



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.

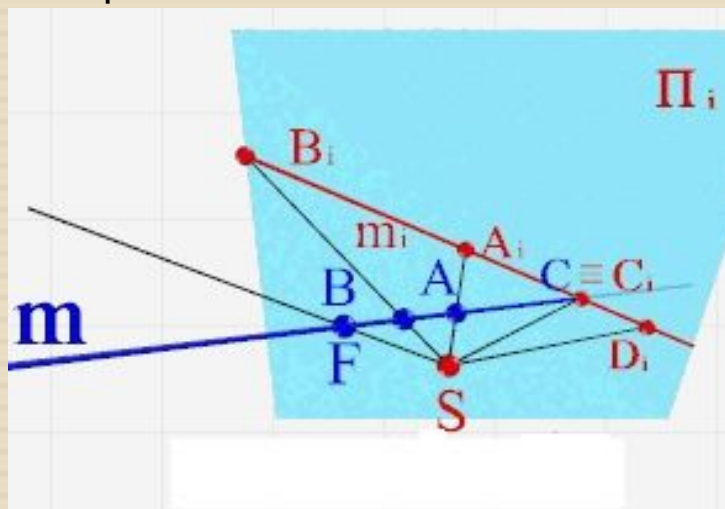
В начертательной геометрии чертеж строят с помощью метода проекций, поэтому все чертежи носят название проекционных. При построении этих чертежей изображение имеет такие геометрические свойства, по которым можно делать вывод о свойствах оригинала.

1.1. Символы и обозначения

1. Точки - $A, B, C, \dots, 1, 2, 3, \dots$
2. Прямые и кривые линии - a, b, c, \dots
3. Горизонталь - h , фронталь - f , профильная прямая - p .
4. Поверхности (плоскости) - $\dots \Sigma, \Phi, \Pi, \Gamma \dots$
5. Углы - $\alpha, \beta, \gamma \dots$
6. Плоскости проекций:
горизонтальная - Π_1 , фронтальная - Π_2 , профильная - Π_3 .
7. $A \in \Phi$ - точка принадлежит фигуре Φ ; $A \notin \Phi$ - точка не принадлежит фигуре Φ .
8. $\Phi_1 \subset \Phi$ - фигура Φ_1 подмножество фигуры Φ ; $\Phi_1 \not\subset \Phi$ - фигура Φ_1 не является подмножеством фигуры Φ .
9. $\Phi_1 \equiv \Phi_2$ - фигуры Φ_1 и Φ_2 совпадают; $\Phi \neq \Phi_2$ - фигуры Φ_1 и Φ_2 не совпадают.
10. $\Phi_1 \cap \Phi_2$ - пересечение фигур Φ_1 и Φ_2 .
11. $\Phi_1 \cap \Phi_2$ - пересечение фигур Φ_1 и Φ_2 .
12. \parallel - параллельность.
13. \perp - перпендикулярность.
14. \swarrow - прямые скрещиваются.
15. \sphericalangle - 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 Π_i в качестве **центральной проекции** ($S \notin \Pi_i$);

точки **A, S** и **SA** - проецирующие лучи.
 A_i и C_i определяют **центральную проекцию прямой m** - **m_i** .

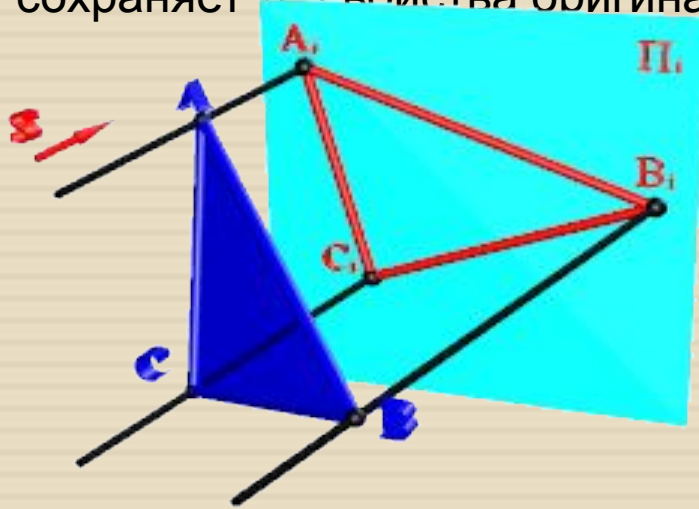
Приведенные построения выражают суть операции, называемой **центральным проецированием** точек пространства на плоскость.

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.

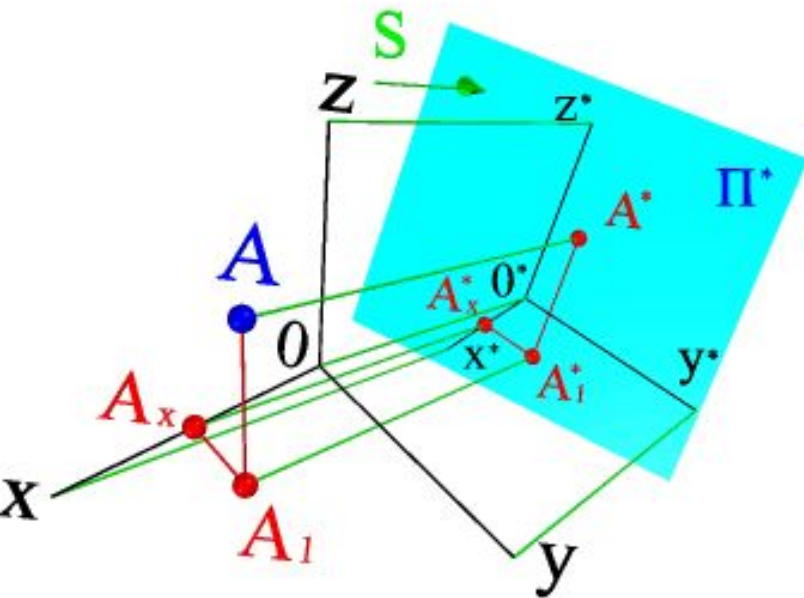
Параллельное проецирование позволяет построить изображение, которое сохраняет те свойства оригинала, от которого исходят параллельные лучи. Проекции подразделяются на **прямоугольные**, когда проецирующие лучи перпендикулярны плоскости проекций, и **косоугольные**, когда направление проецирования образует с плоскостью проекций угол не равный 90° . Прямоугольное (**ортогональное**) проецирование является частным случаем параллельного. Проекция объекта, полученная с использованием этого метода, называется



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

4. Проекция точки делит 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.

АксонOMETрическую проекцию A_1^* горизонтальной проекции точки A принято называть **вторичной проекцией**.

