

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

С С С Р

МОСКОВСКИЙ ордена ЛЕНИНА и ордена ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Утверждено  
учебным управлением МЭИ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по курсу

Инженерная графика

ВИДЫ, РАЗРЕСЫ, СЕЧЕНИЯ.

Москва

1986

УДК : 744 : 69 (077)

Виды, разрезы, сечения.

Коллектив авторов. Ред.

К.К.Александров - М.: Моск.энерг.ин-т, 1986 - 44с.

В методических указаниях рассматриваются вопросы по построению, классификации, обозначениям основных и дополнительных видов, разрезов, сечений, а также примеры выполнения графических задач на практических занятиях.

Указания предназначены для студентов, изучающих курс инженерной графики в первом и втором семестрах.

#### СОДЕРЖАНИЕ

1. Виды . . . . .	3
2. Сечения и разрезы. . . . .	16

И.А.Бременко, Н.И.Мельникова, А.П.Демушкин, Т.Г.Огородникова,  
В.А.Петрушевский, В.В.Кудинов, Н.Г.Березовская, М.П.Зубачева.

Редактор К.К.Александров

Методические указания  
по курсу  
"Инженерная графика"  
ВИДЫ, РАЗРЕЗЫ, СЕЧЕНИЯ.  
(Кафедра инженерной графики)

Технический редактор Л.В.Салезнева

Корректор А.Р.Зенков

---

Темплит издания МЭИ 1986 г., поз. 165 (метод.)

Подписано к печати 22.12.86 г.

Формат бумаги 60x84/16

Печ.л. 2,75

Уч.-изд.л. 2,2 + 3 вклейки

Тираж 3000

Заказ 518

Бесплатно

---

Типография МЭИ, ротапринт, Красноказарменная, 13

Московский энергетический институт, 1986 г.

©

## I. ВИДЫ

Видом называется изображение обращенной к наблюдателю видимой части поверхности предмета; ГОСТом допускается показывать невидимые части предмета штриховыми линиями для уменьшения количества изображений.

Для построения видов целесообразно предмет связать с прямоугольной системой координат, поскольку в этом случае упрощается построение проекций характерных точек на плоскости чертежа и определение их взаимного расположения относительно друг друга. Система связывается с объектом произвольно, но с учетом наиболее удобной ориентации и расположения его элементов в системе координат.

Проектирование ведется вдоль осей прямоугольной системы на грани куба, которые затем совмещаются в одну плоскость.

Построение видов можно производить и другим способом, а именно: проецировать предмет на одну плоскость проекций – плоскость чертежа, вращая его последовательно вокруг осей до совпадения одной из них с направлением проектирования, перпендикулярного плоскости чертежа.

### I. I. Классификация видов. Расположение и построение основных видов по наглядному изображению

По информации, полноте изображения и оформлению виды разделяются на основные, дополнительные, местные и развернутые.

Основные виды – это виды, которые получаются при проецировании вдоль координатных осей на перпендикулярные к ним плоскости проекций. При проецировании вдоль координатных осей две оси оказываются параллельными соответствующей плоскости проекций. Поэтому координаты характерных точек предмета вдоль этих осей сохраняются истинными на изображении, т.е. проецируются без искажения.

Построение рекомендуется начинать с изображения проекций осей, направленных вдоль основных измерений предмета: длины, ширины, высоты, а затем уже строить проекции характерных точек.

На рис. I.1 а показан пространственный объект, связываемый с осями координат, и плоскости проекций с видами, а на рис. I.1 б - расположение видов на плоскости чертежа в соответствии с ГОСТ 2.305-68.

Основные плоскости проекций - фронтальная I, горизонтальная 2, профильная 3 и три им параллельные (грани куба). ГОСТ устанавливает следующие названия видов: 1) вид спереди; 2) вид сверху; 3) вид слева; 4) вид справа; 5) вид снизу; 6) вид сзади.

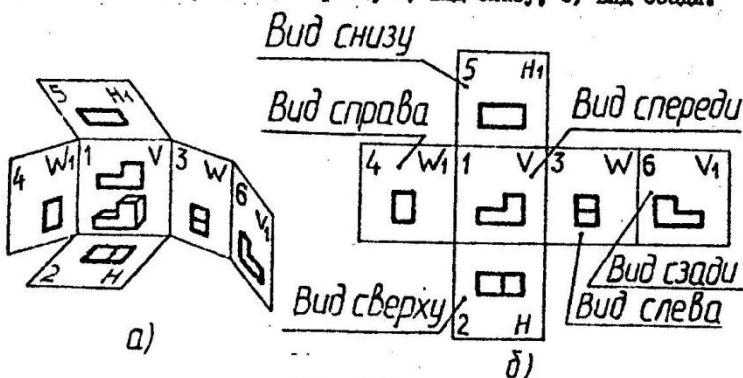


Рис. I.1

Вид спереди принимается за главный. Он должен давать наимбольшую информацию о форме и размерах предмета и обеспечивать наилучшую компоновку чертежа.

Виды, как и проекции геометрических элементов (точек, линий, плоскостей), могут обозначаться буквами со штрихами. Например:  $\phi'$  - вид сверху,  $\phi''$  - вид спереди,  $\phi'''$  - вид слева;

Если вид расположен не в проекционной связи с главным видом, то необходимо указать направление проецирования (стрелкой и прошиной буквой, рис. I.2 а)

Вид обозначается по типу:  
и не подчеркивается (рис. I.2 б), надписи выполняются над изображениями.

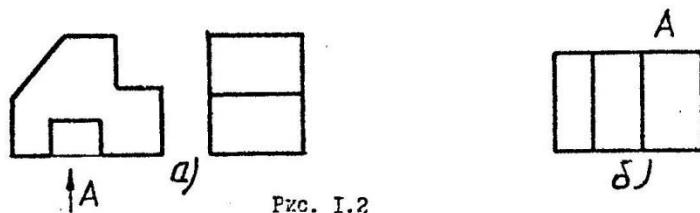


Рис. I.2

I.2. Построение третьего основного вида  
по двум заданным видам

При построении третьего вида необходимо определить характер поверхностей, которыми ограничивается предмет, их взаимное положение относительно плоскостей проекций. На элементах поверхностей задаются характерные точки и определяются их координаты. По этим координатам строится третий вид. При этом размеры по осям, разделяющей один из заданных видов и стоящий, определяются по линиям проекционной связи, проведенным через характерные точки, а по другой оси — координатами точек из второго вида. Полученные проекции точек соединяются в логической последовательности линиями с учетом видимости элементов предмета. Для примера на рис. I.3 показаны два заданных вида граничного предмета (главный вид и вид сверху) и построенный вид слева с выделенным элементом поверхности — фронтально-проецирующей плоскостью  $\alpha = \{1, 2, \dots, 6\}$ .

Через характерные точки этой плоскости проведены горизонтальные линии проекционной связи и на них найдены проекции точек на виде слева

по координате  $Y$  вида сверху. Например:  $[1', 2'] - [1'', 2'']$ ,  $[5', 6'] = [5'', 6'']$  и т.д.

Полученные проекции точек соединены линиями. Подобным образом построены и остальные видимые на виде слева элементы поверхности предмета.

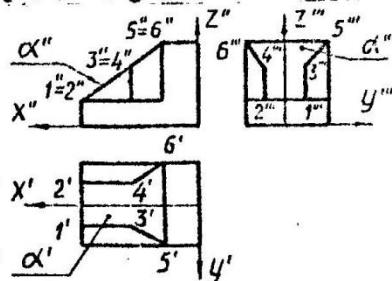


Рис. I.3

### I.3. Дополнительные виды по заданным направлениям

Дополнительные виды по заданным направлениям проецирования, получаемые на плоскостях, не параллельных плоскостям проекций, применяются в том случае, когда какая-то часть предмета проецируется с искажением на основных видах. При этом направление проецирования выбирается таким, чтобы обеспечить наибольшую информативность изображения.

Дополнительный вид строится по двум основным видам. Направление проецирования при построении дополнительного вида в общем случае указывается стрелкой и обозначается прописной буквой. Но если вид находится в проекционной связи с изображением, то направление проецирования и сам дополнительный вид не обозначаются (рис. I.4 а).

