

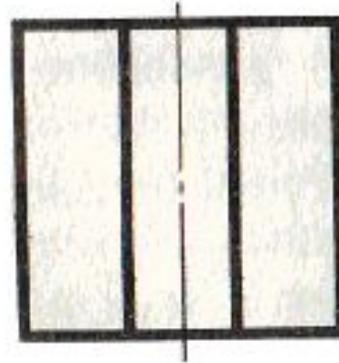
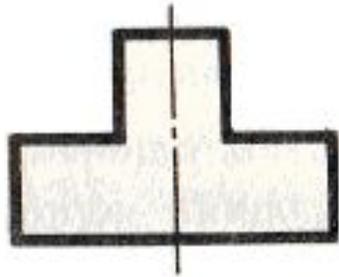
Лекция 2.

Получение аксонометрических проекций.

План лекции:

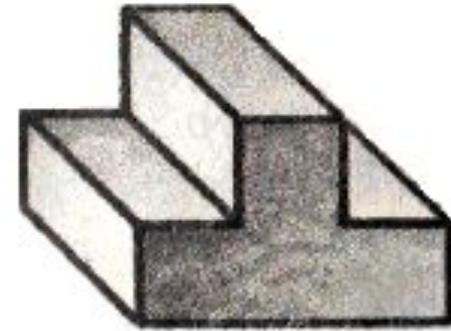
1. Получение аксонометрических проекций.
2. Построение аксонометрических проекций.
3. Аксонометрические проекции плоских фигур.
4. Аксонометрические проекции плоскогранных
предметов.
5. Искажение размеров на аксонометрических проекциях.

1. Получение аксонометрических проекций.

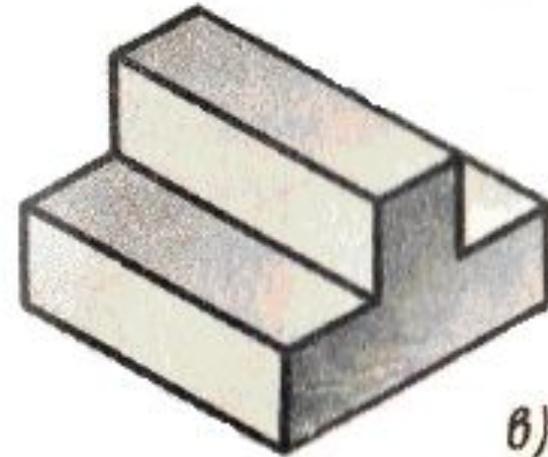


a)

По какому рисунку легче представить форму предмета?



δ)



θ)

АксонOMETрическими проекциями называют изображения, полученные путем проектирования параллельными лучами фигуры (предмета) вместе с осями координат на произвольно расположенную плоскость, которую называют «аксонометрической».

Обычно плоскость (или предмет) располагают так, чтобы на аксонометрической проекции предмета были видны три стороны: верхняя (или нижняя), передняя и левая (или правая).

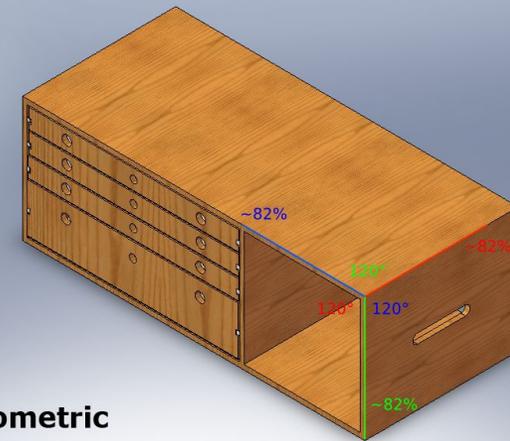
Основным достоинством аксонометрических проекций является наглядность и представление о величине изображенного предмета, поэтому их применяют в качестве иллюстрации к чертежу для облегчения понимания конструктивной формы предмета.

Искажение может быть:

1) равным по всем трём осям — **изометрическая проекция,**

2) одинаковыми по двум осям — **диметрическая проекция,**

3) разными по всем трём осям — **триметрическая проекция.**



Isometric



Dimetric



Trimetric

АксонOMETрическая проекция

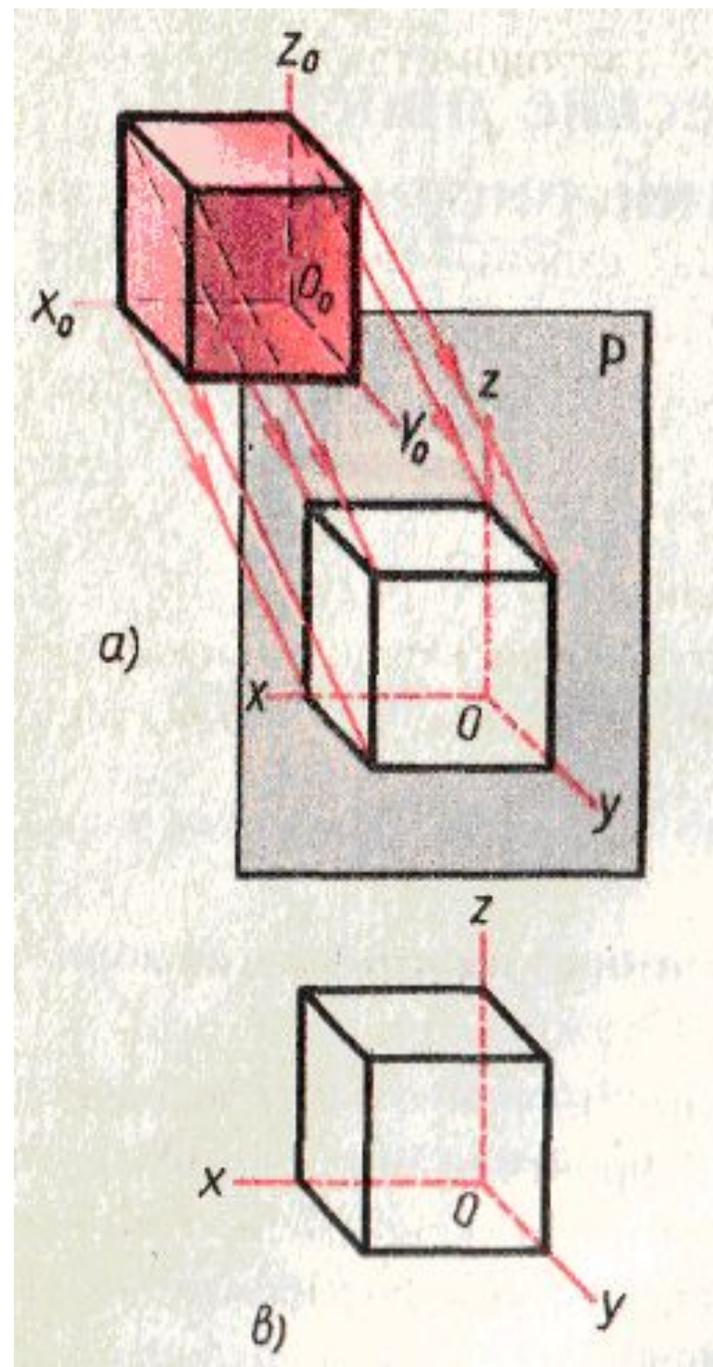
1) **прямоугольная проекция** (направление проецирования перпендикулярно к плоскости проекции):