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

АксонOMETрические проекции могут быть:

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

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

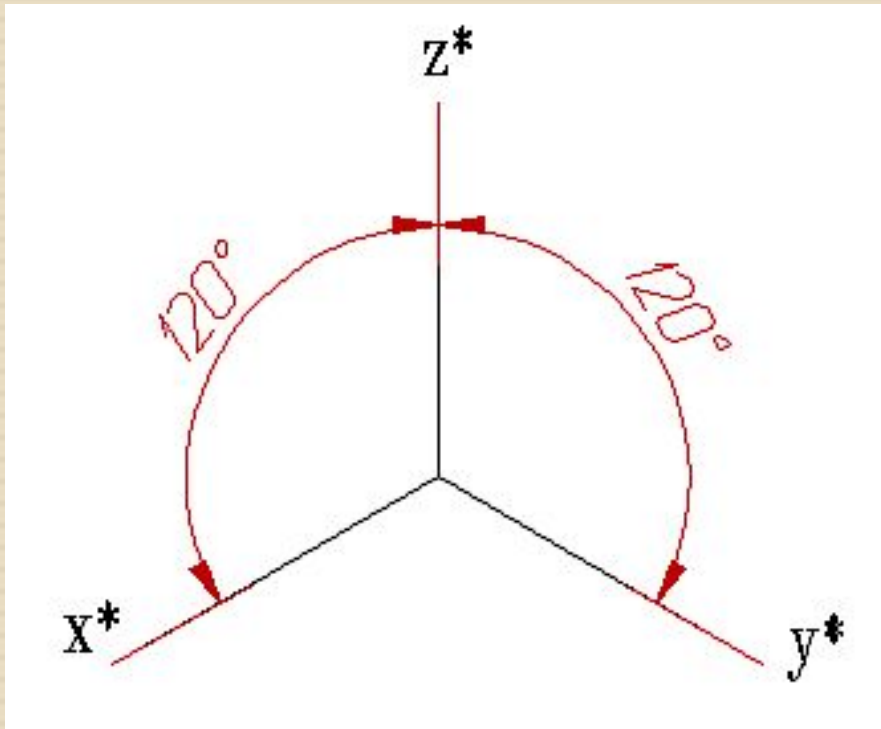
триметрическими, если все три коэффициента искажения по осям различны.

- **аксонометрические чертежи обратимы**;
- **аксонометрическая и вторичная проекции точки вполне определяют её положение в пространстве.**

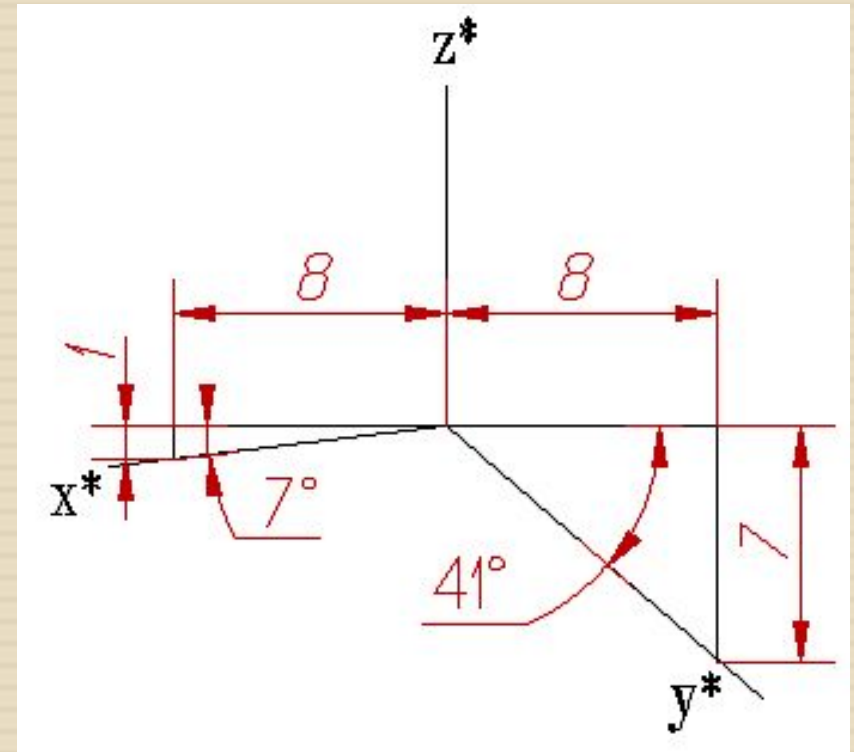
Стандартные аксонометрические проекции

проекции

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

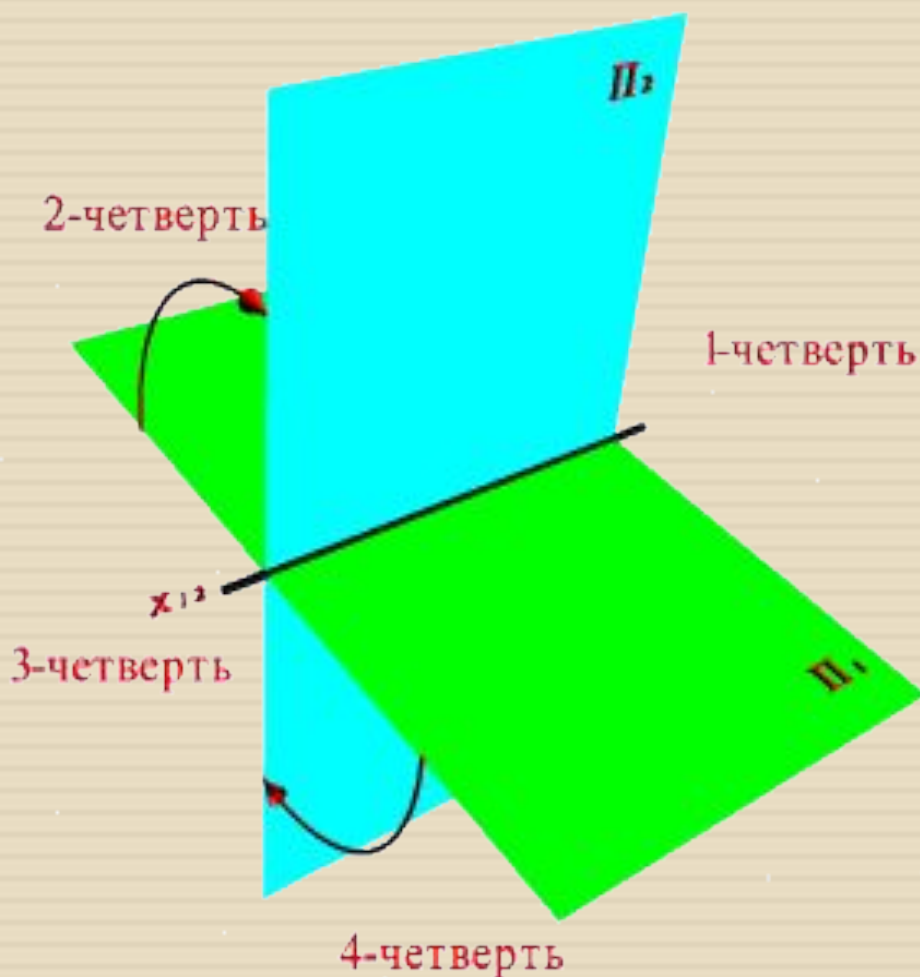


В изометрии $\nu = \omega = \rho \approx 0,82$.
ГОСТ рекомендует изометрическую проекцию строить без сокращения по осям координат.



При построении прямоугольной диметрической проекции сокращение длин по оси Y^* принимают вдвое больше, чем по двум другим, т.е. полагают, что $\nu = \omega$, $\nu \approx 0,94$, а $\rho = 0,47$.

