



Министерство образования и науки РФ
**Новгородский государственный
университет
имени Ярослава Мудрого**
кафедра НГ и КГ



Учебно-методический комплекс
«Начертательная геометрия», разработан
для бакалавров, по направлению

Составитель : доцент кафедры ТМ
Козлова И.В., Мельников В.Е.

Великий Новгород
2014 г.

Список литературы

- *Гордон, В. О.* Курс начертательной геометрии: учеб. пособие / В.О. Гордон, М. А. Семенцов-Огиевский; под ред. Ю. Б. Иванова. 23-е изд., перераб. М.: Наука, 1988. 272 с.
- *Гордон, В. О.* Курс начертательной геометрии: учеб. пособие / В. О. Гордон, М. А. Семенцов-Огиевский. М.: Высш. шк., 1998. 297 с.
- *Короев, Ю. И.* Начертательная геометрия: учебник для вузов / Ю. И. Короев. М.: Стройиздат, 1987. 319 с.
- *Нартов, Л. Г.* Начертательная геометрия: учеб. пособие для вузов / Л. Г. Нартов, В. И. Якунин. М.: Академия, 2005. 288 с.ил.
- Начертательная геометрия: учебник для вузов / под ред. Н. Н. Крылова. М.: Высш. шк., 2006. 224 с.: ил.
- *Чекмарев, А. А.* Начертательная геометрия и черчение: учебник / А. А. Чекмарев. 2-е изд., перераб. и доп. М.: ВЛАДОС, 2005. 471 с.: ил.
- *Графика: учеб. пособие / И. В. Козлова, В. Е. Мельников, П. А. Петряков; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2009. – 425 с.*

Основы начертательной геометрии

В курсе начертательной геометрии изучаются:

- 1) методы изображения пространственных форм на плоскости;
- 2) способы графического решения различных геометрических задач, связанных с оригиналом;
- 3) способы преобразования и исследования геометрических свойств изображенного объекта;
- 4) приемы увеличения наглядности и визуальной достоверности изображений проектируемого объекта.

Методы проецирования

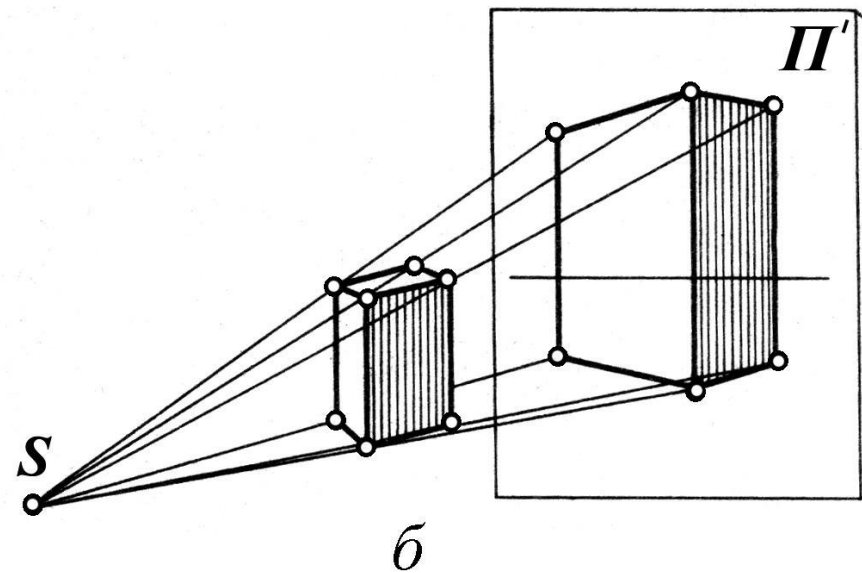
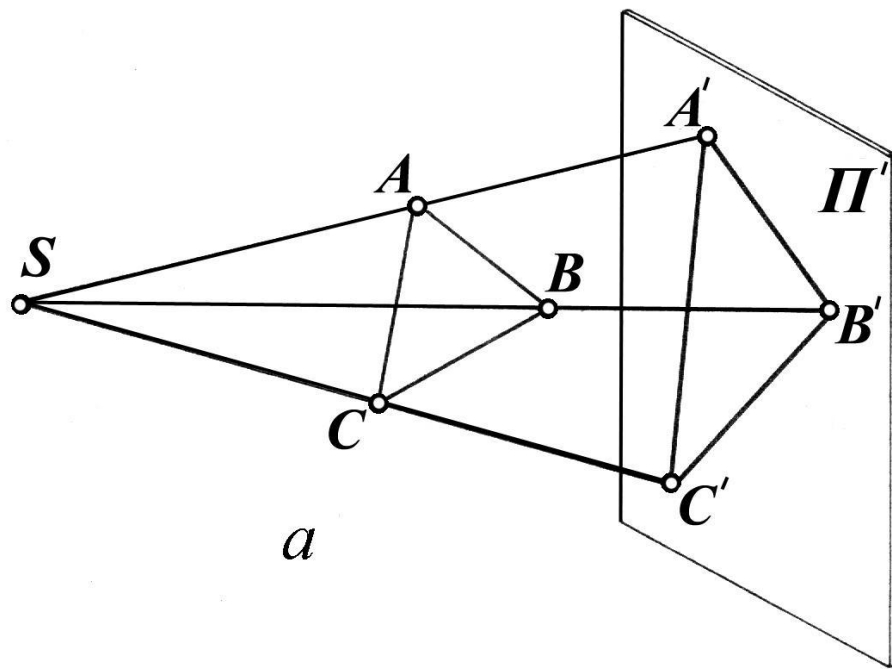
В *начертательной геометрии* каждой точке трехмерного пространства ставится в соответствие определенная точка двумерного пространства – плоскости чертежа.

