ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет» им. И. И. Ползунова

Модуль «Начертательная геометрия»
Тема 2

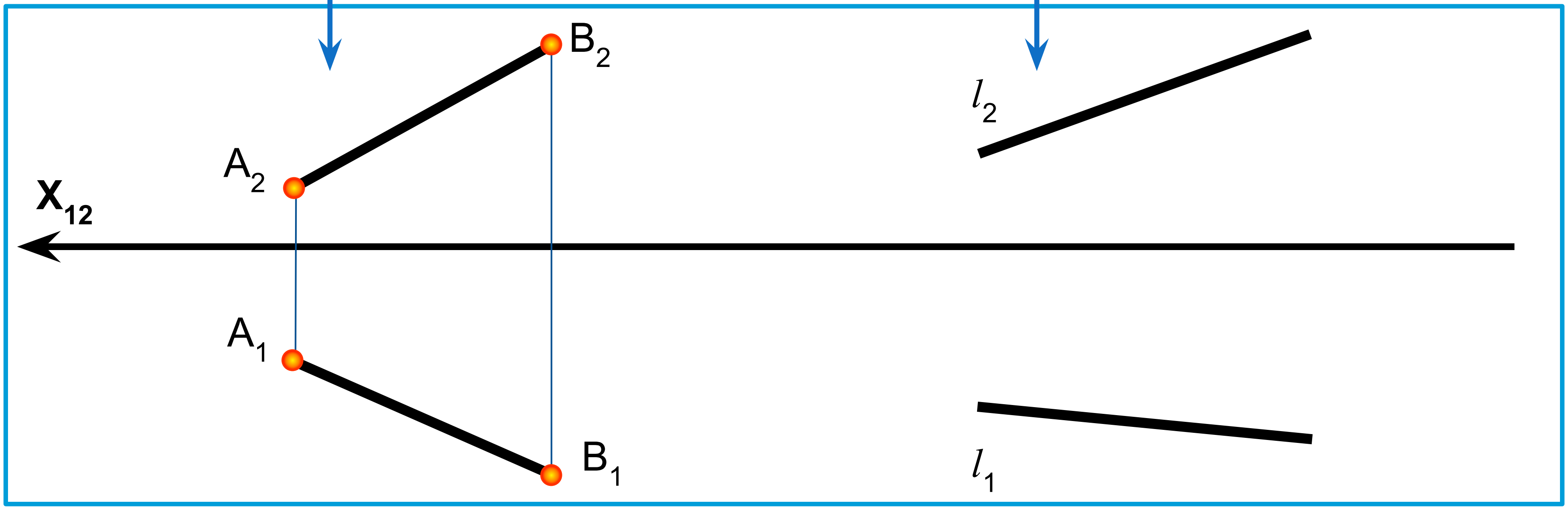
КОМПЛЕКСНЫЙ ЧЕРТЕЖ ПРЯМОЙ ЛИНИИ

к.т.н., доцент Кошелева Е. А.

Барнаул
2020

комплексный чертеж прямой линии – это комплексный чертеж двух точек, соединенных между собой

прямую на комплексном чертеже можно задать **проекциями двух ее точек** или **минимум двумя проекциями самой прямой**



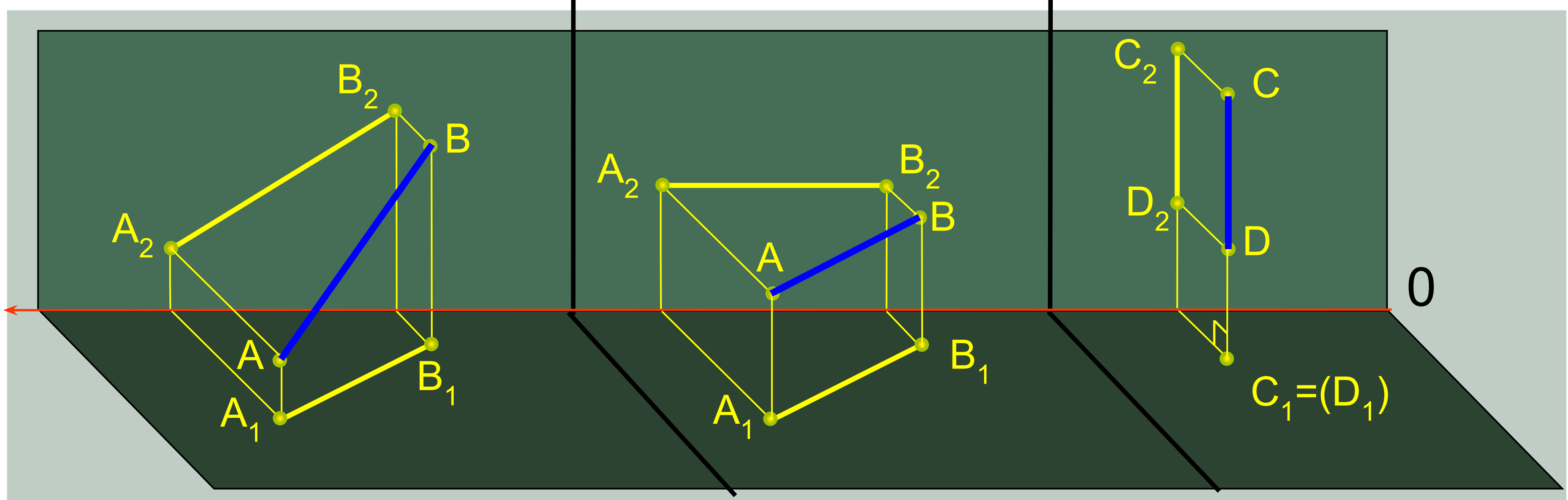
замечание: Так как при параллельном переносе плоскостей проекций не изменяется проекция фигуры (линии),
то ось x_{12} можно не указывать, подразумевая, что она **идет всегда горизонтально**, а линии связи проекций точек – вертикально

положение прямой в пространстве относительно плоскостей проекций

определяют по **графическим признакам** на комплексном чертеже

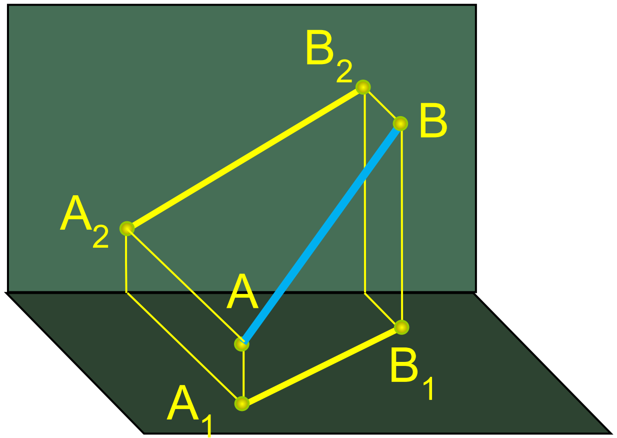
ПРЯМАЯ

ОБЩЕГО ПОЛОЖЕНИЯ	ЧАСТНОГО ПОЛОЖЕНИЯ	
	УРОВНЯ	ПРОЕЦИРУЮЩАЯ
НЕ ПАРАЛЛЕЛЬНА И НЕ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНА **ни одной из плоскостей проекций**	***ПАРАЛЛЕЛЬНА*** **одной из плоскостей проекций**	***ПЕРПЕНДИКУЛЯРНА*** **одной из плоскостей проекций**



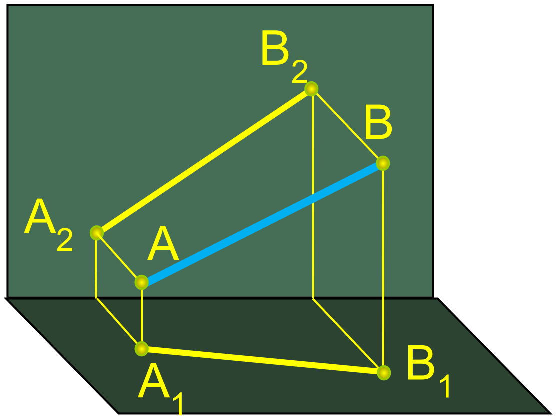
ПРЯМЫЕ
ОБЩЕГО ПОЛОЖЕНИЯ

прямые общего положения

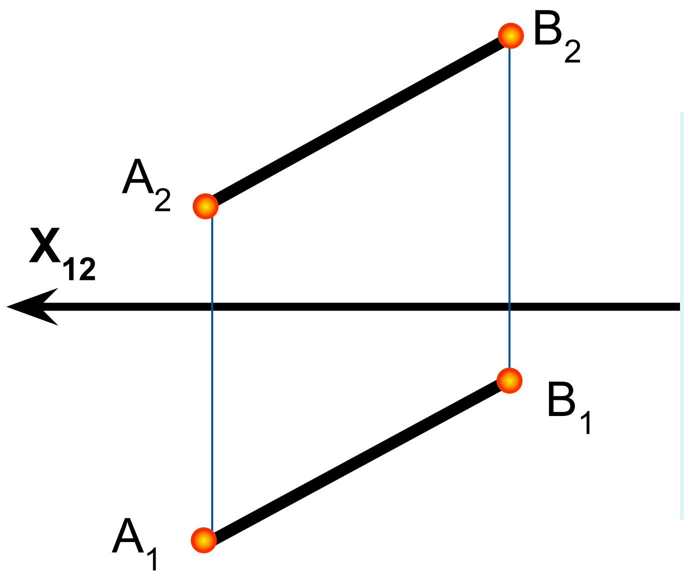


ВОСХОДЯЩИЕ

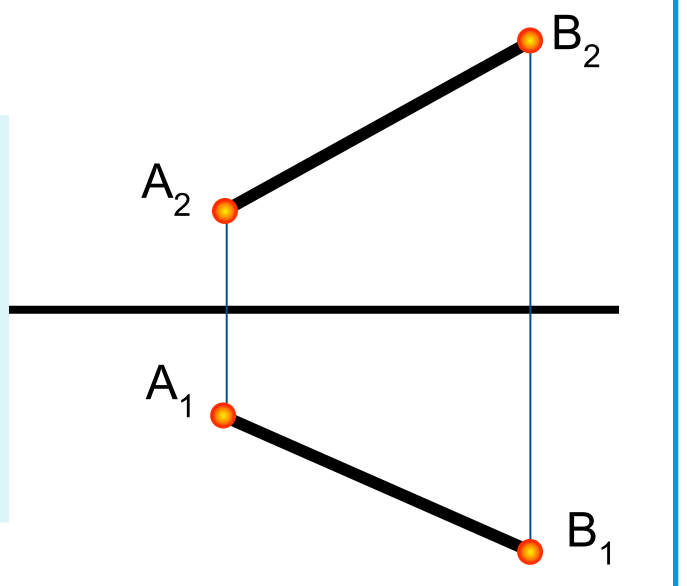
прямой общего положения -
называется линия,
не параллельная
и
не перпендикулярная
ни одной из
плоскостей проекций



