая точка сечения.

3) Построим точку сечения Д, определяющую границу видимости лин. Сечения на фронтальной проекции. Для этого введем вспомогательную секущую плоскость $\beta(\beta_н) \parallel V$, и проходящую через SO,

а) $\beta \cap \alpha = f$ ($f_{н,}$ f_v) по фронтали.

б) $\beta \cap Q$ (конус) =S 5 ($S_н 5_н$, $S_v 5_v$).

в) $f \cap S5$ = (•) Д, $S_v 5_v \cap f_v = Д_v \rightarrow Д_н$.

4) Промежуточные точки E, F находим с вводом вспомогательной секущей плоскости. Q (Q_v) || H.

а) $Q \cap \alpha = h$ ($h_{v,}$ $h_н$)

б) $Q \cap \theta$ (конус) = 6 7 (окружность)

в) $O_н$ $6_н 7_н$ (окружность) $\cap h_н = E_н$, $F_н$ по $E_н \rightarrow E_v$, $F_н \rightarrow F_{v.}$

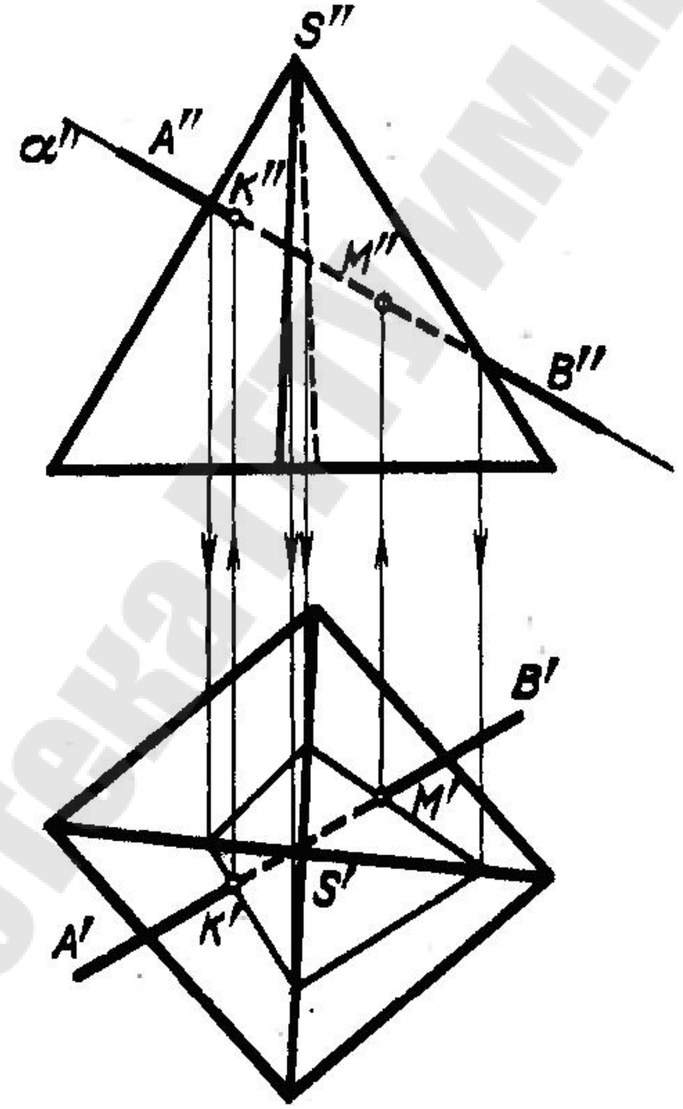
(•••) $C_v E_v A_v$ невидимые.

Лекция №13.
Пересечение прямой с гранной и криволинейной поверхностью.

Прямая, пересекая поверхность имеет две точки: точку входа и точку выхода. Для их определения существует алгоритм решения.

Алгоритм решения.

1) Прямую заключаем во вспомогательную секущую плоскость. Выбор положения секущей плоскости зависит от полученного от нее сечения на поверхности. Сечение должно состоять из простых линий (прямых или окружностей.).
2) Находим вид сечения вспомогательной секущей плоскости и данной поверхности.
3) Точки пересечения заданной прямой и построенной линии на поверхности будут искомыми точками.



Лекция №14.
Развертки.

Поверхности, которые можно совместить с плоскостью без разрывов и складок, называются развертывающимися, а полученную плоскую фигуру - ее развертывающимися, а полученную плоскую фигуру –ее разверткой.

К ним относятся только линейчатые поверхности (цилиндрические, конические).

Каждой точке на поверхности соответствует точка на развертке и наоборот. Существует три способа построения развертки поверхности.

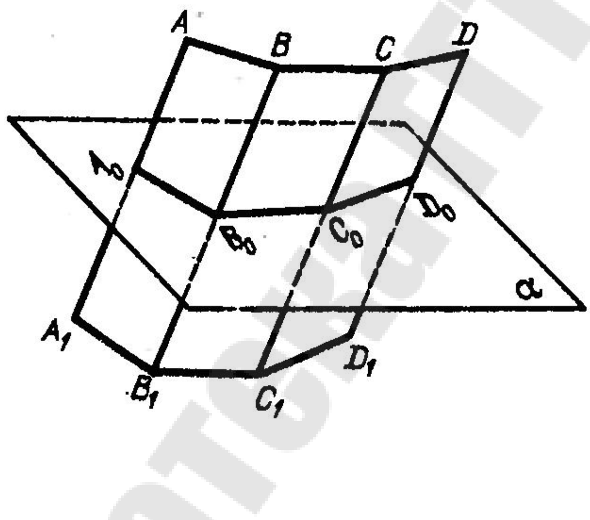
1) Способ нормального сечения,
2) Способ раскатки,
3) Способ треугольников (треангуляции).

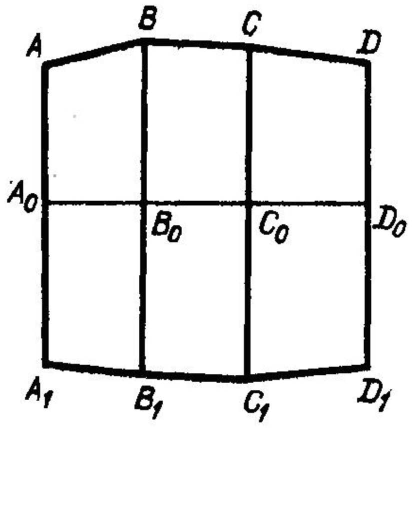
Способ нормального сечения.

Нормальное сечение, полученное от плоскости, которая перпендикулярна ребрам или образующей поверхности.

На проекциях перпендикуляр строится когда ребра и образующие геометрического образа частного положения.

Развертка всегда строится только когда поверхность имеет Н.В. основания и Н.В. ребер или образующих.





