

ЛК 8. ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ОБЪЕМНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

1. Проекции.

2. Каркасная визуализация.

3. Показ с удалением невидимых точек.

4. Сортировка граней по глубине.

5. Метод плавающего горизонта.

6. Метод z- буфера.

1. ПРОЕКЦИИ

// Слово проекция в переводе с латинского означает «выбрасывание вперед».

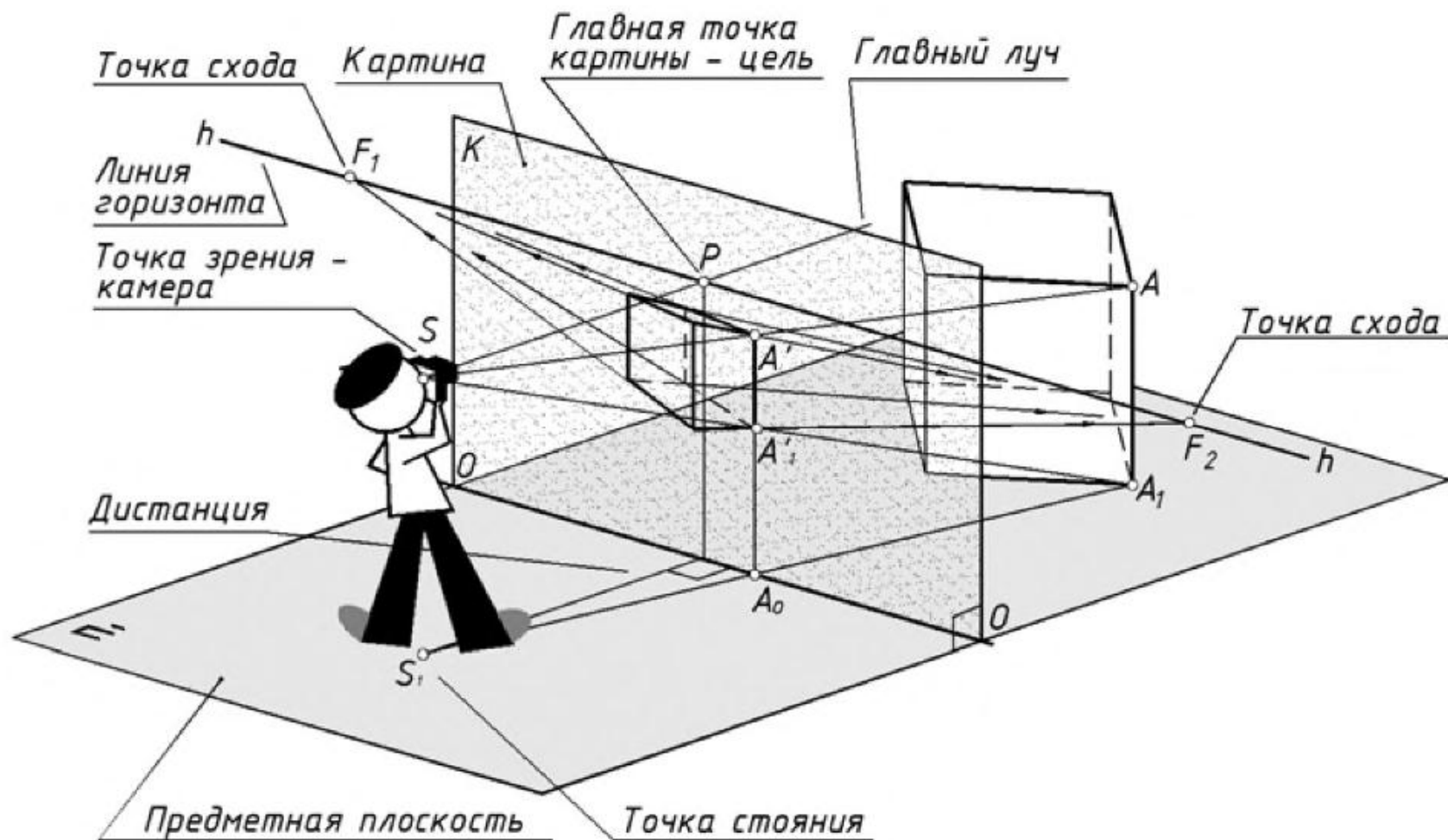
Перспективой называется наглядная центральная проекция объектов трехмерного пространства на плоскость или другую поверхность, соответствующая зрительному восприятию.

1. ПРОЕКЦИИ

Виды перспективных проекций:

- ***на плоскую поверхность;***
- ***на цилиндрическую поверхность;***
- ***на сферическую поверхность;***
- ***etc.***

Линейная перспективная проекция на плоскую поверхность:



1. ПРОЕКЦИИ

Проекция объектов на картинную плоскость – это совокупность образов точек объекта на картинной плоскости.

Образы точек на картинной плоскости представляют собой точки пересечения проектирующих лучей с картинной плоскостью.

1. ПРОЕКЦИИ

Проектирующими лучами (проекторами) называют прямые, выходящие из центра проекции, проходящие через точки объекта (прообразы) и пересекающие картинную плоскость.

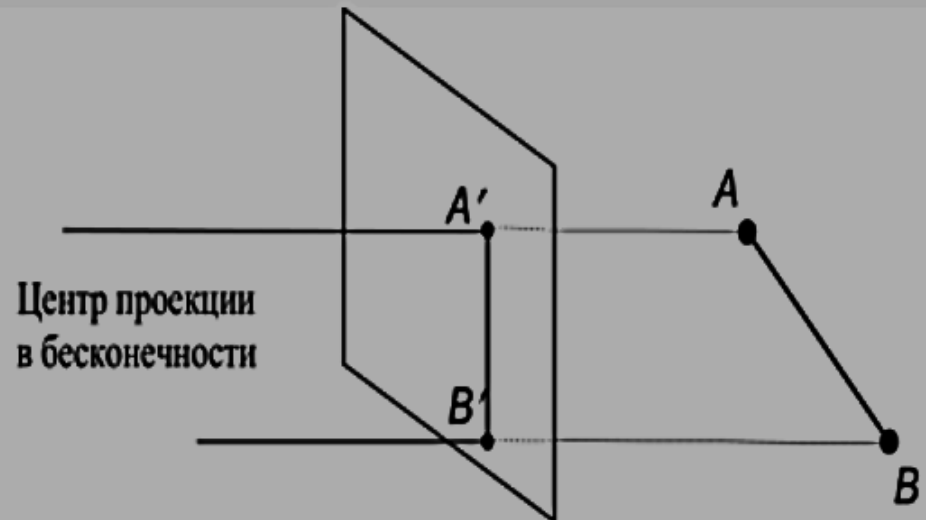
1. ПРОЕКЦИИ

Определенный таким образом класс проекций существует под названием ***плоских геометрических проекций***, так как проецирование производится на плоскость, а не на искривленную поверхность и в качестве проекторов используются прямые, а не кривые линии.

