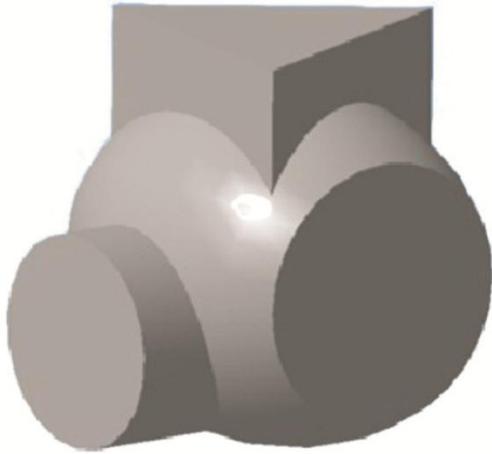


Лекция 2

Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б.Н. Ельцина
Кафедра “Инженерная графика”



Дисциплина
«Инженерная графика»
Раздел
**«НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ
ГЕОМЕТРИЯ»**

Лектор:

Лариса Юрьевна Стриганова доцент, к.п.н.

Тема 2. Метод проецирования.
Ортогональный чертеж точки и
прямой линии

Цель и задачи лекции

- Определить основы построения ортогонального чертежа
- Дать понятия октантов пространства
- Раскрыть сущность построения точки и прямой линии в системе двух и трех плоскостей проекций

В результате изучения темы Вы **будете знать**

- Виды проецирования в начертательной геометрии
- Ортогональную систему плоскостей и осей координат
- Ортогональный чертеж (эпюр) точки и прямой линии
- Сущность способа прямоугольного треугольника

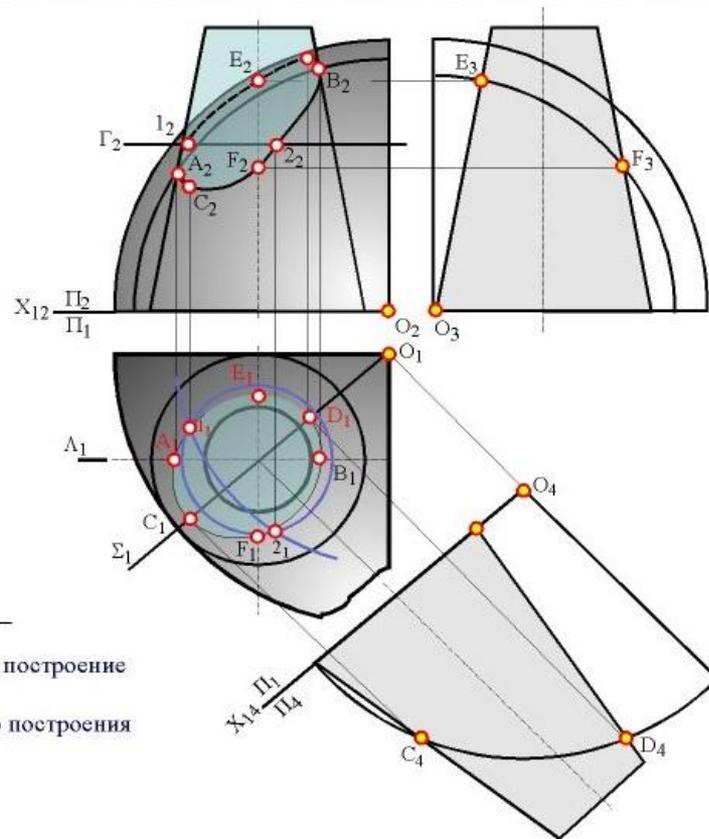
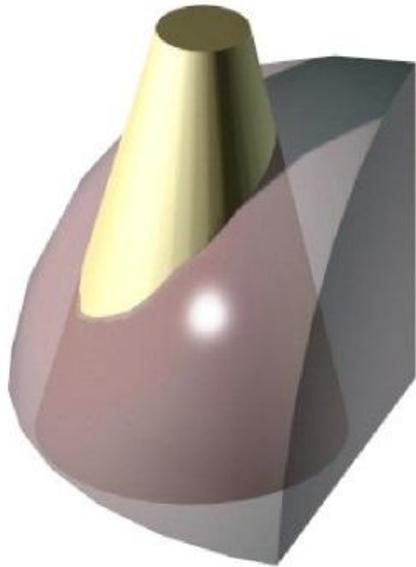
В результате изучения темы Вы **будете уметь:**

- Строить и обозначать плоскости и оси координат
- Выполнять эпюр точки и прямой линии

- НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ -
занимается построением изображений
И
изучением пространственных
объектов по их изображениям
графическими методами

Основные задачи начертательной геометрии

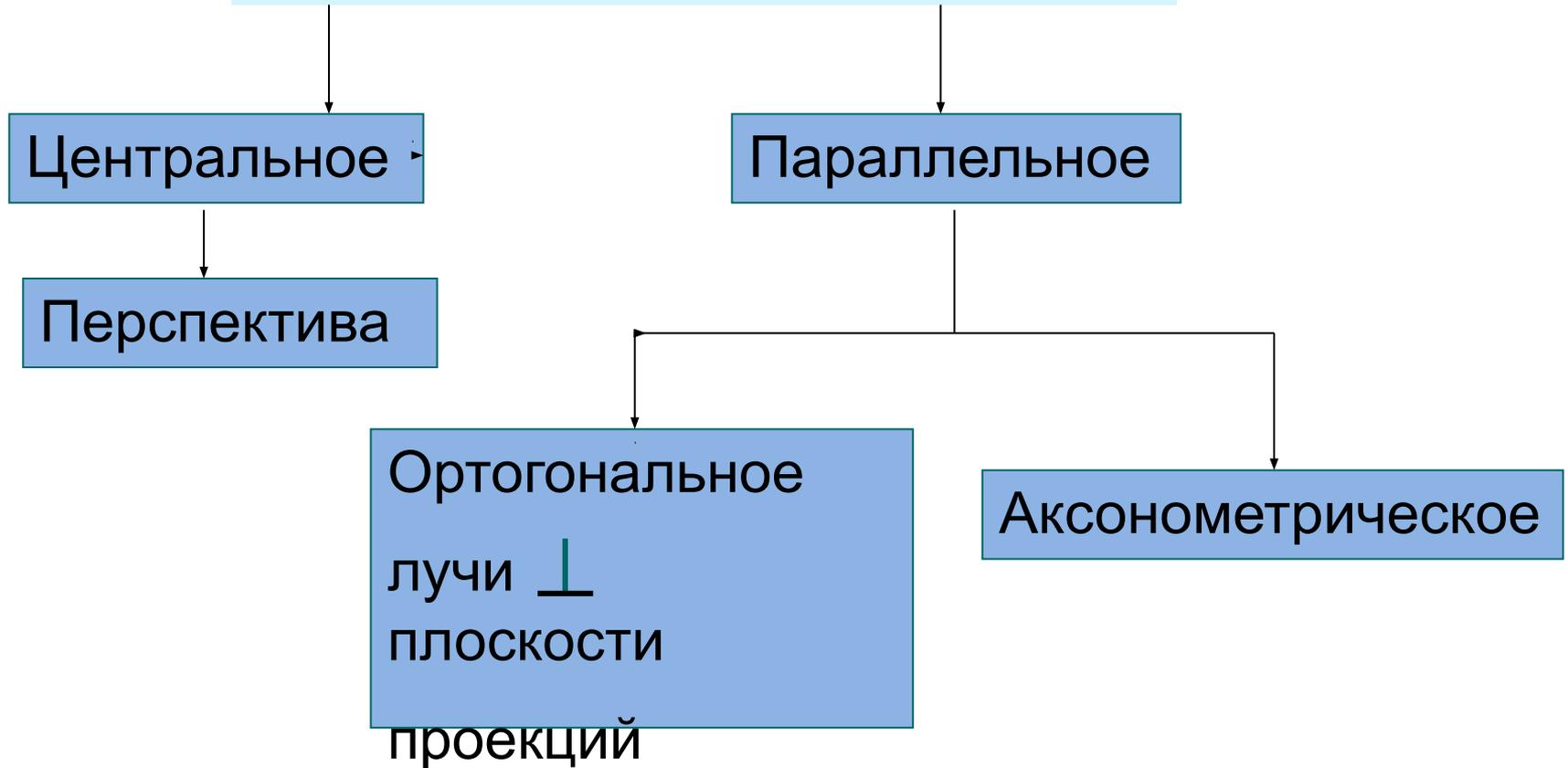
1. Создание – чертежа или эпюра
2. Решение задач на плоскости
3. Создание пространственного объекта по его изображению - чтение чертежа



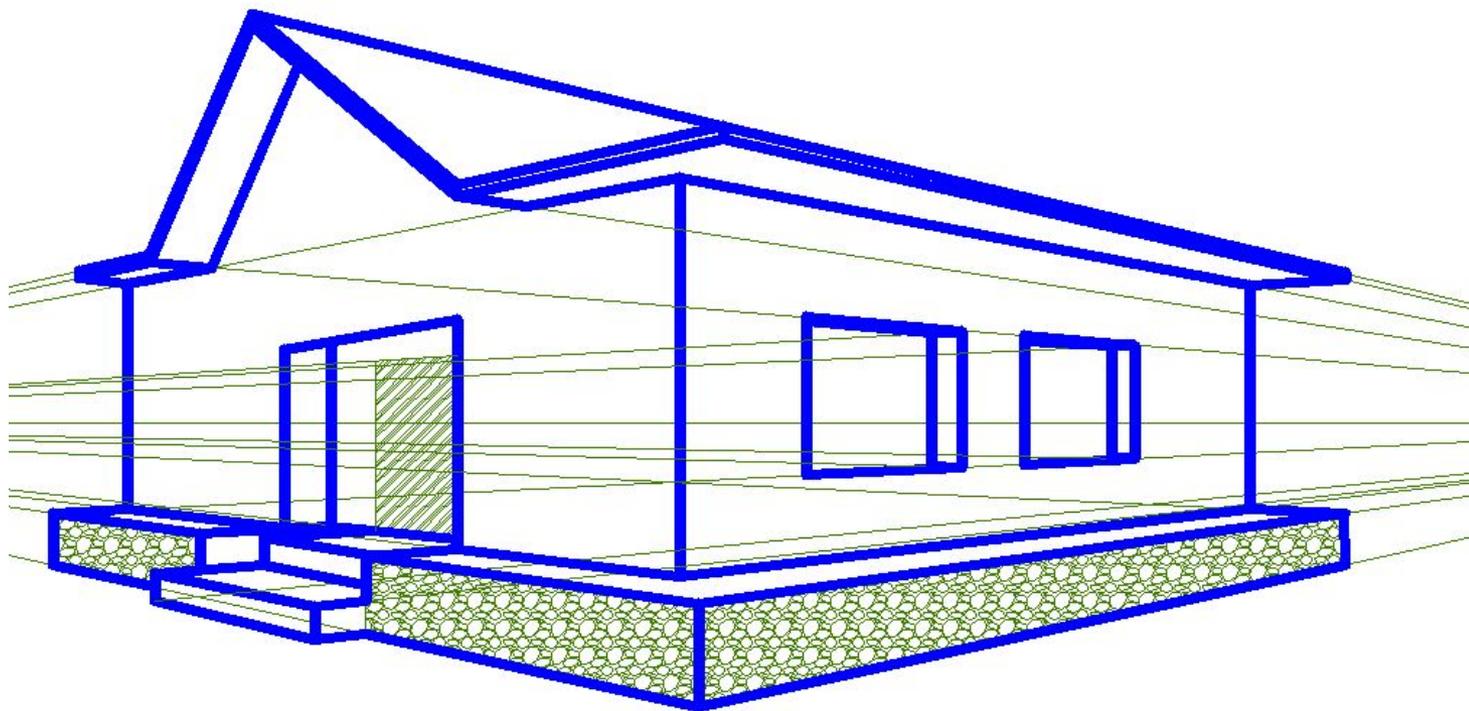
С помощью третьей проекции выполнено построение очерковых точек E и F
Преобразование на Π_4 выполнено с целью построения экстремальных точек C и D

Проецирование – процесс
получения на чертеже
достоверного изображения, по
которому можно представить
форму и размеры объекта

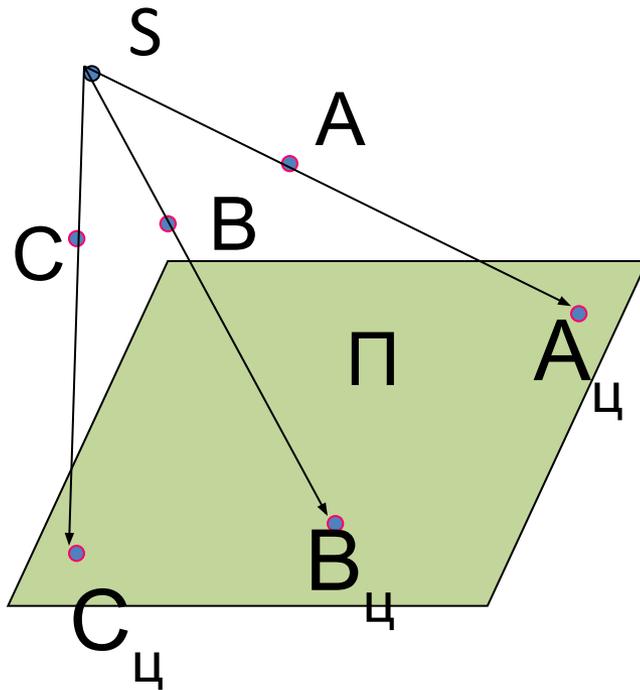
Виды проецирования



Проекция – изображение,
полученное проецированием
объекта на плоскость или какую-либо
другую поверхность



