

План лекций

- Лекция** Проецирование геометрических фигур. Способы проецирования. Метод Монжа. Проекция точки, прямой, плоскости.
- Лекция** Поверхности. Классификация поверхностей. Изображение гранной поверхности. Точка и линия на гранной поверхности.
- Лекция** Поверхности вращения. Сечения поверхностей проецирующими плоскостями.
- Лекция** Взаимное пересечение поверхностей.
- Лекция** ГОСТ 2.305-2008. «Изображения на чертежах» Виды. Разрезы. Сечения. Выносные элементы.
- Лекция** ГОСТ 2.317-69 «Аксонметрические проекции».
- Лекция** Конструктивные элементы деталей. Резьба.
- Лекция** Виды изделий и конструкторских документов. Эскизы и чертежи деталей Соединения деталей.
- Лекция** Спецификация. Чертеж общего вида.
- Лекция** Сборочный чертеж.

Лекция

Проецирование геометрических фигур

Геометрическая фигура – это любое множество точек, которое может состоять из нескольких точек или бесконечного числа точек.

В НГ фигуры отображаются на плоскость с помощью проецирования.

Способы проецирования

1. Центральное.

Аппарат проецирования: $t.S$ – центр проецирования, Π_1 – плоскость проекций.

Для получения проекции $t.A$ на пл. Π_1 через $t.S$ проводят проецирующую прямую (луч) SA до пересечения с Π_1 (рис.1). Точка A_1 – это центральная проекция точки A .

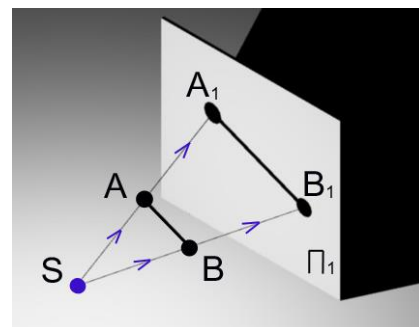


Рис.1

2. Параллельное – $t.S$ удаляется в ∞ , поэтому проецирующие лучи параллельны (рис.2).

Аппарат проецирования: S – направление проецирования, Π_1 – плоскость проекций.

Виды параллельного проецирования (в зависимости от угла проецирования)

2.1. Прямоугольное (ортогональное) – угол $\varphi = 90^\circ$.

2.2. Косоугольное – $\varphi \neq 90^\circ$.

Свойства прямоугольного проецирования

1. Проекция параллельных прямых параллельны.
2. Проекция равных и параллельных отрезков равны и параллельны.
3. Проекция точки делит проекцию отрезка в таком же соотношении, в каком точка делит отрезок.

$T.A$ будет соответствовать единственная проекция A_1 , т.к. проецирующая прямая пересекает Π_1 только в одной точке. Однако восстановить точку A только по одной проекции нельзя, т.к. любая точка лежащая на проецирующей прямой является проекцией A_1 . Поэтому для получения обратимого чертежа геометрической фигуры необходимо иметь две проекции.

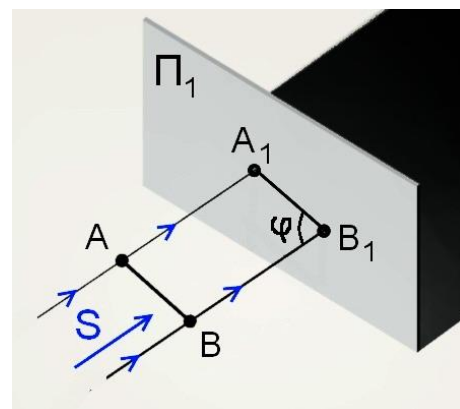


Рис.2

Метод Монжа

При разработке чертежей конструкторской документации применяется проекционная модель Монжа.

Сущность метода: ортогональное проецирование геометрических фигур на две или три взаимно перпендикулярные плоскости (рис.3):

- Π_1 – горизонтальная плоскость проекций;
- Π_2 – фронтальная плоскость проекций;
- Π_3 – профильная плоскость проекций.

Плоскости безграничны и делят пространство на 8 частей – октантов, отсчет которых ведется по часовой стрелке, если смотреть по положительному направлению оси X .

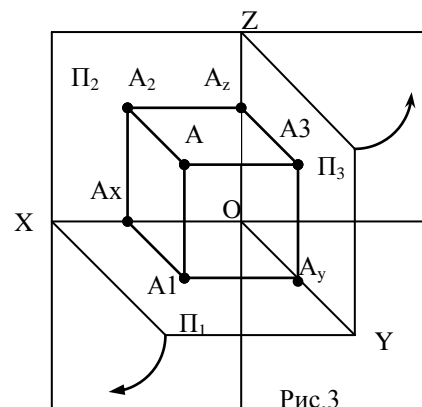


Рис.3

Проекция точки

Пусть в некоторой системе трех взаимно перпендикулярных плоскостей дана $t.A$. Для построения ортогональных проекций A_1, A_2, A_3 через $t.A$ проводят прямые, перпендикулярные плоскостям проекций Π_1, Π_2, Π_3 , и определяются точки пересечения этих перпендикуляров с плоскостями проекций:

A_1 – горизонтальная проекция $t.A$ ($A_1 = A \cap \Pi_1$);

A_2 – фронтальная проекция $t.A$ ($A_2 = A \cap \Pi_2$);

A_3 – профильная проекция $t.A$ ($A_3 = A \cap \Pi_3$);

От пространственного изображения $t.A$ переходят к комплексному чертежу (эпюру).

Эпюр Монжа получается путем совмещения плоскостей проекций Π_1 и Π_3 с неподвижной фронтальной плоскостью Π_2 , а именно вращением Π_1 вокруг OX и Π_3 вокруг OZ (рис.4).

Прямая $A_1 A_x A_2$ – вертикальная линия связи, $A_2 A_z A_3$ – горизонтальная линия связи.

Для того, чтобы однозначно определить положение точки в

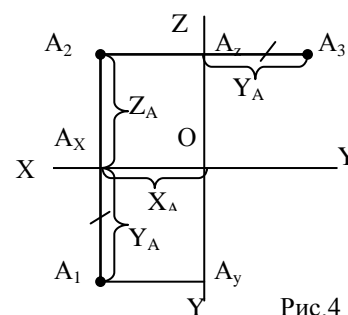


Рис.4

пространстве достаточно две проекции, третью всегда можно достроить, т.к. $A_1 A_x = A_z A_3$.

Координатами X, Y, Z точки называются числа выражающие её расстояния до плоскостей проекций: X – до профильной, Y – до фронтальной, Z – до горизонтальной. Зная координаты точки, можно построить ее проекции на комплексном чертеже.

Проекция прямых

В зависимости от положения относительно плоскостей проекций прямые делятся на:

- 1) прямые общего положения – это прямая, наклоненная ко всем плоскостям проекций (рис.5а,5б,6);

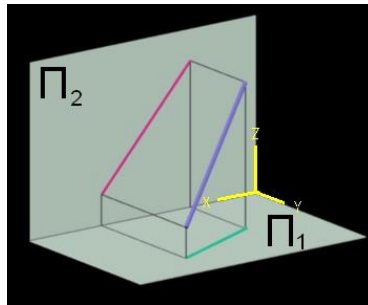


Рис.5а

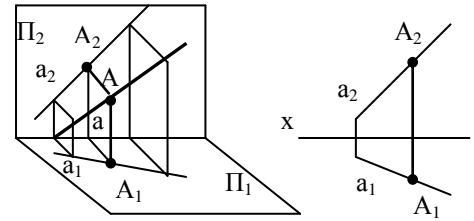


Рис.5б

Рис.6

Условие принадлежности точки прямой: если точка принадлежит прямой, то проекции точки принадлежат одноименным проекциям прямой ($A_1 \in a_1, A_2 \in a_2$).

- 2) прямые частного положения:

2.1) уровня – параллельные одной из плоскостей проекций;

- горизонталь - $\parallel \Pi_1$ ($h_2 \parallel OX$) (рис.7а,б);
- фронталь - $\parallel \Pi_2$ ($f_1 \parallel OX$) (рис.8а,б);
- профильная прямая - $\parallel \Pi_1$ ($p_1 \parallel OY, p_2 \parallel OZ$) (рис.9а,б).

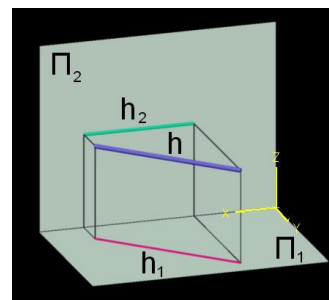


Рис.7а

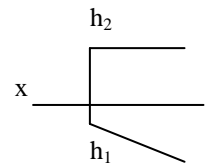


Рис.7б

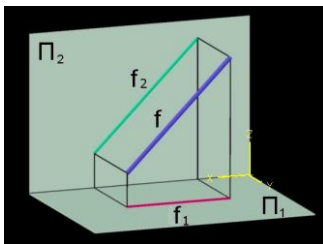


Рис.8а

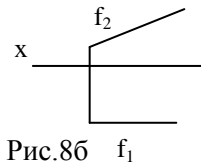


Рис.8б

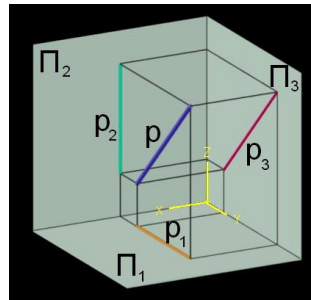


Рис.9а

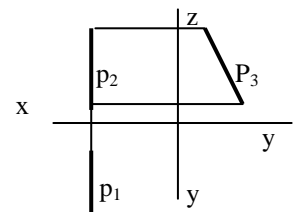


Рис.9б

2.2) проецирующие – перпендикулярные одной из плоскостей проекций:

- горизонтально-проецирующая прямая(рис.10а,б);
- фронтально-проецирующая прямая(рис.11а,б);
- профильно-проецирующая прямая (рис.12а,б);

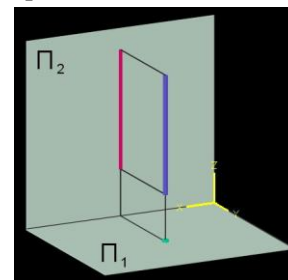


Рис.10а

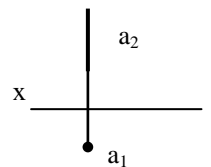


Рис.10б

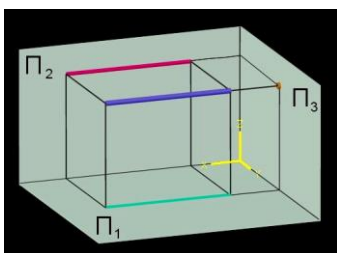


Рис.12а

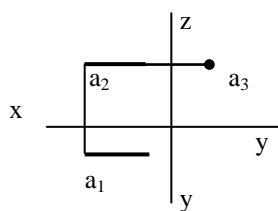


Рис.12б

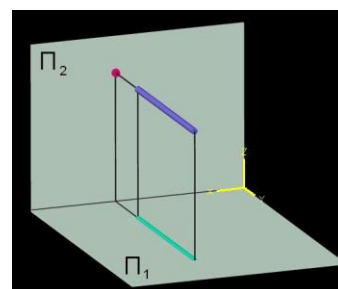


Рис.11а

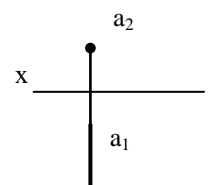


Рис.11б

В зависимости от положения в пространстве относительно друг друга прямые делятся на:

- 1) параллельные – одноименные проекции прямых взаимно параллельны: $a_1 \parallel b_1, a_2 \parallel b_2$ (рис.13а,б);
- 2) пересекающиеся – проекции прямых пересекаются в точках, лежащих на одной линии связи: $a_1 \cap b_1 = M_1, a_2 \cap b_2 = M_2$ (рис.14а,б);
- 3) скрещивающиеся – не параллельны и не пересекаются (рис.15а,б).

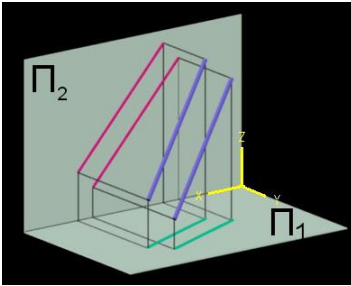


Рис.13а

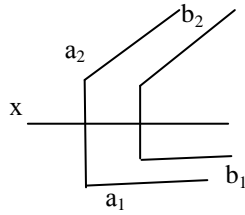


Рис.13б

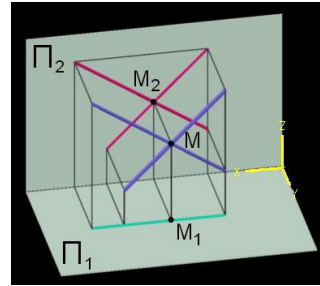


Рис.14а

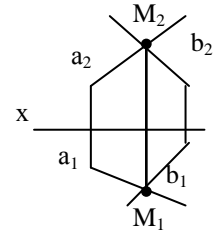


Рис.14б

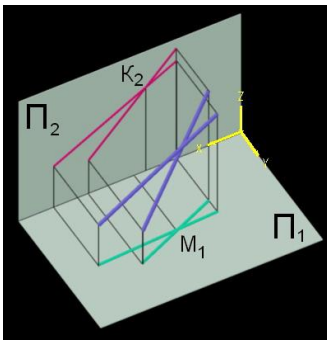


Рис.15а

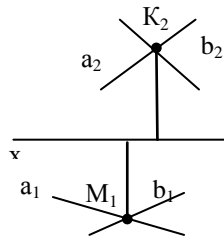


Рис.15б

Проекции плоскости

Способы задания плоскости:

1. Три точки, не лежащие на одной прямой.
2. Прямой и точкой, не принадлежащей этой прямой.
3. Двумя параллельными прямыми.
4. Двумя пересекающимися прямыми.
5. Площадью фигурой (треугольник, окружность и т.д.).

В зависимости от положения относительно плоскостей проекций плоскости делятся на:

1) плоскости общего положения (рис.16 а,б);

Условие принадлежности точки плоскости: точка принадлежит плоскости, если она принадлежит какой-либо прямой этой плоскости.

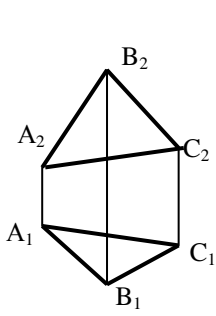


Рис.16 а

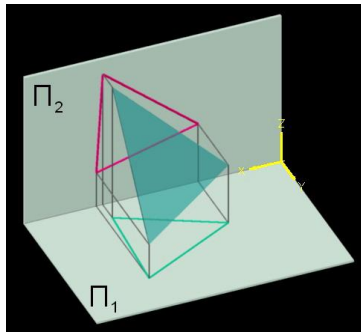


Рис.16 б

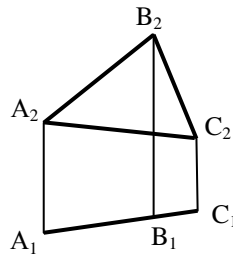


Рис.17-1 а

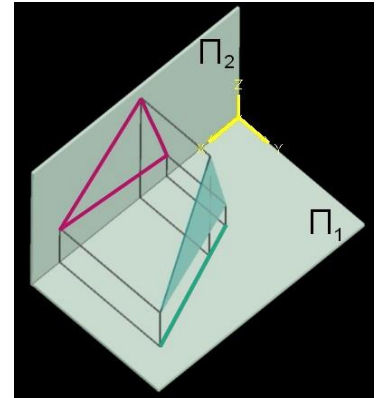


Рис.17-1 б

2) плоскости частного положения:

2.1) проецирующие

- горизонтально – проецирующая плоскость $\Delta ABC \perp \Pi_1$ (рис.17-1 а,б);
- фронтально - проецирующая плоскость $\Delta ABC \perp \Pi_2$ (рис.17-2 а,б);
- профильно- проецирующая плоскость $\Delta ABC \perp \Pi_3$ (рис.17-3 а,б).

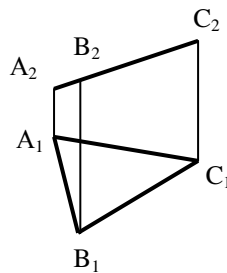


Рис.17-2 а

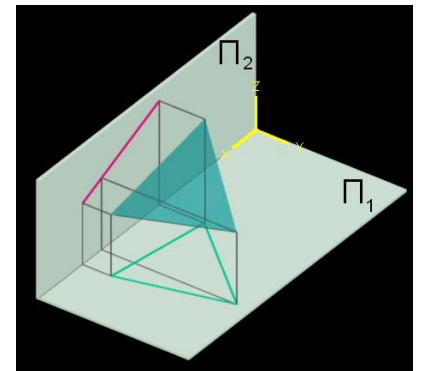


Рис.17-2 б

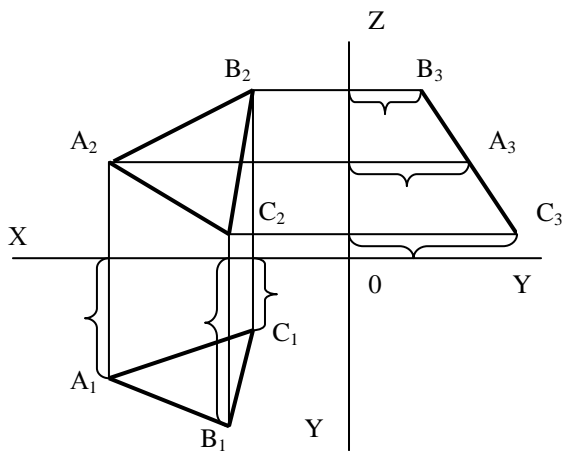


Рис.17-3 а

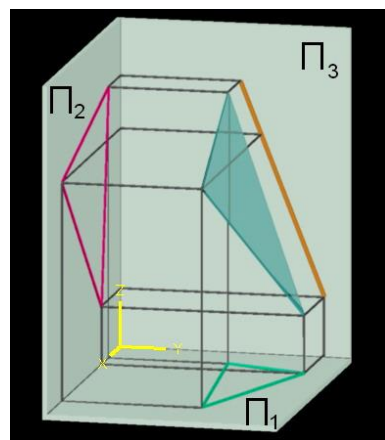


Рис.17-3 б

2.2) уровня (рис. 18а,б);

- горизонтальная плоскость уровня $\alpha \parallel \Pi_1$
- фронтальная плоскость уровня $\beta \parallel \Pi_2$;
- профильная плоскость уровня $\gamma \parallel \Pi_3$.

