

Лекция 12.ТЕНИ.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

- Тени показывают на ортогональных, аксонометрических и перспективных проекциях различных строительных конструкций, зданий и сооружений для придания большей наглядности и рельефности их изображениям.
- Чертежи пространственных фигур с нанесенными на них тенями позволяют более определенно судить об их взаимном расположении в пространстве, о форме их отдельных фрагментов.

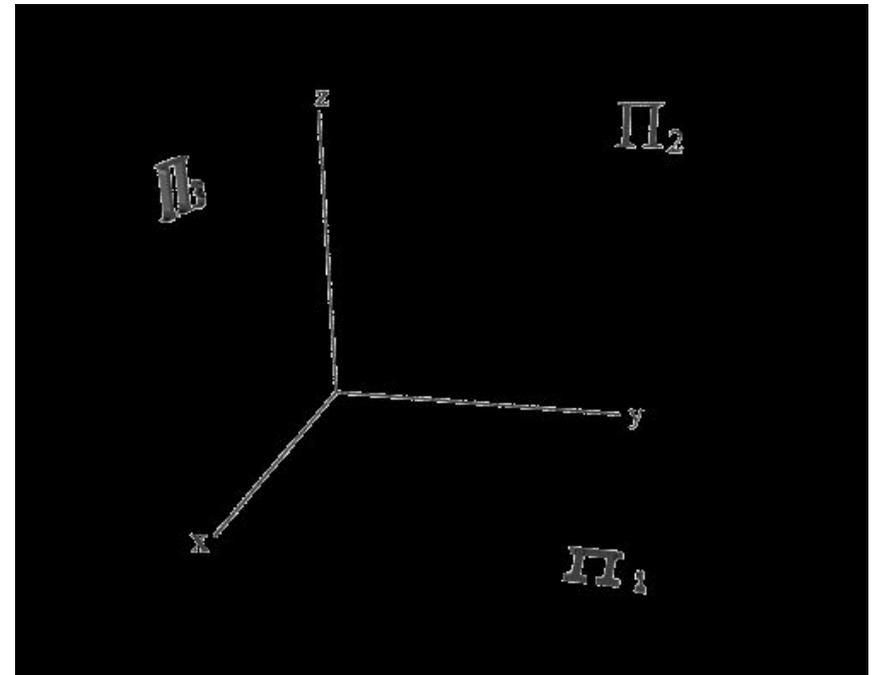
ПОСТРОЕНИЕ ТЕНЕЙ ПРИ ПАРАЛЛЕЛЬНОМ ПРОЕЦИРОВАНИИ

- При построении теней в ортогональных и аксонометрических проекциях чаще используется солнечное освещение.
- Построение теней сводится к определению контуров собственной и падающей теней, которые взаимосвязаны так: контур падающей тени является тенью или параллельной проекцией контура собственной тени



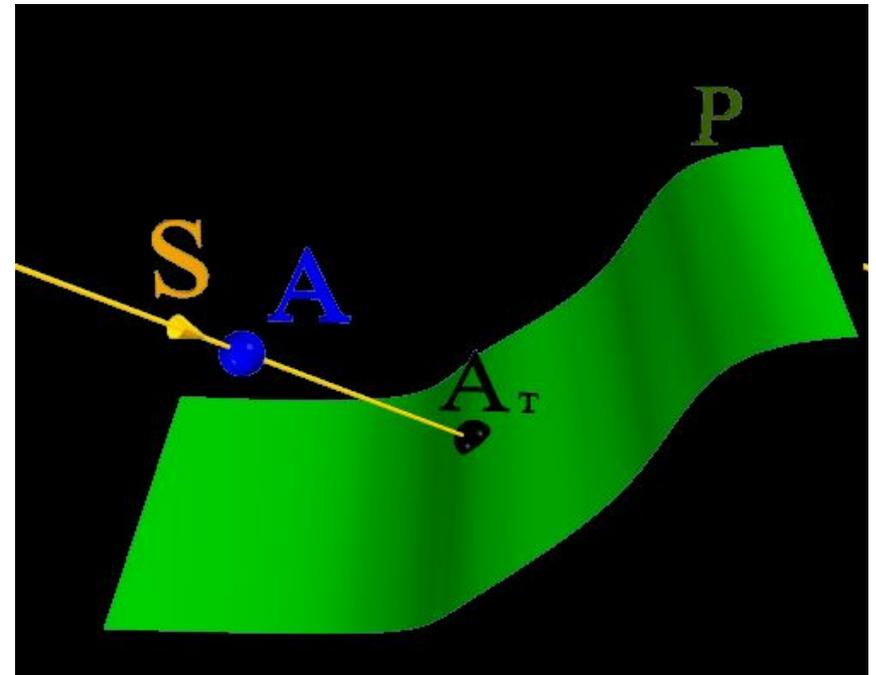
НАПРАВЛЕНИЕ СВЕТОВЫХ ЛУЧЕЙ

- Направление световых лучей S принимается параллельным диагонали куба, три грани которого совпадают с плоскостями проекций Π_1 , Π_2 и Π_3 левой системы координат. Такое направление световых лучей соответствует направлению солнечных лучей в полдень в средних широтах нашей страны и считается **стандартным**.
- Для получения светотеневого рисунка, выявляющего наилучшим образом объемный рельеф и конфигурацию здания или сооружения в аксонометрии, применяют как стандартное, так и произвольное направление лучей света.



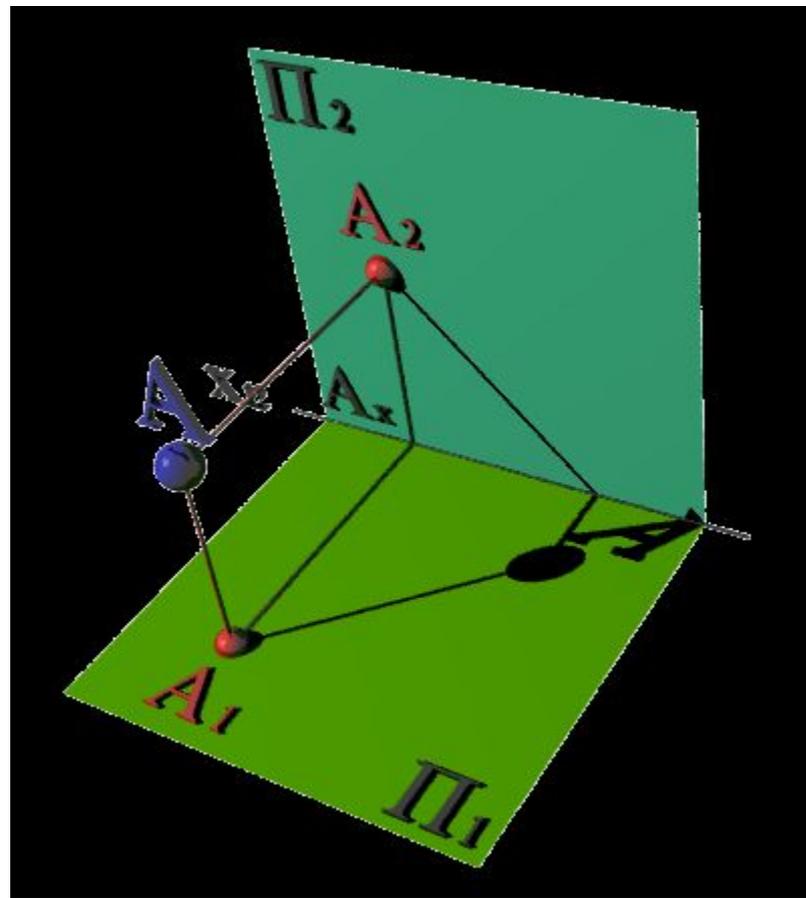
ТЕНЬ ОТ ТОЧКИ

- Тенью от точки A на любую поверхность P называется точка пересечения светового луча S , проходящего через эту точку, с поверхностью P .

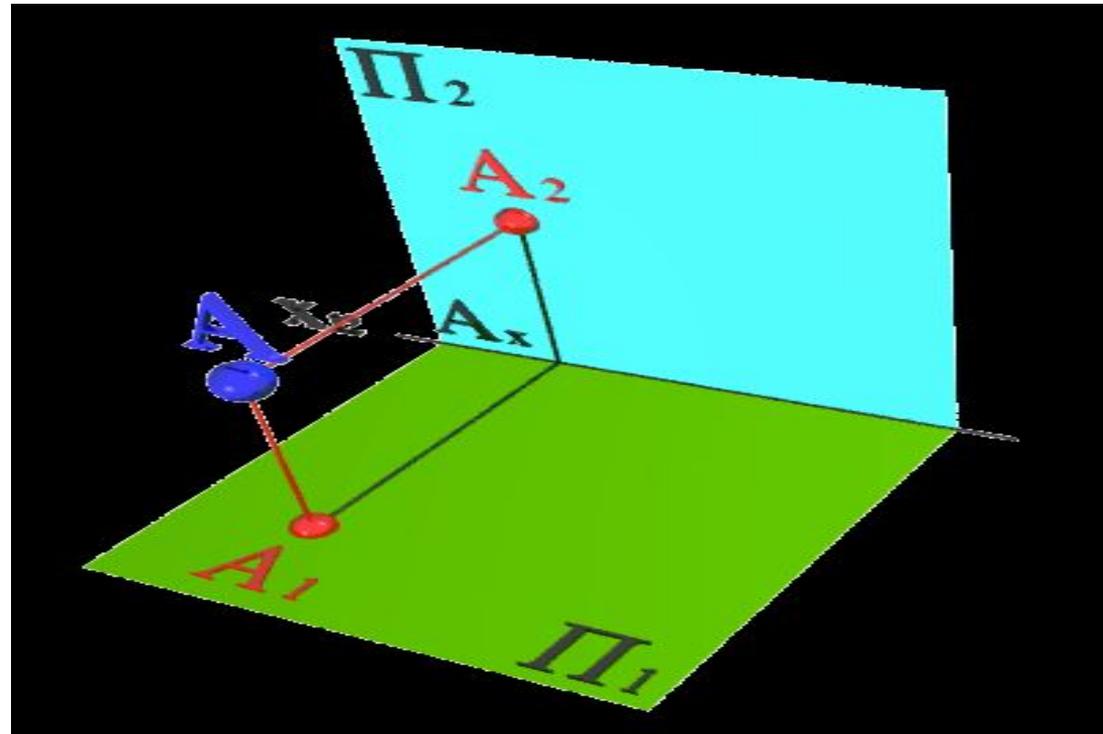


ТЕНЬ ОТ ТОЧКИ НА ПЛОСКОСТИ ПРОЕКЦИЙ

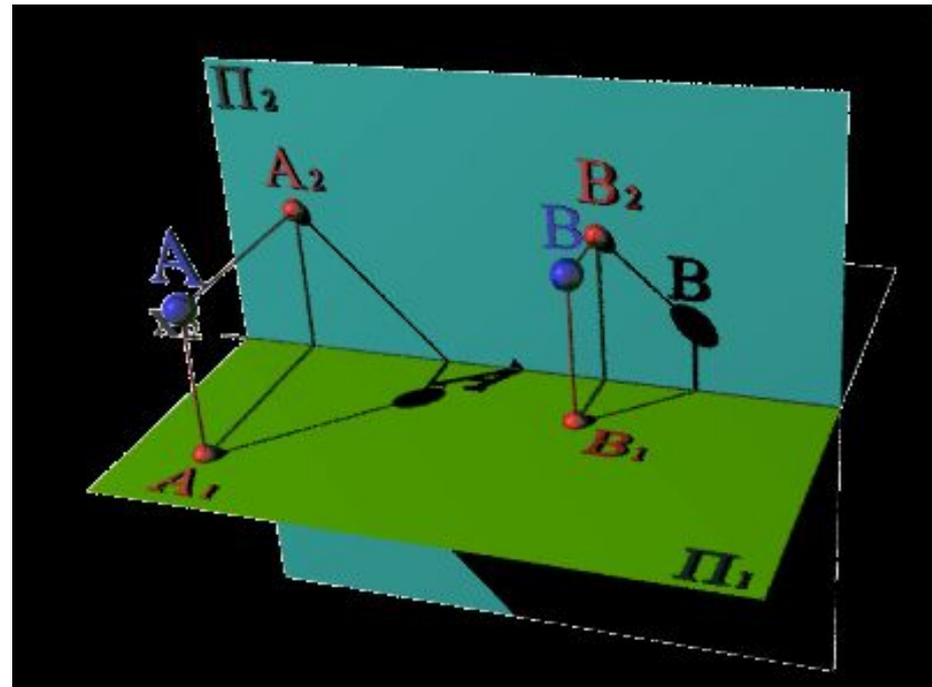
- Тенью от точки A на плоскость проекций является след на этой плоскости светового луча S , проходящего через точку A
- Am – тень от точки A на плоскость проекций;
- $Am1$ – горизонтальная проекция тени точки A ;
- $Am2$ – фронтальная проекция тени точки A



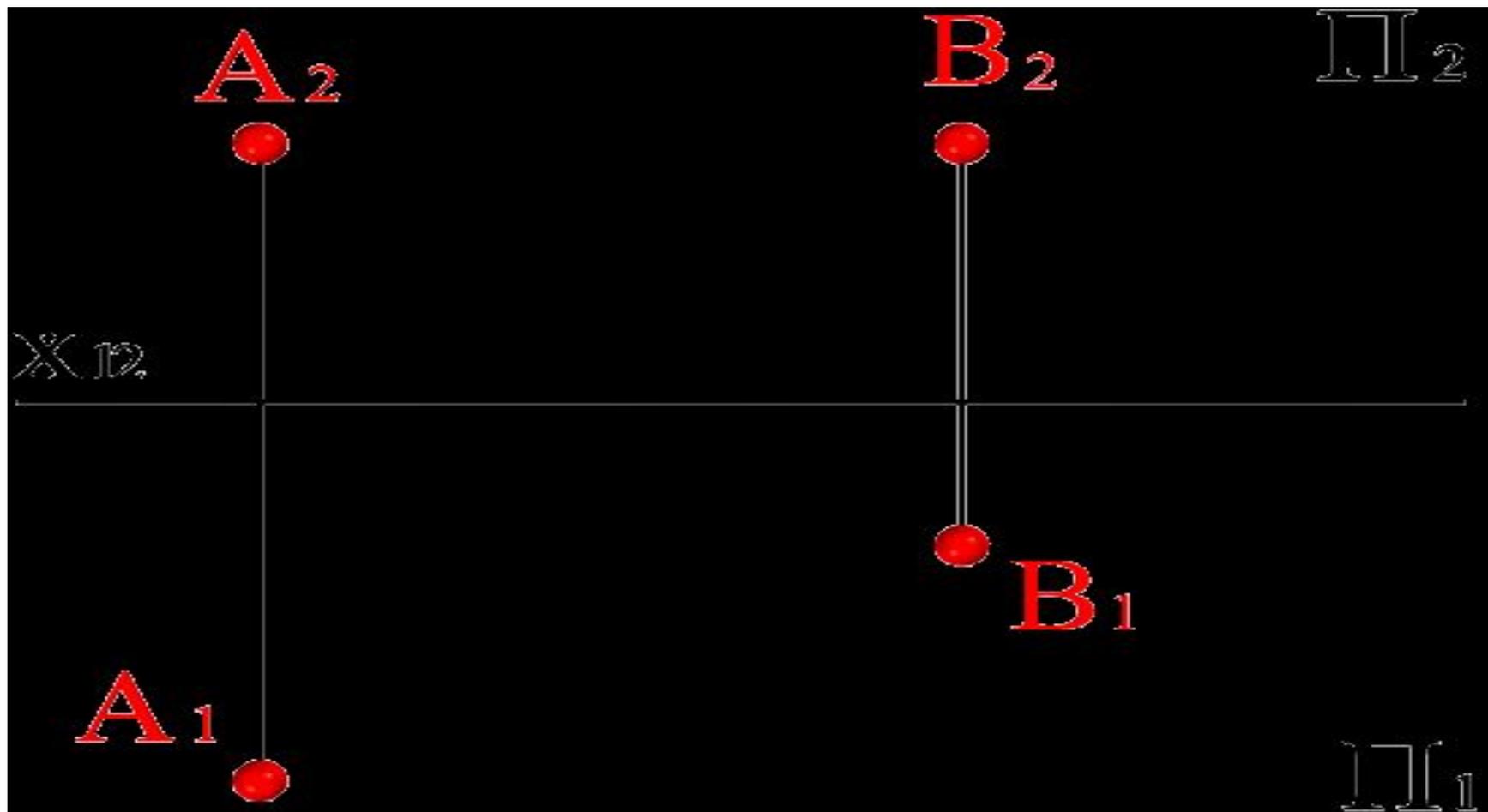
Построение тени точки **A** на плоскости проекций с помощью модели.