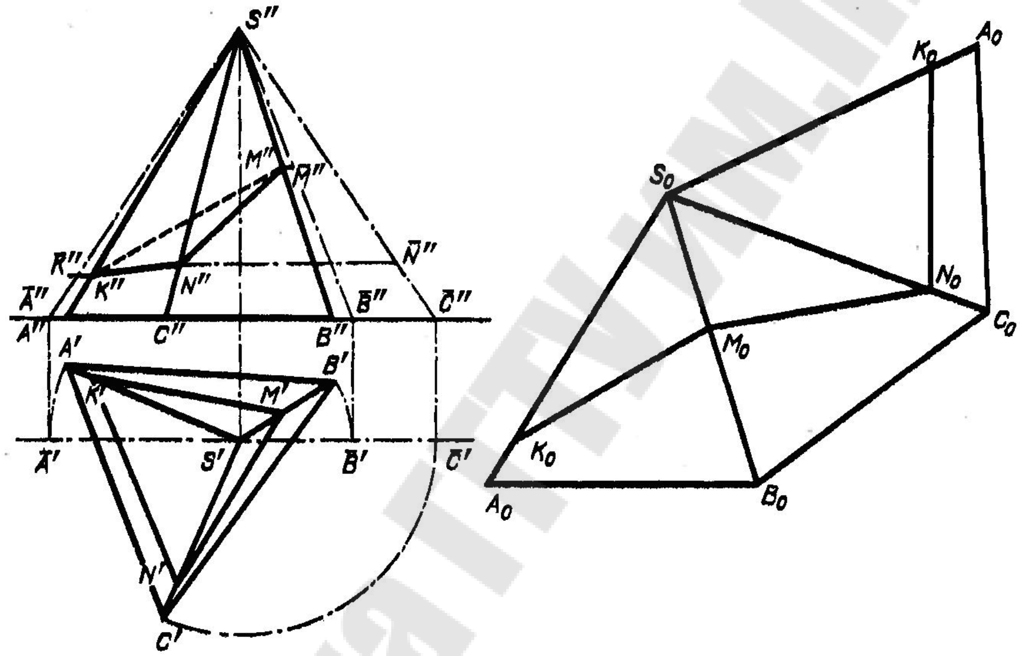
Способ нормального сечения применяется для построения разверток призмы и цилиндра.

Так как ребра данной призмы горизонтали, значит плоскость нормального сечения строим на горизонтальной проекции. $\alpha_н$ $\perp$ребрам. Строим сечение 1,2,3 определяем Н.В. сечения от этой плоскости. Методом вращения вокруг горизонтально-проецирующей оси вращение i.

Вращаем фигуру сечения до положения || фронтальной плоскости проекции. На свободном поле чертежа выбираем горизонтальную прямую a и на ней откладываем Н.В. прямых сечения.

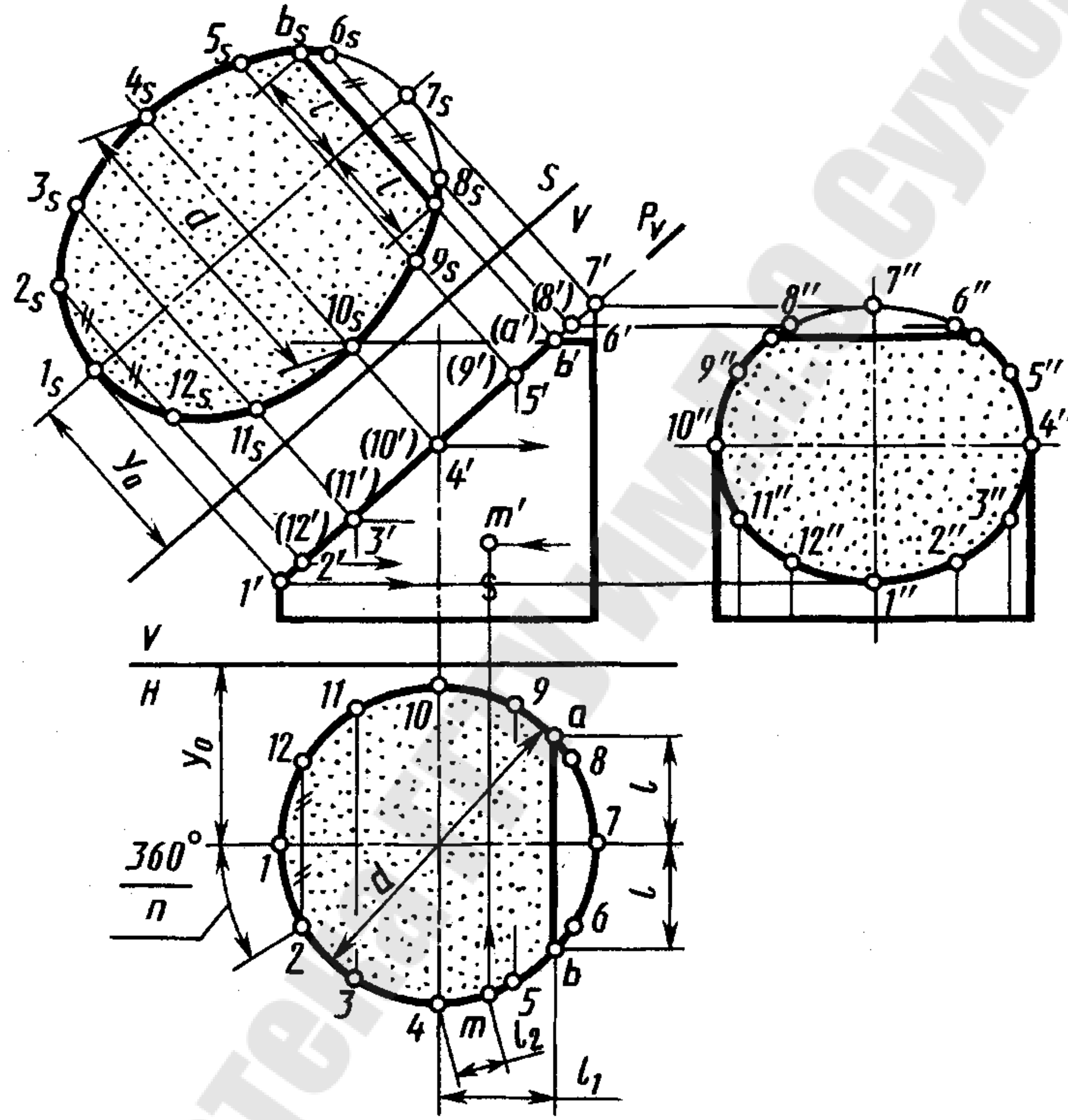
Способ треугольников (треангуляции).

Этот способ применяем для построения разверток пирамиды и наклонного конуса. Нужно прежде вписать в коническую поверхность пирамидальную поверхность и определить Н.В. ребер вписан. пирам. Ребро «S1» – есть Н.В. горизонтальной проекции.



