

ОСНОВЫ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ

Начертательная геометрия – наука, изучающая способы построения изображений пространственных фигур на плоскости.

Наиболее простым и удобным является проецирование на взаимно перпендикулярные плоскости проекций с помощью проецирующих лучей, перпендикулярных плоскостям проекций.

Такое проецирование называется *ортогональным проецированием*, а полученные изображения – *ортогональными проекциями*.

ОРТОГОНАЛЬНЫЕ ПРОЕКЦИИ

Метод выполнения прямоугольных изображений на две взаимно перпендикулярные плоскости проекций впервые был разработан в 1799 году французским инженером и ученым Гаспаром Монжем, который считается основоположником начертательной геометрии.

Плоскости располагаются под углом 90° по отношению друг к другу.

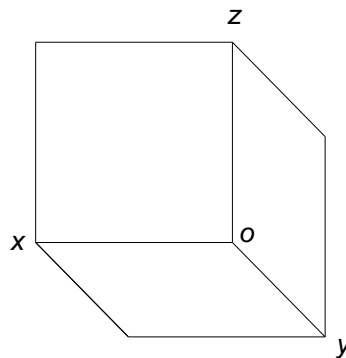
Плоскости называются:

H – горизонтальная плоскость проекций

V – фронтальная плоскость проекций

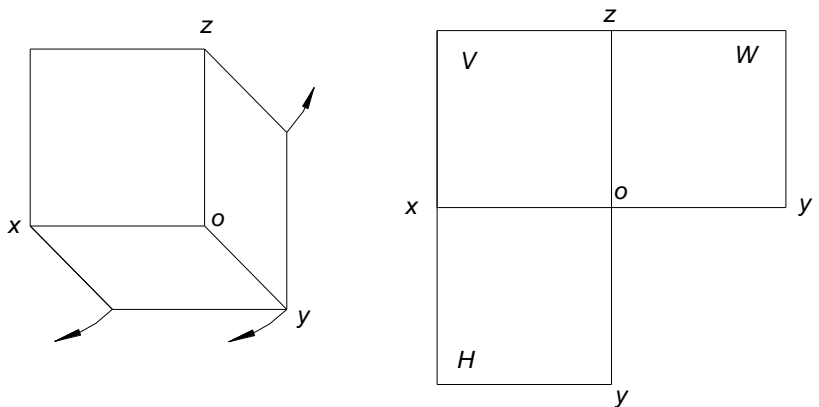
W – профильная плоскость проекций

Линии пересечения плоскостей проекций называются осями координат и обозначаются **OX**, **OY**, **OZ**. Точка пересечения трех осей координат (точка **O**) является **началом координат**. Угол, образованный тремя плоскостями проекций, называется **координатным углом**.



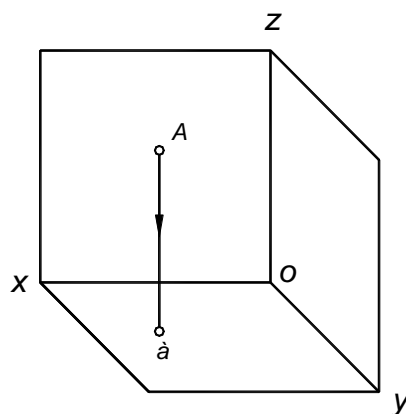
Плоскости координатного угла разворачивают в одну плоскость. При этом плоскости H и W условно разрезают по оси OY, Плоскость H поворачивают вокруг оси OX, а плоскость W – вокруг оси OZ. Изображения, полученные на

плоскости координатного угла и совмещенные в одну плоскость, называют **эпюром** или **ортогональным чертежом**.

