

2.4. Аксонометрические проекции

ГОСТ 2.317-68 устанавливает аксонометрические проекции, применяемые в чертежах всех отраслей промышленности и строительства.

Аксонометрические изображения широко применяются благодаря хорошей наглядности и простоте построений.

Аксонометрические проекции – это наглядные изображения предмета, получаемые параллельным проецированием его на плоскость проекций вместе с осями прямоугольных координат, к которым этот предмет отнесен.

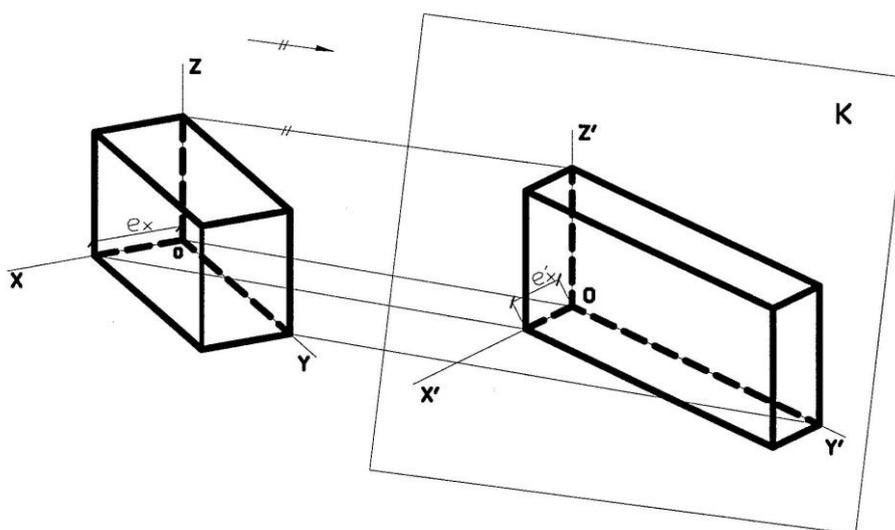


Рис.2.4.1. Образование аксонометрических проекций предмета

Сущность метода параллельного аксонометрического проецирования заключается в том, что предмет относят к некоторой системе координат и затем проецируют параллельными лучами на плоскость K вместе с координатной системой (рис.2.4.1).

Аксонометрические проекции называют **прямоугольными**, если направление проецирования и проецирующие прямые перпендикулярны плоскости K , и **косоугольными**, если направление проецирования не перпендикулярно плоскости аксонометрических проекций K .

В зависимости от положения предмета и осей координат относительно плоскости проекций, а также в зависимости от направления проецирования

единицы измерения проецируются в общем случае с искажением. Искажаются и размеры проецируемых предметов.

Отношение длины аксонометрической единицы (e_x') к ее истинной величине (e_x) называют **коэффициентом искажения** для данной оси ($O'X' = e_x' / e_x = p$).

Аксонометрические проекции называют **изометрическими**, если коэффициенты искажения по всем осям равны.

Если коэффициенты искажения равны только по двум осям, то проекции называют **диметрическими**.

Если все коэффициенты искажения различны, то такая проекция называется **триметрической**.

2.4.1. Прямоугольные проекции.

2.4.1.1. Изометрическая проекция.

Этот вид аксонометрических проекций – прямоугольная изометрия – широко распространен благодаря хорошей наглядности изображений и простоте построений.

Положение аксонометрических осей приведено на рис.2.4.2.

Коэффициент искажения по осям x , y , z равен 0.82.

Изометрическую проекцию для упрощения, как правило, выполняют без искажения по осям x , y , z , т.е. приняв коэффициент искажения равным 1.

