

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)
Кафедра Архитектурно- строительная графика и изобразительное искусство

Инженерная и компьютерная графика

Метод проекций. Ортогональные проекции. Метод Монжа.
Прямые частного положения.

Костикова Елена Викторовна - старший преподаватель кафедры АСГ и ИИ



САМАРА 2020 г.

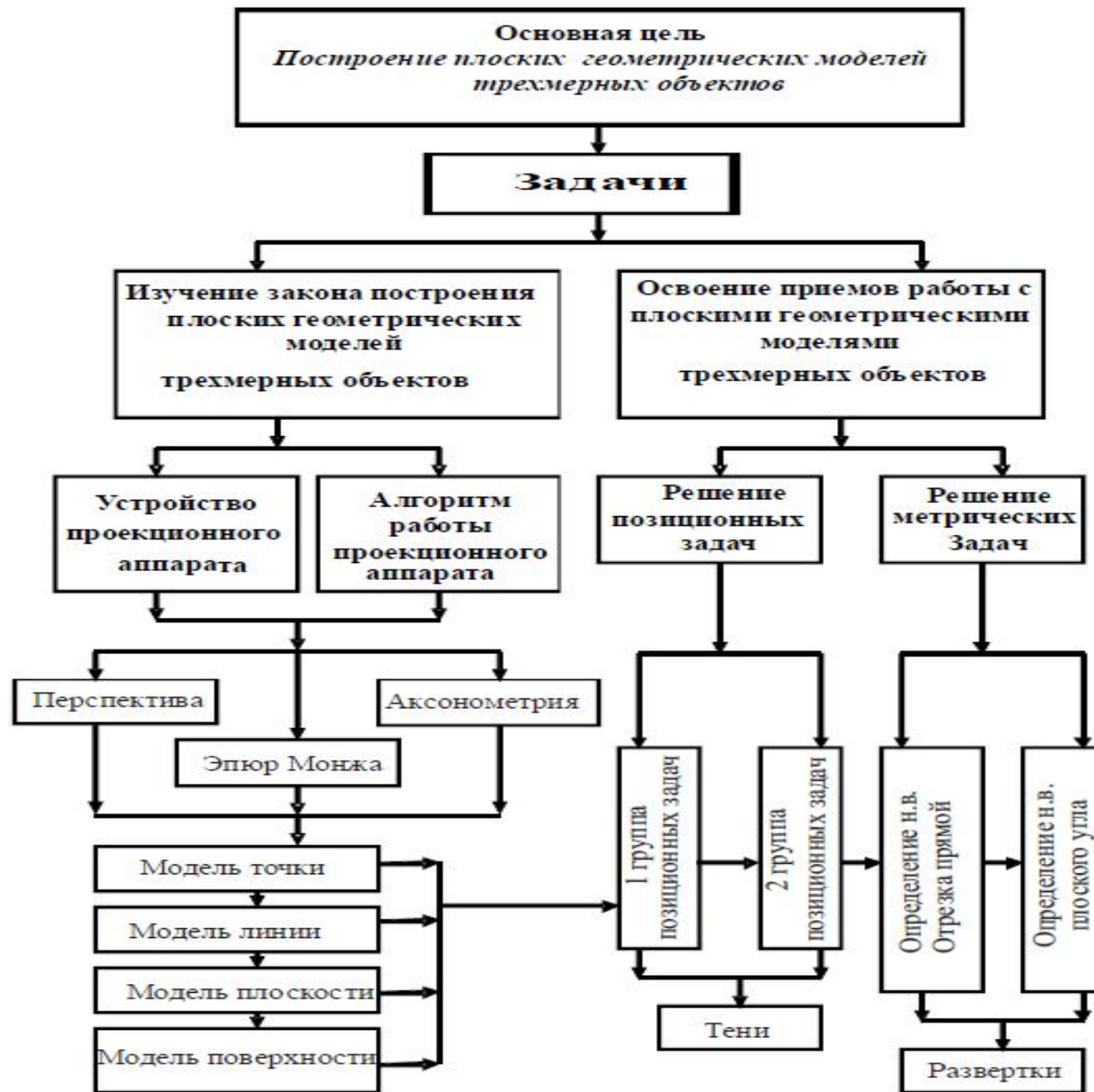
ВВЕДЕНИЕ

Начертательная геометрия - раздел, изучаемый в 1 семестре по дисциплине «Инженерная и компьютерная графика», служит теоретической основой построения технических и строительных чертежей. «Чертеж - это язык техники», - говорил один из создателей начертательной геометрии Гаспар Монж. «Начертательная геометрия служит грамматикой этого языка», - писал автор классического русского учебника начертательной геометрии В.И. Курдюмов. Это наука о проекционных изображениях, она изучает методы и способы изображения геометрических объектов пространства на плоскости и алгоритмы решения **позиционных, метрических и конструкторских** задач.

Позиционными называются задачи на взаимную принадлежность и пересечение геометрических фигур принадлежность точки прямой, плоскости или поверхности (принадлежность прямой плоскости; взаимное положение прямой и плоскости; взаимное положение плоскостей; взаимное положение прямой или плоскости с поверхностью; взаимное положение поверхностей); **метрическими** - задачи на определение расстояний и натуральных величин геометрических фигур (расстояния от точки до прямой или плоскости; расстояния между двумя параллельными или скрещивающимися прямыми; величины плоской фигуры или двугранного угла), **конструкторскими** - задачи на построение геометрических фигур, отвечающих заданным условиям.

Логическая структура учебного курса «Инженерная и компьютерная графика» в 1 семестре изображена на 3 слайде. Она накладывает жесткие требования на методику его освоения, характерной чертой которой является регулярность в контроле качества знаний и максимально возможная индивидуализация обучения. Результатом освоения этого учебного курса является формирование алгоритмического мышления. Гармония образного и логического мышления выгодно отличает инженерную графику от многих других дисциплин технического вуза.

Виды изображений показаны на 4 слайде. Создание *художественных изображений* называется рисованием или живописью. Его характерной чертой является игнорирование использования специальных инструментов для проведения линий. Процесс создания *технических изображений* называется черчением, где проведение различных линий требует использования **специальных инструментов**.





Центральное и параллельное проектирование

Аппарат центрального проектирования (система, обеспечивающая построение проекционного изображения) включает в себя: центр проектирования S , картинную плоскость (плоскость проекций) Π_1 и проектирующие элементы (A_1, B_1, C_1, D_1 - проекции точек A, B, C, D на плоскость Π_1 ; $[SA]; [SB]$... - проектирующие лучи).