- прямоугольная изометрическая проекция;
- прямоугольная диметрическая проекция;

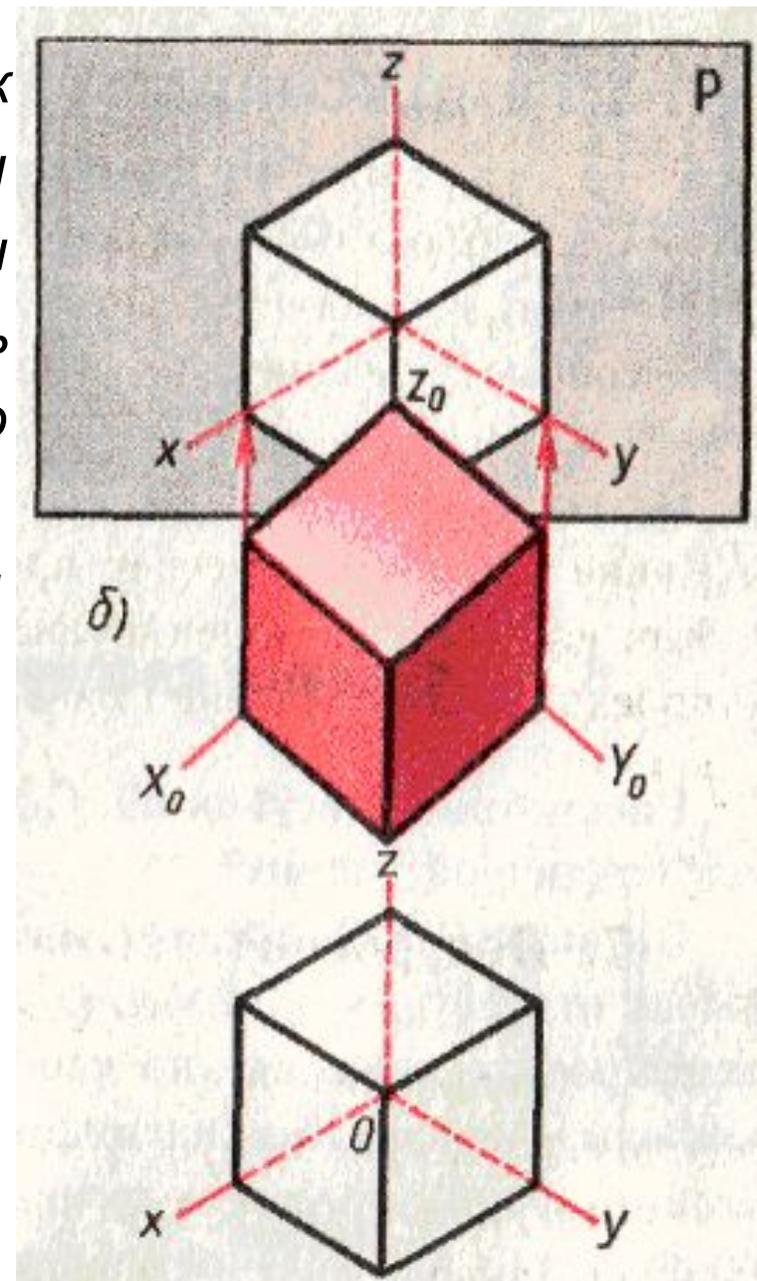
2) **косоугольная проекция** (направление проецирования не перпендикулярно к плоскости проекции):

- фронтальная изометрическая проекция;
- фронтальная диметрическая проекция;
- горизонтальная изометрическая проекция

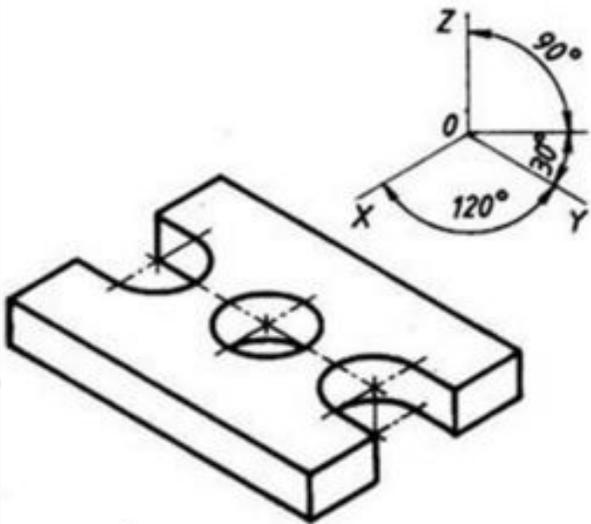
Проецируя куб вместе с осями координат на плоскость P параллельными лучами, направленными к ней под углом, меньшим 90° , получают **косоугольную фронтальную диметрическую проекцию** или **фронтальную диметрическую проекцию**.



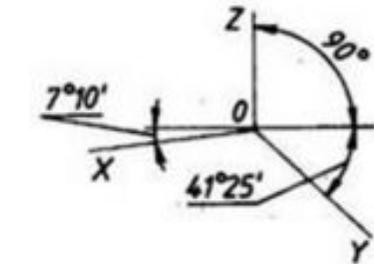
Если грани куба наклонить к плоскости P под равными углами и спроецировать куб вместе с осями координат на плоскость перпендикулярными к ней лучами, то получим **прямоугольную изометрическую проекцию** или **изометрическую проекцию**.



Можно получить множество аксонометрических проекций, по разному располагая предмет перед плоскостью и выбирая при этом различное направление проецирующих лучей.