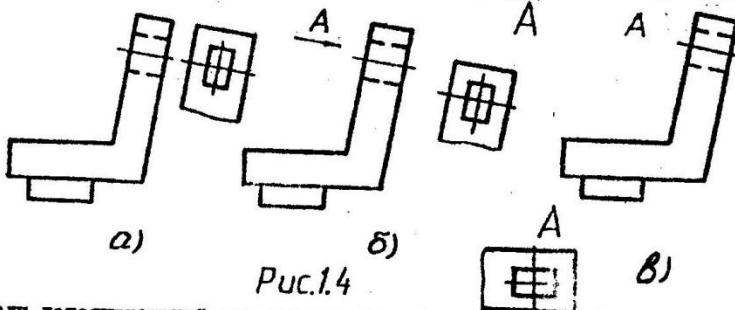


Рис. I.4

Если дополнительный вид смещен относительно изображения, то делаются обозначения по табл. рис. I.4 б. И, наконец, если дополнительный вид повернут в плоскости чертежа, то

(рис. I.4 в):

используются обозначения: "

A"

"A○"

Направление проецирования при построении дополнительного вида, параллельное только одной плоскости проекций, указывается на чертеже стрелкой на этой плоскости:

Как отмечалось, для построения дополнительного вида требуется два основных вида, один из которых принимается за базовый вид. За базовый принимается вид, расположенный на плоскости проекций, параллельной направлению проецирования (на которой показано направление проецирования):

Построение дополнительного вида базируется на замене одно-

основной плоскости проекций второй плоскостью проекций, перпендикулярной направлению проецирования. Поскольку эта плоскость параллельна одной из координатных осей, то координаты точек по этой оси будут сохраняться при проецировании.

Построение дополнительного вида выполняется так же, как и построение третьего основного вида по двум заданным.

Построение дополнительного вида по направлению А рассмотрим на примере граничного предмета, заданного двумя видами:  $\phi'$  и  $\phi''$  (рис. I.5).

I. В любом месте чертежа проводим линию пересечения дополнительной плоскости проекций  $\beta$ , перпендикулярной направлению проецирования А, с фронтальной плоскостью  $V$ . С этой линией совпадают (параллельны ей) проекции осей  $X_A$  и

$Z_A$ , поскольку направление проецирования параллельно фронтальной плоскости. Проекция оси  $Y$  перпендикулярна этой линии.

2. Отмечаем характерные точки видимых на строящемся виде элементов поверхности ( $1', 2', \dots, 6'; 1'', 2'', \dots, 6''$ ) и проводим через проекции точек базового вида линии проекционной связи, параллельные направлению проецирования и оси  $Y_A$ .

3. На этих линиях определяем проекции характерных точек по координатам оси  $Y$  вида сверху, так как

$$\left. \begin{matrix} \text{пл} \beta \perp \text{пл} V \\ Y \perp \text{пл} V \end{matrix} \right\} \Rightarrow Y \parallel \text{пл} \beta$$

$$\text{Например: } [1_A, 2_A] = [1', 2'] ; [3_A, 4_A] = [3', 4'] \quad \text{и} \\ [6_A, 5_A] = [6', 5']$$

Полученные проекции точек соединяем линиями. В данном примере дополнительный вид не обозначается, поскольку он находится в проекционной связи с базовым видом.

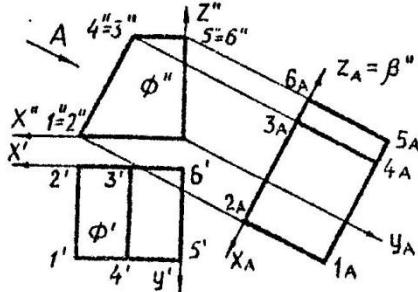


Рис. I.5

#### I.4. Местный и развернутый виды

Местный вид – это изображение ограниченного места на поверх-

ности предмета. Такие виды часто применяются при выполнении технических чертежей, чтобы уменьшить объем чертежных работ, не изображая весь предмет. Местные виды называются частичными.

Если местный вид расположен в непосредственной проекционной связи с соответствующим изображением, то он не снабжается никакими надписями (рис. I.6 а, б). Если же местный вид расположен вне проекционной связи с изображением, то над ним выполняют надпись (обозначение), а на чертеже указывают направление проецирования с прописной буквой (рис. I.6 в).

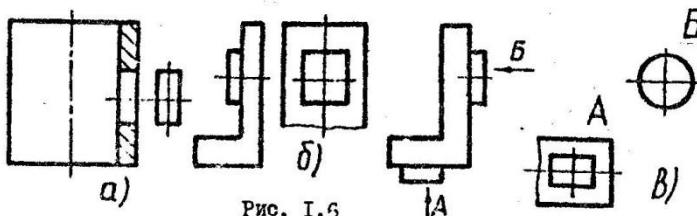


Рис. I.6

Развернутый вид – это вид криволинейных (гнутых, искривленных) предметов, развернутых в плоскость для получения неискаженного изображения. В этом случае применяются обозначения направления проецирования и самих видов (рис. I.7).

вид обозначается по табл: " A "

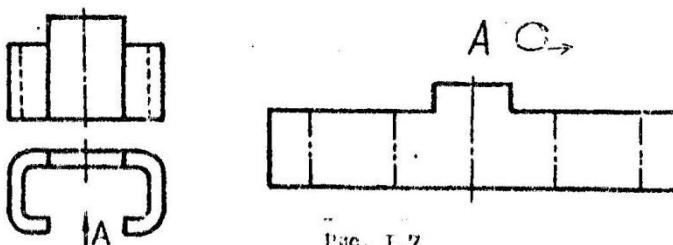


Рис. I.7

### I.5. Методические указания по выполнению графических заданий на практических занятиях

Практические занятия по теме "Виды" имеют цель:

1. Закрепить теоретические знания по построению основных и дополнительных видов;
2. Изучить классификацию и обозначения видов, а также их расположение;
3. Усвоить понятия: вид, дополнительный вид, комплексный чертеж предмета, местные и развернутые виды.
4. Ознакомить с основными положениями выполнения эскизов по натуральным моделям.

На практических занятиях студенты в соответствии с поставленной целью выполняют эскизы моделей, построение шести основных видов по наглядному изображению и решают задачи по видам. Каждый студент должен выполнить эскиз индивидуальной модели на клетчатой бумаге формата А4, построить шесть основных видов по наглядному изображению на миллиметровой бумаге формата А4 и решить три задачи на построение видов по видимым загадкам на миллиметровой бумаге формата А4 после соответствующих пояснений преподавателя.

Индивидуальная графическая работа на построение третьего основного и дополнительного видов выполняется студентами на ватмане формата А3!

#### I.5.1. Выполнение эскизов моделей границ предметов

Эскиз предмета - это чертеж, выполненный от руки без применения чертежных инструментов в глазомерном масштабе!

При выполнении этой работы не ставится задача выполнить полностью эскиз, отвечающий требованиям стандартов! Такие эскизы деталей студенты будут выполнять при изучении второго раздела курса инженерной графики ОРКД (Основы разработки конструкторской документации)! А здесь главная задача состоит в том, чтобы уяснить сущность построения основных видов и их расположение на примере эскиза граниной модели.

#### Порядок построения эскиза

I. Необходимо изучить конструкцию граниной модели, ее форму и

расположение граней относительно друг друга. Так, в модели, представленной на рис. I.8, грани  $\beta_1$ ,  $\beta_2$ ,  $\beta_3$  и  $\beta_4$  параллельны между собой и перпендикулярны граням  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\delta_1$  и  $\delta_2$ . Параллельными являются также грани  $\delta_1$  и  $\delta_2$ ;  $\gamma_1$  и  $\gamma_2$ . Границы  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$  являются наклонными по отношению к другим граням.

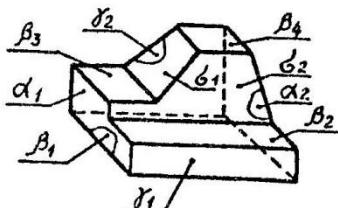


Рис.1.8

В соответствии с ГОСТом ЕСКД 2305-68 вид спереди принимается за главный вид. Этот вид должен нести наибольшую информацию о предмете, а в совокупности три вида обеспечивают полное представление о предмете. А это будет достигнуто в том случае, когда на видах будет изображено наименьшее количество поверхностей элементов предмета и по возможности без искажения.