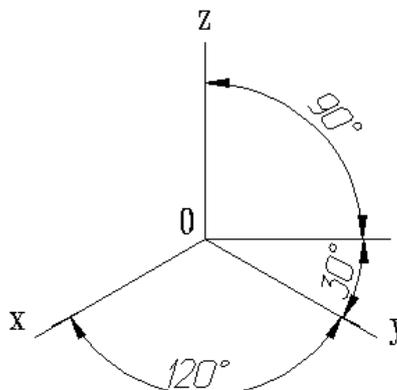


Рис.2.4.2. Расположение аксонометрических осей прямоугольной изометрической проекции

Окружности, лежащие в плоскостях, параллельных плоскостям проекций, проецируются на аксонометрическую плоскость проекций в эллипсы (рис.2.4.3)

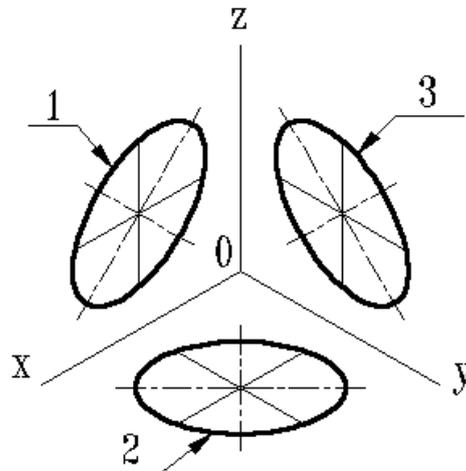


Рис.2.4.3. Окружность в изометрии:

1-эллипс (большая ось расположена под углом 90° к оси y); 2-эллипс (большая ось расположена под углом 90° к оси z); 3-эллипс (большая ось расположена под углом 90° к оси x)

Если аксонометрическую проекцию выполняют без искажения по осям x , y , z , то большая ось эллипсов 1, 2, 3 равна $1,22D$, а малая ось - $0,71D$, где D - диаметр изображаемой окружности.

Если аксонометрическую проекцию выполняют с искажением по осям x , y , z , то большая ось эллипсов 1, 2, 3 равна диаметру окружности, а малая - $0,58$ диаметра окружности.

Обычно эллипс строят по восьми точкам (рис.2.4.4).

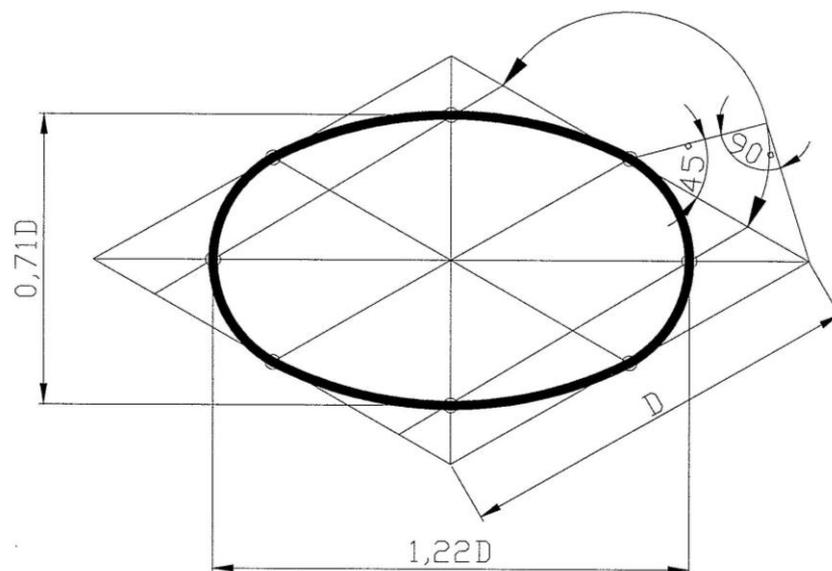


Рис.2.4.4. Построение эллипса по восьми точкам

Сначала строят аксонометрию квадрата – ромб. Четыре точки эллипса лежат на середине сторон ромба; четыре других – на его диагоналях. Чтобы найти эти точки, выполним следующие построения. На половине любой из

сторон ромба строим прямоугольный равнобедренный треугольник. Затем радиусом, равным его катету, из середины стороны ромба делаем на этой стороне засечки и из полученных точек проводим прямые, параллельные смежным сторонам ромба. Эти прямые пересекут диагонали в искомым точках, которые перенесем на диагонали других граней. Полученные точки эллипса соединим с помощью лекала.