Геометрическими элементами отображения служат точки, линии, поверхности пространства. Геометрическое пространство как точечное множество отображается на плоскость по закону проецирования.

Результатом такого отображения является изображение объекта.

Построения наглядных изображений основаны на методах проецирования.

Центральное проецирование

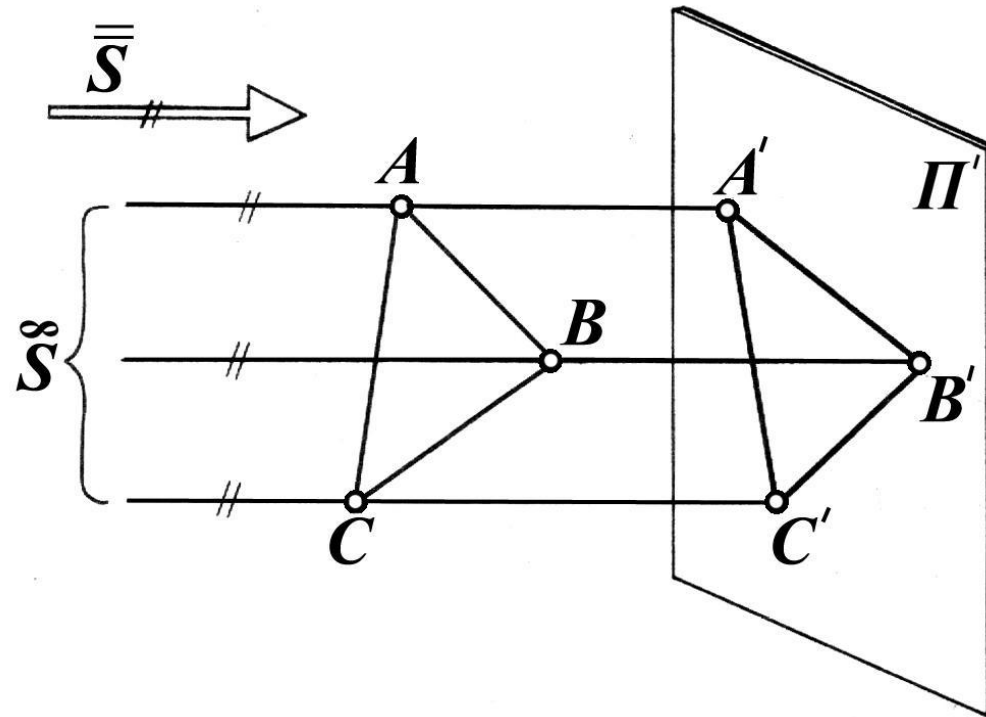


Основными и неизменными его свойствами (инвариантами) являются

- 1) проекция точки – точка;*
- 2) проекция прямой – прямая (в общем случае);*
- 3) если точка принадлежит прямой, то проекция этой точки принадлежит проекции прямой.*

- Центральное проецирование есть наиболее общий случай проецирования геометрических форм на плоскости.
- Частный случай центрального проецирования – параллельное проецирование, когда центр проецирования удален в бесконечность, при этом проецирующие прямые становятся параллельными между собой.

Параллельное проецирование



При параллельном проецировании сохраняются свойства центрального проецирования и добавляются следующие:

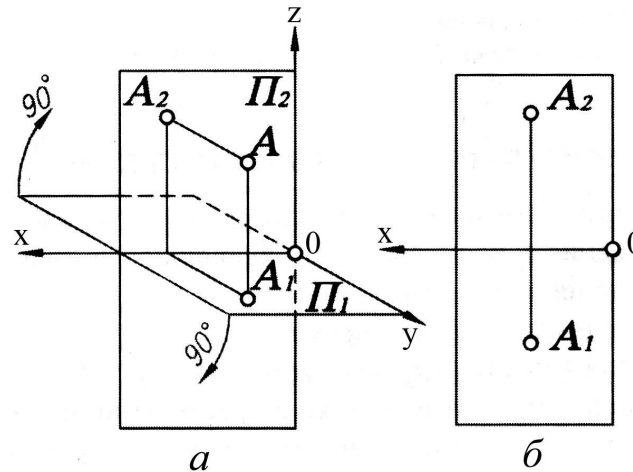
- 4) проекции параллельных прямых параллельны между собой;
- 5) отношение отрезков прямой равно отношению их проекций;
- 6) отношение отрезков двух параллельных прямых равно отношению их проекций.

В дальнейшем все построения основываются на следующих свойствах

- проекция точки есть точка;
- проекция прямой есть прямая (в общем случае);
- проецирующий луч проецируется в точку;
- точка принадлежит прямой линии, если одноименные проекции точки принадлежат одноименным проекциям прямой линии;
- прямые в пространстве параллельны, если их одноименные проекции параллельны;
- прямой угол проецируется в прямую, если одна из его сторон параллельна плоскости проекций, а другая не перпендикулярна ей;
- прямая линия параллельна плоскости, если она параллельна какой-либо прямой, принадлежащей заданной плоскости;
- проекция плоской фигуры есть плоская фигура.

