ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

Лекция №1.

Курс лекций

Содержание лекции №1.

Введение.

1.1. Символы и обозначения.

1.2. Виды проецирования.

1.3.Аксонометрические проекции.

1.4. Метод Монжа.

1.5. Точка на комплексном чертеже (эпюре) Монжа.

Введение

Инженерную графику относят к дисциплинам, которые являются основой общеинженерной подготовки специалиста с высшим образованием. Начертательная геометрия - это ее теоретическая база, которая является лучшим средством развития пространственного представления, необходимого для технического творчества.

Способы начертательной геометрии позволяют решать математические задачи в их графической интерпретации и потому находят широкое применение в физике, химии, механике и других науках.

Метод начертательной геометрии - метод графического отображения прообраза фигуры, расположенной в пространстве на плоскость. Такое отображение называют изображением фигуры.

Предметом инженерной графики является построение и чтение чертежей и графических моделей геометрических фигур, которые лежат в основе технических изделий и чертежей самих изделий.

Изучение формы предметов окружающего нас мира, выявление соответствующих закономерностей происходит непосредственно по чертежу, поэтому он должен быть построен по определенным законам.

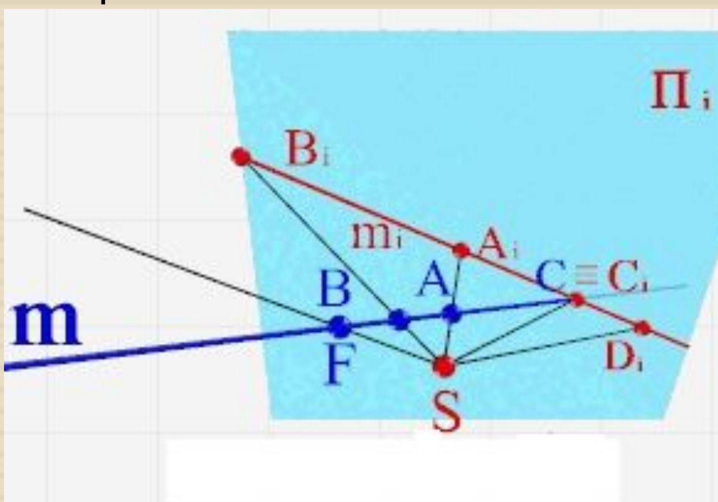
В начертательной геометрии чертеж строят с помощью метода проекций, поэтому все чертежи носят название проекционных. При построении этих чертежей изображение имеет такие геометрические свойства, по которым можно делать вывод о свойствах оригинала.

1.1. Символы и обозначения

1. Точки - *A,B,C,…., 1,2,3,…..*
2. Прямые и кривые линии - *а, в, с,….*
3. Горизонталь - *h*, фронталь - *f*, профильная прямая - *p*.
4. Поверхности (плоскости) -…Σ,Ф,П, Г…
5. Углы - α, β, γ…
6. Плоскости проекций: горизонтальная - $П_1$, фронтальная - $П_2$, профильная - $П_3$.
7. А ∈ Ф - точка принадлежит фигуре Ф; А ∉ Ф - точка не принадлежит фигуре Ф.
8. Ф1 ⊂ Ф- фигура Ф1 подмножество фигуры Ф; Ф1 ⊄ Ф- фигура Ф1 не является подмножеством фигуры Ф.
9. Ф1≡Ф2 - фигуры Ф1 и Ф2 совпадают; Ф ≠ Ф2- фигуры Ф1 и Ф2 не совпадают.
11. Ф1 ∩ Ф2- пересечение фигур Ф1 и Ф2.
12. ||- параллельность.
13. ⊥- перпендикулярность.
14. ·⁄ -прямые скрещиваются.
15. ∠ - угол, двугранный угол.
16. Оси проекций обозначают буквами *X, Y, Z* с индексами, которые указывают на соответствующие плоскости проекций. Например, ось X_{12} разделяет поле горизонтальных и поле фронтальных проекций.
17. Обозначение проекций (изображений) фигур те же самые, но с приданием индекса, который отвечает плоскости проекций.

1.2. Виды проецирования

Геометрический объект, рассматриваемый как точечное множество, отображается на плоскость по закону проецирования. Результатом такого отображения является изображение объекта.



В основу любого изображения положена операция проецирования, которая заключается в следующем:

-задают объект проецирования, например, ***прямая m***;

-в пространстве выбирают произвольную точку ***S*** в качестве ***центра проецирования***;

-плоскость $П_i$ в качестве ***плоскости проекций*** ($S \notin П_i$).

$A \in m$, $SA \cap П_i = A_i$. ***A_i - центральная проекция точки A***, ***SC*** и ***SA*** - ***проецирующие лучи.***

$A \cap П_i = C$; $C \equiv C_i$. ***C_i - центральная проекция точки C.***

m_i и $П_i$ определяют ***центральную проекцию прямой m – m_i.***

Приведенные построения выражают суть операции, называемой ***центральным проецированием*** точек пространства на плоскость.

Основные и неизменные ***свойства*** (инварианты) ***центрального проецирования***:

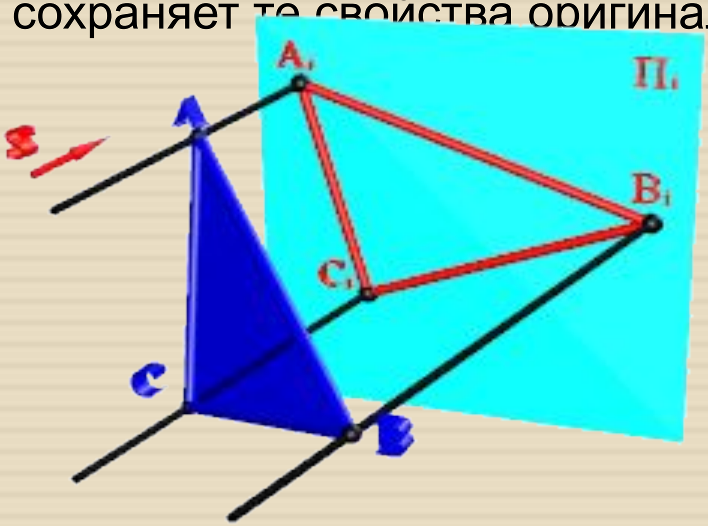
1) проекция точки – точка;

2) проекция прямой – прямая;

3) если точка принадлежит прямой, то проекция этой точки принадлежит проекции прямой и наоборот (исключение составляют ***несобственные точки пространства F и D***).

Частный случай центрального проецирования – ***параллельное проецирование***, когда центр проецирования удален в бесконечность, при этом проецирующие лучи можно рассматривать как параллельные проецирующие прямые.

Параллельное проецирование позволяет построить изображение, которое сохраняет те свойства оригинала, от которых зависят размеры и форма.



В свою очередь параллельные проекции подразделяются на ***прямоугольные***, когда проецирующие лучи перпендикулярны плоскости проекций, и ***косоугольные***, когда направление проецирования образует с плоскостью проекций угол не равный 90◦.

Прямоугольное ***(ортогональное)*** проецирование является частным случаем параллельного. Проекция объекта, полученная с использование этого метода, называется ***ортогональной***

Основные ***свойства ортогонального проецирования*** продолжают свойства центрального проецирования:

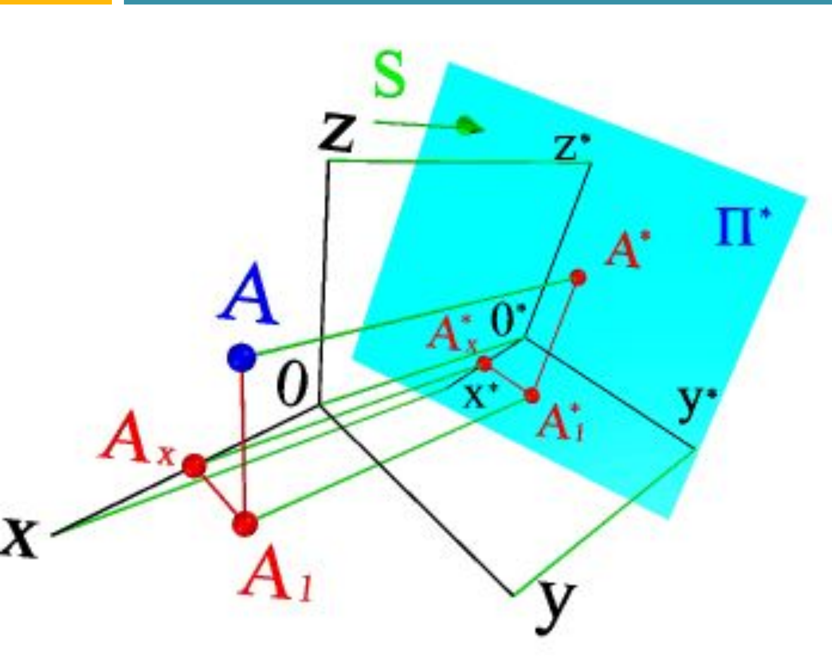
4. Проекции точки делят проекцию прямой в том же отношении, в котором точка делит прямую;

5.Плоская фигура в общем случае проецируется в плоскую фигуру, а в частном - в прямую линию;

6. Если точка принадлежит прямой, а прямая принадлежит плоскости (поверхности), то их проекции взаимно принадлежат друг другу.