1. ПРОЕКЦИИ

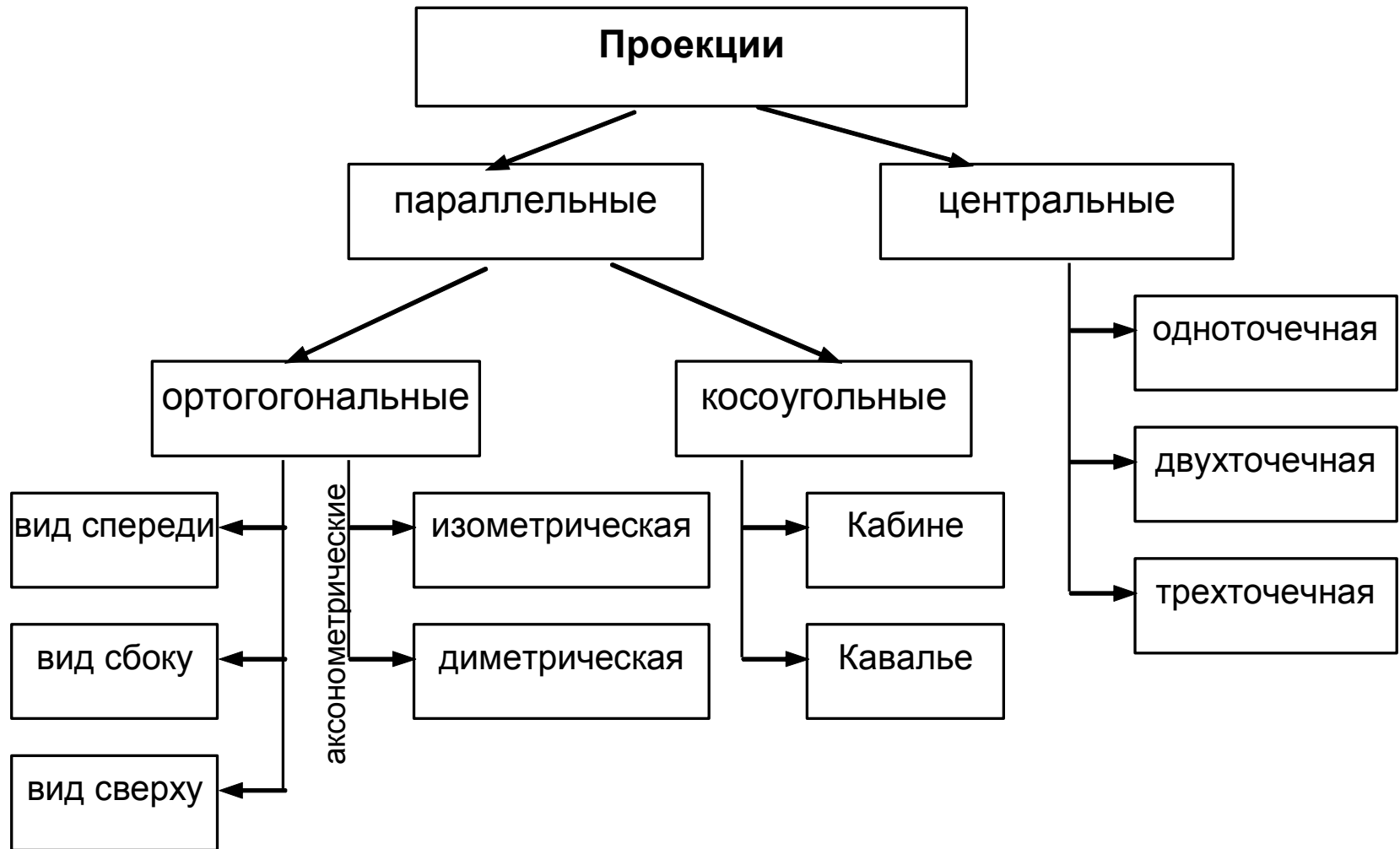
Проекции делятся на два основных класса:

- центральные (перспективные);
- параллельные (аксонометрические).



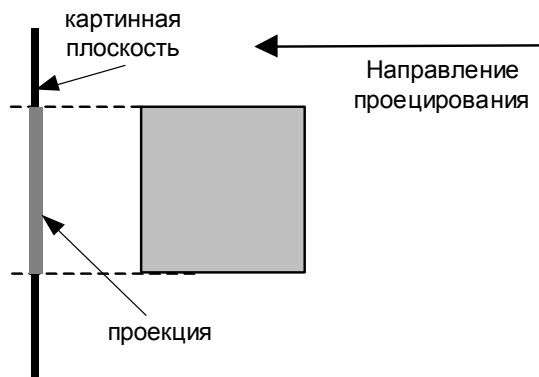
1. ПРОЕКЦИИ

Полная классификация проекций // почти) :

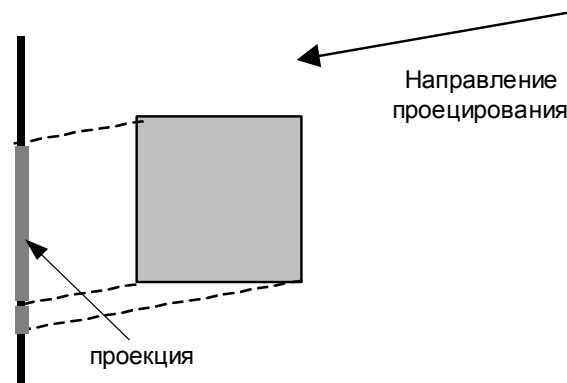


1. ПРОЕКЦИИ

- **ортогональные** – направления совпадают, т. е. направление проецирования является нормалью к проекционной плоскости;
- **косоугольные** – направление проецирования и нормаль к проекционной плоскости не совпадают.



ортографические проекции



косоугольные проекции

1. ПРОЕКЦИИ

Наиболее широко используемыми видами ортогографических проекций является вид спереди, вид сверху(план) и вид сбоку, в которых картинная плоскость перпендикулярна главным координатным осям.

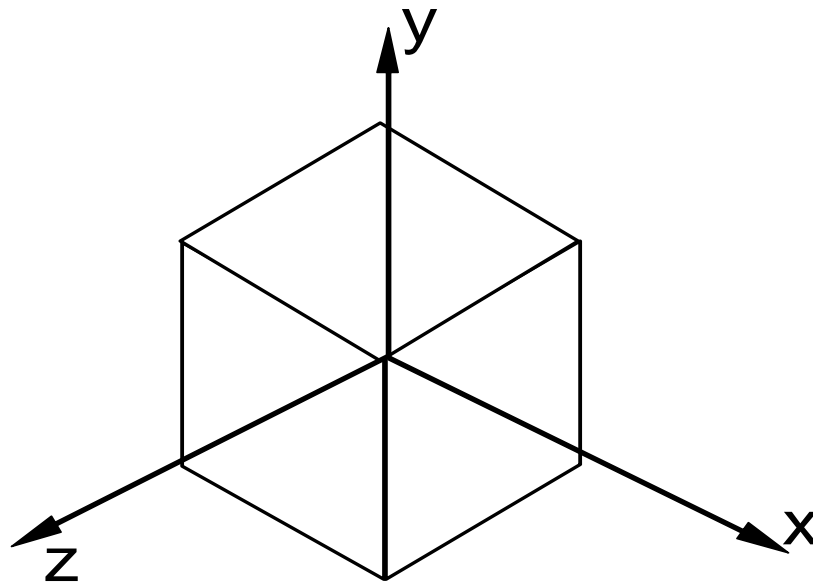
Если проекционные плоскости не перпендикулярны главным координатным осям, то такие проекции называются ***аксонометрическими***.