Чтобы упростить построения, рекомендуется заменить эллипсы овалами, оси которых равны осям эллипса.

Овал удобно строить, вписывая его в ромб, который является изометрической проекцией квадрата (рис.2.4.5).

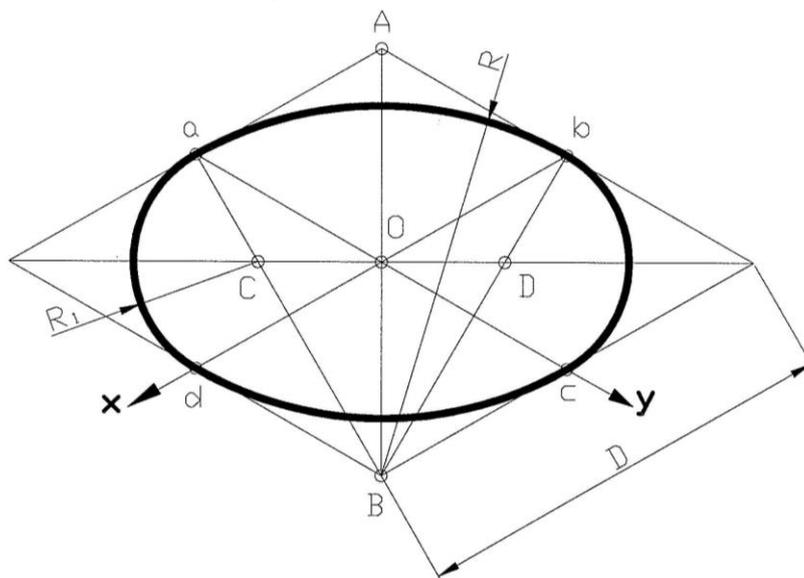


Рис.2.4.5. Построение овала вписанного в ромб

В начале строим ромб со стороной, равной диаметру изображаемой окружности. Для этого через точку O проводят изометрические оси x и y . На них от точки O откладывают отрезки, равные радиусу изображаемой окружности. Через точки a , b , c и d проводят прямые, параллельные осям; получают ромб.

Большая ось овала располагается на большой диагонали ромба.

После этого вписывают в ромб овал. Для этого из вершин тупых углов (точек A и B) описывают дуги. Их радиус R равен расстоянию от вершины тупого угла (точек A и B) до точек c , d или a , b соответственно.

Через точки B и a , B и b проводят прямые. В пересечении прямых Ba и Bb с большей диагональю ромба находят точки C и D . Эти точки будут центрами малых дуг. Их радиус R_1 равен Ca (или Db). Дугами этого радиуса плавно соединяют большие дуги овала.

На примере рассмотрим, как применяются изученные построения на практике (рис.2.4.6).

На аксонометрическом изображении удалось показать не только внешнюю форму предмета, но и его внутренние формы, выполнив разрезы с помощью секущих плоскостей, проходящих вдоль плоскости симметрии детали.

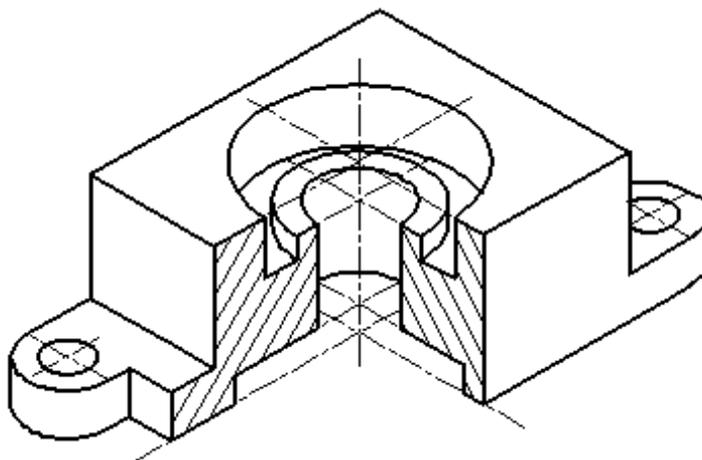


Рис.2.4.6. Изометрическое изображение детали

2.4.1.2. Диметрическая проекция.

