

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ПРОЕКЦИОННОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

Учебно-методическое пособие по дисциплине
«Начертательная геометрия, инженерная и машинная графика»
для студентов механических специальностей

В 2-х частях

Часть 1

ОБЩИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ.
ПРИМЕРЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ

Минск 2005

УДК 681.327.11

ББК 85.15

П 38

Рассмотрено и рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом университета

Составители: Н.И. Жарков,
А.Л. Калтыгин,
Ю.Н. Мануков,
А.Л. Шаповалов,
В.С. Исаченков,
С.В. Ращупкин

Рецензенты: зав. кафедрой инженерной графики и САПР БГАТУ канд. пед. наук, доц. *О.В. Ярошевич*;
зав. кафедрой лесных машин и технологии лесозаготовок БГТУ канд. техн. наук, доц. *С.П. Мохов*

П 38 **Проекционное черчение** : учеб.-метод. пособие по дисциплине «Начертательная геометрия, инженерная и машинная графика» для студентов механических специальностей: в 2 ч. Ч. 1. Общие теоретические сведения. Вопросы для самоконтроля. Примеры выполнения заданий / сост. Н.И. Жарков [и др.] – Мн. : БГТУ, 2005. – 50 с.

ISBN 985-434-500-9

Проекционное черчение является одним из разделов курса «Начертательная геометрия и инженерная графика». Данное пособие предназначено для изучения способов построения изображений на чертежах, а также условий и упрощений при их выполнении.

Для студентов всех специальностей механического профиля.

УДК 681.327.11
ББК 85.15

ISBN 985-434-500-9
ISBN 985-434-499-1

© УО «Белорусский государственный технологический университет», 2005

ПРЕДИСЛОВИЕ

Инженерная графика – одна из дисциплин, составляющих основу подготовки инженеров по инженерно-техническим специальностям. Цель изучения данной дисциплины – получить знания и навыки составления и чтения чертежей, выполненных в соответствии со стандартами ЕСКД (Единой системой конструкторской документации). Знания, умения, навыки, приобретенные в курсе инженерной графики, необходимы для изучения общеинженерных и специальных дисциплин, а также в последующей инженерной деятельности.

Проекционное черчение является одним из разделов курса «Начертательная геометрия. Инженерная и машинная графика» и изучает способы построения изображений, а также условности и упрощения при их выполнении.

Проекционное черчение — практическое приложение начертательной геометрии при построении изображений различных предметов и необходимая база машиностроительного черчения.

Упражнения по проекционному черчению закрепляют умения в определении геометрических форм деталей по их изображениям и в выполнении изображений предметов согласно стандартам ЕСКД, развивая способность к пространственному представлению.

Пособие состоит из двух частей. В первой части изложены материалы по выполнению изображений согласно ГОСТ 2.305-68, аксонометрических проекций (ГОСТ 2.317-69), по нанесению размеров (ГОСТ 2.307-68). Во второй части пособия содержатся варианты индивидуальных заданий по разделу «Проекционное черчение» и некоторые справочные данные для их выполнения.

В конце каждой темы данной части пособия приведены вопросы для самоконтроля, задачи с соответствующими указаниями, а также примеры выполнения чертежей.

1. МЕТОД ПРЯМОУГОЛЬНОГО ПРОЕЦИРОВАНИЯ

Чертеж содержит изображения, которые позволяют установить формы отдельных поверхностей предмета, а также взаимное расположение этих поверхностей. Для определения величины изделия и его частей на соответствующих изображениях наносят размеры.

Изображения предмета выполняют, применяя метод прямоугольного проецирования, предполагая, что предмет расположен между наблюдателем и соответствующей плоскостью проекций. За основные плоскости проекций принимают три взаимно-перпендикулярные плоскости 1, 2, 3, а также параллельные им плоскости 4, 5, 6 (рис. 1).

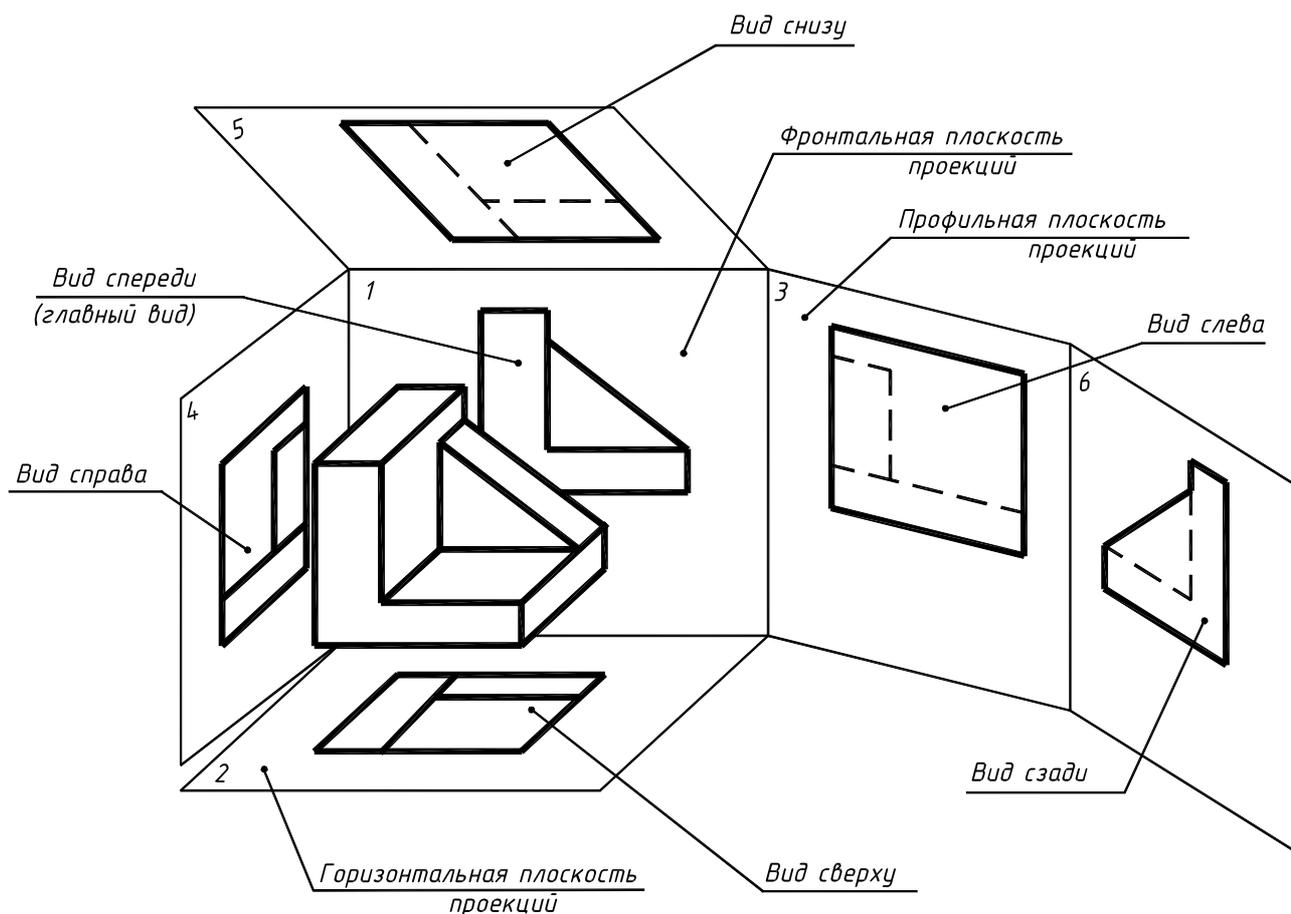


Рис. 1

Перечисленные плоскости образуют грани куба. Грани 1, 2 и 3 принимают соответственно за фронтальную, горизонтальную и профильную плоскости проекций. Грани куба с расположенными на них изображениями совмещают в одну плоскость (рис. 2). Грань 6 допускается располагать рядом с гранью 4.

По ГОСТ 2.305-68 изображения на чертеже в зависимости от их содержания разделяются на виды, разрезы, сечения. Изображение на фронтальной плоскости проекций принимается на чертеже в качестве главного. Предмет располагают относительно фронтальной плоскости проекций так, чтобы изображение на ней давало наиболее полное представление о форме и размерах предмета. Число изображений (видов, разрезов, сечений) на чертеже должно быть минимальным, но вместе с тем достаточным для получения полного представления об изображенном предмете при чтении чертежа.

2. ВИДЫ

Видом называется изображение, на котором показана обращенная к наблюдателю видимая часть поверхности предмета.

Для уменьшения количества изображений допускается на видах показывать невидимые контуры предмета при помощи штриховых линий.

Виды разделяются на основные, дополнительные и местные.

2.1. Основные виды

Виды, полученные проецированием на основные плоскости проекций, называются основными.

Основные виды имеют следующие наименования (рис. 2): 1 – вид спереди (главный вид); 2 – вид сверху; 3 – вид слева; 4 – вид справа; 5 – вид снизу; 6 – вид сзади.

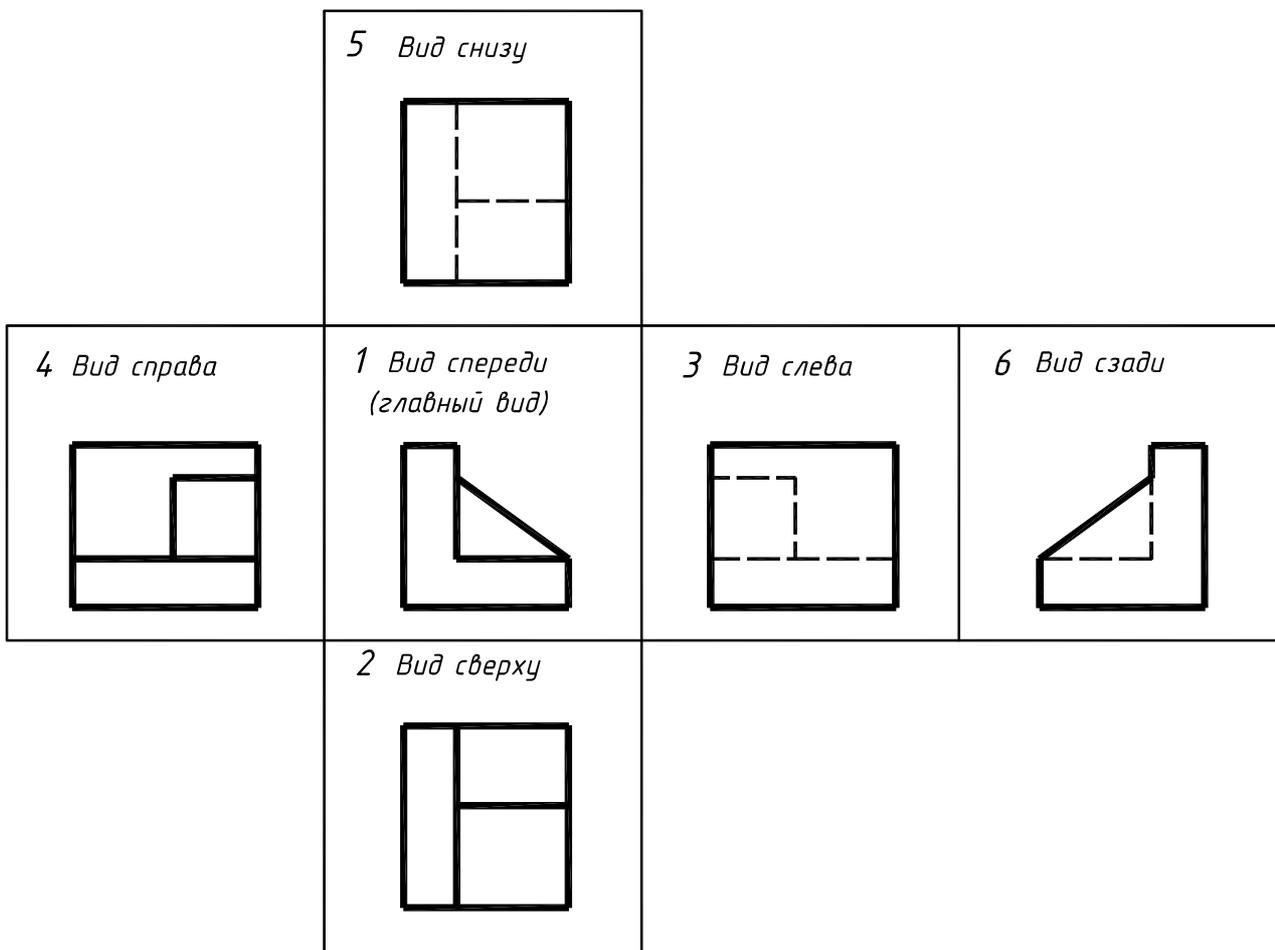


Рис. 2

Названия видов, находящихся в непосредственной проекционной связи с главным изображением, на чертежах не подписывают.

Если какой-либо основной вид (сверху, слева, справа, снизу, сзади) не находится в непосредственной проекционной связи с главным изображением (видом или разрезом, изображенным на фронтальной плоскости проекций), то направление проецирования должно быть указано стрелкой около соответствующего изображения. Над стрелкой и над выполненным видом следует нанести одну и ту же прописную букву (рис. 3).

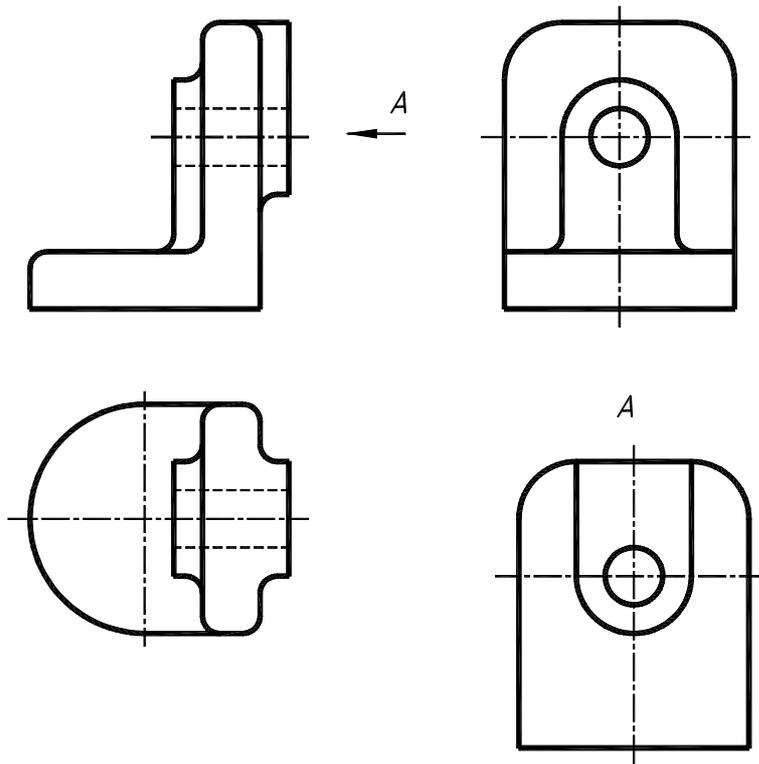


Рис. 3

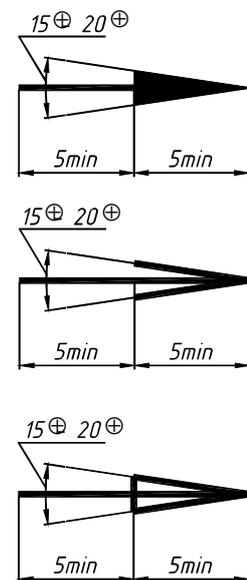


Рис. 4

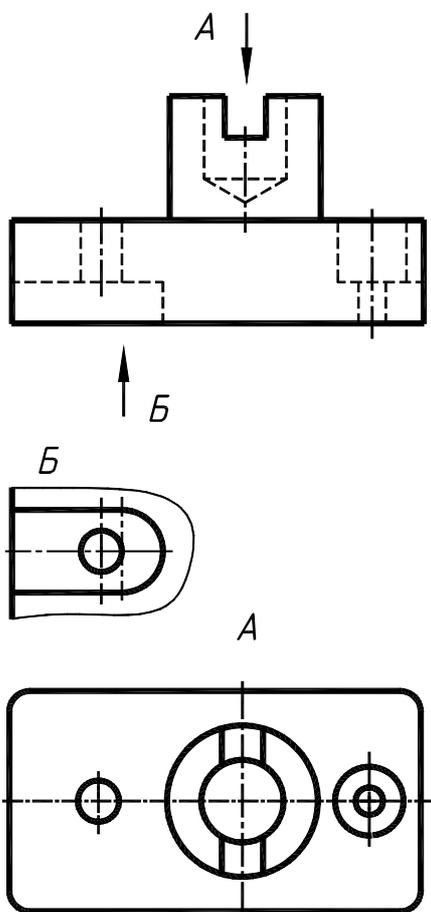


Рис. 5

Соотношение размеров стрелок, указывающих направление взгляда, должно соответствовать значениям, приведенным на рис. 4. Размер шрифта буквенных обозначений должен быть больше размера цифр размерных чисел, применяемых на том же чертеже, приблизительно в два раза.

Такое же обозначение видов применяется, если основные виды разделены другими изображениями (рис. 5), или расположены не на одном листе.

Когда отсутствует изображение, на котором может быть показано направление взгляда, название вида подписывают.

2.2. Дополнительные виды

Дополнительные виды получают проецированием предмета или его части на плоскость, не параллельную ни одной из основных плоскостей проекций, применяют в том случае, когда какую-либо часть предмета невозможно показать на основных видах без искажения формы и размеров.

Дополнительный вид обозначается на чертеже прописной буквой, а у связанного с до-

полнительным видом изображения (вида, разреза) предмета должна быть поставлена стрелка, указывающая направление взгляда, с соответствующим буквенным обозначением (рис. 6, а).

Если дополнительный вид расположен в непосредственной проекционной связи с соответствующим изображением, стрелку и обозначение вида не наносят (рис. 6, б).

Дополнительный вид допускается поворачивать, но с сохранением, как правило, положения, принятого для данного предмета на главном изображении; при этом обозначение вида должно быть дополнено условным графическим обозначением (рис. 6, в). Условное графическое изображение «повернуто» должно соответствовать рис. 7.

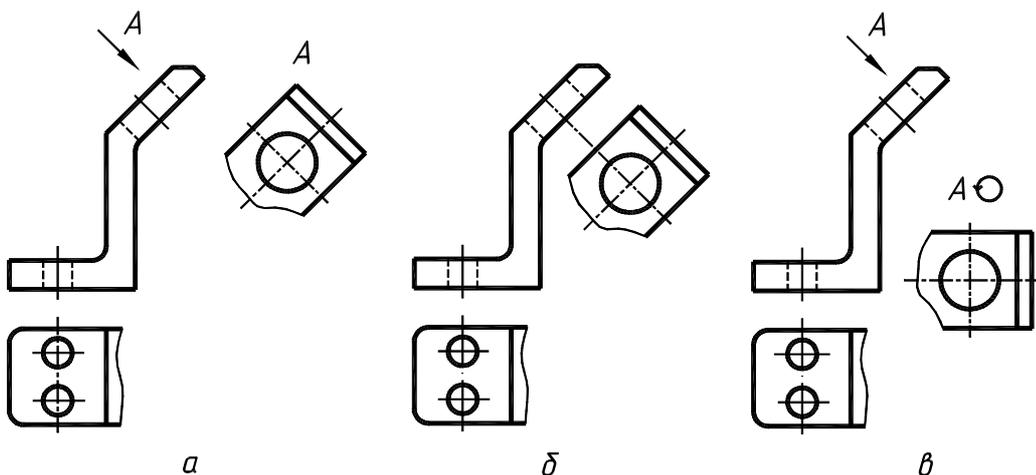


Рис. 6

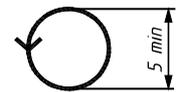


Рис. 7

Несколько одинаковых дополнительных видов, относящихся к одному предмету, обозначают одной буквой и вычерчивают один вид. Если при этом связанные с дополнительным видом части предмета расположены под различными углами, то к обозначению вида условное графическое обозначение \odot не добавляют.

2.3. Местные виды

Местным видом называется изображение отдельного, ограниченного места поверхности предмета.

Местный вид может быть ограничен линией обрыва или не ограничен. Местный вид отмечается на чертеже подобно дополнительному виду.

Если местный вид выполняется в проекционной связи с другими изображениями, то стрелку и надпись над местным видом не наносят.

Примеры выполнения местных видов приведены на рис. 8.

Если изображение имеет ось симметрии, то допускается показывать только его половину (вид А, рис. 8).

Применение местных видов позволяет уменьшить объем графической работы и сэкономить место на поле чертежа, при этом обеспечивая полное представление о форме предмета.

Вопросы для самоконтроля

1. Как называются шесть основных видов и как они располагаются на чертеже?
2. Что называется главным видом и как он выбирается?
3. В каком случае для основных видов даются обозначения?
4. Какой вид называется дополнительным и как он обозначается на чертеже?
5. Какой вид называется местным и как он обозначается на чертеже?

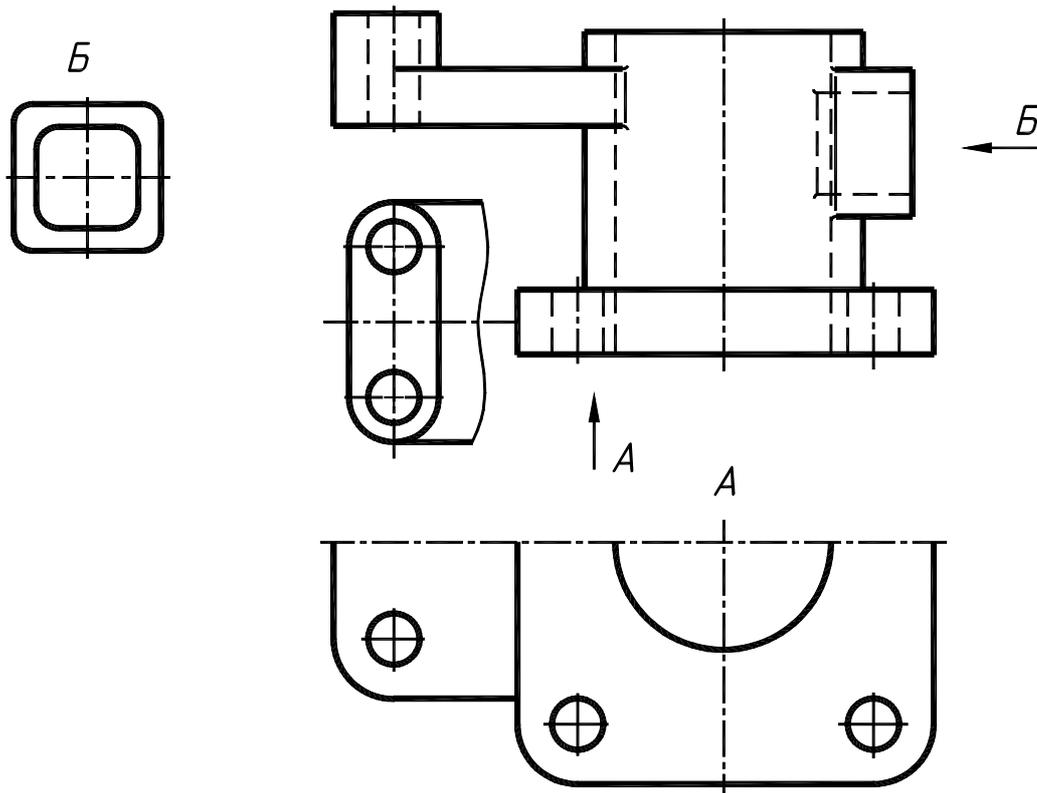


Рис. 8

Задача 1

По наглядному изображению детали построить три основных вида (спереди, сверху, слева), нанести размеры.