7. Если прямые параллельны, то их проекции всегда параллельны между

1.3. Аксонометрические проекции



«Аксонометрия» в переводе с греческого означает измерение по осям. Сущность метода параллельного аксонометрического проецирования заключается в том, что предмет относят к некоторой системе координат и затем проецируют параллельными лучами на плоскость вместе с координатной системой.

Аксонометрическую проекцию A_1* горизонтальной проекции точки А принято называть ***вторичной проекцией.***

Искажение отрезков осей координат при их проецировании на ***П*** * характеризуется так называемым коэффициентом искажения.

Аксонометрические проекции могут быть:

изометрическими, если коэффициенты искажения по всем трем осям равны между собой; в этом случае **$\upsilon=\upsilon=\omega$;**

диметрическими*, если коэффициенты искажения по двум любым осям равны между собой, а по третьей – отличается от первых двух;*

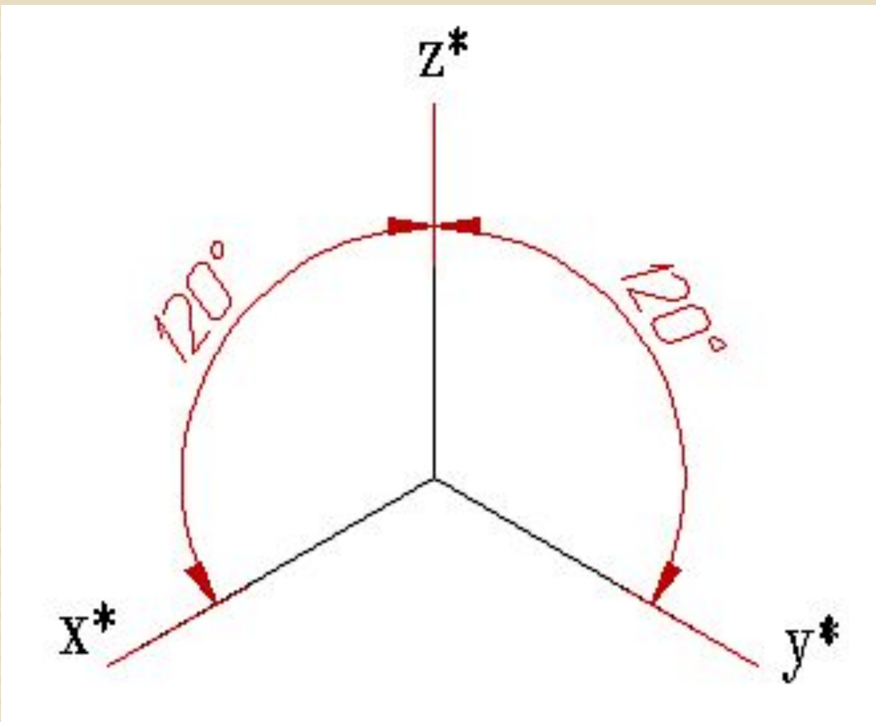
триметрическими, если все три коэффициента искажения по осям различны.

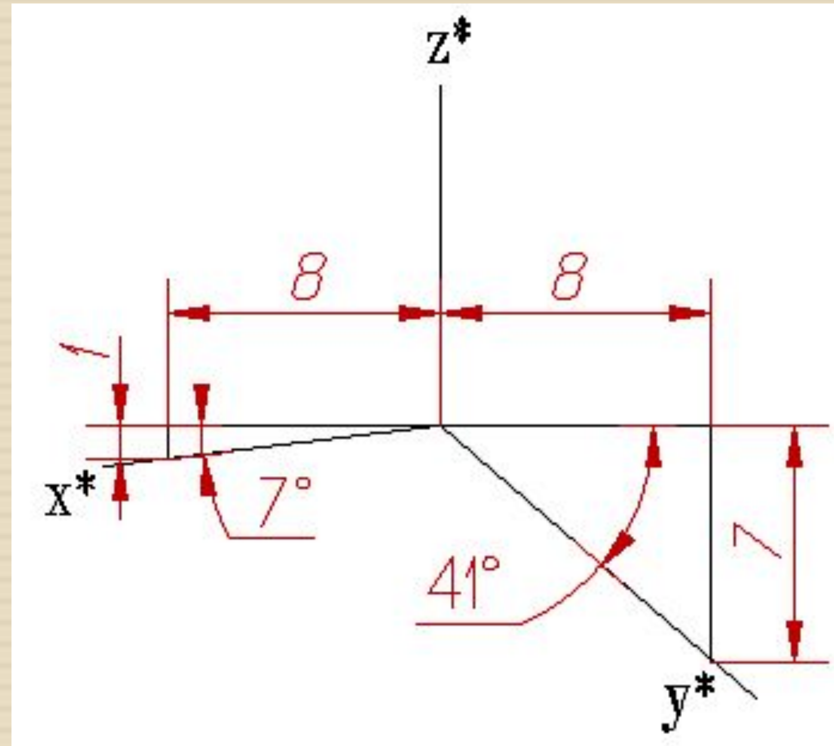
- аксонометрические чертежи обратимы;

- аксонометрическая и вторичная проекции точки вполне определяют её положение в пространстве.

Стандартные аксонометрические проекции

Согласно ГОСТ 2.317-88, из прямоугольных аксонометрических проекций рекомендуется применять прямоугольные ***изометрию*** и ***диметрию.***

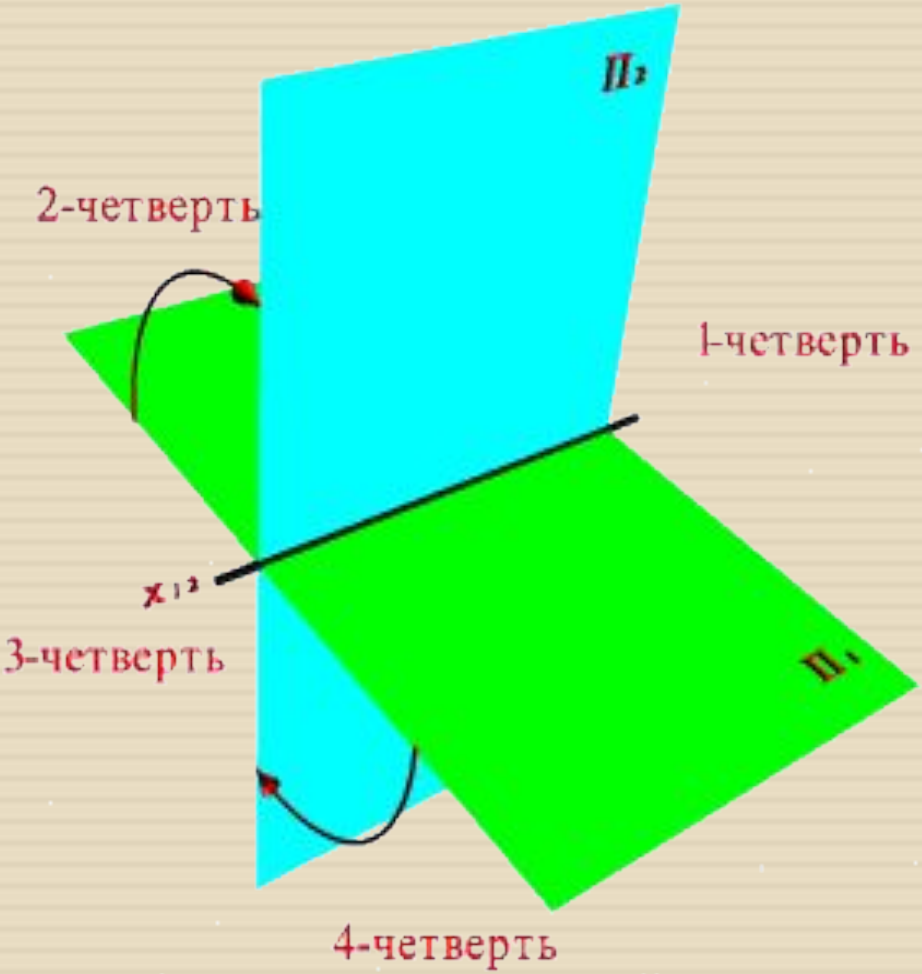




В изометрии **υ=υ=ω ≈ 0,82.**
ГОСТ рекомендует изометрическую проекцию строить без сокращения по осям координат .