Учитывая это, наиболее целесообразно модель расположить так, чтобы грани  $\beta_1$ ,  $\gamma_2$  и  $\delta_1$  были параллельны соответственно горизонтальной, фронтальной и профильной плоскостям проекций. При таком расположении предмета на каждом из видов будут изображены все его грани. При этом параллельные плоскостям проекций грани изображаются без искажения, перпендикулярные грани проецируются в линии, а наклонные – изображаются с искажением.

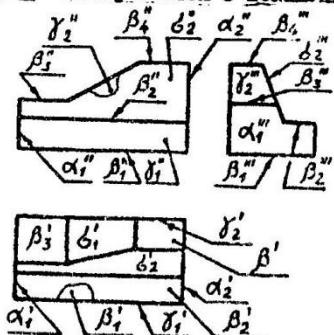


Рис.1.9

2. Выбор расположения модели относительно плоскостей проекций и построение трех ее видов. Комплексный чертеж предмета (следовательно и эскиз) может определяться (и часто определяется) тремя видами: видом спереди, видом слева и видом сверху, которые изображаются на фронтальной, горизонтальной и профильной плоскостях проекций.

На рис. I.9 показаны три вида и обозначены проекции грани  $\beta_1$ . При любом другом расположении модели относительно плоскостей проекций некоторые грани оказались бы невидимыми, поэтому пришлось бы изображать их контуры штриховыми линиями.

Построение самих видов по натурной модели является весьма простым и особых пояснений не

требует. Однако при выполнении этой работы необходимо учитывать следующие моменты:

а) Виды должны занимать примерно 50-60% площади формата А4 клетчатой бумаги. Исходя из этого определяются размеры изображений (глазомерный масштаб).

б) Виды должны быть расположены равномерно по полю формата. Основная надпись выполняется вдоль короткой его стороны.

в) После построения видов в тонких линиях производится их обводка и заполнение основной надписи.

### I.5.2. Построение основных видов по наглядному изображению

Построение шести основных видов рассмотрим на примере граничного предмета, представленного на рис. I.10:

Как отмечалось в разделе I.2, для построения шести основных видов целесообразно предмет связать с системой координат и вести проецирование ячейк осей этой системы на плоскости проекций в одном, а затем в противоположном направлениях:

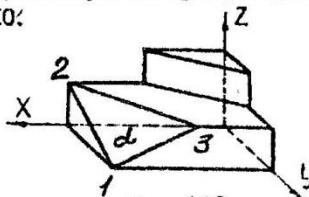


Рис. I.10

1. Анализируем конструкцию предмета и уясняем расположение его граней относительно друг друга и связываем предмет с системой координат  $X'Y'Z'$  так, чтобы главным видом был вид при проецировании на фронтальную плоскость вдоль оси  $Y'$ . Этот вид будет нести наибольшую информацию о предмете.

2. Изображаем проекции осей на плоскостях проекций.

3. Отмечаем характерные точки видимых на строящихся видах элементов поверхностей (граней) предмета и производим проецирование. Так, грань  $\alpha$ , занимаящая как отсек плоскости общее положение, определена точками  $1, 2, 3; \alpha = \{1, 2, 3\}$ . Координаты этих точек сохраняются при проецировании ( $X_1 = X'_1 = X''_1; Y_1 = Y'_1 = Y''_1; Z_1 = Z'_1 = Z''_1 = 0$ ). Эта грань спроектируется на всех видах с исключением, а грань  $\beta$ , занимавшая горизонтально-проецирующее положение — на видах спереди и слева; на видах справа и сзади ее проекция является невидимой. На виде сверху эта грань проецируется в линию.

Остальные грани предмета, как плоскости уровня, проецируются

на параллельные плоскости без искажения, а на перпендикулярные плоскости – в линии. На рис. I.11 показаны шесть основных видов и их расположение в соответствии с ГОСТом.

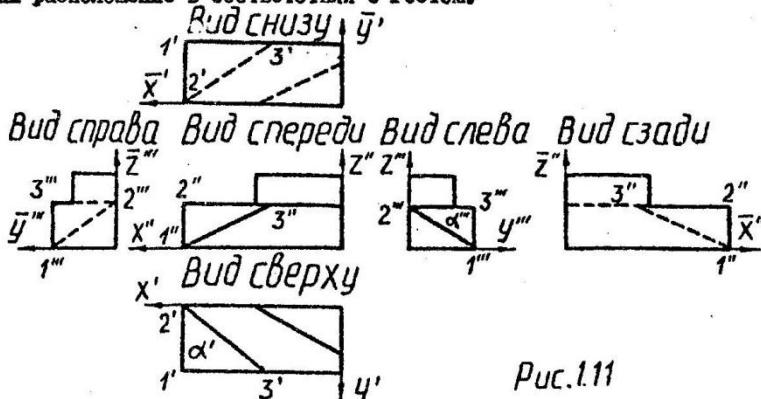


Рис. 1.11

Построение видов производится на миллиметровой бумаге формата А4, их расположение по центру формата и оформление – как для эскизов.

### I.5.3. Построение третьего основного вида по двум заданным видам

Принцип построения третьего основного вида по двум заданным остается таким же, как при построении видов по наглядному изображению – по координатам характерных точек элементов поверхностей предмета. Но только в этом случае координаты определяются из заданных видов. При этом координаты точек по оси, разделяющей заданный вид и строящийся, определяются линиями проекционной связи, а по другой оси – замеряются на втором заданном виде. Основное здесь – правильно отметить проекции характерных точек выделенного элемента поверхности на двух заданных видах: Вид строится по координатам характерных точек, последовательно изображая видимые поверхности предмета.

Пусть требуется построить третий вид предмета, представленного главным видом и видом сверху (рис. I.12).

I. Анализируем условие задачи и связываем предмет с системой координат  $X Y Z$ . Предмет выполнен в виде вертикально расположенной призмы с вырезом в нижней части. Границы выреза перпендикулярны фронтальной плоскости проекций. Границы  $Y_1$  и  $Y_2$  занимают горизон-

тально-проецирующее положение и пересекаются по вертикально расположенному ребру в передней части предмета. В верхней части предмет имеет клиновой выступ, ограниченный двумя горизонтально проецирующими гранями  $\beta_1$  и  $\beta_2$ , фронтально проецирующей грани  $\delta$  в нижней части и горизонтальной грани  $\sigma_1$  в верхней части:

2. Отмечаем последовательно характерные точки видимых на строящемся виде элементов поверхности и определяем их проекции на заданных видах.

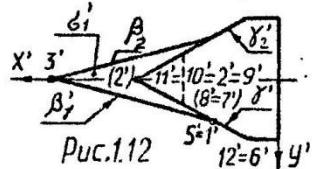
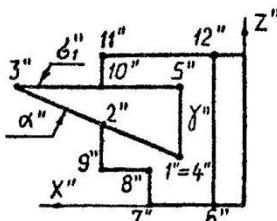


Рис. 1.12

$$\alpha = \{1, 2, 3, 4\}; \beta = \{1, 3, 5\}$$

Грань  $\beta_2$  и  $\gamma_2$  не обозначаем точками, поскольку они занимают симметричное относительно вертикальной оси положение граням  $\beta_1$  и  $\gamma_1$ .

3. Изображаем проекции осей на строящемся виде слева и проводим линии проекционной связи через характерные точки главного вида параллельно оси  $X$  до пересечения с проекцией оси  $Z''$ .

4. На этих линиях находим проекции характерных точек по координатам оси  $Y$ , замеряем на виде сверху. Построение ведется по элементам отмеченных характерными точками поверхностей.

5. Найденные проекции точек соединяются в логической последовательности прямыми линиями. Все линии на виде слева являются видимыми, поэтому обводятся сплошными основными линиями.

