

Министерство образования и науки
Российской Федерации

Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет

Е. И. ШИБАНОВА, В. Ф. ИВАНОВА

ПРОЕКЦИОННОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

Учебное пособие

Санкт-Петербург
2011

УДК 744:621 (075.8)

Рецензенты: канд. техн. наук Г. И. Судаков (СПбГУКиТ);
канд. техн. наук Л. Ф. Мажарцева (СПбГАСУ)

Шибанова, Е. И.

Проекционное черчение: учеб. пособие / Е. И. Шибанова, В. Ф. Иванова;
СПбГАСУ. – СПб., 2011. – 68 с.

ISBN 978-5-9227-0305-5

Пособие по инженерной графике является дополнением к методическим указаниям по проекционному черчению и содержит расширенные сведения по изображениям, размерам и оформлению чертежей.

Предназначено для студентов всех специальностей.

Табл. 4. Ил. 83. Библиогр.: 3 назв.

Рекомендовано Редакционно-издательским советом СПбГАСУ в качестве учебного пособия.

ISBN 978-5-9227-0305-5

© Е. И. Шибанова, В. Ф. Иванова, 2011
© Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет, 2011

Учебное издание

Шибанова Елена Ивановна,
Иванова Валентина Фоминична

ПРОЕКЦИОННОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

Учебное пособие

Редактор О. Д. Камнева
Корректор А. А. Стешко
Компьютерная верстка И. А. Яблоковой

Подписано к печати 12.10.11. Формат 60×84 1/8. Бум. офсетная.
Усл. печ. л. 8,5. Тираж 1000 экз. Заказ 116. «С» 61.
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет.
190005, Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., д. 4.
Отпечатано на ризографе. 190005, Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., д. 5.

ВВЕДЕНИЕ

Инженерная графика – это учебная дисциплина, которая излагает правила выполнения и чтения чертежей и основывается на знании методов изображения предметов, изучаемых в курсе начертательной геометрии. Чертеж – это графический документ, содержащий изображение предмета на плоскости, выполненное по установленным правилам проектирования с соблюдением принятых требований и условностей. Чертеж должен передавать форму и размеры предмета, а также содержать все данные, необходимые для его изготовления и контроля.

Чертежи, выполненные от руки и на глаз с соблюдением пропорций, называют эскизами, но размеры, проставленные на эскизе, должны соответствовать действительным размерам детали.

Наглядные изображения предмета в аксонометрических или перспективных проекциях, выполненных от руки, на глаз, без точного соблюдения размеров, называются техническими рисунками.

Основные правила выполнения чертежей

В нашей стране действуют государственные стандарты (ГОСТ), установленные на всю продукцию, а также на нормы, правила, требования, обозначения и т. п. При конструировании изделий машино- и приборостроения требуется соблюдать правила комплекса стандартов под номером 2. Этот комплекс называется «Единой системой конструкторской документации» (ЕСКД).

Все стандарты комплекса ЕСКД распределены по классификационным группам от 0 до 9.

В курсе инженерной графики изучаются преимущественно стандарты группы 3 – Общие правила выполнения чертежей, а также некоторые стандарты, входящие в группу 1 – Основные положения. Каждый стандарт в группе имеет свой порядковый номер. Например, в группе 3: 01 – форматы, 02 – масштабы, 03 – линии, 04 – шрифты чертежные и т. д. Кроме того, в обозначение стандарта входит год его регистрации (табл. 1).

Форматы

При выполнении чертежей для каждого из них используется формат, установленный стандартом ГОСТ 2. 301–68 (рис. 1). Форматы листов определяются размерами внешней рамки, выполняемой сплошной тонкой линией, по которой после выполнения чертежа обрезаются листы. Поле листа снаружи от внешней рамки используется для закрепления бумаги кнопками на чертежной доске. Форматы подразделяются на основные и дополнительные. Размеры основных форматов приведены в табл. 2. Формат А0 по площади равен 1 м^2 . Другие основные форматы можно получить делением длинной стороны каждого предыдущего на 2 равные части линией, параллельно его короткой стороне (см. рис. 1).

На рис. 1 основные форматы показаны толстыми линиями, а дополнительные – тонкими.

Обозначение стандарта	Наименование стандарта
ГОСТ 2.301–68	Форматы
ГОСТ 2.302–68	Масштабы
ГОСТ 2.303–68	Линии
ГОСТ 2.304–81	Шрифты чертежные
ГОСТ 2.305–68	Изображения – виды, разрезы, сечения
ГОСТ 2.306–68	Обозначения графических материалов и правила нанесения на чертежах
ГОСТ 2.307–68	Нанесение размеров и предельных отклонений
ГОСТ 2.317–69	Аксонметрические проекции
ГОСТ 2.104–68	Основные надписи
ГОСТ 2.109–73	Основные требования к чертежам

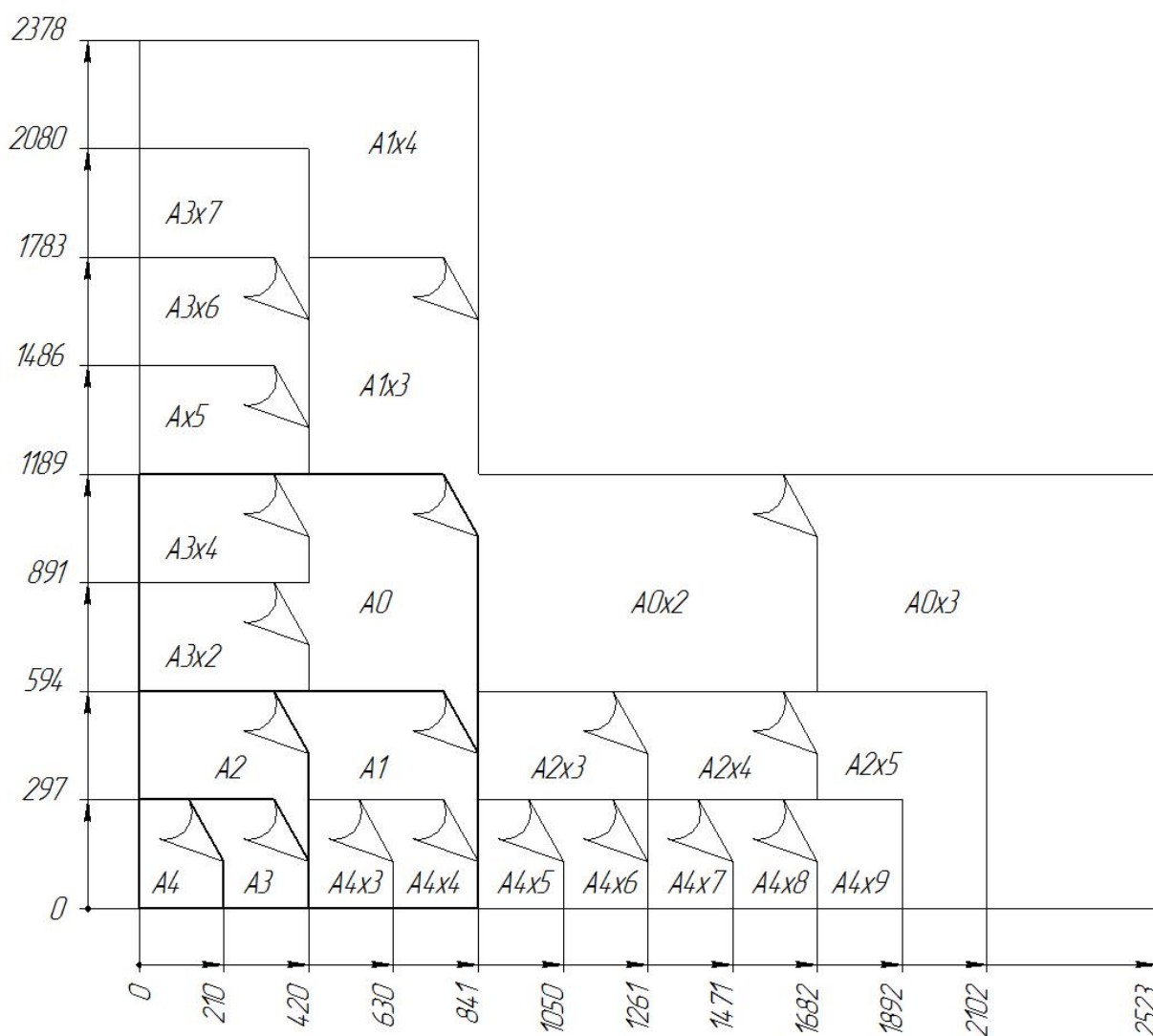


Рис. 1

Таблица 2

Обозначение форматов	Размеры сторон, мм
A0	841×1189
A1	594×841
A2	420×594
A3	297×420
A4	210×297

Внутри внешней рамки каждый чертеж оформляется рамкой рабочего поля. Линии рамки – сплошные толстые – основные. Их проводят сверху, справа и снизу на расстоянии 5 мм от внешней рамки, с левой стороны – на расстоянии 20 мм от нее. (Это поле оставляют для подшивки чертежей в альбомы.)

В правом нижнем углу чертежа располагают основную надпись, форму, размеры и содержание которой устанавливает ГОСТ 2.104–68.

Формат А4 при выполнении чертежей располагают только вертикально, а основную надпись на нем располагают только вдоль короткой стороны формата. На чертежах других форматов основную надпись можно располагать и вдоль длинной, и вдоль короткой стороны.

Масштабы

В зависимости от сложности и величины изделий изображения на чертежах выполняются в масштабах, установленных ГОСТ 2.302–68.

Масштаб – это отношение линейных размеров изображения предмета к действительным. Стандарт разрешает использовать следующие масштабы:

- масштаб уменьшения – 1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10 и др.;
- натуральная величина – 1:1;
- масштаб увеличения – 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1 и др.

Следует помнить, что, в каком бы масштабе ни выполнялось изображение, размеры на чертеже наносят действительные, т. е. те, которые должна иметь деталь в натуре.

Угловые размеры при уменьшении или увеличении изображения не изменяются.

Линии

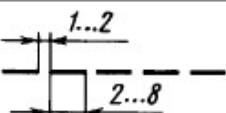
При выполнении чертежей применяют 9 типов линий различной толщины и начертания, установленных ГОСТ 2.303–68. Каждая из них имеет свое назначение. Все видимые контуры изделия выполняются сплошной толстой – основной линией. В зависимости от формата чертежа, величины и сложности изобра-

жения толщина основной линии S принимается от 0,5 до 1,4 мм. Остальные линии, кроме линий сечений, выполняются в 2 или 3 раза тоньше основной линии.

Толщина линий одного назначения должна быть одинаковой для всех изображений на чертеже. Штрихпунктирные линии должны начинаться, пересекаться и заканчиваться штрихами. Штрихи в линии должны быть одинаковой длины, а промежутки между штрихами равными между собой.

Типы линий и их основное назначение приведены в табл. 3.

Таблица 3

№	Тип линии	Начертание	Толщина линии по отношению к толщине основной линии	Основное назначение
1	Сплошная толстая-основная		s	Линии видимого контура Линии перехода видимые Линии контура сечения (вынесенного и входящего в состав разреза)
2	Сплошная тонкая		$\left(\frac{1}{3} \div \frac{1}{2}\right)s$	Линии видимого контура Линии перехода видимые Линии контура сечения (вынесенного и входящего в состав разреза) Линии контура наложенного сечения Линии размерные и выносные Линии штриховки Линии-выноски Полки линий-выносок и подчеркивание надписей Линии для изображения пограничных деталей («обстановка») Линии ограничения выносных элементов на видах, разрезах и сечениях Линии перехода воображаемые Следы плоскостей, линии построения характерных точек при специальных построениях
3	Сплошная волнистая		$\left(\frac{1}{3} \div \frac{1}{2}\right)s$	Линии обрыва Линии разграничения вида и разреза
4	Штриховая		$\left(\frac{1}{3} \div \frac{1}{2}\right)s$	Линии невидимого контура Линии перехода невидимые
5	Штрихпунктирная тонкая		$\left(\frac{1}{3} \div \frac{1}{2}\right)s$	Линии осевые и центровые Линии сечений, являющиеся осями симметрии для наложенных или вынесенных сечений
6	Штрихпунктирная утолщенная		$\left(\frac{1}{2} \div \frac{2}{3}\right)s$	Линии, обозначающие поверхности, подлежащие термообработке или покрытию Линии для изображения элементов, расположенных перед секущей плоскостью («наложенная проекция»)
7	Разомкнутая		$\left(1 \div \frac{3}{2}\right)s$	Линии сечений
8	Сплошная тонкая с изломами		$\left(\frac{1}{3} \div \frac{1}{2}\right)s$	Длинные линии обрыва
9	Штрихпунктирная с двумя точками тонкая		$\left(\frac{1}{3} \div \frac{1}{2}\right)s$	Линии сгиба на развертках Линии для изображения частей изделий в крайних или промежуточных положениях Линии для изображения развертки, совмещенной с видом

Шрифты чертежные

Все надписи на чертежах должны быть четкими и выполнены чертежным шрифтом в соответствии с ГОСТ 2.304–81.

Установлены следующие размеры шрифтов: 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40. За размер (h) шрифта принимается величина, определяемая высотой прописных (заглавных) букв в миллиметрах. Высота буквы измеряется перпендикулярно к основанию строки. Стандарт устанавливает шрифт прямой и с наклоном 75° двух типов А и Б, различающихся по ширине букв.

Толщину (d) линии шрифта определяют в зависимости от высоты шрифта. Она равна $1/14 h$ для типа А и $1/10 h$ для типа Б.

Высота строчных букв примерно соответствует высоте следующего меньшего размера шрифта.

В работах по инженерной графике обычно предлагается использовать шрифты № 3,5; 5; 7; 10. Параметры этих шрифтов типа А приведены в табл. 4.

Таблица 4

Параметры шрифта	Размеры, мм			
Размеры шрифта	3,5	5	7	10
Высота прописных букв и цифр	3,5	5	7	10
Основная ширина прописных букв и цифр	1,75	2,5	3,5	5
Высота строчных букв, кроме б, в, д, р, у, ф	2,5	3,5	5	7
Основная ширина строчных букв	1,5	2,1	3	4,2
Высота строчных букв б, в, д, р, у, ф	3,5	5	7	10
Расстояние между буквами	0,5	0,7	1	1,4
Расстояние между словами	1,5	2,1	3	4,2
Расстояние между основаниями строк	5,5	8	11	16
Толщина линий шрифта	0,25	0,35	0,5	0,7

Методы проецирования

В основу построения изображений предметов, применяемых в инженерной графике, положен метод проекций.

Сущность метода проекции заключается в том, что через данный предмет проводят пучок лучей до пересечения с некоторой плоскостью. Совокупность полученных при этом точек пересечения представляет собой изображение, называемое проекцией, а процесс построения изображения называется проециро-

ванием. Плоскость, на которой получается проекция, называется плоскостью проекций.

Если проецирующие лучи исходят из одной точки, проецирование называется центральным (рис. 2).

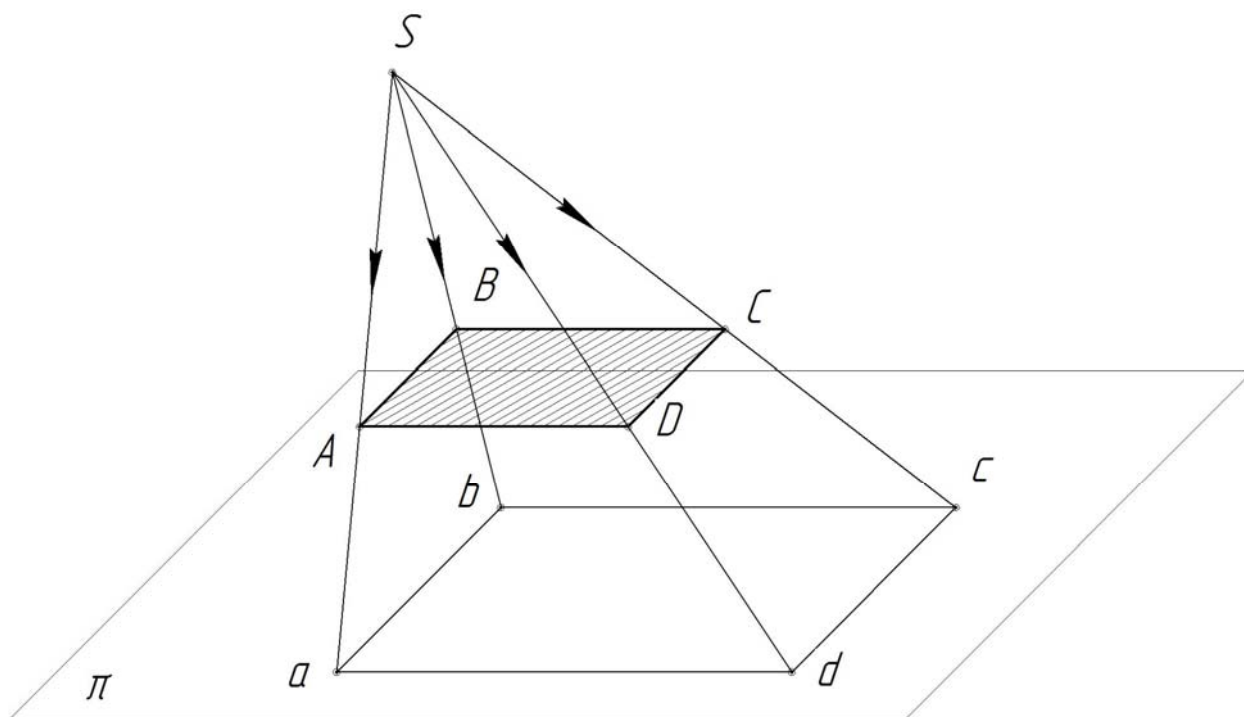


Рис. 2

Центральную проекцию часто называют перспективой. Примерами центральной проекции являются фотоснимки и кинокадры, тени, отброшенные от предмета лучами электрической лампочки, и т. д. Центральные проекции применяются в рисовании с натуры.

Если проецирующие лучи параллельны друг другу, то проецирование называется параллельным, а полученная проекция – параллельной. Примером параллельной проекции можно условно считать солнечные тени предметов. Строить изображения предмета в параллельной проекции проще, чем в центральной. При параллельном проецировании все лучи падают на плоскость проекций под одинаковым углом. Если это любой острый угол, то проецирование называется косоугольным (рис. 3).

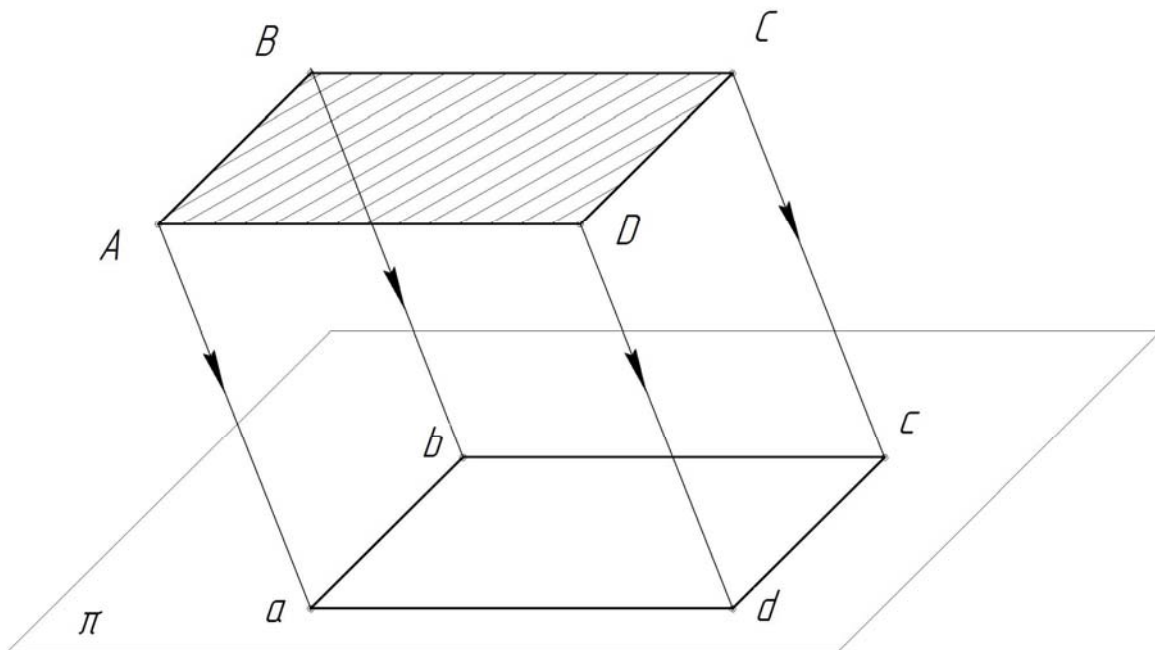


Рис. 3

В том случае, когда проецирующие лучи перпендикулярны плоскости проекций, проецирование называют прямоугольным (рис. 4). Полученная при этом проекция называется прямоугольной.

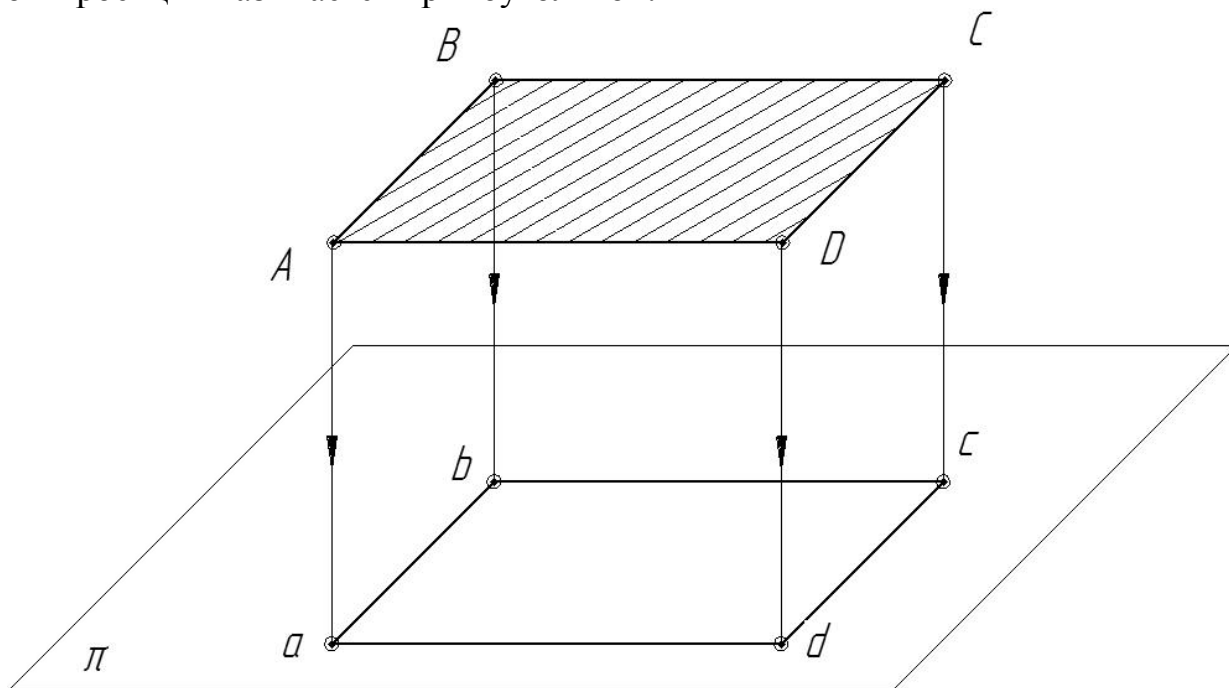


Рис. 4

Прямоугольное проецирование

Изображения предметов на технических чертежах, исключая аксонометрические проекции, строятся по методу прямоугольного проецирования соглас-

но правилам, установленным ГОСТ 2.305–68. Поэтому в дальнейшем будем рассматривать только этот вид проецирования.

Проецирование на одну плоскость

В пространстве плоскость проекций может располагаться как угодно: вертикально, наклонно, горизонтально.

Чтобы получить проекцию предмета на плоскости, его располагают параллельно этой плоскости (1-е условие) и через каждую вершину проводят лучи перпендикулярно этой плоскости (2-е условие) (рис. 5).



Рис. 5

Пусть необходимо построить прямоугольную проекцию предмета, заданного на рис. 6.

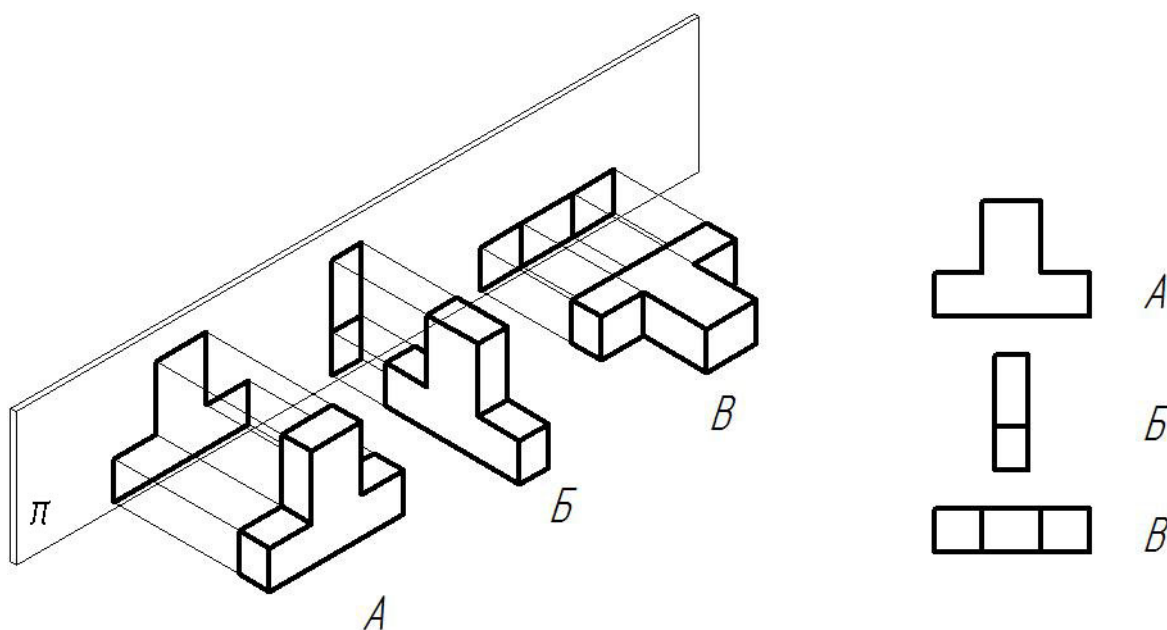


Рис. 6

Выберем вертикальную плоскость проекций, обозначив ее π . Такую плоскость, расположенную перед наблюдателем, называют фронтальной, а изображение на ней видимой части предмета называют видом.

Через характерные точки предмета проводят проецирующие лучи до пересечения с плоскостью проекций. Точки пересечения соединяют прямыми или кривыми линиями. Полученная фигура будет проекцией предмета на плоскость.

На рис. 6 показаны различные изображения детали на фронтальной (вертикальной) плоскости проекций. На изображении А форма детали передана наиболее полно.

Изображение, полученное на фронтальной плоскости проекций и дающее наиболее полное представление о форме и размерах предмета, называют главным видом.

Упражнение: посмотрите на изображение деталей и определите, по какому направлению стрелки выбрать главный вид (рис. 7).

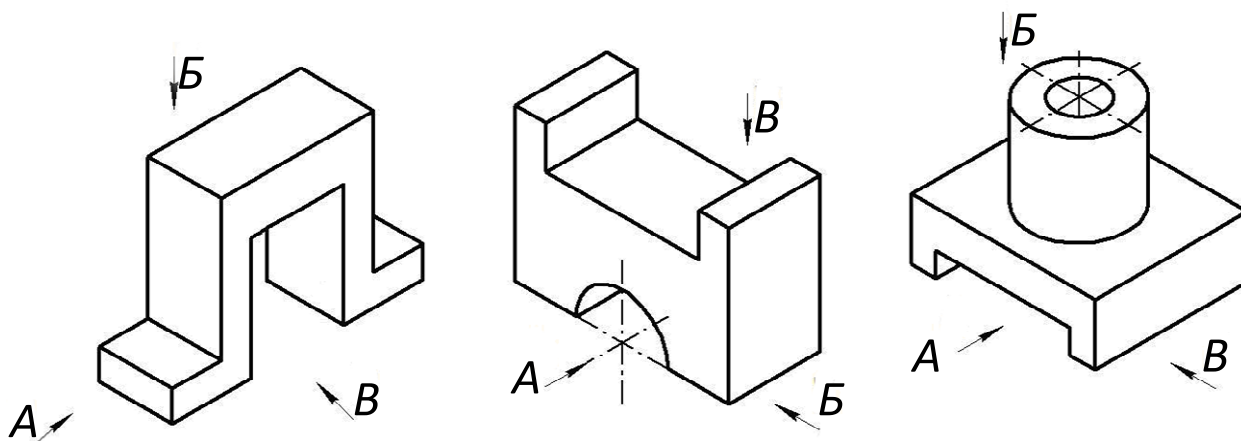


Рис. 7

Проецирование на несколько плоскостей проекций

Одна проекция редко однозначно определяет геометрическую форму предмета. Например, по одной проекции, данной на рис. 8, можно представить детали такими, как они показаны на рис. 9.

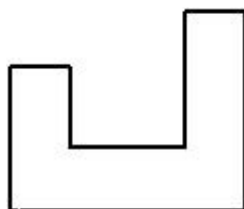


Рис. 8

В таких случаях нужно построить не одну, а две прямоугольные проекции предмета на две взаимно перпендикулярные плоскости: фронтальную (π_2) и горизонтальную (π_1) (рис. 10). Плоскости π_2 и π_1 пересекаются по оси x , вокруг которой плоскость π_1 поворачивается до совмещения с плоскостью π_2 (рис. 11).