Проекция точки

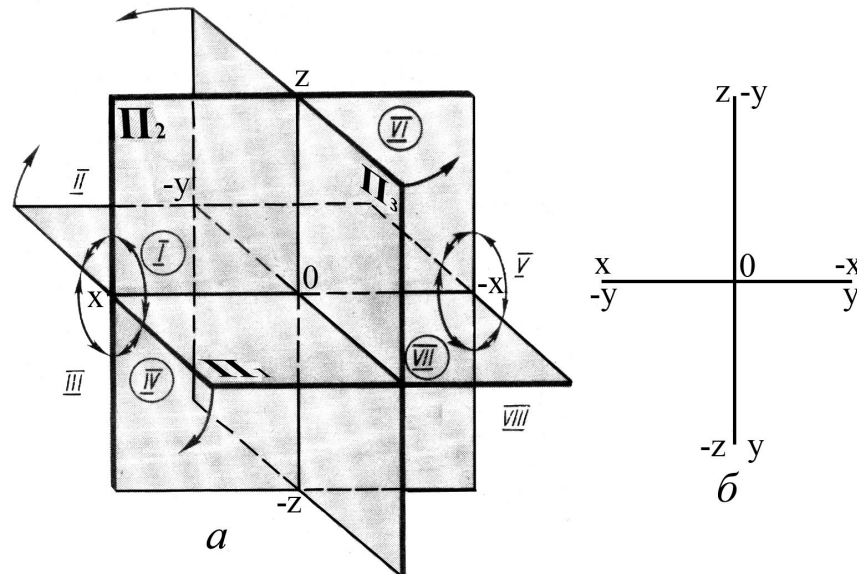
Эпюр Монжа или комплексный чертеж



- Проекция геометрического объекта на одну или две плоскости не дает полного и однозначного представления о самом геометрическом объекте, поэтому чтобы составить полное представление предлагается ввести третью плоскость проекций

Ортогональная система трех плоскостей проекции

Модель трех плоскостей проекции показана на рис.



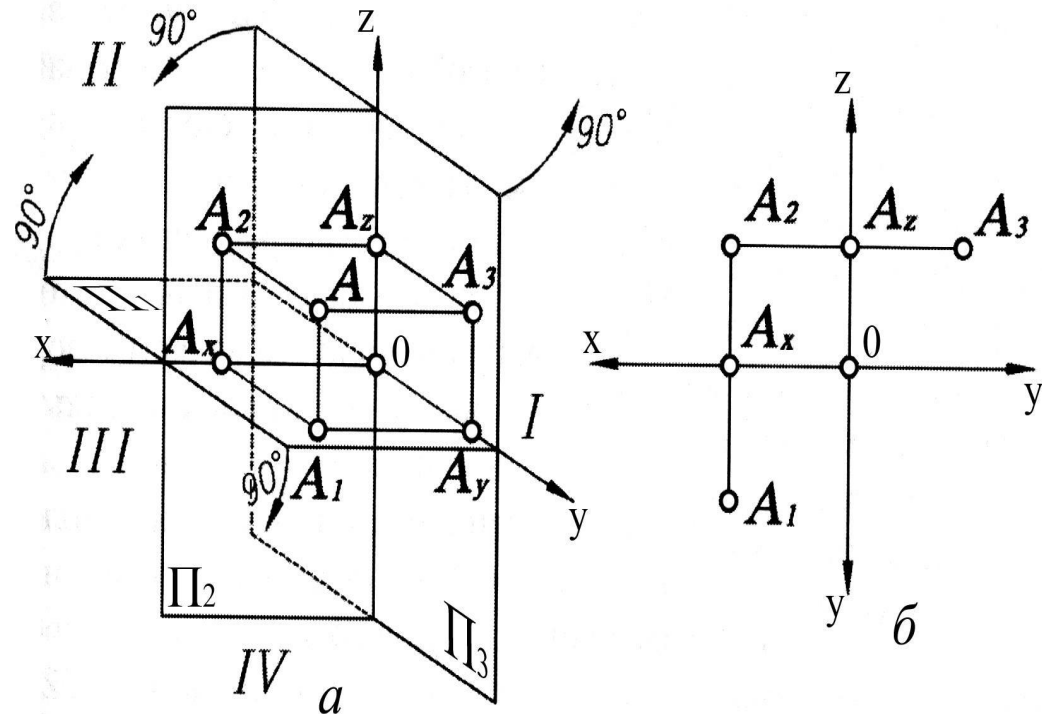
Плоскости проекций, попарно пересекаясь, определяют три оси: Ox , Oy , Oz , которые можно рассматривать как систему прямоугольных декартовых координат в пространстве с началом в точке O .

Три плоскости проекций делят пространство на восемь трехгранных углов – это так называемые октанты.

Проекция точки A на три плоскости

Плоскость Π_1 называется горизонтальной плоскостью проекций, Π_2 – фронтальной плоскостью проекций (так как она расположена перед нами по фронту), Π_3 – профильной плоскостью проекций (расположена в профиль по отношению к наблюдателю)

Точка A_1 – горизонтальная проекция точки A , A_2 – фронтальная проекция точки A , A_3 – профильная проекция точки A .