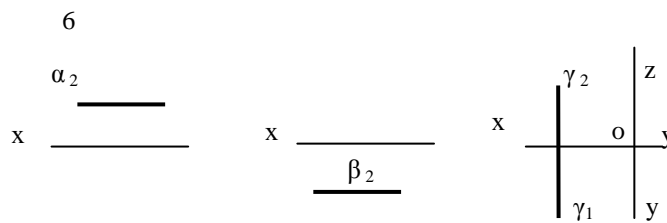
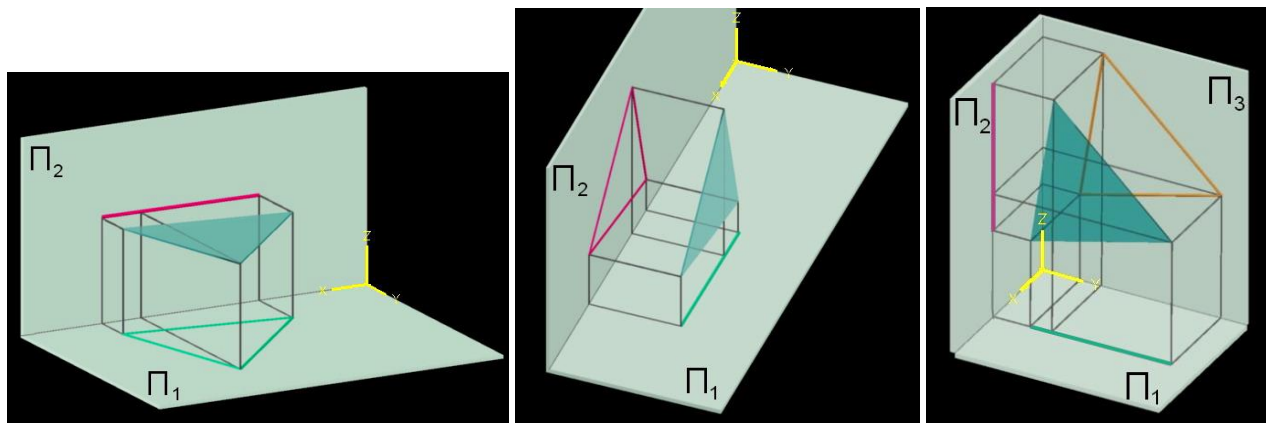


Рис.18 а



α

β

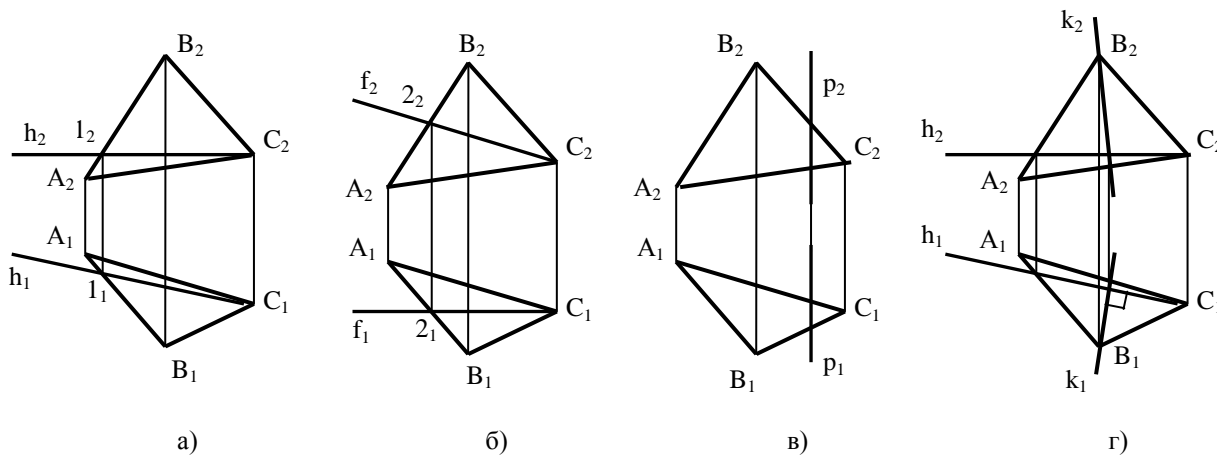
γ

Рис.18 б

Условие принадлежности прямой плоскости: прямая принадлежит плоскости, если она проходит:

- через две точки, принадлежащие этой плоскости;
- через одну точку, принадлежащую плоскости, и параллельно прямой, принадлежащей плоскости.

Главные линии плоскости (рис.19) – горизонталь (рис.19-1 а, рис.19-2 а) – h ($h \in \Delta ABC$), фронталь (рис.19-1 б, рис.19-2 б) – f ($f \in \Delta ABC$), профильная прямая (рис.19-1 в) – p ($p \in \Delta ABC$), линия наибольшего ската (рис.19-1 г, рис.19-2 в) k ($k \in \Delta ABC$, $k_1 \perp h_1$).



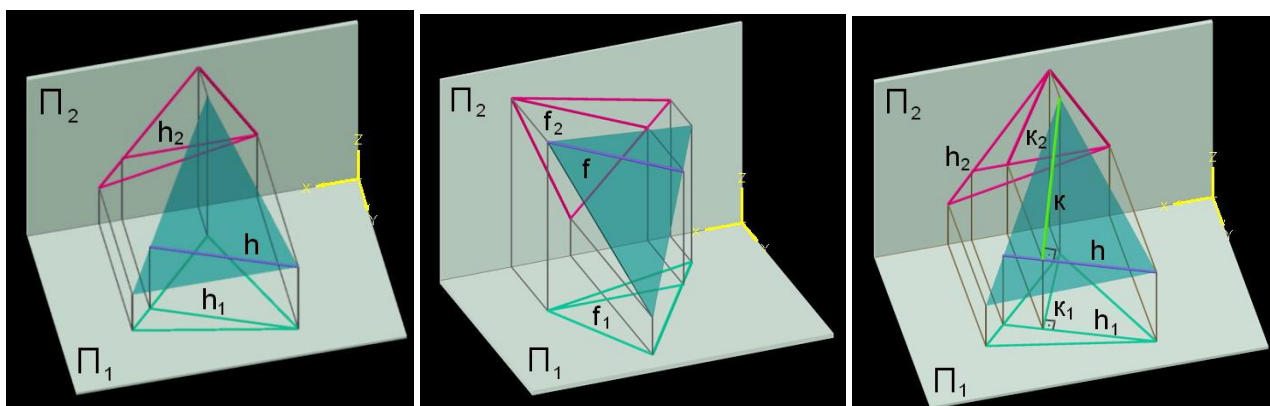
а)

б)

в)

г)

Рис.19



а)

б)

в)

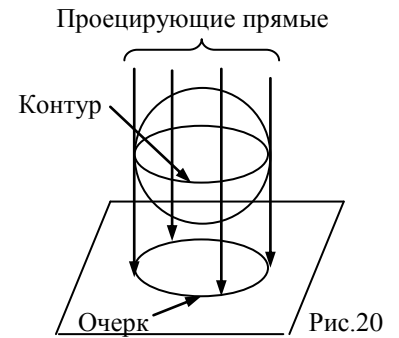
Рис.19-2

Лекция Поверхности

В математике поверхность рассматривается как непрерывное множество точек пространства, координаты которых удовлетворяют уравнению: $F(x, y, z) = 0$.

Так как в НГ геометрические фигуры задаются графически, поэтому способ образования поверхностей в НГ – кинематический: поверхность представляется как совокупность всех последовательных положений некоторой линии, перемещающейся в пространстве по определенному закону.

Линию, производящую поверхность, называют *образующей*. При своем движении образующая может пересекать одну или несколько неподвижных линий – *направляющих*.



Способы задания поверхности на чертеже

1. Определителем – совокупность независимых условий, однозначно определяющих поверхность (геометрические фигуры с помощью которых может быть задана поверхность, закон образования).
2. Очерком – проекцией видимого контура поверхности на плоскость проекций (рис.20).

В зависимости от вида образующей поверхности делятся на:

- 1) линейчатые (образующая – прямая);
 - 1.1) развертывающиеся – можно без складок и разрывов совместить с плоскостью, основной признак – наличие ребра

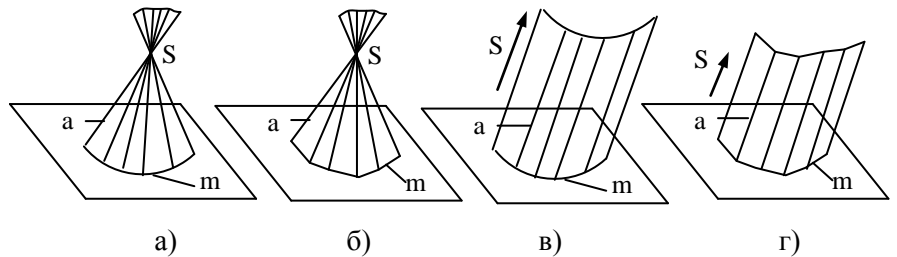


Рис.21

возврата S , т.е. пространственной кривой, касательно к которой располагается образующая a во всех положениях своего перемещения по направляющей m .

Примеры (рис.21):

- а) коническая (ребро возврата – собственная точка S) – рис.21а,
- б) пирамида (направляющая m – ломаная линия) – рис.21б;
- в) цилиндрическая (точка S удалена в бесконечность) – рис.21в;
- г) призма (направляющая m – ломаная линия) – рис.21г;
- 1.2) неразвертывающиеся (рис.22 -1)
 - а) цилиндроида (2 направляющие – кривые) – рис.22-1а;
 - б) коноида (1 направляющая – кривые, 2-я – прямая) – рис.22-1б.

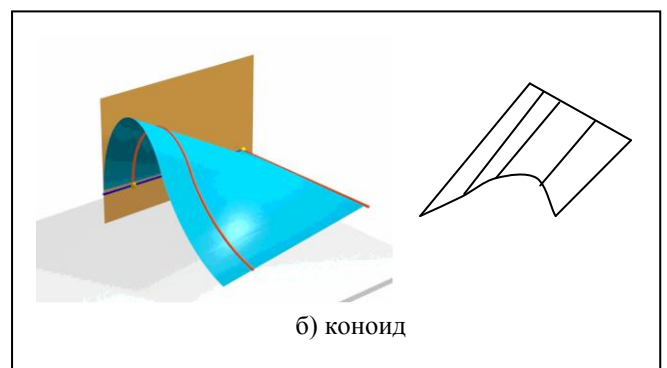
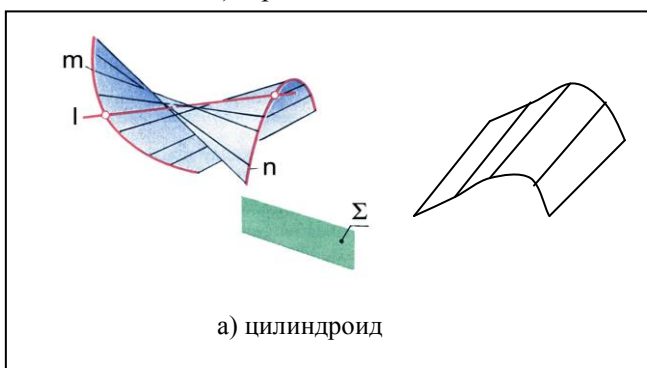


Рис.22-1

- 2) нелинейчатые (образующая – кривая) – тор (рис..22-2а), сфера (рис..22-2б)

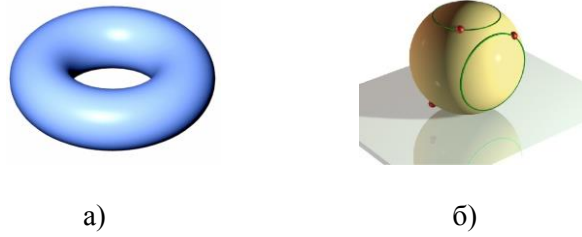


Рис.22-2

Свойство принадлежности точки поверхности:

точка принадлежит поверхности если она лежит на линии, принадлежащей этой поверхности, в качестве вспомогательных линий следует выбирать прямые, окружности (напр. для линейчатых поверхностей целесообразно выбирать прямолинейные образующие).

В зависимости от закона движения образующей поверхности делятся на:

- 1) вращения (поверхность образована вращением образующей) – тор, сфера, цилиндр(рис..22-3а), кону (рис..22-3б), поверхности второго порядка – эллипсоид (рис..22-3в), параболоид (рис..22-3г), гиперboloид (рис..22-3д);

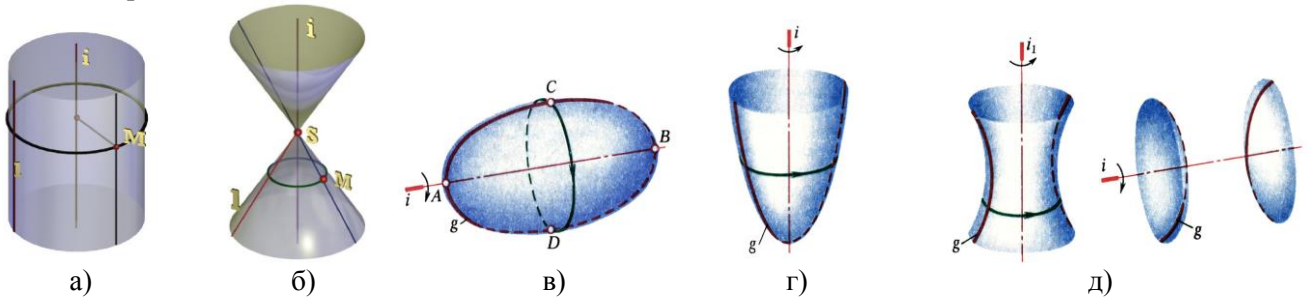


Рис.22-3

- 2) параллельного переноса (поступательное движение образующей) - цилиндроиd, коноид ;
- 3) винтовые (винтовое движение образующей) – прямой и наклонный геликоид (рис.22-4 а,б).

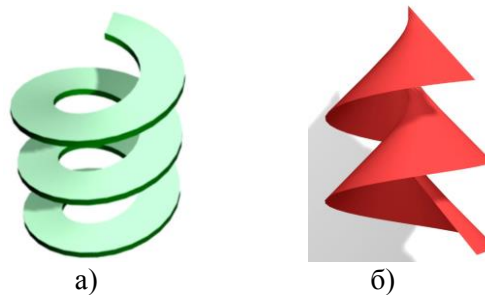


Рис.22-4

В зависимости от вида направляющей поверхности делятся на:

- 1) кривыми (направляющая – кривая линия) – конус (рис. 22-5 а) , цилиндр (рис. 22-5 б), косоy цилиндр с тремя направляющими (рис. 22-5 в);

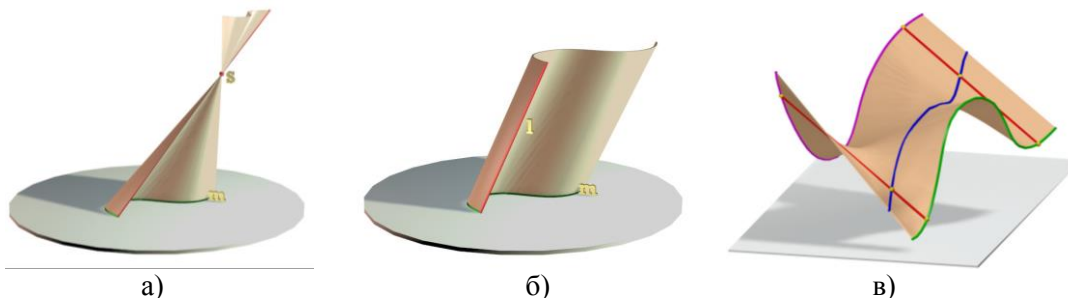


Рис.22-5

- 2) гранными (направляющая – ломаная линия) – пирамида (рис.22-6 а,б) , призма (рис.22-6 в,г).

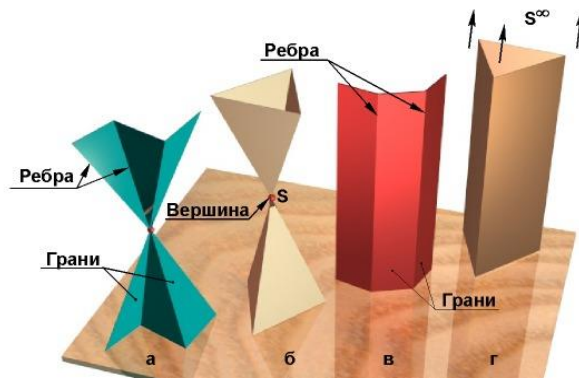


Рис.22-б

Одну и ту же поверхность можно образовать различными способами, выбирать следует наиболее простой в исполнении и удобный для решения задач (пример - конус).

Поверхности вращения

Поверхностью вращения называется поверхность, образованная вращением криволинейной или прямолинейной образующей вокруг неподвижной прямой - оси поверхности (рис.23).

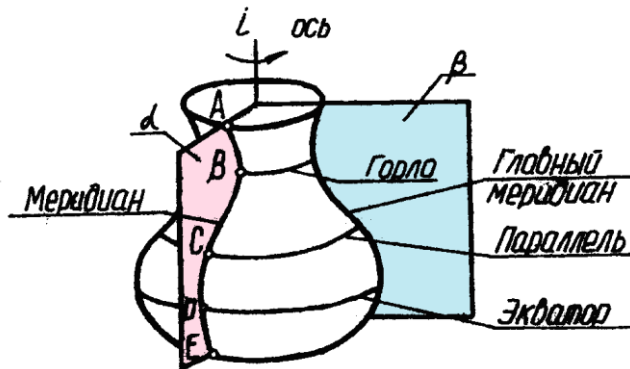


Рис.23

Каждая точка при своем движении образующей при своем движении вокруг оси описывает окружность, которая называется *параллелью*. Плоскости этих окружностей расположены перпендикулярно оси. Параллель наибольшего радиуса называется ЭКВАТОРОМ, наименьшего радиуса - ГОРЛОМ поверхности.

Плоскости проходящие через ось вращения. Называются меридиальными плоскостями (плоскости α и β на рис. 23). Линии поверхности, принадлежащие этим плоскостям, называются меридианами.

Меридиан, расположенный параллельно плоскости проекций, называется *главным меридианом*. Он проецируется без искажения на эту плоскость проекций.

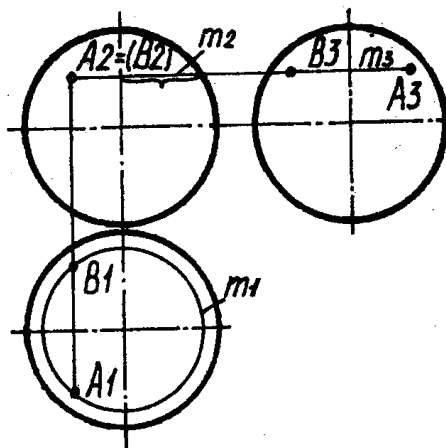


Рис.24

Для построения недостающих проекций точек, принадлежащих поверхностям вращения, в качестве вспомогательных линий целесообразно использовать окружности - параллели поверхностей. На рис. 24 показано построение проекций точек А и В с помощью параллелей поверхности сферы. Проекции невидимых точек заключены в круглые скобки.

Частные виды поверхностей вращения

СФЕРА образуется вращением окружности вокруг своего диаметра (рис.25).

ЦИЛИНДР образуется вращением прямолинейной образующей a вокруг оси 1 (рис. 26).

КОНУС образуется вращением прямолинейной образующей a , пересекающей ось 1, вокруг оси 1 (рис.26).

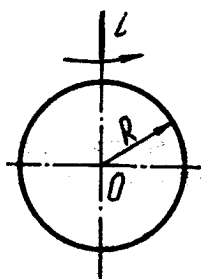


Рис. 25

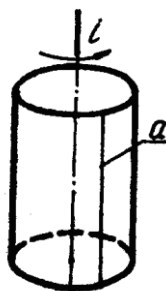


Рис.26



Рис.27

При вращении кривых второго порядка: эллипса, параболы, гиперболы образующая поверхности вращения второго порядка: эллипсоид, параболоид, гиперболоид.

ПОЗИЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ

Рассмотрим 2 типа позиционных задач:

- задачи на принадлежность (рассмотрены выше)
- задачи на пересечение геометрических фигур.

Рассмотрим решение задач на пересечение поверхностей проецирующей плоскостью и взаимное пересечение поверхностей, одна из которых занимает проецирующее положение.

СЕЧЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ

При пересечении поверхности плоскостью получается плоская фигура, которая называется сечением.

Плоское сечение кривой поверхности в общем случае представляет собой плоскую кривую, которая в частном случае может вырождаться в одну или две прямые.

Построение плоского сечения следует начинать с анализа заданных геометрических образов (поверхности и плоскости) и определения вида искомой плоской кривой (окружность, гипербола, эллипс и т. д.).

Кривая линия может быть построена или по принадлежащим ей точкам, или по известным параметрам, например, радиус окружности, большая и малая оси эллипса и т.д.

Построение проекций линии сечения следует начинать с определения опорных точек, то есть точек, определяющих границы, характер и видимость кривой по отношению к плоскостям проекций.