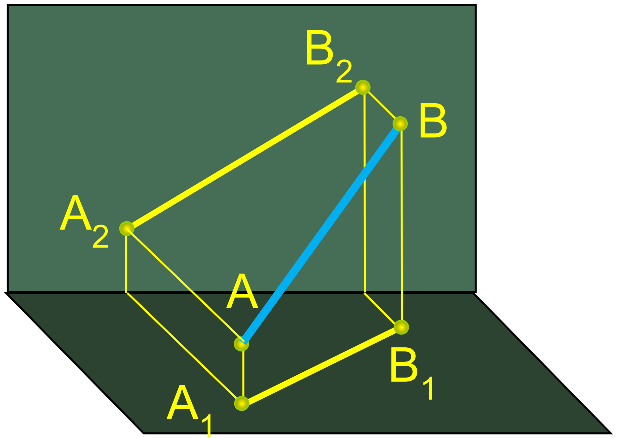
НИСХОДЯЩИЕ



прямые общего положения не имеют проекций в натуральную величину (НВ)

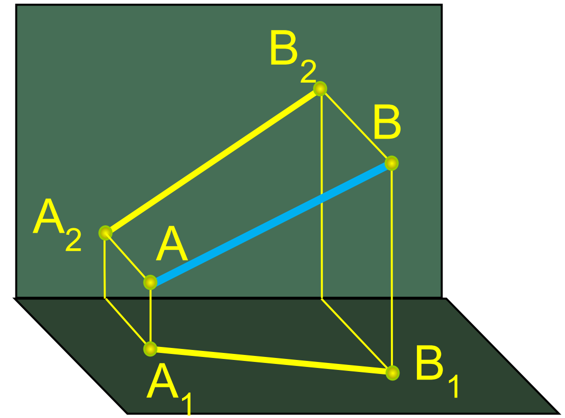


прямые общего положения

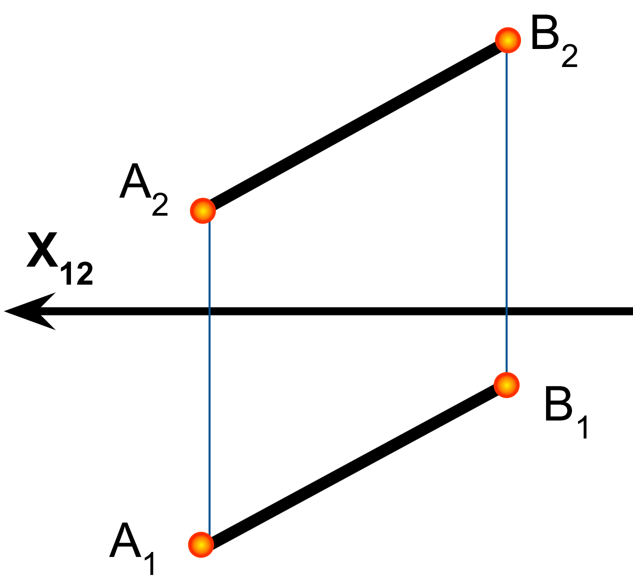


ВОСХОДЯЩИЕ

прямой общего положения -
называется линия,
не параллельная
и
не перпендикулярная
ни одной из
плоскостей проекций

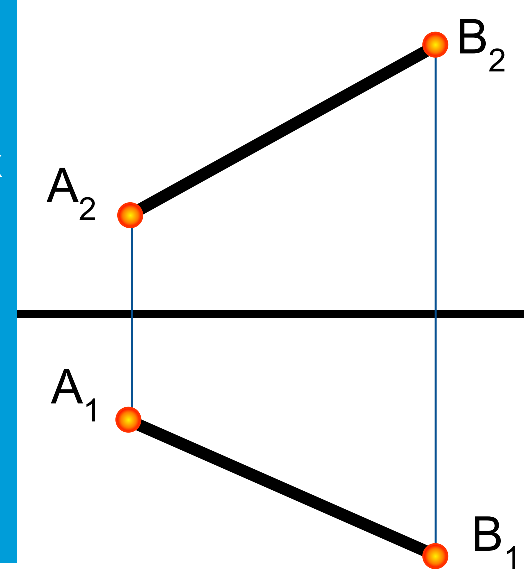


НИСХОДЯЩИЕ



восходящая –
по мере удаления
от наблюдателя точки
прямой поднимаются вверх
(сравнить концы отрезка (A и B):
их координаты Y и Z)

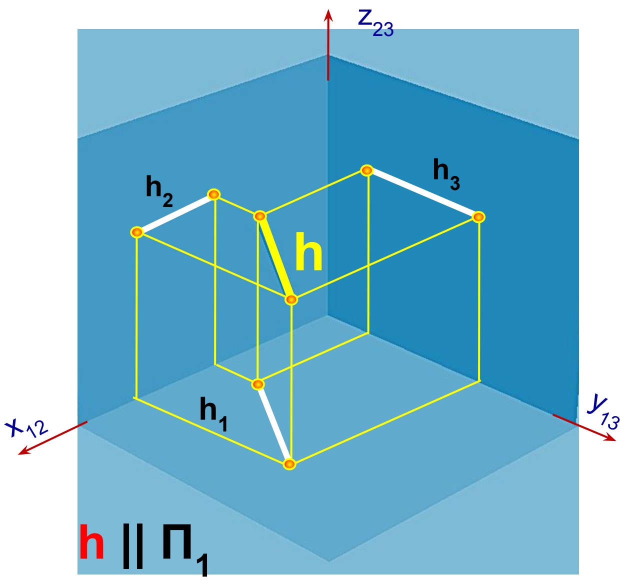
нисходящая –
по мере удаления
от наблюдателя точки
прямой опускаются вниз
(сравнить концы отрезка (A и B):
их координаты Y и Z)