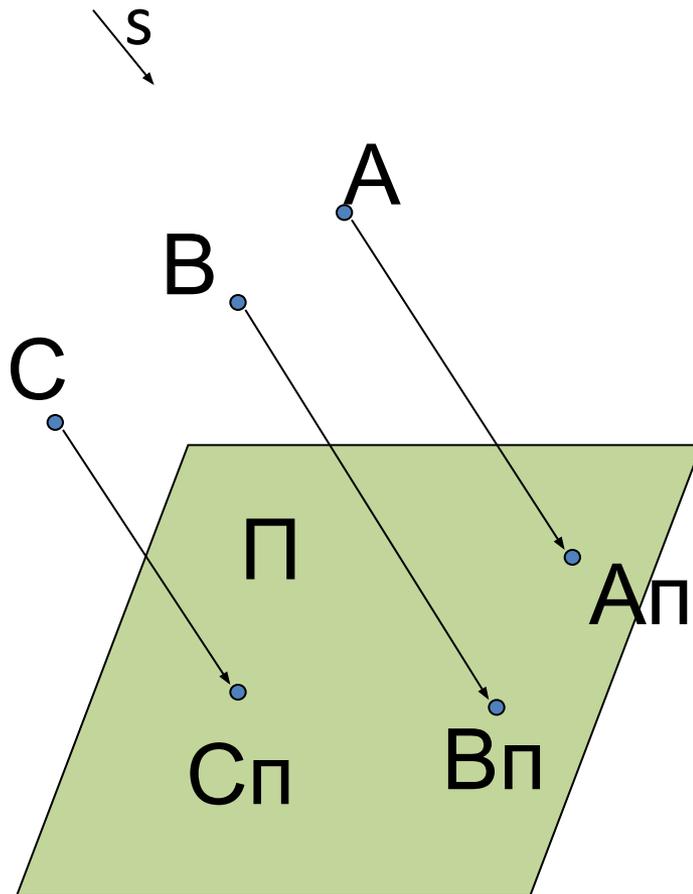
Центральное проецирование



1. S – центр проецирования;
2. Π – плоскость проекций;
3. A, B, C – точки пространства;
4. $A_{ц}, B_{ц}, C_{ц}$ – центральные проекции точек

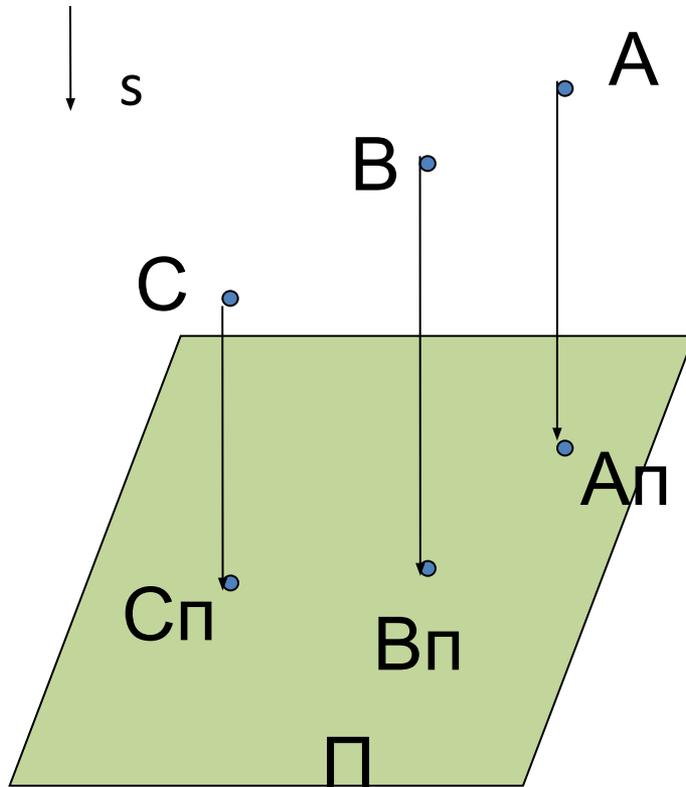
Перспективные изображения получают используя центральное проецирование

Параллельное проецирование



1. s – направление проецирования;
2. Π – плоскость проекций;
3. A, B, C – точки пространства;
4. $A_{\pi}, B_{\pi}, C_{\pi}$ – параллельные проекции точек

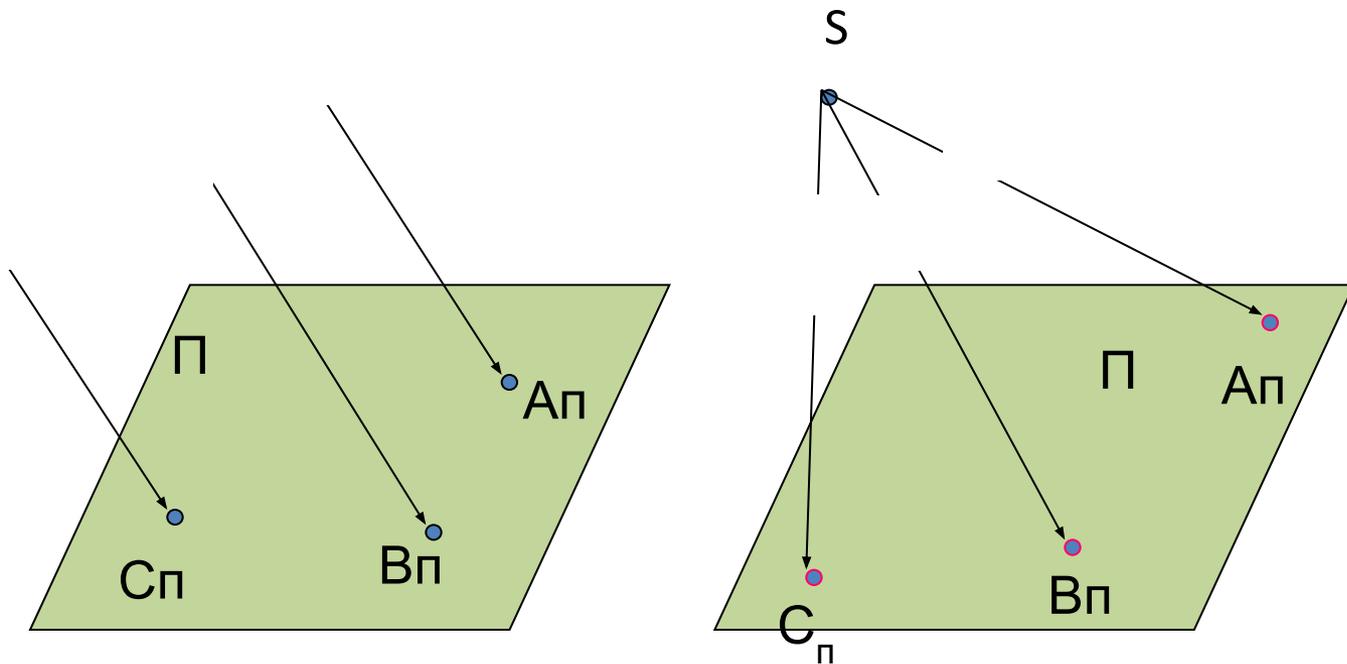
Ортогональное проецирование



1. Направление проецирования - s ;
2. Плоскость проекций - Π ;
 $s \perp \Pi$
3. Точки пространства A, B, C ;
4. Ортогональные проекции точек - $A_{\Pi}, B_{\Pi}, C_{\Pi}$