При построении прямоугольной диметрической проекции сокращение длин по оси **у'** принимают вдвое больше, чем по двум другим, т.е. полагают, что
υ=ω, **υ≈0,94**, а **υ=0,47**.

1.4. Метод Монжа

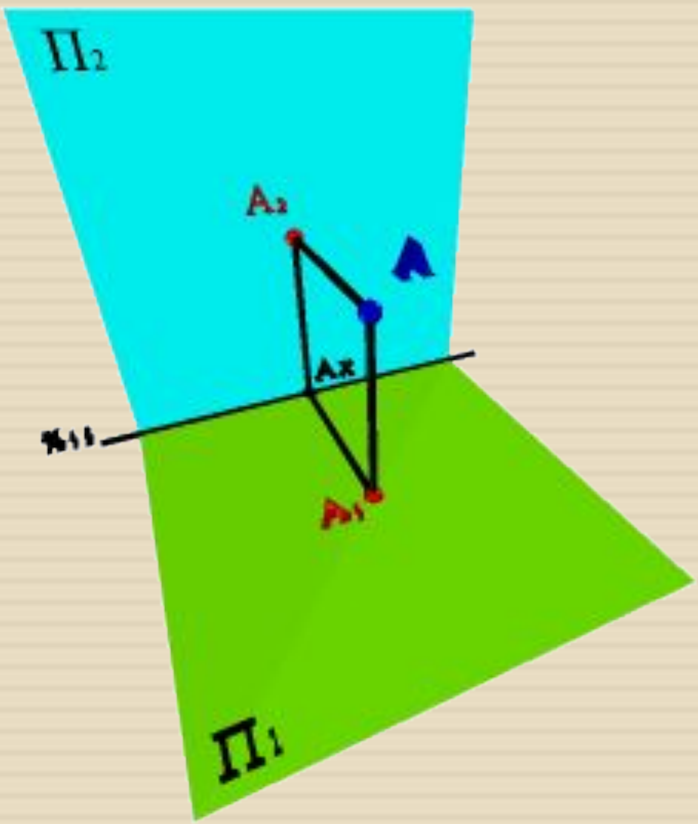


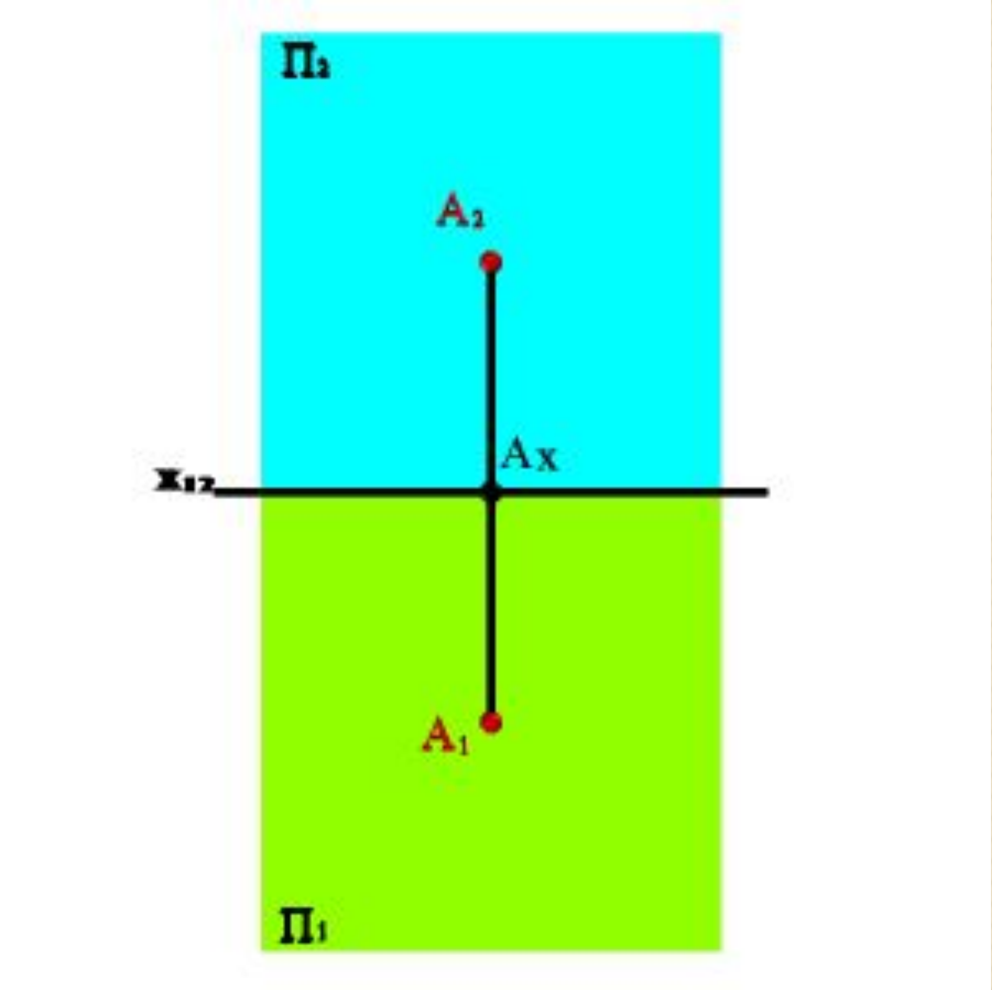
Чтобы получить плоский чертеж плоскость Π_1 совмещают вращением вокруг оси x_{12} с плоскостью Π_2.

Проекционный чертеж, на котором плоскости проекций со всем тем, что на них изображено, совмещены одна с другой, называется ***эпюром Монжа*** (франц. Epure – чертеж) или комплексным чертежом.

При построении проекции необходимо помнить, что ***ортогональной проекцией точки на плоскость является основание перпендикуляра, опущенного из данной точки на эту плоскость.*** На рисунке показана точка ***A*** и ее ортогональные проекции ***A*1** и ***A*2**, которые называют соответственно горизонтальной и фронтальной проекциями.