1. ПРОЕКЦИИ

// При аксонометрическом проецировании сохраняется параллельность прямых, а углы изменяются; расстояние можно измерить вдоль каждой из главных координатных осей (в общем случае с различными масштабными коэффициентами)

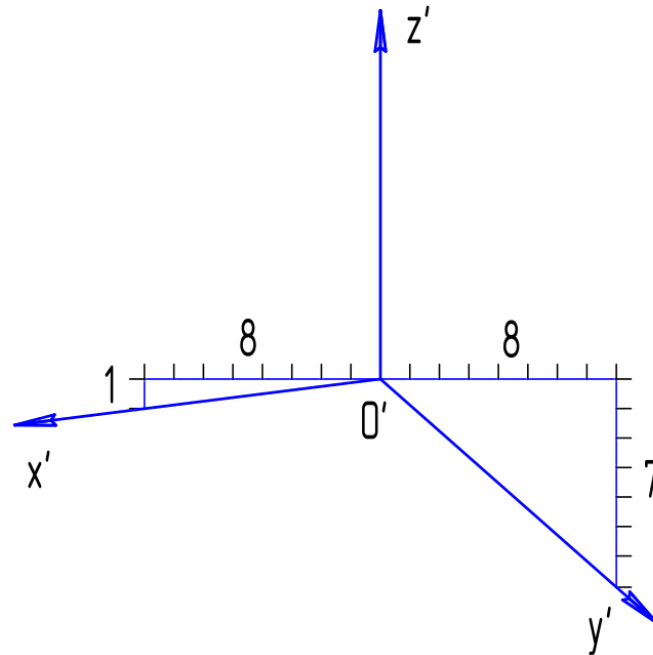
1. ПРОЕКЦИИ

Изометрическая проекция – нормаль к проекционной плоскости, (а следовательно и направление проецирования) составляет равные углы с каждой из главных координатных осей.



1. ПРОЕКЦИИ

Диметрическая проекция - аксонометрическая проекция, у которой коэффициенты искажения по двум осям имеют равные значения, а искажение по третьей оси может принимать иное значение.



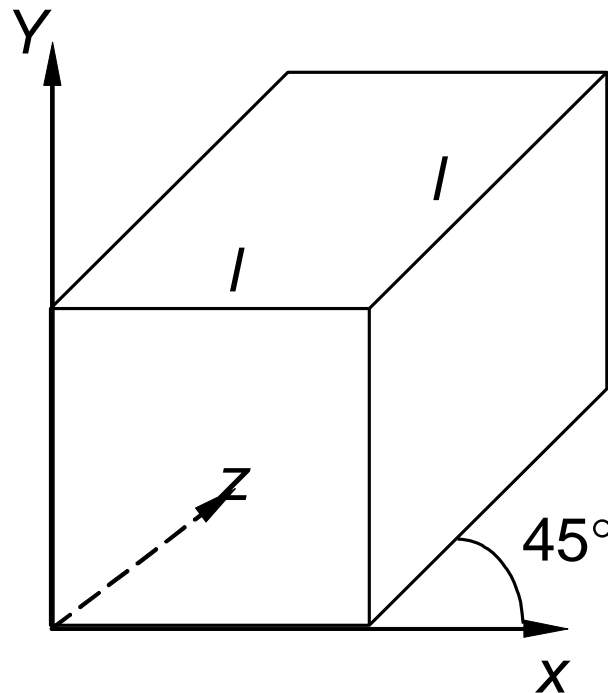
1. ПРОЕКЦИИ

Косоугольные (наклонные) проекции сочетают в себе свойства ортографических проекций (видов спереди, сверху и сбоку) со свойствами аксонометрии. В этом случае проекционная плоскость перпендикулярна главной координатной оси, поэтому сторона объекта, параллельная этой плоскости, проецируется так, что можно измерить углы и расстояния.

1. ПРОЕКЦИИ

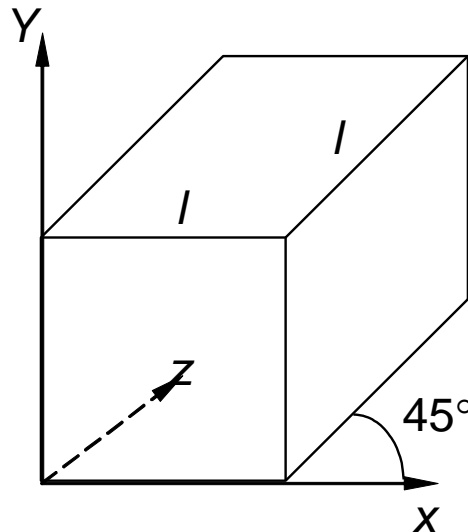
Двумя важными видами косоугольных проекций являются проекции:

Кавалье (cavalier) – горизонтальная косоугольная изометрия (военная перспектива);



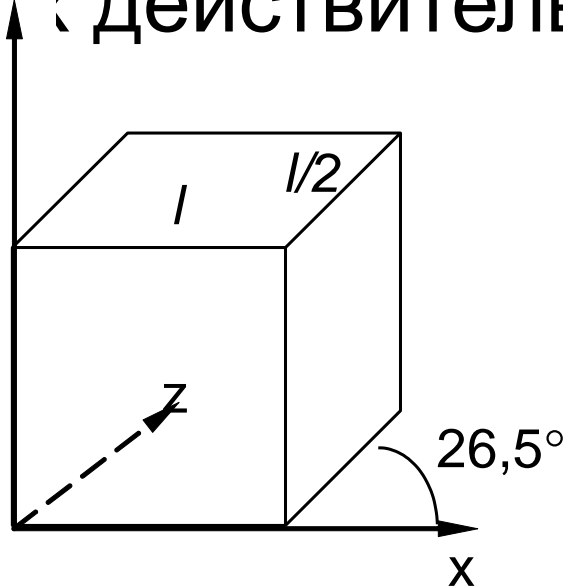
1. ПРОЕКЦИИ

В проекции *Кавалье* направление проецирования составляет с плоскостью угол 45° . В результате проекция отрезка, перпендикулярного проекционной плоскости, имеет ту же длину, что и сам отрезок, т. е. укорачивание отсутствует.