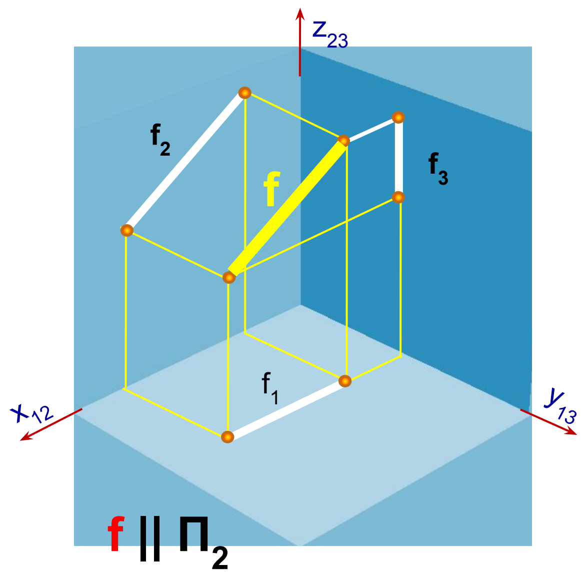


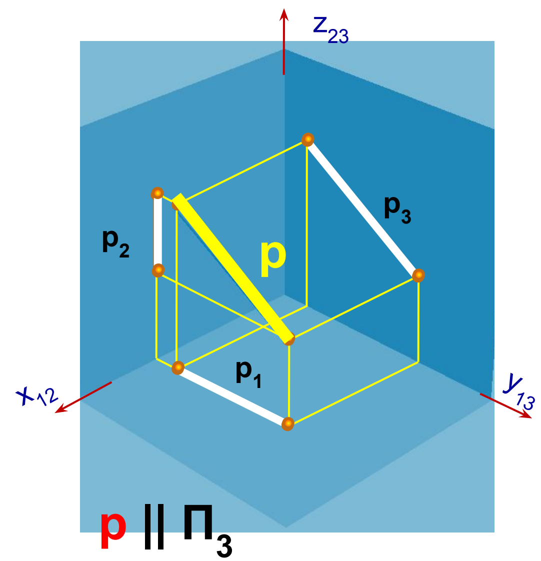
ПРЯМЫЕ
ЧАСТНОГО ПОЛОЖЕНИЯ:
ПРЯМЫЕ УРОВНЯ,
ПРОЕЦИРУЮЩИЕ ПРЯМЫЕ

прямая уровня

линия,
параллельная
одной из плоскостей проекций



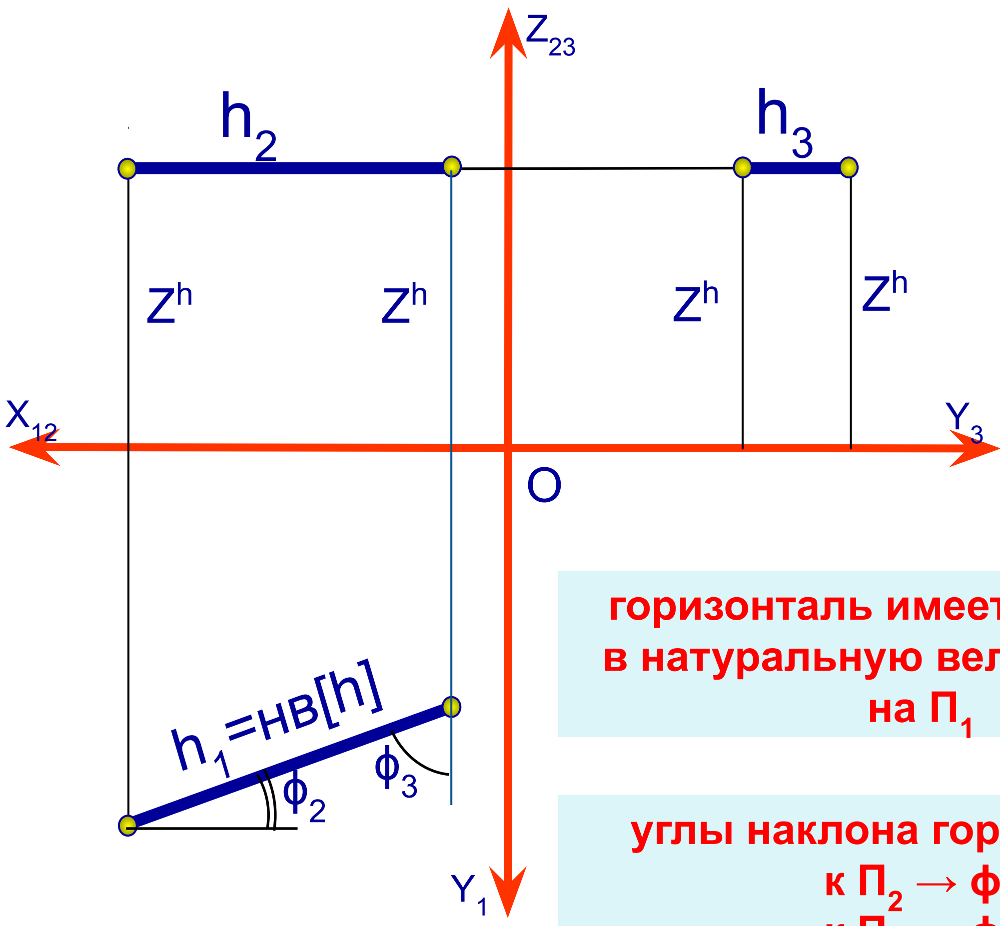


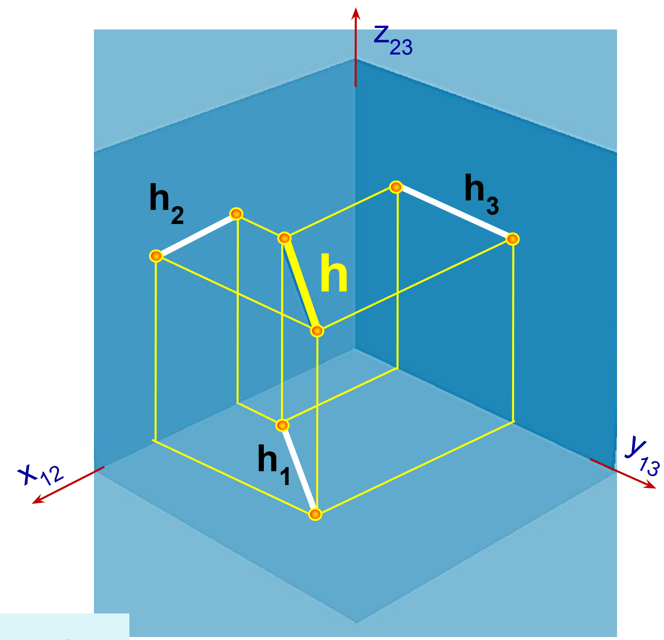


прямая уровня и плоскость,
которой она параллельна,
имеют одинаковые названия (имена)

горизонтальная прямая уровня

h – горизонталь **h** || $П_1$





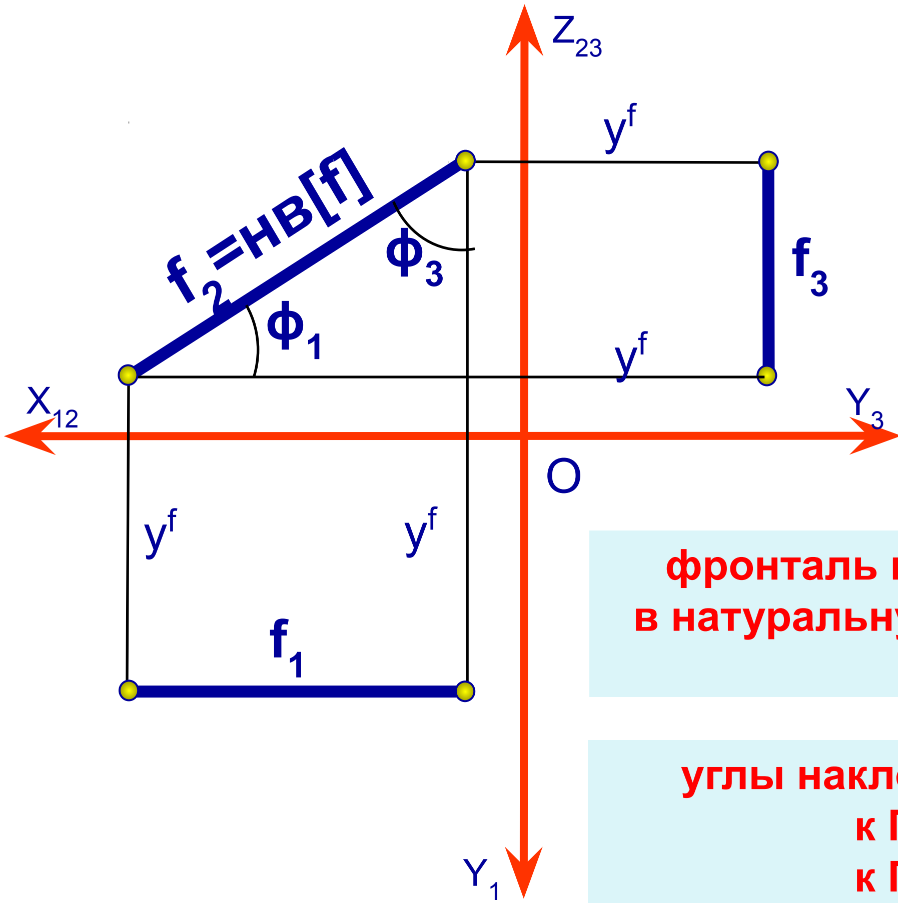
горизонталь имеет проекцию в натуральную величину (НВ) на $П_1$

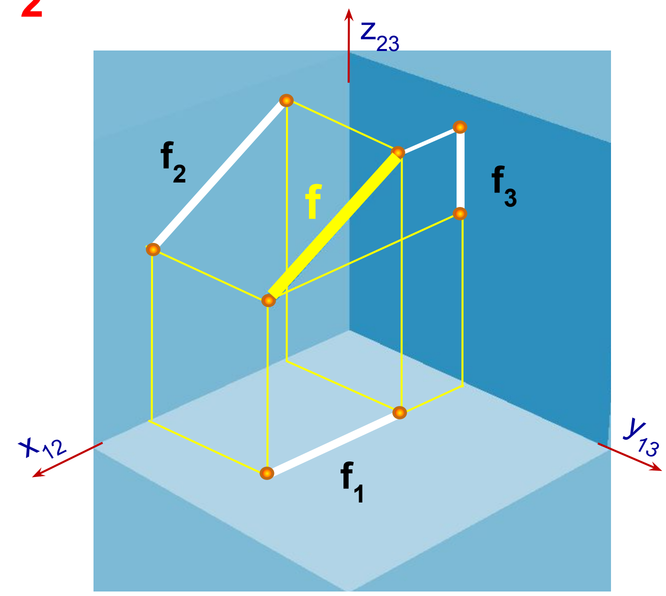
углы наклона горизонтали:
к $П_2 \rightarrow \phi_2$
к $П_3 \rightarrow \phi_3$

все точки горизонтали лежат на одной высоте (находятся на одном расстоянии от $П_1$), т. е. у всех точек – координата z одна и та же

фронтальная прямая уровня

f – фронталь f || $П_2$





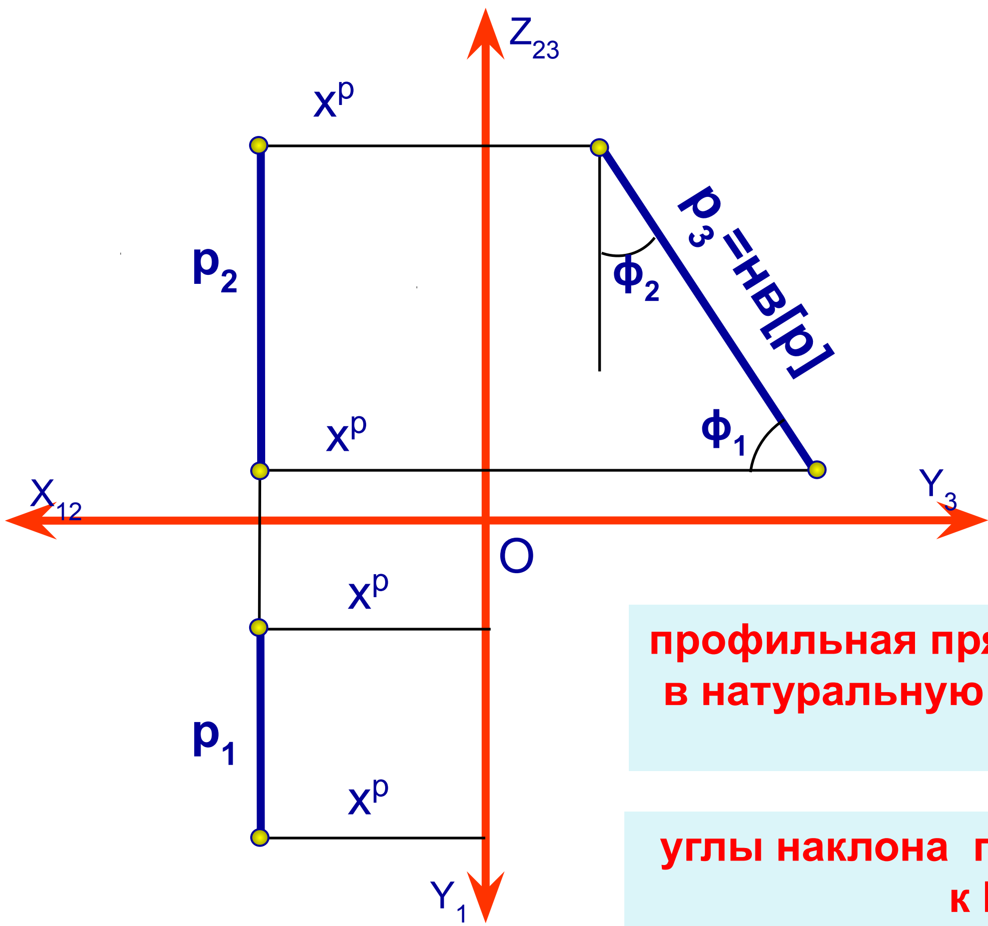
фронталь имеет проекцию в натуральную величину (НВ) на $П_2$