На рис. I.13 показан построенный вид слева и дополнительные виды граней  $\delta$  и  $\gamma_1$ :

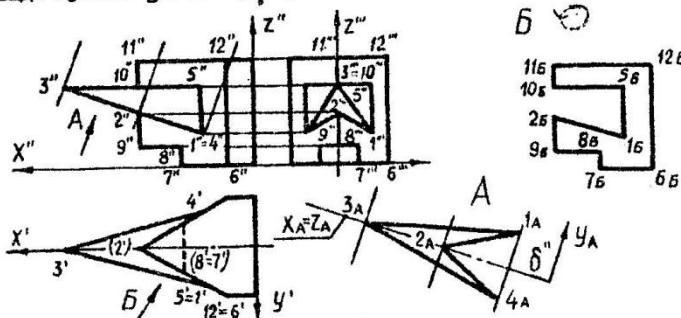


Рис. I.13

#### 1.5.4. Построение дополнительных видов

Дополнительный вид строится на плоскости, перпендикулярной только к одной плоскости проекций по направлению проецирования, параллельному этой плоскости.

Построение дополнительного вида ничем по существу не отличается от построения третьего основного вида по двум заданным, но только в этом случае вид строится не на основной, а на дополнительной плоскости. Как отмечалось в разделе 1.4, для построения дополнительного вида используются два основных вида, один из которых принимается за базовый. За базовый принимается вид, на котором указано направление проецирования. Так, для построения дополнительного вида грани  $\delta$  за базовый принимается вид спереди, а для построения дополнительного вида грани  $\gamma$  — вид сверху (рис. 1.13). Построение дополнительного вида рассмотрим на примере предмета, по которому выполнится вид слева (рис. 1.12). Требуется построить дополнительные виды граней  $\delta$  и  $\gamma$ .

1. Изображаем направление проецирования А, перпендикулярное грани  $\delta$  на главном виде. Поскольку плоскость грани  $\delta$  занимает фронтально-проецирующее положение, то А параллельно пл.  $XOZ$ , а следовательно, перпендикулярно оси  $Y$ .

2. Изображаем проекцию дополнительной плоскости проекций  $\delta'$  на фронтальной плоскости  $V$  — это прямая, перпендикулярная А и параллельная  $\delta$ . Эту прямую можно расположить в любом свободном от изображений месте формата.

3. Строим проекции осей на дополнительной плоскости. Оси  $X$  и  $Z$  проецируются в прямую, параллельную проекции  $\delta''$ , а ось  $Y$  спроектируется без искажения перпендикулярной к  $\delta''$ . Для удобства проекции осей  $X_A$  и  $Z_A$  можно совмещать с проекцией  $\delta''$  (чтобы не изображать вторую прямую //  $\delta''$ ).

4. Отмечаем характерные точки грани  $\delta$  (она описана ранее при построении вида слева)  $\delta = \{1, 3, 4, 2\}$  и определяем проекции этих точек на видах спереди и сверху.

5. Проводим линии проекционной связи через проекции характерных точек базового вида параллельно направлению проецирования А до пересечения с  $\delta''$ . Так как в нашем случае мы расположили проекцию  $\delta''$  ниже базового вида, то необходимо линии проекционной связи перенести с базового вида на строящийся дополнительный вид.

6. На этих линиях отмечаем проекции характерных точек по координатам оси  $\gamma$ , замеряя их на виде сверху.

7. Полученные проекции точек соединяем прямыми в последовательности, показанной на виде сверху, и обозначаем вид.

На рис. I.13 внизу справа показан дополнительный вид боковой грани  $\gamma$ , построенный таким же образом, как и вид грани  $\delta$ . Поскольку вид не только смещён относительно линий проекционной связи, но и повернут, то в обозначение вида вводится

#### I.5.5. Выполнение индивидуальных графических работ

Индивидуальные графические работы на ватмане выполняются студентами в основном в часы самостоятельной работы дома.

Цель графической работы – построение третьего основного вида по двум заданным и построение дополнительного вида по указанному направлению проецирования. Порядок выполнения подобной работы подробно рассмотрен в предыдущих разделах:

Здесь необходимо обратить внимание студентов на тщательность оформления работы в соответствии с требованиями ГОСТов: расположение изображений (композиция), их обводка, надписи, обозначения, основная надпись. Работа выполняется на ватмане форматом А3. Пример выполнения и оформления индивидуальной графической работы представлен на рис. I.14.

## 2. СЕЧЕНИЯ И РАЗРЕЗЫ

Основное назначение сечений и разрезов – увеличение информативности чертежа за счет выявления геометрических форм предмета и отдельных его элементов. В связи с этим отпадает необходимость изображения внутренних форм предмета штриховыми линиями, поскольку эти формы становятся видимыми.

Сечением называется изображение плоской фигуры, получающейся при мысленном рассечении предмета одной или несколькими поверхностями. Наиболее часто в качестве секущих поверхностей используются плоскости. Могут применяться и криволинейные, например, цилиндрические поверхности.

Сечение является множеством точек, которое определяется объемом габаритов границы пересечения и внутренней области пересечения (рис. 2.1 а).

$$S(T\lambda d) = G(T\lambda d) \cup J(T\lambda d)$$

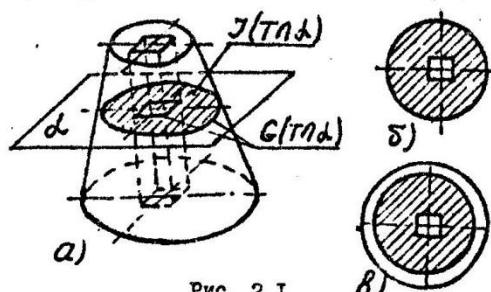


Рис. 2.1

Здесь –  $G(T\lambda d)$  – граница пересечения;  
 $J(T\lambda d)$  – внутренняя область пересечения.

Сечение является замкнутой плоской фигурой (рис. 2.1 б). На комплексном чертеже фигура сечения штрихуется по ГОСТ ЕСКД 2.306-68, который устанавливает обозначения графических материалов и правила их нанесения на чертежах. Для металлов штриховые линии проводятся под углом  $45^\circ$  к линии рамки чертежа (рис. 2.2 а), если линии штриховки совпадают с контуром (рис. 2.2 б), то следует брать угол  $30^\circ$  или  $60^\circ$ . В больших по площади сечениях штриховку можно наносить узкой полоской у контура сечения (рис. 2.2 в).

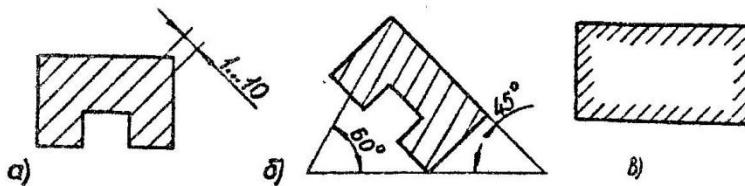


Рис. 2.2

Разрезом называется изображение предмета, мысленно рассеченного одной или несколькими плоскостями. На разрезе показывается то, что расположено в секущей плоскости и за ней (рис. 2.1 в).

$R(T\Delta d)=S(T\Delta d) \cup P(T\Delta d)$  Здесь:  $R(T\Delta d)$  – разрез;  $P(T\Delta d)$  – вид предмета за секущей плоскостью по направлению проецирования.

### 2.1. Обозначение и виды сечений

Положение секущей плоскости указывают на чертеже разомкнутой линией сечения, на начальном и конечном штрихах которой в общем случае ставят стрелки, указывающие направление проецирования. На концах стрелок с наружной стороны ставят одну и ту же прописную букву русского алфавита. Над сечением наносится в общем случае

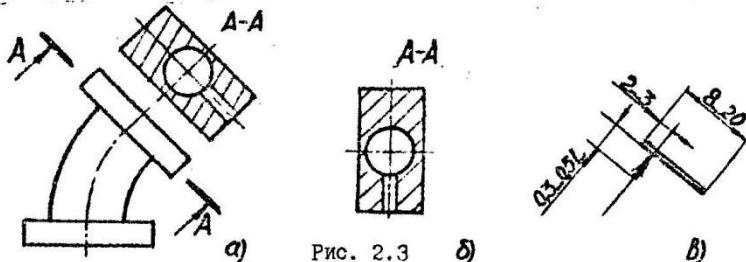


Рис. 2.3

надпись по типу "А-А", "Б-Б", (рис. 2.3 а), если оно не повернуто относительно направления проецирования. Если сечение повернуто, то

вместо слова "поворнуто" применяется условный знак (окружность с  $R = 3,5$  и стрелкой слева) ○. Размеры штриха линии сечения и стрелки показаны на рис. 2.3 в.