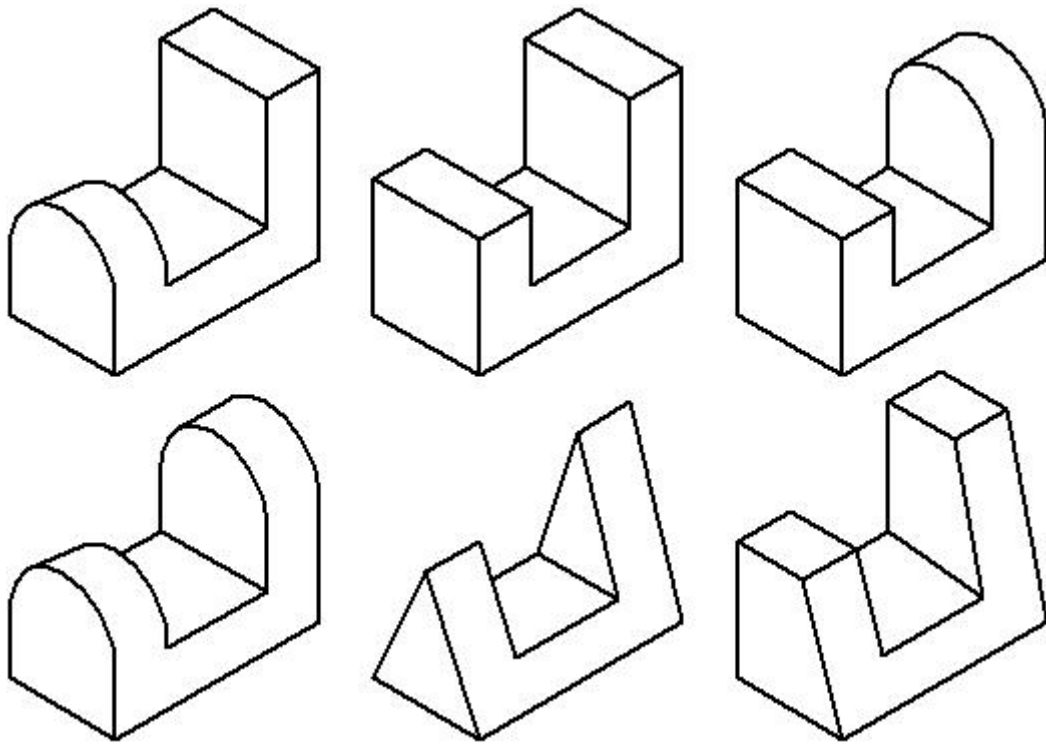


Рис. 9

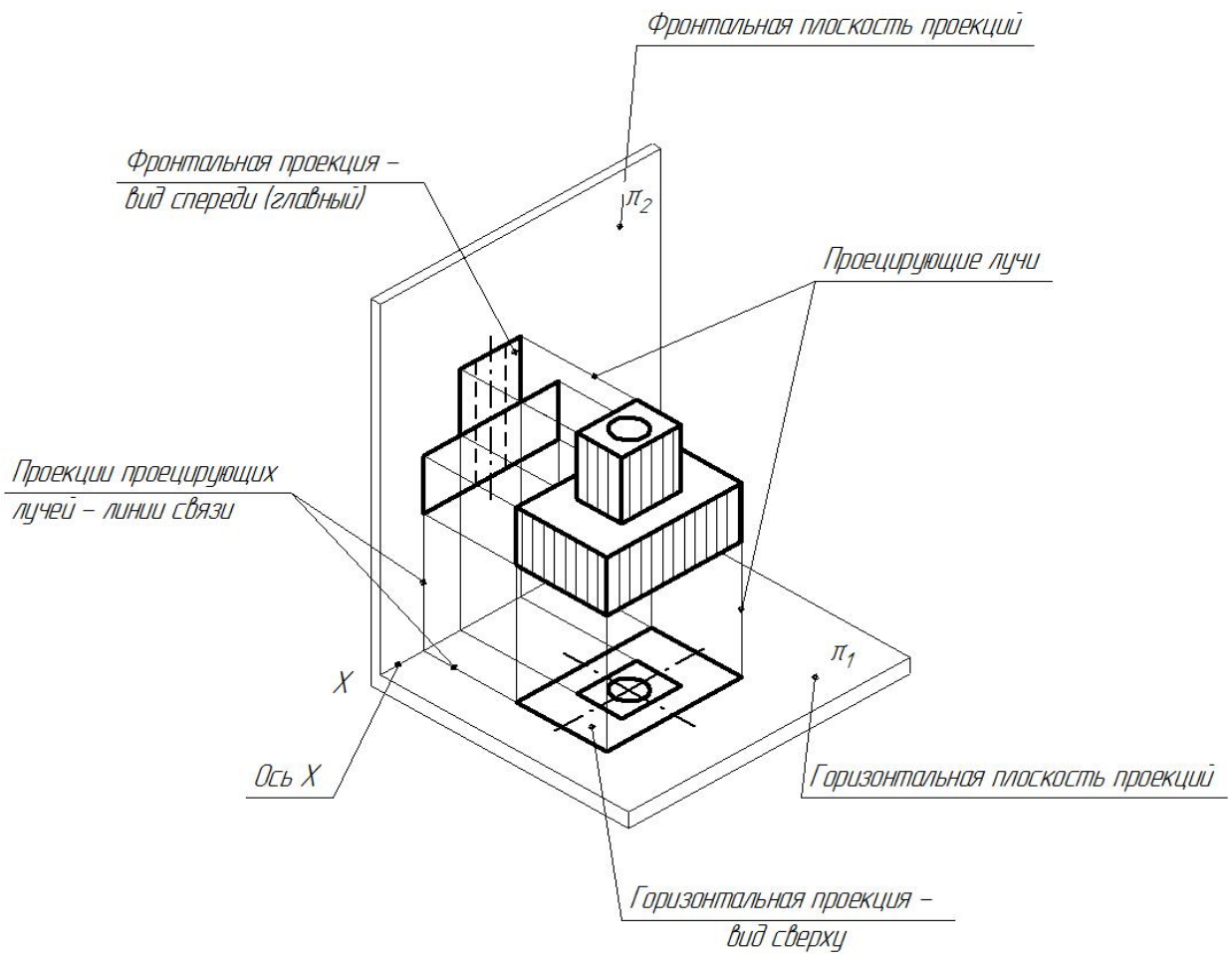


Рис. 10

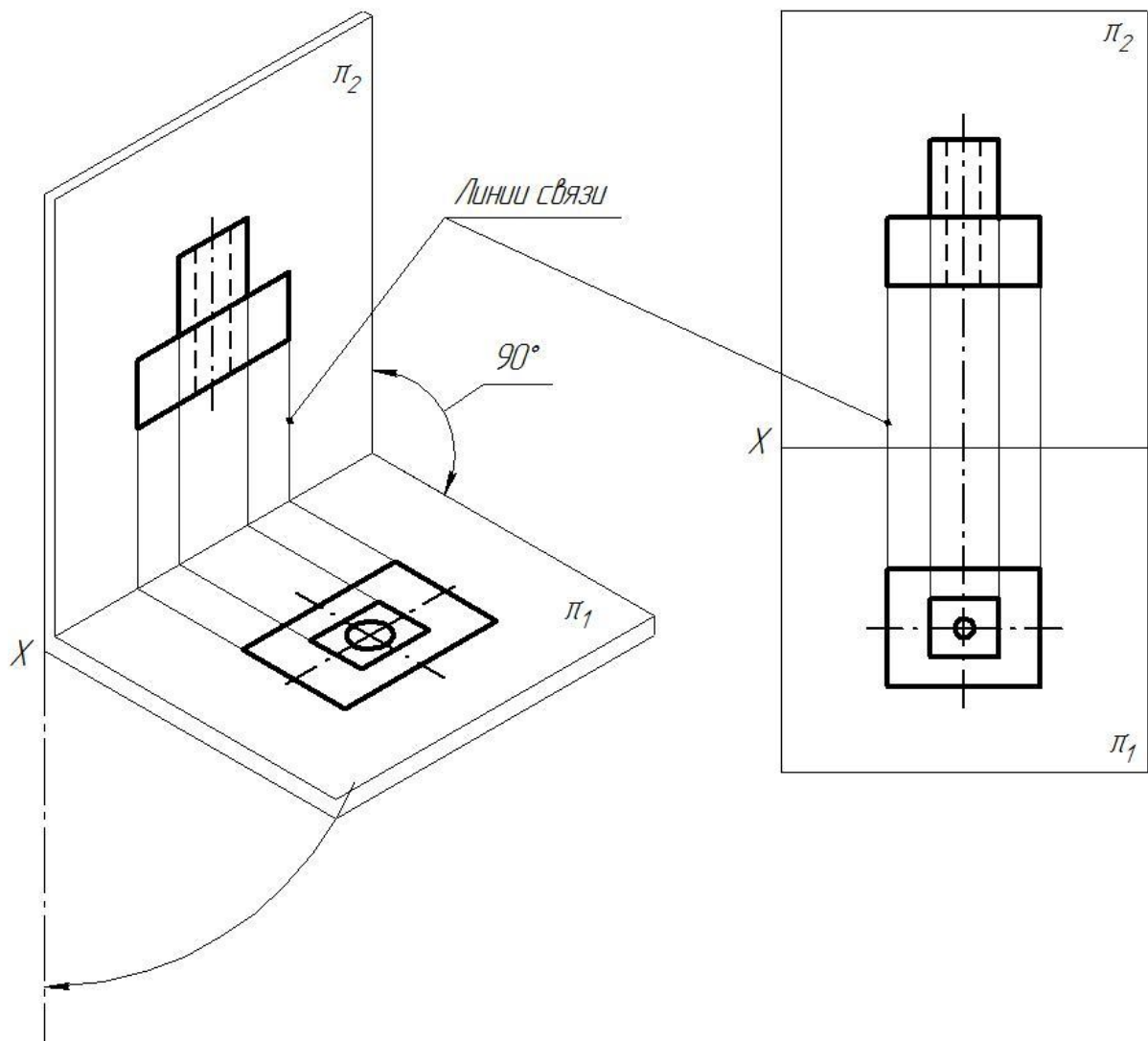


Рис. 11

На чертеже по оси x или по прямым, параллельным ей, откладывают длину детали. Таким образом, на фронтальной плоскости проекций мы отображаем длину и высоту детали, а на горизонтальной – ее длину и ширину (рис. 12). Чертеж, полученный на фронтальной и горизонтальной плоскостях проекций, называют комплексным, или эпюрой. Обе проекции объединены линиями проекционной связи.

Упражнение. По наглядному изображению (рис. 13) найти комплексный чертеж детали (рис. 14).

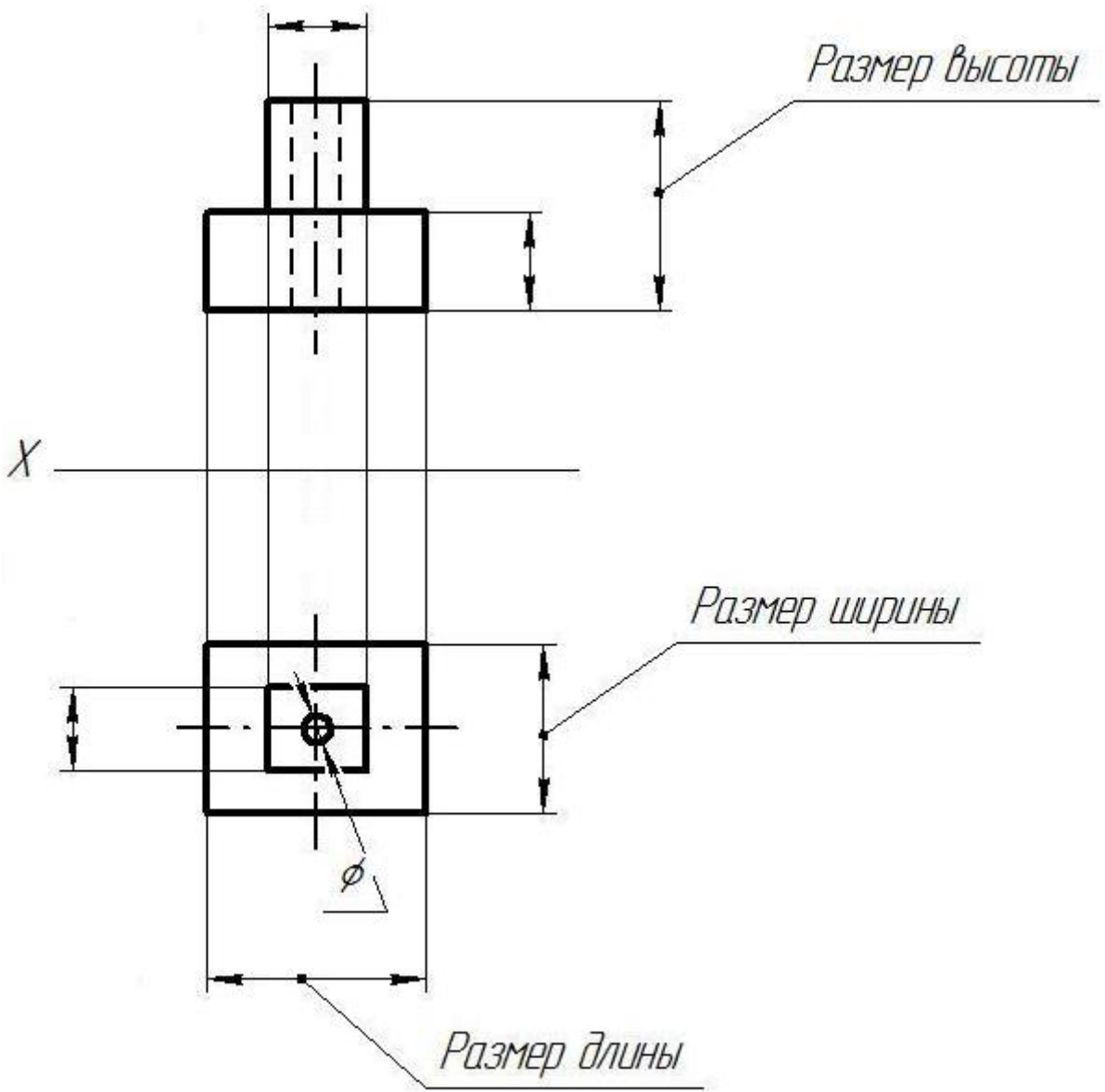


Рис. 12

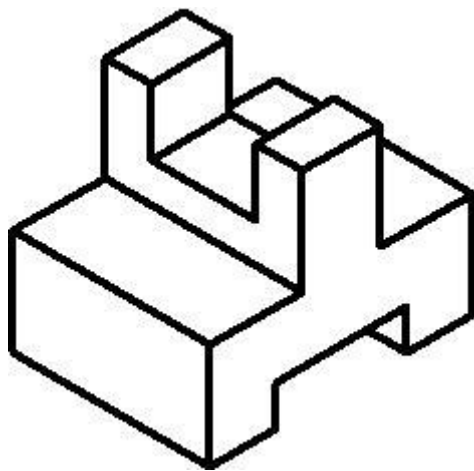


Рис. 13

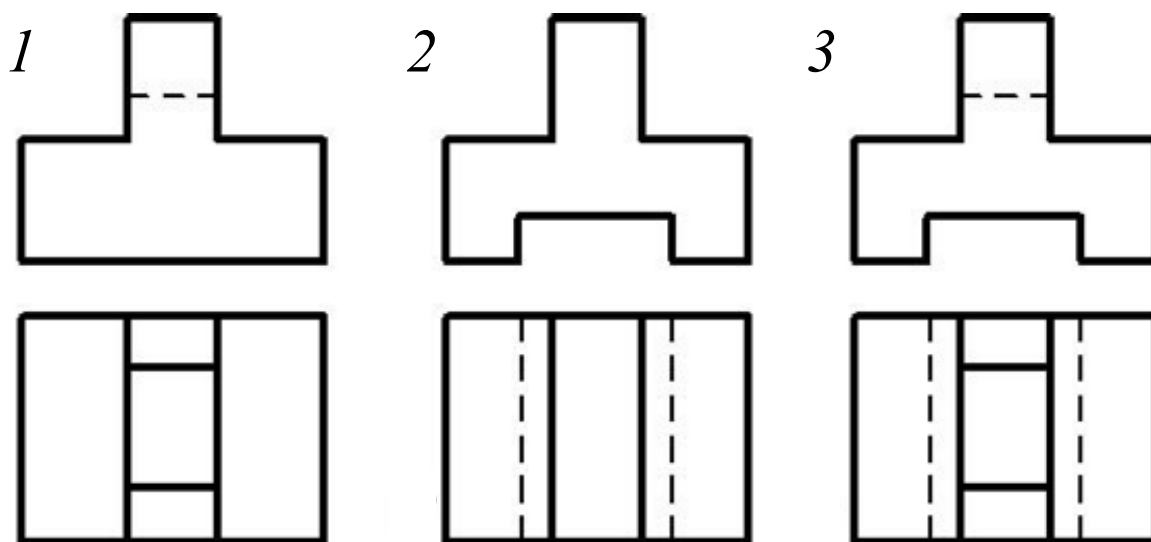


Рис. 14

Упражнение. Определить, какие чертежи (1–4) (рис. 15) соответствуют наглядным изображениям деталей (А–Г) (рис. 16).

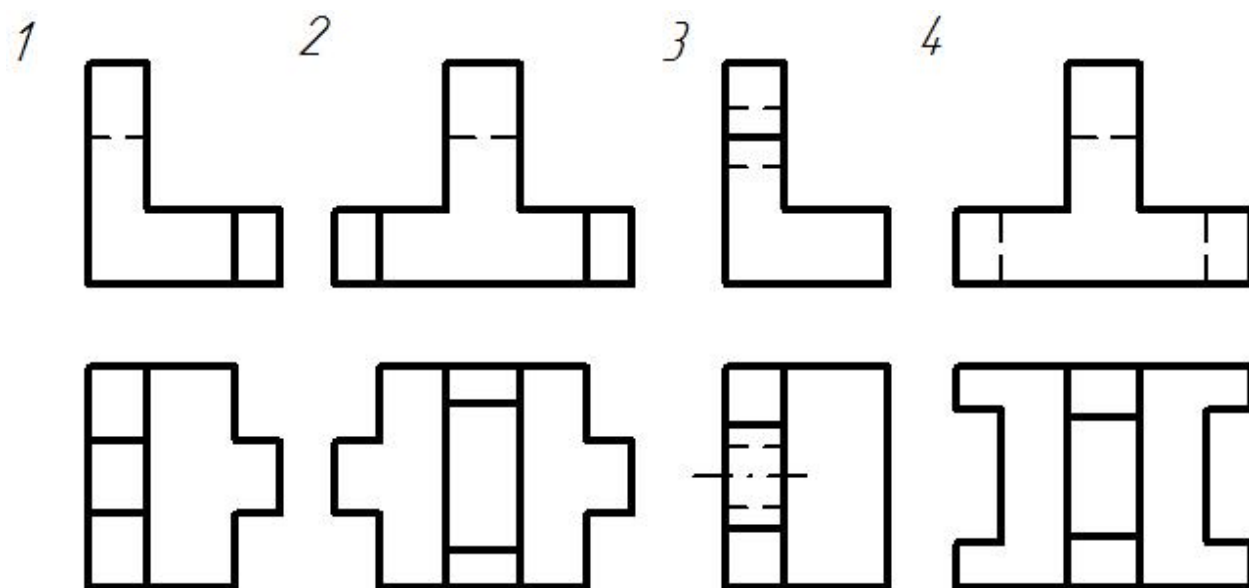


Рис. 15

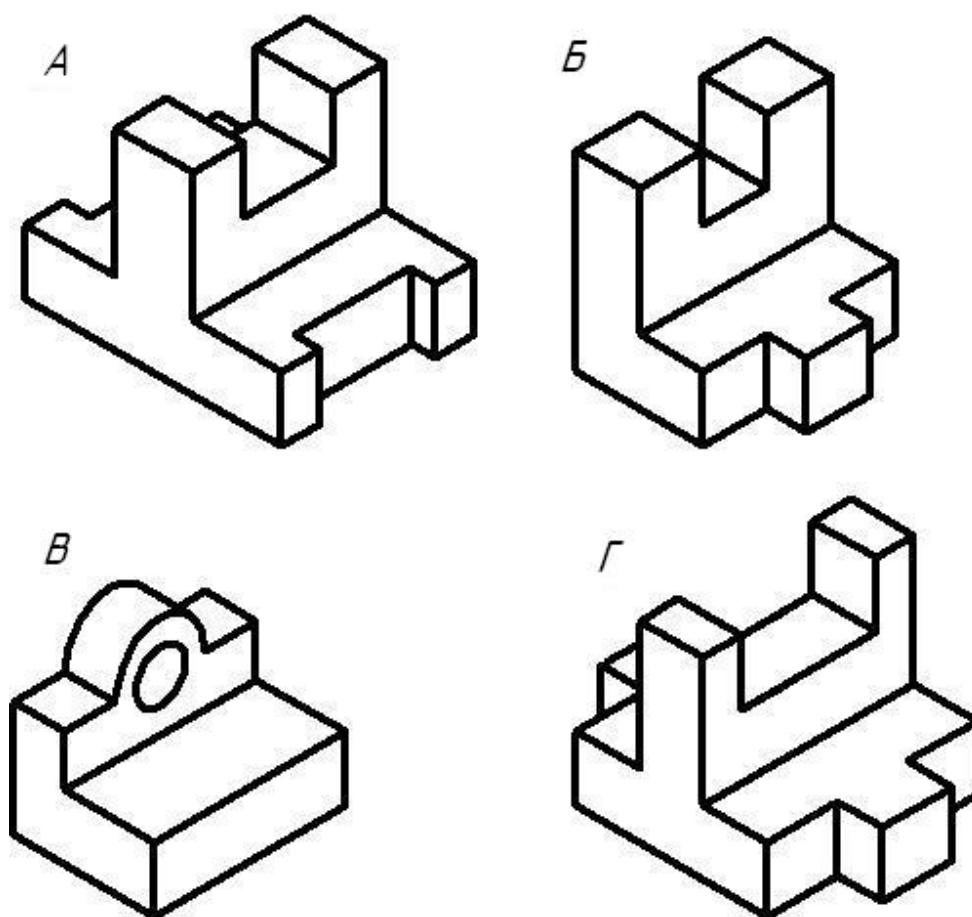


Рис. 16

Зачастую даже два вида детали (рис. 17) не дают полного представления о ее геометрической форме (рис. 18).

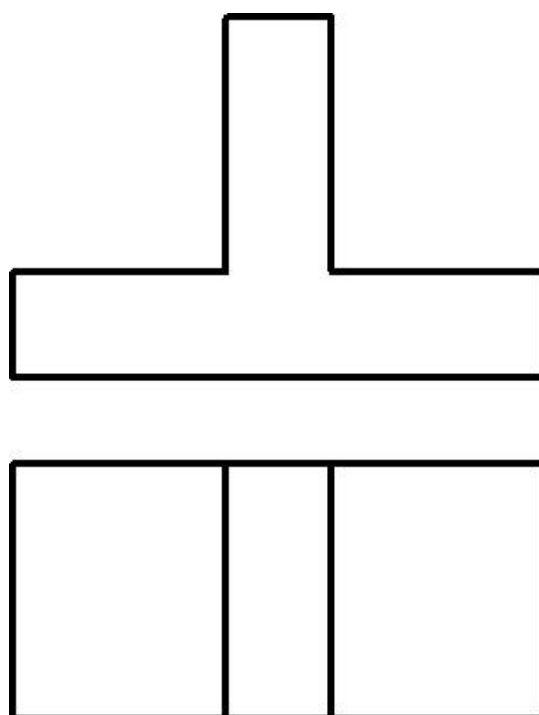


Рис. 17

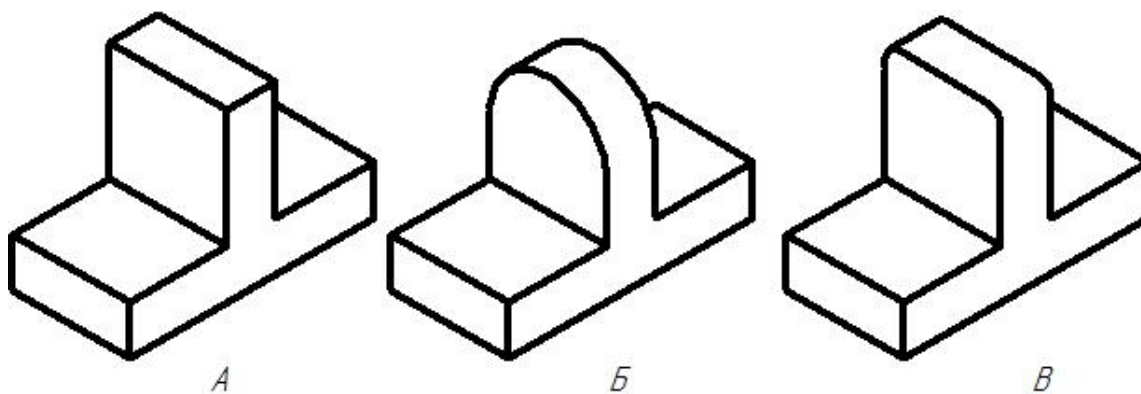


Рис. 18

В этом случае для выявления формы детали надо построить ее проекцию еще на одну плоскость (рис. 19).

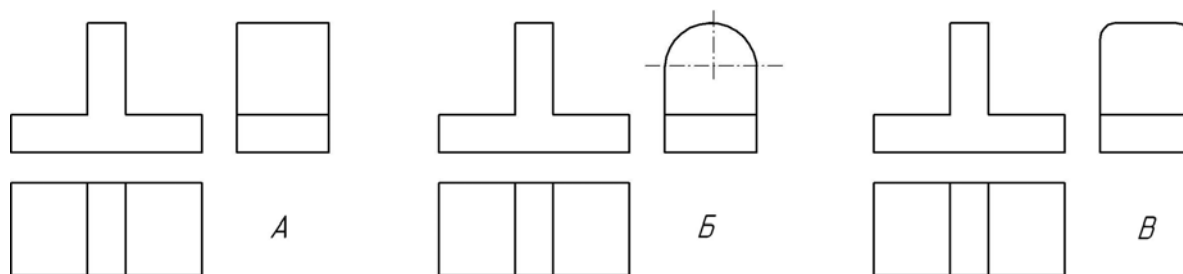


Рис. 19

Третью плоскость проекций располагают перпендикулярно плоскостям проекций π_1 и π_2 . Эту плоскость называют профильной и обозначают буквой π_3 , а полученную на ней проекцию – профильной проекцией предмета. Проецируемый предмет помещают в пространстве трехгранного угла, образованного плоскостями π_2 , π_1 и π_3 , и рассматривают со всех сторон – спереди, сверху и слева (рис. 20).

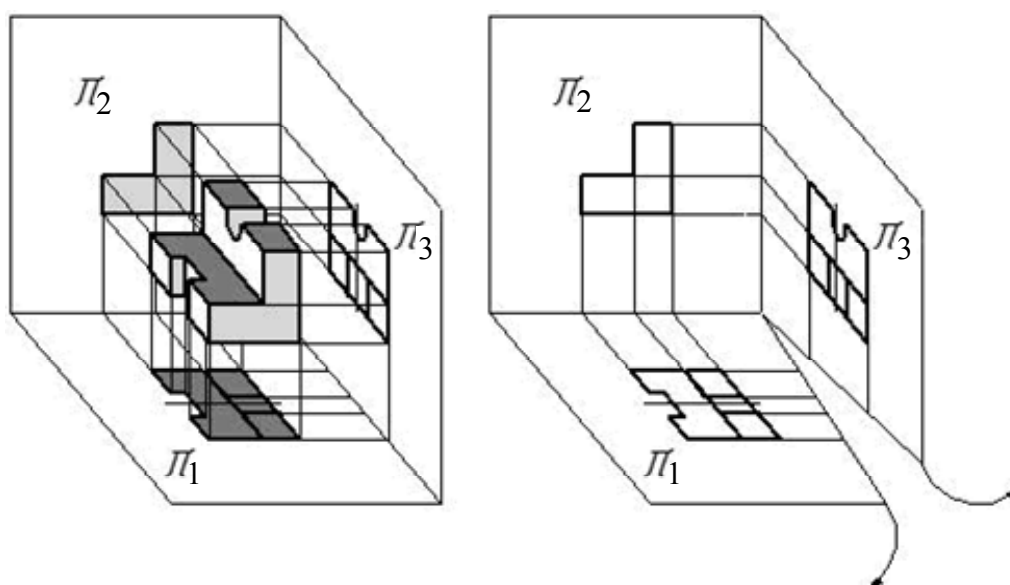


Рис. 20

Профильная плоскость проекций вертикальная. В пересечении с плоскостью π_1 она образует ось y , а с плоскостью π_2 – ось Z (рис. 21).

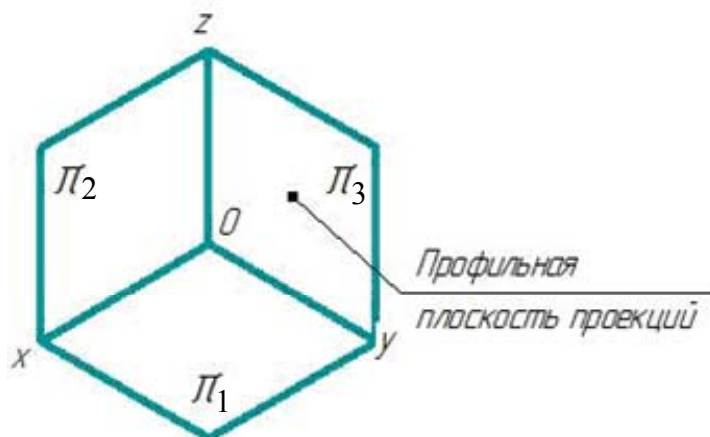


Рис. 21

Для получения чертежа предмета плоскость π_3 поворачивают на 90° вправо, а плоскость π_1 – на 90° вниз (рис. 22).