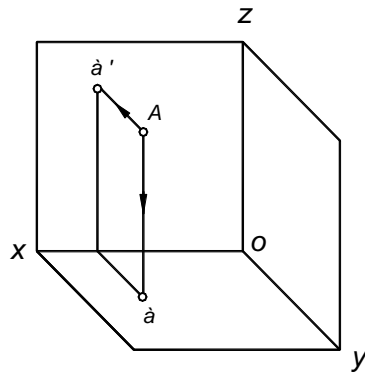


Проекции точки

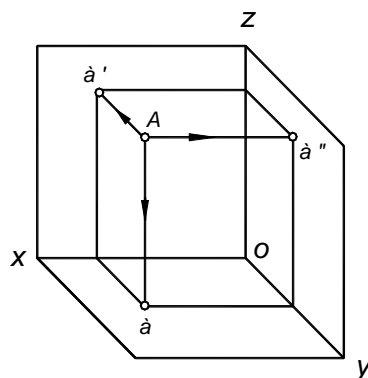
Поместим точку **A** в координатный угол. Проведем через точку **A** проецирующий луч перпендикулярно плоскости **H**. Точку пересечения луча с плоскостью **H** (точку **a**) выбирают произвольно. Отрезок **Aa** определяет, на каком расстоянии находится точка **A** от плоскости **H**. Точка **a** является прямоугольной проекцией точки **A** на плоскость **H** и называется **горизонтальной проекцией точки A**.



Для получения изображения точки **A** на плоскости **V** через точку **A** проводят проецирующий луч перпендикулярно фронтальной плоскости проекций. На рисунке перпендикуляр к плоскости **V** параллелен оси **OY**. На плоскости **H** расстояние от точки **A** до плоскости **V** изобразится отрезком **aa_x**, параллельным оси **OY**. Из точки **a_x** провести перпендикуляр к оси **OX** до пересечения с проецирующим лучом, проведенным из точки **A** к фронтальной плоскости проекций. Точка пересечения **a'** – **фронтальная проекция точки A**.



Изображение точки **A** на профильной плоскости проекций строят с помощью проецирующего луча, перпендикулярного плоскости **W**. На рисунке перпендикуляр к плоскости **W** параллелен оси **OX**. Из точки **a** нужно провести прямую, параллельную оси **OX** до пересечения с осью **OY** (точка **a_y**), а затем провести вертикальную прямую до пересечения с проецирующим лучом, проведенным на профильную плоскость проекций из точки **A**. Точка пересечения **a''** – профильная проекция точки **A**.



a_x, a_y, a_z – координаты точки **A.**

Получив три проекции точки **A** на плоскостях проекций, координатный угол разворачивают в одну плоскость вместе с проекциями точки **A** и проецирующих лучей. Получим эпюр точки **A**.

Выводы:

1. Фронтальная и горизонтальная проекции точки всегда находятся на перпендикуляре к оси проекций **OX**.
2. Фронтальная и профильная проекции точки всегда находятся на перпендикуляре к оси проекций **OZ**.

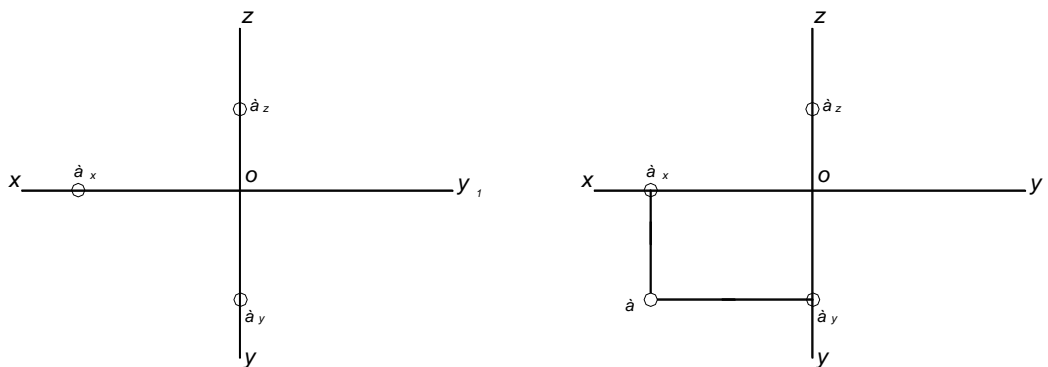
3. Для построения профильной проекции точки, сначала нужно перенести координату точки с оси проекций OY на ось проекций OY_1 .

