

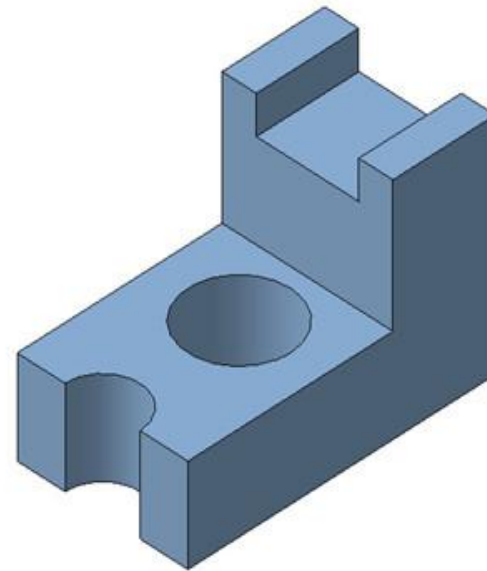
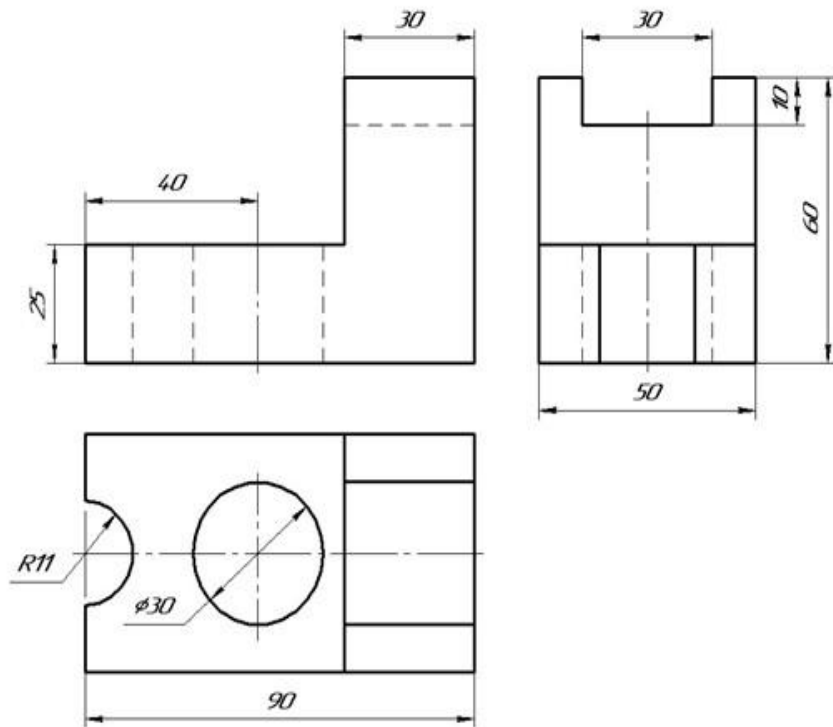
Тема занятия:

Построение аксонометрических проекций

Целевое назначение:

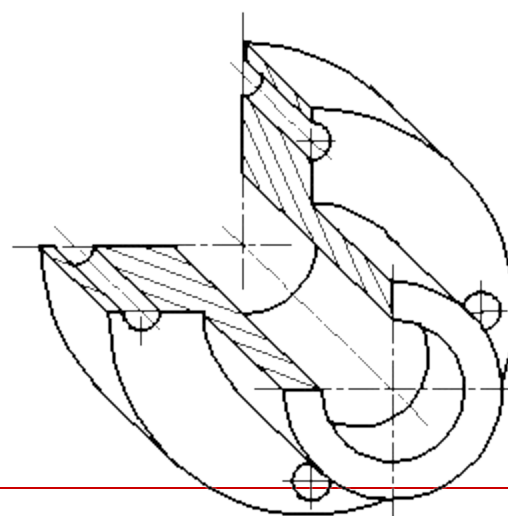
1. Познакомить студентов с видами аксонометрических проекций;
 2. Научить выполнять простые геометрические построения с использованием аксонометрических проекций;
 3. Формирование пространственного мышления у студентов.
-

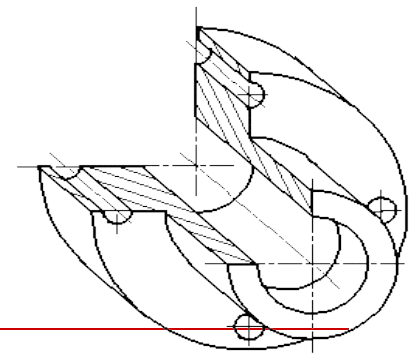
Построение аксонометрических проекции



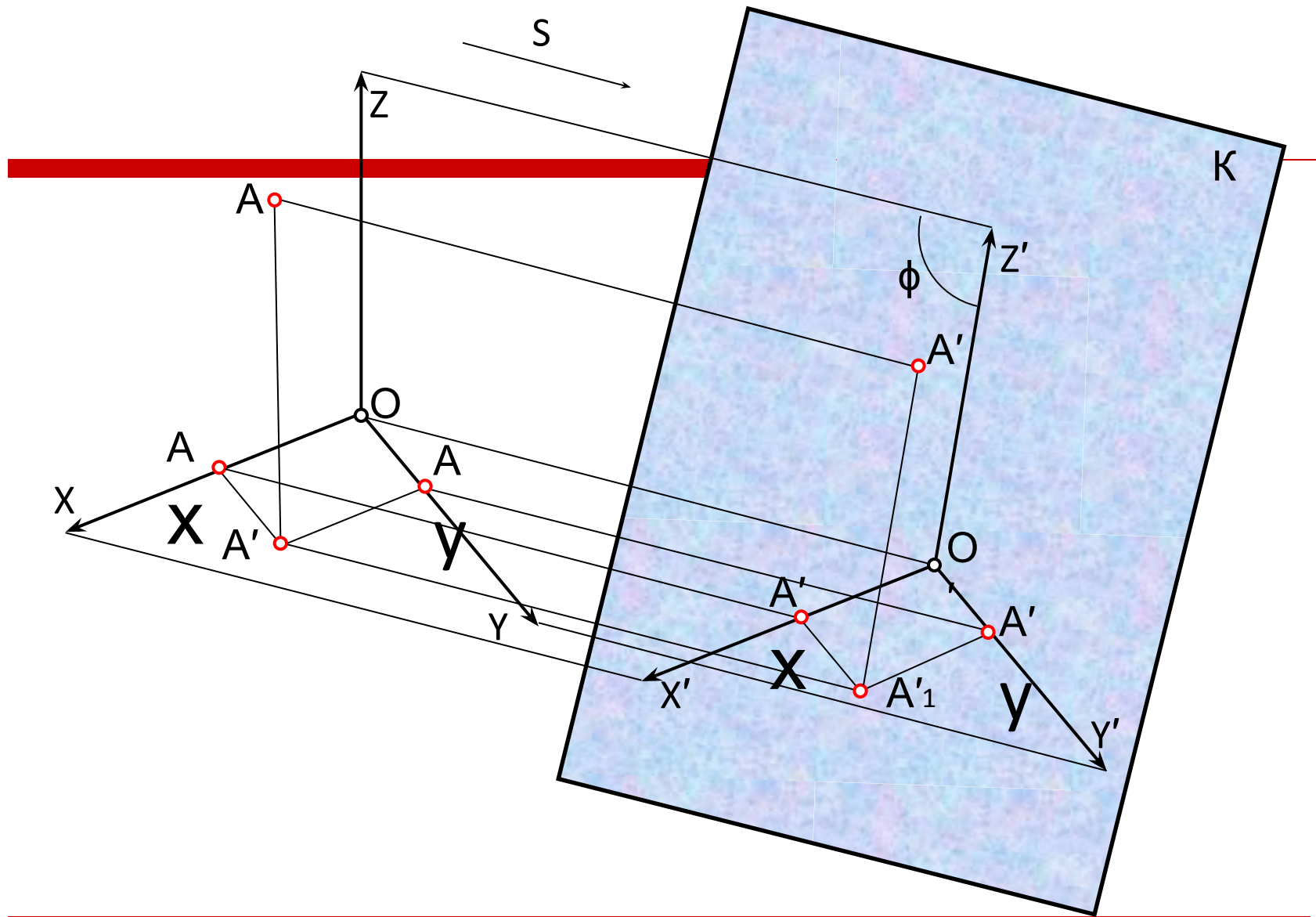
АксонOMETрические проекции ГОСТ 2.317-69

- **АксонOMETрической проекцией называется изображение, полученное на аксонOMETрической плоскости в результате параллельного проецирования предмета вместе с системой координат, к которому оно отнесено в пространстве.**





-
- Понятие “Аксонометрия” образовано из слов древнегреческого языка: “аксон”- ось и “метрео”- измеряю - измерение по осям.
 - Аксонометрия предмета получается параллельным проецированием, вместе с осями прямоугольных координат, к которым он отнесен, на одну плоскость проекций (аксонометрическая плоскость проекций или картинная плоскость).
 - Аксонометрия – это чертеж, на котором изображение предмета производится в трех измерениях.
-



СТАНДАРТНЫЕ АКСОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ

**Прямоугольные – направление проецирования
перпендикулярно плоскости чертежа**

-изометрия

-диметрия

Косоугольные

-фронтальная изометрия

-горизонтальная изометрия

-фронтальная диметрия.

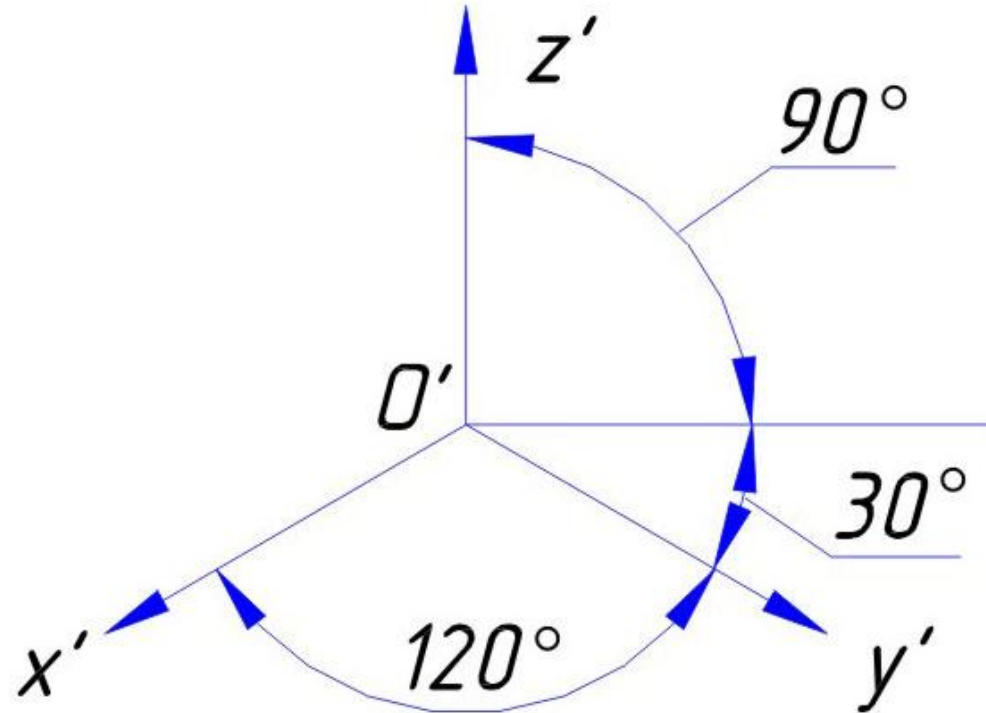
коэффициенты искажения аксонометрических проекций

– отношение аксонометрических проекций отрезков к их натуральным величинам

- Изометрия – коэффициенты искажения по всем трем осям равны между собой ($K_x = K_y = K_z = 1$)
 - Диметрия – коэффициенты искажения по двум осям равны между собой, а третий им не равен ($K_x = K_z \neq K_y = 0.5$)
 - Триметрия – коэффициенты искажения по всем трем осям не равны между собой ($K_x \neq K_y \neq K_z$)
-

Прямоугольная изометрия

Прямоугольная изометрическая проекция

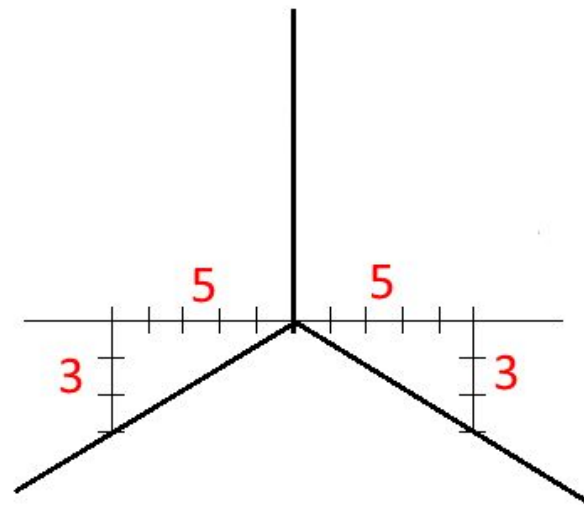
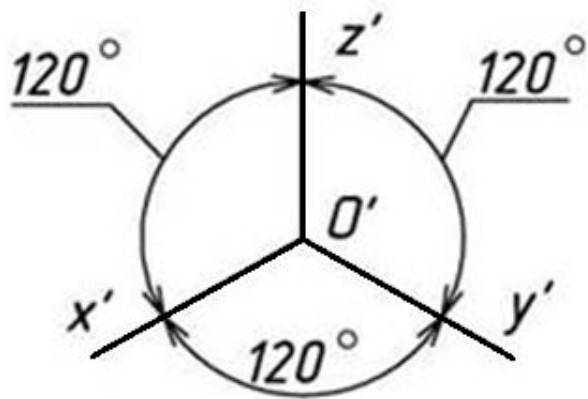


коэффициент искажения по всем осям ГОСТ рекомендует строить без сокращения равной единице, что соответствует увеличению изображения в 1,22 раза