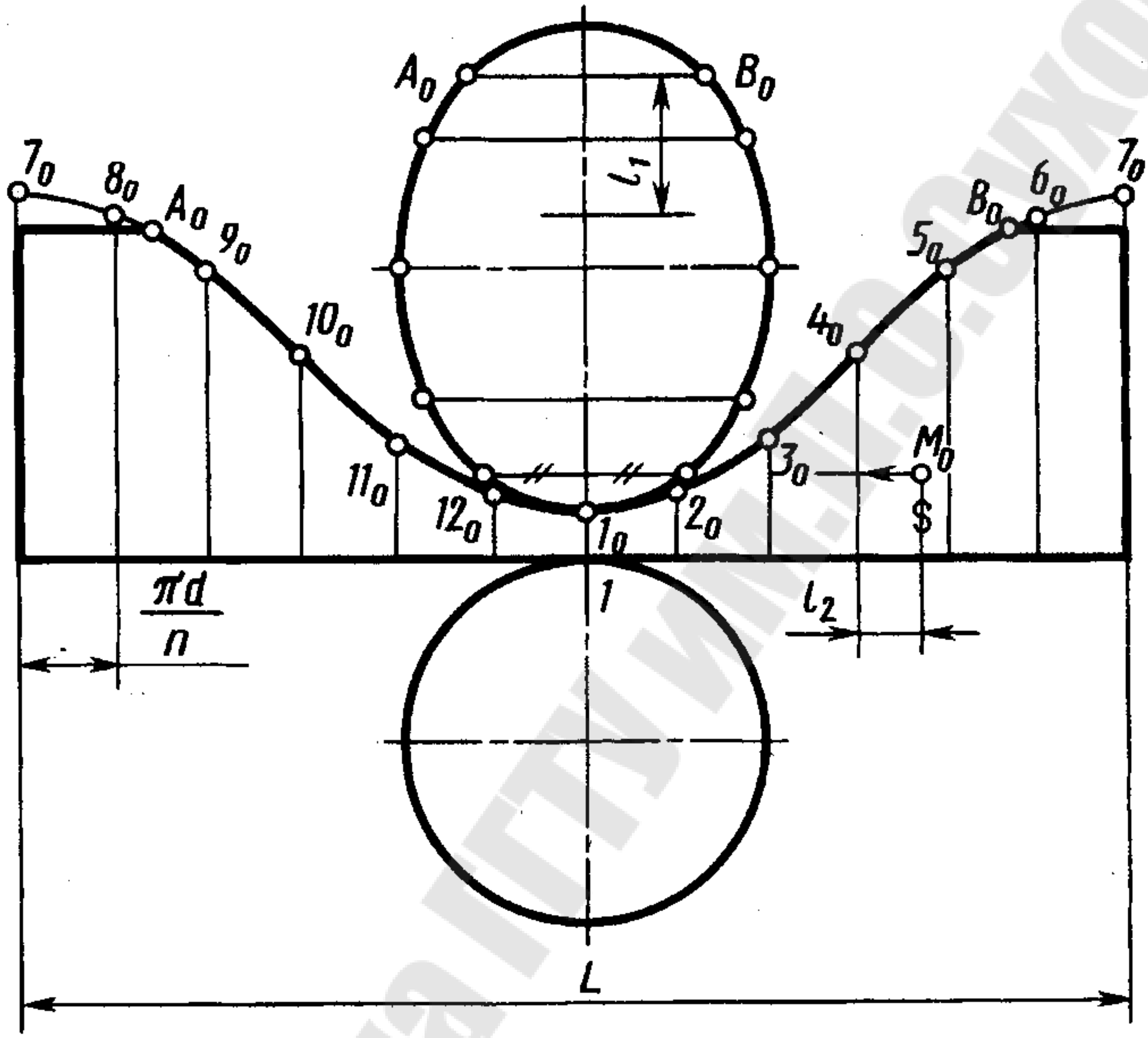
Для пямого кругового конуса угол развертки $\varphi = 180\ R/\ L$
R- радиус окружности основания, L –длина образующей.

Способ раскатки.



Для построения развертки цилиндрической поверхности используются те же способы нормального сечения и раскатки, которые применяются при развертывании призмы. В обоих случаях цилиндрические поверхности заменяют призматическ. вписанной в цилиндр.

Применяем за плоскость развертки плоскость α, проходящую через ребро «1» параллельную горизонт. пл. проекции. Совместим грань «12» с плоскостью α, осуществляя поворот грани «12» вокруг ребра «1». Измеряем 1/16 часть окружности и делаем засечку на «1» – это и будет (•)2.


A0
B0
l1
70
80
Ao
90
100
110
120
10
20
30
40
50
Bo
60
70
M0
S
πd
n
1
l2
L

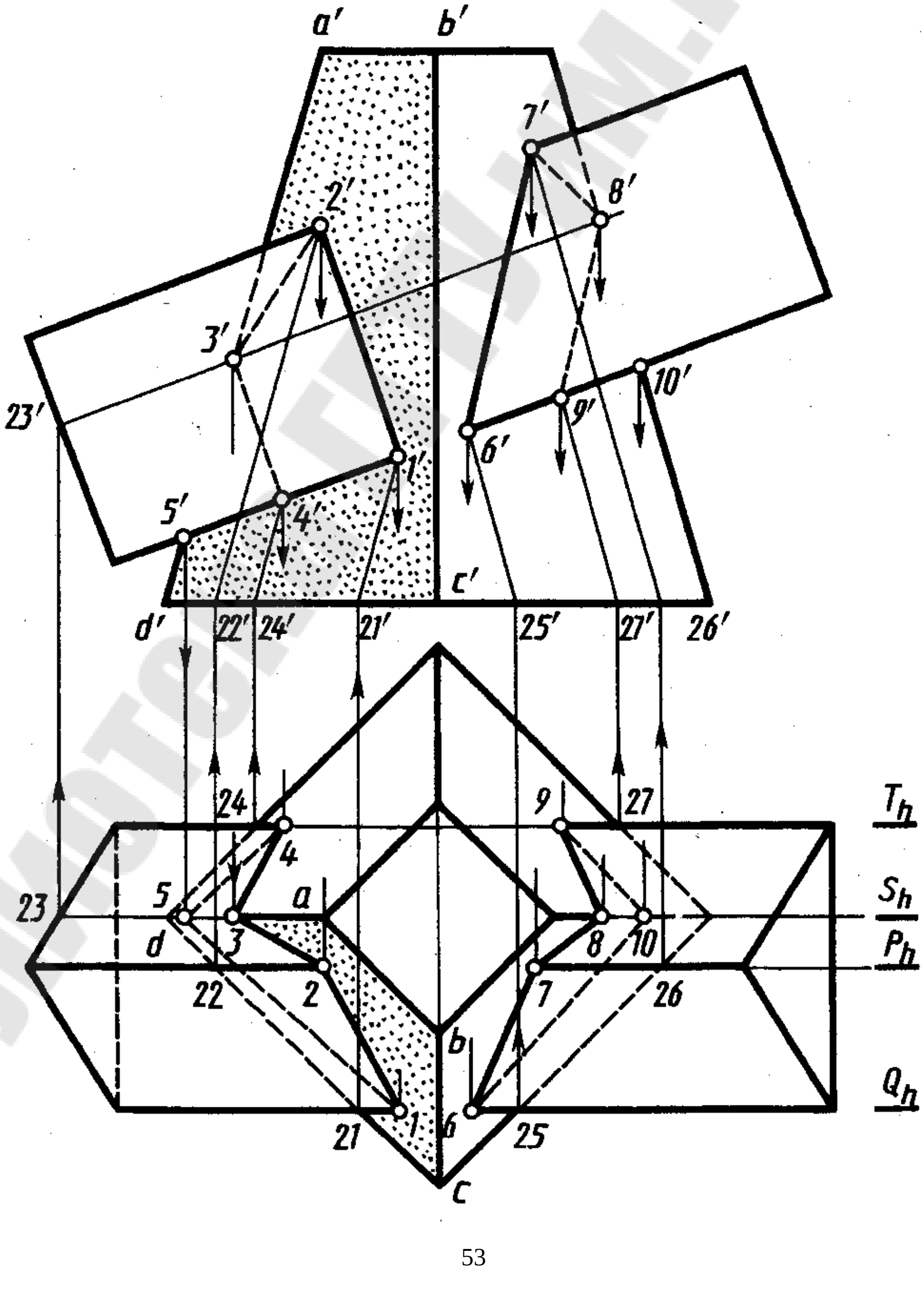
Лекция № 15.
Взаимное пересечение гранных поверхностей.