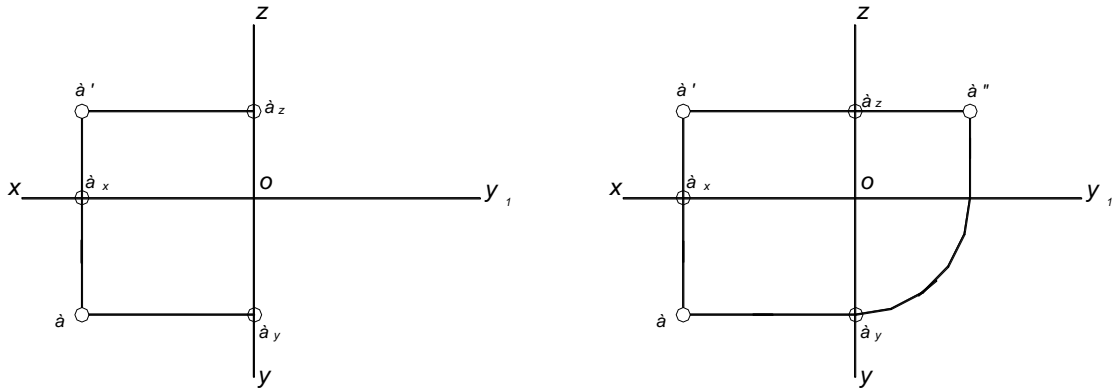
Построение проекций точки по заданным координатам.

Даны координаты точки $A(30, 20, 15)$. Координаты записываются в следующем порядке: X, Y, Z . Размеры задаются в миллиметрах.

Построение эшюра.

1. На оси OX от начала координат (точка O) отложить координату X (размер 30), получим точку a_x . На оси OY от начала координат отложить координату Y (размер 20), получим точку a_y . На оси OZ от начала координат отложить координату Z (размер 15), получим точку a_z .
2. Из точек a_x и a_y провести линии проекционной связи перпендикулярно осям OX и OY на горизонтальной плоскости проекций. Точка пересечения линий построения будет a - **горизонтальная проекция точки A** .
3. Из точек a_x и a_z провести линии проекционной связи перпендикулярно осям OX и OZ на фронтальной плоскости проекций. Точка пересечения линий построения будет a' - **фронтальная проекция точки A** .
4. Из точки a_y провести циркулем дугу для переноса точки a_y на ось OY_1 , получим точку a_{y1} .
5. Из точки a_{y1} провести линию проекционной связи перпендикулярно оси OY_1 до пересечения с линией проекционной связи, проведенной из точки a_z перпендикулярно оси OZ . Получим точку a'' - **профильную проекцию точки A** .

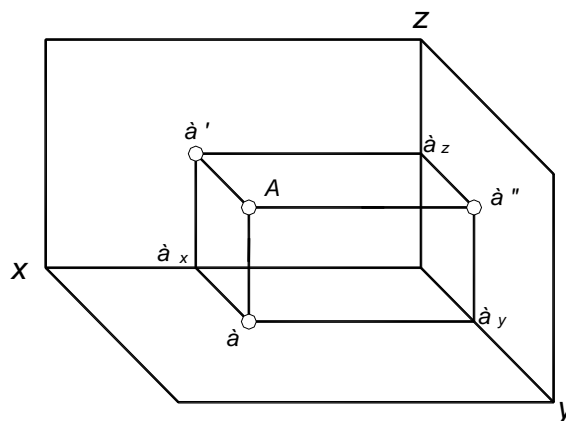




Построение наглядного изображения точки

Последовательность построения:

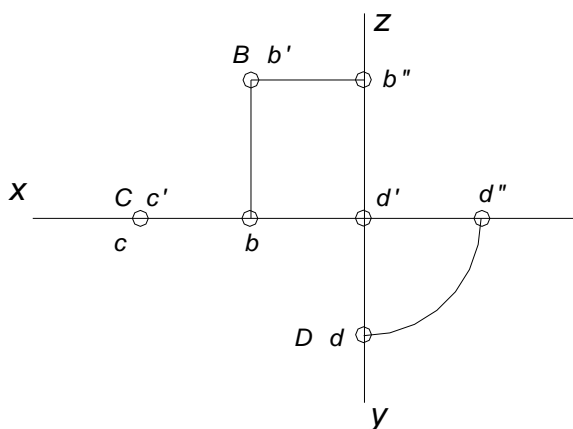
1. Начертить координатный угол.
2. На осях отложить координаты точки. На оси ОУ координату точки отложить в два раза меньше (искажение по оси ОУ).
3. Провести линии проекционной связи параллельно осям координат для получения проекций точки на плоскостях проекций.
4. Из полученных проекций точки восстановить перпендикуляры к плоскостям проекций. Все перпендикуляры должны быть параллельны осям координат. Все перпендикуляры должны пересечься в одной точке – точке в пространстве.



Точка А произвольно расположена в пространстве и называется точкой общего положения.

Точки частного положения

Точками частного положения называются точки, расположенные на плоскостях проекций или на осях координат.



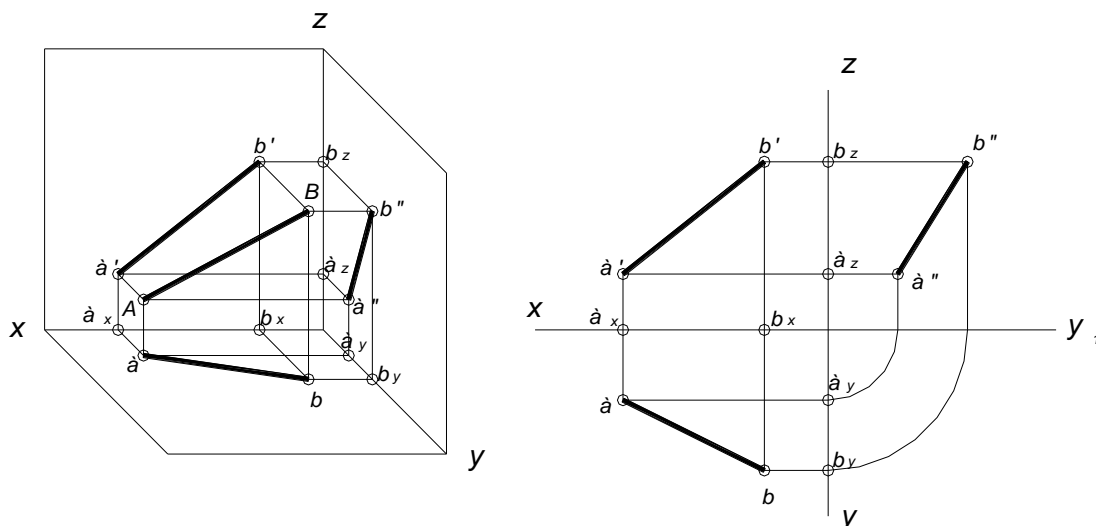
Если одна из координат равна нулю, то точка расположена на плоскости проекций (точка В на плоскости V).

Если две координаты равны нулю, то точка расположена на оси координат (точка С на оси ОХ, точка D на оси ОУ)

Проекции прямой

Положение прямой в пространстве можно определить двумя ее точками, поэтому, чтобы задать прямую на эюре, достаточно задать проекции двух ее точек, т.е. проекции отрезка прямой.