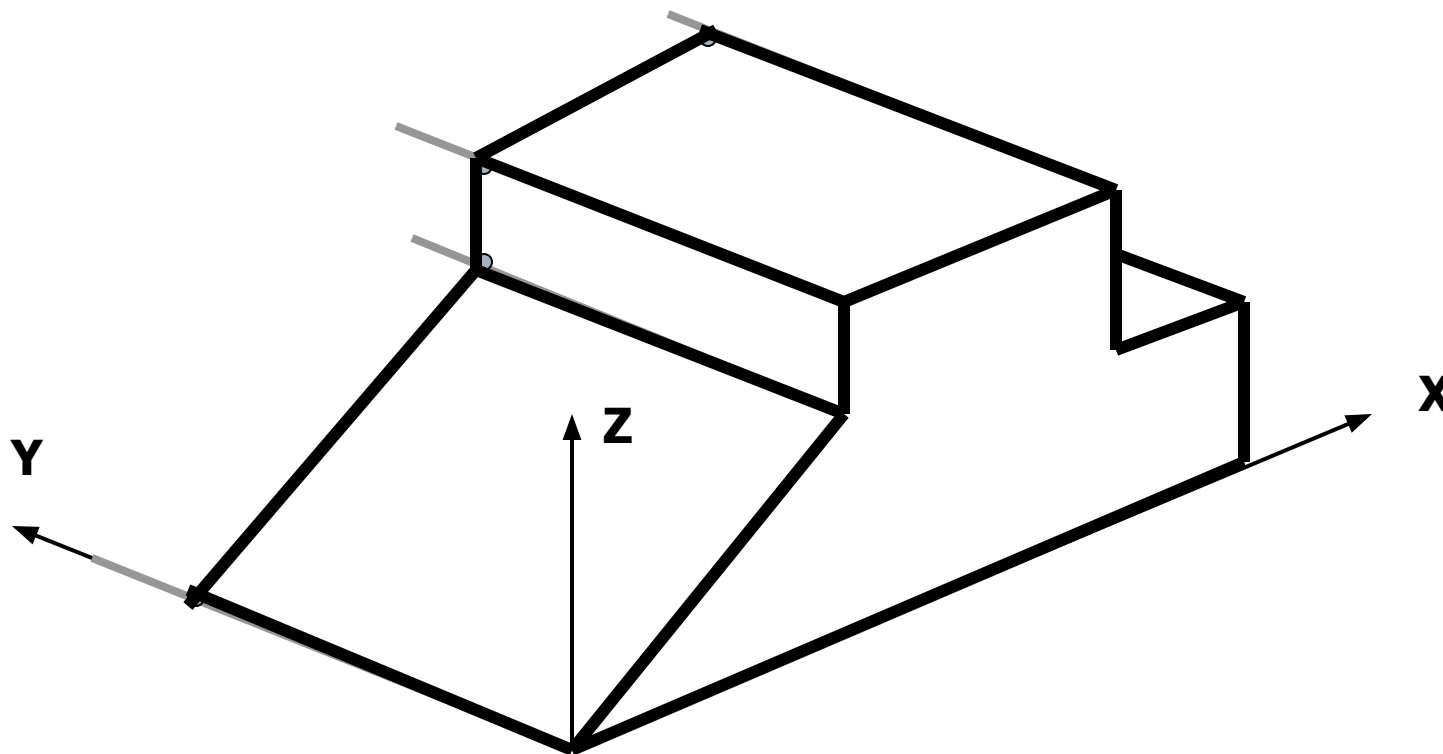
Коэффициенты искажения по всем трем осям
равны между собой

$$u = v = w = 0,82 \approx 1$$

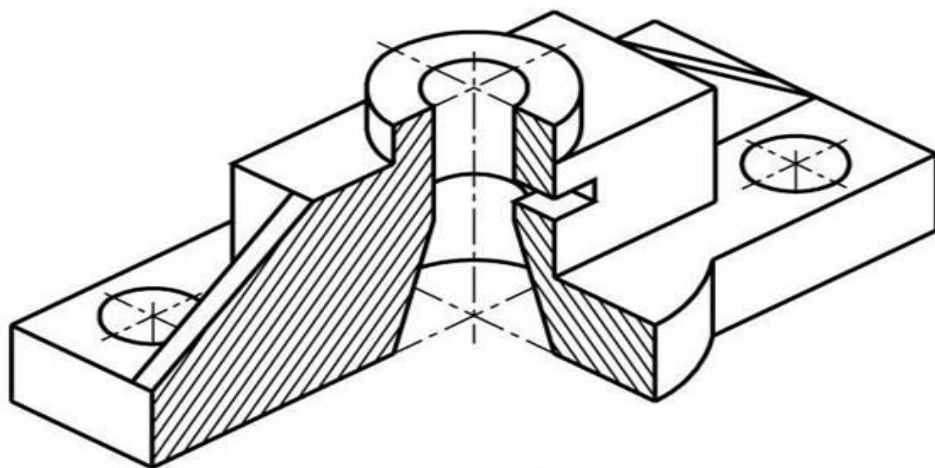
**Оси расположены под углом 120°
относительно друг друга.**



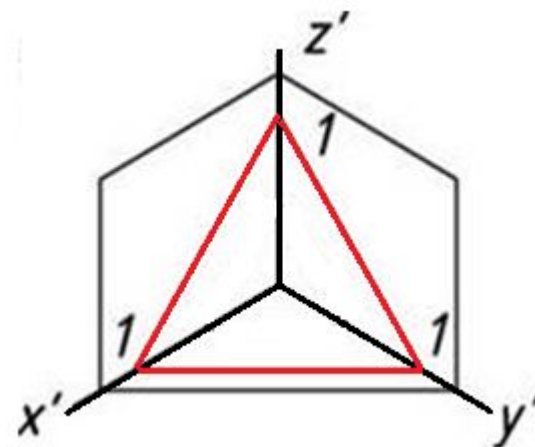
Построение изометрической проекции плоскогранного предмета



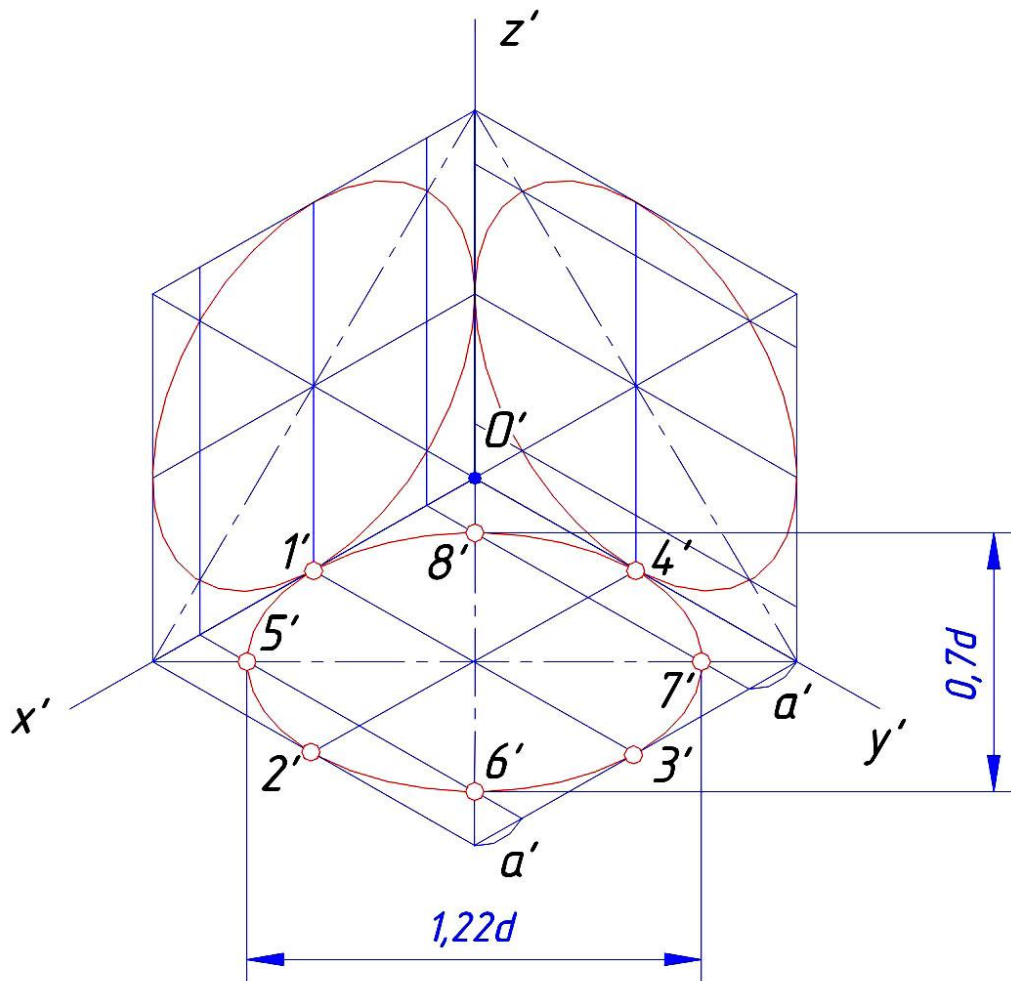
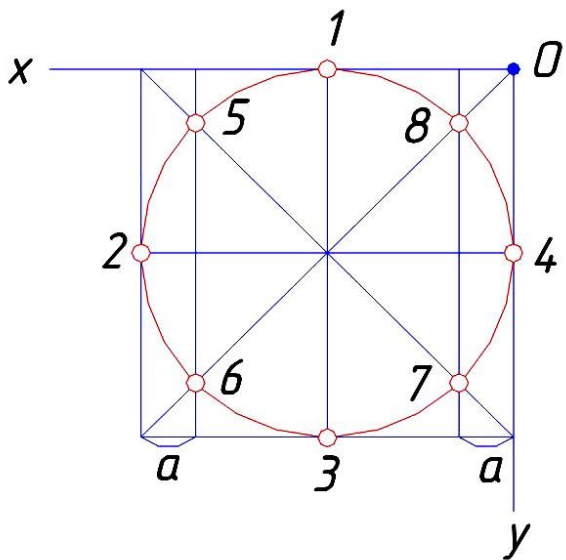
Пример изображения детали в прямоугольной изометрии



Штриховка сечений
прямоугольной
изометрической проекции.



АксонOMETрическая проекция окружности в прямоугольной изометрии



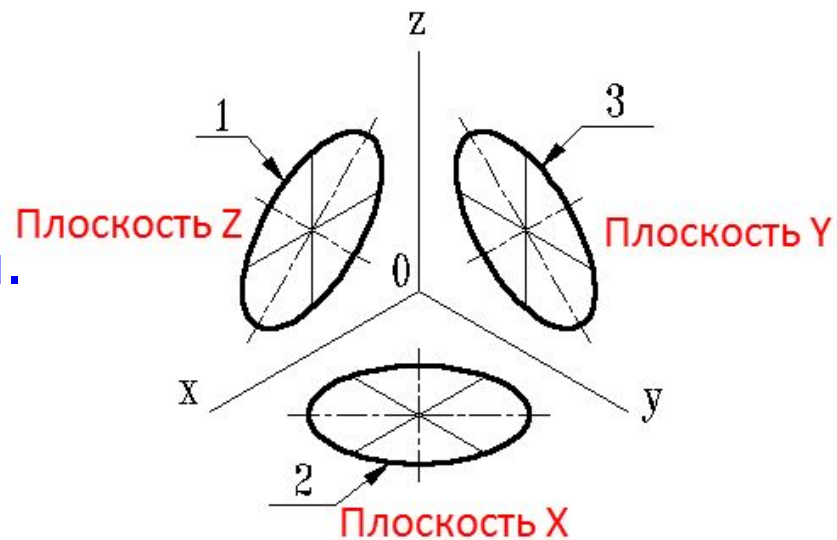
Окружности, лежащие в плоскостях, параллельных плоскостям проекций, проецируются на аксонометрическую плоскость проекций в эллипсы.

1, 2, 3 – эллипсы

В плоскости X БОЭ \perp оси Z ;
В плоскости Z БОЭ \perp оси Y ;
В плоскости Y БОЭ \perp оси X .
А МОЭ совпадают с этими осями.

$$\begin{aligned} \text{Б О Э} &= 1,22 d_{\text{окр}} \\ \text{М О Э} &= 0,71 d_{\text{окр}} \end{aligned}$$

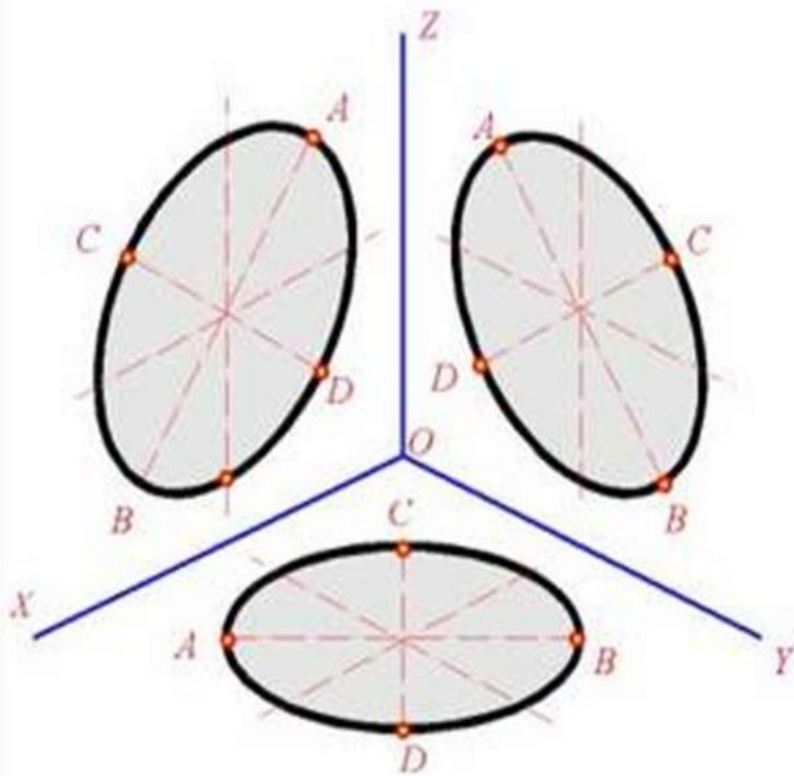
где $d_{\text{окр}}$ – диаметр окружности