Указания по выполнению задачи:

1. Внимательно ознакомиться с конструкцией детали по ее наглядному изображению и определить основные геометрические тела, из которых она состоит.
2. Выбрать главный вид детали, учитывая геометрическую форму детали и рациональное размещение видов на поле чертежа.
3. Выполнить три основных вида детали, соблюдая проекционную связь и применяя штриховые линии для изображения невидимого контура.
4. Нанести размеры детали, изучив правила нанесения размеров (см. раздел 8).

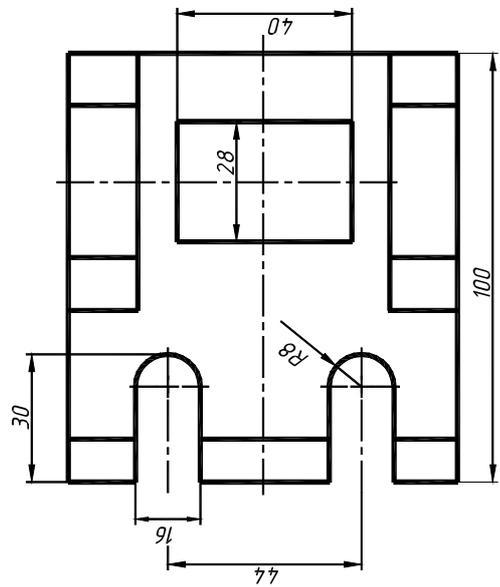
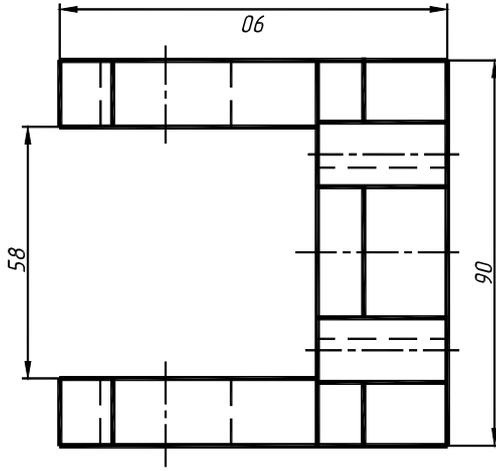
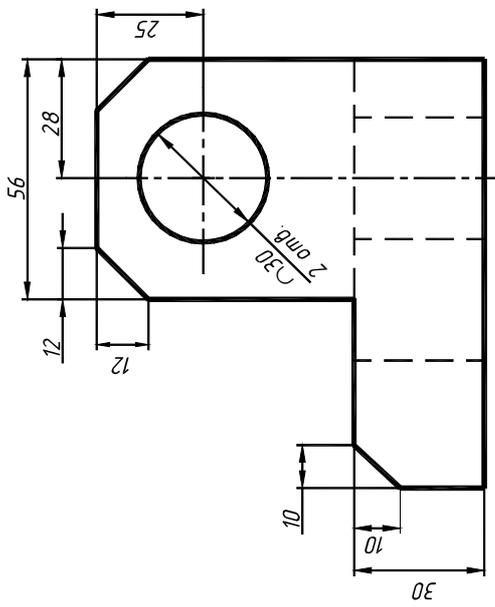
На рис. 9 дано наглядное изображение детали, а на рис. 10 – пример выполнения чертежа данной детали.

Задача 2

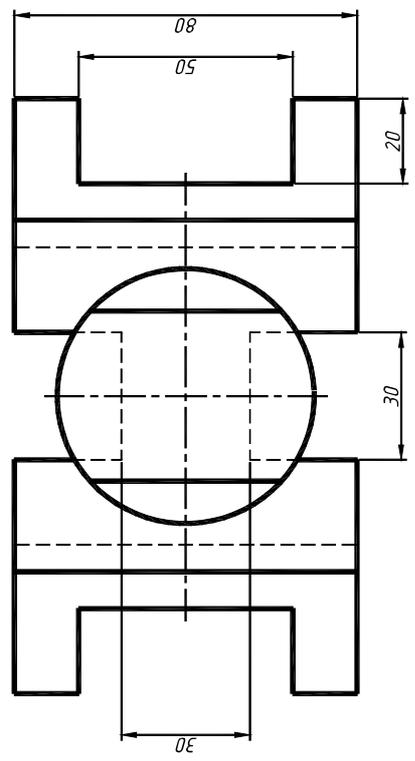
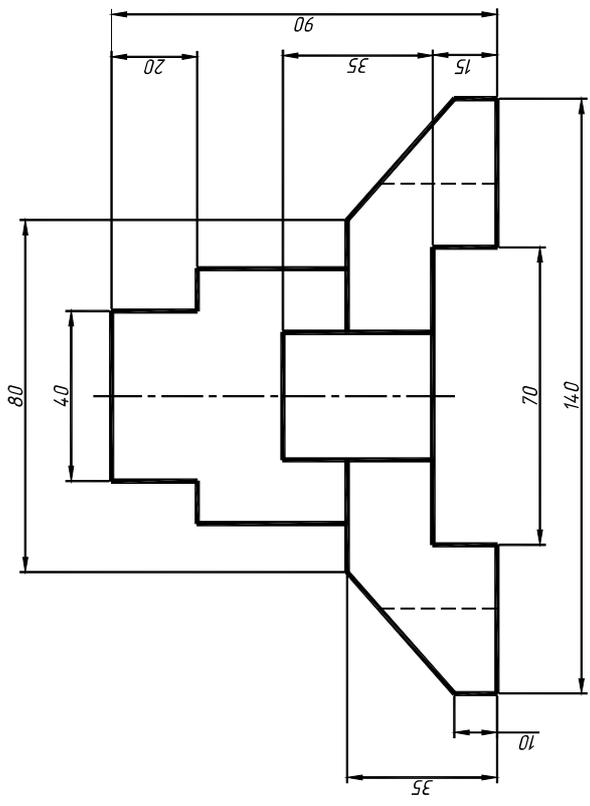
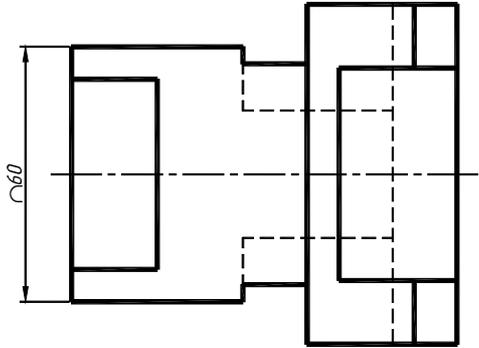
По двум видам детали (спереди, сверху) выполнить вид слева, нанести размеры.

Указания по выполнению задачи:

1. Просмотреть заданные виды, представить геометрическую форму детали.
 2. Построить вид слева, соблюдая проекционную связь (см. построение точек 1, 2, 3 на рис. 11).
 3. Для изображения невидимого контура применить штриховые линии.
 4. Нанести размеры, используя все изображения чертежа.
- Пример выполнения задачи приведен на рис. 11.



БГТУ.010101.001		Лист	Масса	Масштаб	
				1:1	
Проекционное черчение		Лист	Листов		
				ЛИД 1гр. ИК.	
Имя	Лист	N	доким.	Подп.	Дата
Разработ.	Иванов				
Проб.	Петров				
Упроб.	Петров				



БГТУ 010130.002		Лист	Масса	Масштаб
Проекционное черчение				1:1
		Лист	Листов	
		ЛИД 1гр. 1к.		
Имя/Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Разраб. Иванов				
Проб. Петров				
Утв. Петров				

Формат А3

Рис.

3. РАЗРЕЗЫ

При сложной внутренней конструкции детали большое количество штриховых линий затрудняет чтение чертежа и нередко приводит к неправильному представлению о форме детали. Для избежания этого применяют разрезы.

Разрезом называется изображение предмета, мысленно рассеченного одной или несколькими плоскостями. При этом часть предмета, расположенная между наблюдателем и секущей плоскостью, мысленно удаляется, а на плоскости проекций показывается то, что получается в секущей плоскости и что расположено за ней.

В результате выполнения разреза линии внутреннего контура, изображавшиеся на виде штриховыми линиями, становятся видимыми и изображаются сплошными основными линиями.

Мысленное рассечение предмета относится только к данному разрезу и не влечет за собой изменения других изображений. На рис. 12 деталь рассечена плоскостью, параллельной фронтальной плоскости проекций. Часть детали, расположенная перед секущей плоскостью, мысленно удалена, а оставшаяся часть изображена на месте вида спереди (главного вида). Все линии, расположенные в секущей плоскости и за ней, показываются на разрезе видимыми.

3.1. Простые разрезы

Простым разрезом называется разрез, получаемый при применении одной секущей плоскости (рис. 12).

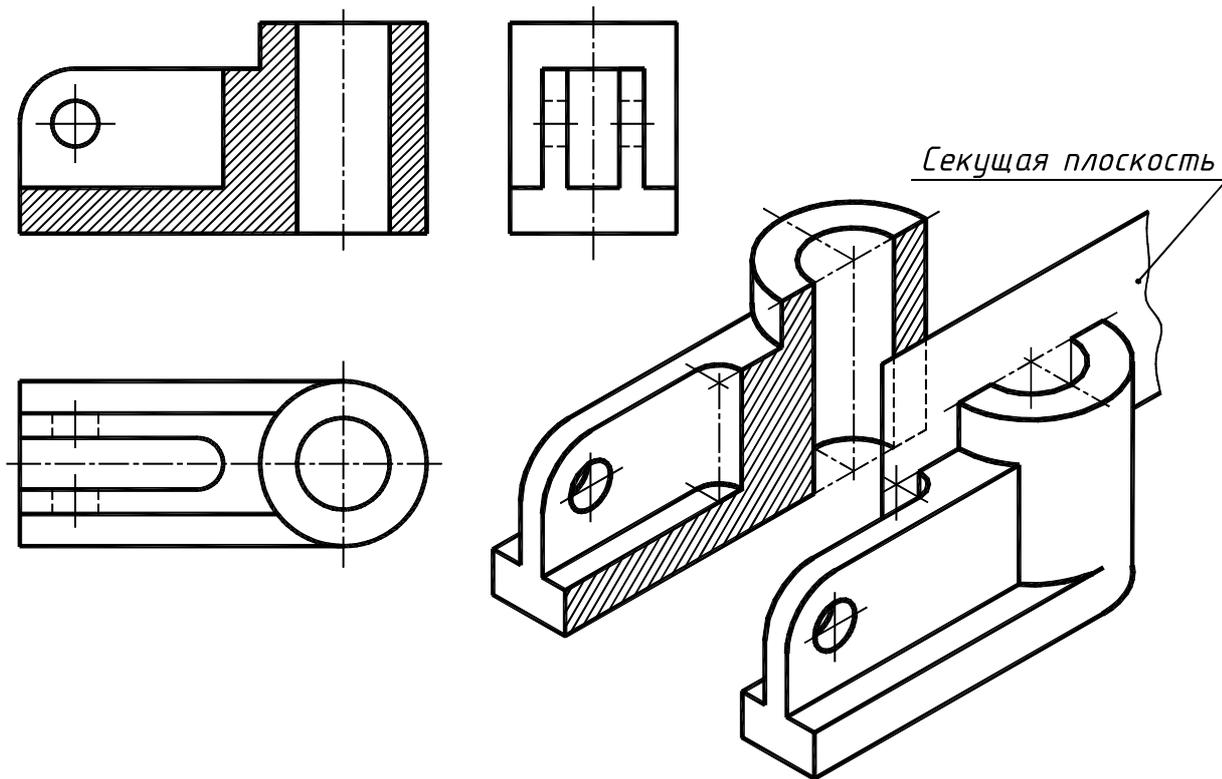


Рис. 12

В зависимости от положения секущей плоскости относительно горизонтальной плоскости проекций разрезы разделяются на:

а) горизонтальные – секущая плоскость параллельна горизонтальной плоскости проекций (рис. 13);

б) вертикальные – секущая плоскость перпендикулярна горизонтальной плоскости проекций (рис. 14);

в) наклонные – секущая плоскость составляет с горизонтальной плоскостью проекций угол, отличный от прямого (рис. 15).

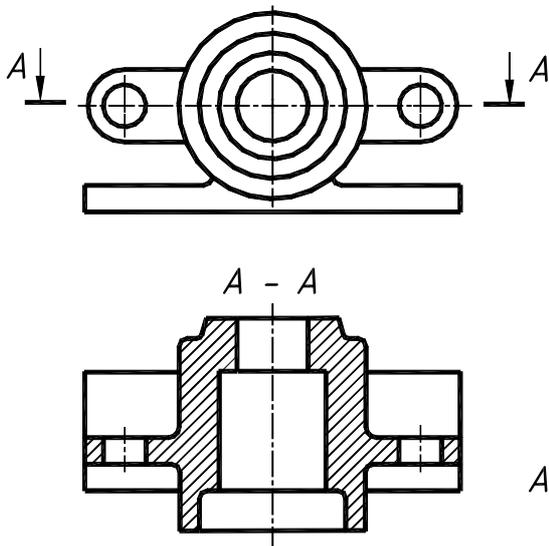


Рис. 13

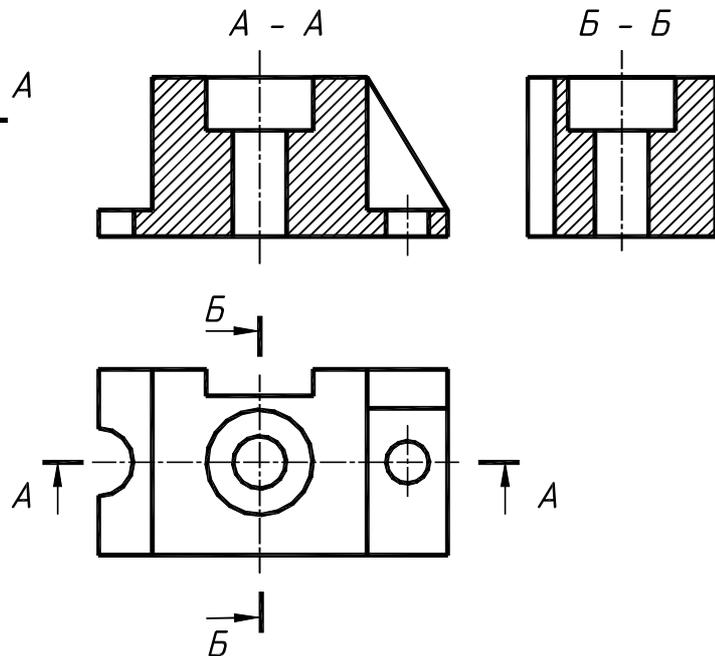


Рис. 14

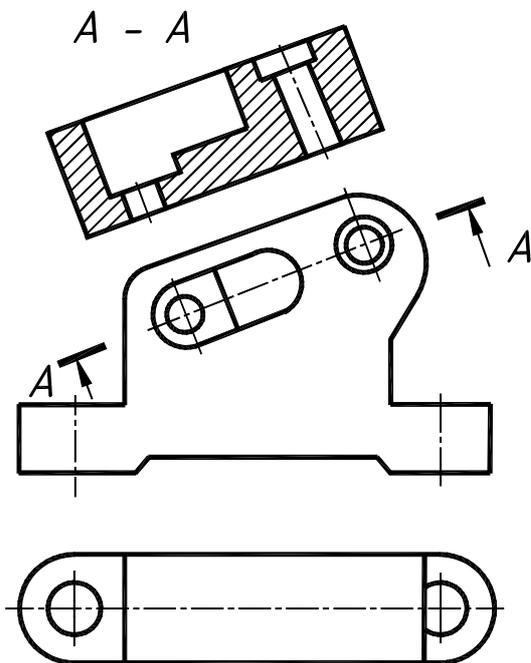


Рис. 15

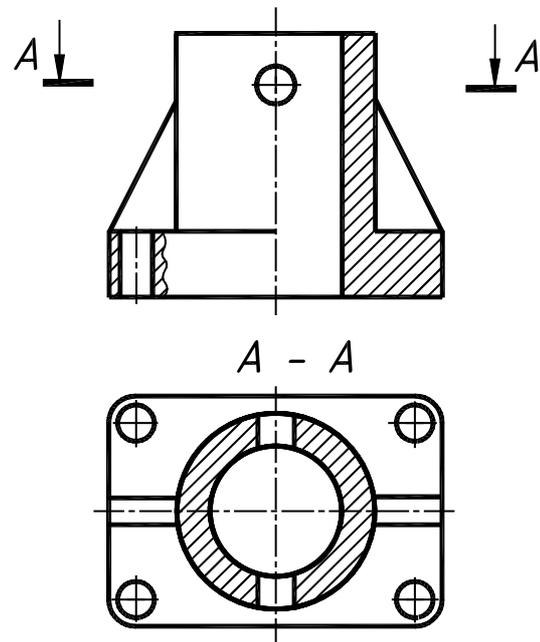


Рис. 16

Вертикальный разрез называется фронтальным, если секущая плоскость параллельна фронтальной плоскости проекций (рис. 14, разрез $A-A$), и профильным, если секущая плоскость параллельна профильной плоскости проекций (рис. 14, разрез $B-B$).

Разрезы называются продольными, если секущие плоскости направлены вдоль длины или высоты предмета (рис. 16, фронтальный разрез), и поперечными, если секущие плоскости перпендикулярны длине или высоте предмета (рис. 16, горизонтальный разрез $A-A$).

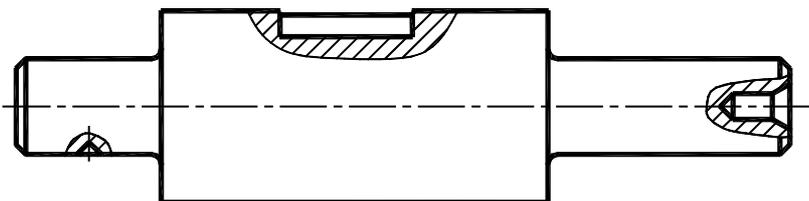


Рис. 17

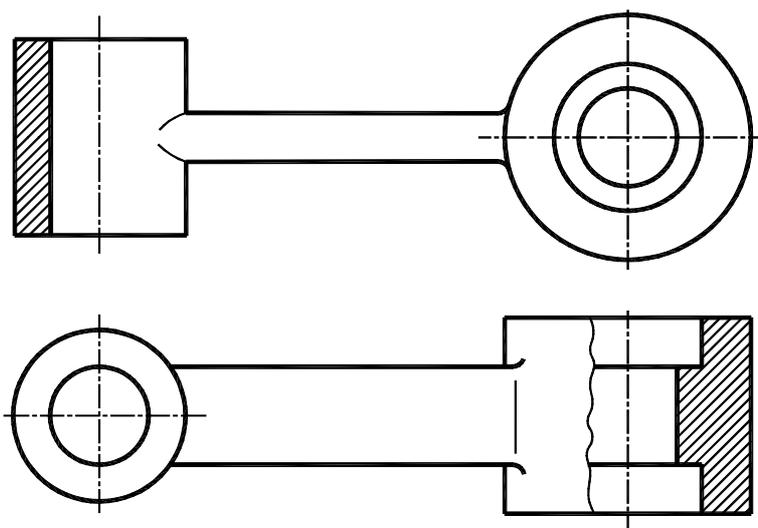


Рис. 18

Фронтальный разрез, как правило, размещают на месте вида спереди (главного вида) (рис. 14, разрез $A-A$); горизонтальный – на месте вида сверху (рис. 13); профильный – на месте вида слева (рис. 14, разрез $B-B$).

Местный разрез служит для выявления внутренней формы предмета в отдельном ограниченном месте. Местный разрез ограничивается сплошной волнистой линией (рис. 17).

Если местный разрез выполняется на части предмета, представляющей собой тело вращения и, следовательно, изображенной с осевой линией, то местный разрез с видом могут разделять этой осевой линией (рис. 18, левая часть детали).

3.2. Обозначение разрезов

Обозначение разрезов производится следующим образом:

- а) положение секущей плоскости указывают на чертеже разомкнутой линией, начальный и конечный штрихи не должны пересекать контур соответствующего изображения;
- б) на начальном и конечном штрихах следует ставить стрелки (рис. 19), указывающие направление взгляда, стрелка располагается ближе к наружному краю штриха;
- в) у начала и конца линии сечения ставят одну и ту же прописную букву русского алфавита;
- г) разрез должен быть отмечен надписью по типу « $A-A$ » (всегда двумя буквами через тире).

Буквенные обозначения присваивают в алфавитном порядке без повторения и, как правило, без пропусков. Буквы русского алфавита И, О, Х, Ъ, Ы, Ь не применяют.

Размер шрифта буквенных обозначений должен быть больше размера цифр размерных чисел, применяемых на том же чертеже, приблизительно в два раза.