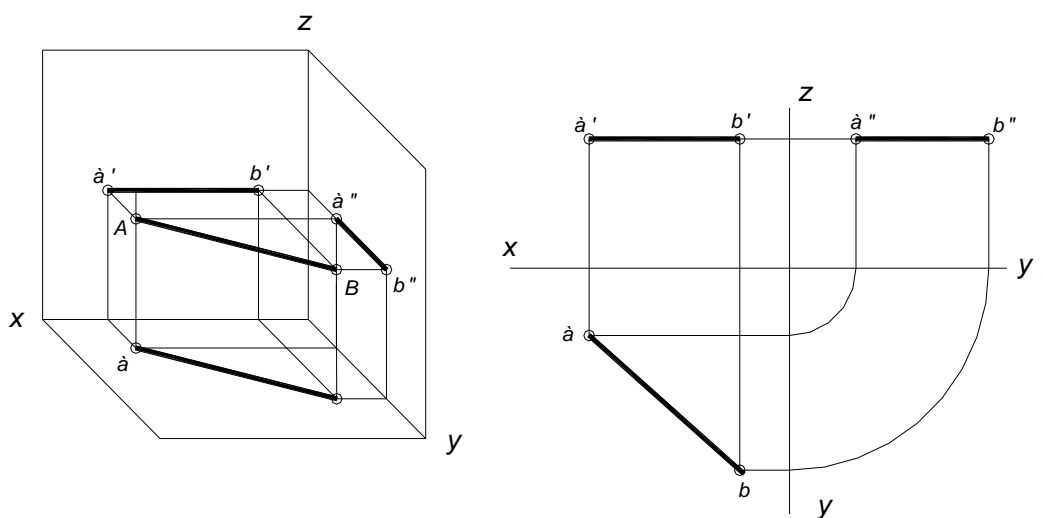
Прямая общего положения – прямая, не параллельная и не перпендикулярная ни одной из плоскостей проекций, т.е. её проекции расположены произвольно по отношению к осям проекций.



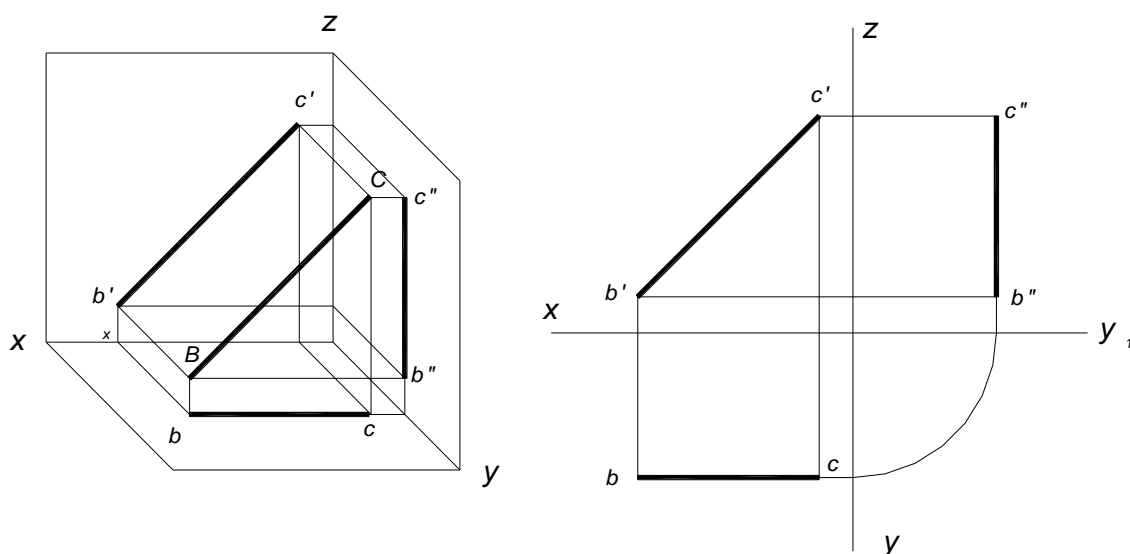
Прямые частного положения

Если прямая параллельна или перпендикулярна какой-нибудь плоскости проекций, то она называется **прямой частного положения**.