Изображением сферы будет окружность, радиус которой равен

$$R = 1,22 R_{\text{окр}}$$

Построение окружности в прямоугольной изометрии



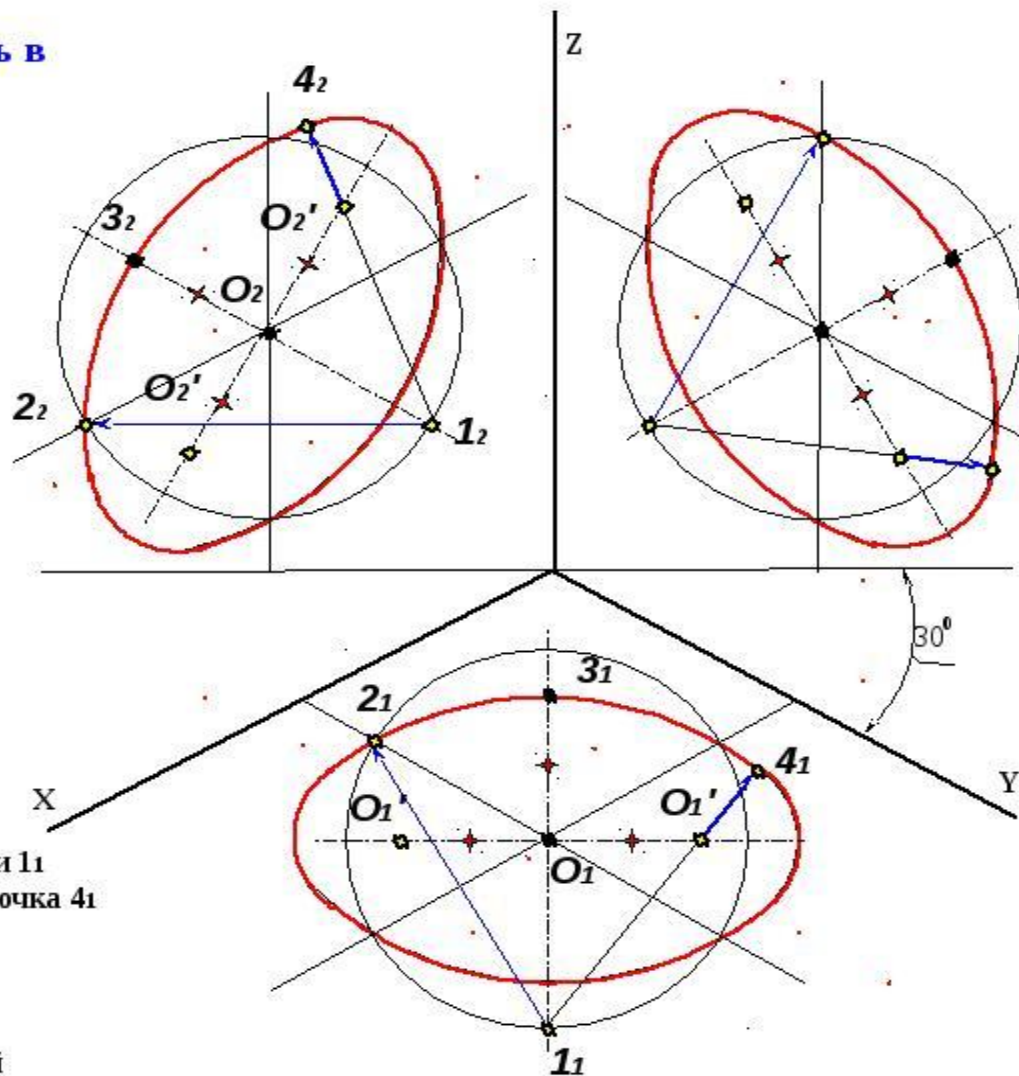
- большая ось эллипса равна $1,22d$;
- малая ось эллипса равна $0,71 d$;

Большая ось эллипса всегда перпендикулярна оси, отсутствующей в системе.

Построение окружности в изометрии (пример 1)

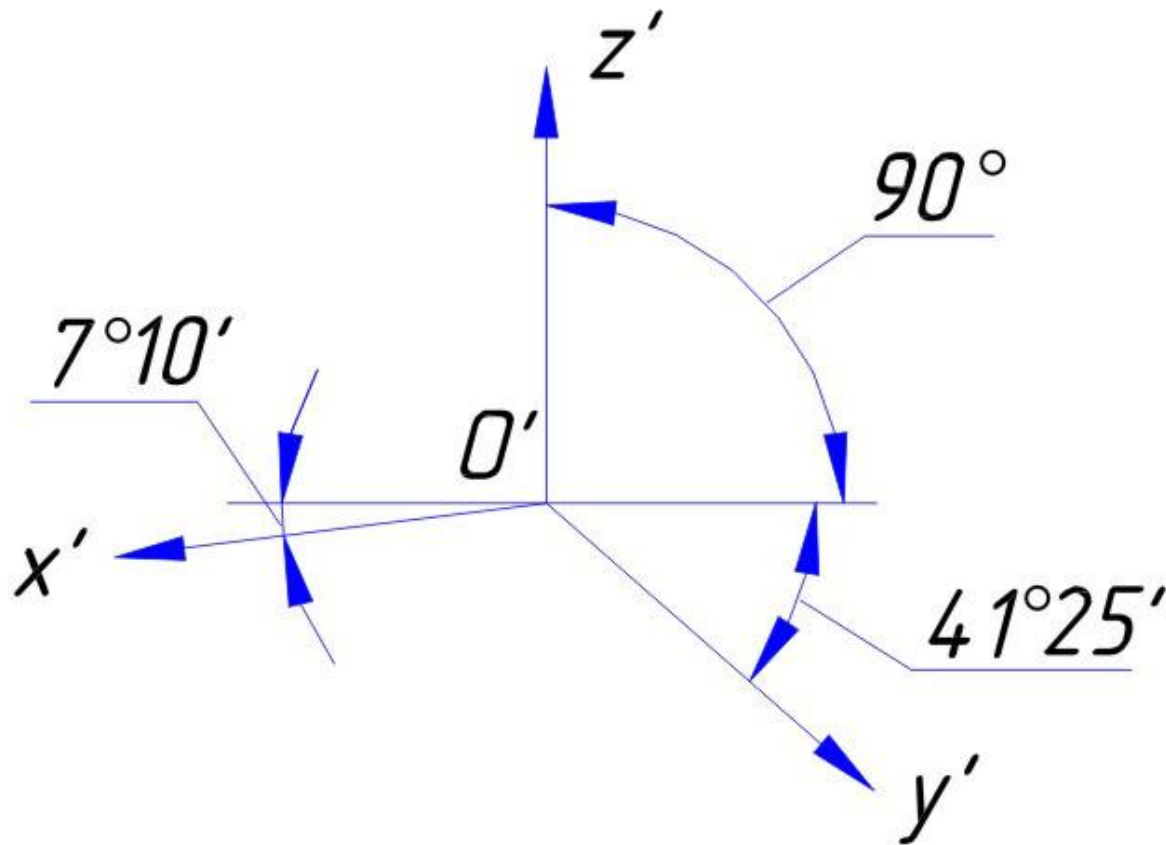
Построить окружность в изометрии ($R=20$)

1. Построить оси изометрии
2. Построить малую ось эллипса, параллельно отсутствующей оси
3. Построить большую ось эллипса, перпендикулярно малой
4. Провести исходную окружность ($R=20$)
5. Отметить точки $1_1, 2_1$
6. Провести окружность из центра в 1_1 радиусом $R=1/2 \cdot 2_1$
7. Отметить точку 3_1
8. Измерить расстояние $O_1 3_1$ и отложить его по большой оси, получится точка O_1'
9. Провести прямую из точки 1_1 через точку O_1' , получится точка 4_1
10. Провести дугу окружности из центра в O_1' радиусом $O_1' 4_1$
11. Обвести эллипс основной сплошной линией



Прямоугольная диметрия

Прямоугольная диметрическая проекция



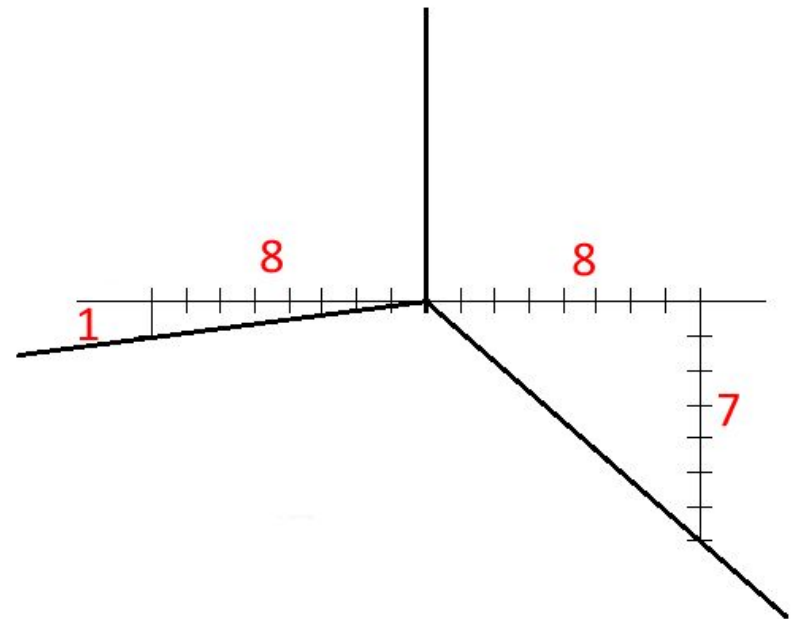
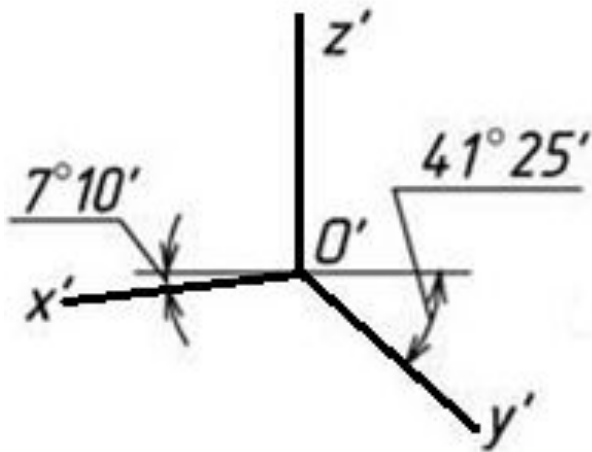
коэффициент искажения: $K_x = K_z = 1$; $K_y = 0,5$, При этом изображение получается увеличенным в $\sqrt{1,25} = 1,06$ раза

При данном виде аксонометрии показатели искажения равны только по двум осям:

по осям X и Z

$$U = W = 0,94 \approx 1$$

по оси Y $V = 0,47 \approx 0,5$



Окружности, параллельные координатным плоскостям, представляют собой эллипсы двух видов.

БОЭ перпендикулярны соответствующим аксонометрическим осям, а МОЭ совпадают с этими осями.

1 – эллипс, его БОЭ расположена под углом 90° к оси Y

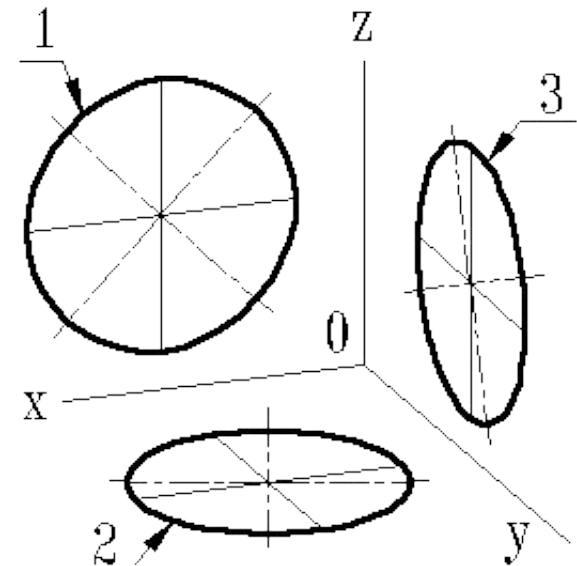
$$\text{БОЭ} = 1,06d$$

$$\text{МОЭ} = 0,95d,$$

2, 3 – эллипсы, их большие оси расположены под углом 90° к осям Z и X , соответственно.

$$\text{БОЭ} = 1,06d$$

$$\text{МОЭ} = 0,35d$$

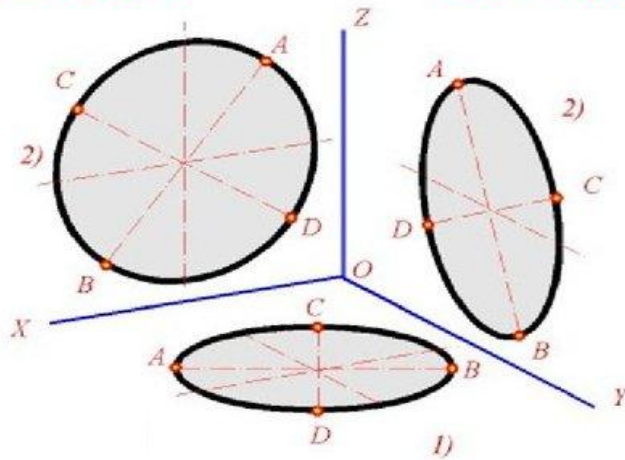


Изображением сферы будет окружность, радиус которой равен $R = 1,06 R_{\text{окр}}$

Прямоугольная диметрия. Изображение окружности

$$\begin{aligned} AB &= 1,06 d \\ CD &= 0,95 d \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} AB &= 1,06 d \\ CD &= 0,35 d \end{aligned}$$



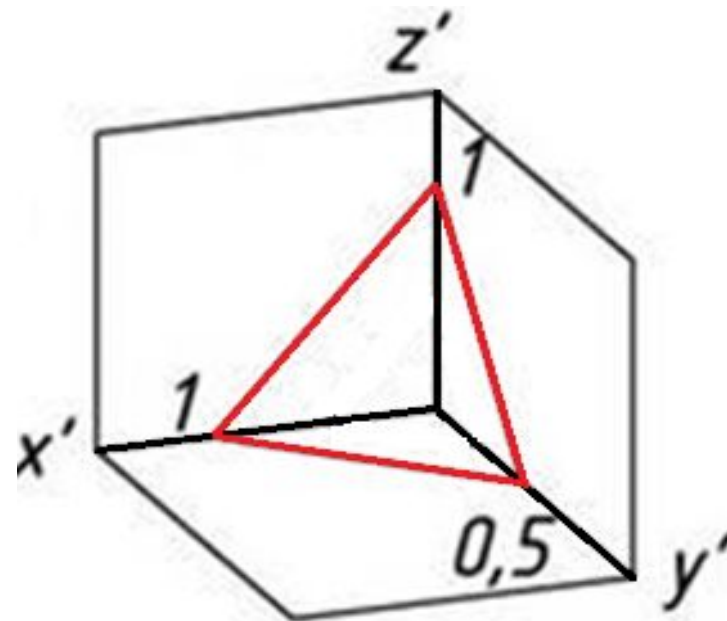
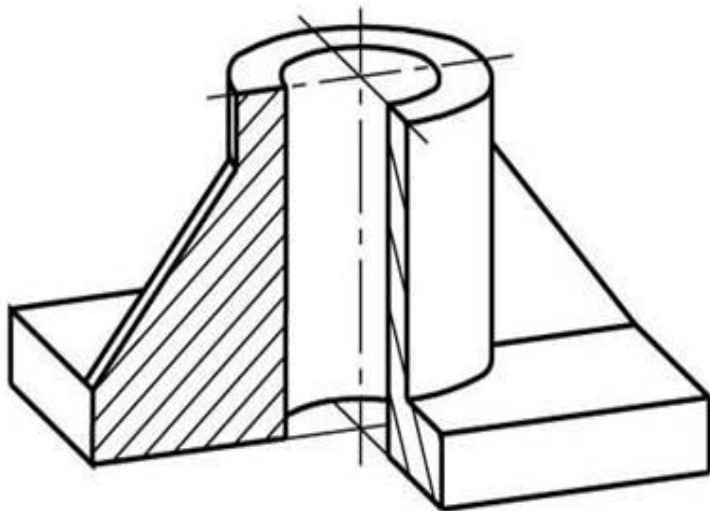
$$\begin{aligned} AB &= 1,06 d \\ CD &= 0,35 d \end{aligned}$$

d - диаметр окружности

Большая ось овала всегда перпендикулярна той оси, которая не принадлежит плоскости окружности

При построении диметрической проекции окружности коэффициент искажения по оси y' равен 0,5.