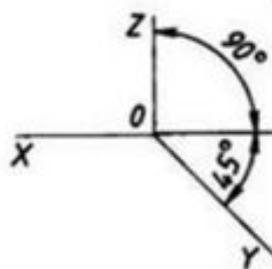
а)



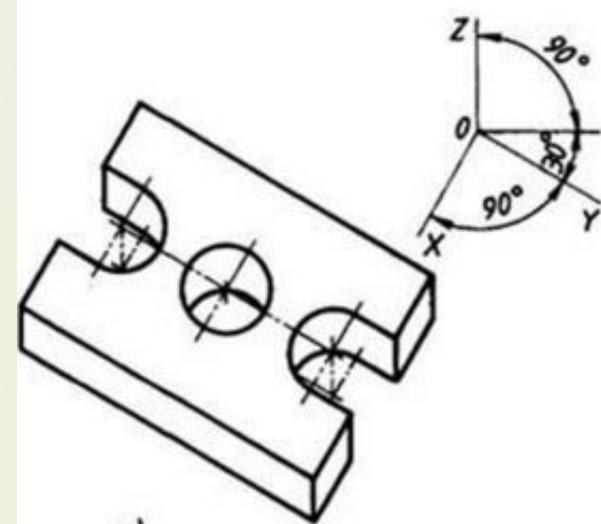
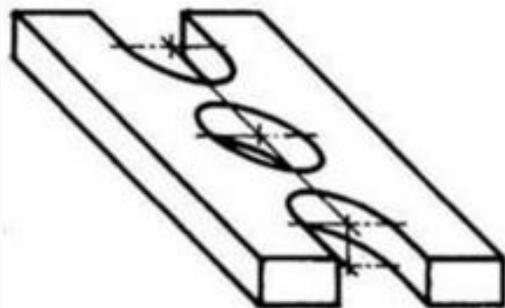
б)



в)



г)



д)

Аксонометрические проекции:
 а—прямоугольная изометрическая;
 б—прямоугольная диметрическая;
 в—косоугольная фронтальная изометрическая;
 г—косоугольная фронтальная диметрическая;
 д—косоугольная горизонтальная изометрическая

Фронтальная диметрическая и изометрическая проекции являются **аксонометрическими проекциями**.

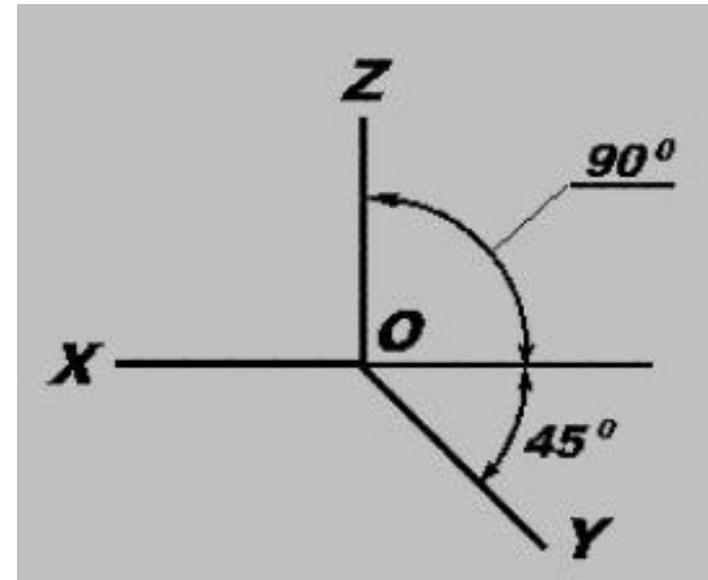
Слово «**аксонометрия**» означает «измерение по осям».

Оси x , y и z на плоскости аксонометрических проекций называют аксонометрическими. Когда строят такие проекции, размеры откладывают вдоль осей x , y и z .

2. Построение аксонометрических проекций.

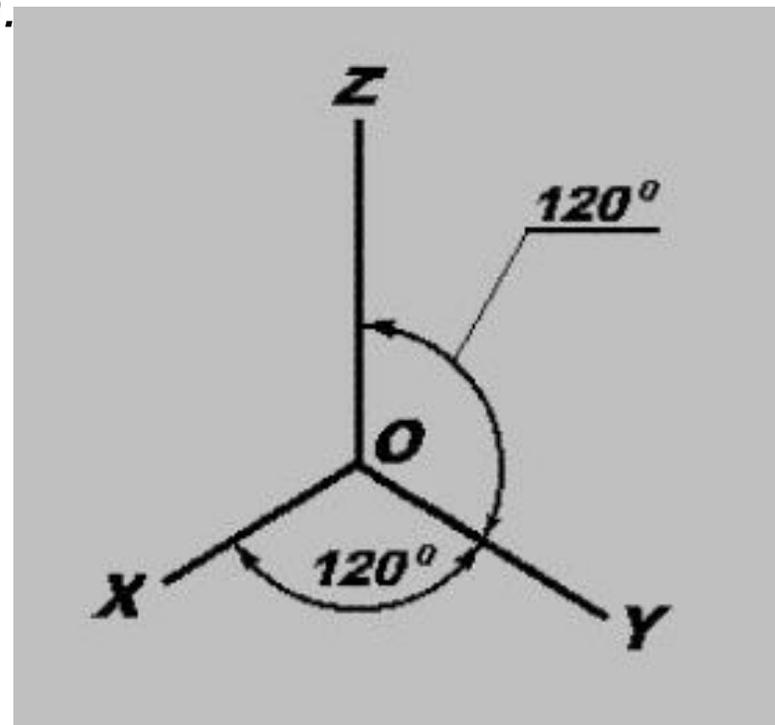
Построение аксонометрических проекций начинают с проведения аксонометрических осей x , y и z .

Оси **фронтальной диметрической проекции** располагают так: ось x – горизонтально, ось z – вертикально, ось y под углом 45° к горизонтальной линии. Во фронтальной диметрической проекции по осям x и z (и параллельно им) откладывают натуральные размеры, по оси y (и параллельно ей) – сокращенные в два раза.



Название «изометрия» означает по-гречески «равные измерения», название «диметрия» - «двойное измерение».

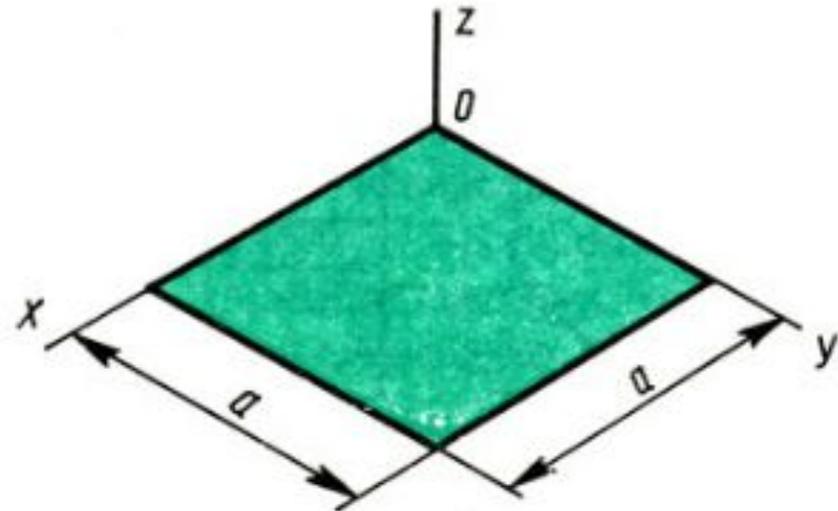
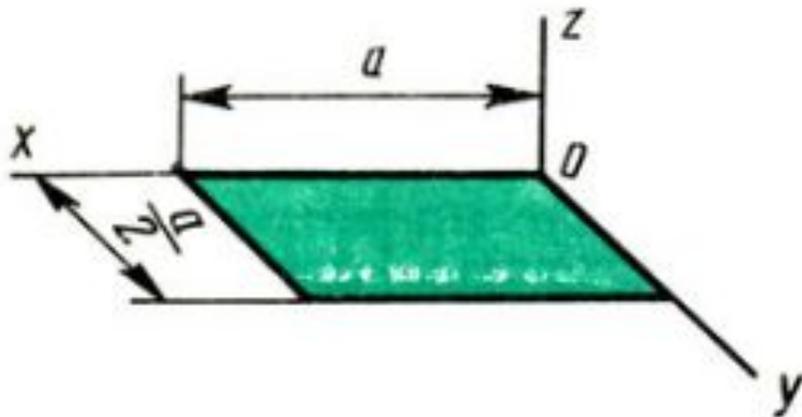
При построении **изометрической проекции** оси x и y располагают под углом 30° к горизонтальной линии (угол 120° между осями). При построении изометрической проекции по осям x , y и z и параллельно им откладывают натуральные размеры предмета.