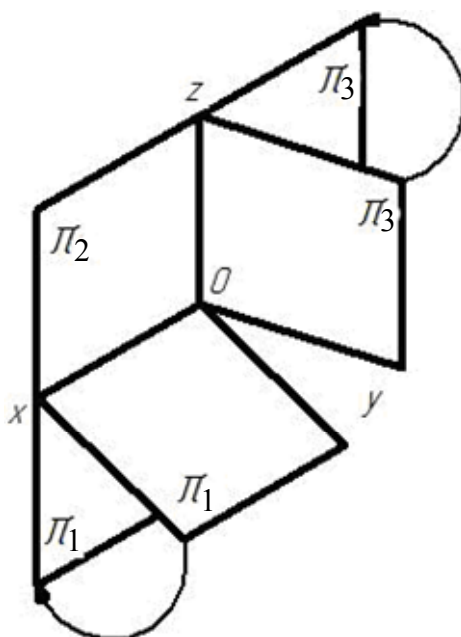


Рис. 22

Полученный таким образом чертеж содержит три прямоугольные проекции предмета: фронтальную, горизонтальную и профильную (рис. 23, *a*).

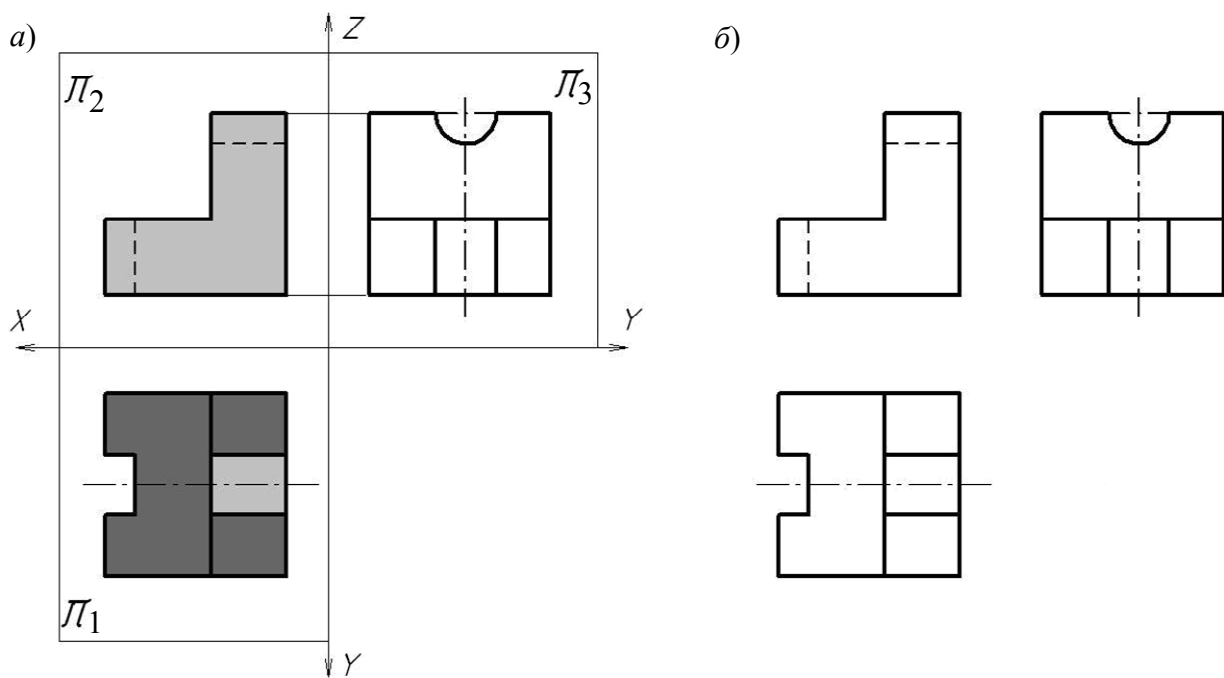


Рис. 23

На чертежах плоскости и оси проекций, а также линии проекционной связи не показывают. Профильную проекцию располагают в проекционной связи с фронтальной, справа от нее на одной высоте. Надо запомнить, что длина детали всегда располагается вдоль оси x , высота – вдоль оси z , ширина – вдоль оси y (рис. 23, б).

Чертежи в системе прямоугольных проекций

Если для изображения простого геометрического тела было достаточно трех плоскостей проекций, то в общем случае для изображения предметов, особенно сложной формы, необходимо большее число плоскостей проекций.

За основные плоскости проекций принимаются 6 граней куба, которые разворачиваются в одну плоскость (рис. 24).

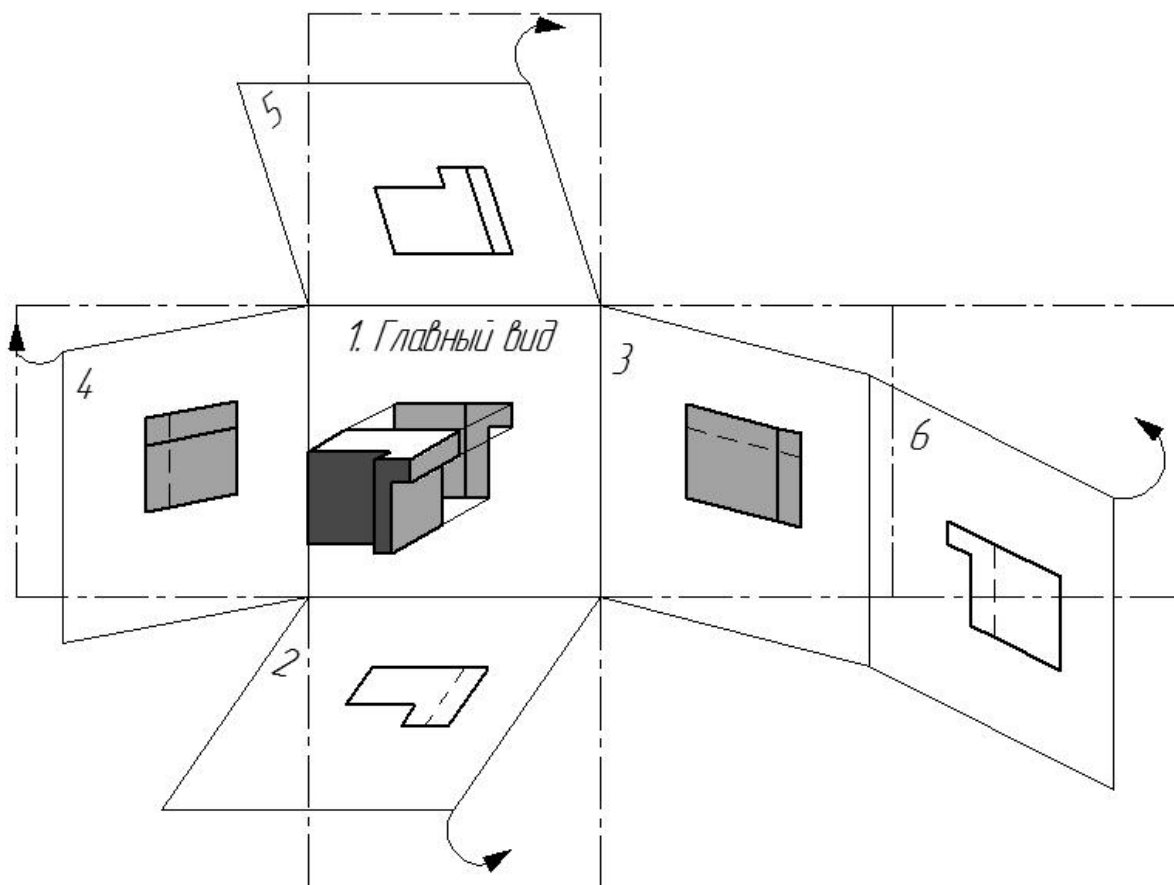


Рис. 24

Предмет мысленно располагают внутри куба (его заднюю грань 1 принимают за фронтальную плоскость проекций) и строят проекции предмета на каждой грани. Если после этого развернуть грани куба до совмещения с фронтальной плоскостью 1 (рис. 25), то получим изображения предмета на шести плоскостях проекций.

Для полного выявления формы предмета на чертеже применяют различные изображения: виды, разрезы, сечения.

Основные виды

Видом называют изображение обращенной к наблюдателю видимой части предмета. На рис. 25 представлены 6 основных видов. На проекционном (учебном) чертеже чаще применяют три плоскости проекций (рис. 26). Названия видов зависят от того, с какой стороны смотреть на предмет. Направления взгляда указаны на рис. 26 стрелками с надписями.

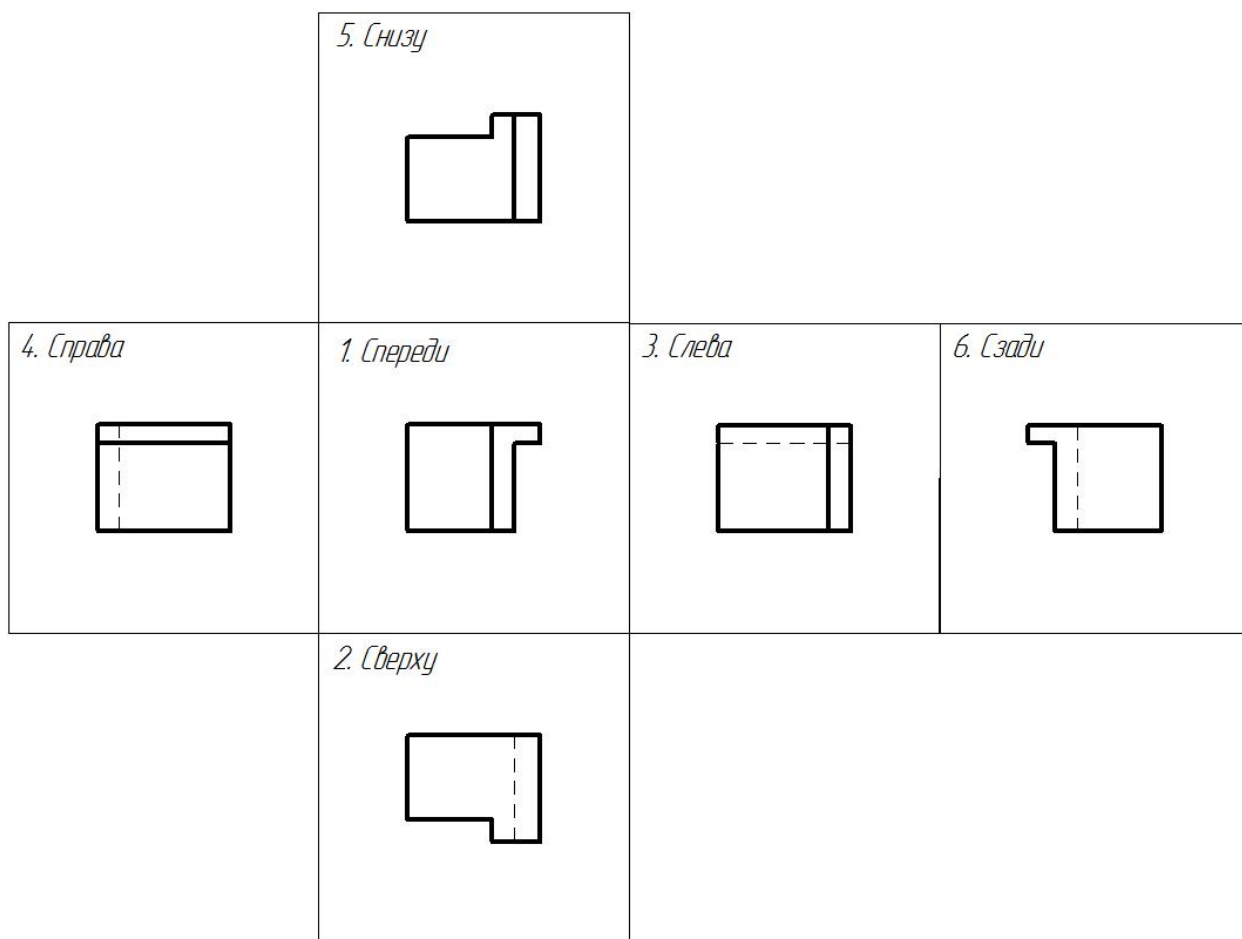


Рис. 25

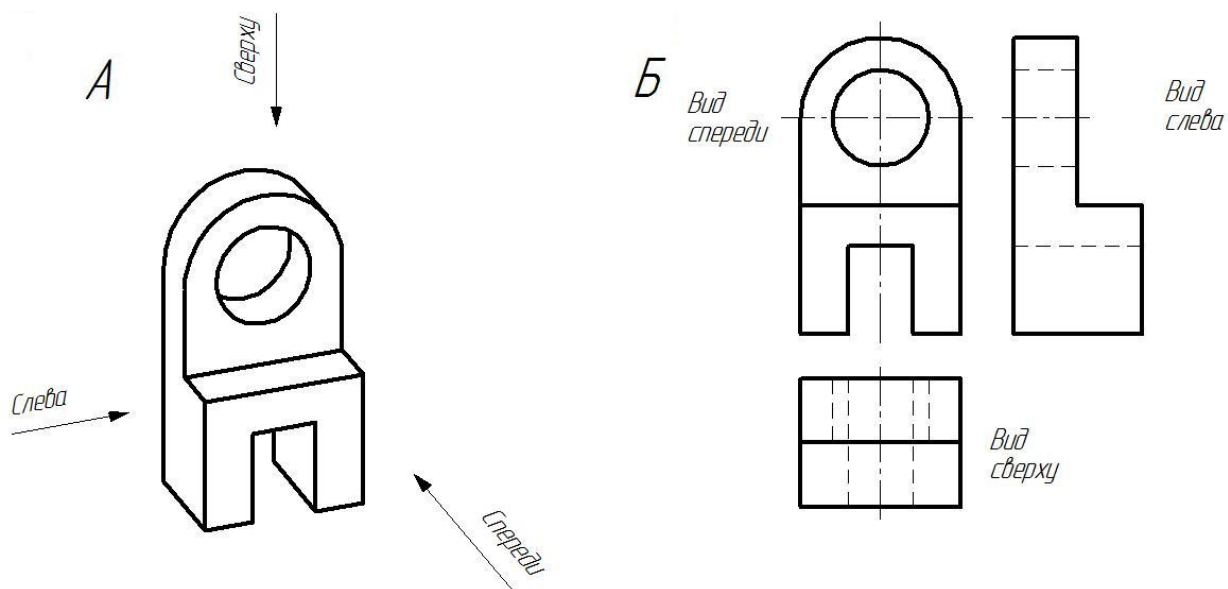


Рис. 26

Изображение на фронтальной плоскости проекции – вид спереди – принимают на чертеже в качестве главного. Изображение на горизонтальной плоскости проекций называют видом сверху; на профильной – видом слева. К основ-

ным видам также относят вид справа, который располагается слева от главного вида, вид снизу – над главным видом и вид сзади – справа от вида слева или слева от вида справа. Если все перечисленные основные виды находятся в проекционной связи с главным видом, их названия на чертеже не наносят, не показывают.

Если проекционная связь отсутствует, то направление проецирования (взгляда) должно быть указано стрелкой у соответствующего вида. Над стрелкой и полученным изображением следует нанести одну и ту же прописную букву русского алфавита начиная с буквы А (например, А на рис. 27.)

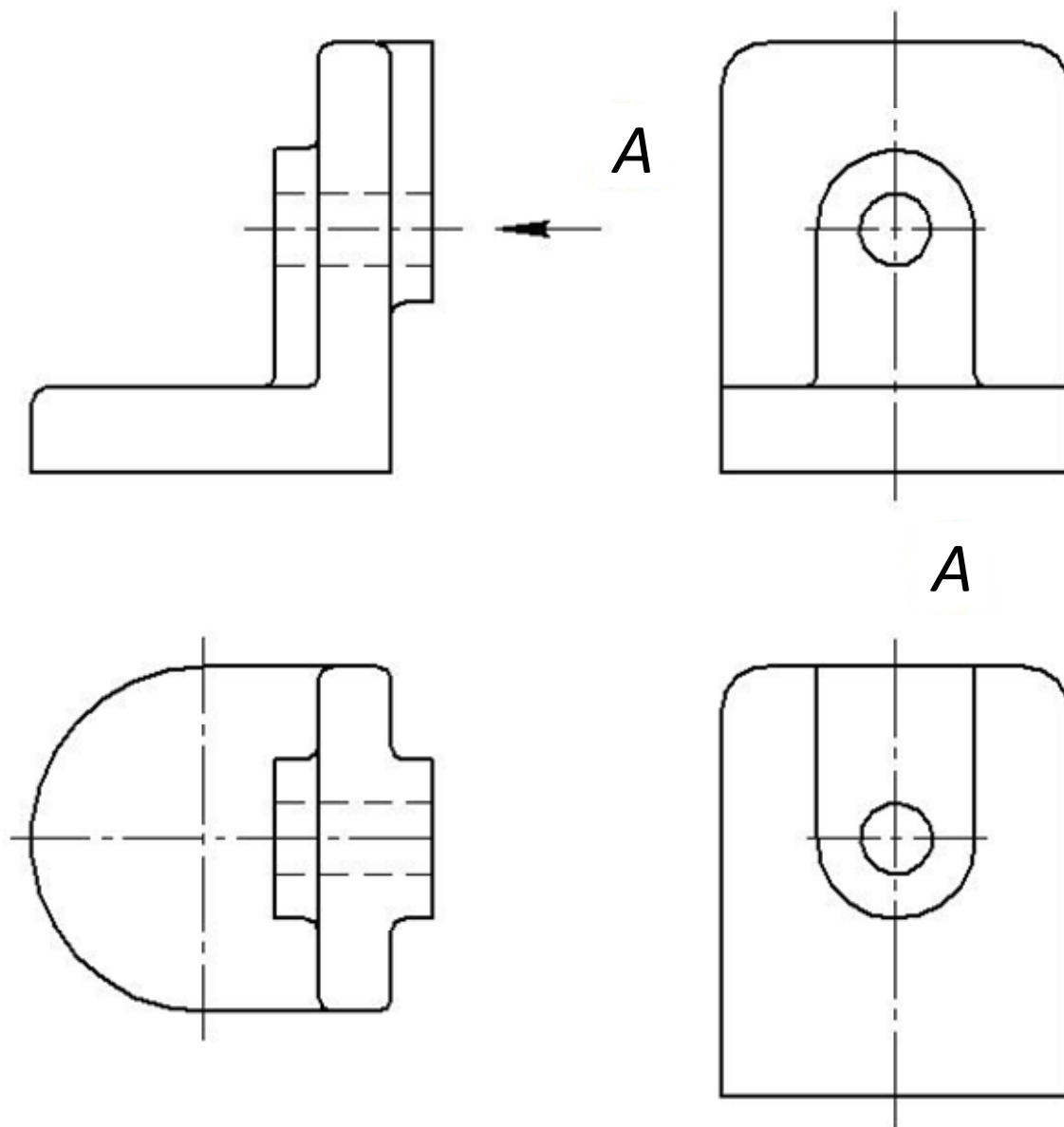


Рис. 27

Если таких видов несколько, то для их обозначений используются прописные буквы в алфавитном порядке.

Местные виды

В некоторых случаях на чертежах вместо полного вида можно применить его часть.

Изображение отдельного, ограниченного места поверхности предмета называется местным видом. Его применяют в том случае, когда требуется показать форму и размеры отдельных элементов детали (фланца, шпоночной канавки и пр.)

Местный вид может быть ограничен линией обрыва, осью симметрии или не ограничен. Он может быть отмечен на чертеже надписью. Располагают местный вид на свободном поле чертежа или в проекционной связи с другими изображениями (рис. 28).

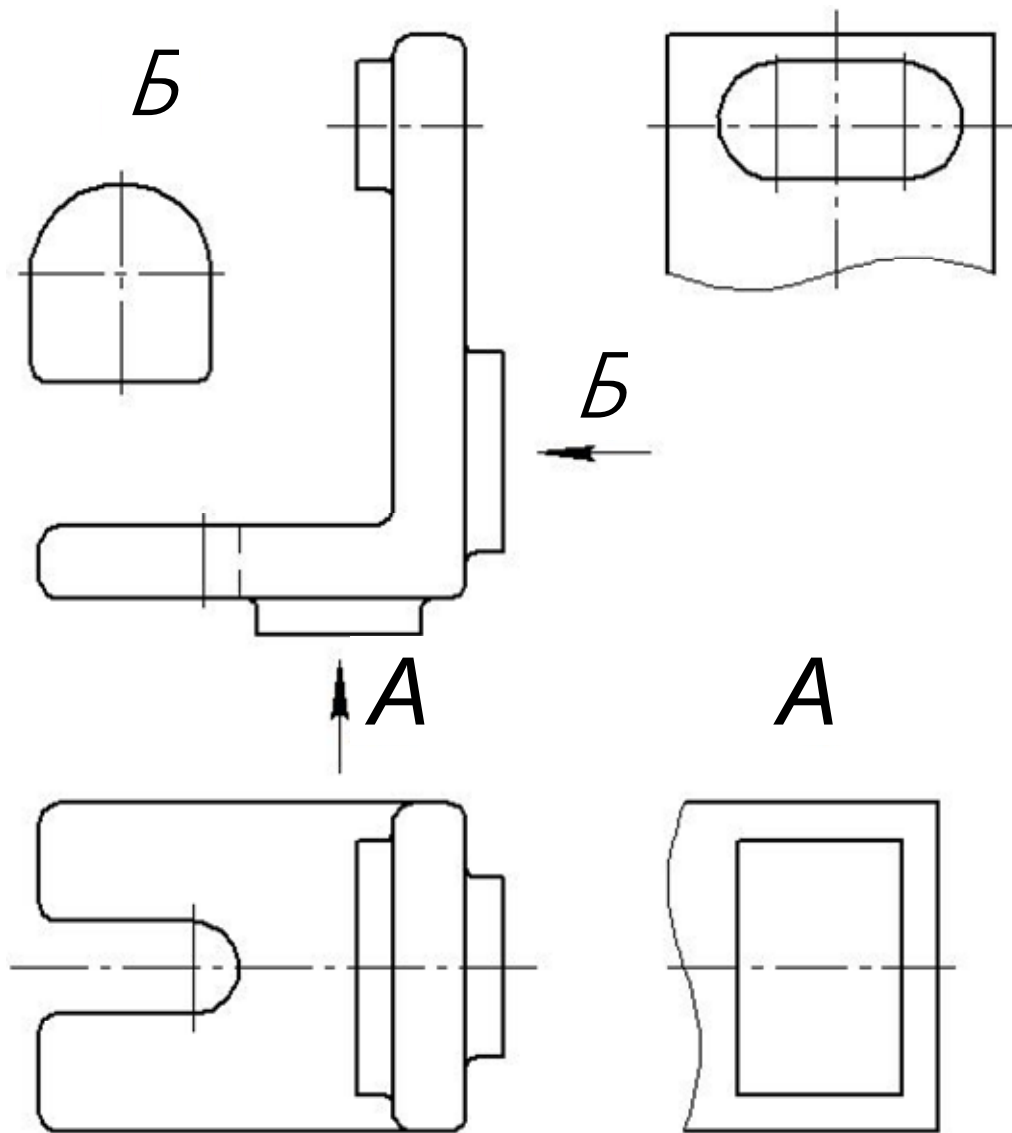


Рис. 28

Дополнительные виды

Когда какая-нибудь часть предмета не может быть показана на основных плоскостях проекций без искажения формы, применяют дополнительные виды, которые получаются на плоскостях, непараллельных основным плоскостям проекций (рис. 29).

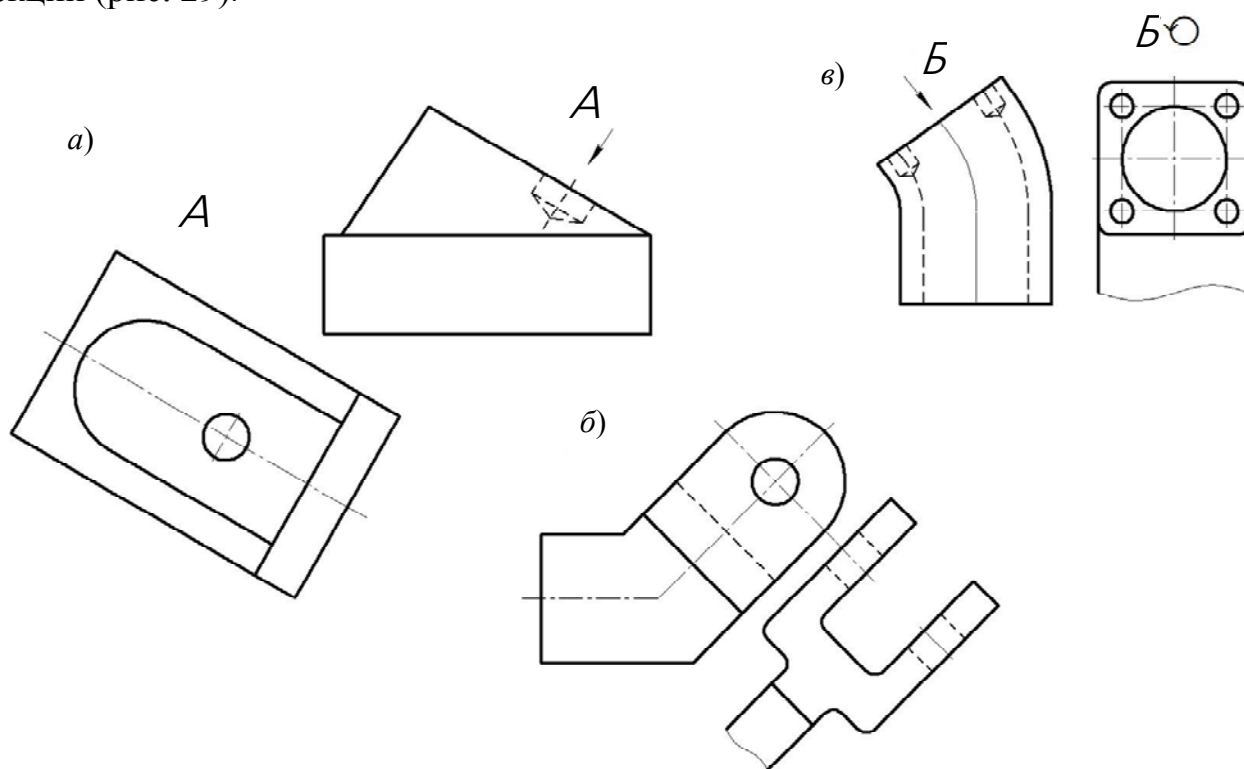


Рис. 29

Дополнительные виды обозначаются аналогично видам на основных плоскостях проекций (рис. 29, а).

Если дополнительный вид расположен в проекционной связи с соответствующим изображением, то стрелку и обозначение вида не наносят (рис. 29, б). Дополнительный вид можно повернуть до положения параллельного основной надписи (рис. 29, в). Обозначение при этом должно быть дополнено условным графическим обозначением \leftarrow . Минимальный диаметр знака поворота равен 5 мм, стрелка проводится слева под 90° .

Чтобы понять по чертежу форму сложного предмета, его мысленно разделяют на части, представляющие собой геометрические тела, т. е. анализируют форму. Мысленно объединив эти части, воссоздают общую форму предмета.

Но форму большинства предметов с помощью одних видов не выявить. Поэтому для определения внутренних очертаний предметов применяют сечения и разрезы.

Сечения

Сечением называется изображение фигуры, получающейся при мысленном рассечении предмета одной или несколькими плоскостями.

В сечении показывается только то, что получается непосредственно в секущей плоскости (рис. 30).

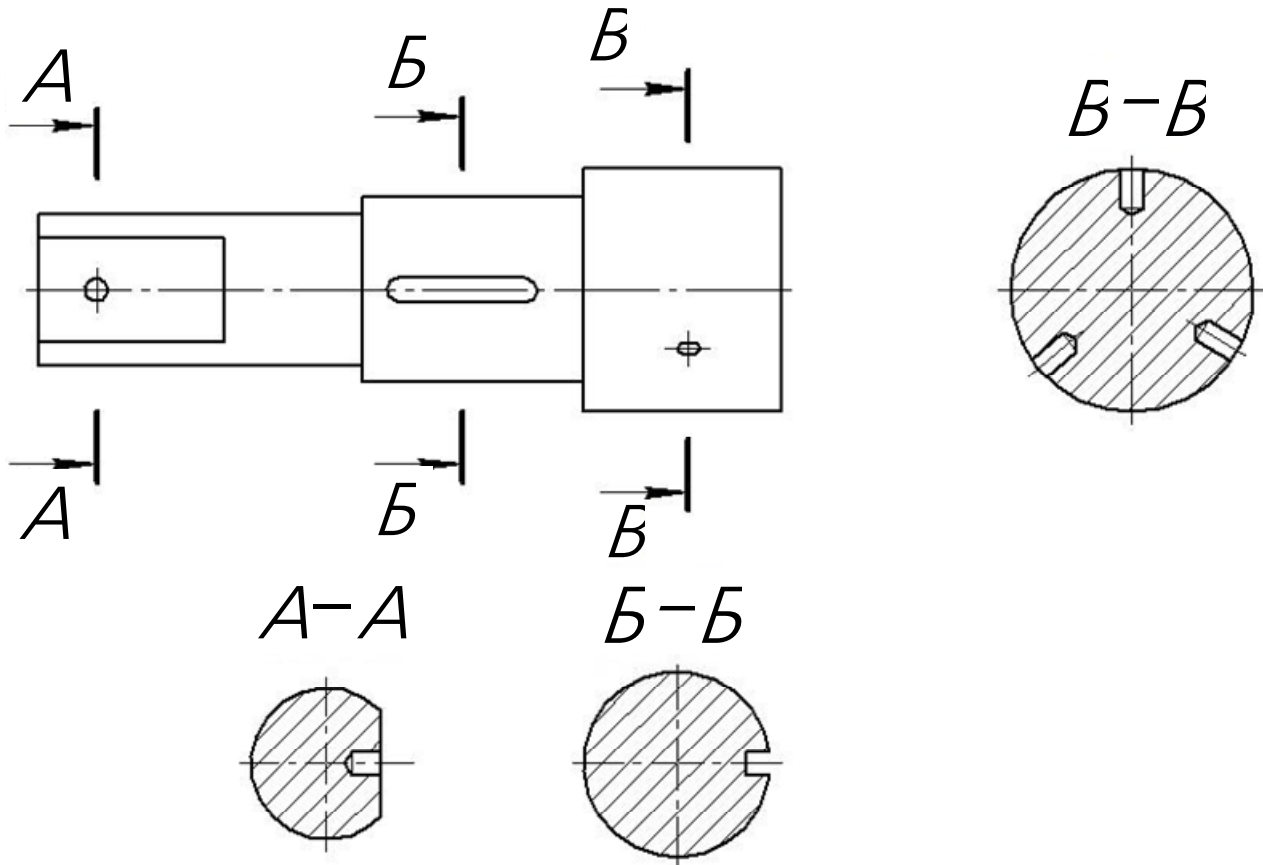


Рис. 30

Секущей плоскостью называют вспомогательную плоскость, которой мысленно рассекают деталь. Сечения применяют в основном для того, чтобы показать поперечную форму предмета. Фигуру сечения на чертеже выделяют штриховкой, чтобы отличить на детали мысленно образованные поверхности от существующих.