К числу опорных точек относятся:

- 1) высшая и низшая - точки наиболее и наименее удаленные от той или иной плоскости проекций;
- 2) видимости - точки, разделяющие кривую на видимый и невидимый участки (они расположены на очерковых линиях поверхности);
- 3) наибольшей и наименьшей ширины кривой;
- 4) характерные точки кривой. К ним относятся точки перегиба, излома и другие точки.

После определения опорных точек находят промежуточные точки. Число их должно быть достаточным для построения проекций сечения.

СЕЧЕНИЯ МНОГОГРАННИКОВ

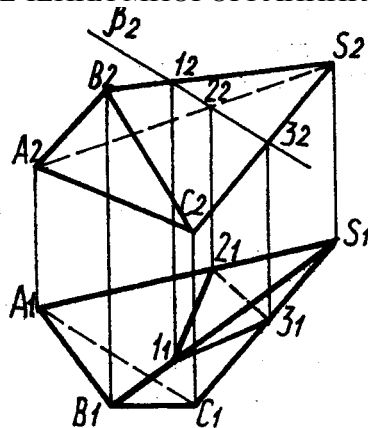


Рис.28

Плоское сечение многогранника имеет вид многоугольника, который можно построить двумя способами:

Способом ребер, определяя точки пересечения ребер многогранника с секущей плоскостью, то есть многократно решая задачу на пересечение прямой с плоскостью, или

Способом граней, строя линии пересечения граней многогранника с плоскостью, то есть многократно решая задачу на пересечение двух плоскостей.

Выбор способа должен обеспечить рациональное решение задачи. На рис. показано построение сечения пирамиды фронтально - проецирующей плоскостью (рис.28).

Так как секущая плоскость проецирующая, то сначала определяется фронтальная проекция $1_2 2_2 3_2$ сечения. Она совпадает с фронтальной проекцией β_2 плоскости β (в силу собирательного свойства этой проекции плоскости).

Горизонтальная проекция строится по точкам, исходя из условия принадлежности точек сечения ребрам пирамиды (способ ребер): $1 \in SB, 2 \in SA, 3 \in SC$.

Горизонтальная проекция линии сечения $1,2,3$, проводится с учетом видимости граней пирамиды.

ЧАСТНЫЕ ВИДЫ ПЛОСКИХ СЕЧЕНИЙ (цилиндрические; конические, сферические)

При пересечении частных видов поверхностей вращения плоскостью получают заранее известные кривые (окружность, парабола, гипербола и др.), которые могут быть построены по основным параметрам, определяющим эту кривую (например, радиус окружности, большая и малая оси эллипса и др.).

ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ СЕЧЕНИЯ

При пересечении цилиндра вращения плоскостью могут быть получены линии, наглядные изображения которых даны на рис. - .

Изображения проекций линий плоских сечений цилиндра приведены на рис. 32.

Окружность получается, если секущая плоскость α перпендикулярна оси цилиндра (рис.29). Диаметр окружности d равен диаметру цилиндра (рис.32).

Эллипс - если секущая плоскость β не параллельна ни одной образующей цилиндра (рис.30). Большая ось AB эллипса равна отрезку A_2B_2 , малая ось CD равна диаметру d цилиндра (рис.32).

Две прямые (образующие) - если секущая плоскость параллельна оси цилиндра (рис.31). На рис.32 это образующие, проходящие через точки 1 и 2.

Так как цилиндр является горизонтально - проецирующим и каждая из секущих плоскостей тоже занимает проецирующее положение, то построение проекций линий пересечения не требуется: они находятся на чертеже без дополнительных построений: либо совпадают с проекциями плоскости ($\alpha_2 \beta_2$), либо цилиндра (с окружностью горизонтального очерка цилиндра).

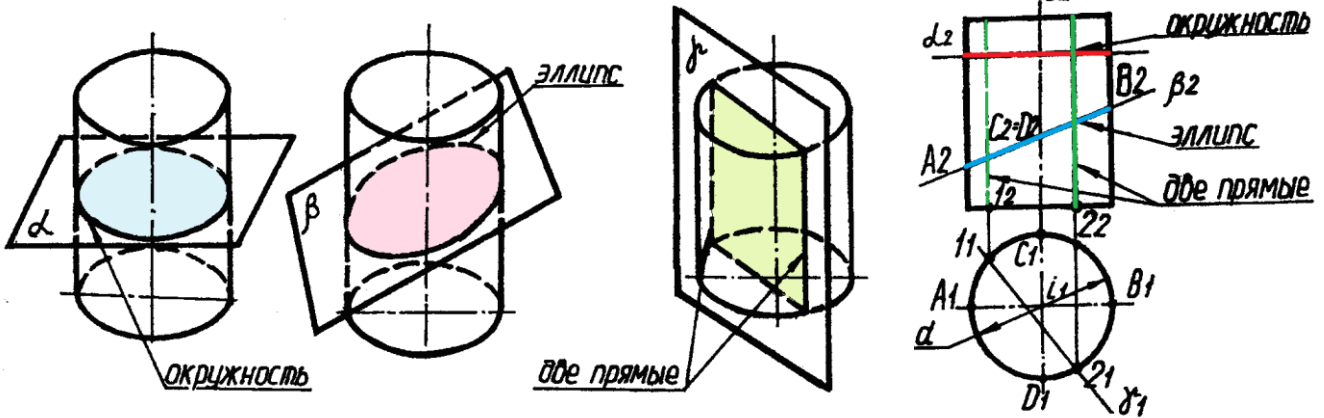


Рис.29

Рис.30

Рис.31

Рис.32

КОНИЧЕСКИЕ СЕЧЕНИЯ

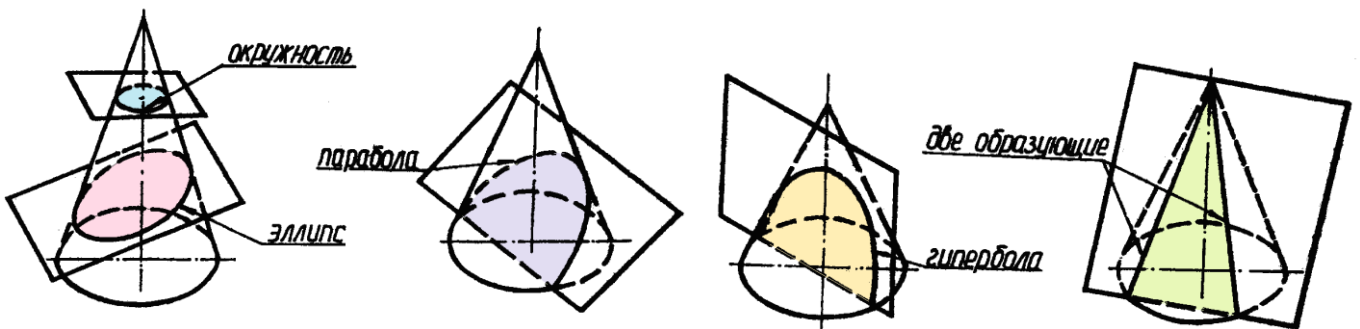


Рис. 33

Рис. 34

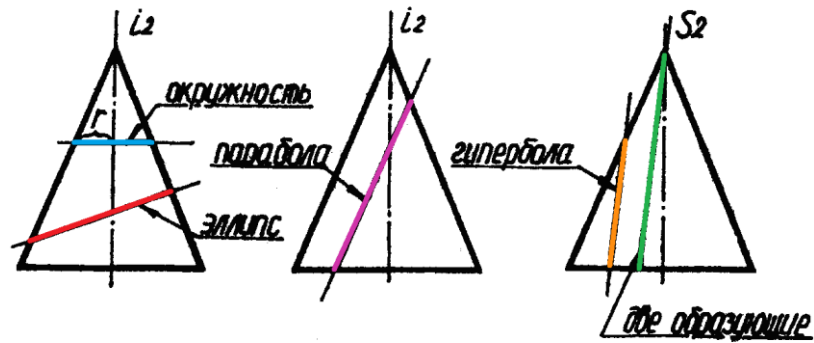


Рис.35

Рис. 36

Рис.37

При пересечении конуса вращения плоскостью могут быть получены кривые второго порядка: окружность, эллипс, парабола и гипербола или в частном случае две прямые - образующие конуса. Наглядные изображения конических сечений приведены на рис. 33 - 37.

Окружность получается, если секущая плоскость перпендикулярна оси конуса (рис. 33). Радиус окружности r равен расстоянию от оси конуса до его очерковой образующей (рис.35).

Эллипс - если секущая плоскость не параллельна ни одной из образующих конуса (рис. 33 и 35).

Парабола - секущая плоскость параллельна одной образующей конуса (рис. 33 и 36).

Две образующих - секущая плоскость проходит через вершину конуса (рис.34 и рис. 37).

Гипербола - секущая плоскость параллельна двум образующим конуса (в частном случае параллельна его оси) (рис. 34 и 37).

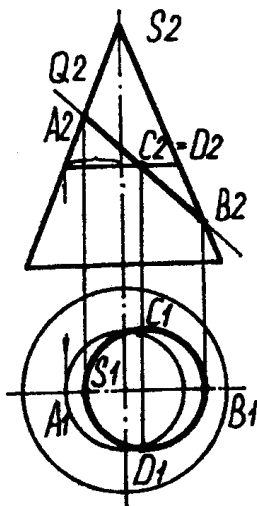


Рис. 38

На рис. 38 дано построение проекций сечения конуса плоскостью a , заданная плоскость - фронтально - проецирующая. Она не параллельна ни одной из образующих конуса, поэтому в сечении получается эллипс. Построение эллипса возможно, если известны размеры его осей.

Большая ось AB эллипса проецируется на фронтальную плоскость без искажения и равна отрезку A_2B_2 . Малая ось CD эллипса проецируется на фронтальную плоскость проекций в точку $C_2 = P_2$, расположенную в середине отрезка A_2B_2 . Величина малой оси CD определяется на горизонтальной проекции из условия принадлежности точек C и D поверхности конуса и равна отрезку C, D . Для построения точек C_1 и D_1 через точки C и D на поверхности конуса проводится вспомогательная окружность, на горизонтальной проекции которой находятся точки C_1 и D_1 .

СФЕРИЧЕСКИЕ СЕЧЕНИЯ

Сечение сферы любой плоскостью представляет собой окружность. Проекция линий сечения сферы показаны на рис. 24 и 39.

Окружность сечения может проецироваться в виде:

- отрезка прямой, если секущая плоскость перпендикулярна плоскости проекций (отрезок A_2B_2);
- окружности, если секущая плоскость параллельна плоскости проекций (проекция m_1 на рис. 72). Величина диаметра d окружности сечения определяется отрезком A_2B_2 проекции секущей плоскости, расположенным внутри очерка сферы. Проекция центра окружности O_2 находится на середине этого отрезка.
- эллипса, если секущая плоскость наклонна к плоскости проекций

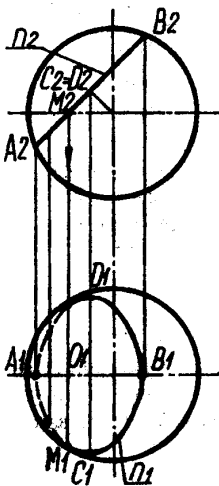


Рис. 39

Лекция

Взаимное пересечение поверхностей

Решая задачу на построение линии пересечения поверхностей, необходимо установить, какое положение относительно плоскостей проекций занимает каждая поверхность и к какой задаче сводится данная задача.

1. Обе поверхности проецирующие.

Из всех рассмотренных ранее поверхностей, только цилиндр вращения и прямая призма могут быть проецирующими, так как все образующие цилиндра (и призмы) параллельны между собой и могут занимать проецирующее положение по отношению к плоскостям проекций.

На рис. 40 показано построение трех проекций линии пересечения цилиндра вращения и 4-х гранной призмы.

Анализируя заданные геометрические Фигуры, устанавливаем, что поверхность цилиндра - фронтально - проецирующая. то есть фронтальный очерк $\Phi_{ц2}$ цилиндра - окружность. она обладает собирательным свойством: все точки и линии, расположенные на поверхности цилиндра, проецируются на эту окружность. Поверхность 4-х гранной призмы -- горизонтально - проецирующая, то есть горизонтальная проекция призмы - прямоугольник, который обладает собирательным свойством. Таким образом, устанавливаем, что линия пересечения цилиндра и призмы на фронтальной и горизонтальной проекциях находится без дополнительных построений: горизонтальная проекция $m_1 = A_1B_1C_1$ линии совпадает с частью очерка $\Phi_{п1}$ призмы в пределах очерка цилиндра; фронтальная проекция $m_2 = A_2B_2C_2$ линии совпадает с фронтальным очерком $\Phi_{ц2}$ цилиндра. Профильная проекция $m_3 = A_3B_3C_3$ линии пересечения строится из условия

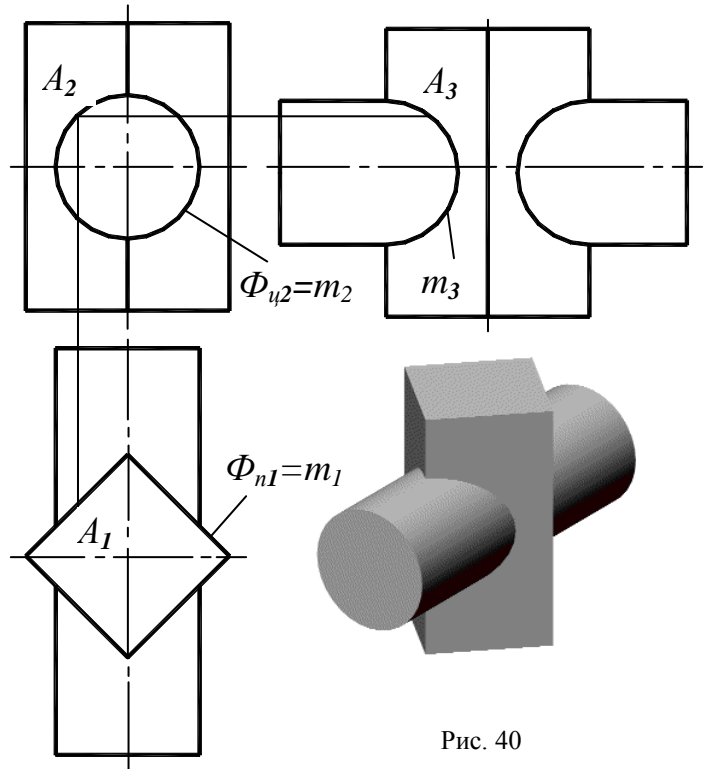


Рис. 40

принадлежности точек этой линии заданным поверхностям.

2. Одна поверхность проецирующая, вторая - общего положения

На рис. 41а,б показано построение линии пересечения поверхностей цилиндра и конуса.

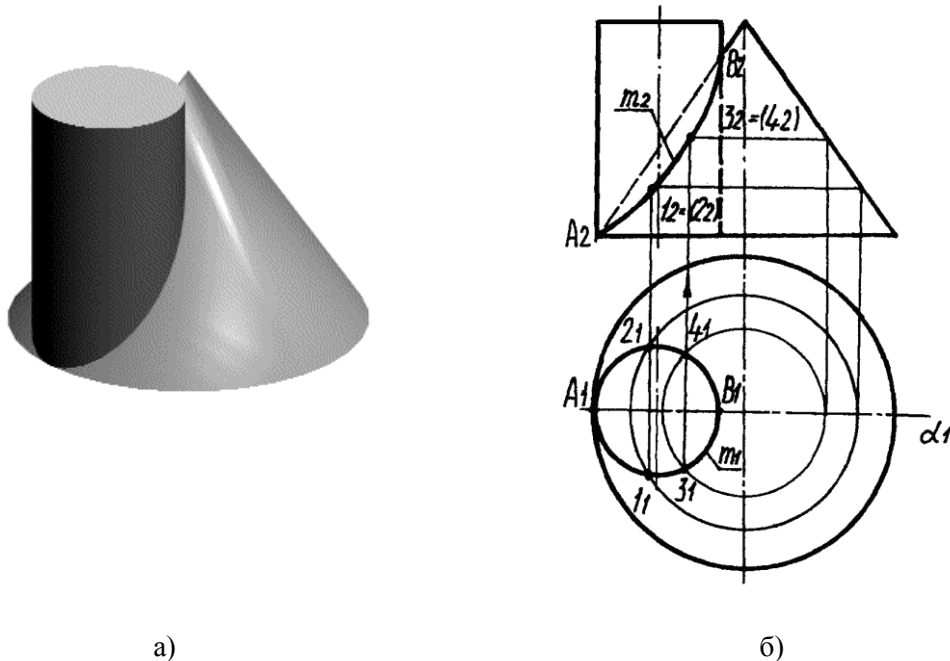


Рис. 41

Анализируя условие задачи, устанавливаем: конус - поверхность общего вида; поверхность цилиндра - горизонтально-проецирующая, поэтому горизонтальная проекция цилиндра - окружность, обладающая собирательным свойством: на эту окружность проецируются все точки и линии, принадлежащие поверхности цилиндра, в том числе и линия пересечения.

Таким образом, горизонтальная проекция m_1 линии пересечения известна, она совпадает с окружностью - горизонтальной проекцией цилиндра.

Фронтальная проекция m_2 , строится по точкам из условия принадлежности линии пересечения к поверхности конуса (с помощью вспомогательных окружностей конуса). Высшая точка В и низшая А лежат в плоскости общей симметрии $\alpha \parallel \Pi_1$. Эти же точки будут являться точками видимости линии пересечения на фронтальной плоскости.

ЧАСТНЫЕ СЛУЧАИ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ (пересечение соосных поверхностей вращения, теорема Монжа)

Пересечение соосных поверхностей вращения

Соосными называются поверхности вращения, имеющие общую ось.

Свойство соосных поверхностей вращения: две любые соосные поверхности вращения пересекаются по окружностям, проходящим через точки пересечения меридианов поверхностей.

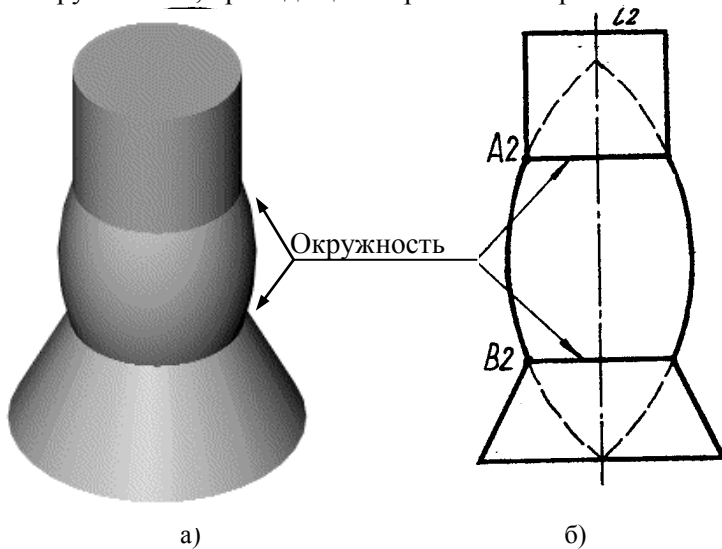


Рис. 42

На рис. 42 (а,б) видно, что общие точки А и В меридианов соосных поверхностей цилиндра и тора, тора и конуса при вращении вокруг оси i описывают окружности, общие для данных поверхностей. Эти окружности представляют собой линии пересечения этих поверхностей.

В том случае, если одна из поверхностей вращения - сфера, то рассмотренное свойство формулируется так: если центр сферы находится на оси какой-нибудь поверхности вращения, то сфера соосна этой поверхности и пересекает ее по окружностям, число которых равно числу точек пересечения (касания) главных меридианов этих поверхностей.

На рис. 43 изображены соосные поверхности - сфера и конус, главные меридианы которых пересекаются в двух точках А и В. Линиями пересечения этих поверхностей будут две окружности, проходящие через точки А и В.

На рис. 44 изображены две соосные сферы, пересекающиеся по окружности, проходящей через точку С, и соосные сфера и цилиндр, линией касания которых будет окружность, проходящая через точку D.