1.4. Метод Монжа

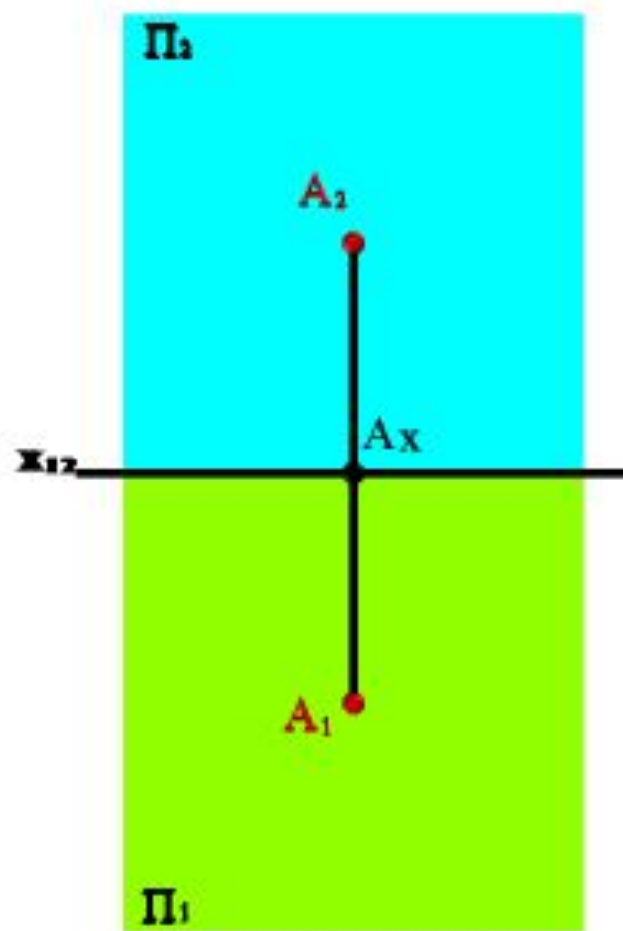
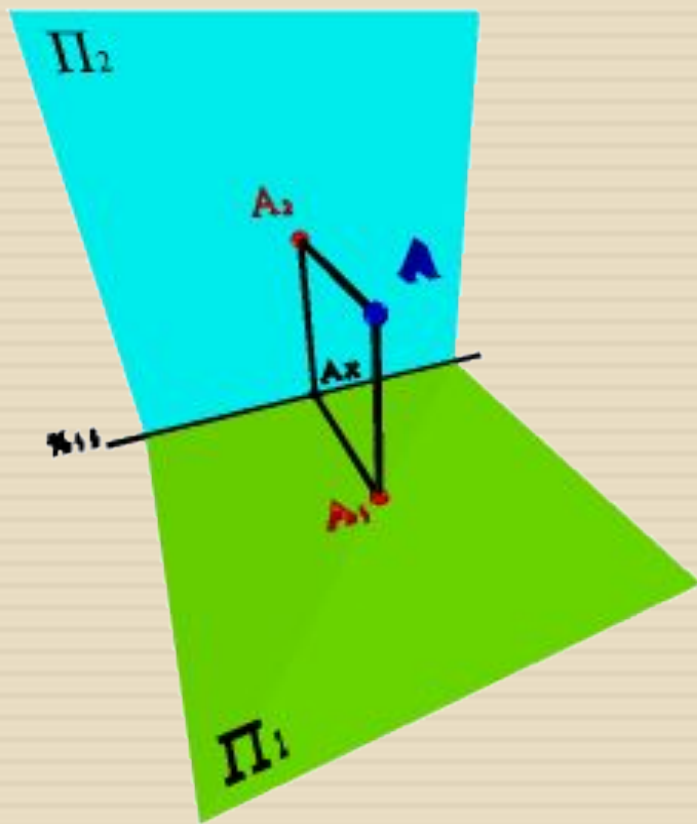


Чтобы получить плоский чертеж плоскость Π_1 совмещают вращением вокруг оси X_{12} с плоскостью Π_2 .

Проекционный чертеж, на котором плоскости проекций совсем 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.

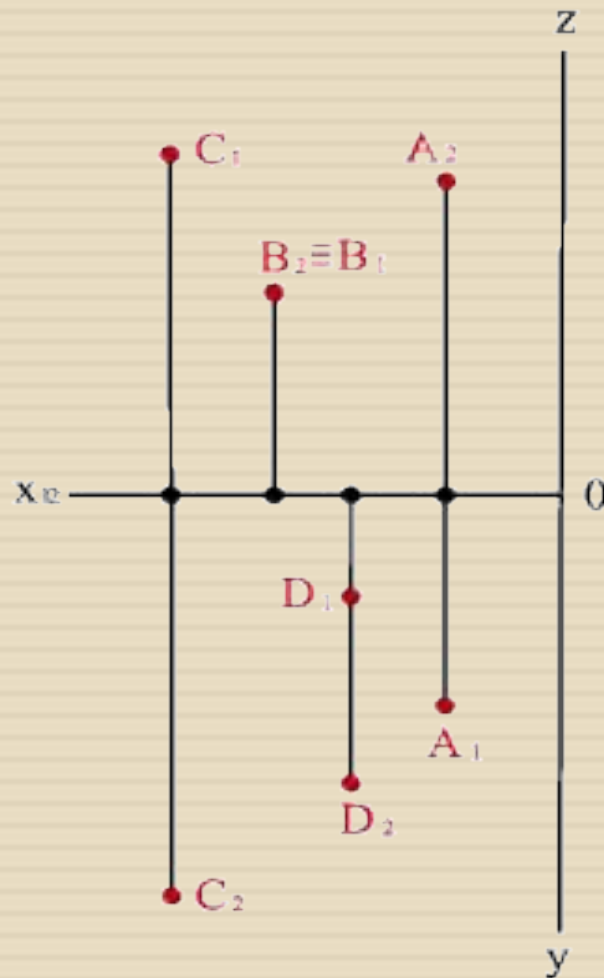
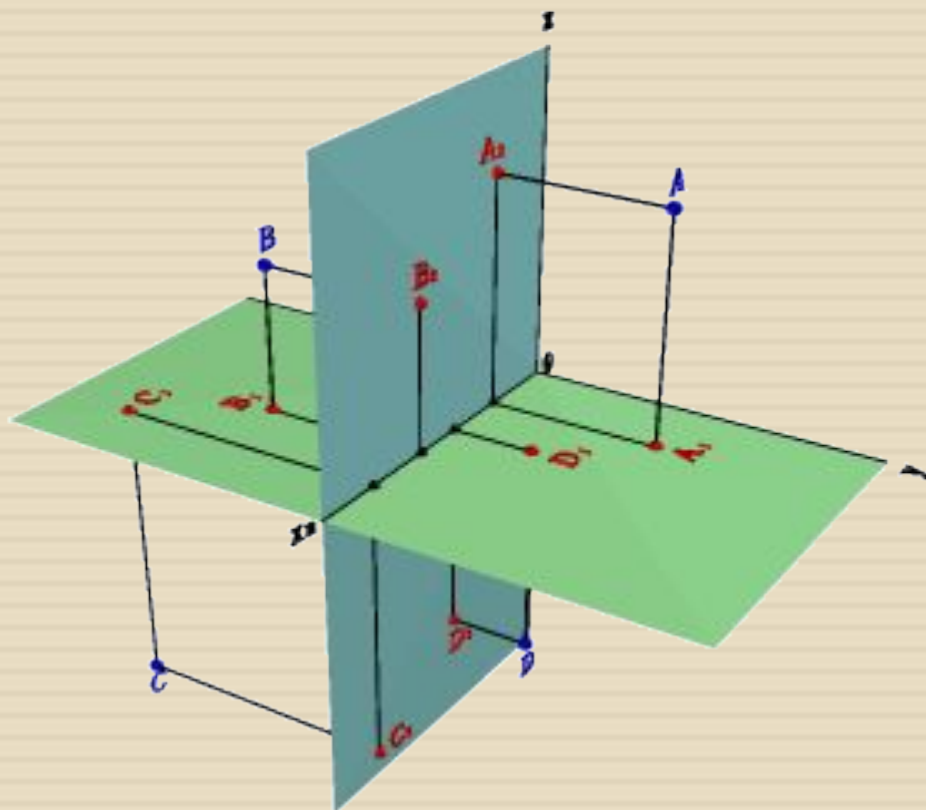
Проекции точки всегда расположены на прямой, перпендикулярной оси X_{12} и пересекающей эту ось в точке A_x .