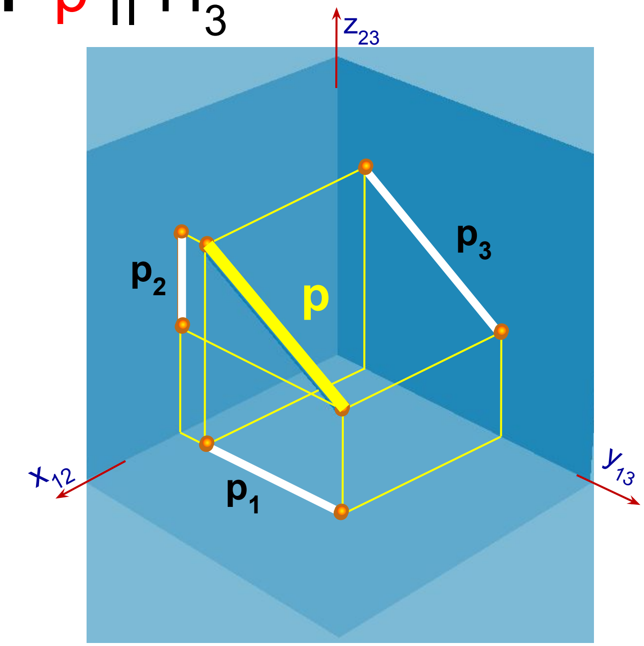
углы наклона фронтали:
к $П_1$ → $ф_1$
к $П_3$ → $ф_3$

все точки фронтали лежат на одной глубине (находятся на одном расстоянии от $П_2$),
т. е. у всех точек – координата у одна и та же

профильная прямая уровня

p – профильная прямая p || $П_3$



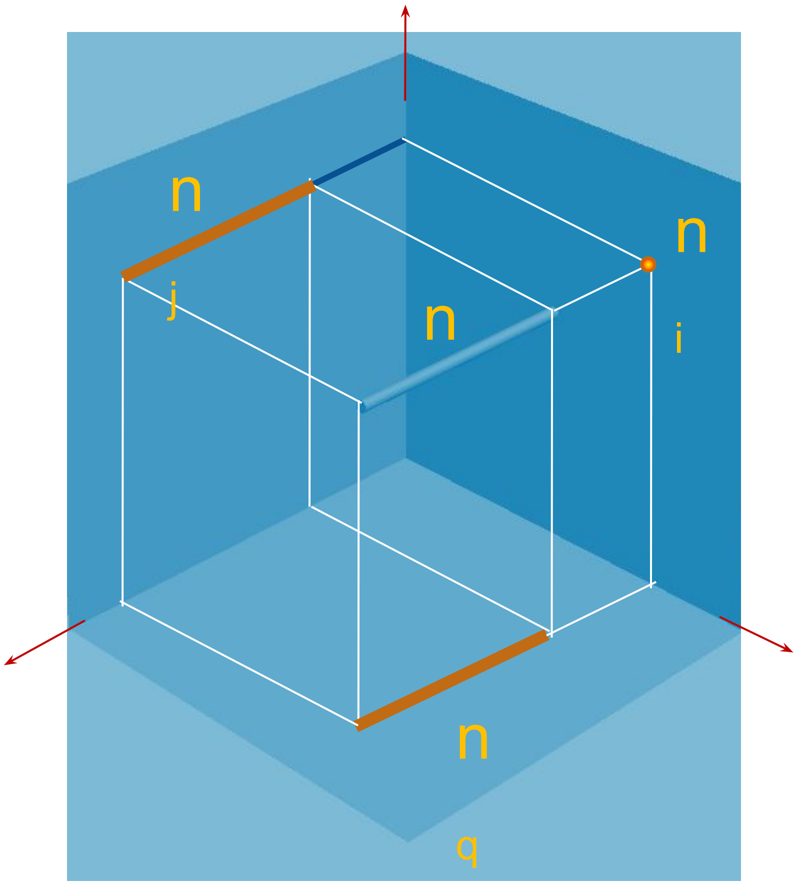


профильная прямая имеет проекцию в натуральную величину (НВ) на $П_3$

углы наклона профильной прямой:
к $П_1 \rightarrow φ_1$
к $П_2 \rightarrow φ_2$

все точки профильной прямой лежат на одной широте (находятся на одном расстоянии от $П_3$), т. е. у всех точек – координата x одна и та же

проецирующие прямые

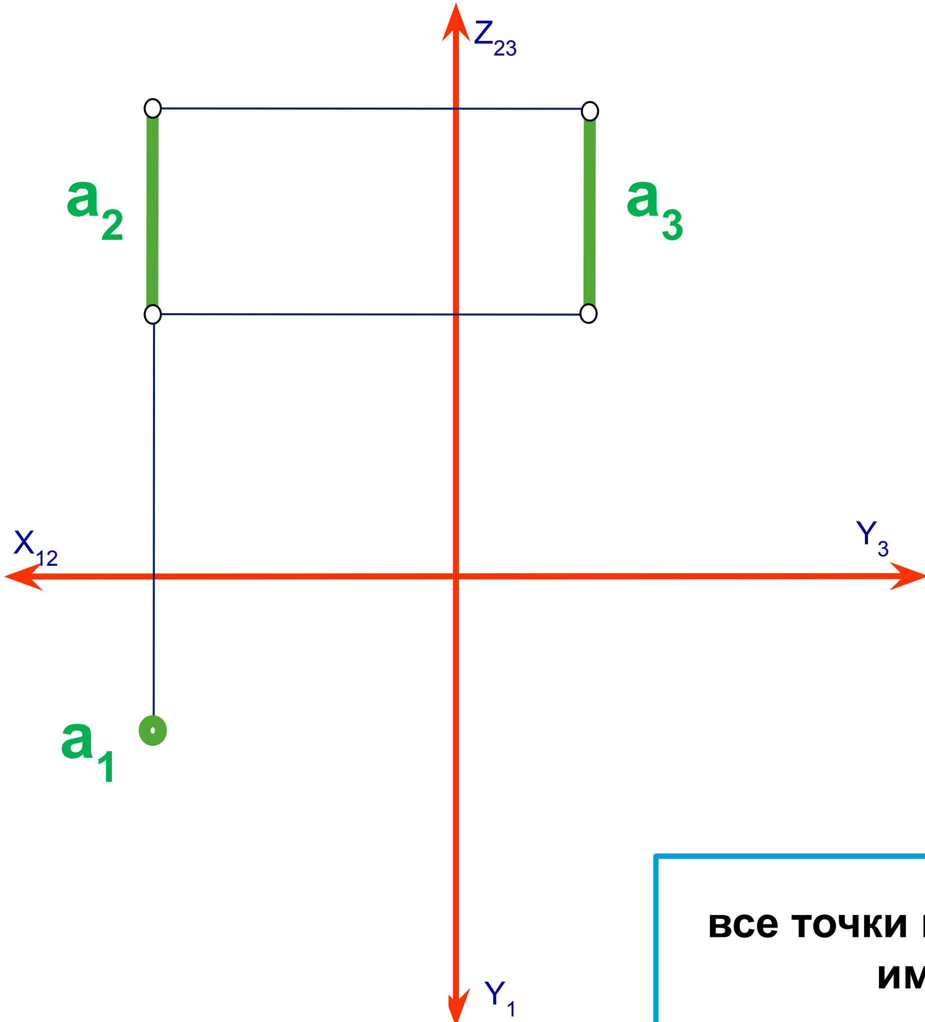


проецирующая прямая - прямая, перпендикулярная какой-либо плоскости проекций

одноименная проекция проецирующей прямой вырождается в точку,
а разноименная проекция – перпендикулярна оси, разделяющей ее с одноименной проекцией

горизонтально- проецирующая прямая

$a \perp П_1$



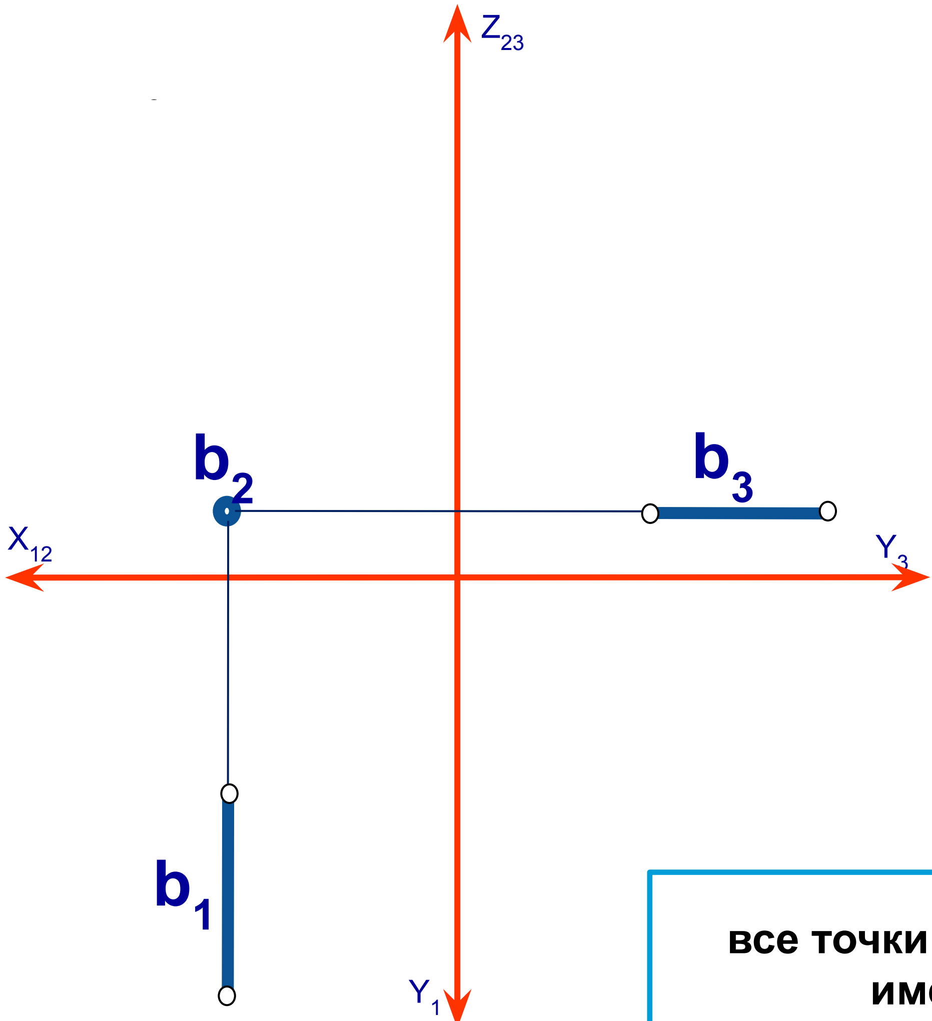
имеет две проекции в натуральную величину (НВ) - на $П_2$ и $П_3$