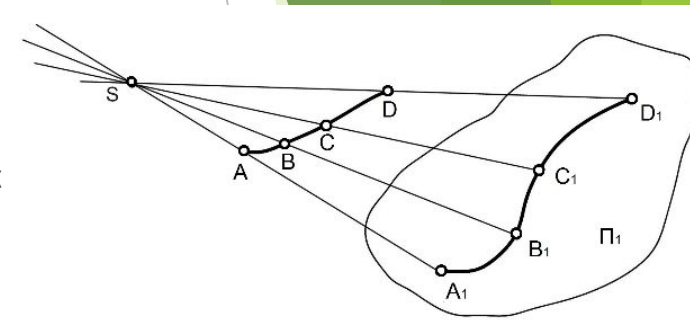
Проектирующими элементами называются все прямые и плоскости, проходящие через центр проекций, а также все *конические* или *пирамидальные* поверхности, вершины которых совпадают с центром проектирования. Точка пересечения проектирующего луча с картинной плоскостью называется **проекцией точки** на эту плоскость. Проекция предмета на плоскость - это множество проекций всех его точек на заданную плоскость.

В общем случае **проекцией** называется фигура, образовавшаяся от пересечения проектирующего элемента (луча, плоскости или поверхности) с плоскостью проекций (называемой иногда картинной плоскостью).

Чертеж, кроме передачи *формы предмета*, должен решать метрическую задачу, т.е. передавать *размеры предмета*, сооружения. Чертежи, полученные методом центрального проектирования, отличаются большой наглядностью, поскольку построены на том же принципе, что и аппарат человеческого зрения. Однако такие чертежи сложно выполнять и измерять, поскольку размеры предмета искажаются.

Сущность метода параллельного проектирования заключается в следующем: центр проектирования S удаляется в бесконечность, а положение точек пространства и картинной плоскости остается неизменным. Так как центр проектирования удален в бесконечность, **проектирующие лучи**, проходящие через бесконечно удаленный центр, становятся параллельными. Направление проектирования выбирается произвольно, в зависимости от желаемого результата проектирования. Проектирующими также могут быть любые поверхности - плоскости, *линейчатая цилиндрическая* или *призматическая* поверхности, образующие которых параллельны направлению проектирования.

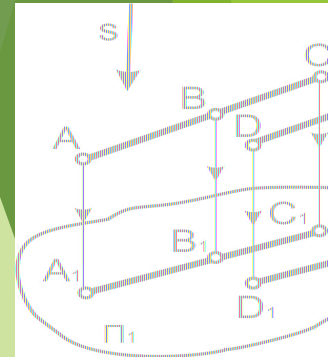
Параллельные проекции подразделяются на **косоугольные** и **прямоугольные** (проектирующие лучи располагаются под углом $\alpha=90^\circ$).



Параллельное проектирование и его свойства

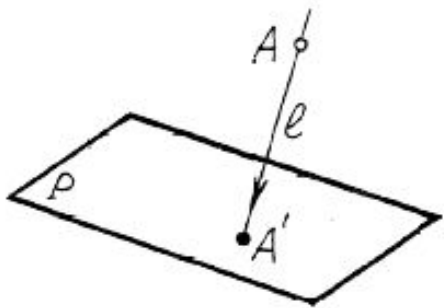
В *аппарат параллельного проектирования* входят *плоскость проекций Π_1* и *направление проектирования s* . Через точки A и B произвольного отрезка в пространстве следует провести проектирующие прямые параллельно направлению проектирования s , которые пересекут плоскость Π_1 в точках A_1 и B_1 . Отрезок A_1B_1 будет являться *параллельной проекцией отрезка AB на плоскость Π_1* . Рассматривая проекции некоторых простейших геометрических фигур на плоскость проекций, можно сформулировать общие *свойства*, характерные для *параллельного проектирования* (1-3 свойства характерны и для *центрального проектирования*).

1. *Проекцией точки является точка, проекцией прямой - прямая, проекцией плоской фигуры - фигура ей соответствующая. Проекция фигуры на одну плоскость проекций однозначно не определяет пространственного положения объекта.*
2. *Если точка пространства лежит на прямой, то ее проекция лежит на соответствующей проекции прямой.*
3. *Если прямые и плоскости совпадают с направлением проектирования, то они сами становятся проектирующими элементами и их проекции вырождаются: прямая проектируется в точку, плоская фигура - в прямую линию.*
4. *Отношение величин отрезков, лежащих на прямой, и их проекций сохраняется. Если точка B расположена на отрезке AC и делит его в определенном отношении, то её проекция B_1 лежит на проекции A_1C_1 и делит ее в том же отношении.*
5. *Если прямые в пространстве параллельны друг другу, то параллельны и их одноименные проекции.*
6. *Если отрезок параллелен плоскости, то его проекция будет параллельна самому отрезку и равна его натуральной величине.*
7. *Плоская фигура проектируется на плоскость в натуральную величину, если она параллельна этой плоскости.*
8. *Прямой угол проектируется в натуральную величину, если одна его сторона параллельна, а вторая не перпендикулярна плоскости проекций.*

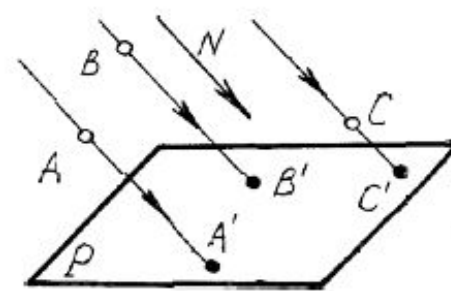


Виды проецирования

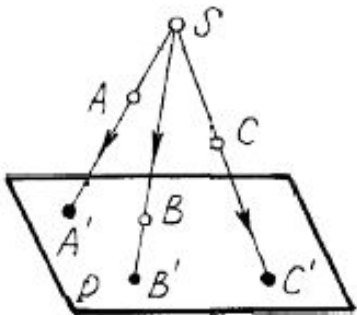
Процесс отображения точек пространственного предмета на плоскость проекций с помощью проецирующих линий называется **проецированием**. Все изображения, полученные в результате проецирования называют **проекциями**.



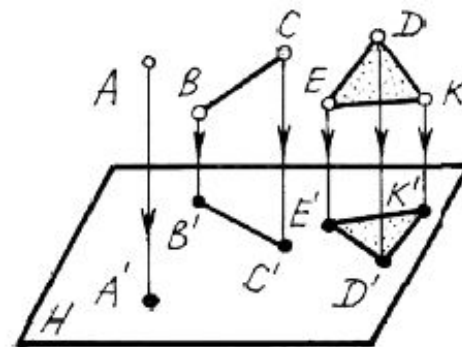
Основным методом начертательной геометрии является **проекционный метод**. Он заключается в том, что через точку A проводят проецирующую прямую l до пересечения с плоскостью проекций. Точку пересечения A' называют проекцией данной точки.



Если проецирующие прямые проводятся параллельно какому-либо направлению N , то такое проецирование называют **параллельным**. Параллельное проецирование делится на косоугольное и ортогональное (прямоугольное).