- Тени от точек на верхнем поле Π_2 и на переднем поле Π_1 называются **действительными** тенями (AT , BT).
- Тени от точек на нижнем поле Π_2 и на заднем поле Π_1 называются **мнимыми** (**ложными**) тенями ($A'T$, $B'T$).

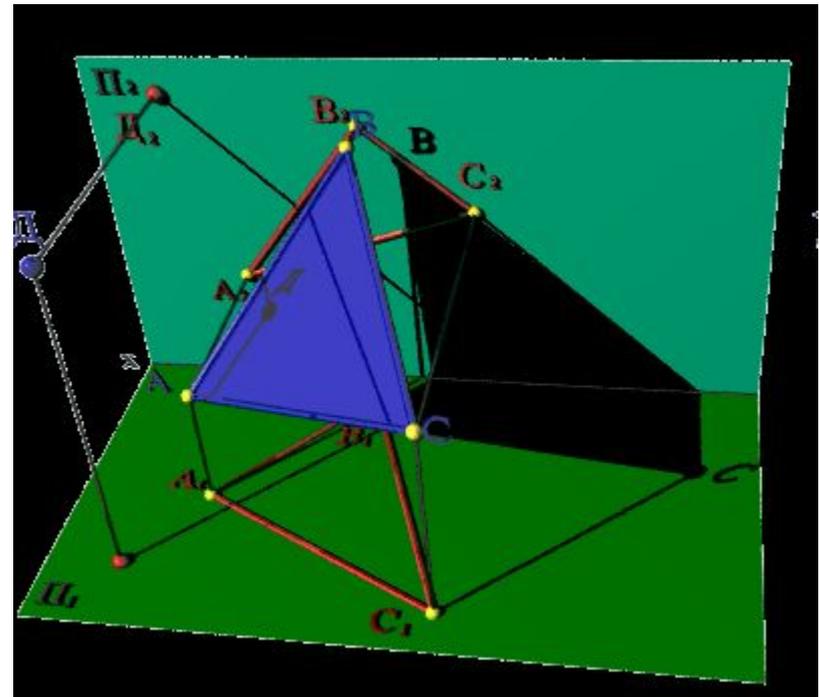


Построение действительных и мнимых теней точек **A** и **B** на эюре.

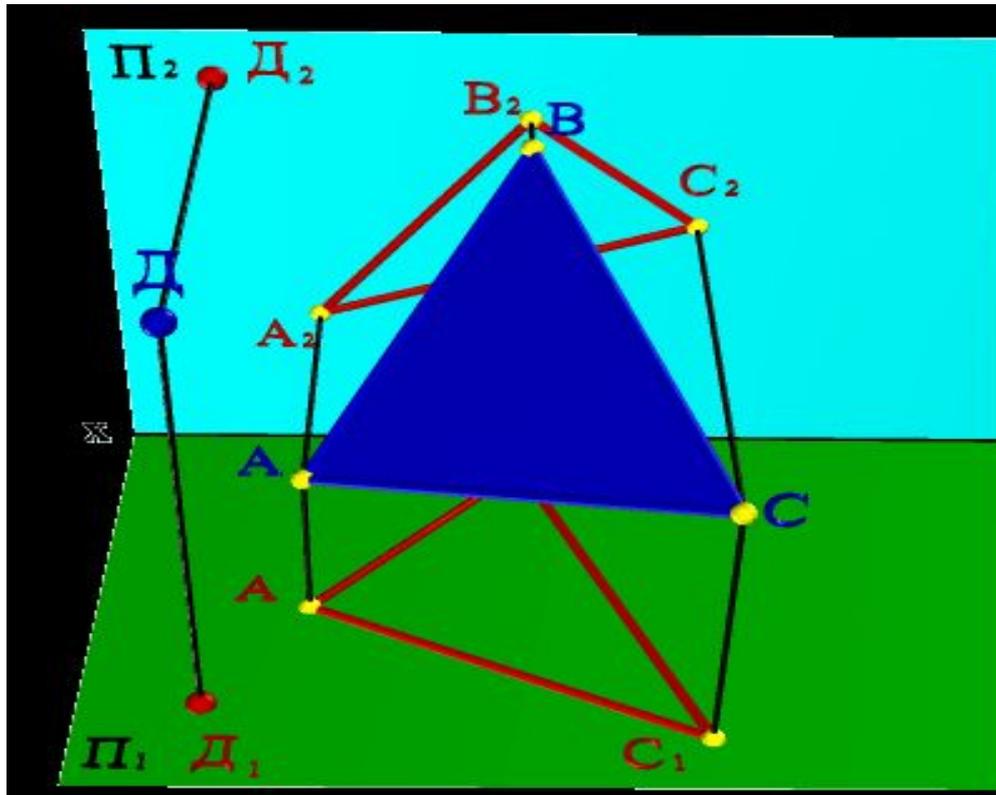


ТЕНЬ ОТ ТОЧКИ НА ПЛОСКИЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКИЙ ОБЪЕКТ

- Тенью от точки D на произвольный плоский геометрический объект является точка D_s пересечения светового луча S , проходящего через точку D , с этим объектом. Следовательно, построение тени от точки на плоском геометрическом объекте заключается в определении точки пересечения прямой линии (светового луча) с этим объектом.

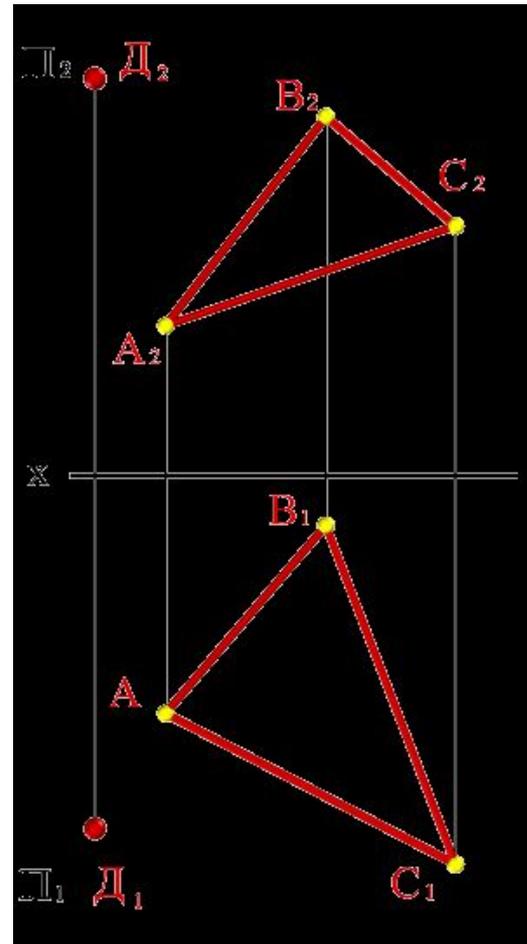


Построение тени от точки D на
треугольник ABC с помощью трехмерной
модели.



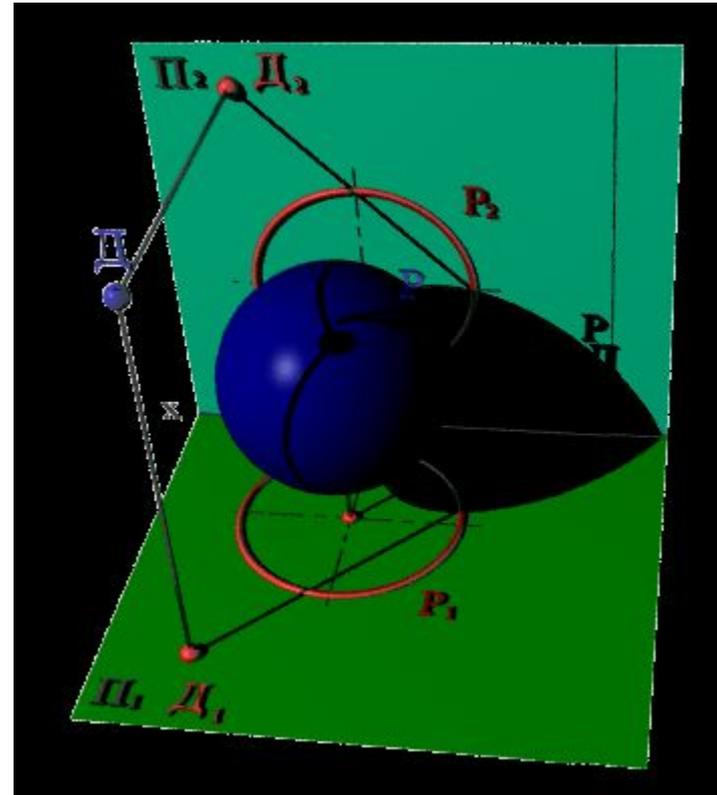
Задача

- Построить тень от точки D на треугольник ABC .

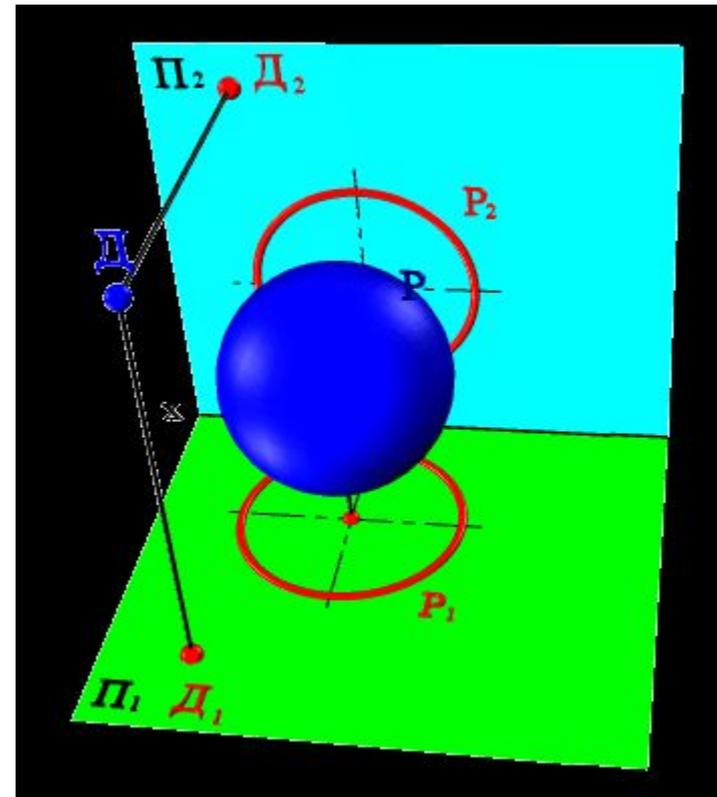


ТЕНЬ ОТ ТОЧКИ НА ПОВЕРХНОСТЬ

- Тенью от точки A на любую поверхность P называется точка пересечения светового луча S , проходящего через эту точку, с поверхностью P .
- Таким образом, построение тени на любую поверхность заключается в определении точки пересечения прямой линии с поверхностью.

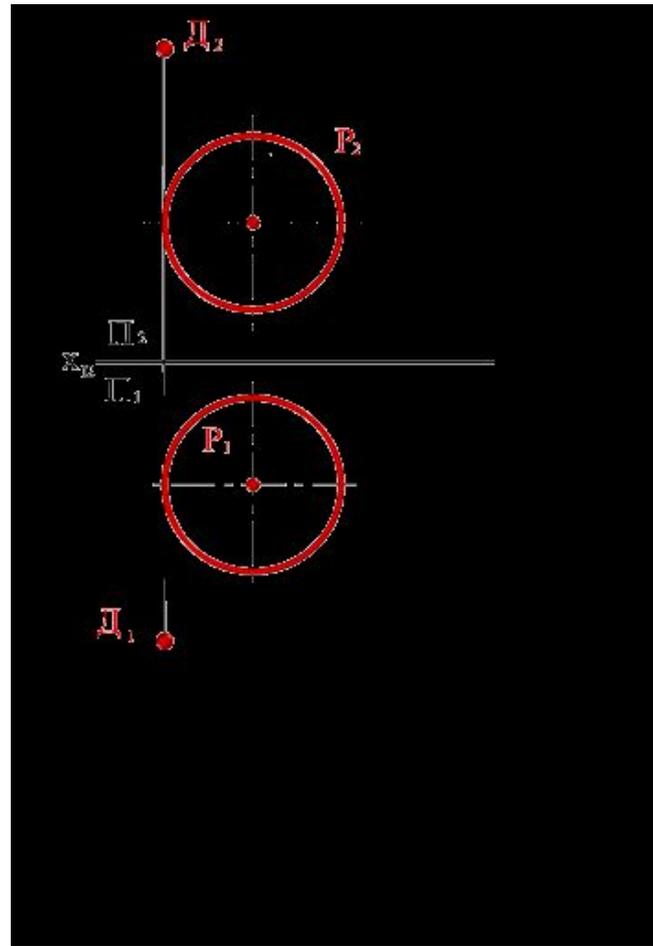


- Построение тени от точки D на сферическую поверхность P с помощью трехмерной модели.



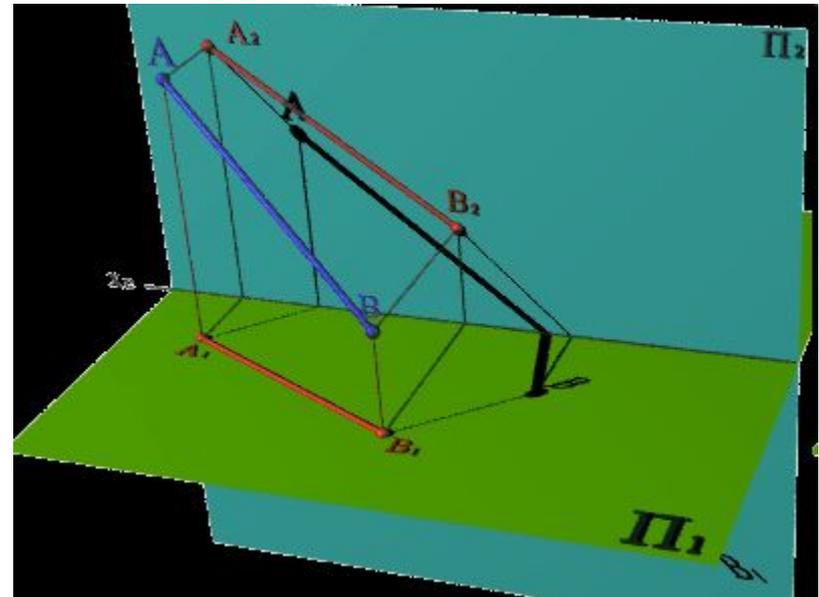
Задача

- Построить тень от точки D на сферическую поверхность P .