По расположению сечения делятся на наложенные и вынесенные.

Наложеными называются сечения, расположенные непосредственно на видах чертежа (рис. 31, а). Контур наложенного сечения обводят сплошной тонкой линией, причем контур изображения в месте расположения наложенного сечения не прерывают.

Вынесенными называют сечения, расположенные вне контура изображений деталей (рис. 30, 31, б-г). Контур вынесенного сечения обводят сплошной толстой линией такой же толщины, как и линия, выбранная для обводки контура изображения. Эти сечения допускается располагать на любом месте поля чертежа (см. рис. 30). Они могут быть помещены непосредственно на продолжении

линии сечения (см. рис. 31, б), или в стороне от этой линии, в частности на месте, предназначенном для одного из видов (см. рис. 31, в), а также в разрыве между частями вида (см. рис. 31, г).

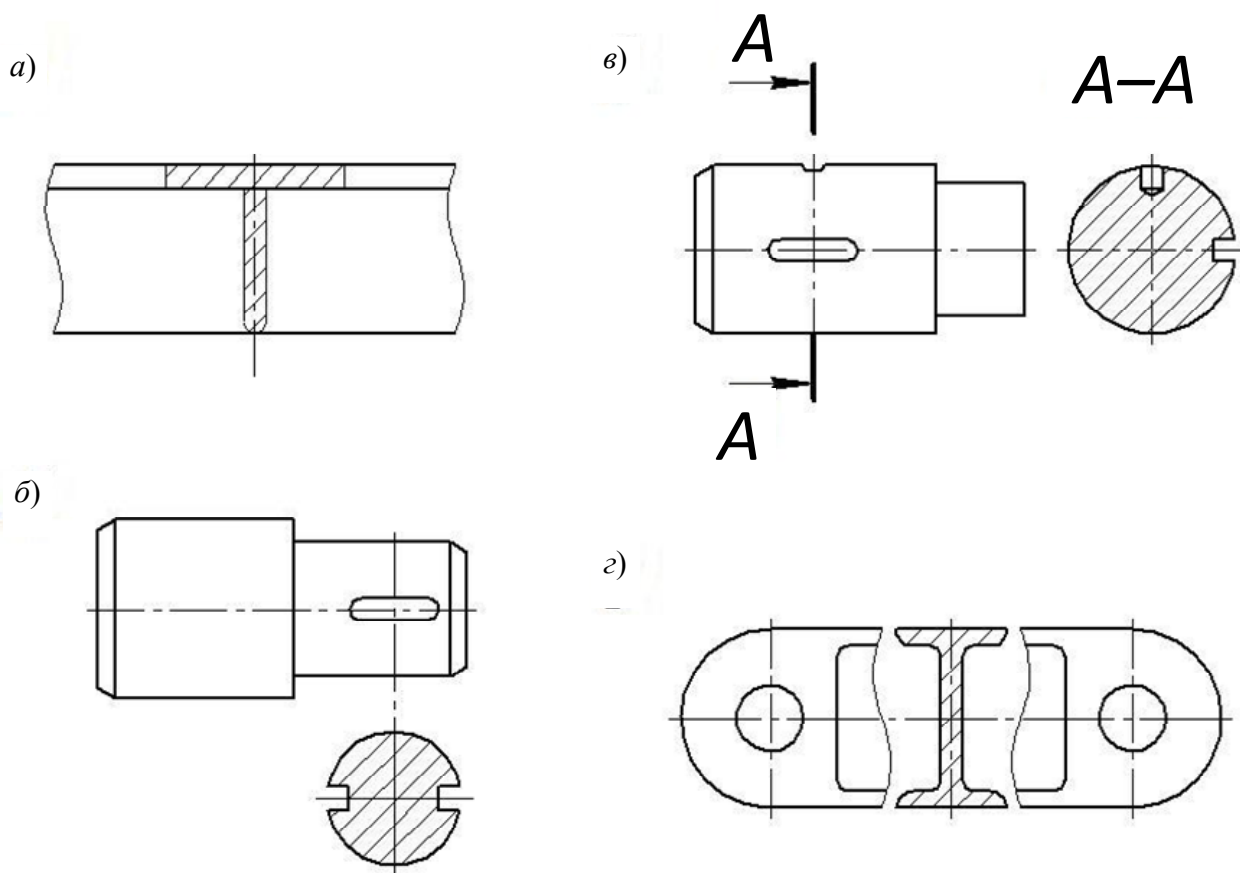


Рис. 31

Вынесенным сечениям следует отдавать предпочтение перед наложенными, так как последние затемняют виды чертежа и неудобны для нанесения размеров.

Если изображение наложенного или вынесенного сечения симметричное, то его выполняют без обозначения буквами и стрелками, а линию сечения не проводят (ею является ось симметрии). Это указано на рис. 31, а, б, г. Во всех остальных случаях в качестве линии сечения применяют разомкнутую линию (см. рис. 30, 31, в), начальный и конечный штрихи которой не должны пересекать контур соответствующего изображения. Толщина штрихов разомкнутой линии берется от s до $1,5s$ (s – толщина линии основного контура), а длина – от 8 до 20 мм. На начальном и конечном штрихах, перпендикулярно им на расстоянии 2–3 мм от наружного конца штриха, ставят стрелки, указывающие направление взгляда. Форма, соотношение размеров стрелок и взаимное расположение стрелок и разомкнутой линии показаны на рис. 32. У начала и конца линии сечения ставят одну и ту же прописную букву русского алфавита. Буквы наносят с внешней стороны стрелок, указывающих направление взгляда. Над сечением делают надпись по типу А–А, т. е. сечение обозначают двумя одинаковыми буквами через тире.

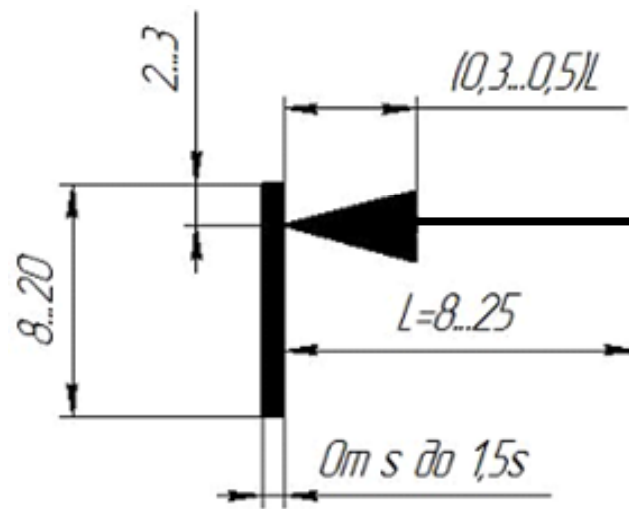


Рис. 32

Для несимметричных сечений, расположенных в разрыве вида (рис. 33) или наложенных (рис. 34), линию сечения проводят со стрелками, но буквы не ставят.

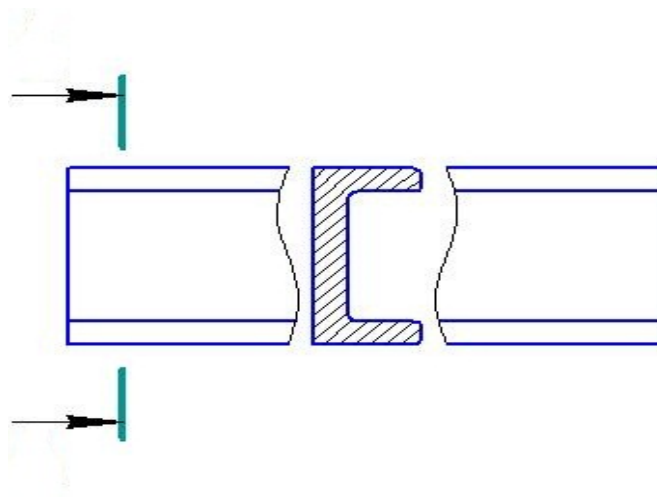


Рис. 33

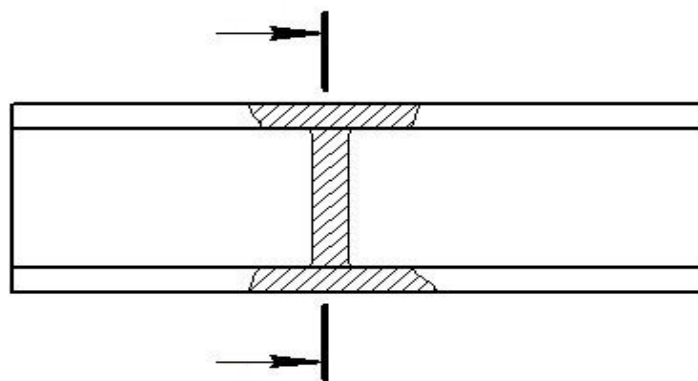


Рис. 34

Если секущая плоскость проходит через ось поверхности вращения, ограничивающей отверстие или углубление, то контур отверстия или углубления в сечении показывают полностью (рис. 35).

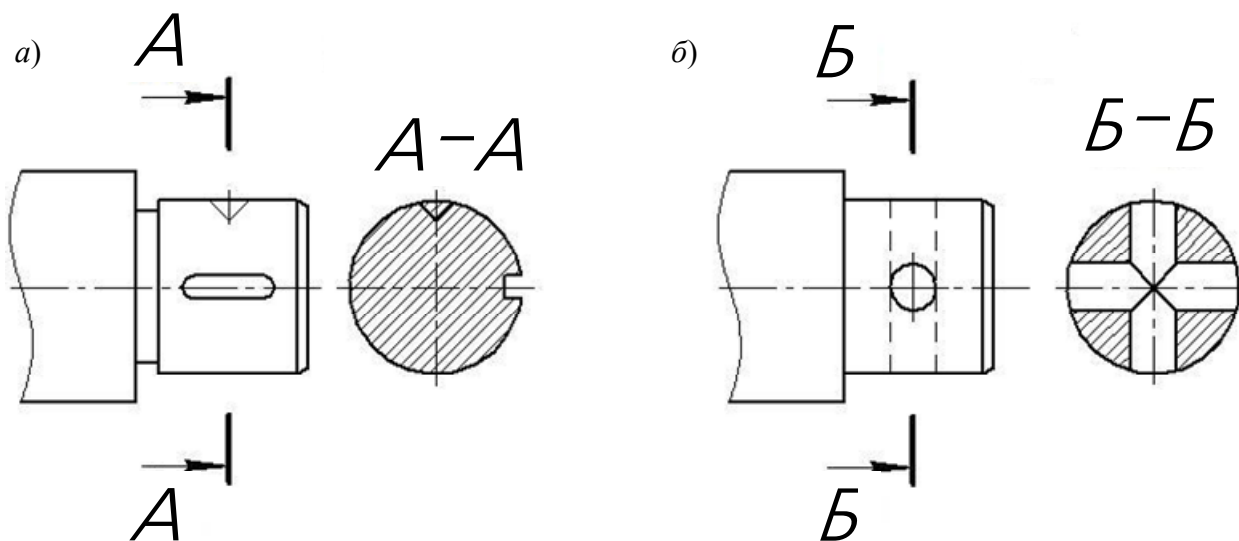


Рис. 35

Надо заметить, что это относится к отверстиям и углублениям только поверхностей вращения и не распространяется на другие сечения, например сечения шпоночной канавки (рис. 35, а).

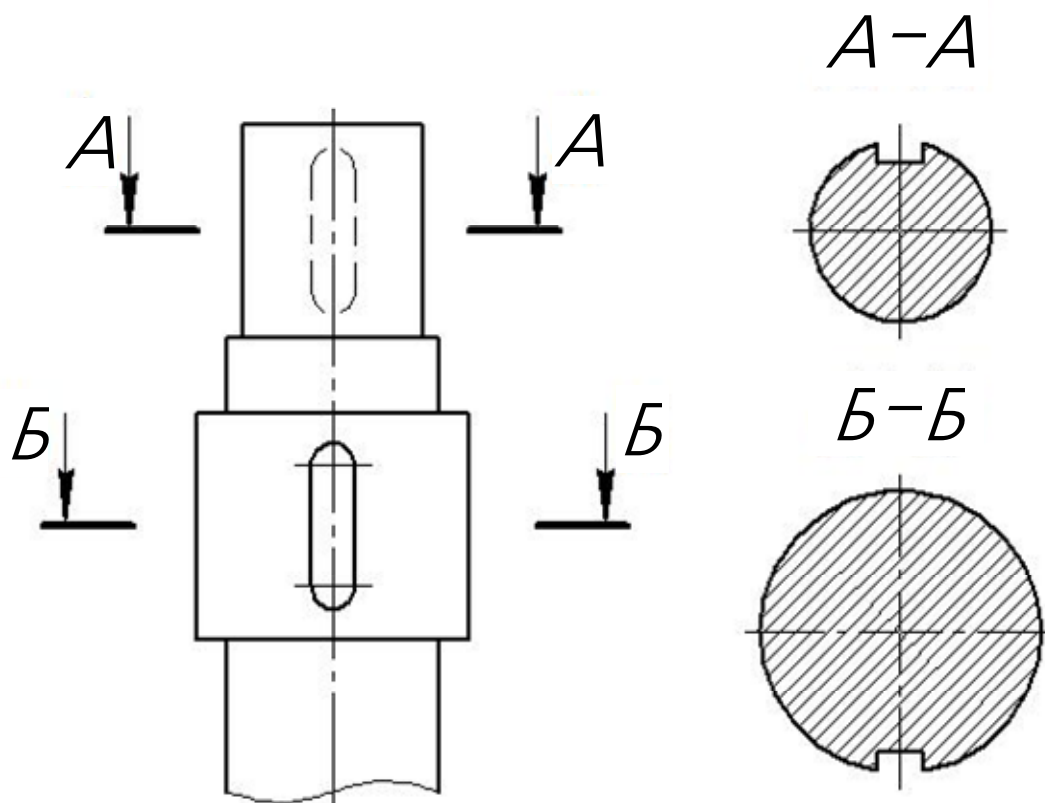


Рис. 36

Если секущая плоскость проходит через некруглое отверстие и сечение, которое получается, состоит из отдельных самостоятельных частей, то следует применять разрезы, о которых будет сказано ниже. Для деталей, подобных изображенной на рис. 37, секущие плоскости располагают под прямым углом к изображаемым элементам и получают нормальные сечения, правильно передающие форму предмета.

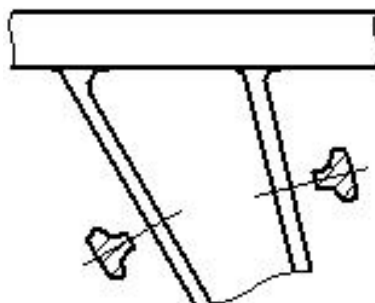


Рис. 37

Разрезы

Невидимые внутренние очертания предметов допускается показывать на чертежах штриховыми линиями. Однако эти линии плохо выявляют форму детали, а иногда перекрываются линиями контура. Кроме того, от штриховых линий не рекомендуется наносить размеры. Чтобы яснее показать внутреннюю форму детали, применяют разрезы.

Разрезом называют изображение предмета, мысленно рассеченного одной или несколькими плоскостями. При этом ту часть предмета, которая расположена между глазом наблюдателя и секущей плоскостью, мысленно удаляют. На разрезе показывают то, что находится в секущей плоскости и что расположено за ней. Иначе говоря, разрез состоит из сечения, уже изученного нами, и того, что расположено за секущей плоскостью.

Деталь, внутреннюю форму которой целесообразно выявить разрезом, изображена на рис. 38, *а*; три вида этой детали даны на рис. 38, *б*, где внутренние очертания на главном виде показаны штриховыми линиями, а выступ у основания – сплошной основной линией.

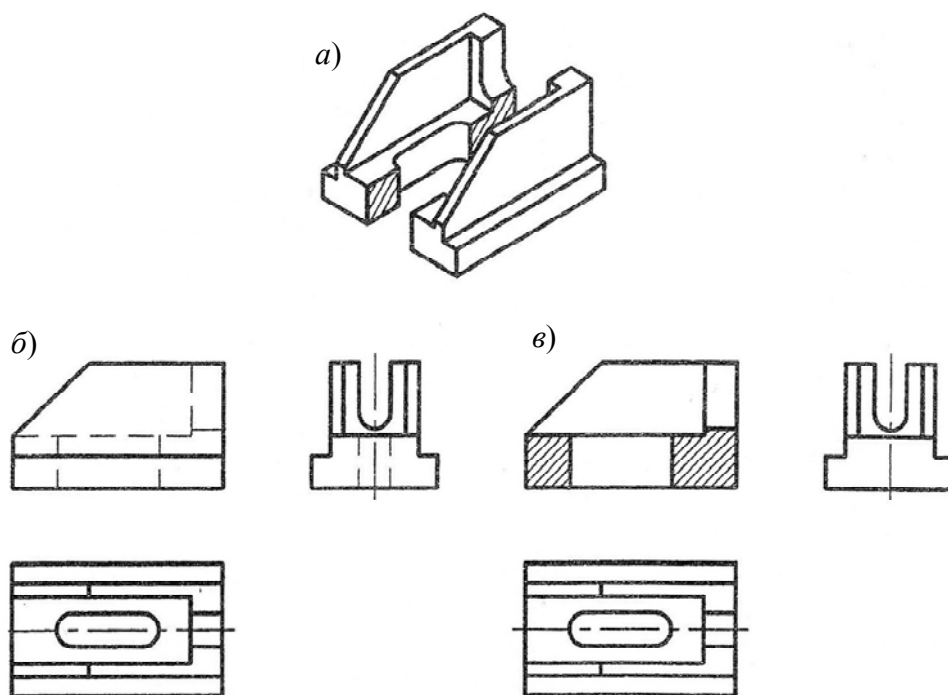


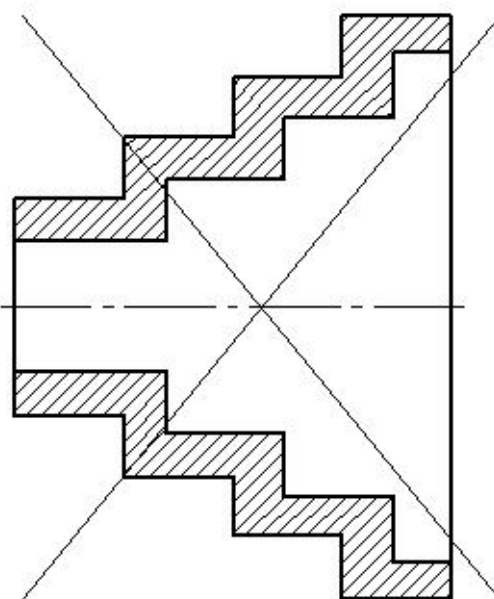
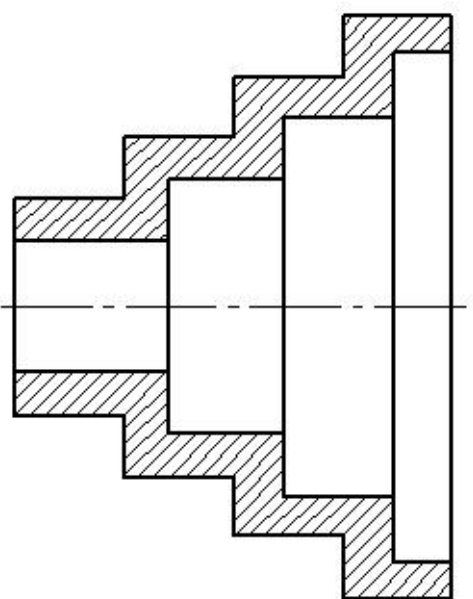
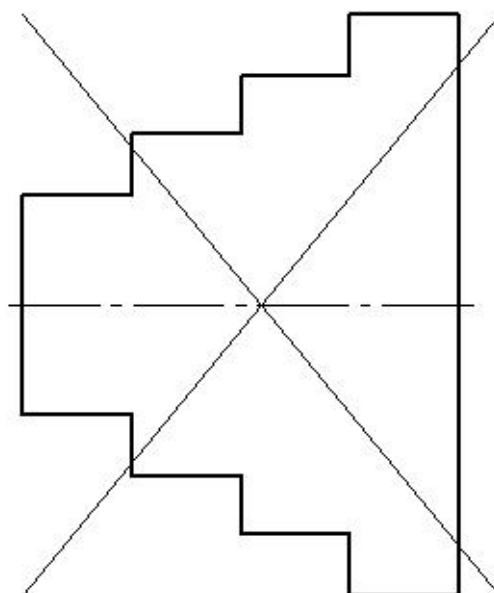
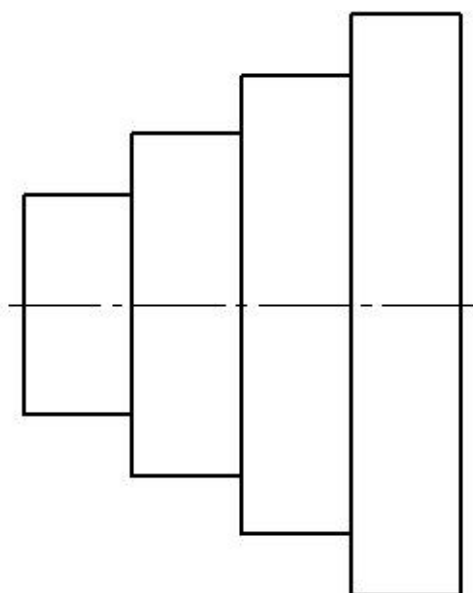
Рис. 38

Разрез, приведенный на рис. 38, в, получен следующим образом. Деталь вдоль линии симметрии рассечена плоскостью, параллельной фронтальной плоскости проекций; передняя половина детали мысленно удалена, а оставшаяся половина изображена полностью. Показано сечение, которое получилось в секущей плоскости, и то, что находится за ней.

Этот разрез помещен на месте главного вида. Виды сверху и слева при этом не изменились (за исключением штриховых линий на виде слева, которые здесь будут лишними).

Из сравнения рис. 38, б и рис. 38, в видно, что при выполнении разреза штриховые линии, которыми до разреза были показаны внутренние очертания детали, заменены на сплошные основные; сечение, входящее в разрез, заштриховано; линии, находящиеся на передней (не изображаемой) половине предмета, не показаны.

На рис. 39 изображена деталь, имеющая внешние и внутренние цилиндрические поверхности. Плоскости, расположенные на стыке цилиндрических поверхностей, должны быть показаны как на виде, так и на разрезе сплошными основными толстыми линиями (см. рис. 39 с надписью «правильно»).



Правильно

Неправильно

Рис. 39

Как видно из рис. 39, прямые, в которые проецируются дуги окружностей и плоскости, находящиеся за ними, показывают как на видах, так и на разрезах. На рис. 39 с надписью «правильно» эти линии проведены. Штриховку в разрезе наносят лишь там, где секущая плоскость рассекает материал детали.

Между разрезом и сечением при одной и той же секущей плоскости есть разница, которую видно из сравнения изображений на рис. 40: I – разрез, II – сечение.

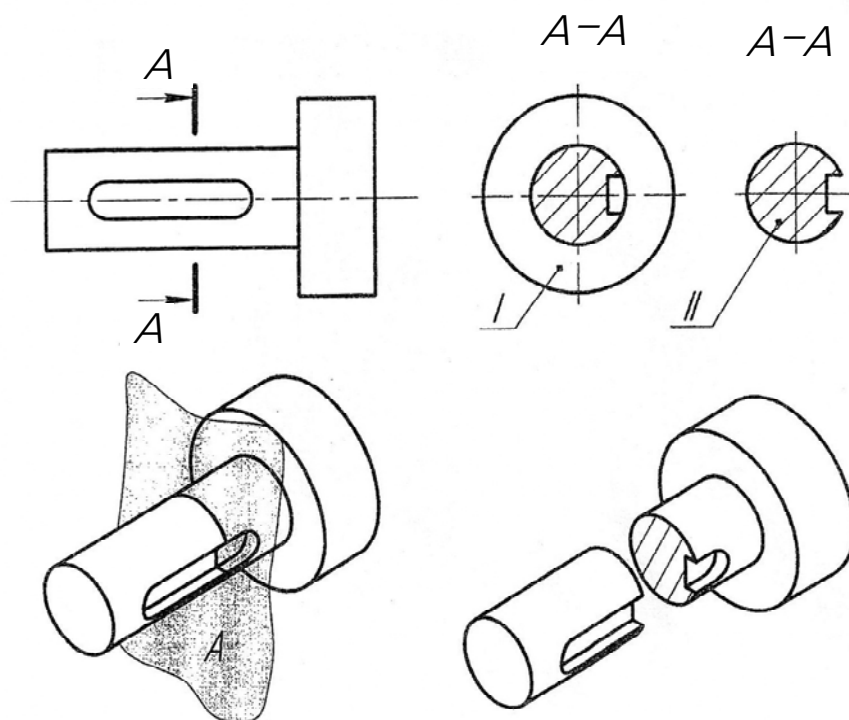


Рис. 40

В зависимости от числа секущих плоскостей разрезы подразделяются:

- на простые – при одной секущей плоскости;
- сложные – при нескольких секущих плоскостях.

Простые разрезы

В зависимости от положения секущих плоскостей относительно плоскостей проекций разрезы разделяются на горизонтальные, вертикальные и наклонные.

У **горизонтальных** разрезов секущая плоскость параллельна горизонтальной плоскости проекций (рис. 41).

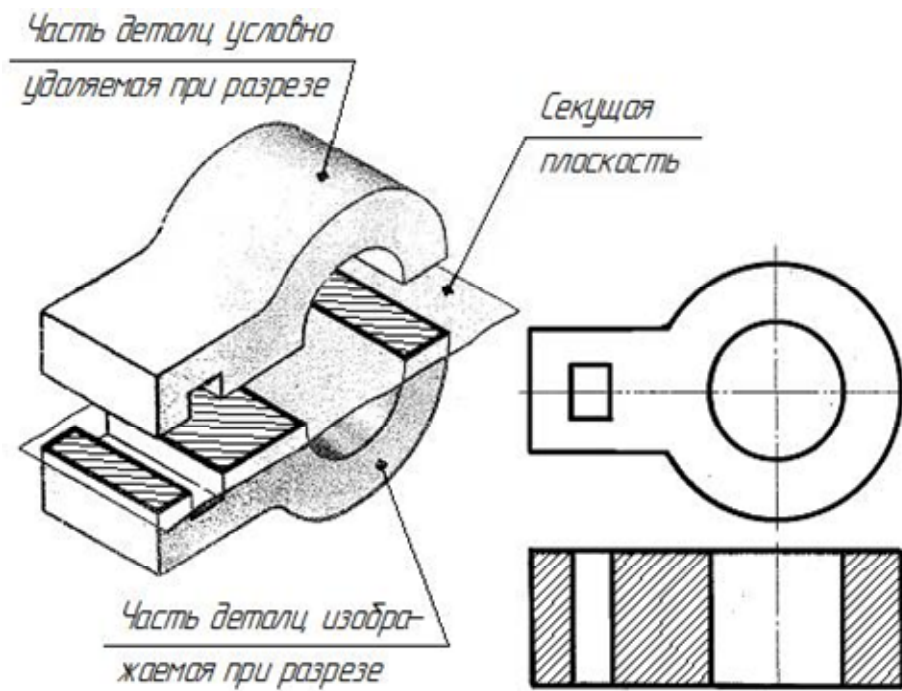


Рис. 41

У **вертикальных** разрезов секущая плоскость перпендикулярна горизонтальной плоскости проекций. Вертикальные разрезы называются **фронтальными**, если секущая плоскость параллельна фронтальной плоскости проекций (рис. 42), и **профильными**, если секущая плоскость параллельна профильной плоскости проекций (рис. 43).