Центральное проецирование заключается в том, что проецирующие прямые проводят из одного центра S . Полученные таким образом проекции называют центральными проекциями.



При **ортогональном** проецировании проецирующие прямые проводятся перпендикулярно плоскости проекций. Плоскости проекций устанавливаются параллельно или перпендикулярно условному уровню горизонта. Полученные проекции называют **прямоугольными проекциями**.

ПРОЕКЦИИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ОРТОГОНАЛЬНОМ ЧЕРТЕЖЕ

Метод параллельного проецирования является основным при составлении чертежей зданий и сооружений. Гаспар Монж предложил проецировать все точки, прямые и геометрические фигуры на три взаимно перпендикулярные плоскости проекций лучами, перпендикулярными этим плоскостям. Такое проецирование называется **ортогональным** (прямоугольным), оно позволяет однозначно зафиксировать положение предмета в пространстве, в отличие от проецирования на одну плоскость проекций, то есть придать чертежу **точность** и **обратимость**. Плоскости, на которые проецируются объекты, называются **плоскостями проекций**: Π_1 - **горизонтальная**, Π_2 - **фронтальная**, Π_3 - **профильная**, они взаимно перпендикулярны. **Октант** - восьмая часть пространства, образовавшаяся при взаимном пересечении плоскостей проекций. Порядок отсчета октантов: слева от плоскости Π_3 (против часовой стрелки) с первого по четвертый, справа - с пятого по восьмой. Направление осей x , y , z в первом октанте считается положительным.

Для получения проекций точки A на три

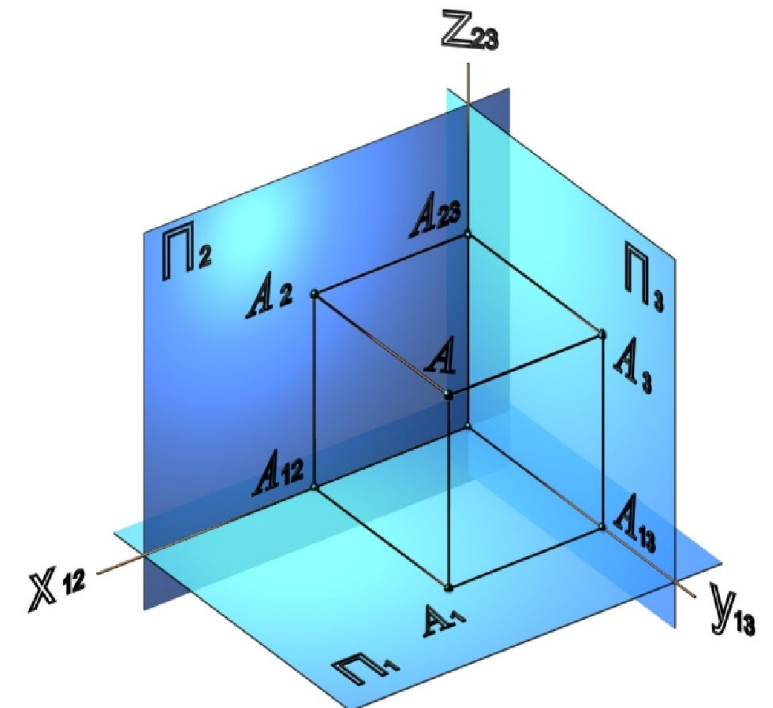
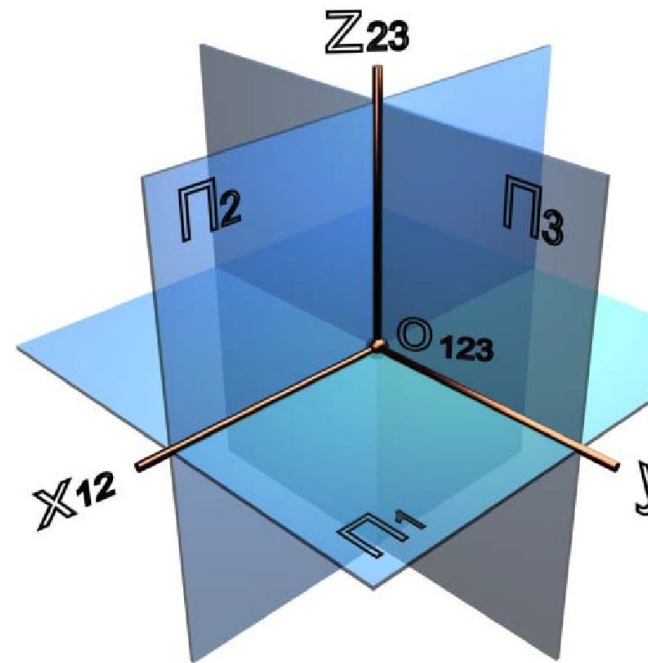
Плоскости проекций Π_1 , Π_2 и Π_3 через точку A