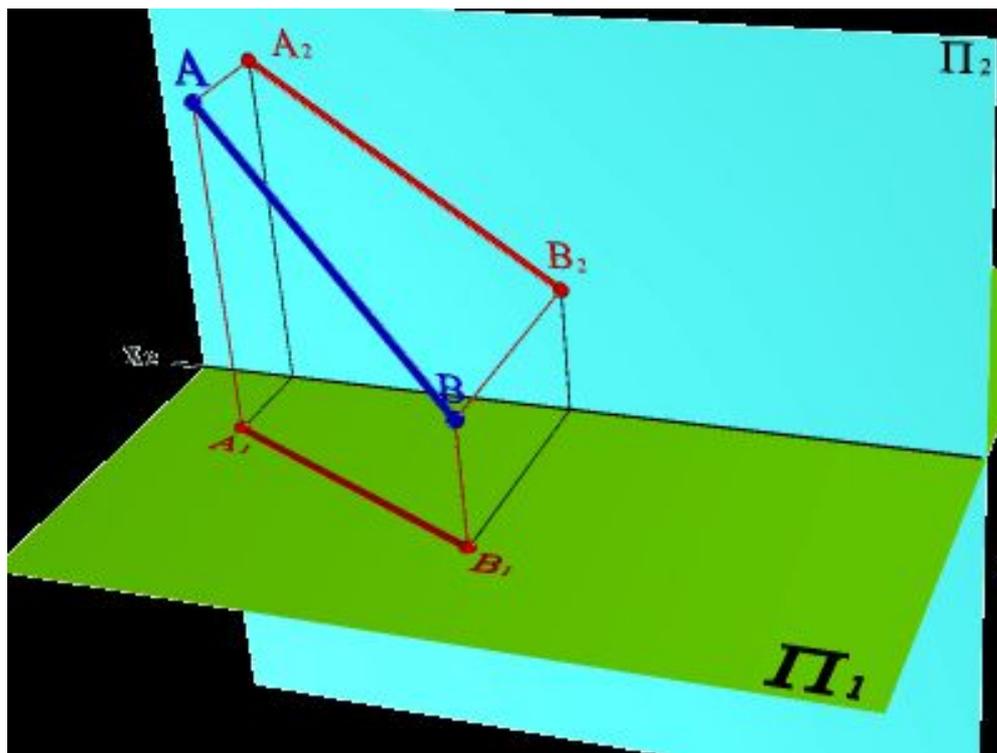


ТЕНЬ ОТ ОТРЕЗКА ПРЯМОЙ ЛИНИИ

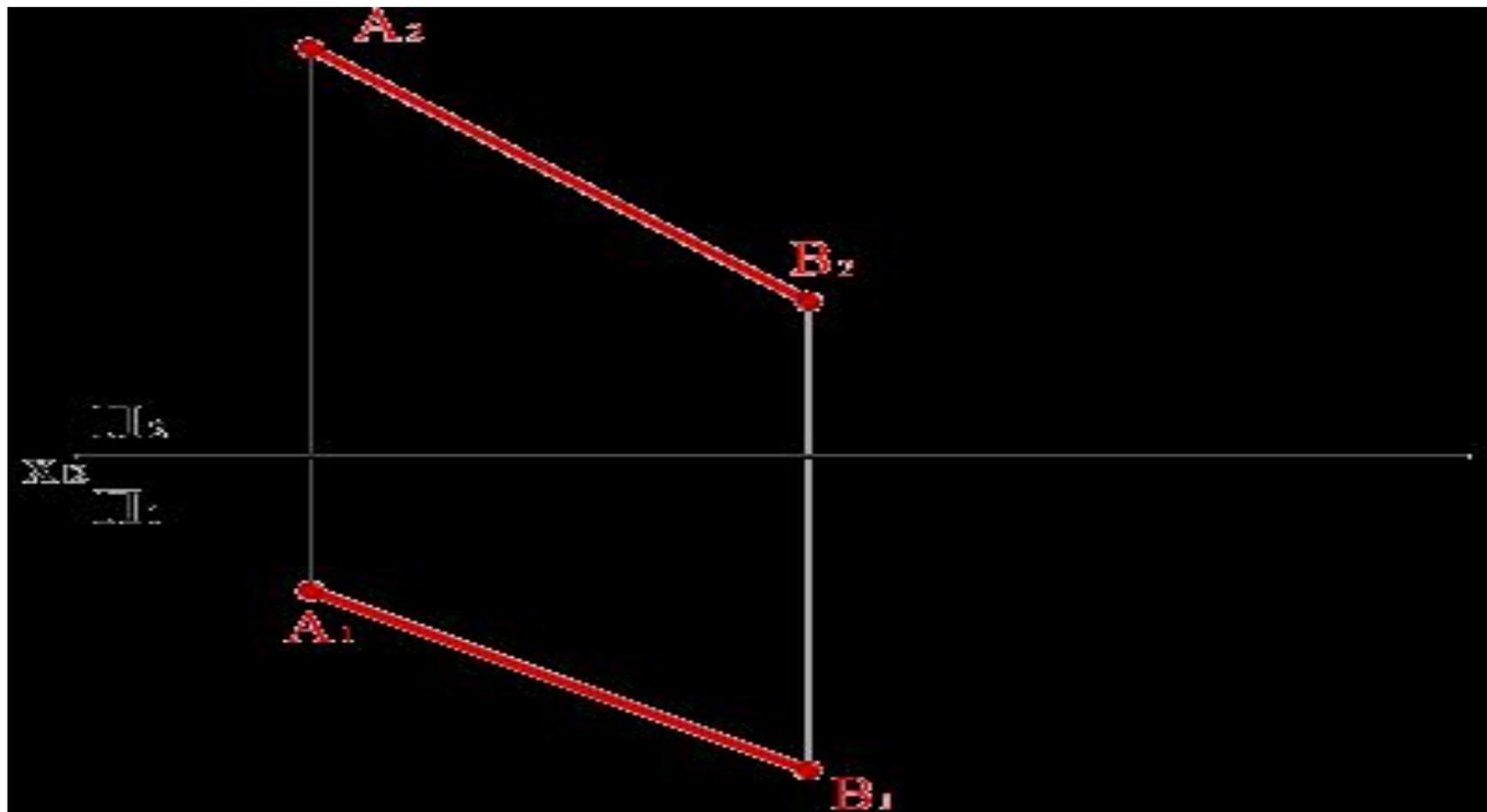
- Для построения тени отрезка AB прямой линии на плоскость достаточно построить тени точек A и B на эту плоскость и соединить их прямой линией.
-
- **Тень от отрезка прямой общего положения**
- Тень $A_m B_m$ от отрезка AB , падающая на пересекающиеся плоскости Π_1 и Π_2 , имеет точку излома C_m , лежащую на линии их пересечения (оси x), которая также является точкой пересечения теней отрезка на каждую из плоскостей проекций $A_m B'_m$ и $A'_m B_m$.
-



Построение тени прямой общего положения AB на модели.

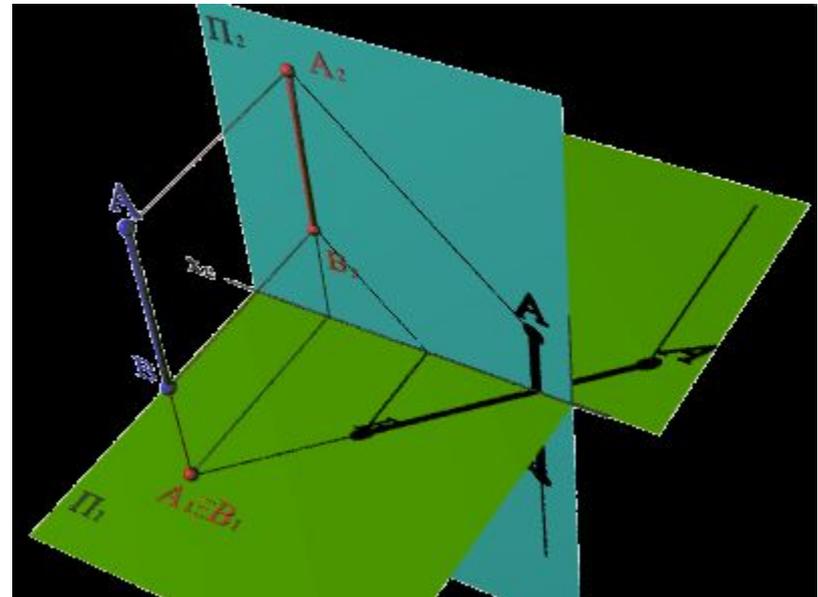


Построение тени прямой общего положения AB на эпюре.

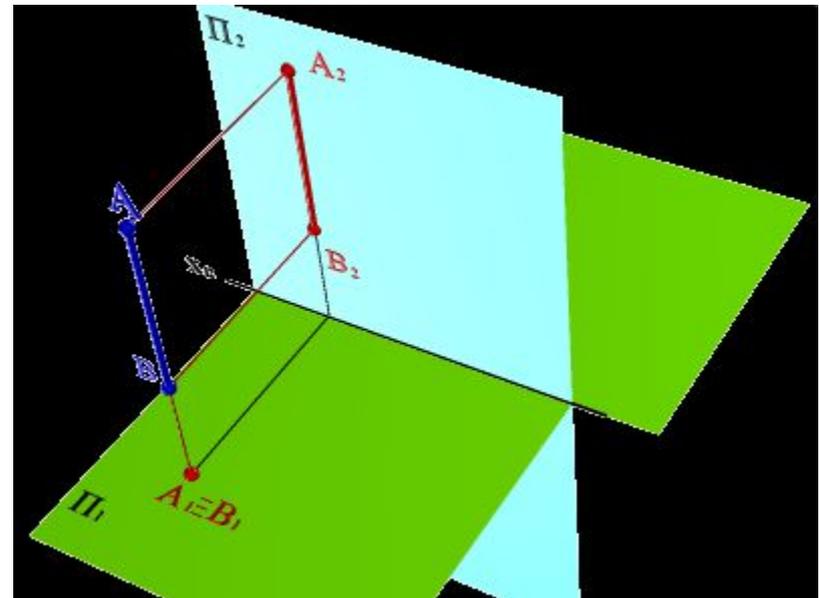


ТЕНЬ ОТ ОТРЕЗКА ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПРЯМОЙ

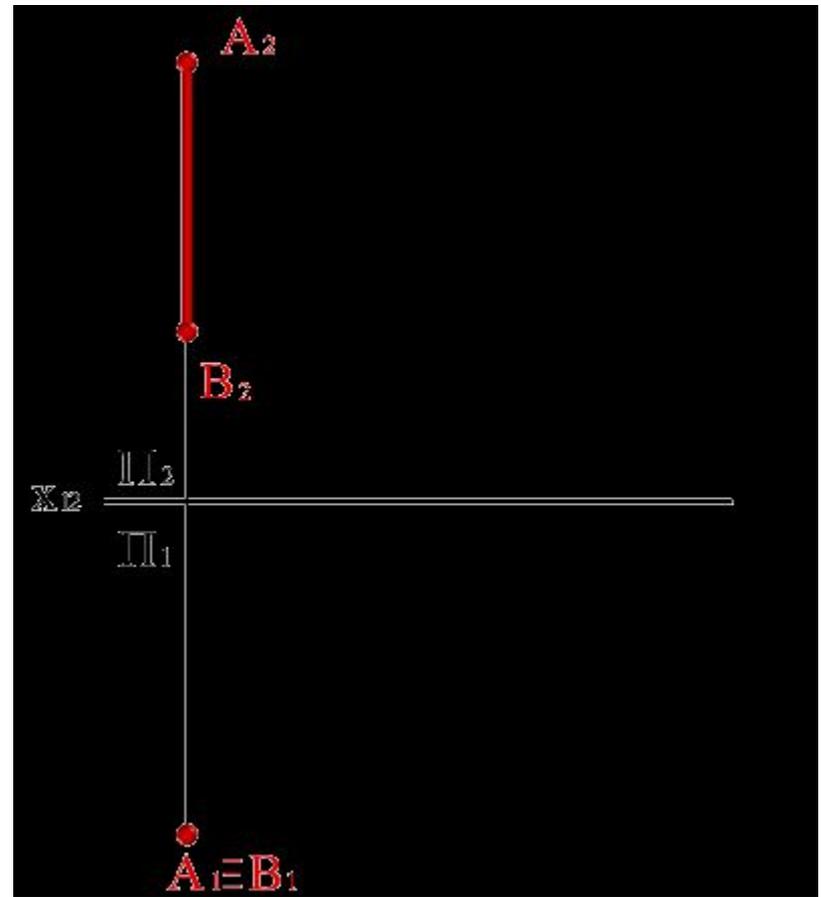
- Проекция тени, падающая на любую плоскость от отрезка прямой, перпендикулярной этой плоскости, совпадает с проекцией светового луча на эту плоскость и является прямой линией.
- Таким образом, тень от вертикального отрезка прямой на горизонтальной плоскости совпадает с горизонтальной проекцией светового луча, а на фронтальной плоскости параллельна самому отрезку, т. е. является отрезком вертикальной прямой линии.



- Построение тени отрезка ***AB***, перпендикулярного горизонтальной плоскости проекций, на модели.

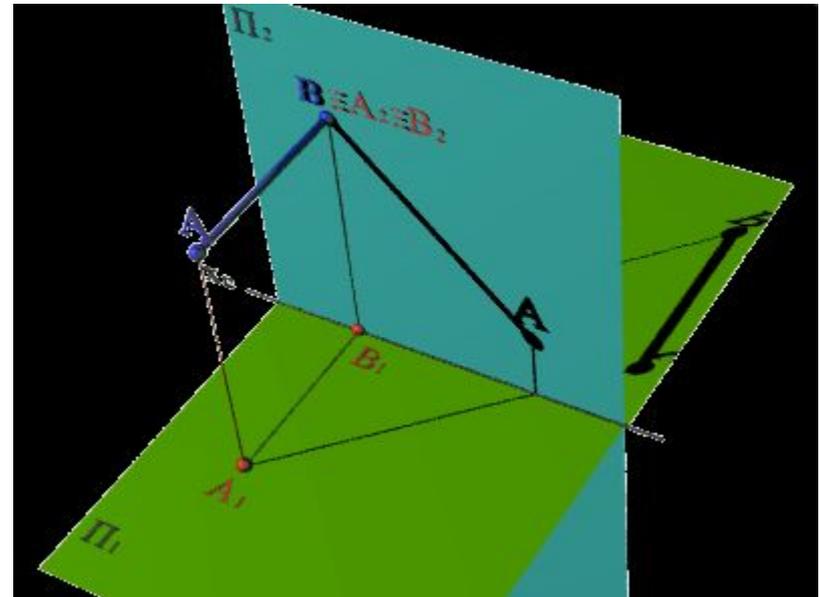


- Построение тени отрезка ***AB***, перпендикулярного горизонтальной плоскости проекций, на эюре.

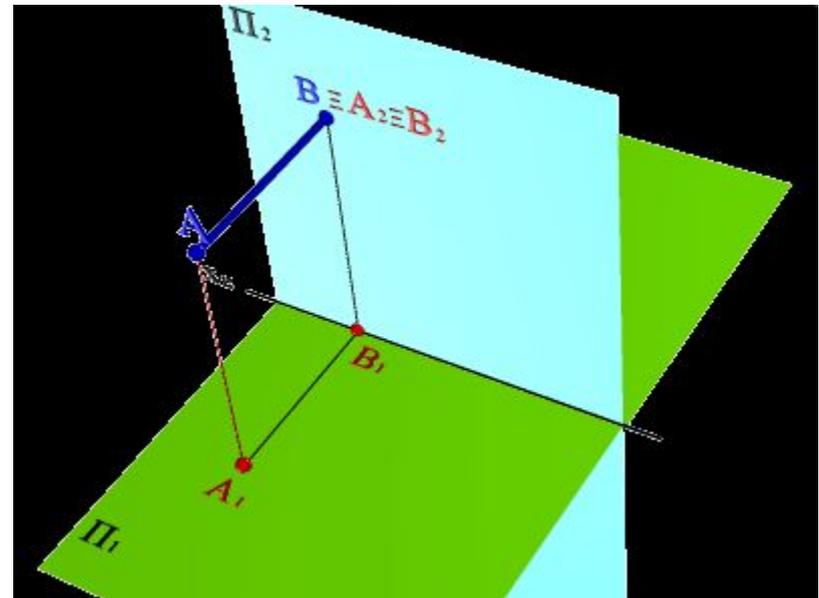


ТЕНЬ ОТ ОТРЕЗКА, ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОГО ФРОНТАЛЬНОЙ ПЛОСКОСТИ ПРОЕКЦИЙ

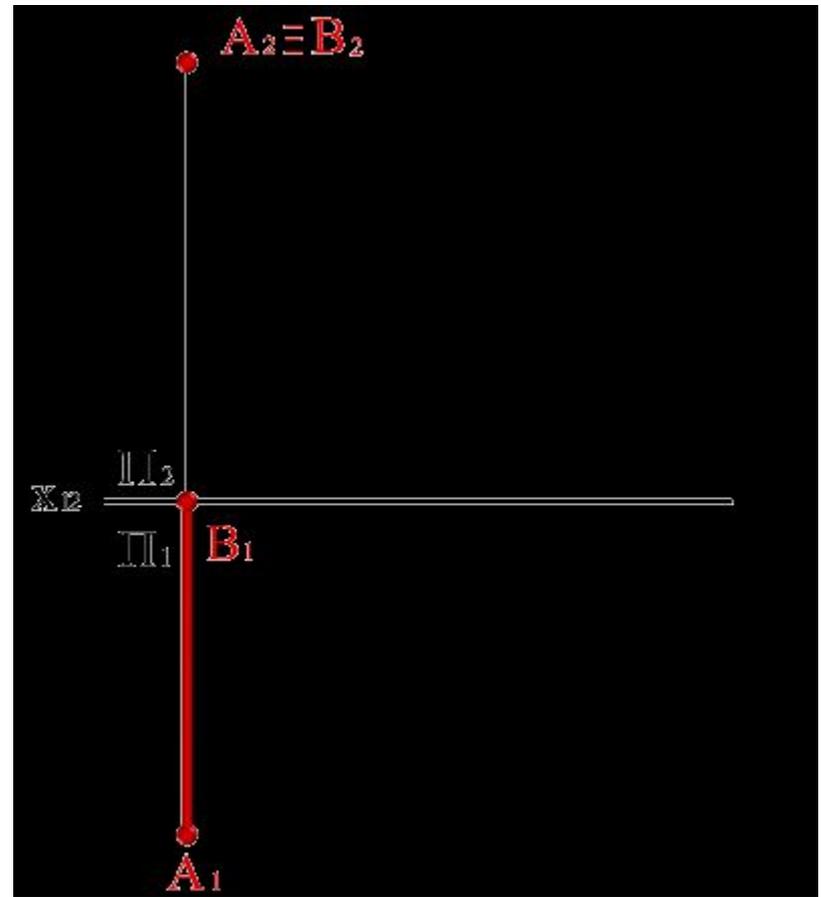
- Тень от отрезка прямой, перпендикулярной фронтальной плоскости проекций, на фронтальной плоскости совпадает с фронтальной проекцией светового луча, а на горизонтальной плоскости параллельна самому отрезку, т.е. перпендикулярна фронтальной плоскости проекций.