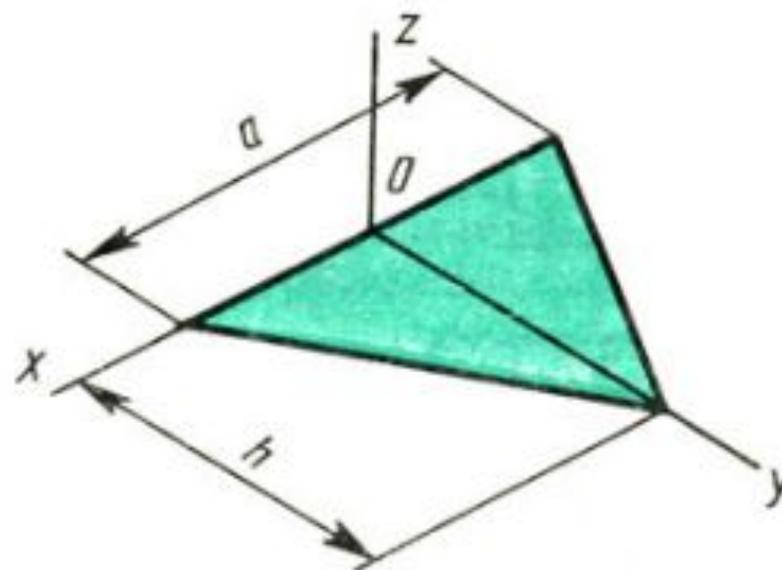
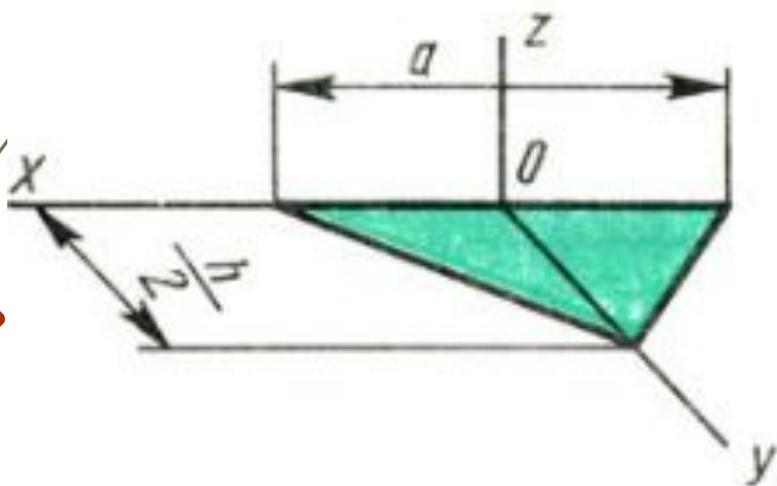
3. Аксонометрические проекции плоских фигур.

Порядок построения аксонометрических проекций плоских фигур

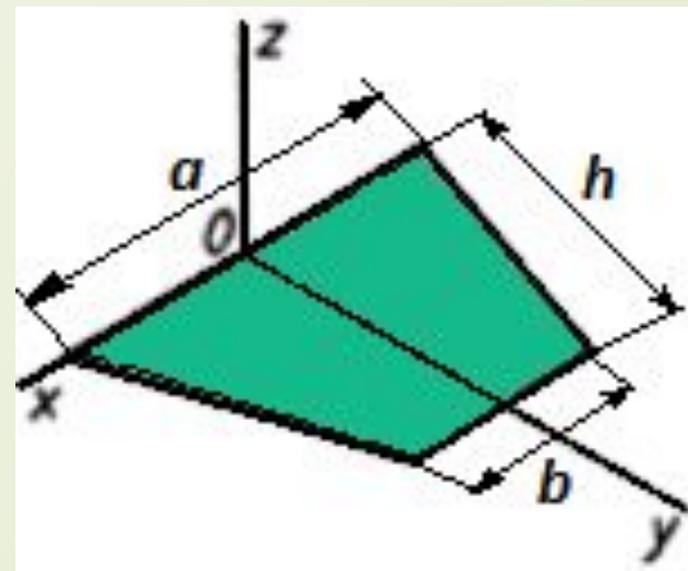
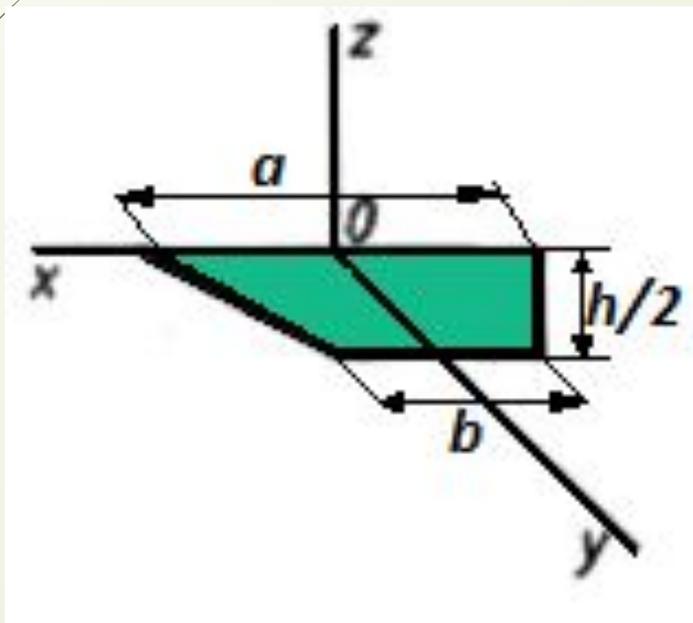
Квадрат. Вдоль оси x откладывают отрезок a , равный длине стороны квадрата, вдоль оси y – отрезок $a/2$ для фронтальной диметрической проекции и отрезок длиной a для изометрической проекции. Проводят отрезки, параллельные отложенным.



Треугольник. Вдоль оси x откладывают отрезок a , равный длине стороны треугольника. По оси y откладывают высоту треугольника (для фронтальной диметрической проекции половину высоты). Полученные точки соединяют отрезками прямых.