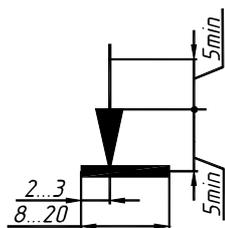


Рис. 19

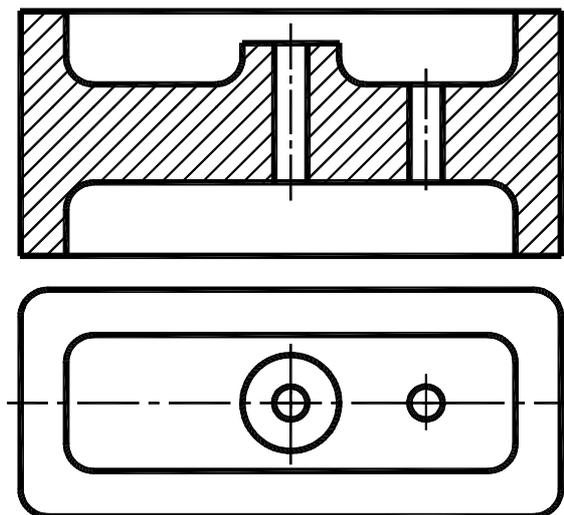


Рис. 20

Если секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии предмета в целом, а соответствующие изображения расположены в непосредственной проекционной связи и не разделены какими-либо другими изображениями, то при выполнении горизонтальных, фронтальных и профильных разрезов положение секущей плоскости на чертеже не отмечается и разрез надписью не сопровождается (рис. 20, 21, 22).

Если вид и разрез представляют собой симметричные фигуры, то можно соединять половину вида и половину разреза, разделяя их штрихпунктирной тонкой линией, являющейся осью симметрии. Часть разреза располагают справа или снизу от оси симметрии, разделяющей часть вида и часть разреза (рис. 23).

При соединении на одном изображении вида и разреза, представляющих несимметричные фигуры, часть вида от части разреза отделяется сплошной волнистой линией (рис. 24).

Линии невидимого контура на соединяе-

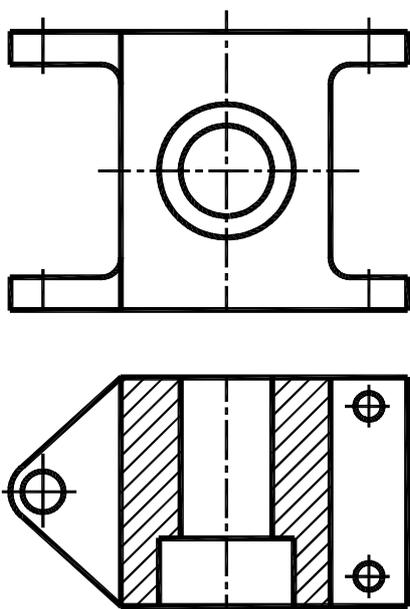


Рис. 21

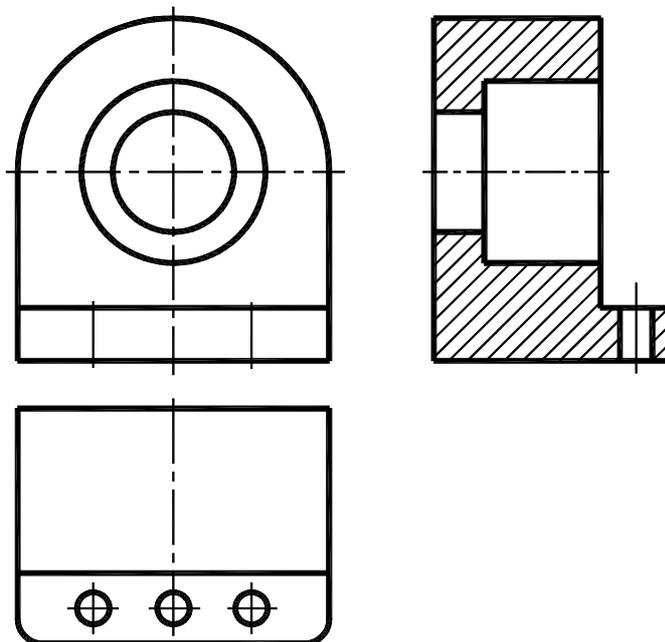


Рис. 22

мых частях вида и разреза обычно не показывают.

При соединении на одном изображении симметричных частей вида и разреза, если с осью симметрии совпадает проекция какой-либо линии (например, ребра), вид от разреза отделяется сплошной волнистой линией, проводимой левее (рис. 25, а) или правее (рис. 25, б) оси симметрии.

Когда вертикальный разрез выполняется секущей плоскостью, не параллельной ни фронтальной, ни профильной плоскостям проекций, то в этом случае разрез располагается в соответствии с направлением взгляда, указанным стрелками на линии сечения (рис. 26, а).

Допускается также поворот разреза до положения, соответствующего принятому для предмета на главном изображении (рис. 26, б). В таком случае к надписи должно быть добавлено условное графическое обозначение \odot .

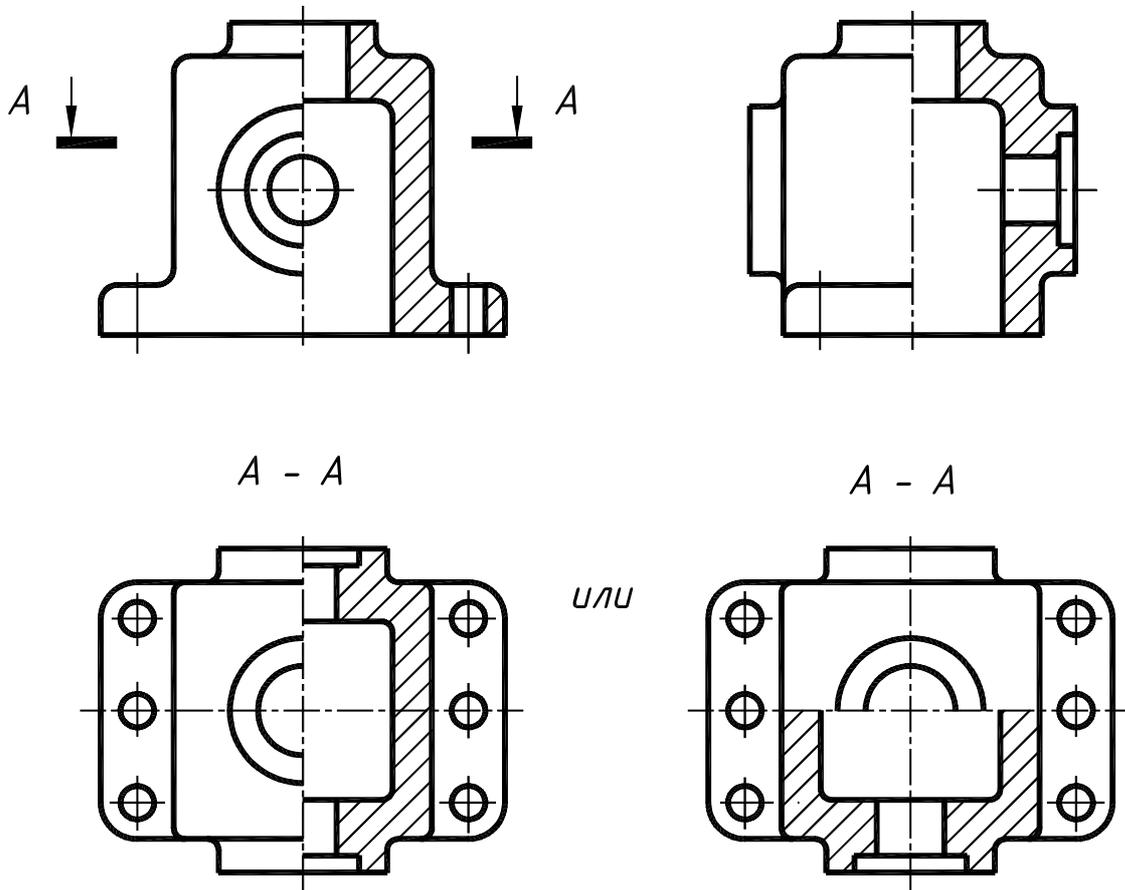


Рис. 23

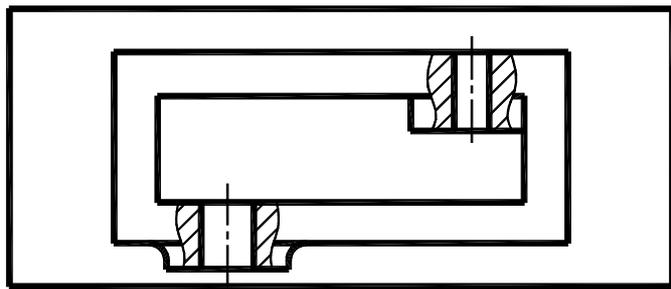
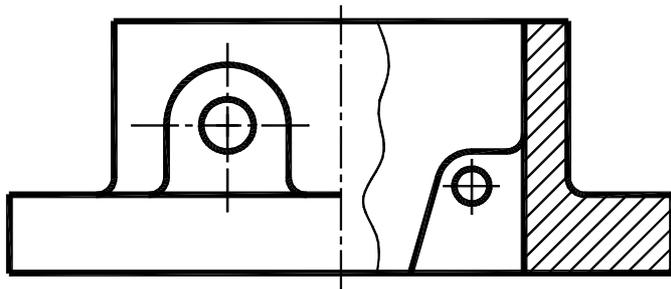
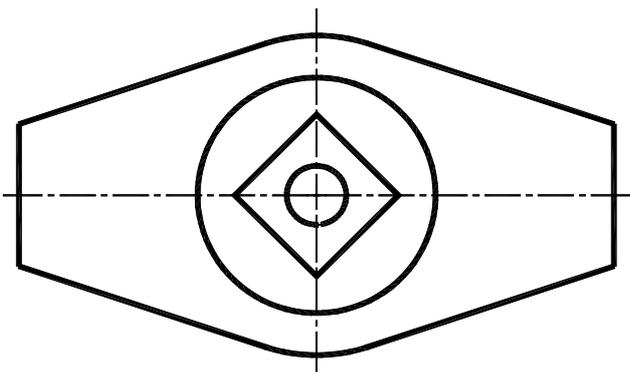
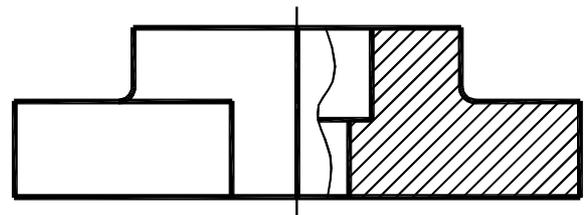
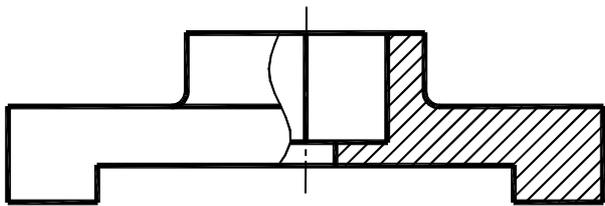


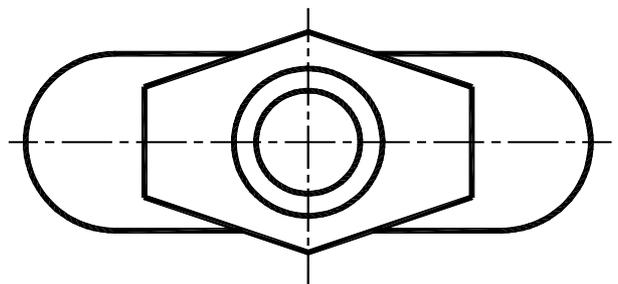
Рис. 24

Наклонные разрезы должны располагаться в соответствии с направлением взгляда, указанным стрелками на линии сечения (см. рис. 15). Допускается располагать наклонные разрезы на любом месте поля чертежа вне проекционной связи с видом, но с учетом направления взгляда.

При необходимости наклонные разрезы могут располагаться с поворотом, при этом добавляется условное графическое обозначение \odot (рис. 27).



a



б

25

Рис.

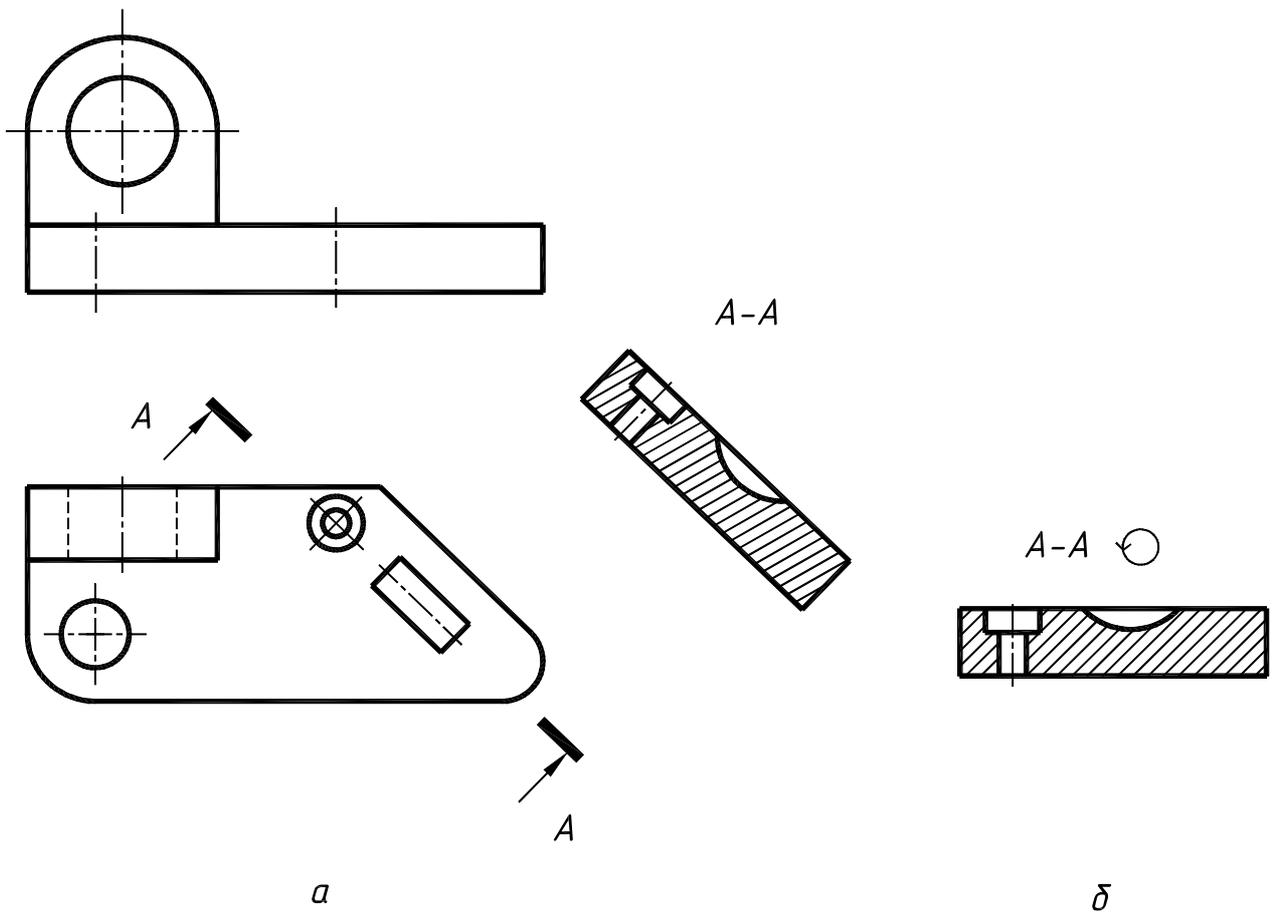


Рис.

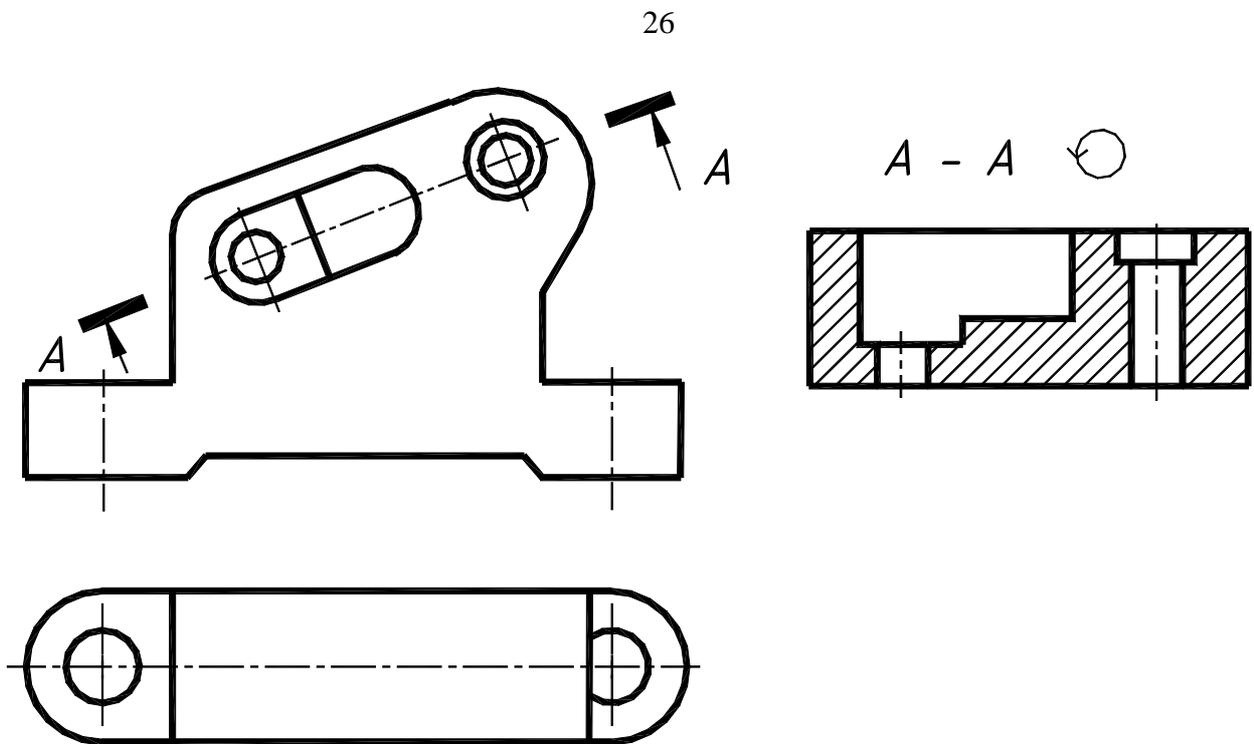


Рис. 27

Вопросы для самоконтроля

1. Для какой цели применяют разрезы?

2. Что называется разрезом?
3. Какой разрез называется горизонтальным? вертикальным? наклонным?
4. Где могут быть расположены горизонтальный, фронтальный и профильный разрезы?
5. Как обозначаются простые разрезы?
6. В каком случае простой разрез не обозначается?
7. В каком случае можно соединить половину вида с половиной разреза?

Задача 3

По двум видам детали (спереди, сверху) построить вид слева, выполнить простые разрезы, нанести разрезы.

Указания по выполнению задачи:

1. Внимательно изучить заданные виды и, используя проекционную связь элементов детали, мысленно представить ее геометрическую форму.
2. Построить вид слева в проекционной связи с заданными видами, применяя штриховые линии для невидимого внутреннего контура детали.
3. Выполнить целесообразные простые разрезы, разместив их на соответствующих видах. Для симметричных изображений соединять половину разреза с половиной вида.
4. Убрать штриховые линии внутреннего контура, выявленного на разрезах.
5. Нанести размеры на выполненных изображениях детали, при этом не использовать линии невидимого контура.

Пример выполнения задачи приведен на рис. 28.

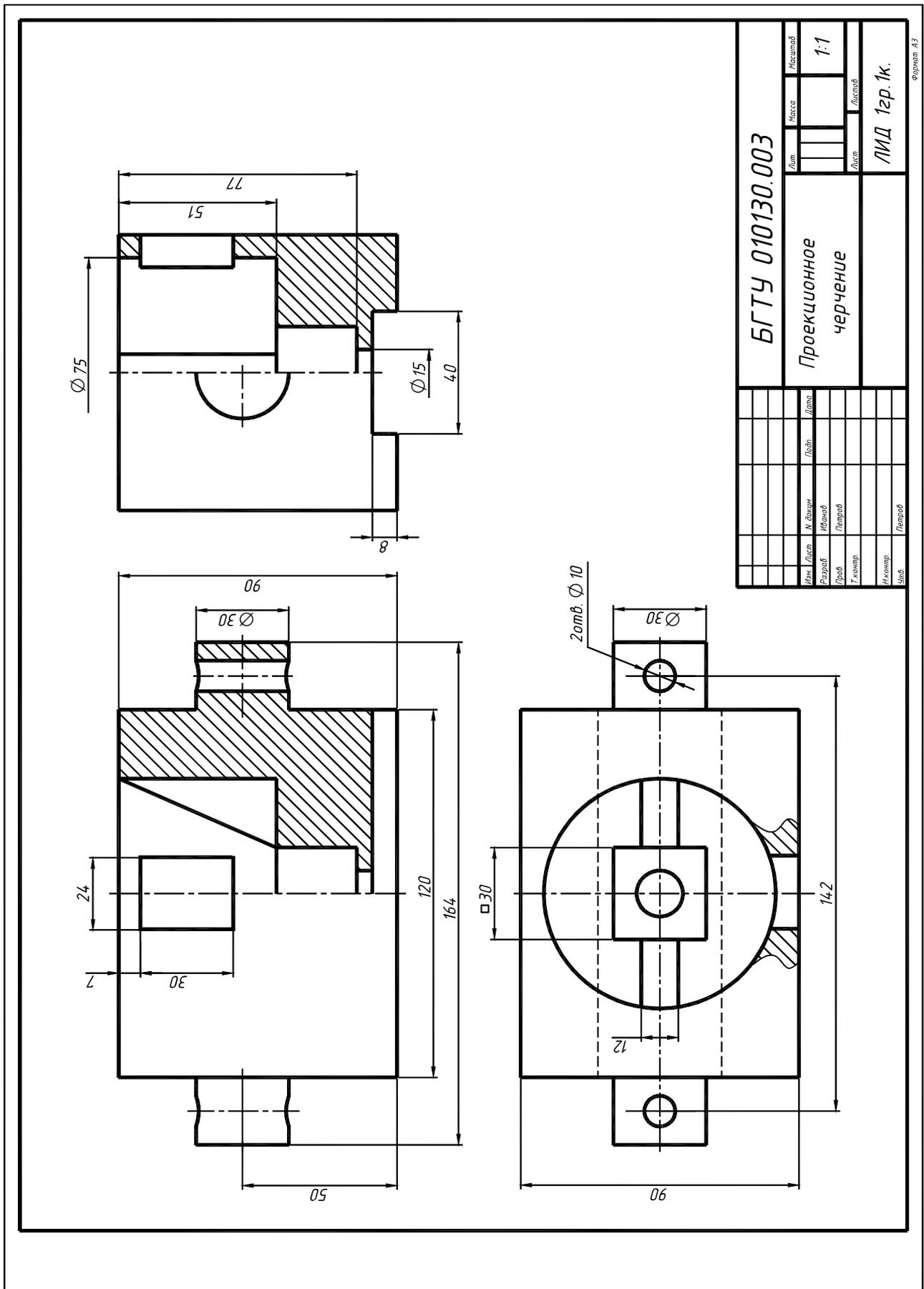


Рис.