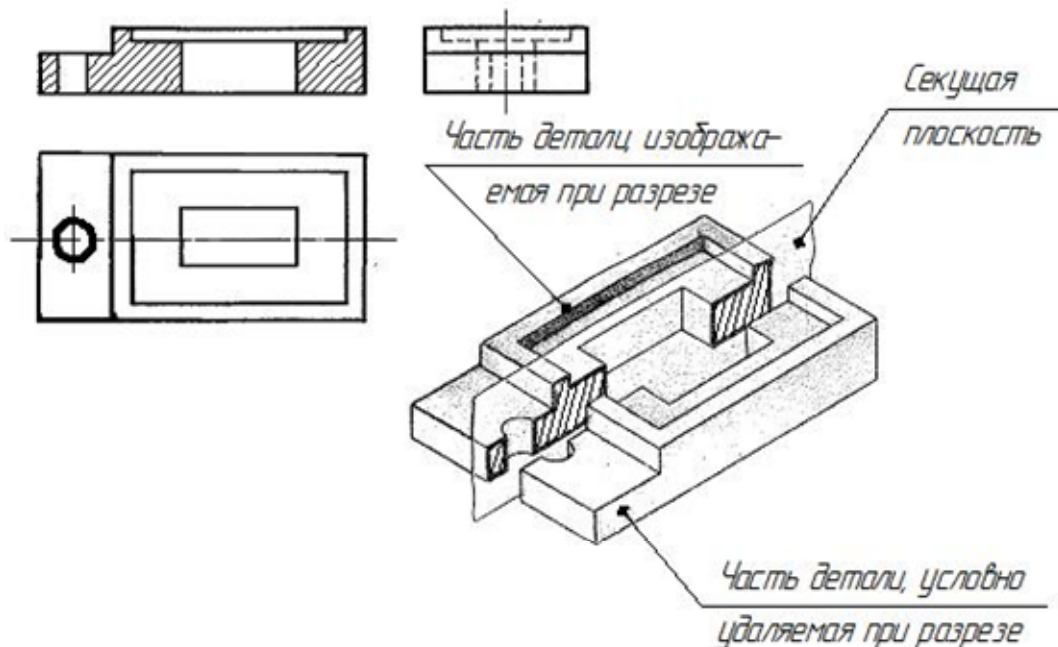


Рис. 42

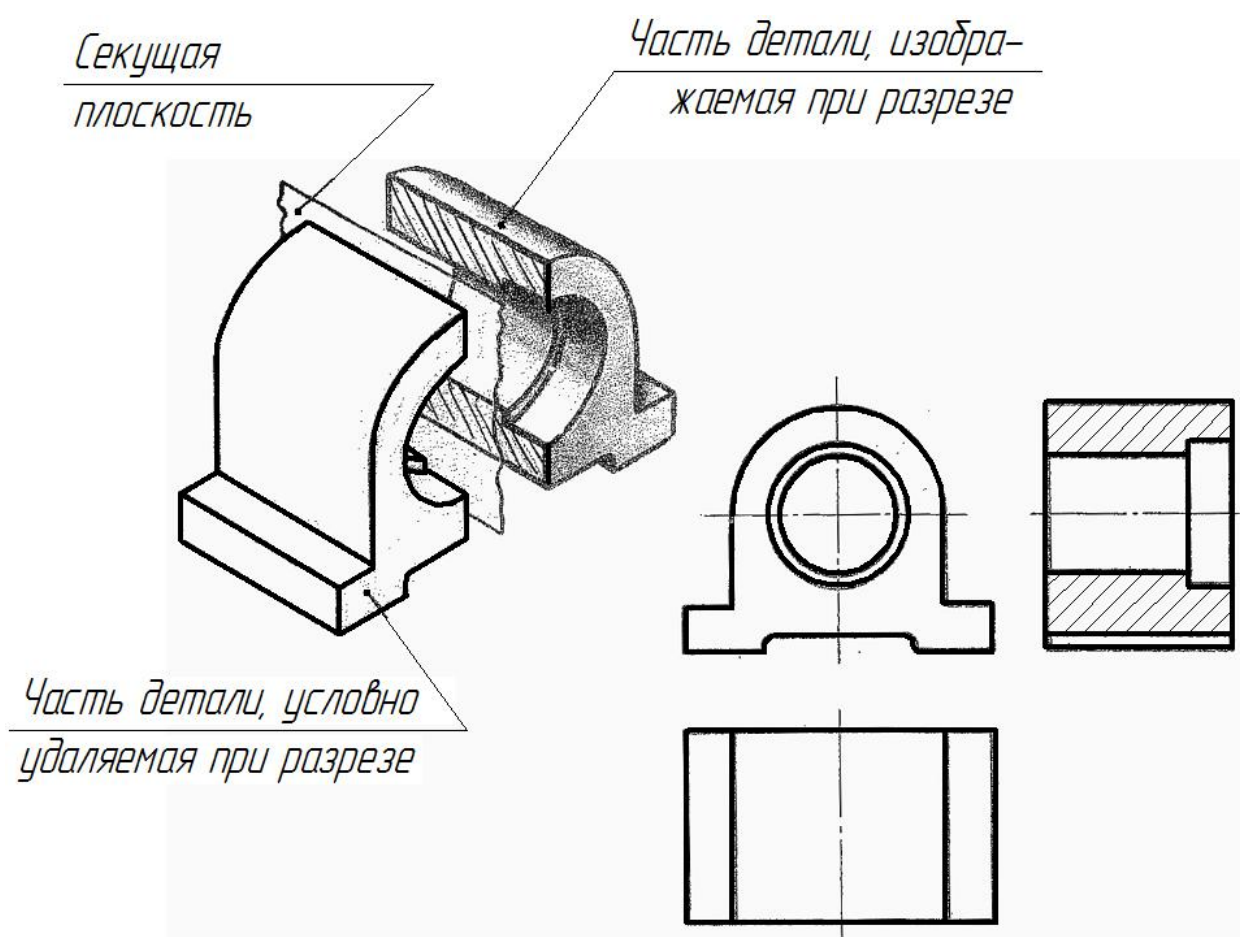


Рис. 43

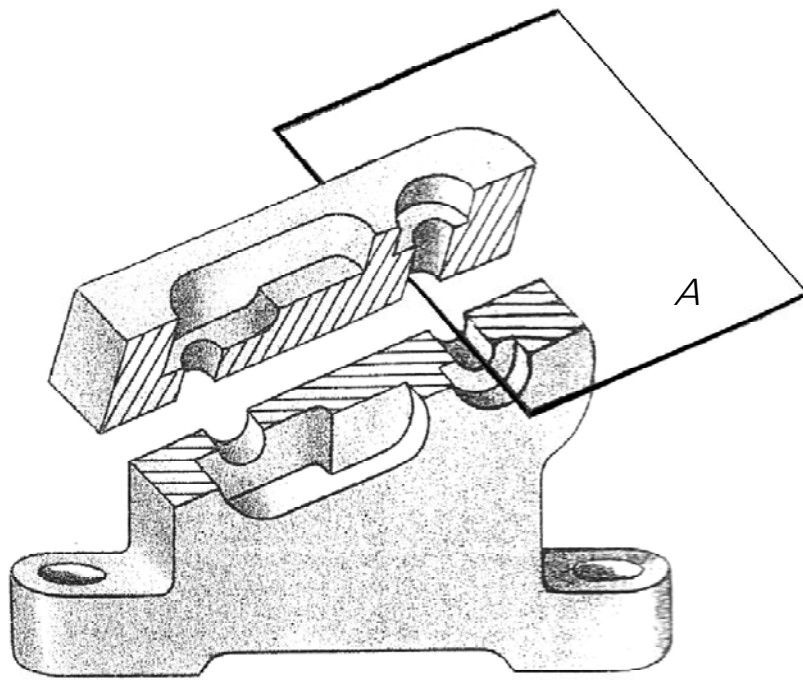
Разрез называется продольным, если секущая плоскость направлена вдоль длины или высоты предмета, и поперечным, если секущая плоскость направлена перпендикулярно длине или высоте предмета.

Фронтальные, профильные и горизонтальные разрезы располагаются на месте соответствующих основных видов. Фронтальный разрез располагают на месте вида спереди, профильный – на месте вида слева, горизонтальный – на месте вида сверху. Примеры фронтального, профильного и горизонтального разрезов приведены на рис. 41–43.

Если деталь имеет наклонно расположенные полые элементы, применяют наклонный разрез.

У **наклонных** разрезов секущая плоскость не параллельна ни одной из основных из основных плоскостей проекций (рис. 44, 45).

a)



б)

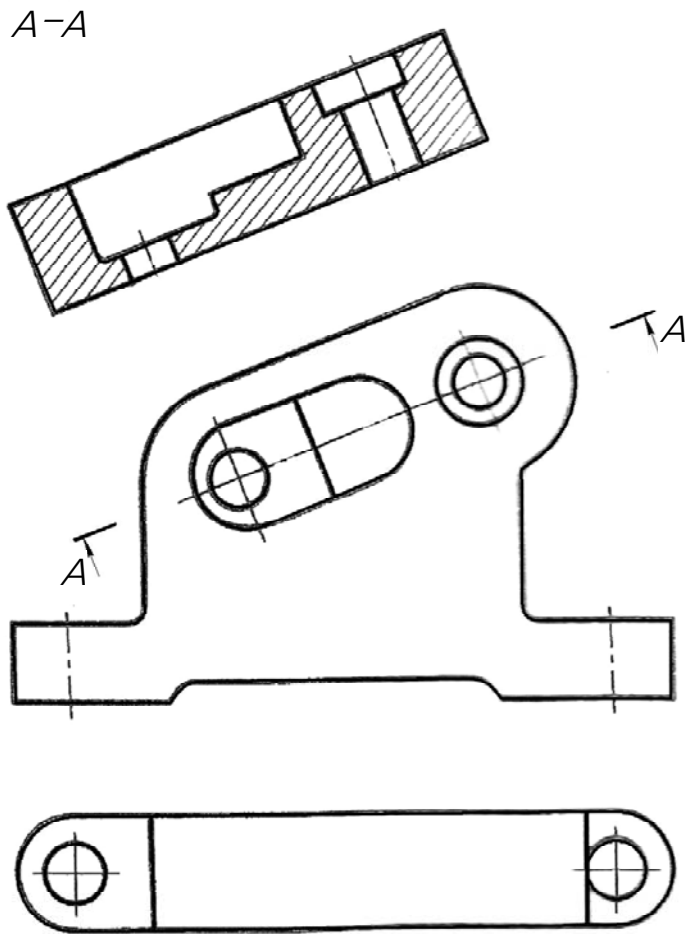


Рис. 44

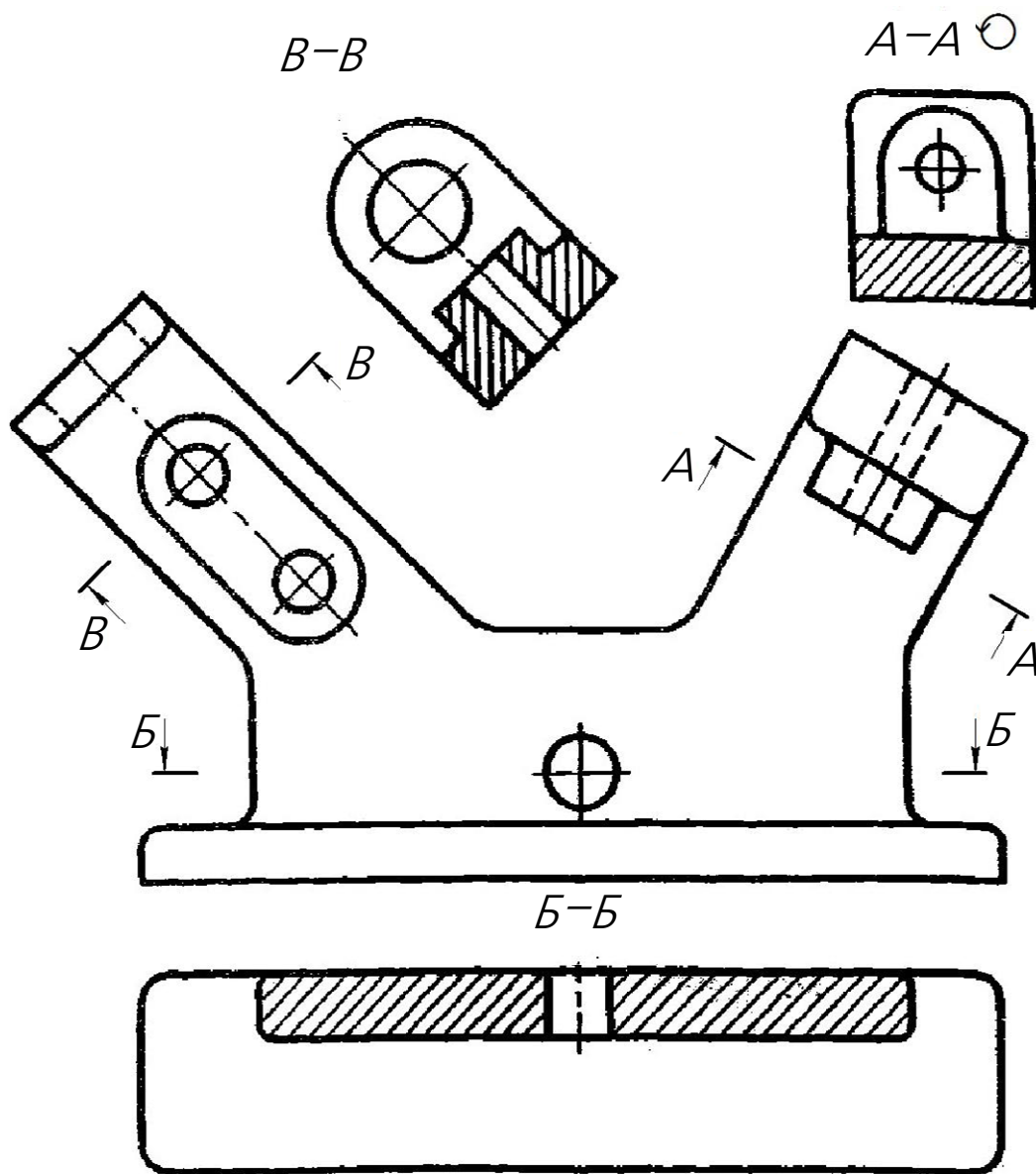


Рис. 45

Наклонный разрез проецируют на дополнительную плоскость, параллельную секущей, совмещая ее с плоскостью чертежа. Пример наклонного разреза приведен на рис. 44, *a*. Положение секущей плоскости отмечено линией сечения со стрелками, указывающими направление взгляда, где верхняя отсекаемая часть, которая изображается на чертеже (рис. 44, *б*), условно развернута для лучшего рассмотрения.

Наклонные разрезы должны располагаться в соответствии с направлением взгляда, указанного стрелками на линии сечения (см. рис. 44, *б*).

Допускается располагать наклонные разрезы на любом месте поля чертежа вне проекционной связи с видом, но с учетом направления взгляда (разрез В–В на рис. 45). При необходимости наклонные разрезы могут располагаться с поворотом (см. разрез А–А на рис. 45).

В зависимости от конструкции детали выбирают тот или иной разрез. Например, на рис. 46 фронтальный разрез нецелесообразен, так как он повторяет

основной контур детали, не выявляя ее внутреннего устройства. Очевидно, что в этом случае следует применить горизонтальный разрез.

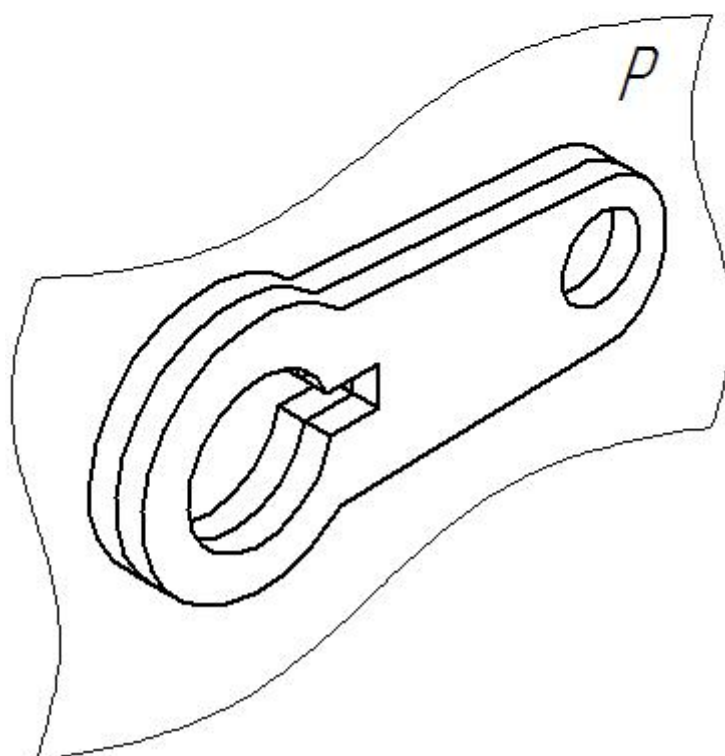
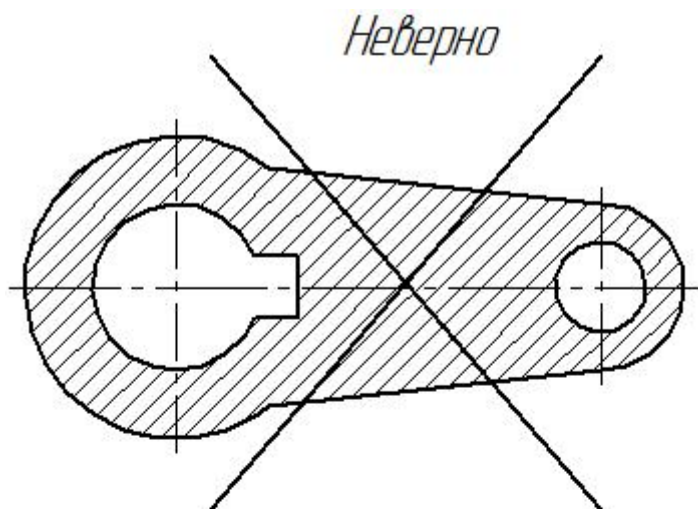


Рис. 46

Положение секущих плоскостей (так же, как и для сечений) указывают на чертежах разомкнутой линией со стрелками и буквами (рис. 47).

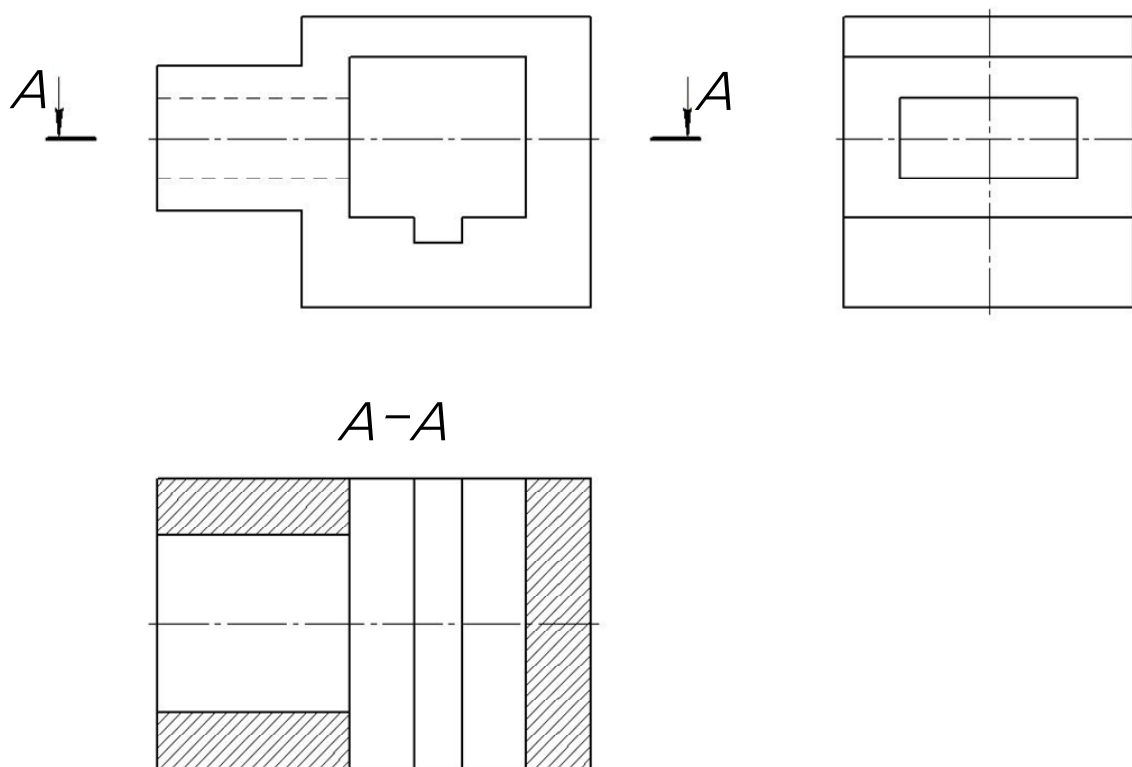


Рис. 47

Если секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии предмета и его соответствующие изображения расположены на одном чертеже в непосредственной проекционной связи, то в этом случае для горизонтальных, фронтальных и профильных разрезов линию сечения не показывают и разрез не обозначают (см. рис. 41–43; 48).

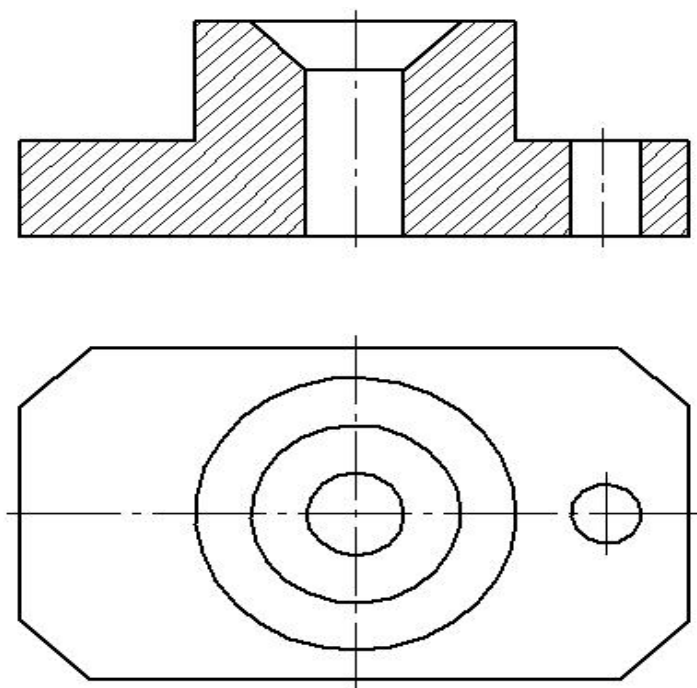


Рис. 48

Местный разрез

Чтобы показать в сплошной детали небольшое углубление или отверстие, применяют местный разрез. Он служит для выявления устройства предмета лишь в отдельном, узко ограниченном месте (рис. 49). Местный разрез выделяют на виде сплошной тонкой волнистой линией, проводимой от руки, и никак не обозначают.

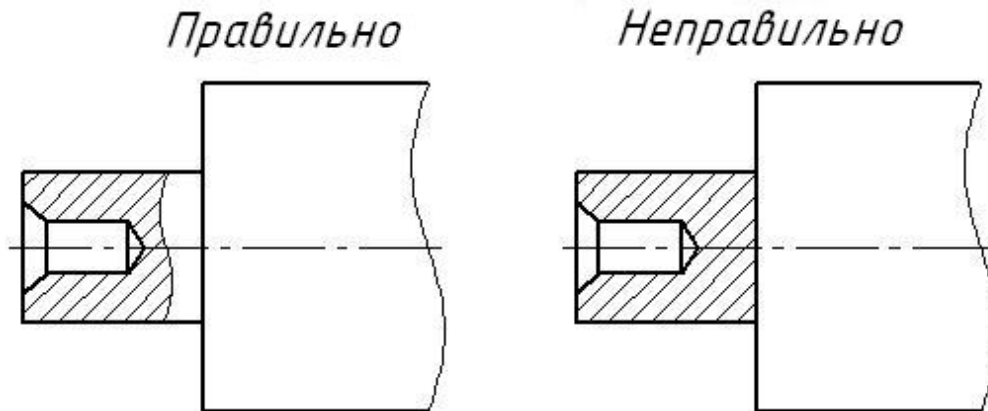


Рис. 49

Линия разделения толщиной от $s/3$ до $s/2$ не должна совпадать с какими-либо другими линиями изображения, например, на рис. 49 с надписью «Неправильно» эта линия совпадает с линией контура.

Часто для лучшего выявления формы предмета или для уменьшения количества изображений используется соединение вида с разрезом на одном изображении.

Соединение части вида и части разреза

Допускается соединять на одном изображении часть вида и часть соответствующего разреза (рис. 50), разделяя их сплошной волнистой линией.

Соединение половины вида с половиной разреза

Если разрез представляет собой симметричную фигуру, изображают не весь разрез, а его половину, которую соединяют с половиной соответствующего вида: фронтальный – с видом спереди (рис. 51), профильный – с видом слева, горизонтальный – с видом сверху.

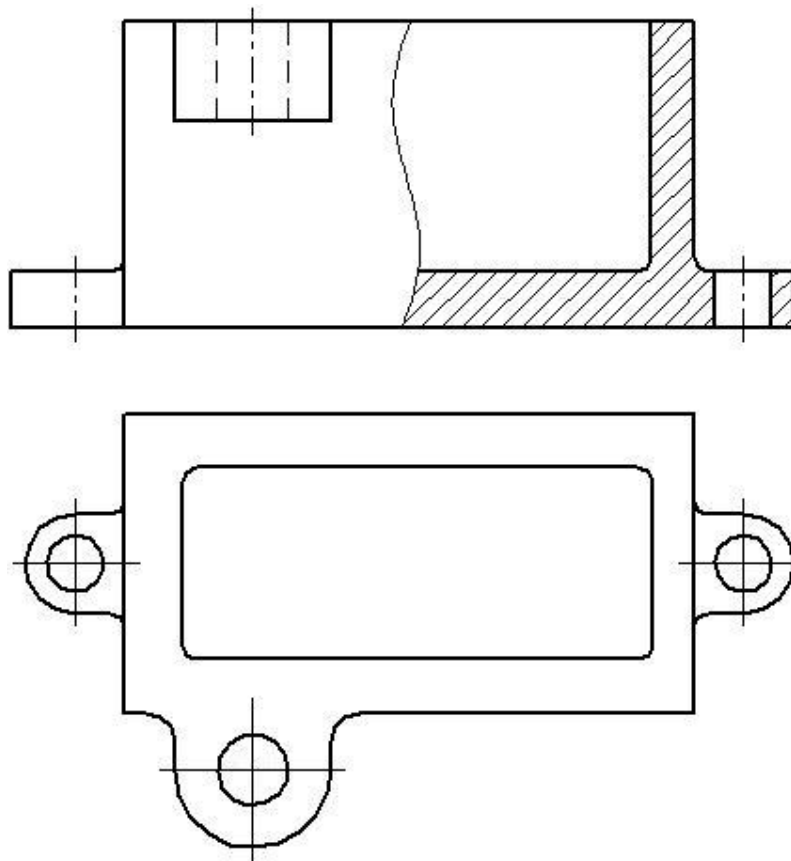


Рис. 50

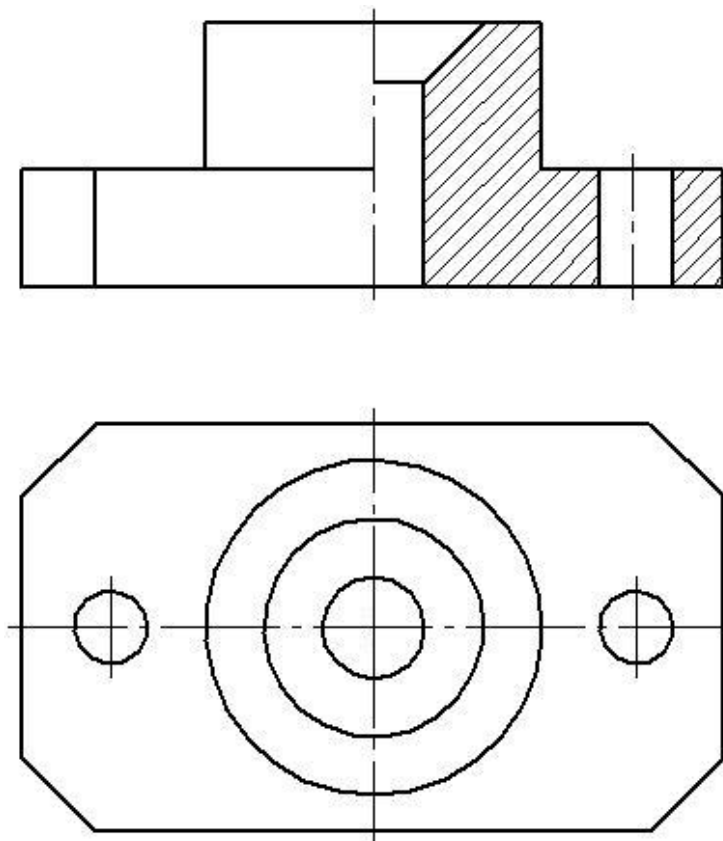


Рис. 51

При этом необходимо соблюдать следующие правила:

- границей между видом и разрезом должна служить ось симметрии – тонкая штрихпунктирная линия;
- на половине вида штриховые линии, изображающие контур внутренних очертаний, не проводят;
- размерные линии, относящиеся к элементу детали, вычерченному только до оси симметрии (например, отверстия), проводят несколько дальше оси и ограничивают стрелкой с одной стороны; размер указывают полный.

При совпадении оси симметрии детали с какой-либо линией контура, например с ребром (рис. 52), части вида и части разреза следует разделять волнистой линией так, чтобы было показано ребро. Если ребро, совпадающее с осью симметрии, расположено в отверстии, то показывают больше половины разреза (рис. 52, а). Если ребро расположено на наружной поверхности, то показывают больше половины вида (рис. 52, б). Если секущая плоскость направлена вдоль тонкой стенки типа ребра жесткости, то стенку не заштриховывают и отделяют сплошной толстой основной линией (рис. 53). Если секущая плоскость направлена поперек ребер, то их изображают по общим правилам, т. е. заштриховывают (рис. 54).