ОРТО- с греческого переводится как прямой угол

Параллельное и центральное проецирование

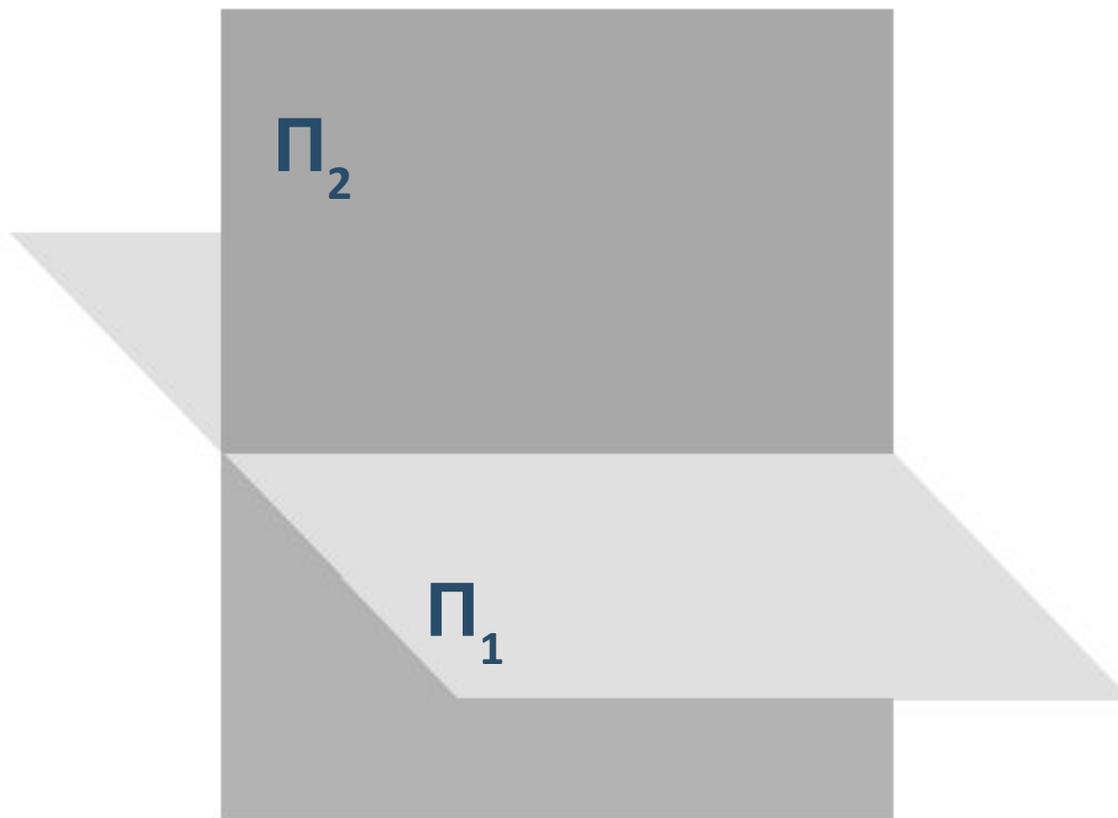


Формирование ортогональной системы плоскостей и осей координат

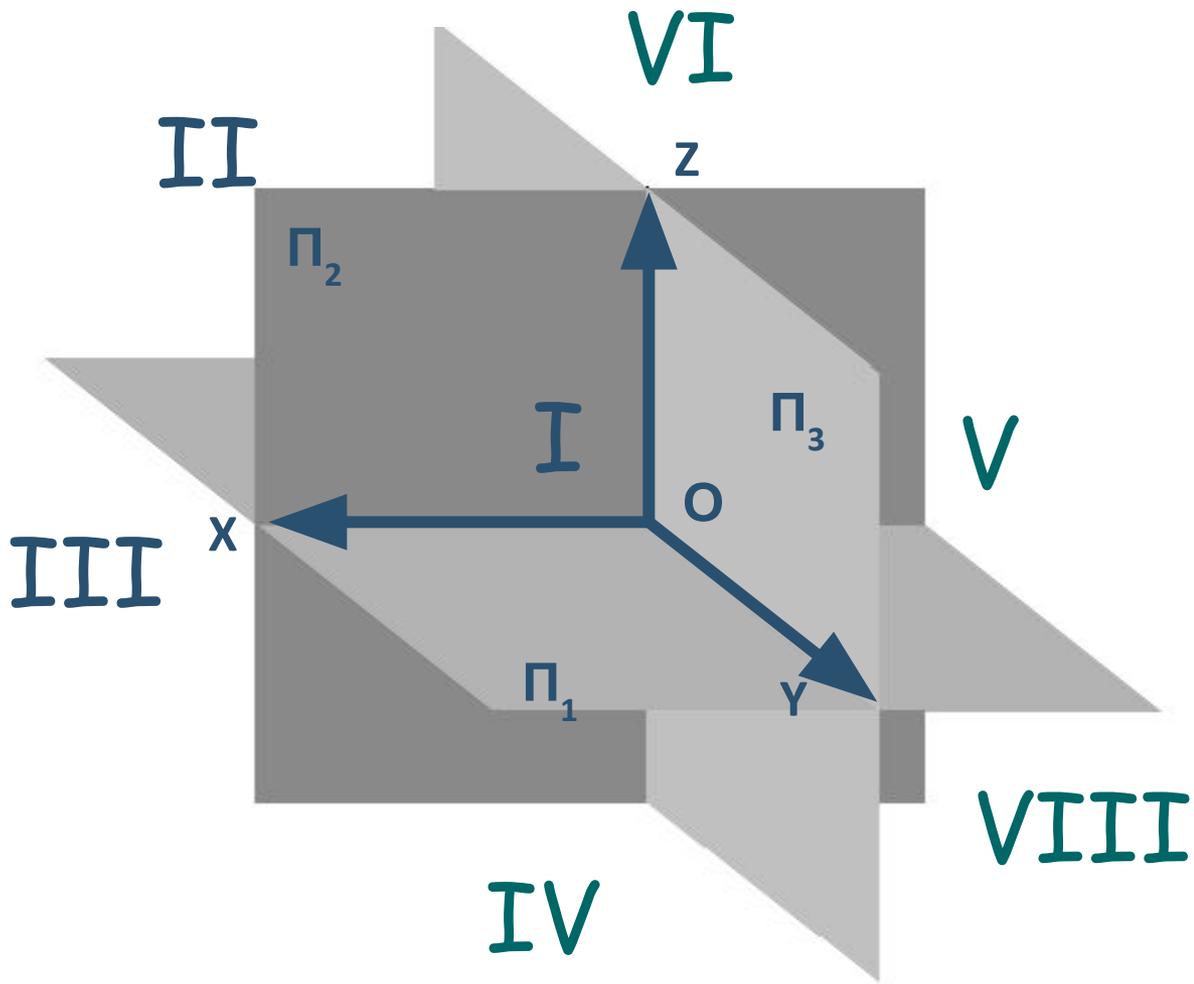


Горизонтальная плоскость проекций - Π_1

Фронтальная плоскость проекций – Π_2



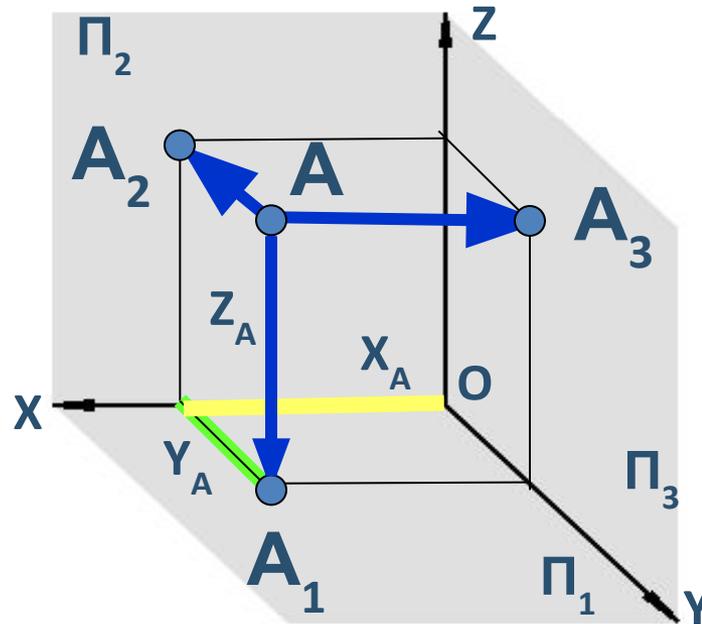
Горизонтальная плоскость проекций



- Горизонтальная плоскость проекций - Π_1
- Фронтальная плоскость проекций - Π_2
- Профильная плоскость проекций - Π_3

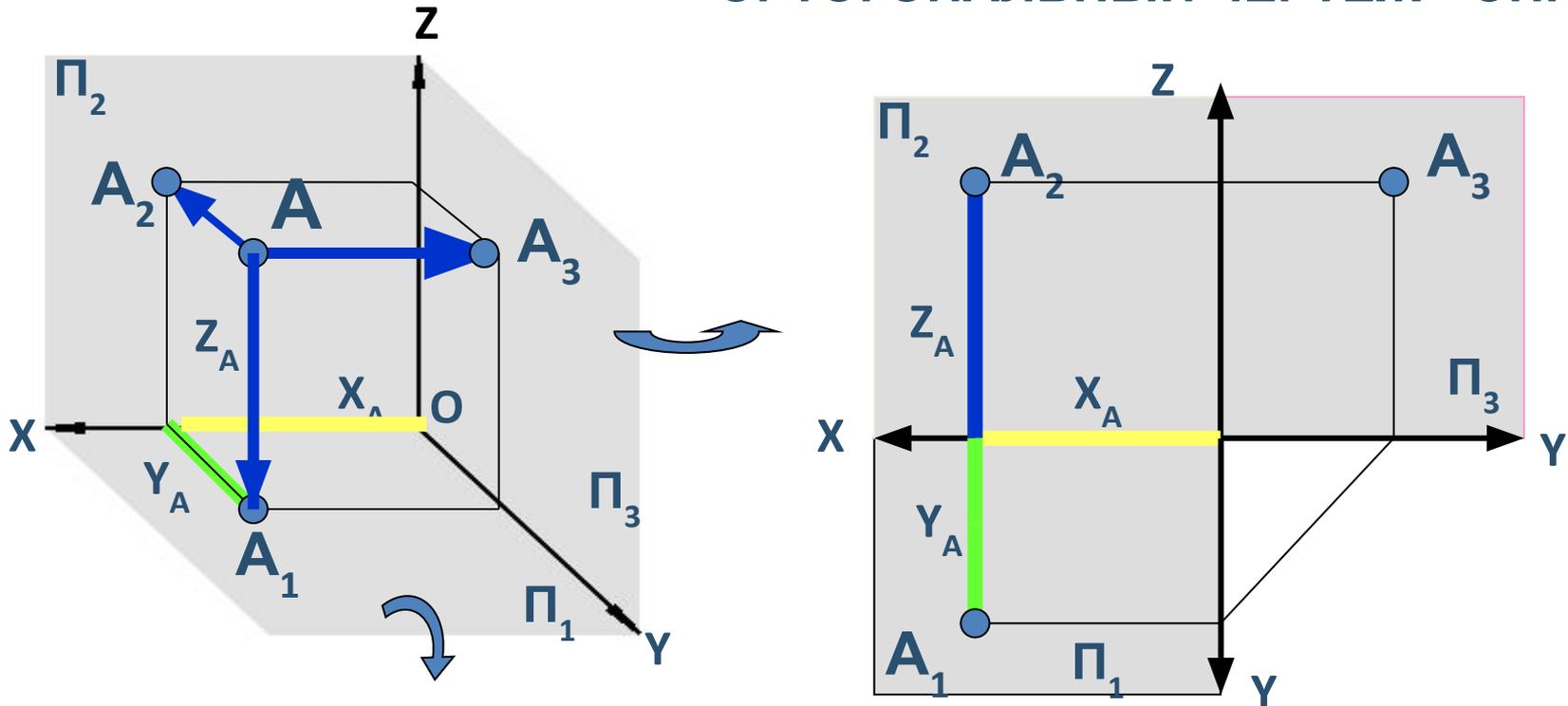
Ортогональные проекции точки

Точка – простейший графический примитив



- A_1 - горизонтальная проекция точки A;
- ось X – абсцисса • ось Z – аппликата
- ось Y – ординат • O – начало координат
- Π_1 – фронтальная плоскость проекций – это координаты точки
- Π_2 – профильная плоскость проекций – это координаты точки
- Π_3 – горизонтальная плоскость проекций – это координаты точки

ОРТОГОНАЛЬНЫЙ ЧЕРТЕЖ - ЭПЮР



Ортогональный чертеж — это изображение точки в пространстве, определенное ее положением относительно параллельного прямоугольного проецирования на две или три взаимно перпендикулярные плоскости проекций, совмещенные с фронтальной плоскостью проекций

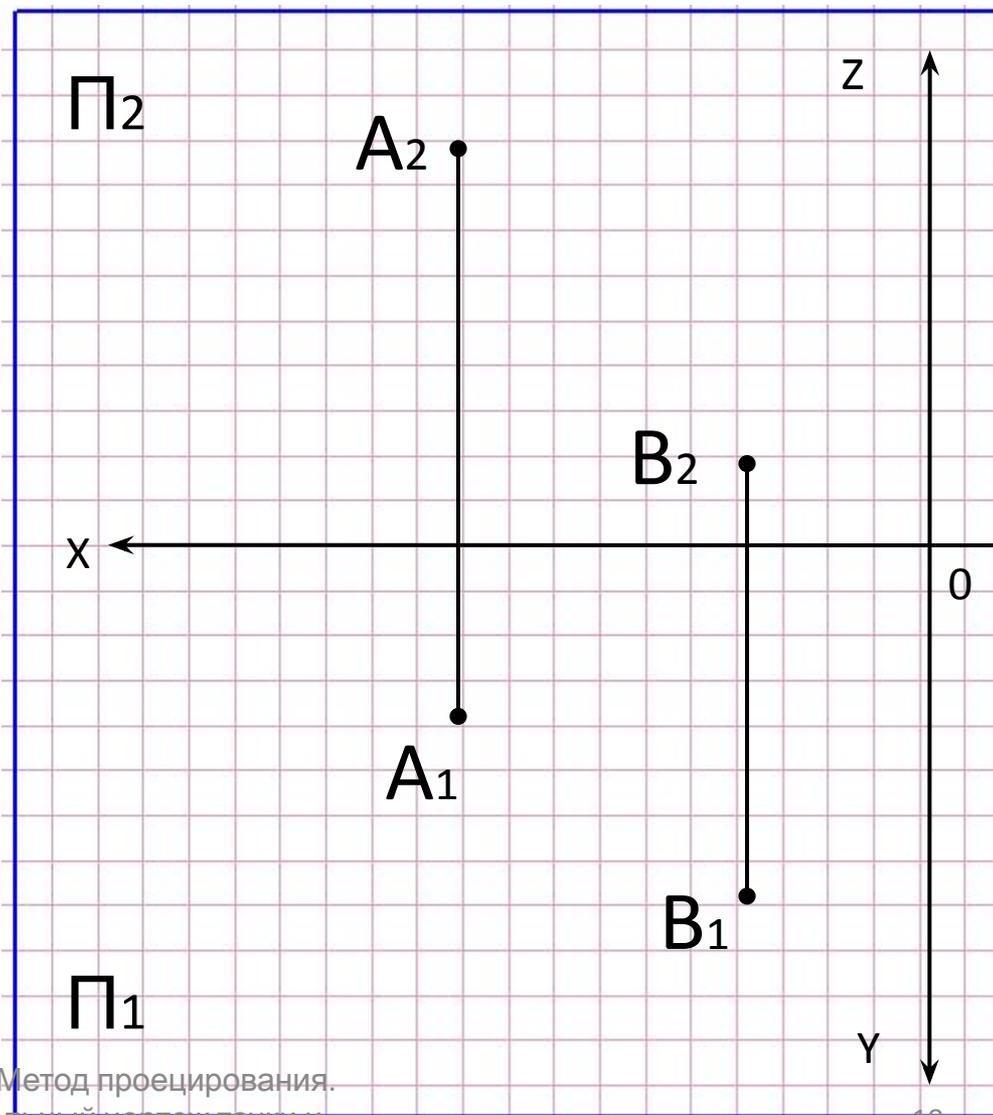
Задание точки на эпюре

- Точку можно задать ее координатами, например:

$A(50; 20; 45)$

$B(20; 40; 10)$

и построить эпюр в двух плоскостях проекций

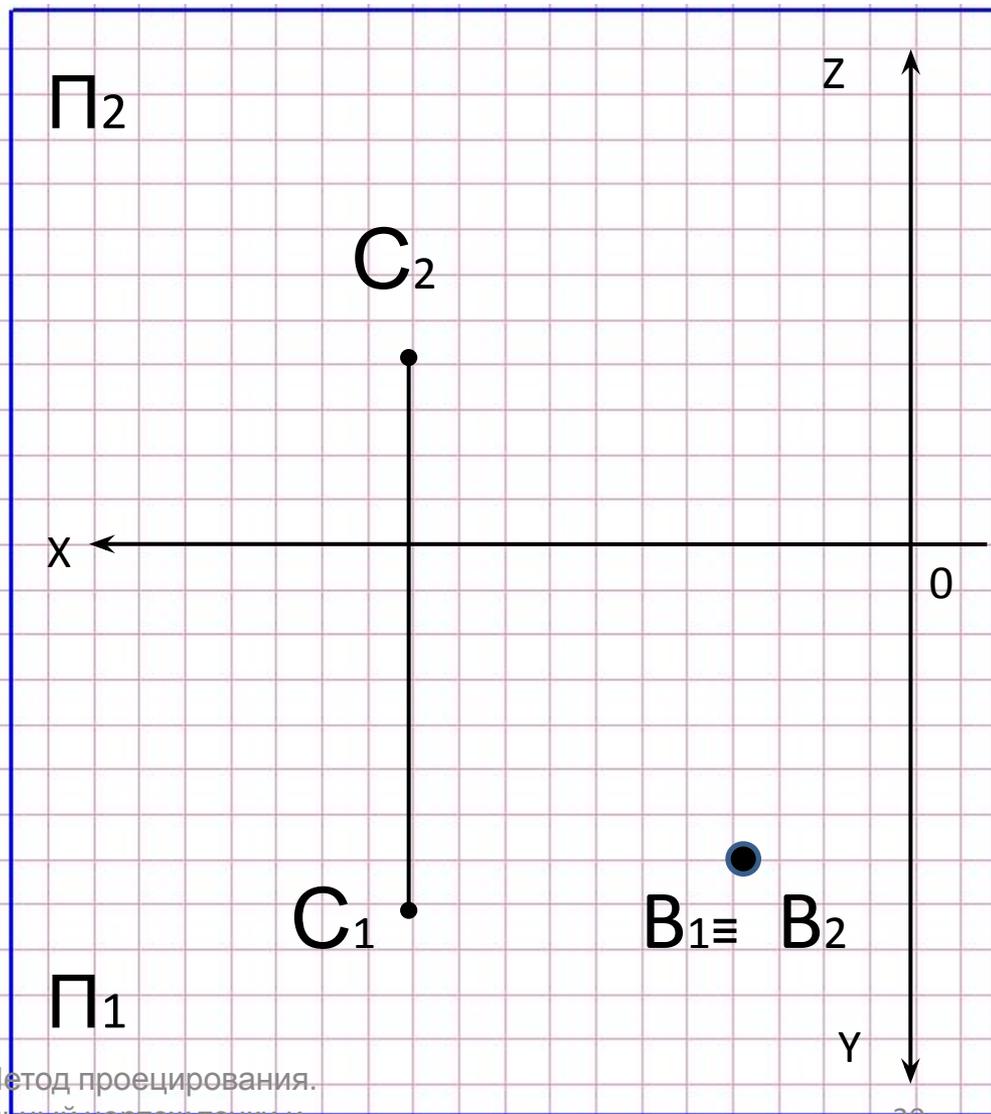


Задание точки на эпюре

- Точку можно задать ее изображением и измерить ее координаты, например: у точки B координата Z равна 0