- Построение тени отрезка прямой, перпендикулярной фронтальной плоскости проекций, на модели.

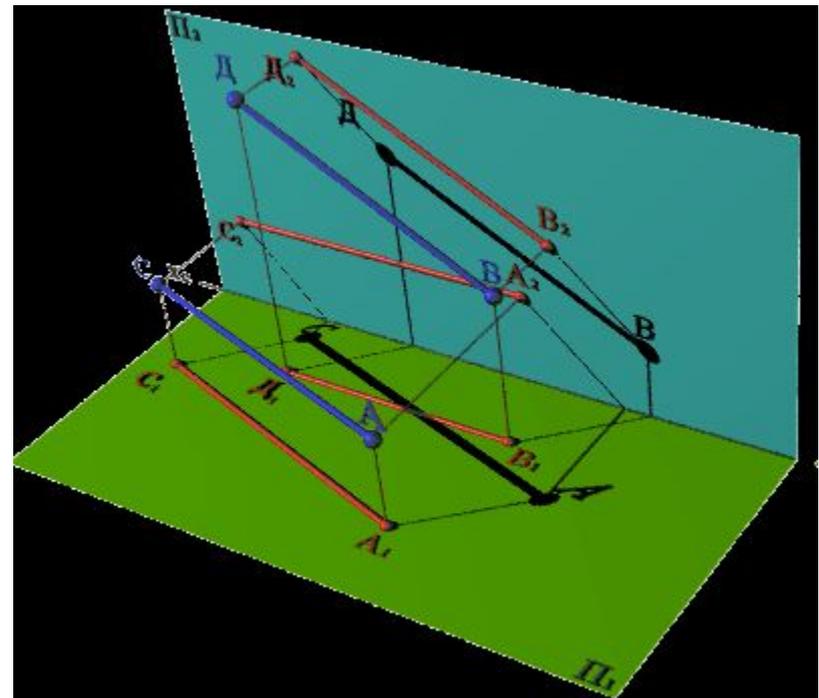


- Построение тени отрезка прямой, перпендикулярной фронтальной плоскости проекций, на эюре.

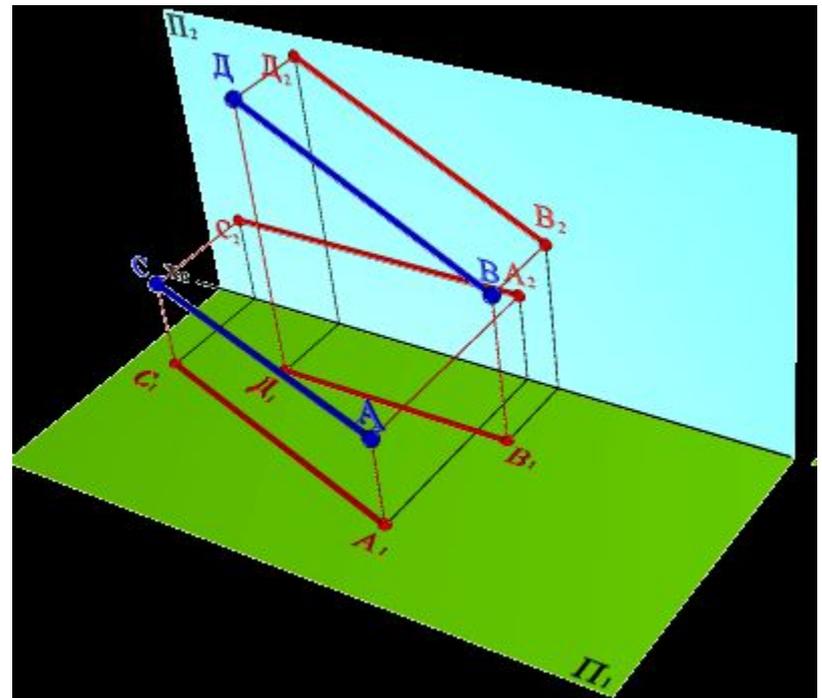


ТЕНЬ ОТ ОТРЕЗКА, ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ПЛОСКОСТИ ПРОЕКЦИЙ

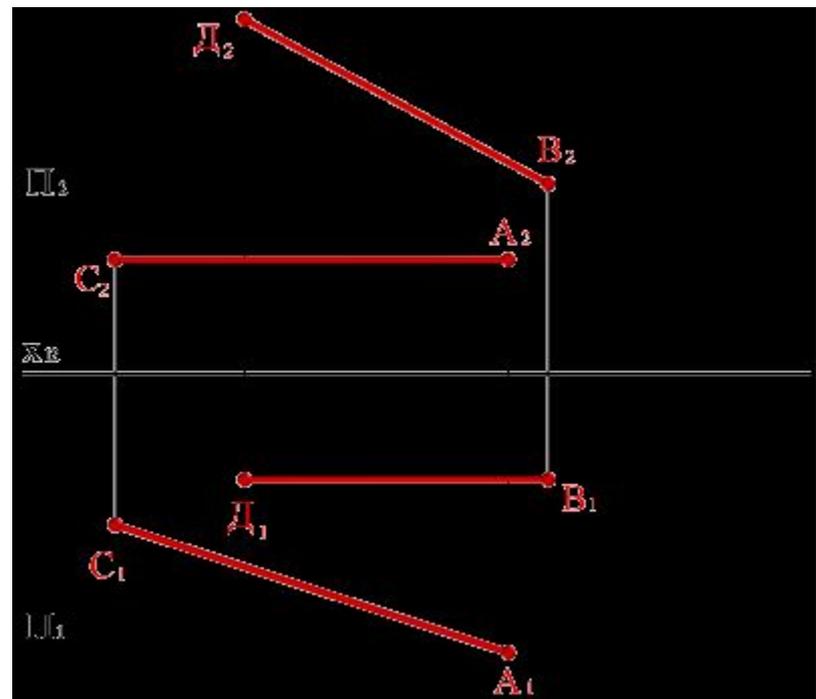
- Тень, падающая на плоскость от отрезка линии, параллельной этой плоскости, равна и параллельна самому отрезку линии.



- Построение теней отрезков, параллельных плоскостям проекций, на модели.

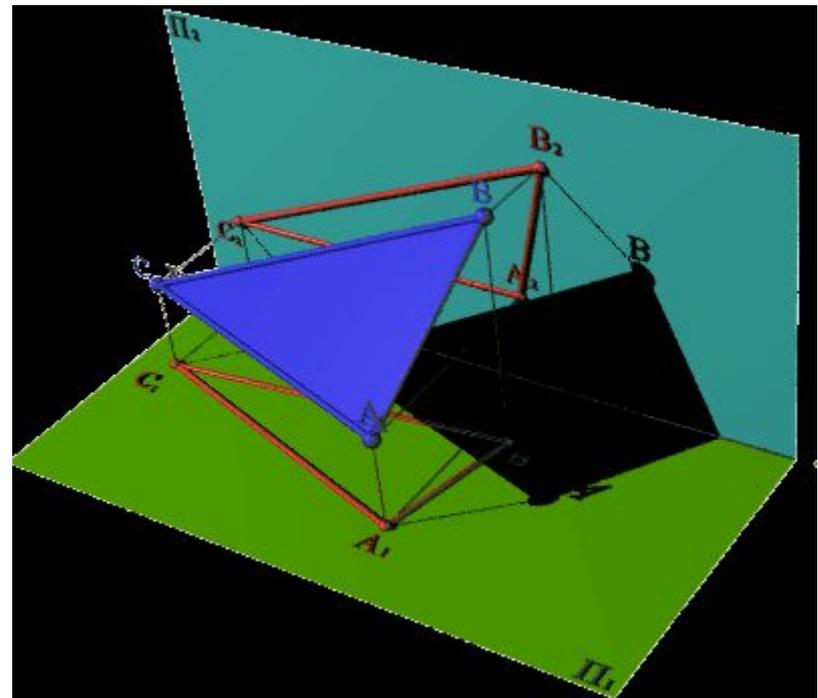


- Построение теней отрезков, параллельных плоскостям проекций, на эюре.

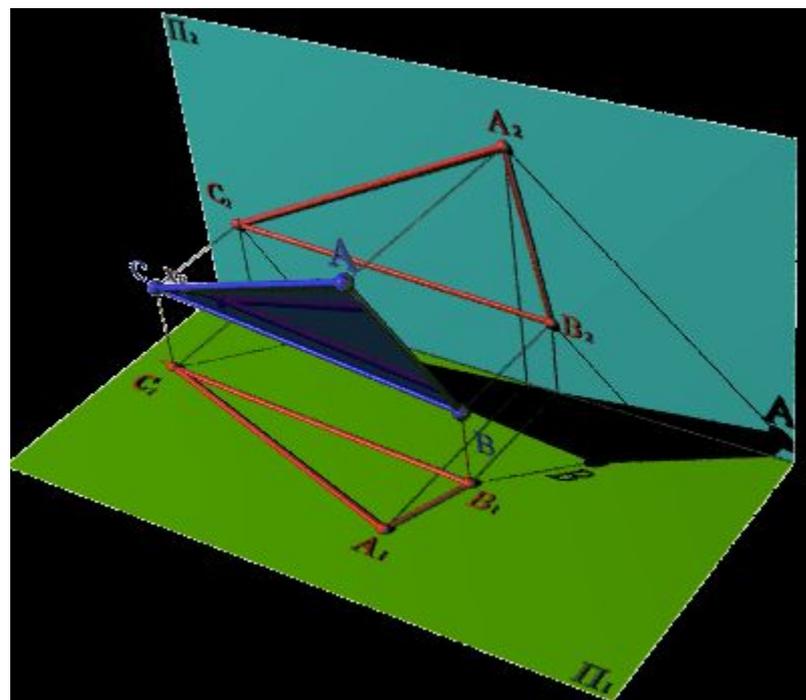


ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСВЕЩЕННОСТИ ТРЕУГОЛЬНИКА

- Плоский геометрический объект может быть обращен к наблюдателю освещенной или неосвещенной стороной (т.е. стороной, находящейся в собственной тени).

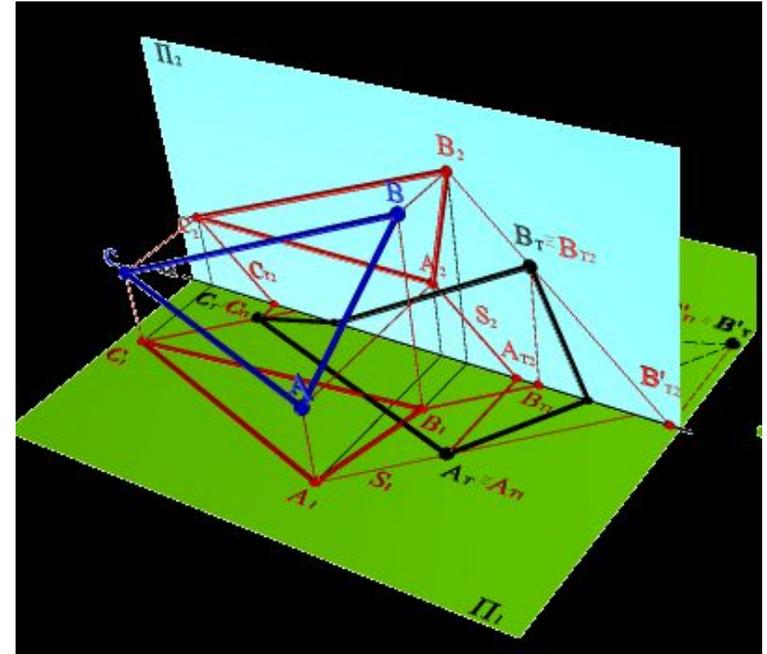


- Существует практический прием определения собственной тени: если при обходе вершин проекций любого многоугольника и вершин его падающей тени в одном направлении порядок обозначения одинаков, то видимая сторона плоскости освещена.

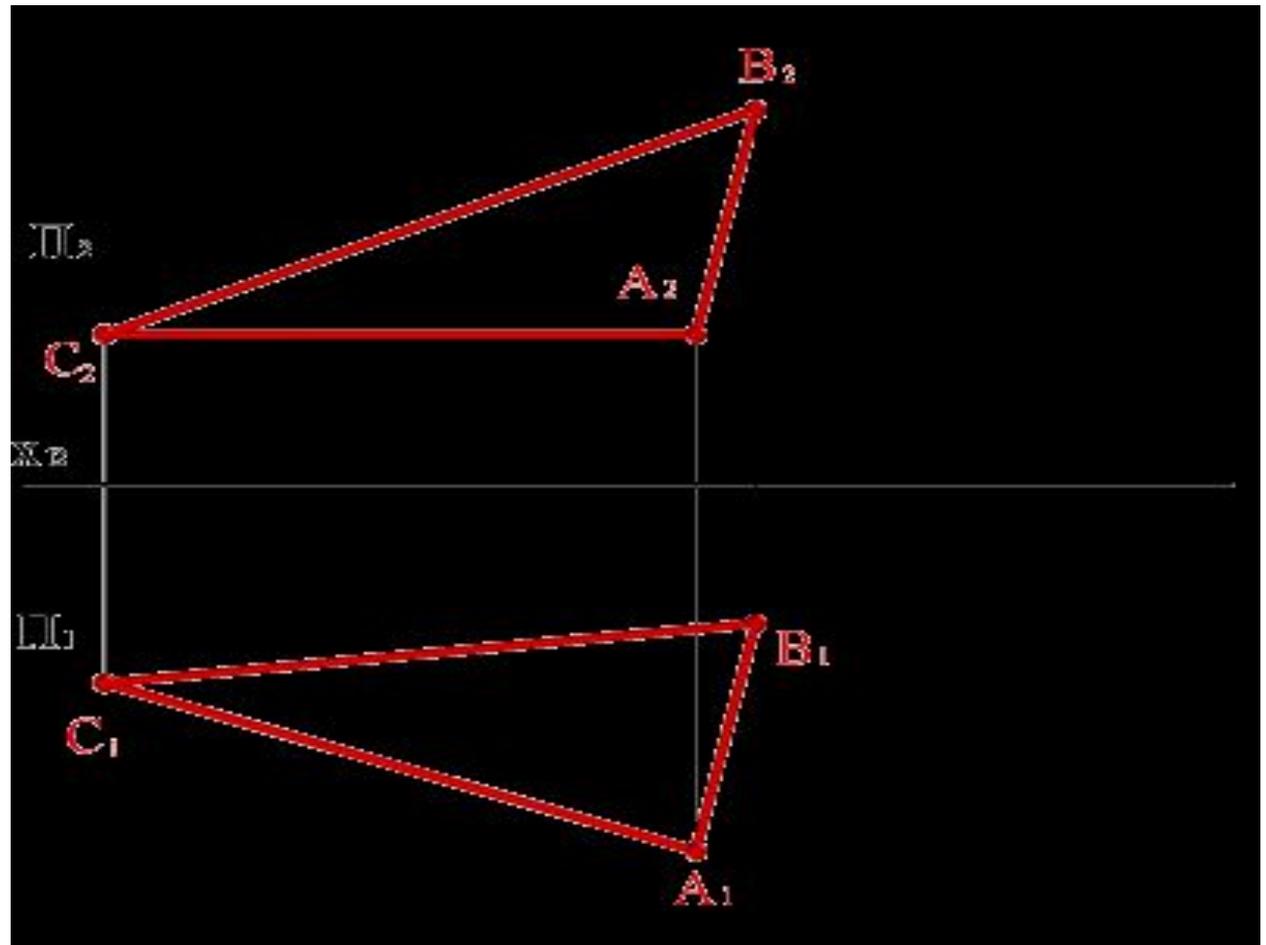


ПОСТРОЕНИЕ ТЕНИ ТРЕУГОЛЬНИКА

Контур тени
треугольника
как плоской
геометрической
фигуры
можно
построить как
совокупность
теней его
сторон.