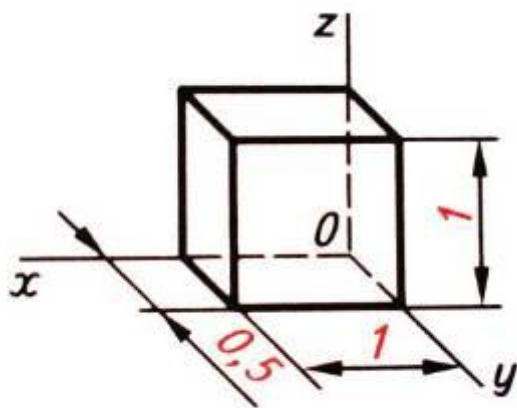
Пример изображения детали в прямоугольной диметрии



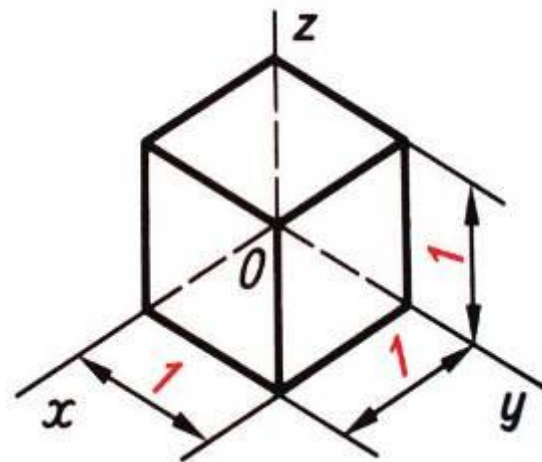
Штриховка сечений в
прямоугольной диметрической
проекции.

Измерения по осям

- Вдоль оси x и параллельно ей откладывают натуральный размер длины предмета, вдоль y – сокращенный в два раза размер ширины, а вдоль z – натуральный размер ее высоты



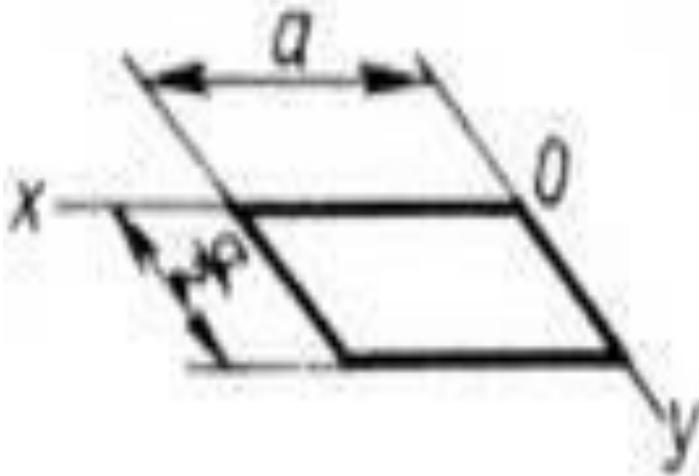
- По всем аксонометрическим осям и параллельно им в изометрической проекции откладывают натуральные размеры



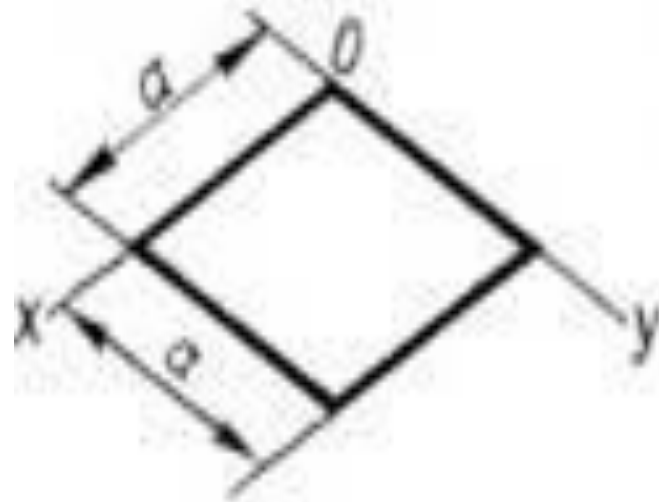
АксонOMETрические проекции плоских фигур

Квадрат

Вдоль оси X откладывают отрезок a , равный стороне квадрата, вдоль оси Y – отрезок $a/2$. Проводят отрезки, параллельные отложенным

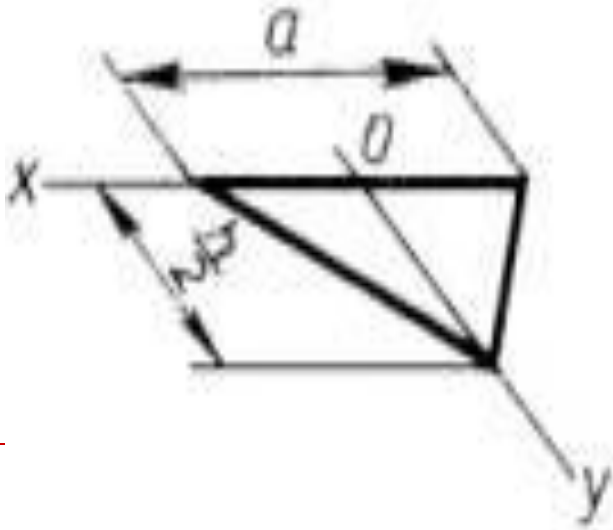


Вдоль оси X откладывают отрезок a , равный стороне квадрата, вдоль оси Y – отрезок a . Проводят отрезки, параллельные отложенным

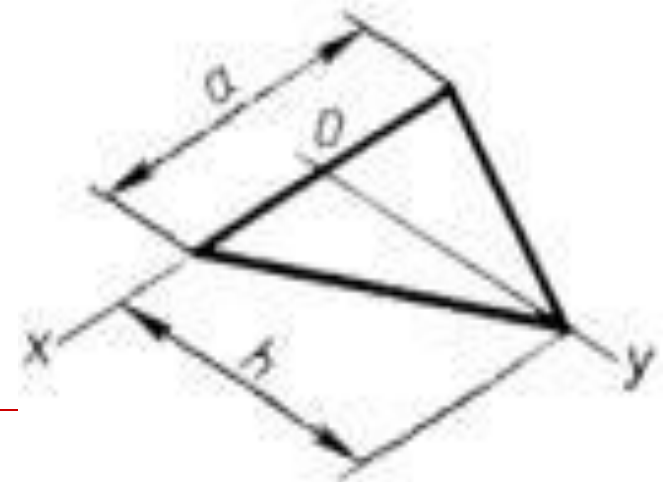


Треугольник

- Симметрично точке O откладывают по оси X отрезки, равные половине стороны треугольника, а по оси Y – половину высоты. Полученные точки соединяют отрезками прямых.

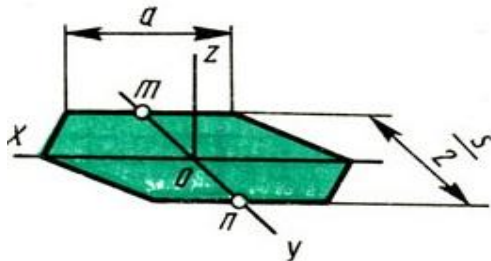


- Симметрично точке O откладывают по оси X отрезки, равные половине стороны треугольника, а по оси Y – его высоту. Полученные точки соединяют отрезками прямых.

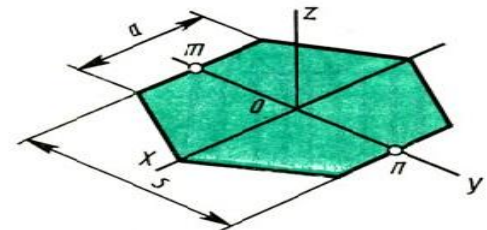


Шестиугольник

- По оси X вправо и влево от точки O откладывают отрезки, равные стороне шестиугольника. По оси Y симметрично точке O откладывают отрезки, равные четверти расстояния между противоположными сторонами. От точек, полученных на оси Y , проводят вправо и влево параллельно оси X отрезки, равные половине стороны шестиугольника. Полученные точки соединяют отрезками прямых.



- По оси X вправо и влево от точки O откладывают отрезки, равные стороне шестиугольника. По оси Y симметрично точке O откладывают отрезки, равные половине расстояния S между противоположными сторонами. От точек, полученных на оси Y , проводят вправо и влево параллельно оси X отрезки, равные половине стороны шестиугольника. Полученные точки соединяют отрезками прямых.





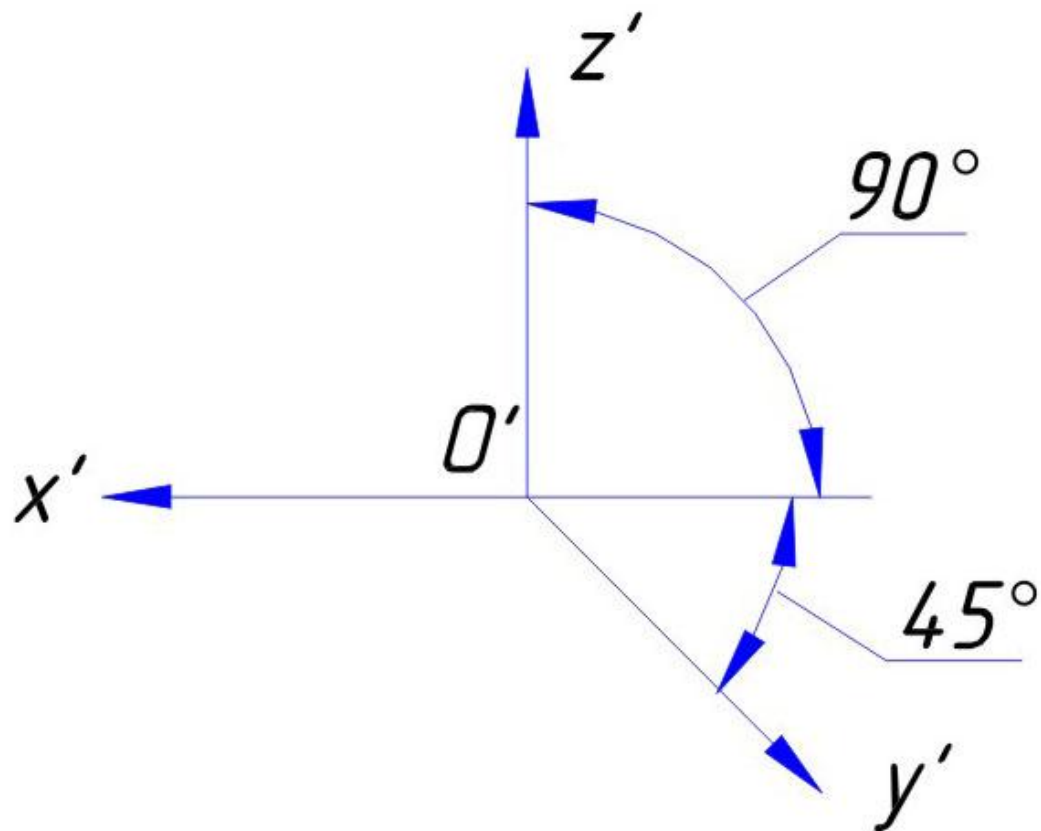
Данные проекции характеризуются двумя основными признаками:

- плоскость аксонометрических проекций располагается параллельно одной из сторон объекта, которая изображается без искажения;
- направление проецирования выбирается косоугольным ($\phi \neq 90^0$), что дает возможность спроецировать и две другие стороны объекта, но уже с искажением.

Названия **фронтальная** и **горизонтальная** определяют положение плоскости аксонометрических проекций относительно основных сторон объекта.