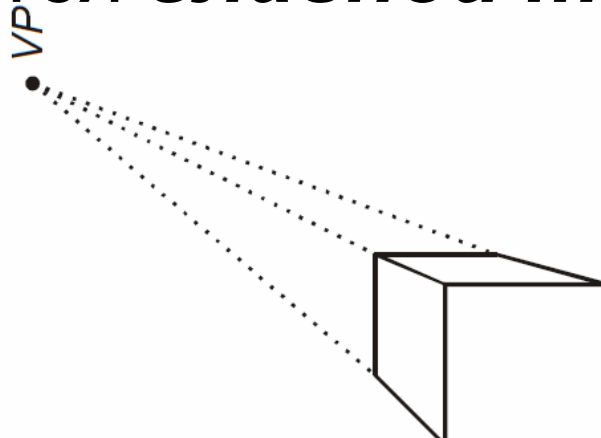
1. ПРОЕКЦИИ

Проекция **Кабине** имеет направление проецирования, которое составляет с проекционной плоскостью угол $= \arctg(1/2)$ ($\approx 26,5^\circ$). При этом отрезки, перпендикулярные проекционной плоскости, после проецирования составляют $1/2$ от действительной длины.



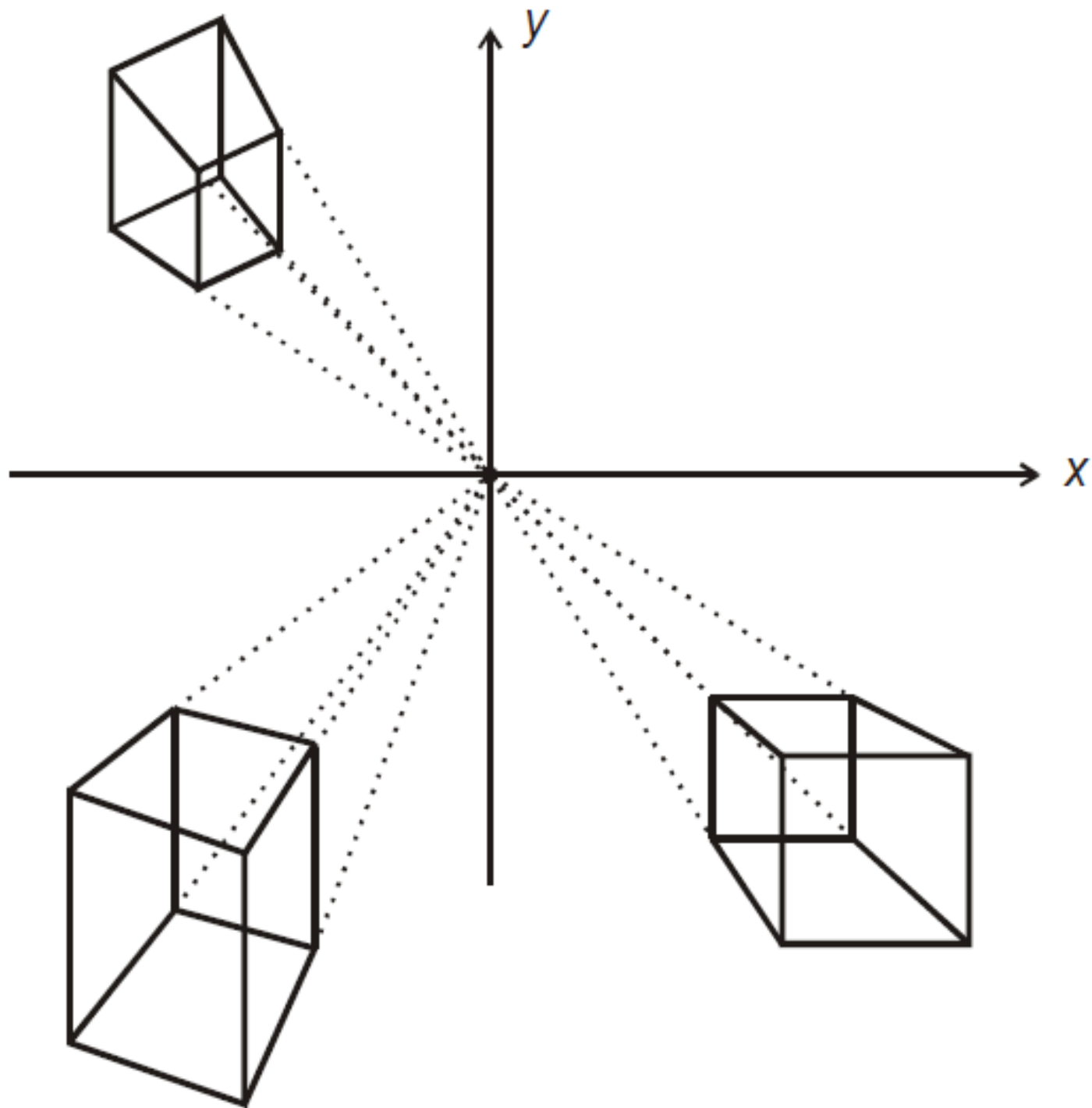
1. ПРОЕКЦИИ

Центральная проекция любой совокупности параллельных прямых, которые не параллельны проекционной плоскости, будет сходиться в точке схода. Точек схода бесконечно много. Если совокупность прямых параллельна одной из главных координатных осей, то их точка схода называется **главной точкой схода**.