Аксонометрические изображения, построенные в прямоугольной диметрической проекции – прямоугольной диметрии, обладают наилучшей наглядностью, однако построение изображений сложнее, чем в прямоугольной изометрии.

Положение аксонометрических осей приведено на рис.2.4.7.

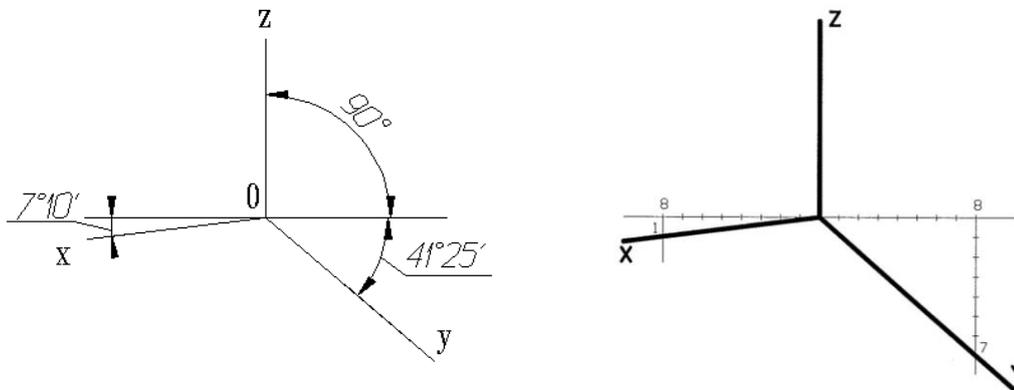


Рис.2.4.7. Расположение аксонометрических осей прямоугольной диметрической проекции

Положение осей можно определить также, отложив от начала координат в обе стороны по восемь произвольных единиц. Через полученные восьмые точки деления проводят в низ вертикальные линии и на левой вертикали откладывают одну единицу, а на правой – семь. Соединив полученные точки с началом координат, определяют направление осей ОХ и ОУ (рис.2.4.7).

Коэффициент искажения по оси у равен 0.47, а по осям х и z - 0.94.

Диметрическую проекцию строят, как правило, без искажения по осям х и z и с коэффициентом искажения 0.5 по оси у.

Окружности, лежащие в плоскостях, параллельных плоскостям проекций, проецируются на аксонометрическую плоскость проекций в эллипсы (овалы) (рис.2.4.8).

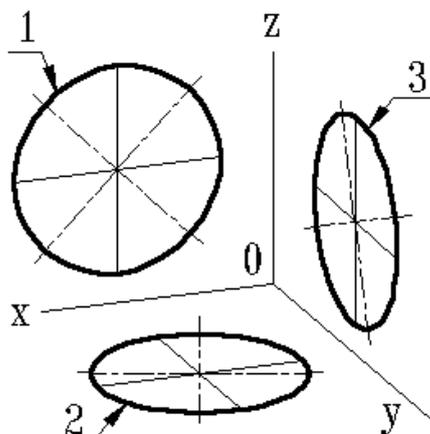


Рис.2.4.8. Окружность в диметрии

1-эллипс (большая ось расположена под углом 90° к оси y); 2-эллипс (большая ось расположена под углом 90° к оси z); 3-эллипс (большая ось расположена под углом 90° к оси x).

Если диметрическую проекцию выполняют без искажения по осям x и z то большая ось эллипсов 1, 2, 3 равна 1,06 диаметра окружности, а малая ось эллипса 1 - 0,95, эллипсов 2 и 3 - 0,35 диаметра окружности.

Если диметрическую проекцию выполняют с искажения по осям x и z , то большая ось эллипсов 1, 2, 3 равна диаметру окружности, а малая ось эллипса 1 - 0,9, эллипсов 2 и 3 - 0,33 диаметра окружности.