Линия пересечения двух многогранников может быть определена по точкам пересечения ребер одного многогранника с гранями другого: эта известная задача на определение точки пересечения прямой с плоскостью.

Линия пересечения многогранника может быть определена и как линия пересечения граней многогранников: задача на определение линии пересечения двух плоскостей.

Линия пересечения многогранников являются пространственные замкнутые линии. В зависимости от вида многогранников от вида и их взаимного расположения линиями пересечения могут быть один и более пространственных многоугольников.

Линии пересечения представляют собой совокупность отрезков прямых, по которым пересекаются грани двух многогранников.



Вершины таких многоугольников являются точками пересечения ребер первого многогранника с гранями второго и ребер второго с гранями первого.

На эпюре определена линия пересечения полного проницания прямой треугольной призмы с четырехугольной пирамидой.

Так как основание призмы лежит на плоскости проекций H, ребра горизонтально–проецирующие прямые и грани боковой поверхности – горизонтально-проецирующие плоскости. Значит, горизонтальную проекцию точек пересечения ребер пирамиды с гранями призмы определяем сразу.

- ребро SB пирамиды пересекает две грани призмы: одну в (•)1 , вторую (•)5.
- ребро SA одну – в (•)2, вторую (•)6.
- ребро SD – в (•)3 и в (•)8.
- ребро SC – в (•)4 и в (•)7.

Ребро E призмы пересекает две грани пирамид:

Грань SAB – в (•)9 и SCB – в (•)10.Фронтал. проекции точек 9 и10, считая, что они лежат в плоскости SAB и SCB, находим по признаку принадлежности точки плоскости.

Через ребро E и вершину пирамиды S проводим прямую, фронтальная проекция этой прямой пересекает ребро E в точке 9_v. Аналогично находим фронтальную проекцию (•)10.

На фронтальной проекции соединяем пары точек, принадл.одной грани с учетом видимости.

Наводим видимость самих поверхностей на проекциях.

Лекция № 16.
Взаимное пересечение поверхностей вращения.

Линия пересечения двух поверхностей является множество точек, общих для данных поверхностей.

Она определяется по точкам пересечения линий одной поверхности с другой поверхностью.

Для определения этих точек часто используют вспомогательные секущие поверхности. Секущие поверхности посредники выбирают так, чтобы они пересекаясь с данными поверхностями, давали простые для построения линии (прямые или окружности).

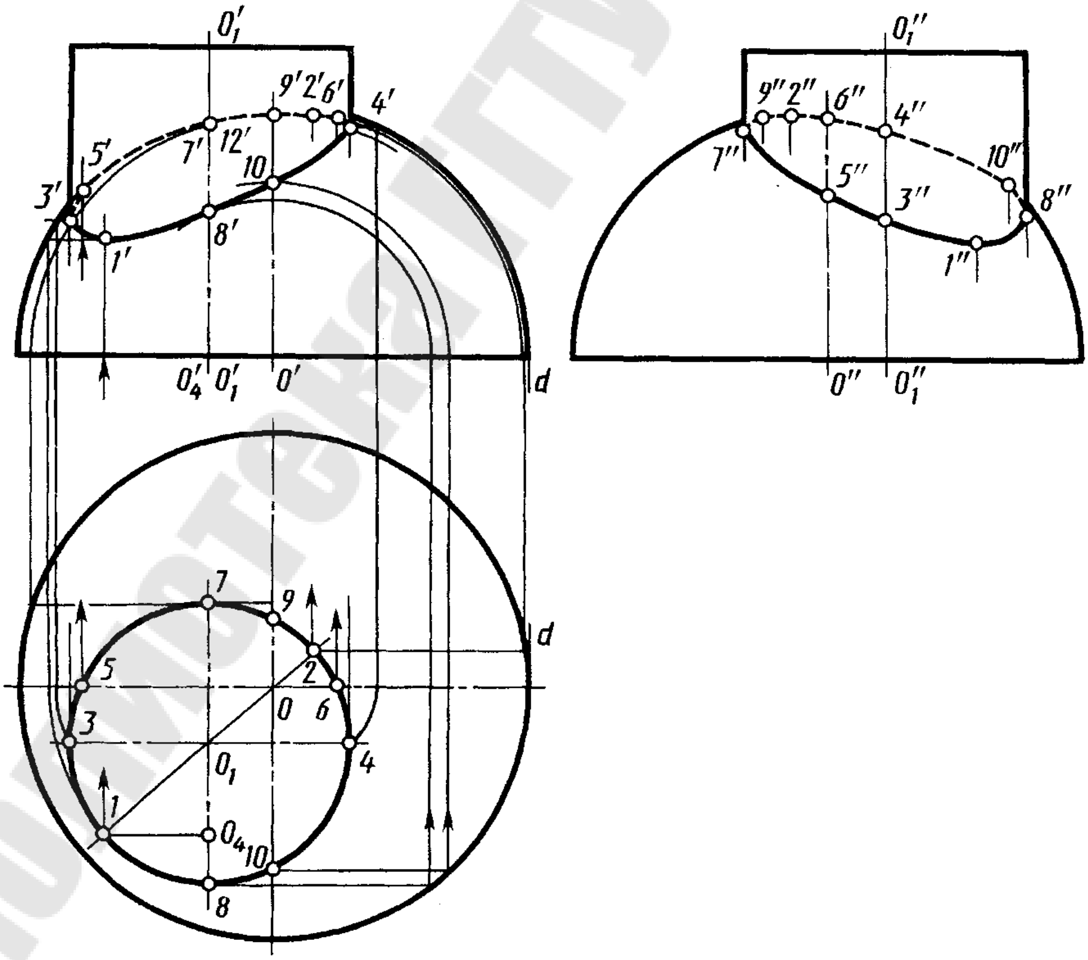
Из общей схемы построения линии пересечения выделяют два способа:

- способ секущих плоскостей;
- способ секущих сфер.

Линия пересечения имеет характерные точки (опорные или главные) точки с которых следует начинать построение этой линии.

К таким точкам относятся точки – верхняя и нижняя отн. пл.проекций; точки, расположенные на очерковых образующих – точки видимости, точки наибольшей ширины кривой.