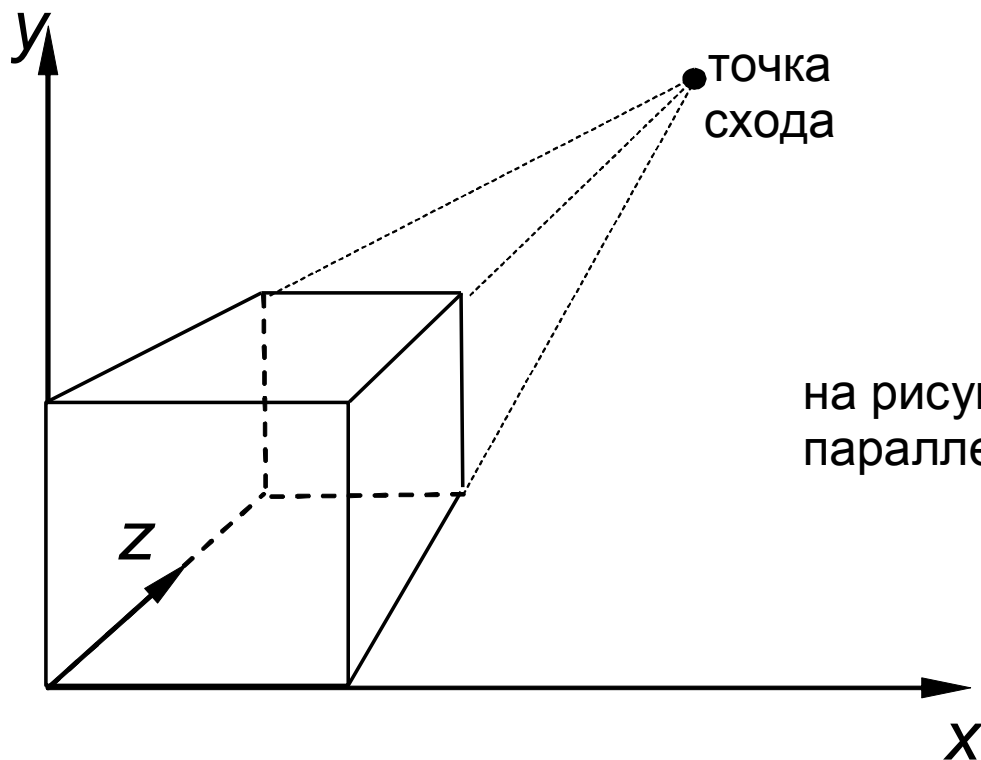
1. ПРОЕКЦИИ

Центральные проекции классифицируются в зависимости от числа главных точек схода, которыми они обладают, а следовательно и от числа координатных осей, которые пересекают проекционную плоскость.



1. ПРОЕКЦИИ

1. *Одноточечная* проекция



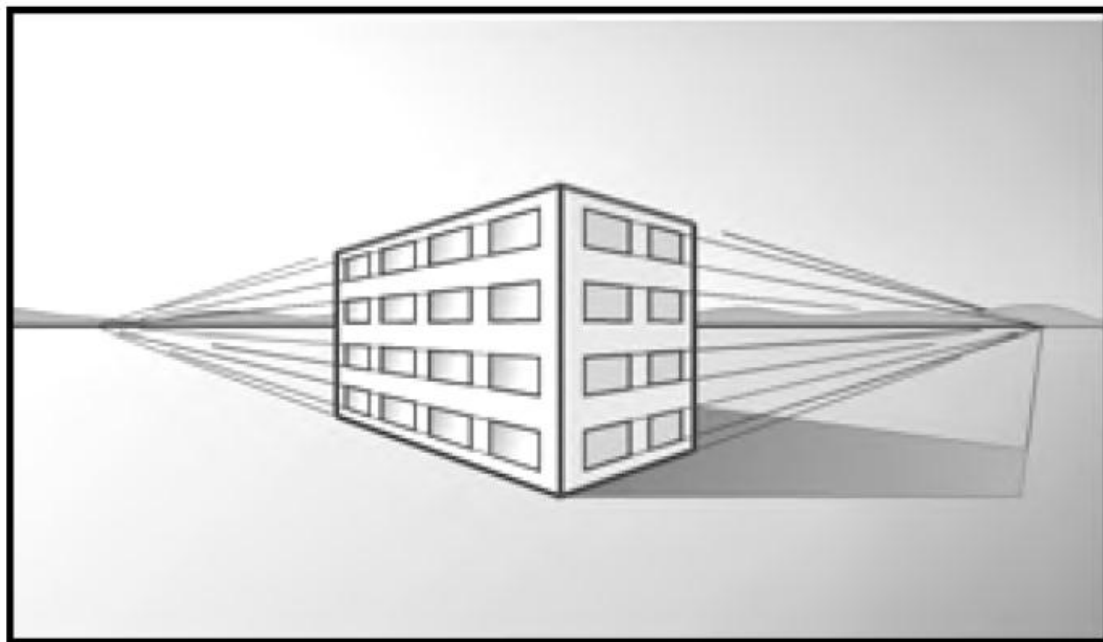
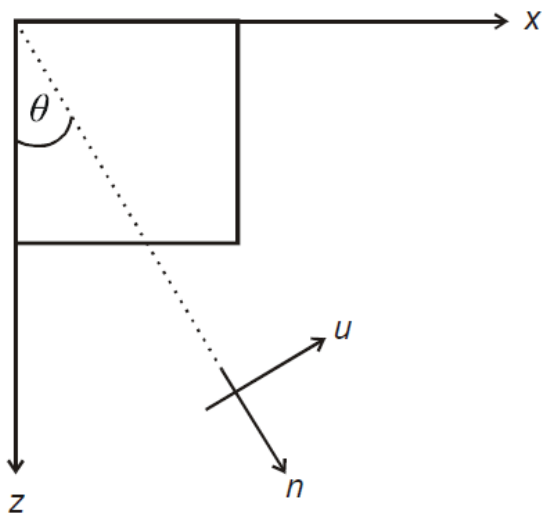
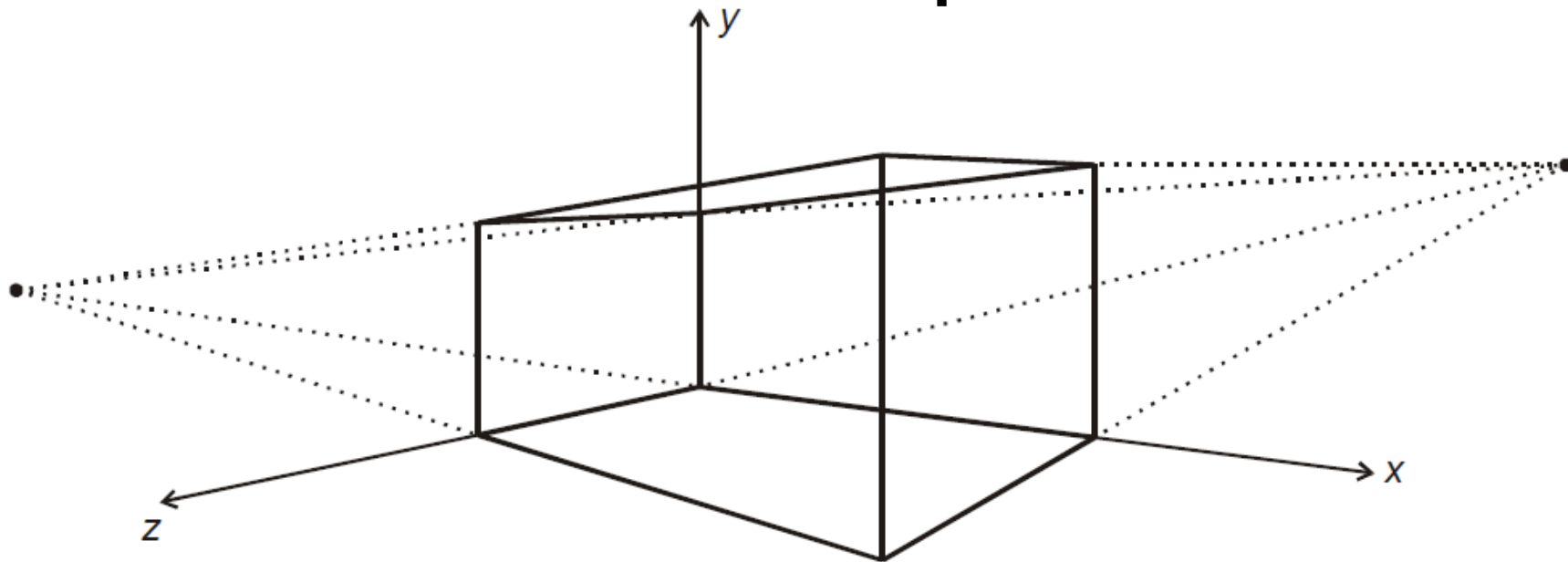
на рисунке сходятся лишь линии,
параллельные оси z

1. ПРОЕКЦИИ

2. *Двухточечная* проекция широко применяется в архитектурном, инженерном и промышленном проектировании.