3.3. Сложные разрезы

Сложные разрезы получают при применении нескольких секущих плоскостей (две и более). Необходимость применения сложных разрезов возникает в тех случаях, когда простые разрезы не позволяют достаточно просто пояснить форму предмета и его элементов.

Ступенчатый разрез получается, если образующие его плоскости параллельны между собой. Ступенчатые разрезы могут быть горизонтальными, фронтальными, профильными и наклонными.

Пример сложного фронтального разреза приведен на рис. 29, а, сложного горизонтального разреза – на рис. 29, б, сложного профильного разреза – на рис. 29, в.

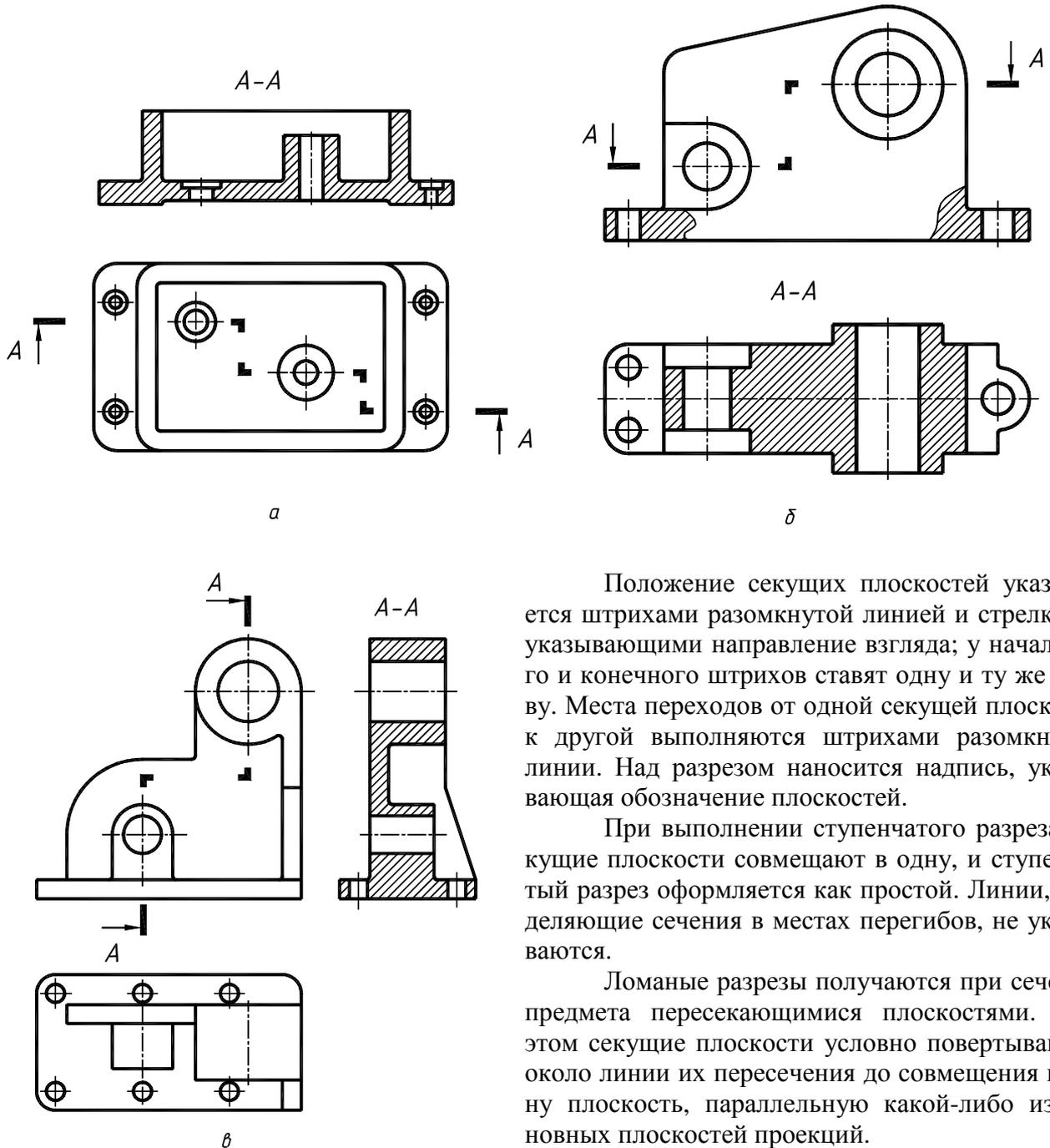


Рис. 29

Положение секущих плоскостей указывается штрихами разомкнутой линии и стрелками, указывающими направление взгляда; у начального и конечного штрихов ставят одну и ту же букву. Места переходов от одной секущей плоскости к другой выполняются штрихами разомкнутой линии. Над разрезом наносится надпись, указывающая обозначение плоскостей.

При выполнении ступенчатого разреза секущие плоскости совмещают в одну, и ступенчатый разрез оформляется как простой. Линии, разделяющие сечения в местах перегибов, не указываются.

Ломаные разрезы получают при сечении предмета пересекающимися плоскостями. При этом секущие плоскости условно поворачиваются около линии их пересечения до совмещения в одну плоскость, параллельную какой-либо из основных плоскостей проекций.

На рис. 30 деталь мысленно рассечена двумя пересекающимися плоскостями, одна из

которых является фронтальной. Секущая плоскость, расположенная слева, мысленно поворачивается вокруг линии пересечения плоскостей до совмещения с фронтальной секущей плоскостью.

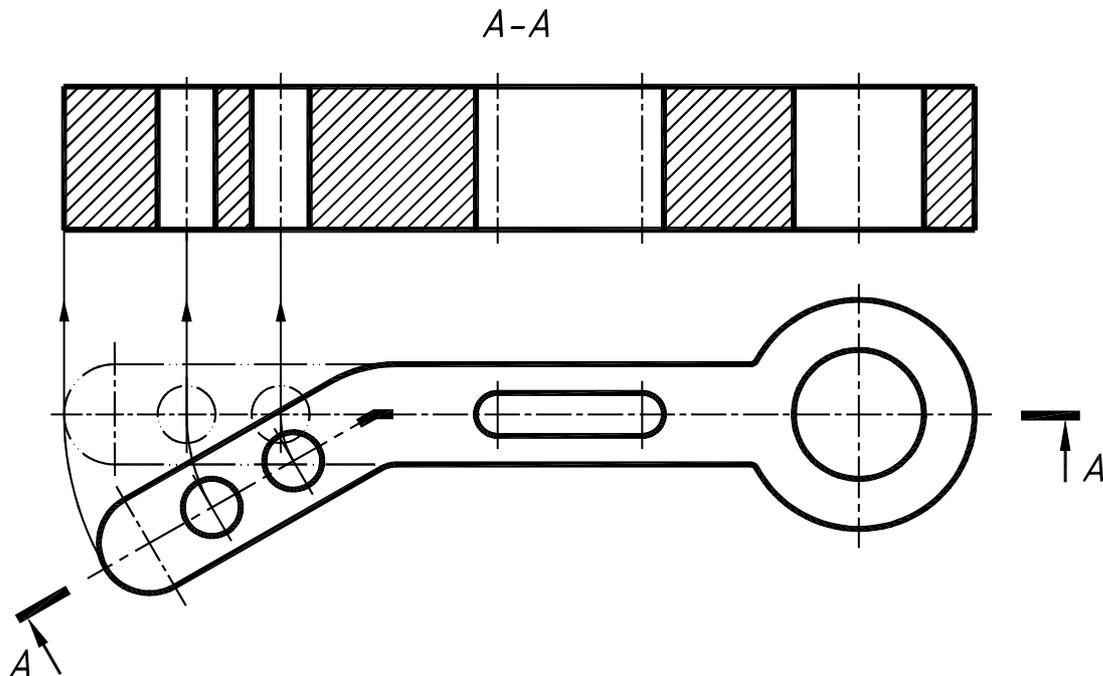


Рис. 30

Вместе с секущей плоскостью поворачивается расположенное в ней сечение детали. Изображение рассеченной детали после выполнения указанного поворота дано на виде спереди.

На рис. 30 для наглядности нанесены линии связи и положение части детали после поворота. Эти построения на чертеже не выполняются.

При повороте секущей плоскости элементы предмета, расположенные за ней, вычерчивают так, как они проецируются на соответствующую плоскость, с которой производится совмещение (рис. 31). Выступ (рис. 31), находящийся за поворачиваемой секущей плоскостью, в повороте не участвует, его изображение выполняется на чертеже в проекционной связи.

Исключением из этого правила могут быть случаи, когда элементы предмета расположены симметрично относительно поворачиваемой секущей плоскости. Поворот таких элементов предмета выполняется вместе с секущей плоскостью. К примеру, на рис. 32 ушко поворачивается вместе с секущей плоскостью.

Направление поворота секущей плоскости может не совпадать с направлением взгляда (рис. 33).

Вопросы для самоконтроля

1. Чем отличаются простые разрезы от сложных?
2. Как подразделяются сложные разрезы в зависимости от взаимного расположения секущих плоскостей?
3. Как обозначаются ступенчатые разрезы? ломаные разрезы?
4. Каковы условности при выполнении сложных разрезов?

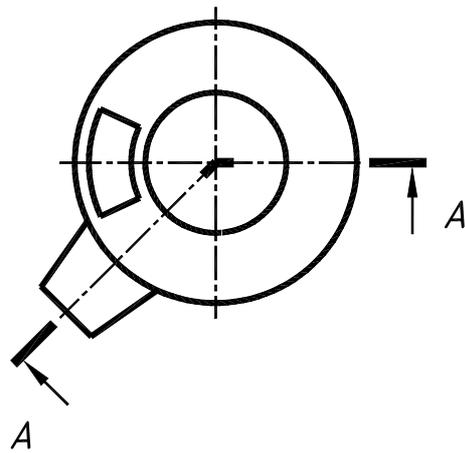
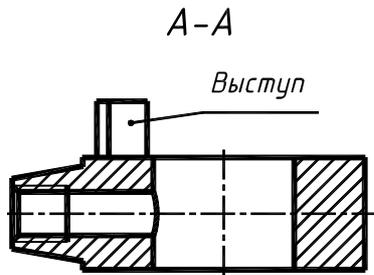


Рис. 31

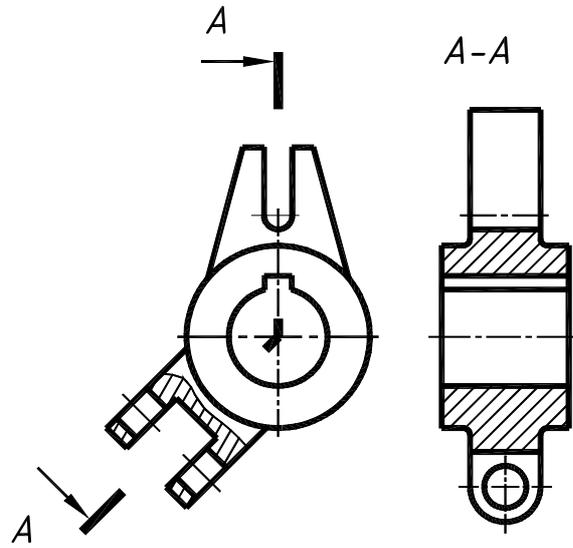


Рис. 32

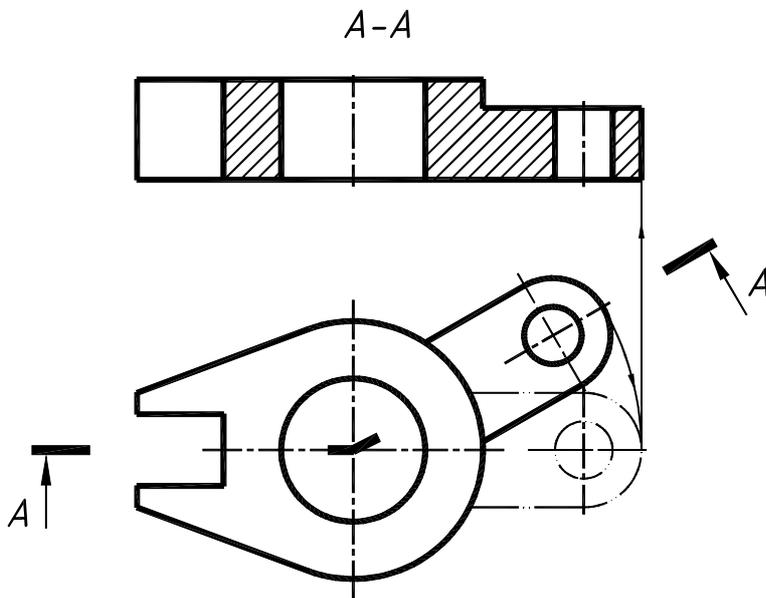


Рис. 33

Задача 4

По двум заданным видам детали (спереди и сверху) выполнить указанные сложные разрезы, нанести размеры.

Задача 5

По двум заданным видам детали (спереди, сверху) выполнить указанный ломаный разрез, целесообразные местные разрезы, нанести размеры.

Указания по выполнению задач:

1. Изучить заданные изображения детали и мысленно представить их геометрическую форму.

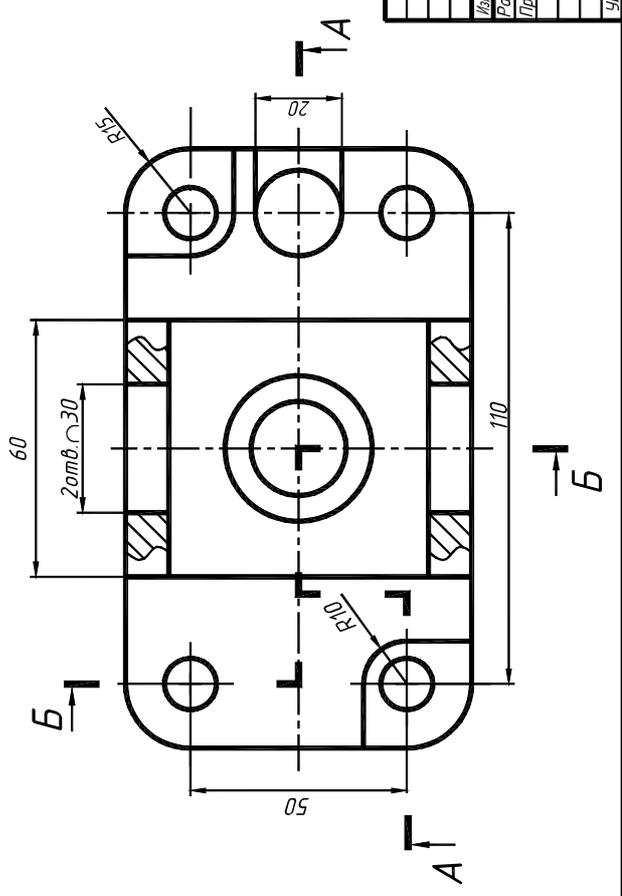
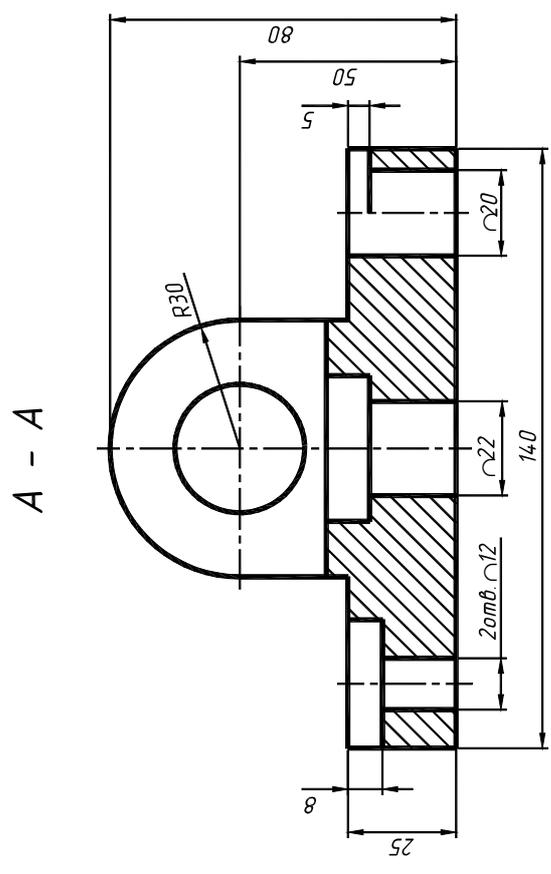
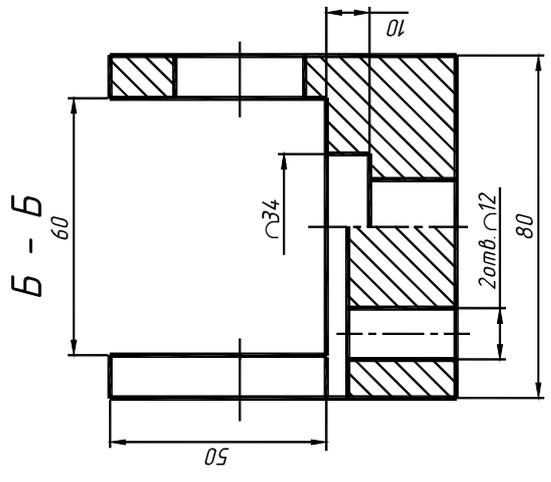
2. Построить виды детали, причем линии видимого и невидимого контура проводить тонкими линиями.

3. Выполнить на видах указанные сложные разрезы, а в задаче 5 – целесообразные местные разрезы.

4. Нанести обозначения сложных разрезов.

5. На выполненных изображениях нанести размеры.

Пример выполнения задачи 4 приведен на рис. 34, задачи 5 – на рис. 35.



БГТУ 010130.004			
Проекционное черчение		Масштаб	1:1
Изм/Лист	№ докум	Подп	Листов
Разраб.	Иванов	Петров	Листов
Проб.	Петров		Листов
Утв.	Петров		Листов
			ЛИД 12р.1к.

Рис.

4. СЕЧЕНИЯ

Сечением называется изображение, которое получается при мысленном рассечении предмета одной или несколькими плоскостями. На сечении показывается только то, что расположено непосредственно в секущей плоскости.

Форму средней части детали на рис. 36 можно показать с помощью профильного разреза (рис. 36, *а*) и с помощью сечения (рис. 36, *б*). На профильном разрезе элементы, расположенные за секущей плоскостью, не дают дополнительной информации о форме детали и являются линиями. Поэтому с целью уменьшения графических построений рационально применить сечение (рис. 36, *б*).

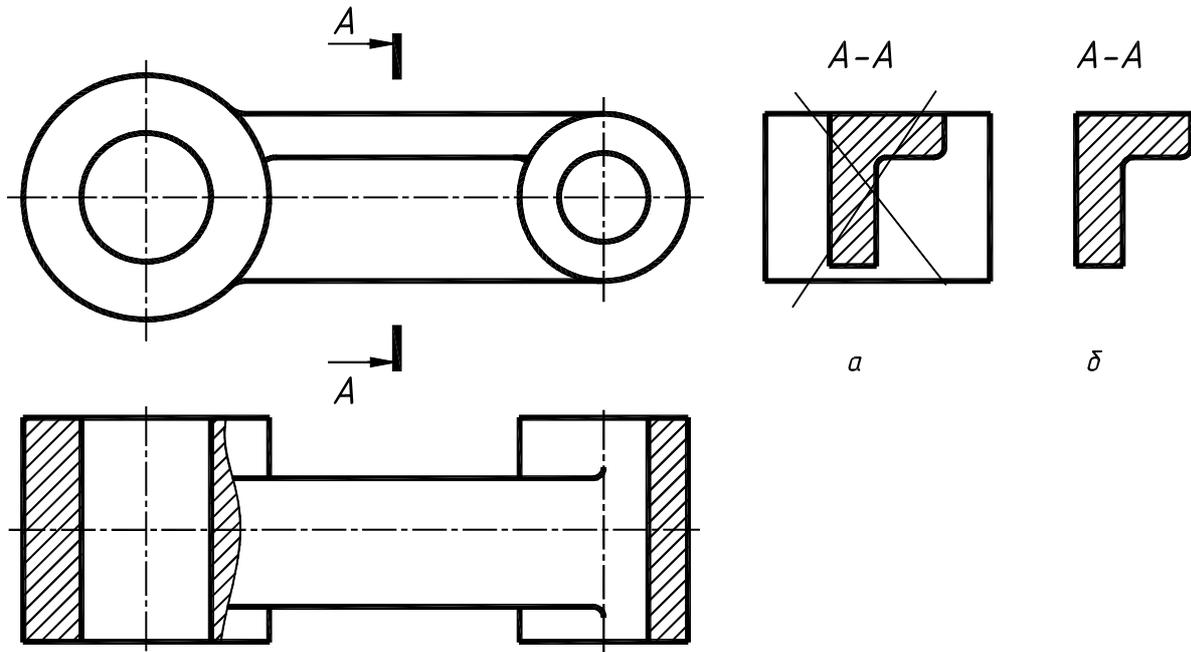


Рис. 36

Сечения в зависимости от расположения их на чертеже делятся на вынесенные и наложенные.

Вынесенные сечения располагают на свободном месте поля чертежа и вычерчивают сплошными толстыми линиями (рис. 37). Наложённые сечения располагают на соответствующем виде и вычерчивают сплошными тонкими линиями (рис. 38).

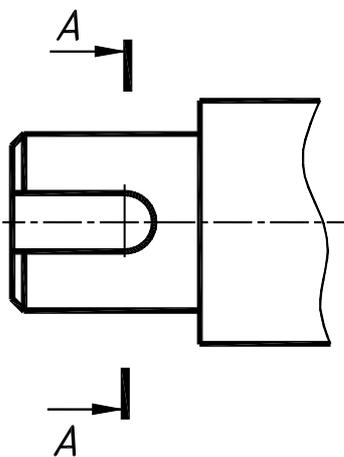


Рис. 37

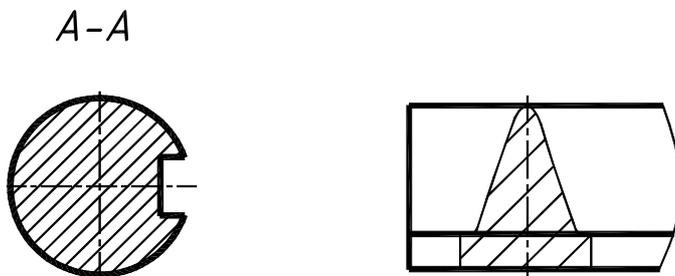


Рис. 38

Вынесенные сечения являются предпочтительными и их допускается располагать в разрыве между частями одного и того же вида (рис. 39).