Проводятся проецирующие лучи $[AA_1)$ - до

пересечения с плоскостью Π_1 , $[AA_2)$ - до

пересечения с плоскостью Π_2 и $[AA_3)$ - до

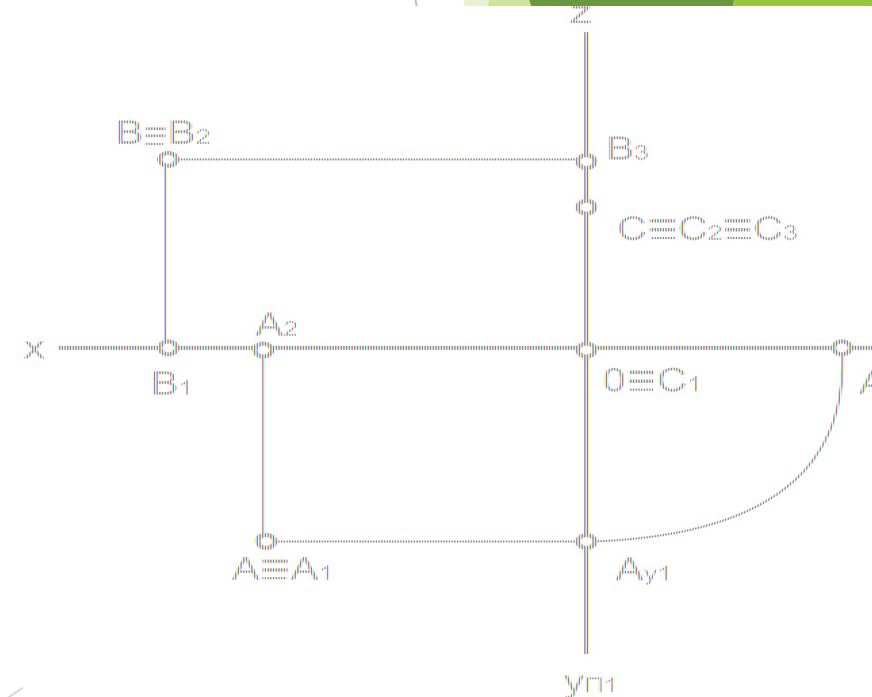
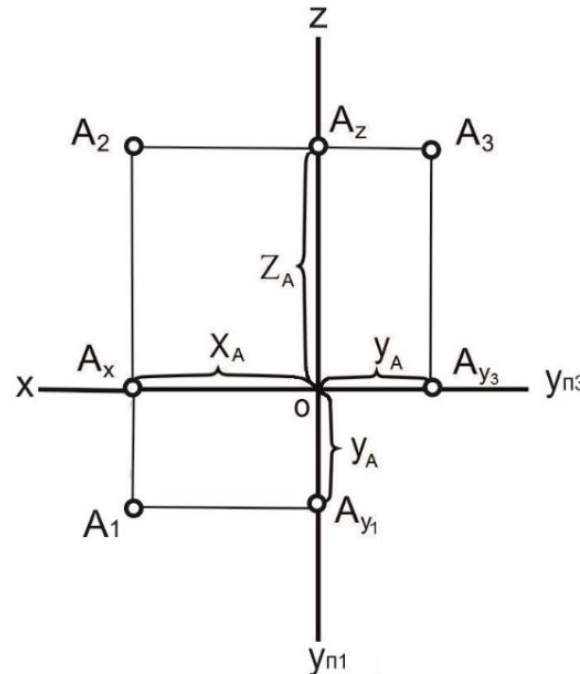
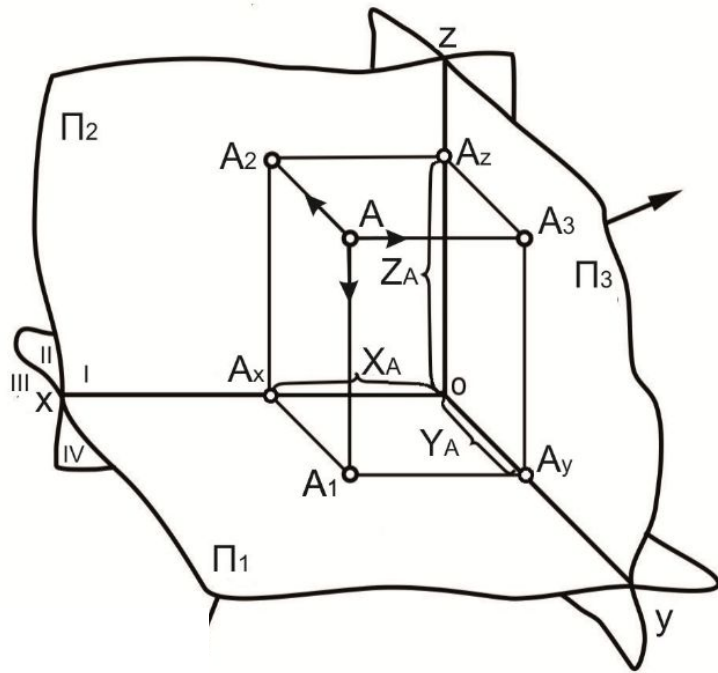
пересечения с плоскостью Π_3 .



Для получения плоского чертежа точки A необходимо повернуть плоскость Π_1 вокруг оси x по часовой стрелке, а плоскость Π_3 - вокруг оси z до совмещения с Π_2 . Плоскость Π_2 , точки A_2 и A_x остаются неподвижными.

Плоский чертеж, получившийся после совмещения плоскостей проекций с плоскостью Π_2 , принято называть **эпюром** (как минимум, 2 изображения предмета, связанных между собой **линиями проекционной связи**, расположенными перпендикулярно осям).

В зависимости от расположения точек относительно плоскостей проекций различают точки **общего и частного положения** (точки пространства, **лежащие** в плоскостях проекций).



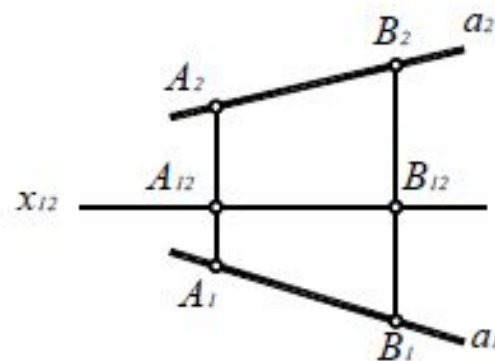
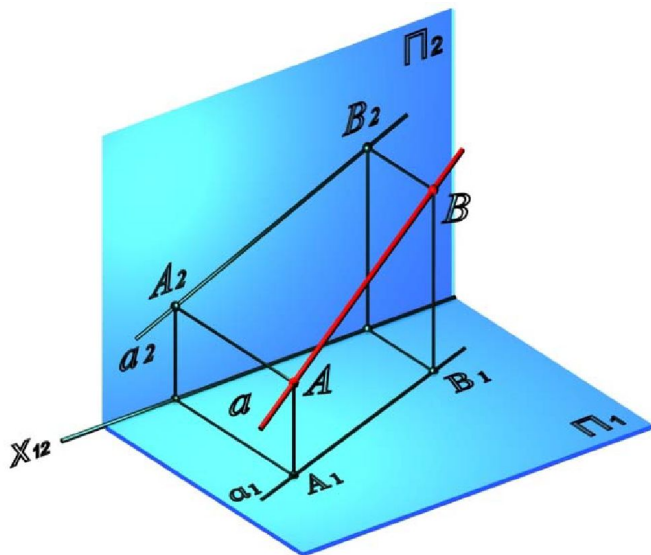
ПРЯМАЯ В ОРТОГОНАЛЬНЫХ ПРОЕКЦИЯХ

Способы задания прямой

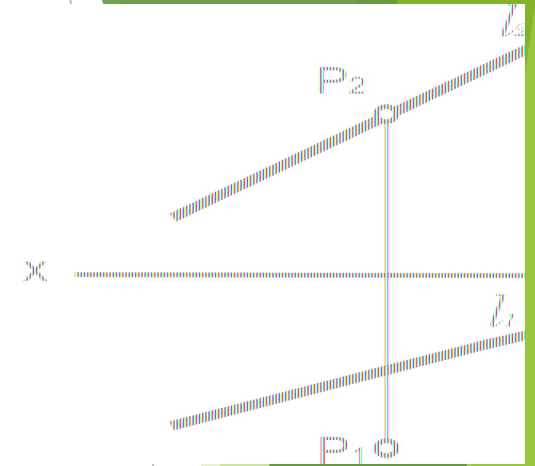
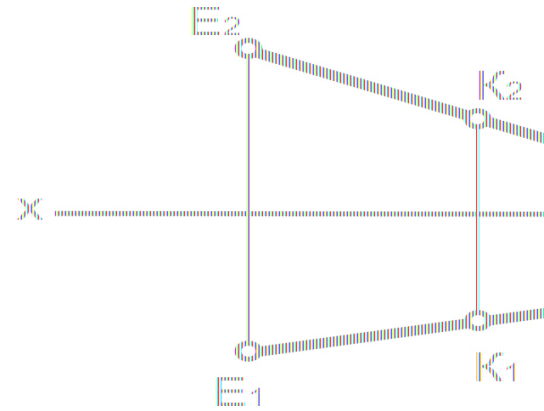
- Проекциями двух точек (конечным отрезком).
- Точкой и направлением (лучом, вектором, углами наклона к плоскостям проекций).
- Линией пересечения двух плоскостей.
- Своими проекциями прямой.