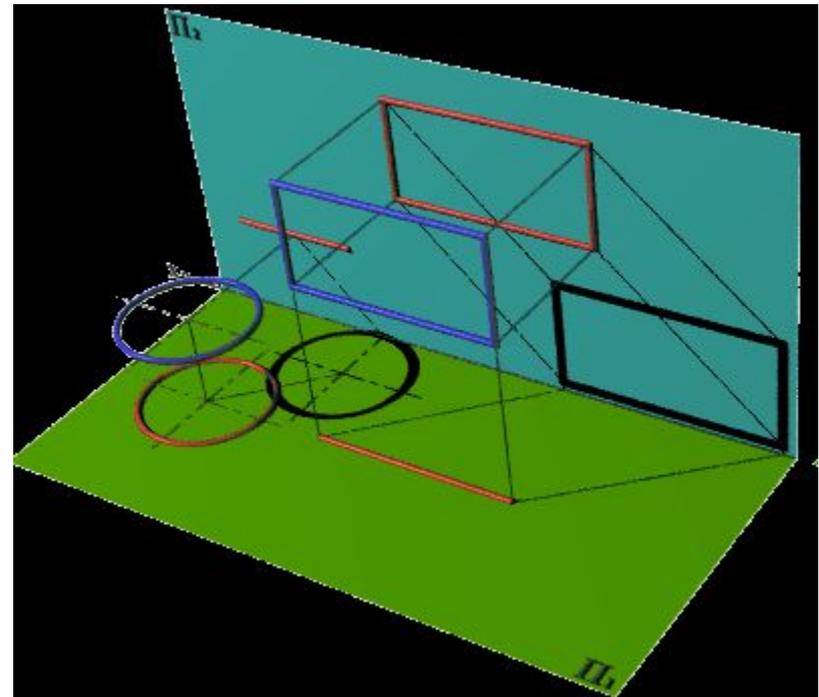


Построение тени треугольника *ABC* на эюре.



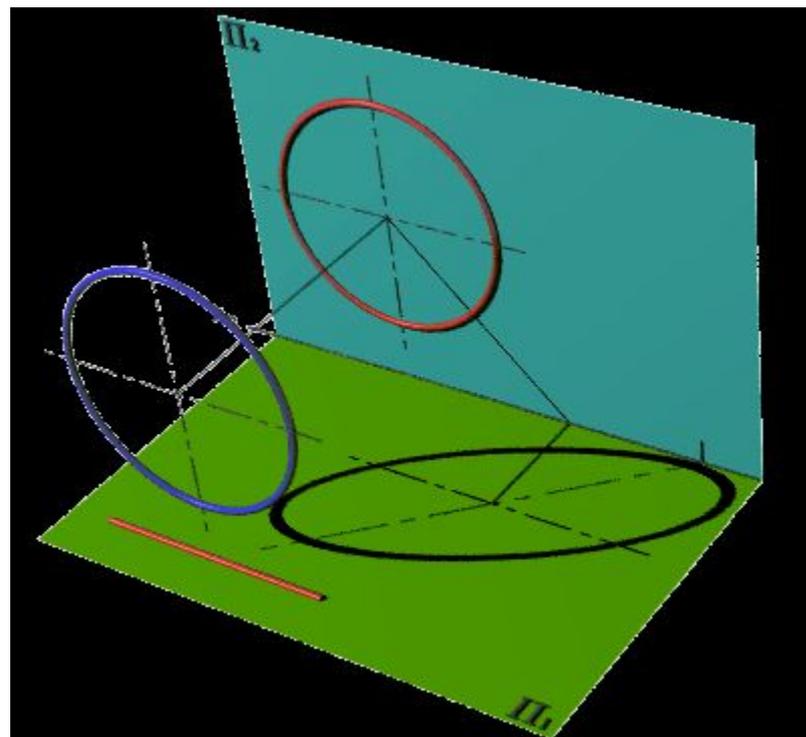
ТЕНИ ПЛОСКИХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ЧАСТНОГО ПОЛОЖЕНИЯ

- При изображении архитектурных фрагментов, строительных конструкций и сооружений часто приходится строить падающие тени от плоских геометрических объектов, которые находятся в частном положении относительно плоскостей проекций.
- В соответствии с основным свойством параллельного проецирования падающая тень плоского геометрического объекта, параллельного плоскости проекций, параллельна ортогональной проекции объекта и конгруэнтна самому объекту.
- Для построения тени круга достаточно найти тень его центра и провести окружность радиуса данного круга.
- Для построения тени многоугольника достаточно найти тень одной вершины и построить конгруэнтный многоугольник.

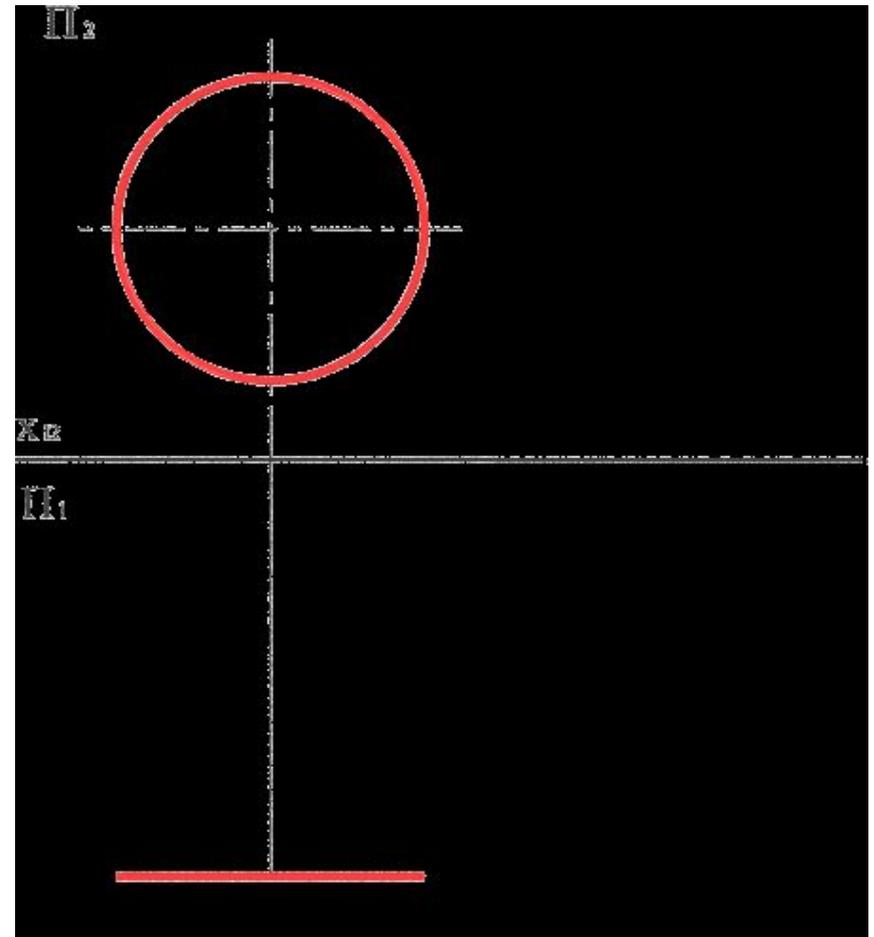


ПОСТРОЕНИЕ ТЕНИ КРУГА, ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОГО ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ПЛОСКОСТИ ПРОЕКЦИЙ

- Контуром тени круга, перпендикулярного горизонтальной плоскости проекций, на эту плоскость является эллипс. Большая диагональ эллипса – тень вертикальной прямой.

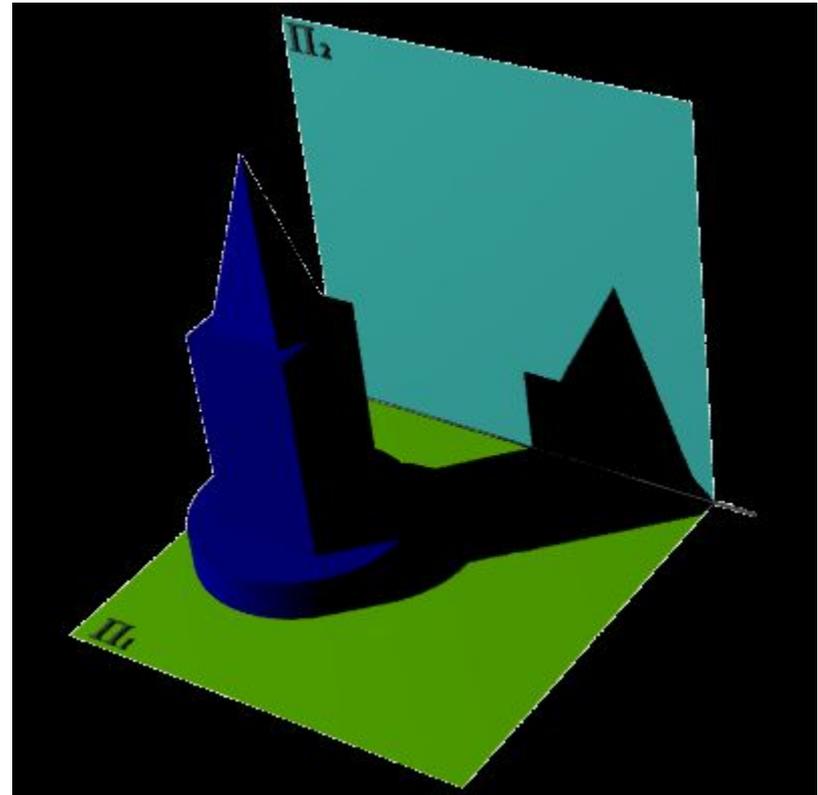


- Построение тени круга на эюре.
- В параллелограмм, который является тенью описанного вокруг окружности квадрата, по восьми точкам вписывается эллипс.



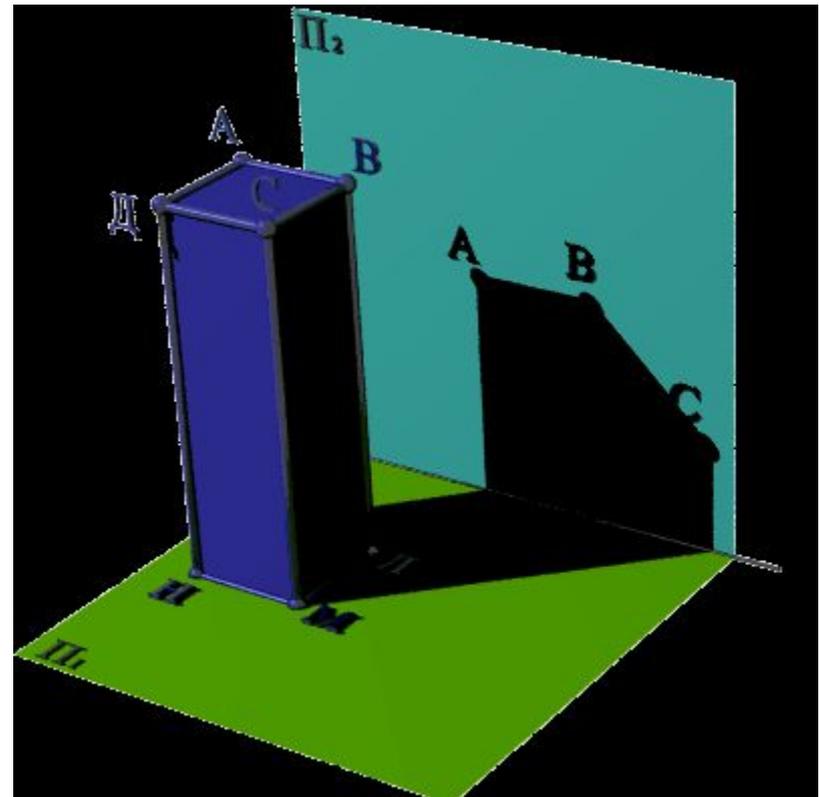
ТЕНЬ ОТ ТРЕХМЕРНОГО ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА

- При построении теней трехмерных геометрических объектов в первую очередь определяется контур собственной тени, т.е. линия раздела освещенных и находящихся в тени частей поверхности объекта. По контуру собственной тени потом строится контур падающей тени.

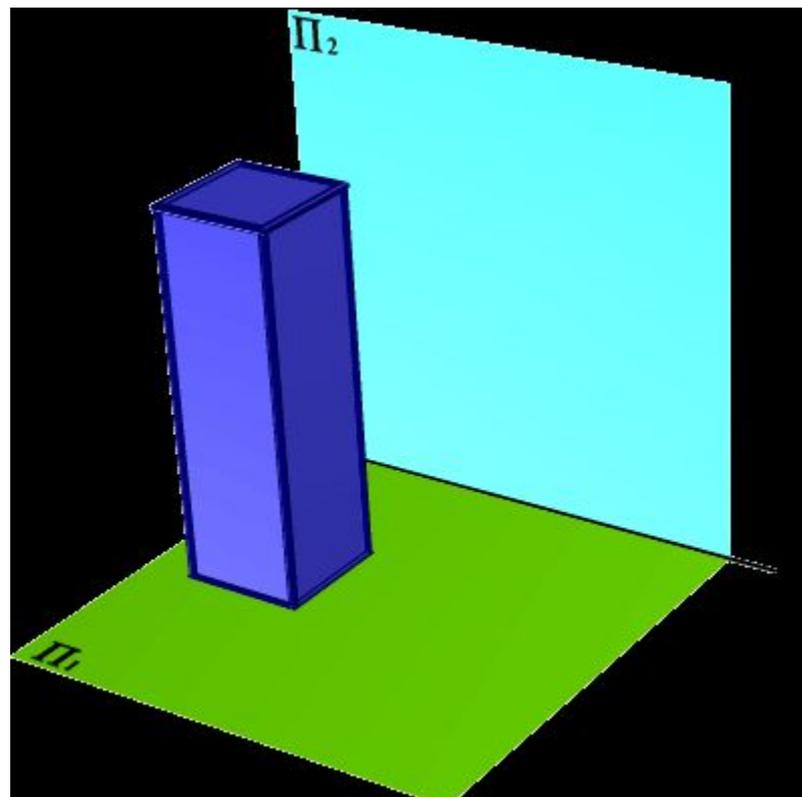


ТЕНЬ ОТ ПАРАЛЛЕЛЕПИПЕДА

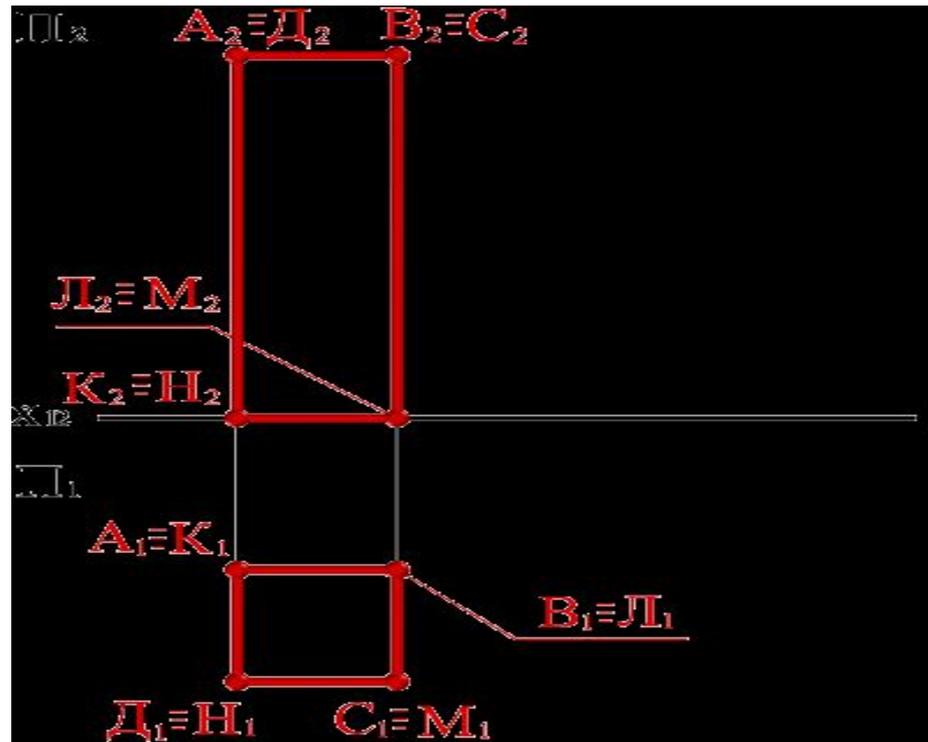
- Задняя и правая боковые грани параллелепипеда находятся в собственной тени. Ребра, разделяющие освещенные и затемненные грани, образуют контур собственной тени. Они представляют собой прямые частного положения, падающие тени от которых строятся просто.