Ось симметрии вынесенного (рис. 39, 40) или наложенного (рис. 38) сечения указывают штрихпунктирной тонкой линией без указания положения секущей плоскости.

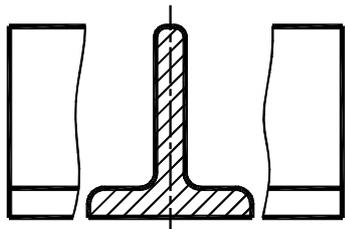


Рис. 39

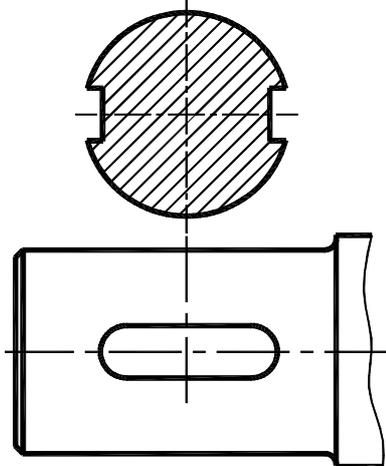


Рис. 40

Во всех остальных случаях для линии сечения применяют разомкнутую линию с указанием стрелками направления взгляда и обозначают ее одинаковыми прописными буквами русского алфавита. Сечение сопровождают надписью по типу «А-А».

Для несимметричных сечений, расположенных в разрыве (рис. 41) или наложенных (рис. 42), линии сечения проводят разомкнутой линией, указывая стрелками направление взгляда, но буквами не обозначают.

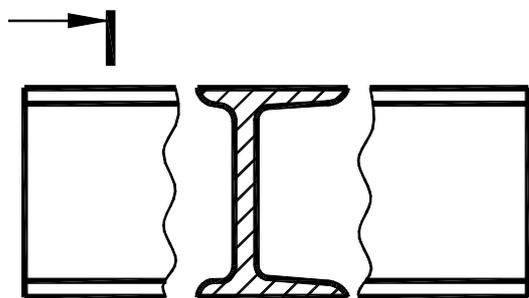


Рис. 41

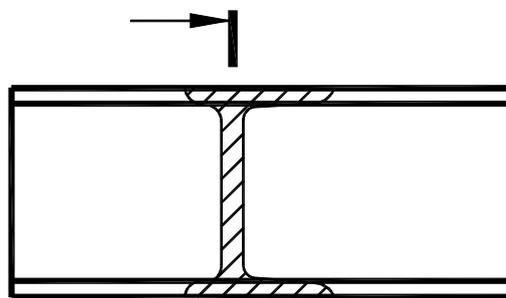


Рис. 42

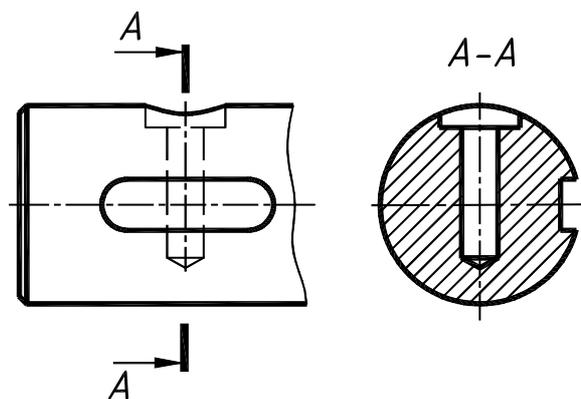


Рис. 43

Если секущая плоскость проходит через ось поверхности вращения, ограничивающей отверстие или углубление, то контур отверстия или углубления в сечении показывают полностью (рис. 43). Вышеуказанное исключение не распространяется на призматический шпоночный паз (рис. 44).

Если сечение получается состоящим из отдельных самостоятельных частей, то следует применять разрезы (рис. 44).

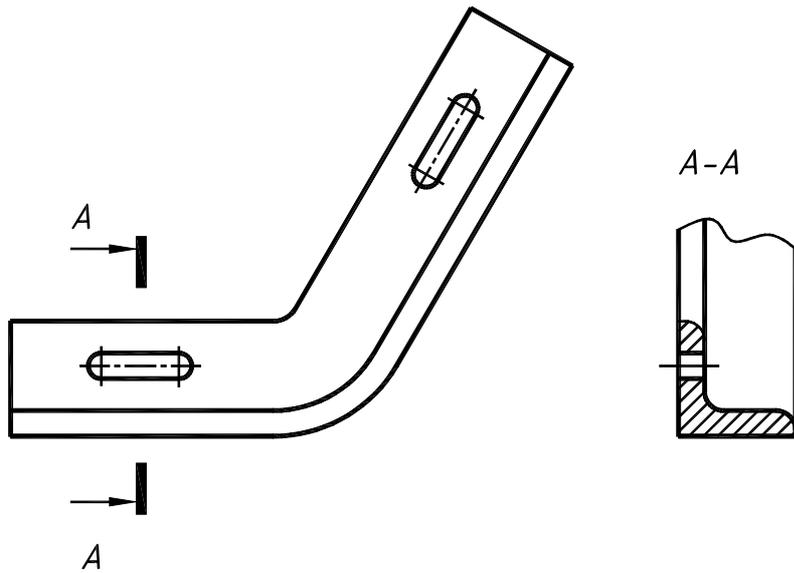


Рис. 44

При выполнении нескольких одинаковых сечений одной и той же детали изображается только одно сечение, а линии сечения обозначаются одной и той же буквой (рис. 45, *A-A*). Сечение при необходимости можно поворачивать, добавляя к надписи условное графическое обозначение \odot (рис. 45, *B-B*). Если при этом секущие плоскости не параллельны, то условное графическое обозначение не наносят (рис. 45, *B-B*).

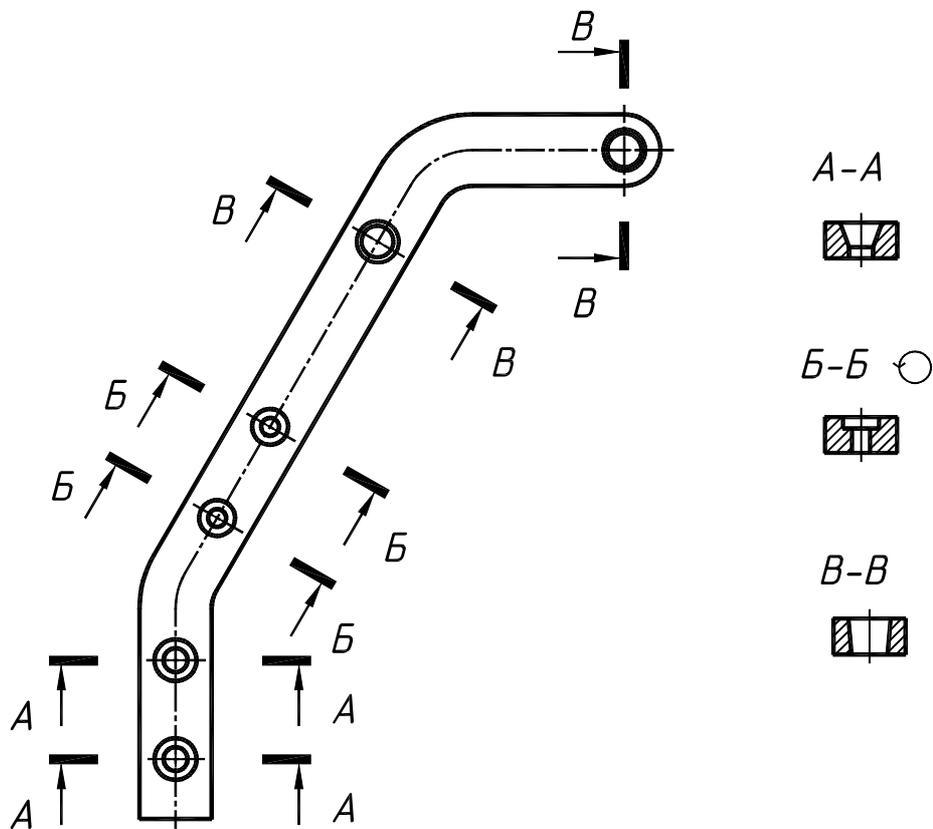


Рис. 45

Сечение может выполняться несколькими секущими плоскостями (рис. 46).

Допускается в качестве секущей применять цилиндрическую поверхность (рис. 47). В этом случае к буквенной надписи над сечением прибавляется условное графическое обозначение \ominus , форма и размер которого должны соответствовать рис. 48.

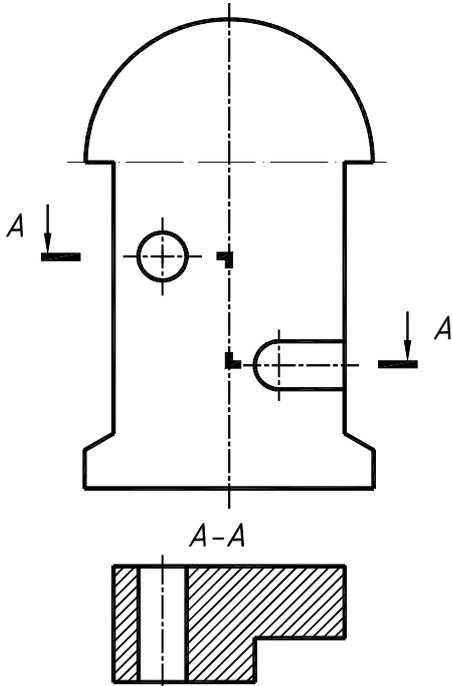


Рис. 46

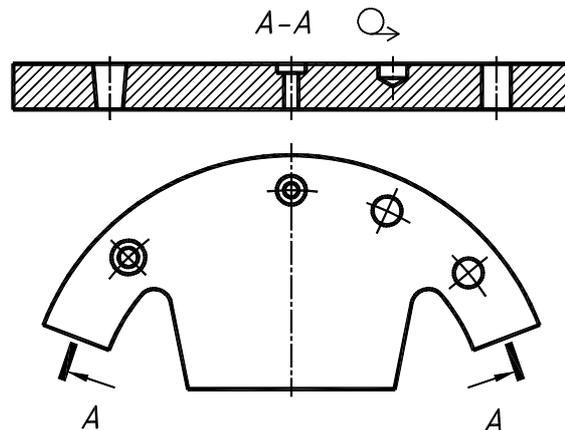


Рис. 47

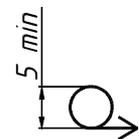


Рис. 48

Вопросы для самоконтроля

1. Чем отличается сечение от разреза?
2. Какие сечения имеют предпочтительное применение?
3. В каком случае сечения не обозначаются?
4. В каком случае на сечении показываются контуры, лежащие за секущей плоскостью?
5. Как на чертеже обозначаются выносные элементы?

Задача 6

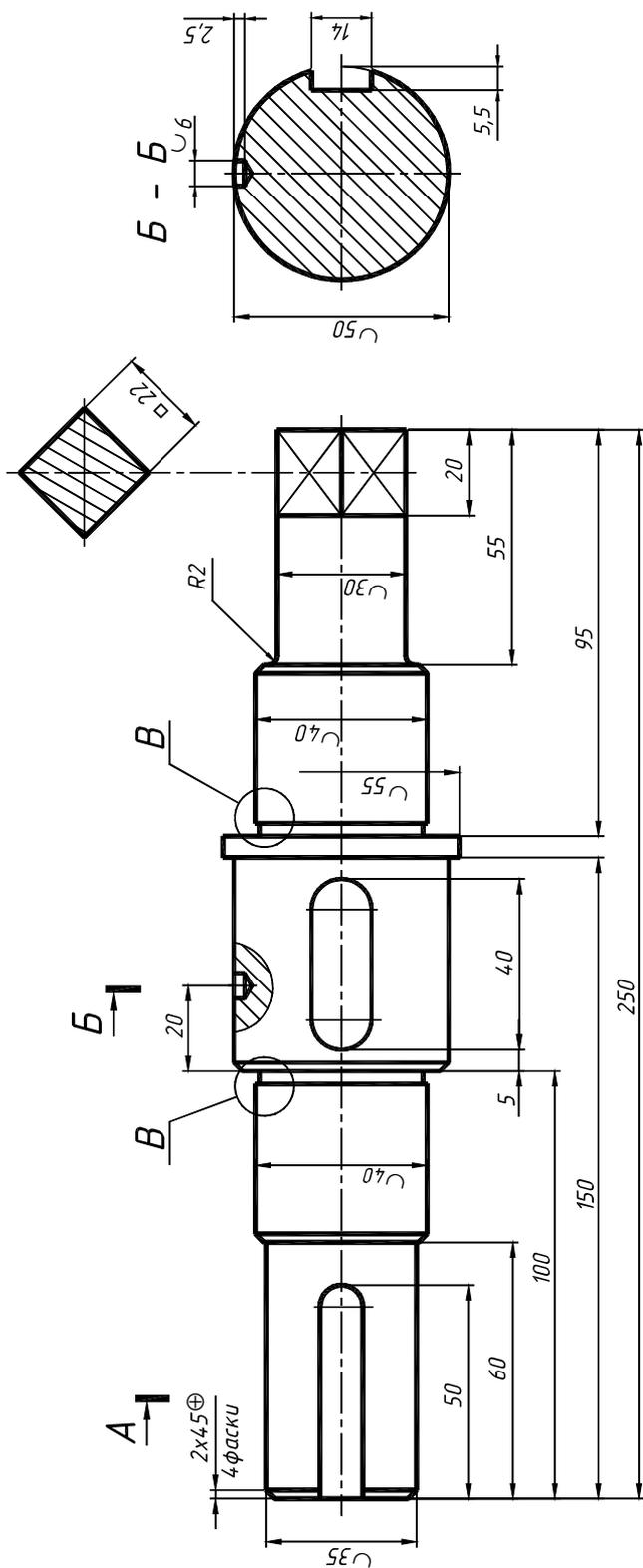
По наглядному изображению выполнить чертеж вала с целесообразными сечениями и выносными элементами, нанести размеры.

Указания по выполнению задачи:

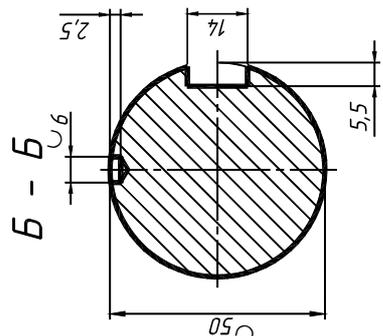
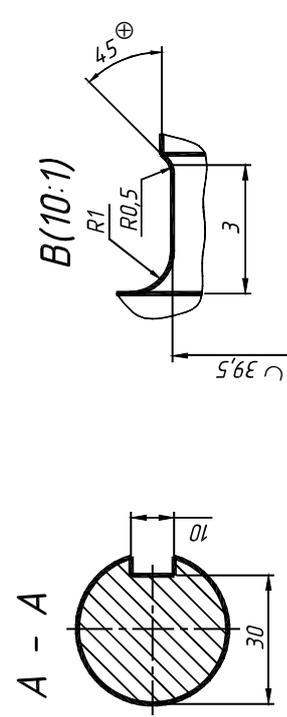
1. По наглядному изображению вала уяснить его конструктивные особенности (фаски, лыски, канавки для выхода шлифовального круга, шпоночные пазы, отверстия и т. д.).
2. Построить главный вид и необходимые сечения и выносные элементы.
3. На главном виде выполнить целесообразные местные разрезы.
4. Нанести размеры (размеры конструктивных элементов выбрать из соответствующих стандартов).

Канавки для выхода шлифовального круга рассчитываются и оформляются в соответствии с ГОСТ 8220-85. Размеры призматических шпонок и шпоночных пазов определяются по ГОСТ 23360-78.

Пример выполнения задачи приведен на рис. 50.



A — A
B — B



БГТУ 010130.005			
Проекционное черчение		Масштаб	1:1
Изм/Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб: Ивандов	Петров		
Утв.	Петров	Лист	Листов
		ЛИД	1гр.1к.

Рис.

5. ВЫНОСНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Выносной элемент – дополнительное отдельное изображение (обычно увеличенное) какой-либо части предмета, требующей графического и других пояснений в отношении формы, размеров и иных данных.

Выносной элемент может содержать подробности, не указанные на соответствующем изображении, и может отличаться от него по содержанию (например, изображение может быть видом, а выносной элемент – размером).

При выполнении выносного элемента соответствующее место отмечают на виде, разрезе или сечении замкнутой сплошной тонкой линией – окружностью, овалом и т. п. с обозначением выносного элемента прописной буквой на полке линии-выноски. Над изображением выносного элемента указывают обозначение и масштаб, в котором он выполнен (рис. 49).

Выносной элемент располагают возможно ближе к соответствующему месту на изображении детали.

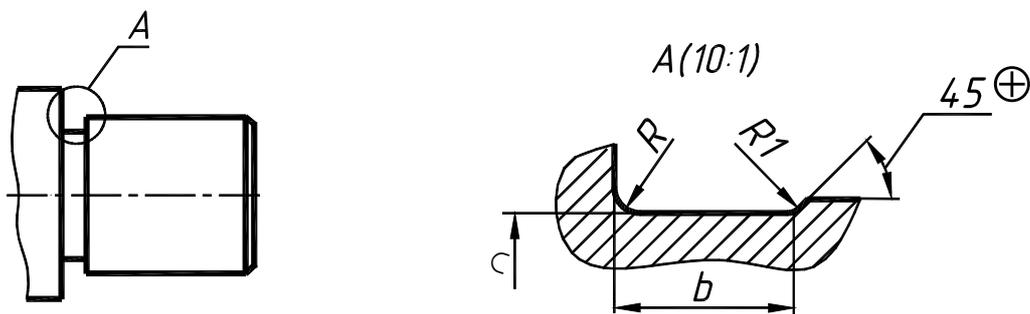


Рис. 49

6. УСЛОВНОСТИ И УПРОЩЕНИЯ

В целях экономии времени и обеспечения большей выразительности чертежа ГОСТ 2.305-68 допускает ряд условностей и упрощений.

Если вид, разрез или сечение представляет симметричную фигуру, то допускается вычерчивать половину изображения или немного более половины с проведением в последнем случае линии обрыва (рис. 51). Допускается совмещать два разреза, если каждый из них представляет симметричную фигуру (рис. 52).

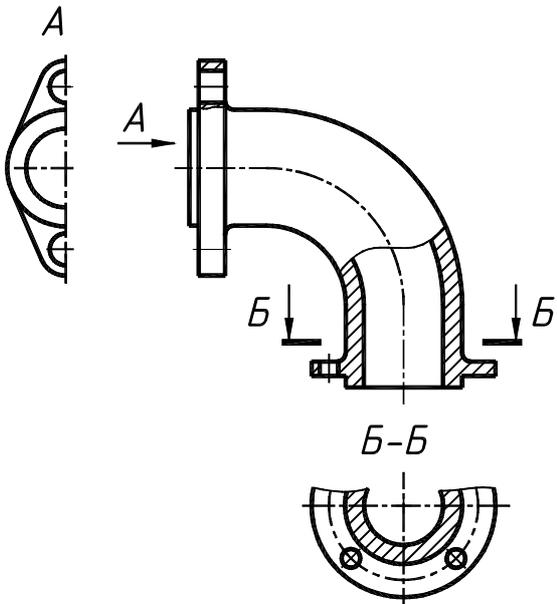


Рис. 51

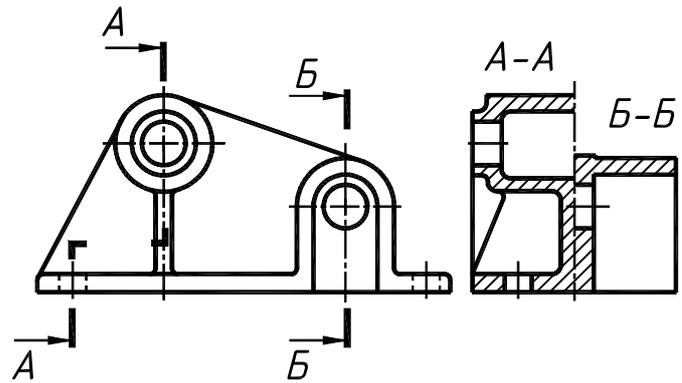


Рис. 52

Такие элементы, как тонкие стенки, ребра жесткости, ушки, спицы маховиков, шкивов, зубчатых колес и т. п., показывают незаштрихованными, если секущая плоскость направлена вдоль оси или длинной стороны такого элемента (рис. 53).

Если в подобных элементах имеются сверление, углубление и т. п., то делают местный разрез (рис. 54).