***Проекции точки всегда расположены на прямой, перпендикулярной оси X12 и пересекающей эту ось в точке A* x.**

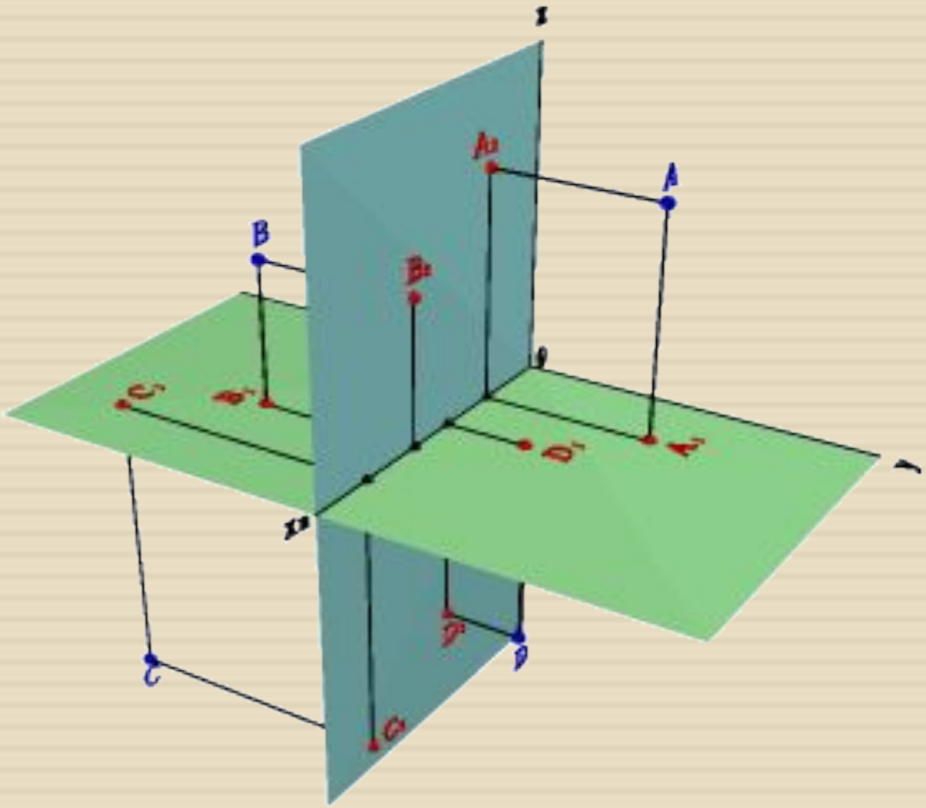


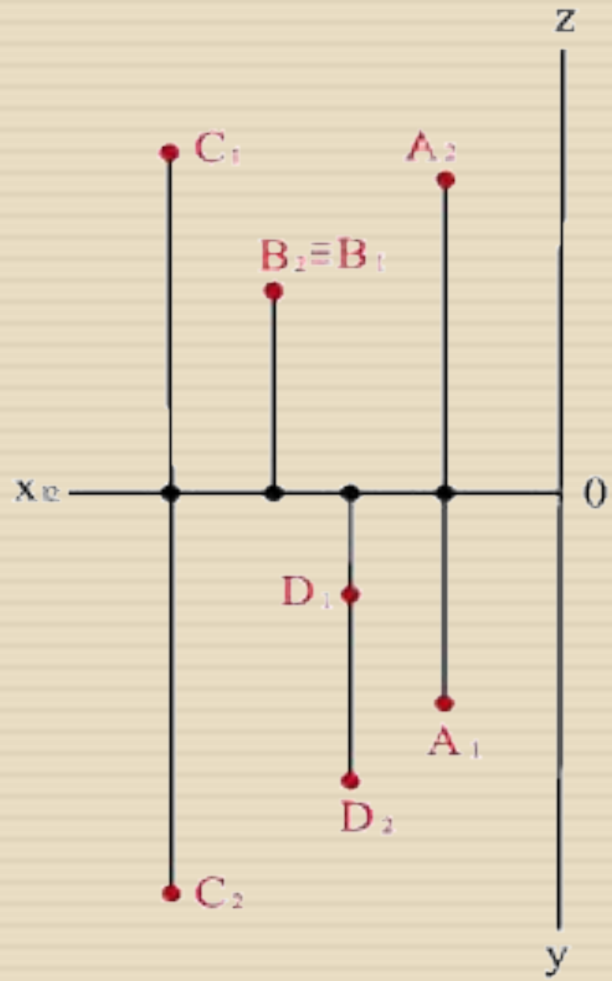


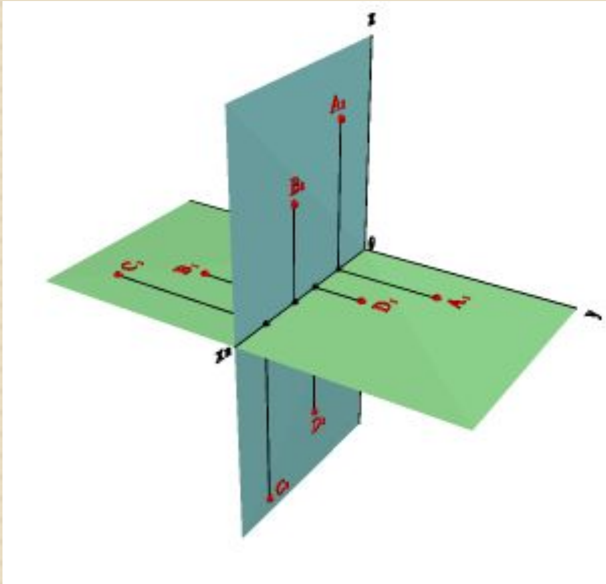
Справедливо и обратное, т. е. ***если на плоскостях проекций даны точки** A_1 **и** A_2 **расположенные на прямой, пересекающей ось** x_{12} **в точке** A_x **под прямым углом, то они являются проекцией некоторой точки** A.*

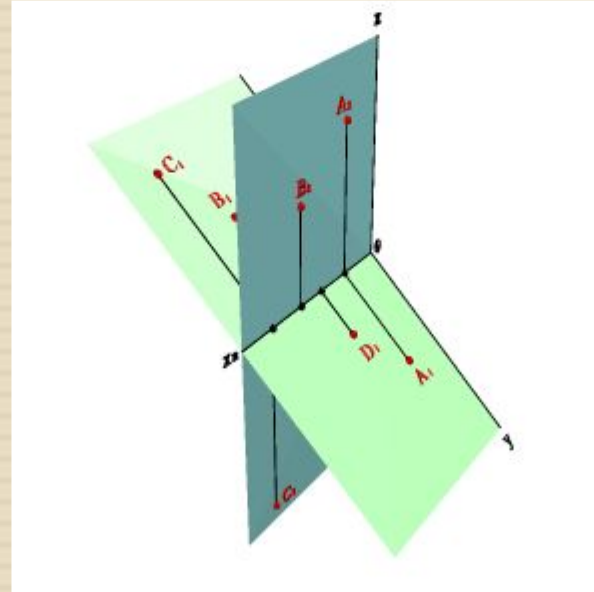
На эпюре Монжа проекции A_1 и A_2 расположены на одном перпендикуляре к оси x_{12}. При этом расстояние A_1A_x - от горизонтальной проекции точки до оси равно расстоянию от самой точки A до плоскости Π_2, а расстояние A_2A_x - от фронтальной проекции точки до оси равно расстоянию от самой точки A до плоскости Π_1.

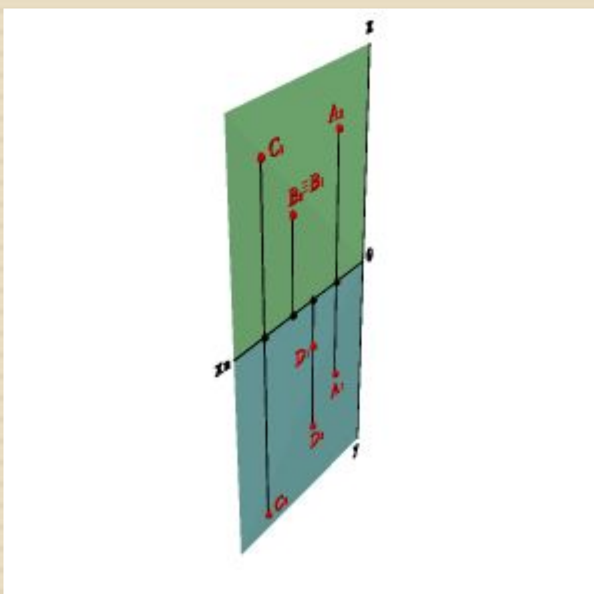
Прямые линии, соединяющие разноименные проекции точки на эпюре, называются ***линиями проекционной связи.***