Выбирая вид прямоугольной аксонометрической проекции, следует иметь в виду, что в прямоугольной изометрии поворот боковых сторон предмета получается одинаковым и поэтому изображение иногда оказывается не наглядным. Кроме того, диагональные в плане ребра предмета, а изображении сливаются в одну линию. Эти недостатки отсутствуют на изображениях, выполненных в прямоугольной диметрии.

Пример диметрической проекции детали приведен на рис.2.4.9.

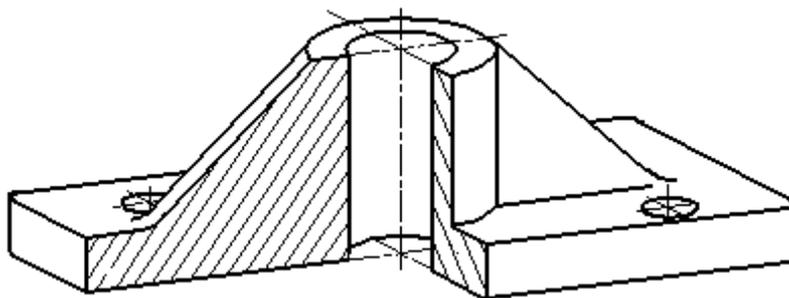


Рис.2.4.9. Диметрическое изображение детали

2.4.2. Косоугольные проекции.

Косоугольные аксонометрические проекции характеризуются двумя основными признаками: плоскость аксонометрических проекций располагаются параллельно одной из граней предмета, которая изображается

без искажения; направление проецирования выбирается косоугольное, что дает возможность спроецировать и две другие грани или стороны предмета, но уже с искажением.

АксонOMETрическое изображение предметов при косоугольном проецировании оказываются менее наглядными, чем при прямоугольном проецировании. Изображенные предметы воспринимаются несколько деформированными. Однако изображения в косоугольной аксонометрии обладают важным преимуществом. В черчении косоугольные аксонометрические проекции используют в случаях, когда нужно изобразить без искажения части предмета сложной криволинейной формы.

2.4.2.1. Фронтальная изометрическая проекция.

Положение аксонометрических осей приведено на рис.2.4.10.

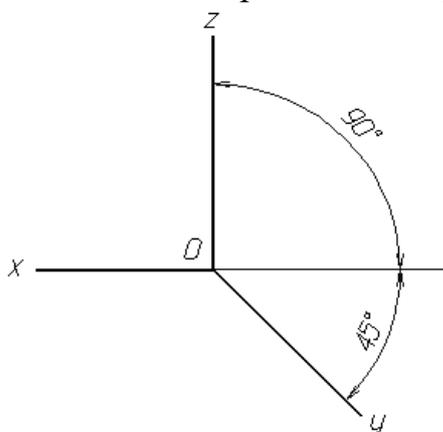


Рис.2.4.10. Расположение аксонометрических осей фронтальной изометрической проекции

Допускается применять фронтальные изометрические проекции с углом наклона оси y 30° и 60° .

Фронтальную изометрическую проекцию выполняют без искажения по осям x , y , z .

Окружности, лежащие в плоскостях, параллельных фронтальной плоскости проекций, проецируются на аксонометрическую плоскость в окружности. А окружности, лежащие в плоскостях, параллельных горизонтальной и профильной плоскостям проекции, — в эллипсы (овалы) (рис.2.4.11).

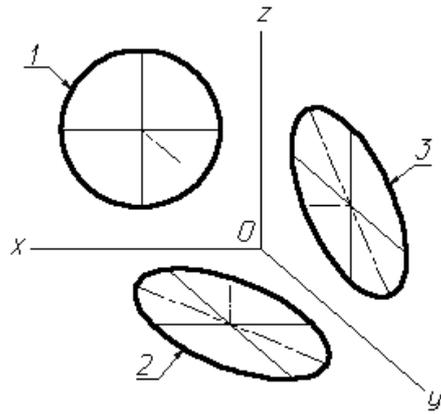


Рис.2.4.11. Изображение окружности на фронтальной изометрической проекции
 1-окружность; 2-эллипс (большая ось расположена под углом $22^{\circ}30'$ к оси x); 3-эллипс (большая ось расположена под углом $22^{\circ}30'$ к оси z).