на $П_1$ - вырождается в точку

все точки горизонтально-проецирующей прямой имеют одинаковую координату x и одинаковую координату y, координата z у всех точек разная

фронтально- проецирующая прямая

b ⊥ $П_2$

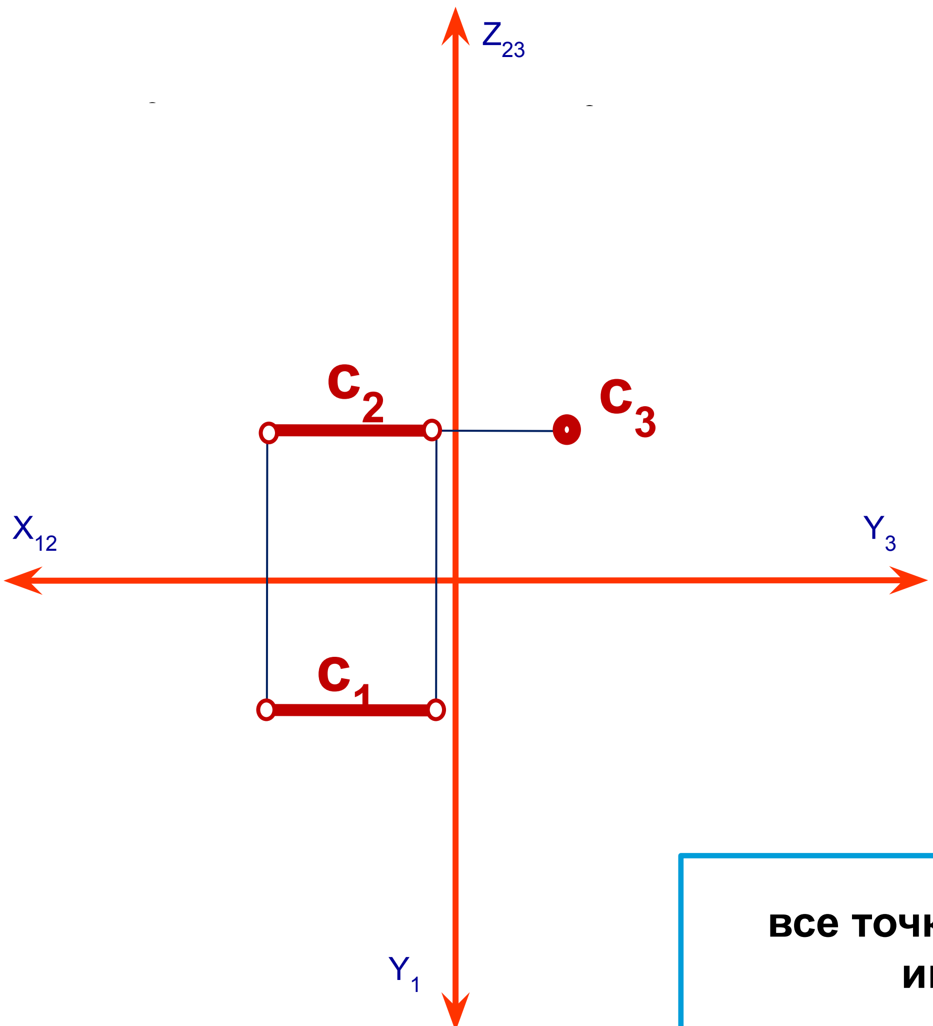


**имеет две проекции
в натуральную величину
(НВ) -
на $П_1$ и $П_3$
на $П_2$ - вырождается
в точку**

**все точки фронтально-проецирующей прямой
имеют одинаковую координату x
и одинаковую координату z,
координата y у всех точек разная**

профильно- проецирующая прямая

$c \perp П_3$



**имеет две проекции
в натуральную величину
(НВ) -
на $П_1$ и $П_2$
на $П_3$ - вырождается
в точку**

**все точки профильно-проецирующей прямой
имеют одинаковую координату y
и одинаковую координату z,
координата x у всех точек разная**

характерные особенности проекций прямых частного положения

прямые уровня:

- наличие одной проекции в натуральную величину,
- две другие проекции параллельны координатным осям, определяющим плоскость проекций к которой прямая параллельна

прямые проецирующие:

- наличие вырожденной проекции (точка), которая обладает **собирательным свойством**: любая точка проецирующей прямой, проецируется на вырожденную проекцию прямой
- две другие проекции в натуральную величину и перпендикулярны координатным осям , определяющим плоскость проекций к которой прямая перпендикулярна

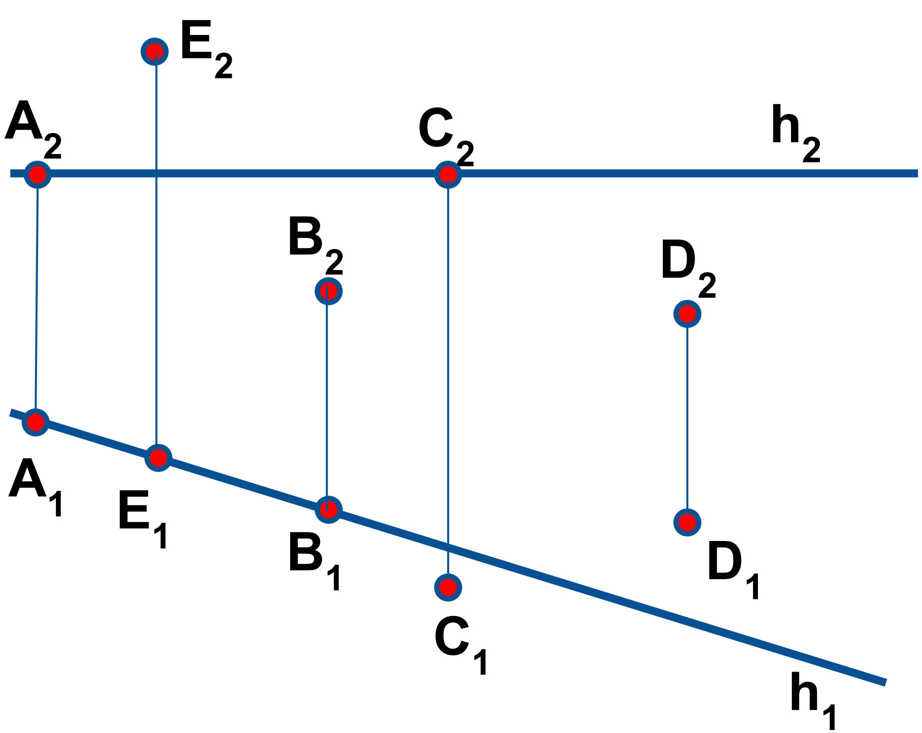
ВЗАИМНОЕ РАСПОЛОЖЕНИЕ ТОЧКИ И ПРЯМОЙ

взаимное расположение точки и прямой

точка может находиться на прямой или вне ее

если точка принадлежит прямой, то ее проекции лежат на одноименных проекциях данной прямой (и наоборот)

если точка находится вне прямой, то по крайней мере одна из проекций не должна лежать на одноименной проекции прямой