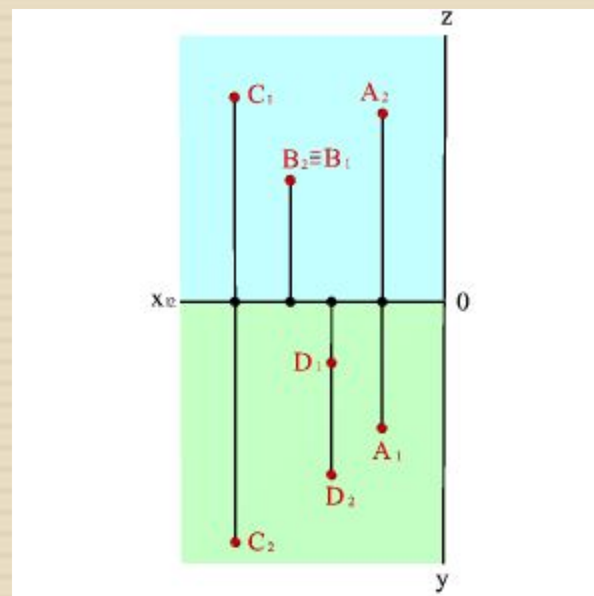






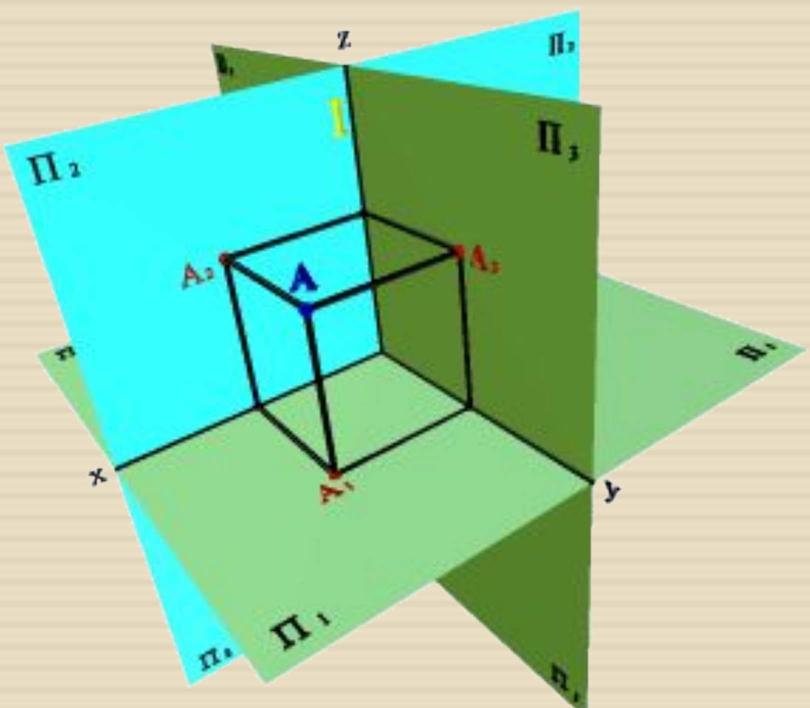


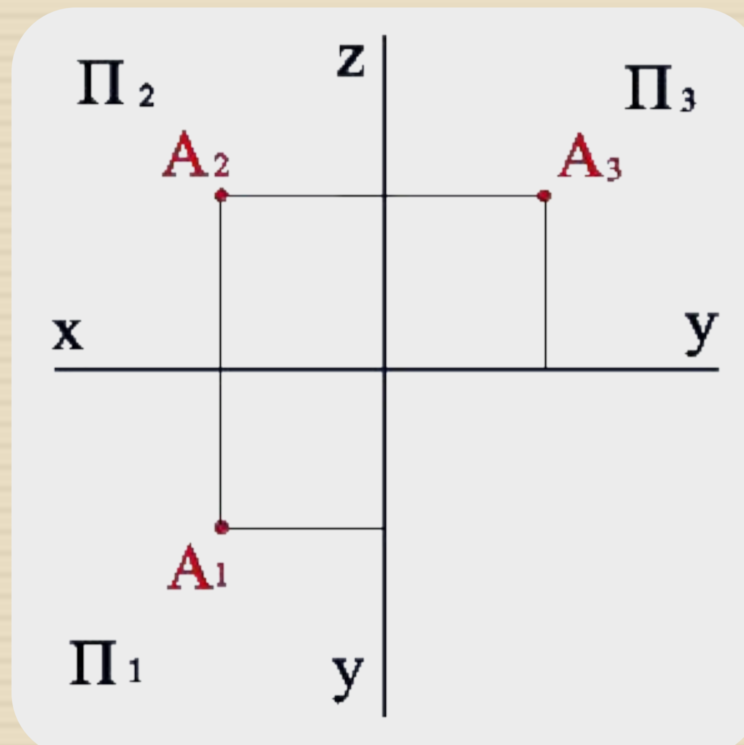



z
C_1
A_2
$B_2 \equiv B_1$
x_{12}
0
D_1
A_1
D_2
C_2
y

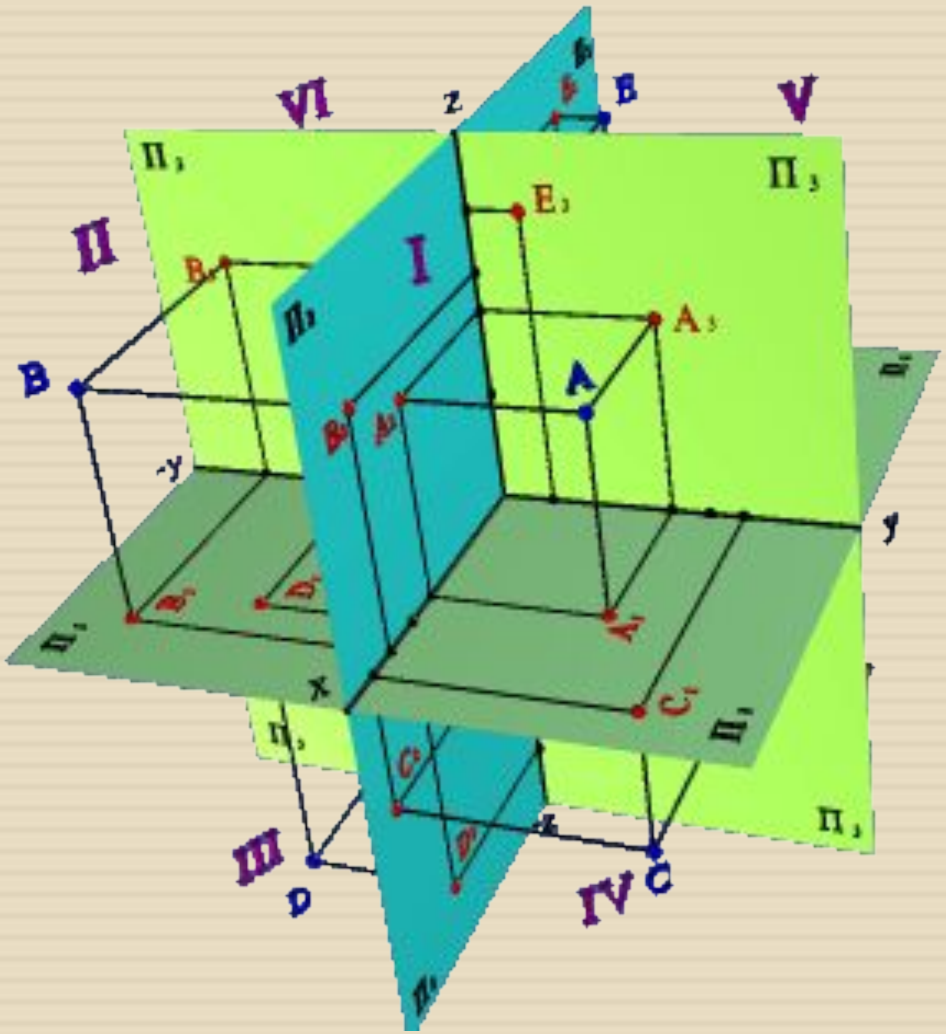
1.5. Точка на комплексном чертеже (эпюре) Монжа.

В практике изображения различных геометрических объектов, чтобы сделать проекционный чертеж более ясным, возникает необходимость использовать третью – профильную плоскость проекций Π_3**,** расположенную перпендикулярно к Π_1 и Π_2. Плоскости проекций Π_1, Π_2 и Π_3 являются основными плоскостями проекций.





ПОЛОЖЕНИЕ ТОЧКИ ОТНОСИТЕЛЬНО ПЛОСКОСТЕЙ ПРОЕКЦИЙ



- Положение точки в пространстве определяется тремя координатами ***x,y,z***. Точка может занимать в пространстве как общее, так и частное положение по отношению к плоскостям проекций.
- Точка не принадлежащая ни одной из плоскостей проекций **-** точка ***общего*** положения. Координаты точки общего положения не равны нулю (***x≠0,y≠0,z≠0***), и в зависимости от знака координаты точка может располагаться в одном из восьми октантов.