Построение проекций точки по ее координатам

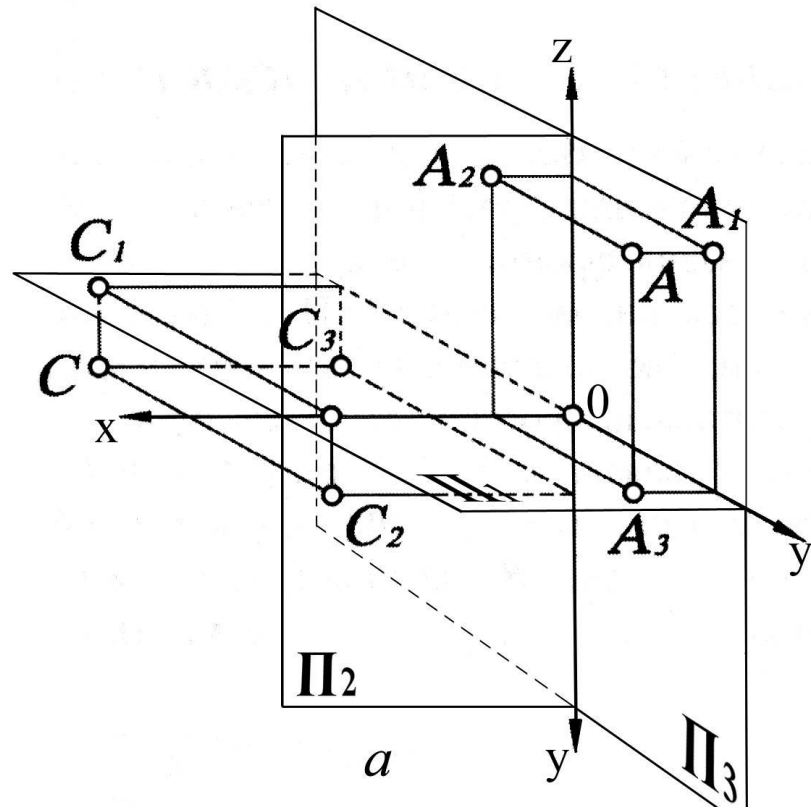
■ **Например:** Если заданы координаты какой-либо точки (x, y, z) , тогда построим

проекции точек

$A (10, 20, 30)$ и

$C (20, -30, -10)$

следующим образом:



Проекция прямой

Прямые частного и

общего положения

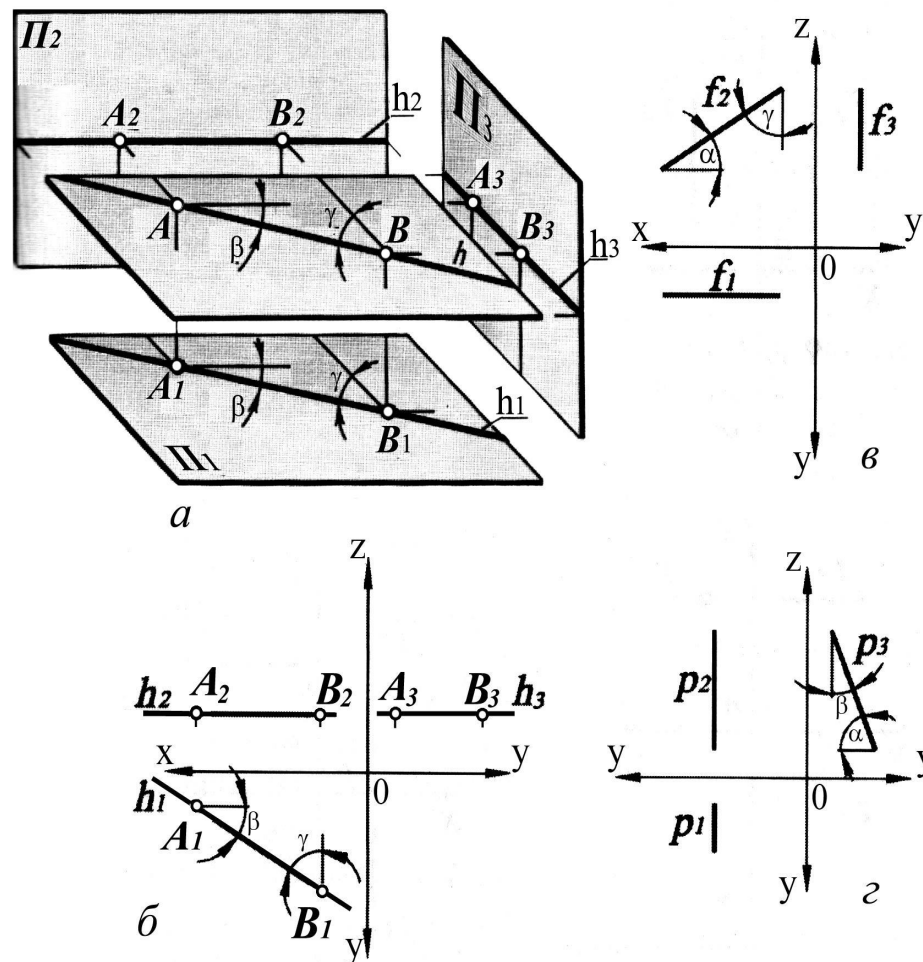
Прямые уровня

Прямой уровня называется прямая, параллельная одной из плоскостей проекций. (Поскольку плоскостей проекций три, то и прямых уровня тоже три).