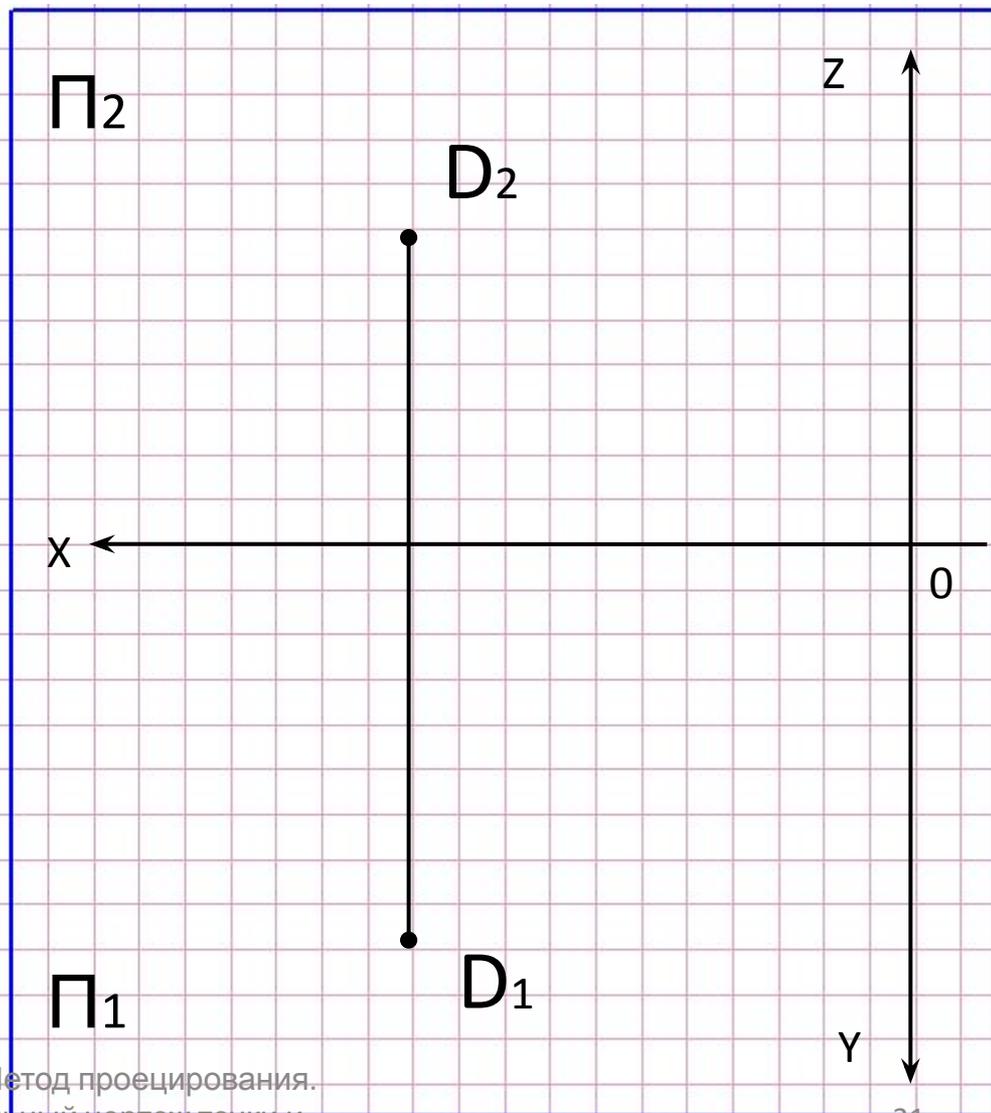
Если проекции точки на одной из плоскостей совпадают, то они обозначаются

знаком \equiv



Задание точки на эпюре

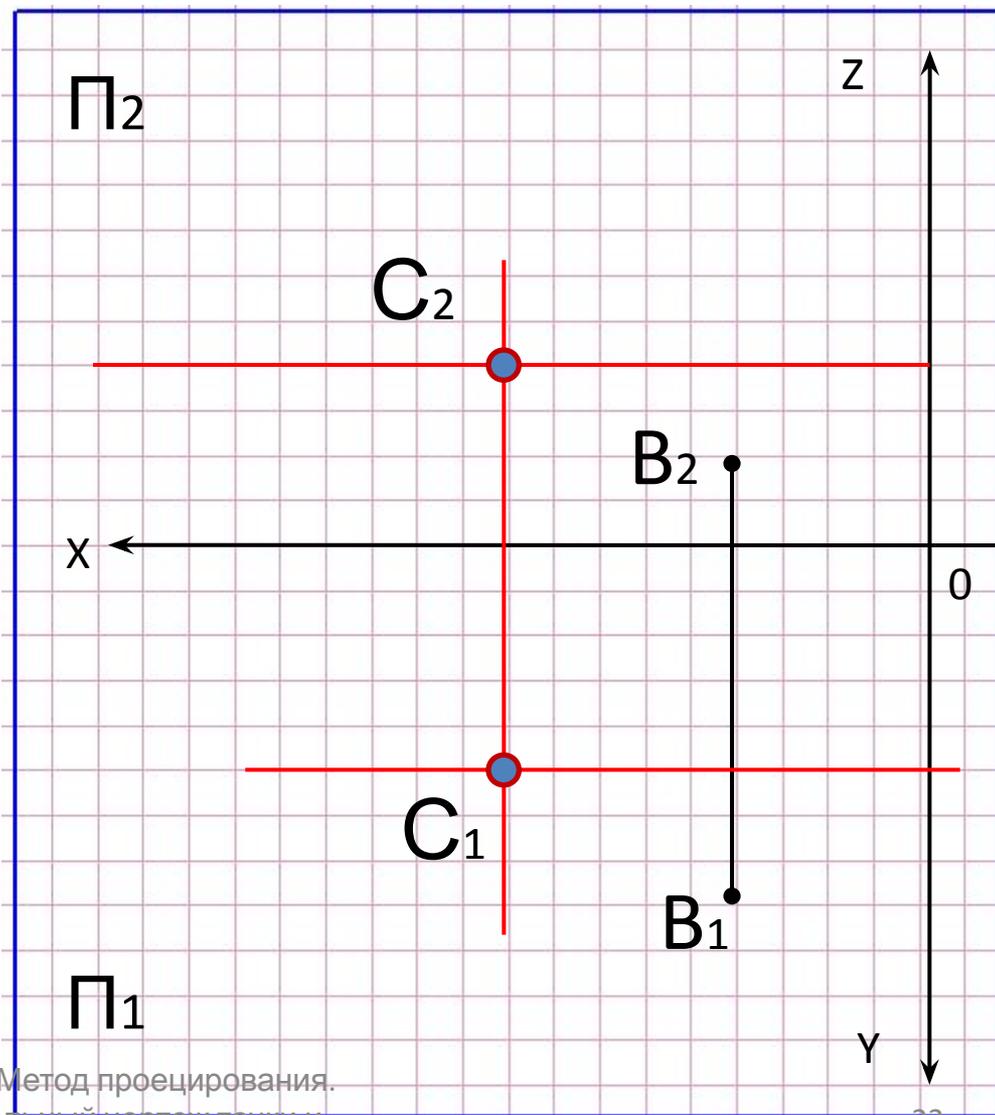
- Точку можно задать ее положением относительно плоскостей проекций, например:
- D отстоит от Π_1 на 35мм, а от Π_2 и Π_3 на 50мм



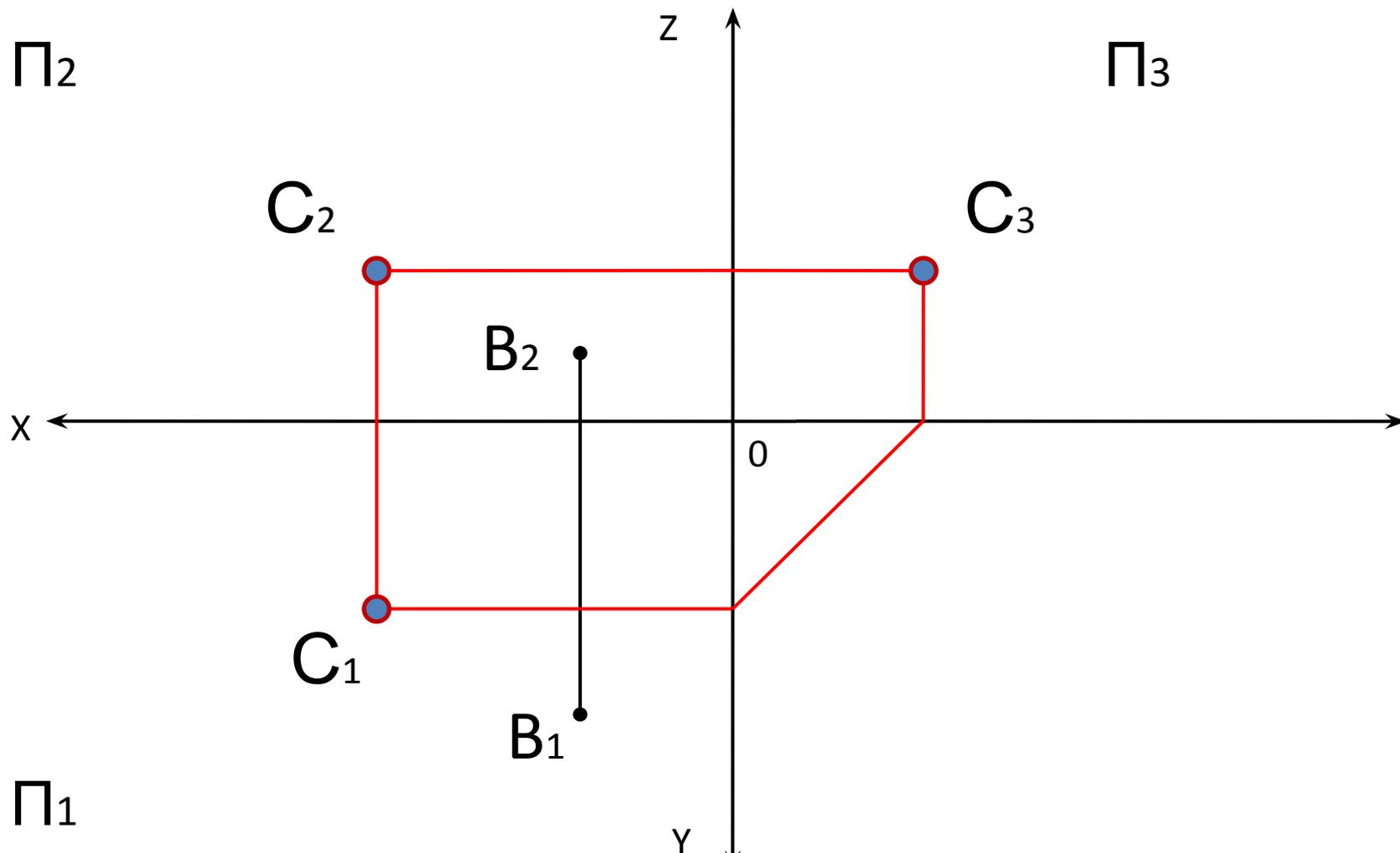
Задание точки на эпюре

- Точку можно задать ее положением относительно другой точки, например:

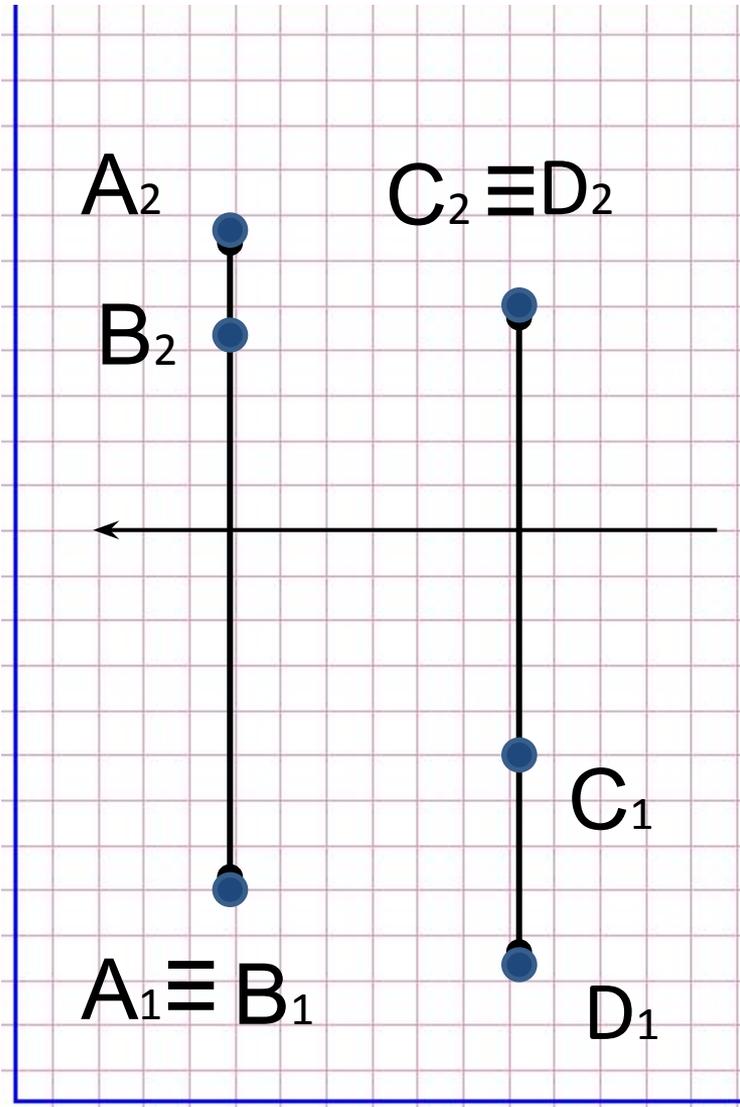
$B(20; 40; 10)$, а точка C выше ее на 10, левее на 25 и дальше на 15