Большая ось эллипсов 2 и 3 равна 1,3, а малая ось — 0,54 диаметра окружности.

Пример фронтальной изометрической проекции детали приведен на рис.2.4.12.

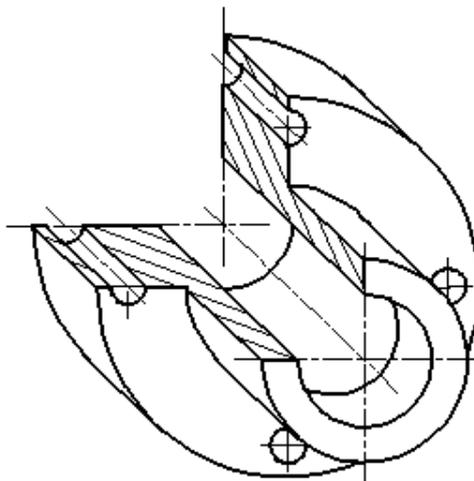


Рис.2.4.12. Изображение детали на фронтальной изометрической проекции

2.4.2.2. Горизонтальная изометрическая проекция.

Положение аксонометрических осей приведено на рис.2.4.13.

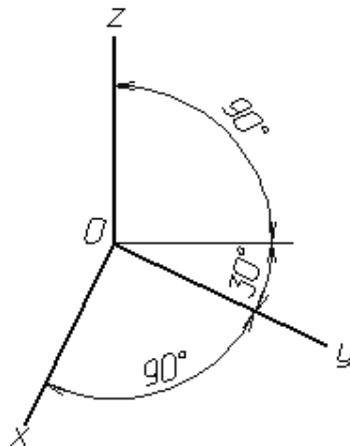


Рис.2.4.13. Расположение аксонометрических осей горизонтальной изометрической проекции

Допускается применять горизонтальные изометрические проекции с углом наклона оси y 45° и 60° , сохраняя угол между осями x и y 90° .

Горизонтальную изометрическую проекцию выполняют без искажения по осям x , y и z .

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 (овалы) (рис.2.4.14.).

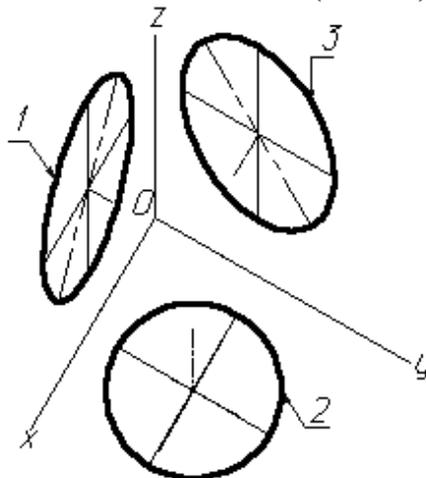


Рис.2.4.14. Изображение окружности на горизонтальной изометрической проекции
1-эллипс (большая ось расположена под углом 15° к оси z); 2-окружность; 3.-эллипс (большая ось расположена под углом 30° к оси z)

Большая ось эллипса 1 равна 1,37, а малая ось — 0,37 диаметра окружности.

Большая ось эллипса 3 равна 1,22, а малая ось — 0,71 диаметра окружности.

Пример горизонтальной изометрической проекции приведен на рис.2.4.15.

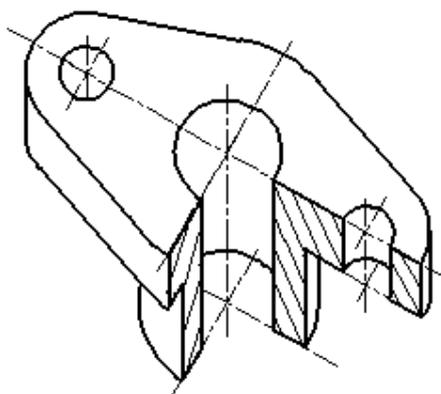


Рис.2.4.15. Изображение детали на горизонтальной изометрической проекции

2.4.2.3. Фронтальная диметрическая проекция.