- Построение собственной и падающей тени параллелепипеда сводится к определению собственных и падающих теней граней – плоских геометрических объектов.
- В собственной тени находятся две грани параллелепипеда **АВЛК** и **ВСЛМ**. Поэтому падающей тенью параллелепипеда будет совокупность падающих теней этих граней.
- Грани **АВЛК** и **ВСЛМ** являются прямоугольниками частного положения относительно плоскостей проекций, поэтому для построения их теней могут быть использованы известные приемы построения теней плоских фигур частного положения.

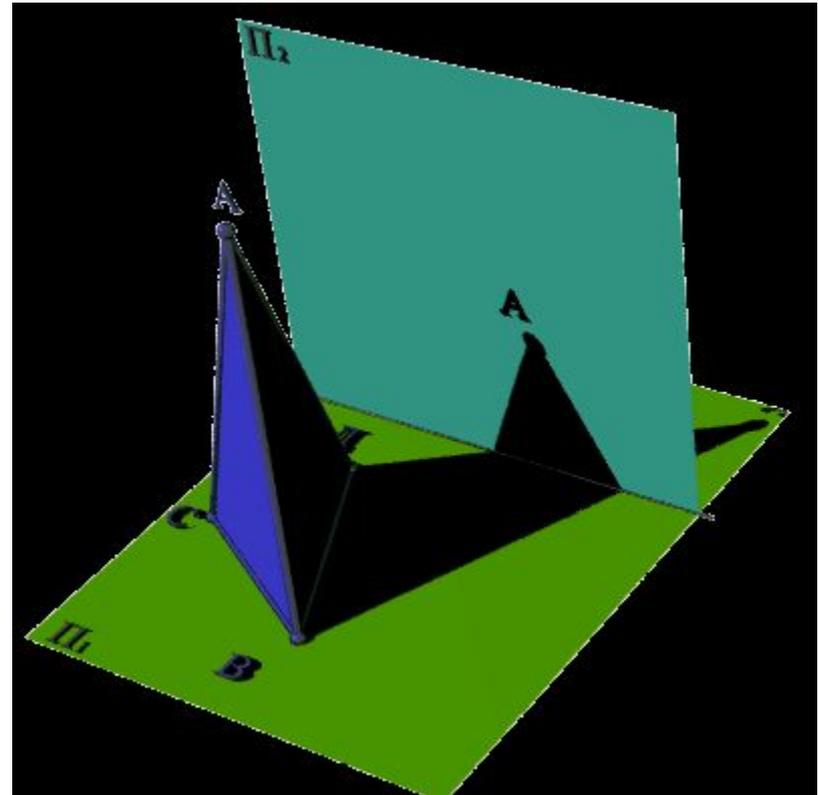


Построение тени параллелепипеда на эпюре.

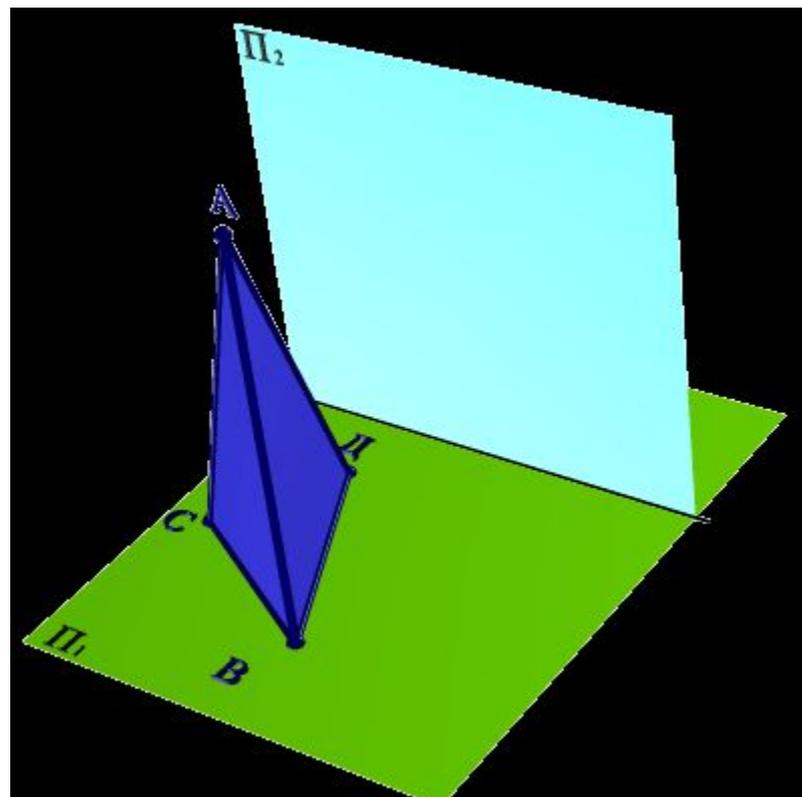


ТЕНЬ ОТ ПИРАМИДЫ

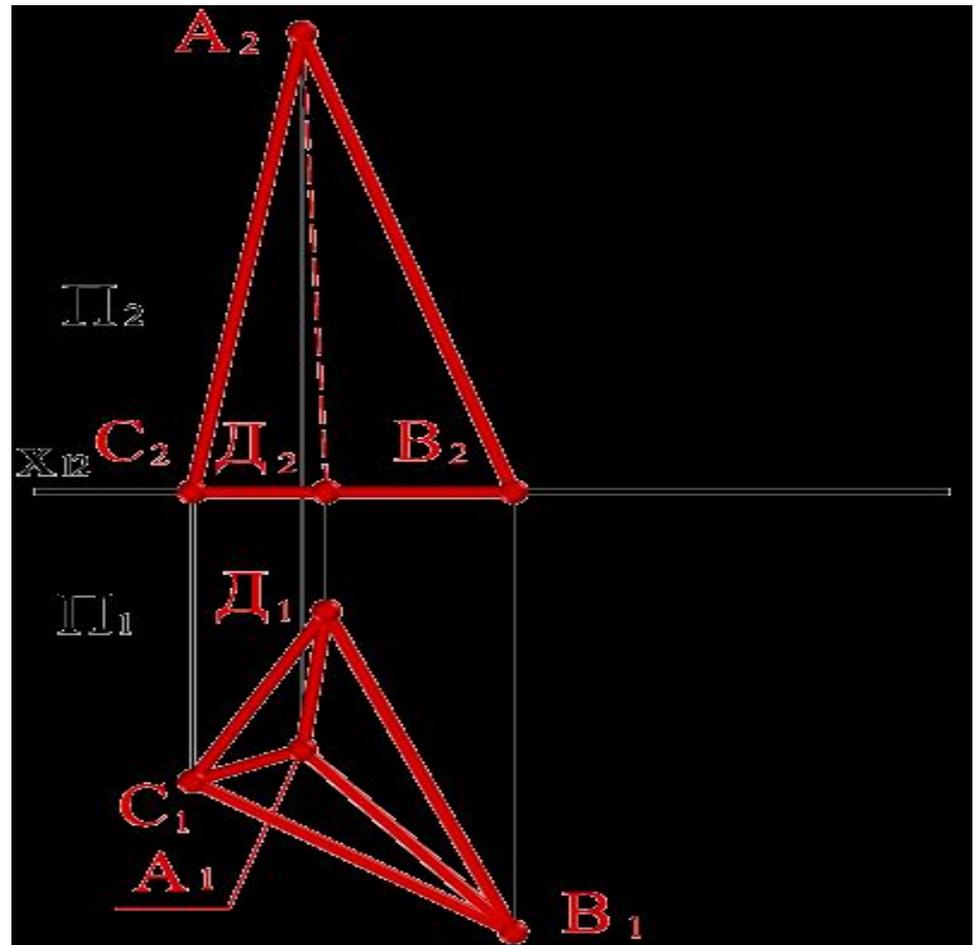
- Грань **ABD** пирамиды находится в собственной тени. Ребра, разделяющие освещенные и затемненные грани, образуют контур собственной тени. Для построения контура падающей тени нужно построить тени ребер **AD** и **AC**. Так как основание пирамиды расположено на горизонтальной плоскости, для построения теней ребер достаточно найти действительную и мнимую тени точки **A**.



- Построение собственной и падающей тени пирамиды сводится к определению собственных и падающих теней граней – плоских геометрических объектов. В собственной тени находится одна грань пирамиды **ABD**. Поэтому падающей тенью параллелепипеда будет падающая тень этой грани. Грань является треугольником общего положения относительно плоскостей проекций. Сторона **BD** лежит на горизонтальной плоскости проекций, т.е. совпадает со своей тенью. Для нахождения теней отрезков **AB** и **AD** требуется построить падающую действительную и мнимую тени точки **A**.

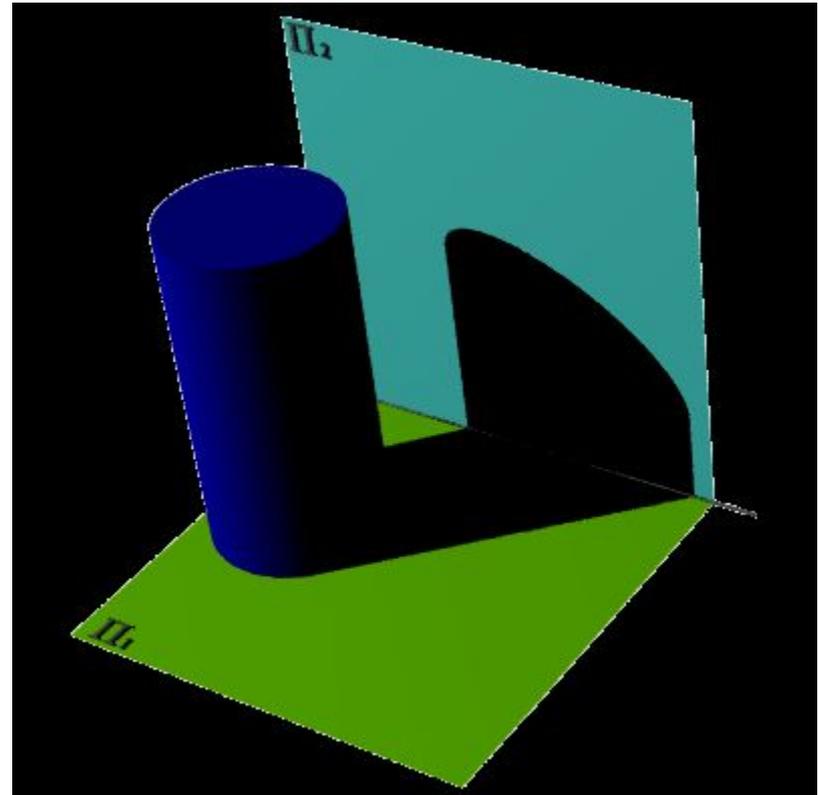


Построение тени пирамиды на эюре.



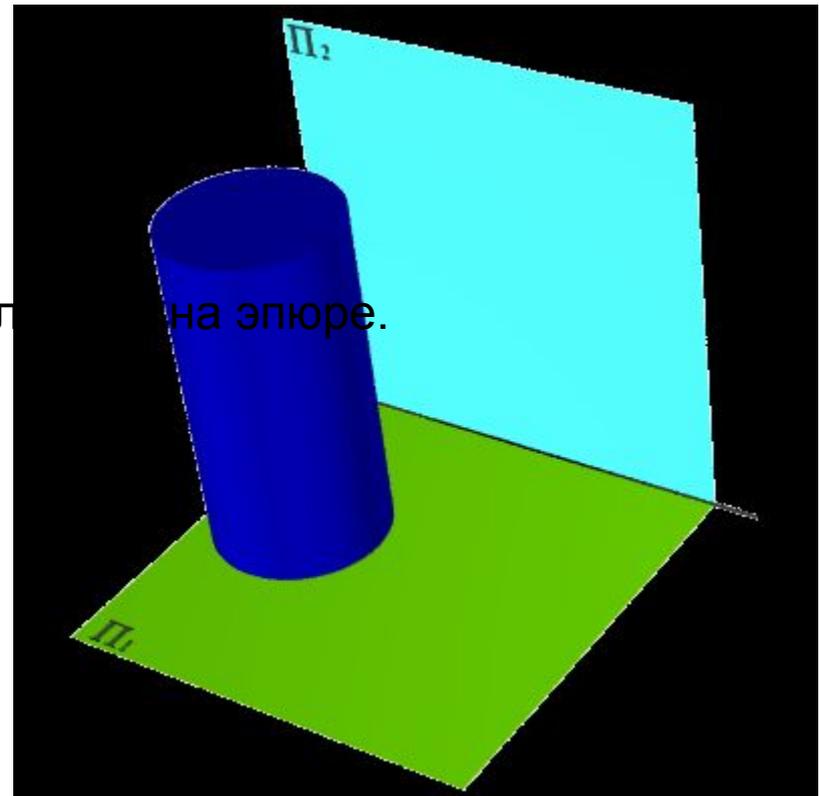
ТЕНЬ ОТ ЦИЛИНДРА

- Контур собственной тени цилиндра определяется двумя образующими, по которым лучевые плоскости касаются его боковой поверхности. Для нахождения контура падающей тени необходимо построить тени этих образующих и тень от верхнего основания цилиндра.