Следует знать, что линия пересечения двух поверхностей в проекциях располагается в пределах контура наложения проекций двух пересекающихся поверхностей.



Построение линии пересечения конуса со сферой.

Анализ их взаимного расположения. Конус врезается в сферу.

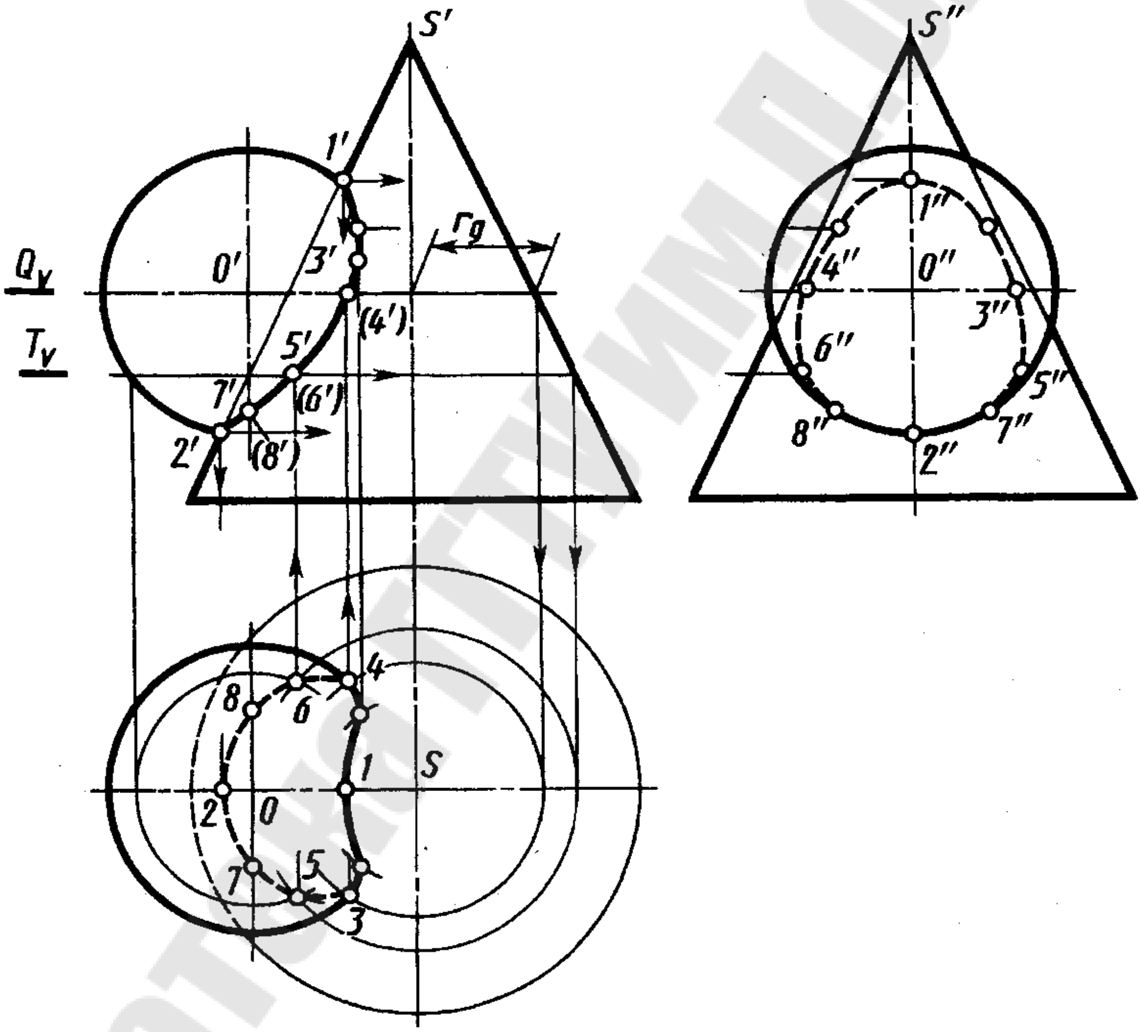
Сфера с центром О(O_v,$O_н$), лежащим водной фронтальной плоскости с осью конуса, т.е имеют общую плоскость симметрии.

Характерная точка (•) 1 точка пересечения главного меридиана сферы с очерковой образующей конуса (наивысшая точка).

(•) 2 получается от секущей плоскости α на которой лежит основание конуса.

От плоскости α_v ($\alpha \parallel$ Н) на сфере получаем окружность R_{1V}.

На горизонтальной проекции окр. основ. пересек. окр.R_2 и получаем точки 2 и2^I. Фронтальные проекции этих точек лежат на следе плоскости α_v – наинизшие точки линии пересечения.



Характерные точки 3 и 3^I (принадлежащие экватору сферы) - точки наибольшей ширины линии и определяющие границу видимости на горизонтальной проекции. Они находятся с помощью вспомогательной горизонтальной плоскости β, проходящей через экватор сферы.

1) $\beta \parallel$ Н.
2) $\beta \cap$ конус = окружность R_{2v}.
3) $\beta_v \cap$ сферу = окружность (экватор) = (•)3,(•)3^I.
4) Окружность $R_2 \cap$ окружность (экватор) = (•)3, (•)3^I.

Все остальные точки находятся по аналогии, применяя вспомогательные горизонтальные секущие плоскости. Одноименные проекции точек линии пересечения соединяем с учетом видимости.

Наводим видимость самих поверхностей на проекциях.

На эпюре построена линия пересечения фронтально-проецирующего цилиндра с треугольной пирамидой.

Анализ взаиморасположения: цилиндр врезается в пирамиду.

Анализ их положения относительно плоскостей проекций.

Боковая поверхность цилиндра фронтально-проецирующая, линия пересечения известна и решается вопрос о построении горизонтальной проекции линии пересечения. Прежде всего определить главные (опорные) точки 1,2,3,4. Вспомогательные секущие горизонтальные плоскости плоскости пересекают цилиндр по прямоугольникам, а пирамиду по треугольникам.

(•)4,(•)$1_v \in$ребру $A_vS_,$ $1_v \rightarrow 1_н$, $4_v \rightarrow 4_н$.

(•) $2_н$ - ? – определить границу видимости линии пересечения.

1) (•)$2_v \in \alpha_v$ $\alpha \parallel H$
2) $\alpha_v \cap$ цилиндр = прямоугольник ($m_vi_vn_v$) ($m_нi_нn_н$)
3) $\alpha_v \cap$ пирамида ($\Delta e_vf_vg_v$)

Все промежуточные точки определены с помощью горизонтальных плоскостей γ_v и R_v .

Горизонтальные проекции точек линию. пересечения. соединяем с учетом видимости. Определяем видимость самих поверхностей.

Метод вспомогательных сферических поверхностей.

Этот метод применяется в тех случаях,. Когда вспомогательные секущие плоскости не дают простейшего решения.

Для применения метода сфер необходимо, чтобы соблюдались условия:

1) пересекались поверхности вращения,
2) оси их должны пересекаться,
3) плоскость осей должна быть плоскостью уровня,
4) центр сфер совпадал с точкой пересечения осей двух поверхностей.