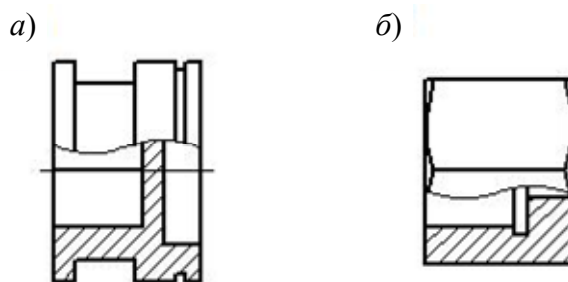


Рис. 52

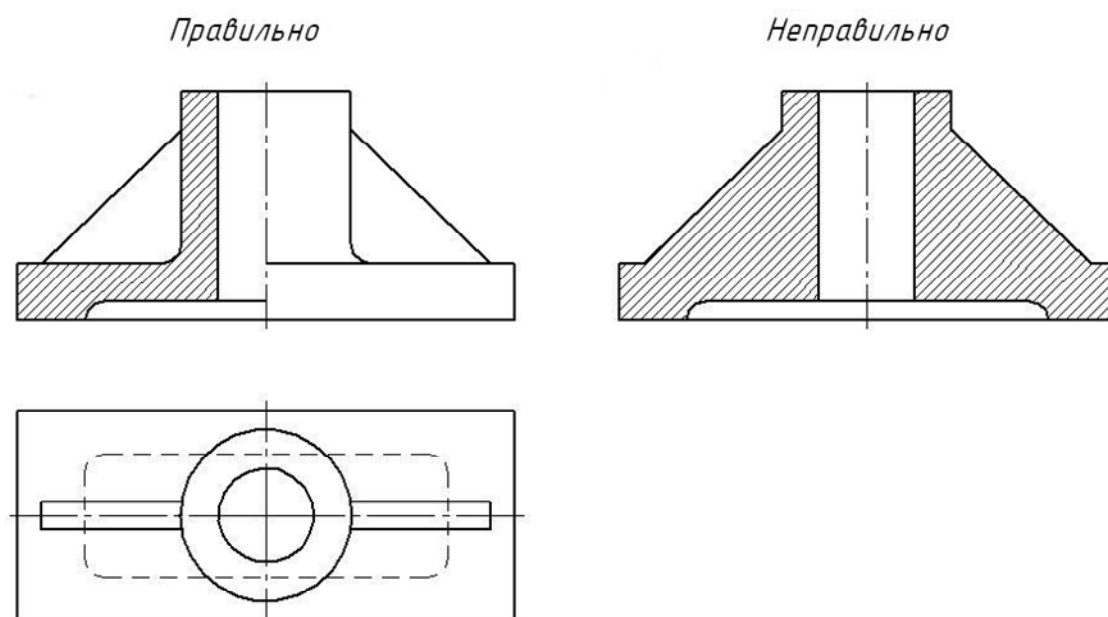


Рис. 53

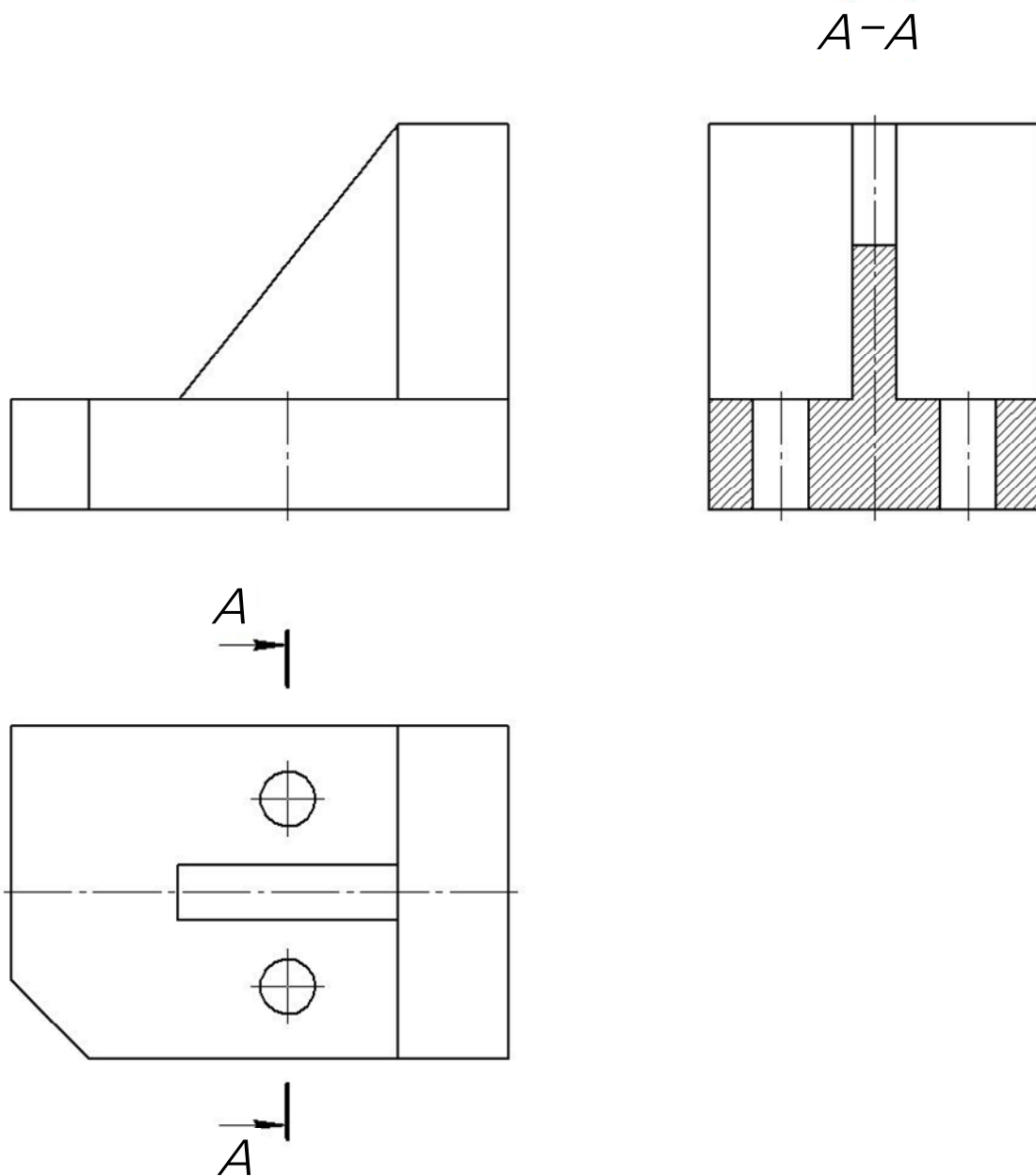


Рис. 54

Сложные разрезы

Рассмотренные ранее разрезы относятся к простым, так как при их выполнении на чертеже применяют сечение детали одной плоскостью. Если при изображении деталей простыми разрезами не удастся выявить их внутреннее устройство, используют сложные разрезы с применением нескольких секущих плоскостей. Если секущие плоскости параллельны, то сложный разрез называют ступенчатым (рис. 55), а если они пересекаются, – ломаным (рис. 56).

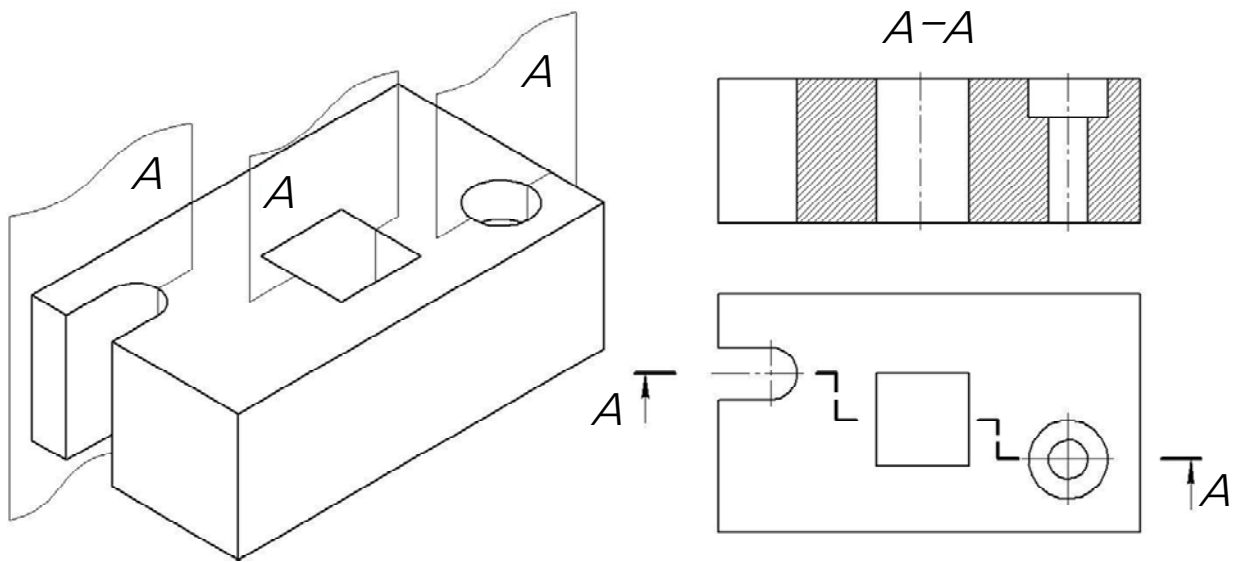


Рис. 55

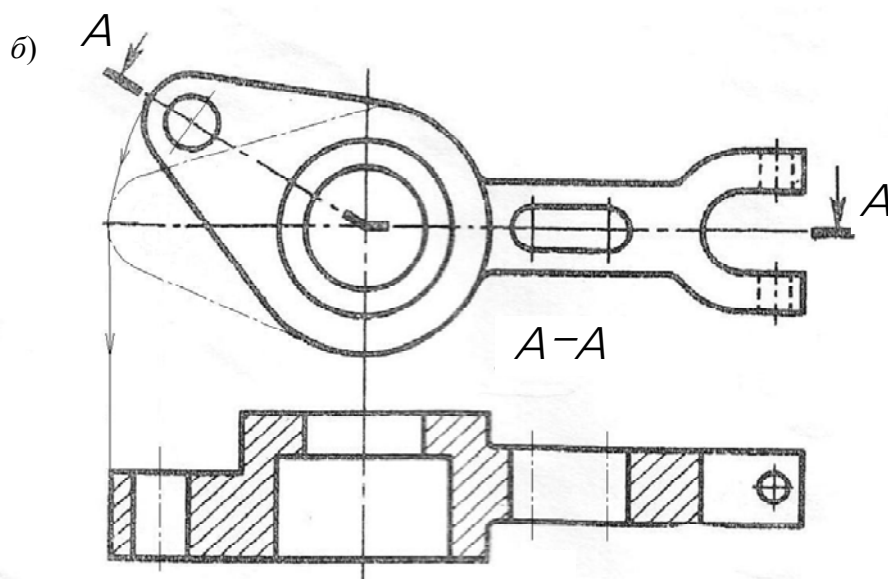
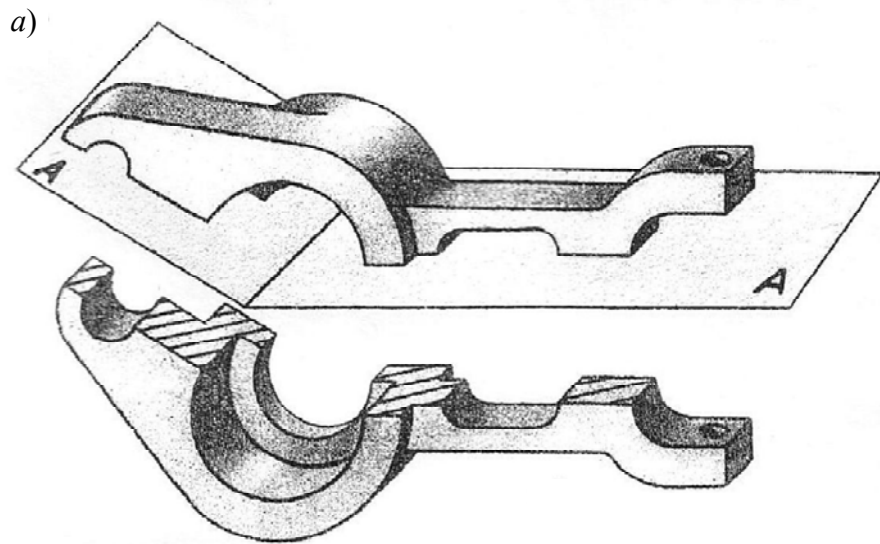


Рис. 56

Как и в простых разрезах, положение секущей плоскости указывают на чертеже линией сечения. Для линии сечения применяют разомкнутую линию, которая при сложных разрезах имеет штрихи у мест пересечения секущих плоскостей между собой (см. рис. 55, 56).

При ступенчатых разрезах секущие плоскости условно совмещают с одной плоскостью, параллельной плоскости проекций. «Ступенька» – переход с одной плоскости на другую – не отображается на изображении самого разреза. Штриховка такого разреза не прерывается и не меняется по направлению.

При ломаных разрезах секущие плоскости условно поворачивают до совмещения в одну плоскость, параллельную соответствующей плоскости проекций. На рис. 56, а рычаг рассечен двумя пересекающимися секущими плоскостями, одна из которых является горизонтальной. Наклонная секущая плоскость, расположенная левее, мысленно поворачивается вокруг линии пересечения секущих плоскостей до совмещения с горизонтальной секущей плоскостью. Вместе с секущей плоскостью поворачивается расположенная в ней фигура сечения детали. На виде сверху дано изображение рассеченной детали после выполнения указанного поворота. На рис. 56, б для наглядности нанесены линии связи в положение детали после поворота. Эти построения на чертеже не показывают.

При повороте секущей плоскости элементы предмета, расположенные за ней, вычерчивают так, как они проецируются на соответствующую плоскость проекций (рис. 57).

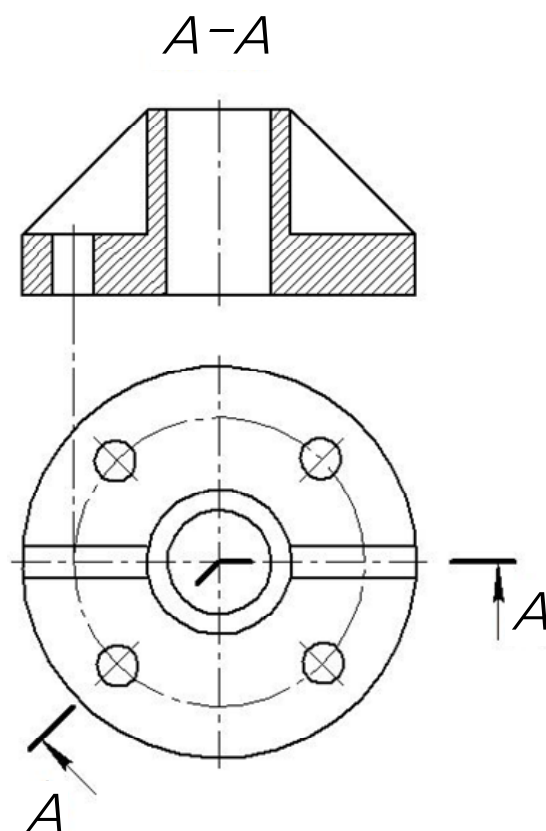


Рис. 57

Чтобы придать чертежу наглядность, сечения (в том числе входящие в состав разреза) штрихуют. Штриховка наносится сплошными тонкими параллельными линиями под углом 45° к линиям рамки чертежа в одну и ту же сторону (влево или вправо) на всех сечениях одной и той же детали (рис. 58). Если линии контура детали или осевые линии расположены под углом 45° к линиям рамки чертежа, то угол наклона линий штриховки следует брать 30° или 60° (рис. 59). Расстояние между линиями штриховки должно быть одинаковым для всех сечений данной детали и выбирается в пределах от 1 до 3 мм в зависимости от площади штриховки.

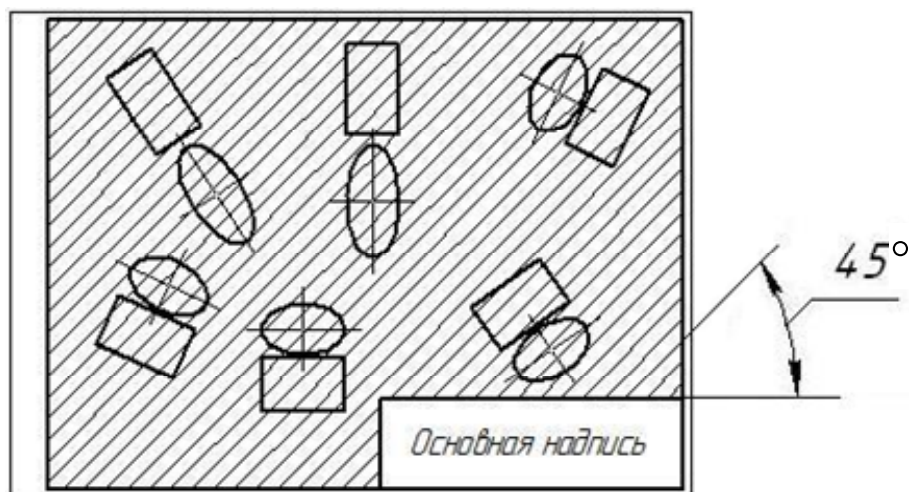


Рис. 58

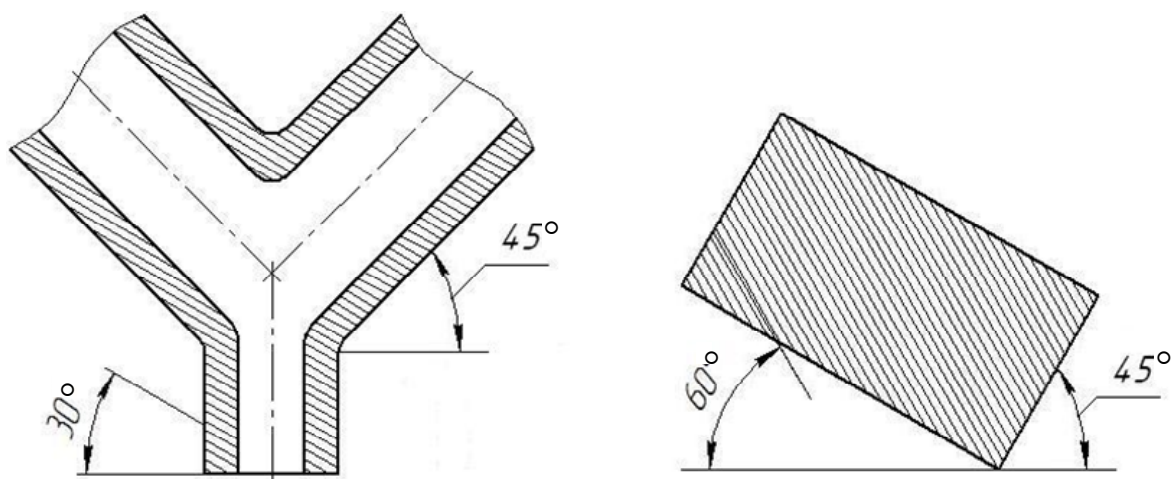


Рис. 59

Выносные элементы

Если какая-либо часть предмета требует пояснений в отношении формы, размеров и других данных, выполняется дополнительное увеличенное изображение, называемое выносным элементом.

Выносной элемент может содержать подробности, не указанные на соответствующем основном изображении, но и отличаться от него по содержанию (например, основное изображение – вид, а выносной элемент – разрез). Место на изображении, к которому относится выносной элемент, отмечают сплошной замкнутой тонкой линией (окружностью, овалом и т. п.), с обозначением этого места прописной буквой на полке линии-выноски. Над изображением выносного элемента указывают обозначение и масштаб (в скобках), в котором он выполнен. Располагают его возможно ближе к соответствующему месту на изображении основного предмета (рис. 60).

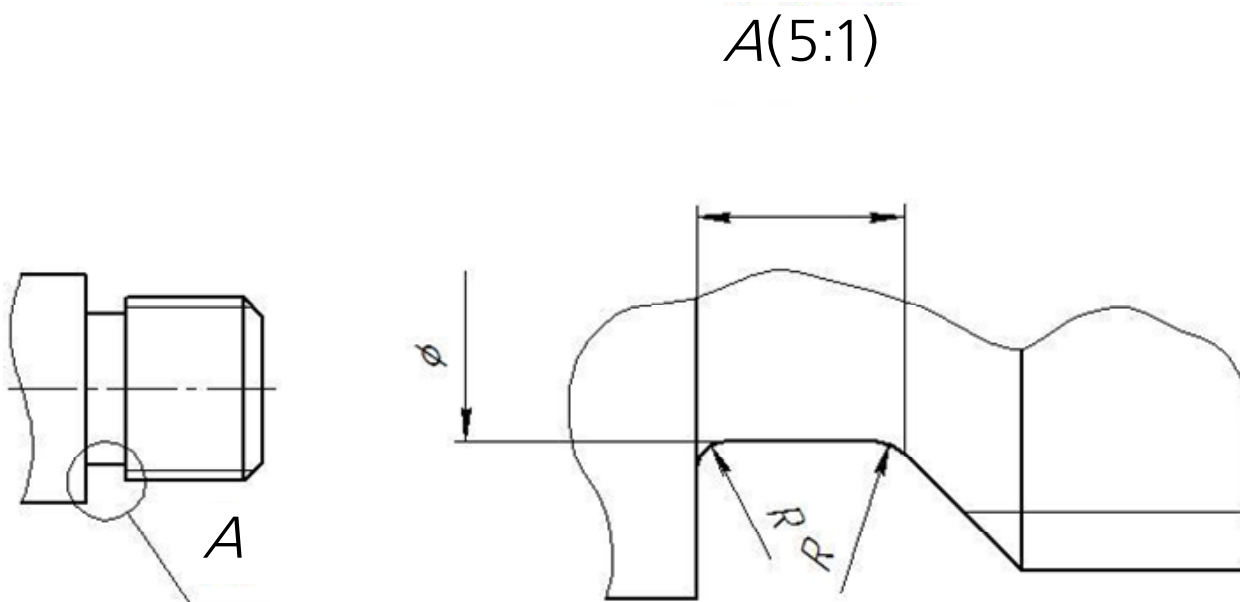


Рис. 60

Нанесение размеров

Для определения по чертежу величины изображенного изделия или какой-либо его части на этом чертеже наносят размеры. При нанесении размеров следует руководствоваться основными положениями ГОСТ 2.307–68.

На чертеже проставляются истинные размеры детали и ее элементов независимо от масштаба, в котором выполнены изображения.

Линейные размеры указываются на чертеже в миллиметрах без обозначения единицы измерения, угловые – в градусах, минутах и секундах, с обозначением единицы измерения. Каждый размер должен указываться только один раз. Общее количество размеров на чертеже должно быть наименьшим, но достаточным для изготовления и контроля изделия. Размеры на чертеже не допускается наносить в виде замкнутой цепочки.

Размеры внутреннего контура предмета следует располагать со стороны разреза, а наружного – со стороны вида. Проставлять размеры от линий невидимого контура не рекомендуется.

Размеры следует распределять равномерно между всеми изображениями чертежа и указывать их там, где наиболее наглядно изображена форма той части предмета, к которой они относятся.

Для указания размеров на чертеже используются размерные числа, размерные и выносные линии, стрелки. Сначала проводят выносные линии перпендикулярно отрезку, размер которого указывают, затем проводят параллельную ему размерную линию (рис. 61, а). Размерная линия ограничивается с двух сторон стрелками. Какой должна быть стрелка, показано на рис. 61, б.

Выносные линии выходят за концы стрелок размерной линии на 2–3 мм. Выносные и размерные линии проводят сплошной тонкой линией. Размерные числа наносят над размерной линией, отступив от нее на 1–2 мм, ближе к ее середине. Шрифт для всех размерных чисел должен быть одного размера, выбранного для данного чертежа (рис. 61, в).

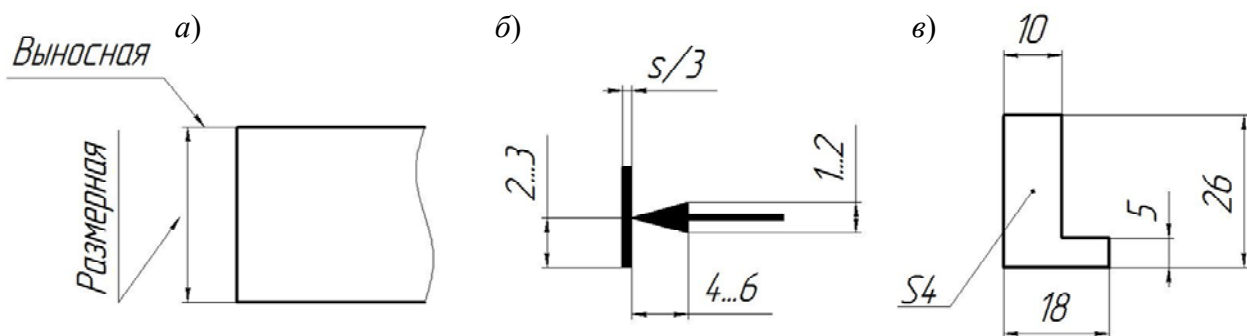
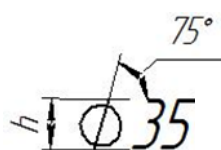


Рис. 61

Размерные линии предпочтительно наносить вне контура изображения, но при этом не относить далеко от контура. Не допускается использовать в качестве размерных линии контура, центровые и выносные линии. Не допускается пересечение выносных и размерных линий.

Если на чертеже есть несколько размерных линий, параллельных друг другу, то ближе к изображению наносят меньший размер. Минимальное расстояние размерной линии от параллельной ей линии контура должно быть 10 мм, а между параллельными размерными линиями – 7 мм (рис. 62). Размерные числа следует располагать в шахматном порядке.

На каждом чертеже должны быть указаны габаритные размеры – это размеры между крайними точками предмета по длине, ширине и высоте. Для обозначения диаметра перед размерным числом наносят специальный знак – кружок, перечеркнутый линией:



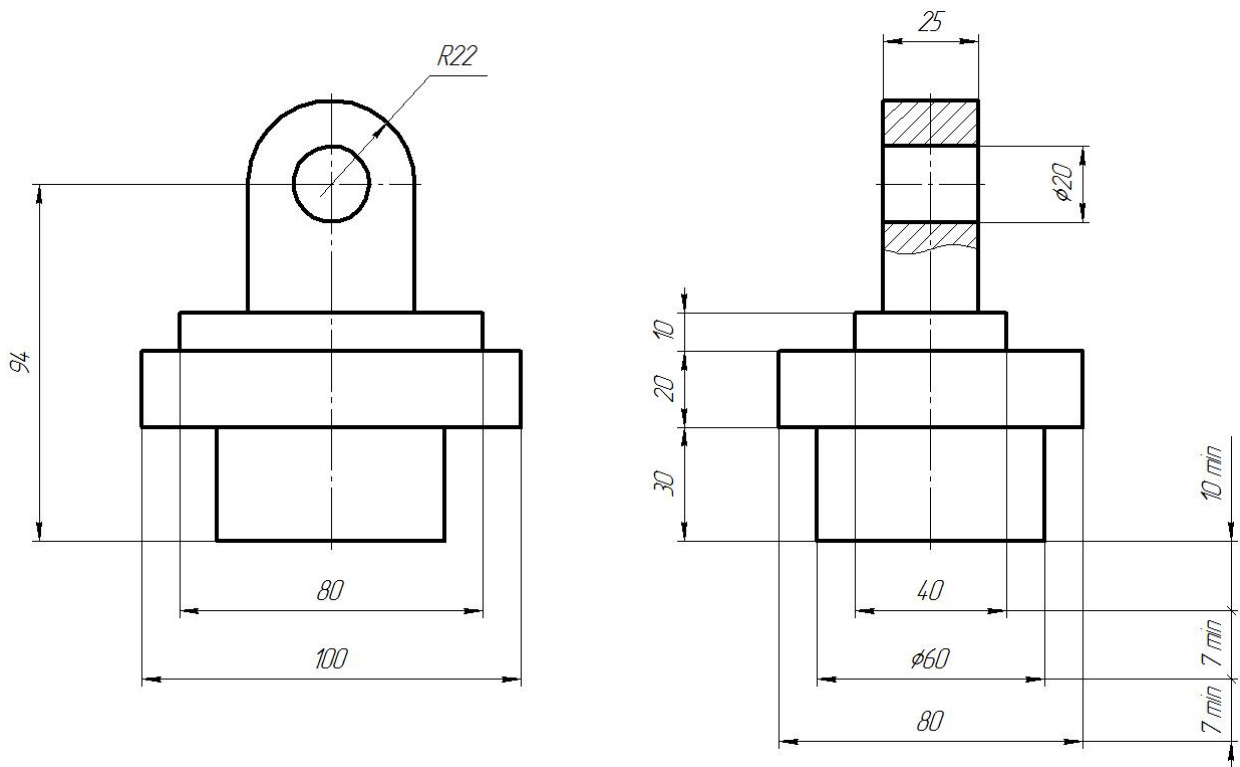


Рис. 62

Для обозначения радиуса перед размерным числом пишут прописную букву R (рис. 63, *а*). Размерную линию для указания радиуса проводят, как правило, из центра дуги и оканчивают ее стрелкой с другой стороны, упирающейся в точку дуги окружности.

При указании размера угла размерную линию проводят в виде дуги окружности с центром в виде угла (рис. 63, *б*). Перед размерным числом, указывающим сторону квадратного элемента, наносят знак \square (рис. 63, *в*). При этом высота всех знаков равна высоте цифр.

Диагональные линии на рис. 63, *в* условно показывают наличие плоскости.