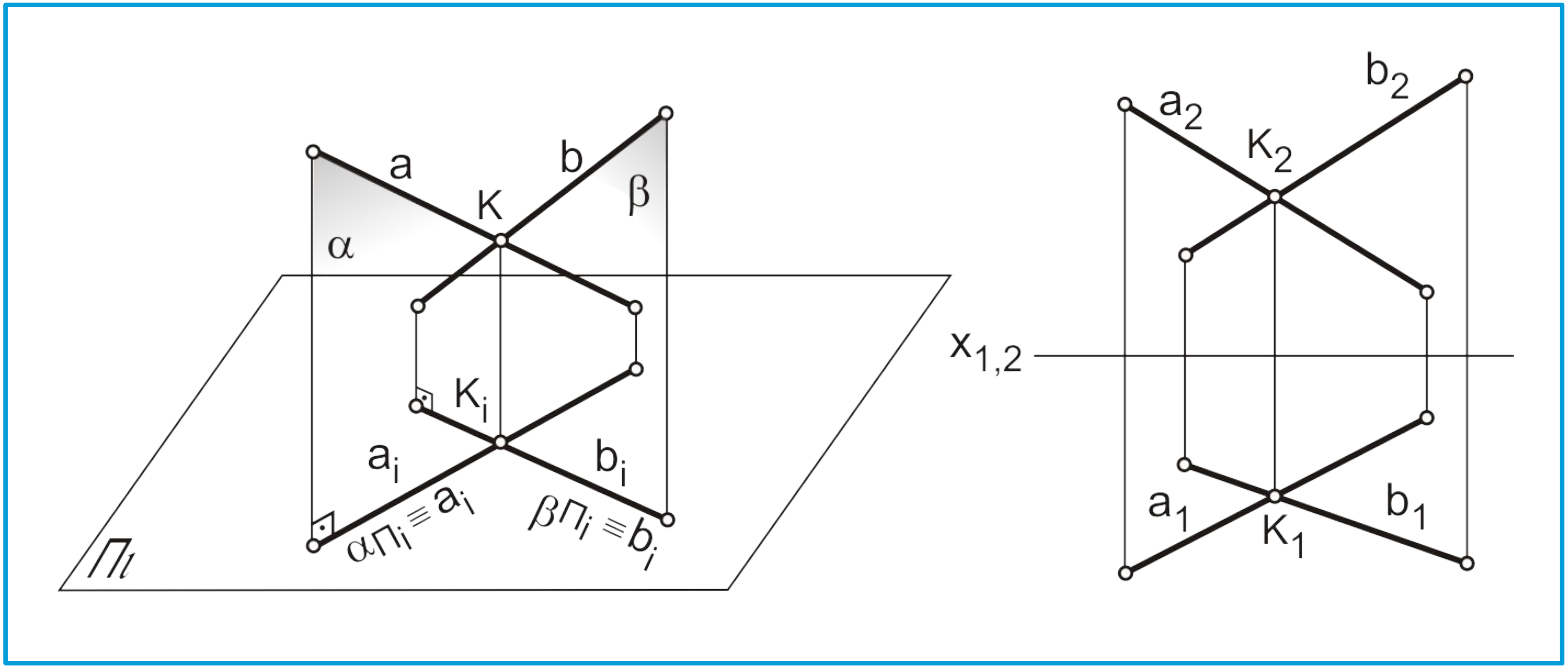


относительно прямой точка может быть расположена выше, ниже, спереди и сзади

т. A ∈ h
т. E - выше h
т. B - ниже h
т. C - спереди h
т. D - сзади и ниже h

ВЗАИМНОЕ РАСПОЛОЖЕНИЕ ДВУХ ПРЯМЫХ

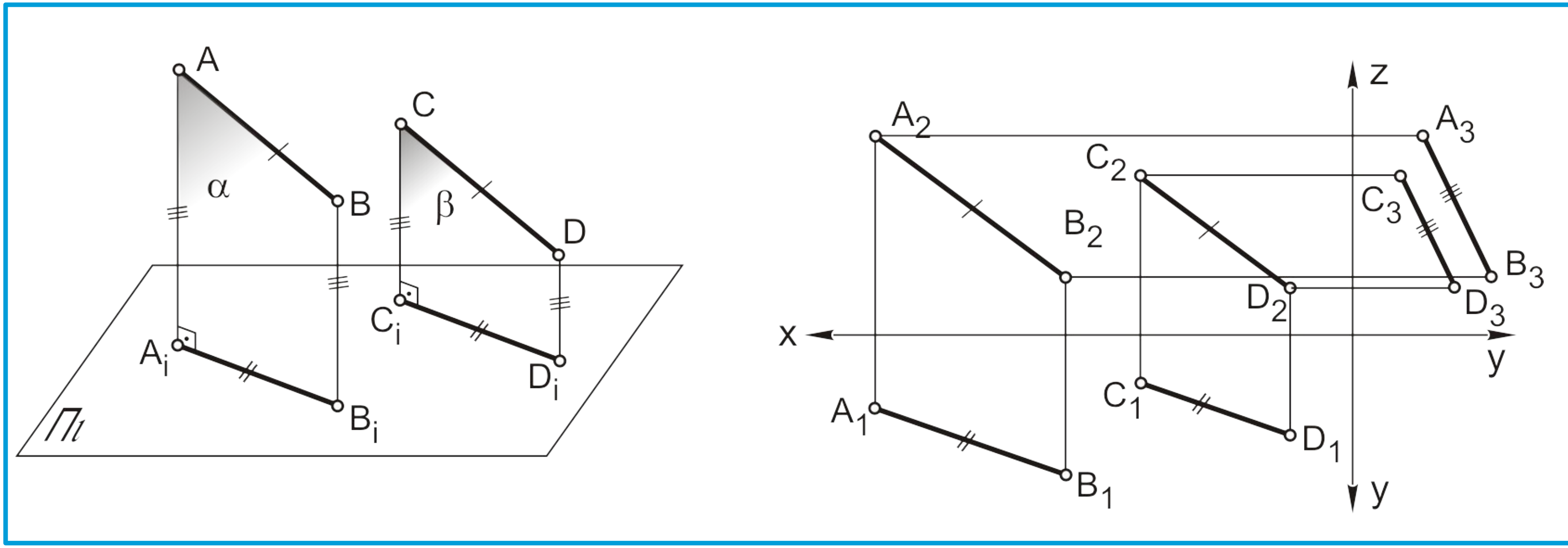
пересекающиеся прямые



если две прямые (a и b) пересекаются в точке (K), то проекции этой точки (K_i и K_j) принадлежат одноименным проекциям пересекающихся прямых и, следовательно, лежат на линии проекционной связи между этими проекциями ($K_iK_j \perp x_{i,j}$)

$(a \cap b = K) \Rightarrow (a_i \cap b_i = K_i), (a_j \cap b_j = K_j), K_i\, K_j \perp x_{i,j}$

параллельные прямые



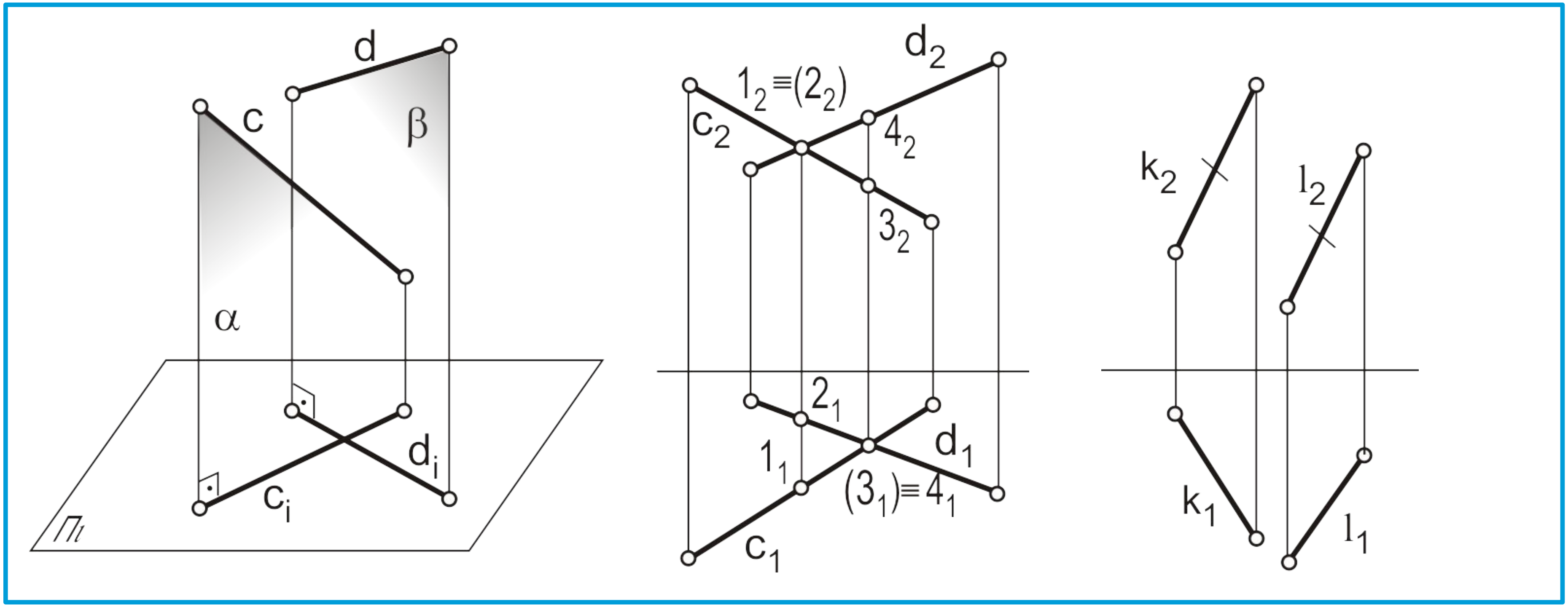
если одноименные проекции прямых на каждой из плоскостей проекций параллельны между собой

($[A_1B_1] \parallel [C_1D_1]$; $[A_2B_2] \parallel [C_2D_2]$),

то и сами прямые в пространстве параллельны между собой

($[AB] \parallel [CD]$)

скрещивающиеся прямые



точки пересечения одноименных проекций
на смежных плоскостях
не лежат на линии их проекционной связи,

а параллельность проекций может иметь место
только на одной или двух из плоскостей проекций