- Прямая, параллельная горизонтальной плоскости проекций Π_1 , называется горизонтальной прямой уровня или горизонталью и обозначается h (рис. а, б).

- Прямая, параллельная фронтальной плоскости проекций Π_2 , называется фронтальной прямой уровня или фронталью и обозначается f .

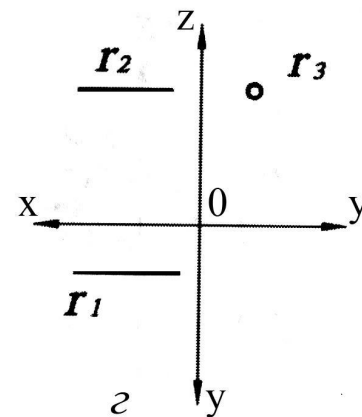
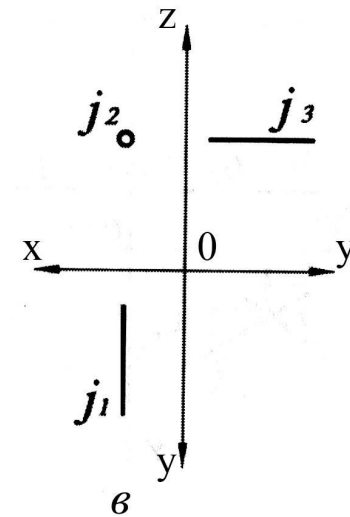
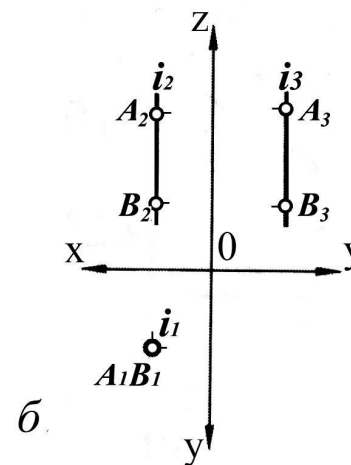
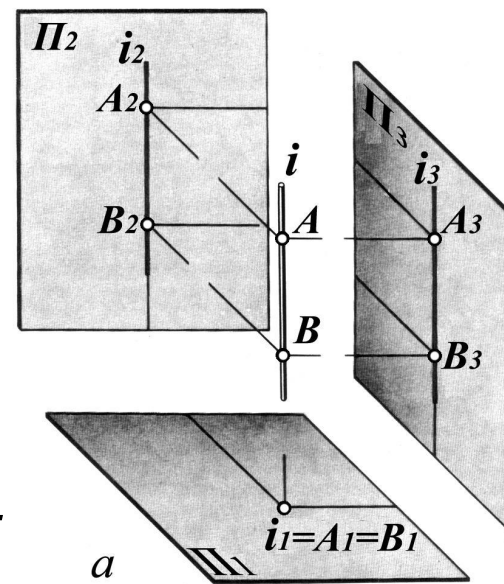
- Прямая, параллельная профильной плоскости проекций Π_3 , называется профильной прямой уровня и обозначается p .



Проецирующие прямые

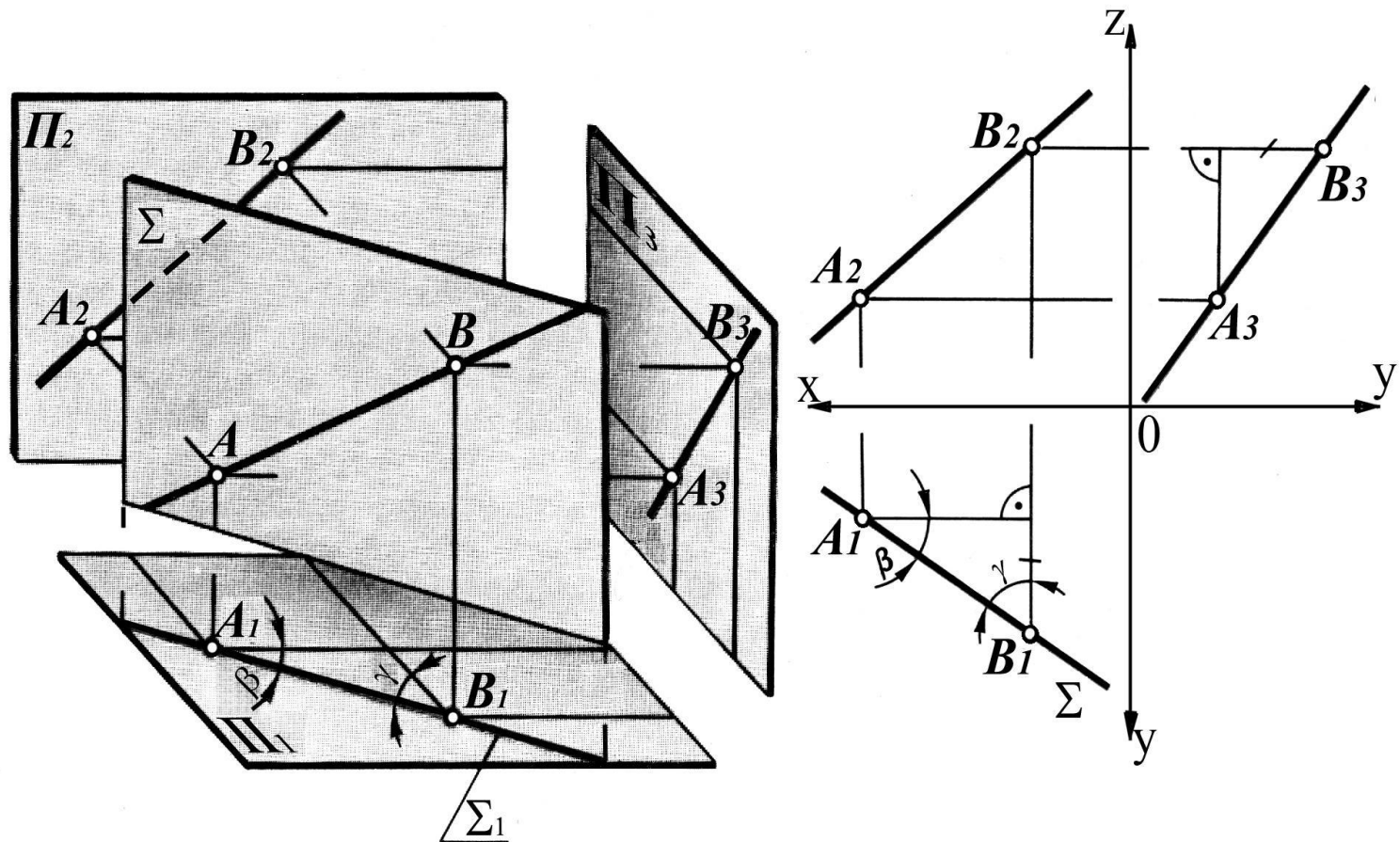
Проецирующей прямой называется прямая, перпендикулярная одной из плоскостей проекций, а, следовательно, параллельная двум другим плоскостям проекций.