ТОЧКИ ЧАСТНОГО ПОЛОЖЕНИЯ

Точки, принадлежащие одной из плоскостей проекций:

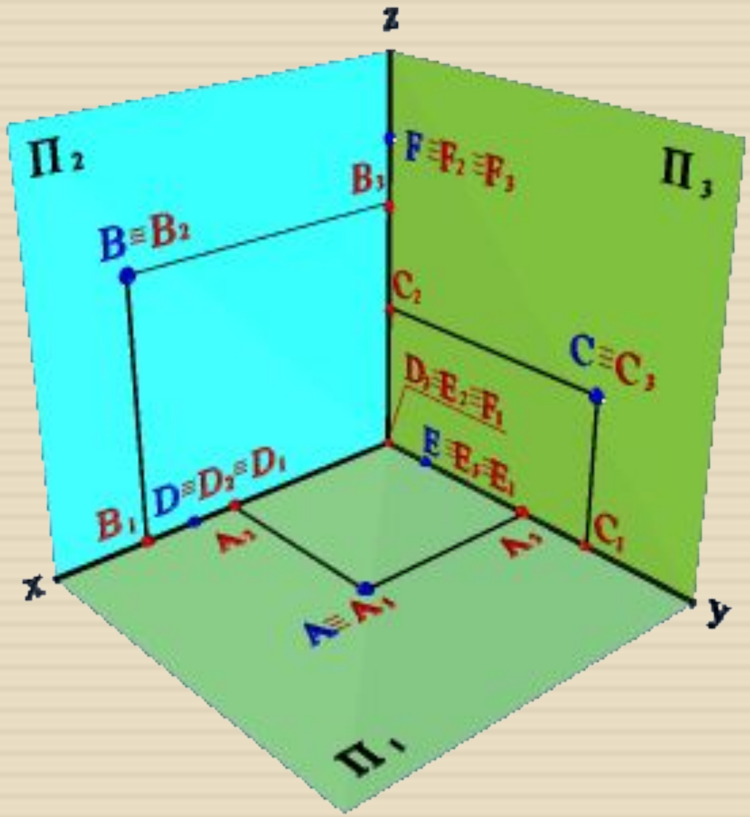
***A** ($x\neq0, y\neq0, z=0$), **B** ($x\neq0, y=0, z\neq0$), **C** ($x=0, y\neq0, z\neq0$)*

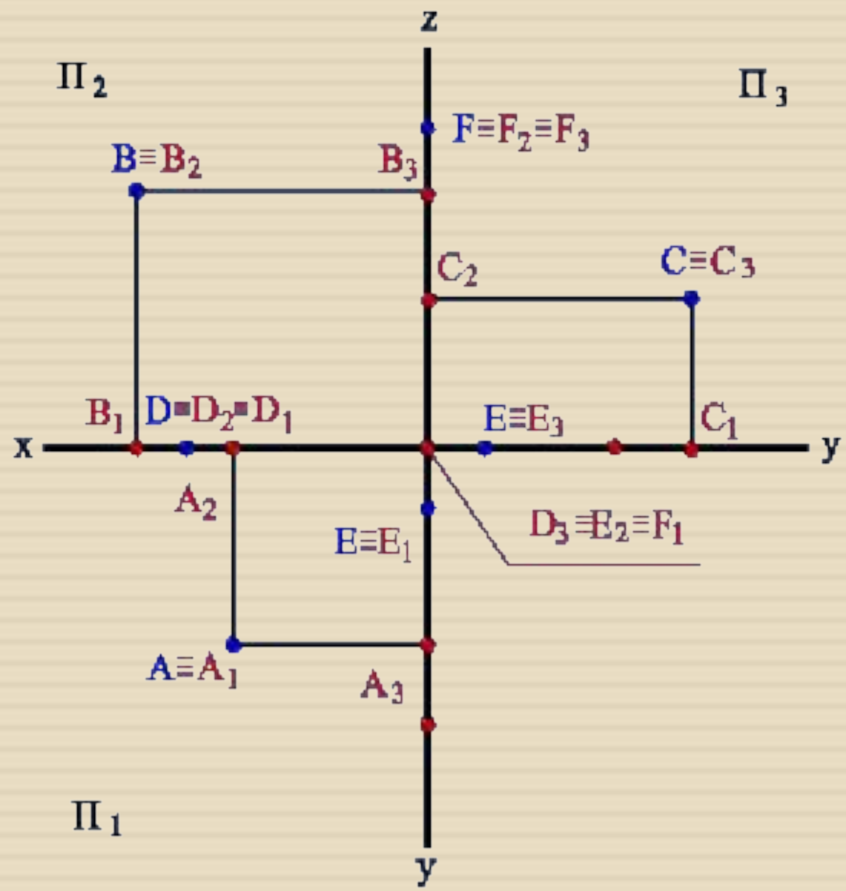
Точки принадлежащие одновременно двум плоскостям проекций - точки на осях:

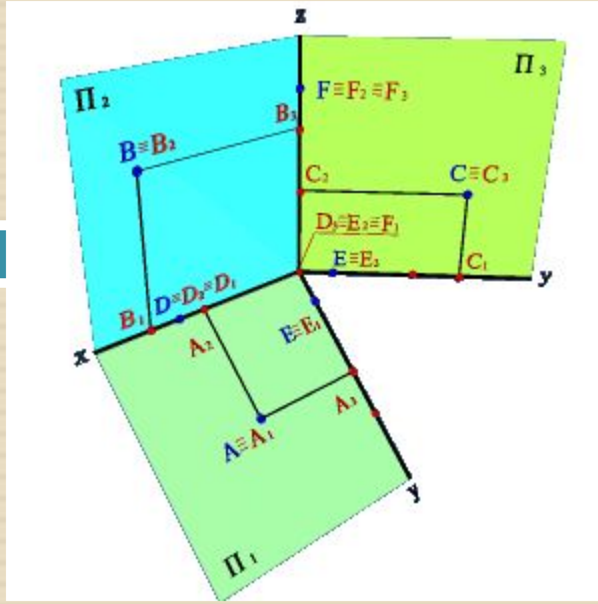
***D** ($x\neq0, y=0, z=0$), **E** ($x=0, y\neq0, z=0$), **F**($x=0, y=0, z\neq0$).*

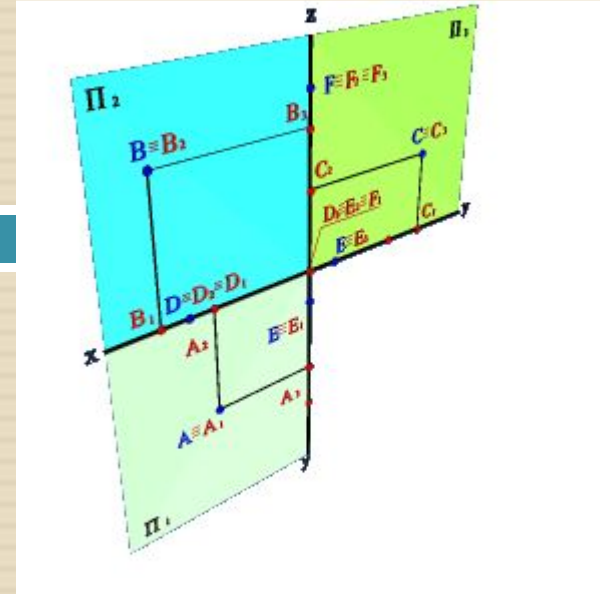
Точка принадлежит одновременно трем плоскостям проекций:

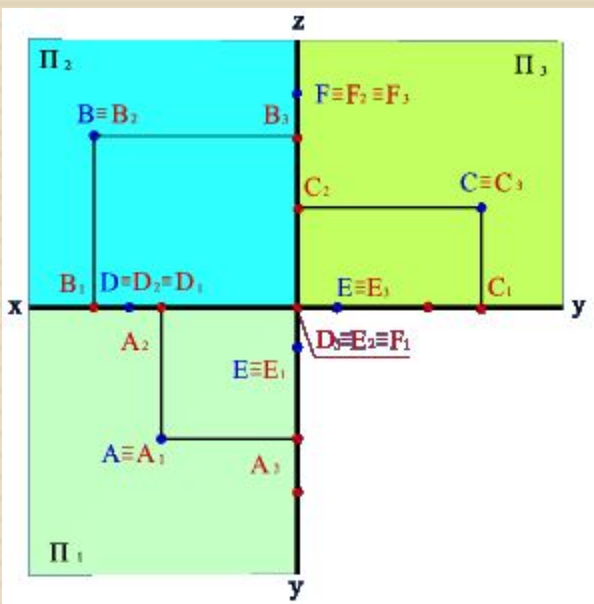
0**($x=0, y=0, z=0$) - **начало координат.

