

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

# **ОСНОВЫ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ЧЕРЧЕНИЯ**

*Допущено  
Министерством образования Республики Беларусь  
в качестве учебного пособия для студентов учреждений,  
обеспечивающих получение высшего образования  
по техническим и технологическим специальностям*

Минск 2008

УДК 744.4(075.8)  
ББК 30.11я7  
О-75

Авторы:

*А. И. Вилькоцкий, В. А. Бобрович, С. Э. Бобровский, В. С. Исаченков*

Рецензенты:

кафедра пожарной профилактики и предупреждения чрезвычайных ситуаций государственного учреждения образования «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь (начальник кафедры кандидат технических наук *И. И. Полевода*);  
заведующий кафедрой инженерной графики машиностроительного профиля БНТУ, кандидат технических наук, доцент *П. В. Зелёный*

*Все права на данное издание защищены. Воспроизведение всей книги или ее части не может быть осуществлено без разрешения учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет».*

**Основы машиностроительного черчения** : учеб. пособие для студентов технологических специальностей / А. И. Вилькоцкий [и др.]. – Минск : БГТУ, 2008. – 236 с.  
ISBN 978-985-434-793-6

Пособие предназначено для ознакомления студентов с основами машиностроительного черчения. В нем приведены данные о правилах выполнения рабочих чертежей, эскизов, сборочных чертежей и спецификаций. В приложении содержится большое количество чертежей типовых деталей, применяемых в химическом машиностроении.

УДК 744.4(075.8)  
ББК 30.11я7

ISBN 978-985-434-793-6

© УО «Белорусский государственный технологический университет», 2008  
© Вилькоцкий А. И., Бобрович В. А., Бобровский С. Э., Исаченков В. С., 2008

## ВВЕДЕНИЕ

Любая машина, прибор состоят из деталей, соединенных между собой. Детали могут отличаться друг от друга формой, размерами и технологическим процессом их изготовления. Одни детали изготавливают из листового материала, другие – из сортаментного и фасонного проката, третьи получают литьем, горячей штамповкой и т. д.

Применяют самые различные способы соединения деталей: *разъемные* – соединения на резьбе (болтовые, винтовые, шпилечные, свинчиванием), шпоночные и *неразъемные* – соединения на заклепках, а также полученные методами пайки, сварки, запрессовки, опрессовки, склеивания, сшивания и др.

Собирая или разбирая какую-нибудь машину, легко заметить, что одни детали можно просто отвернуть, другие – разъединить при снятии крепежных изделий, например болтов или винтов, третьи – снять в виде целой группы деталей (соединенных между собой сборочными операциями), представляющей сборочную единицу. Если соединение деталей разъемное, то сборочную единицу, в свою очередь, можно разобрать на отдельные детали.

Изготовление всех деталей, как простых, так и сложных, а также сборочных единиц и изделий в целом выполняется по технологическим и операционным картам, составленным на основе чертежей.

Без чертежей невозможно современное производство. Для изготовления даже самой простой детали потребовалось бы подробное словесное описание ее формы и размеров, шероховатости поверхностей и т. д. Такое описание значительно сократится и станет яснее, если мы добавим наглядное изображение этой детали.

Прочитать современный рабочий чертеж изделия (детали, узла) – значит получить полное представление о форме, размерах и технических требованиях к готовому изделию, а также определить по чертежу все данные для его изготовления и контроля.

По чертежу детали выясняют форму и размеры всех ее элементов, назначенный конструктором материал, форму и расположение поверхностей, ограничивающих деталь, и другие данные.

При чтении сборочного чертежа изделия выясняют взаимное расположение составных частей, способы их соединения и другие данные для выполнения сборочных операций.

# 1. ВИДЫ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ И ЕЕ ОФОРМЛЕНИЕ

## 1.1. Единая система конструкторской документации

Современное производство невозможно без тщательно разработанной конструкторской документации. Она должна, не допуская произвольных толкований, определять, что необходимо изготовить (наименование, величина, форма, внешний вид, используемые материалы и др.). Такое большое значение конструкторской документации потребовало создания правил ее разработки, одним из видов которых является Единая система конструкторской документации (ЕСКД) – комплекс стандартов, устанавливающий правила по разработке и оформлению конструкторской документации.

Чертежи должны быть выполнены грамотно и с хорошей техникой оформления.

Под грамотностью необходимо понимать целесообразное и правильное применение положений стандартов для передачи конструктивных и технологических требований, которые должны быть отражены на чертежах.

Под техникой оформления понимают графическую аккуратность, четкость и соответствие стандартам всех линий, условных обозначений и надписей чертежа.

Единообразие графического оформления чертежей регламентируется стандартами:

- 1) линии – ГОСТ 2.303–68;
- 2) форматы – ГОСТ 2.301–68;
- 3) шрифты чертежные – ГОСТ 2.304–81;
- 4) основные надписи – ГОСТ 2.104–68;
- 5) масштабы – ГОСТ 2.302–68.

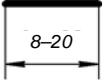
## 1.2. Линии чертежа

ГОСТ 2.303–68 устанавливает начертание и основное назначение линий, применяемых при выполнении чертежей (табл. 1.1). Толщина  $s$  сплошной основной линии выбирается в пределах 0,5–1,5 мм в зависимости от величины и сложности изображения, а также от формата чертежа. Крупные изображения, вычерчиваемые на больших форматах, выполняются более толстыми линиями и наоборот. Выбранная толщина линий должна быть одинаковой для всех изображений, вычерчиваемых в одинаковом масштабе на данном чертеже. На учебных чертежах толщину сплошной основной линии следует принимать равной 0,9 мм.

Таблица 1.1

**Наименование, начертание и толщина типов линий  
по отношению к толщине основной линии**

Наименование	Начертание, толщина линий	Основное назначение
Сплошная основная	 $s = 0,5-1,5$ мм	Линии видимого контура, видимые линии перехода, линии контура разрезов и вынесенных сечений

Наименование	Начертание, толщина линий	Основное назначение
Сплошная тонкая	 от $\frac{s}{3}$ до $\frac{s}{2}$	Размерные и выносные линии, линии штриховки, линии контура наложенного сечения, полки линий-выносок
Сплошная волнистая	 от $\frac{s}{3}$ до $\frac{s}{2}$	Линии обрыва, линии разграничения вида и разреза
Штриховая	 от $\frac{s}{3}$ до $\frac{s}{2}$	Линии невидимого контура, невидимые линии перехода
Штрихпунктирная тонкая	 от $\frac{s}{3}$ до $\frac{s}{2}$	Осевые и центровые линии
Штрихпунктирная тонкая с двумя точками	 от $\frac{s}{3}$ до $\frac{s}{2}$	Линии сгиба на развертках, линии для изображения частей изделий в крайних или промежуточных точках
Штрихпунктирная утолщенная	 от $\frac{s}{3}$ до $\frac{s}{2}$	Линии, обозначающие поверхности, подлежащие термообработке или покрытию; линии для изображения элементов, расположенных перед секущей плоскостью («наложенная проекция»)
Разомкнутая	 от $s$ до $1,5s$	Линии разрезов и сечений
Сплошная тонкая с изломами	 от $\frac{s}{3}$ до $\frac{s}{2}$	Длинные линии обрыва

Длину штрихов в штриховых и штрихпунктирных линиях следует выбирать в зависимости от величины изображения. Для большинства изображений, выполняемых в учебных чертежах, длину штрихов штриховой линии принимают равной 4–6 мм, а промежуток между ними – 1–1,5 мм.

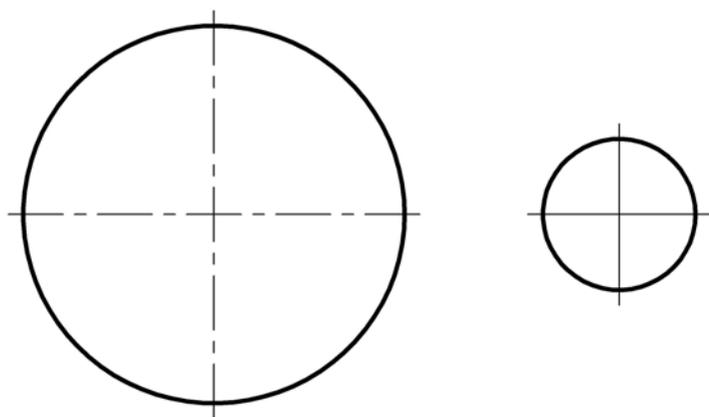


Рис. 1.1

Длину штрихов в штрихпунктирной линии, применяемой в качестве осевой или центральной, принимают равной 12–20 мм, а промежутков между ними – 2–3 мм. Штрихи в линии должны быть одинаковой длины, промежутки между ними также должны быть

равны. Штрихпунктирные линии пересекаются и заканчиваются штрихами, а не точками (рис. 1.1).

Центр окружности изображают пересечением штрихов, а не точкой. Если диаметр окружности или размеры других геометрических фигур в изображении менее 12 мм, в качестве центровых применяются сплошные тонкие линии. Осевые и центровые линии выходят за контур изображения на 3–5 мм (рис. 1.1).

### 1.3. Форматы

Чертежным форматом называют размер конструкторского документа. Форматы листов определяются размерами внешней рамки, выполняемой сплошной тонкой линией (рис. 1.2).

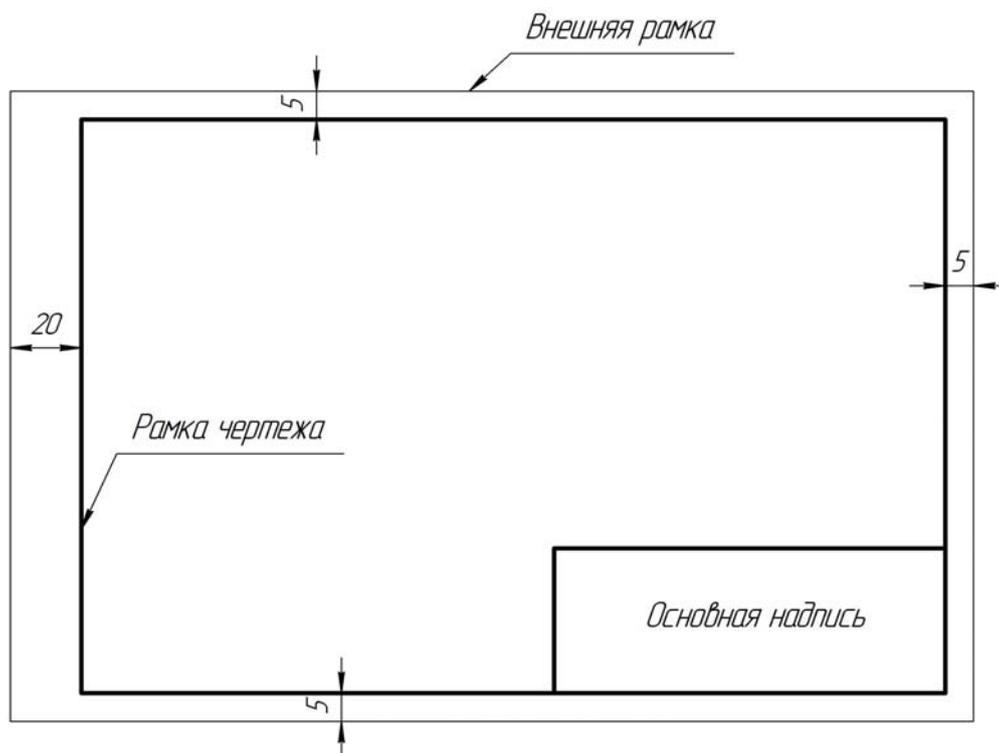


Рис. 1.2

За основной принят формат с размерами 1189×841, площадь которого равна 1 м<sup>2</sup>, а также меньшие форматы, получаемые делением каждого предыдущего формата на две равные части линией, параллельной меньшей стороне. Обозначение и размеры основных форматов приведены в табл. 1.2.

Таблица 1.2

#### Размеры основных форматов

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

Пример разбиения формата A1 дан на рис. 1.3.

При необходимости допускается применять формат A5 с размерами 148×210.

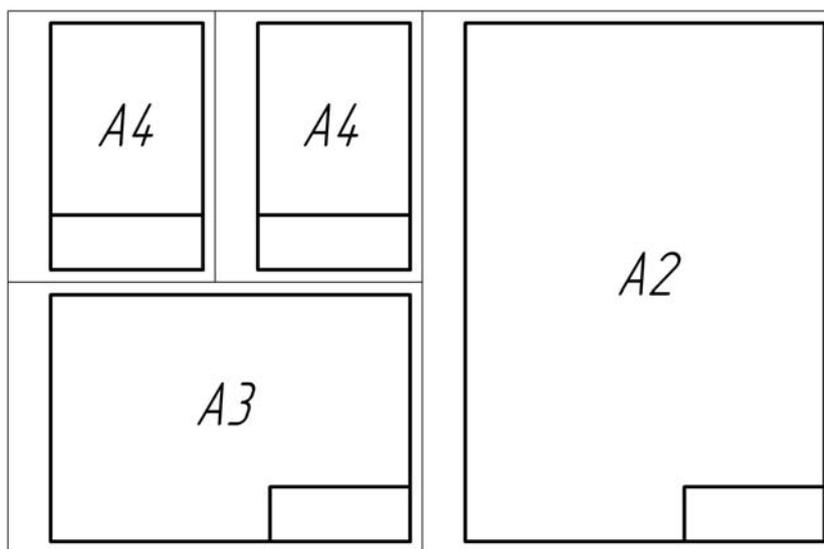


Рис. 1.3

Внутри внешней рамки сплошной линией, равной по толщине основной линии, принятой для обводки чертежа, проводят внутреннюю рамку. Сверху, справа и снизу расстояние между линиями, ограничивающими внутреннюю и внешнюю рамки, принимается равным 5 мм, слева – 20 мм.

Дополнительные форматы образуются увеличением сторон основных форматов на величину, кратную их размерам. Обозначение производного формата составляется из обозначения основного формата и его кратности, согласно табл. 1.3.

Таблица 1.3

**Обозначения основных и дополнительных форматов**

Кратность	A0	A1	A2	A3	A4
2	1189×1682	–	–	–	–
3	1189×2523	841×1783	594×1261	420×891	297×630
4	–	841×2378	594×1682	420×1189	297×841
5	–	–	594×2102	420×1486	297×1051
6	–	–	–	420×1783	297×1261
7	–	–	–	420×2080	297×1471
8	–	–	–	–	297×1682
9	–	–	–	–	297×1892

Выполнение чертежа начинается с определения необходимого формата и его оформления. Формат следует выбирать так, чтобы чертеж был ясным, четким, изображения достаточно крупными, надписи и условные обозначения удобочитаемыми.

Не следует надписи и изображения приближать к рамке формата ближе чем на 5–10 мм.

Формат не должен быть излишне велик. Значительные пустоты не допускаются. Исходя из общих требований к оформлению чертежей, можно рекомендовать такую последовательность определения оптимального формата для чертежа:

1. Выбрать масштаб изображения, определить число изображений (виды, сечения, разрезы) и их расположение, а также учесть место для основной надписи, расстановку размеров, расположение технических требований и технической характеристики.

2. Определить рабочее поле чертежа, т. е. той части формата чертежа, которая отводится непосредственно для изображений. Расчет рабочего поля заключается в определении охватывающего изображения контура. Необходимо, чтобы рабочее поле составляло 70–80% площади всего чертежа.

#### 1.4. Шрифты

На всех чертежах и в других технических документах применяют стандартные шрифты русского, латинского и греческого алфавитов, арабские и римские цифры и специальные знаки. Параметры этих шрифтов определяются ГОСТ 2.304–81. Эти шрифты отличаются четкостью, простотой исполнения и обеспечивают высокое качество получения копий. Начертание букв должно соответствовать рис. 1.4.



Рис. 1.4

Размер шрифта характеризуется высотой  $h$  прописных букв в миллиметрах. Установлены следующие его размеры: 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40.

На чертежах, выполненных карандашом, размер шрифта должен быть не менее 3,5 мм. Можно использовать шрифты или без наклона, или с наклоном около  $75^\circ$  к основанию строки. В последнем случае размер шрифта измеряется также по перпендикуляру к основанию строки.

Перед нанесением надписей рекомендуется выполнить на чертеже разметку в виде сетки из тонких параллельных линий, проведенных на расстоянии  $h$  (высоты шрифта) друг от друга, и нескольких линий, задающих наклон шрифта, т. е. расположенных под углом  $75^\circ$  к первым линиям.

Расстояние между словами должно быть не менее ширины одной буквы шрифта данного размера. Толщина обводки букв и цифр должна составлять примерно  $s / 2$  (половину толщины основной линии).

Пример выполнения надписей чертежным шрифтом дан на рис. 1.5.

*Сталь 45 ГОСТ 1050-88*

Рис. 1.5

Принятые размеры надписей должны быть одинаковыми для данного чертежа.

### 1.5. Основная надпись чертежа

Основную надпись помещают в правом нижнем углу чертежа. На форматах А4 она может быть расположена только вдоль короткой стороны листа, на других форматах – как вдоль короткой, так и вдоль длинной стороны листа.

ГОСТ 2.104–68 устанавливает формы основных надписей на чертежах. В частности, для чертежей и схем применяется форма 1 (рис. 1.6), а для текстовых конструкторских документов первого и заглавного листа – форма 2 (рис. 1.7). Для последующих листов чертежей и схем используют форму 2а (рис. 1.8).

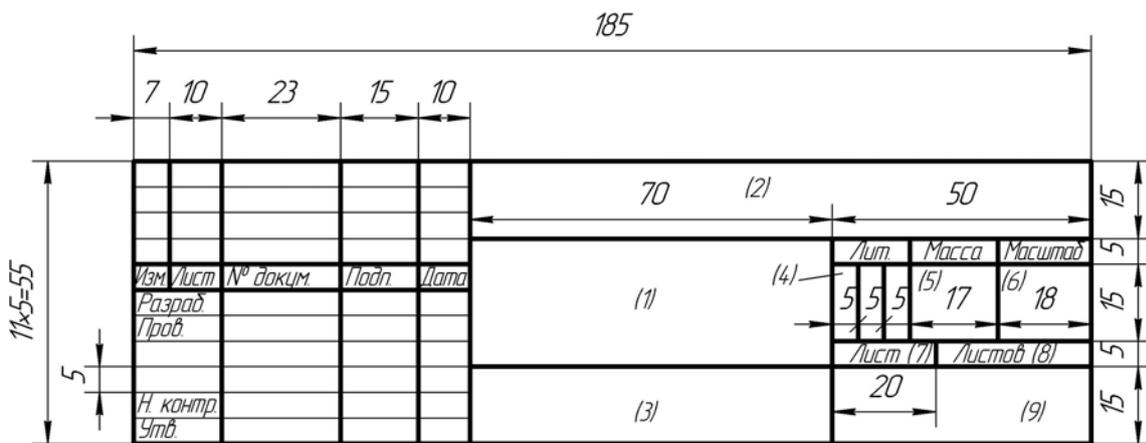


Рис. 1.6

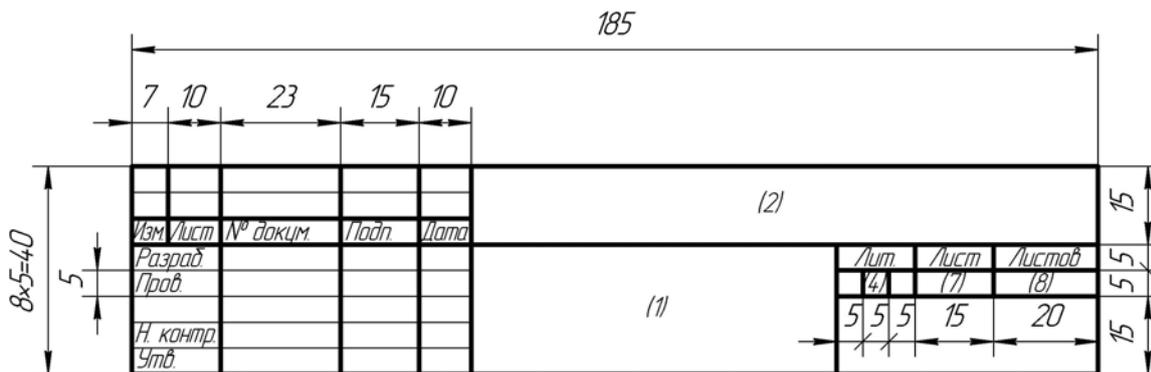


Рис. 1.7

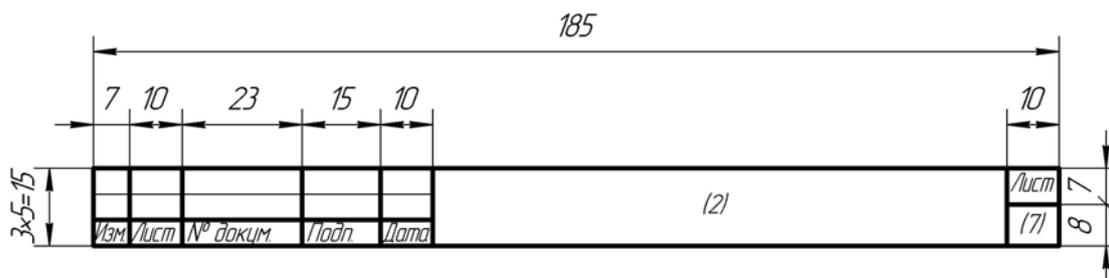


Рис. 1.8

В основной надписи (номера граф даны в скобках) указывается:

- графа 1 – наименование изделия (например, *Вал*);
- графа 2 – обозначение технического документа (например, *БГТУ 010203.004*);
- графа 3 – обозначение материала, данную графу заполняют только для чертежей деталей (например, *Сталь 20 ГОСТ 1050-88*);
- графа 4 – литера, присвоенная данному документу по ГОСТ 2.103-68 (графу заполняют последовательно, начиная с крайней левой клетки. Например, литера О означает «опытный образец», «опытная партия», литера У – «учебный чертеж»; при этом заметим, что литера У стандартом не предусмотрена, но широко используется в технических учебных заведениях);
- графа 5 – масса изделия (например, *0,7 кг*);
- графа 6 – масштаб изображения предмета на чертеже (например, *1:1*); про- ставляется в соответствии с ГОСТ 2.302-68;
- графа 7 – порядковый номер листа (например, *1*); если чертеж выполнен на одном листе, то графа не заполняется;
- графа 8 – общее количество листов документа (графу заполняют только на первом листе);
- графа 9 – наименование предприятия, выпустившего данный чертеж.

Пример выполнения основной надписи приведен на рис. 1.9.

					<i>БГТУ 011205.003</i>		
					<i>Корпус</i>		
					<i>Сталь 45 ГОСТ 1050-88</i>		
					<i>ТОВ 12</i>		
<i>Изм/Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Подп</i>	<i>Дата</i>		<i>Лист</i>	<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Разраб</i>	<i>Иванов</i>						<i>1:1</i>
<i>Проб</i>	<i>Сидоров</i>				<i>Лист</i>	<i>Листов</i>	
<i>Н. контр</i>							
<i>Утв</i>	<i>Сидоров</i>						

Рис. 1.9

Для учебных чертежей графа 3 может не заполняться.

## 1.6. Масштабы

*Масштабом* называется отношение линейных размеров изображения предмета на чертеже к его действительным размерам.

На чертеже детали предпочтительно изображать в натуральную величину, поскольку по такому изображению легко представить их форму и действительные размеры. Но не все детали на чертеже могут быть представлены в натуральную величину. Одни детали по своим размерам очень велики, а другие – очень малы, поэтому изображения одних деталей на чертежах приходится уменьшать в определенное число раз по отношению к их действительной величине, а изображения других деталей – увеличивать, т. е. применять *масштабное изображение*.

ГОСТ 2.302–68 устанавливает масштабы изображений и их обозначение на чертежах:

– масштабы уменьшения: 1 : 2; 1 : 2,5; 1 : 4; 1 : 5; 1 : 10; 1 : 15; 1 : 20; 1 : 25; 1 : 40; 1 : 50; 1 : 100;

– натуральная величина: 1 : 1;

– масштабы увеличения: 2 : 1; 2,5 : 1; 4 : 1; 5 : 1; 10 : 1; 20 : 1; 40 : 1; 50 : 1; 100 : 1.

На чертеже проставляют те размеры, которые имеет изделие в натуральную величину, независимо от того, вычерчено оно в масштабе уменьшения или увеличения.

Если все проекции на чертеже выполнены с применением одного масштаба, то он записывается в основной надписи и обозначается по типу 1 : 1, 2 : 1 и т. д.

Если какое-либо изображение на чертеже выполнено в масштабе, отличающемся от указанного в основной надписи, то над этим изображением указывают его условное обозначение, а в скобках записывают значение масштаба.

## 2. ИЗОБРАЖЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ НА ЧЕРТЕЖАХ

Изображения предметов на чертежах выполняют по методу прямоугольного (ортогонального) проецирования, при этом предмет находится между наблюдателем и соответствующей плоскостью проекций.

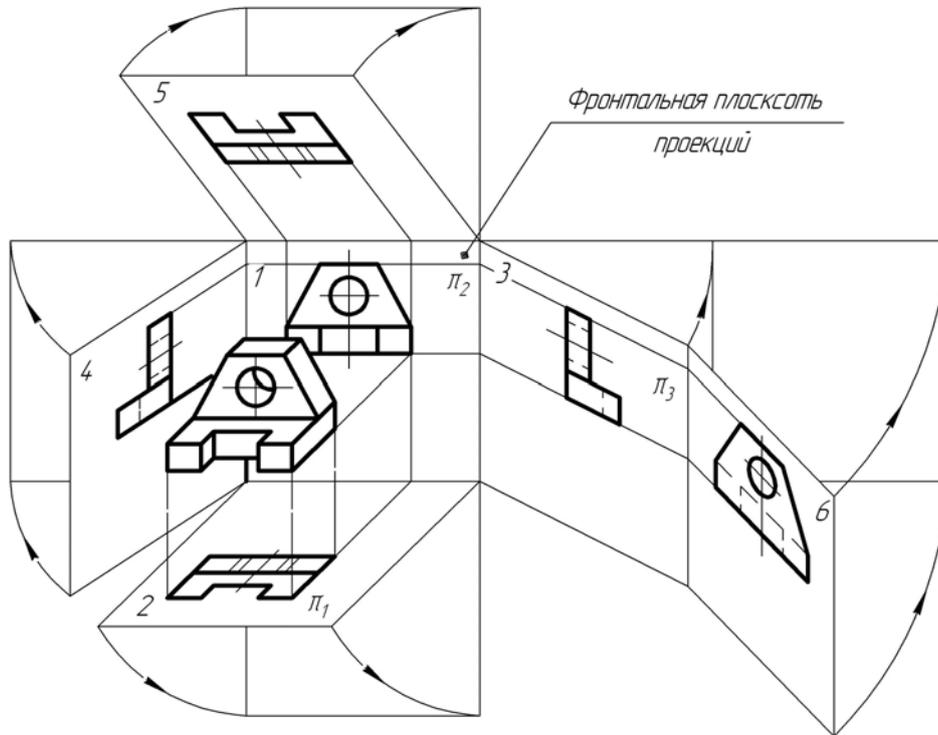


Рис. 2.1

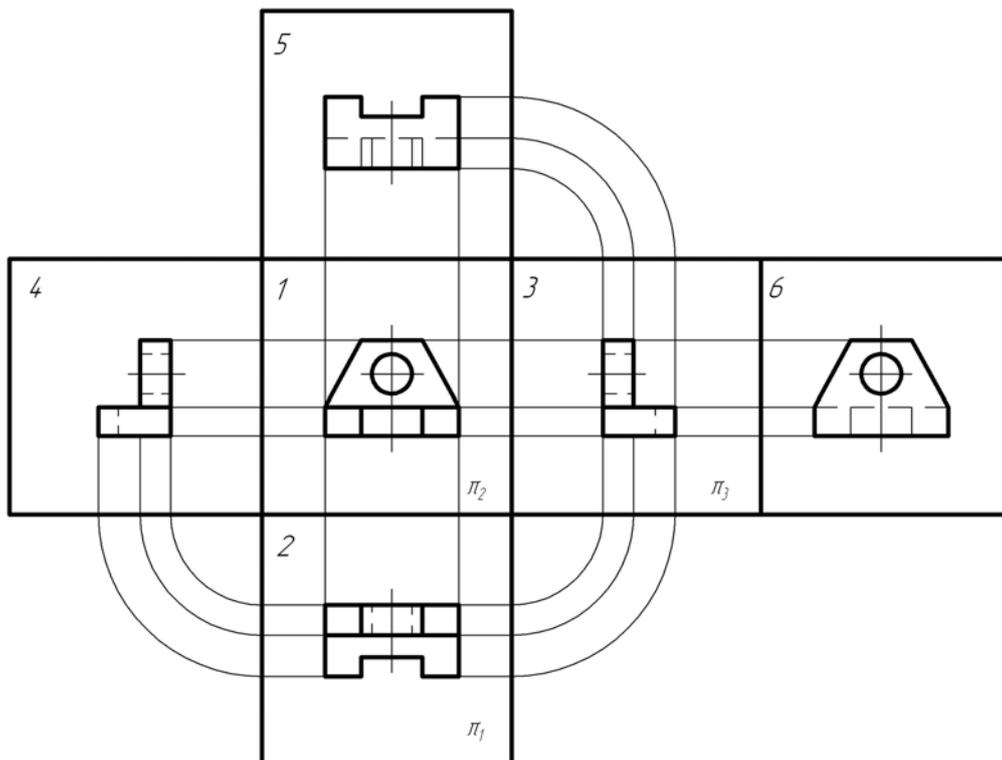


Рис. 2.2

Правила изображения предметов на чертежах установлены ГОСТ 2.305–68. За *основные плоскости проекций* принимают шесть граней пустотелого куба, предмет располагается внутри него. Предмет проецируют на внутренние стороны граней куба.