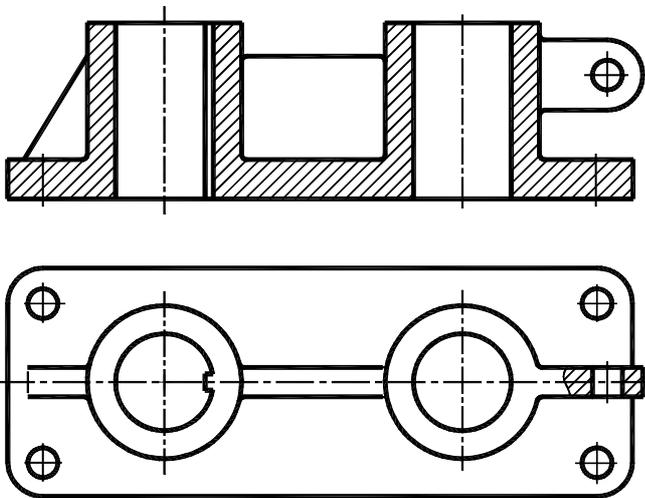


Рис. 53

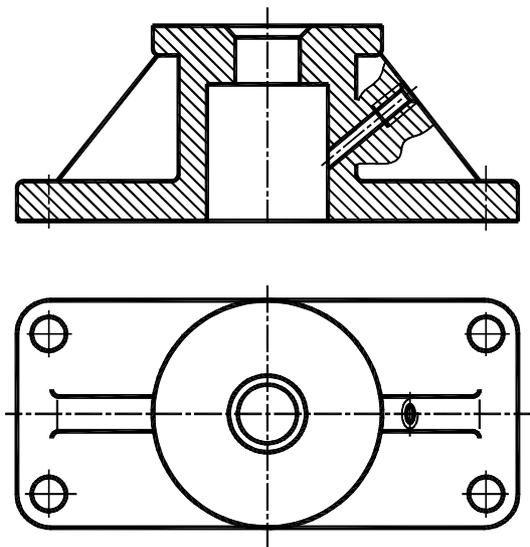


Рис. 54

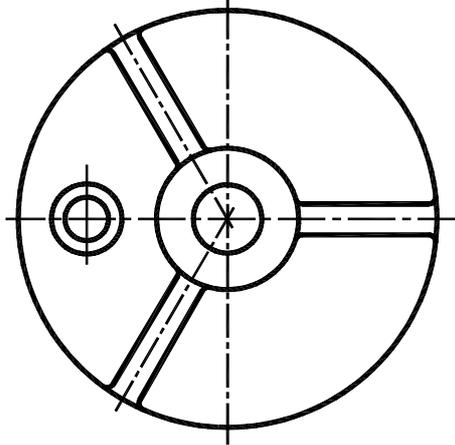
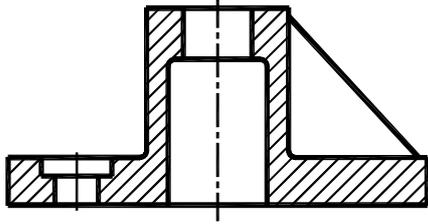


Рис. 55

При выполнении разрезов элементы детали, расположенные за секущей плоскостью и проецирующиеся с искажением их формы, можно не изображать (рис. 55, см. левое ребро жесткости).

Для сокращения количества изображений допускается часть предмета, находящуюся между наблюдателем и секущей плоскостью, изображают штрихпунктирной утолщенной линией непосредственно на разрезе (наложенная проекция, рис. 56).

На видах и разрезах допускается упрощенно изображать проекции линий пересечения поверхностей, если не требуется точность их построения. Например, вместо лекальных кривых проводят дуги окружности и прямые линии (рис. 57, 58).

Плавный переход от одной поверхности к другой показывают условно (рис. 59–61) или совсем не показывают (рис. 62, 63).

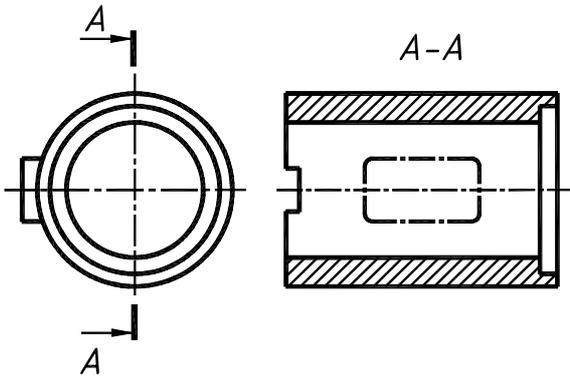


Рис. 56

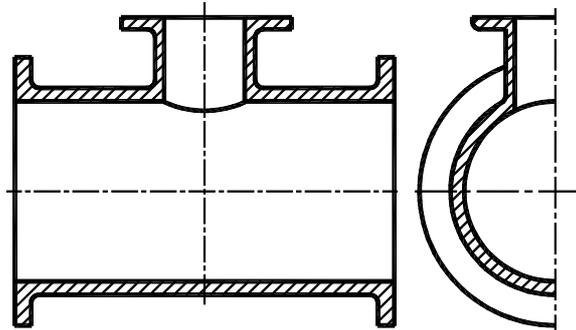


Рис. 57

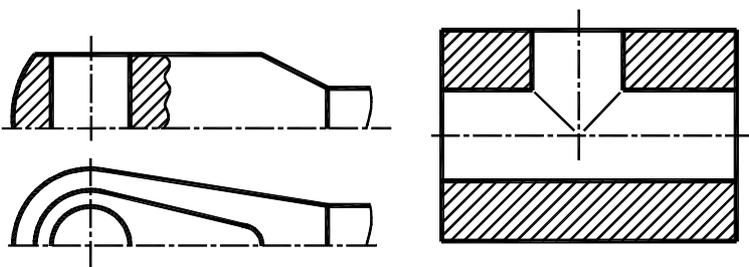


Рис. 58

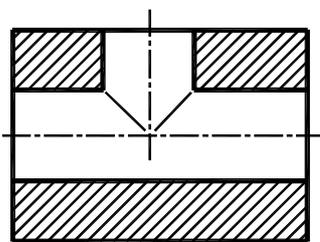


Рис. 59

Допускается выполнение упрощенных изображений вместо точного построения линий пересечения (рис. 64, 65).

Пластины, а также элементы деталей (отверстия, фаски, пазы, углубления и т. п.) размером (или разницей в размерах) на чертеже 2 мм и менее изображают с отступлением от масштаба, принятого для всего изображения, в сторону увеличения.

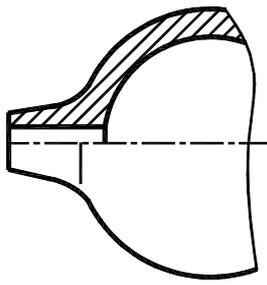


Рис. 60

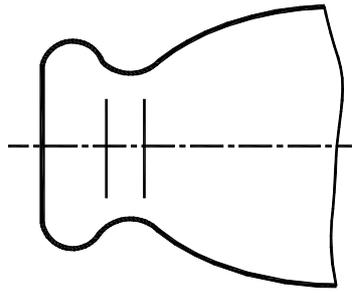


Рис. 61

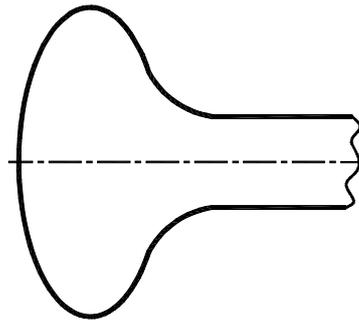


Рис. 62

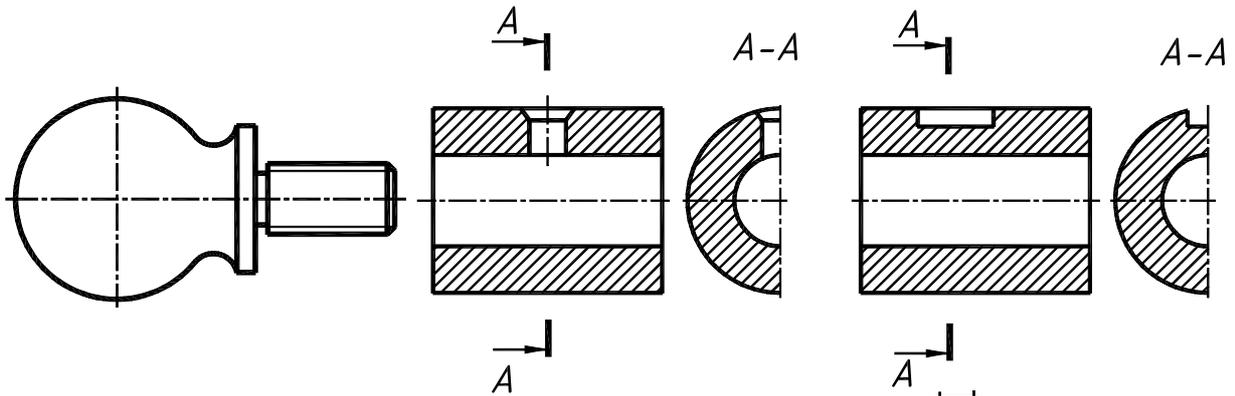


Рис. 63

Рис. 64

Рис. 65

Допускается небольшую конусность или уклон изображать с увеличением.

На тех изображениях, на которых уклон или конусность отчетливо не выявляются, например главный вид на рис. 66, *а* или вид сверху на рис. 66, *б*, проводят только одну линию, соответствующую меньшему размеру элемента с уклоном или меньшему основанию конуса.

Такие детали, как винты, заклепки, шпонки, непустотелые валы и шпиндели, шатуны, рукоятки и т. п., при продольном разрезе показываются нерассеченными. Показываются нерассеченными при выполнении разрезов и сплошные элементы деталей, которые ограничиваются сплошной волнистой линией (рис. 67, 68).

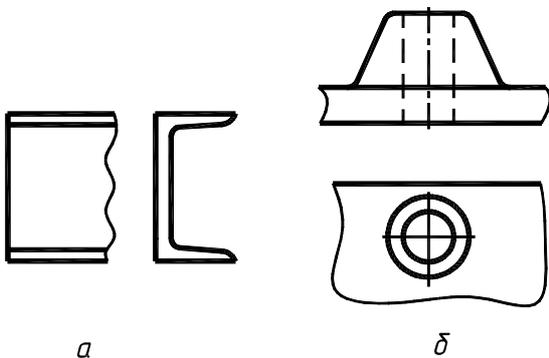


Рис. 66

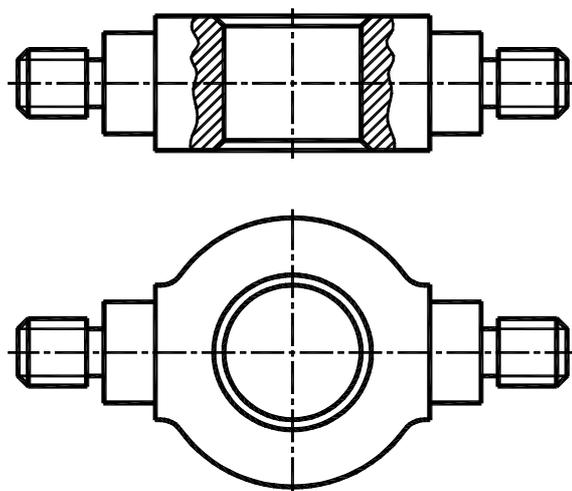


Рис. 67

При выделении на чертеже плоских поверхностей детали на них проводят диагонали сплошными тонкими линиями (рис. 68, 69).

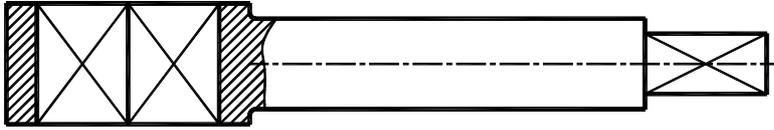


Рис. 68

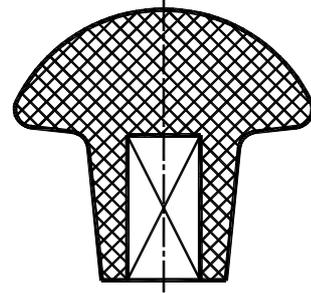


Рис. 69

Предметы или элементы, имеющие постоянное или закономерно изменяющееся поперечное сечение, допускается изображать с разрывами, которые ограничиваются сплошной волнистой линией (рис. 70) или сплошной линией с изломом (рис. 71).

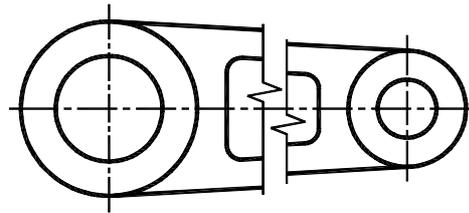
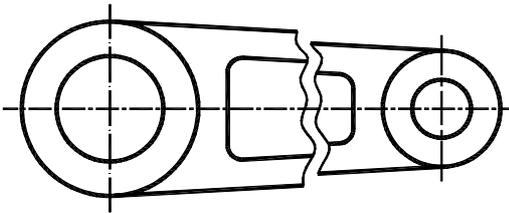
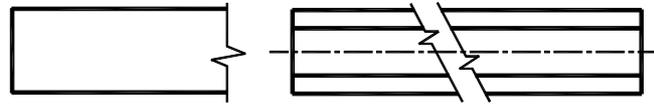
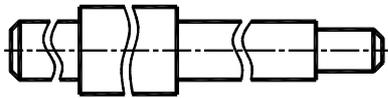


Рис. 70

Рис. 71

Если предмет имеет несколько одинаковых равномерно расположенных элементов, то на изображении этого предмета полностью показывают один-два таких элемента, а остальные элементы показывают упрощенно или условно (рис. 72).

Для упрощения чертежей допускается: а) для показа отверстия в ступицах зубчатых колес, шкивов и т. п., а также шпоночных пазов вместо полного изображения детали давать лишь контур отверстия (рис. 73) или паза (рис. 65); б) изображать в разрезе отверстия, расположенные на круглом фланце, когда они не попадают в секущую плоскость (рис. 72).

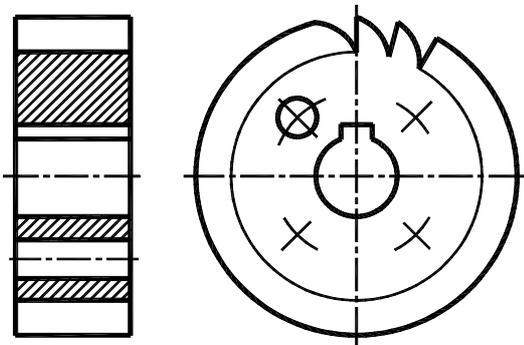


Рис. 72

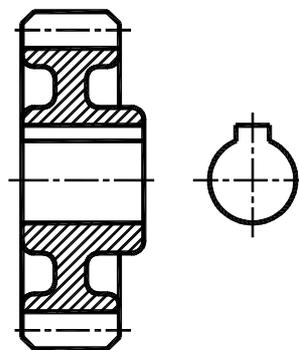


Рис. 73

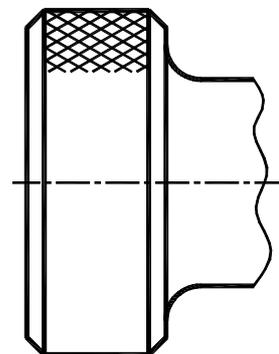


Рис. 74

На чертежах деталей, имеющих рельеф, рифления и т. п., допускается изображать эти элементы частично, с возможным упрощением (рис. 74).

Вопросы для самоконтроля

1. Какие элементы деталей показываются незаштрихованными при продольном разрезе?
2. Что такое наложенная проекция и какой линией она наносится?
3. В каком случае вместо сечения применяются разрезы?
4. Как условно показывается плавный переход от одной поверхности к другой?
5. Как выделяются на чертеже плоские поверхности на деталях вращения?

Задача 7

По двум видам детали (спереди и сверху) построить вид слева, выполнить целесообразные разрезы, использовать допустимые условности и упрощения, нанести размеры.

Указания по выполнению задачи:

1. Изучить заданные виды и мысленно представить геометрическую форму детали.
2. Отметить элементы деталей, для которых применяются условности и упрощения.
3. Выполнить целесообразные разрезы, используя на изображениях условности и упрощения.
4. Нанести размеры.

Пример выполнения задачи приведен на рис. 75. Здесь использованы следующие условности:

- а) ребро жесткости показано незаштрихованным;
- б) сплошные цилиндрические элементы показаны нерассеченными (ограничены волнистой линией);
- в) на плоских поверхностях проведены диагонали сплошными тонкими линиями.

Задача 8

По двум видам детали построить вид слева, выполнить целесообразные разрезы, построить линии пересечения поверхностей и линии среза, нанести размеры исходя из того, что изображения выполнены в масштабе 1:2. Обозначить точки, принадлежащие линиям пересечения.

Указания по выполнению задачи:

Нахождение проекций линий пересечения и линий среза поверхностей базируется на знании курса начертательной геометрии. Линии пересечения могут быть найдены или способом вспомогательных секущих плоскостей, или способом сфер.

1. Выявляются поверхности, для которых следует находить линии пересечения, линии среза.
2. Определяются характерные («опорные») точки искомых кривых. К «опорным» относятся:
 - а) точки, проекции которых лежат на проекциях очерковых линий одной из поверхностей, отделяющей видимую часть линии пересечения от невидимой;
 - б) «крайние» точки – правые и левые, высшие и низшие, ближайшие и наиболее удаленные от плоскостей проекций.
3. Для уточнения характера кривых определяются промежуточные точки линий пересечения.

На рис. 76 дано построение точек пересечения 1, 2, 3 цилиндра $\varnothing 70$ мм со скругленным пазом шириной 30 мм (радиус скругления 15 мм) и точек 4, 5, 6 этого же цилиндра с треугольным пазом (ширина 40 мм, высота 15 мм). В точках 7, 8, 9 цилиндр $\varnothing 30$ мм пересекается наклонными плоскостями треугольного паза.

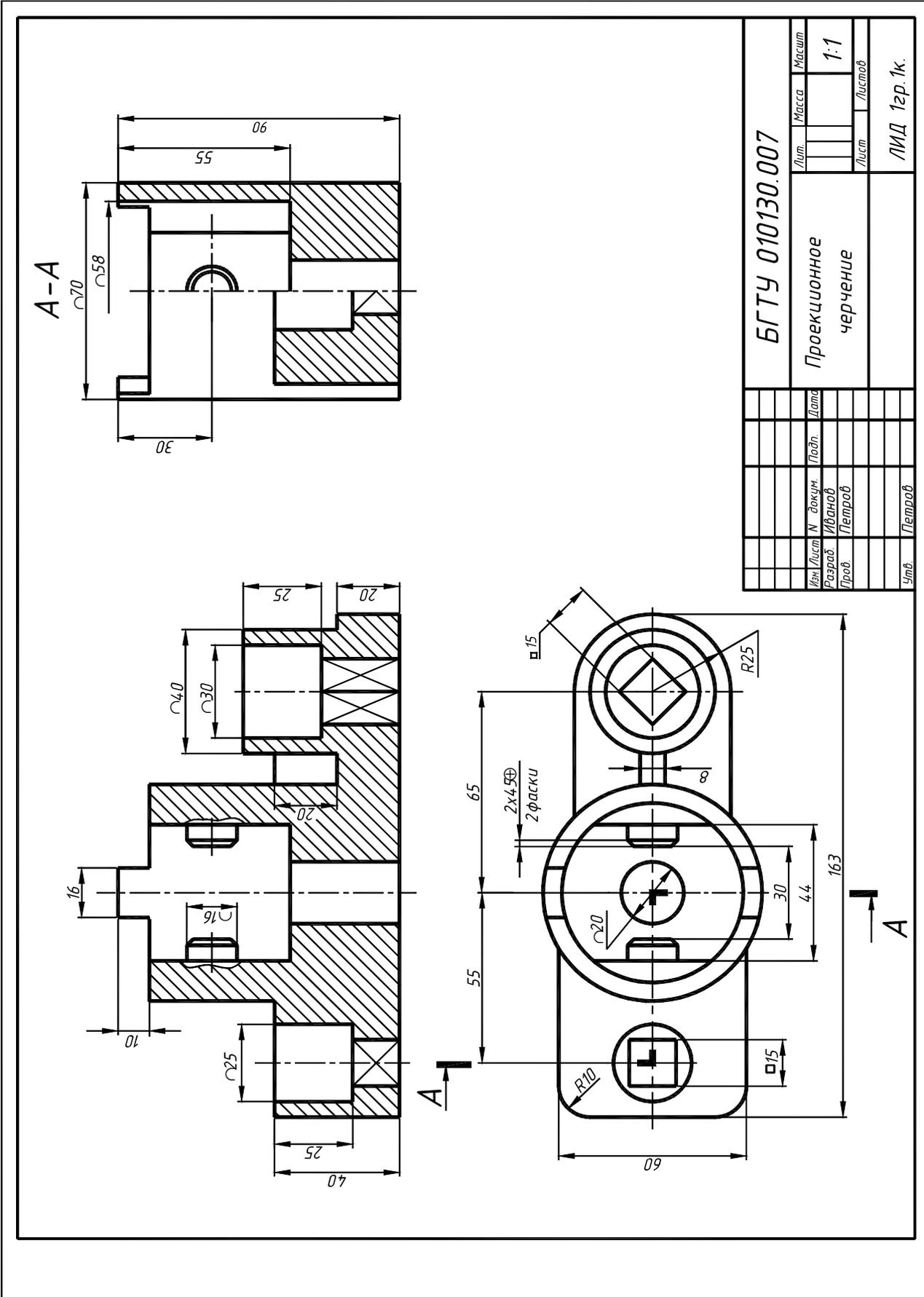
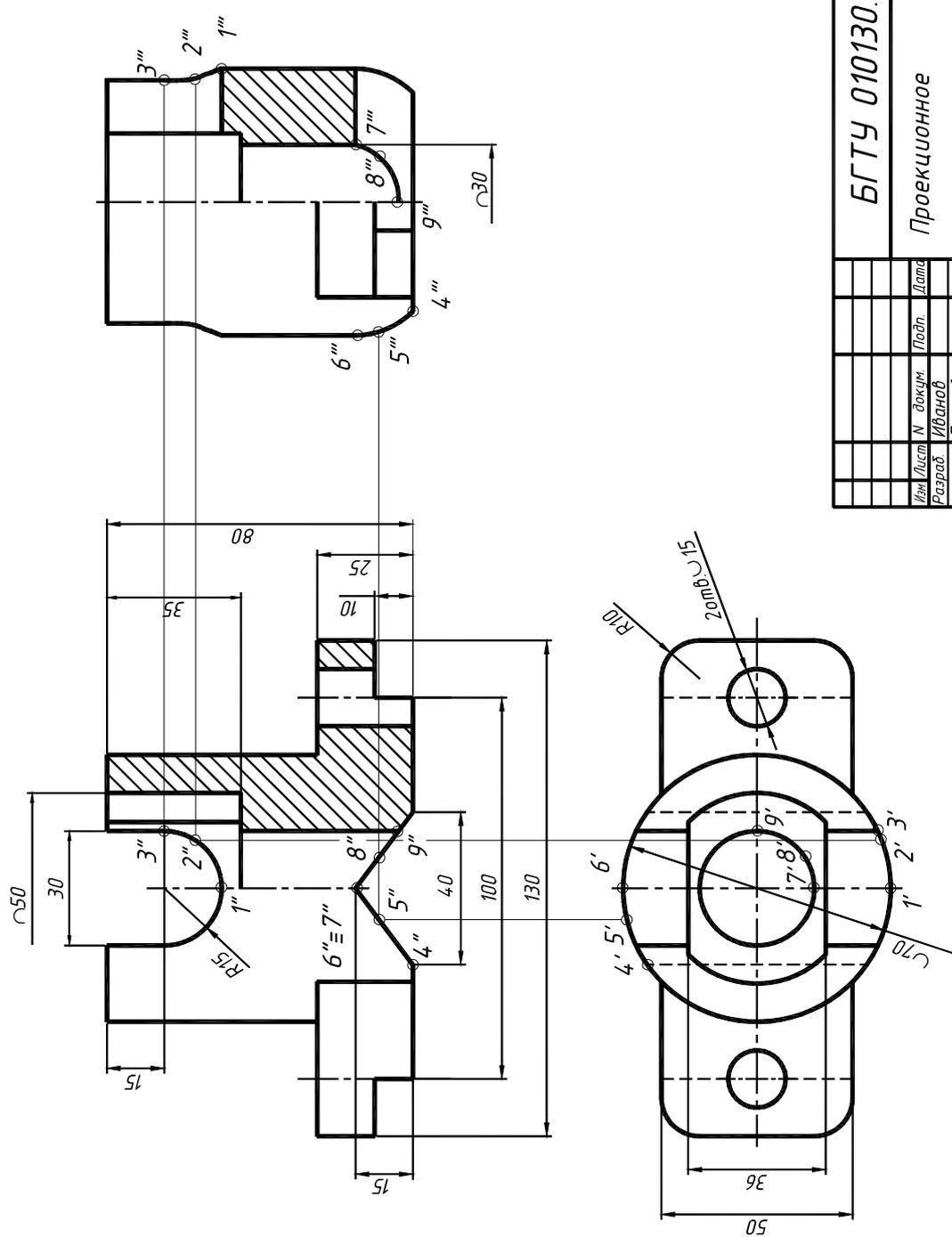


Рис.