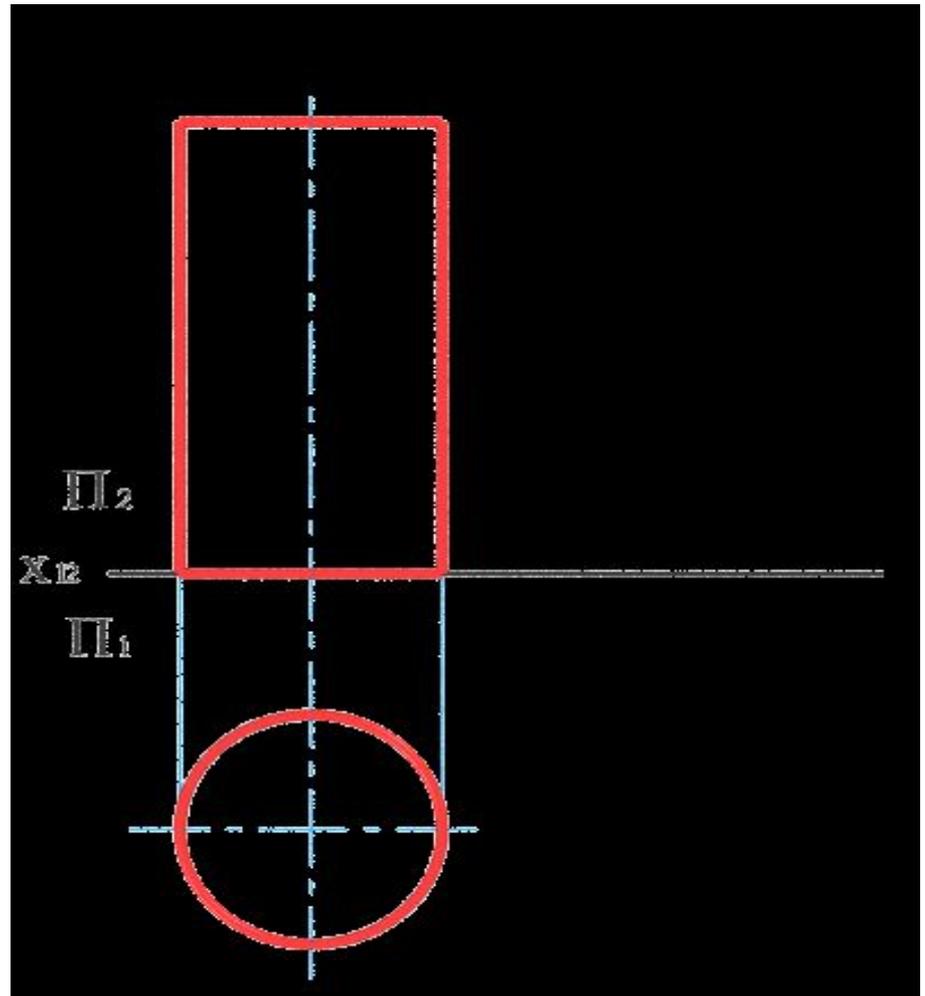


Построение тени цилиндра на эюре.

- Для определения контура собственной тени прямого кругового конуса проведем две горизонтально проецирующие лучевые плоскости, касательные к поверхности цилиндра и составляющие с фронтальной плоскостью проекций угол 45° .
- Образующие **АВ** и **СД**, по которым плоскости касаются цилиндра, и полуокружности верхнего и нижнего оснований определяют контур собственной тени.
- Падающая тень цилиндра ограничена тенью от контура собственной тени.
- Тени от образующих строятся как тени вертикальных прямых.
- Нижняя полуокружность совпадает с основанием цилиндра и расположена на горизонтальной плоскости.
- Верхняя полуокружность строится как тень от сектора окружности, параллельной горизонтальной плоскости.

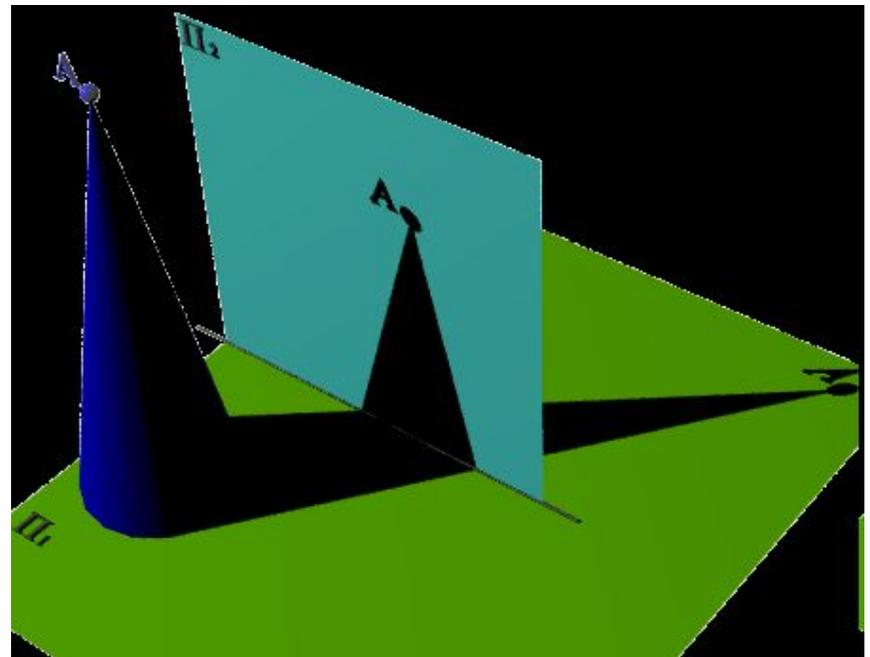


Построение тени цилиндра на эюре.

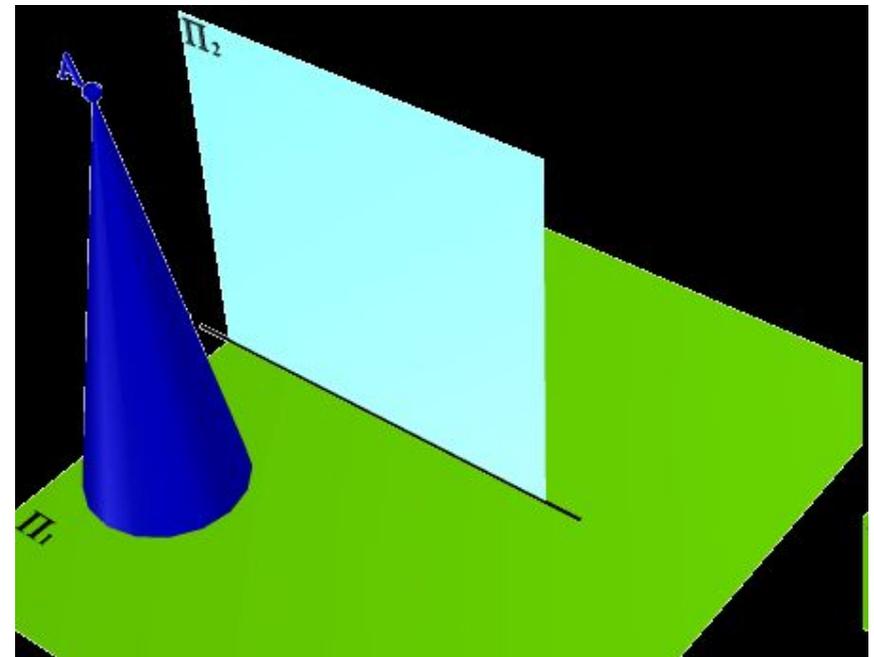


ТЕНЬ ОТ КОНУСА

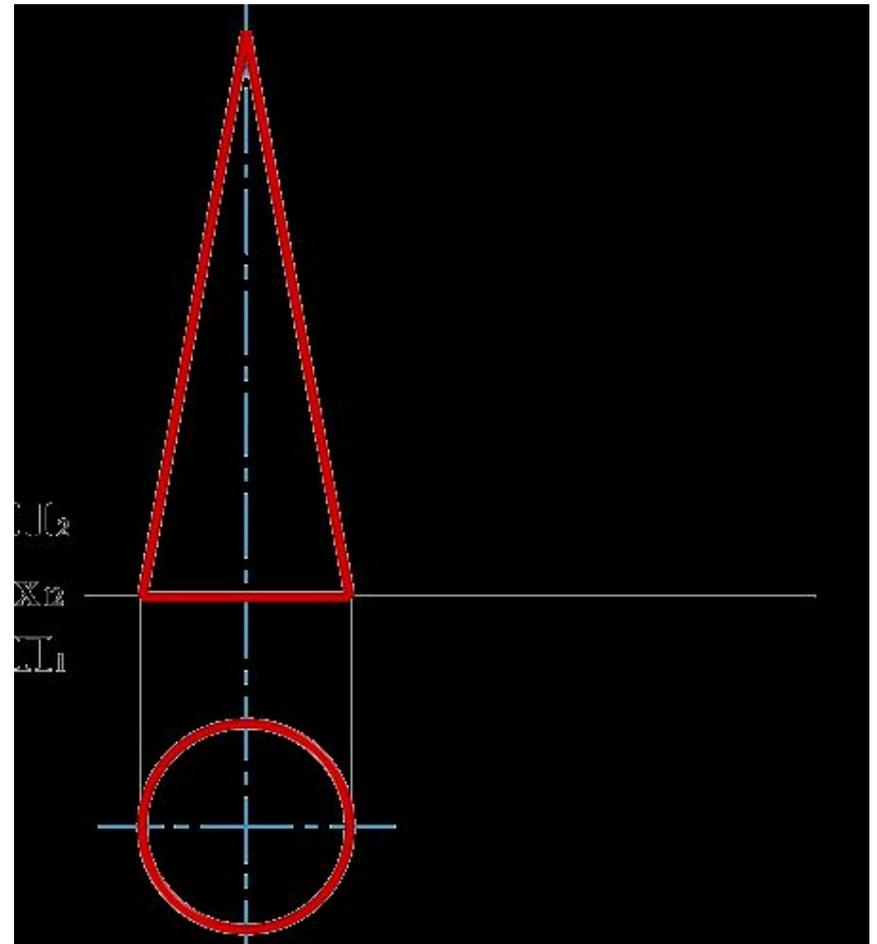
- При построении тени конуса сначала строят падающую тень, с помощью которой затем определяют контур собственной тени.



- Построение собственной и падающей теней прямого кругового конуса, основание которого расположено в горизонтальной плоскости, выполняется в следующей последовательности: 1. Определяем действительную или мнимую тень от вершины **A** на горизонтальную плоскость проекций. 2. Из горизонтальной проекции полученной тени проводим две прямые, касательные к окружности основания конуса. Точки касания этих прямых к окружности основания конуса определяют положение образующих конуса, которые являются контуром собственной тени конуса. 3. Меньшая дуга окружности основания конуса и построенные образующие определяют контур падающей тени.

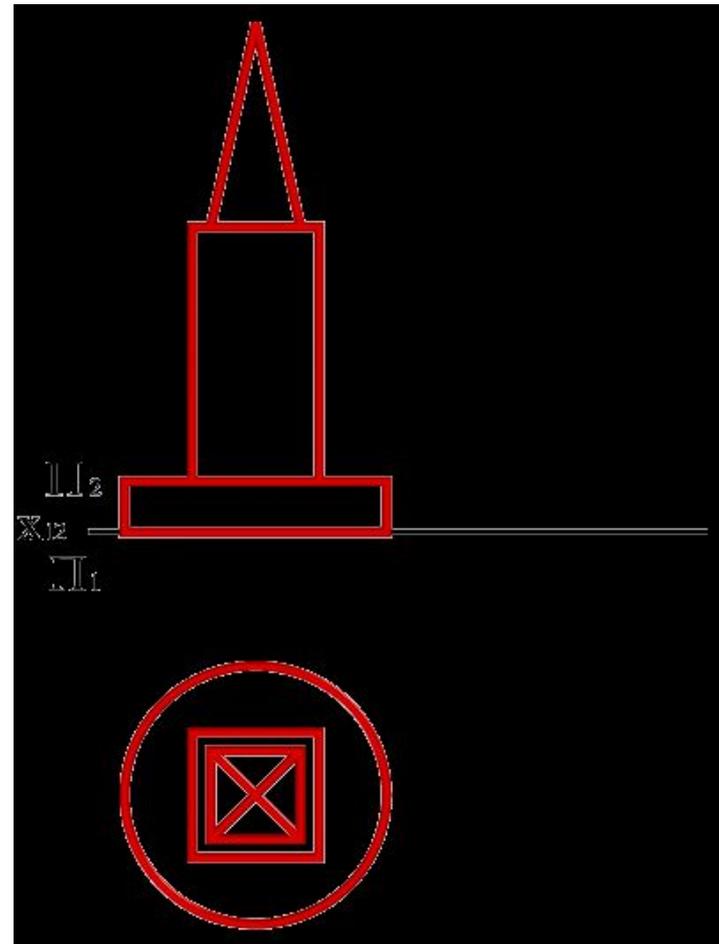


Построение тени конуса на эпюре.



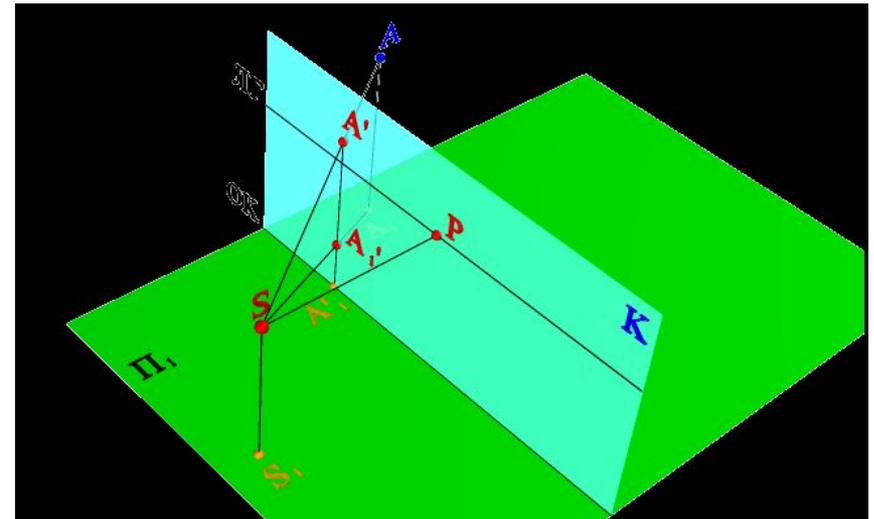
ПОСТРОЕНИЕ ТЕНИ ОТ ТРЕХМЕРНОГО ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА

- Построим тень трехмерного геометрического объекта, представляющего собой сооружение, составные части которого являются прямым круговым цилиндром, параллелепипедом и пирамидой.
- Если построить последовательно тени от каждого простого геометрического объекта, то при их сложении получим тень от всего сооружения.

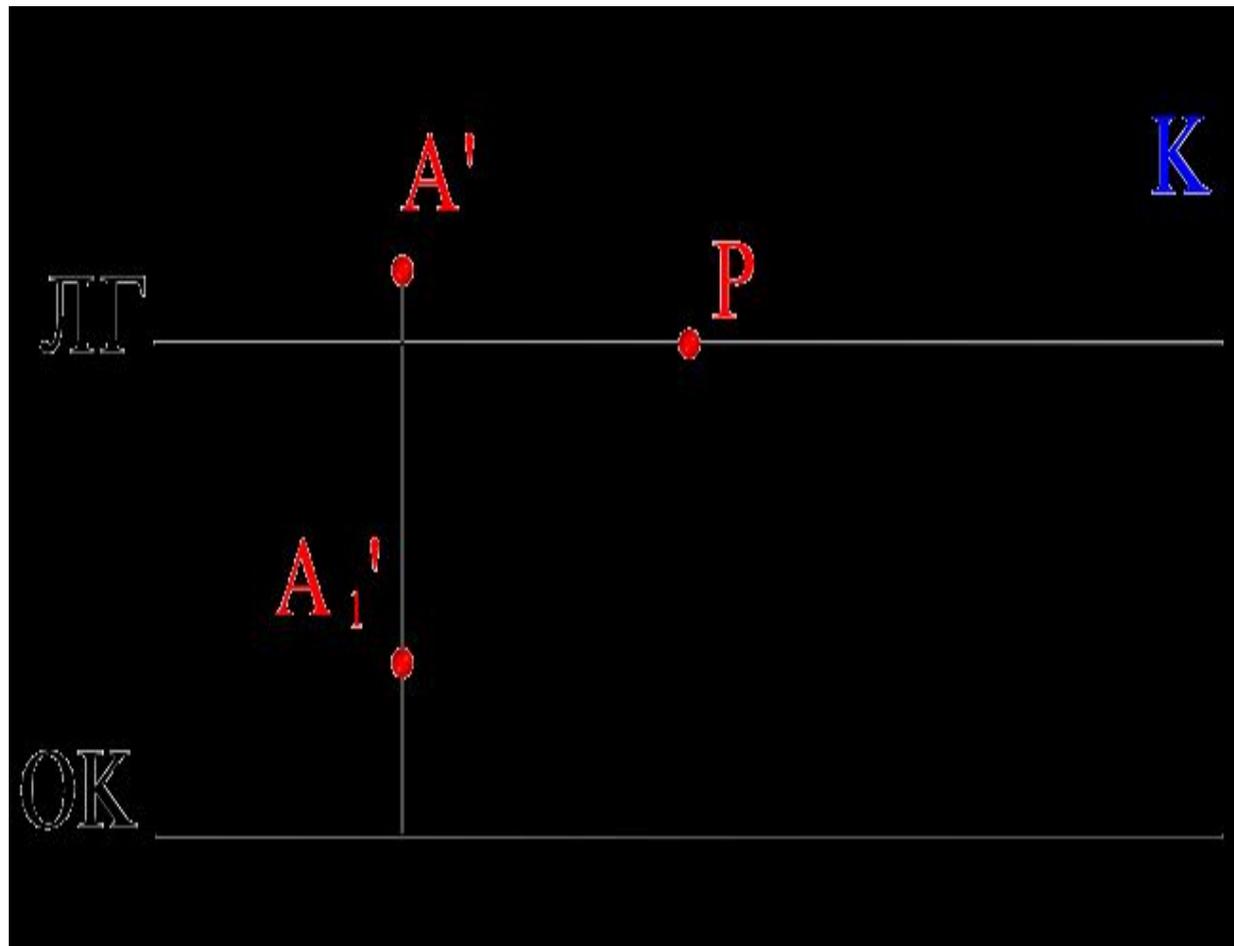


ТЕНЬ ОТ ТОЧКИ В ПЕРСПЕКТИВЕ

- Тенью точки, падающей на плоскость или поверхность, является точка пересечения светового луча, проходящего через данную точку, с плоскостью или поверхностью.
- Тень от точки **A** определяется как точка пересечения перспективы светового луча, проходящего через точку, и перспективы вторичной проекции этого луча.