Разрезая куб по ребрам, совмещают его грани вместе с полученными на них изображениями с задней гранью куба – фронтальной плоскостью проекций (рис. 2.1). В результате получают чертеж, на котором проекции предмета на внутренних сторонах граней куба оказываются расположенными в закономерной последовательности, которая показана на рис. 2.2.

Изображение на фронтальной плоскости проекций принимается на чертеже в качестве главного. Для получения неискаженных изображений основные размеры предмета (длину, ширину, высоту) располагают параллельно основным плоскостям проекций.

Изображения на чертеже в зависимости от их содержания делятся на виды, разрезы, сечения. Количество изображений (видов, разрезов, сечений) должно быть минимальным, но обеспечивающим полное представление о предмете.

## 2.1. Виды

*Видом* называется изображение обращенной к наблюдателю видимой части поверхности предмета. На видах для уменьшения количества изображений допускается показывать внутреннее строение предмета при помощи штриховых линий. Таким образом, вид является проекцией предмета на соответствующую плоскость (например, главный вид – фронтальная проекция и т. д.). По содержанию виды разделяются на основные, дополнительные и местные.

*Основными* называются виды, получаемые проецированием на шесть основных плоскостей проекций.

*Главным* видом называется изображение предмета на фронтальной плоскости проекций, дающее наиболее полное представление о его форме и размерах. Для получения такого изображения необходимо соответствующим образом расположить предмет относительно фронтальной плоскости проекций. Остальные основные виды размещаются относительно главного вида.

Виды следует располагать в проекционной связи так, как они размещены на рис. 2.2. В этом случае названия видов надписывать не следует.

Надписи над основными видами выполняются в следующих случаях:

1) при нарушении проекционной связи, т. е. когда виды сверху, слева, справа, снизу, сзади смещены относительно главного изображения, например, как на рис. 2.3;

2) если виды сверху, слева, справа, снизу, сзади отделены от главного изображения другими изображениями или расположены не на одном листе с ним, например вид А на рис. 2.3, отделенный от главного вида разрезом.

Обозначение на чертеже изображений (видов, разрезов, сечений) выполняют прописными буквами русского алфавита в алфавитном порядке без повторения и, как правило, без пропусков, независимо от количества листов чертежа. Исключение составляют буквы Й, О, Х, Ъ, Ы, Ь.

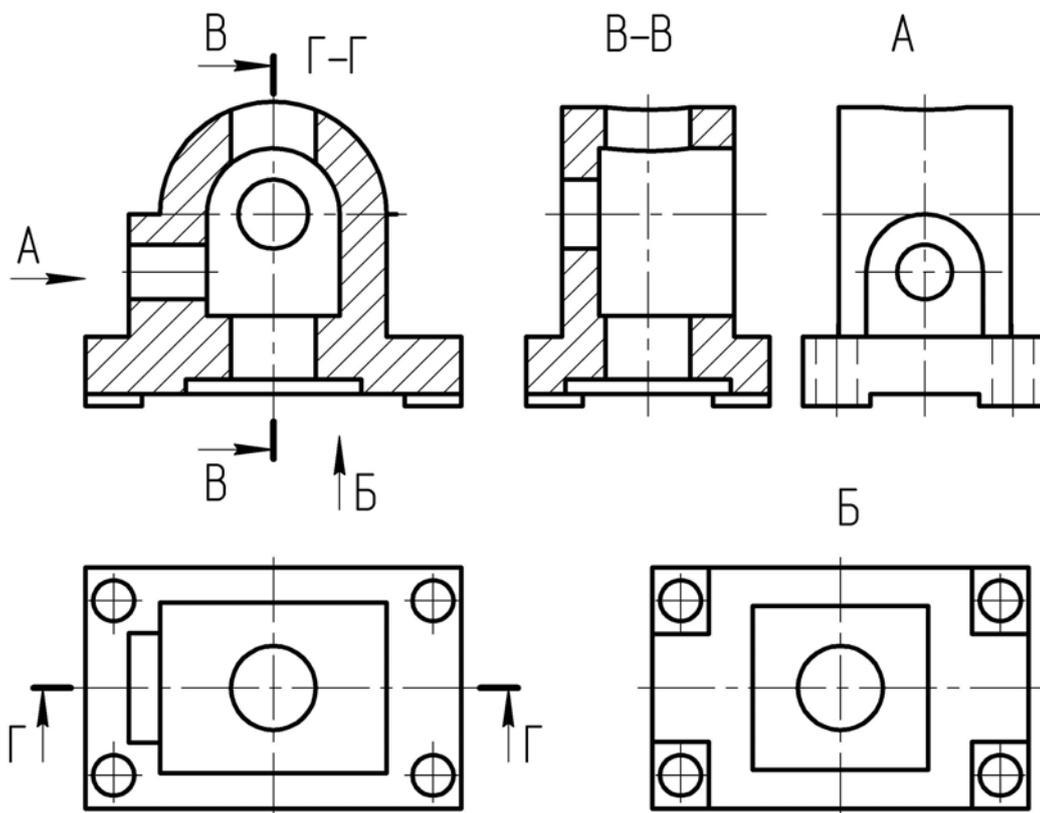


Рис. 2.3

Размер шрифта буквенных обозначений должен быть больше размера шрифта размерных чисел, применяемых на том же чертеже, примерно в два раза. В большинстве чертежей размерные числа подписываются шрифтом 5, тогда размер шрифта буквенных обозначений – 10. Буквенные обозначения наносят около стрелок, указывающих направление взгляда (направление проецирования). Стрелки должны быть поставлены у соответствующего изображения, связанного с выполняемым видом (рис. 2.3).

Размер стрелки, указывающей направление взгляда, приведен на рис. 2.4. Когда отсутствует изображение, на котором можно показать направление взгляда, название вида подписывают (рис. 2.5).

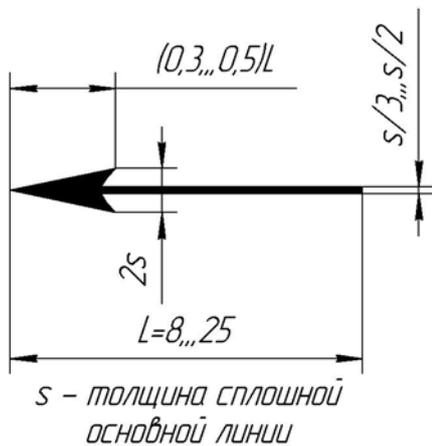


Рис. 2.4

*Дополнительным* видом называют изображение видимой части поверхности предмета на плоскостях, которые не параллельны ни одной из основных плоскостей проекций. Дополнительные виды применяются в том случае, когда какую-либо часть предмета невозможно показать на основных видах без искажения формы и размеров, поскольку она наклонена к основным плоскостям проекций и проецируется на них с искажением. Чтобы достигнуть неискаженного изображения, наклоненные к основным плоскостям элементы предмета проецируют на дополнительную плоскость, параллельную им и совмещенную с плоскостью чертежа, т. е. применяют способ замены плоскостей проекций.

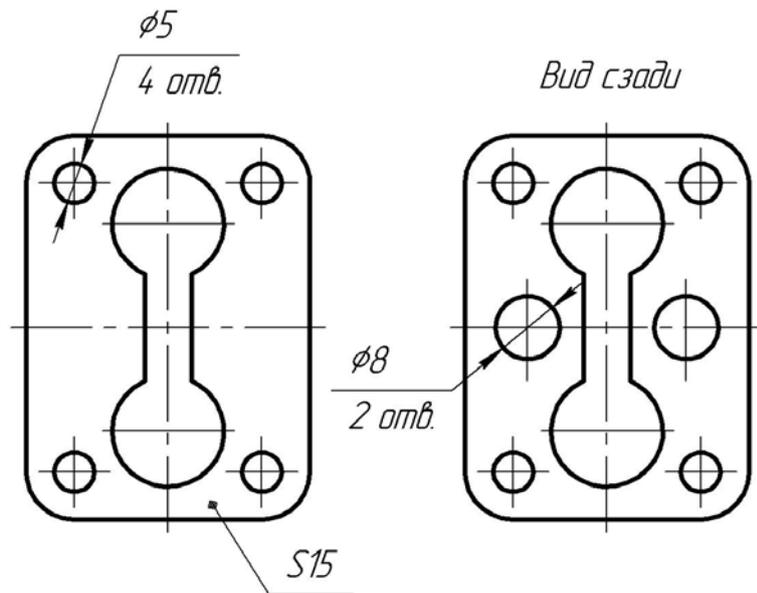


Рис. 2.5

На рис. 2.6 изображена деталь, элемент которой наклонен к горизонтальной плоскости проекций и проецируется на нее с искажением. Для получения неискаженного изображения взамен плоскости  $\pi_1$  введена дополнительная плоскость  $\alpha$ , параллельная наклонному элементу и перпендикулярная к плоскости  $\pi_2$  (рис. 2.6, б). Дополнительный вид построен в системе  $\alpha, \pi_2$

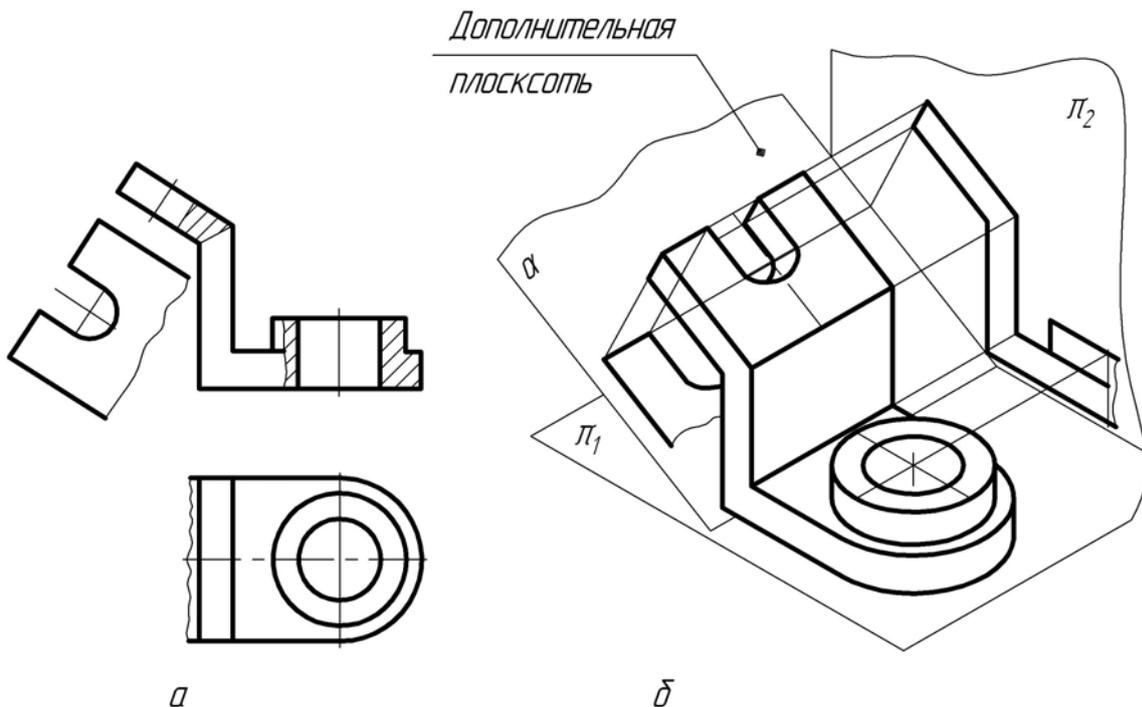


Рис. 2.6

Когда дополнительный вид расположен в непосредственной проекционной связи с соответствующим изображением, над ним не наносят надписи и не указывают стрелкой направление взгляда (рис. 2.6, а). В остальных случаях дополни-

тальный вид должен быть отмечен на чертеже надписью типа «Б», а у связанного с дополнительным видом изображения предмета должна быть поставлена стрелка, указывающая направление взгляда, с соответствующим буквенным обозначением. Так, на рис. 2.7. направление взгляда указано стрелкой, обозначенной буквой Б, над дополнительным видом поставлена та же буква. Дополнительный вид может быть расположен по одному из предложенных на рис. 2.7 вариантов, предпочтение отдается первому.

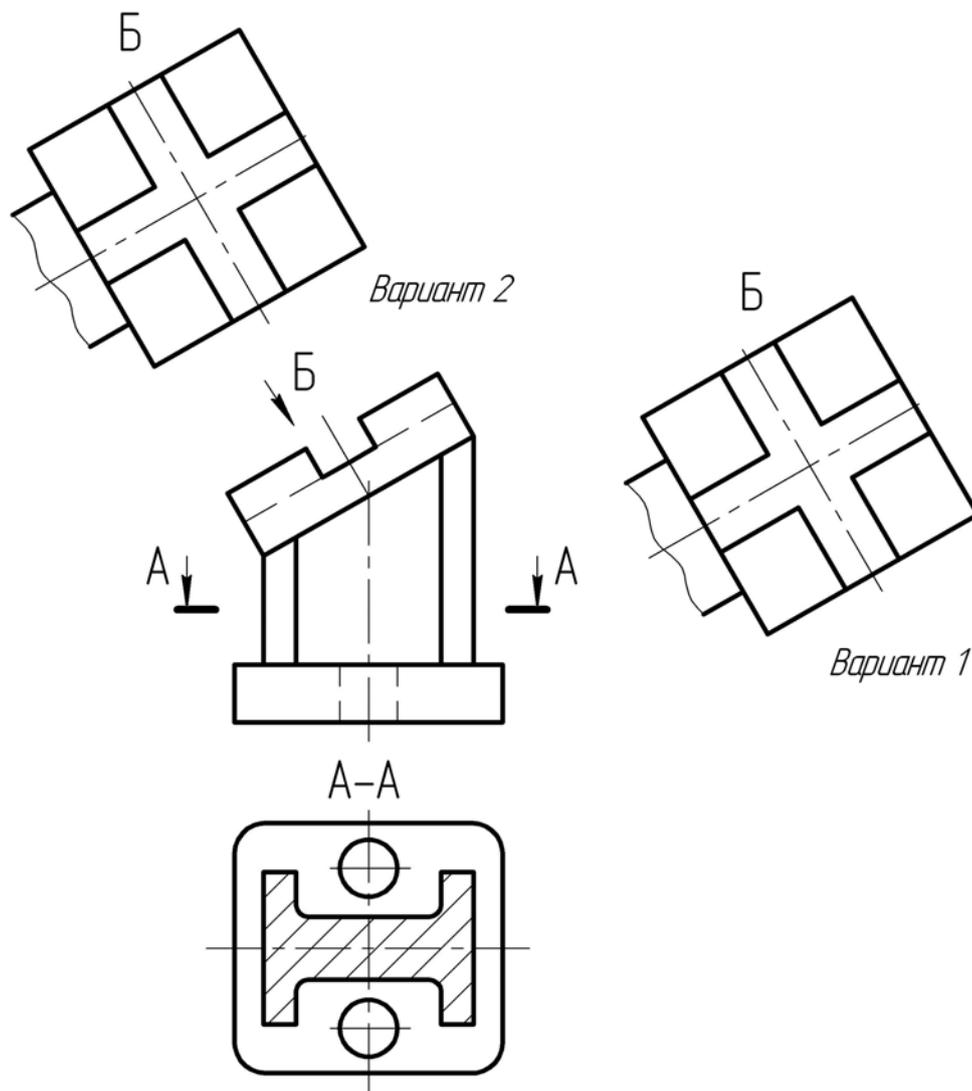


Рис. 2.7

Дополнительный вид можно поворачивать, но с сохранением положения, принятого для данного предмета на главном изображении; при этом к надписи добавляется значок  $\odot$  (повернуто) (рис. 2.8).

*Местным видом* называется изображение отдельного ограниченного места поверхности предмета (рис. 2.9).

Местный вид может быть ограничен линией обрыва (А) по возможности в меньшем размере или не ограничен (Б).

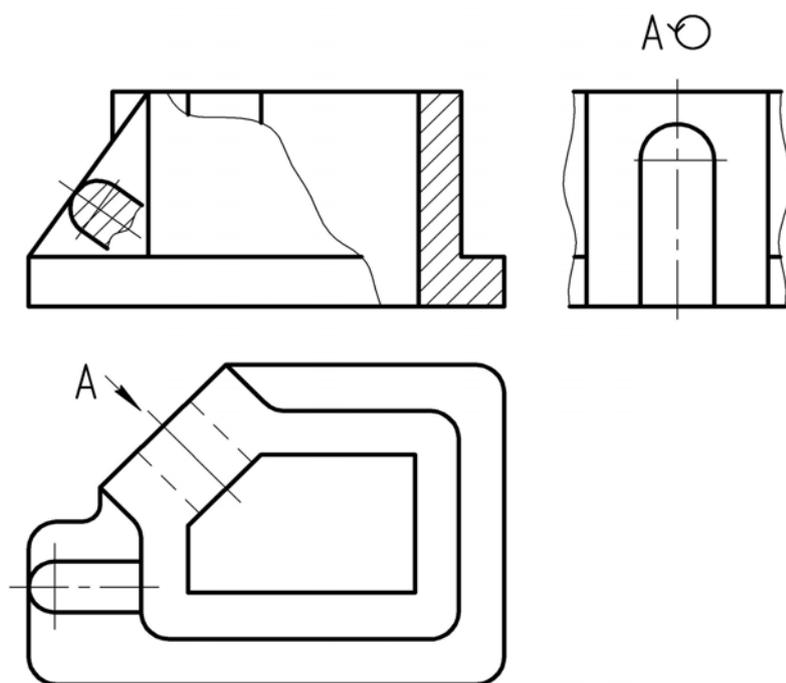


Рис. 2.8

Местный вид вне проекционной связи должен быть обозначен на чертеже подобно дополнительному виду.

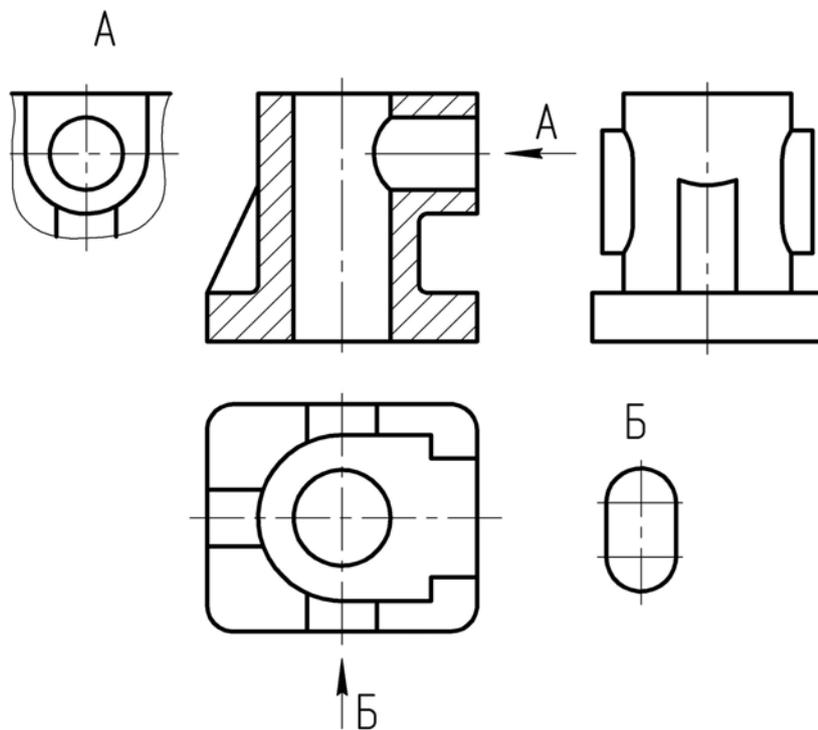


Рис. 2.9

При вычерчивании видов применяют следующие *условности и упрощения*.

Если вид представляет собой симметричную фигуру, допускается вычерчивать половину изображения или немного более половины с проведением в последнем случае линии обрыва (рис. 2.10).

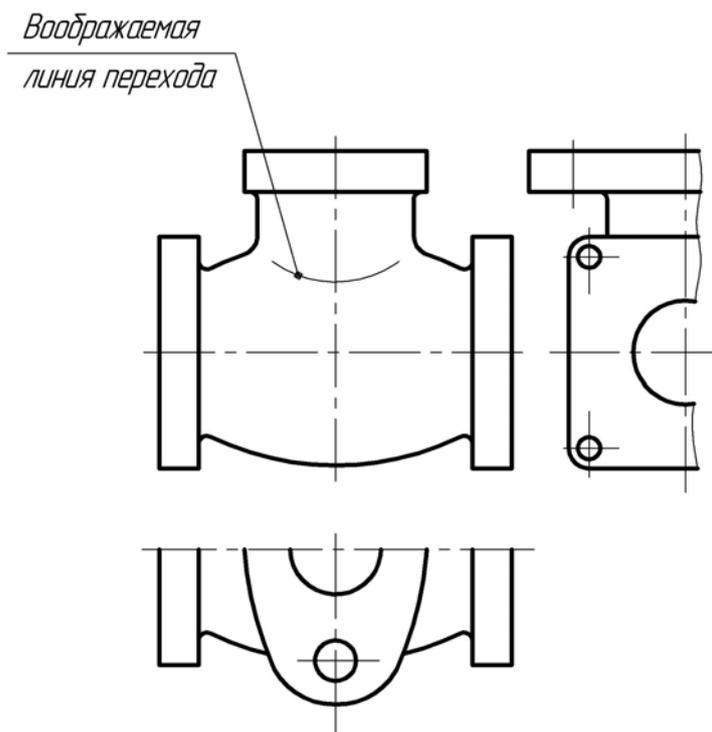


Рис. 2.10

Если предмет имеет несколько одинаковых равномерно расположенных элементов, на изображении полностью показывают один-два таких элемента, а остальные дают упрощенно или условно.

На изображениях с уклоном или конусностью, отчетливо не выявленными из-за наличия промежуточной поверхности вращения (цилиндрической, тора и др.), проводят только одну линию (сплошную тонкую), соответствующую меньшему размеру элемента с уклоном или меньшему основанию конуса (рис. 2.11, а, б). Допускается незначительную конусность или уклон изображать с увеличением.

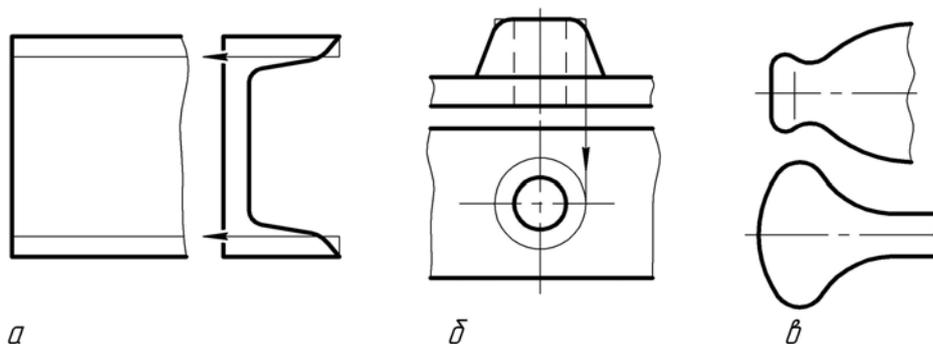


Рис. 2.11

Воображаемые линии перехода изображаются сплошной тонкой линией (рис. 2.10). Плавный переход от одной поверхности к другой показывается условно или совсем не показывается (рис. 2.11, в).

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

## 2.2. Разрезы

Разрезы применяются для изображения внутренних, невидимых наблюдателю, поверхностей предметов. Для выявления этих поверхностей предмет условно рассекают плоскостью, называемой секущей, и удаляют часть предмета, находящуюся перед секущей плоскостью. Таким образом становятся видимыми внутренние очертания предмета.

*Разрезом* называется изображение предмета, мысленно рассеченного одной или несколькими плоскостями. На разрезе изображается то, что находится в секущей плоскости в результате ее пересечения с поверхностями предмета (сечение, входящее в состав разреза) и что расположено за ней.

На рис. 2.12 показано образование разреза детали. Для выяснения внутренней формы деталь целесообразно рассечь фронтальной секущей плоскостью, проходящей через выемки, расположенные в основании этой детали. Сечение получено в результате пересечения этой плоскости с поверхностями, ограничивающими деталь.

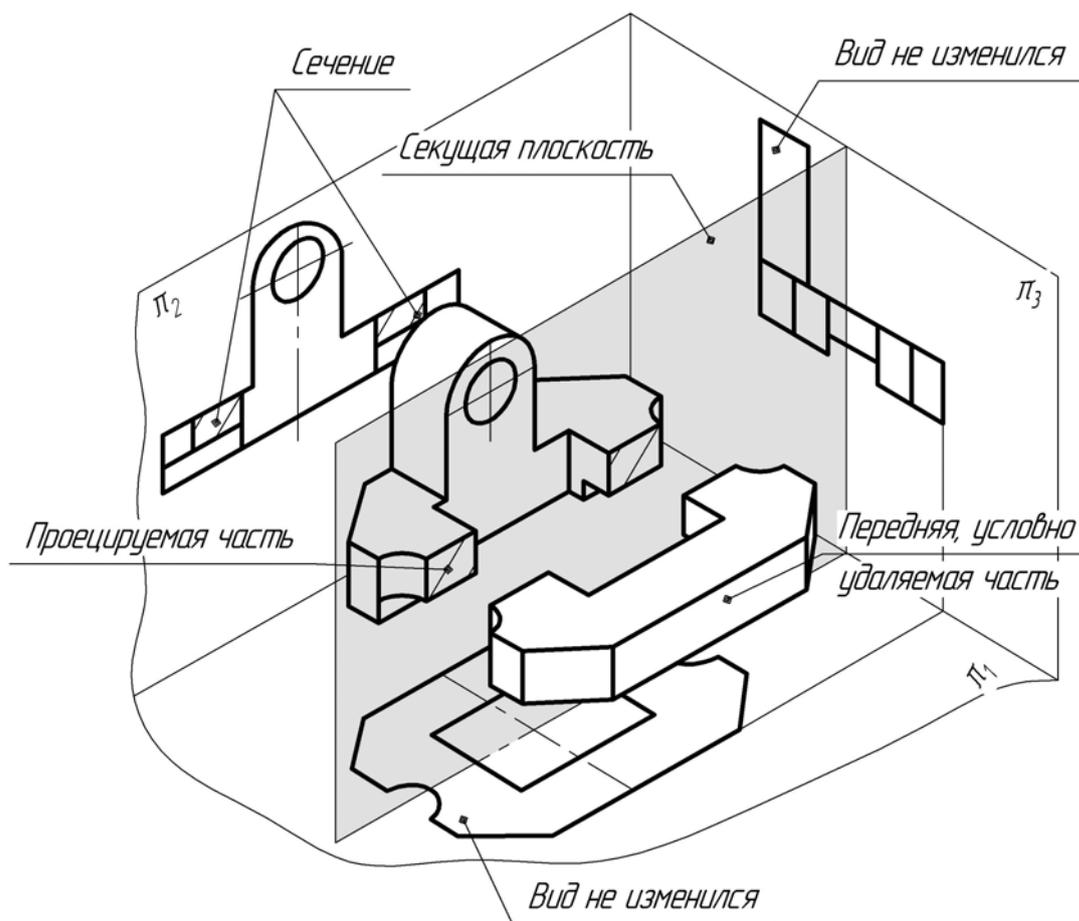


Рис. 2.12

На рис. 2.12 изображены передняя, находящаяся перед секущей плоскостью, мысленно удаляемая и оставшаяся (проецируемая) части детали. Разрез расположен на фронтальной плоскости проекций, параллельной секущей плоскости, и представляет собой ортогональную проекцию оставшейся части детали.