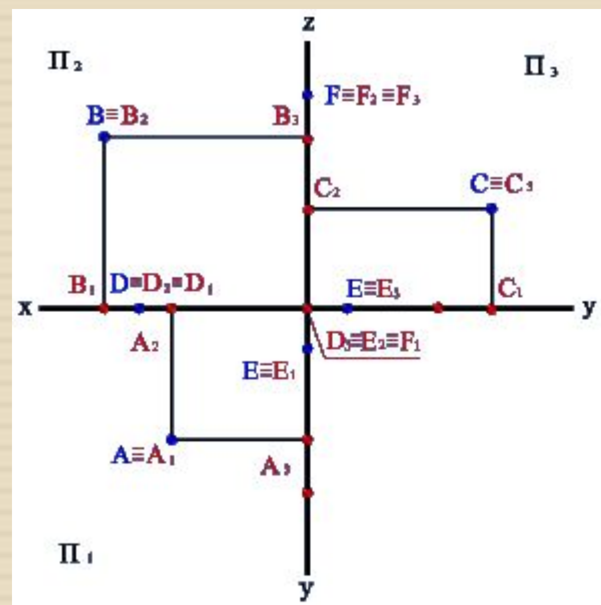





z
Π_2
Π_3
$F \equiv F_2 \equiv F_3$
B_3
$B \equiv B_2$
C_2
$C \equiv C_3$
$D_3 \equiv E_2 \equiv F_1$
$E \equiv E_3$
C_1
y
B_1
$D \equiv D_2 \equiv D_1$
x
A_2
$E \equiv E_1$
A_3
$A \equiv A_1$
y
Π_1


z
Π_2
B_3
$B \equiv B_2$
C_2
B_1
$D \equiv D_2 \equiv D_1$
x
A_2
$E \equiv E_1$
$A \equiv A_1$
y


z
Π_2
Π_3
$F \equiv F_2 \equiv F_3$
$B \equiv B_2$
B_3
C_2
$C \equiv C_3$
B_1
$D \equiv D_2 \equiv D_1$
$E \equiv E_3$
C_1
x
y
A_2
$D_3 \equiv E_2 \equiv F_1$
$E \equiv E_1$
$A \equiv A_1$
A_3
Π_1
y


z
Π_2
Π_3
$F \equiv F_2 \equiv F_3$
$B \equiv B_2$
B_3
C_2
$C \equiv C_3$
B_1
$D \equiv D_2 \equiv D_1$
$E \equiv E_3$
C_1
x
y
A_2
$D_3 \equiv E_2 \equiv F_1$
$E \equiv E_1$
$A \equiv A_1$
A_3
Π_1
y

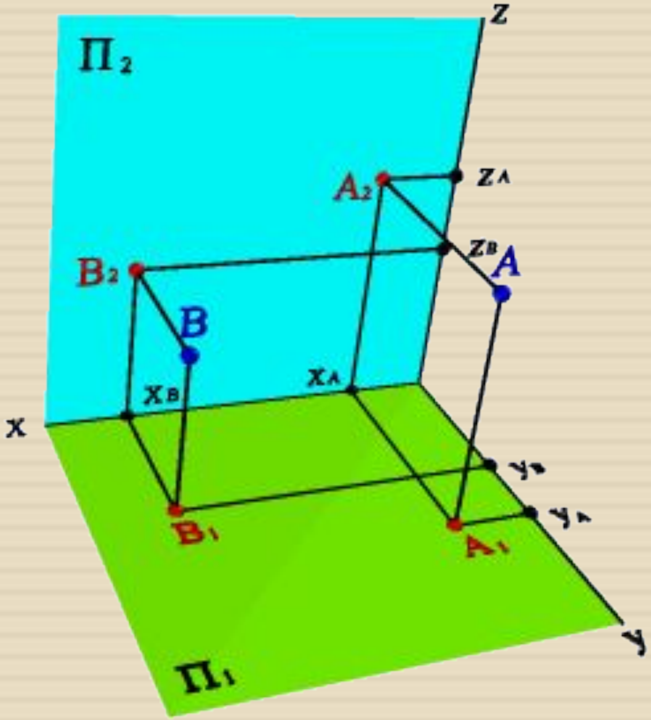
ВЗАИМНОЕ РАСПОЛОЖЕНИЕ ТОЧЕК

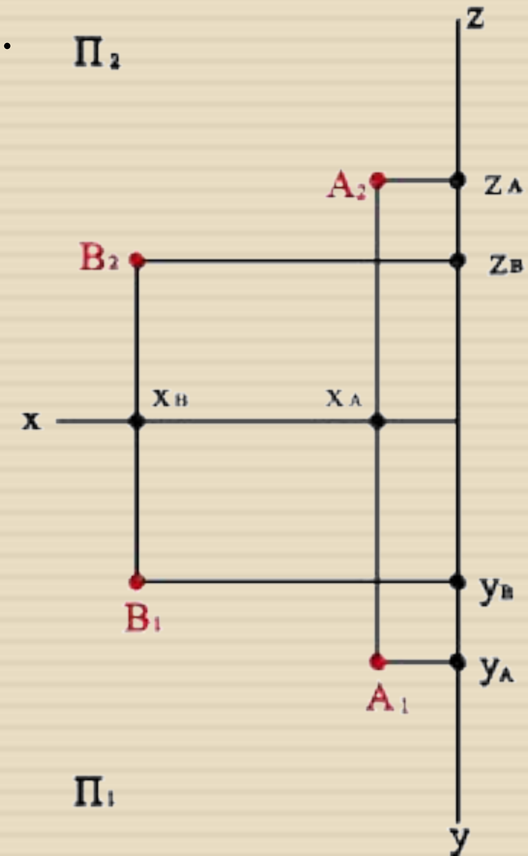
1. Точки А и В, все три координаты которых отличаются, их взаимное расположение можно оценить по удаленности к плоскостям проекций:

- $Y_A>Y_B$. Тогда точка ***А*** расположена дальше от плоскости ***П*** $_2$ и ближе к наблюдателю, чем точка ***В;***

- $Z_A>Z_B$. Тогда точка ***А*** расположена дальше от плоскости ***П*** $_1$ и ближе к наблюдателю, чем точка ***В;***

- $X_A<X_B$. Тогда точка ***В*** расположена дальше от плоскости ***П*** $_3$ и ближе к наблюдателю, чем (при взгляде слева) точка ***А.***