По двум проекциям точки всегда можно построить **ТРЕТЬЮ ПРОЕКЦИЮ ТОЧКИ**



Конкурирующие точки



- Точки, лежащие на одной линии связи, называются **конкурирующими**

По этим точкам определяется **ВИДИМОСТЬ ОБЪЕКТОВ**

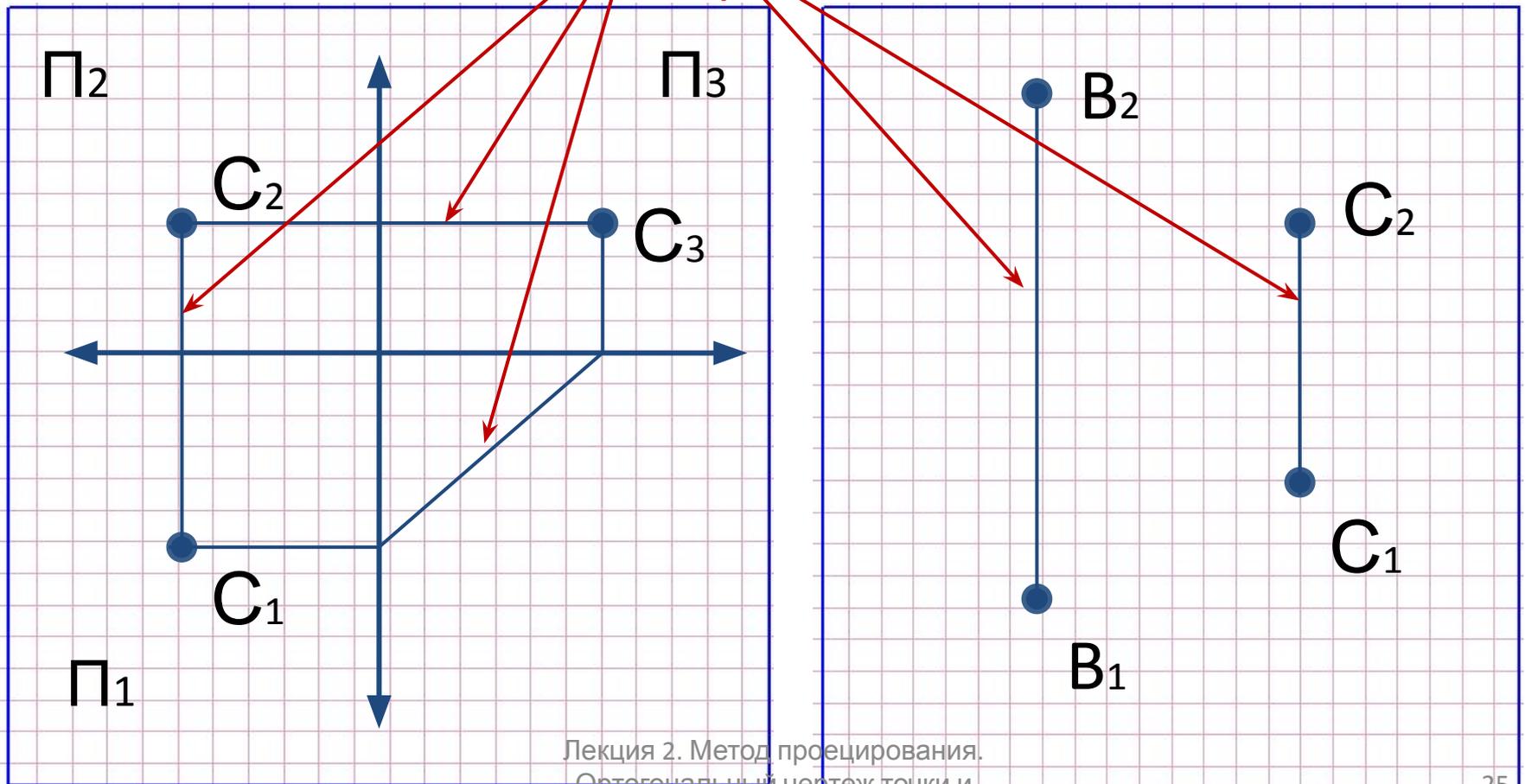
Например: А выше В, поэтому она видима на горизонтальной плоскости или D ближе к наблюдателю, чем С, поэтому она видима на фронтальной плоскости

Эпюры могут быть

- С осями координат

- Безосными

В том и другом случае, проекционная связь точек (объектов) сохраняется



Прямая линия – кратчайшее расстояние между двумя точками

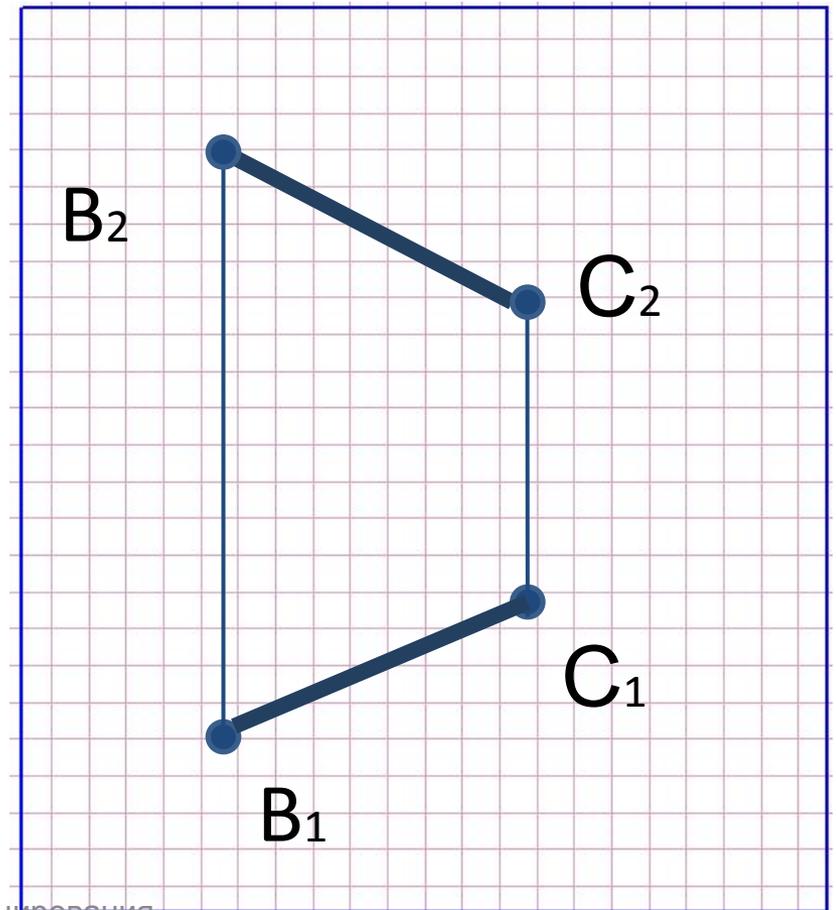
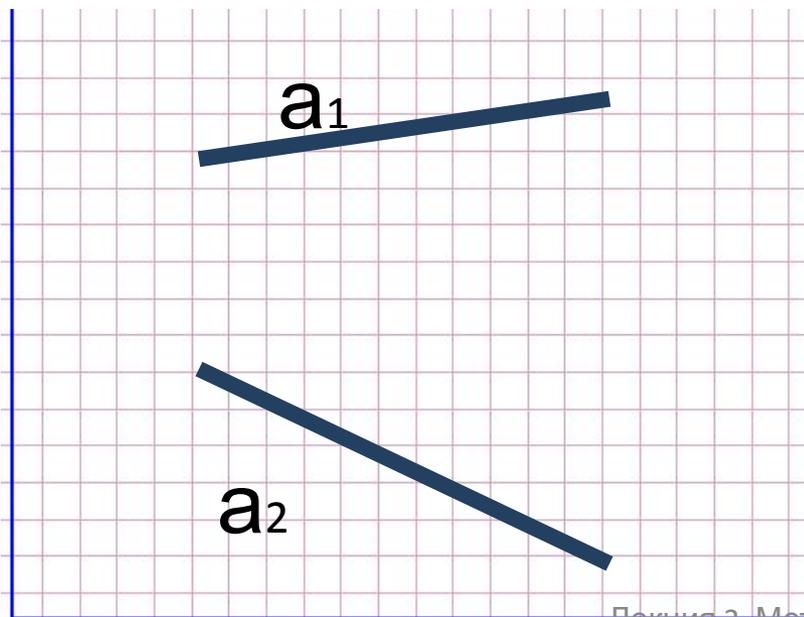
Задание прямой линии:

1. Аналитическим способом
2. Графическими способами

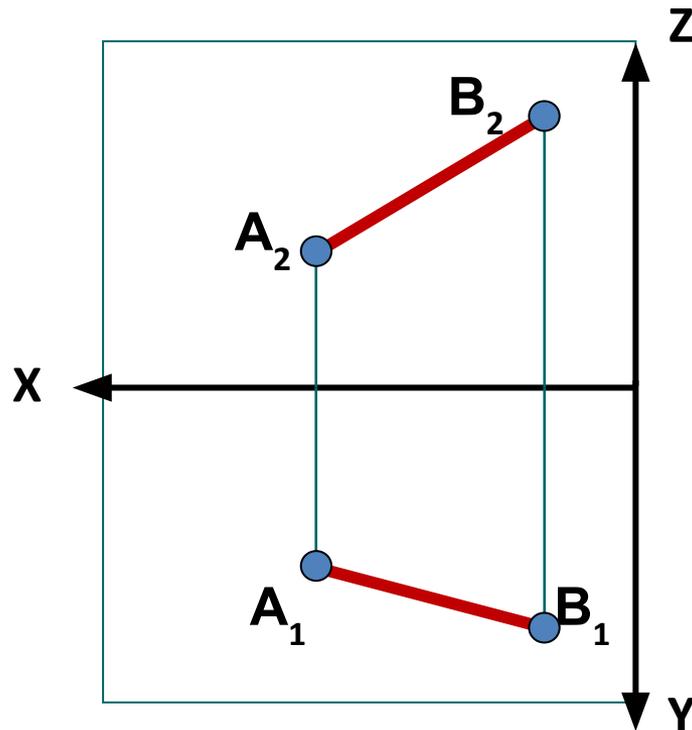
Графические способы задания прямой ЛИНИИ

1 способ. Изображением *проекций отрезков*
прямых линий: A_1B_1, A_2B_2

или проекциями прямых:
 (a_1, a_2)

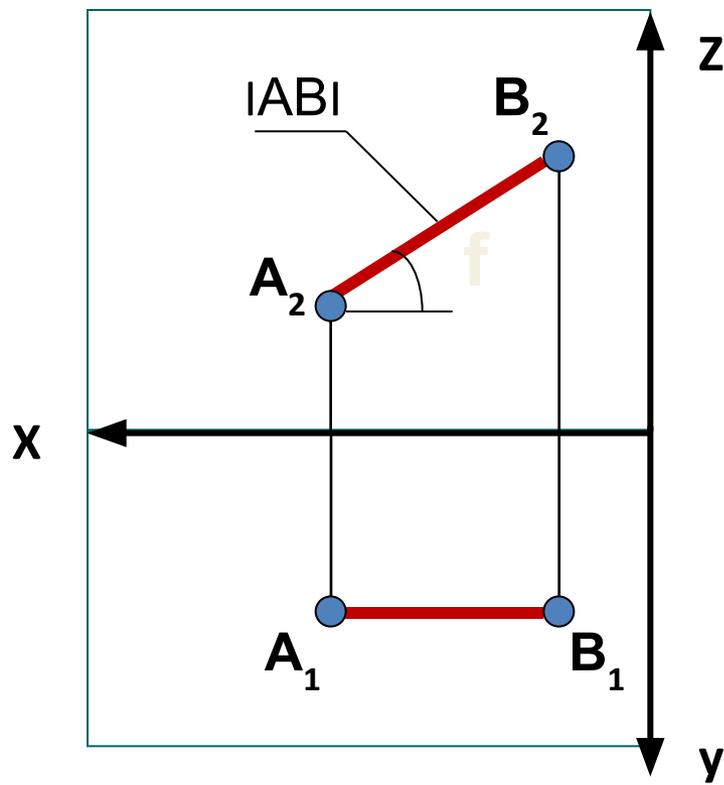


2 способ. **Координатами** концов
отрезка прямой, например: A
 $(55,30,20)$, $B(15,35,70)$



3 способ. *Натуральной величиной* отрезка прямой AB и *углами наклона* (α и β) к плоскостям проекций Π_1, Π_2, Π_3