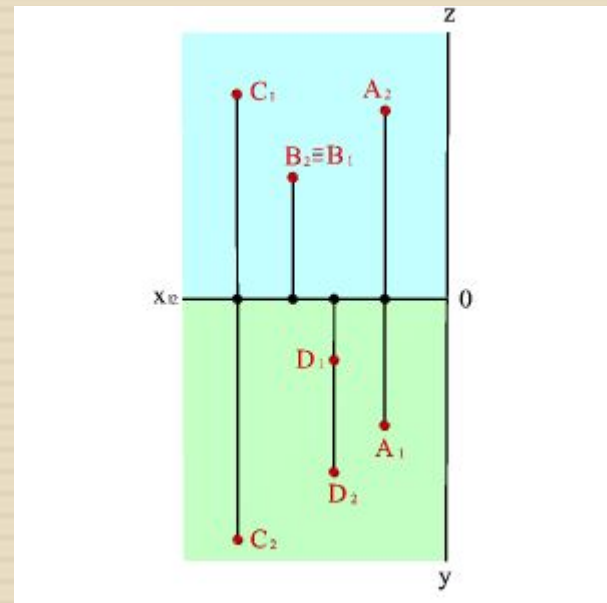
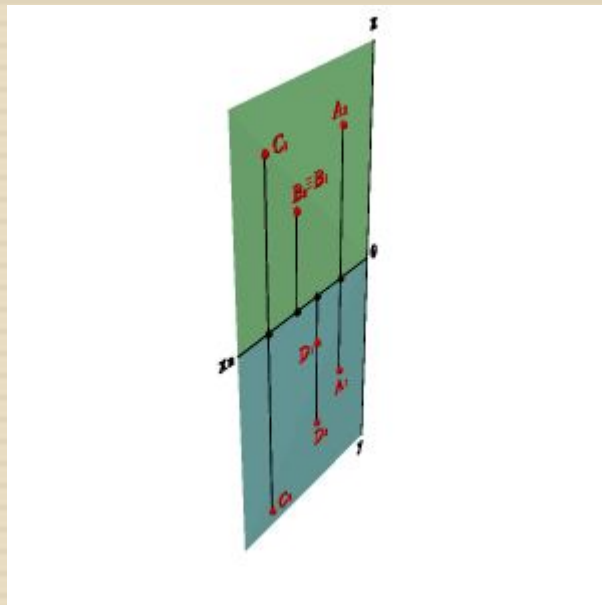
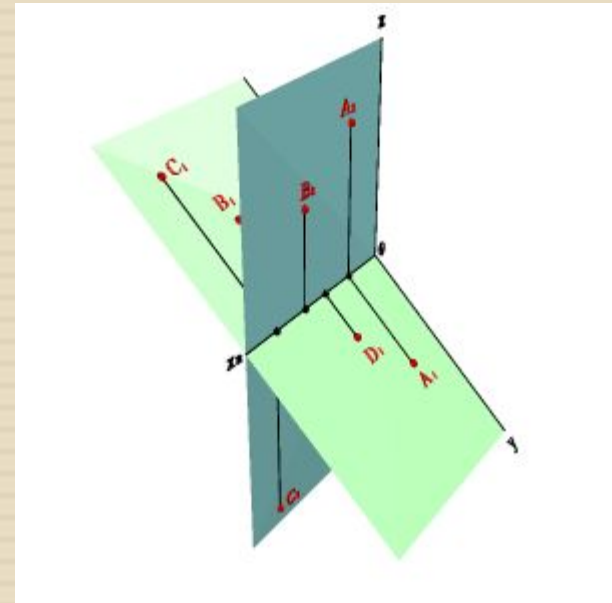
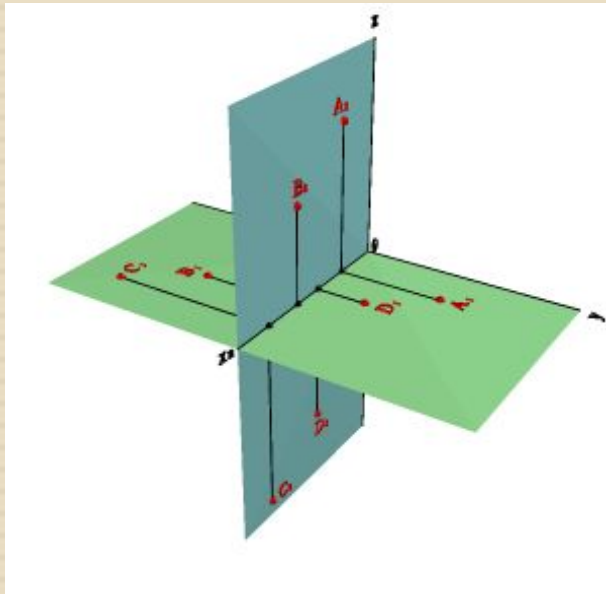


Справедливо и обратное, т. е. *если на плоскостях проекций даны точки A_1 и A_2 расположенные на прямой, пересекающей ось x_{12} в точке A_x под прямым углом, то они являются проекцией некоторой точки A .*

На эюре 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 .