В зависимости от расположения сечения, не входящие в состав

разреза, разделяются на вынесенные и наложенные.

Вынесенные сечения выполняются вне изображения — на свободном месте чертежа (рис. 2.3 а, б). Допускается также расположение вынесенного сечения в разрыве между частями вида (рис. 2.4 а).

Наложенное сечение располагают непосредственно на самом виде, к которому оно относится (рис. 2.4 б). Контур наложенного сечения обводят сплошной тонкой линией, при этом контуры линии вида, за-крываемые сечением, не прерываются.

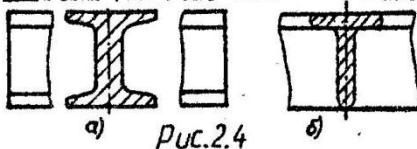


Рис. 2.4

По положению секущей плоскости относительно горизонтальной плоскости проекций сечения подразделяются на горизонтальные (секущая плоскость параллельна плоскости  $H$ ),

вертикальные (секущая плоскость перпендикулярна плоскости  $H$ ) и наклонные (секущая плоскость составляет с плоскостью  $H$  угол, отличный от прямого).

## 2.2. Построение сечения

Сечения строят как дополнительный вид по направлению, перпендикулярному секущей плоскости, так как сечение по определению — это изображение плоской фигуры, расположенной в секущей плоскости. При таком направлении проецирования определяется истинный вид этой фигуры.

Построение дополнительного вида базируется, как отмечалось, на преобразовании изображения с заменой одной основной плоскости проекций дополнительной плоскостью, параллельной тому элементу поверхности, истинная величина которой должна быть определена.

Этот способ используется и при построении сечения. Но если при построении дополнительного вида видимые элементы поверхности предмета описывались характерными точками весьма просто (они видны на заданных видах), то при построении сечения необходимо вначале определить внешнюю и внутреннюю границы сечения на заданных видах, а затем — описать их характерными точками.

Построение сечения рассмотрим на конкретном примере. Требуется построить наклонное сечение усеченной пирамиды плоскостью  $s^c$ , перпендикулярной к фронтальной плоскости проекций  $V$  (рис. 2.5 а).

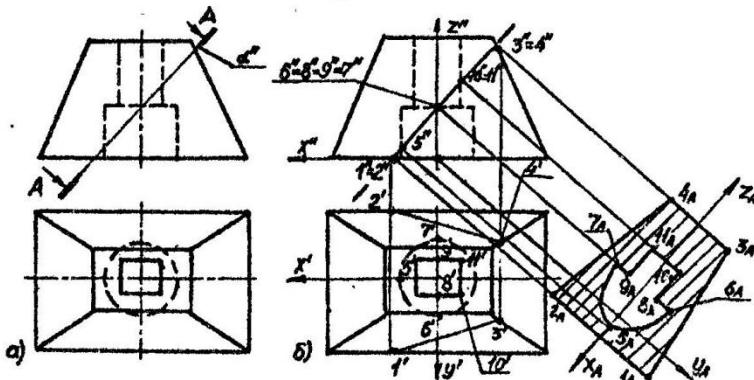


Рис. 2.5

1. Определяем проекции линий пересечения  $\ell$  плоскости  $\ell$  с наружной и внутренней поверхностями пирамиды с тем, чтобы определить границы сечения.

На главном виде линии пересечения совпадают с проекцией плоскости сечения  $\ell$ , поэтому  $\ell'_1 = \ell''_1 = \ell''$ .  $\ell''$  — проекция внешней границы сечения, а  $\ell''_2$  — внутренней границы сечения. На виде сверху проекция  $\ell'_2$  внешней границы строится по линиям проекционной связи, построение очевидно и не требует пояснений. Проекция внутренней границы сечения на виде сверху совпадает с проекциями поверхностей отверстий, поскольку они занимают горизонтально-проецирующее положение:

2. Описываем границы сечения характерными точками. Целесообразно начать отмечать характерные точки на виде сверху, поскольку здесь они все видны, а затем — на главном виде по линиям проекционной связи. Итак,  $\ell'_1 = \{1, 2, 3, 4\}$ ;  $\ell'' = \{1, 2, 3, 4\}$

$$\ell'_2 = \{5, 6, \dots, 11\}; \ell''_2 = \{5'', 6'', \dots, 11''\}$$

Из рис. 2.5 б видно, что характерные точки являются конкурирующими и что на участке внутренней границы сечения от точки 5 до 6 необходимо наметить хотя бы одну промежуточную точку для более точного последующего построения кривой линии — эллипса.

3. Проводим дополнительную плоскость проекций  $\beta$ , параллельную плоскости  $\ell$ , т.е. фронтально-проецирующую плоскость. На плоскости  $\beta$  она изображается линией. Эту линию проводят на сво-

одном месте чертежа, она является одновременно линией пересечения фронтальной плоскости и дополнительной  $\beta$ .

4. Строим проекции осей, две из которых  $X_A$  и  $Z_A$  совпадают с проекцией плоскости  $\beta''$ , а ось  $Y$  проецируется на плоскость без искажения и ее проекция  $Y_A$  перпендикулярна линии  $X_A, Z_A$ .

5. Проводим линии проекционной связи через характерные точки главного вида параллельно направлению проецирования и на этих линиях находим проекции характерных точек по координатам оси  $Y$  вида сверху; координаты точек откладываются от линий — проекций осей  $X_A, Z_A$ .

6. Производим соединение найденных проекций характерных точек линиями в логической последовательности и штрихуем внутреннюю область сечения.

### 2.3. Применяемые при выполнении сечений условности

Условности при выполнении сечений, предусмотренные ГОСТом, позволяют упростить оформление чертежей. Эти условности связаны с изображениями и обозначениями сечений.

При построении сечений секущие плоскости выбирают так, чтобы получались нормальные сечения. В связи с этим в случае применения нескольких секущих плоскостей сечение изображают с разрывом (рис. 2.6 а).

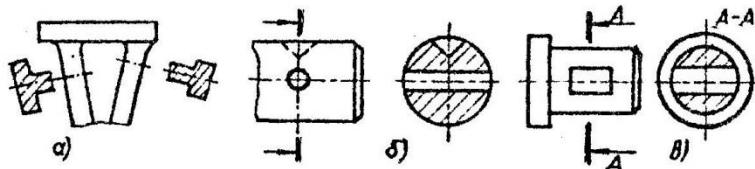


Рис. 2.6

Если секущая плоскость проходит через ссы вращения поверхностей цилиндрического, конического или торового (сферического) отверстий, то в этом случае на сечении контур отверстия показывается полностью (рис. 2.6 б). Если секущая плоскость проходит через отверстие другой формы и сечение получается состоящим из самостоятельных частей, то следует применять разрез (рис. 2.6 в).

Секущая плоскость не указывается и сечение не обозначается в следующих случаях:

1. При выполнении наложенных симметричных сечений (рис. 2.4 б).
2. При расположении вынесенного симметричного сечения между частями одного из видов (рис. 2.4 а).

3. При выполнении вынесенного симметричного сечения, связанного с видом штрихпунктирной линией, совпадающей с осью симметрии сечения (рис. 2.7 а, б).

Для несимметричных сечений, расположенных в разрыве вида (рис. 2.8 а) или наложенных сечений (рис. 2.8 б), показывают линии сечения и указывают направление проецирования, но буквами не обозначают.

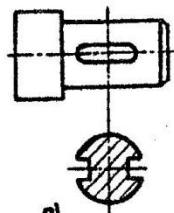


Рис. 2.7

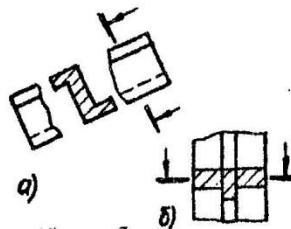
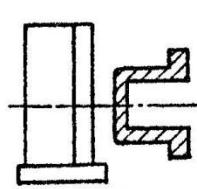


Рис. 2.8

#### 2.4. Построение разрезов

Разрез, как отмечалось, включает сечение и вид предмета за секущей плоскостью. На чертежах разрезы выполняют чаще всего плоскостями, параллельными плоскостям проекций (плоскостями уровня). В связи с этим построение разреза проще, чем наклонного сечения. Пусть требуется выполнить разрез предмета осевой плоскостью, перпендикулярной плоскости  $\checkmark$ . Предмет представлен главным видом и видом сверху, указано направление проецирования (рис. 2.9). Предмет имеет цилиндрическую (сверху) и коническую (снизу) части с поперечными вырезами и четырехгренное отверстие, соединяющее вырезы. Гранями вырезов являются отсеки горизонтальных и профильных плоскостей (рис. 2.9 а).