Для получения неискаженных изображений секущая плоскость всегда должна быть параллельна плоскости изображения, иначе для достижения параллельности следует применять способы преобразования чертежа.

Мысленное рассечение предмета секущей плоскостью относится только к данному разрезу и не влечет за собой изменения других изображений (видов, разрезов) того же предмета. Так, на рис. 2.12 виды сверху и слева не изменились от того, что на месте главного вида выполнен разрез.

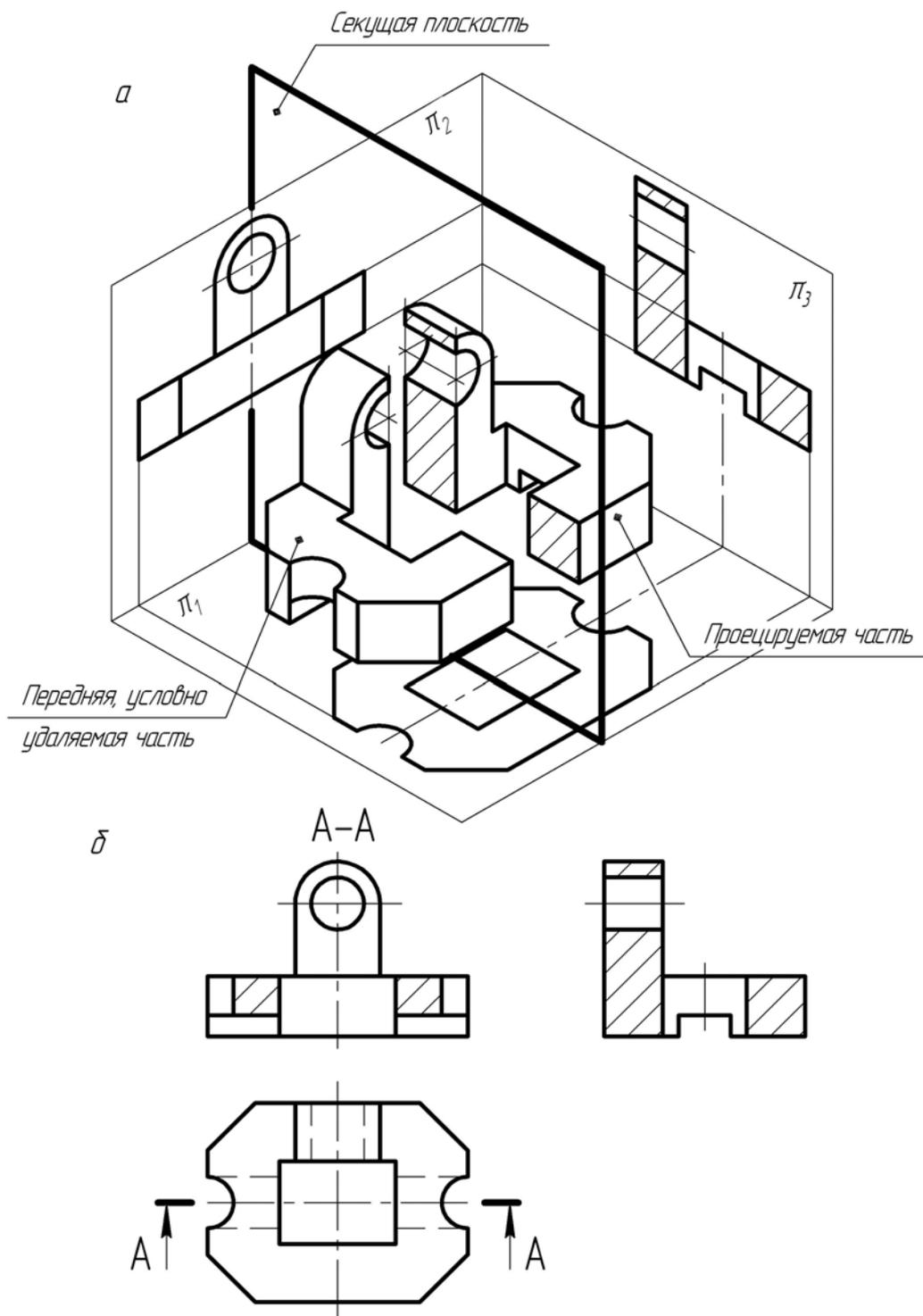


Рис. 2.13

Рассмотрим образование еще одного разреза той же детали, выполненного независимо от первого новой секущей плоскостью (профильной), проходящей через ось горизонтального цилиндрического отверстия (рис. 2.13). Разрез расположен на профильной плоскости проекций, параллельной секущей плоскости. На рис. 2.13, б выполнен чертеж детали с рассмотренными выше разрезами.

Необходимость выполнения того или иного разреза диктуется формой изображаемого предмета. Положение секущей плоскости выбирается таким, чтобы на разрезе получались неискаженные изображения интересующих нас элементов внутренней формы – выемок, пазов, отверстий, полостей и т. д. Количество разрезов должно быть наименьшим, но обеспечивающим полную ясность внутренней формы изображаемого предмета.

При выполнении разрезов отпадает необходимость проведения штриховых линий, однако полностью от них не отказываются. Штриховые линии проводятся после выполнения всех видов, разрезов, сечений в том случае, если они способствуют прояснению формы и уменьшению количества изображений.

На разрезах можно изображать не все, что расположено за секущей плоскостью, если

в этом нет необходимости для понимания конструкции предмета. Обычно это относится к элементам, которые проецируются с искажением, вызывают дополнительные трудности в процессе выполнения чертежа и затрудняют его чтение (рис. 2.14).

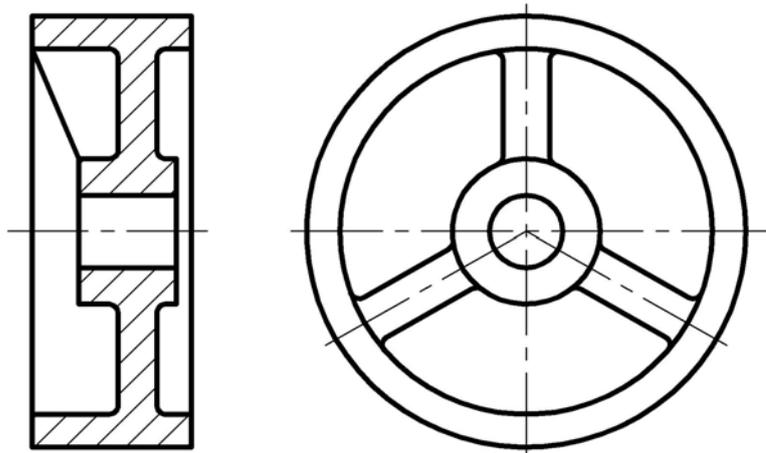


Рис. 2.14

### 2.2.1. Классификация разрезов

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

*Горизонтальными* называются разрезы, выполненные горизонтальной секущей плоскостью.

*Вертикальными* называют разрезы, выполненные секущей плоскостью, перпендикулярной к горизонтальной плоскости проекций. Если вертикальный разрез выполнен фронтальной секущей плоскостью, его называют *фронтальным*, профильной секущей плоскостью – *профильным*.

*Наклонными* называются разрезы, у которых секущая плоскость составляет с плоскостями проекций угол, отличный от прямого.

В зависимости от числа секущих плоскостей разрезы разделяются на простые и сложные. *Простые* разрезы выполняются одной секущей плоскостью, *сложные* – несколькими.

Разрезы делятся на продольные и поперечные в зависимости от положения секущей плоскости относительно измерений самого предмета.

*Продольными* называются разрезы, секущие плоскости которых направлены вдоль длины или высоты предмета (рис. 2.17).

*Поперечные* – разрезы, у которых секущие плоскости направлены перпендикулярно к длине или высоте предмета (рис. 2.16, 2.18).

### 2.2.2. Обозначение разрезов

Положение секущей плоскости на чертеже указывают разомкнутой линией. Зная положение проецирующих плоскостей, легко понять, что для горизонтальных разрезов линия сечения указывается на главном виде или виде слева, для фронтальных – на виде сверху или слева, для профильных – на главном виде или виде сверху.

Для простых разрезов вычерчиваются начальный и конечный штрихи (см. рис. 2.13, б), а для сложных – начальный, у перегибов и конечный штрихи (см. рис. 2.24, а). Начальный и конечный штрихи линии сечения не должны пере-

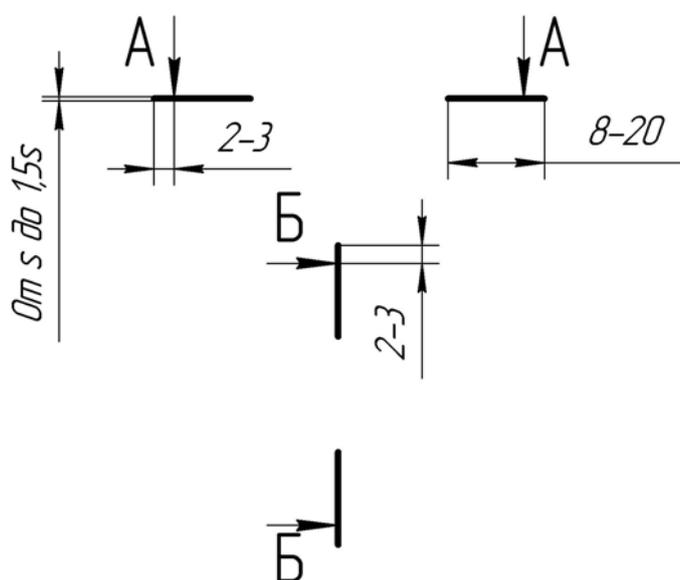


Рис. 2.15

секать контур соответствующего изображения. На этих штрихах перпендикулярно к ним следует ставить стрелки, указывающие направление взгляда. Стрелки наносятся на расстоянии 2–3 мм от конца штриха (рис. 2.15).

У начала и конца линии сечения, а при необходимости и у перегибов этой линии (для сложных разрезов) ставят одну и ту же прописную букву русского алфавита.

Буквы наносят около стрелок, указывающих направление взгляда, и в местах перегиба (в случае необходимости) со стороны внешнего угла, образованного линией

сечения и стрелкой. Располагают их параллельно основной надписи чертежа. Разрезы простые и сложные отмечают надписью типа «А–А» теми же буквами, что и у линии сечения, написанными над разрезом через тире. Их также располагают параллельно основной надписи чертежа. Размер шрифта буквенных обозначений соответствует параметрам обозначения вида.

Если секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии предмета в целом (его наружной и внутренней формы), а соответствующие изображения расположены на одном и том же листе в непосредственной проекционной связи и не разделены какими-либо другими изображениями, на простых горизонтальных, фронтальных и профильных разрезах не отмечают положение секущей плоскости и разрез надписью не сопровождают.

Во всех остальных случаях указывают положение секущей плоскости и разрез подписывают.

На рис. 2.3 обозначено положение фронтальной секущей плоскости (Г–Г) и надписан фронтальный разрез потому, что данная плоскость не является плоскостью симметрии предмета в целом за счет внутренней формы.

Примеры разрезов, не требующих надписей, приведены на рис. 2.9, 2.19.

### 2.2.3. Простые разрезы

*Горизонтальные разрезы* могут быть расположены на месте видов сверху или снизу в том случае, если эти виды не нужны для выяснения формы наружных очертаний предметов. Если эти виды необходимы, горизонтальный разрез следует располагать на свободном месте поля чертежа в соответствии с направлениями, указанными стрелками. В этом случае отмечают положение секущей плоскости и подписывают разрез.

Так, на рис. 2.16 вид сверху необходим для выяснения формы верхнего фланца детали, поэтому горизонтальный разрез помещен на свободном месте поля чертежа и подписан (А–А).

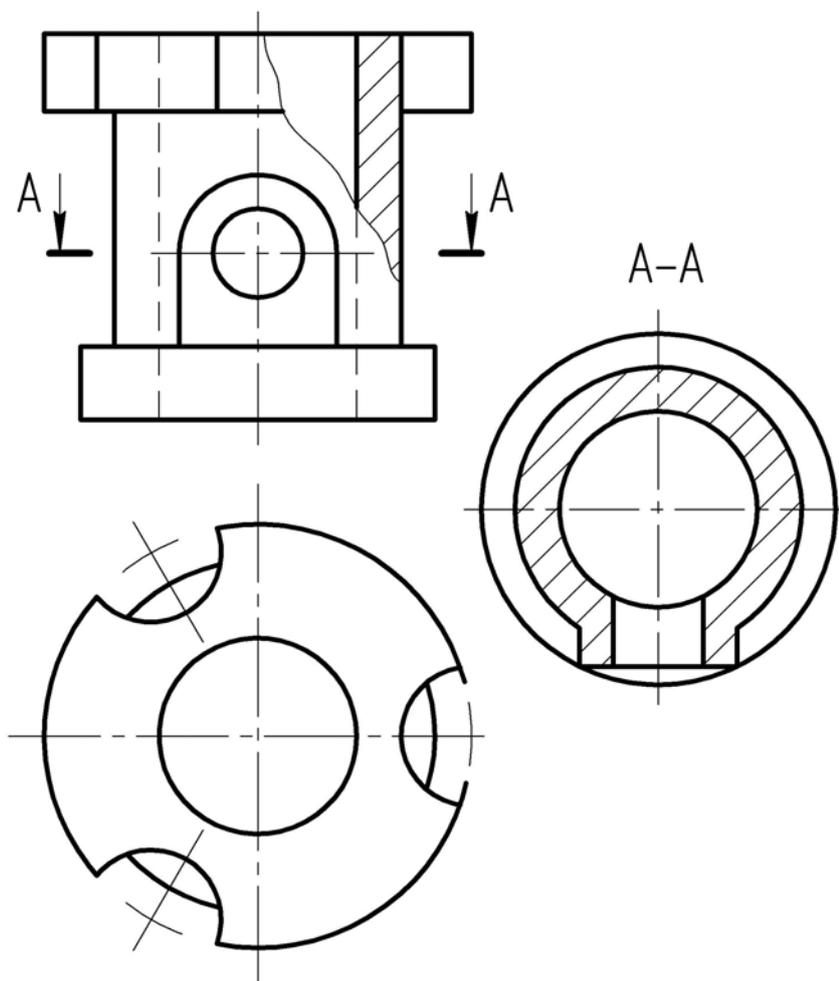


Рис. 2.16

На рис. 2.17 горизонтальный разрез расположен на месте вида сверху, что не нарушило представления о наружной форме детали и дало возможность выполнить чертеж с наименьшим количеством изображений.

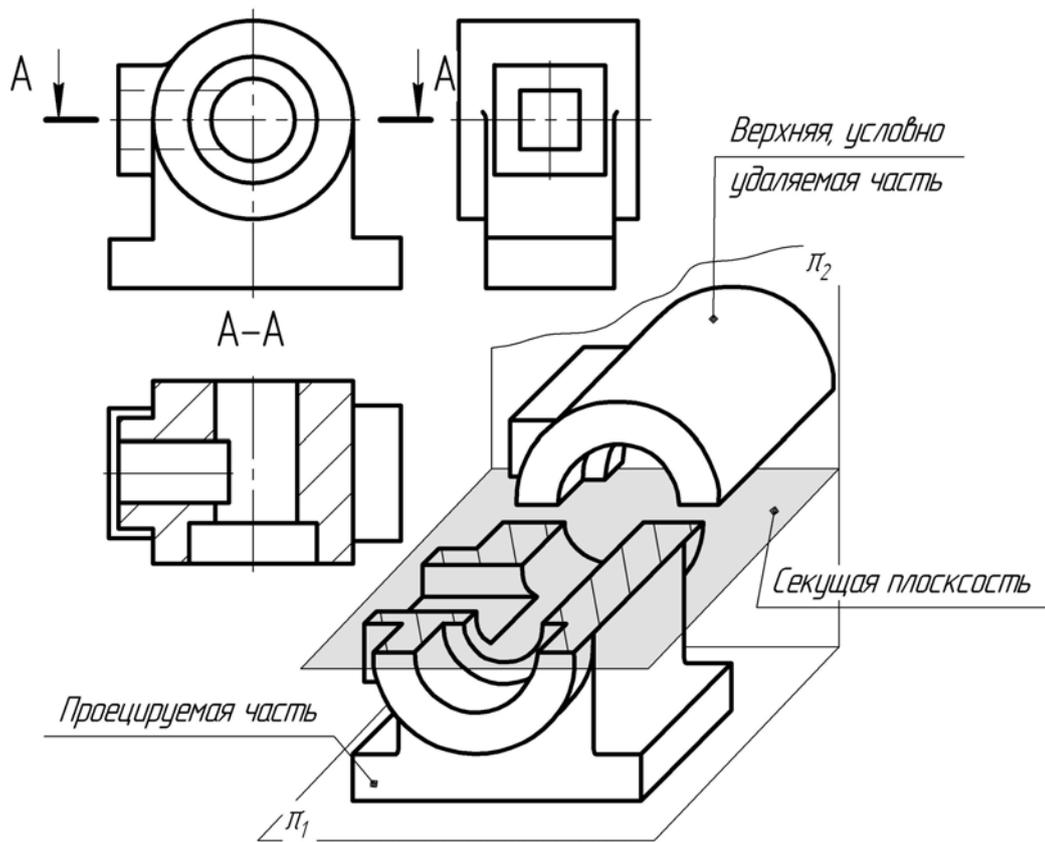


Рис. 2.17

Секущая плоскость, которой выполнен горизонтальный разрез, не является плоскостью симметрии данной детали (верхняя, условно удаленная часть несимметрична оставшейся проецируемой части). Из чертежа видно, что фронтальная проекция секущей плоскости (линия сечения А–А) не является осью симметрии изображения. В этом случае следует отметить положение секущей плоскости и над разрезом выполнить надпись, что и показано на рис. 2.17.

На рис. 2.18 горизонтальные разрезы расположены на месте вида сверху (разрез А–А) и вида снизу (разрез Б–Б). Если горизонтальный разрез не рационально располагать на виде снизу, его можно дать на свободном месте поля чертежа и строить по направлению, указанному стрелками (см. рис. 2.16).

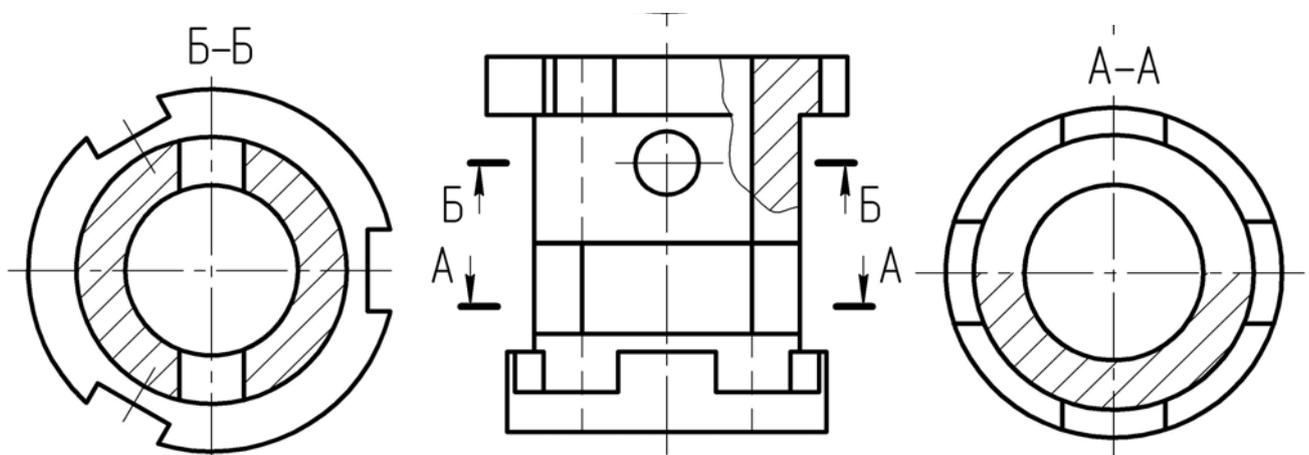


Рис. 2.18

Фронтальные разрезы могут быть расположены на месте главного вида (реже – вида сзади). В том случае, если эти виды являются необходимыми для выявления формы наружных очертаний предмета, разрезы помещают на свободном поле чертежа.

Выполненный на рис. 2.19 фронтальный разрез помещен на месте главного вида. Положение его секущей плоскости не отмечено и сам разрез не подписан, так как в данном случае секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии детали, а разрез расположен в непосредственной проекционной связи с остальными изображениями.

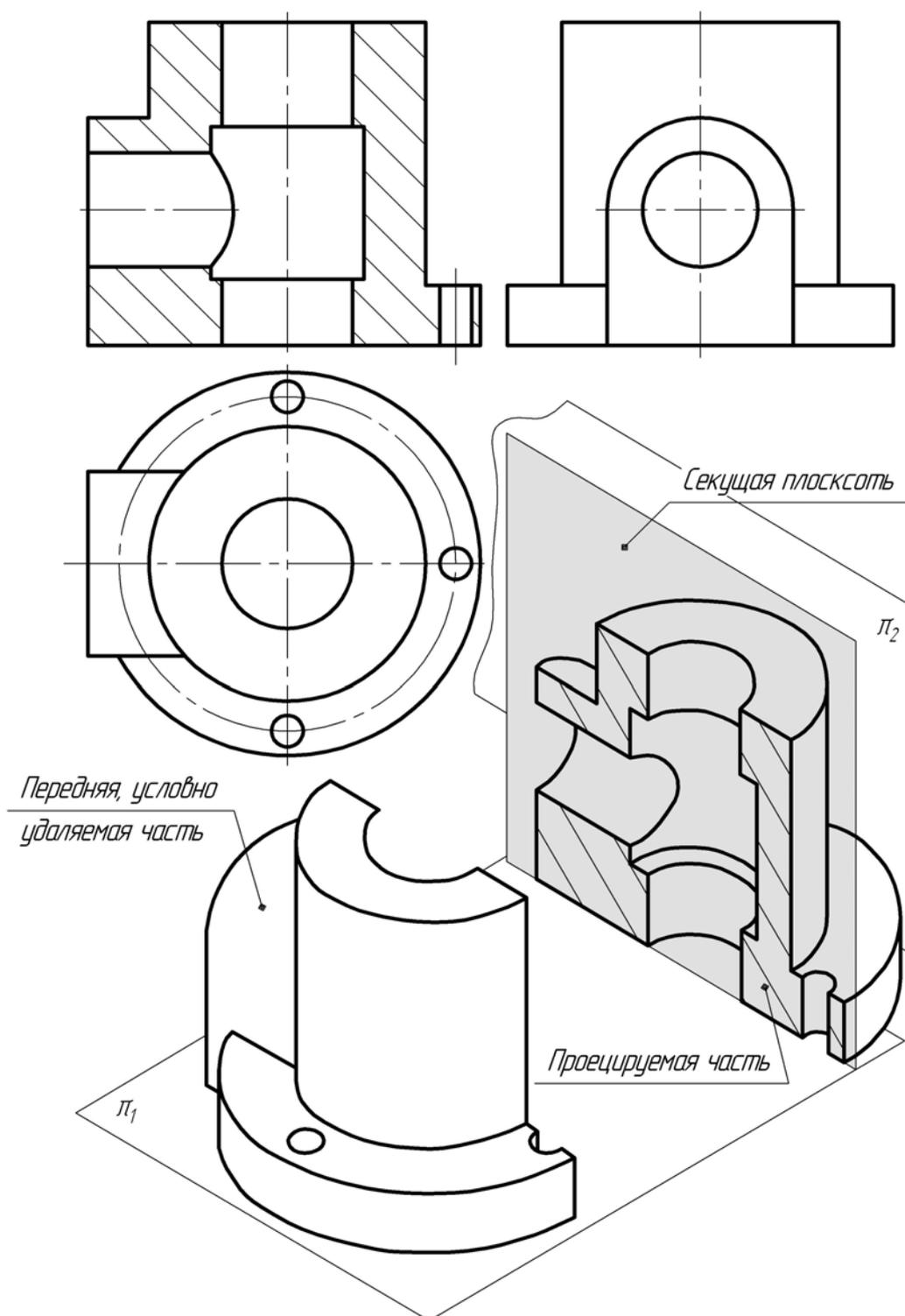


Рис. 2.19

Действительно, вид сверху имеет горизонтальную ось симметрии, которая является горизонтальной проекцией фронтальной плоскости симметрии детали, с ней совпадает горизонтальная проекция фронтальной секущей плоскости.

Профильный разрез может быть расположен на месте вида слева, вида справа или на свободном месте поля чертежа.

Для выяснения формы детали, изображенной на рис. 2.20, выполнено два профильных разреза. Разрезы расположены на месте вида слева (Б–Б) и вида справа (А–А).

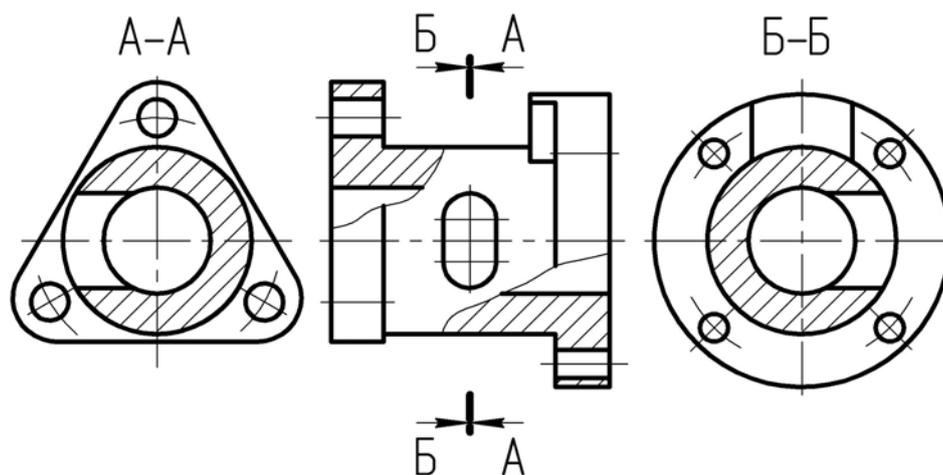


Рис. 2.20

В случаях, подобных приведенному, стрелки, указывающие направление взгляда, наносятся на одной линии.

Вертикальный разрез, когда секущая плоскость непараллельна фронтальной или профильной плоскости проекций, а также наклонный разрез должны строиться и располагаться в соответствии с направлением, указанным стрелками на линии сечения. Необходимость выполнения таких разрезов продиктована формой предмета, элементы которого наклонены к основным плоскостям проекций.

Для получения неискаженных изображений наклонные и вертикальные (когда секущая плоскость непараллельна плоскостям  $\pi_2$  и  $\pi_3$ ) разрезы строят на дополнительных плоскостях проекций, расположенных параллельно секущей плоскости и совмещенных с плоскостью чертежа в любом его свободном месте (т. е. применяют способ замены плоскостей проекций).

Так, при выполнении вертикального разреза детали, изображенной на рис. 2.21, для получения неискаженного сечения фронтальную плоскость  $\pi_2$  заменяют дополнительной плоскостью. Дополнительная плоскость перпендикулярна к горизонтальной плоскости проекций  $\pi_1$  и параллельна секущей плоскости, отмеченной линией сечения А–А.