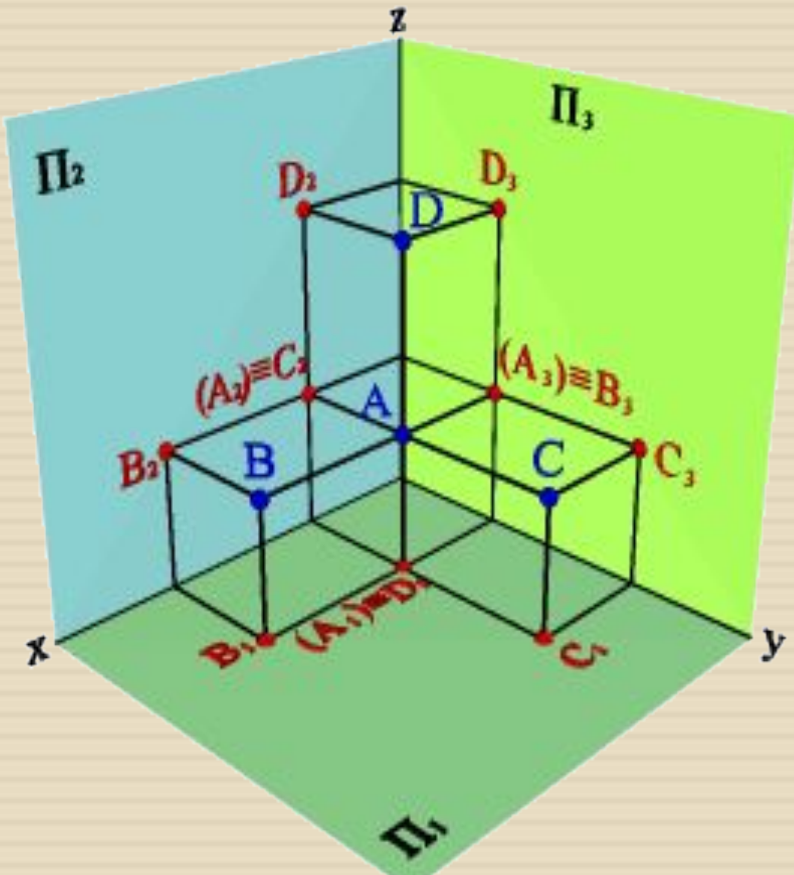


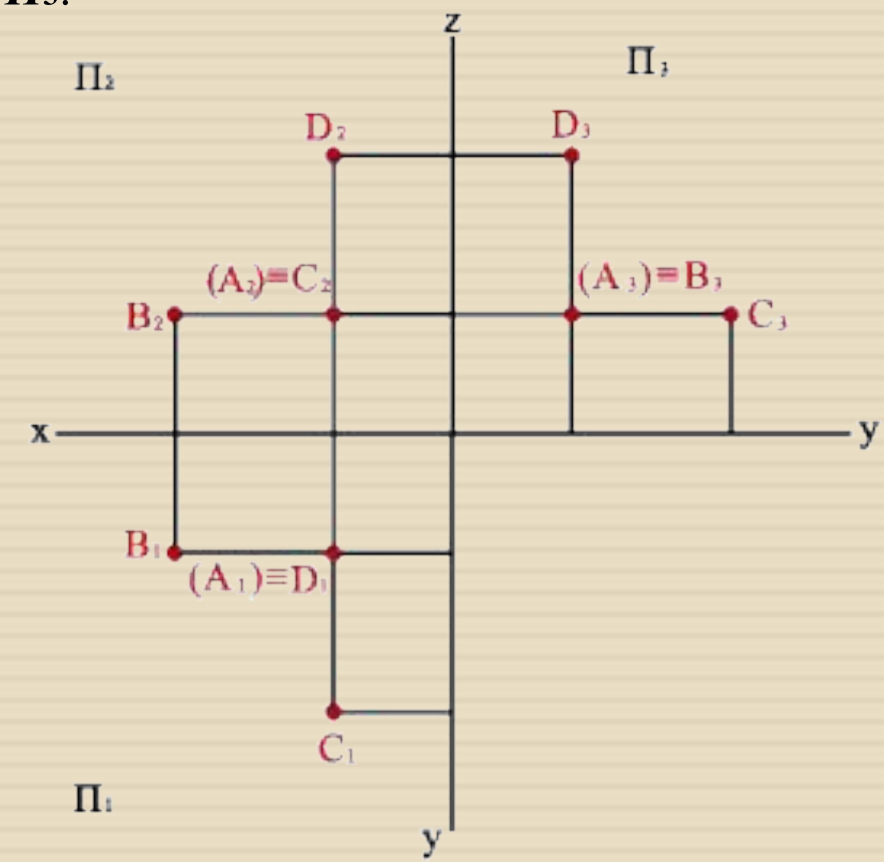
2. *Точки A, B, C, D, у которых одна из координат совпадает, а две другие отличаются*, их взаимное расположение можно оценить по удаленности к плоскостям проекций.

$Y_A=Y_B=Y_D$ - точки ***A***, ***B*** и ***D*** равноудалены от плоскости ***П*****2** и их геометрическим местом служит плоскость, параллельная ***П*****2**;

$Z_A=Z_B=Z_C$ - точки ***A, B*** и ***C*** равноудалены от плоскости ***П*****1** и их геометрическим местом служит плоскость, параллельная ***П*****1**;

$X_A=X_C=X_D$ - точки ***A, C*** и ***D*** равноудалены от плоскости ***П*****3** и их геометрическим местом служит плоскость, параллельная ***П*****3**.



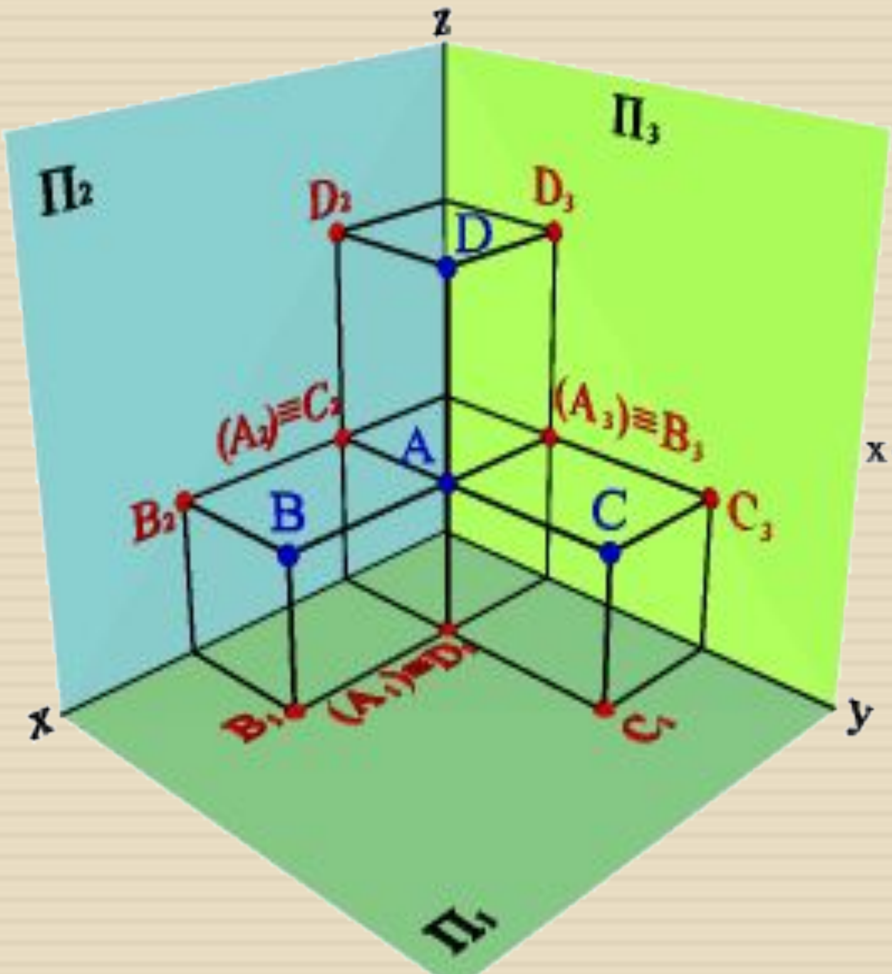


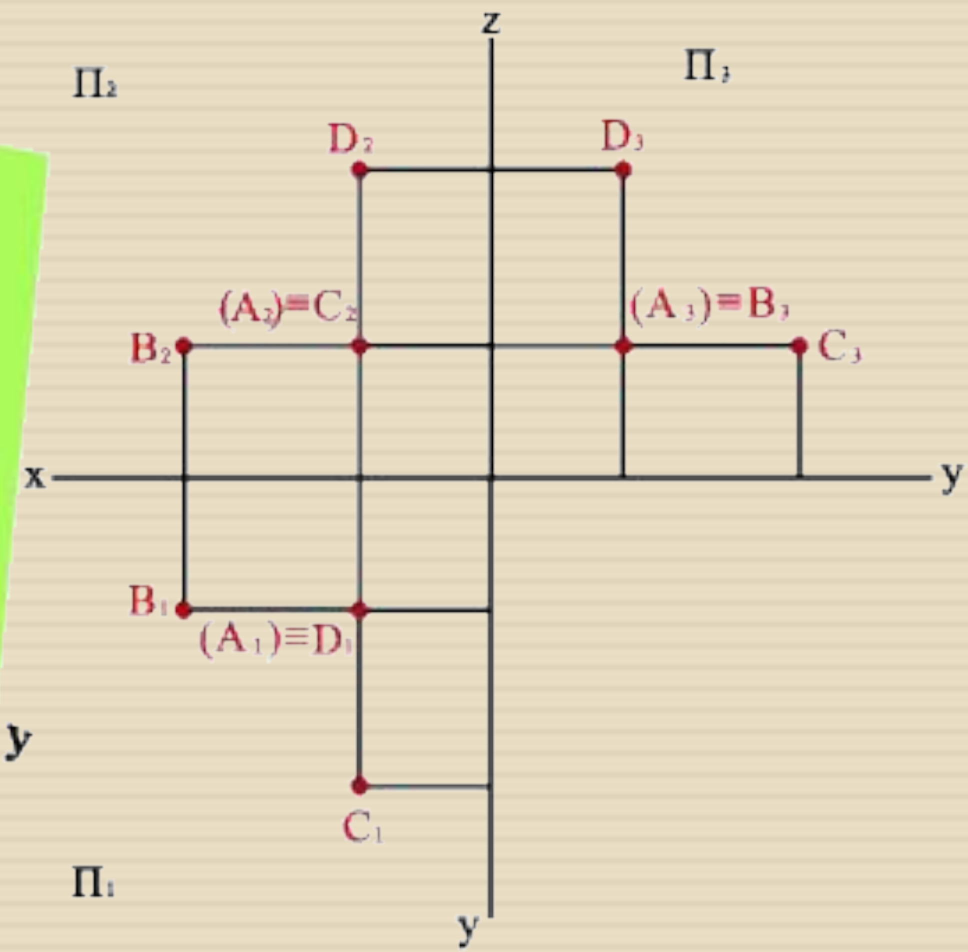
3. *Если у точек равны две одноименные координаты, то они называются конкурирующими.*

$X_A=X_D$; $Y_A=Y_D$; $Z_D>Z_A$ - *A* и *D* - *горизонтально конкурирующие точки*

$X_A=X_C$; $Z_A=Z_C$; $Y_C>Y_A$ - *A* и *C* - *фронтально конкурирующие* точки

$Y_A=Y_B$; $Z_A=Z_B$; $X_B>X_A$ - *A* и *B* - *профильно конкурирующие точки*





Спасибо за внимание!

Следующая лекция будет еще интересней!