- Прямая, перпендикулярная горизонтальной плоскости проекций Π_1 , называется горизонтально-проецирующей прямой и обозначается i (рис. а, б).
- Прямая, перпендикулярная фронтальной плоскости проекций Π_2 , называется фронтально-проецирующей прямой и обозначается j (рис.в).
- Прямая, перпендикулярная профильной плоскости проекций Π_3 , называется профильно-проецирующей прямой и обозначается r (рис.г).



Прямая общего положения

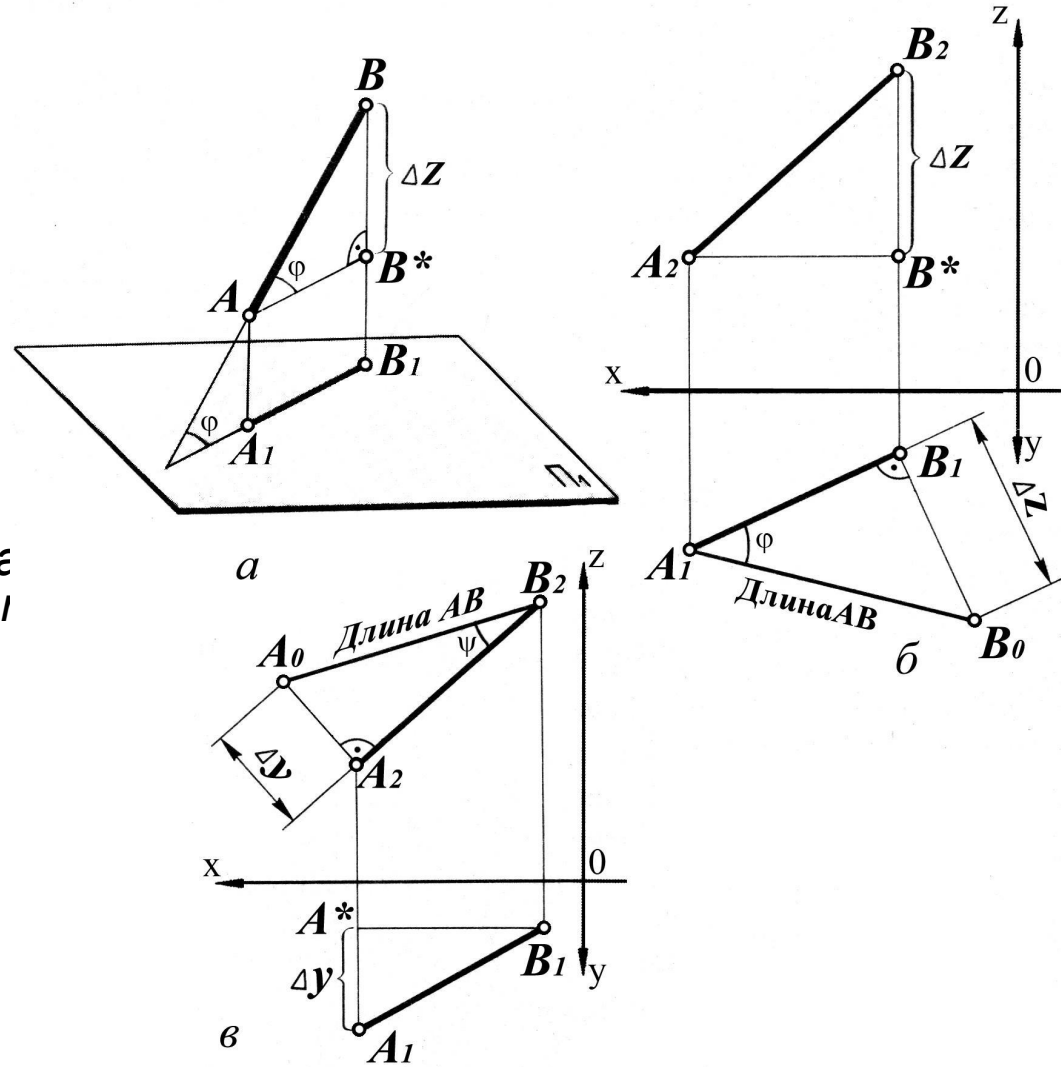
Прямой общего положения называется прямая, занимающая общее положение в пространстве, т.е. не параллельная ни одной из плоскостей проекций, а, следовательно, расположенная к каждой из них под углом...