В случае с двухточечной перспективной проекцией конечными точками схода обладают две главные оси.

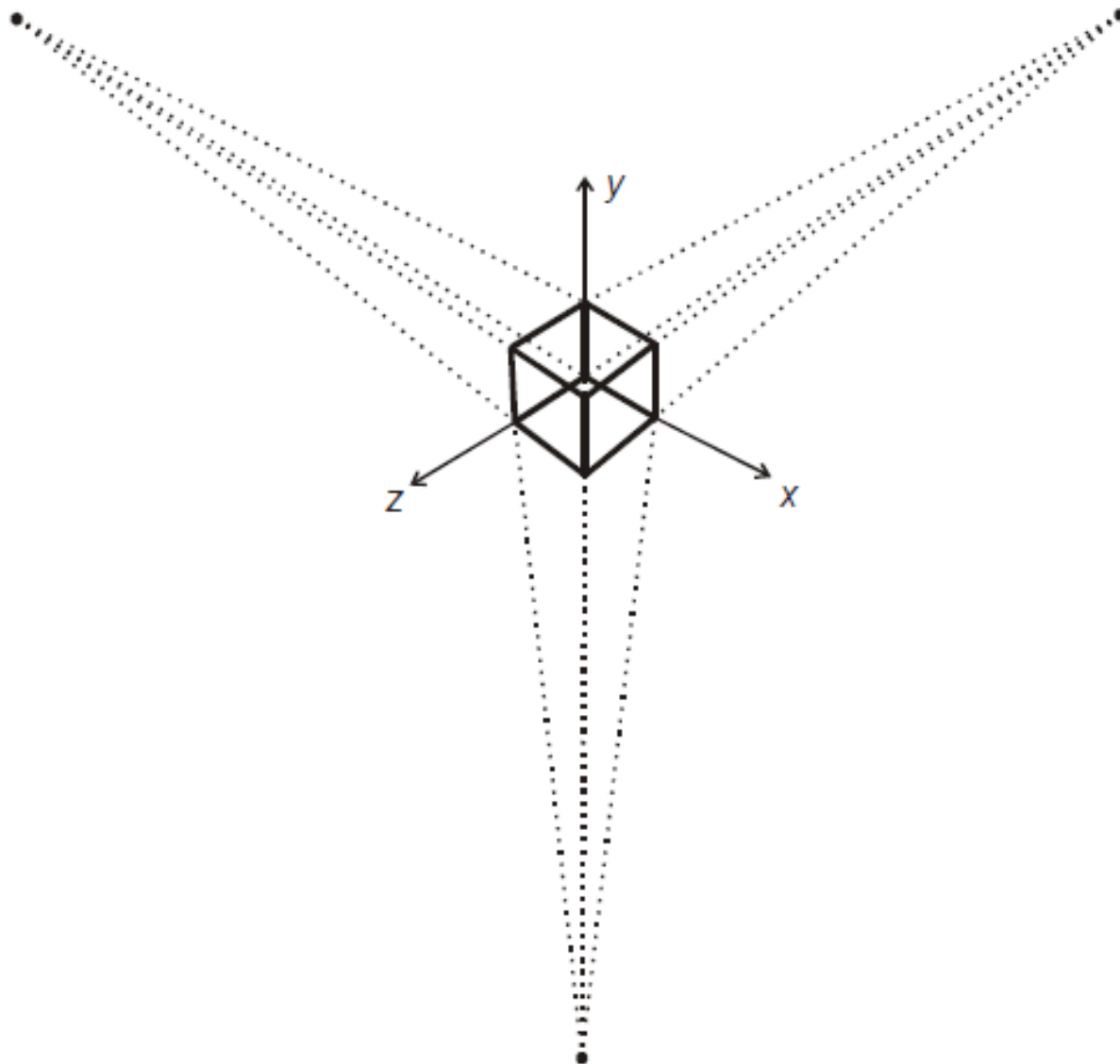
1. ПРОЕКЦИИ



1. ПРОЕКЦИИ

3. ***Трехточечные*** центральные проекции почти совсем не используются, во-первых, потому, что их трудно конструировать, а во-вторых, из-за того, что они добавляют мало нового с точки зрения реалистичности по сравнению с двухточечной проекцией.

1. ПРОЕКЦИИ



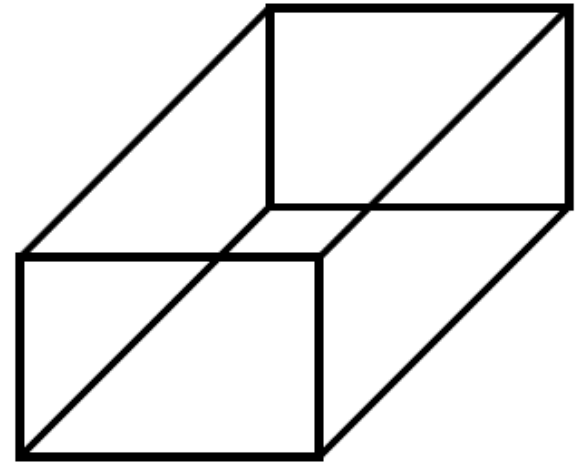
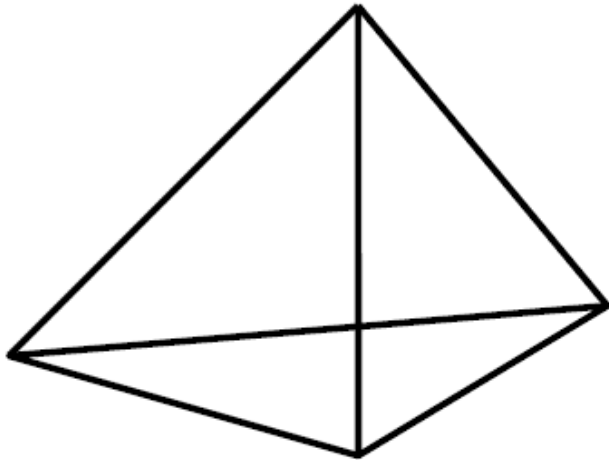
2. КАРКАСНАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ

Каркасная модель - модель объекта в трехмерной графике, представляющая собой совокупность вершин и ребер, которая определяет форму отображаемого многогранного объекта.

// Каркас обычно состоит из отрезков прямых линий (соответствует многограннику), хотя можно строить каркас и на основе кривых, в частности сплайновых кривых Безье.

2. КАРКАСНАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ

Все ребра, показанные в окне вывода, видны – как ближние, так и дальние.



2. КАРКАСНАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ

- **Определение координат всех вершин в мировой системе координат.**
- **Преобразование координаты каждой вершины в экранные координаты в соответствии с выбранной проекцией.**
- **Выполнение цикла вывода в плоскости экрана всех ребер как отрезков прямых (или кривых), соединяющих вершины.**

3. ПОКАЗ С УДАЛЕНИЕМ НЕВИДИМЫХ ТОЧЕК

Вывод на экран «правильного» изображения трехмерных объектов требует определения, какие части объектов (ребра, грани) будут видны при заданном проектировании, а какие будут закрыты другими гранями объектов.

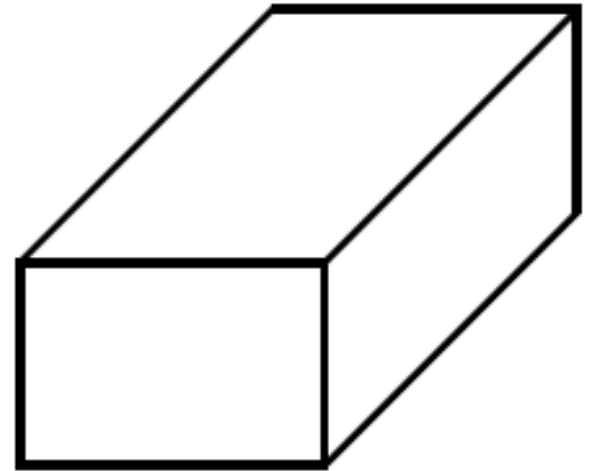
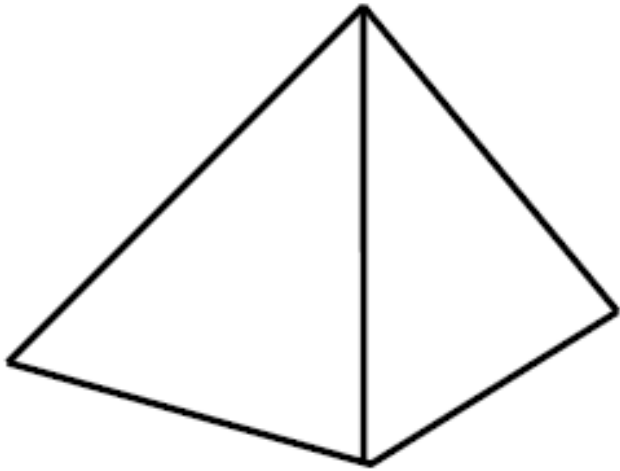
// В качестве возможных видов проектирования рассматриваются параллельное и центральное (перспективное) проектирования

3. ПОКАЗ С УДАЛЕНИЕМ НЕВИДИМЫХ ТОЧЕК

Далее будем считать, что все объекты представлены набором выпуклых плоских граней, которые пересекаются только вдоль своих ребер.

В качестве примера на рис показаны ранее изображенные фигуры, у которых удалены невидимые грани.

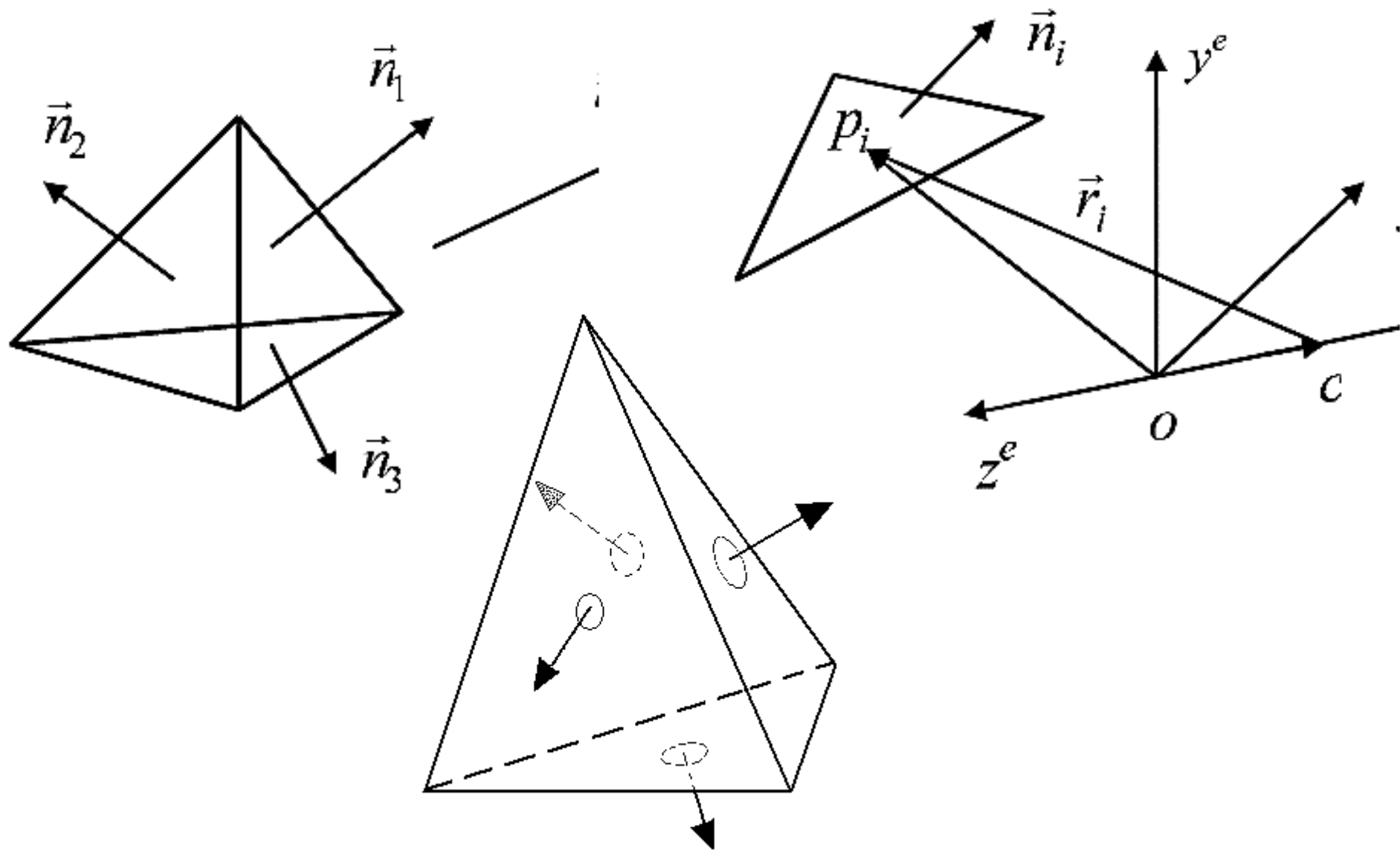
3. ПОКАЗ С УДАЛЕНИЕМ НЕВИДИМЫХ ТОЧЕК



3. ПОКАЗ С УДАЛЕНИЕМ НЕВИДИМЫХ ТОЧЕК

Рассмотрим многогранник, для каждой грани которого задан вектор внешней нормали. Несложно заметить, что если вектор нормали грани n_i составляет с вектором r , задающим направление проектирования, тупой угол, то эта грань заведомо не может быть видна. Такие грани называются не лицевыми. Когда соответствующий угол является острым, грань называется лицевой.