Трапеция. Вдоль оси x откладывают отрезок a , равный длине верхнего основания трапеции. По оси y откладывают высоту трапеции (для фронтальной диметрической проекции половину высоты), и проводят линию, параллельную оси x ; на этой линии откладывают отрезок, равный длине нижнего основания трапеции. Полученные точки соединяют отрезками прямых.



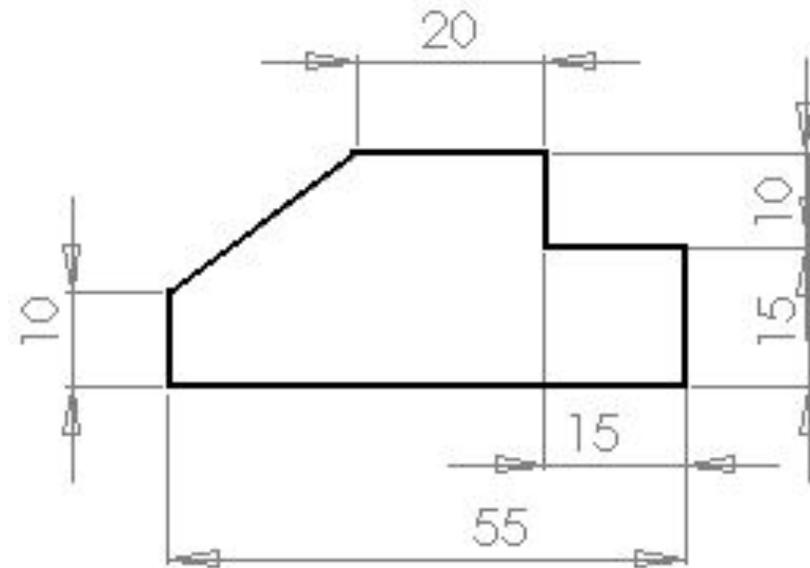
Построение аксонометрических проекций плоских фигур, лежащих в горизонтальной плоскости проекций

Плоские фигуры	Косоугольная фронтальная диметрическая проекция	Прямоугольная изометрическая проекция
Квадрат 		
Треугольник 		
Трапеция 		
Шестиугольник 		

Построение аксонометрических проекций плоских фигур, вертикально расположенных в пространстве

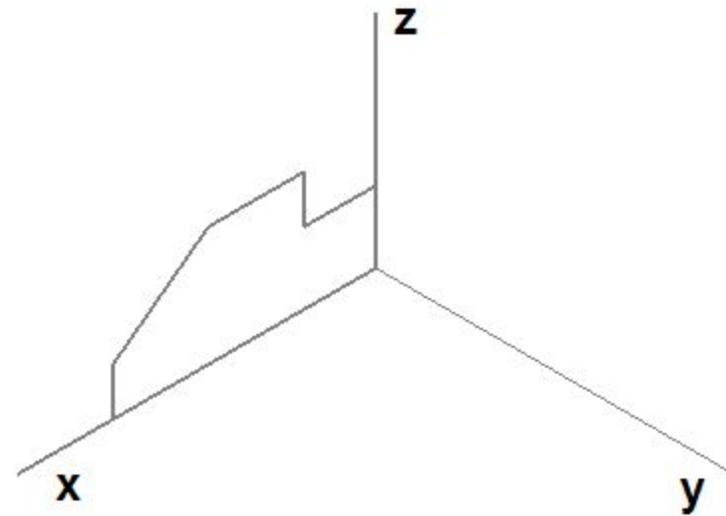
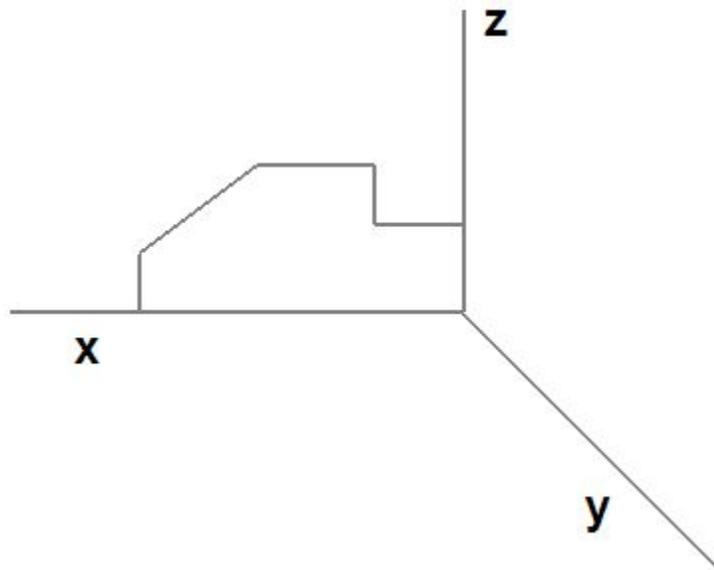
Плоские фигуры	Косоугольная фронтальная диметрическая проекция	Прямоугольная изометрическая проекция
Квадрат 		
Треугольник 		
Трапеция 		
Шестиугольник 		

4. Аксонометрические проекции плоскогранных предметов.

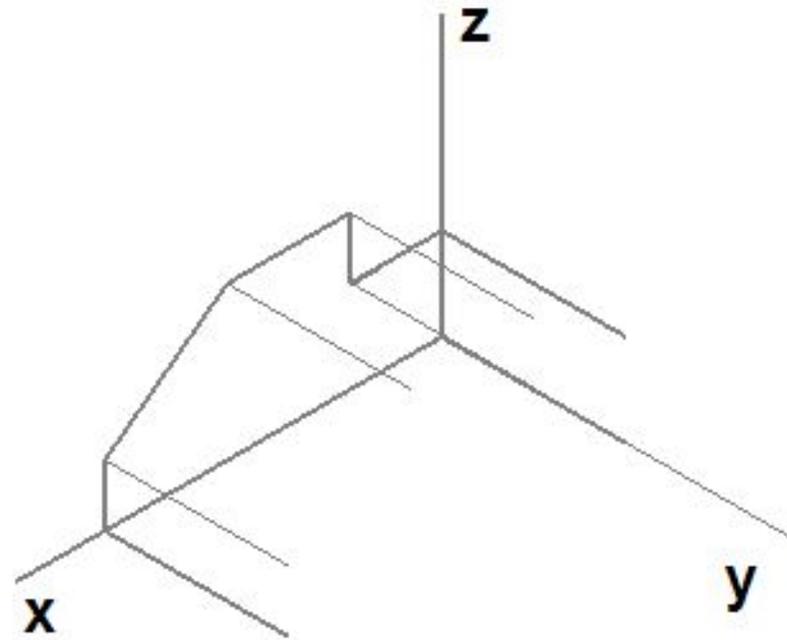
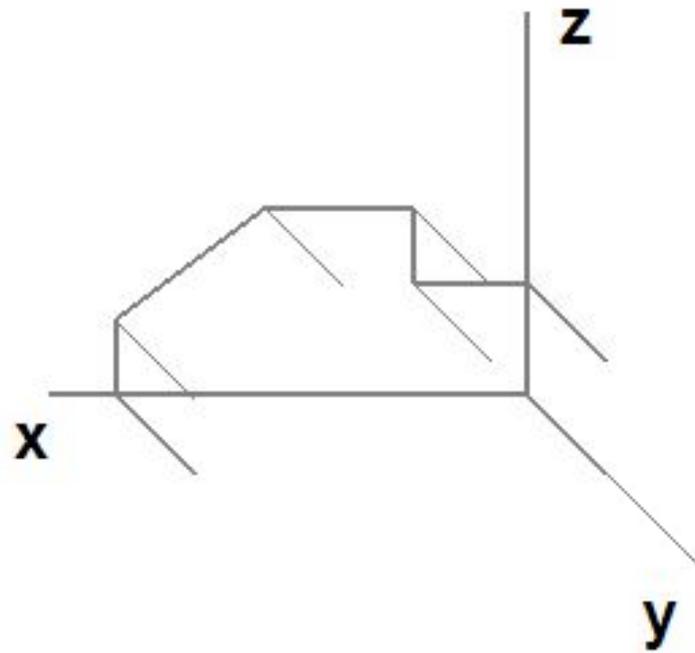