Классификация прямых

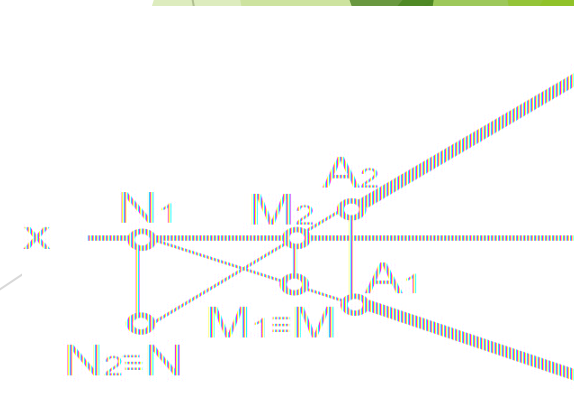
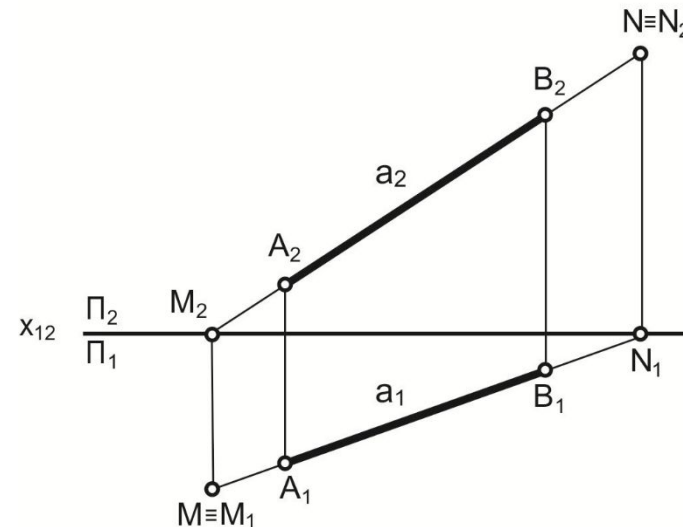
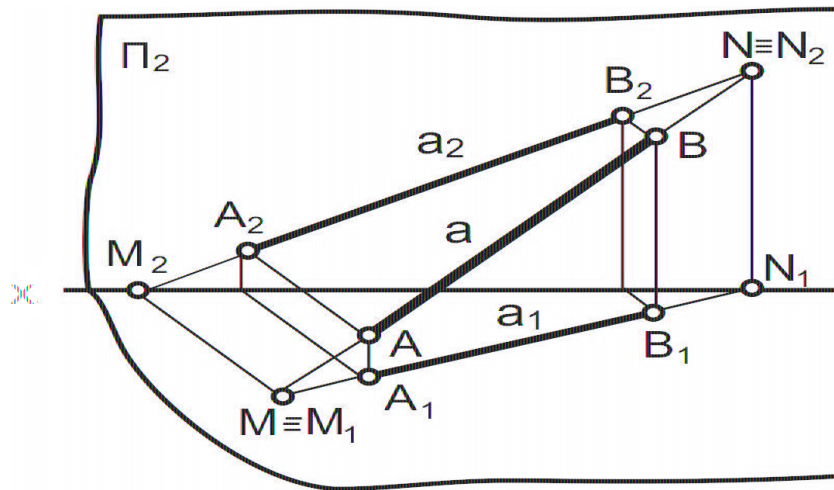
В зависимости от положения прямых относительно плоскостей проекций различают прямые общего положения и прямые частного положения. **Прямая общего положения** - прямая, наклоненная под произвольными углами ко всем трем плоскостям проекций. Для решения задач в начертательной геометрии часто используются чертежи на двух совмещенных плоскостях проекций, которые называются двухкартинными комплексными чертежами.