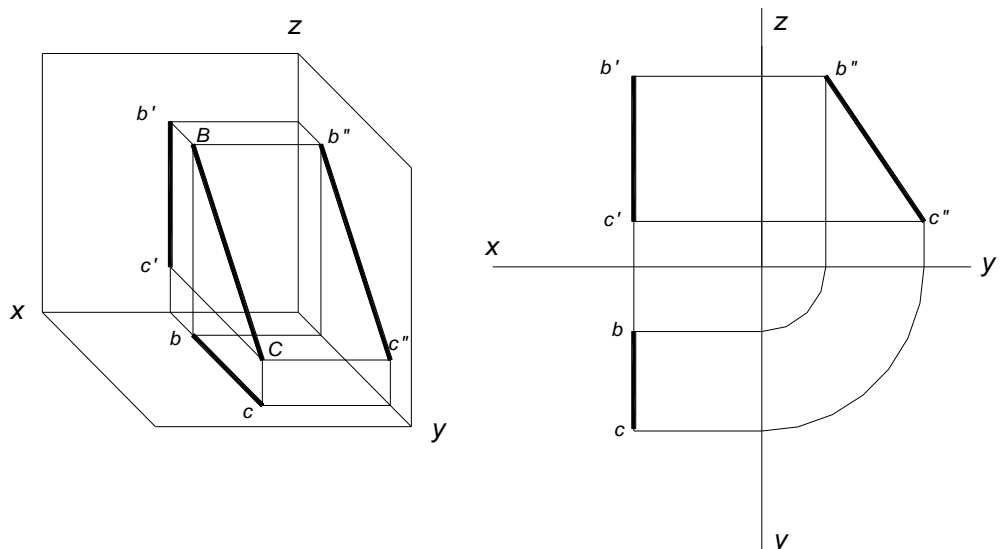
Горизонтальная прямая – прямая, параллельная горизонтальной плоскости проекций (плоскость H). Фронтальная проекция горизонтальной прямой параллельна оси OX , профильная проекция – параллельна оси OY_1 , а горизонтальная – расположена произвольно. На горизонтальную плоскость проекций такая прямая спроецируется в натуральную величину.



Фронтальная прямая - прямая, параллельная фронтальной плоскости проекций (плоскость V). Горизонтальная проекция фронтальной прямой параллельна оси OX , профильная проекция – параллельна оси OZ , а фронтальная – расположена произвольно. На фронтальную плоскость проекций такая прямая спроецируется в натуральную величину.