ТЕОРЕМА МОНЖА

Если две поверхности второго порядка описаны около третьей или вписаны в нее, то линия их пересечения распадается на две плоские кривые второго порядка. Плоскости этих кривых проходят через прямую, соединяющую точки пересечения линий касания.

Практическое использование теоремы возможно в том случае, когда две поверхности вращения второго порядка могут быть описаны около сферы или вписаны в нее (рис.43-45).

На рис.44 показано построение фронтальных проекций линий пересечения поверхностей второго порядка, описанных около сферы. Линии пересечения представляют собой эллипсы, проходящие через опорные точки А и В, С и D. Плоскости этих эллипсов пересекаются по прямой, соединяющей М и N -

точки касания поверхностей. Фронтальные проекции линий пересечения двух цилиндров по эллипсам проходят через точки А и В, С и D. Для построения точки D продолжены очерковые образующие цилиндров до их взаимного пересечения.

Теорема Монжа широко применяется при построении линий пересечения различных конструкций, выполняемых из листового материала.

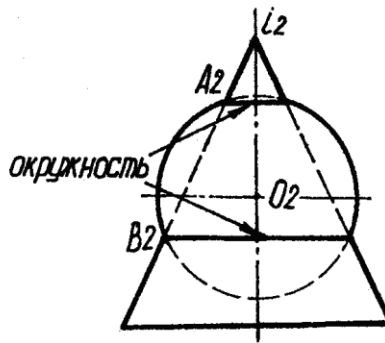


Рис.43

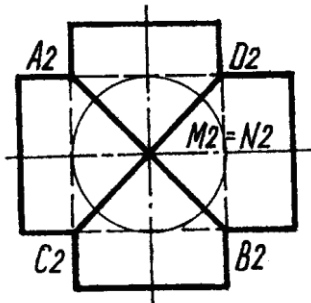
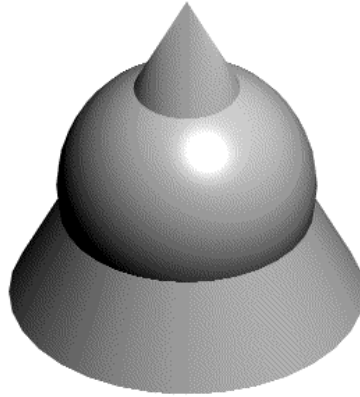


Рис.44

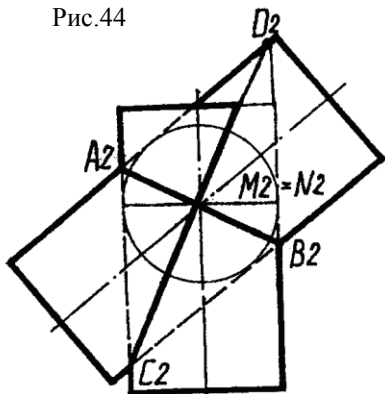
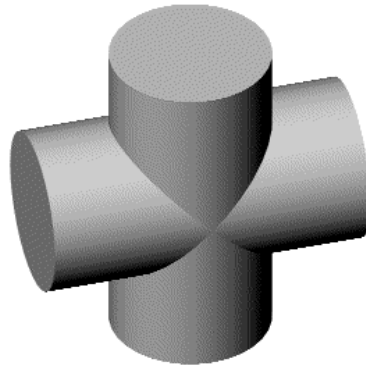
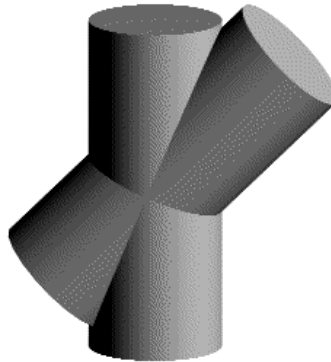


Рис.45



ГОСТ 2.305-2008. «Изображения на чертежах» Виды. Разрезы. Сечения. Выносные элементы

В основу построения проекционных чертежей положен метод Монжа: ортогональное проецирование на три взаимно перпендикулярные плоскости проекций: горизонтальную, фронтальную и профильную.

ГОСТ 2.305-2008 определяет виды изображений, получаемых этим методом. Изображения на чертеже, в зависимости от содержания, подразделяются на виды, разрезы, сечения, выносные элементы.

ВИДЫ

Видом называется изображение обращенной к наблюдателю части поверхности предмета.

При необходимости допускается изображать невидимые части предмета штриховыми линиями.

Виды подразделяются на основные, дополнительные и местные.

Основные виды

Основных видов шесть, они получаются проецированием предмета на 6 граней куба, грани которого располагаются параллельно плоскостям проекций. Предполагается, что предмет находится между наблюдателем и соответствующей плоскостью проекций. Изображение, содержащее наиболее полную информацию о форме и размерах предмета, принимают в качестве главного и строят на фронтальной плоскости. Этот вид называют *видом спереди*. Остальные виды располагают так, как показано на схеме (рис. 49).

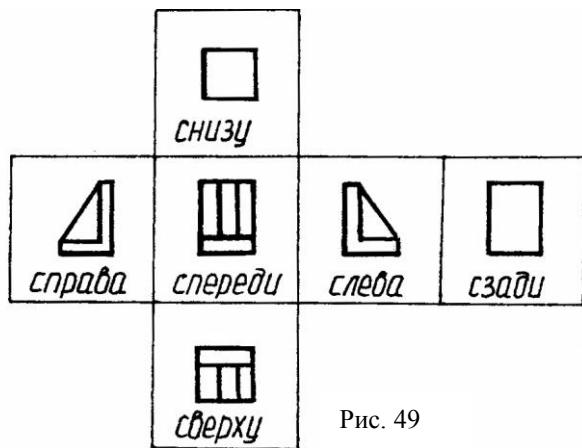


Рис. 49

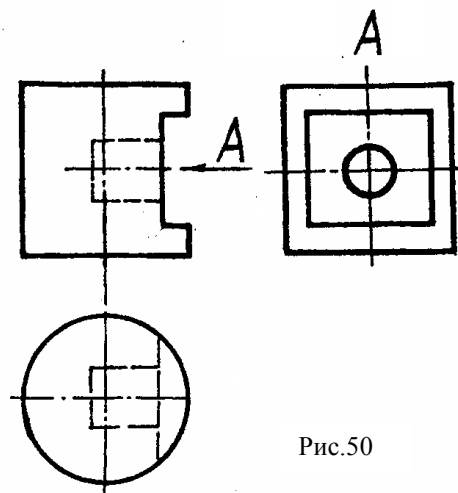


Рис.50

При таком расположении основных видов их не обозначают. Если какой-либо из основных видов смещен относительно главного, направление проецирования должно быть показано стрелкой, а вид обозначен прописной буквой русского алфавита (размер шрифта в 2 раза больше размерных чисел

) (рис. 50).

Дополнительные виды

Виды, полученные на плоскостях, непараллельных основным плоскостям проекций, называют дополнительными (рис. 51...54).

Дополнительный вид не обозначается, если он расположен в непосредственной проекционной связи с соответствующим изображением (рис.51) и обозначается, если смещен относительно соответствующего изображения (рис. 52).

Дополнительный вид допускается поворачивать, выполняя над ним надпись типа "A Q" (рис. 53).

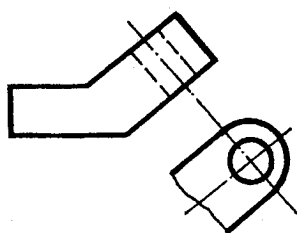


Рис.51

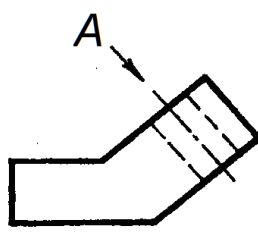


Рис.52

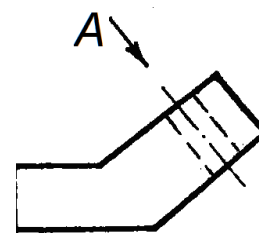
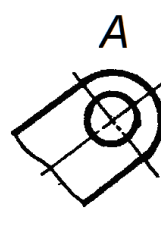
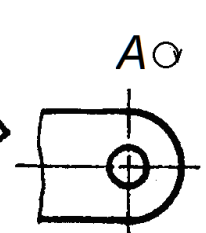


Рис.53



Местный вид

Изображение отдельного ограниченного места предмета на плоскостях проекций называется местным видом.

Местный вид обозначается подобно дополнительному виду и ограничивается либо линией контура, либо линией обрыва (местные виды на рис. 54).

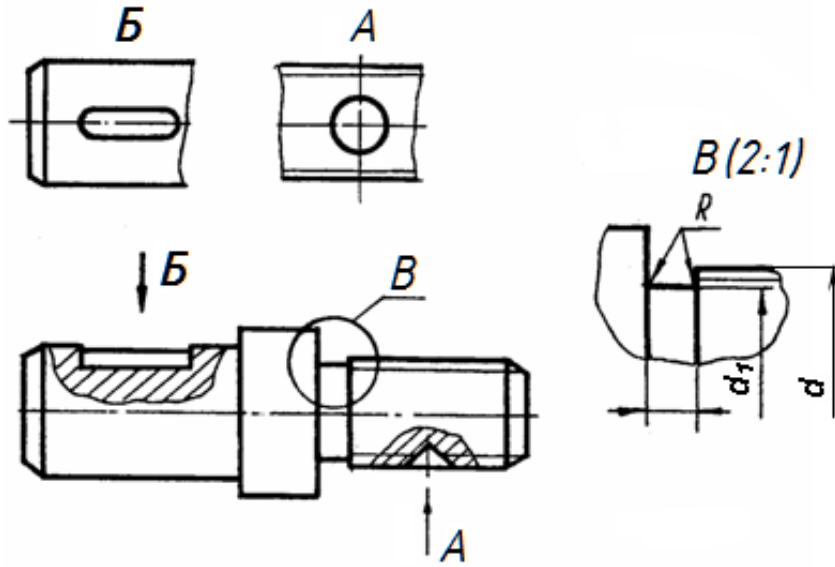


Рис.54

Разрезы

Разрезом называется изображение предмета, мысленно рассеченного одной или несколькими секущими плоскостями. В разрезе изображается то, что попадает в секущую плоскость, и то, что видно за ней. Разрезы выполняют для выявления внутреннего строения предмета.

Разрезы делятся:

1. По числу секущих плоскостей:

- 1) простые - секущая плоскость одна;
- 2) сложные - две или более секущих плоскостей.

2. По положению секущих плоскостей относительно плоскостей проекций:

- 1) горизонтальные - секущая плоскость параллельна горизонтальной плоскости проекций (разрез А-А на рис.55);
- 2) вертикальные - секущая плоскость перпендикулярна горизонтальной плоскости проекций (фронтальный Б-Б и профильный разрезы на рис. 55);

3) наклонные - секущая плоскость составляет с горизонтальной плоскостью угол, отличный от прямого.

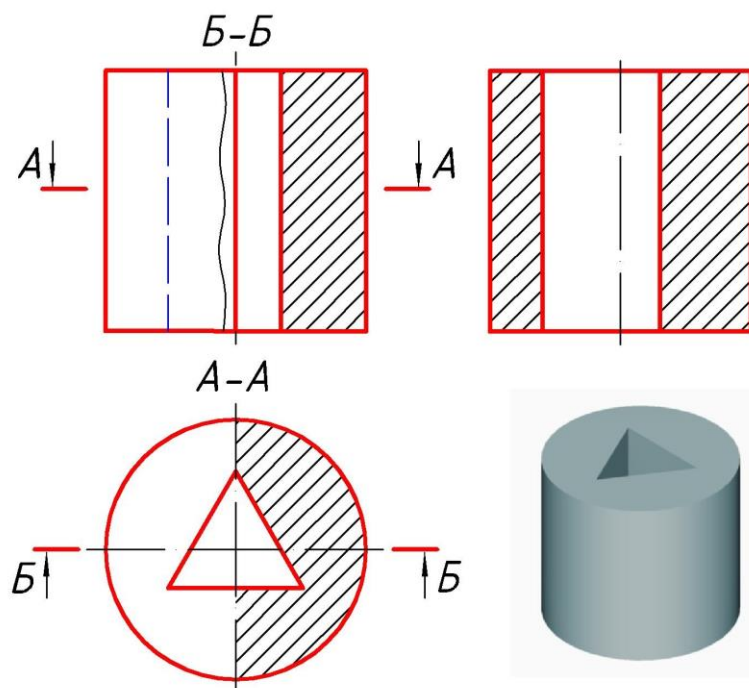


Рис. 55

Рекомендуется разрез выполнять на месте соответствующего вида, например: фронтальный разрез - на месте вида спереди; горизонтальный - на месте вида сверху; профильный - на месте вида слева.

1) Если при этом изображение получается симметричным, то следует соединить половину вида с половиной соответствующего разреза (А-А на рис.55), линией соединения вида и разреза будет штрих-пунктирная линия.

2) Если ребро предмета со штрих-пунктирной линией соединения вида и разреза, то вид и разрез разделяют сплошной волнистой линией так, чтобы ребро предмета было видимым (Б-Б на рис. 55).

Положение секущей плоскости на чертеже указывают разомкнутой линией, начальный и конечный штрихи не должны пересекать контур изображения. Направление взгляда указывают стрелками, которые наносятся на расстоянии 2...3мм от конца штриха. С наружной стороны от стрелок ставят обозначение секущей плоскости - буквы русского алфавита, размер шрифта которых № 7 или 10. Разрез обозначается по типу "А-А".

Простые разрезы не обозначаются, когда:

- секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии предмета в целом;
- соответствующие изображения расположены в непосредственной проекционной связи, -
- не разделены какими-либо другими изображениями (например. профильный разрез на рис. 55).

Сложные разрезы

В зависимости от взаимного расположения секущих плоскостей сложные разрезы делятся на :

- ступенчатые, если секущие плоскости параллельны (разрез А-А на рис. 56);

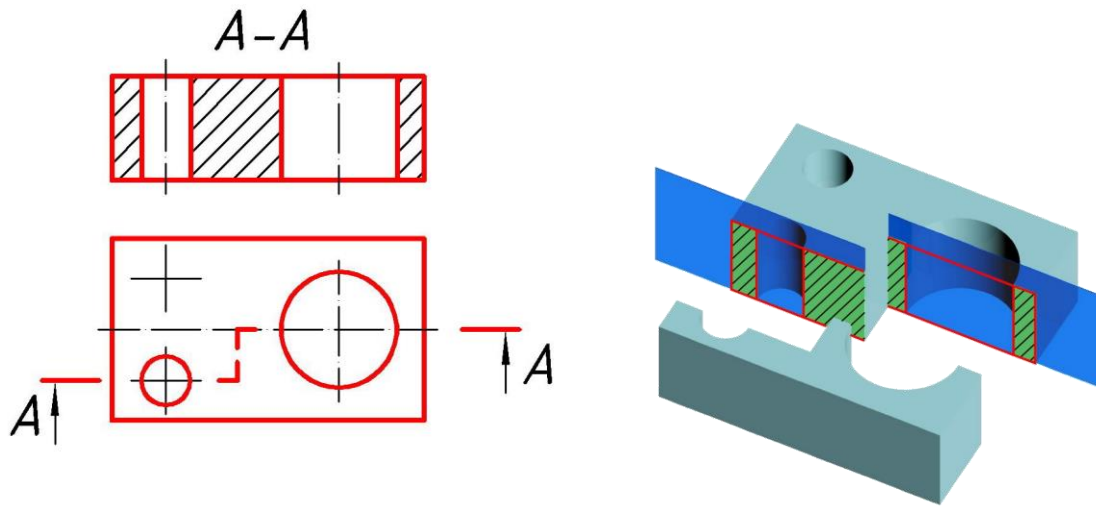


Рис.56

- ломаные, если секущие плоскости пересекаются (рис. 57). Все секущие плоскости сложного разреза обозначаются одинаковыми буквами, которые при необходимости ставятся в месте перегиба линии сечения.

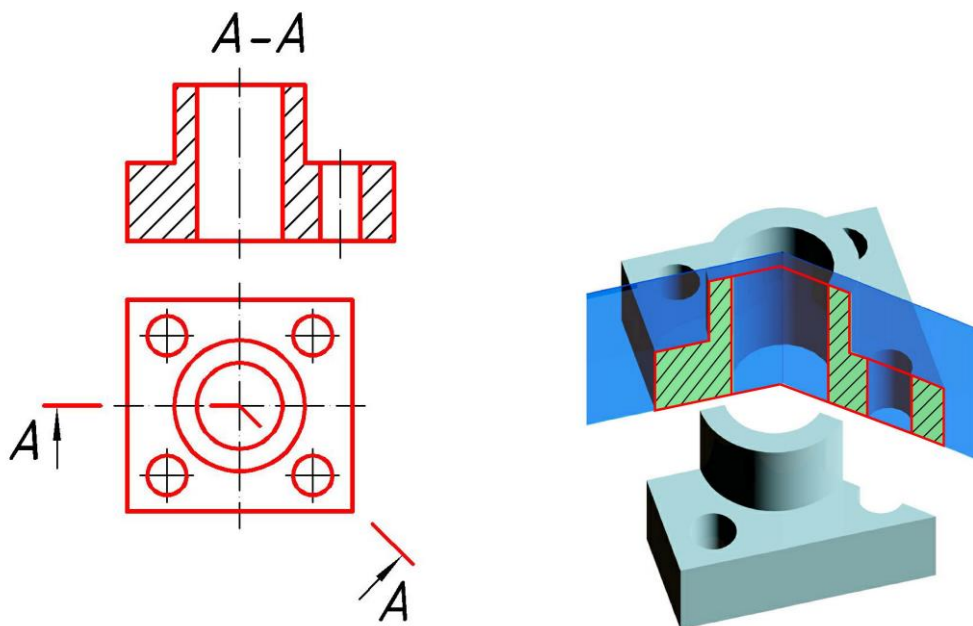


Рис.57

Местные разрезы

Разрез, служащий для выяснения устройства предмета в отдельном, ограниченном месте, называется местным.

Его отделяют от вида тонкой волнистой линией, не совпадающей с другими линиями чертежа. Местный разрез не обозначается (рис. 58).

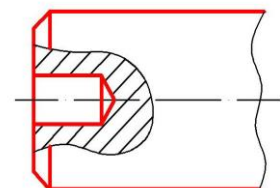


Рис.58

Сечением называется изображение предмета, мысленно рассеченного плоскостью. В сечении изображается только то, что находится в секущей плоскости.

В зависимости от расположения сечения делятся на:

- вынесенные (расположены вне изображения предмета) (рис. 59, 60),
- наложенные (совмещаются с соответствующим видом предмета) (рис. 61-а).

Вынесенные сечения обводятся толстыми сплошными основными линиями, наложенные - тонкими сплошными линиями. Вынесенные сечения предпочтительнее. Их можно располагать в разрыве между частями одного и того же вида (рис. 61-б, 62); на продолжении линии сечения (рис. 59) или в любом месте поля чертежа (рис. 60).

Секущие плоскости выбирают так, чтобы получить нормальные поперечные сечения. Если секущая плоскость проходит через ось вращения отверстия или углубления, то контуры отверстия показывают полностью (рис. 60).

Вынесенные сечения не обозначают, если линия сечения совпадает с осью симметрии сечения, а само сечение расположено либо на продолжении линии сечения (рис. 59), либо в разрыве между частями вида (рис. 61-б).