Фронтальная изометрия

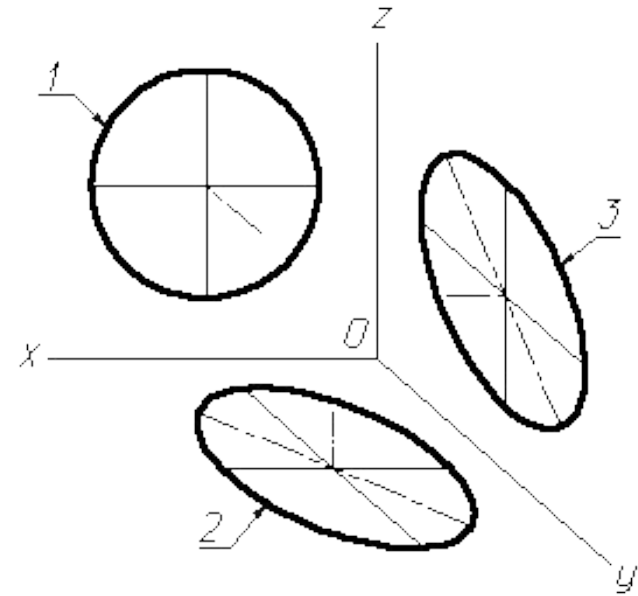
Косоугольная фронтальная изометрическая проекция



Коэффициенты искажения по всем осям будут равны единице.
~~Допускается применять фронтальные изометрические проекции с~~
углом наклона оси y' , равным 30 и 60° .

Окружности, лежащие в плоскостях, параллельных фронтальной плоскости проекций, проецируются на аксонометрическую плоскость проекций в окружности, а окружности, лежащие в плоскостях, параллельных горизонтальной или профильной плоскости проекций, – в эллипсы.

1 – окружность
2, 3 – эллипсы

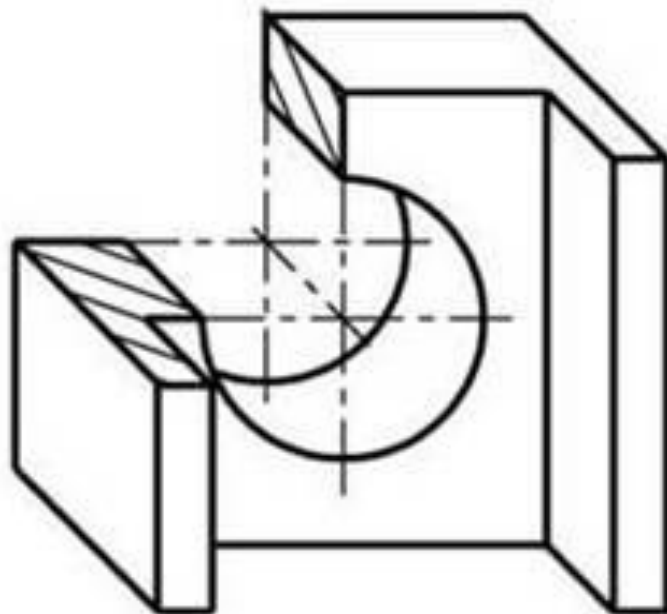


БОЭ расположена под углом $22^{\circ}30'$ к осям X и Z, соответственно.

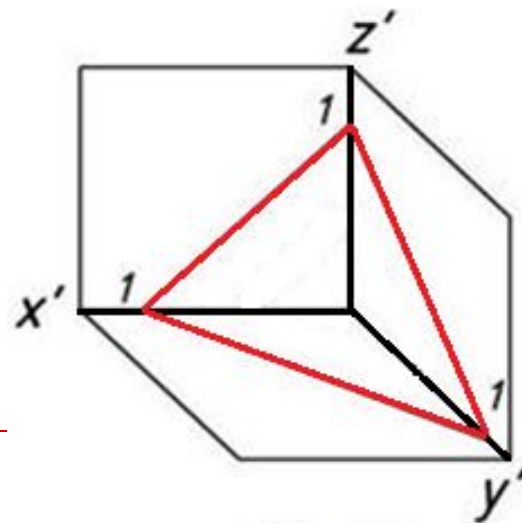
$$\text{БОЭ} = 1,3d$$

$$\text{МОЭ} = 0,54d.$$

Пример изображения детали во фронтальной изометрии



Штриховка сечений в косоугольной фронтальной изометрической проекции.



Фронтальная диметрия

Ось Y расположена от горизонтали по биссектрисе угла – 45° .

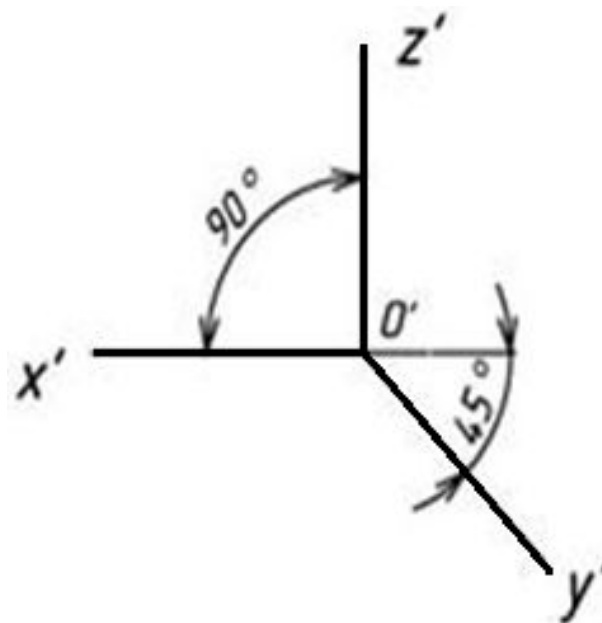
Коэффициенты искажения:

по осям X и Z:

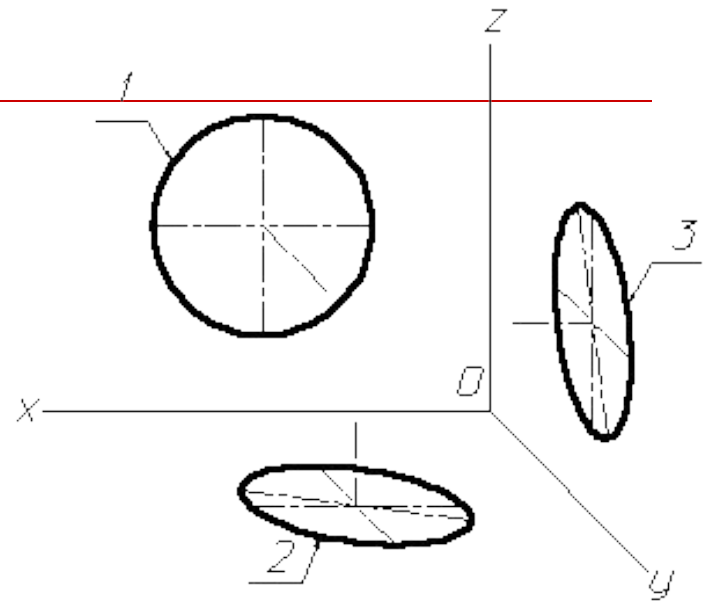
$$U = W = 1$$

по оси Y:

$$V = 0,5$$



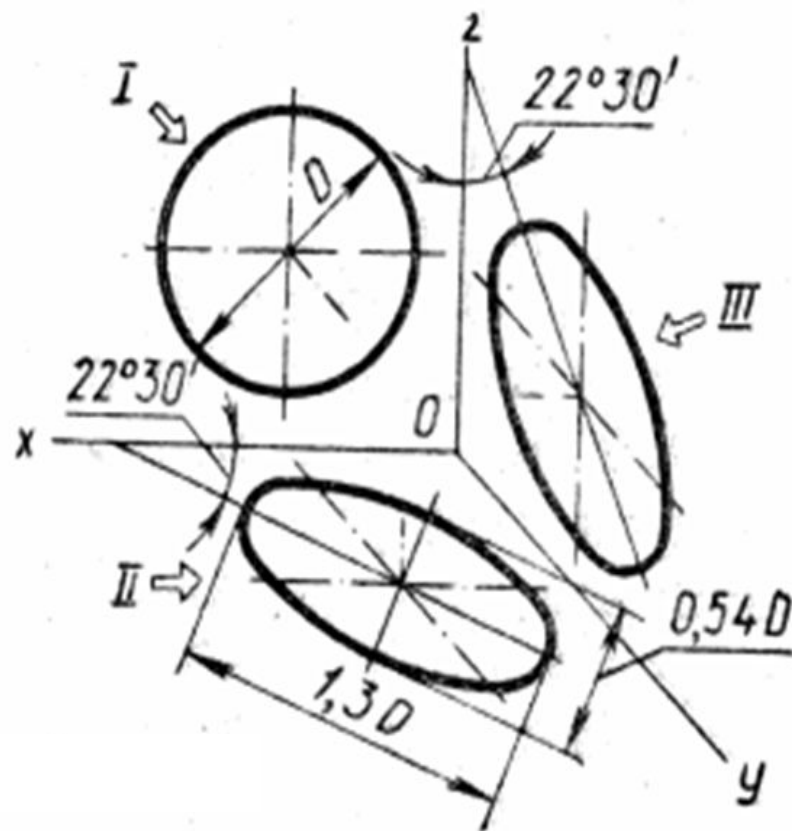
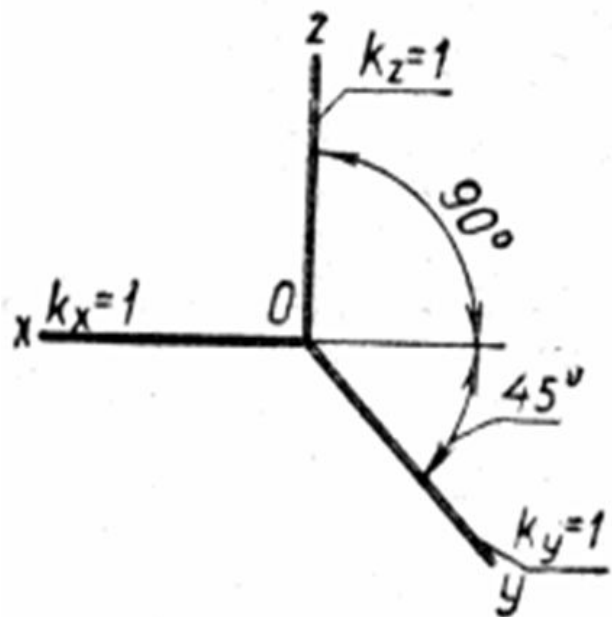
1 – окружность
2, 3 – эллипсы



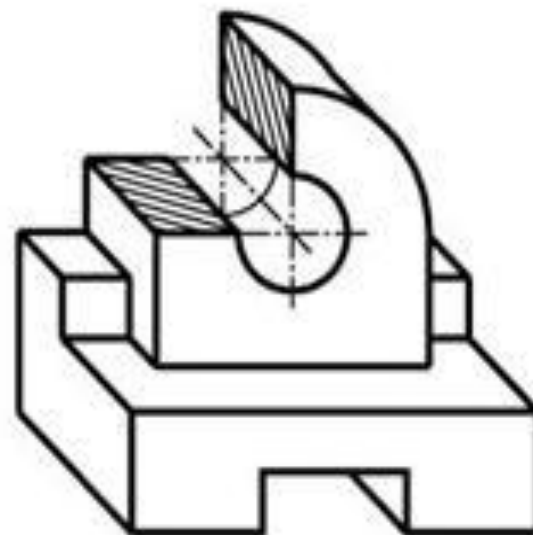
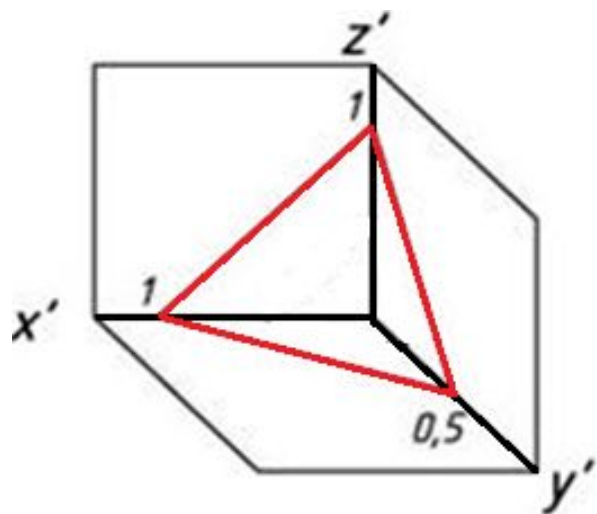
БОЭ расположена под углом $7^{\circ}14'$ к осям X и Z,
соответственно.

$BOЭ = 1,07d$
 $MOЭ = 0,33d.$

Косоугольная фронтальная диметрия. Изображение окружности

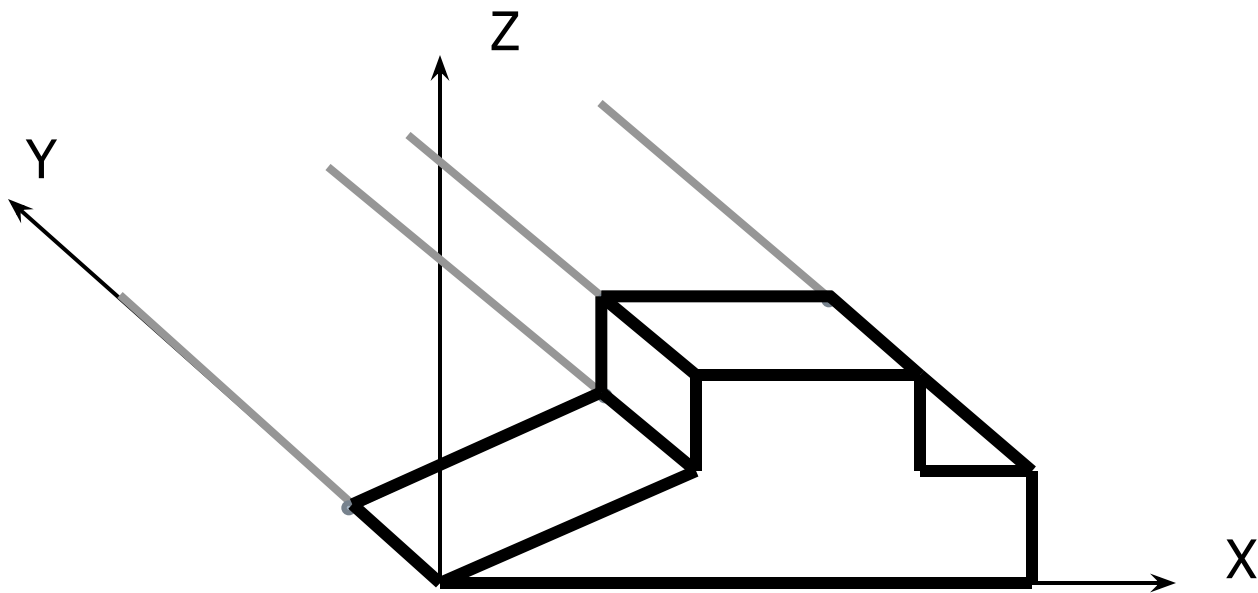


Пример изображения детали во фронтальной диметрии



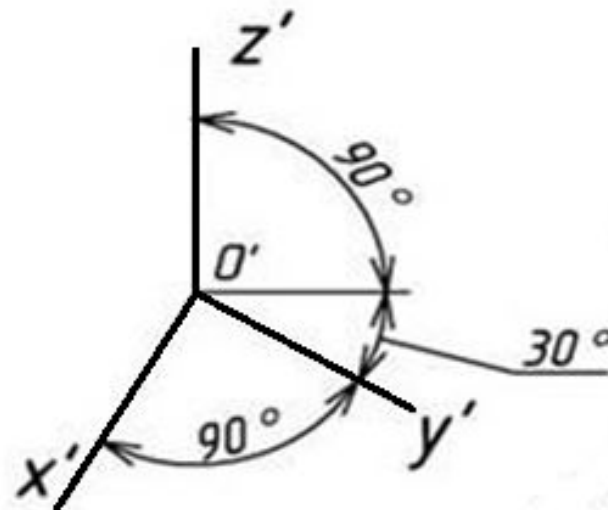
Штриховка сечений в косоугольной фронтальной диметрии.