Определение натуральной величины отрезка прямой

Одним из методов определения натуральной величины отрезка прямой и углов наклона его к плоскостям проекций является **метод прямоугольного треугольника**.

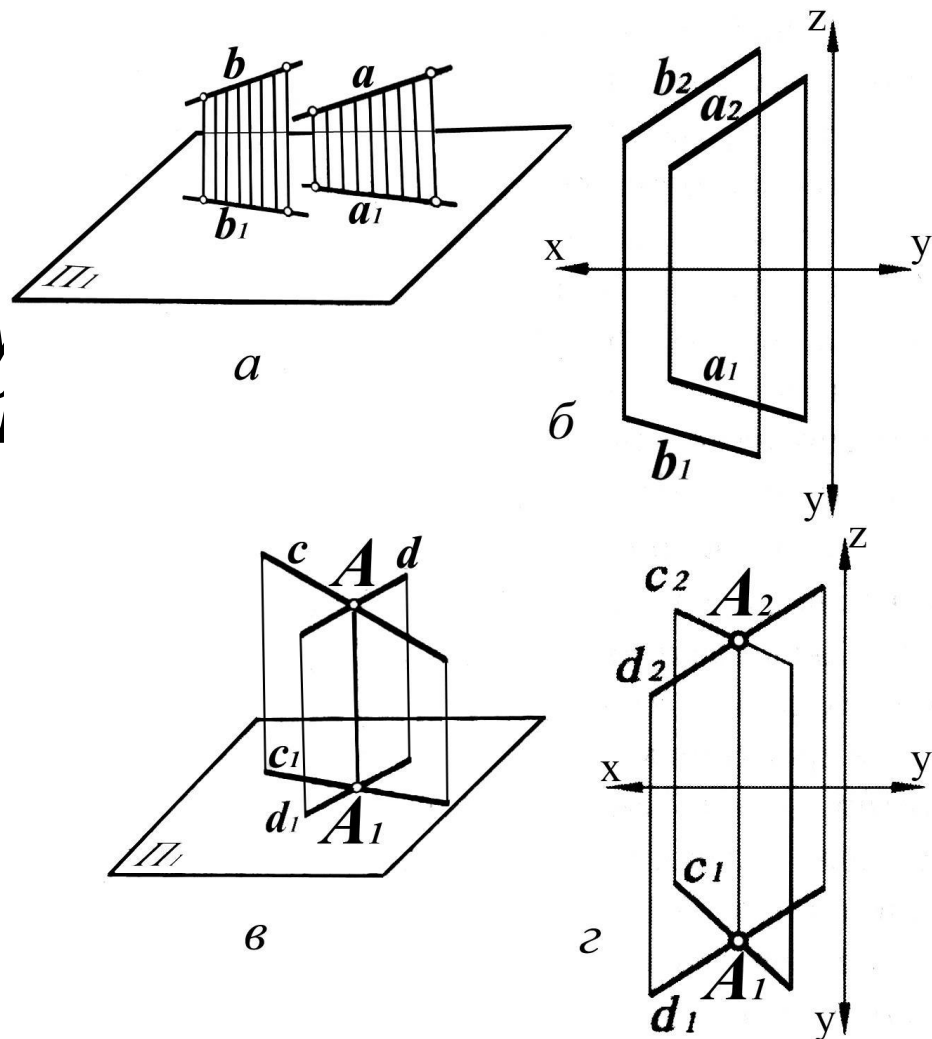
Натуральной величиной отрезка является гипотенуза прямоугольного треугольника, одним из катетов которого служит горизонтальная (фронтальная) проекция отрезка, другим – разность расстояний Δz граничных точек фронтальной (горизонтальной) проекции отрезка до оси Ox . При этом углом наклона отрезка к горизонтальной (фронтальной) плоскости проекции является угол между гипотенузой прямоугольного треугольника и горизонтальной (фронтальной) проекцией отрезка.