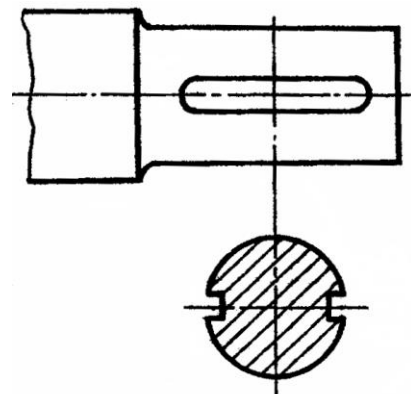


Рис.59

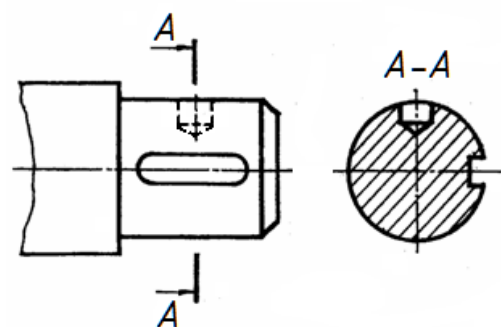


Рис.60

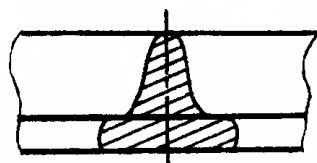


Рис.61-а

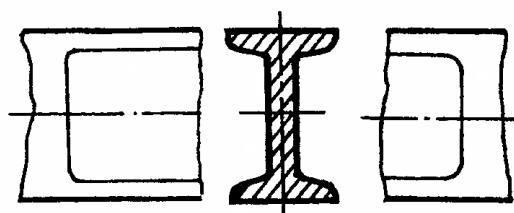


Рис.61-б

Для нескольких одинаковых сечений, относящихся к одному предмету, секущие плоскости обозначают одной и той же буквой и вычерчивают одно сечение (рис. 63).

Сечение допускается выполнять с поворотом, обозначая его по типу "A-AQ" (рис. 64).

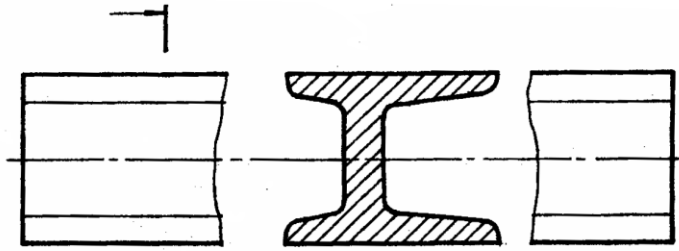


Рис.62

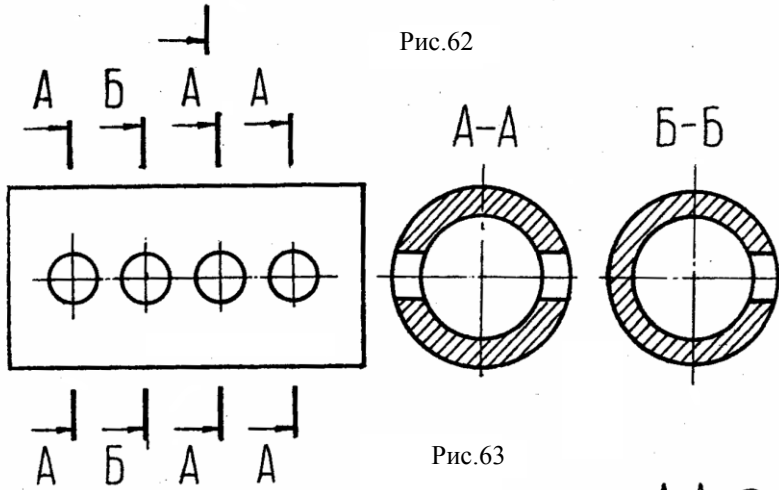


Рис.63

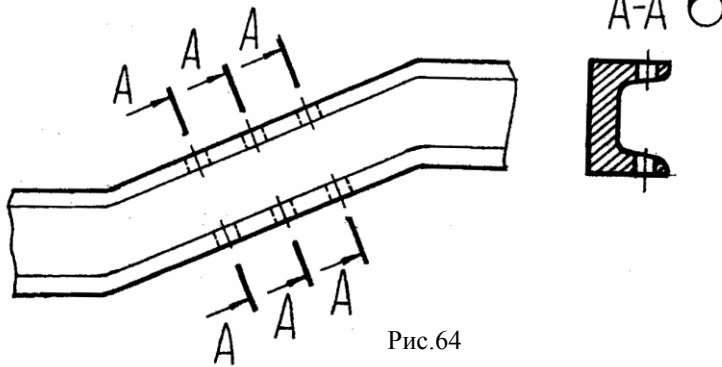


Рис.64

Выносные элементы

Выносные элементы - дополнительное отдельное изображение (обычно увеличенное) какой-либо части предмета, который часто содержит подробности, не указанные на соответствующем изображении, и может отличаться от него по содержанию. Например, основное изображение - вид, а выносной элемент - разрез. Выносной элемент следует располагать в непосредственной близости от основного изображения. Обозначение выносного элемента показано на [рис. 54](#)

4. Аксонометрические проекции

Метод прямоугольного проецирования на несколько плоскостей проекций, обладая многими достоинствами, вместе с тем имеет существенный недостаток: изображения не обладают наглядностью.

Чтобы исправить этот недостаток, применяют *способ аксонометрического проецирования*. Он заключается в том, что данный предмет вместе с системой трех взаимно перпендикулярных осей координат, к которой он отнесен в пространстве, проецируется на картинную плоскость. Проекция на этой плоскости называется **аксонометрической**, или **аксонометрией**.

Основная формула аксонометрии

$$m_x^2 + n_y^2 + p_z^2 = 2 + ctg^2 \varphi ,$$

где m_x – коэффициент искажения по оси x ;

n_y – коэффициент искажения по оси y ;

p_z – коэффициент искажения по оси z ;

φ – угол проецирования.

4.1. Виды аксонометрических проекций

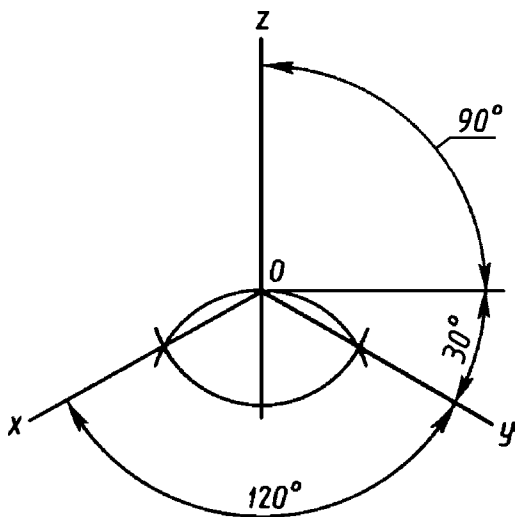
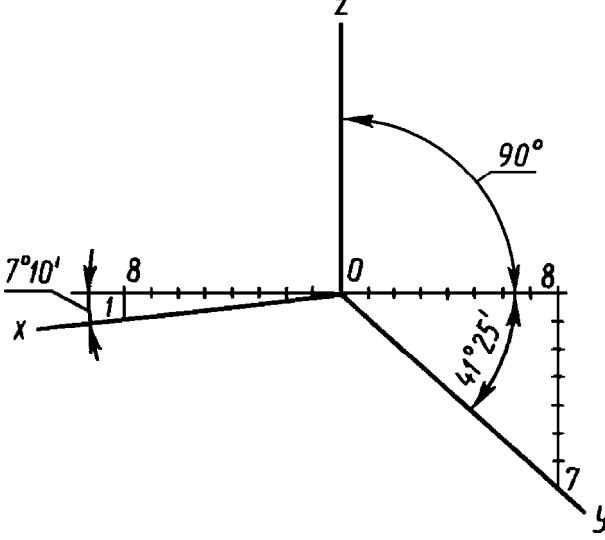
В зависимости от соотношения коэффициентов искажения различают следующие виды аксонометрических проекций:

- **изометрия** ($m_x = n_y = p_z$);
- **диметрия** ($m_x = p_z \neq n_y$);
- **триметрия** ($m_x \neq n_y \neq p_z$).

Если $\varphi = 90^\circ$, то аксонометрическая проекция называется *прямоугольной*. Если $\varphi \neq 90^\circ$, то *косоугольной*.

Из всех видов аксонометрических проекций рекомендуется применять те, которые меньше искажают натуральный вид предмета и наиболее удобны для построения.

На практике наибольшее распространение получили прямоугольные изометрическая и диметрическая проекции, установленные ГОСТ 2.317-69 (табл. 2).

Прямоугольная изометрия	Прямоугольная диметрия
<p> $m_x = n_y = p_z$ $\varphi = 90^\circ, \text{ctg } \varphi = 0$ $3m_x^2 = 2 \Rightarrow m_x = 0,82$ $m_x = n_y = p_z = 0,82$ – натуральные коэффициенты искажения по осям (масштаб 1:1). На практике: $m_x = n_y = p_z = 1$ – приведенные коэффициенты искажения по осям (аксонометрический масштаб 1,22:1) </p>	<p> $m_x = p_z, n_y = 0,5m_x$ $\varphi = 90^\circ, \text{ctg } \varphi = 0$ $2m_x^2 + (0,5m_x)^2 = 2 \Rightarrow m_x = 0,94$ $m_x = p_z = 0,94; n_y = 0,47$ – натуральные коэффициенты искажения по осям (масштаб 1:1). На практике: $m_x = p_z = 1; n_y = 0,5$ – приведенные коэффициенты искажения по осям (аксонометрический масштаб 1,06:1) </p>
	
<p>Все отрезки, расположенные по осям или параллельно осям, откладываются в натуральную величину</p>	<p>Отрезки, расположенные по осям x и z или параллельно им откладываются в натуральную величину, а отрезки по оси y или ей параллельные, делятся пополам</p>

4.2. Аксонометрические проекции плоских фигур

4.2.1. Построение аксонометрии плоских многоугольников

Построение изображений плоских многоугольников в аксонометрии сводится к построению аксонометрических проекций их вершин, которые затем соединяют прямыми линиями.

Пример построения в аксонометрии плоского пятиугольника, расположенного в горизонтальной плоскости, приведен на рис. 45.

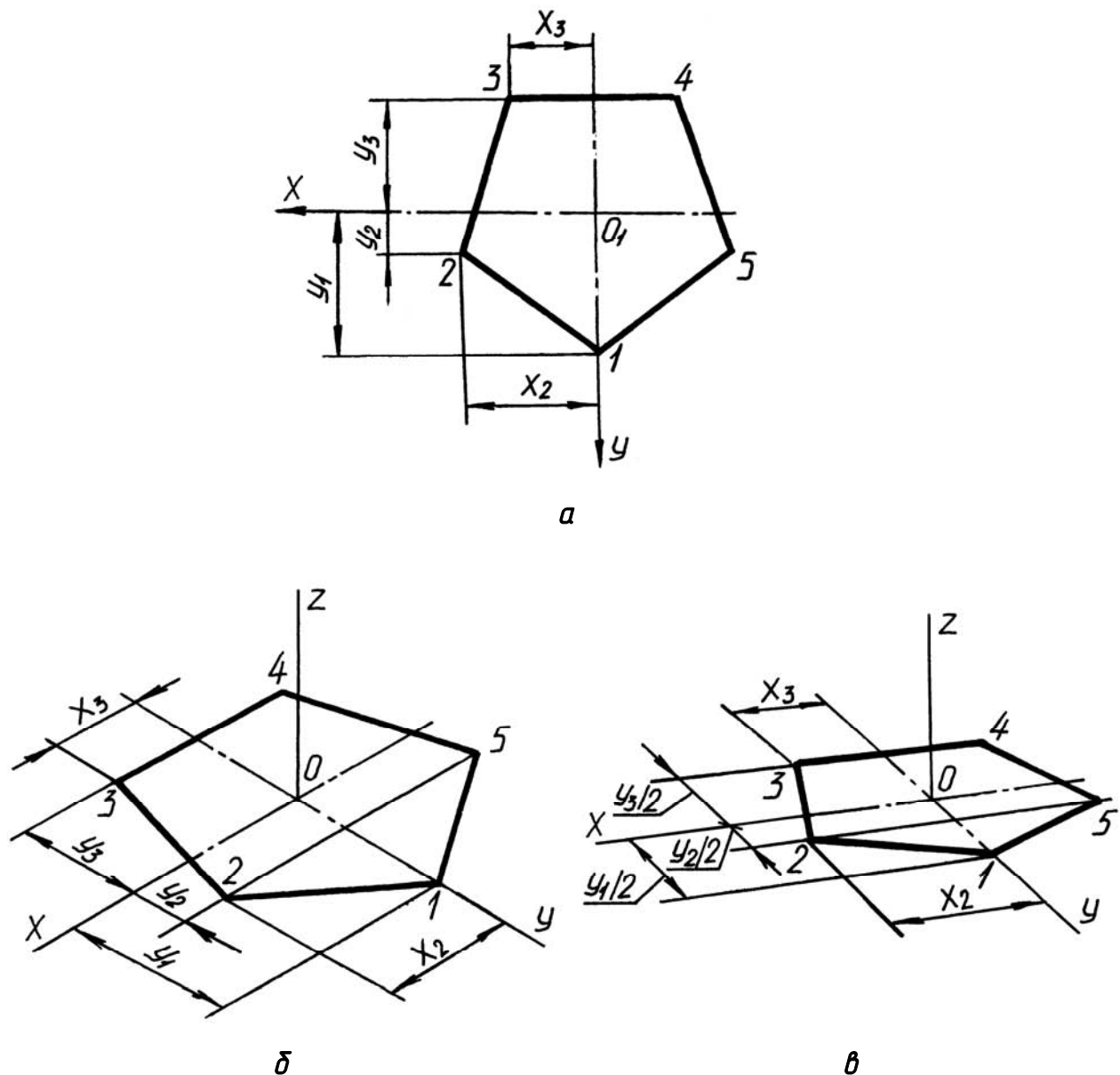
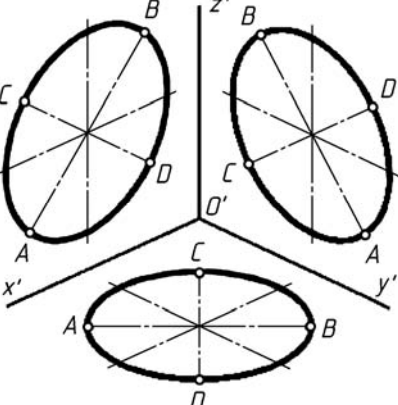
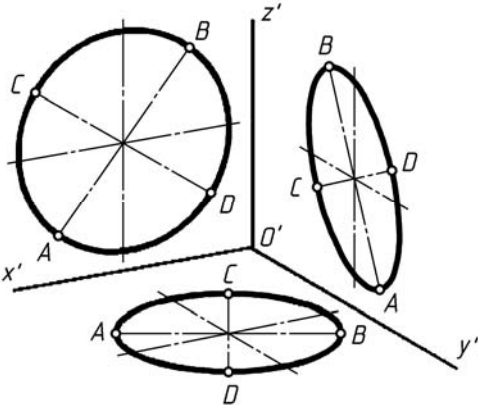
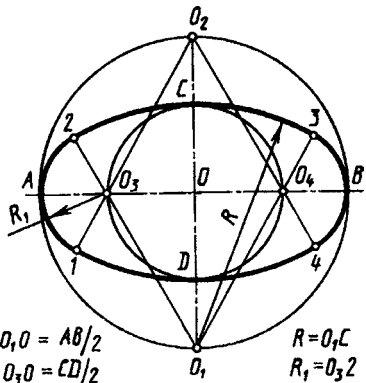
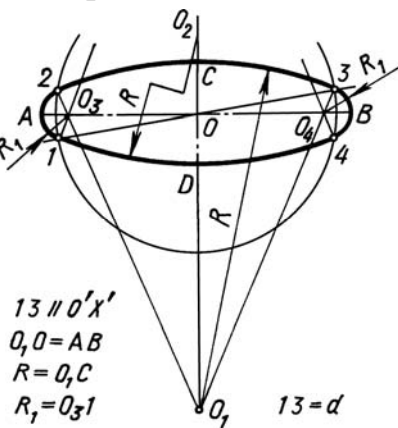



Рис. 45. Комплексный чертёж (а), прямоугольные изометрия (б) и диметрия (в) плоского пятиугольника

4.2.2. Построение аксонометрии окружности

Аксонометрической проекцией окружности является эллипс. Эллипс – лекальная кривая, которую строят по точкам, что достаточно трудоемко. Поэтому при изображении окружностей, расположенных в координатных плоскостях, эллипсы заменяют четырехцентровыми овалами (циркульными кривыми). Расположение осей эллипсов и примеры построения овалов показаны в табл. 3.

Таблица 3

Прямоугольная изометрия	Прямоугольная диметрия	
		
<p>AB – большая ось эллипса CD – малая ось эллипса Малая ось \perp большой оси xoy: большая ось $\perp z$ xoz: большая ось $\perp y$ yoz: большая ось $\perp x$ $AB = 1,22d$ $CD = 0,71d$</p> <p>Построение овала</p>  <p>$O_1O_3 = AB/2$ $O_2O_4 = CD/2$ $R = O_1C$ $R_1 = O_3A$</p>	<p>AB – большая ось эллипса CD – малая ось эллипса Малая ось \perp большой оси xoy: большая ось $\perp z$ $AB = 1,06d$ $CD = 0,35d$ yoz: большая ось $\perp x$ $AB = 1,06d$ $CD = 0,35d$</p> <p>Построение овала</p>  <p>$13 \parallel O_1'X'$ $O_1O_3 = AB$ $R = O_1C$ $R_1 = O_3A$ $13 = d$</p>	<p>xoy: большая ось $\perp y$ $AB = 1,06d$ $CD = 0,95d$</p> <p>Построение овала</p>  <p>Горизонтально $MN \parallel O_1'X'$ $EF \parallel O_2'Z'$ $R = O_1N$ $R_1 = O_2M$ $MN = EF = d$</p>

4.3. Аксонометрические проекции геометрических тел

Построение изображений геометрических тел в аксонометрии заключается в построении аксонометрических проекций геометрических элементов, их составляющих. Например, построение аксонометрии шестигранной призмы заключается в построении нижнего основания – плоского шестиугольника, а затем параллельных оси z ребер, вершины которых соединяют прямыми (рис. 46).

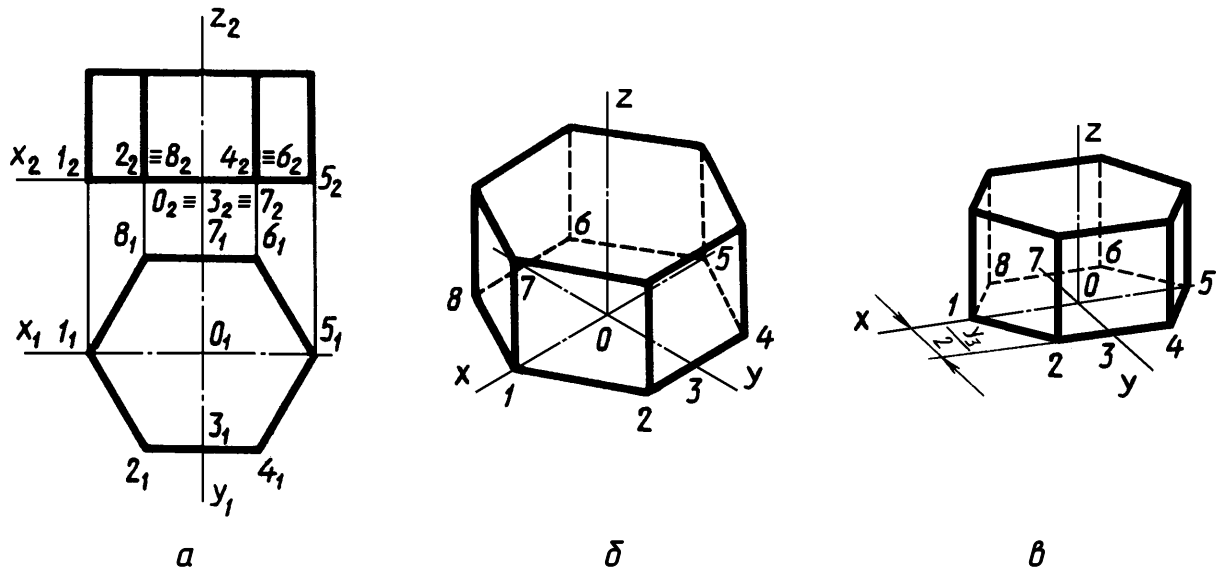


Рис. 46. Комплексный чертеж (а), прямоугольные изометрия (б) и диметрия (в) шестигранной призмы

Прямоугольной изометрией шара является окружность с диаметром, равным $1,22$ диаметра шара (при построении с применением приведенных коэффициентов искажения). На рис. 47 приведена изометрическая проекция шара с вырезом одной восьмой части тремя координатными плоскостями, проходящими через центр шара.