БГТУ 010130.008			
Проекционное черчение		Масштаб	1:1
Изм/Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб. Иванов	Петров		
Утв.	Петров		
		Лист	Листов
		ЛИД 1гр.1к.	

Рис.

7. АКСОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ

АксонOMETрические проекции применяют для наглядной передачи формы предметов и изделий, а также кинематических и эксплуатационных схем, иллюстрационных чертежей и плакатов.

Способ аксонOMETрического проецирования состоит в том, что данную фигуру вместе с осями прямоугольных координат, к которым она отнесена в пространстве, параллельно проецируют на некоторую плоскость, принятую за плоскость аксонOMETрических проекций (ее называют также картинной плоскостью). Направление проецирования не параллельно координатным осям, поэтому предмет в аксонOMETрии виден с трех сторон и изображение получается наглядным.

При различном взаимном расположении осей координат и плоскости аксонOMETрических проекций, а также при разном направлении проецирования можно получить различные типы аксонOMETрических проекций.

Стандартом ГОСТ 2.317-69 установлено пять видов аксонOMETрических проекций:

1. прямоугольная изометрическая проекция;
2. прямоугольная диметрическая проекция;
3. косоугольная фронтальная изометрическая проекция;
4. косоугольная горизонтальная изометрическая проекция;
5. косоугольная фронтальная диметрическая проекция.

Для упрощения построений действительные коэффициенты искажений заменяют приведенными.

7.1. Прямоугольная изометрическая проекция

АксонOMETрические оси (X , Y , Z) образуют друг с другом углы 120° , а приведенные коэффициенты искажений по всем осям равны 1.

Окружности, лежащие в плоскостях проекций или в плоскостях, параллельных им, проецируются в виде эллипсов с размерами большой оси, равной $1,22d$, и малой – $0,7d$, где d – диаметр окружности. В учебных чертежах вместо эллипсов рекомендуется применять овалы. Расположение осей, один из способов построения овалов, направления линий штриховки сечений в прямоугольной изометрической проекции показаны на рис. 77.

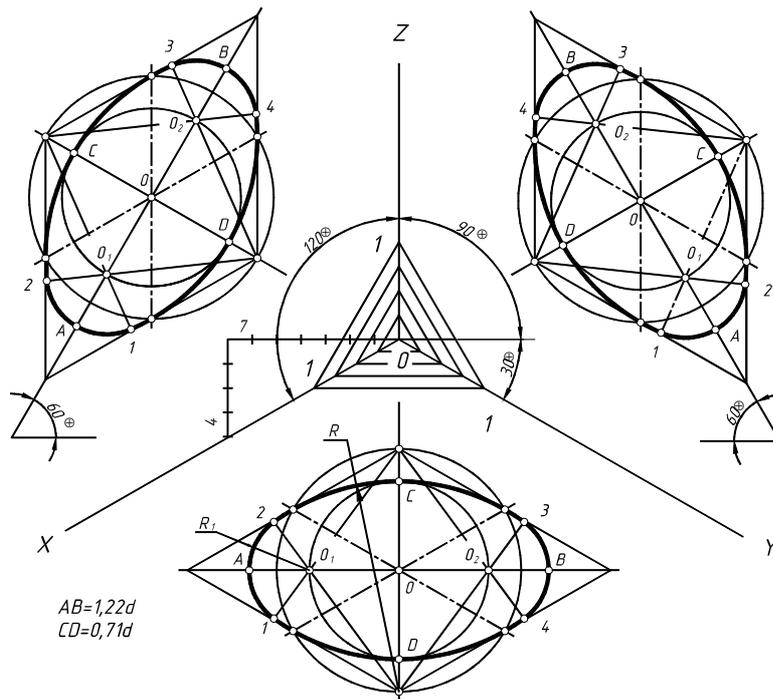


Рис. 77

Примеры выполнения деталей в прямоугольной изометрической проекции приведены на рис. 78.

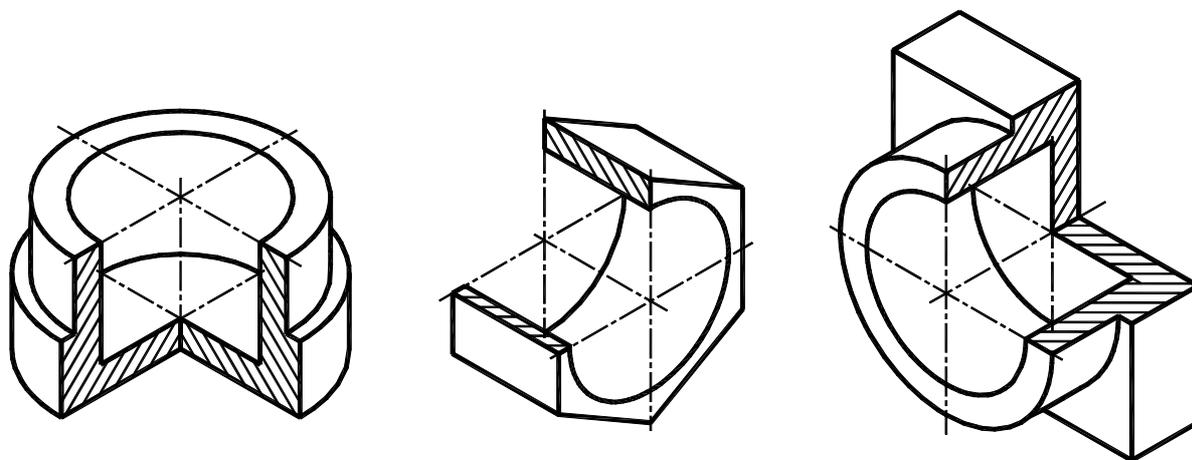


Рис. 78

7.2. Прямоугольная диметрическая проекция

Ось X располагается под углом $7^\circ 10'$ к горизонтальной линии, ось Y – под углом $41^\circ 25'$ к горизонтальной линии, ось Z – вертикально. Коэффициенты искажения по осям X и Z равны 1, а по оси Y – 0,5. Расположение осей, один из способов построения овалов и направление линий штриховки сечений показаны на рис. 79.

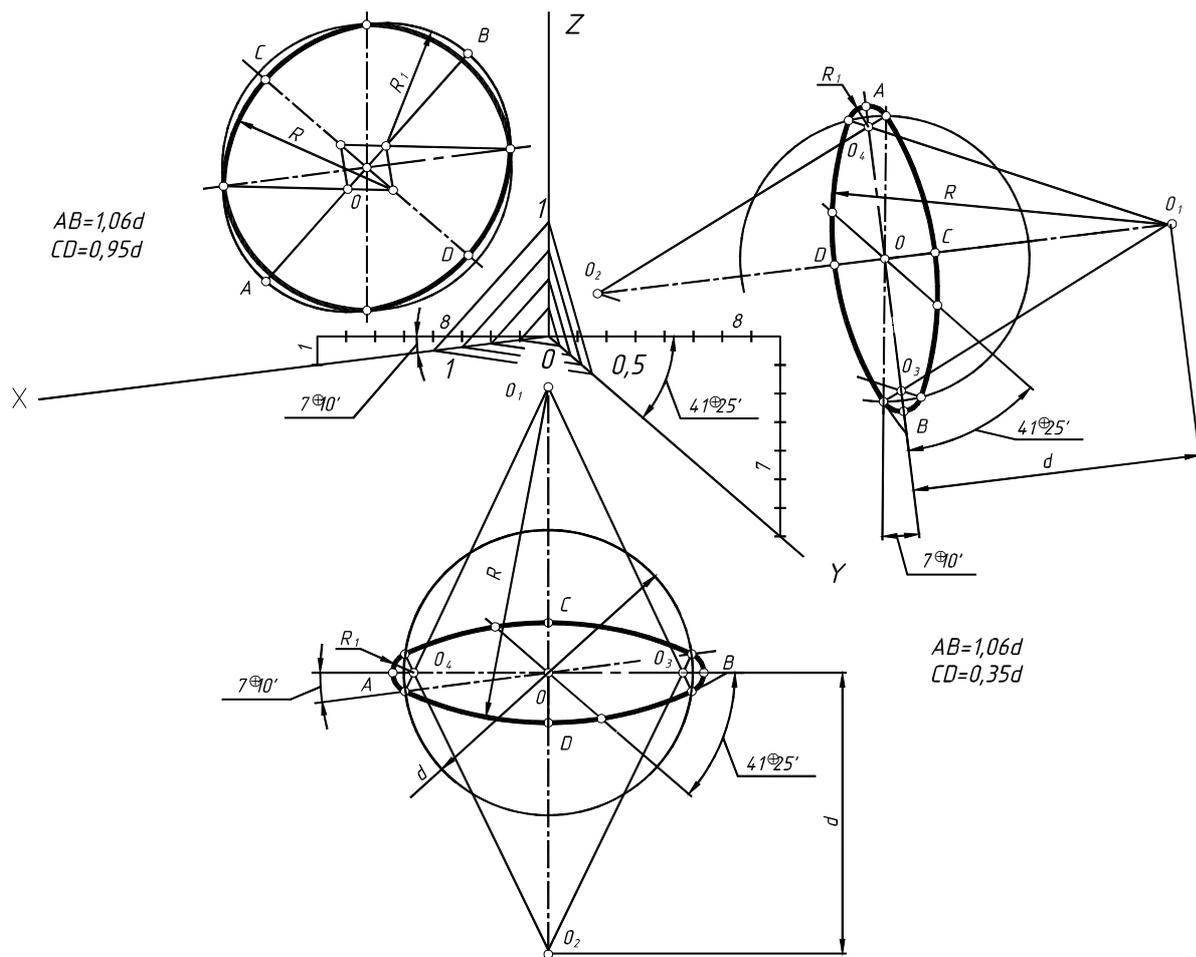


Рис. 79

Примеры выполнения деталей в прямоугольной диметрической проекции приведены на рис. 80.

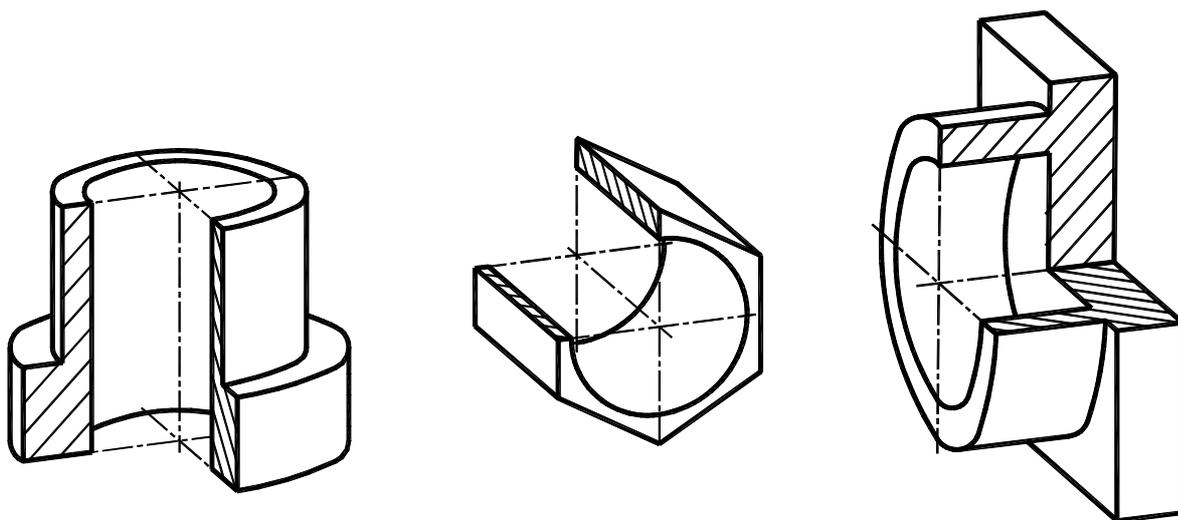


Рис. 80

7.3. Косоугольная диметрическая проекция (фронтальная диметрия)

Ось X располагается параллельно горизонтальной линии, ось Y – под углом 45° , ось Z – вертикально (рис. 81).

Коэффициенты искажения по осям X и Z равны 1, по оси Y – 0,5.

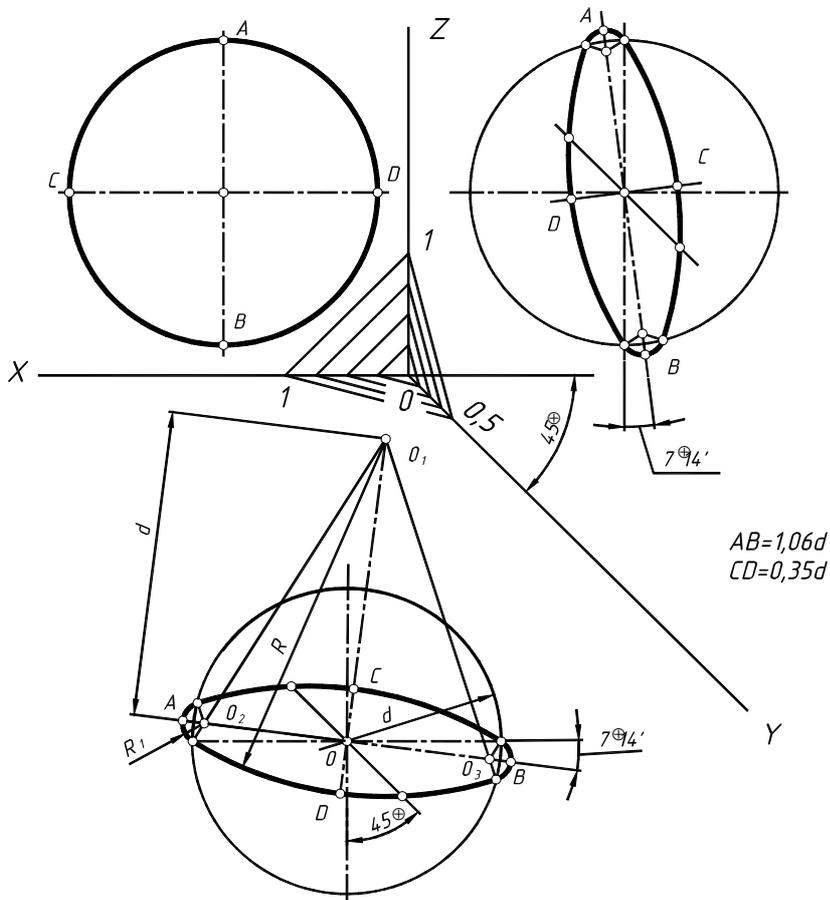
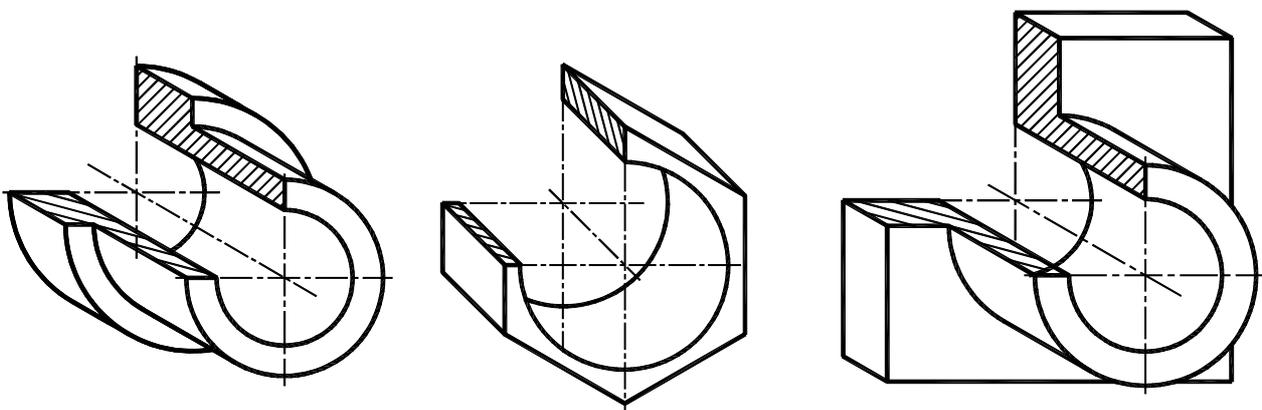


Рис. 81

Расположение осей окружностей, лежащих в плоскостях проекций, а также направление линий штриховки показаны на рис. 81.

Характерной особенностью данного вида аксонометрии является то, что окружности, лежащие в плоскостях, параллельных фронтальной плоскости проекций, проецируются на аксонометрическую плоскость проекций без искажений, т. е. в виде окружностей.

Примеры выполнения деталей во фронтальной диметрической проекции приведены на рис. 82.



Вопросы для самоконтроля

1. Перечислите стандартные типы аксонометрических проекций.
2. Как располагаются оси и чему равняются приведенные коэффициенты искажений в прямоугольной изометрической проекции, в прямоугольной диметрической проекции?
3. Как проецируются окружности, лежащие в плоскостях проекций, в прямоугольной изометрической проекции?
4. Как проецируются окружности, лежащие в плоскостях проекций, в прямоугольной диметрической проекции?
5. Как проецируется окружность, лежащая во фронтальной плоскости проекций, в косоугольной диметрической проекции?
6. Как наносится штриховка при выполнении разрезов на аксонометрических проекциях?

Задача 9

Построить аксонометрическую проекцию детали, приведенной в задаче 2 (см. рис. 11).

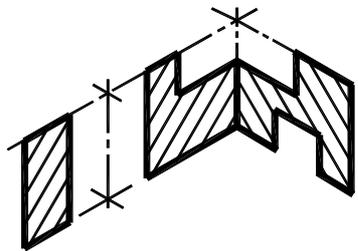
Задача 10

Построить аксонометрическую проекцию детали с вырезом четверти, приведенной в задаче 3 (см. рис. 28).

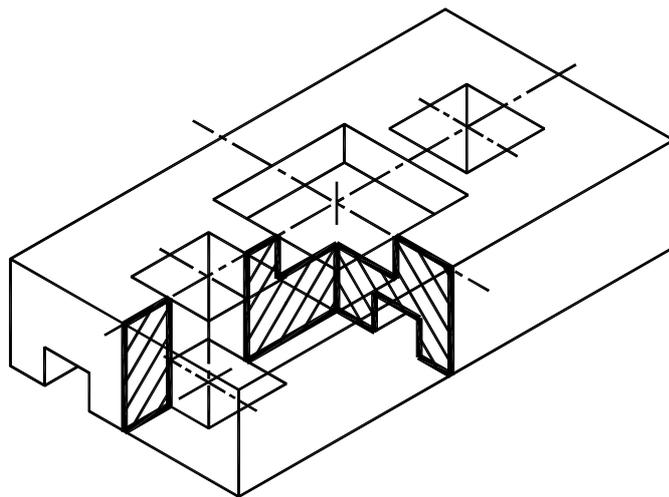
Указания по выполнению задач:

1. Выбрать один из стандартных видов аксонометрических проекций и провести направление аксонометрических осей.
2. Мысленно разделить деталь на отдельные геометрические элементы и выполнить их построение в аксонометрии, откладывая размеры этих элементов по аксонометрическим осям.
3. При построении аксонометрических проекций окружностей обратить внимание на размеры и расположение эллипсов (овалов, заменяющих эллипсы).
4. Для выявления внутренней формы предмета применяют вырез одной четверти детали. Разрезы можно строить после построения аксонометрической проекции в тонких линиях, направляя секущие плоскости по осям X и Y и удаляя одну четвертую часть изображаемой детали. Другой способ построения разрезов заключается в том, что сначала строят аксонометрические проекции фигур сечения (рис. 83, *а*), а затем достраивают части изображения предмета, расположенные за секущими плоскостями (рис. 83, *б*).
5. Нанести штриховку в сечениях и выполнить обводку изображения сплошными толстыми линиями.

Пример выполнения задачи 9 приведен на рис. 84, задачи 10 – на рис. 85.