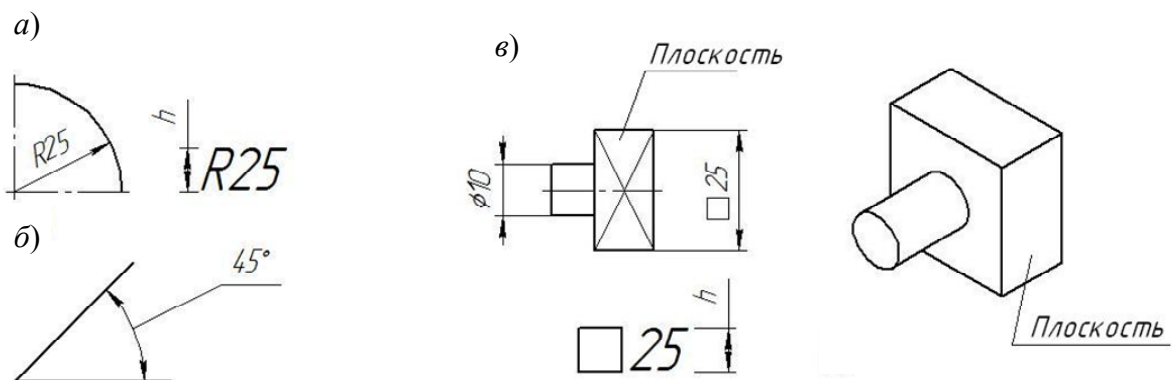


Рис. 63

Размеры радиусов округлений наносят, как показано на рис. 64.

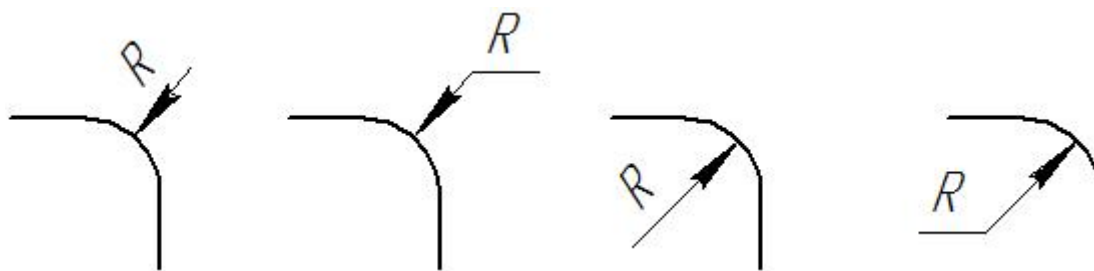


Рис. 64

Если нет необходимости указывать положение центра дуги окружности, то размерную линию радиуса допускается не доводить до центра окружности (рис. 65).

Если необходимо показать положение находящегося за пределами изображения центра дуги большого радиуса, то размерную линию радиуса проводят с изломом под углом 90° (рис. 66).

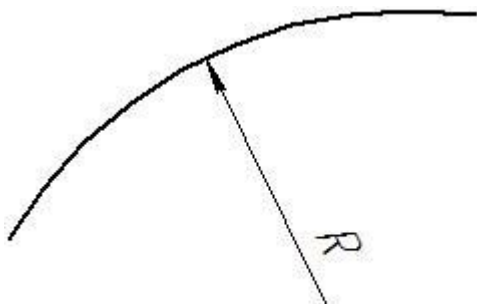


Рис. 65

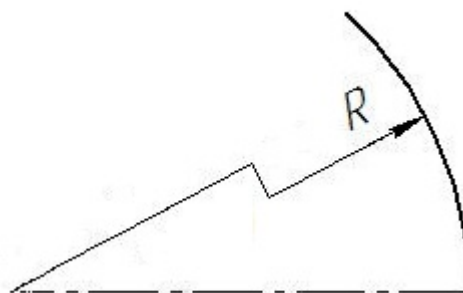


Рис. 66

Если над размерной линией недостаточно места для написания размерного числа, то его следует наносить за стрелкой на продолжении размерной линии или над полкой линии выноски, при этом полка должна располагаться горизонтально (рис. 67, а).

Если длина размерной линии недостаточна для размещения на ней стрелок, то размерную линию продолжают за выносные линии, а стрелки наносят снаружи (рис. 67, б).

При недостатке места для стрелок на размерных линиях, расположенных цепочкой, допускается заменять стрелки засечками, которые наносят под углом 45° к размерным линиям, или четко наносимыми точками (рис. 67, в).

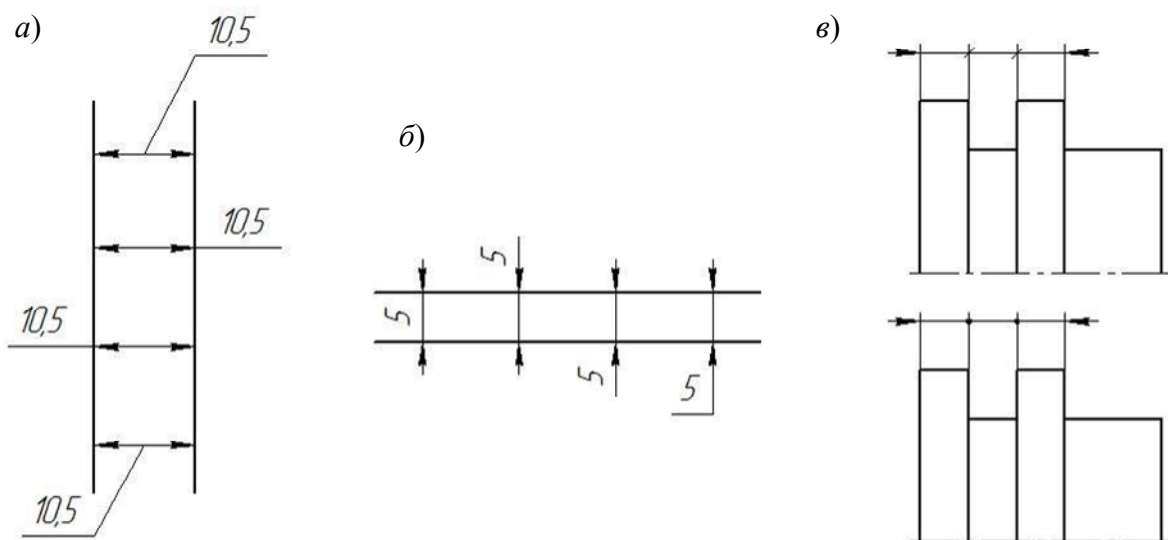


Рис. 67

Глубина отверстий на чертежах показывается на разрезе детали. Поэтому и диаметры отверстий следует наносить на соответствующих разрезах. Если на детали имеется несколько одинаковых отверстий, то на чертеже наносится размер лишь для одного из них, с указанием количества отверстий (рис. 68).

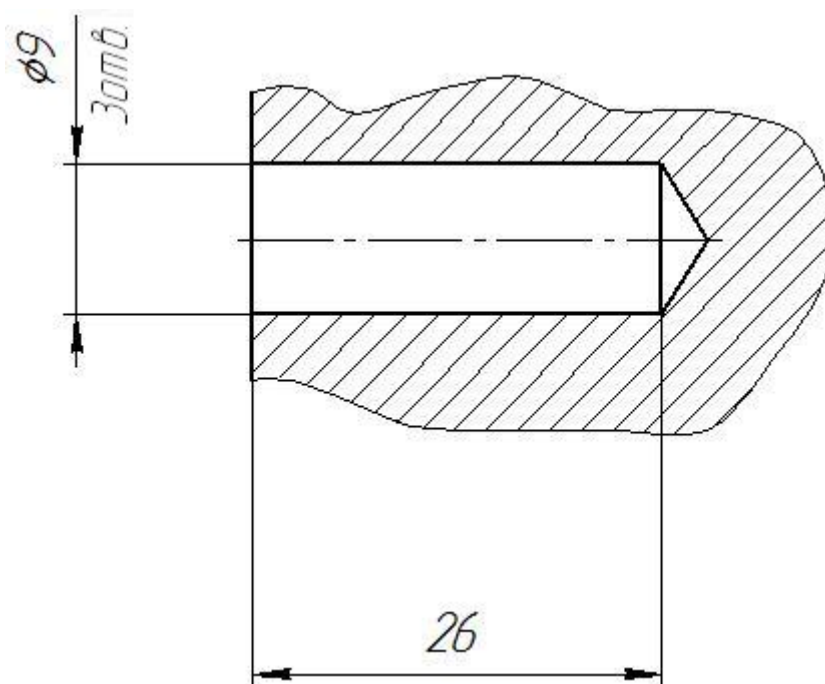


Рис. 68

При выполнении на чертеже изображения, на котором вид совмещен с разрезом, размерную линию для отверстия проводят с одной стрелкой с обрывом, который делают несколько дальше оси (рис. 69).

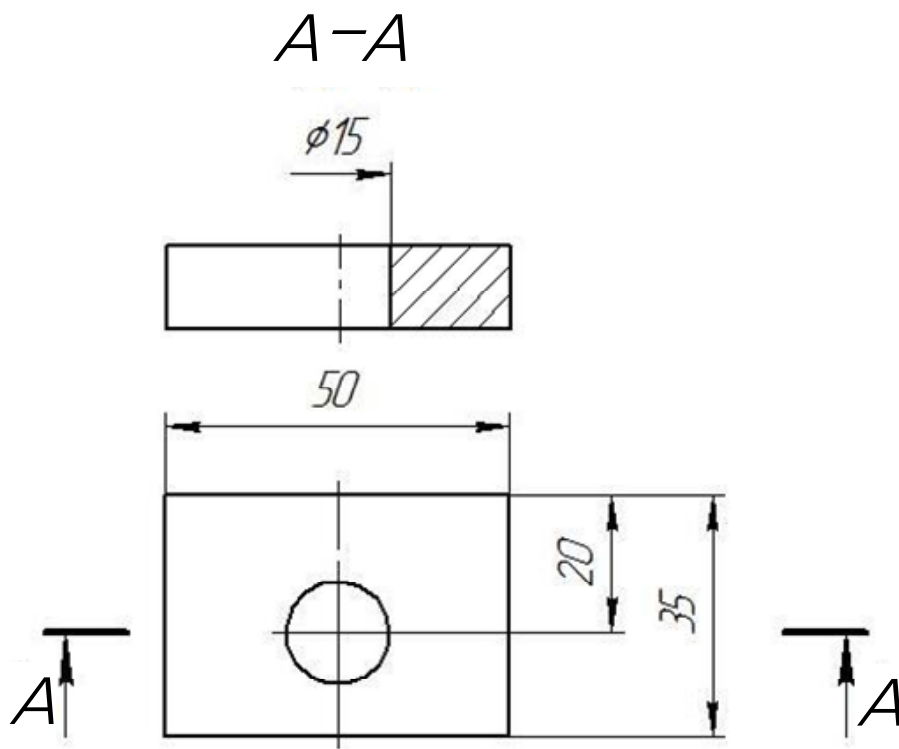


Рис. 69

Если отверстие имеет прямолинейные участки, то размеры наносят, как показано на рис. 70.

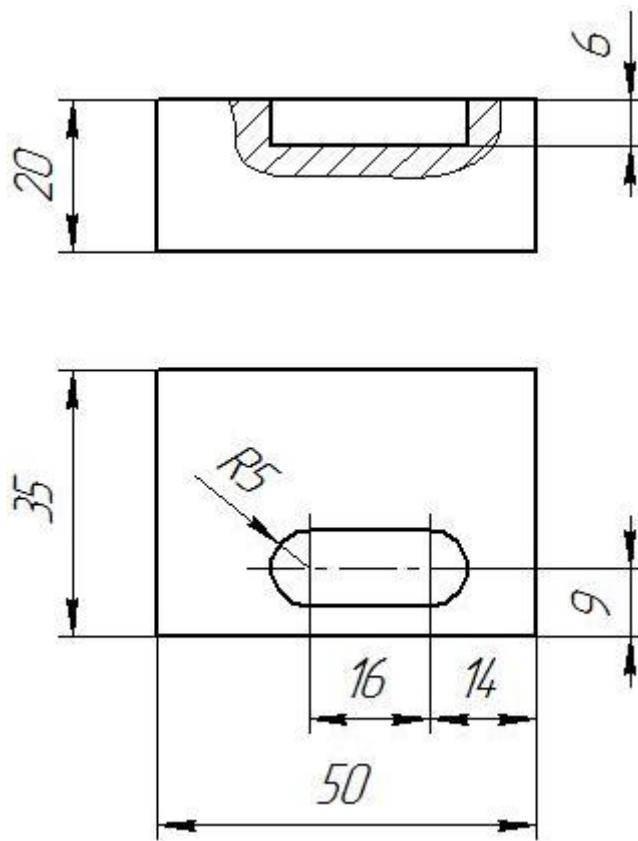


Рис. 70

При вычерчивании деталей, построении разверток поверхностей тел приходится выполнять геометрические построения, например делить на равные части отрезки и окружности, строить углы, выполнять сопряжения и т. п. Геометрические построения нужно выполнять очень точно и аккуратно. Рассмотрим построение некоторых сопряжений.

Сопряжения

Плавный переход прямой линии в кривую или кривой линий в другую кривую называют сопряжением.

Для построения сопряжений надо найти центры, из которых проводят дуги, т. е. центры сопряжений. Нужно найти такие точки, в которых одна линия переходит в другую, т. е. точки сопряжений.

Таким образом, для построения любого сопряжения нужно найти его центр, радиус и точки сопряжений.

Сопряжение двух прямых дугой заданного радиуса

Даны прямые линии, составляющие прямой, тупой и острый углы (рис. 71, *a*), и величина R радиуса дуги сопряжения. Требуется построить сопряжение этих прямых дугой заданного радиуса.

Для всех трех случаев применяем общий способ построения.

1. Находим точку O – центр сопряжения (рис. 71, *б*). Он должен лежать на расстоянии R от заданных прямых. Очевидно, такому условию удовлетворяет точка пересечения двух прямых, расположенных параллельно заданным на расстоянии R от них.

2. Находим точки сопряжения (рис. 71, *в*); для этого опускаем перпендикуляры из центра сопряжения (точки O) на заданные прямые.

3. Описываем дугу заданного радиуса из центра O между точками сопряжения.

Построения выполняют так:

1. Для нахождения центра сопряжения из центра O окружности проводят дугу вспомогательной окружности радиуса $R + R1$. На расстоянии $R1$ от отрезка прямой проводят параллельную ему прямую до пересечения с другой $R + R1$. Точка $O1$ будет центром сопряжения.

2. Соединив прямой точки O и $O1$, получают точку сопряжения M на окружности. Проведя из точки $O1$ перпендикуляр к отрезку прямой, определяют вторую точку сопряжения N .

3. Соединив дугой $R1$ точки M и N сопряжения, получают плавный переход от окружности к прямой.

Технический рисунок

Для упрощения работ по выполнению наглядных изображений часто пользуются техническими рисунками (рис. 73).

Техническим рисунком называется изображение, выполненное от руки по правилам аксонометрии и глазомерным соблюдением масштаба.

Выполняя технический рисунок, нужно придерживаться тех же правил, что и при построении аксонометрических проекций: под теми же углами располагать оси, размеры откладывать вдоль осей или параллельно им.

Для большего отображения объемности предмета на технических рисунках наносят штриховку (см. рис. 73). При этом предполагается, что свет падает на предмет слева сверху. Освещенные поверхности оставляют светлыми, а затемненные покрывают штриховкой, которая тем чаще, чем темнее поверхность предмета.

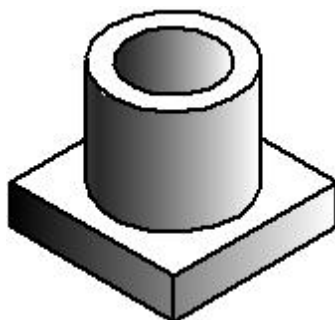
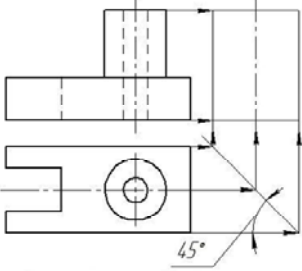
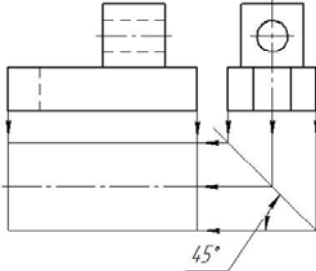
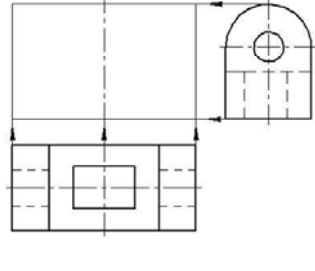
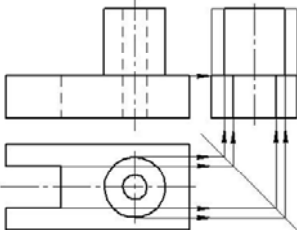
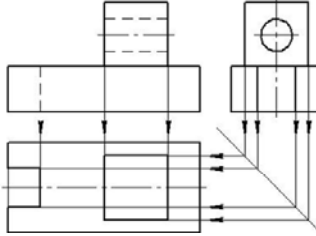
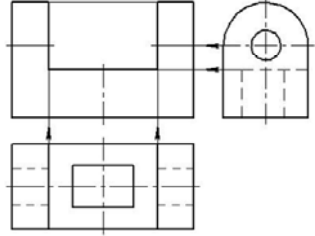
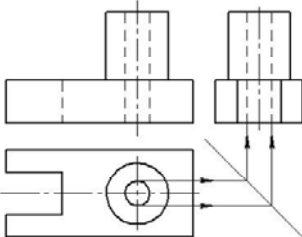
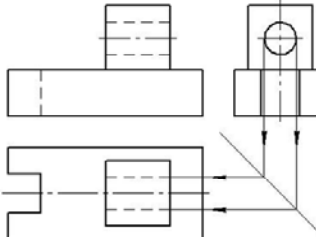
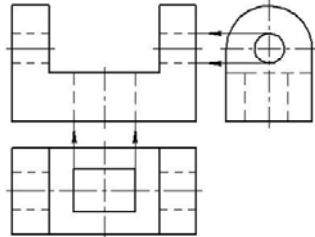
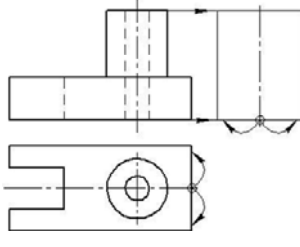
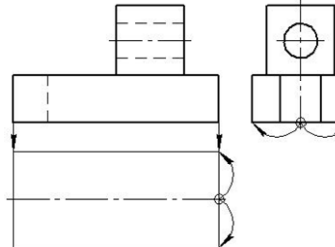
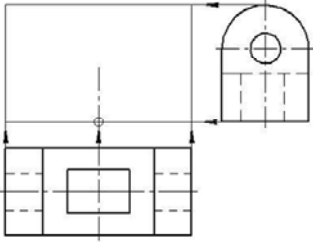
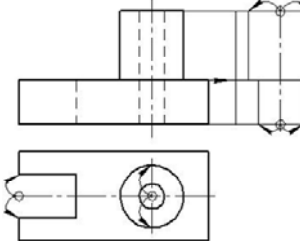
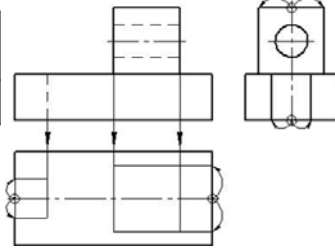
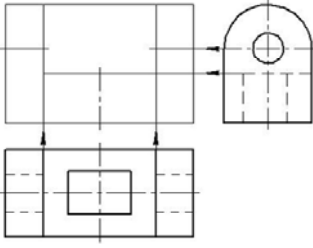
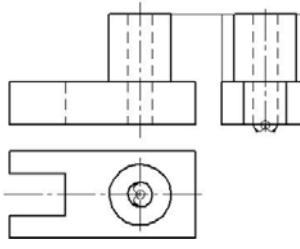
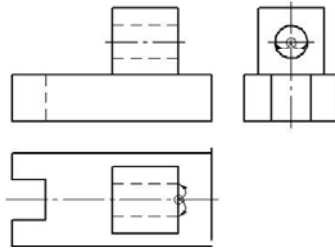
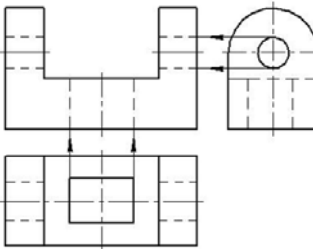


Рис. 73

Алгоритм построения третьего вида по двум заданным с использованием внешней координации

Шаг алгоритма	Построение вида слева	Построение вида сверху	Построение вида спереди (главного)
<p>1. По заданным видам анализируют геометрическую форму детали и ее симметричность</p> <p>2. Представляют наглядное изображение детали (его можно нарисовать)</p> <p>3. По наглядному изображению детали устанавливают очертания недостающего вида и анализируют его графический состав</p> <p>4. Строят габаритный прямоугольник, используя линии проекционной связи и построенную прямую</p> <p>5. Проводят оси симметрии</p>			
<p>6. Строят видимые очертания недостающего вида, используя линии проекционной связи и построенную прямую</p>			
<p>7. Строят невидимые очертания недостающего вида, используя линии проекционной связи и постоянную прямую</p> <p>8. Наносят на чертеже размеры</p> <p>9. Обводят чертеж</p>			

Алгоритм построения третьего вида по двум заданным с использованием внутренней координации

Шаг алгоритма	Построение вида слева	Построение вида сверху	Построение вида спереди (главного)
<p>1. По заданным видам анализируют геометрическую форму детали и ее симметричность</p> <p>2. Представляют наглядное изображение детали</p> <p>3. По наглядному изображению детали устанавливают очертания недостающего вида и анализируют его графический состав</p> <p>4. Строят габаритный прямоугольник, используя линии проекционной связи и опорную точку</p> <p>5. Проводят оси симметрии</p>			
<p>6. Строят видимые очертания недостающего вида, используя линии проекционной связи и опорную точку</p>			
<p>7. Строят невидимые очертания недостающего вида, используя линии проекционной связи и опорную точку</p> <p>8. Наносят на чертеже размеры</p> <p>9. Обводят чертеж</p>			

Построение проекций точек на поверхности предмета

Часто приходится строить проекции точек, лежащих на гранях предметов (рис. 74).

Чтобы по одной проекции точки, лежащей на грани предмета, найти остальные, нужно прежде всего найти проекции этой грани. Затем с помощью линий связи надо отыскать проекции точки, которые должны лежать на проекциях грани.

Линию связи сначала проводят к той проекции, на которой грань изображается в виде отрезка прямой.

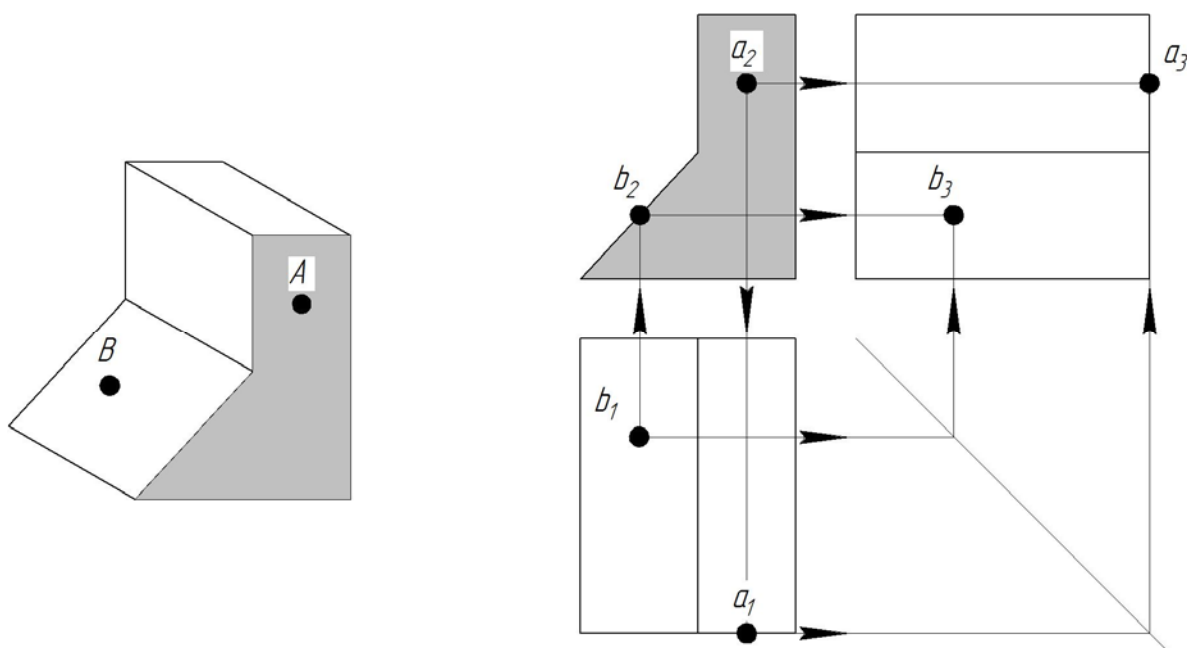


Рис. 74

Точка A задана фронтальной проекцией a_2 . Горизонтальная проекция этой точки должна лежать на горизонтальной проекции грани. Для ее нахождения проводят вертикальную линию связи из точки a_2 .

Чтобы найти профильную проекцию, нужно из точки a_2 провести горизонтальную линию связи. В месте ее пересечения с отрезком прямой – проекцией грани – лежит точка a_3 .

Построение проекций точки B , заданной горизонтальной проекцией b_1 , также показано линиями связи со стрелками. Сначала находим b_2 , а затем в проекционной связи b_3 .

Вырезы на геометрических телах

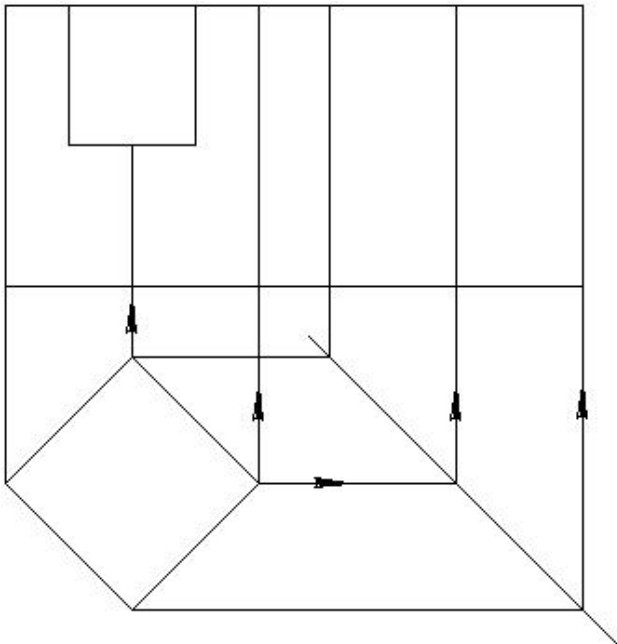
Вырез – это удаление части детали посредством двух и более секущих плоскостей.

В большинстве случаев плоскости, образующие вырез, параллельны одной из плоскостей проекций и перпендикулярны к двум другим. Поэтому плоскости

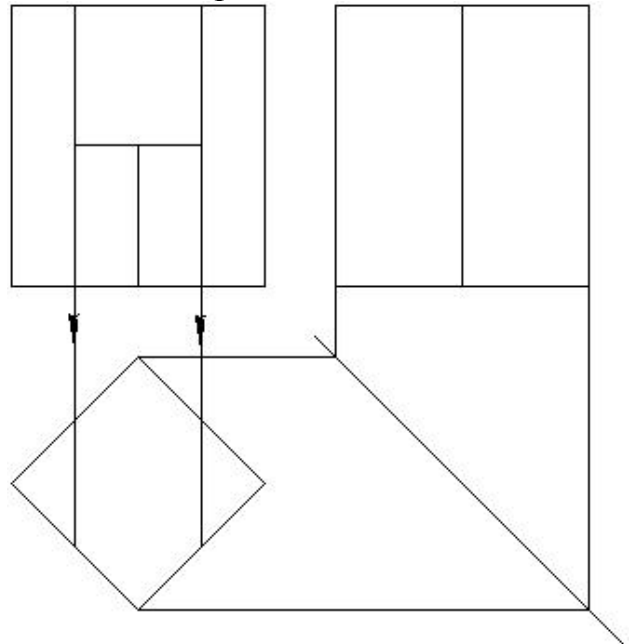
выреза проецируются или в натуральную величину (на ту плоскость проекций, которой параллельна плоскость выреза), или в отрезок прямой линии (на те плоскости проекций, к которым плоскость выреза перпендикулярна).

Алгоритм построения выреза на комплексном чертеже призмы

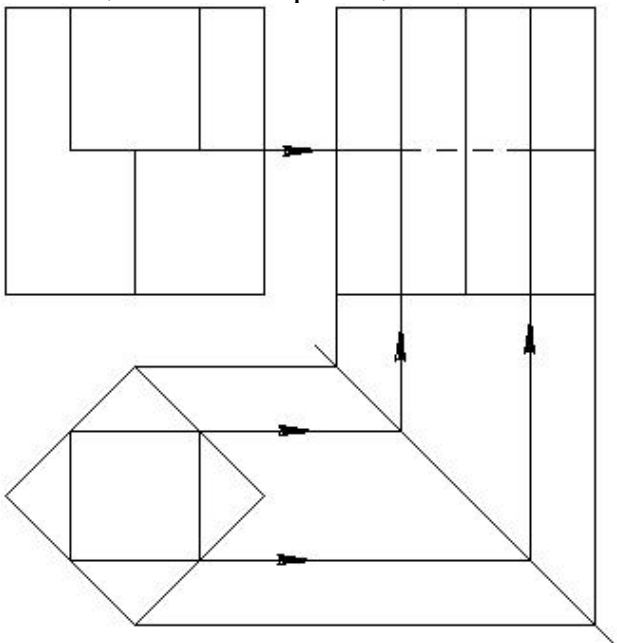
1. Задают вырез на том виде, где все его плоскости изображены отрезками прямой линии, и анализируют графический состав видов



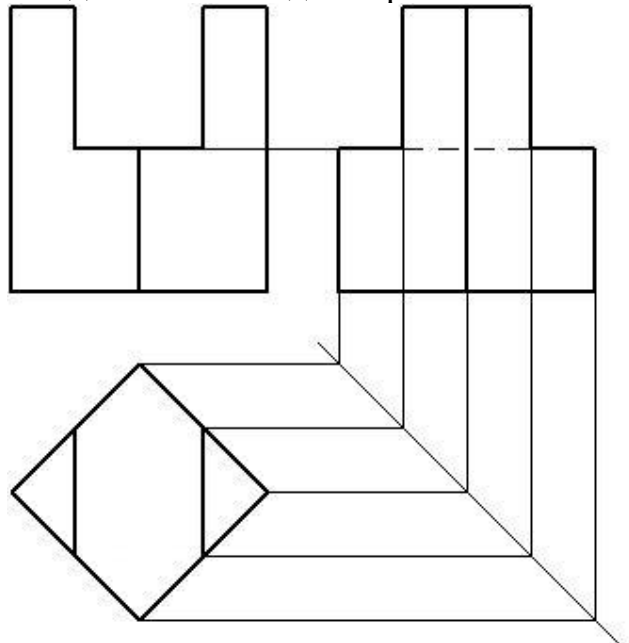
2. Проецируют вырез посредством линий проекционной связи на тот вид, который совпадает с проекцией основания геометрического тела



3. Строят третью проекцию выреза с помощью линий проекционной связи



4. Устанавливают видимость элементов детали и обводят чертеж



Вырез на наглядном изображении начинают строить с разметки места введения плоскостей выреза в верхнее основание геометрического тела или детали (рис. 75, *а*). Затем задают высоту выреза (рис. 75, *б*), взяв его размеры с комплексного чертежа. Завершающий этап – установление видимости элементов объекта и обводка чертежа (рис. 75, *в*).