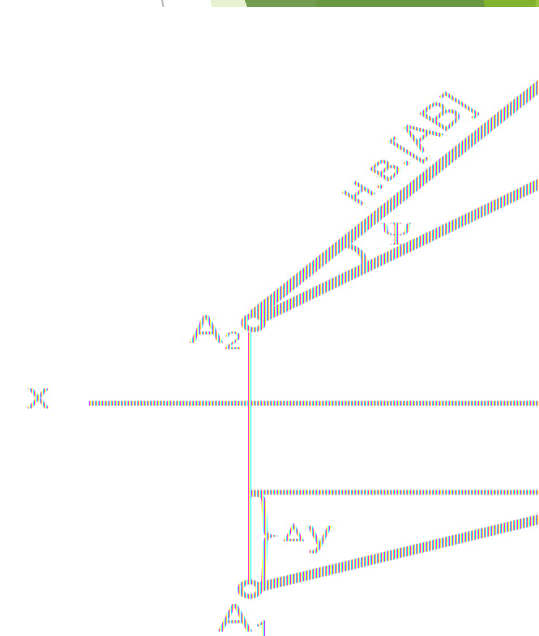
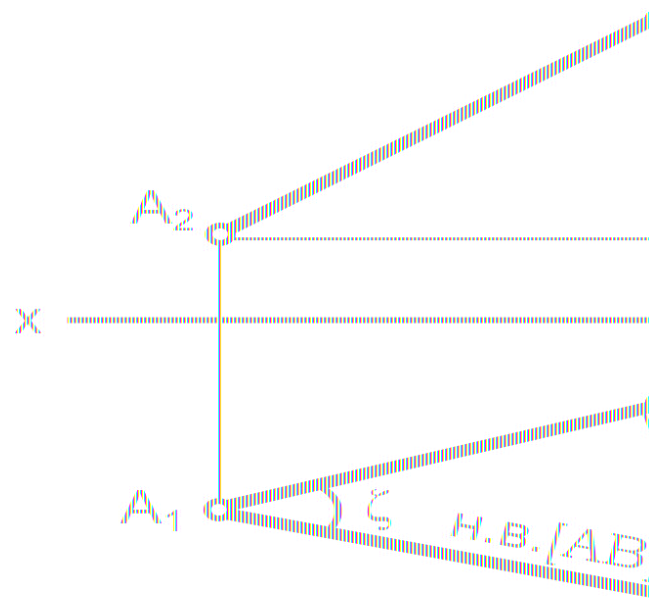
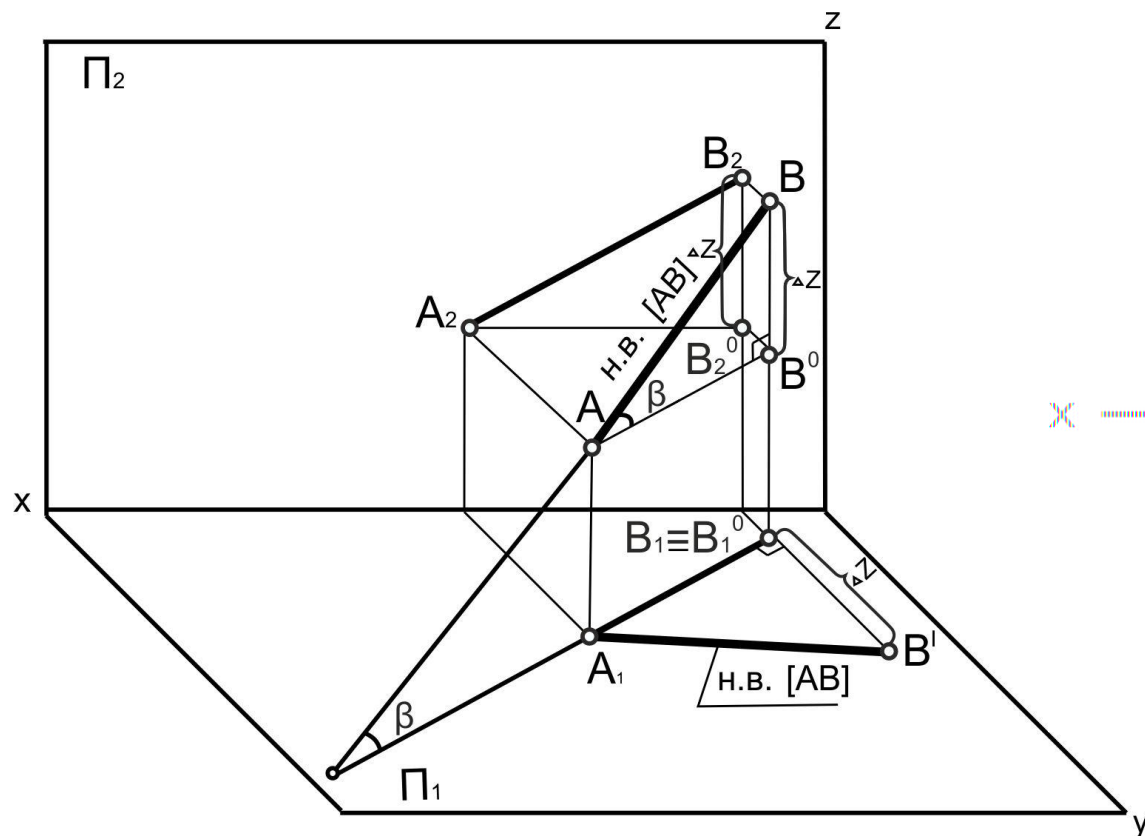
Принадлежность точки прямой линии. Точка принадлежит прямой, если ее проекции принадлежат соответствующим (одноименным) проекциям прямой.



Следом прямой называется точка пересечения прямой с плоскостью проекций. Следы прямой являются точками частного положения, лежащими на плоскостях проекций. Поэтому горизонтальный след **М** совпадает со своей горизонтальной проекцией, а фронтальный след **Н** – со своей фронтальной проекцией.



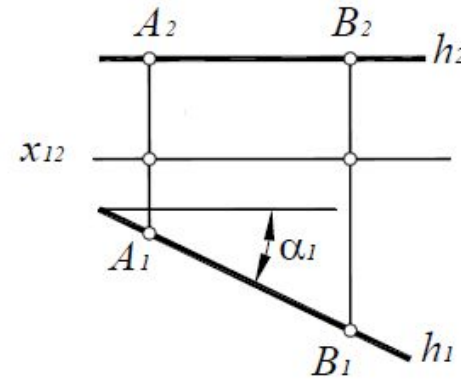
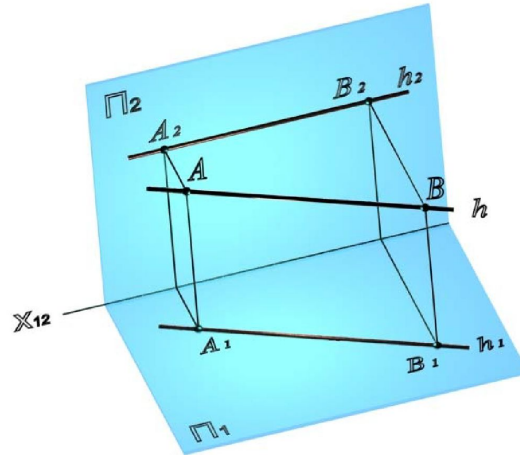
Натуральная величина отрезка прямой равна гипотенузе прямоугольного треугольника, одним из катетов которого является проекция прямой, а другой катет равен разности координат концов отрезка до данной плоскости проекций, взятой с другой его проекции.



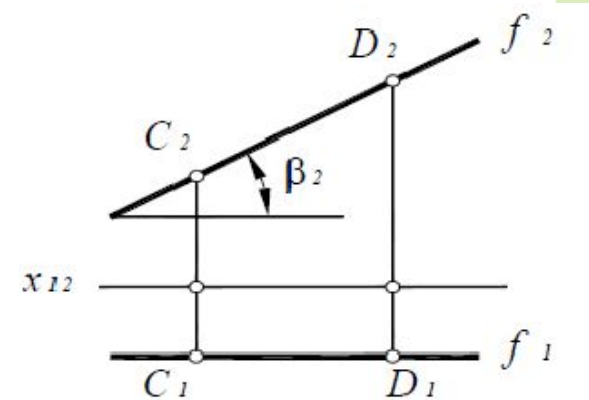
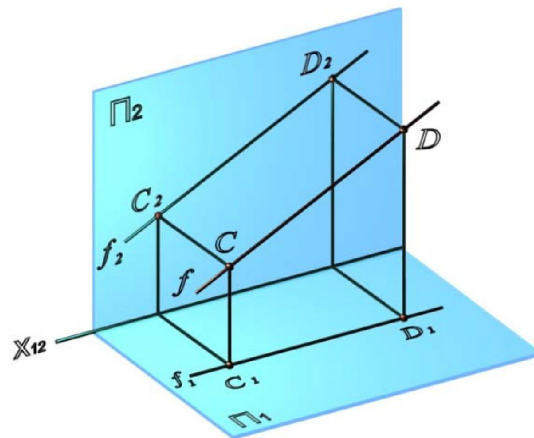
Прямые частного положения

Среди прямых частного положения различают *линии уровня* и *проецирующие прямые*. Прямые линии, параллельные какой-либо плоскости проекций, называются *линиями уровня*.