Порядок построения аксонометрических проекций
плоскогранных предметов.

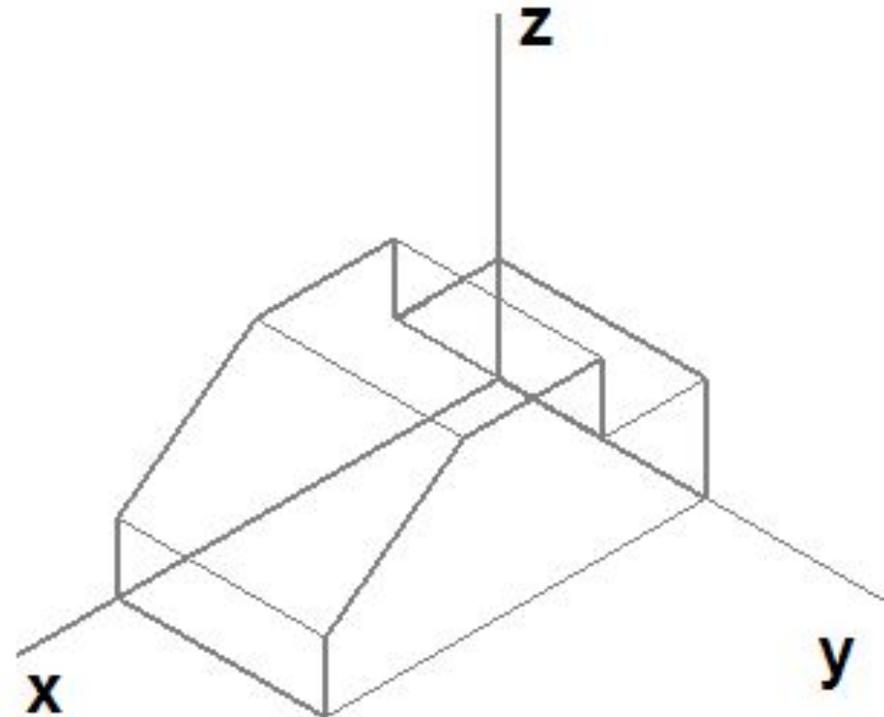
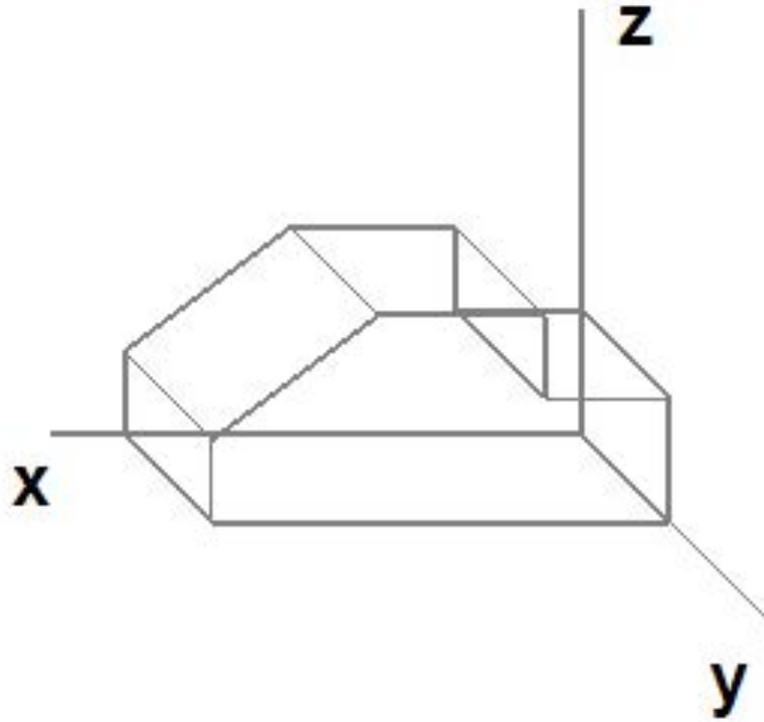
1. Проводят оси. Строят переднюю грань детали, откладывая действительные размеры: высоту – вдоль оси z , ширину – вдоль оси x .