3. ПОКАЗ С УДАЛЕНИЕМ НЕВИДИМЫХ ТОЧЕК



3. ПОКАЗ С УДАЛЕНИЕМ НЕВИДИМЫХ ТОЧЕК

Пусть φ – угол между вектором нормали к некоторой грани и направлением проектирования r , которые заданы в мировой системе координат.

Так как для случая **параллельного** проектирования направление проектирования не зависит от грани, то условие отбора лицевой грани с номером i можно записать в виде

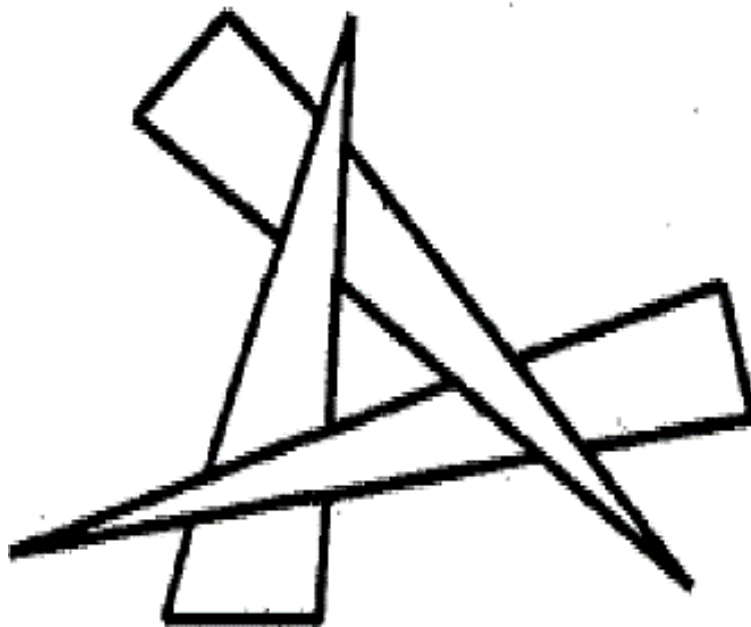
3. ПОКАЗ С УДАЛЕНИЕМ НЕВИДИМЫХ ТОЧЕК

$$\cos \varphi_i = \frac{\vec{n}_i \cdot \vec{r}}{|\vec{n}| |\vec{r}|} \geq 0$$

что говорит о том, что угол является острым и его значение принадлежит отрезку $[0, \pi / 2]$.

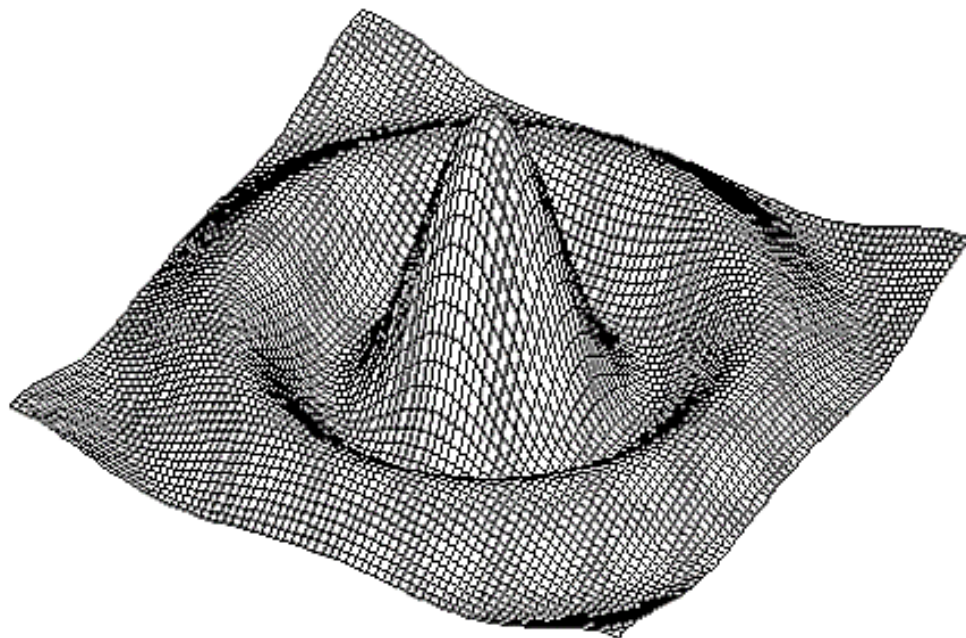
4. СОРТИРОВКА ГРАНЕЙ ПО ГЛУБИНЕ

Это означает рисование полигонов граней в порядке от самых дальних к самым близким. Этот метод не является универсальным, ибо иногда нельзя четко различить, какая грань ближе



4. СОРТИРОВКА ГРАНЕЙ ПО ГЛУБИНЕ

Известны модификации этого метода, которые позволяют корректно рисовать такие грани. Метод сортировки по глубине эффективен для показа поверхностей заданных функциями $z=f(x,y)$



5. МЕТОД ПЛАВАЮЩЕГО ГОРИЗОНТА

В отличие от предыдущего метода при методе плавающего горизонта грани выводятся в последовательности от ближайших к самым дальним.

На каждом шаге границы граней образуют две ломаные линии – верхний горизонт и нижний горизонт.

5. МЕТОД ПЛАВАЮЩЕГО ГОРИЗОНТА

Во время вывода каждой новой грани рисуется только то, что выше верхнего горизонта, и то, что ниже нижнего горизонта.

Соответственно, каждая новая грань поднимает верхний и опускает нижний горизонты.

6. МЕТОД Z- БУФЕРА

Метод основывается на использовании дополнительного массива, буфера в памяти, в котором сохраняются координаты **z** для каждого пиксела раstra.

Координата **z** отвечает расстоянию точек пространственных объектов до плоскости проецирования.

6. МЕТОД Z- БУФЕРА

Пусть, чем ближе точка в пространстве к плоскости проецирования, тем больше значение **z**. Тогда сначала **z**-буфер заполняется минимальными значениями. Потом начинается вывод всех объектов. Причем не имеет значение порядок вывода объектов. Для каждого объекта выводятся все его пикселы в любом порядке.

6. МЕТОД Z- БУФЕРА

Если рисуемый пиксел имеет большее значение **z**, чем значение в **z**-буфере, то это означает, что эта точка ближе к объекту. В этом случае пиксел действительно рисуется, а его **z**-координата записывается в **z**-буфер.

Благодарю за внимание!)