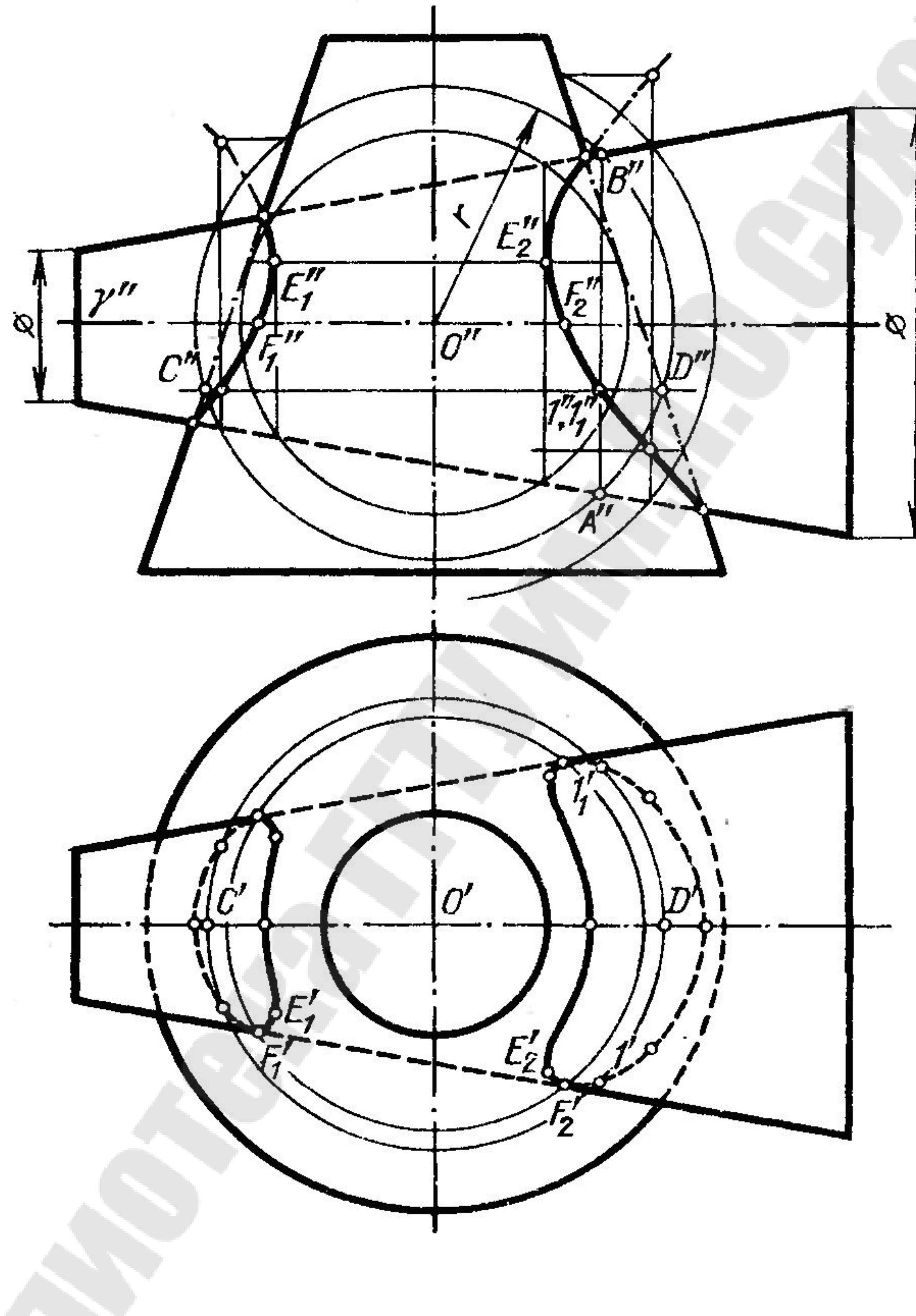
Почему? Потому что, если поверхность вращения соосна секущей сферой, то они пересекаются по окружности.

Плоскость окружность $\perp$ каждой из осей вращения поверхностей, значит если оси $\parallel$ плоскости проекций, то окружности на эту плоскость спроецируются в прямые линии, пересечение которых и будет проекцией искомых точек принадл. линии пересечения поверхностей.

Существует два случая:

1) Метод концетрических сфер - применяется,если оси поверхостей пересекаются.
2) Если оси не пересекаются применяются метод эксцентрических сфер.

Метод концетрических сфер.



Даны : $Q_1 \cap Q$ – оба конуса вращения.

Оси $i \cap i = (O_v O_н)$. Плоскость $\alpha \in i$ и $i_1 \parallel v$.

Алгоритм решения:

1) Определить характерные точки 1,2,3,4.
2) Вспомогательные эксцентрические сферы
3) Сфера $\Sigma R_{min} \cap Q_1$ = СД($C_v Д_v$) $\perp I_{1v}$
4) ΣR_{min} касается Q по окружности AB($A_v B_v$) $\perp I_v$
5) AB $\cap$ СД = 5,6 ($5_н 6_н$)

Далее по $A_v B_v \rightarrow A_н B_H$ (диаметр окружности) и на нее по $5_v \rightarrow 5_н$, $6_v \rightarrow 6_{н.}$

На фронтальной плоскости проекций (•) $3_v 4_V$ –левые самые крайние. $7_v 8_v$ правые – самые крайние.

Все промежуточные точки линии пересечения определяются с помощью вспомогательных сфер большего радиуса, чем R_{min} до точек $1_V 2_{v,}$ $3_v 4_v$.

От сферы ΣR_1 точки 11,12 ($11_v 12_v$).

От сферы ΣR_2 точки 13,14 ($13_v 14_v$).

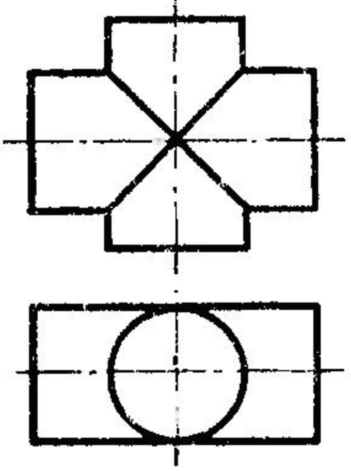
От сферы ΣR_3 точки 15,16 ($15_v 16_v$).

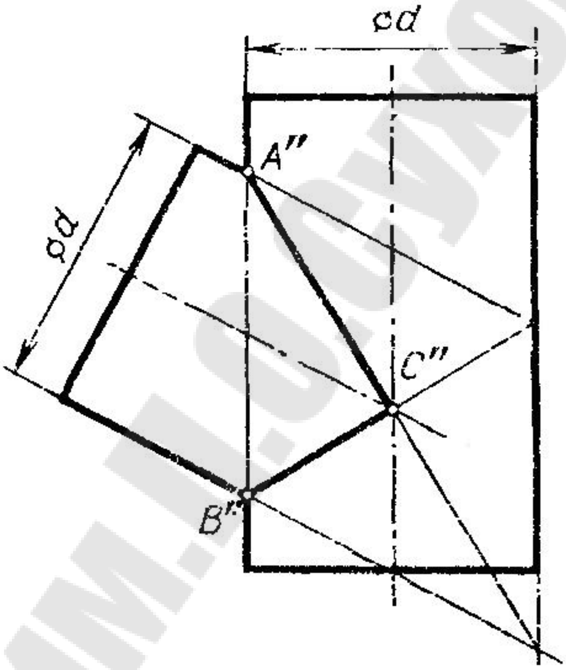
Горизонтальные проекции точек, лежащие на очерковых образующих S_R, S_{R1} пересекает фронтальную проекцию линии пересечения в точках 17 и18 ($17_v 18_v$) на правой кривой.