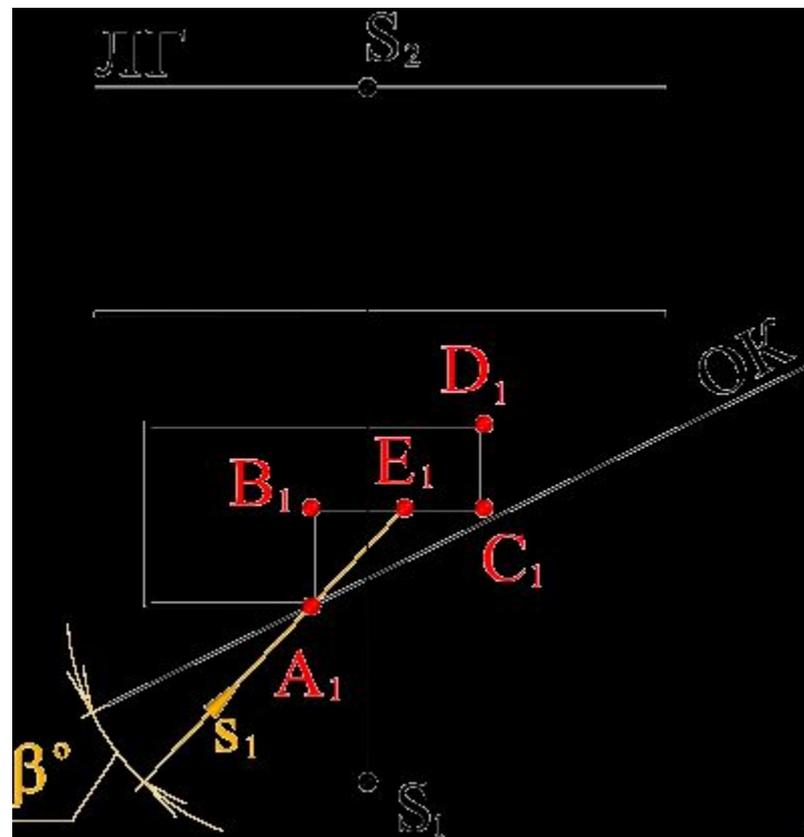
Построение тени точки в перспективе на эпюре



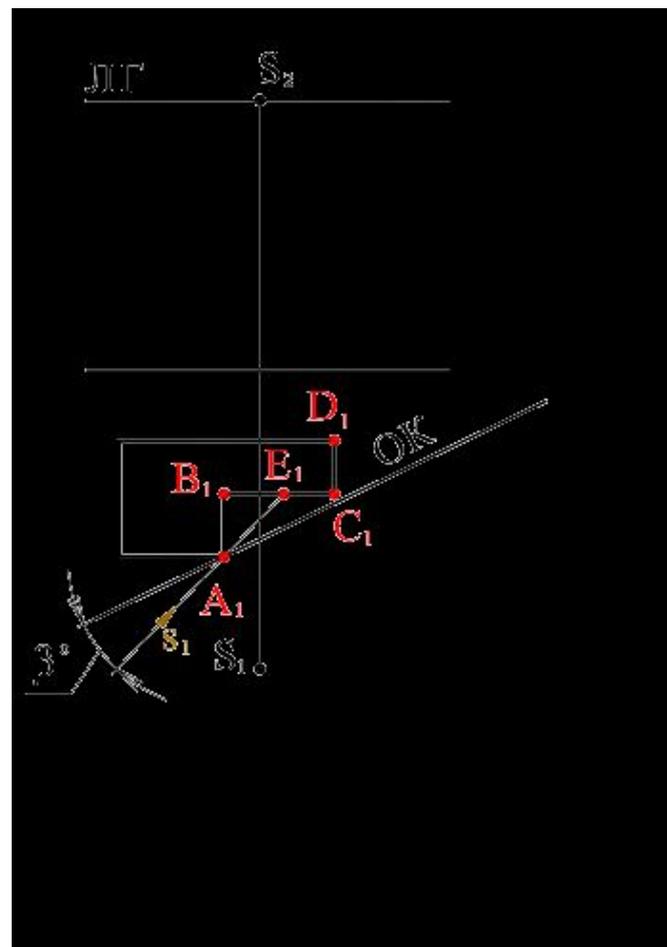
НАПРАВЛЕНИЕ СВЕТОВЫХ ЛУЧЕЙ В ПЕРСПЕКТИВЕ

- Направление световых лучей в перспективе определяется двумя геометрическими параметрами:
- 1. α – углом наклона световых лучей к предметной плоскости Π_1 .
- 2. b – углом наклона горизонтальных проекций световых лучей к картинной плоскости K .
- Угол наклона световых лучей к предметной плоскости принимается равным углу наклона диагонали куба, грани которого совпадают с плоскостями проекций, $\alpha = 35^{\circ}15'54''$.
- Угол наклона горизонтальных проекций световых лучей к картинной плоскости выбирается в зависимости от конфигурации изображаемого объекта и от необходимой его освещенности.

- Рассмотрим алгоритм выбора направления световых лучей, определения точек схода световых лучей и их горизонтальных проекций.
- Задаем направление горизонтальных проекций световых лучей s_1 , т.е. выбираем угол b в зависимости от желаемой освещенности заданного объекта.
- Пусть источник света (солнце) расположен слева от наблюдателя так, что стены здания AB и CD будут находиться в собственной тени. В зависимости от величины угла b меняется освещенность стены BC здания (часть стены BE будет находиться в падающей тени от стены AB). Таким образом, величина угла выбирается так, чтобы в тени находилась желаемая часть стены BC здания.



- Через горизонтальную проекцию точки зрения S_1 проводим луч, параллельный горизонтальной проекции светового луча s_1 , до пересечения с основанием картины в точке FS_1 (горизонтальной проекции точки схода горизонтальных проекций световых лучей). Из этой точки проводим линию проекционной связи до пересечения с линией горизонта. Полученная точка является точкой схода горизонтальных проекций световых лучей.
- Из точек F S_1 и S_1 проводятся прямые под углом соответственно 45° и 90° к горизонтальной проекции светового луча, которые пересекаются в точке 1 .
- Строим угол $35^\circ 15' 54''$ – натуральную величину угла наклона световых лучей к предметной плоскости.
- Отрезок $S_1 3$ определяет разность координат D Z точек схода F S световых лучей и F S_1 горизонтальных проекций световых лучей.

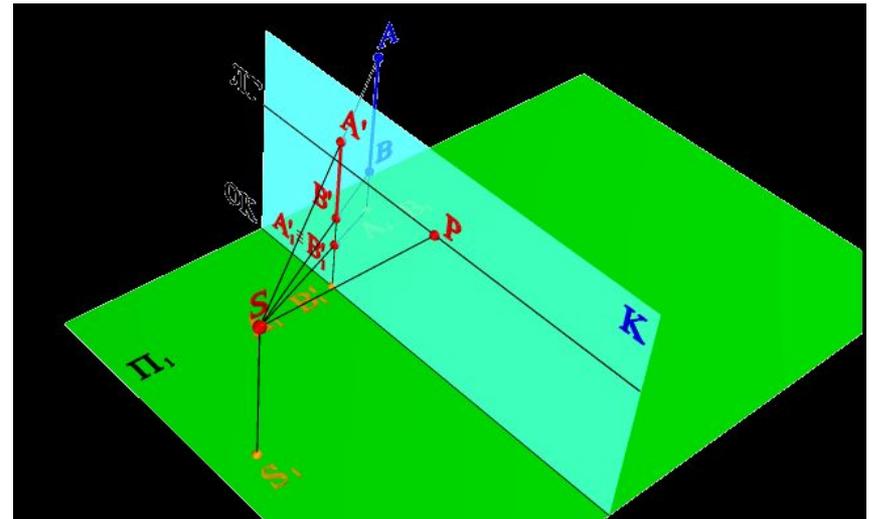


ТЕНЬ ОТ ВЕРТИКАЛЬНОГО ОТРЕЗКА

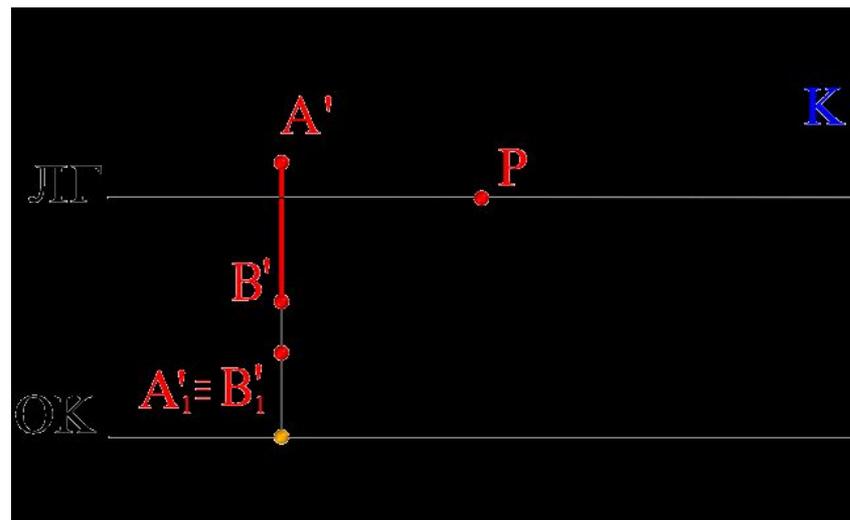
- Построим перспективу падающей тени вертикального отрезка при различном направлении световых лучей:
- 1. Источник света расположен перед отрезком и слева от него.
- 2. Источник света за отрезком и слева от него.
- 3. Световые лучи параллельны плоскости картины.
-

Источник света расположен перед отрезком и слева от него

- Если источник света расположен перед прямой, слева от нее, то точка схода горизонтальных проекций световых лучей $F S_1$ будет находиться на линии горизонта справа от перспективы прямой, а точка схода световых лучей $F S$ – ниже линии горизонта.
- Так как прямая AB перпендикулярна предметной плоскости, то тень, падающая от нее на эту плоскость, параллельна горизонтальной проекции светового луча. Для построения падающей тени от прямой следует найти тени от точек A и B на горизонтальной проекции световых лучей, проходящих через эти точки.

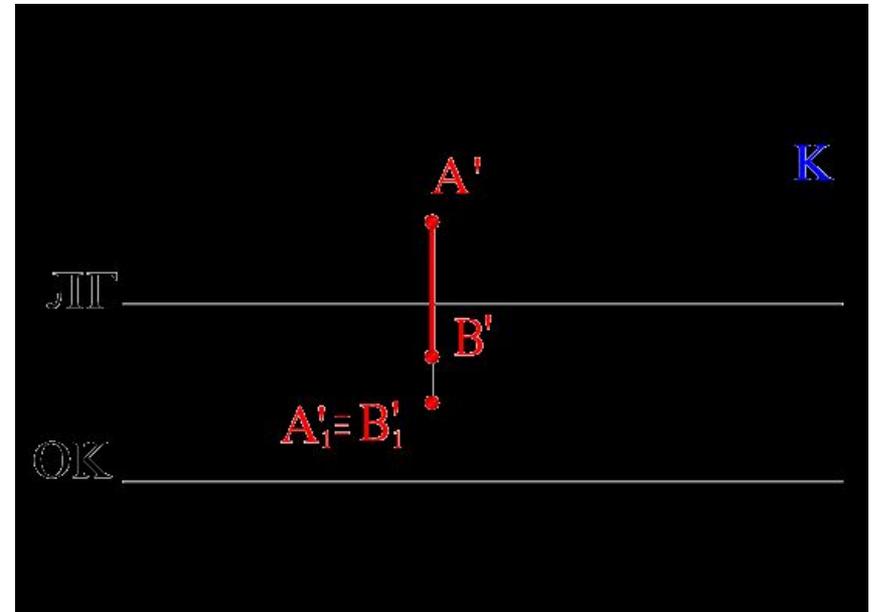


- Для построения перспективы падающей тени вертикального отрезка строим перспективы падающей тени точек $A'T$ и $B'T$, проводим из перспектив точек A' и B' перспективы световых лучей $A'FS$ и $B'FS$, а из $A'_1 \circ B'_1$ (перспективы горизонтальной проекции вертикальной прямой) – перспективу горизонтальной проекции светового луча. Точки пересечения проведенных прямых будут перспективами падающих теней точек $A'T$ и $B'T$, определяющими перспективу падающей тени вертикального отрезка.



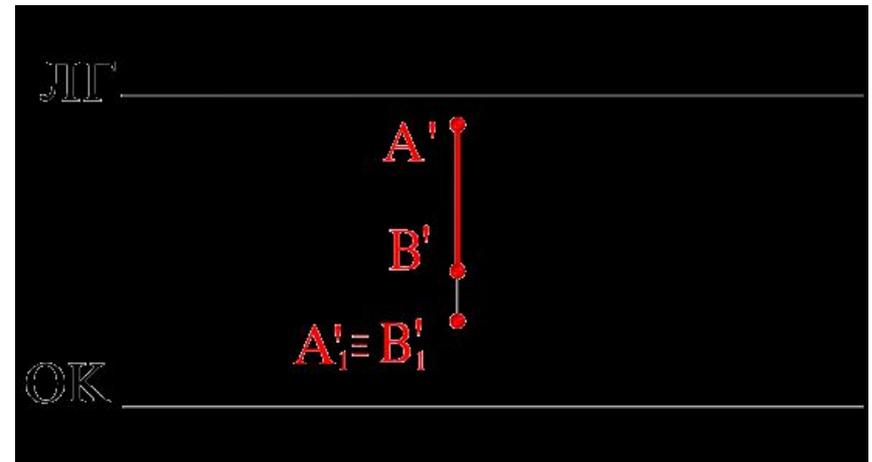
Источник света за отрезком и слева от него

• При таком расположении источника света точка схода горизонтальных проекций световых лучей $F S_1$ будет находиться на линии горизонта слева от перспективы прямой, а точка схода световых лучей $F S$ – выше линии горизонта.



Световые лучи параллельны плоскости картины

- Часто для упрощения построения направление световых лучей выбирают параллельно плоскости картины. При этом перспективы горизонтальных проекций световых лучей будут параллельны основанию картины, а перспективы световых лучей – параллельны между собой. Угол наклона световых лучей выбирается в зависимости от требуемой величины тени.



ПОСТРОЕНИЕ ТЕНИ СООРУЖЕНИЯ

- Тень простейшего сооружения строится как тень призматических тел.