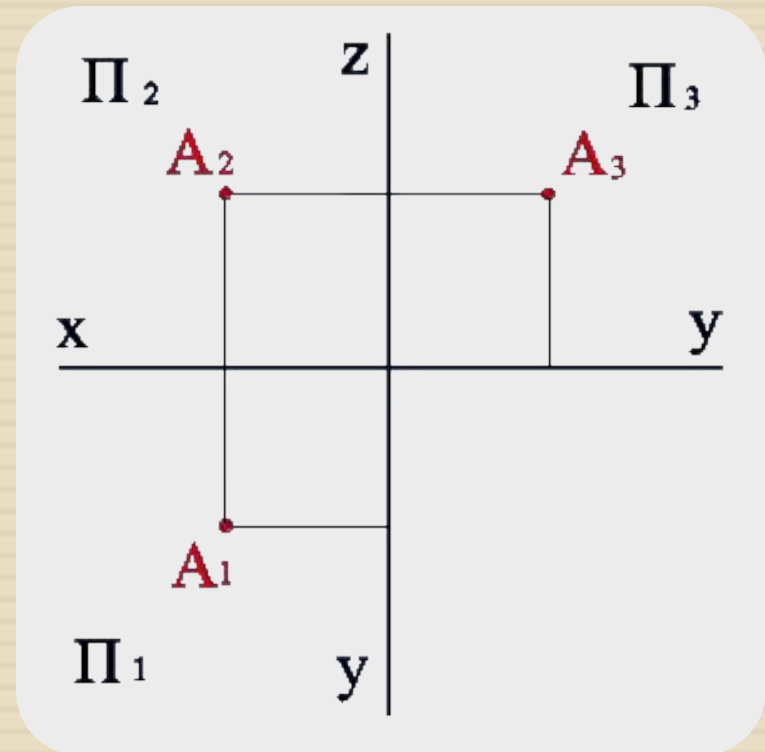
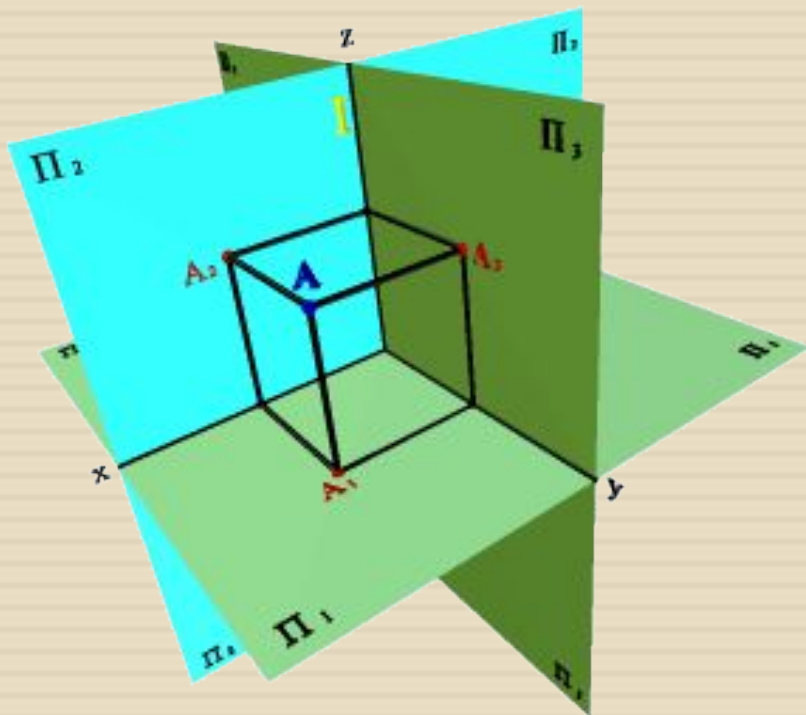
Прямые линии, соединяющие разноименные проекции точки на эюре, называются *линиями проекционной связи.*



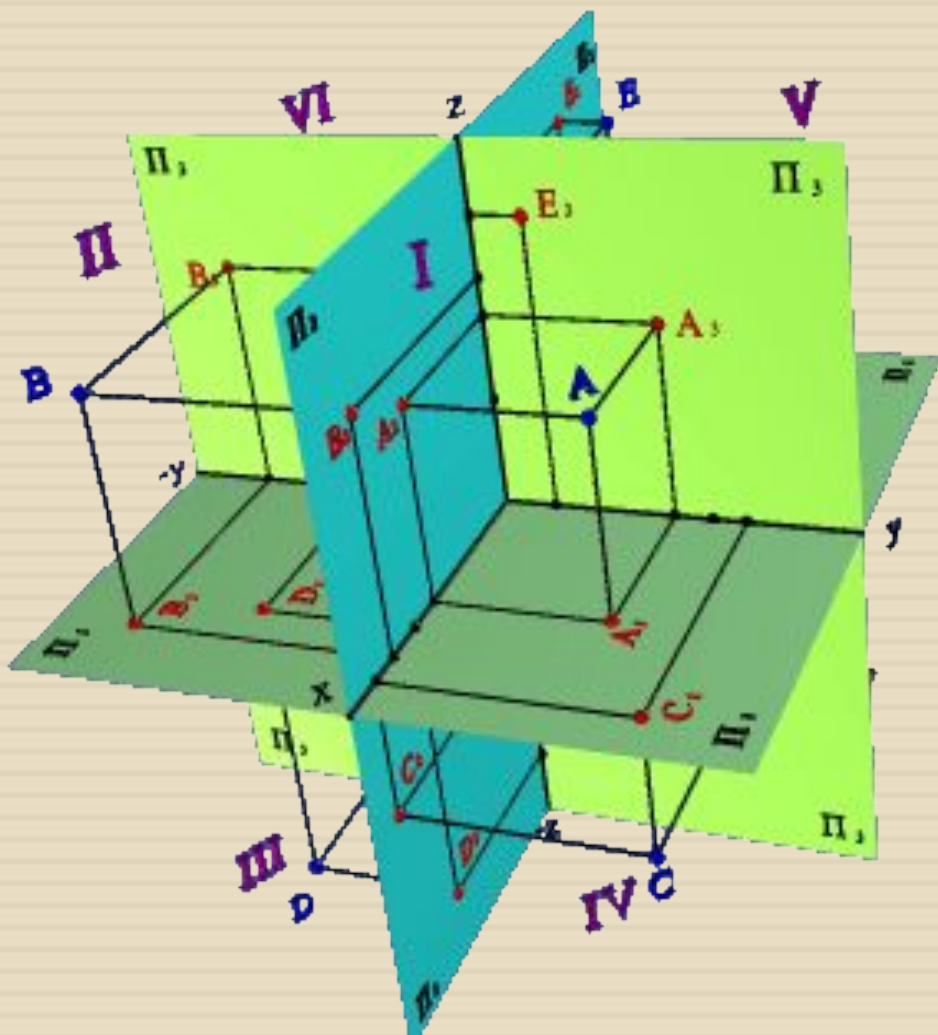


1.5. Точка на комплексном чертеже (эпюре) Монжа.

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 ($x \neq 0, y \neq 0, z \neq 0$), и в зависимости от знака координаты точка может располагаться в одном из восьми октантов.

ТОЧКИ ЧАСТНОГО ПОЛОЖЕНИЯ

Точки, принадлежащие одной из плоскостей проекций:

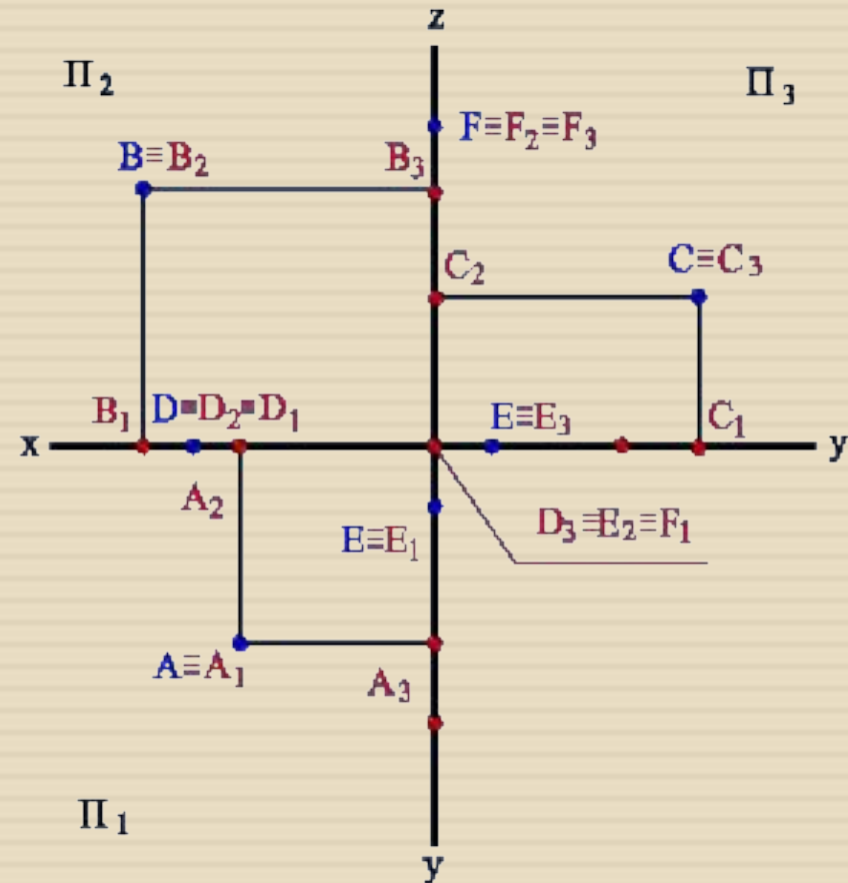
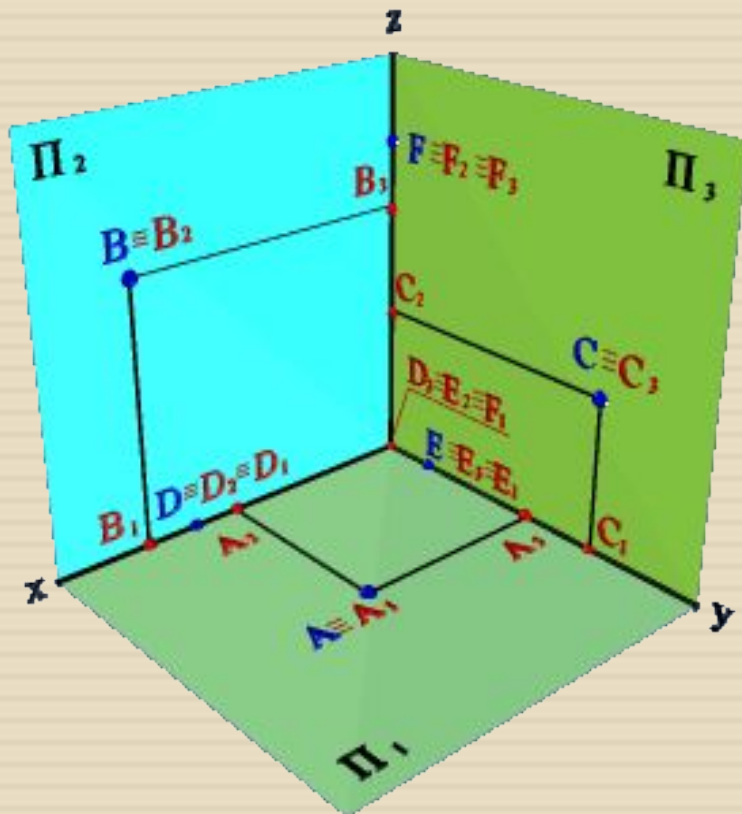
$A (x \neq 0, y \neq 0, z = 0)$, $B (x \neq 0, y = 0, z \neq 0)$, $C (x = 0, y \neq 0, z \neq 0)$

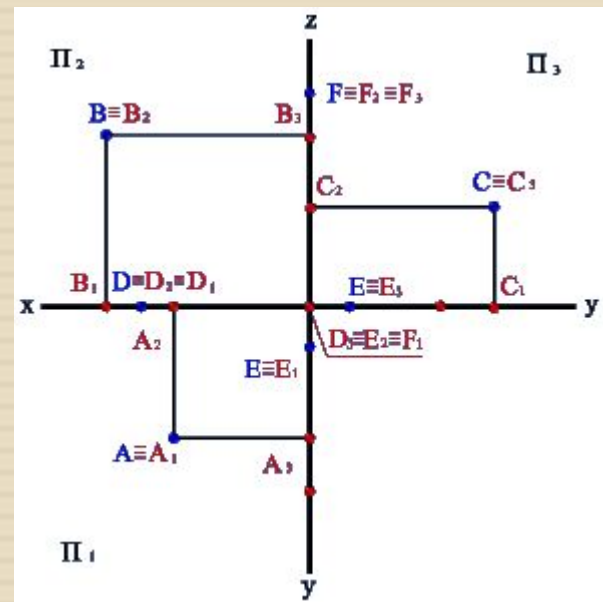
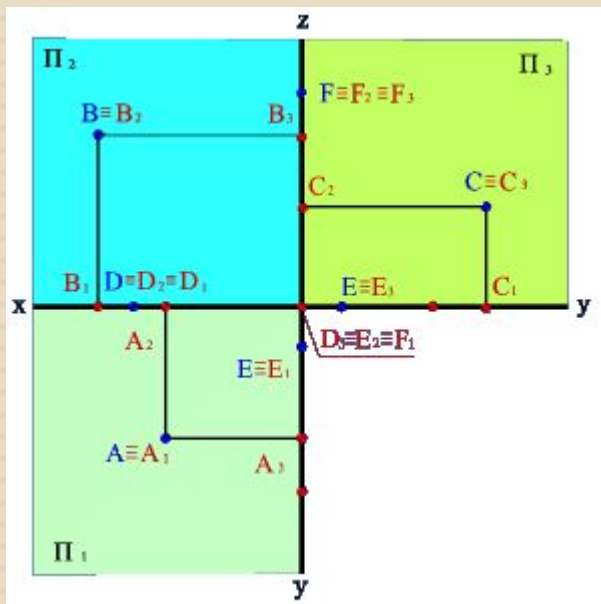
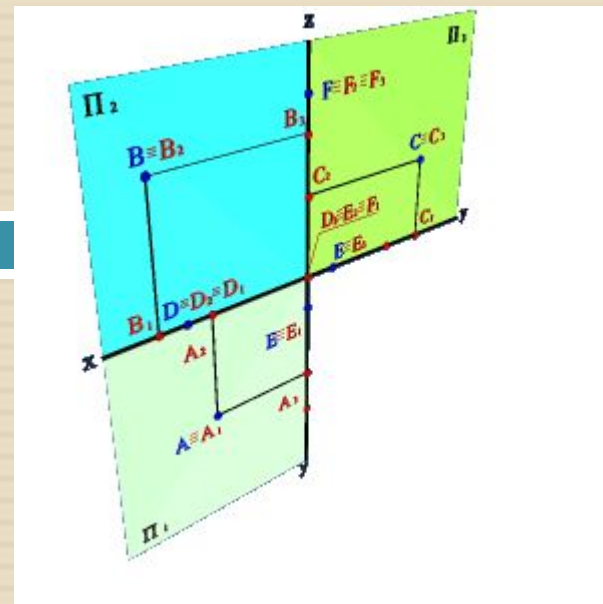
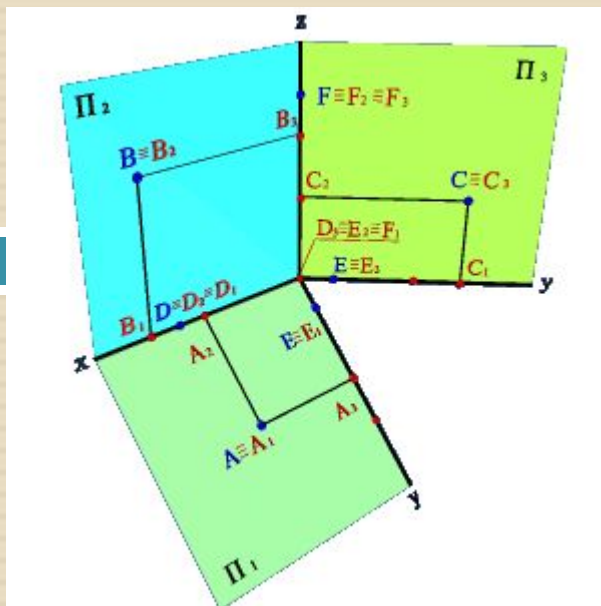
Точки принадлежащие одновременно двум плоскостям проекций - точки на осях:

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

Точка принадлежит одновременно трем плоскостям проекций:

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





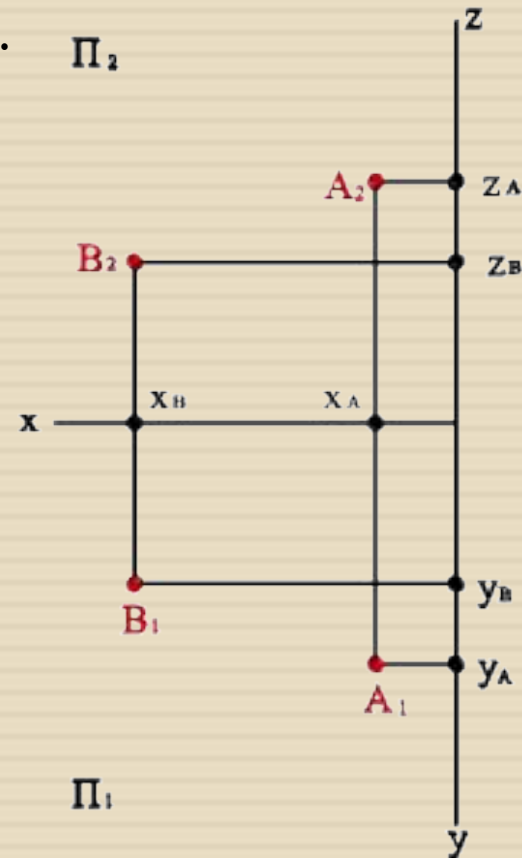
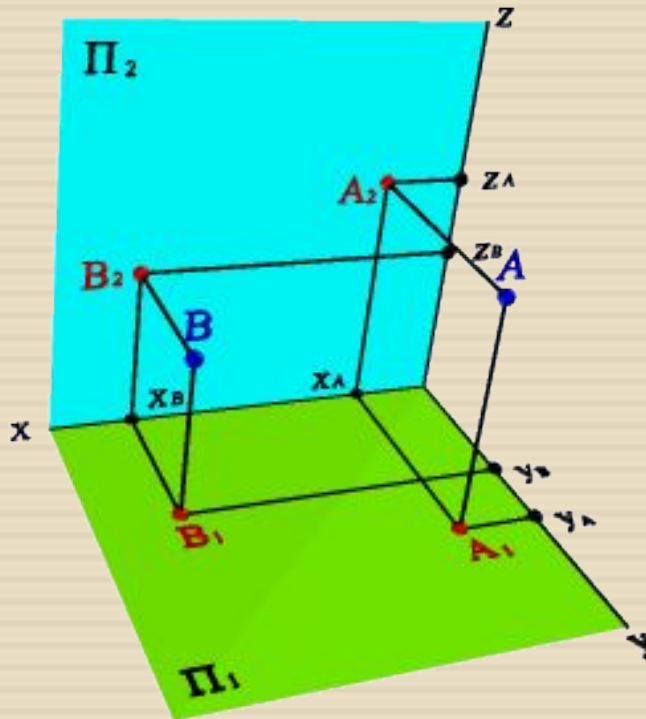
ВЗАИМНОЕ РАСПОЛОЖЕНИЕ ТОЧЕК

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

- $Y_A > Y_B$. Тогда точка A расположена дальше от плоскости Π_2 и ближе к наблюдателю, чем точка B ;

- $Z_A > Z_B$. Тогда точка A расположена дальше от плоскости Π_1 и ближе к наблюдателю, чем точка B ;

- $X_A < X_B$. Тогда точка B расположена дальше от плоскости Π_3 и ближе к наблюдателю, чем (при взгляде слева) точка A .

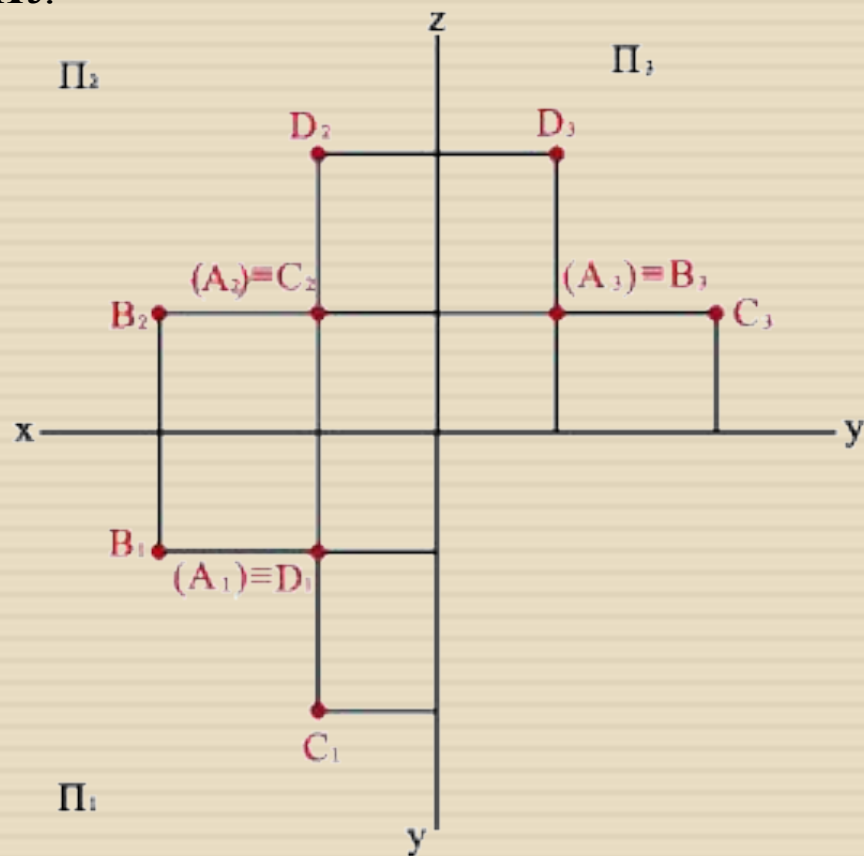
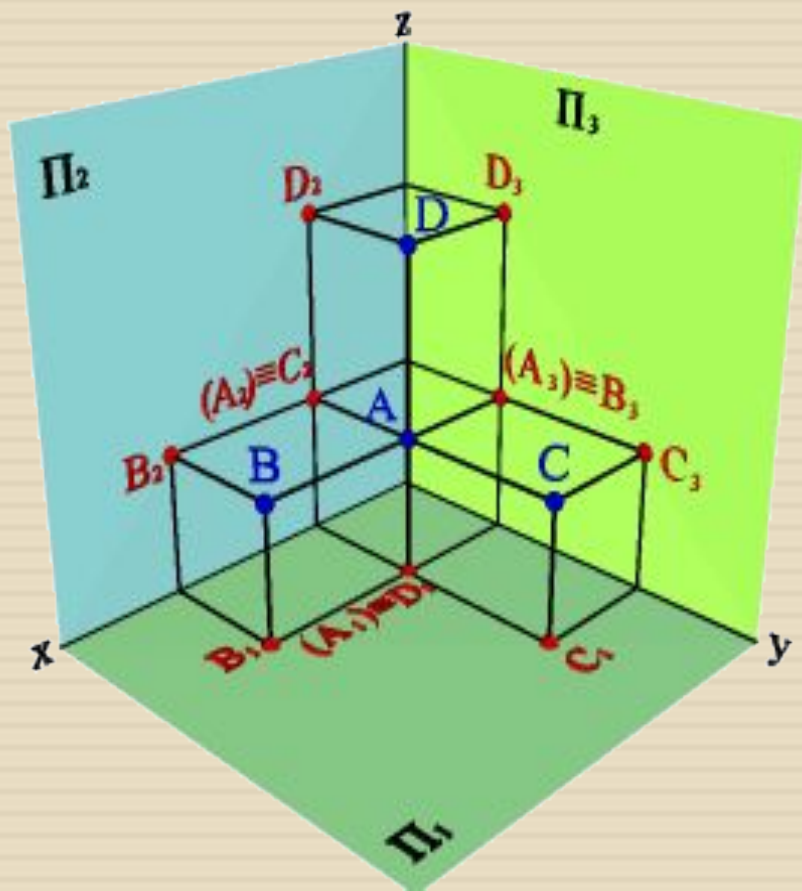


2. Точки A, B, C, D , у которых одна из координат совпадает, а две другие отличаются, их взаимное расположение можно оценить по удаленности к плоскостям проекций.