Построение разреза начинаем с проведения вертикальной оси симметрии, затем изображаем в тонких линиях вид слева (заготовку для разреза). Разрез выполняем от верхнего основания  $d$ ,

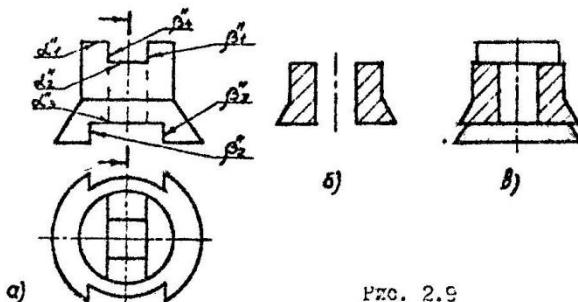


Рис. 2.9

От  $d_1$ , до  $d_2$  секущая плоскость проходит внутри верхнего выреза, не разрезая материал детали. От  $d_2$  до  $d_3$  плоскость рассекает предмет. Наружний очерк предмета между плоскостями  $d_2$  и  $d_3$  сохраняется, ребра отверстия и вырезов станут видимыми. Разрезанная часть штрихуется (рис. 2.9 б).

В верхней и нижней частях предмета изображение изменяется по сравнению с аналогичной зоной. Вид этих частей за секущей плоскостью определяется формой граней  $\beta$ , и  $\beta'$  верхнего и нижнего вырезов. Боковые ребра этих граней являются линиями пересечения профильных плоскостей граней с поверхностью цилиндра в верхней части и с поверхностью конуса в нижней части. Поскольку эти грани параллельны оси вращения поверхностей, то пересечение цилиндра происходит по образующим (прямым линиям), а конуса – по гиперболе (рис. 2.9 в).

Из рис. 2.9 видно, что разрез обладает значительно большей информативностью по сравнению с сечением (заштрихованная часть).

## 2.5. Классификация разрезов

Разрезы классифицируются по нескольким признакам:

1. По виду секущих поверхностей разрезы могут быть плоскими и криволинейными.

2. По количеству секущих поверхностей разрезы разделяются на простые (одна секущая поверхность) и сложные (несколько секущих поверхностей).

Сложные плоские разрезы по положению секущих плоскостей относительно друг друга могут быть ломанными и ступенчатыми.

В ломанных разрезах секущие плоскости пересекаются. Части раз-

реза изображаются до совмещения в одну плоскость. Элементы предмета, расположенные за секущей плоскостью, изображаются как обычно при выполнении видов (рис. 2.10 а).

В ступенчатых разрезах

секущие плоскости расположены параллельно друг другу (рис. 2.10 б).

3. По положению секущих плоскостей относительно горизонтальной плоскости проекций разрезы (как и сечения) делятся на горизонтальные, вертикальные и наклонные.

Вертикальные разрезы в свою очередь могут быть фронтальными (секущая плоскость // пл. V) и профильными (секущая плоскость // пл. W).

4. По положению секущих плоскостей относительно предмета и его элементов разрезы разделяются на продольные (секущие плоскости направлены вдоль длины или высоты предмета или его элементов) и поперечные (секущие плоскости направлены перпендикулярно длине или высоте предмета или его элемента).

5. По полноте изображения, информации и оформлению разрезы могут быть полными, неполными, местными (частичными) и развернутыми.

Полный разрез – это разрез всего предмета в том случае, когда изображение разреза является несимметричной фигурой.

Неполный разрез – это разрез, выполняемый непосредственно на виде и отделяемый от него волнистой линией обрыва. Та часть предмета, внутреннее устройство которой понятно без применения разреза, изображается частью вида, а вторая часть предмета изображается частью разреза (рис. 2.11 а).

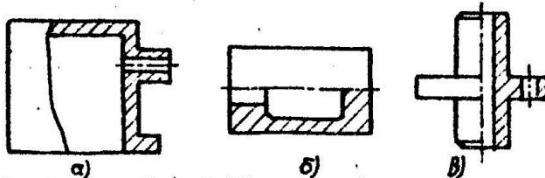


Рис. 2.11

В случае симметричных относительно осей фигур вида и разреза показывают половину вида и разреза. Границей между видом и разрезом является ось симметрии. В разрезе чаще изображают левую (при горизонтальной оси симметрии) или правую (при вертикальной оси симметрии) половину предмета (рис. 2.12, а, в).

Местный разрез – это разрез ограниченной части предмета, выполняемый на одном из видов (рис. 2.12, а, б). Он служит для выявления устройства предмета в отдельном ограниченном месте. Выделяется он тонкой волнистой линией обрыва.

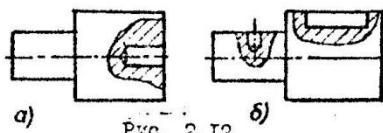


Рис. 2.12

поверхностями и развертываемые в плоскость с целью получения неискаженного изображения (рис. 2.13).

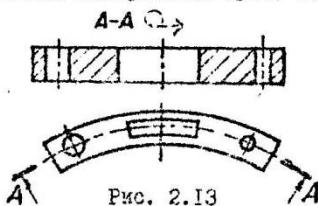


Рис. 2.13

Разрез обозначают по типу: "A-A развернуто". По стандарту разрез обозначается специальным знаком

## 2.6. Условности, применяемые при выполнении разрезов.

1. В соответствии с ГОСТом ЕСКД допускается на одном изображении показывать часть вида и часть разреза. Разделяются они или волнистой линией обрыва или осью симметрии (см.п. "Неполный разрез").

2. Если секущая плоскость совпадает с общей плоскостью симметрии предмета, а сам разрез находится в проекционной связи с видом, то для простых горизонтальных, фронтальных и профильных разрезов секущая плоскость не изображается и сам разрез не обозначается (рис. 2.14). Не обозначают также разрезы и не показывают секущую плоскость при выполнении неполных и местных разрезов.

3. Рекомендуется применять только разомкнутую линию сечения без остальных обозначений в том случае, когда разрез находится в

проекционной связи с видом и изображения разреза одинаковы как в одном, так и в противоположном направлениях (рис. 2.10 б).

4. Если выполнен единственный разрез предмета и он находится в проекционной связи с видом, то рекомендуется не обозначать буквой секущую плоскость простого разреза.

или секущие плоскости сложного разреза и сам разрез, указав только направление проецирования (рис. 2.10 а).

5. Если проекция ребра предмета совпадает с осевой линией, то при выполнении неполного разреза для показа наружного ребра разрез частично уменьшается (рис. 2.15 а), для показа внутреннего ребра разрез увеличивается (рис. 2.15 б), для показа наружного и внутреннего ребер разрез частично уменьшается и частично увеличивается (рис. 2.15 в).

6. Если секущая плоскость направлена вдоль оси или длинной сторону тонкой стенки предмета типа ребра жесткости, то стенку не заштриховывают в разрезе и отделяют от остальной части сплошными основными линиями, совпадающими с очертанием предмета (толщина стенки не учитывается). В поперечных разрезах тонкие стенки штрихуют как обычно (рис. 2.16 а).

7. Не заштриховывают также спицы колес, шкивов, маховиков, монолитные пальцы, оси, валы и другие подобные им детали, если секущая плоскость направлена вдоль их длины (продольный разрез).

8. Если секущая плоскость проходит вдоль оси монолитного выступа предмета, то заштриховывают только часть выступа. Разрез ограничивают сплошной волнистой линией обрыва (рис. 2.16 б).