Угол наклона прямой линии к фронтальной плоскости проекций α называется **пси**



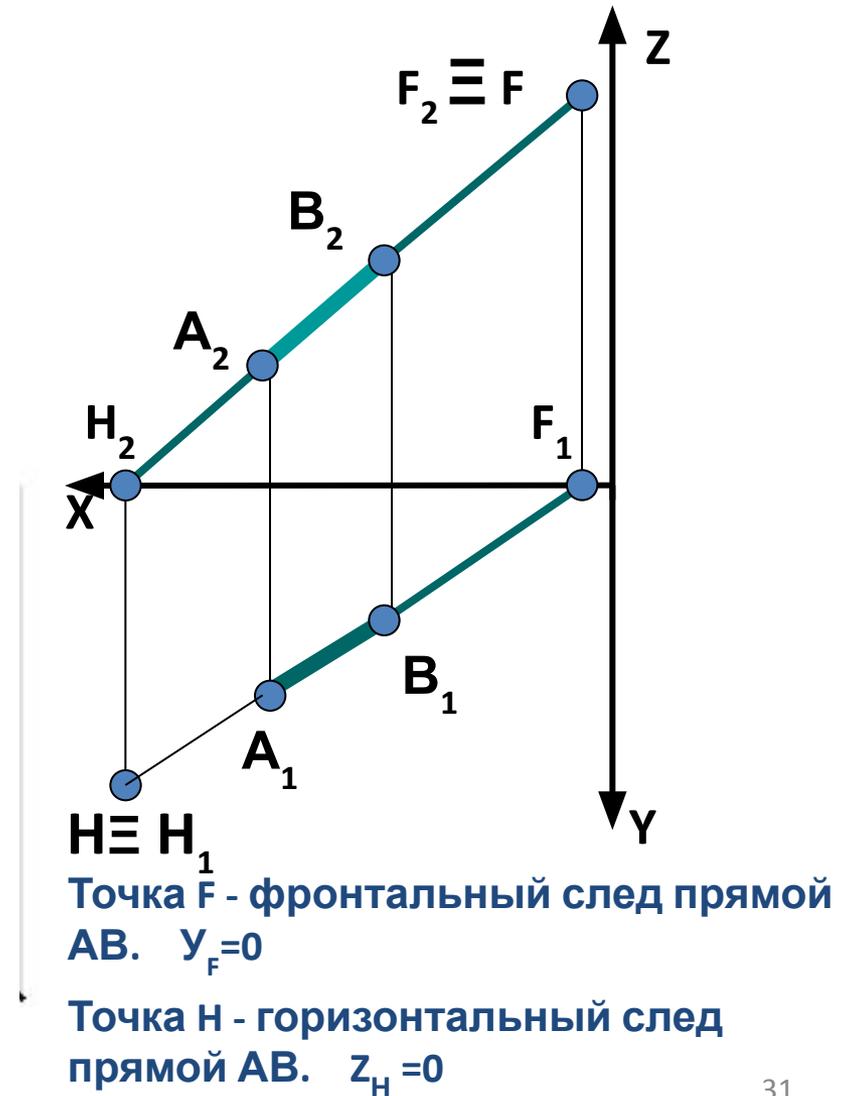
Угол наклона прямой линии к горизонтальной плоскости проекций β называется **фи**

4 способ. Задание прямой ее следами

- Следом прямой линии называется точка пересечения прямой с плоскостью проекций

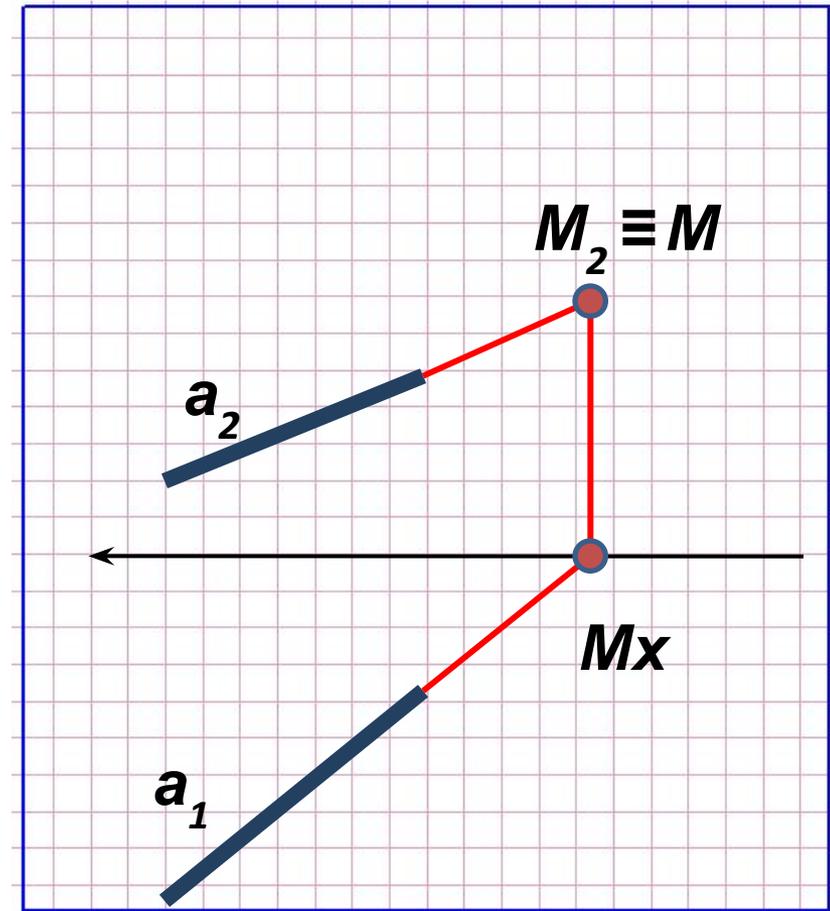
У прямой линии может быть три следа, которые образуются при пересечении с горизонтальной, фронтальной и профильной плоскостями

Построение следов



Правило построения следов прямой

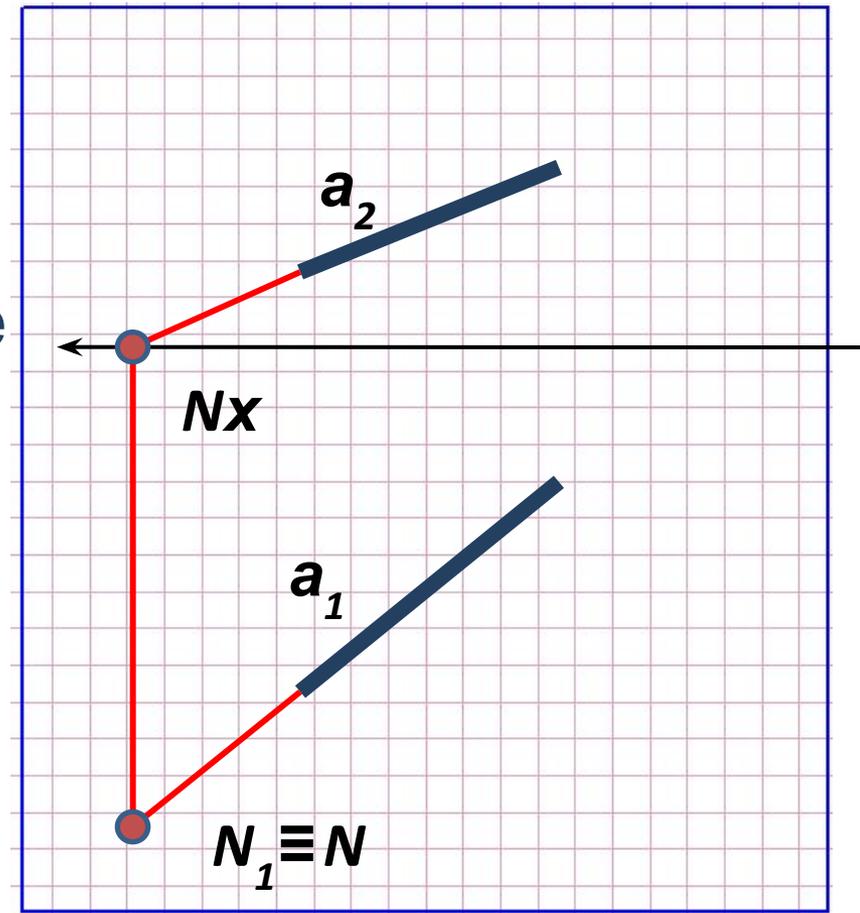
- Для построения фронтального следа (M) прямой (a) необходимо продолжить горизонтальную проекцию прямой (a_1) до ее пересечения с осью OX и из этой точки (Mx) восстановить перпендикуляр до его пересечения с фронтальной проекцией M_2 следа прямой, совпадающей с самим следом фронтальной проекцией прямой.



Правило построения следов прямой

- Для построения горизонтального следа (N) прямой (a) необходимо продолжить фронтальную проекцию прямой (a_2) до ее пересечения с осью OX и из этой точки (Nx) восстановить перпендикуляр до его пересечения с горизонтальной проекцией

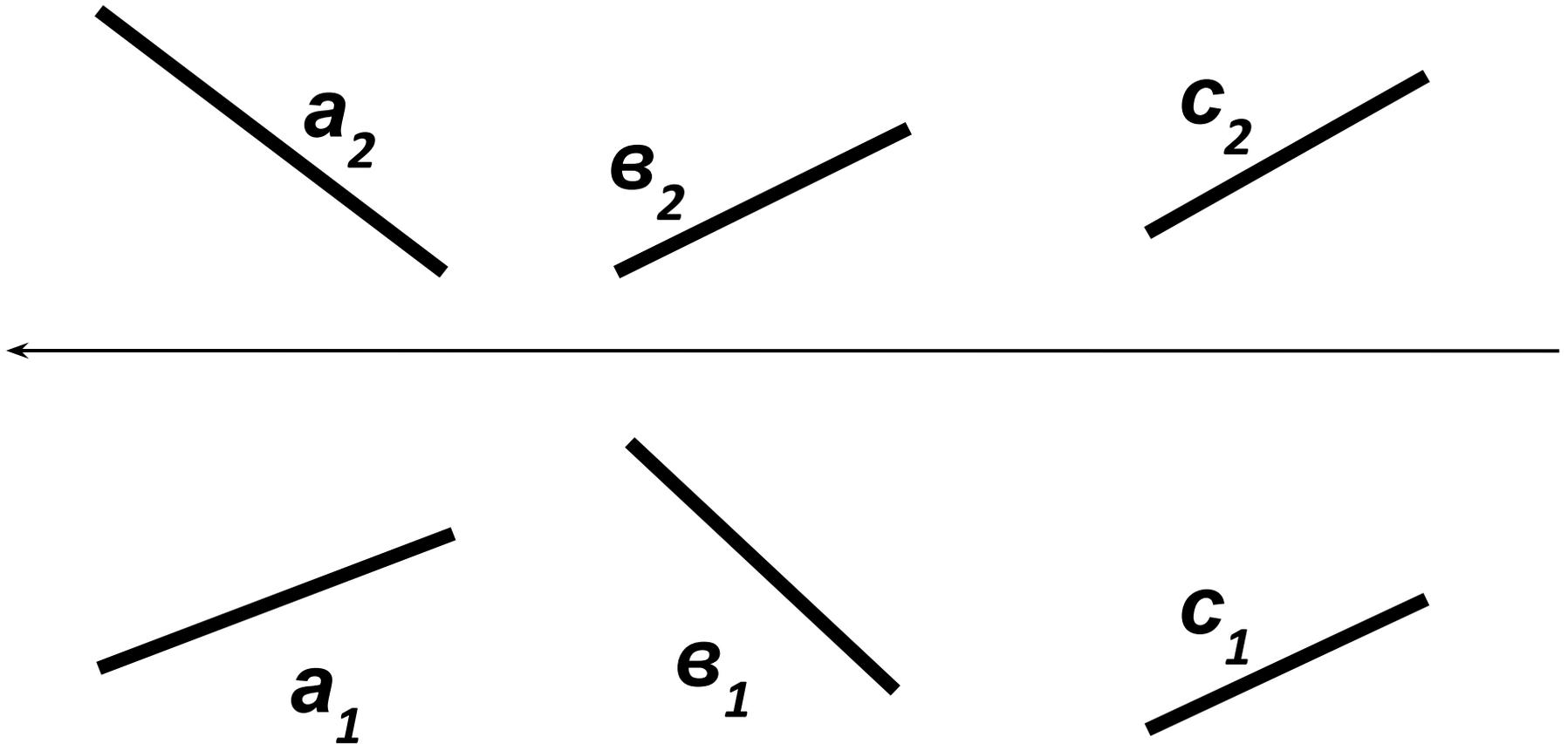
Горизонтальная проекция N_1 следа прямой совпадает с самим следом прямой.