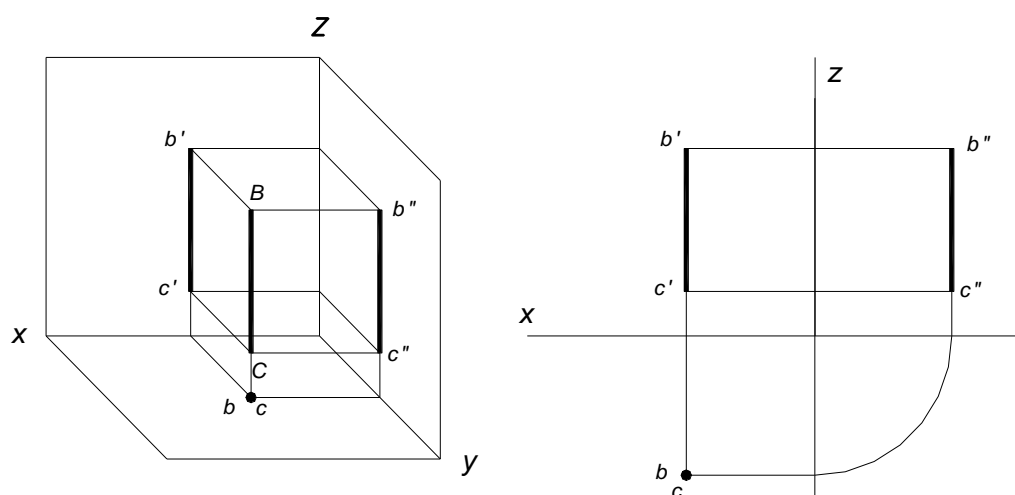


Профильная прямая - прямая, параллельная профильной плоскости проекций (плоскость W). Фронтальная проекция горизонтальной прямой параллельна оси OZ, а горизонтальная – параллельна оси OY, А профильная - расположена произвольно. На профильную плоскость проекций такая прямая спроецируется в натуральную величину.

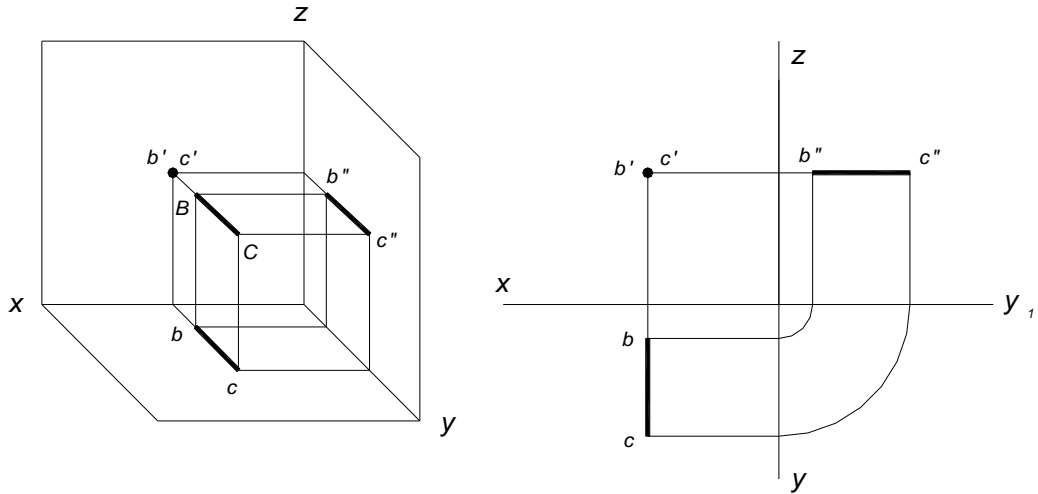


Прямые, перпендикулярные одной из плоскостей проекций, называют **проецирующими прямыми**.

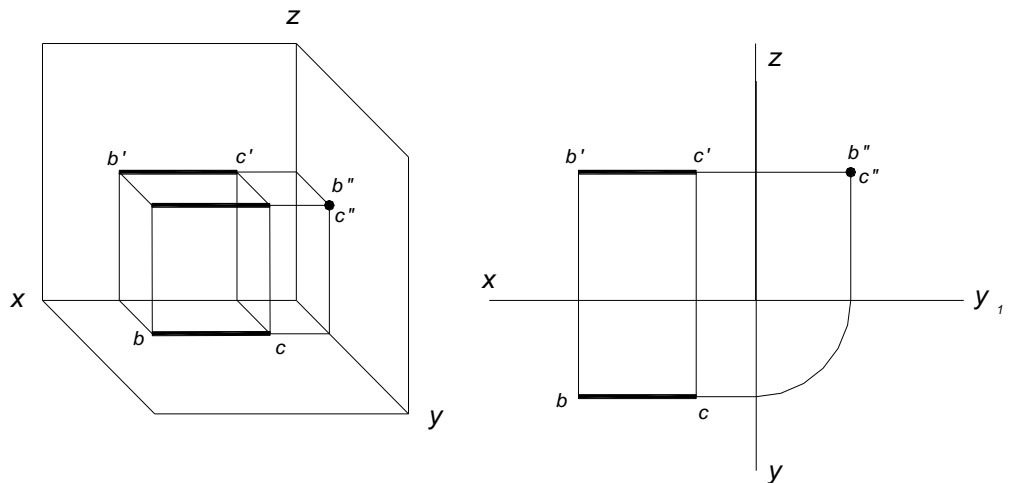
Горизонтально – проецирующая прямая перпендикулярна горизонтальной плоскости проекций. Проекция такой прямой на плоскости H является точкой, а её фронтальная проекция перпендикулярна оси OX.