Построение фронтальной диметрической проекции плоскогранного предмета



Горизонтальная изометрия (кавальерная проекция)

Допускается применять горизонтальные изометрические проекции с углом наклона оси Y 45 и 60 градусов, сохраняя угол между осями X и Y равным 90 градусам.



Горизонтальную изометрическую проекцию выполняют без искажения по осям X , Y и Z .

$$u = v = w = 1$$

Окружности, лежащие в плоскостях, параллельных горизонтальной плоскости проекций, проецируются на аксонометрическую плоскость проекций в окружности, а окружности, лежащие в плоскостях, параллельных фронтальной и профильной плоскостям проекций, – в эллипсы.

1 – эллипс

БОЭ расположена под углом 15° к оси Z

$$\text{БОЭ} = 1,37d$$

$$\text{МОЭ} = 0,37d$$

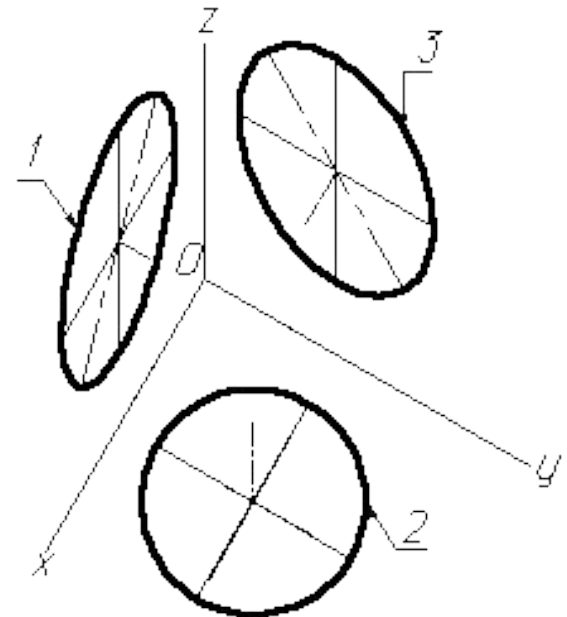
2 – окружность

3 – эллипс

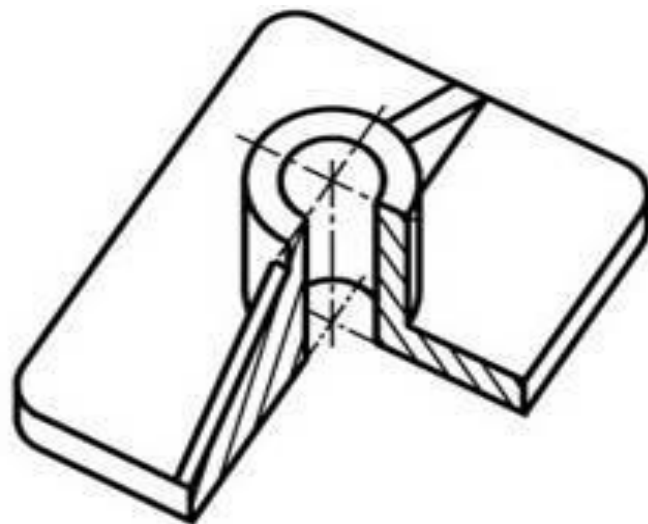
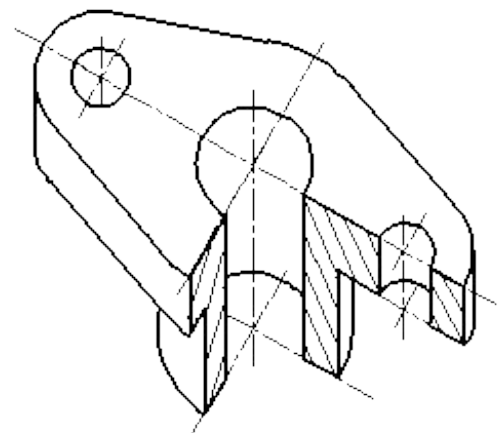
БОЭ расположена под углом 30° к оси Z

$$\text{БОЭ} = 1,22d$$

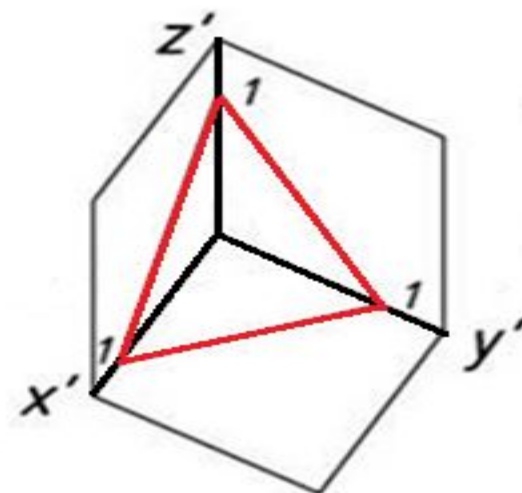
$$\text{МОЭ} = 0,71d$$



Пример изображения детали в горизонтальной изометрии



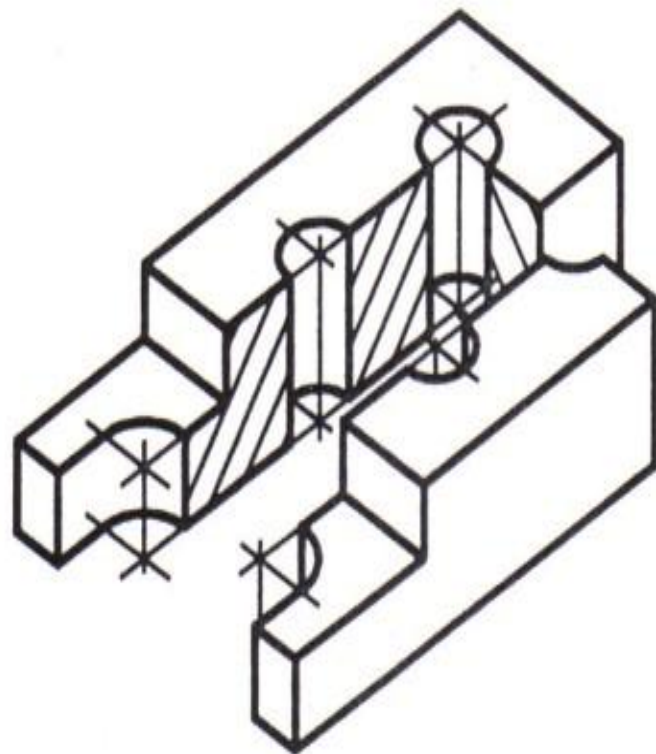
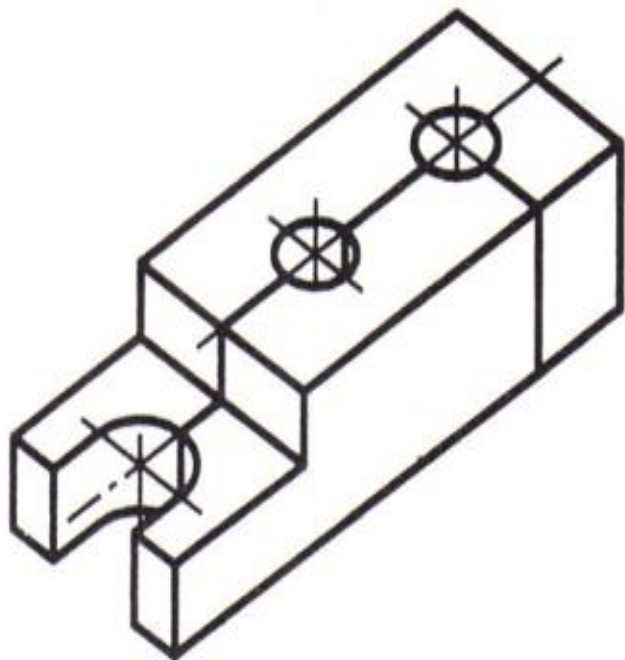
Штриховка сечений в косоугольной горизонтальной изометрической проекции.



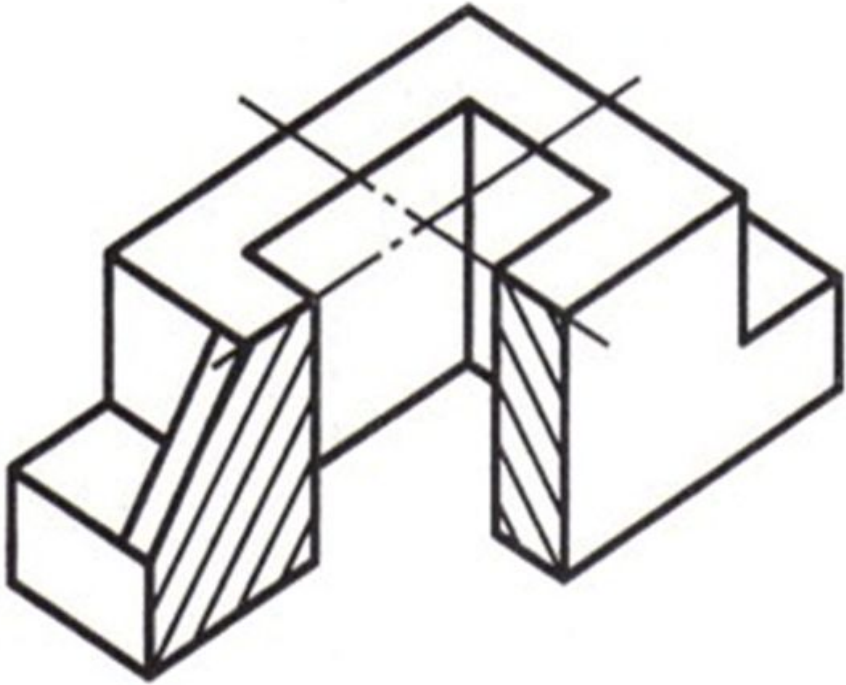
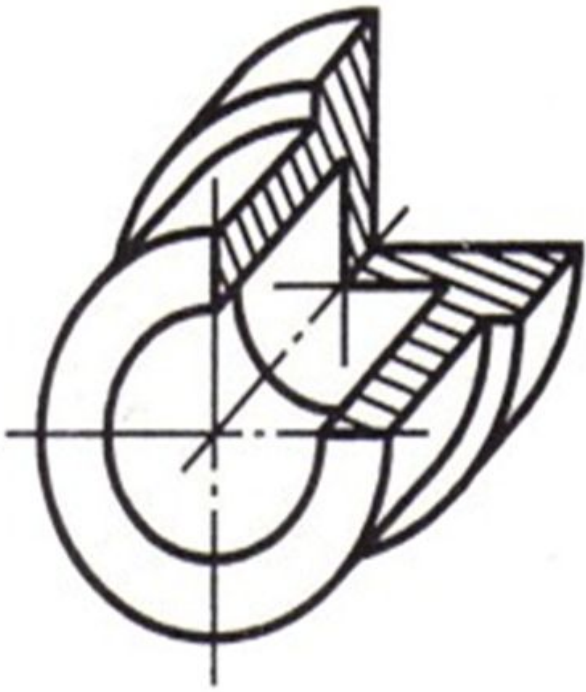
Разрезы в аксонометрических проекциях

Для построения разреза (выреза) в аксонометрических проекциях используют несколько секущих плоскостей, параллельных плоскостям проекций.

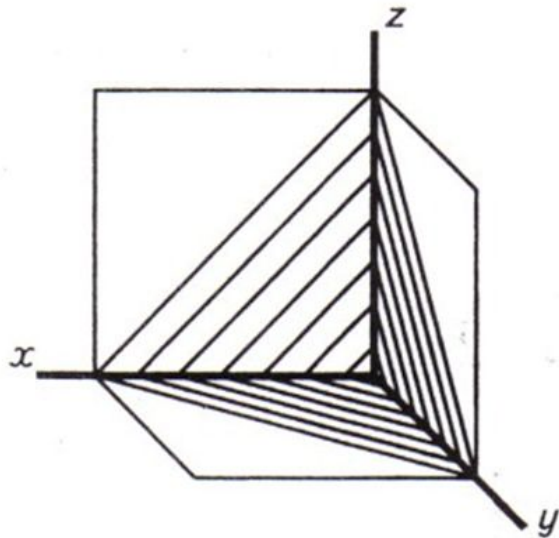
Если деталь имеет одну плоскость симметрии, то одна секущая плоскость совпадает с ней, а другая направляется вдоль оси симметрии одного из элементов детали



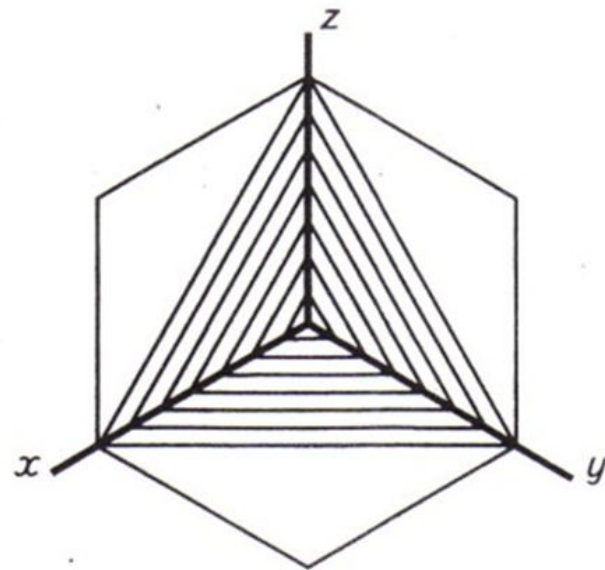
**Если деталь имеет две плоскости симметрии,
то секущие плоскости совпадают с
плоскостями симметрии.**



Линии штриховки сечений наносят параллельно диагоналям проекций квадратов, построенных на осях координат .