При рассечении поверхности шара плоскостями получают окружности, которые изображаются в виде эллипсов, для простоты заменяемыми овалами. Точки пересечения овалов между собой определяют границы выреза.

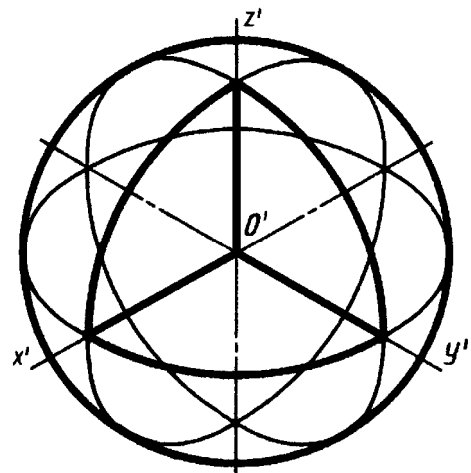


Рис. 47. Шар с вырезом $\frac{1}{8}$ части в изометрии

ЭЛЕМЕНТЫ ДЕТАЛЕИ. ИЗОБРАЖЕНИЕ, НАНЕСЕНИЕ РАЗМЕРОВ.

Соединение деталей в сборочную единицу часто производится с помощью резьбы. Поверхность резьбы образует плоский контур при винтовом движении по цилиндрической (рис.65а) или конической поверхности

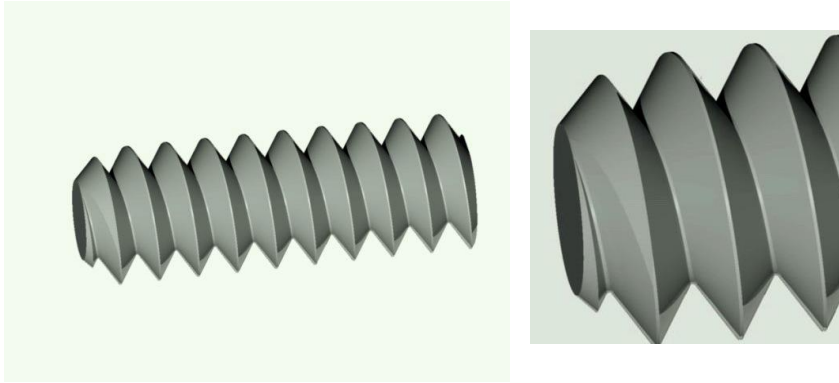


Рис.65 а

1. По назначению:

- *крепежная* применяется для неподвижного соединения деталей (метрическая, трубная,...);
- *ходовая* служит для передачи движений и усилий (трапецидальная, упорная, прямоугольная).

2. По виду поверхности, на которой нарезана резьба:

- *цилиндрическая* (наружная и внутренняя);
- *коническая* (наружная и внутренняя).

3. По направлению винтовой поверхности:

- *правая* (образована контуром, вращающимся по часовой стрелке и перемещающимся вдоль оси в направлении от наблюдателя;
- *левая* (образована контуром, вращающимся против часовой стрелки и перемещающимся вдоль оси от наблюдателя.)

4. По числу заходов (выступов и канавок):

- *однозаходная*;
- *многозаходная*.

5. По форме профиля:

- *треугольная* (крепежные резьбы);
- *трапецидальная* (ходовые резьбы);
- *прямоугольная* (ходовая резьба);
- *полукруглая* (крепежная резьба).

Основные параметры резьбы

Номинальные размеры основных параметров резьбы являются одинаковыми как для наружной (на стержне), так и для внутренней резьбы (в отверстии).

Резьбу характеризуют три диаметра (наружный, средний и внутренний), Форма профиля, шаг и ход (рис. 65б).

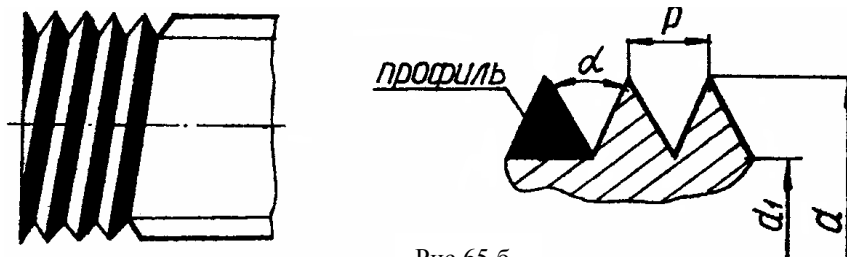


Рис.65 б

1. Наружный номинальный диаметр резьбы d - диаметр воображаемого цилиндра, описанного вокруг вершин наружной резьбы или впадин внутренней резьбы.

2. Внутренний диаметр d_1 - диаметр воображаемого цилиндра, описанного вокруг впадин наружной резьбы или вершин внутренней резьбы.

3. Профиль резьбы - контур сечения резьбы плоскостью, " проходящей через ее ось (например, на рис.65 (треугольник ABC).

4. Угол профиля α - угол между боковыми сторонами профиля.

5. Шаг резьбы P - расстояние между соседними одноименными боковыми сторонами профиля в направлении, параллельном оси резьбы.

6. Ход резьбы t (для многозаходных резьб) - расстояние между соседними одноименными боковыми сторонами профиля одной и той же винтовой поверхности.

Для однозаходной резьбы ход равен шагу ($t = P$), а для многозаходной - произведению шага на число заходов ($t = nP$). Ход резьбы определяет осевое перемещение винта (гайки) за один оборот.

Цилиндрические резьбы

1. Метрическая резьба (ГОСТ 24705-2004).

Профиль метрической резьбы - равносторонний треугольник с притупленными выступами и впадинами. угол профиля $\alpha = 60^\circ$ (рис. 66 а).

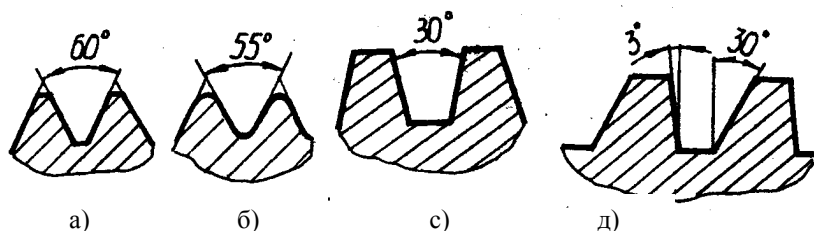


Рис. 66

Метрические резьбы бывают с крупными и мелкими шагами. Условное обозначение метрической резьбы с крупным шагом $M d$ (например: $M 20$); с мелким шагом $M d_{xp}$, например $M 20 \times 1$.

2. Трубная цилиндрическая резьба (ГОСТ 6357-81).

Профиль трубной резьбы - равнобедренный треугольник с углом при вершине $\alpha = 55^\circ$ и закругленными вершинами и впадинами (рис. 66 б). Профиль наружной и внутренней резьб совпадают, что обеспечивает герметичность соединений (рис. 74)

Условное обозначение резьбы состоит из буквы G , определяющей тип резьбы. и цифры, указывающей величину "условного прохода", выраженную в дюймах. Диаметр условного прохода D_u - это диаметр отверстия в трубе, на которой нарезана данная резьба.

Примеры условного обозначения: $G1$, $G 1/2$, где 1 - это 1 дюйм ~ 25 мм.

Все параметры трубной резьбы рассчитываются в зависимости от диаметра условного прохода D_u .

3. Трапецидальная резьба (ГОСТ 24737-81 - однозаходная и ГОСТ 24739-81 - многозаходная).

Профиль трапецидальной резьбы - равнобедренная трапеция. с углом между боковыми сторонами 30° (рис. 66 с).

Условное обозначение трапецидальной:

- однозаходной резьбы: $Tg d_{xp}$, например. $Tg 40 \times 4$;
- многозаходной: $Tg d_{xt} (p)$, например. $Tg 40 \times 12 (p4)$.

4. Упорная резьба (ГОСТ 10177-82).

Профиль резьбы - неравнобокая трапеция (рис. 66 д).

Условное обозначение упорной:

- однозаходной резьбы $S d_{xp}$, например, $S 60 \times 6$;
- многозаходной - $S d_{xt} (p)$, например. $S 60 \times 12 (4)$.

5. Прямоугольная резьба (рис.67) нестандартизирована, поэтому необходимо изображать профиль резьбы с нанесением всех параметров

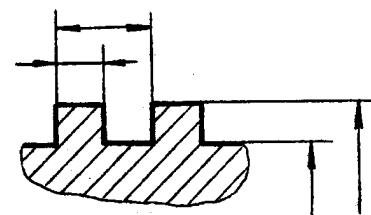


Рис.67

Изображение резьбы на чертежах (ГОСТ 2. 311-68)

Все типы резьб на чертежах изображают одинаково.

На виде резьбу изображают толстыми сплошными основными линиями по наружному диаметру и сплошными тонкими линиями по внутреннему диаметру (рис. 68). На видах, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную оси стержня, по внутреннему диаметру резьбы проводят дугу, примерно равную $3/4$, окружности, разомкнутую в любом месте. Причем тонкие линии изображения внутреннего

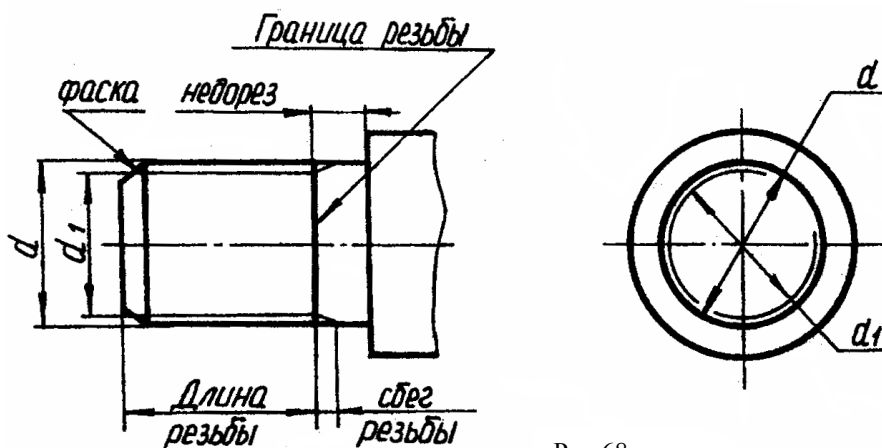


Рис.68

диаметра проводят на расстоянии не менее 1 мм от толстых сплошных линий, примерно посередине фаски. Окружность конической фаски не изображают.

В разрезе резьбу изображают толстыми сплошными основными линиями по внутреннему диаметру и сплошными тонкими линиями - по наружному диаметру (рис. 69). На плоскостях, перпендикулярных оси резьбового отверстия, наружный диаметр резьбы изображают дугой, примерно равной 3/4 окружности, разомкнутой в любом месте. Окружность фаски не изображают. Штриховку в разрезах и сечениях проводят до толстых сплошных линий.

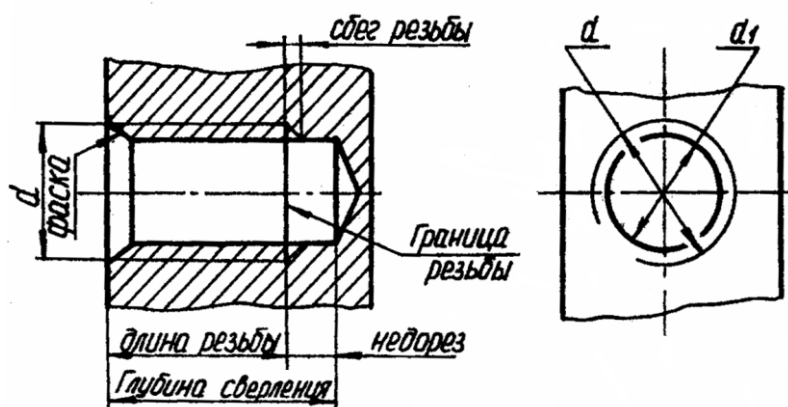


Рис.69

Элементы деталей

1. Резьба на стержне

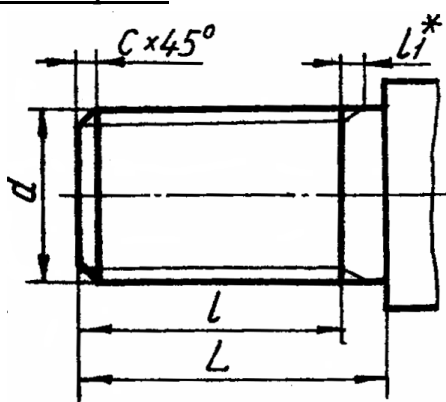


Рис.70

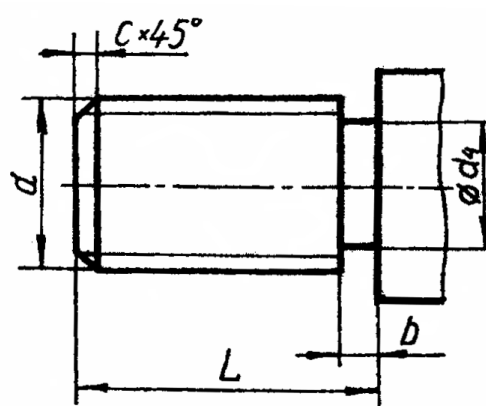


Рис.71

На стержне резьба может быть выполнена с недорезом (рис. 70) или с канавкой для выхода режущего инструмента (рис. 71). Для всех резьб (кроме трубной) наносят наружный номинальный диаметр резьбы d и размер фаски с углом $45'$ (катет фаски $c = p$).

Если резьба выполнена с недорезом (рис. 70), то наносят размеры:

- длины резьбы с полным профилем (l);
- длину стержня (L) причем величина недореза не указывается. Она определяется стандартами или берется примерно равной двум шагам резьбы ($= 2P$).

Если резьба выполнена с канавкой (рис. 71), то наносят длину стержня (L) и размеры канавки: ширину (b) и диаметр (d_1). При необходимости канавку изображают выносным элементом с указанием радиусов скруглений (выносной элемент В на [рис. 54](#). Размер ширины канавки допускается принять $b = 2p$, диаметр $d_1 = d - 0,5$.

2. Резьба в отверстии

Резьба в глухом отверстии может быть выполнена либо с недорезом (рис. 72), либо с канавкой (рис. 73). Для всех стандартных резьб (кроме трубной) наносят размер номинального диаметра (d) и размеры фаски ($c \times 45'$).

Если резьба выполнена с недорезом (рис. 72), то наносят длину резьбы с полным профилем (l) и глубину сверления (L), величина недореза не указывается и может быть принята примерно равной двум шагам резьбы ($2p$).

Если резьба выполнена с канавкой (рис. 73), то наносят глубину сверления (L) и размеры канавки в соответствии с ГОСТ. Ширину канавки b можно условно принять равной двум шагам резьбы ($b \sim 2P$), а диаметр $d_1 = d + 0,5$.

Для трубной цилиндрической резьбы размеры наносят, как показано на рис. 74, где G 1- условное обозначение резьбы, D_y - диаметр условного прохода, l - длина резьбы без сбega, $C \times 45^\circ$ - размер фаски.

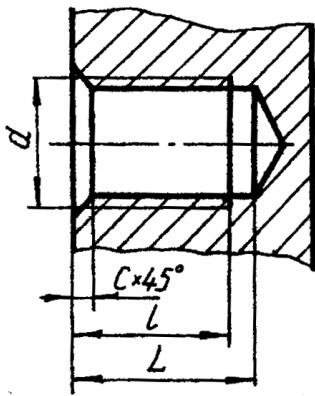


Рис.72

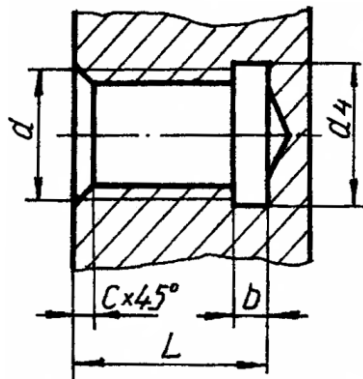


Рис.73

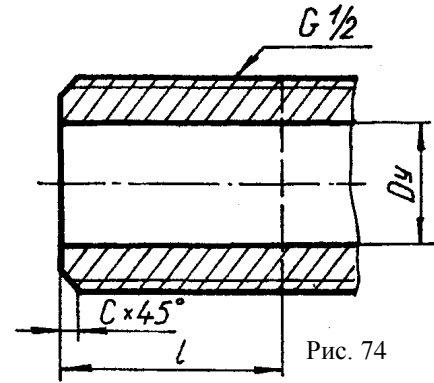


Рис. 74

3. Фаски

Фаски применяются для притупления острых кромок деталей: их выполняют на поверхностях вращения и на ребрах гранных поверхностей изделий.

Фаски с углом 45° обозначают, как показано на рис. 75; с углом, отличным от 45° - как показано на рис. 76.

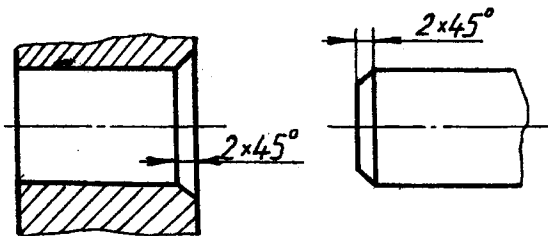


Рис.75

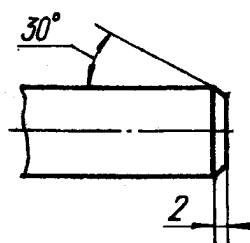
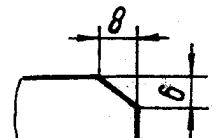


Рис.76



4. Конусы

Конические поверхности на деталях применяют для обеспечения герметичного соединения деталей и обеспечения их взаимного положения (соосности отверстия и стержня). ГОСТ 8593-81 устанавливает рекомендуемые углы конусов и величины конусностей.

Примеры условного обозначения конусностей приведены на рис. 77.

На цилиндрических или конических поверхностях деталей выполняют канавки (проточки) для выхода режущего инструмента (резца, шлифовального круга и др.) или для установки колец различного назначения.

Форма и размеры канавок регламентированы ГОСТ 8820-69. Определяющим размером служит диаметр вала или отверстия. В зависимости от диаметра определяются ширина и диаметр канавки и величины радиусов скруглений.

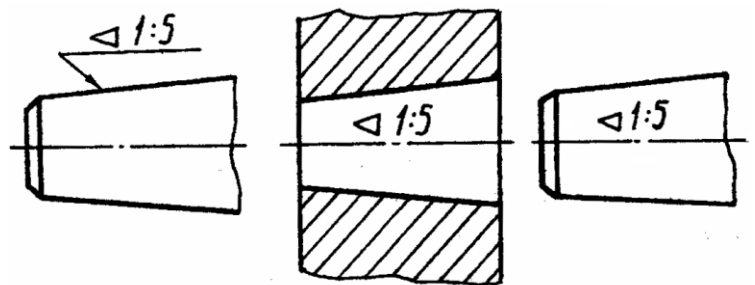


Рис.77

Форма и размеры проточек и фасок под резьбу регламентированы ГОСТ 10549-80, определяющим размером служит шаг резьбы.

Упрощенное изображение канавок на видах и разрезах дополняется выносным элементом в увеличенном масштабе (на рис. 54 выносной элемент В и на рис. выносной элемент Б (4:1)).