Положение аксонометрических осей приведено на рис.2.4.16.

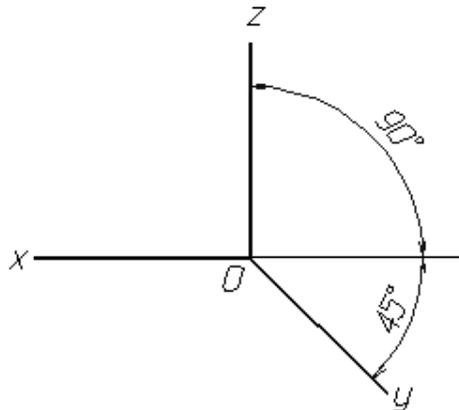


Рис.2.4.16. Расположение аксонометрических осей фронтальной диметрической проекции

Допускается применять фронтальные диметрические проекции с углом наклона оси y 30 и 60°.

Коэффициент искажения по оси y равен 0,5, а по осям x и z -1.

Окружности, лежащие в плоскостях, параллельных фронтальной плоскости проекций, проецируются на аксонометрическую плоскость проекций в окружности, а окружности, лежащие в плоскостях, параллельных горизонтальной и профильной плоскостям проекций, - в эллипсы (рис.2.4.17).

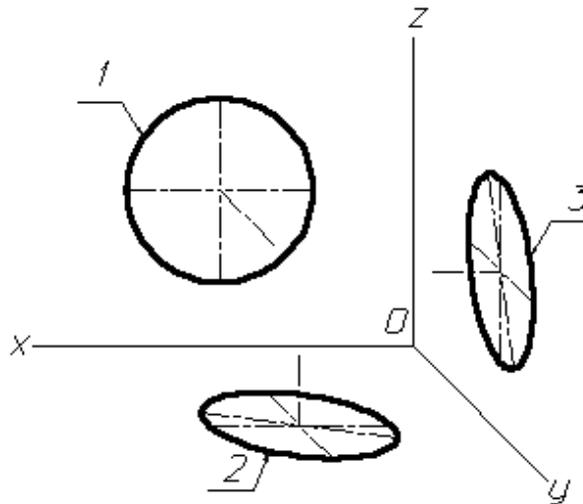


Рис.2.4.17. Изображение окружности на фронтальной диметрической проекции
1-окружность; 2-эллипс (большая ось расположена под углом $7^{\circ}14'$ к оси x); 3-эллипс (большая ось расположена под углом $7^{\circ}14'$ к оси z)

Большая ось эллипсов 2 и 3 равна 1,07, а малая ось - 0,33 диаметра окружности.

Пример фронтальной диметрической проекции детали приведен на рис.2.4.18.

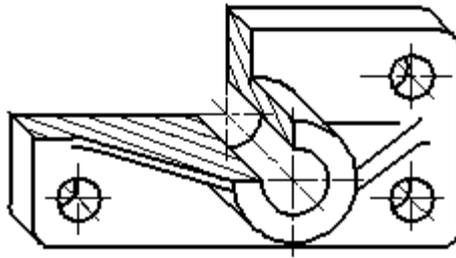


Рис.2.4.18. Изображение детали на фронтальной диметрической проекции

2.4.3. Условности и нанесение размеров.

Линии штриховки сечений в аксонометрических проекциях наносят параллельно одной из диагоналей проекций квадратов, лежащих в соответствующих координатных плоскостях, стороны которых параллельны аксонометрическим осям (рис.2.4.19).