Построение натуральной величины сечения начинают с проведения в свободном месте чертежа линии, параллельной горизонтальной проекции секущей плоскости. Эта линия является линией пересечения секущей плоскости с плоскостью основания детали, принадлежит сечению и является в данном случае базой отсчета размеров.

Подобные разрезы, а также наклонные допускается располагать с поворотом до положения, соответствующего принятому для данного предмета на главном изображении. В этом случае к надписи должен быть добавлен символ «повернуто» ( $\odot$ ).

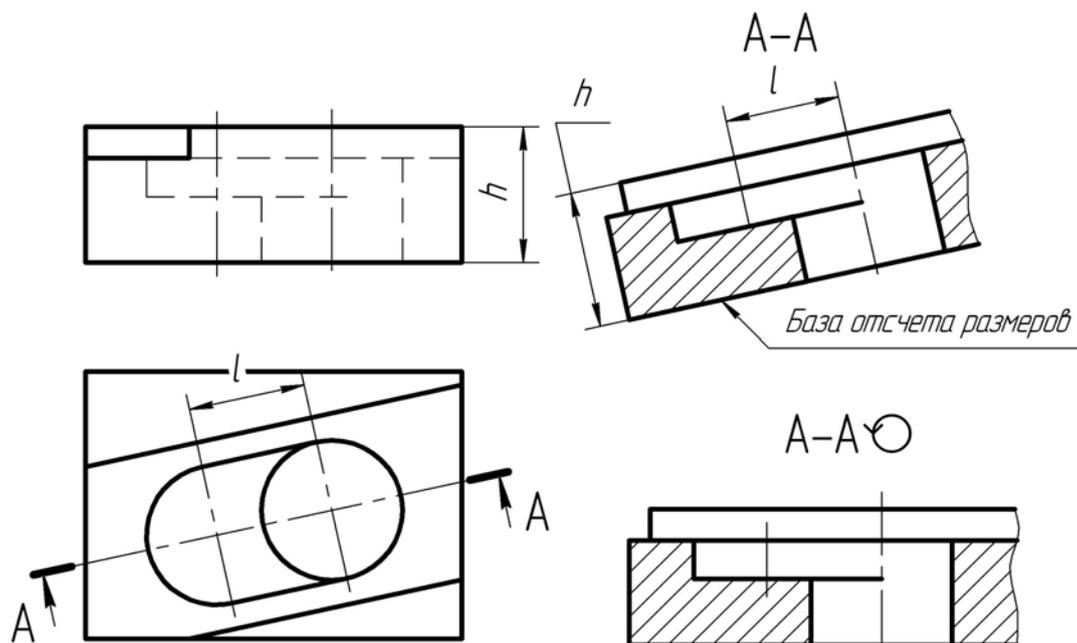


Рис. 2.21

*Наклонный разрез* детали, изображенной на рис. 2.22, выполнен фронтально-проецирующей плоскостью, составляющей с горизонтальной плоскостью угол, отличный от прямого. Построение истинного вида сечения следует начинать с проведения оси, параллельной линии сечения.

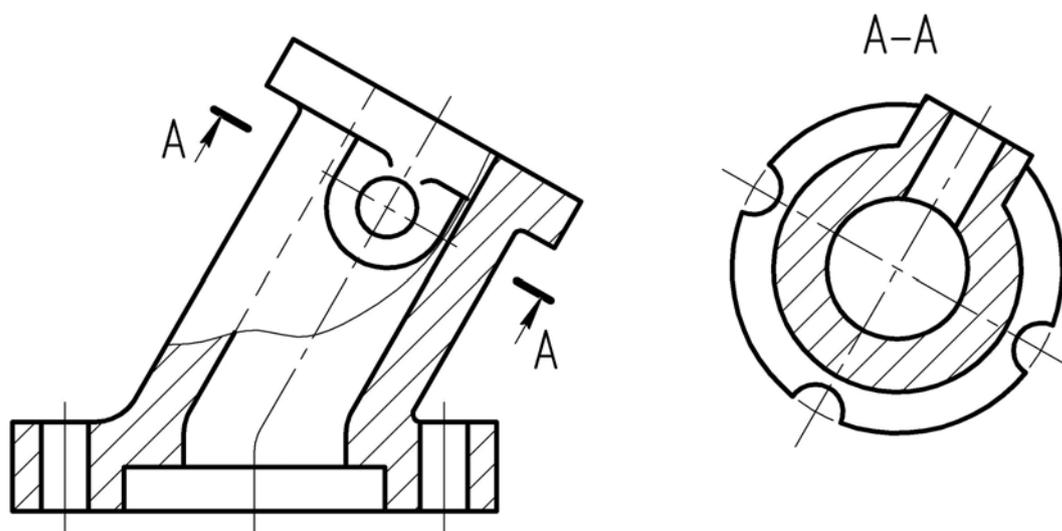


Рис. 2.22

На рис. 2.23 изображен корпус подшипника, наклоненный к горизонтальной плоскости проекций. Для выявления его формы выполнен наклонный разрез фронтальнопроецирующей плоскостью (линия сечения А-А).

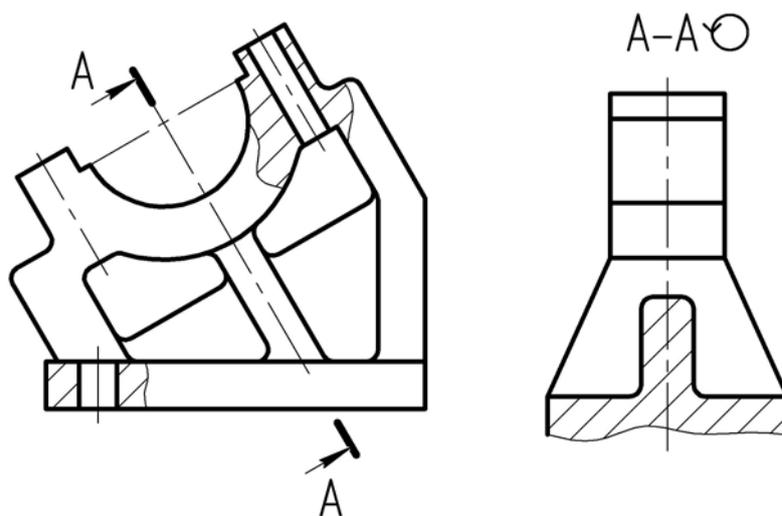


Рис. 2.23

Наклонный разрез размещен на свободном месте поля чертежа и подписан. Секущая плоскость разрезает одно ребро детали вдоль длинной стороны (оно не заштриховано), второе – поперек (оно заштриховано).

*Местным разрезом* называется разрез, служащий для выявления контуров предмета лишь в отдельном, ограниченном месте. Местные разрезы применяются в тех случаях, когда для выяснения внутренней формы предмета целесообразно показывать разрез лишь на некоторой части проекции, вскрывая интересующие нас выемки, отверстия и т. д. Местный разрез выделяется на виде сплошной волнистой линией. Эта линия не должна совпадать с какими-либо другими линиями изображения.

На рис. 2.23 для изображения цилиндрических отверстий детали выполнены местные разрезы.

#### 2.2.4. Сложные разрезы

Выполнение сложных разрезов дает возможность уменьшить количество изображений, так как на одном изображении при помощи нескольких секущих плоскостей можно выявить внутреннюю форму предмета в разных его местах.

В зависимости от взаимного положения секущих плоскостей сложные разрезы делятся на ступенчатые и ломаные.

*Ступенчатые разрезы* выполняются параллельными секущими плоскостями. Они могут быть горизонтальными, фронтальными, профильными и наклонными.

На рис. 2.24 изображен фронтальный ступенчатый разрез детали, выполненный двумя фронтальными секущими плоскостями. При построении разреза секущие плоскости совмещаются в одну плоскость, параллельную плоскости изображения. На разрезе не отражается то, что он выполнен несколькими секущими плоскостями.

Переход от одной секущей плоскости к другой осуществляется плоскостью, перпендикулярной к секущим плоскостям, так называемой плоскостью перехода. При выполнении ступенчатых разрезов рекомендуется, чтобы сечения в местах перехода этой плоскости к секущим плоскостям были одинаковыми (один массив).

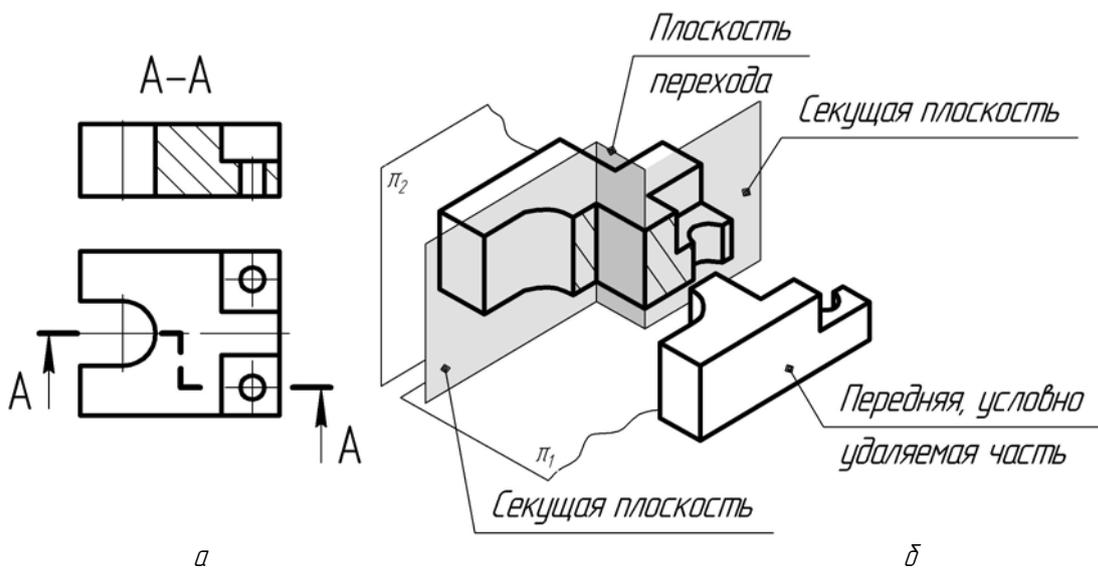


Рис. 2.24

В некоторых случаях переход от одной секущей плоскости к другой выполняют плоскостью, проходящей по оси симметрии отверстия, как это показано на рис. 2.25. На рис. 2.26 выполнен наклонный ступенчатый разрез.

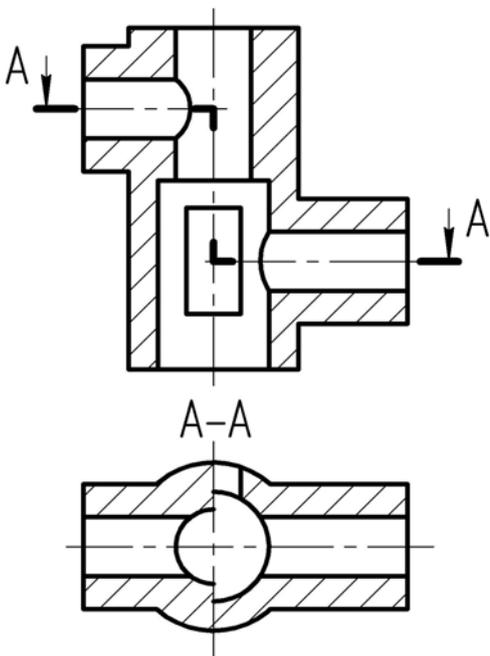


Рис. 2.25

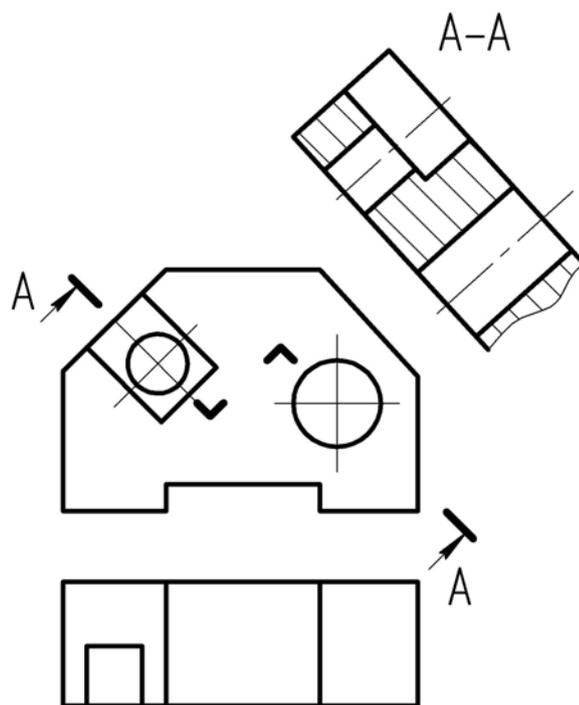


Рис. 2.26

*Ломаные разрезы* выполняются пересекающимися секущими плоскостями (их линия сечения является ломаной линией).

Для получения неискаженных изображений секущие плоскости этих разрезов способом вращения вокруг проецирующих прямых (линии пересечения секущих плоскостей) совмещаются в одну плоскость, параллельную плоскости изображения. Если совмещенные секущие плоскости окажутся параллельными одной из

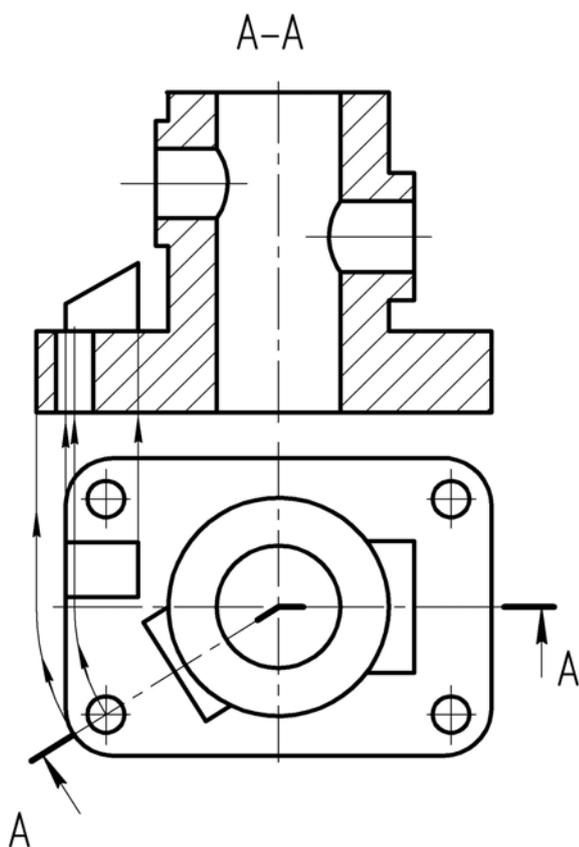


Рис. 2.27

основных плоскостей проекций, ломаный разрез помещают на месте соответствующего вида. Выбор плоскости совмещения зависит от заданных условий (конструктивных особенностей предмета, удобства размещения и т. д.).

На рис. 2.27 изображен ломаный разрез, образованный двумя пересекающимися горизонтально проецирующими плоскостями, одна из которых фронтальная. Для построения разреза левую наклонную секущую плоскость вместе с расположенным в ней сечением поворачивают вокруг линии ее пересечения (горизонтально проецирующей прямой) с фронтальной секущей плоскостью до совмещения с последней.

В данном примере направление совмещения секущей плоскости (поворота ее) совпадает с направлением взгляда (направлением проецирования), указанным стрелкой на линии сечения (у буквы А).

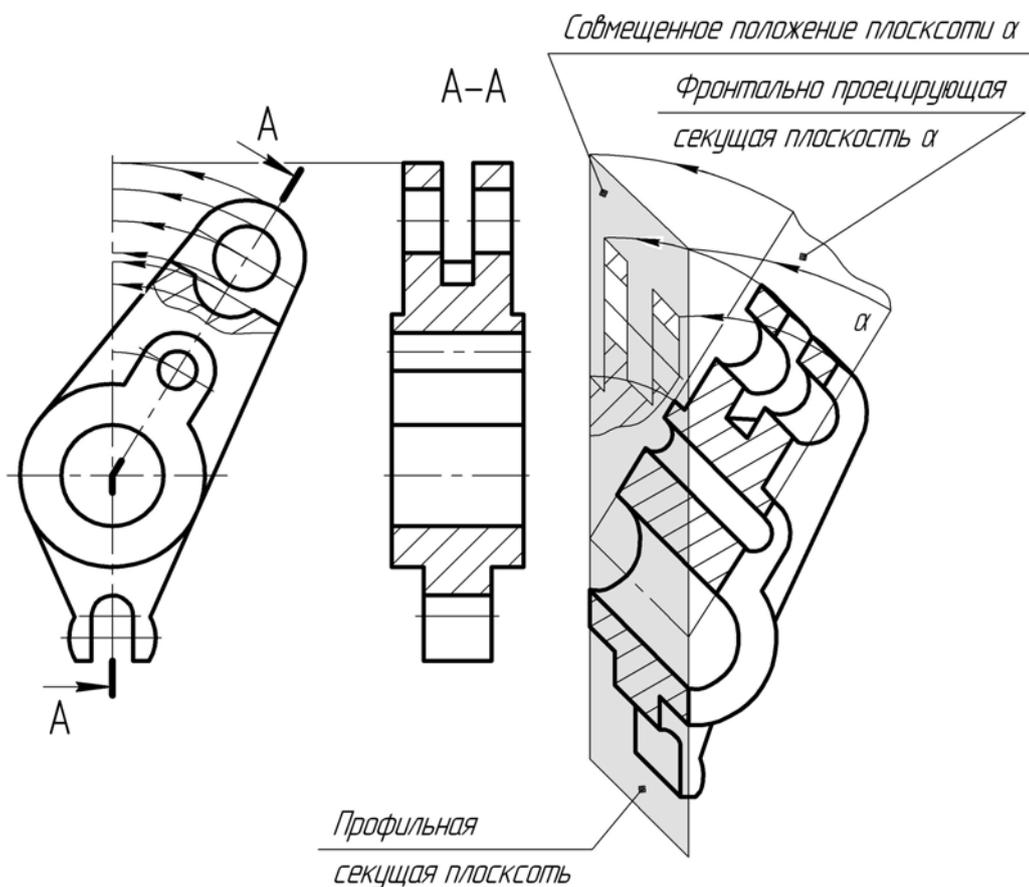


Рис. 2.28

Направление взгляда может и не совпадать с направлением поворота секущих плоскостей до совмещения их в одну плоскость, как это выполнено на рис. 2.28 (левый наклонный участок линии сечения), где направления совмещения и стрелки у буквы А противоположны. На левом наклонном участке чертежа рис. 2.29 секущие плоскости смещены друг относительно друга по цилиндрической поверхности.

При построении ломаных разрезов следует обращать внимание на изображение элементов предмета, расположенных за секущей плоскостью.

При повороте секущей плоскости элементы предмета, расположенные за ней, поворачивать не следует. Их вычерчивают так, как они проецируются на соответствующую плоскость, до которой производится совмещение. Так спроецирован выступ детали на рис. 2.27, расположенный за секущей горизонтально проецирующей плоскостью; он не участвует в повороте.

Исключением являются случаи, когда секущая плоскость пересекает какой-нибудь элемент предмета и часть этого элемента расположена за нею (рис. 2.28, 2.29). В таких случаях элементы предмета, расположенные за секущей плоскостью, проецируют на нее (по направлению  $S$ , перпендикулярно секущей плоскости), вместе с нею поворачивают до совмещения с соответствующей плоскостью и проецируют на плоскость разреза.

### 2.2.5. Соединение части вида с частью разреза

Для уменьшения количества изображений целесообразно во многих случаях соединять часть вида и часть соответствующего разреза. Это сочетание дает возможность при наименьшем количестве изображений получить полное представление о внешней и внутренней форме изображенного предмета.

Соединение части вида с частью соответствующего разреза выполняется на изображениях, расположенных на местах основных видов (в проекционной связи). Часть вида и часть соответствующего разреза допускается соединять, разделяя их сплошной волнистой линией. Такое соединение выполняется для несимметричных фигур. Сплошная волнистая линия проводится там, где это необходимо для выявления формы.

Если соединяются половина вида и половина разреза, каждый из которых является симметричной фигурой, разделяющей линией служит ось симметрии –

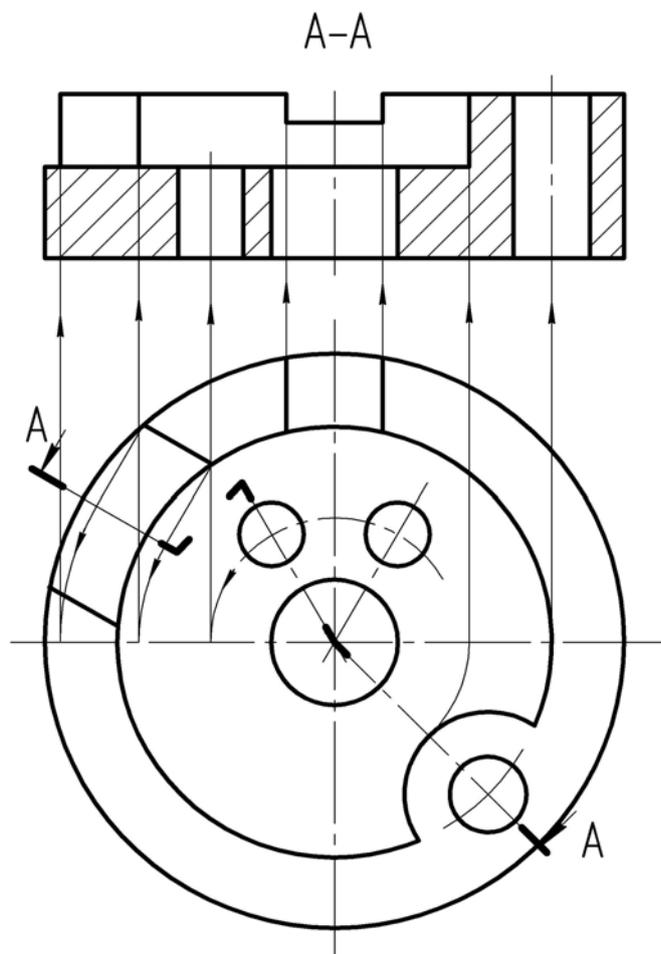


Рис. 2.29

штрихпунктирная тонкая линия, что подтверждает условность разреза (проведение сплошной основной линии свидетельствовало бы о том, что вырез сделан реально). Разрезы рекомендуется располагать справа и снизу от оси симметрии.

Для выявления наружных и внутренних очертаний детали, изображенной на рис. 2.30, разрезы выполнены в соединении с соответствующими видами, что обусловлено формой данной детали.

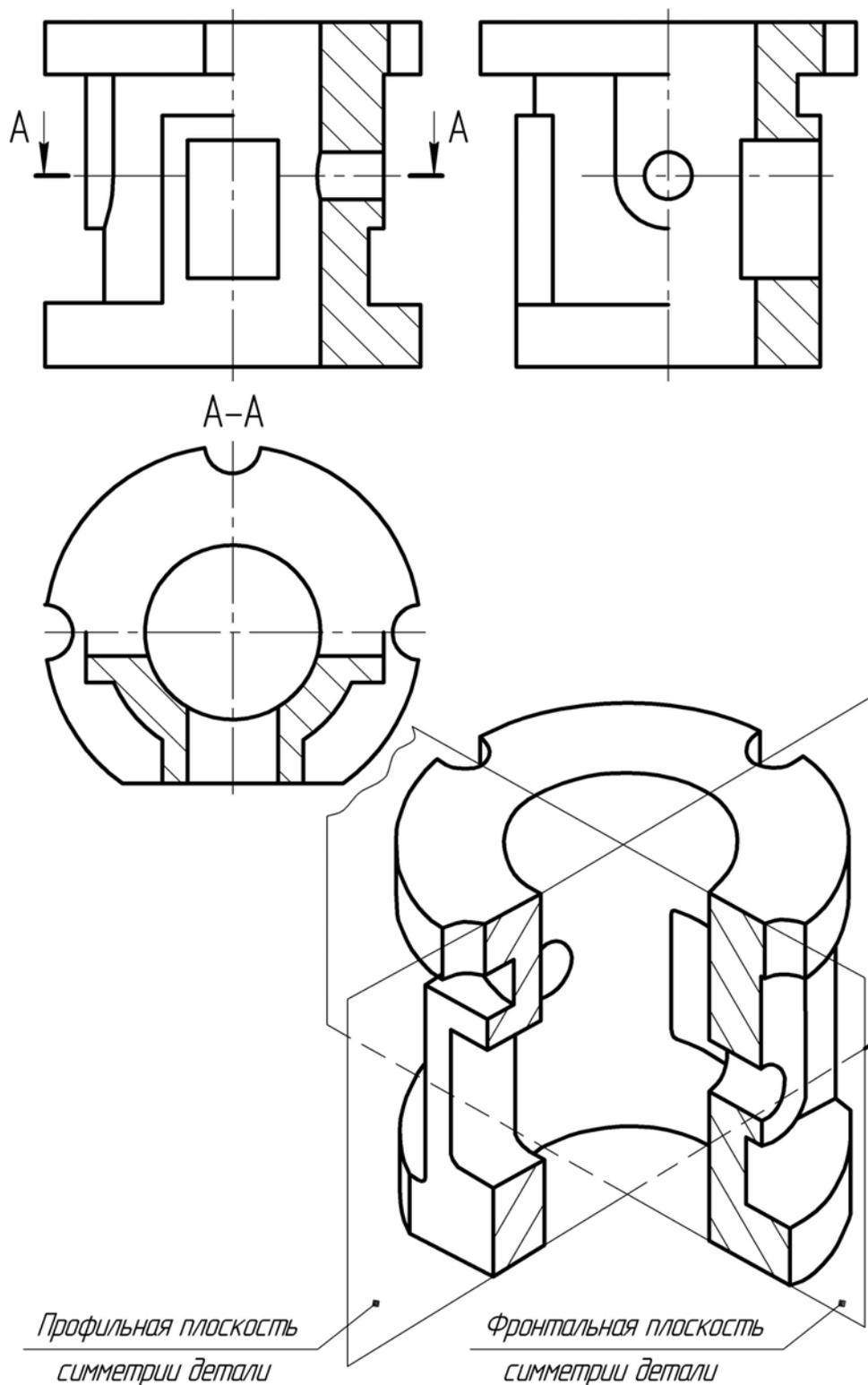


Рис. 2.30

На представленных изображениях соединяются половина вида и половина разреза, каждый из которых является симметричной фигурой. Действительно, на главном виде имеется ось симметрии, которая является фронтальной проекцией профильной плоскости симметрии этой детали. Изображение на профильной проекции имеет ось симметрии, которая является профильной проекцией фронтальной плоскости симметрии детали. Горизонтальные проекции названных плоскостей симметрии проходят через оси симметрии (вертикальную и горизонтальную) изображения на горизонтальной проекции. Таким образом, если изображение, на котором предполагается выполнить разрез, является симметричной фигурой (относительно наружной и внутренней форм), разрез можно выполнять, если в этом есть необходимость, в соединении с соответствующим видом, разделяя их штрихпунктирной тонкой линией.

На половине вида не следует проводить штриховых линий проекций внутренних очертаний предмета (они изображены на разрезе), а на половине разреза не стоит повторять штриховыми линиями изображения наружных очертаний предмета, так как они показаны на половине вида.

Рассмотрим секущие плоскости разрезов, представленных на рис. 2.30. Фронтальный разрез выполнен фронтальной секущей плоскостью, совпадающей с фронтальной плоскостью симметрии детали. Разрез простой, расположен на месте главного вида в проекционной связи с другими изображениями, поэтому он не подписывается и положение его секущей плоскости не отмечается. Профильный разрез выполнен профильной плоскостью, совпадающей с профильной плоскостью симметрии детали; он также не подписывается. Горизонтальный разрез выполнен горизонтальной плоскостью, проходящей через ось отверстия детали. Эта плоскость не является плоскостью симметрии предмета в целом, поэтому ее расположение отмечено на чертеже линией сечения, а горизонтальный разрез надписан.