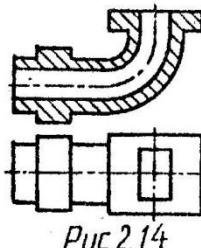


Рис. 2.14

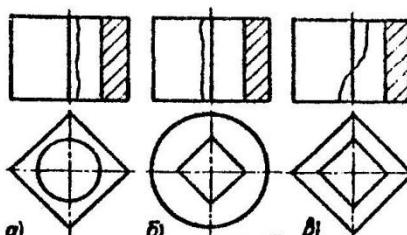


Рис. 2.15

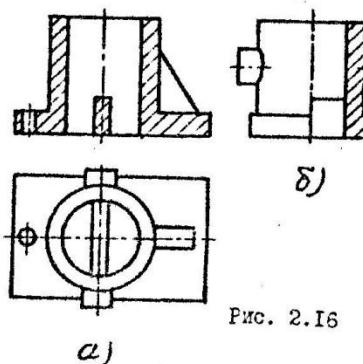


Рис. 2.16

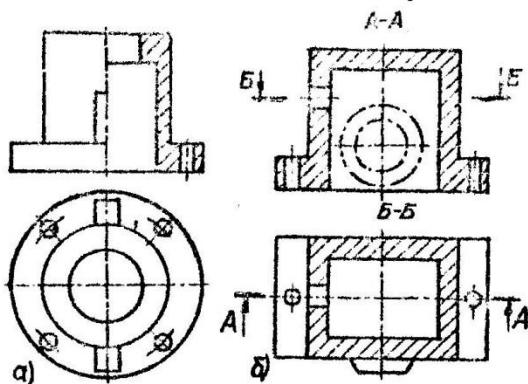


Рис. 2.17

9. Рекомендуется показывать в разрезе одинаковые по диаметру отверстия, расположенные на круглом фланце, когда они из попадают в секущую плоскость (рис. 2.17 а). Отверстие мысленно выкатывается в эту плоскость по окружности расположения отверстий.

10. Для сокращения количества изображений рекомендуется применять на разрезе наложенную проекцию элемента предмета, расположенного перед секущей плоскостью. Эта проекция изображается в трехпунктирной утолщенной линии (рис. 2.17 б).

II. Если разрез (как вид и сечение) имеет симметричную форму, допускается взамен полного разреза выполнять несколько более его половины (рис. 2.18 а) или половину (рис. 2.18 б).

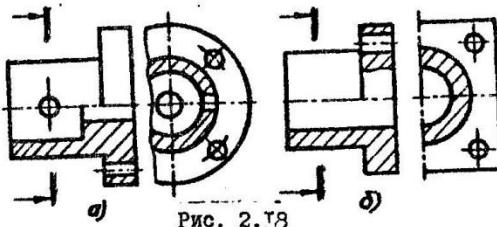


Рис. 2.18

### 2.7. Методические указания по выполнению графических заданий на практических занятиях

Практические занятия по теме "Сечения и разрезы" имеют цель:

1. Усвоение теоретических основ построения сечений и разрезов.
2. Изучение классификации и обозначений сечений и разрезов.
3. Изучение условностей, применяемых при выполнении сечений и разрезов в соответствии с ГОСТом 2.305-68.
4. Усвоение понятий: сечение, наклонное сечение, разрез и других в соответствии с классификацией сечений и разрезов.

На практических занятиях студенты решают задачи по теме по индивидуальным заданиям на форматах А4 и А3 миллиметровой бумаги после пояснения решения одной общей задачи преподавателем у доски. Каждый студент должен решить самостоятельно три задачи на построение третьего вида, необходимых разрезов и наклонного сечения.

Индивидуальные графические работы выполняются студентами на двух форматах ватмана - А3 и А4. На формате А3 выполняется работа по построению третьего вида предмета и необходимых разрезов, а на формате А4 - построение аксонометрии этого предмета с разрезом (удаляется мысленно четвертая часть предмета).

#### 2.7.1. Решение задач по теме

Решение задач по выполнению разрезов и сечений рассмотрим на конкретном примере.

Требуется построить третий вид, необходимые разрезы и наклонное сечение предмета, представленного двумя видами (рис. 2.19).

1. Анализ условия задачи. В результате анализа необходимо выявить конструкцию предмета и мысленно представить его.

Предмет состоит из нижнего основания, выполненного в виде

круглого фланца с 4-мя отверстиями, и верхней цилиндрической части с 2-мя симметрично расположенным элементами (цилиндрическими бобышками). Левая бобышка имеет отверстие и связана с корпусом и нижним основанием ребром жесткости. Правая бобышка выполнена в виде монолитного выступа. Внутренняя конструкция предмета определяется

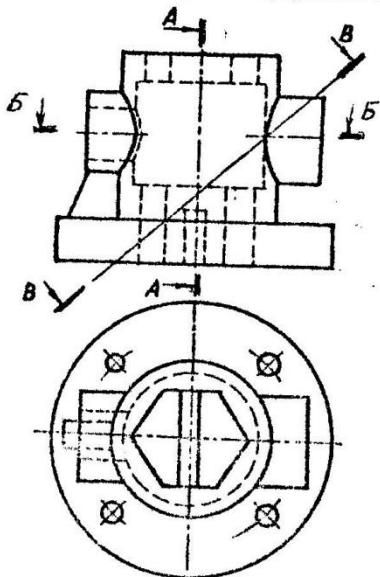


Рис. 2.19

изображение является симметричной фигурой. Этот разрез должен быть совмещен с частью вида слева.

В соответствии с условностями, применяемыми при выполнении разрезов, секущая плоскость фронтального разреза не показывается (совпадает с общей плоскостью симметрии предмета), а сам разрез не обозначается. Для профильного разреза необходимо показать и обозначить секущую плоскость, направление проецирования и сам разрез (рис. 2.20).

Представляется также целесообразным выполнить горизонтальный разрез в средней части предмета (Б-Б) для более полного выявления

шестигранными призматическими отверстиями в верхней и нижней частях, цилиндрической полостью в средней части и толстой перегородкой, выполненной в нижнем шестигранном отверстии. Осевая плоскость предмета, параллельная фронтальной плоскости, является общей плоскостью оси симметрии этого предмета.

Для выявления внутреннего устройства предмета (и исключения штриховых линий) целесообразно выполнить фронтальный и профильный разрезы секущими осевыми плоскостями. При этом фронтальный разрез должен быть полным, поскольку его изображение является несимметричной относительно вертикальной оси фигуры, а профильный разрез — неполным, так как его

конфигураций цилиндрической полости и отверстия бобышки.

2. Построение вида слева. Вид слева строится по правилам, изложенным в разделе I.3, в тонких линиях. Окончательная обводка — после выполнения профильного разреза.

3. Выполнение разрезов. Выполнение разреза подробно рассмотрено в разделе 2.5. Здесь необходимо обратить внимание на следующие моменты.

а) При построении разрезов невидимые внутренние формы поверхности элементов предмета становятся видимыми (штриховые линии, заменяются основными линиями видимого контура (рис. 2.20).)

б) При построении фронтального разреза необходимо обратить внимание на изображение трех характерных элементов предмета: тонкой стенки (ребра жесткости под бобышкой), монолитного выступа и отверстия нижнего основания.

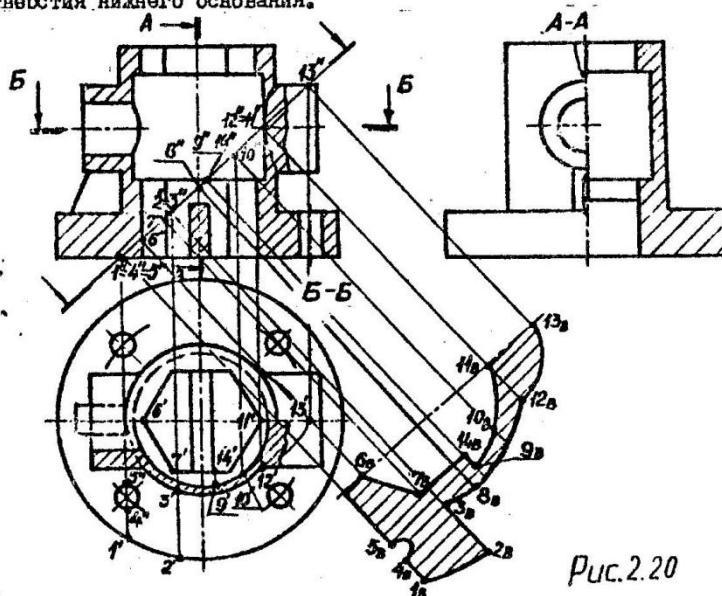


Рис. 2.20

В соответствии с положением ГОСТа ЕСКД 2.305-68 тонкая стенка (ребро жесткости) в продольном разрезе (по отношению к ней) не штрихуется и отделяется от разреза очерковыми линиями элементов предмета. Так, от бобышки ребро отделено нижней очерковой линией бобышки, а от цилиндрической части предмета — левой очерковой линией.