ОПРЕДЕЛЕНИЕ
ДЛИНЫ ОТРЕЗКА ПРЯМОЙ ЛИНИИ
ОБЩЕГО ПОЛОЖЕНИЯ
И УГЛОВ НАКЛОНА
ЭТОЙ ПРЯМОЙ К ПЛОСКОСТЯМ ПРОЕКЦИЙ

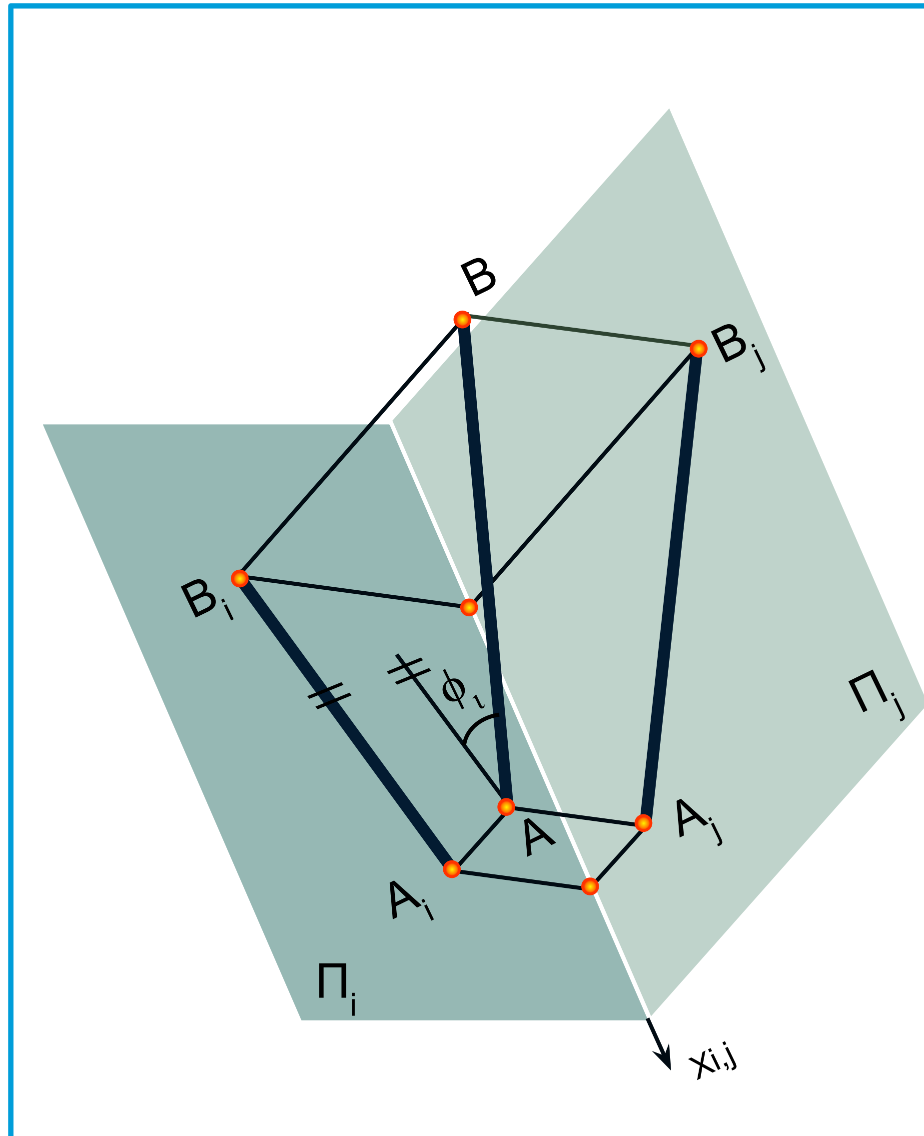
натуральная величина отрезка прямой

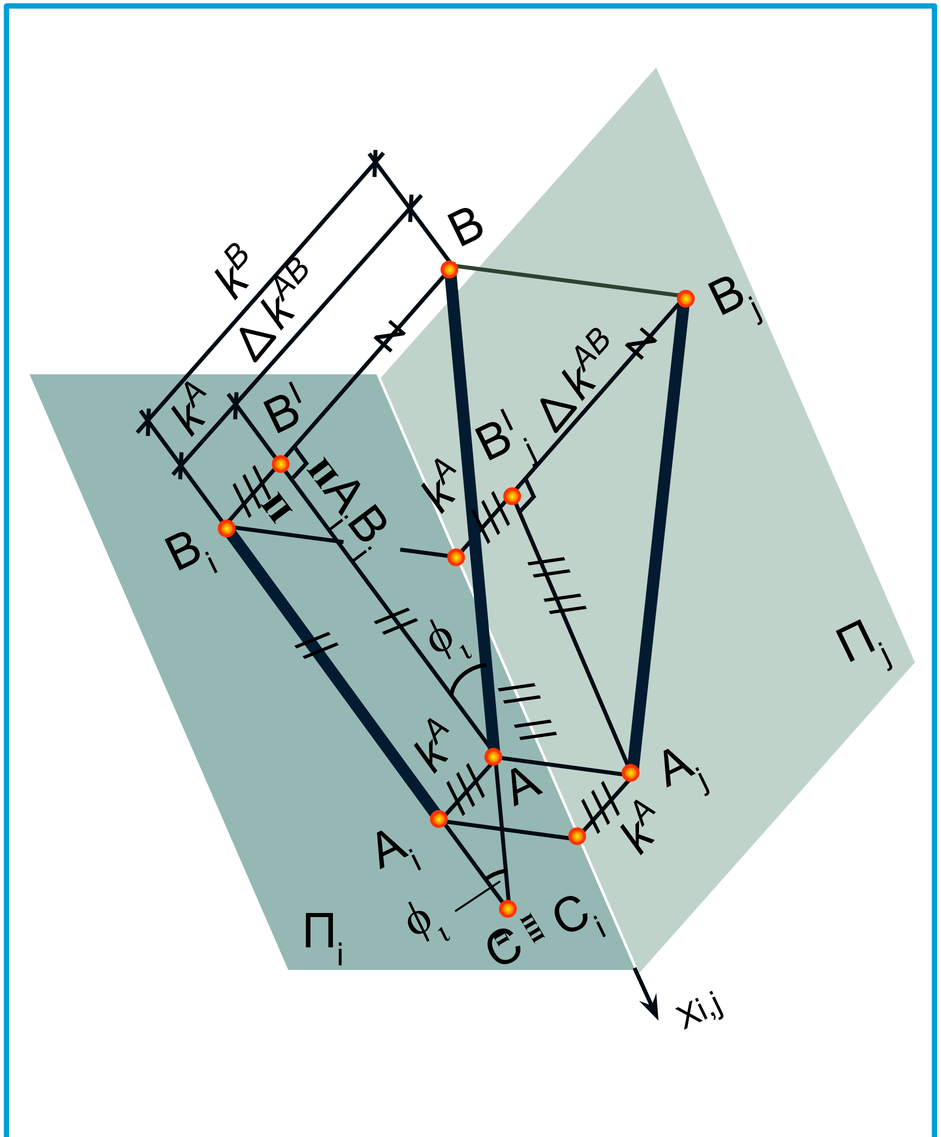
способ прямоугольного треугольника

Дано: **[AB] ; [A_iB_i]; [A_jB_j]**

теорема:

Натуральная величина отрезка AB равна гипотенузе прямоугольного треугольника, одним катетом которого является любая проекция A_iB_i отрезка,
а другим катетом служит разность $\Delta k = k^B - k^A = [B_j\ x_{i,j}] - [A_j\ x_{i,j}]$ расстояний концов другой проекции A_jB_j до оси $x_{i,j}$, разделяющей эти две проекции.
Угол между проекцией A_iB_i и гипотенузой (натуральной величиной |AB|) равен углу ϕ^o_i наклона отрезка AB к плоскости $П_i$ и к проекции A_iB_i





Доказательство:

$AB^I \parallel A_iB_{i;}$ $BB^I \perp AB^I$

[AB] – *натуральная величина* *(гипотенуза)*

$AB^I = A_iB_i$ *(1 катет)*

$k^A = B_iB^I$ $\quad k^B = B_iB$

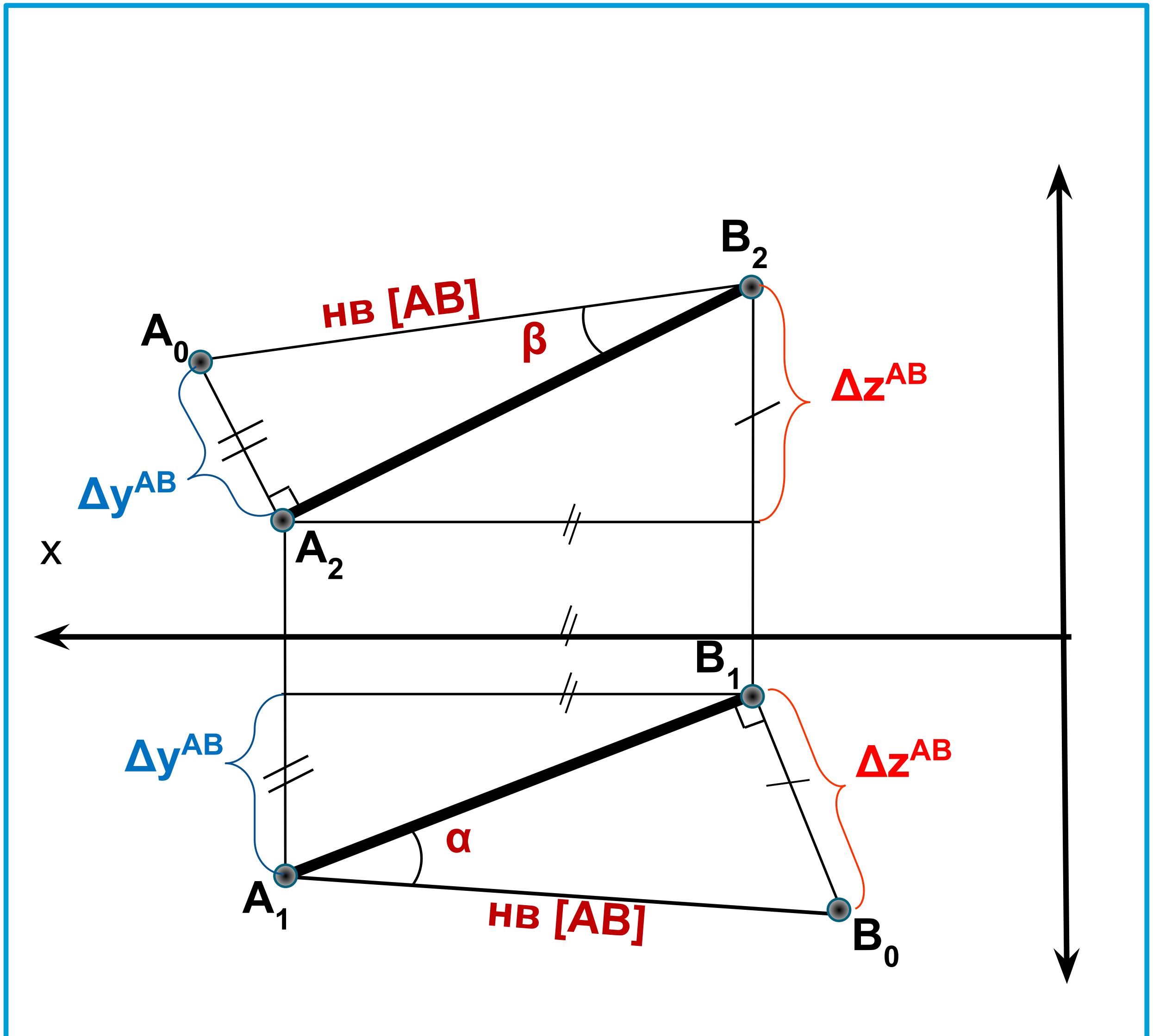
$\Delta k = k^B - k^A = B^IB$

$\Delta k = k^B - k^A = B_j\, x_{i,j} - A_j\, x_{i,j}$

$\angle BAB^I = \angle BCB_i$

способ прямоугольного треугольника

построение
на горизонтальной и фронтальной плоскостях проекций



$\Delta y^{AB} = y_b - y_a$

$\Delta z^{AB} = z_b - z_a$

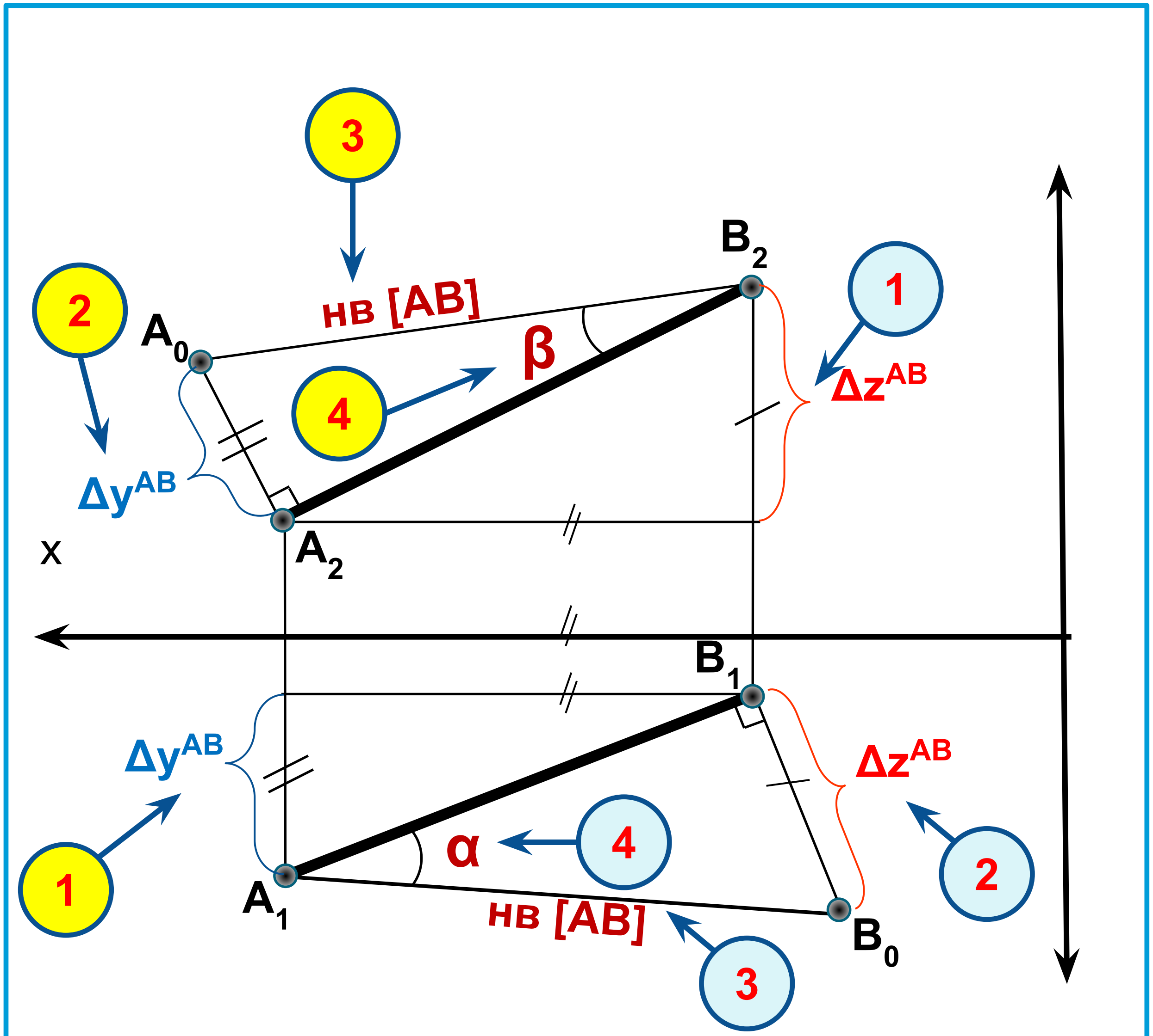
[AB] – *натуральная величина (гипотенуза)*

α - угол наклона отрезка AB к плоскости $П_1$ и к проекции A_1B_1

β - угол наклона отрезка AB к плоскости $П_2$ и к проекции A_2B_2

способ прямоугольного треугольника

2 варианта порядка построения
на горизонтальной и фронтальной плоскостях проекций



$\Delta y^{AB} = y_b - y_a$

$\Delta z^{AB} = z_b - z_a$

[AB] – *натуральная величина (гипотенуза)*

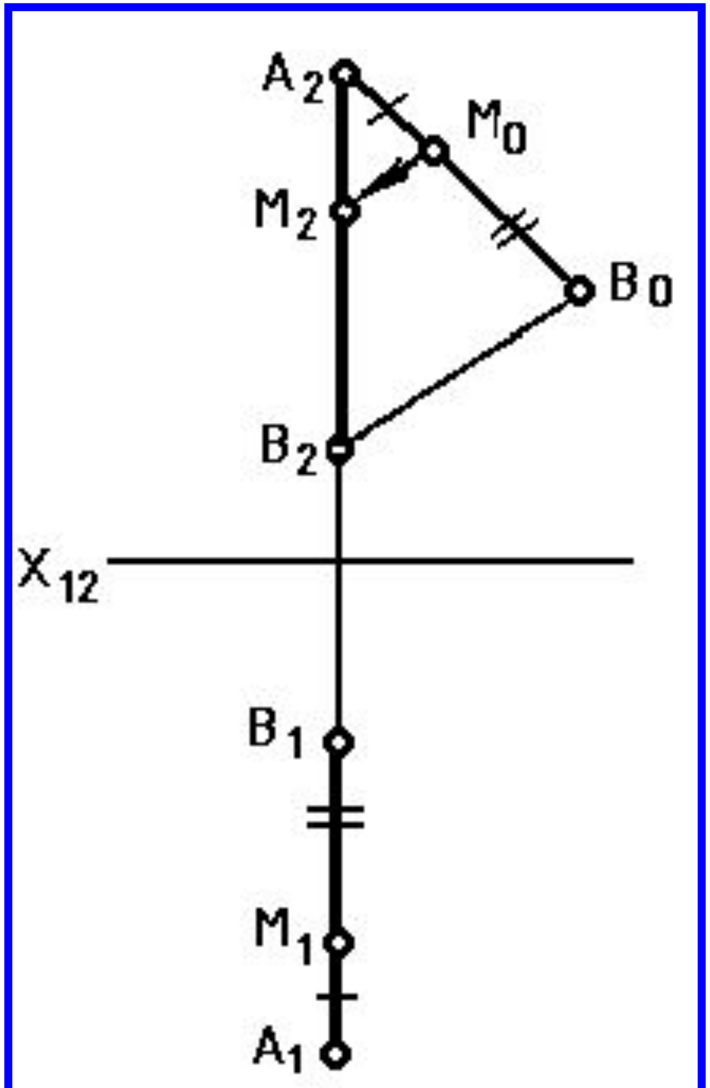
α - угол наклона отрезка АВ к плоскости $П_1$ и к проекции A_1B_1

β - угол наклона отрезка АВ к плоскости $П_2$ и к проекции A_2B_2

НАХОЖДЕНИЕ
НЕДОСТАЮЩЕЙ ПРОЕКЦИИ ТОЧКИ
НА ПРОФИЛЬНОЙ ПРЯМОЙ

нахождение недостающей проекции точки на профильной прямой

1 способ - деление отрезка в данном отношении



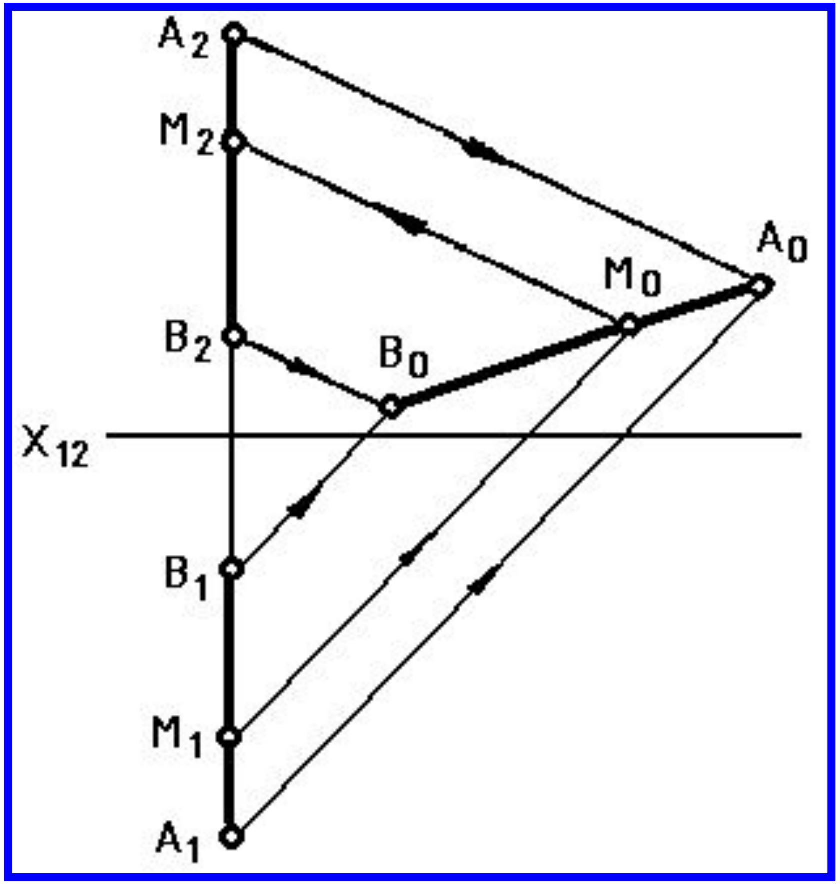
Задана профильная прямая уровня отрезком |AB|
и дана горизонтальная проекция M_1 точки M, принадлежащая отрезку |AB|.

Требуется построить фронтальную проекцию M_2

Порядок построения:
на произвольной прямой, проведенной из A_2, отложены отрезки $|A_2M_0| = |A_1M_1|$, $|M_0B_0| = |M_1\ B_1|$,
затем проведена прямая $M_0M_2 \parallel B_0B_2$
и, тем самым, получена фронтальная проекция M_2 точки M

нахождение недостающей проекции точки на профильной прямой

2 способ – при помощи прямой преломления



A_0B_0 называется **прямой преломления лучей**

Задана профильная прямая уровня отрезком |AB| и дана горизонтальная проекция M_1 точки M, принадлежащая отрезку |AB|.

Требуется построить M_2

Порядок построения:

через A_1 и B_1 проводим два параллельных луча произвольного направления до пересечения в точках A_0 и B_0 с соответствующими параллельными лучами, проведенными через A_2 и B_2.
Затем через M_1 проводим луч, параллельный лучам A_1A_0 и B_1B_0, до пересечения его в точке M_0 с прямой A_0B_0. Через точку M_0 проводим луч, параллельный лучам A_2A_0 и B_2B_0, до пересечения с A_2B_2 в точке M_2