Сложные разрезы, как и простые, можно выполнять в соединении с видами. Так, для детали, представленной на рис. 2.31, выполнен горизонтальный ступенчатый разрез, который соединен с видом сверху.

Если линия оси симметрии изображения совпадает со сплошной основной линией, принадлежащей проекции предмета (например, ребра), следует соединять части вида и разреза, разделяя их сплошной волнистой линией. Сплошную волнистую линию можно проводить снизу (рис. 2.32) или сверху (рис. 2.33) от горизонтальной проекции ребра в зависимости от того, что необходимо показать на виде и на разрезе. На рис. 2.32, 2.33 показано, что проекцию ребра рекомендуется изображать как для наружных, так и для внутренних поверхностей.

Для деталей (например, цилиндрических втулок), проецирующихся в виде симметричных фигур, но имеющих весьма простые наружные очертания, рекомендуется выполнять только разрезы, так как размеры и другие данные удобнее наносить на разрезе, а простые наружные очертания их не требуют дополнительных изображений. Допускается разделение разреза и вида штрихпунктирной тонкой линией, совпадающей со следом плоскости симметрии не всего предмета, а лишь его части, если она представляет собой тело вращения.

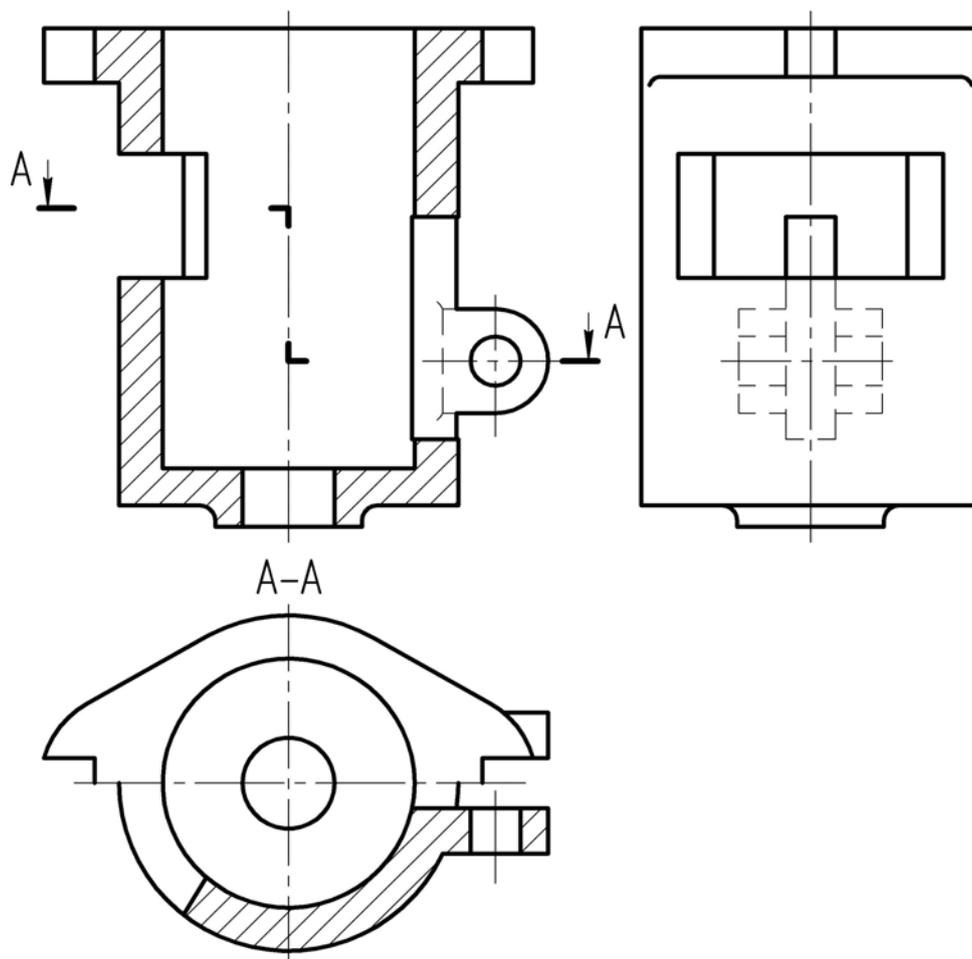


Рис. 2.31

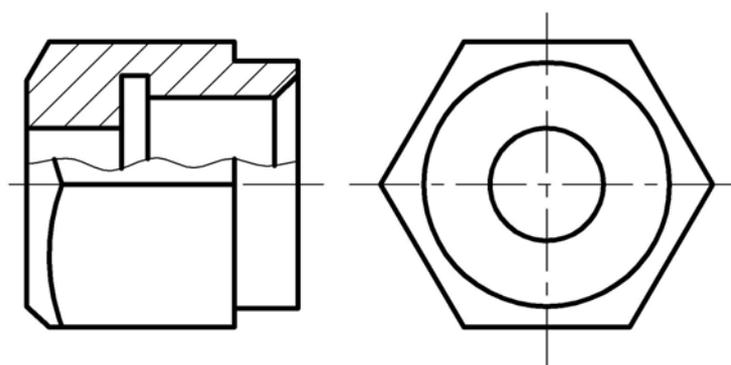


Рис. 2.32

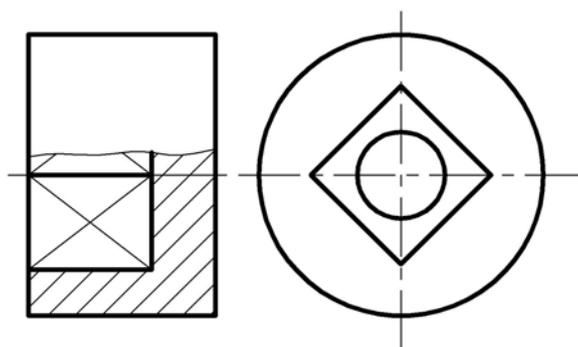


Рис. 2.33

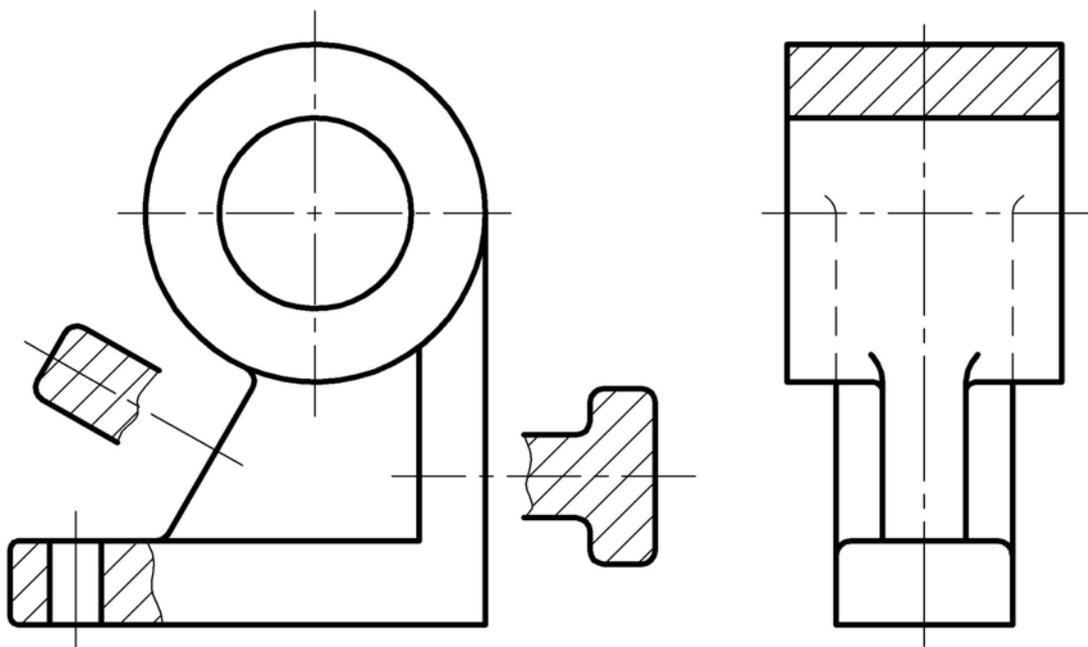


Рис. 2.34

Так, цилиндрическая часть кронштейна, изображенного на рис. 2.34, выполнена с разрезом в соединении с видом. Разрез соединен с видом штрихпунктирной линией, совпадающей с проекцией плоскости симметрии его цилиндрической части.

### 2.2.6. Условности и упрощения, применяемые при выполнении разрезов

Такие детали, как винты, заклепки, шпонки, непустотелые валы, при продольном разрезе показывают нерассеченными (рис. 2.35), при поперечном – рассеченными. Шарики всегда изображают нерассеченными. Как правило, показываются нерассеченными на сборочных чертежах гайки и шайбы.

Такие элементы, как спицы маховиков, шкивов, зубчатых колес, тонкие стенки типа ребер жесткости, показываются разрезанными, но незаштрихованными, если секущая плоскость направлена вдоль их оси или длинной стороны. Эти элементы отделяются от остальной части разреза сплошной основной линией (рис. 2.36). Если в подобных элементах детали имеется отверстие или углубление, выполняют местный разрез, как показано на рис. 2.36.

Ребра, которые пересекаются секущей плоскостью поперек длинной стороны, заштриховываются.

Отверстия, расположенные на круглом фланце, допускается выполнять в разрезе, когда они не попадают в секущую плоскость, чем сокращается количество изображений (рис. 2.37).

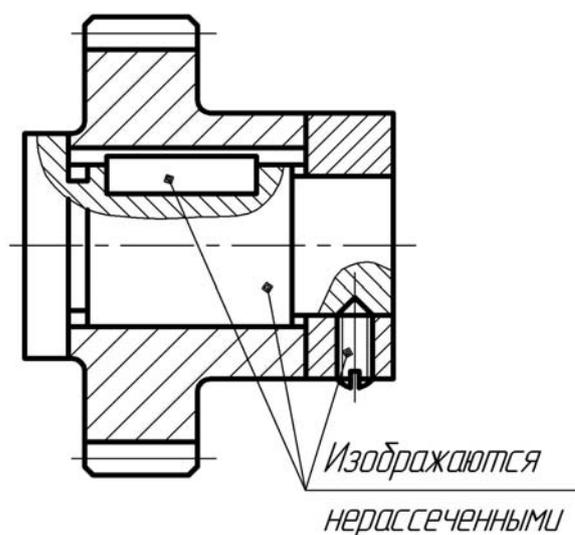


Рис. 2.35

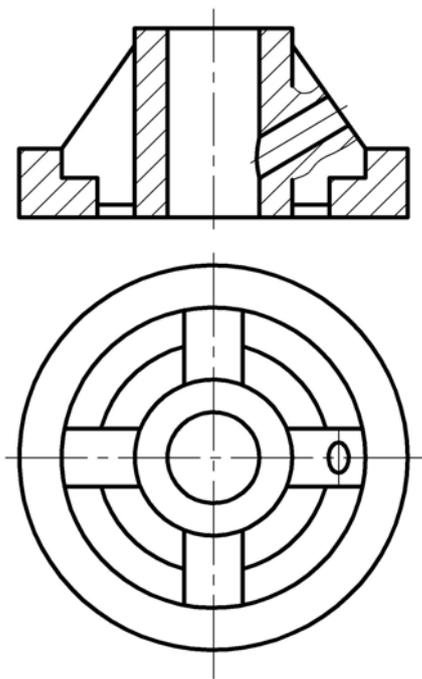


Рис. 2.36

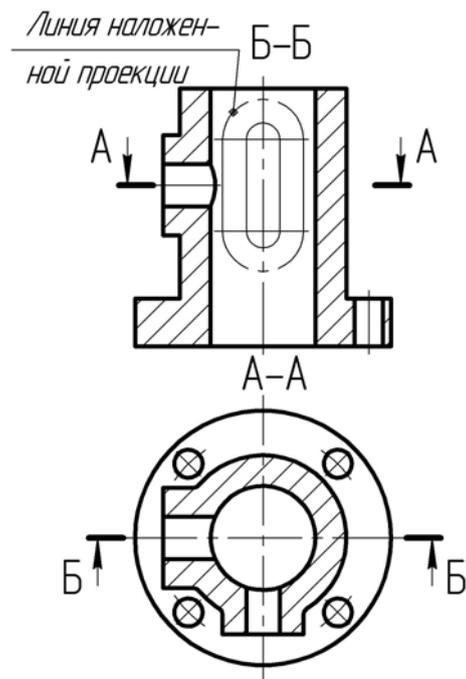


Рис. 2.37

Для этой же цели допускается изображать штрихпунктирной линией непосредственно на разрезе часть предмета, находящуюся между наблюдателем и секущей плоскостью (рис. 2.37).

### 2.3. Сечения

*Сечением* называется изображение фигуры, получающееся при мысленном рассечении предмета одной или несколькими плоскостями. В отличие от разреза

в сечении показывается только то, что расположено непосредственно в секущей плоскости, а все, что расположено за ней, не изображается.

На рис. 2.38 показано различие между сечением и разрезом.

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

*Вынесенным* называется сечение, расположенное на чертеже вне контура вида предмета. Его допускается располагать в разрыве между частями одного и того же вида. Вынесенные сечения предпочтительнее наложенных, которые затемняют чертеж. Контур вынесенного сечения изображают сплошными основными линиями.

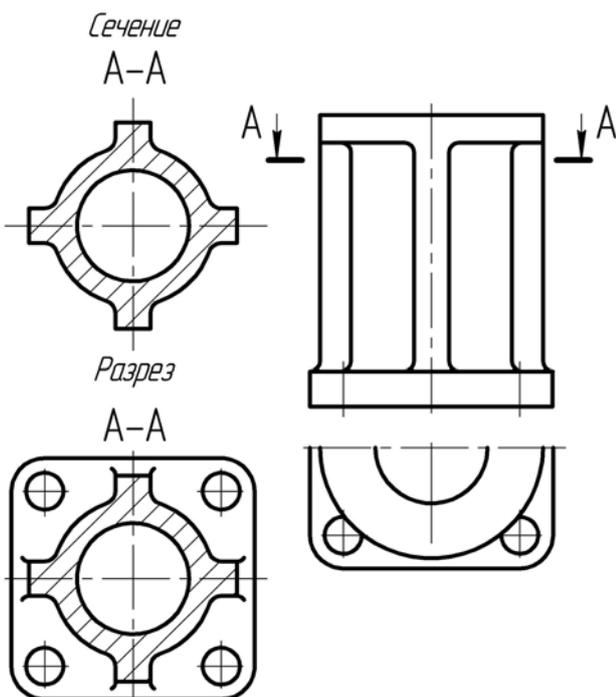


Рис. 2.38

*Наложенным* называется сечение, расположенное непосредственно на виде предмета. Контур наложенного сечения изображают сплошными тонкими линиями, причем контур изображения в месте расположения наложенного сечения не прерывают. При симметричной фигуре сечения, если ось симметрии сечения совпадает с положением секущей плоскости, вынесенное сечение можно располагать так, чтобы его ось симметрии была продолжением проекции секущей плоскости (рис. 2.39, *а*). В этом случае положение секущей плоскости указывают штрихпунктирной тонкой линией без обозначения буквами и стрелками и разомкнутую линию сечения не показывают. То же относится и к симметричному наложенному сечению (рис. 2.39, *б*). На рис. 2.39, *в* симметричное сечение расположено в разрыве между частями одного и того же вида.

Во всех остальных случаях для линии сечения применяют разомкнутую линию с указанием стрелками направления взгляда, обозначают ее одинаковыми прописными буквами русского алфавита. Сечение сопровождают надписью по типу «А–А» (рис. 2.40). Размеры букв, величина стрелок и другие данные такие же, как и для разрезов.

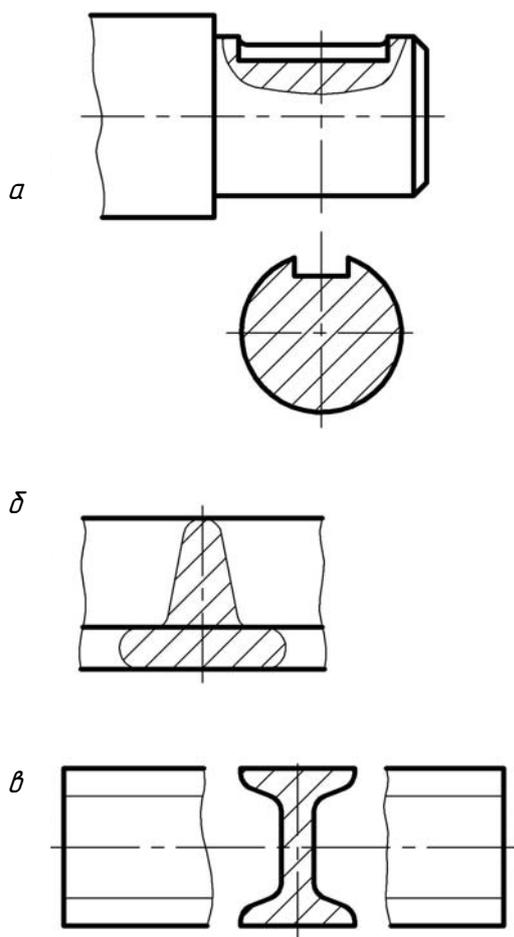


Рис. 2.39

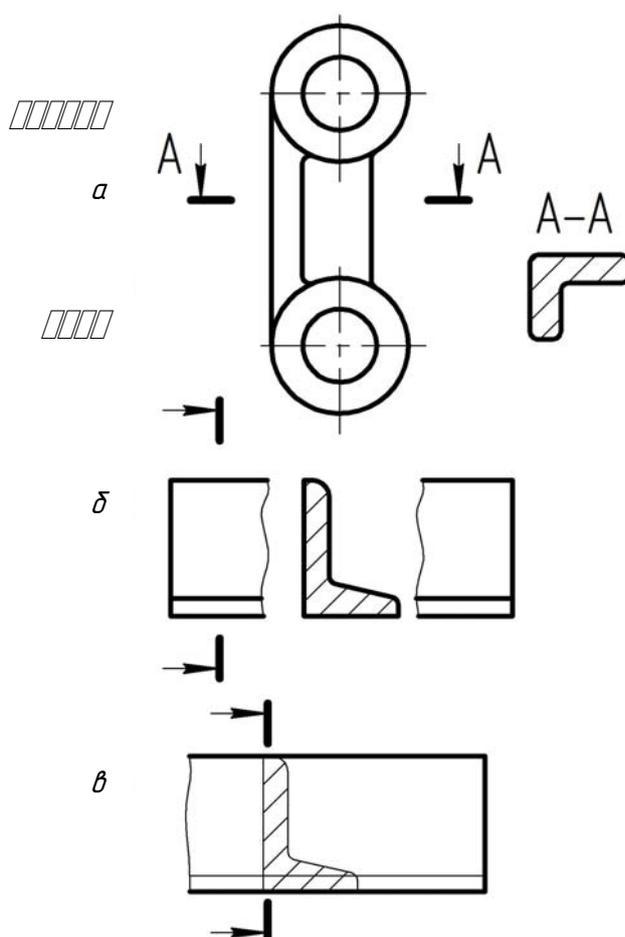


Рис. 2.40

Построение и расположение сечения должны соответствовать направлению, указанному стрелками. Допускается размещать сечение на любом месте поля чертежа.

Для несимметричных сечений, помещенных в разрыве или наложенных (рис. 2.40 б, в), линию сечения проводят со стрелками, но буквами не обозначают.

Для нескольких одинаковых сечений, относящихся к одному предмету, линию сечения обозначают одной буквой и вычерчивают одно сечение (рис. 2.41).

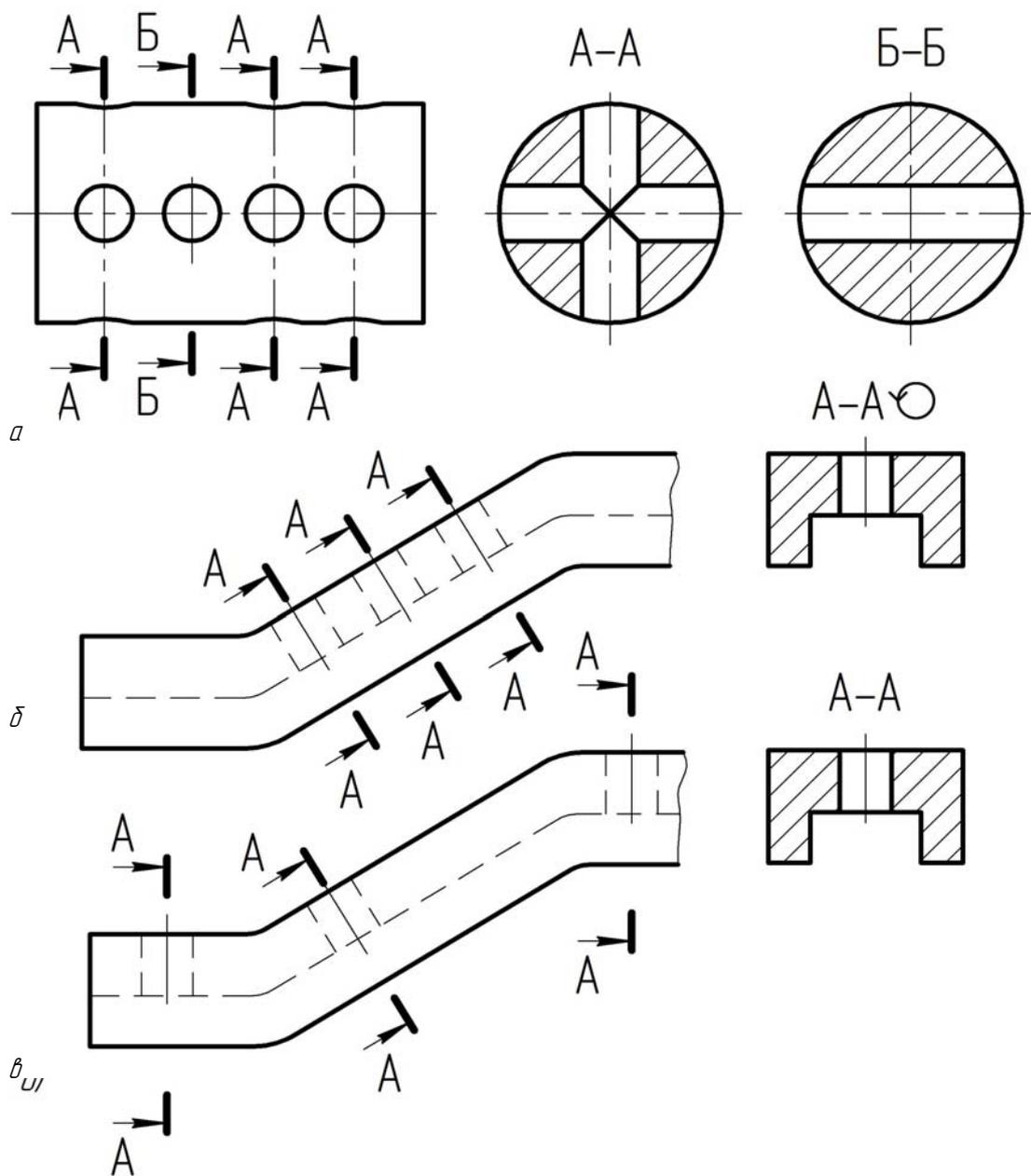


Рис. 2.41

Допускается располагать сечение с поворотом, добавляя символ  $\odot$  (повернуто) (рис. 2.41, б). Если при этом секущие плоскости направлены под различными углами, символ  $\odot$  не наносят (рис. 2.41, в).

Если секущая плоскость проходит через ось поверхности вращения, ограничивающей отверстие или углубление, контур отверстия или углубления показывают полностью, как на разрезе. На рис. 2.42 контур призматического отверстия (шпоночного паза) показан не полностью, а контуры цилиндрических отверстий и конического углубления – полностью.

Секущие плоскости следует выбирать так, чтобы получать нормальные (не-распадающиеся) поперечные сечения. Если элементы предмета наклонены к плоскостям проекций, секущие плоскости для получения нормальных сечений, состоящих из простых фигур, следует располагать перпендикулярно к этим элементам (рис. 2.41, б).

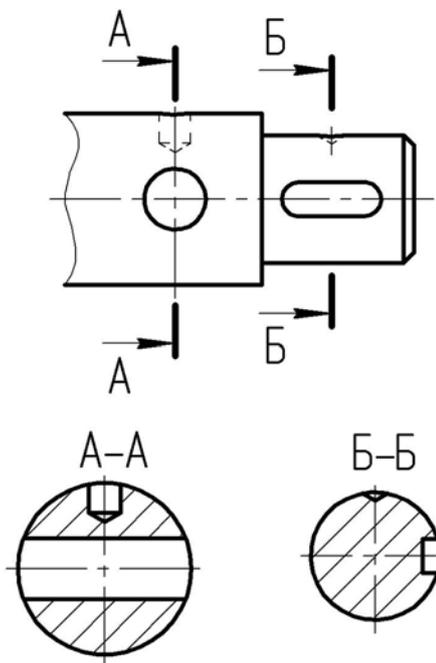


Рис. 2.42

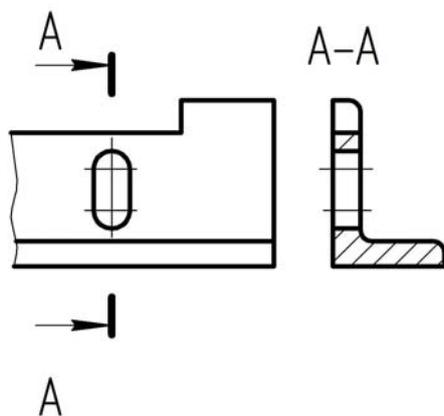


Рис. 2.43

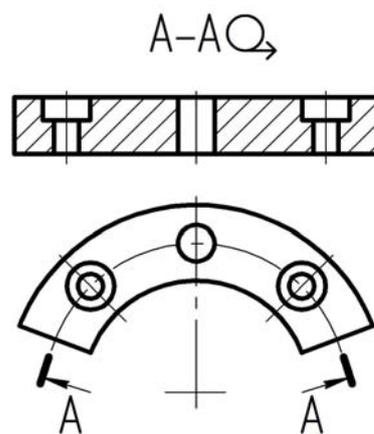


Рис. 2.44

Если секущая плоскость проходит через некруглое отверстие и сечение состоит из отдельных самостоятельных частей, следует применять разрезы (рис. 2.43). При необходимости допускается в качестве секущей применять цилиндрическую поверхность, разворачиваемую затем в плоскость (рис. 2.44).

## 2.4. Выносные элементы

*Выносной элемент* – дополнительное отдельное изображение (обычно увеличенное) части предмета, требующей графического и других пояснений в отношении формы, размеров и иных данных. Выносной элемент может, и отличаться от соответствующего изображения по содержанию, например изображение может быть видом, а выносной элемент – разрезом (рис. 2.45), и содержать подробности, не указанные на изображении (рис. 2.46). При применении выносного элемента соответствующее место отмечают на виде, разрезе или сечении замкнутой сплошной тонкой линией (окружностью, овалом) с обозначением прописной буквой русского алфавита выносного элемента на полке линии-выноски.