ней цилиндра.

Вторая условность касается изображения монолитного выступа в продольном разрезе. Монолитный выступ разрезается частично и разрез ограничивается сплошной волнистой линией обрыва.

Следующая условность касается изображения отверстия в разрезе. Отверстие круглого фланца, не попадающее в секущую плоскость, мысленно выкатывается в нее и показывается в разрезе.

в) При построении профильного разреза необходимо учитывать его симметричность относительно вертикальной оси симметрии. В связи с этим в разрезе показывается правая половина, совмещаемая с левой частью вида предмета. Разделяются они осевой линией. Однако в верхней части для показа внутреннего ребра шестигранного отверстия разрез частично увеличен и ограничен волнистой линией обрыва.

Тонкая перегородка в нижнем отверстии предмета показана не заштрихованной, от разреза отделена очерковой линией отверстия. Поскольку секущая плоскость профильного разреза не совпадает с общей плоскостью симметрии предмета, разрез обозначен (А-А).

г) Горизонтальный разрез является симметричным относительно горизонтальной оси, поэтому он совмещается с видом сверху. В разрезе в соответствии с КОСом показана нижняя часть. Вид и разрез разделены осевой линией. Так же как и профильный, горизонтальный разрез обозначен (Б-Б).

#### 4. Построение наклонного сечения.

На главном виде проекция наружной и внутренней границ сечения совпадают с проекцией секущей плоскости, занимаяй фронтально-проецирующее положение. На виде сверху проекция границ совпадает с проекциями горизонтально-проецирующих поверхностей предмета, за исключением небольшого участка внешней границы – пересечение монолитного выступа. Линия пересечения цилиндрической поверхности выступа – часть эллипса. На виде сверху его проекция показана тонкой линией.

Описываем проекции границ сечения характерными точками, определяющими форму линий этих границ. Вначале отмечаем эти точки на главном виде – как точки пересечения секущей плоскости с контурными линиями элементов предмета и линиями пересечения (ребрами). Затем проводим через эти точки линии проекционной связи и на них отмечаем проекции точек на виде сверху и обозначаем их цифрами.

Изображаем проекцию дополнительной плоскости линией, парал-

альной сакущей плоскости в любом свободном месте чертежа, она же является линией отсчета и осью симметрии сечения.

Продолжим линии проекционной связи через характерные точки главного вида в направлениях, перпендикулярном изображенной линии отсчета и на этих линиях отмечаем проекции точек. Координаты этих точек замеряются на виде сверху.

Соединяем проекции точек линиями в логической последовательности и производим штраховку; обозначаем сечение:

#### 2.7.2. Выполнение индивидуальных графических работ

Индивидуальные графические работы на ватмане выполняются студентами как на занятиях, так и в часы самостоятельной работы дома.

Цель работы - построение третьего вида, необходимых разрезов и аксонометрии с вырезом. Порядок построения вида и разрезов подробно рассмотрен в предыдущих разделах, а по выполнению аксонометрии с вырезом пояснение дается в следующем разделе.

Работа выполняется на двух форматах ватмана: на  $\Phi$  А3 - третий вид и разрезы, на  $\Phi$  А4 - аксонометрия предмета с вырезом.

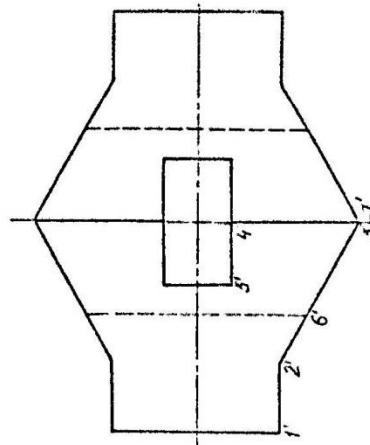
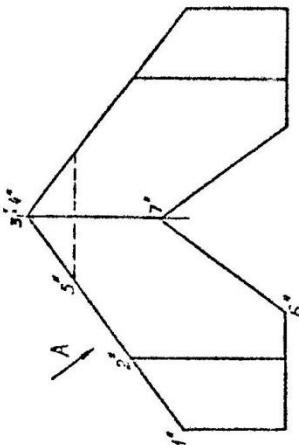
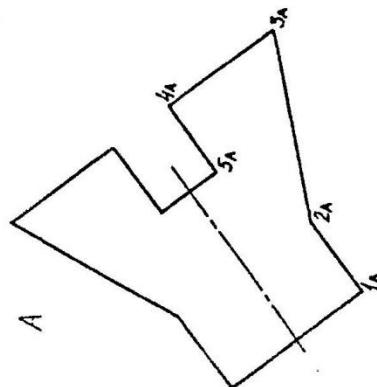
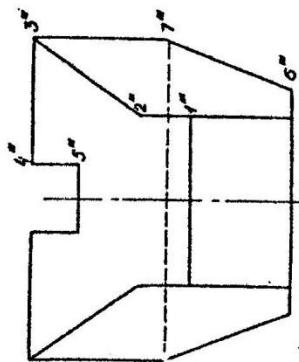
Пример выполнения и оформления индивидуальной графической работы представлен на рис. 2.21 и 2.22.

---

Изображение вида

1

Рис. 7.14

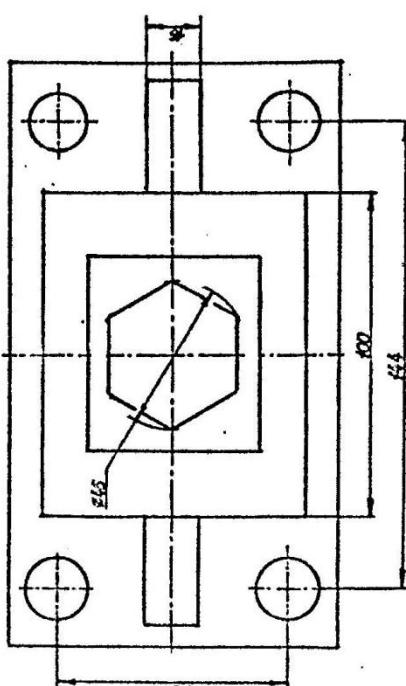
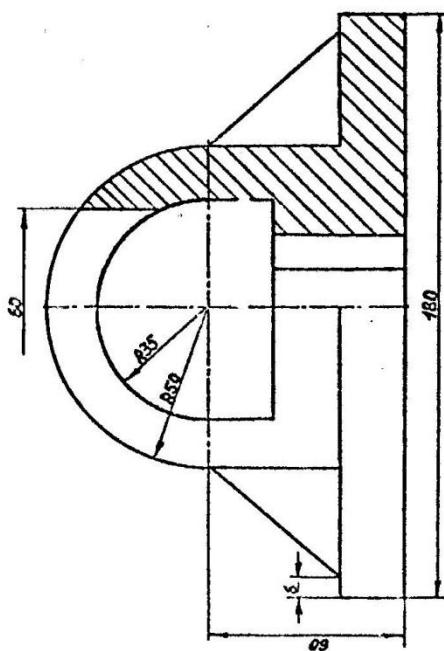
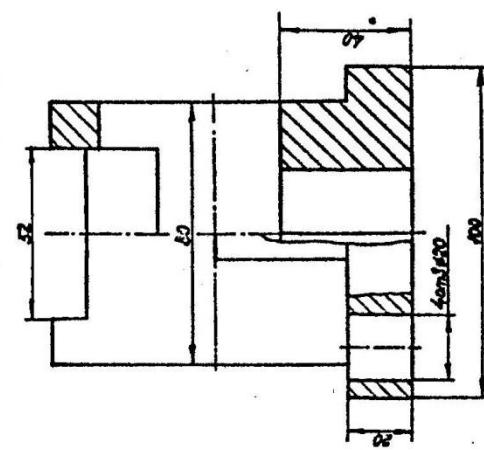


Разрез и сечение

диска

фигура

диска



Изометрия  
Рис. 3.92