На левой кривой 19 20 (19_v 20_v) по $19_v \rightarrow 19_н$, $20_v \rightarrow 20_{н.}$ фронтальная проекция кривой – гипербола. (двух конусов).

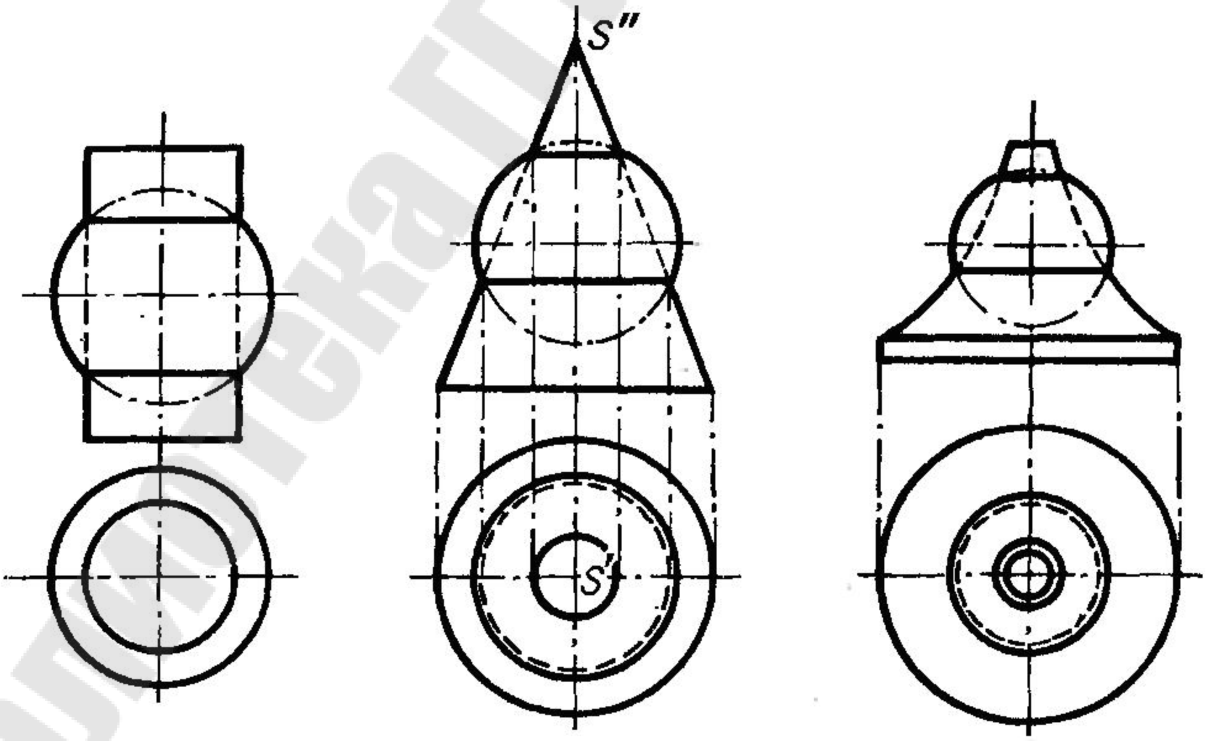
Теорема Монжа о поверхностях вращения второго порядка.

Если две поверхности вращения второго порядка вписаны или описаны вокруг третьей поверхности того же порядка, то они пересекаются по плоской кривой.





Две соосные (с общей осью поверхности вращения пересекаются по окружностям, плоскости которых ⊥осям вращения.



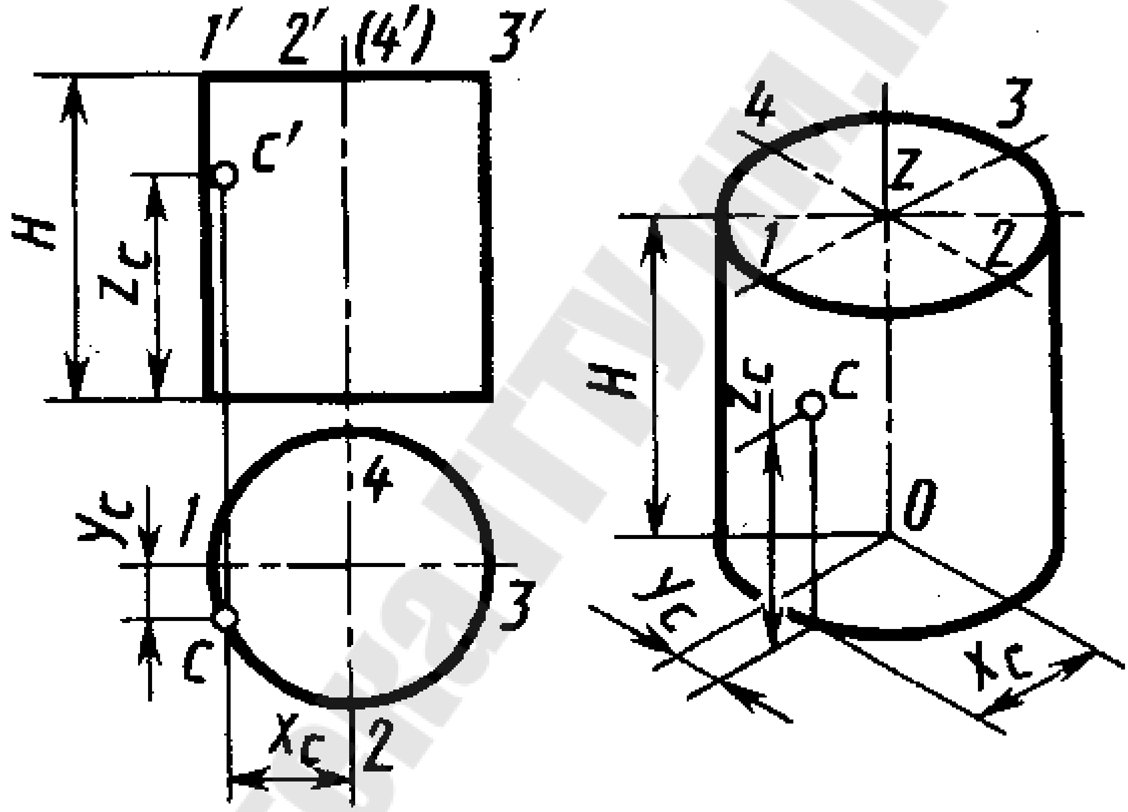
Лекция №17.
Аксонометрические проекции.

Изображение более наглядные, чем изображения предметов в системе ортогональных проекциях.