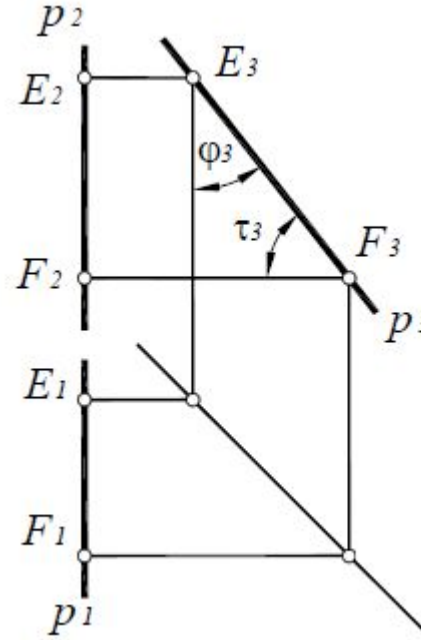
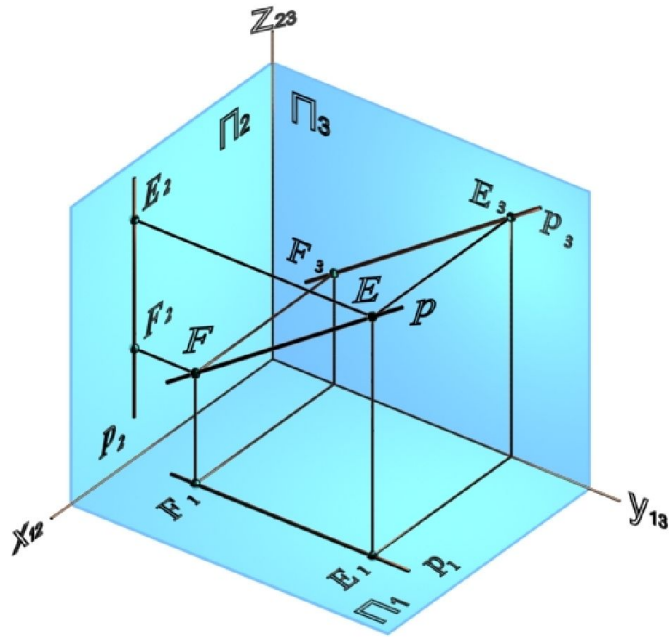
Горизонталь h – прямая, параллельная горизонтальной плоскости проекций $h \parallel \Pi_1$



Фронталь f – прямая, параллельная фронтальной плоскости проекций $f \parallel \Pi_2$



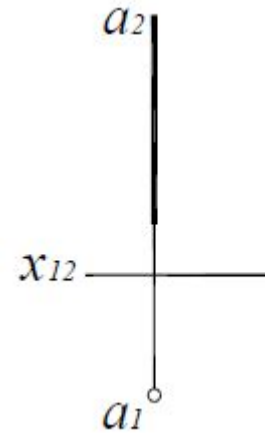
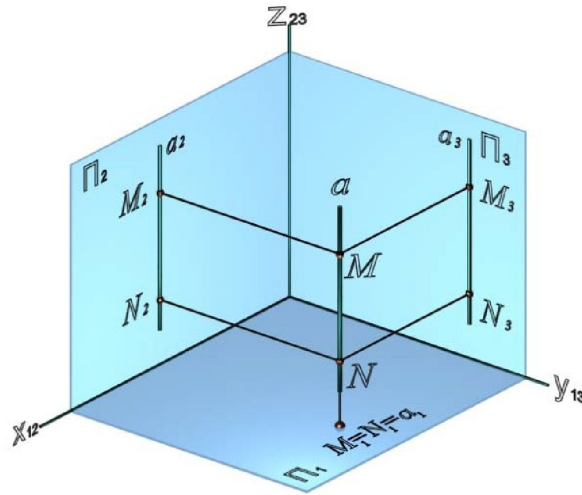
Профильная прямая p – прямая, параллельная профильной плоскости проекций $p \parallel \Pi_3$



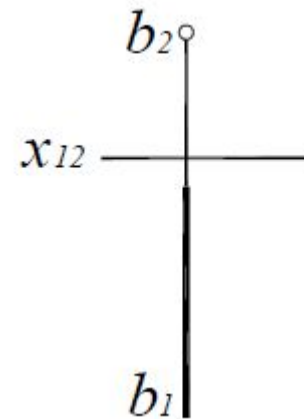
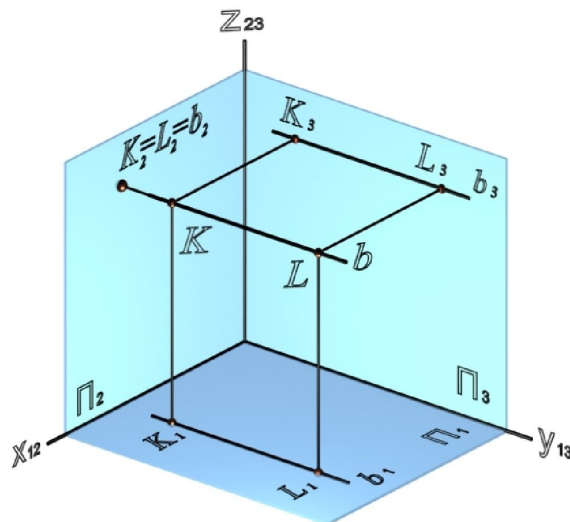
Прямые уровня параллельны одной плоскости проекций, поэтому одна их проекция произвольно расположена относительно осей координат, а две другие параллельны осям. На ту плоскость проекций, которой параллельна прямая уровня, она проецируется в натуральную величину.

Прямая линия, перпендикулярная одной из плоскостей проекций или параллельная направлению проецирования, называется проецирующей. Рассмотрим *проецирующие прямые*.