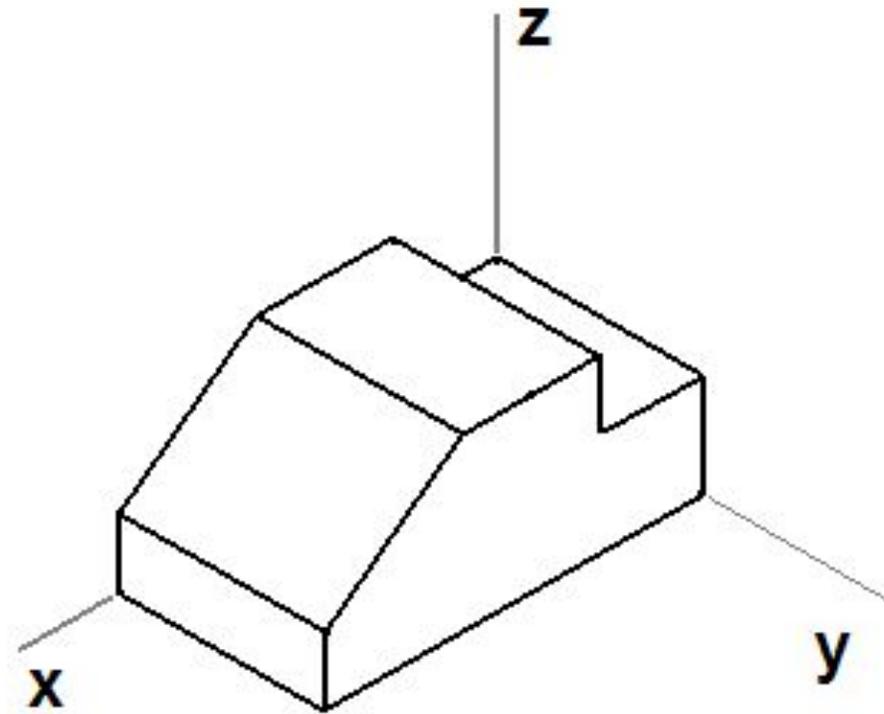
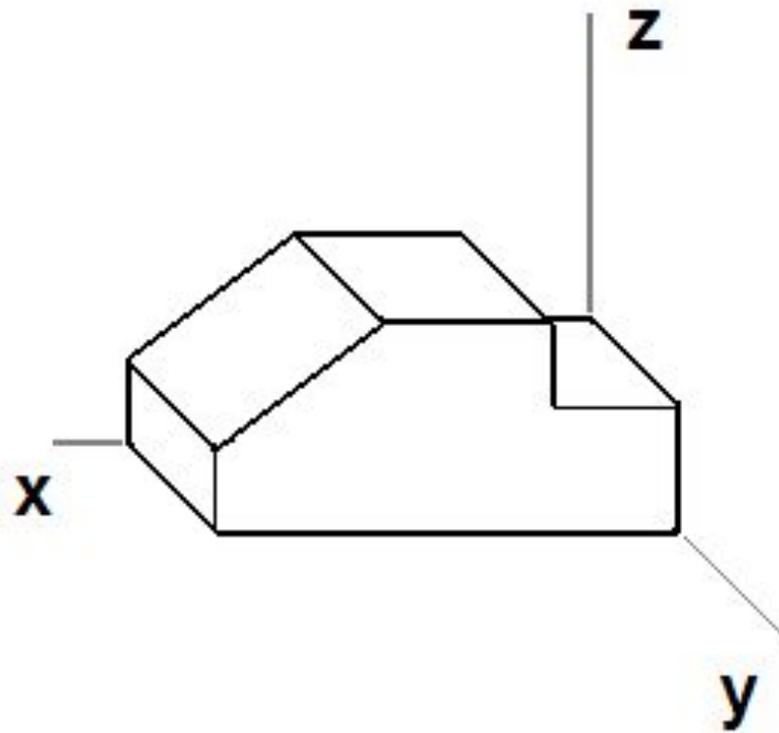
2. Из вершин полученной фигуры проводят ребра параллельно оси y . Вдоль них откладывают толщину детали: для фронтальной диметрической проекции – сокращенную в 2 раза; для изометрической – действительную.



3. *Через полученные точки проводят отрезки прямых, параллельных ребрам передней грани.*



4. Удаляют лишние линии. Обводят видимый контур.



Правила построения изометрической и фронтальной диметрической проекций в общем одинаковы. Разница лишь в расположении осей и длине отрезков, откладываемых вдоль оси u .

5. Искажение размеров на аксонометрических проекциях.

На осях X , Y , Z отложен отрезок e , принимаемый за единицу измерения по этим осям. Отрезки e_x , e_y , e_z на аксонометрических осях представляют собой проекции отрезка e . Они являются единицами измерения по аксонометрическим осям. В общем случае e_x , e_y , e_z не равны e и не равны между собой.

Отношения $k=ex/e$, $m=ey/e$, $n=ez/e$ называются коэффициентами (или показателями) искажения по аксонометрическим осям.

Отношения между аксонометрическими проекциями отрезков, параллельных осям координат X , Y , Z и самими отрезками равны коэффициентам k , m , n . Коэффициенты искажения и угол ν , образованный направлением проецирования с картинной плоскостью, связаны зависимостью:

$$k^2 + m^2 + n^2 = 2 + \text{ctg}^2(\nu)$$

Если направление проецирования не перпендикулярно к картинной плоскости P , то аксонометрическая проекция называется **косоугольной**; если же перпендикулярно, - то **прямоугольной**.

Если все три показателя искажений между собой не равны, то проекция называется **триметрической**.

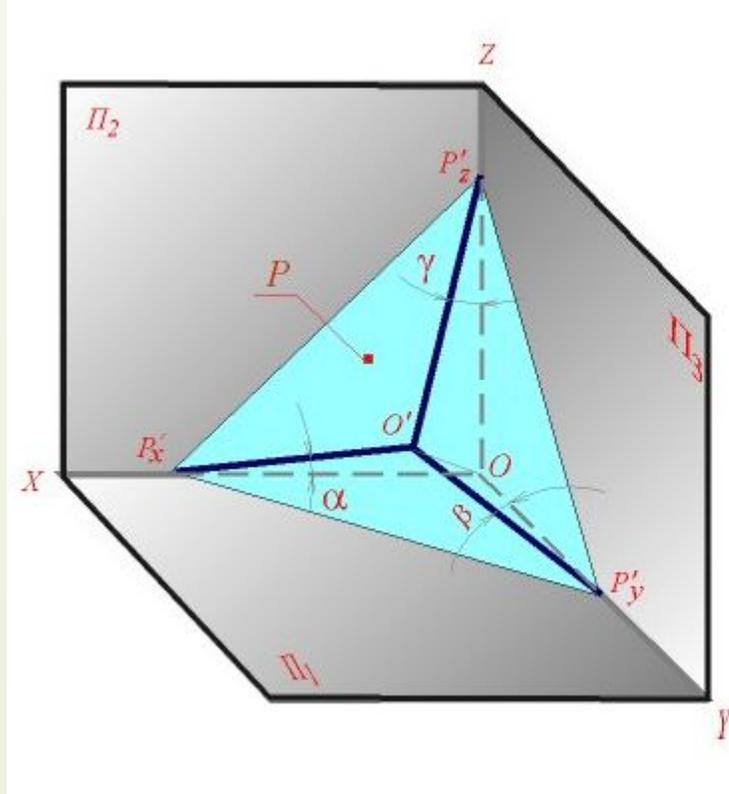
Если два показателя искажения равны (например, $k = n$), а третий отличен от них, то проекция называется **диметрической**.

Если все три показателя равны ($k = m = n$), то проекция называется **изометрической**.

Прямоугольные аксонометрические проекции

Коэффициенты искажения

Картинная плоскость, пересекая плоскости координат, образует треугольник, называемый треугольником следов. На рис. таким треугольником является треугольник $P'x P'y P'z$. Опустим из начала координат O перпендикуляр на плоскость P .



Точка O' пересечения перпендикуляра с плоскостью P представляет собой прямоугольную аксонометрическую проекцию точки O , а отрезки $O'P'_x$, $O'P'_y$ и $O'P'_z$ - прямоугольные аксонометрические проекции отрезков координатных осей OP'_x , OP'_y , OP'_z .

Треугольники $OO'P'_x$, $OO'P'_y$, $OO'P'_z$ - прямоугольные, отрезки $O'P'_x$, $O'P'_y$, $O'P'_z$ являются их катетами, а отрезки OP'_x , OP'_y , OP'_z - гипотенузами.