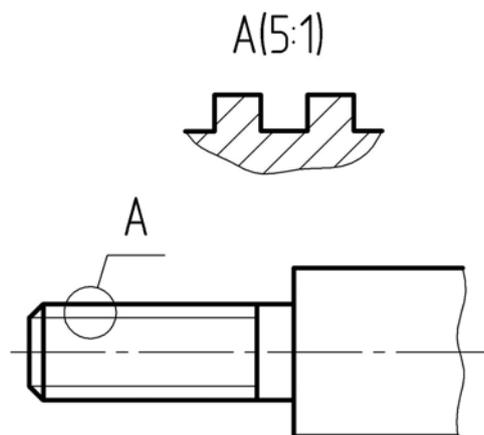


Рис. 2.45

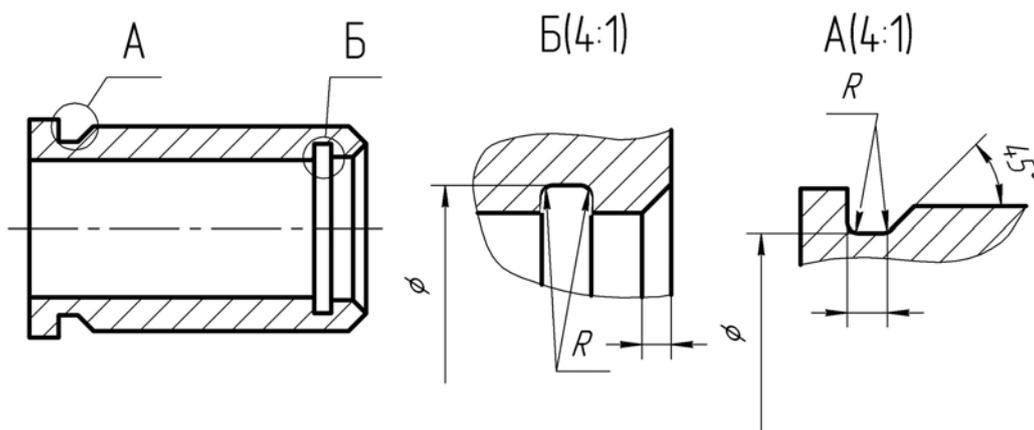


Рис. 2.46

У выносного элемента указывается его обозначение и масштаб следующим образом: А(2 : 1), Б(4 : 1) и т. д. Выносной элемент располагают как можно ближе к соответствующему месту на изображении предмета. Следует отметить, что вначале обозначаются разрезы и виды, а затем выносные элементы.

## 2.5. Аксонометрические проекции

Аксонометрические проекции строятся в дополнение к ортогональным проекциям для трудно читаемых чертежей, а также используются как самостоятельные.

Плоскость, на которую проецируется наглядное изображение, называется в данном случае *аксонометрической*.

Наглядное изображение предмета, полученное способом параллельного проецирования, называют аксонометрическим. Слово «аксонометрия» означает измерение по осям. Принцип аксонометрического проецирования состоит в том, что изображаемый предмет вместе с системой трех взаимно перпендикулярных осей, к которым он отнесен в пространстве, параллельно проецируется на некоторую плоскость  $\alpha$  (аксонометрическую) (рис. 2.47). Проекции координатных осей ( $Ox$ ,  $Oy$ ,  $Oz$ ) на аксонометрической плоскости называют аксонометрическими осями ( $O_1x_1$ ,  $O_1y_1$ ,  $O_1z_1$ ). Аксонометрические

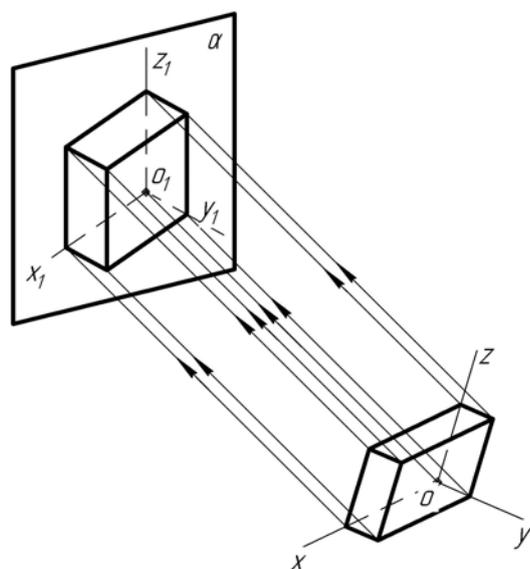


Рис. 2.47

проекции называют прямоугольными, если проецирующие лучи направлены под прямым углом к аксонометрической проекции, и косоугольными, если проецирующие лучи образуют с аксонометрической плоскостью угол, отличный от прямого.

Аксонометрию, выполненную от руки на глаз, без применения чертежных инструментов, но с примерным соблюдением направлений осей и пропорциональности размеров, называют *техническим рисунком*.

В зависимости от направления проецирующих лучей и от расположения аксонометрической плоскости для одного и того же предмета можно получить множество наглядных изображений.

ГОСТ 2.317–68 устанавливает пять видов аксонометрических изображений: 1) прямоугольная изометрия; 2) прямоугольная диметрия; 3) косоугольная фронтальная изометрия; 4) косоугольная горизонтальная изометрия; 5) косоугольная фронтальная диметрия. Мы остановимся на наиболее простых в построении видах аксонометрии – прямоугольной изометрии и косоугольной фронтальной диметрии.

Часто для получения наглядного изображения, дающего наибольшее сходство с предметом, важно правильно выбрать вид аксонометрической проекции. Например, при выполнении аксонометрических проекций предметов (или отверстий в них), имеющих форму четырехугольной правильной призмы или пирамиды с расположением вершин углов основания на осях  $x$ ,  $y$ , рекомендуется использовать диметрию. В изометрии их наглядность уменьшается.

### 2.5.1. Прямоугольная изометрия

Слово «изометрия» означает одинаковое измерение. Чтобы наглядное изображение предмета получилось в системе одинаковых измерений по аксонометрическим осям, прямоугольную систему координат вместе с предметом располагают с одинаковым наклоном осей  $x$ ,  $y$ ,  $z$  к аксонометрической плоскости проекций. В этом случае аксонометрические оси располагаются под углом  $120^\circ$  друг к другу (рис. 2.48).

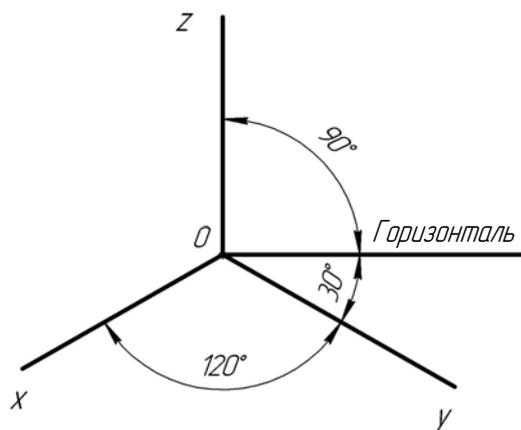


Рис. 2.48

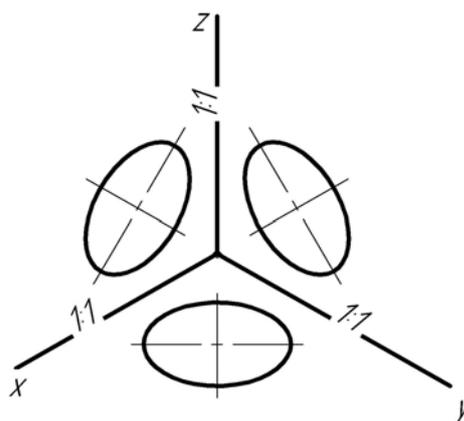


Рис. 2.49

Все размеры изображаемого предмета в прямоугольной изометрии искажаются (уменьшаясь) по всем трем осям в 0,82 раза. Для упрощения построений размеры проецируемого предмета откладываются по осям в масштабе 1 : 1, что соответствует увеличению линейных размеров изображения по сравнению с действующими.

**Построение окружностей.** При построении изометрических проекций часто приходится проецировать окружности, например основания цилиндров, конические элементы деталей. Окружности, лежащие в плоскостях, параллельных плоскостям проекций, проецируются на аксонометрическую плоскость в виде эллипсов (рис. 2.49). Большая ось эллипса располагается под углом  $90^\circ$  к той оси, которая в данной плоскости отсутствует. Например в плоскости  $xOy$  – перпендикулярно к оси  $z$ , в плоскости  $xOz$  – к оси  $y$ , в плоскости  $zOy$  – оси  $x$ . Малая ось эллипса всегда перпендикулярна к его большой оси. Размер большой оси эллипса при вычерчивании по приведенным коэффициентам берется равным  $1,22d$ , малой –  $0,71d$ , где  $d$  – диаметр изображаемой ок-

ружности. Величины этих осей подсчитывают или определяют графическим путем (рис. 2.50). Хорда  $AB$  равна  $0,71d$ , т. е. малой оси эллипса, а большей осью эллипса будет расстояние между точками пересечения  $C$  и  $D$  двух дуг, проведенных из точек  $A$  и  $B$ , радиусом  $AB$ . Построение эллипса по точкам – очень трудоемкая работа. Поэтому эллипсы можно заменить овалами, которые строятся дугами окружностей.

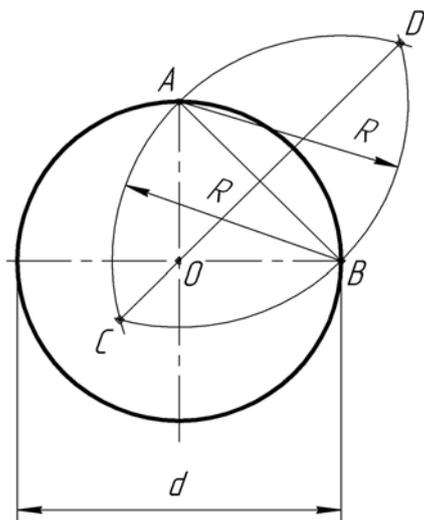


Рис. 2.50

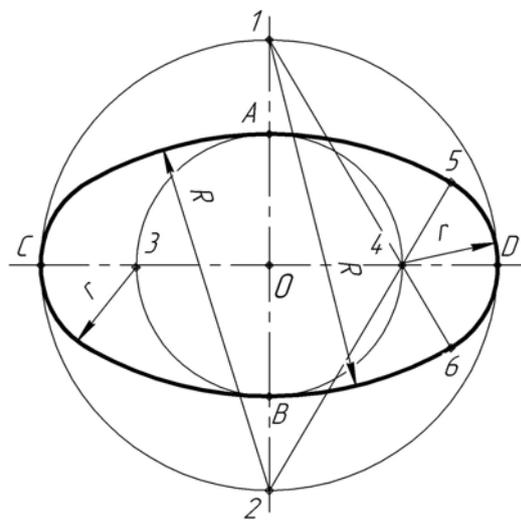


Рис. 2.51

Рассмотрим построение овала только в горизонтальной плоскости, так как во фронтальной и профильной плоскостях построение аналогично. Проведем горизонтальную большую ось эллипса  $CD$ , равную  $1,22d$  (рис. 2.51). Малая ось  $AB$ , равная  $0,71d$ , будет расположена под углом  $90^\circ$ . Из точки  $O$  пересечения осей опишем две окружности диаметром  $AB$  и  $CD$ . Точки  $1$  и  $2$  пересечения большой окружности с вертикальным диаметром будут служить центрами больших дуг овала, а точки  $3$  и  $4$  пересечения малой окружности с горизонтальным диаметром (большой осью эллипса  $CD$ ) – центрами малых дуг. Точки  $5, 6$  сопряжения дуг окружностей овала будут находиться на продолжении линий центров большой и малой дуг.

**Построение многоугольников.** Многоугольники, представляющие собой основания призм и пирамид, изображаются на аксонометрических проекциях также в виде многоугольников. Построим правильный шестиугольник  $ABCDEF$  в прямоугольной изометрии (рис. 2.52).

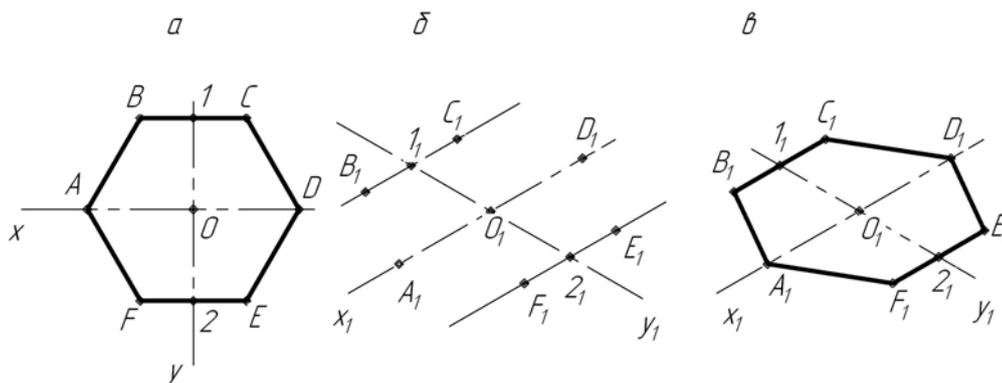


Рис. 2.52

Построение многоугольника на аксонометрической плоскости сводится к построению всех его вершин по их координатам. Те линии, которые проходят параллельно координатным осям, должны быть параллельны соответственно и аксонометрическим осям.

Проведем на заданной проекции шестигранника через центр  $O$  координатные оси  $x$  и  $y$  (рис. 2.52, *a*). На свободном поле чертежа проведем аксонометрические оси  $x_1$  и  $y_1$  под углом  $120^\circ$  (рис. 2.52, *б*). Вершины  $A_1$  и  $D_1$  будут находиться на оси  $x_1$  на расстоянии  $OA = O_1A_1$ ,  $OD = O_1D_1$  от точки  $O_1$ . Точки пересечения координатной оси  $y$  со сторонами шестиугольника  $BC$  и  $FE$  обозначим цифрами  $1$  и  $2$ . Перенесем эти точки на аксонометрическую ось  $y_1$  с таким же расстоянием от точки  $O_1$  и проведем через них прямые, параллельные оси  $x_1$  (так как отрезки  $BC$  и  $EF$  параллельны координатной оси  $x$ ). По обе стороны отмеченных точек  $1_1$  и  $2_1$  отложим отрезки, равные половине стороны шестиугольника. Полученные таким образом вершины шестиугольника последовательно соединяются между собой прямыми (рис. 2.52, *в*).

**Построение призмы.** Отметим на заданных проекциях правильной шестиугольной призмы центр  $O$  и координатные оси  $x, y, z$  (рис. 2.53, *a*).

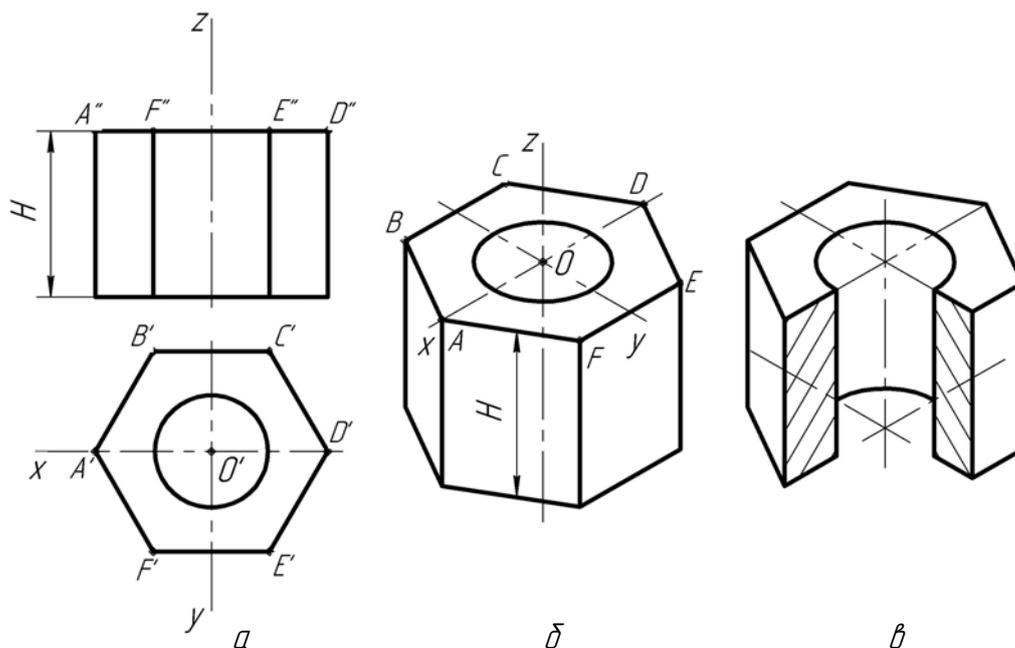


Рис. 2.53

Далее на свободном поле чертежа проведем аксонометрические оси  $x, y, z$  под углом  $120^\circ$  (рис. 2.53, *б*). Перенесем все точки вершин основания призмы на аксонометрические оси. Затем через каждую вершину шестиугольника проведем линии, параллельные оси  $z$ , отложим на них высоту призмы  $H$  и полученные точки соединим между собой. Цилиндрическое отверстие призмы изобразится в виде эллипса, который можно заменить овалом. Правила построения овала приведены на рис. 2.51.

**Построение пирамиды.** На заданных горизонтальной и фронтальной проекциях правильной шестиугольной пирамиды проведем координатные оси  $x, y, z$  под углом  $90^\circ$  (рис. 2.54, *a*).

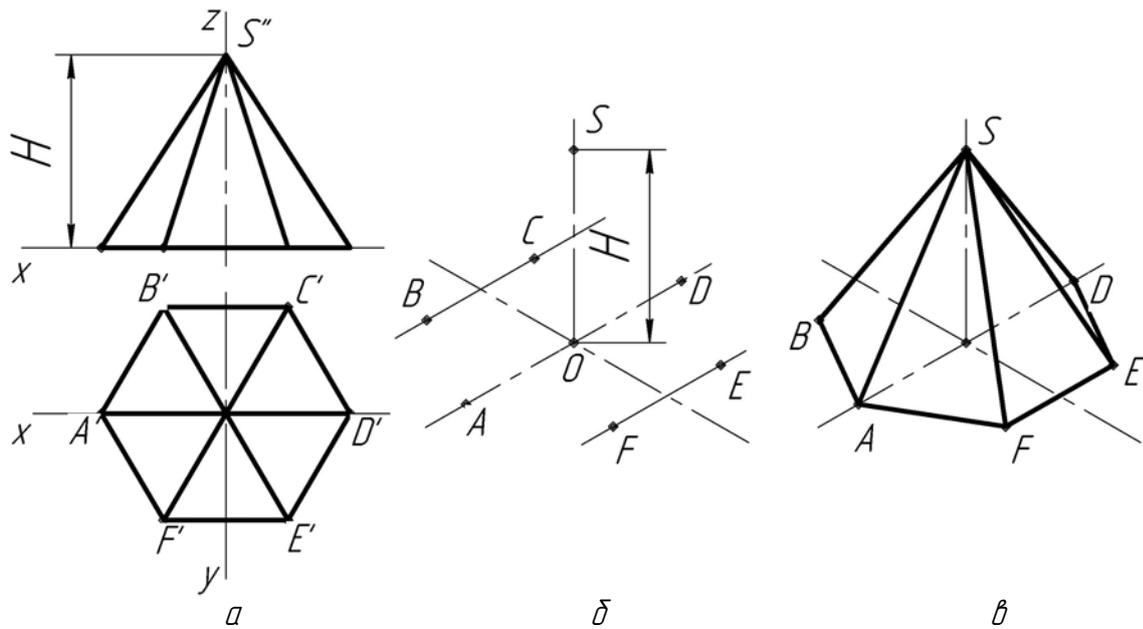


Рис. 2.54

На свободном поле чертежа проведем аксонометрические оси  $x$ ,  $y$ ,  $z$  под углом  $120^\circ$  (рис. 2.54, б). На аксонометрической оси  $z$  от точки  $O$  отложим высоту пирамиды  $H$ , а на осях  $x$  и  $y$  построим основания пирамиды. Полученные вершины основания соединим последовательно прямыми между собой и с вершиной  $S$  пирамиды (рис. 2.54, в).

**Построение цилиндра.** Для построения цилиндра проведем аксонометрические оси  $x$ ,  $y$ ,  $z$  под углом  $120^\circ$  (рис. 2.55, а). На оси  $z$  отложим высоту цилиндра  $H$  и построим два основания цилиндра диаметром  $D$  с отверстием, равным диаметру  $d$  (рис. 2.55, б). В данном примере окружности этих цилиндров спроецируются в эллипсы, которые можно заменить овалами. Закончим построение цилиндра проведением касательных прямых (контурных образующих) к этим овалам (рис. 2.55, в).

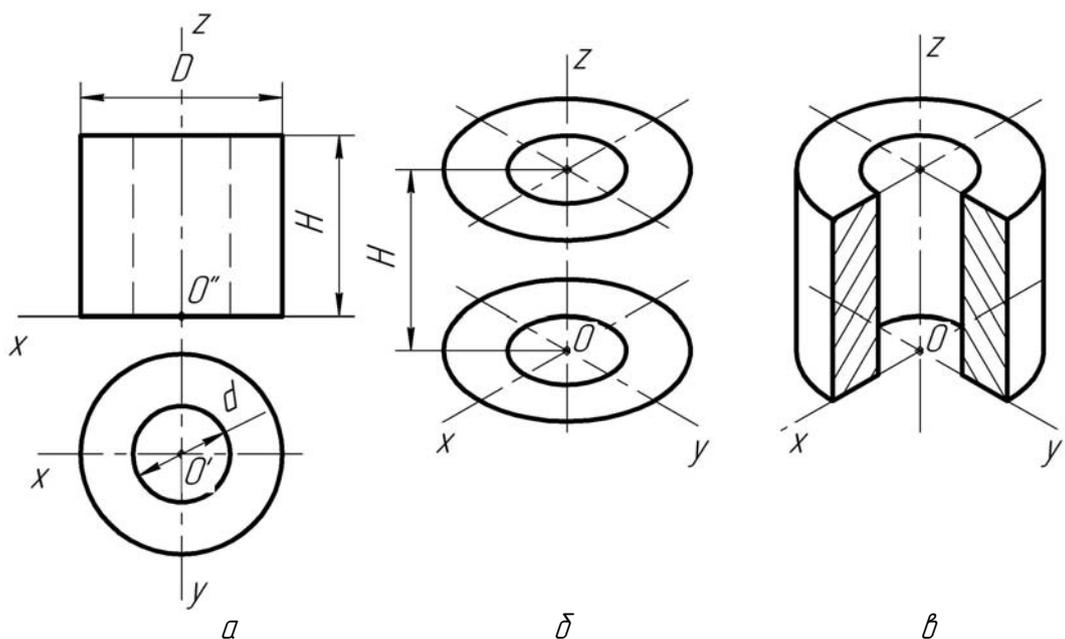


Рис. 2.55

**Построение конуса.** Для построения конуса проведем аксонометрические оси  $x, y, z$  под углом  $120^\circ$  (рис. 2.56, б) и на оси  $z$  отложим высоту цилиндра  $H$ . Основание конуса спроецируется в эллипс, которые можно заменить овалом. Построение конуса закончим проведением из точки  $S$  касательных прямых (контурных образующих) к овалу (рис. 2.56, в).

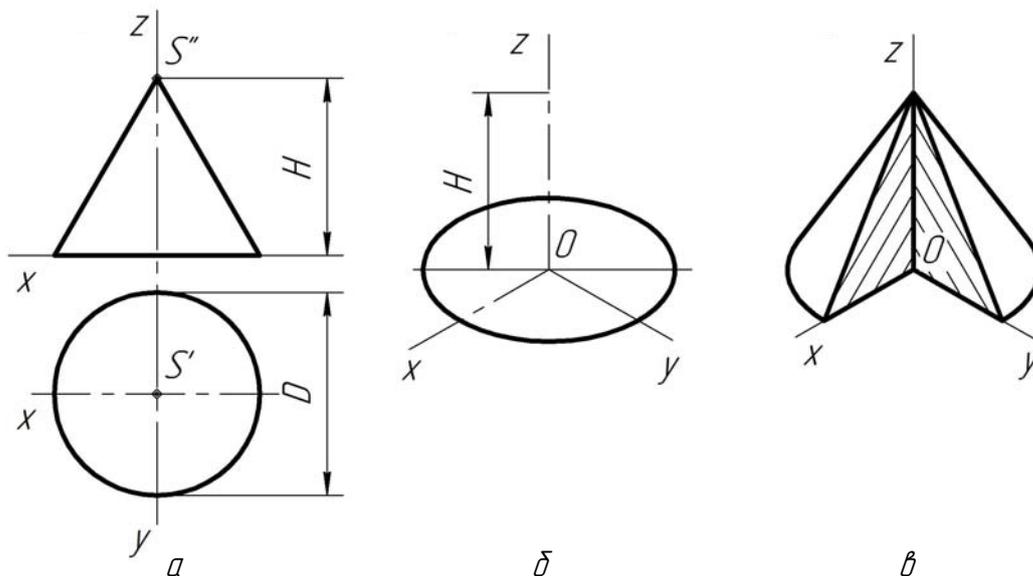


Рис. 2.56

**Построение шара.** Построение шара в изометрии сводится к тому, что проводятся аксонометрические оси  $x, y, z$  под углом  $120^\circ$  и из точки  $O$  описывается окружность диаметром  $1,22d$ , где  $d$  – диаметр шара (рис. 2.57, б). Заметим, что шар на всех плоскостях проекций (ортогональных и аксонометрических) при прямоугольном проецировании изображается в виде окружности (рис. 2.57, б, в).

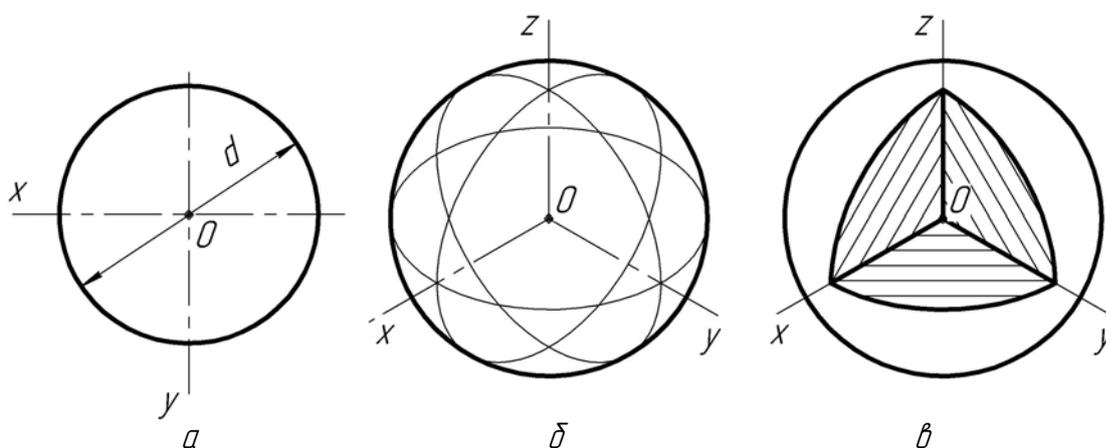


Рис. 2.57

### 2.5.2. Разрезы в аксонометрии

Внутреннюю форму предметов в аксонометрии показывают с помощью разрезов. Разрезы выполняются двумя и более секущими плоскостями, которые должны совпадать с координатными осями или быть им параллельны (рис. 2.58, 2.59).

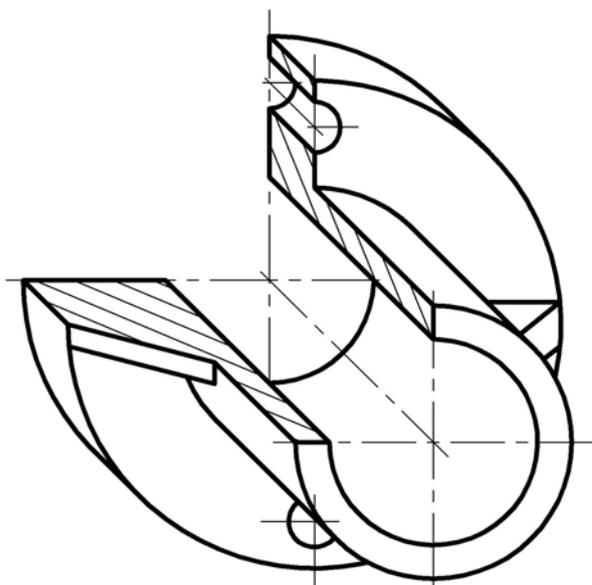


Рис. 2.58

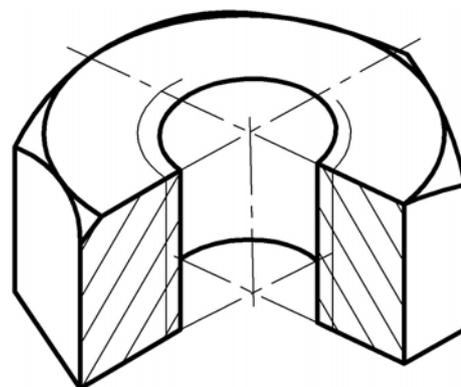


Рис. 2.59

Разрезы, выполненные в прямоугольных проекциях, могут не совпадать с разрезами аксонометрических изображений.