Прямые в пространстве могут занимать общее и частное положение

- Прямые общего положения **не параллельны** и **не перпендикулярны** ни одной из плоскостей проекций
- Прямые частного положения либо **параллельны**, либо **перпендикулярны** плоскостям проекций

Прямые линии общего положения



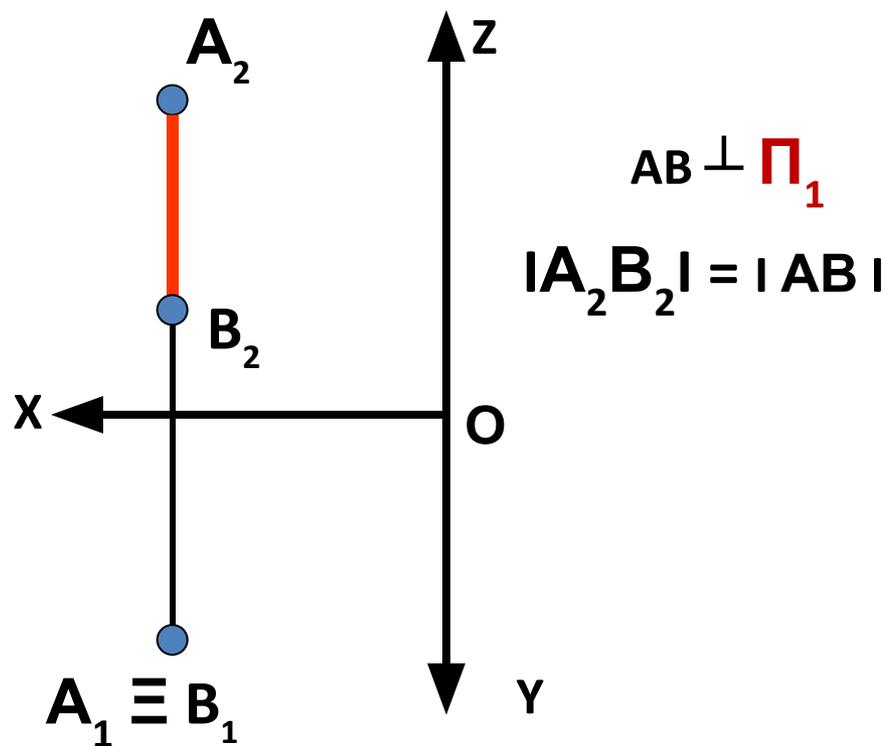
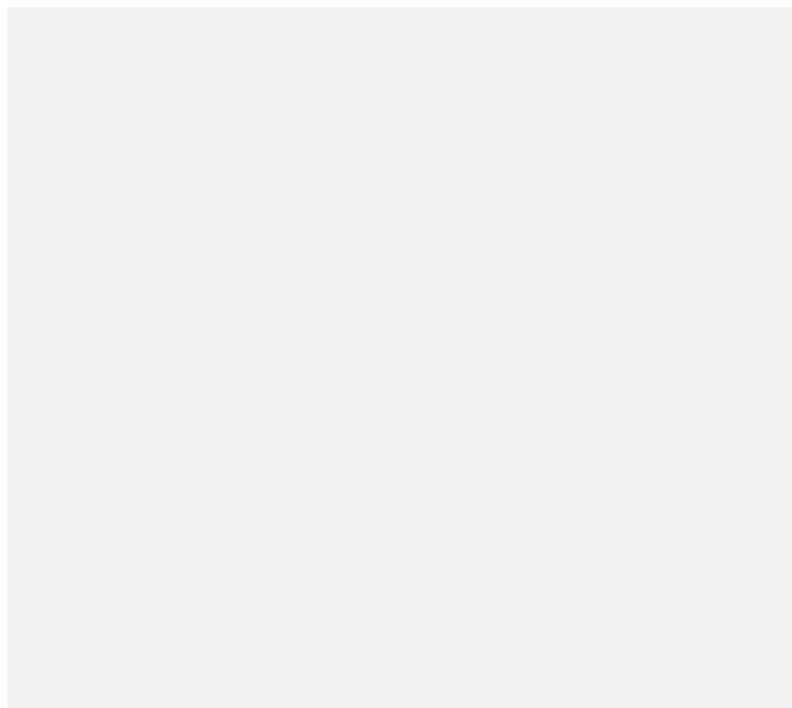
Прямые линии частного положения

- прямые перпендикулярные плоскостям проекций - **проецирующие прямые**
- прямые параллельные плоскостям проекций – **линии уровня**

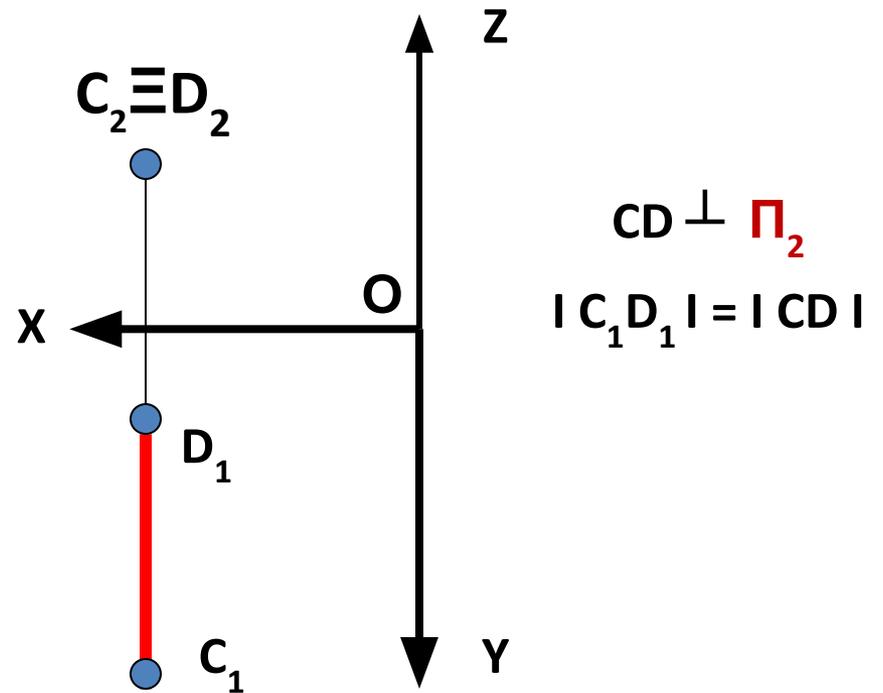
Прямые частного положения перпендикулярные плоскостям проекций

1. Проецирующие прямые

Горизонтально-проецирующая прямая



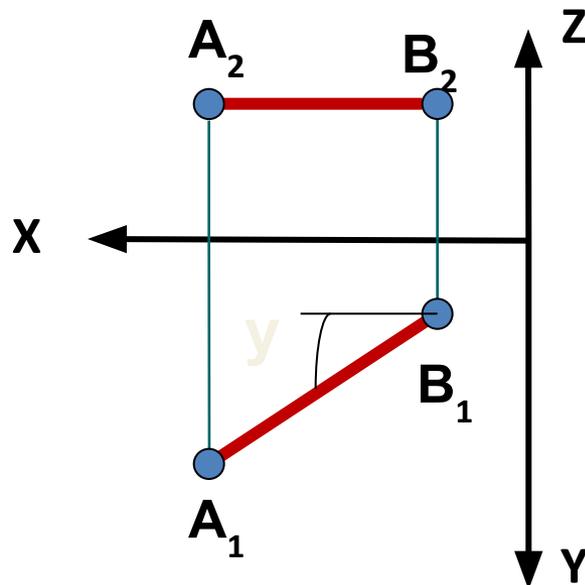
Фронтально-проецирующая прямая



Прямые частного положения параллельные плоскостям проекций

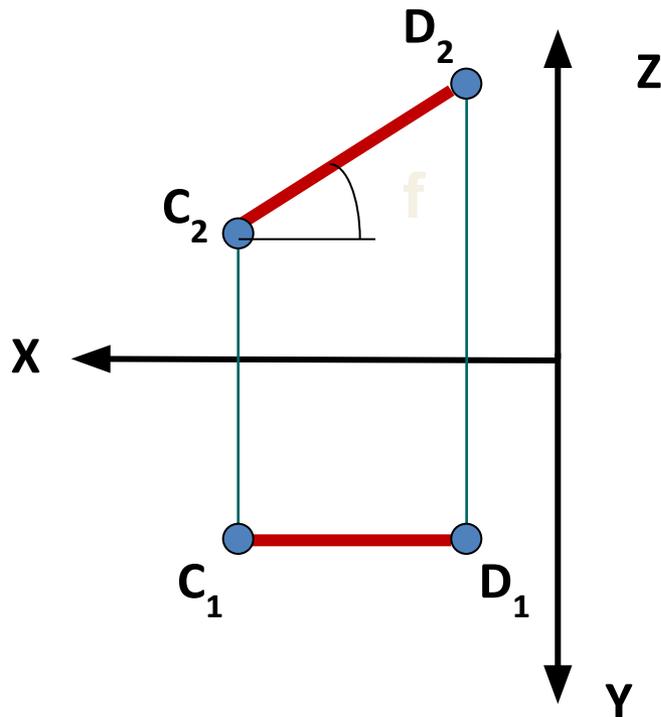
2. Прямые уровня

горизонтальная прямая, **горизонталь** h



$$\begin{aligned} AB &\parallel \Pi_1 \\ z_A &= z_B \\ |A_1B_1| &= |AB| \\ AB \triangle \Pi_2 = A_1B_1 \triangle OX = y \end{aligned}$$

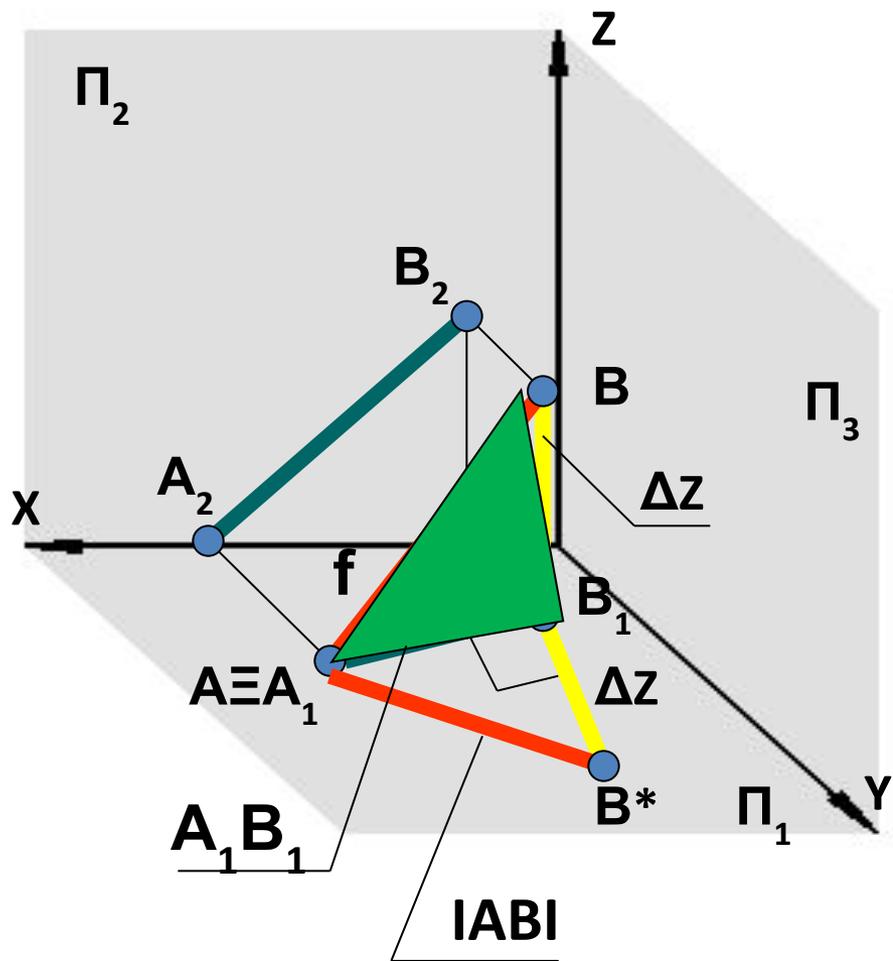
фронтальная прямая, фронталь f



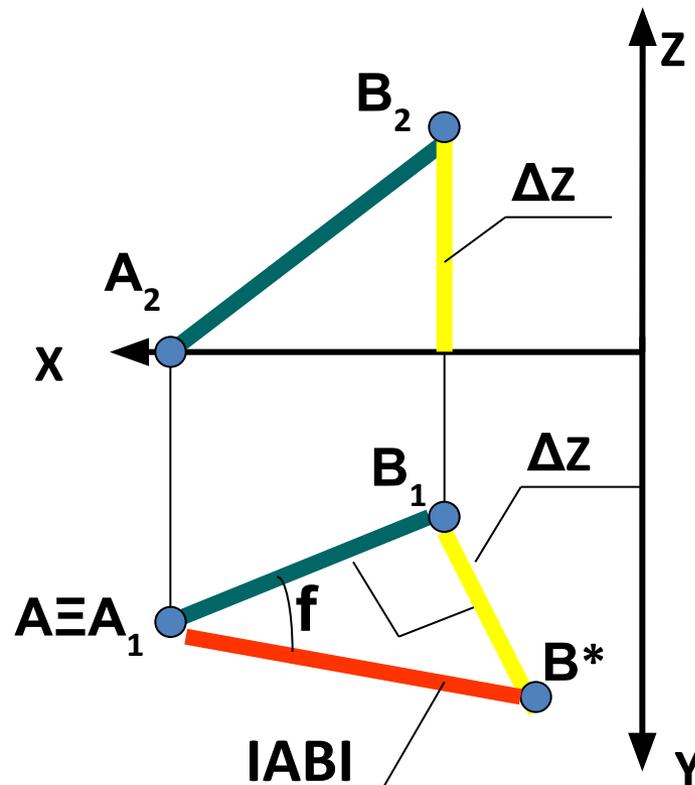
$$\begin{aligned}
 &CD \parallel \Pi_2 \\
 &Y_C = Y_D \\
 &|C_2D_2| = |CD| \\
 &\widehat{CD} \Pi_1 = \widehat{C_2D_2} OX = f
 \end{aligned}$$

Определение натуральной величины отрезка прямой общего положения. Метод прямоугольного треугольника

**ДЛИНА ОТРЕЗКА РАВНА
ГИПОТЕНУЗЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО ТРЕУГОЛЬНИКА
ОДИН КАТЕТ КОТОРОГО РАВЕН ПРОЕКЦИИ
ОТРЕЗКА,
А ДРУГОЙ – РАЗНОСТИ КООРДИНАТ КОНЦОВ
ОТРЕЗКА ОТ ЭТОЙ ЖЕ ПЛОСКОСТИ**