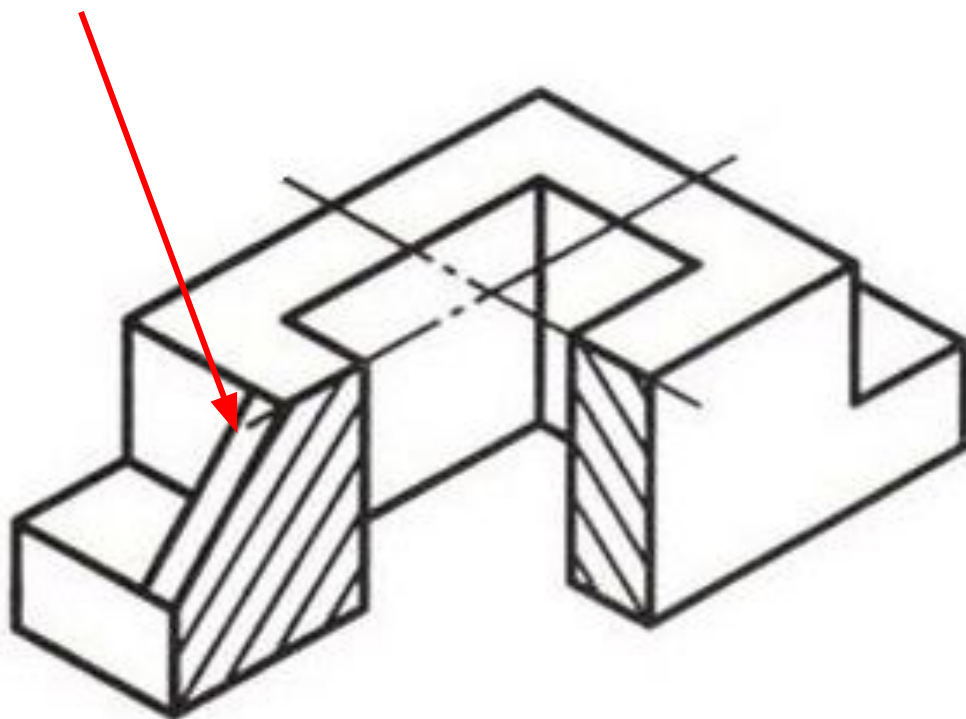
Для фронтальной
диметрической проекции



Для изометрической
проекции

заштриховывают

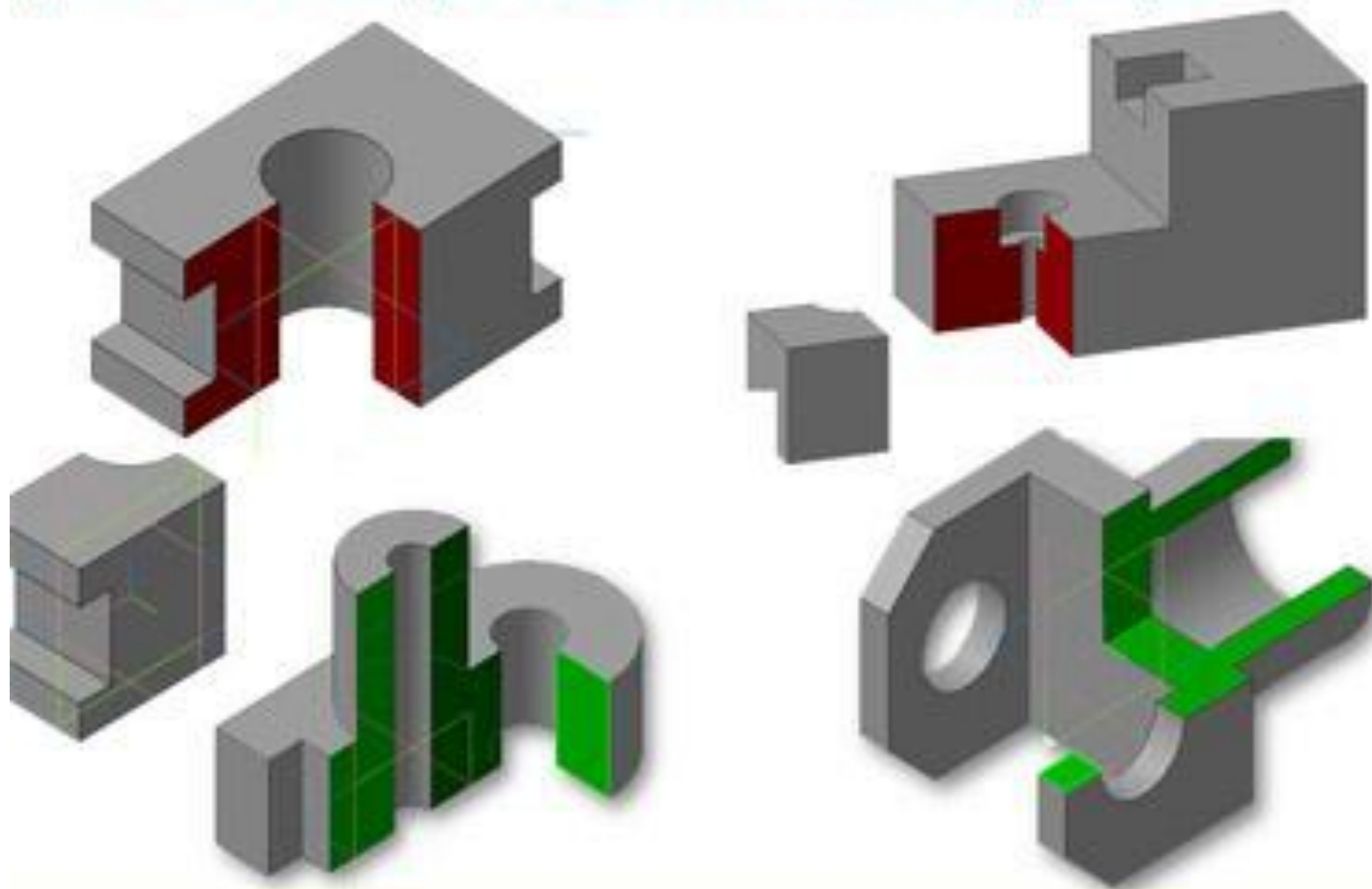
Ребро жесткости



**Ребро жесткости
в разрезе**

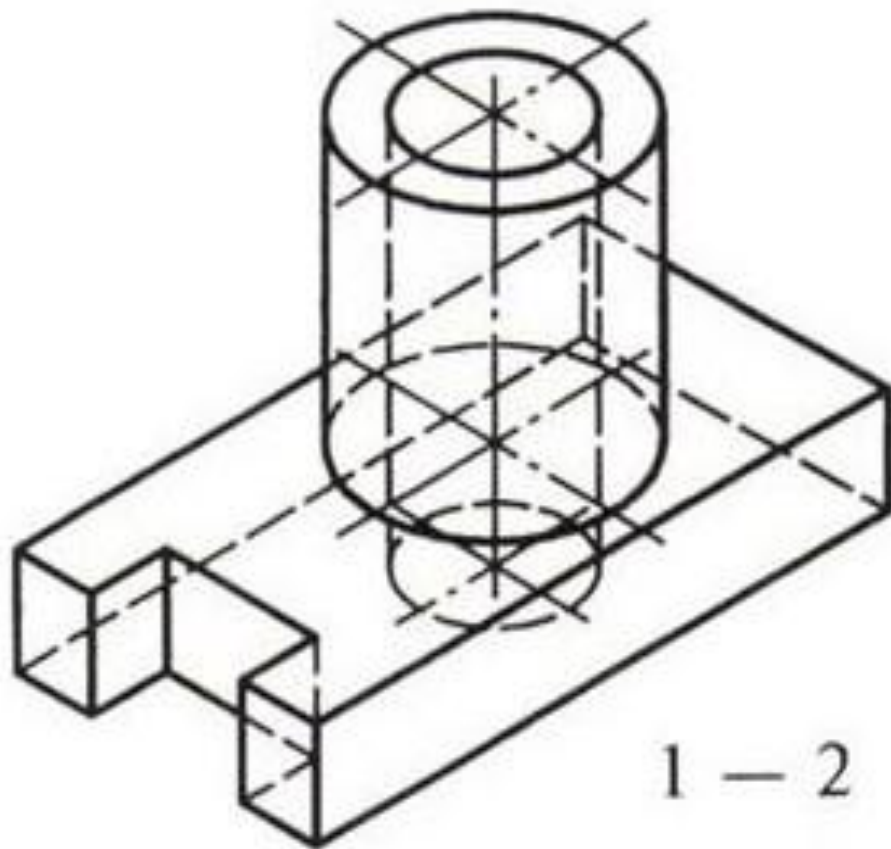
Разрезы в аксонометрии

При разрезе на аксонометрии секущие плоскости располагают параллельно плоскостям проекций.



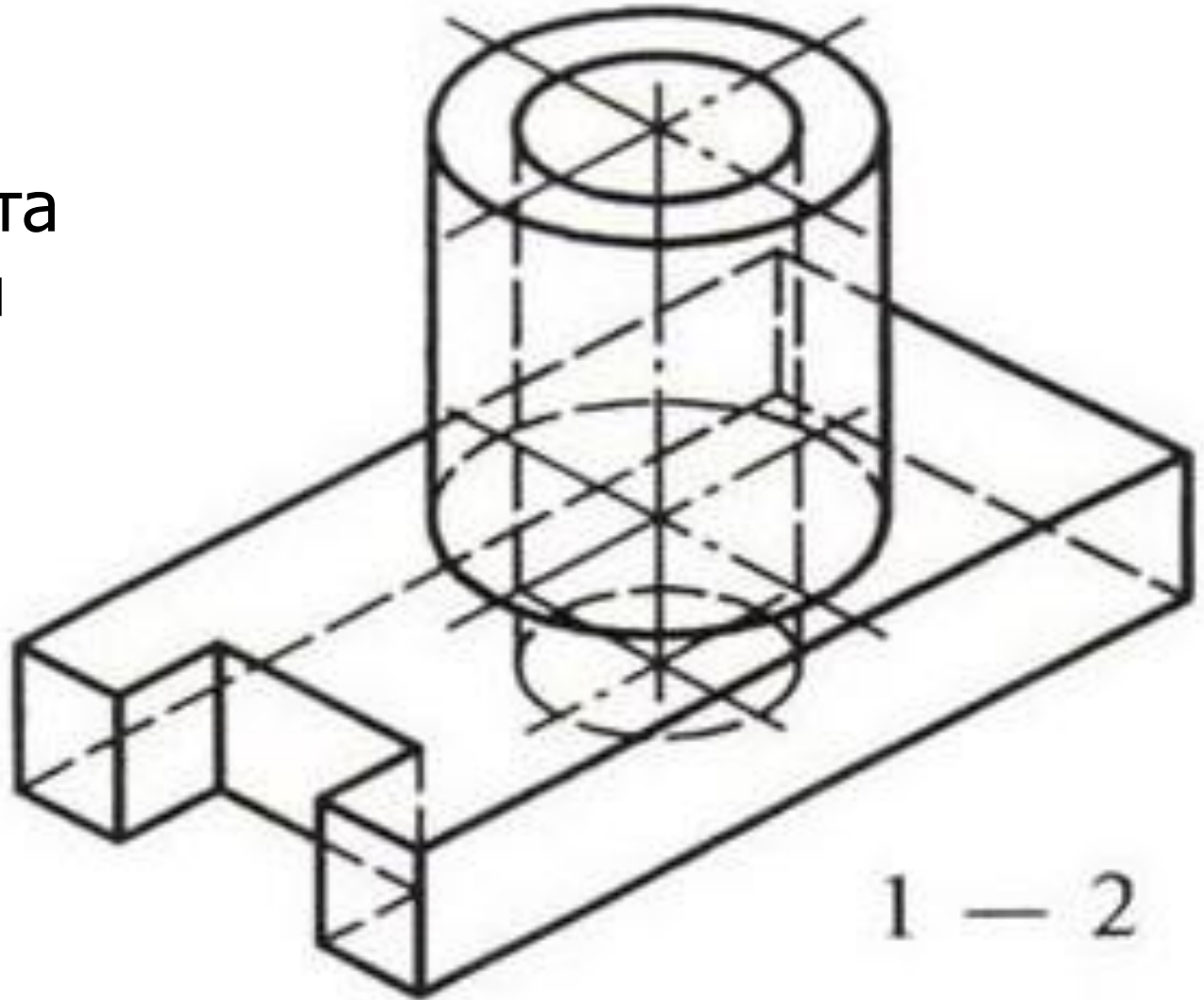
Алгоритм построения разреза в аксонометрии

1. Анализ геометрической формы детали, определение её симметричности



Алгоритм построения разреза в аксонометрии

2. Выбор места для введения секущих плоскостей.