При нанесении линий штриховки следует руководствоваться схемами, приведенными на рис. 2.60 для прямоугольной изометрии и на рис. 2.61 для косоугольной диметрии. Линии штриховки следует наносить параллельно одной из диагоналей проекций квадратов, которые лежат в соответствующих координатных плоскостях и стороны которых параллельны аксонометрическим осям.

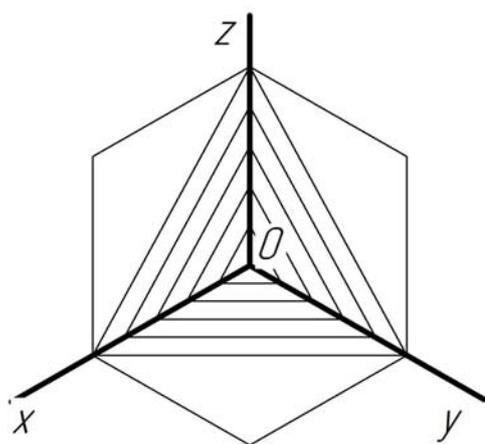


Рис. 2.60

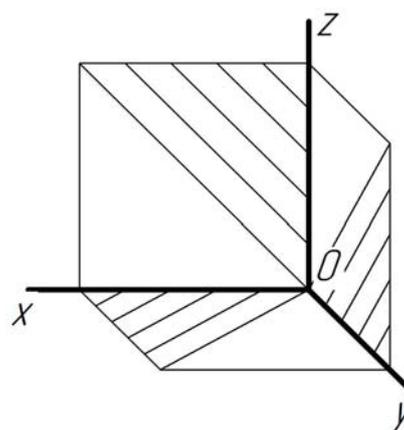


Рис. 2.61

В аксонометрических проекциях ребра жесткости, спицы и другие тонкостенные элементы деталей в отличие от прямоугольных проекций, штрихуются на разрезах.

На рис. 2.59 приведен пример изображения резьбы в аксонометрии.

### 2.5.3. Косоугольная диметрия

Слово «диметрия» означает два измерения. Здесь имеется в виду одинаковое положение по двум осям.

Положение аксонометрических осей в косоугольной фронтальной диметрии показано на рис. 2.62. Оси  $x$  и  $z$  расположены под углом  $90^\circ$ , ось  $y$  проходит под углом  $45^\circ$  к оси  $x$ .

Размеры изображаемого предмета откладываются по осям  $x$  и  $y$  в масштабе  $1 : 1$ , по оси  $z$  – с уменьшением в два раза.

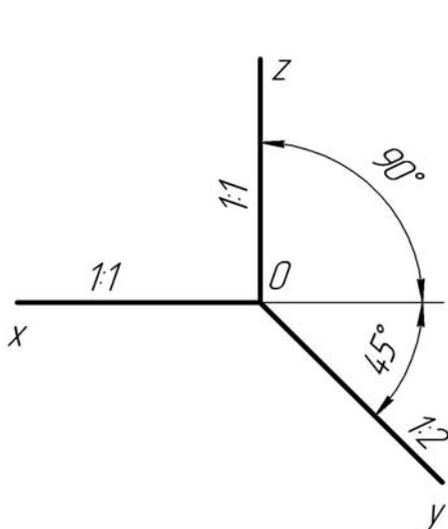


Рис. 2.62

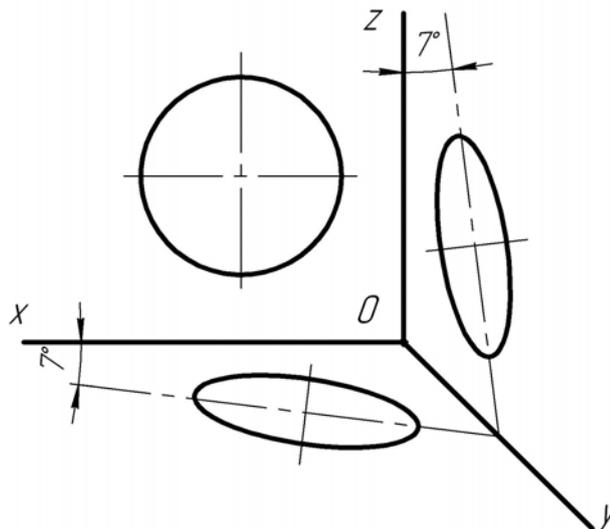


Рис. 2.63

**Окружности в диметрии** строят следующим образом. Окружности, лежащие в плоскости, параллельной фронтальной плоскости проекций, проецируются в косоугольной диметрии в такие же окружности. Окружности, лежащие в плоскостях, параллельных горизонтальной и профильной плоскостям проекций, проецируются в эллипсы (рис. 2.63).

Размер большой оси этих эллипсов равен  $1,07d$ , малой оси –  $0,33d$ , где  $d$  – диаметр проецируемой окружности. Большая ось эллипса, лежащего в профильной плоскости, расположена под углом  $7^\circ$  к оси  $z$ , а ось эллипса, лежащего в горизонтальной плоскости, составляет угол  $7^\circ$  с осью  $x$ . Точное построение эллипсов очень трудоемкая работа, поэтому их заменяют четырехцентровым овалом.

Рассмотрим построение овала, лежащего в профильной плоскости (рис. 2.64). Большая ось эллипса  $AB$  будет направлена под углом  $7^\circ$  к вертикали, малая  $CD$  – под углом  $90^\circ$  к большой. Центры больших дуг окружностей будут лежать на продолжении малой оси овала  $CD$  на расстоянии от точки  $O$ , равном величине большой оси овала  $AB$ . Размер малого радиуса равен расстоянию  $AE$ , а его центры лежат на большой оси овала.

Отметим, что размеры осей эллипсов можно получить графически (рис. 2.65). Для этого необходимо построить масштабный прямоугольный треугольник  $ABC$  с катетами

$$AB = 100 \text{ мм}, \quad BC = \frac{100}{3} \approx 33,3 \text{ мм}.$$

Гипотенуза такого треугольника по построению  $\approx 107$  мм, т. е.  $1,07$  катета  $AB$ .

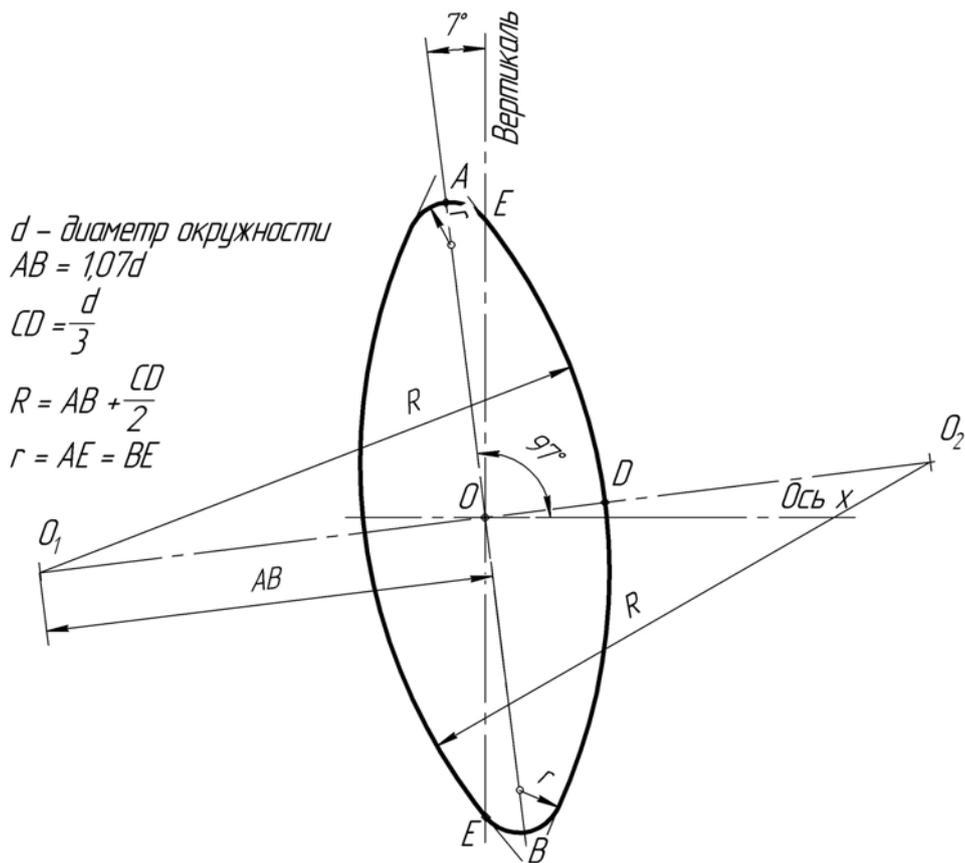


Рис. 2.64

Для определения осей эллипсов требуется отложить от точки  $A$  по катету  $AB$  величину диаметра проецируемой окружности, например 80 или 120 мм (рис. 2.65), и построить вспомогательные треугольники  $AB_1C_1$ ,  $AB_2C_2$ . Тогда для окружности диаметром 80 мм большая ось эллипса будет приблизительно равна гипотенузе  $AC_1$ , а малая – катету  $B_1C_1$  и для окружности диаметром 120 мм большая – гипотенузе  $AC_2$ , а малая – катету  $BC_2$ .

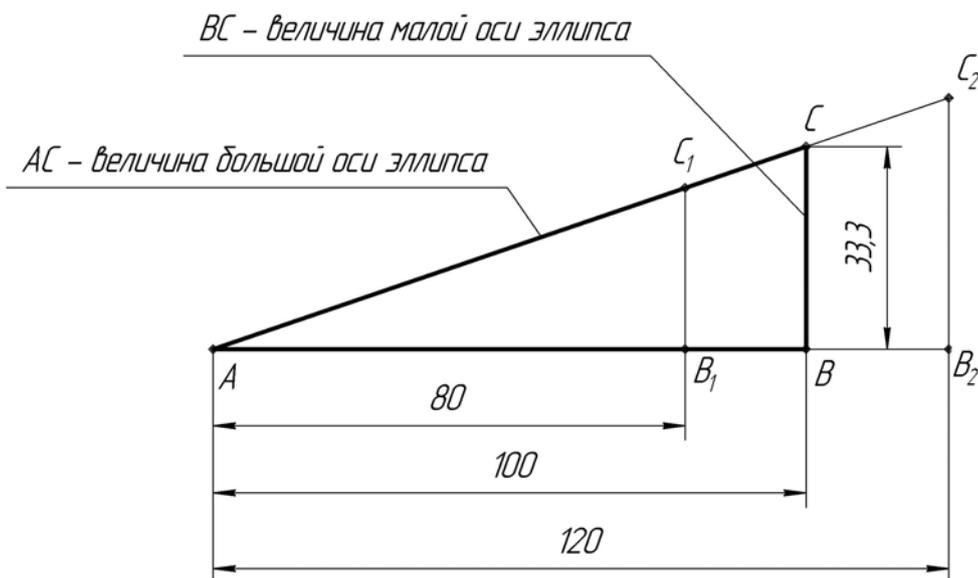


Рис. 2.65

### 2.5.4. Косоугольная фронтальная диметрия

Построение любой аксонометрической проекции начинается с проведения аксонометрических осей  $x_1$ ,  $y_1$ ,  $z_1$ . В косоугольной фронтальной диметрии ось  $x_1$  составляет с осью  $z_1$  угол  $90^\circ$ , с осью  $y_1$  —  $45^\circ$ .

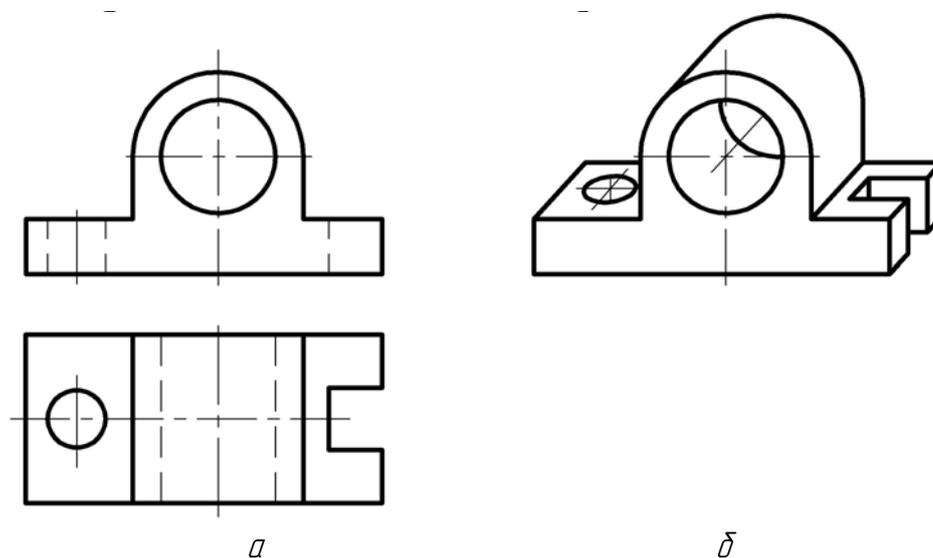


Рис. 2.66

При построении этого вида аксонометрии фронтальная ортогональная проекция изображаемой детали без искажения в масштабе  $1 : 1$  переносится на аксонометрические оси (рис. 2.66). Затем откладывается ширина детали по оси  $y_1$  с коэффициентом искажения, равным  $0,5$ . Необходимо помнить, что параллельные очертания деталей должны быть параллельными и на аксонометрических изображениях.

### 3. НАНЕСЕНИЕ РАЗМЕРОВ НА ЧЕРТЕЖАХ

#### 3.1. Общие сведения о размерах

Чертежи дают представление лишь о форме изображаемой детали и не позволяют судить о ее размерах. Правила нанесения размеров на чертежах устанавливает ГОСТ 2.307–68. Размеры указываются с помощью выносных и размерных линий, а также размерных чисел.

*Выносные линии* определяют границы отдельных элементов и в целом изображения. *Размерные линии* графически определяют размеры и положение отдельных элементов изображения (отверстий, выступов, впадин и т. д.), а также размеры изображения в целом. *Размерные числа* показывают натуральные размеры предмета независимо от масштаба и точности изображений.

Начертание размерных и выносных линий и цифр определяется стандартом. Толщина выносных и размерных линий составляет от  $s/3$  до  $s/2$  ( $s$  – толщина основной линии). Размерные числа наносятся на чертежах высотой 3,5 мм. Расстояние между цифрами одного числа равно примерно двум толщинам линии цифр соответствующего шрифта.

Числа 6, 86, 9 и т. п. в перевернутом или наклонном положении меняют свое значение. Поэтому при наклонном расположении размерных линий такие числа следует записывать над горизонтальной полкой линии-выноски (рис. 3.1).

Размерные линии чаще всего на концах снабжаются стрелками, в некоторых случаях они имеют только одну стрелку. Величины элементов стрелок размерных линий выбираются в зависимости от толщины линии видимого контура. Форма стрелок показана на рис. 3.2.

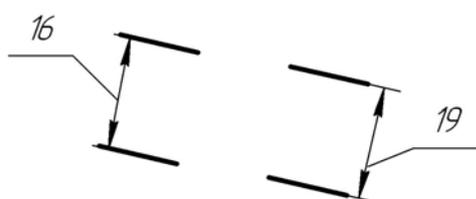


Рис. 3.1

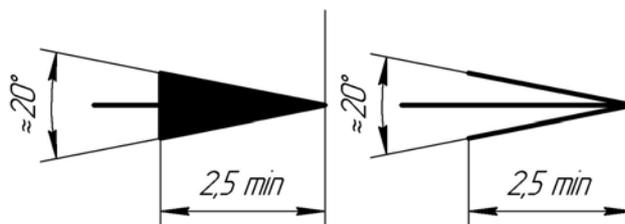


Рис. 3.2

Минимальное расстояние между линией контура изображения и размерной линией должно быть 10 мм, а между параллельными размерными линиями – 7 мм. Эти расстояния выбираются в зависимости от размеров изображения и насыщенности чертежа. Выносные линии должны выходить за концы стрелок примерно на 1–5 мм (рис. 3.3).

Размерные числа наносятся над размерной линией параллельно ей с просветом 0,5–1,5 мм по возможности ближе к середине (рис. 3.4). Предпочтительно размерные линии и размерные числа наносить вне контура изображения, чтобы они не перекрывали изображение и хорошо читались. Размерные и выносные линии следует располагать так, чтобы они по возможности не пересекались.

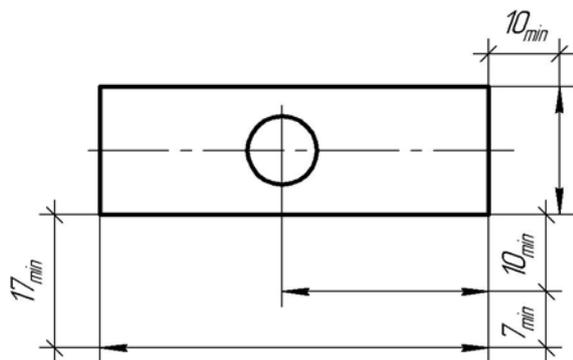


Рис. 3.3

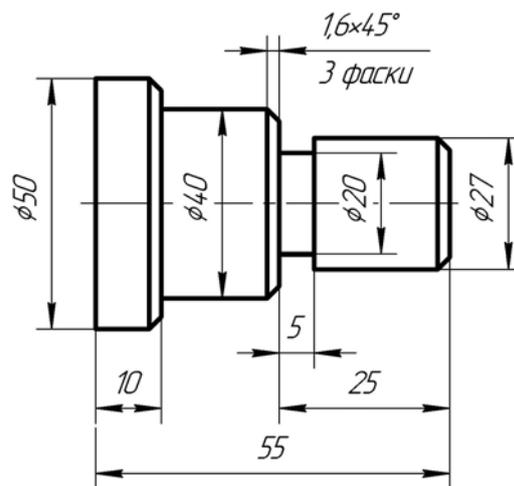


Рис. 3.4

В местах нанесения размерных чисел осевые, центровые линии (рис. 3.4), а также линии штриховки (рис. 3.5) прерываются, поскольку каждый штрих посторонней линии в цифрах может показаться единицей или цифрой 8 (при пересечении цифр 2, 3, 5, 6, 9 и 0).

Все данные чертежа находятся в зависимости от его назначения. *Рабочие* чертежи снабжаются исчерпывающими данными о размерах, необходимых для изготовления и контроля детали. *Сборочные* чертежи снабжаются всеми размерами, необходимыми для сборки и контроля изделий.

Размеры, не подлежащие выполнению по данному чертежу и указываемые для большего удобства пользования им, называются *справочными*. Справочные размеры отмечаются на чертеже звездочкой (рис. 3.6), а в технических требованиях записывают: *\*Размеры для справок*.

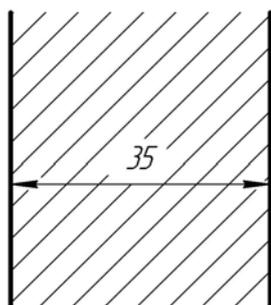
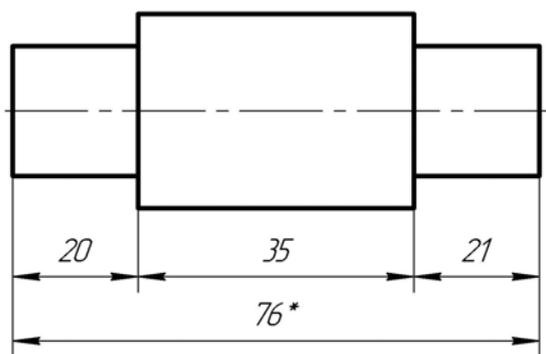


Рис. 3.5



*\*Размер для справок*

Рис. 3.6

**Линейные размеры** на чертежах указывают в миллиметрах без обозначения единиц измерения, но если размер приводится в тексте, то единицы измерения указываются. Например: *Внешние радиусы гиблов 5 мм*. Если на чертеже размеры необходимо указать не в миллиметрах, а в других единицах измерения (сантиметрах, метрах и т. д.), то единицу измерения следует указывать (например, *10 см, 1 м*). Проставляются размеры только в виде целых чисел и десятич-

ных дробей. Размерные числа линейных размеров при наклонных размерных линиях должны наноситься так, чтобы при мысленном повороте размерной линии до ближайшего горизонтального положения цифры не оказались перевернутыми. На рис. 3.7 показаны примеры простановки наклонных размеров. При наклоне размерной линии под углом от вертикали менее  $30^\circ$  размерные числа наносят над полкой линии-выноски. Способ нанесения размерного числа при различных положениях размерных линий определяется наибольшим удобством чтения чертежа.

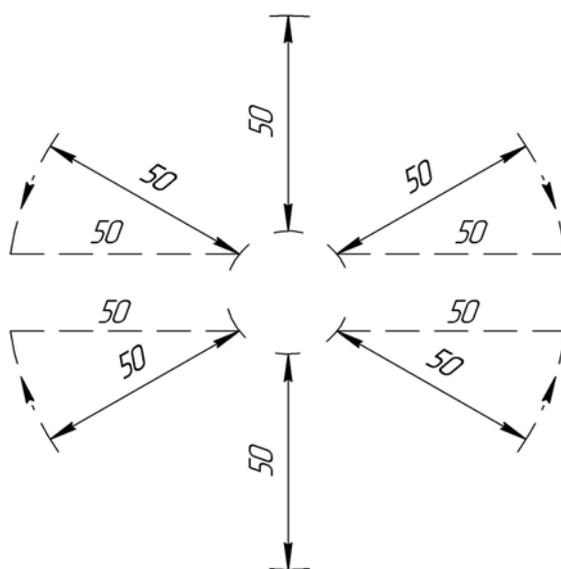


Рис. 3.7

Выносные линии для одного линейного размера всегда параллельны и, как правило, перпендикулярны к размерной линии. Размерные линии для прямолинейных участков изображения проводятся параллельно прямым линиям этого участка. При нанесении размера дуги окружности размерную линию проводят concentрично дуге, а выносные линии – параллельно биссектрисе угла, над размерным числом наносят знак  $\frown$  (рис. 3.8). В тех случаях, когда между стрелками размерной линии места для размерного числа недостаточно, оно выносится за выносные линии (по возможности вправо). Примеры правильного нанесения размеров показаны на рис. 3.9, 3.10.

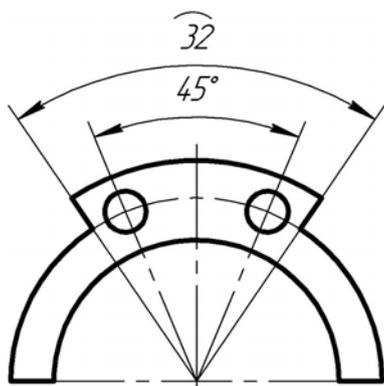


Рис. 3.8

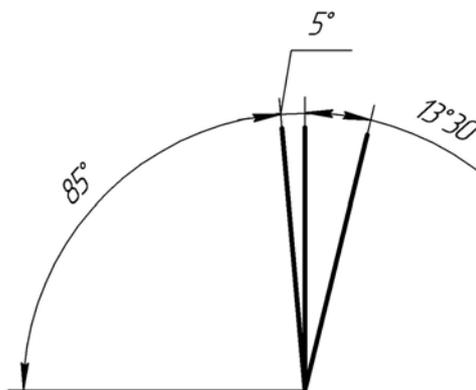


Рис. 3.9

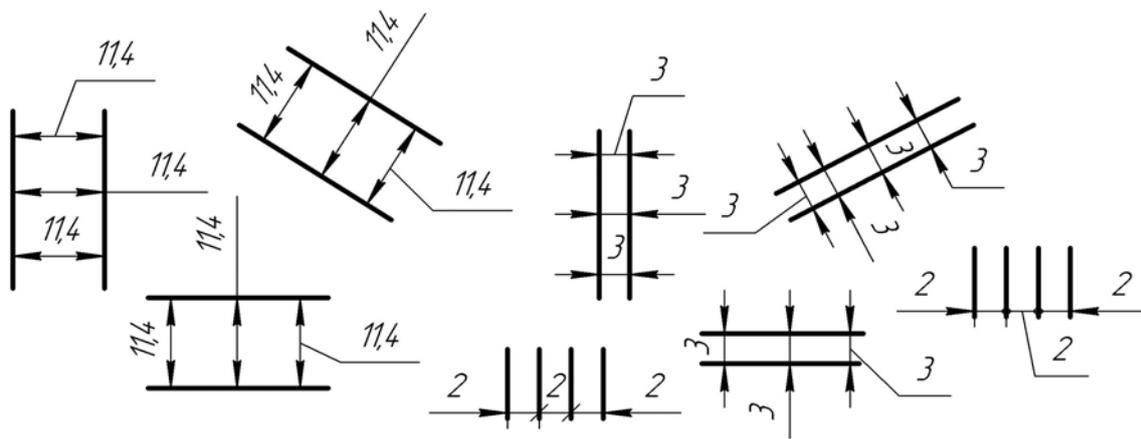


Рис. 3.10

Если на размерной линии недостаточно места для нанесения стрелок, то стрелки наносят на ее продолжении. Если нет места и для расположения стрелок, то их заменяют точками или засечками, наносимыми под углом  $45^\circ$  к размерным линиям (рис. 3.10).

**Угловые размеры** на чертежах наносятся с указанием единиц измерения – градусов, минут и секунд, которые выражаются целыми числами. Наклонные угловые размеры следует наносить над размерной линией так, чтобы при перемещении их по дуге до ближайшего вертикального положения цифры не оказались перевернутыми (рис. 3.11).

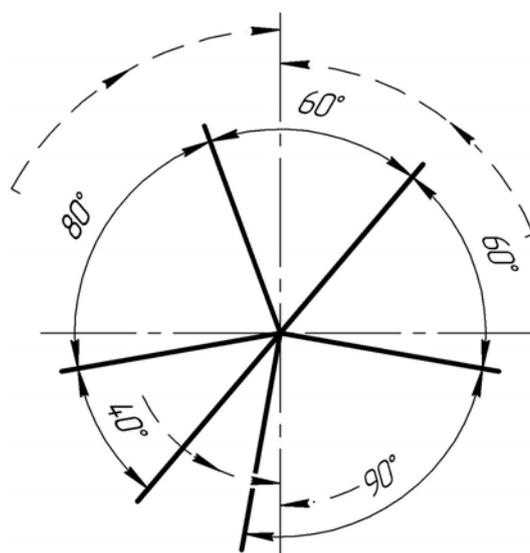


Рис. 3.11

Здесь необходимо использовать правило: в области, расположенной выше горизонтальной осевой линии, размерные числа помещают над размерными линиями со стороны их выпуклости; в области ниже горизонтальной осевой линии – со стороны вогнутости размерных линий.

Размерное число располагается над средней частью размерной линии. Для углов малых размеров при недостатке места размерные числа помещают на полках линий-выносок (см. рис. 3.9).

### 3.2. Условные знаки и надписи при нанесении размеров

**Обозначение диаметра.** При указании размера диаметра перед размерным числом наносят знак  $\varnothing$ , который представляет собой окружность, пересеченную прямой линией. Высота этой прямой соответствует высоте размерных чисел, а угол наклона ее к основанию строки составляет  $75^\circ$ . Для шрифта типа А размер окружности равен  $\frac{8}{14}$  высоты размерных чисел чертежа, для шрифта типа Б –  $\frac{7}{10}$ . Нанесение знака диаметра позволяет уменьшить количество изображений детали (рис. 3.12).

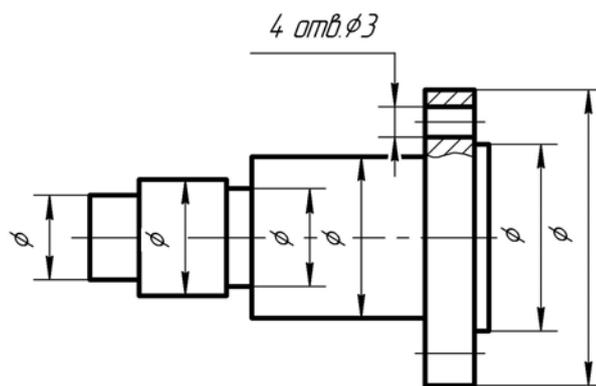


Рис. 3.12

Знак диаметра и размерное число наносят над размерной линией (рис. 3.13) или над полкой линии-выноски (рис. 3.14).