Фронтально – проецирующая прямая перпендикулярна фронтальной плоскости проекций. Проекция этой прямой на плоскость V является точкой, а её горизонтальная проекция перпендикулярна оси OY.

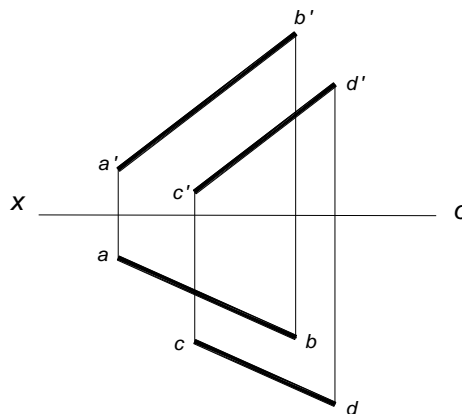


Профильно – проецирующая прямая перпендикулярна профильной плоскости проекций. Проекция такой прямой на плоскость W является точкой. Её горизонтальная проекция перпендикулярна оси OY и параллельна оси OX , а фронтальная - перпендикулярна оси OZ и параллельна оси OX .

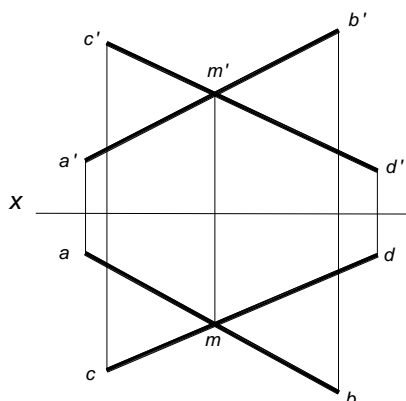


Взаимное расположение прямых в пространстве

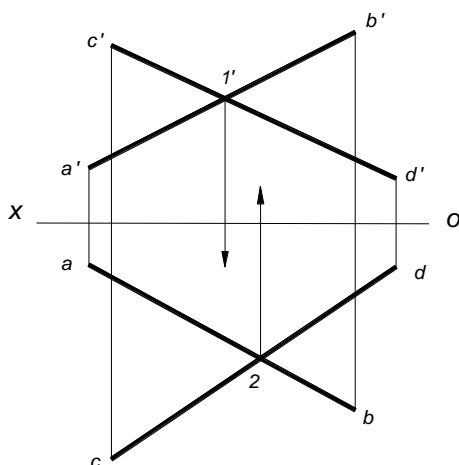
Параллельные прямые изображаются на эюре так, что их одноименные проекции взаимно параллельны.



Пересекающиеся прямые – прямые, имеющие одну точку. На эюре одноименные проекции этих прямых пересекаются в точках, лежащих на **одной линии проекционной связи**.



Скрещивающиеся прямые – лежат в разных плоскостях. На эюре точки пересечения одноименных проекций лежат на **разных линиях проекционной связи**.



Определение видимости на чертеже методом конкурирующих точек

1. На горизонтальной плоскости проекций видимой будет та точка, координата которой по оси OZ больше.

Построим фронтальные проекции точек 2 и 4. У точки 2 координата по оси OZ больше, т.е. она дальше расположена от оси OX. Следовательно, на горизонтальной плоскости проекций видимой будет точка 2.

2. На фронтальной плоскости проекций видимой будет та точка, координата которой по оси OY больше.

Построим горизонтальные проекции точек 1 и 3. У точки 3 координата по оси OY больше, т.е. она дальше расположена от оси OX . Следовательно, на фронтальной плоскости проекций видимой будет точка 3.