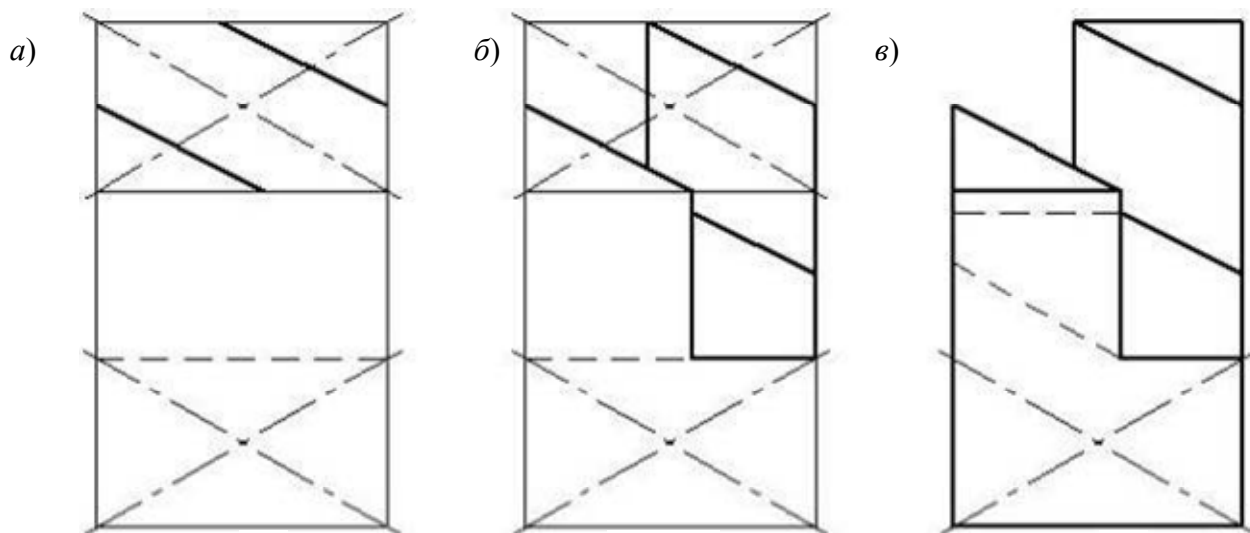


Рис. 75

На цилиндрических поверхностях вырезы строятся аналогично (рис. 76).

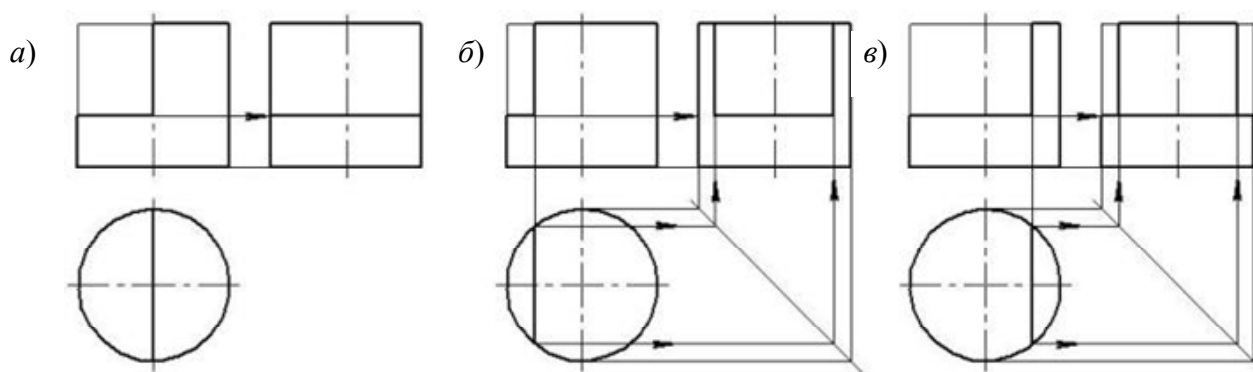


Рис. 76

Как видим на рис. 76, вырезы на цилиндрах бывают «по диаметру» (рис. 77, *а*), «до диаметра» (рис. 77, *б*), «за диаметром» (рис. 77, *в*). Показателем характеристики выреза является положение его плоскостей на главном виде относительно оси вращения цилиндра.

Алгоритм построения выреза на комплексном чертеже и наглядном изображении цилиндра и призмы аналогичен.

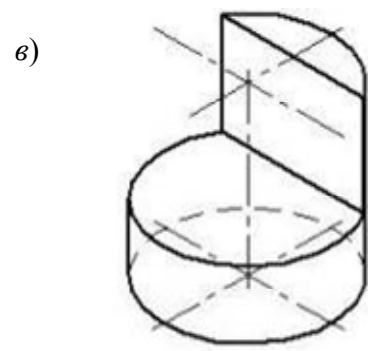
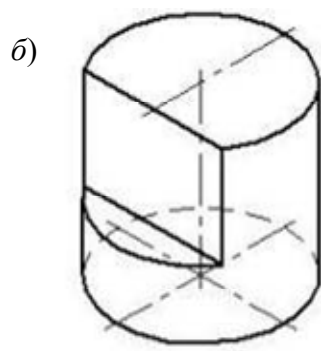
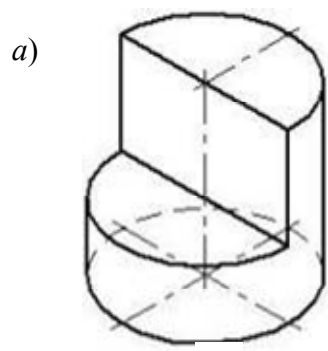


Рис. 77

УПРАЖНЕНИЯ

1. Построить профильную проекцию детали, пользуясь ее наглядным изображением и чертежом (рис. 78).

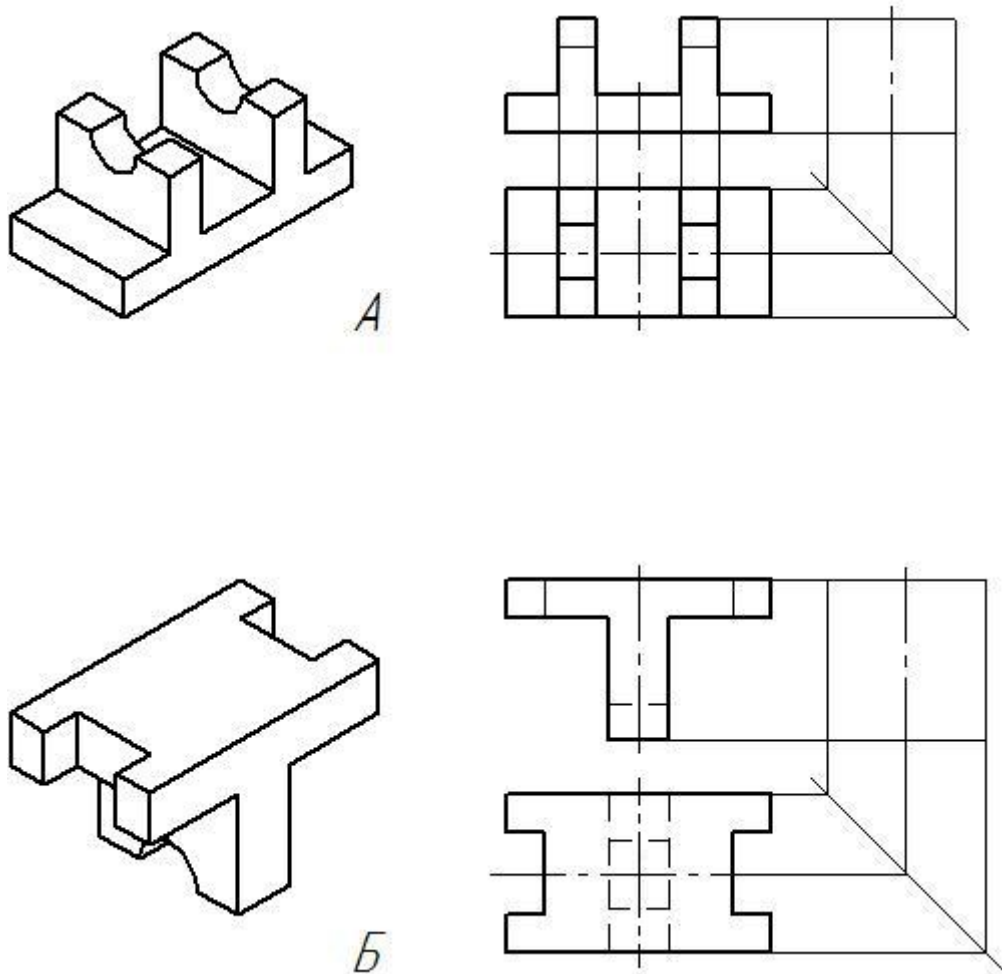


Рис. 78

2. Построить недостающую проекцию детали (рис. 79).

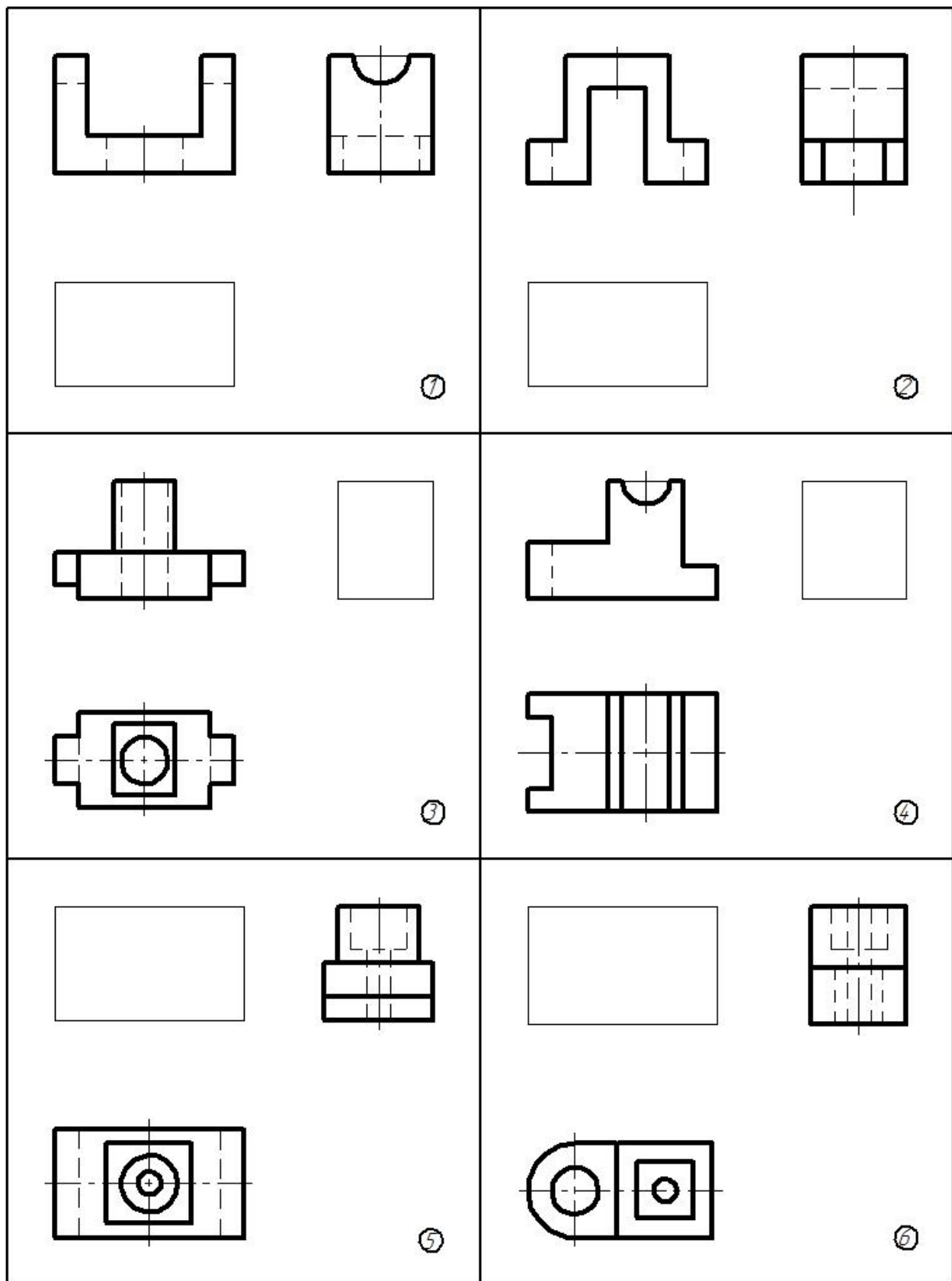


Рис. 79

3. Построить чертеж детали (три вида) по ее наглядному изображению (рис. 80).

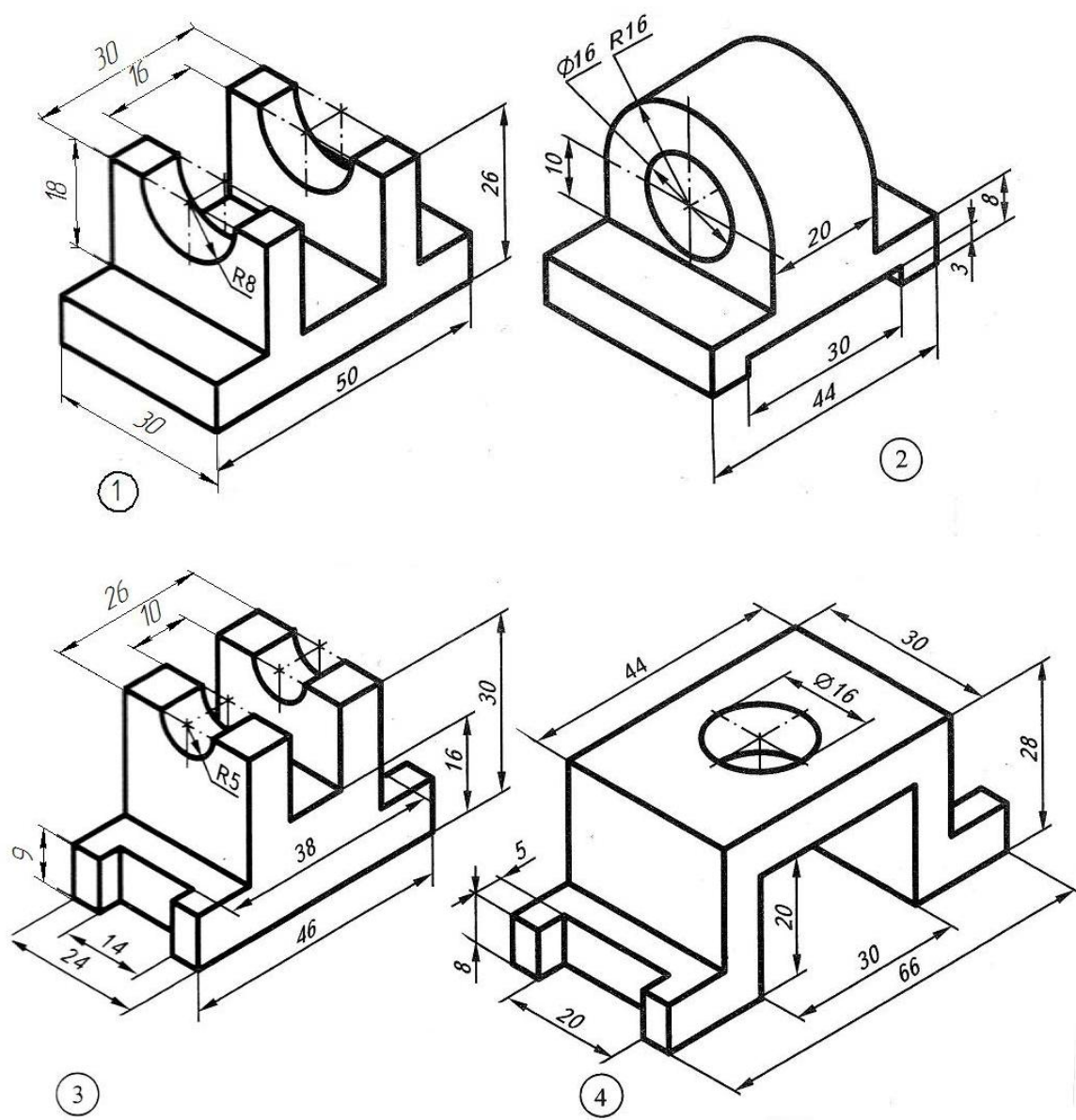
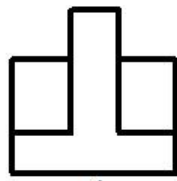
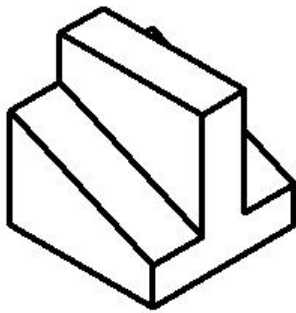
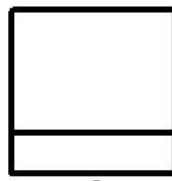


Рис. 80

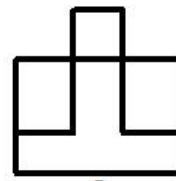
4. Найти три проекции, соответствующие данному наглядному изображению (рис. 81).



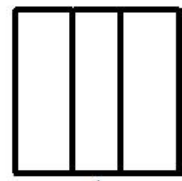
1



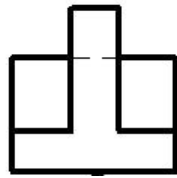
2



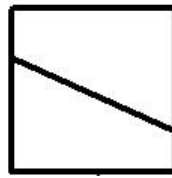
3



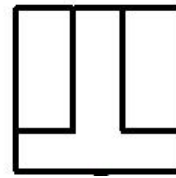
4



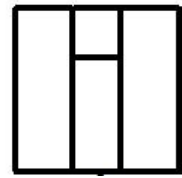
5



6

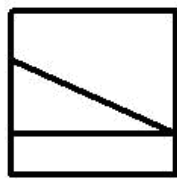


7

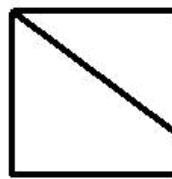


8

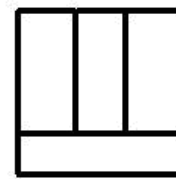
Виды	№ изображения
Главный	
Сверху	
Слева	



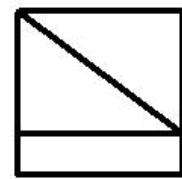
9



10



11



12

Рис. 81

5. Построить чертеж детали (3 вида), выполнить необходимые разрезы, нанести размеры (рис. 82, 83).

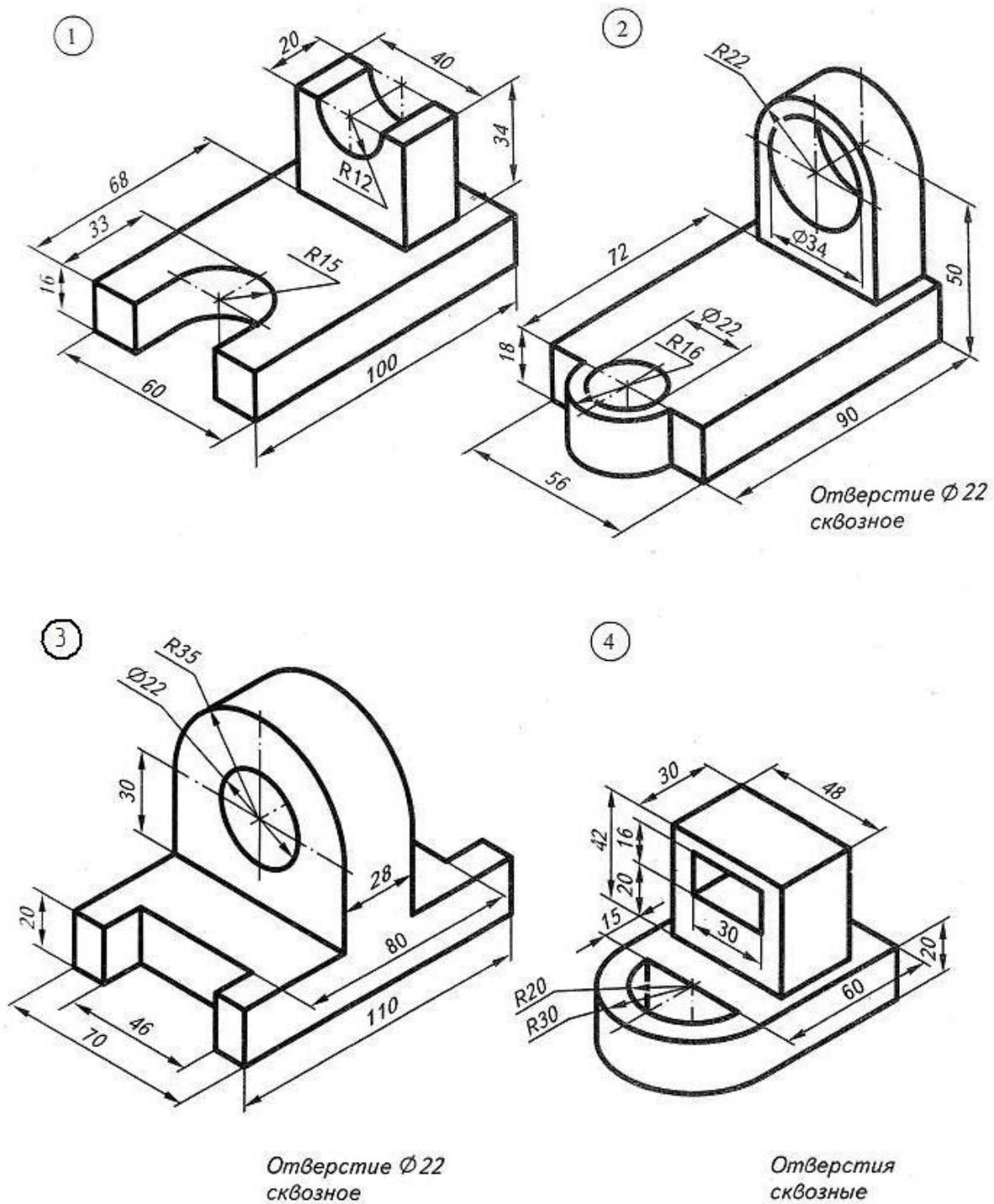
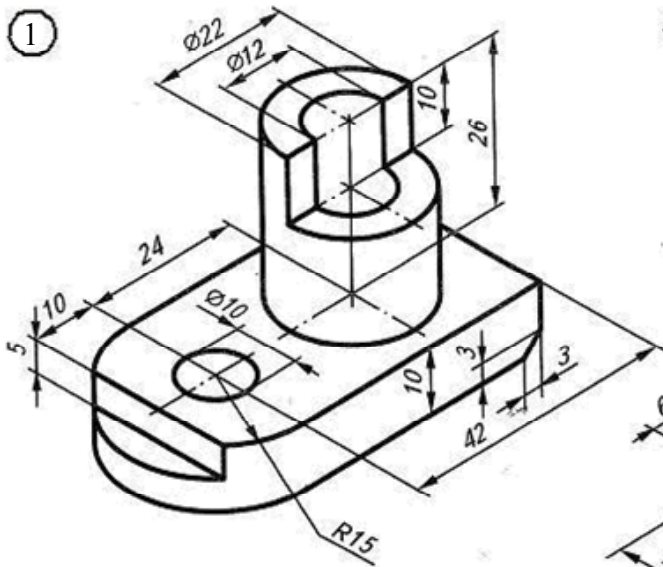
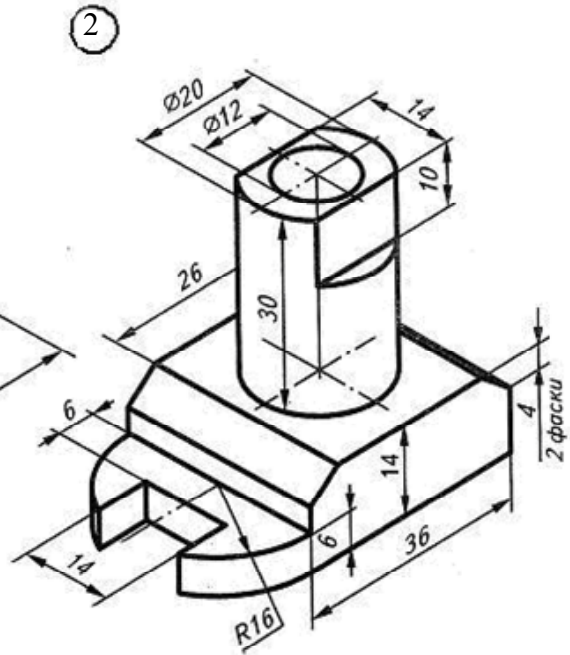


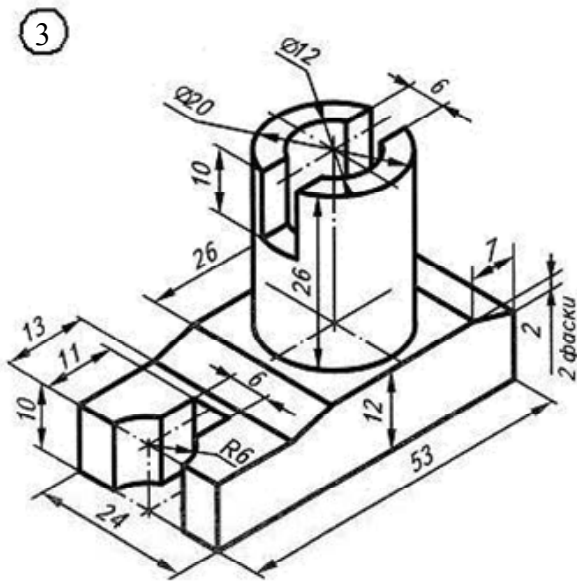
Рис. 82



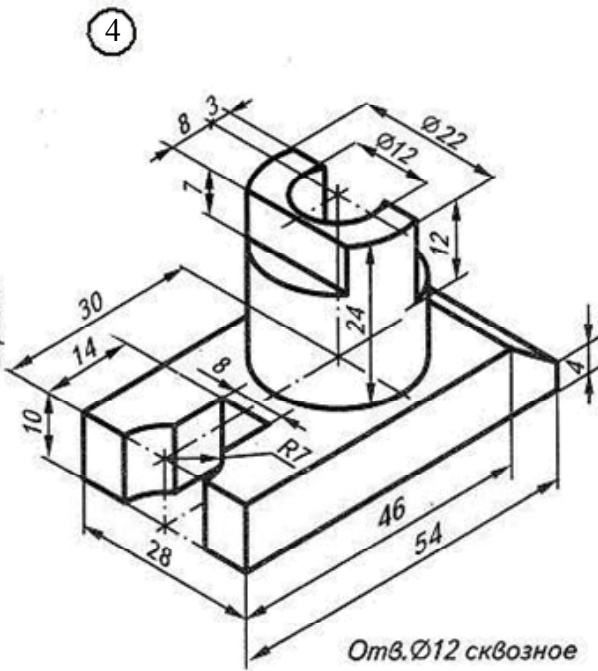
Отв. $\varnothing 12$ и $\varnothing 10$ сквозные



Отв. $\varnothing 12$ сквозное



Отв. $\varnothing 12$ сквозное



Отв. $\varnothing 12$ сквозное

Рис. 83

Рекомендуемая литература

1. *Государственный стандарт СССР. ГОСТ 2.305–68 Единая система конструкторской документации. Изображения, виды, разрезы, сечения.* – М.: Изд-во стандартов, 2001.
2. *Сорокин Н. П. Инженерная графика: учебник / Н. П. Сорокин, Е. Д. Ольшевский, А. Н. Заикина, Е. И. Шибанова.* – СПб.: Лань, 2005.
3. *Вышнепольский И. С. Техническое черчение с элементами программированного обучения: учебник для средних профессионально-технических училищ / И. С. Вышнепольский.* – М.: Машиностроение, 1988. – 240 с.

Оглавление

Введение	3
Основные правила выполнения чертежей	3
Форматы	3
Масштабы	5
Линии	5
Шрифты чертежные	7
Методы проецирования	7
Чертежи в системе прямоугольных проекций	19
Основные виды	20
Местные виды	23
Дополнительные виды	24
Сечения	25
Разрезы	29
Выносные элементы	45
Нанесение размеров	46
Сопряжения	52
Технический рисунок	54
Алгоритм построения третьего вида по двум заданным с использованием внешней координации	55
Алгоритм построения третьего вида по двум заданным с использованием внутренней координации	56
Построение проекций точек на поверхности предмета	57
Вырезы на геометрических телах	57
Алгоритм построения выреза на комплексном чертеже призмы	58
Упражнения	61
Рекомендуемая литература	67