$Y_A=Y_B=Y_D$ - точки A, B и D равноудалены от плоскости Π_2 и их геометрическим местом служит плоскость, параллельная Π_2 ;

$Z_A=Z_B=Z_C$ - точки A, B и C равноудалены от плоскости Π_1 и их геометрическим местом служит плоскость, параллельная Π_1 ;

$X_A=X_C=X_D$ - точки A, C и D равноудалены от плоскости Π_3 и их геометрическим местом служит плоскость, параллельная Π_3 .

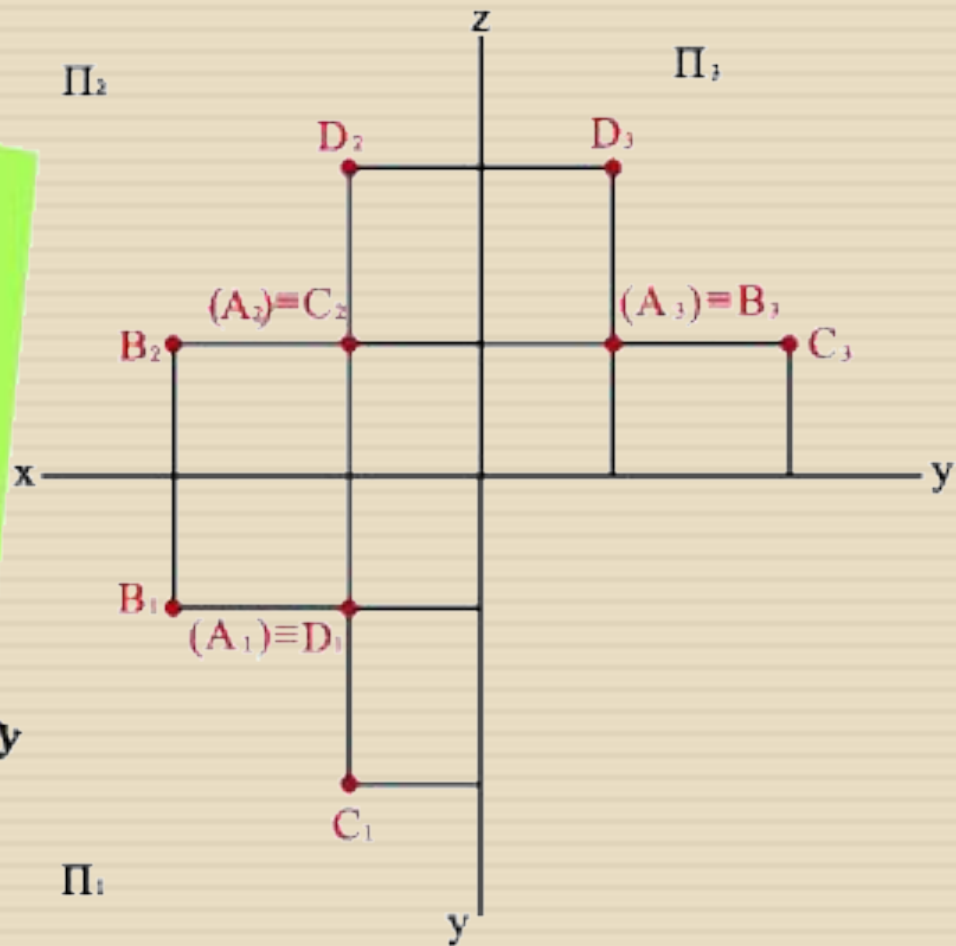
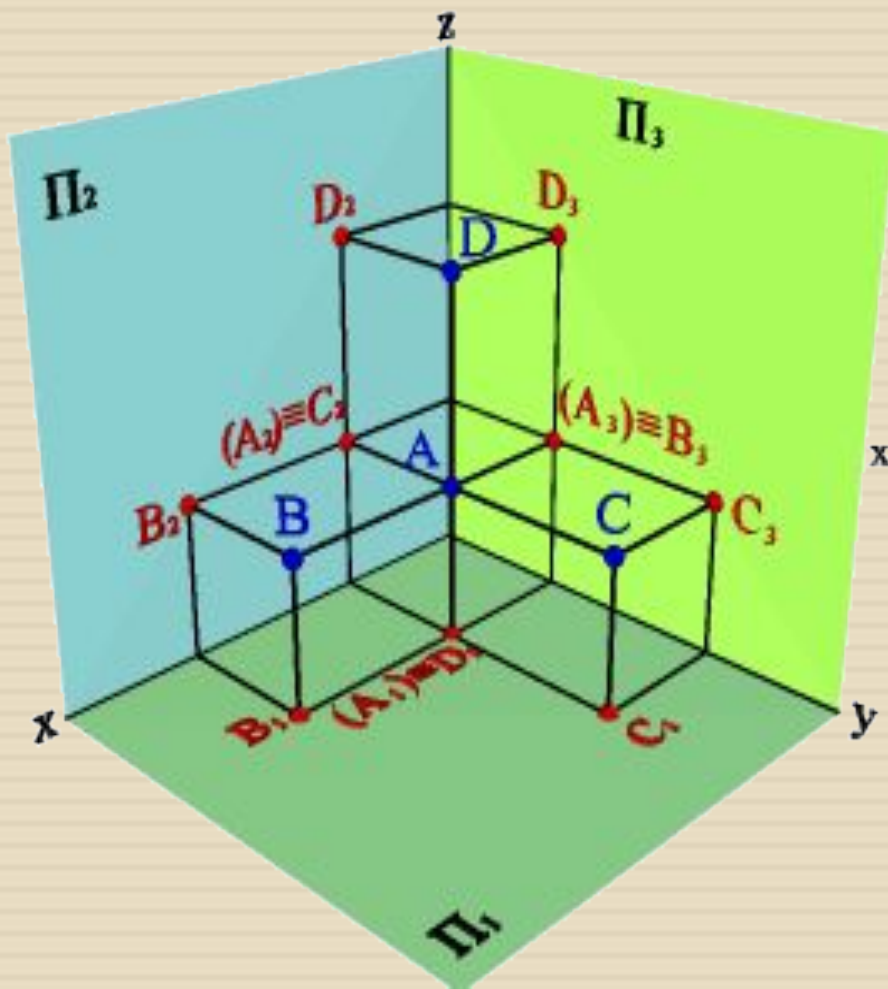


3. Если у точек равны две одноименные координаты, то они называются конкурирующими.

$X_A=X_D; Y_A=Y_D; Z_D>Z_A$ - 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!