4. Рифления

Рифления выполняют на поверхностях деталей либо для направления при напрессовывании (рифление прямое), либо для того, чтобы деталь не проскальзывала в руках при ее вращении (рифление сетчатое). Условное изображение и обозначение рифления на чертежах выполняется в соответствии с ГОСТ 21474-75, как показано на рис. 78.

Риски изображают примерно на 1/3 диаметра поверхности по всей длине рифления. Надпись выполняется в 2 строки, она состоит из наименования, типа рифления, цифры, указывающей величину интервала между рисками, и номера стандарта.

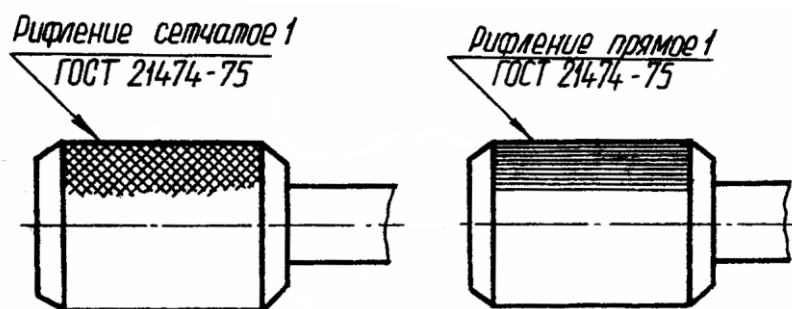


Рис.78

Шпоночные пазы

Шпоночное соединение применяется для передачи вращения от вала к втулке или зубчатому колесу. В валах и втулках под шпонку выполняют пазы, форму и размеры которых регламентируют ГОСТ 23360-78; 8789-68, 8790-79, 8795-68.

На рис. 79 показан пример изображения, нанесения размеров паз в валу под призматическую шпонку; на рис. 80 - под сегментную шпонку.

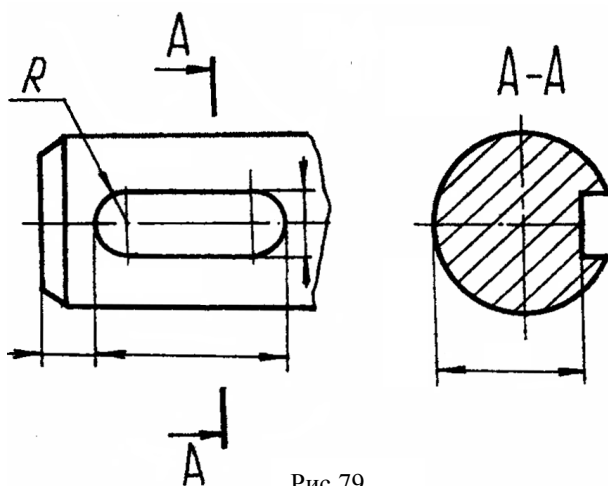


Рис.79

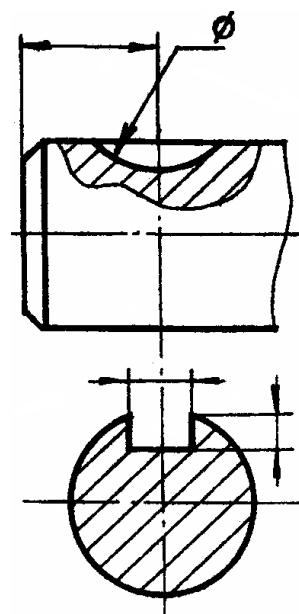


Рис.80

Отверстия центровые

При обработке вала на токарном станке его устанавливают в центрах. Для удобства центрирования на обоих торцах вала выполняют центровые отверстия различных типов и размеров. Условное изображение и обозначение центровых отверстий регламентирует ГОСТ 14034-74. Пример условного обозначения центрового отверстия типа А (с одним конусом) и диаметра цилиндрического отверстия 3 мм показан на рис. 81.

В тех случаях, когда центровые отверстия не носят функционального назначения, их можно не изображать на чертеже детали.

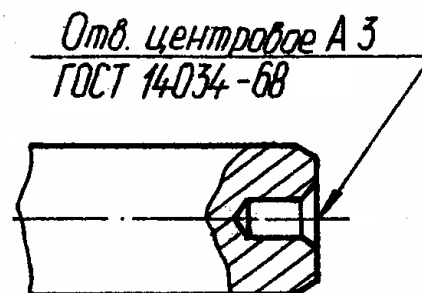


Рис.81

ВИДЫ ИЗДЕЛИЙ (ГОСТ 2.101-68)

Изделием называется любой предмет или набор предметов производства, подлежащих изготовлению на предприятии.

Изделия, в зависимости от их назначения, делят на изделия основного производства и на изделия вспомогательного производства.

Изделия, предназначенные для поставки (реализации) и одновременно используемые для собственных нужд предприятием, изготавливающим их, относятся к изделиям основного производства.

К изделиям вспомогательного производства следует относить изделия, предназначенные только для собственных нужд предприятия, изготавливающих их.

Устанавливаются следующие ВИДЫ ИЗДЕЛИЙ:

- а) детали;
- б) сборочные единицы;
- в) комплексы;
- г) комплекты.

Изделия, в зависимости от наличия или отсутствия в них составных частей, делят на:

- а) не специфицированные (детали) - не имеющие составных частей;
- б) специфицированные (сборочные единицы, комплексы, комплекты) - состоящие из двух и более составных частей.

Деталь - это изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала, без применения сборочных операций. например: валик из одного куска металла; литой корпус; пластина из биметаллического листа; печатная плата и т.п.

Сборочная единица - это изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии-изготовителе сборочными операциями (свинчиванием, сочленением, клепкой, сваркой, пайкой и т.п.), например, автомобиль, станок, телефонный аппарат, редуктор.

Комплекс - это два или более специфицированных изделия, не соединенных на предприятии - изготовителе сборочными операциями, но предназначенных для выполнения взаимосвязанных эксплуатационных функций. например, поточная линия станков; автоматическая телефонная станция.

Комплект - это два или более изделия, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями и представляющих набор изделий, имеющих общее эксплуатационное назначение вспомогательного характера, например: комплект запасных частей, комплект инструмента.

ВИДЫ КОНСТРУКТОРСКИХ ДОКУМЕНТОВ

(ГОСТ 2.102-2013)

К конструкторским документам (КД) относят графические и текстовые документы, которые в отдельности или в совокупности определяют состав и устройство изделия и содержат необходимые данные для его разработки или изготовления, контроля, приемки, эксплуатации и ремонта.

Конструкторские документы, разрабатываемые на *деталь*:

Чертеж детали - это документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля.

Эскиз детали - это чертеж, выполненный от руки без применения чертежных инструментов в произвольном масштабе.

Документы, разрабатываемые на *специфицируемые изделия*:

Сборочный чертеж - это документ, содержащий изображение изделия и чертеж другие данные, необходимые для его сборки и контроля. (Шифр сборочного чертежа - СБ).

Чертеж общего вида - это документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его основных составных частей и поясняющий принцип работы изделия (шифр - ВО).

Структурная схема изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними (шифр - К1).

Спецификация - это документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса, комплекта.

За основные конструкторские документы, которым не присваивают шифр, принимают:

- для деталей - чертеж детали;
- для сборочных единиц, комплексов и комплектов - спецификация.

ЭСКИЗЫ ДЕТАЛЕЙ

Эскизы деталей выполняются на стадии проектирования новых изделий, при ремонте и реконструкции оборудования и при единичном производстве деталей.

По содержанию эскиз не отличается от чертежа, то есть содержит все данные для изготовления и контроля детали (изображения, размеры, технические требования, материал и т.д.) и выполняется с соблюдением правил и требований стандартов.

В учебных целях эскизы деталей выполняются с натуры на листах в клетку.

Последовательность выполнения эскиза:

1. Осмотреть деталь, провести анализ ее формы, установить, из каких геометрических элементов она состоит, то есть мысленно разбить на простые геометрические поверхности.

2. Определить наименование детали, назначение и материал, из которого она изготовлена (сталь, чугун, бронза, пластмасса и др.).

3. Определить главное изображение детали, которое содержит наибольшую информацию о форме детали.

4. Определить необходимое количество изображений (видов, разрезов, сечений и выносных элементов). Количество изображений должно быть минимальным, но достаточным для полного представления о форме и размерах детали.

5. Выбрать формат листа в клетку для выполнения эскиза, нанести рамку и оставить место для основной надписи.

6. Определить на глаз соотношение элементов детали, выполнить компоновку изображений на листе и выполнить все изображения тонки

7. Определить, какие необходимо нанести размеры и провести выносные и размерные линии.

При определении необходимого числа размеров следует помнить, что необходимо нанести три группы размеров:

-- габаритные размеры детали (наибольшая длина, ширина, высота);

-- размеры геометрической формы, то есть размеры каждого геометрического элемента детали;

-- размеры относительного расположения элементов детали (размеры от "баз").

8. С помощью измерительного инструмента произвести обмер детали

9. Выполнить необходимые надписи, заполнить основную надпись, обвести эскиз и проставить размерные числа.

ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Общие положения по оформлению конструкторских документов определяются следующими стандартами ЕСКД:

ГОСТ 2.301-68 Форматы

ГОСТ 2.302-68 Масштабы

ГОСТ 2.303-68 Линии чертежа

ГОСТ 2.304-81 Шрифты чертежные

ГОСТ 2.306-68 Графические изображения материалов в разрезах и сечениях

ГОСТ 2.307-2011 Правила нанесения размеров.

СОЕДИНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

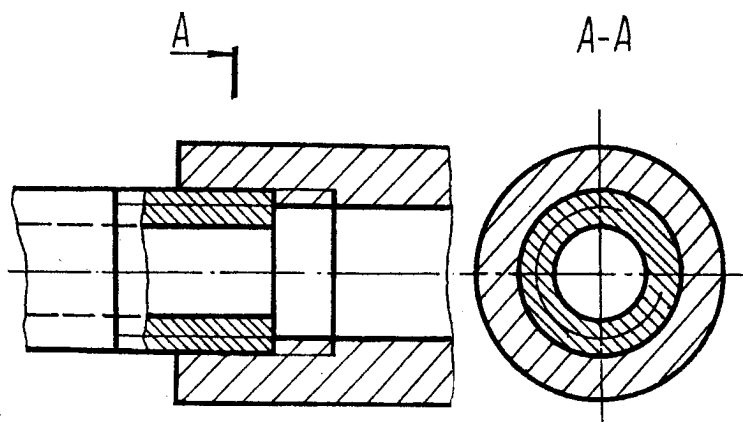
Соединения деталей в сборочную единицу могут быть разъемными и неразъемными.

Разъемные соединения допускают многократную сборку и разборку без разрушения Формы и размеров всех деталей соединения.

К разъемным соединениям относятся соединения резьбовые, шплинтами, шпонками и зубчатые (шлицевые). К неразъемным соединениям - сваркой, пайкой, склеиванием и заклепками.

Изображения резьбовых соединений

В соответствии с ГОСТ 2.311-68 в резьбовом соединении двух деталей в разрезах и сечениях резьба изображается без искажения на стержне (на ввертываемой детали). Резьба в отверстии показывается только в той части, где она не закрыта резьбой стержня (рис. 82). На сборочных чертежах соединения с помощью стандартных крепежных деталей - вычерчиваются упрощенно.



Болтовое соединение

В соответствии с ГОСТ 2.315-68 упрощенное изображение в разрезе соединения двух деталей болтом выполняется, как показано на рис. 83.

Размеры болта, гайки и шайбы, входящих в болтовое соединение, берутся в зависимости от номинального диаметра резьбы b , по соотношениям, указанным на рис. 83.

Длина болта L считается по формуле:
 $L_{\text{болта}} = H_1 + H_2 + 1,3 d$,
 где H_1 и H_2 - толщины скрепляемых деталей.

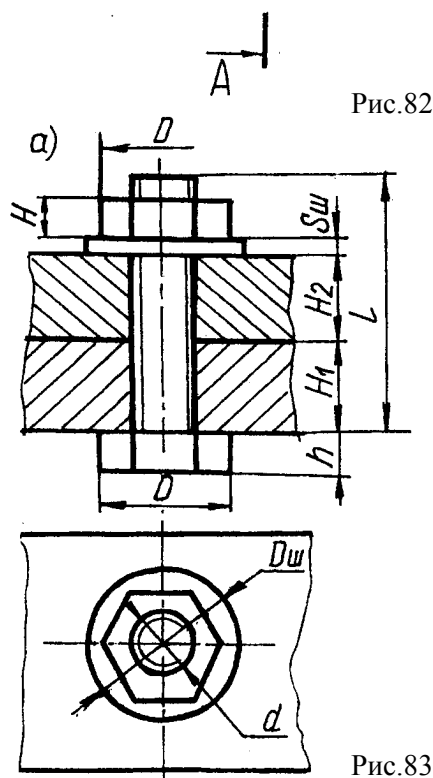


Рис.82

$$D = 2d$$

$$D_w = 2,2d$$

$$Sw = 0,15d$$

$$H = 0,8d$$

$$h = 0,7d$$

Соединения неразъемные

Условные изображения и обозначения швов неразъемных соединений (пайкой и склеиванием) устанавливает ГОСТ 2.313-82.

Пример изображения соединения пайкой показан на рис. 84.

Шов соединения пайкой изображают сплошной утолщенной линией, толщиной $2S$ и отмечают линией-выноской со стрелкой; условный знак (А) пайки проводят сплошной толстой линией.

Если шов выполнен по замкнутому контуру, то линия-выноска заканчивается окружностью диаметром $3 \dots 5$ мм, проведенной тонкой сплошной линией.

Условное изображение и обозначение сварных соединений устанавливает ГОСТ 2.312-72.

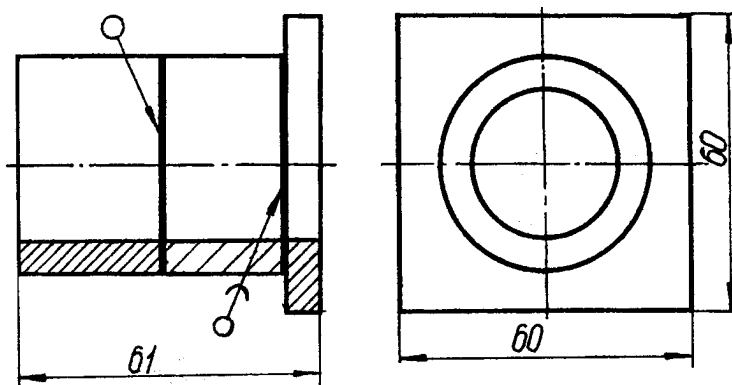
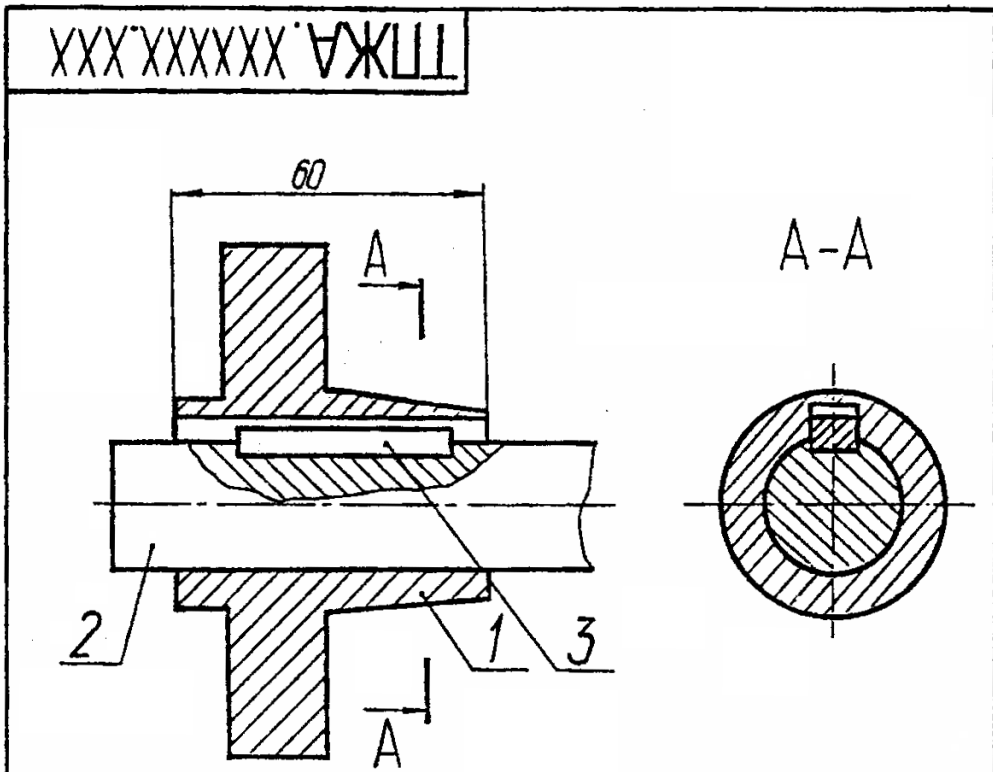


Рис.84

Соединения шпонками

Шпоночное соединение состоит из вала, втулки и шпонки, передающей крутящий момент.

Наиболее распространенными являются призматические и сегментные шпонки. На рис. 85 показано соединение вала с втулкой с помощью призматической шпонки.



Форма	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Детали.</u>		
БЧ		1	ТПЖА.714640.ХХХ	Втулка	1	
БЧ		2	ТПЖА.715513.ХХХ	Вал	1	
				<u>Стандартные изделия.</u>		
		3		Шпонка 9×9×40 ГОСТ 23360-78	1	

ТПЖА.ХХХХХХ.ХХХ			Лит.	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	1:1
Разработ.					
Проверил					Лист 1 / Листов 1
Т.контр.					ВятГТУ
Н.контр.					
Утверд.					

Рис.85

СПЕЦИФИКАЦИЯ. ГОСТ 2.106-96

Это текстовый документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса и комплекта и необходимый для их изготовления и комплектования конструкторских документов. Спецификацию составляют на отдельных листах формата А4 на каждое изделие (рис.86 а,б).

В спецификацию вносят составные части, входящие в специфицируемое изделие, а также конструкторские документы, относящиеся к этому изделию и к его неспецифицируемым составным частям.

Спецификации в общем случае состоят из разделов, которые располагают в следующей последовательности:

- | | |
|-----------------------|-------------------------|
| 1. документация; | 5. стандартные изделия; |
| 2. комплексы; | 6. прочие изделия; |
| 3. сборочные единицы; | 7. материалы; |
| 4. детали; | 8. комплекты. |

Наличие тех или иных разделов определяется составом специфицируемого изделия. Наименование каждого раздела указывают в виде заголовка в графе "Наименование" и подчеркивают (рис. 86 а).

В раздел "Документация" вносят документы, составляющие основной комплект конструкторских документов специфицируемого изделия, кроме его спецификации.

В разделы "Комплексы", "сборочные единицы" и "Детали" вносят комплексы, сборочные единицы и детали, непосредственно входящие в специфицируемое изделие. Запись указанных изделий производят в порядке возрастания цифр, входящих в обозначение.

В разделе "Стандартные изделия" записывают изделия, примененные по: государственным стандартам; отраслевым стандартам; республиканским стандартам; стандартам предприятий.

В пределах каждой категории стандартов запись производят по однородным группам, в пределах каждой группы - в алфавитном порядке наименований изделий. в пределах каждого наименования -- в порядке возрастания обозначений стандартов, а в пределах каждого обозначения стандарта -- в порядке возрастания основных параметров или размеров изделия.

В раздел "Материалы" вносят все материалы, непосредственно входящие в специфицируемое изделие.

ГРАФЫ спецификации- заполняют следующим образом:

а) в графе "Формат" указывают форматы документов, обозначения которых записывают в графе "Обозначение".

Для документов, записанных в разделы "Стандартные изделия", "Прочие изделия" и "Материалы", графу не заполняют.