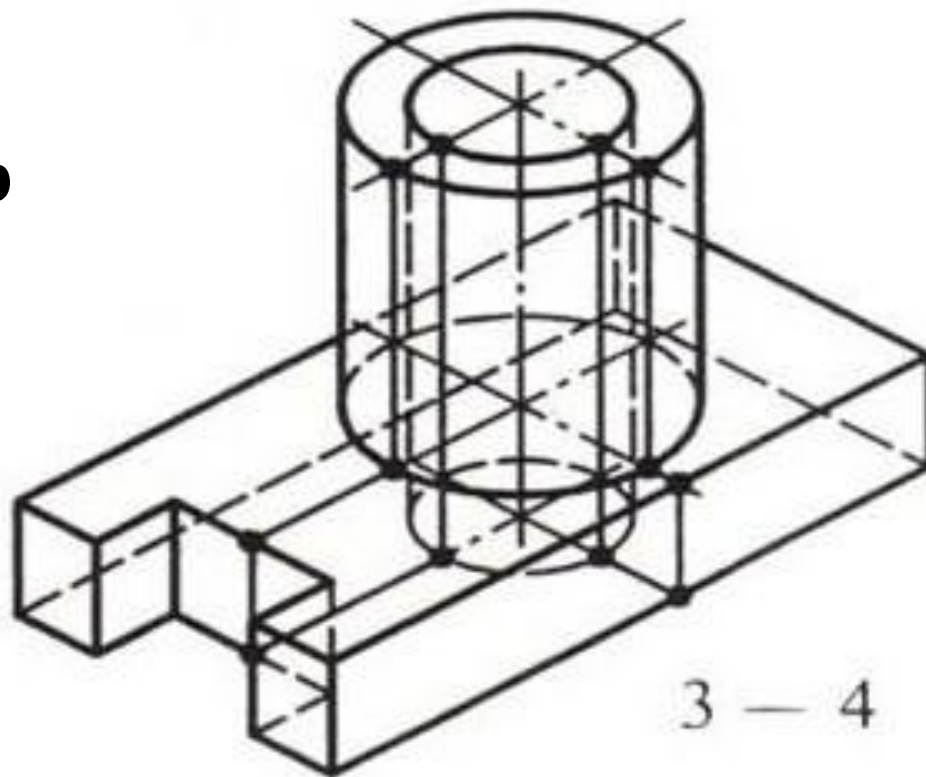


1 — 2

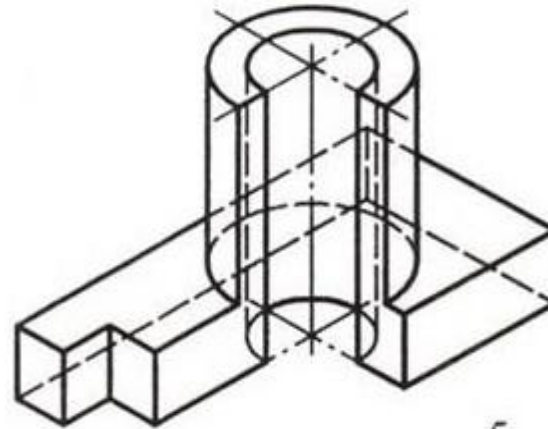
Алгоритм построения разреза в аксонометрии

3. Мысленное определение фигур сечения.

4. Построение фигур сечения.



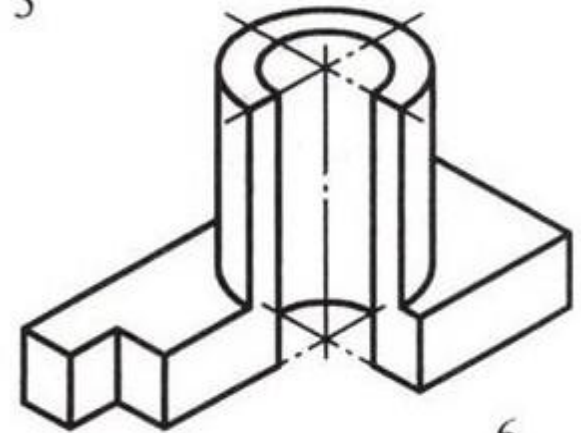
Алгоритм построения разреза в аксонометрии



5

5. Снятие линий видимого контура мысленно удаляемой части.

6. Преобразование линий невидимого контура в видимые (нижние основания отверстий), удаление остальных линий невидимого контура.



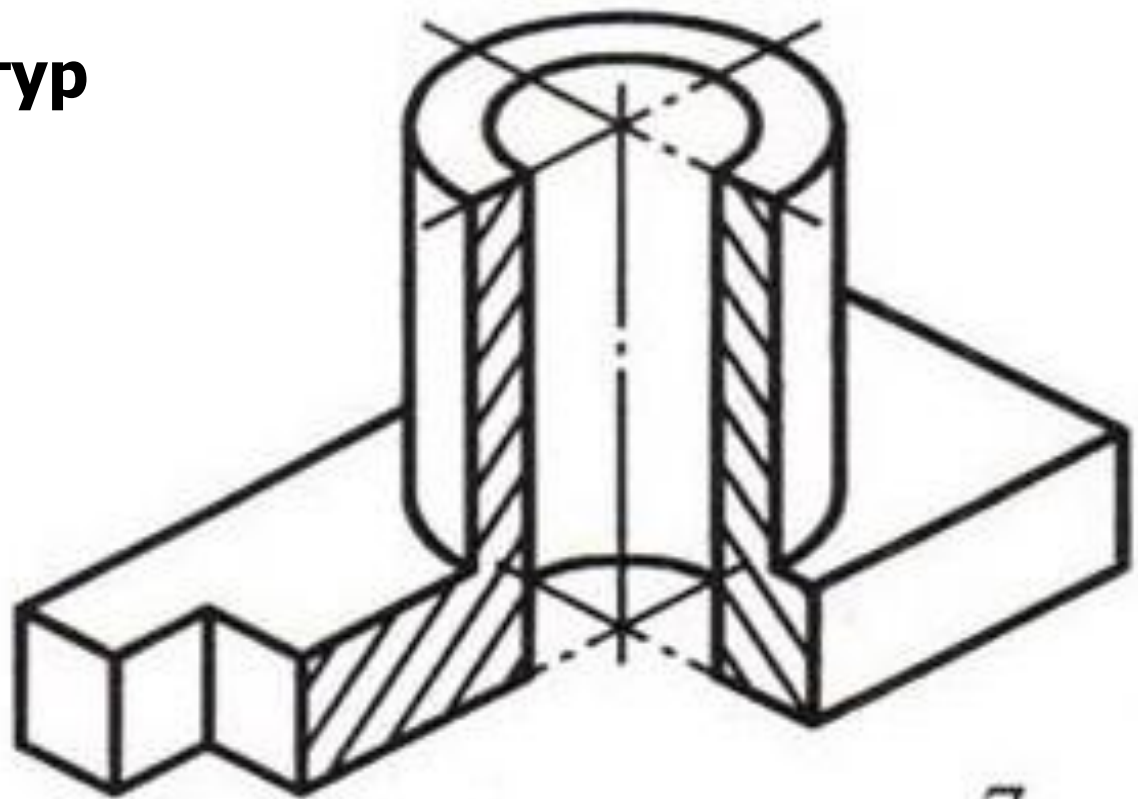
6

Алгоритм построения разреза в аксонометрии

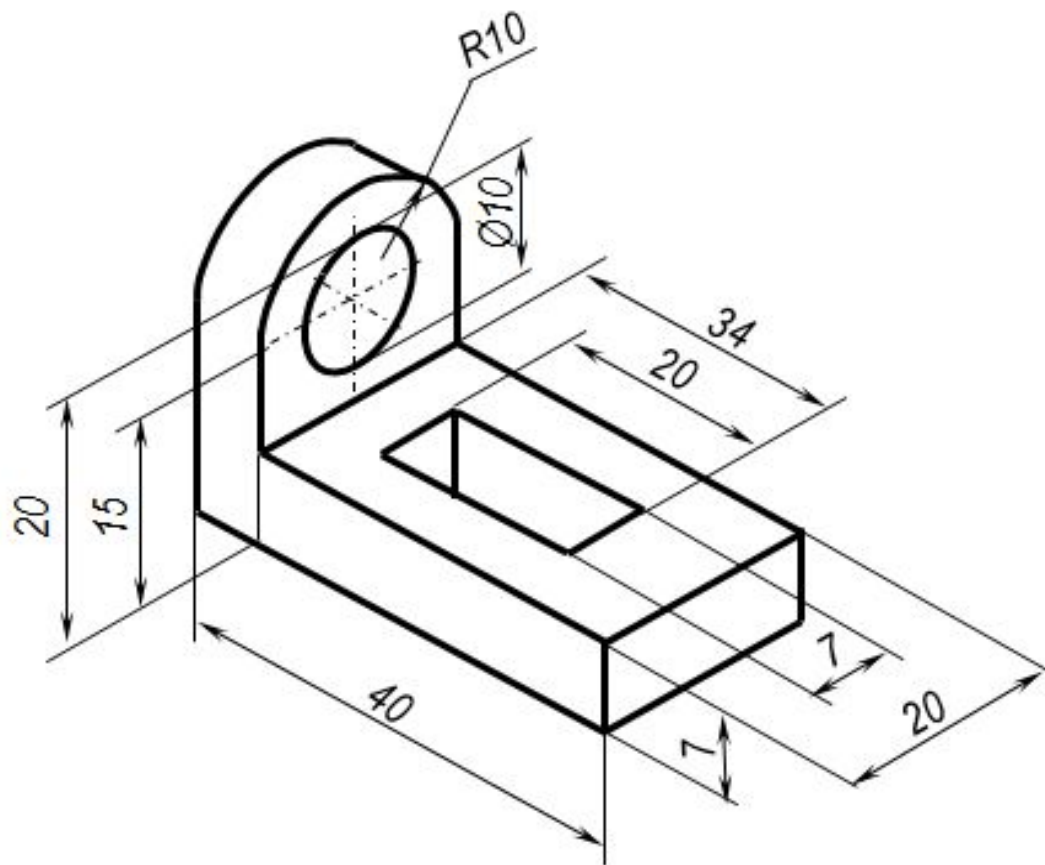
7. Штриховка фигур сечения

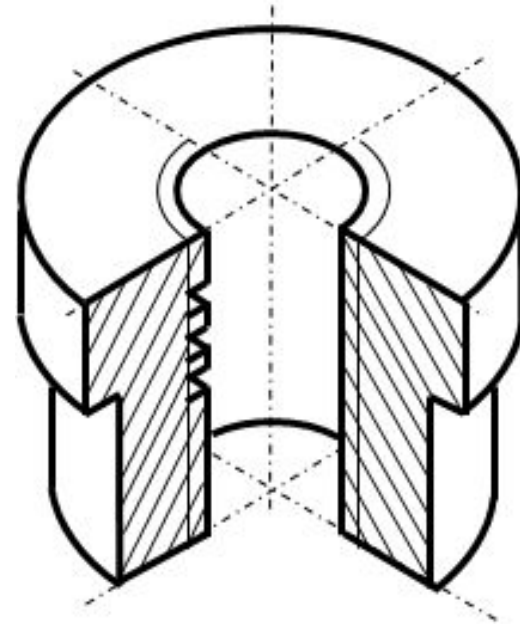
8. Проверка

9. Обводка чертежа.



Нанесение размеров на аксонометрических проекциях





Изображение резьбы в аксонометрии

Выбор аксонометрических проекций

Выбор аксонометрических проекций при построении изображений может подчиняться различным требованиям. Главные из них – наглядность и простота построений.

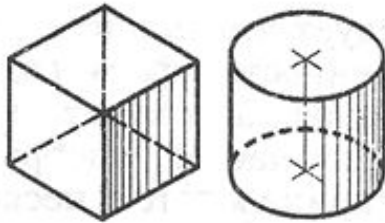
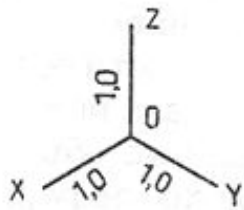
Самым наглядным изображением, лишенным заметных искажений формы, является **прямоугольная диметрия**.

В **прямоугольной изометрии** одинаковый ракурс боковых граней куба делает изображение недостаточно наглядным.

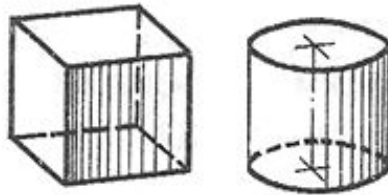
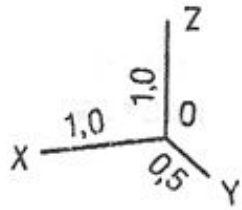
В прямоугольной диметрии этот недостаток отсутствует.

Выбирая тот или иной вид **косоугольной аксонометрической проекции**, следует иметь в виду, что наряду с неизменностью формы одной части объекта возникают заметные искажения других его частей.

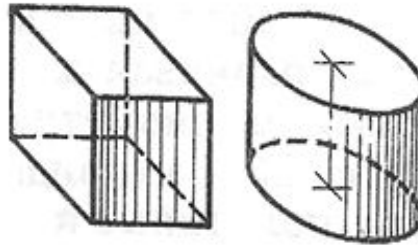
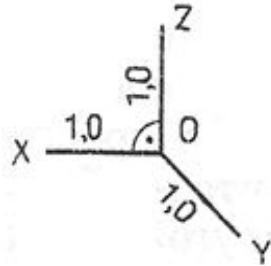
Изображенные объекты воспринимаются несколько деформированными, ~~со скошенностью в~~ направлении, перпендикулярном плоскости проекций.



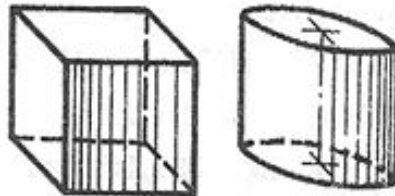
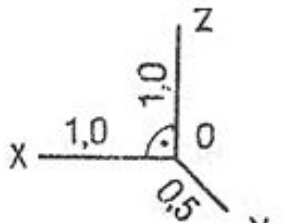
Прямоугольная
изометрия



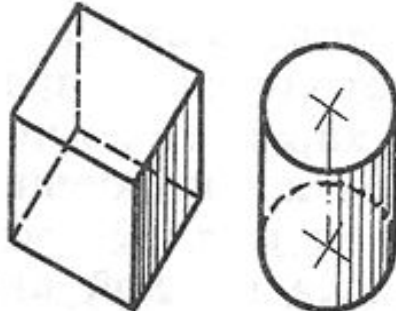
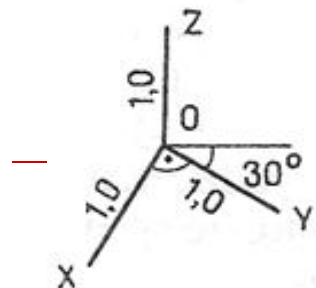
Прямоугольная
диметрия



Фронтальная
изометрия



Фронтальная
диметрия



Горизонтальная
изометрия