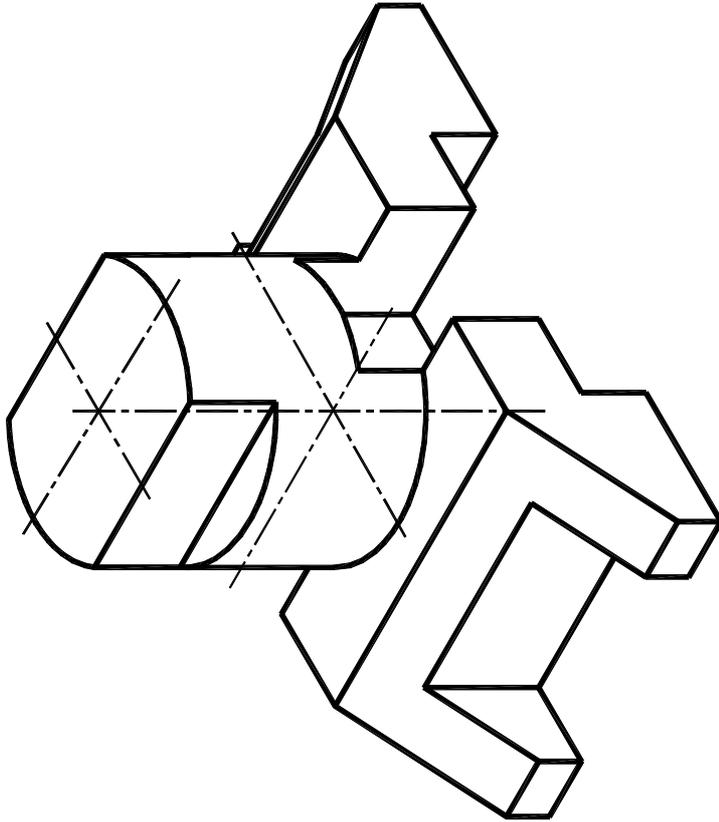
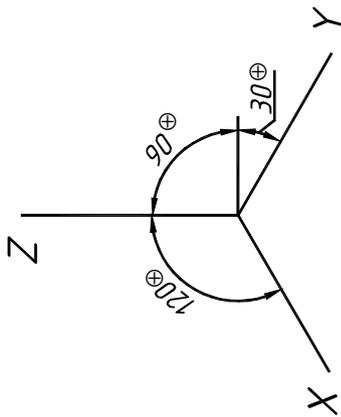


a



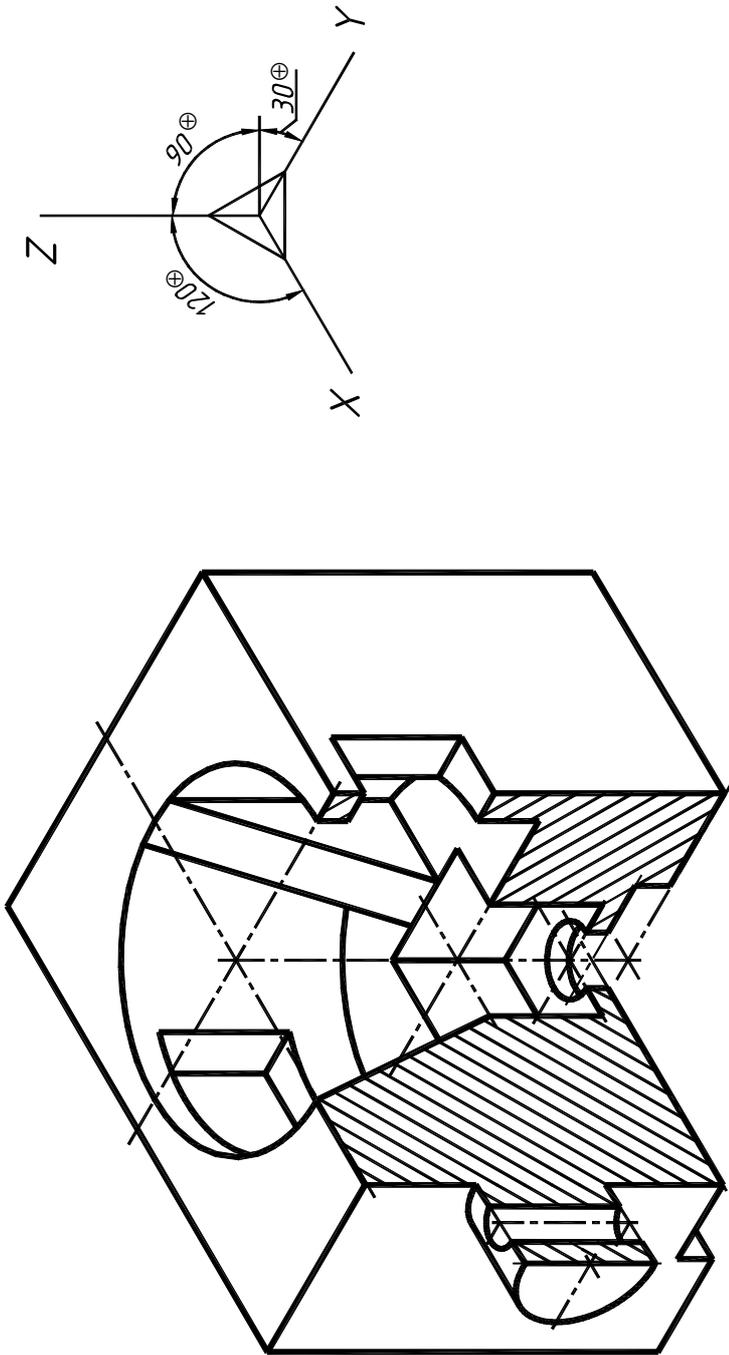
б

Рис. 83



БГТУ.010101.009		Лист	Масса	Масшт
Проекционное черчение		Лист	Лист	1:1
Изм. Исполн. Подп. Дата		Лист	Лист	Листов
Разраб. Иванов				
Проб. Петров				
Учб. Петров		ЛИД 1гр. 1к.		

Рис. 84



Изм		И лист		И докум		И подп		И дата	
Разработ		Иванов		Петров		Петров			
Утв.		Петров							
Лист		Лист		Лист		Лист		Лист	
Масса		Масса		Масса		Масса		Масса	
Масштаб		Масштаб		Масштаб		Масштаб		Масштаб	
1:1		1:1		1:1		1:1		1:1	
Проекционное черчение		Проекционное черчение		Проекционное черчение		Проекционное черчение		Проекционное черчение	
ЛИД 1зр.1к		ЛИД 1зр.1к		ЛИД 1зр.1к		ЛИД 1зр.1к		ЛИД 1зр.1к	

БГТУ 010130.010

Формат А3

Рис. 85

7.8. НАНЕСЕНИЕ РАЗМЕРОВ

Правила нанесения размеров и предельных отклонений на чертежах устанавливает ГОСТ 2.307-68.

В данном методическом пособии указаны только те правила, которые необходимы при выполнении чертежей общей части курса черчения.

Размеры на чертежах указывают размерными линиями и размерными числами. Размерные числа должны соответствовать действительным размерам изображаемого предмета, независимо от того, в каком масштабе и с какой точностью выполнен чертеж.

Общее число размеров на чертеже должно быть минимальным, но достаточным для изготовления и контроля изделия.

Не допускается повторять размеры одного и того же элемента на разных изображениях.

Размеры бывают линейные – длина, ширина, высота, величина диаметра, радиуса, дуги и угловые – размеры углов. Линейные размеры указываются на чертеже в миллиметрах, единицу измерения на чертеже не указывают. Угловые размеры указывают в градусах, минутах и секундах с обозначением единицы измерения, например: 4° ; $4^\circ 30'$; $4^\circ 30' 45''$.

При нанесении размера прямолинейного отрезка размерную линию проводят параллельно этому отрезку, а выносные линии – перпендикулярно размерным (рис. 86, а).

При нанесении размера дуги окружности размерную линию проводят концентрично дуге (рис. 86, а).

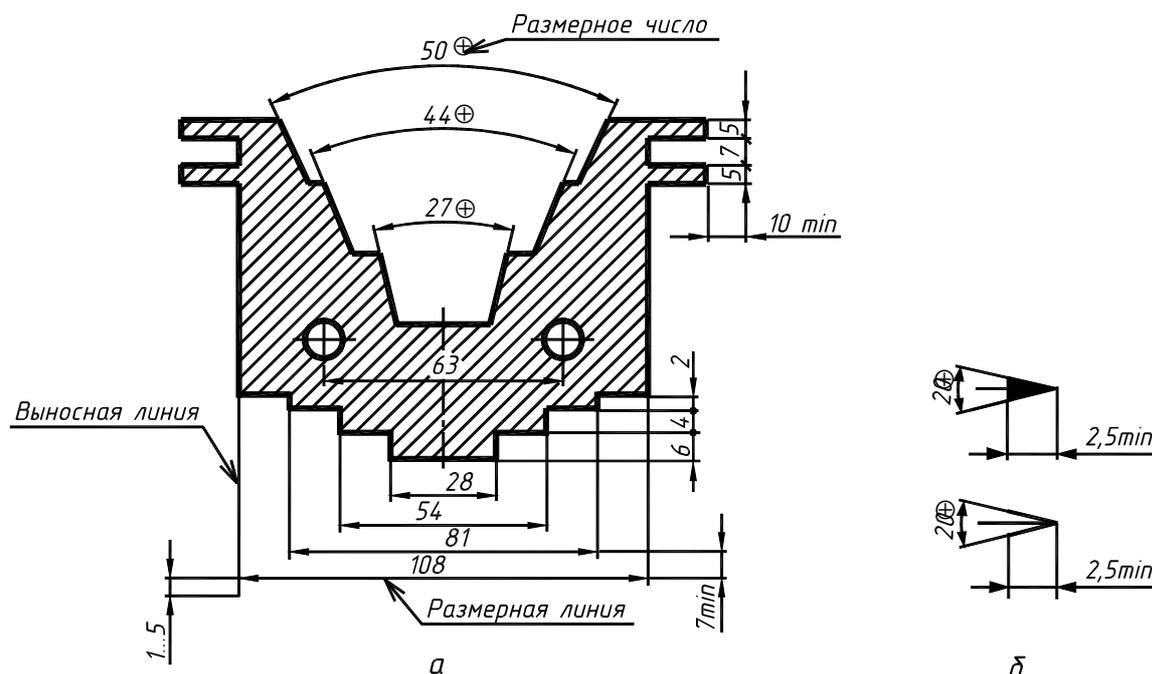


Рис. 86

Размерную линию с обоих концов ограничивают стрелками, упирающимися в соответствующие линии контура или в выносные и осевые линии. Выносные линии должны выходить за контуры стрелок размерной линии на 1...5 мм.

Величины стрелок размерных линий выбирают в зависимости от толщины линий видимого контура и вычерчивают их приблизительно одинаковыми на всем чертеже. Форма стрелки и примерное соотношение ее элементов показаны на рис. 86, б. Размерные и выносные линии выполняют сплошными тонкими линиями. В пределах одного чертежа размерные числа

выполняют цифрами шрифта одного размера. Размерные числа наносят над размерной линией возможно ближе к середине.

Минимальное расстояние между параллельными размерными линиями должно быть 7 мм, а между размерной и линией контура – 10 мм (рис. 86, а).

При нанесении нескольких параллельных или концентрических размерных линий на небольшом расстоянии друг от друга размерные числа под ними рекомендуется располагать в шахматном порядке (рис. 86, а).

При недостатке места для стрелок на размерных линиях, расположенных цепочкой, стрелки допускается заменять засечками (размеры 5; 7; 5 на рис. 86, а), наносимыми под углом 45° к размерным линиям, или четкими точками (размеры 6; 4; 2 на рис. 86, а). Не допускается разделять или пересекать размерные числа какими бы то ни было линиями чертежа. В местах нанесения размерного числа осевые, центровые линии и линии штриховки прерываются (размер 63 на рис. 86, а).

Необходимо избегать пересечения размерных и выносных линий.

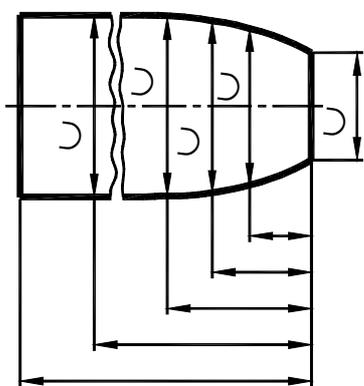
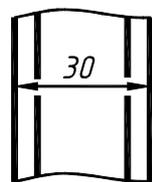
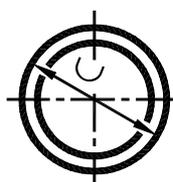


Рис. 87



а



б

Рис. 88

При изображении изделия с разрывом размерную линию не прерывают и наносят действительный размер (рис. 87).

Размеры криволинейного профиля наносят, как показано на рис. 87.

Не допускается использовать линии контура, осевые, центровые и выносные линии в качестве размерных.

Если стрелки размерных линий пересекают расположенные близко друг к другу контурные линии, то эти линии допускается прерывать (рис. 88, а). В случае, показанном на рис. 88, б, размерную и выносные линии проводят так, чтобы они вместе с измеряемым отрезком образовали параллелограмм.

Если для размерного числа недостаточно места над размерной линией, то размеры наносят, как показано на рис. 89, а, если недостаточно места для нанесения стрелок, то их наносят, как показано на рис. 89, б.

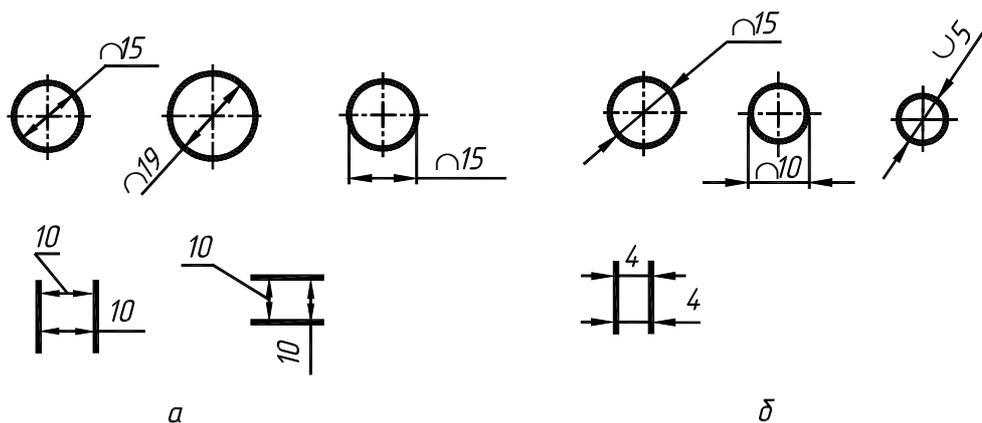


Рис. 89

Размеры, относящиеся к одному и тому же конструктивному элементу, рекомендуется группировать в одном месте, где форма этого элемента показана наиболее полно (рис. 90).

Размеры нескольких одинаковых элементов изделия, как правило, наносят один раз с указанием на полке-выноске количества этих элементов (рис. 91, а).

Допускается указывать число элементов, как показано на рис. 91, б.

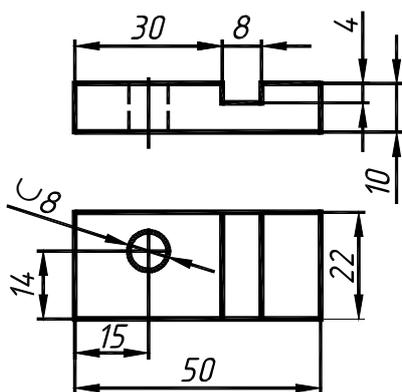
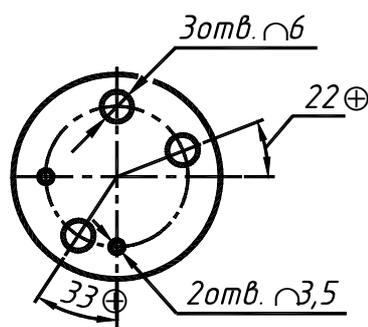
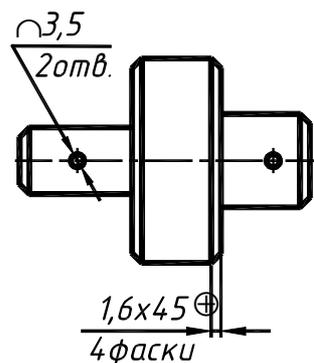


Рис. 90



а



б

Рис. 91

При нанесении размеров используются следующие условные знаки, которые наносятся перед размерным числом:

- ∅ – при указании размера диаметра;
- R – при указании размера радиуса;
- – при указании размера квадрата.

Перед размерным числом диаметра, радиуса сферы наносят знак ∅, R без надписи «сфера». Если на чертеже трудно отличить сферу от других поверхностей, то перед размерным числом диаметра (радиуса) допускается наносить слово «сфера» или знак ○, например, «Сфера ∅18, ○R12».

Высота знаков равна высоте размерных чисел.

Перед размерным числом, характеризующим конусность, наносят знак \triangleleft , острый угол которого должен быть направлен в сторону вершины конуса (рис. 92).

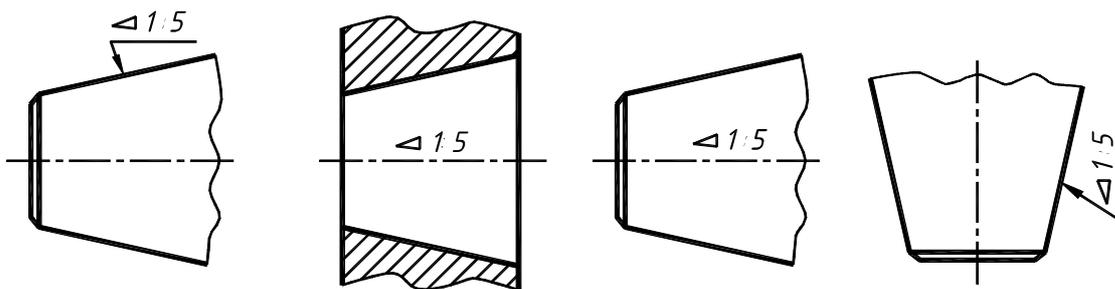


Рис. 92

Перед размерным числом, определяющим уклон, наносят знак \sphericalangle , острый угол которого должен быть направлен в сторону уклона (рис. 93).

Чертеж детали должен содержать следующие размеры:

- а) габаритные;
- б) размеры формы всех элементов детали;
- в) размеры положения всех элементов детали.

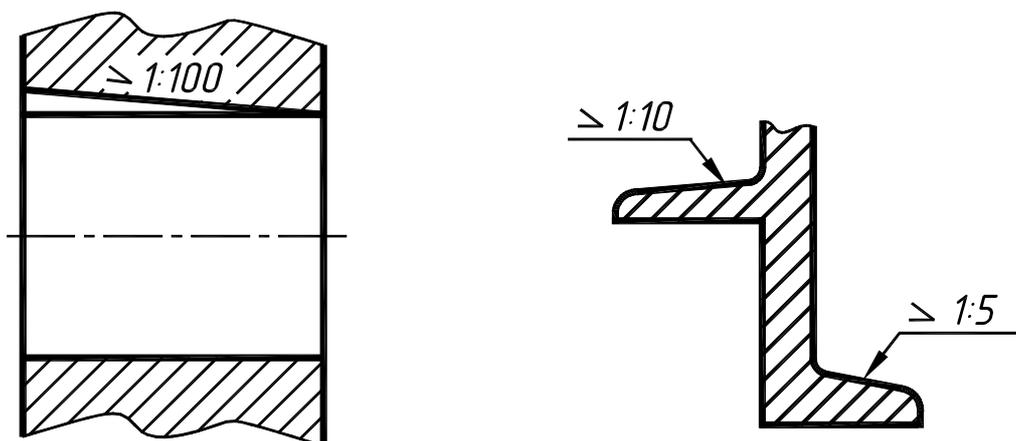


Рис. 93

К габаритным размерам относятся длина, ширина, высота изделия (размеры 10; 22; 50 на рис. 90). К элементам изделия относятся паз и отверстие на рис. 90. Размером положения является расстояние до паза от левого торца изделия (размер 30), а размеры положения отверстия – расстояния до центра отверстия от торцов изделия в двух координатных направлениях (размеры 14 и 15 на рис. 90).

При выполнении чертежей изделий следует руководствоваться следующими правилами:

1. размеры на чертежах не допускается наносить в виде замкнутой цепи, за исключением случаев, когда один из размеров указан как справочный;
2. размеры проточек, фасок, канавок для уплотнений не входят в размерную цепь;
3. не допускается использовать линии контура, осевые, центровые и выносные линии в качестве размерных;
4. не допускается наносить размеры от линий невидимого контура, за исключением случаев, когда отпадает необходимость в вычерчивании дополнительного изображения;
5. размеры внутренних и наружных элементов по возможности следует располагать по разные стороны изображения;
6. размеры диаметров тел вращения рекомендуется наносить на изображениях, где тело вращения показывается не окружностью, а двумя прямыми линиями – образующими (это мо-

жет быть сечение или разрез). Координаты центра отверстия рекомендуется наносить на тех изображениях, где отверстие представлено окружностью.

Вопросы для самоконтроля

1. В чем отличие простановки размеров «цепочкой» от простановки размеров от одной базы? Можно ли изображать размерную цепь замкнутой?
2. Какие размеры относятся к линейным?
3. Какой знак используется для нанесения размера окружности? для нанесения размера квадрата?
4. Сколько раз наносится на чертеже размер одного и того же элемента?
5. Укажите минимальное расстояние между параллельными размерными линиями? между размерной и линией контура детали?

ЛИТЕРАТУРА

1. ЕСКД. Общие правила выполнения чертежей. – Москва: Издательство стандартов, 1991.
2. Левицкий В.С. Машиностроительное черчение. – Москва: Высшая школа, 1999.
3. Боголюбов С.К. Черчение. – Москва: Высшая школа, 1989.
4. Боголюбов С.К., Воинов А.В. Машиностроительное черчение. – Москва: Высшая школа, 1976.
5. Богданов В.Н., Малежик И.Ф., Верхола А.П. и др. Справочное руководство по черчению. – Москва: Машиностроение, 1989.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие.....	3
1. Метод прямоугольного проецирования.....	4
2. Виды.....	5
2.1. Основные виды.....	5
2.2. Дополнительные виды.....	6
2.3. Местные виды	7
3. Разрезы	12
3.1. Простые разрезы	12
3.2. Обозначение разрезов	14
3.3. Сложные разрезы.....	20
4. Сечения.....	25
5. Выносные элементы	28
6. Условности и упрощения	31
7. Аксонометрические проекции	38
7.1. Прямоугольная изометрическая проекция.....	38
7.2. Прямоугольная диметрическая проекция.....	39
7.3. Косоугольная диметрическая проекция (фронтальная диметрия).....	40
8. Нанесение размеров	45
Литература.....	49

Учебное издание

ПРОЕКЦИОННОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

В 2-х частях

Часть 1

**ОБЩИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ.
ПРИМЕРЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ**

Учебно-методическое пособие

Составители: **Жарков** Николай Иванович,
Калтыгин Александр Львович,
Мануков Юрий Николаевич,
Шаповалов Аркадий Ларионович,
Исаченков Владимир Сергеевич,
Ращупкин Сергей Вячеславович

Редактор И.О. Гордейчик

Подписано в печать 2005. Формат 60x84 1/8.
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 5,8. Уч.-изд. л. 4,6.
Тираж 1000 экз. Заказ

Учреждение образования
«Белорусский государственный технологический университет».
220050. Минск, Свердлова, 13а.
Лицензия ЛИ № 02330/0133255 от 30.04.04.

Отпечатано в лаборатории полиграфии учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет».
220050. Минск, Свердлова, 13.
Лицензия ЛП № 02330/0133255 от 30.04.04.