Для деталей, на которые не выпущены чертежи, в графе указывают: БЧ;

б) в графе "Поз. " Указывают порядковые номера составных частей, непосредственно входящих в специфицируемое изделие, в последовательности записи их в спецификации;

в) в графе "Обозначение" указывают:

- в разделе "Документация" - обозначения записываемых документов.
- в разделах "Комплексы", "Сборочные единицы", "Детали" и "Комплекты" - обозначения основных конструкторских документов на записываемые в эти разделы изделия.
- В разделах "Стандартные изделия", "Прочие изделия" и "Материалы" графу не заполняют;

г) в графе "Наименование" указывают:

- в разделе "Документация" - только наименования документов, например, "Сборочный чертеж", "Структурная схема" и т.п.;
- в разделах спецификации "Комплексы", "Сборочные единицы", "Детали", "Комплекты" - наименования изделий в соответствии с основной надписью на основных конструкторских документах этих изделий. Для деталей, на которые не выпущены чертежи, указывают наименование и материал, а также размеры, необходимые для их изготовления;
- в разделе "Стандартные изделия" - наименования и обозначения изделий в соответствии со стандартами на эти изделия;
- в разделе "Материалы" - обозначения материалов, установленные в стандартах на эти материалы;

д) в графе "Кол." указывают:

- для составных частей изделия, записываемых в спецификацию - количество их на одно специфицируемое изделие;
- в разделе "Материалы" - общее количество материалов на одно специфицируемое изделие с указанием единиц измерения.
- В разделе "Документация" графу не заполняют.

Примечание: После каждого раздела спецификации необходимо оставлять несколько свободных строк для дополнительных записей.

Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Прим.
				<u>Документация</u>		
A4			ТПЖА.303308.025 СБ	Сборочный чертеж		
				<u>Сборочные единицы</u>		
A4		1	ТПЖА.306571.025	Поршень в сборе	1	
				<u>Детали</u>		
A4		2	ТПЖА.711000.025	Крышка	1	
A4		3	ТПЖА.711200.025	Крышка	1	
A4		4	ТПЖА.711400.025	Основание	1	
A4		5	ТПЖА.715000.025	Цилиндр	1	
A4		6	ТПЖА.753162.025	Прокладка	1	
A4		7	ТПЖА.754162.025	Прокладка	1	
A4		8	ТПЖА.755510.025	Пружина	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
		9		Болт М12х60 ГОСТ 7798-70	4	
		10		Болт М16х95 ГОСТ 7798-70	4	
		11		Гайка М12 ГОСТ 5915-70	4	
		12		Гайка М16 ГОСТ 5915-70	4	
			ТПЖА.303308.025			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб.		Иванов А.А.			Лит.	Лист
Пров.		Петров И.И.				Листов
Н.контр.						1
Утв.						2
					Пневмоцилиндр	
					ВятГУ, гр.ИН-11	

Рис. 86а

Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Прим.	
		13		Шайба 12 ГОСТ 11371-78	4		
		14		Шайба 16 ГОСТ 11371-78	4		
		15		Манжета 7,5x8 ГОСТ 9833-61	1		
			ТПЖА.303308.025			Лист	2
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

Рис. 86 б

Спецификацию сборочных единиц, выполненных на листах формата А4, допускается совмещать со сборочным чертежом, при этом спецификацию заполняют в том же порядке и по той же форме, что и спецификацию, выполненную на отдельных листах, основную надпись выполняют по ГОСТ 2.104-2006 (Форма 1) (рис.85). Сборочному чертежу, совмещенному со спецификацией, шифр не присваивают.

ЧТЕНИЕ И ДЕТАЛИРОВАНИЕ ЧЕРТЕЖА ОБЩЕГО ВИДА

Чертеж общего вида должен содержать изображение изделий с их видами, разрезами, сечениями, а также текстовую часть и надписи, необходимые для понимания конструктивного устройства изделия, взаимодействия его составных частей и принципа работы изделия, а также данные о составе изделия. Учебный общий вид должен возможно более точно передавать действительные формы всех деталей на всех изображениях сборочной единицы с применением наименьшего количества упрощений и условностей. На учебном общем виде указывают номера позиций, упрощенную спецификацию, габаритные, установочные и присоединительные размеры.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ЧТЕНИЯ ЧЕРТЕЖА ОБЩЕГО ВИДА:

1. Прочитать основную надпись, технические требования и описание сборочной единицы, установив ее назначение.
2. По спецификации определить состав изделия: наличие или отсутствие в нем сборочных единиц, деталей, стандартных изделий и др.
3. Прочитать все изображения, определить их наименование, назначение, взаимосвязь в соответствии с ГОСТ 2. 305-2008. Указать все условности и упрощения на выполненных изображениях (по ГОСТ 2. 109-73).
4. Установив рабочее положение изделия, разобрать принцип его действия. Определить перемещающиеся части, указав величины перемещений.
5. Найти каждую деталь на изображениях сборочной единицы, определив способы соединения деталей.
6. Определить порядок сборки-разборки изделия.
7. Мысленно разделить каждую деталь на составляющие элементы (определить геометрическую форму), установив функции каждого элемента. Определить главное изображение каждой детали и количество изображений, необходимое для выполнения на чертеже детали.
8. Установить назначение размеров, нанесенных на чертеже.

Деталирование чертежа общего вида

Деталирование - это выполнение чертежей отдельных деталей по чертежу общего вида. Задание на выполнение тех или иных чертежей выдается преподавателем.

Порядок деталирования:

1. В зависимости от объема и сложности чертежей студенты выбирают форматы и масштабы изображений. производят компоновку листа.

2. Поняв конструкцию заданной детали. выбрав главное ее изображение и необходимое количество изображений, вычерчивают эти изображения в выбранном масштабе.

По возможности масштаб чертежа детали рекомендуется брать таким же, как и масштаб чертежа общего вида. В этом случае удобнее строить изображения и наносить размеры детали. Следует помнить, что главное изображение детали не всегда соответствует ее положению на главном виде сборочной единицы, а определяется конструкцией этой детали. На чертежах деталей не допускаются упрощения, применяемые на чертежах сборочных единиц.

3. Нанести выносные и размерные линии для всех групп размеров:

- а) определяющих геометрическую форму элементов детали;
- б) расположение элементов детали относительно "баз";
- в) габаритных размеров;

4. Нанести действительные размеры детали, измерив их по чертежу сборочной единицы, учитывая масштабы изображений.

5. Указать в основной надписи наименование и материал детали, заполнить необходимые графы основной надписи.

На рис. 87 выполнен чертеж детали "Ось". Главное изображение-вид спереди с двумя местными разрезами, показывающими форму центровых отверстий.

Сечение А-А выполнено в масштабе, отличном от масштаба главного изображения, поэтому в его обозначении указывается масштаб (А-А (1: 1)).

Выносной элемент Б (4:1) определяет конструкцию проточки и содержит размеры, которые невозможно проставить на главном виде.

В основной надписи указывается наименование и материал детали, обозначение чертежа ТПЖА.715513.301 и масштаб изображения.

В левом верхнем углу выполняется обозначение чертежа, повернутое на 180 ° в рамке с размерами 14x70 (или 14x84) для удобства отыскания чертежа в архиве.

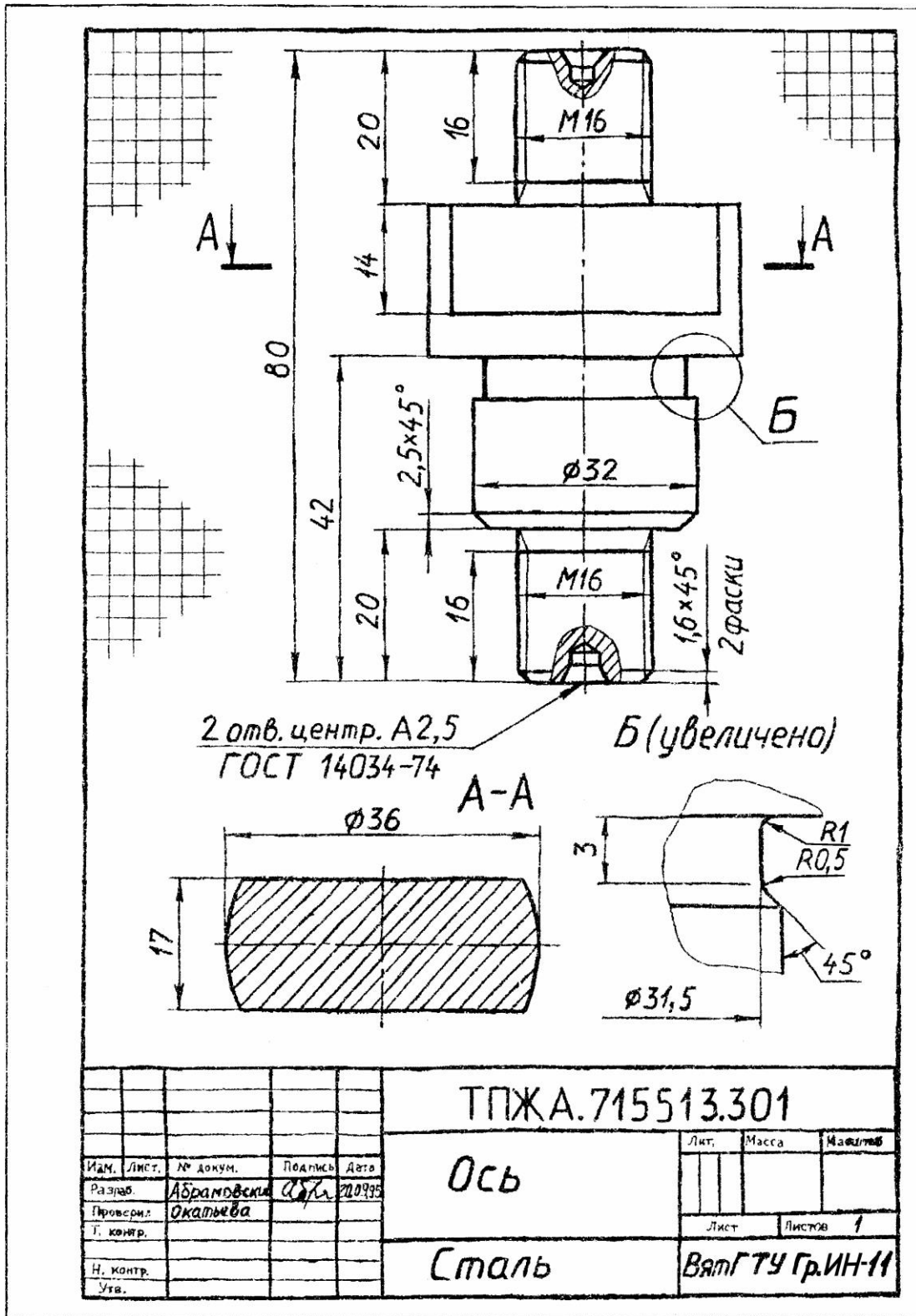


Рис. 87

Некоторые рекомендации по нанесению размеров Сопряженные и свободные размеры

Размеры деталей сборочных единиц подразделяют на сопряженные и свободные. Сопряженные размеры - это размеры сопрягаемых деталей (соединяемых), номинальные размеры которых должны быть одинаковыми. Они обеспечивают заданное положение деталей в сборочной единице, точность ее работы, надлежащие условия сборки и разборки, требуемую взаимозаменяемость деталей. После изготовления деталей эти размеры обязательно проверяют контролеры.

Свободные размеры обычно относят к поверхностям деталей, не соприкасающимися с другими деталями сборочной единицы и не влияющими существенно на работу механизма. Однако значения отдельных свободных размеров смежных деталей могут быть взаимосвязаны определенными конструктивными условиями. Такие размеры называют свободными.

зависимыми.

Правильное нанесение на чертеже детали таких зависимых свободных размеров является необходимым условием обеспечения правильной работы изделия, его монтажа.

На рис. 88 показано седло 1 клапана, запрессованное в корпус 2 по диаметру d_1 , значения которого для седла и корпуса являются сопряженными размерами. Диаметры d_2 седла и d_3 корпуса являются свободными зависимыми размерами, так как к ним не предъявляются высоких требований по точности изготовления; необходимо только, чтобы d_2 седла $<$ d_3 корпуса/ Здесь же свободными зависимыми размерами являются размеры l_1 седла и l_2 отверстия в корпусе, для них тоже необходима условие $l_1 > l_2$

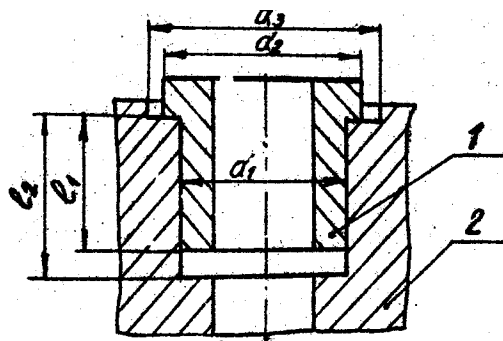


Рис.88

Правила выполнения сборочных чертежей

Правила выполнения сборочных чертежей (СБ) и чертежей общих видов (ВО) определяет ГОСТ 2.109-73. В соответствии с этим стандартом сборочный чертеж должен содержать (рис. 89):

а) изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимной связи составных частей, соединяемых по данному чертежу и обеспечивающих возможность осуществления сборки и контроля сборочной единицы; изделие на сборочном чертеже должно быть изображено в рабочем положении;

б) указания о характере сопряжения и методах его осуществления, а также указания о способе выполнения неразъемных соединений (сварных, паяных и др.);

в) номера позиций составных частей, входящих в изделие;

г) основные характеристики изделия;

ния, которые должны быть выполнены или проконтролированы по данному сборочному чертежу;

е) габаритные размеры изделия;

ж) установочные и присоединительные размеры, а также необходимые справочные размеры.

На сборочном чертеже допускается изображать:

а) перемещающиеся части изделия в крайнем или промежуточном положении с соответствующими размерами;

б) пограничные (соседние) изделия ("обстановку") и размеры, определяющие их взаимное расположение.

Сборочные чертежи допускается выполнять УПРОЩЕННО.

На сборочных чертежах допускается не показывать

а) Фаски, скругления, проточки, углубления, выступы, накатки, насечки, оплетки и другие мелкие элементы;

б) зазоры между стержнем и отверстием;

в) крышки, щиты, кожухи, перегородки и т.п., если необходимо показать закрытые ими составные части изделия. Над изображением делают соответствующую надпись: "Крышка поз. 3 не показана";

г) надписи на табличках, фирменных планках, шкалах;

д) изделия, изготовленные из прозрачного материала, изображают как непрозрачные;

е) пружины изображают не полностью, по 2-3 витка с каждого конца: изделия, расположенные за винтовой пружиной, изображенной лишь сечениями витков, изображают до зоны, условно закрывающей эти изделия и определяемой осевыми линиями сечений витков;

ж) допускается изображать одно из нескольких одинаковых отверстий, пазов и других элементов, если они расположены равномерно; для всех остальных указывают только их расположение: на разрезах изображают нерассеченными составные части изделий, на которые оформлены самостоятельные сборочные чертежи;

з) сварное, паяное, клееное и тому подобное изделие из однородного материала в сборе с другими изделиями в разрезах и сечениях штрихуют как монолитное тело (в одну сторону), изображая границы между деталями сварного изделия сплошными основными линиями.

В продольных разрезах показывают незаштрихованными:

а) стандартные крепежные детали (болты, винты, шпильки, гайки, шайбы, штифты, шпонки, шарики и др.);

б) непустотелые валы;

в) ребра жесткости, спицы маховиков, зубья шестерен и червяков.

В тех случаях, когда сборочный чертеж изделия может быть выполнен на формате А4, его допускается совмещать со спецификацией, как показано на рис. 85.

На сборочном чертеже все составные части сборочной единицы нумеруют в соответствии с номерами позиций, указанными в спецификации этой сборочной единицы. Номера позиций указывают на полках линий-выносок, проводимых от изображений составных частей, на тех изображениях, на которых соответствующие составные части проецируются как видимые, как правило, на основных видах и заменяющих их разрезах.

Номера позиций располагают параллельно основной надписи чертежа вне контура изображения и группируют их в колонку или строчку по возможности на одной линии. Размер шрифта номеров позиций должен быть на один-два размера больше, чем размер шрифта, принятого для размерных чисел на том же чертеже.

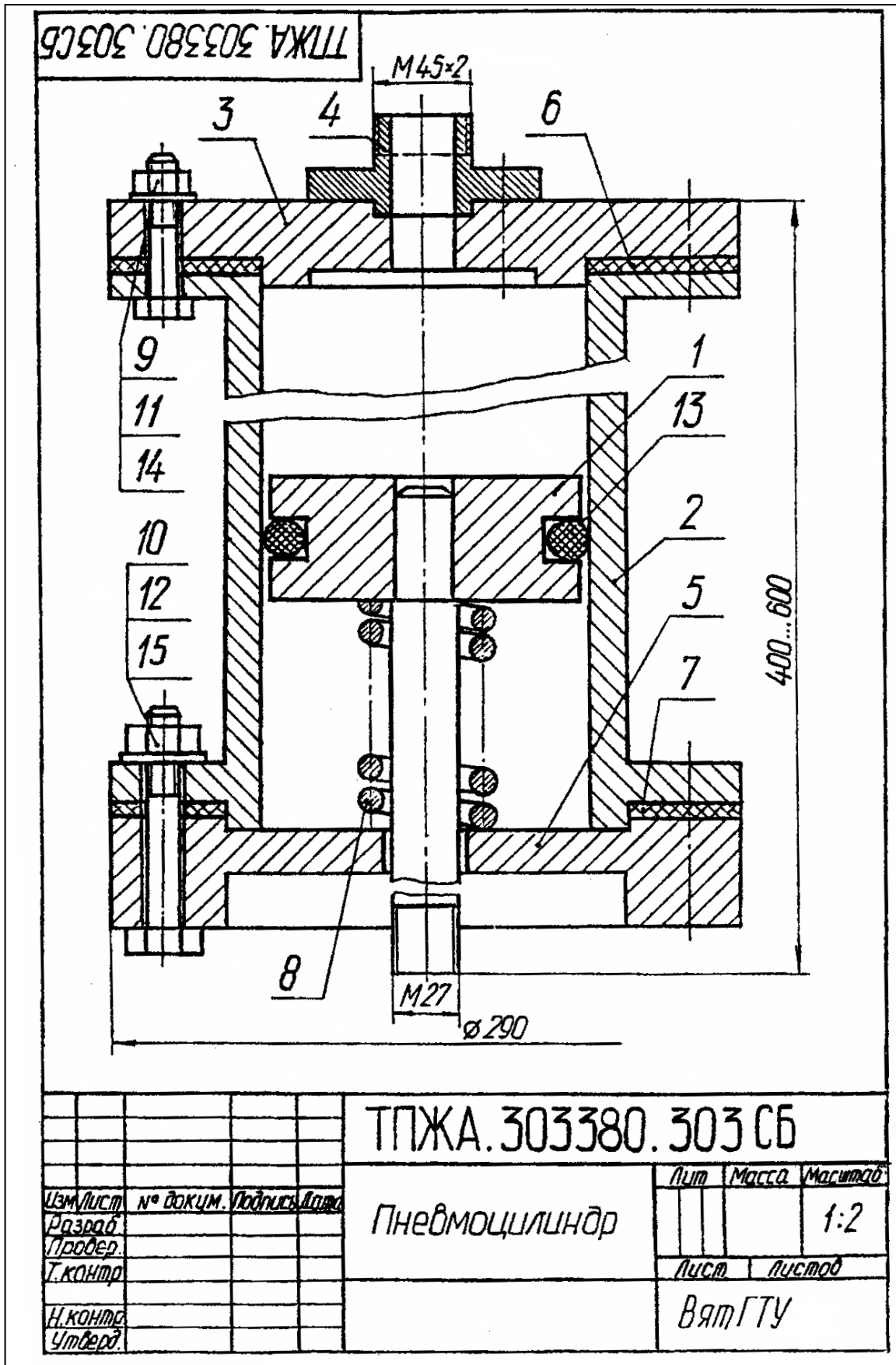


Рис.89