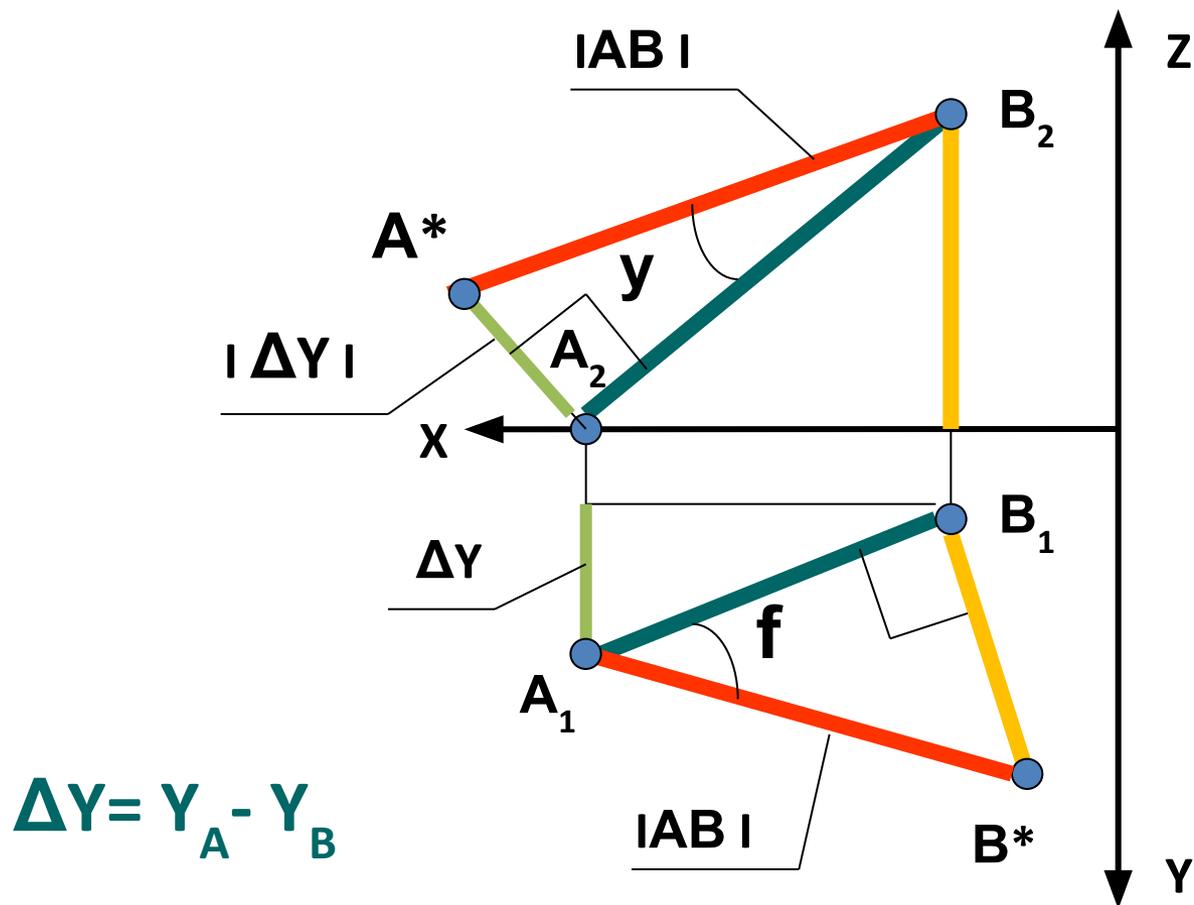


$$\Delta Z = Z_B - Z_A$$



МЕТОД ПРЯМОУГОЛЬНОГО ТРЕУГОЛЬНИКА

МЕТОД ПРЯМОУГОЛЬНОГО ТРЕУГОЛЬНИКА



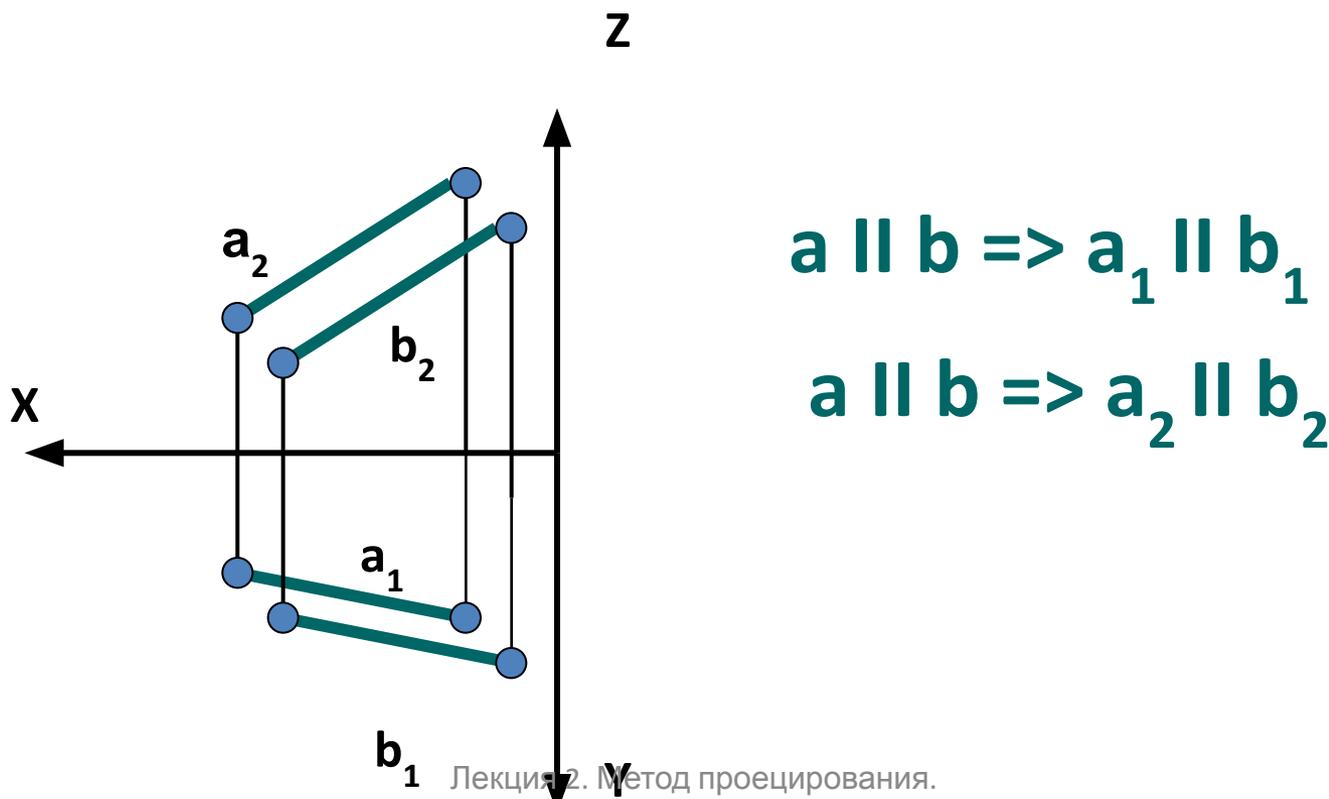
Относительное положение прямых

Прямые в пространстве могут быть расположены:

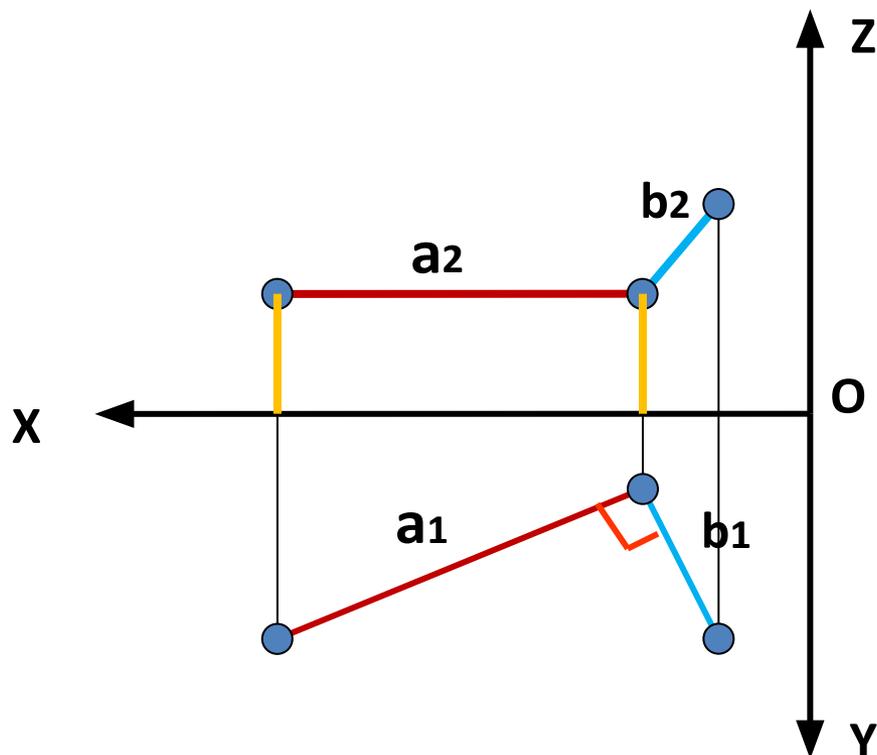
1. Параллельно
2. Перпендикулярно
3. Пересекаться
4. Скрещиваться

Параллельные прямые

Проекции параллельных прямых параллельны



Перпендикулярные прямые



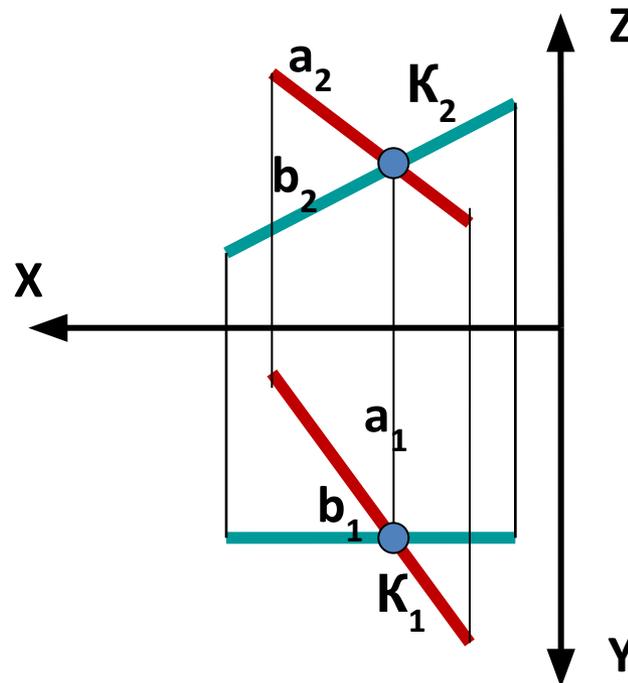
$$a \parallel \Pi_1$$

$$a \perp b \Rightarrow a_1 \perp b_1$$

Пересекающиеся прямые

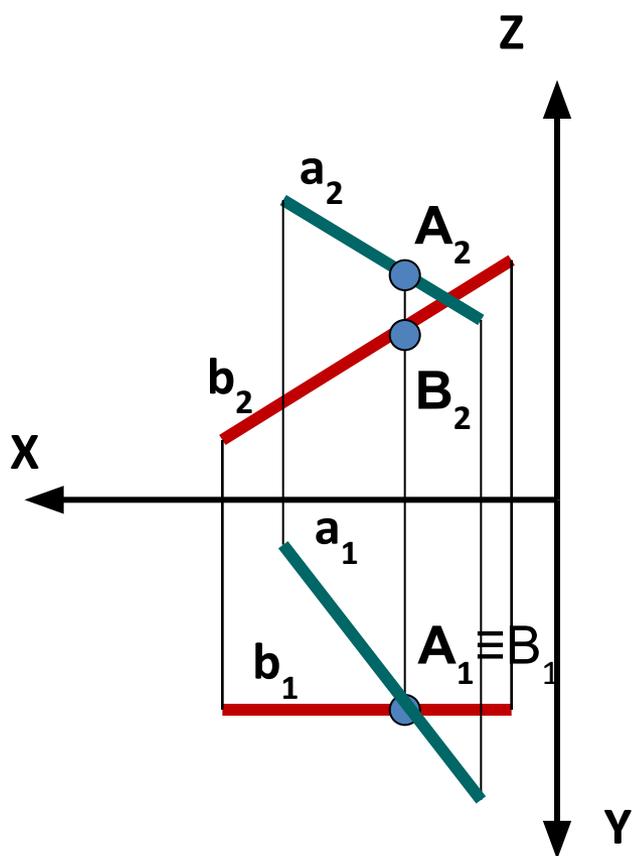
$$a \cap b \Rightarrow a_1 \cap b_1 = K_1$$

$$a \cap b \Rightarrow a_2 \cap b_2 = K_2$$



Скрещивающиеся прямые

$a \cdot b$



Скрещивающиеся прямые лежат в разных плоскостях.

Точки скрещивания прямых называются конкурирующими точками.

Точка A выше точки B относительно горизонтальной плоскости проекций, поэтому ее горизонтальная проекция A_1 видима

Выводы по теме

- Для создания чертежа (эпюра) применяют ортогональное (прямоугольное) проецирование
- Плоскости проекций в ортогональной системе три (горизонтальная – Π_1 , фронтальная – Π_2 , профильная – Π_3)
- Эпюр точки можно построить по координатам (x, y, z) или по проекциям точки
- Через две точки можно провести одну прямую линию

Выводы по теме

- Прямые подразделяются на прямые общего и частного положения относительно плоскостей проекций
- Прямые частного положения либо перпендикулярны, либо параллельны плоскостям проекций
- Прямая общего положения не параллельна и не перпендикулярна плоскостям проекций

Выводы по теме

- Способом прямоугольного треугольника можно определить натуральную величину прямой общего положения
- Две прямые в пространстве могут быть расположены параллельно, перпендикулярно, пересекаться и скрещиваться

Список рекомендуемой литературы

- Начертательная геометрия: учеб. для студентов строит. специальностей вузов / [Н. Н. Крылов, Г. С. Иконникова, В. Л. Николаев, В. Е. Васильев] ; под ред. Н. Н. Крылова. - Изд. 11-е, стер. - Москва: Высшая школа, 2010. - 224 с.
- Коровев, Юрий Ильич. Начертательная геометрия: учебник для студентов архитектур. специальностей вузов / Ю. И. Коровев. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Архитектура-С, 2007. - 424 с.

Благодарю за внимание