Название «аксонометрия» образовано из слов древнегреческого языка: аксон- ось и метрео –—измеряю.

Способ аксонометрического проецирования состоит в том, что данная фигура вместе с осями прямоугольных координат, к которым эта система точек отнесена в пространстве, параллельно проецируется на некоторую плоскость.

Аксонометрическая проекция есть проекция только на одной плоскости. При этом необходимо обеспечить наглядность изображений и возможность определения положений и размеров предмета.



α- плоскость аксонометрических проекций. Точка А вместе со своей ортогональной системой координат проецируется || заданному направлению проецирования на некоторую плоскость α.

OX, OУ, OZ – оси координат в пространстве $O_\alpha X$, $O_\alpha У$, $O_\alpha Z$ – их проекции на плоскость – аксонометрические оси.

Отношения L_x/L, L_y/L, L_z/L называют коэффициентом искажения по аксонометрическим осям.

Если коэффициент искажения равны – аксонометрическая проекция называется изометрической.

Если два коэффициента искажения равны – диметрической.

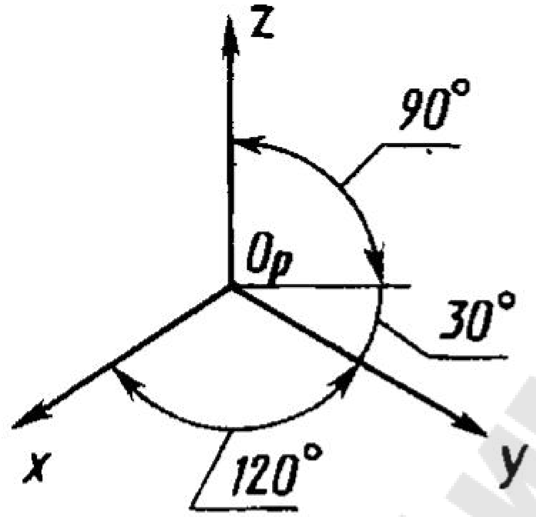
Если три коэффициента не равны между собой – триметрической.

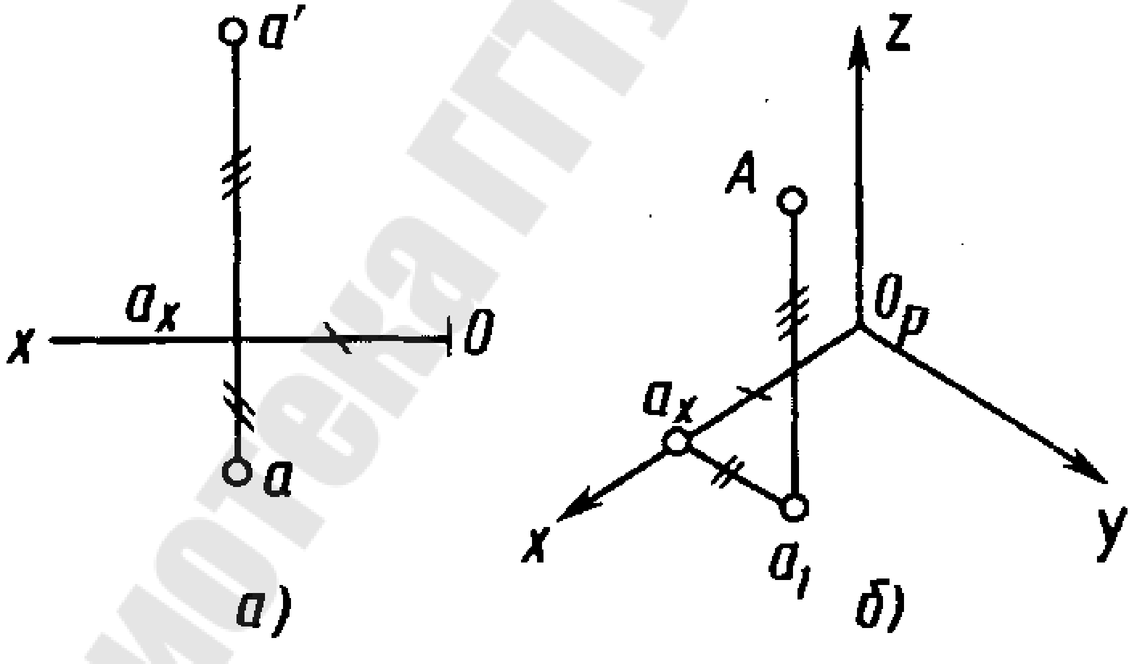
Если направление проецирования ⊥ к плоскости α - аксонометрическая проекция прямоугольная, в противном случаи – косоугольной.

Стандартом принято 5 аксонометрических проекций.

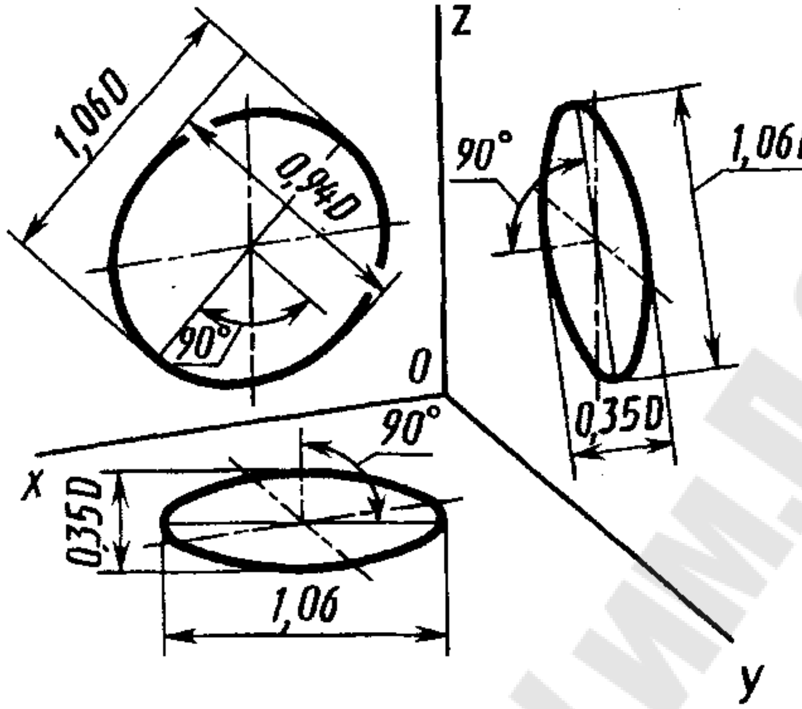
Прямоугольная

Изометрическая проекция. Коэффициенты искажения все равны.





Прямоугольная диметрия.



ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

Курс лекций
по одноименной дисциплине
для студентов специальности 1-40 01 02
«Информационные системы
и технологии (по направлениям)»
дневной и заочной форм обучения

Составители: **Остриков** Олег Михайлович
Амелина Татьяна Ивановна

Подписано к размещению в электронную библиотеку
ГГТУ им. П. О. Сухого в качестве электронного
учебно-методического документа 06.02.15.
Рег. № 122Е.
http://www.gstu.by