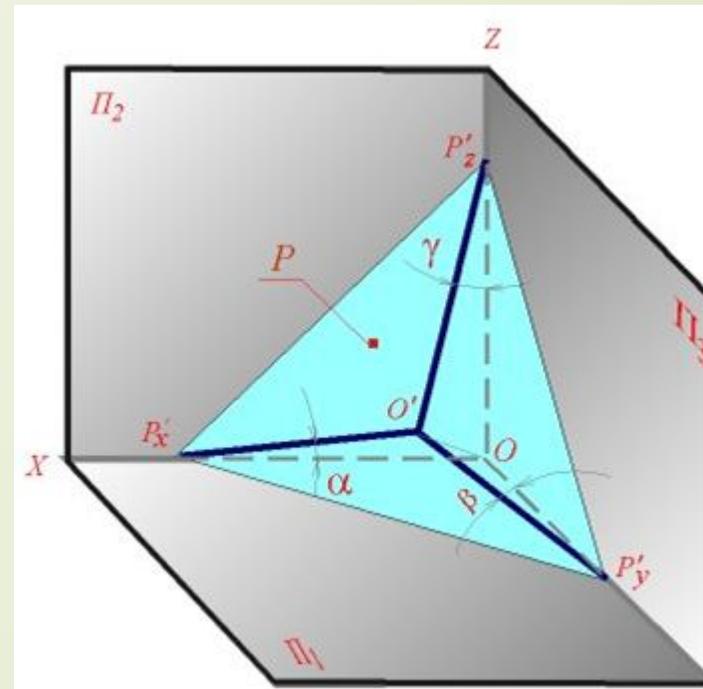
где α, β, γ - углы наклона координатных осей X, Y, Z к

$$\frac{O'P'_x}{OP'_x} = \cos\alpha, \quad \frac{O'P'_y}{OP'_y} = \cos\beta, \quad \frac{O'P'_z}{OP'_z} = \cos\gamma,$$

плоскости аксонометрической проекции. Так как

$$\frac{O'P'_x}{OP'_x} = k, \quad \frac{O'P'_y}{OP'_y} = m, \quad \frac{O'P'_z}{OP'_z} = n, \quad \text{то}$$

$$k = \cos\alpha, \quad m = \cos\beta, \quad n = \cos\gamma,$$



Изометрическая проекция

В прямоугольной аксонометрии коэффициенты искажения связаны зависимостью:

$$k^2 + m^2 + n^2 = 2$$

Так как $k = m = n$, то $3k^2 = 2$, $k = 0,82$, следовательно, коэффициенты искажения по осям X' , Y' , $Z' = 0,82$.

Изометрическую проекцию для упрощения, как правило, выполняют без искажения по осям X' , Y' , Z' , т.е. приняв коэффициент искажения равным 1, что соответствует увеличению линейных размеров изображения по сравнению с действительными в $1/0,82 = 1,22$ раза.

Диметрическая проекция

Если взять $n = k$ и $m = 1/2 k$, то получим

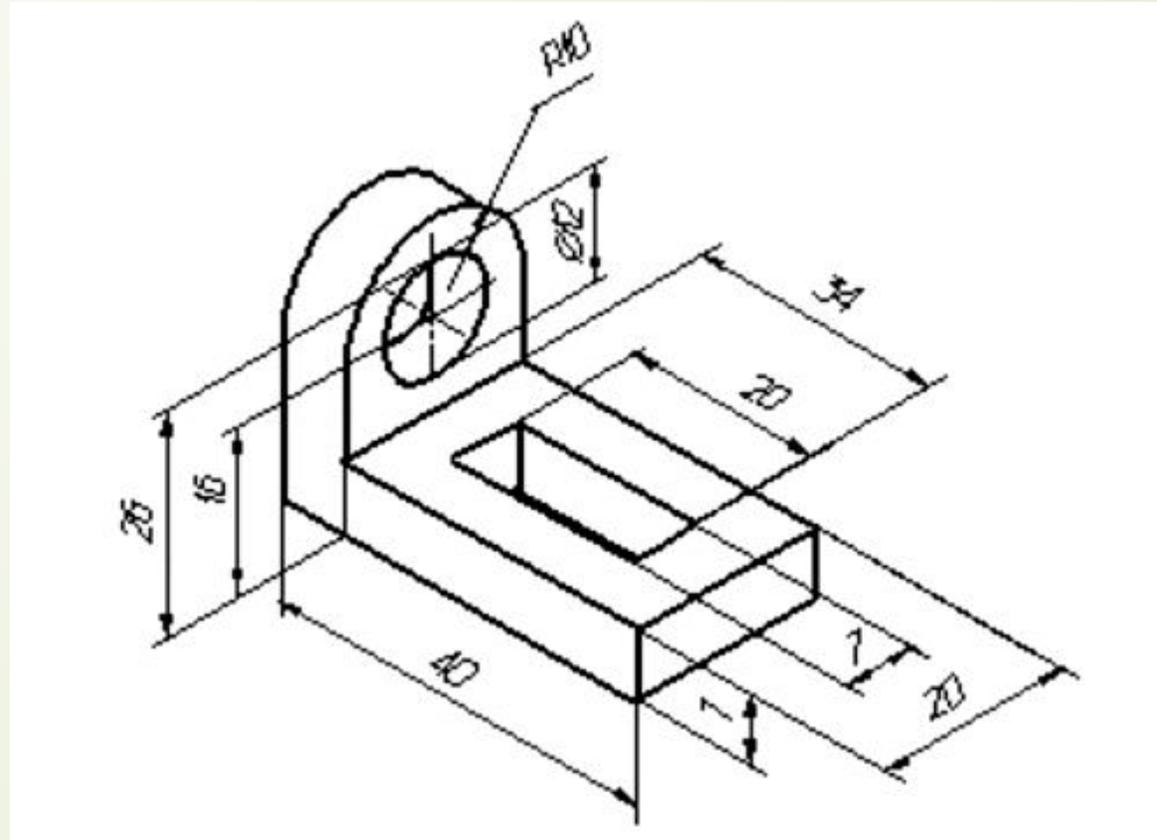
$2k^2 + k^2/4 = 2 \cdot k^2 = 8/9$, $k = 0,94$, следовательно, по осям X' и Z' коэффициенты искажения $k = n = 0,94$, а по оси Y' коэффициент искажения $m = 0,47$.

Диметрическую проекцию, как правило, выполняют без искажения по осям X' и Z' и с коэффициентом искажения $0,5$ по оси Y' .

В этом случае линейные размеры увеличиваются в $1/0,94 = 1,06$ раза.

Нанесение размеров

При нанесении размеров выносные линии проводят параллельно аксонометрическим осям, размерные линии — параллельно измеряемому отрезку.



Штриховка

Сечения во всех аксонометрических проекциях наносится штриховкой. При этом ее линии должны быть параллельны лежащим в соответствующих координатных плоскостях диагоналям проекций квадратов.