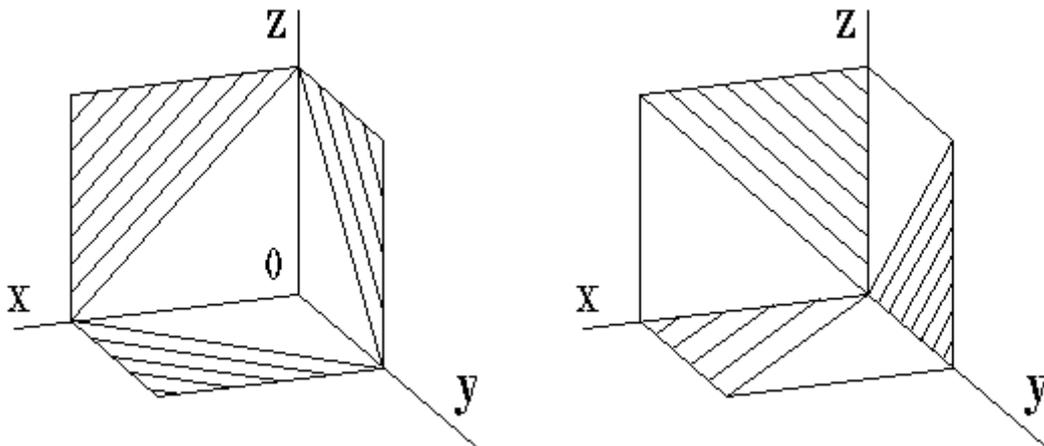


Рис.2.4.19. Штриховка сечений в аксонометрических проекциях

При нанесении размеров выносные линии проводят параллельно аксонометрическим осям, размерные линии — параллельно измеряемому отрезку (рис.2.4.20).

В разрезах на аксонометрических проекциях спицы маховиков и шкивов, ребра жесткости и подобные элементы штрихуют (см. рис.2.4.9).

При выполнении в аксонометрических проекциях зубчатых колес, реек, червяков и подобных элементов допускается применять условности по ГОСТ 2.402—68.

В аксонометрических проекциях резьбу изображают по ГОСТ 2.311—68.

Допускается изображать профиль резьбы полностью или частично, как показано на рис.2.4.21.

В необходимых случаях допускается применять другие теоретически обоснованные аксонометрические проекции.

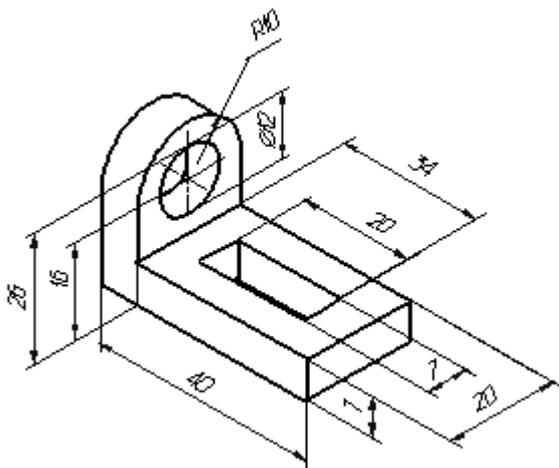


Рис.2.4.20. Нанесение размеров на аксонометрических проекциях

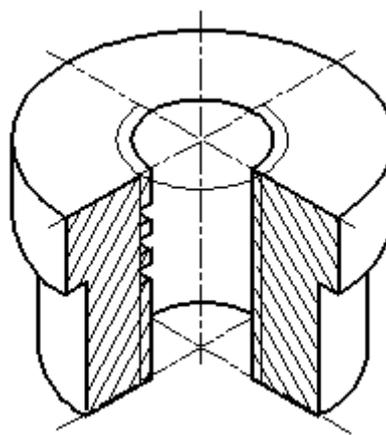


Рис.2.4.21. Изображение резьбы в аксонометрии

Вопросы для самопроверки.

1. Как располагаются основные изображения (виды) предмета на чертеже?
2. Какое положение предмета выбирают для изображения на главном виде?
3. Чем отличаются местный и дополнительный виды?
4. Что называют разрезом?
5. Как указывают на чертеже положение секущей плоскости и отмечают направление взгляда?
6. В каких случаях, при каких условиях и для каких разрезов положение секущей плоскости на чертежах не отмечают и разрез надписью не сопровождают?
7. Какой разрез называется местным?
8. В каких случаях совмещенный вид и разрез разделяют сплошной волнистой линией?
9. Что называют сечением?
10. Какое из сечений, выносное или наложенное, является предпочтительным и почему?