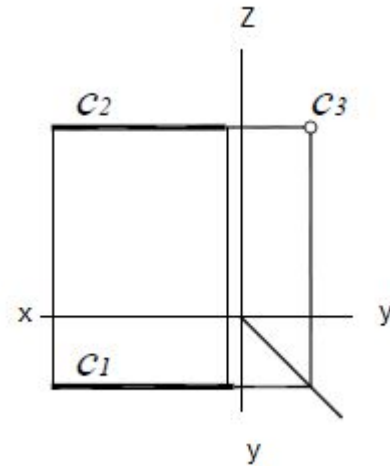
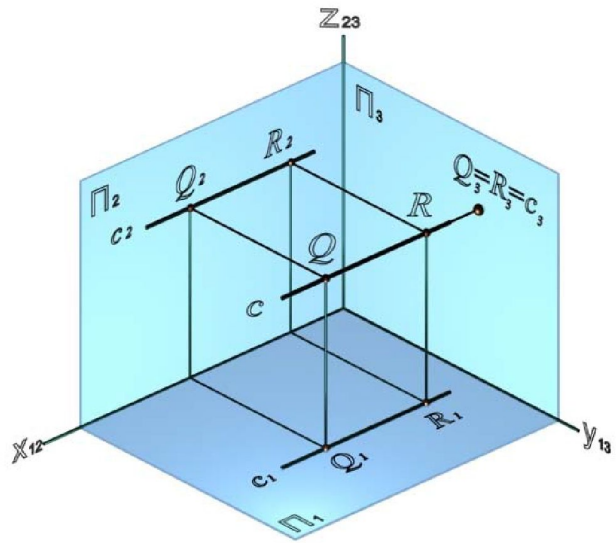
Горизонтально-проецирующая прямая - прямая, перпендикулярная горизонтальной плоскости проекций $a \perp \Pi_1$.



Фронтально-проецирующая прямая – прямая, перпендикулярная фронтальной плоскости проекций $b \perp \Pi_2$



Профильно-проецирующая прямая – прямая, перпендикулярная профильной плоскости проекций $c_{\perp} \Pi_3$

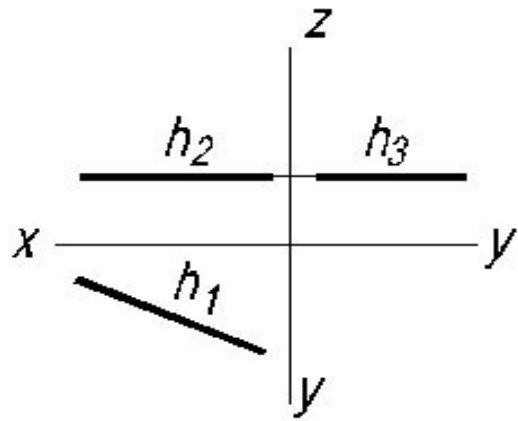


Проецирующие прямые параллельны двум плоскостям проекций одновременно и перпендикулярны третьей, на которую проецируются в точку. Две другие проекции перпендикулярны осям и равны натуральной величине отрезка прямой.

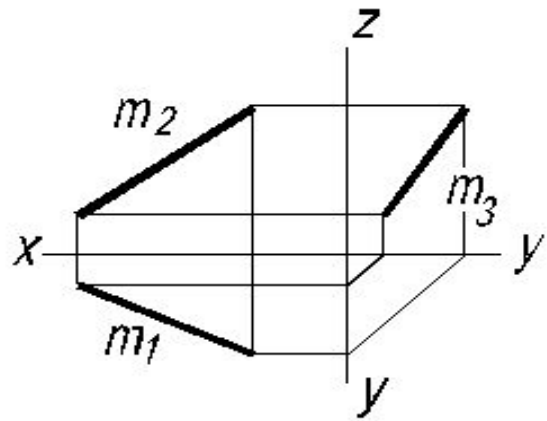
Наименование прямой	Положение прямой	Эпюры	Особенности проекций прямой (характерный признак)
1	2	3	4
Проецирующие прямые			
<i>Горизонтально проецирующая</i>	$q \perp \Pi_1$		q_2 и $q_3 \parallel$ оси z , q_2 и q_3 - натуральная величина, q_1 - вырожденная (точка)
<i>Фронтально проецирующая</i>	$t \perp \Pi_2$		$t_1 \parallel$ оси y_1 , $t_3 \parallel$ оси y_3 , t_1 и t_3 - натуральная величина, t_2 - вырожденная (точка)
<i>Профильно проецирующая</i>	$j \perp \Pi_3$		j_1 и $j_2 \parallel$ оси X , j_1 и j_2 - натуральная величина, j_3 - вырожденная (точка)

Наименование прямой	Положение прямой	Эпюры	Особенности проекций прямой (характерный признак)
1	2	3	4
Прямые уровня			
<i>Горизонтальная (горизонталь)</i>	$h \parallel \Pi_1$		$h_2 \parallel$ оси x , h_2 и $h_3 \perp$ оси z , h_1 - натуральная величина
<i>Фронтальная (фронталь)</i>	$f \parallel \Pi_2$		$f_1 \parallel$ оси x , f_1 и $f_3 \perp$ оси y , f_2 - натуральная величина
<i>Профильная</i>	$p \parallel \Pi_3$		p_1 и $p_2 \perp$ оси x , p_3 - натуральная величина

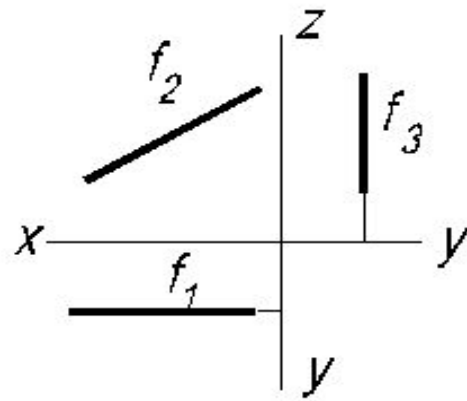
1



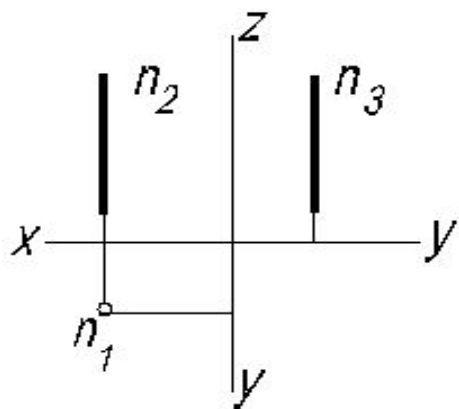
2



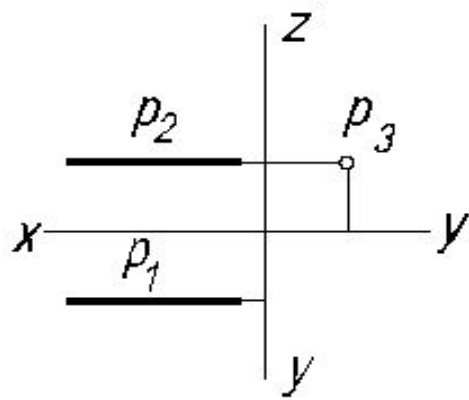
3



4



5



6