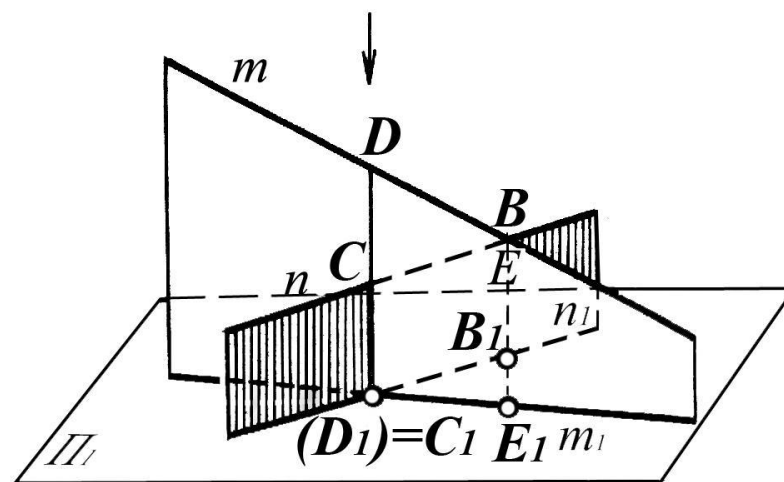
Взаимное положение прямых в пространстве

Прямые в пространстве могут занимать по отношению друг к другу одно из трех положений

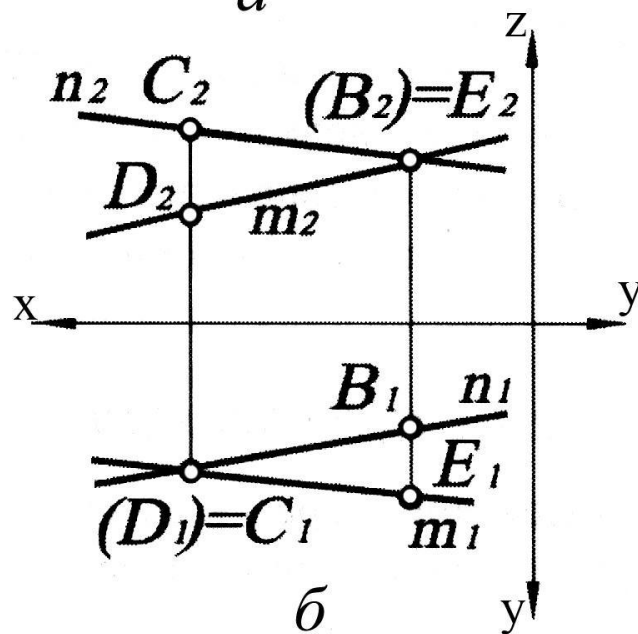
- рис. **а,б** – быть параллельными,
- рис. **в,г** – пересекаться



- рис. а, в –
скрещиваться,
т.е. не
пересекаться,
но и не быть
параллельными



а



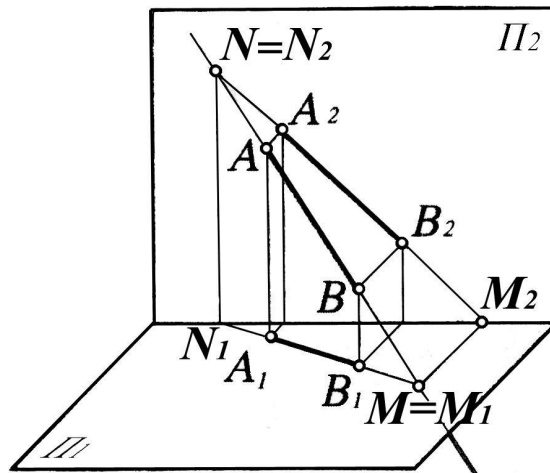
б

Следы прямой

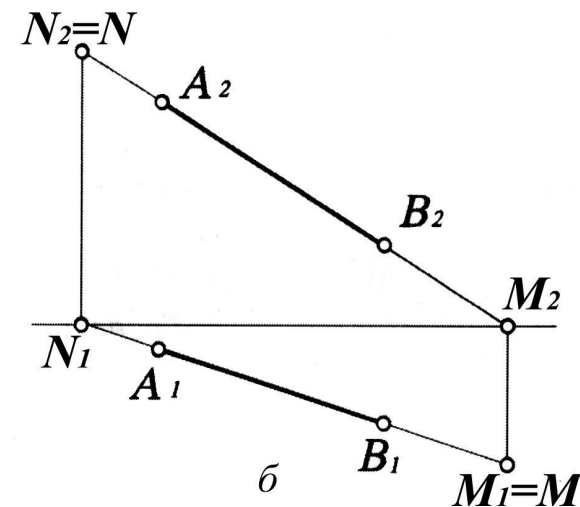
Прямая общего положения пересекает все основные плоскости проекций. Точку пересечения прямой с плоскостью проекций называют *следом прямой*.

В зависимости от того, с какой плоскостью проекций пересекается прямая, ее следы обозначаются следующим образом:

- **M – горизонтальный след прямой.** Соответствующие проекции следов прямой обозначаются: $M1$ – горизонтальная проекция горизонтального следа, $M2$ – его фронтальная проекция. Отметим, что проекция $M1$ совпадает с самим горизонтальным следом M , а его фронтальная проекция $M2$ лежит на оси Ox .
- **N – фронтальный.** Фронтальный след N совпадает с $N2$ (фронтальной проекцией фронтального следа), а его горизонтальная проекция $N1$ лежит на оси Ox .



a



б

Взаимно перпендикулярные прямые

- Если две прямые пересекаются под прямым углом, то проекции их в общем случае образуют угол, не равный 90° .
- **Для того чтобы прямой угол проецировался в истинную величину, необходимо и достаточно, чтобы одна из его сторон была параллельна, а другая не перпендикулярна плоскости проекций.**
- углы, показанные на рис. б, в, являются проекциями прямых углов. У первого из них сторона a параллельна плоскости Π_1 у второго – сторона f параллельна плоскости Π_2 .