Размерную линию допустимо проводить с обрывом независимо от того, изображена ли окружность полностью или частично (рис. 3.13). При этом обрыв размерной линии делается дальше центра окружности.

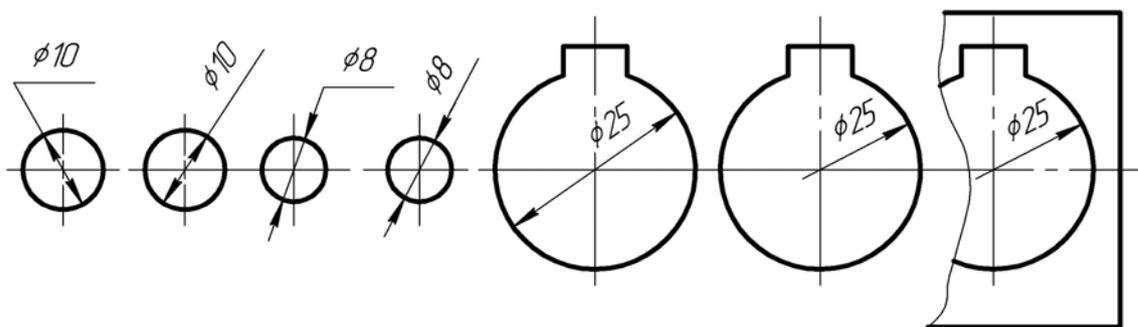


Рис. 3.13

Если деталь имеет несколько одинаковых цилиндрических отверстий, то их размер наносится на чертеже на одном из отверстий с указанием их общего количества (рис. 3.14). Отметим, что одинаковыми считаются отверстия, имеющие одинаковые диаметр и глубину (длину).

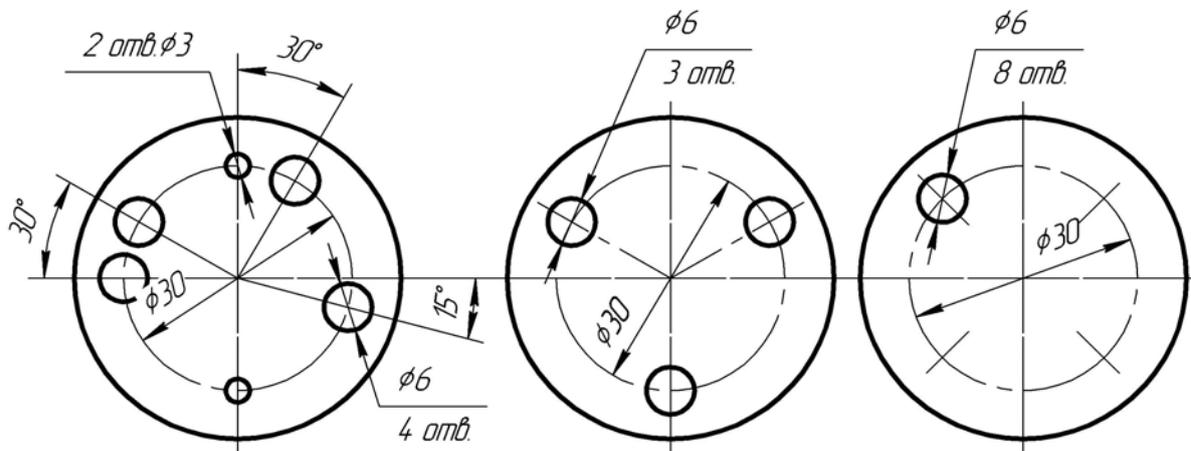


Рис. 3.14

На рис. 3.15 приведены примеры упрощенного нанесения размеров по ГОСТ 2.318–81. Такие упрощения допускается применять в трех случаях:

- диаметр отверстия на изображении 2 мм и менее;
- отсутствует изображение в разрезе (сечении вдоль оси);
- нанесение размеров отверстий по общим правилам усложняет чтение чертежа.

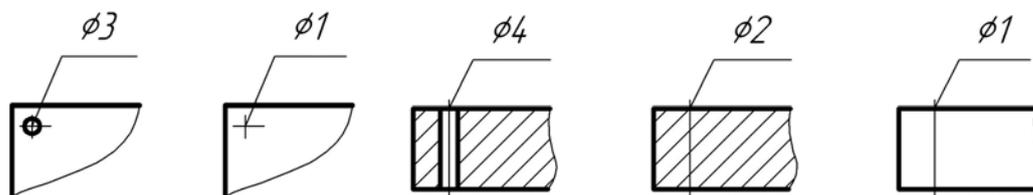


Рис. 3.15

Поверхности, имеющие цилиндрическую форму неполной окружности, обозначаются знаком диаметра или радиуса. Если длина дуги цилиндрической поверхности больше  $180^\circ$ , то всегда наносится знак диаметра. Если же дуга меньше  $180^\circ$ , то иногда наносится знак диаметра, а иногда – радиуса. Знак диаметра наносится для поверхностей, образованных при помощи режущего инструмента, имеющего форму тел вращения (фрезы, сверла), а для поверхностей, полученных литьем, наносится знак радиуса.

**Обозначение радиуса.** Перед размерным числом, указывающим величину радиуса, наносится прописная буква латинского алфавита *R*. Высота этой буквы и размерного числа, а также их наклон должны быть одинаковыми.

На рис. 3.16 приведены примеры нанесения наружных и внутренних радиусов скруглений.

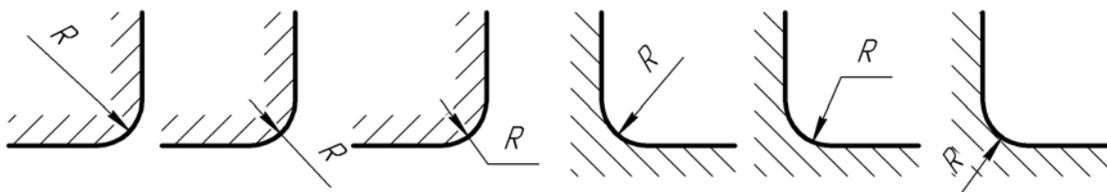


Рис. 3.16

Радиусы скруглений, размеры которых в масштабе чертежа 1 мм и менее, на чертеже не изображают, и их размеры наносят, как показано на рис. 3.17, *а*. Размеры одинаковых радиусов допускается указывать на общей полке линии-выноски (рис. 3.17, *б*).

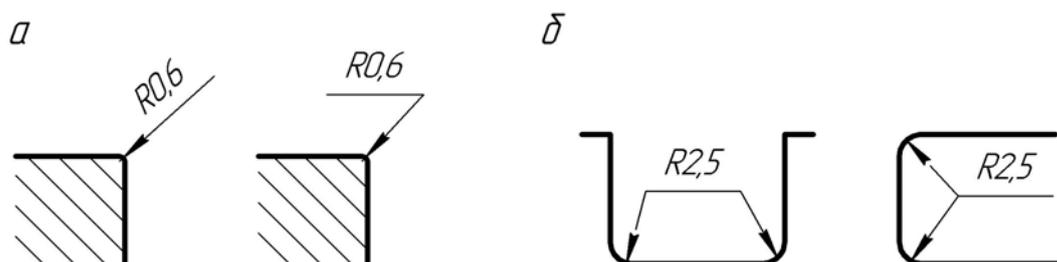


Рис. 3.17

При проведении нескольких радиусов из одного центра размерные линии любых двух радиусов не должны располагаться на одной прямой (рис. 3.18). Здесь необходимо отметить, что при совпадении центров нескольких радиусов, размерные линии радиусов можно не доводить до их центра, кроме крайних (рис. 3.18). Допускается условно приближать центр к дуге и размерную линию показывать с изломом под углом  $90^\circ$  (рис. 3.19), если не требуется указывать размеры, определяющие положение центра.

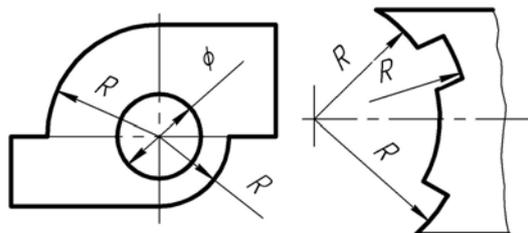


Рис. 3.18

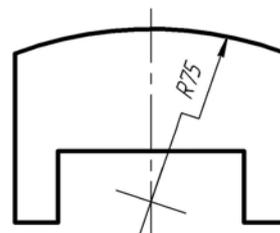


Рис. 3.19

Если радиусы скруглений на всем чертеже одинаковы или какой-либо из них является преобладающим, то вместо нанесения размеров радиусов на изображении рекомендуется в технических требованиях делать записи следующего вида: *Радиусы скруглений 5 мм, Неуказанные радиусы 6 мм* и т. д.

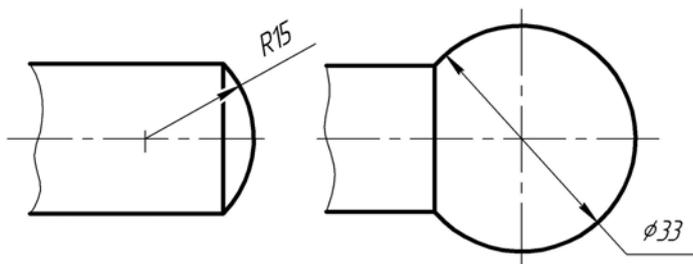


Рис. 3.20

**Обозначение сферы.** Перед размерным числом диаметра или радиуса сферы указывают знак  $\emptyset\emptyset$  или  $R$  без нанесения знака сферы (рис. 3.20). Знак сферы  $\emptyset$  необходимо ставить в тех случаях, когда на чертеже трудно отличить сферу от других поверхностей, например  $\emptyset R15$ .

**Обозначение дуги.** При нанесении размера длины дуги окружности над размерным числом ставится знак дуги, например  $\widehat{32}$  (рис. 3.8). Читают эту запись так: длина окружности равна 32 мм.

**Обозначение фасок.** Фасками называют скошенные (притупленные) кромки стержня, бруска, листа, отверстия. Фаска задается двумя линейными размерами (рис. 3.21) или одним линейным и одним угловым (рис. 3.22). Размер фаски с углом наклона  $45^\circ$  наносится двумя цифрами через знак.

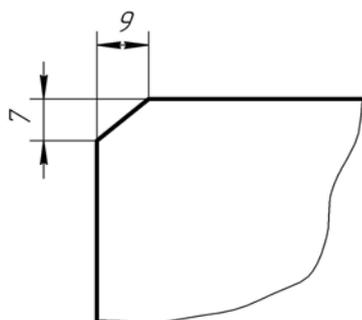


Рис. 3.21

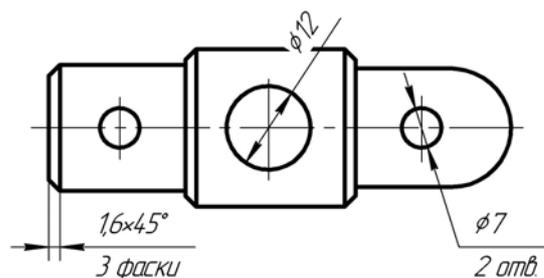


Рис. 3.22

Первое число размера фаски, выполненной на поверхности вращения, указывает на высоту усеченного конуса в миллиметрах, второе – на угол наклона образующей конуса к его оси в градусах. Фаски малых линейных размеров (1 мм и менее), выполненные под углом  $45^\circ$ , допускаются не изображать. Размеры таких фасок указывают над полкой линии-выноски, проведенной от грани (рис. 3.23).

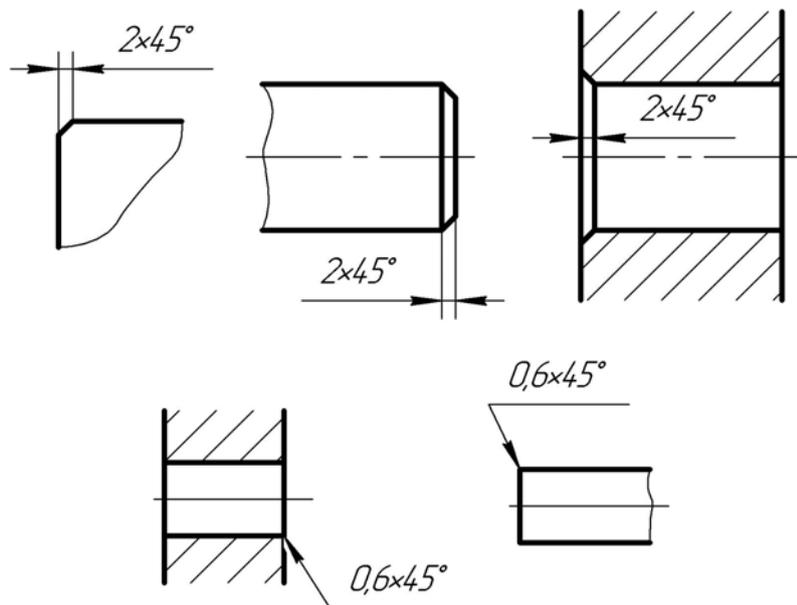


Рис. 3.23

Если на чертеже имеется несколько одинаковых фасок с углом  $45^\circ$ , то обозначения наносятся на одну из них с указанием общего количества фасок (рис. 3.22). Каждая фаска, выполненная под углом, отличным от  $45^\circ$ , указывается линейным и угловым размерами или двумя линейными (рис. 3.24).

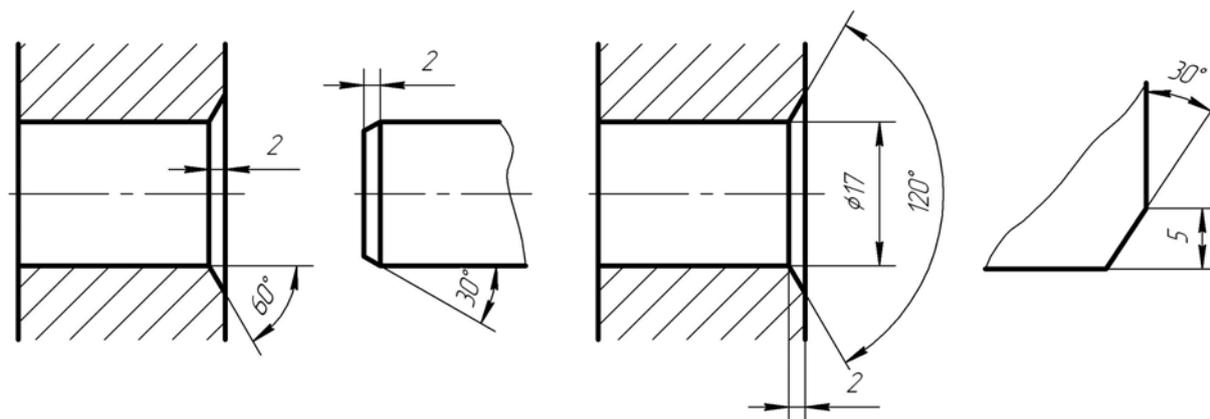


Рис. 3.24

**Обозначение конусности.** Перед размерным числом, характеризующим конусность, наносят знак  $\triangleright$  (рис. 3.25), острый угол которого должен быть направлен в сторону вершины конуса.

Знаки и размерные числа наносятся над осью конической поверхности или на полке линии-выноски, расположенной параллельно оси конуса. Размеры кониче-

ских поверхностей по ГОСТ 2.320–82 рекомендуется наносить так, как это показано на рис. 3.25.

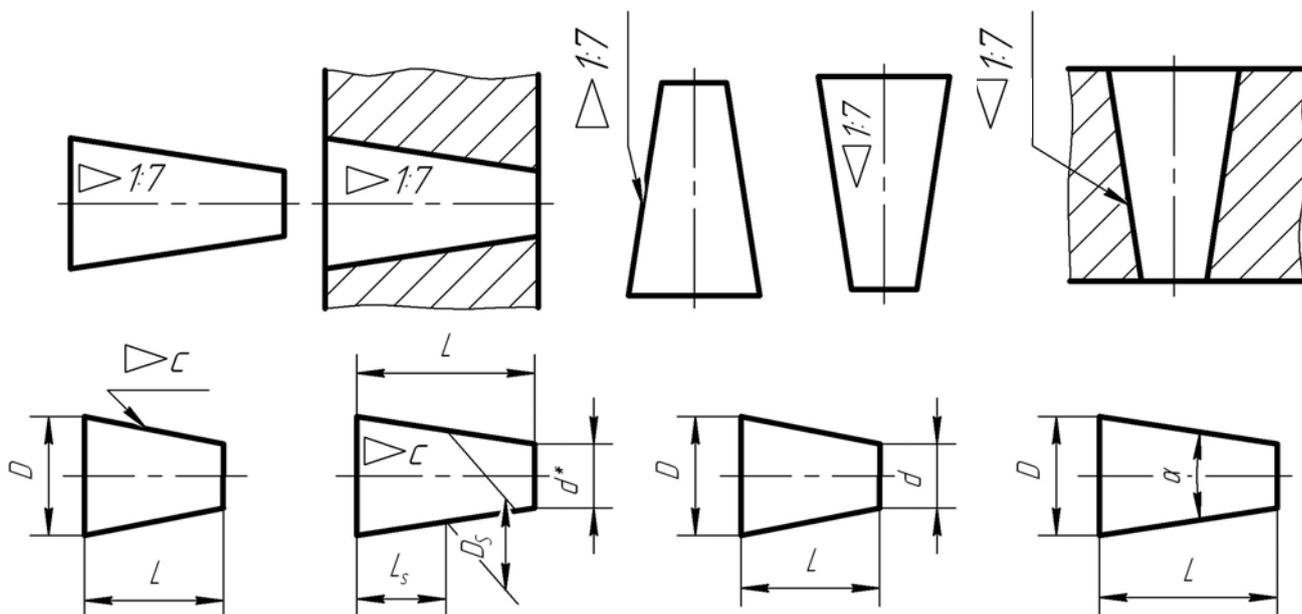


Рис. 3.25

**Обозначение уклона.** Перед размерным числом, определяющим уклон, ставят знак  $\angle$  (рис. 3.26), острый угол которого должен быть направлен в сторону уклона.

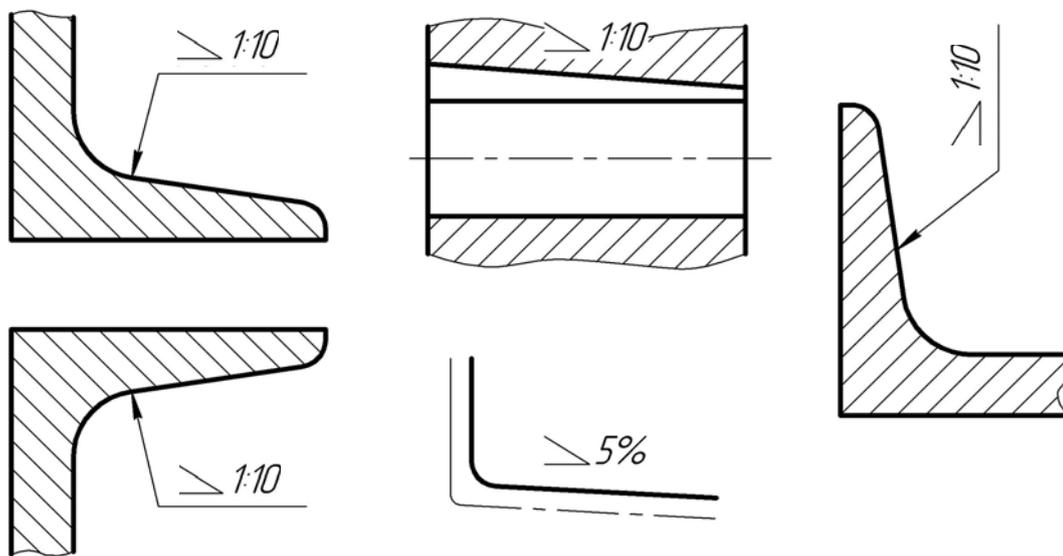


Рис. 3.26

Знак и размерные числа уклона наносятся над полкой линии выноски или у изображения поверхности уклона. Линия знака уклона, которая располагается ближе к полке линии-выноски или поверхности уклона, должна быть параллельна им. Размерность уклона указывается в виде соотношения ( $\angle 1:10$ ) или в процентах ( $\angle 12\%$ ).

**Обозначение квадратов.** На элементы деталей, имеющие в поперечном сечении форму квадрата, размеры наносятся одним числом и знаком  $\square$ . Высота знака  $\square$  должна быть равна высоте размерных чисел на чертеже. Плоские грани (поверхности детали, предусматривающиеся обычно под гаечный ключ) могут быть отмечены на чертежах пересекающимися тонкими линиями (рис. 3.27).

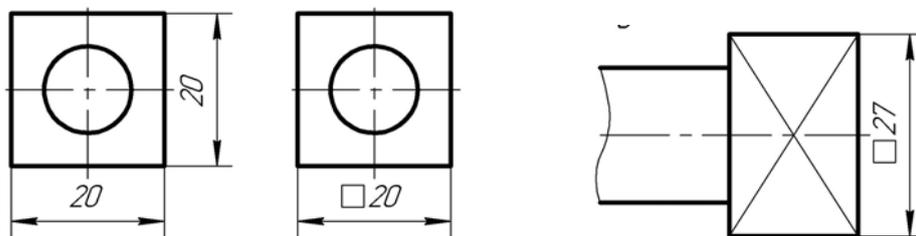


Рис. 3.27

**Обозначение резьбы.** Перед размерными числами резьбы (рис. 3.28) наносится условное обозначение профиля резьбы: М – метрическая, Tr – трапецидальная, S – упорная, G – трубная цилиндрическая, R или R<sub>c</sub> – трубная коническая. Исключение составляет прямоугольная резьба, которая является нестандартной, и все ее размеры задаются конструктором.

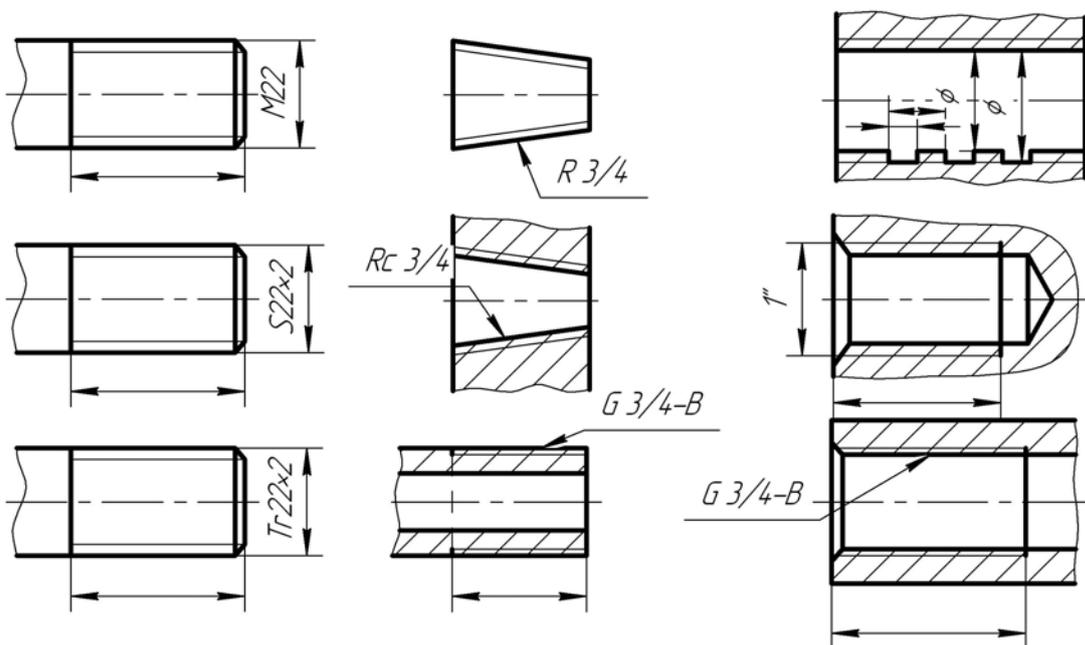


Рис. 3.28

Дюймовая резьба (резьба Витворта) предназначена для крепежных соединений. Она стандартизирована (ОСТ НКТП 1260), но применяется лишь при ремонте изделий. В условных обозначениях на размерных линиях указывается число дюймов, которое имеет размер наружного диаметра резьбы (рис. 3.28). В обозначении метрической резьбы с мелким шагом, а также резьб трапецидальной и упорной кроме размера диаметра указывается еще и шаг резьбы.

## 4. ИЗОБРАЖЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ С РЕЗЬБОЙ И РЕЗЬБОВЫХ ИЗДЕЛИЙ

### 4.1. Основные сведения о резьбах. Классификация резьб

*Резьба* – поверхность, образованная при винтовом движении плоского контура по цилиндрической или конической поверхности. Форма плоского контура, образующего поверхность резьбы или винтовой выступ, является одной из основных характеристик резьбы и может быть различной.

В зависимости от формы профиля резьбу называют *треугольной, прямоугольной, трапецеидальной, круглой*.

Часть резьбы, образованную при одном повороте профиля вокруг оси, называют *витком*, при этом все точки производящего профиля перемещаются параллельно на одну и ту же величину, называемую *ходом резьбы*.

Различают резьбу правую и левую в зависимости от того, какая винтовая линия лежит в основе резьбы – правая или левая.

Если ось наружной резьбы расположить вертикально перед наблюдателем, то у правой резьбы видимая часть витков поднимается слева направо, у левой резьбы – справа налево (рис. 4.1).

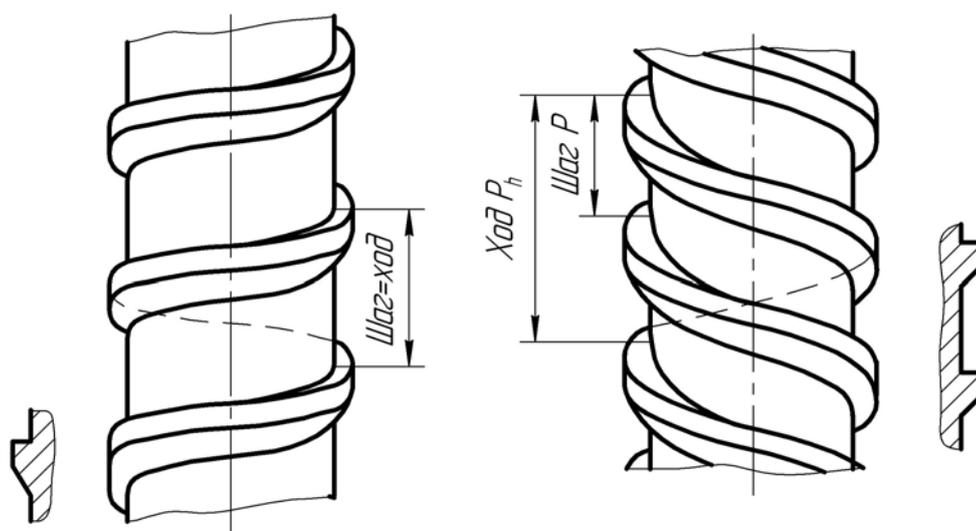


Рис. 4.1

Если профиль перемещается по поверхности цилиндра вращения, резьбу называют *цилиндрической* (наиболее широко применяемая в технике), по конической поверхности вращения – *конической*, по поверхности гиперboloида вращения – *глобоидной*.

Резьба может быть выполнена на стержне (наружная резьба – рис. 4.2) и в отверстии (внутренняя – рис. 4.3).

Резьбу, образованную движением одного профиля, называют *однозаходной*, образованную движением двух, трех и более одинаковых профилей – *многозаходной* (*двух-, трехзаходной* и т. д.). В связи с этим введено понятие *шаг резьбы* (обозначается прописной латинской буквой *P*) – расстояние по линии, параллельной

оси резьбы, между соседними точками ближайших одноименных боковых сторон профиля резьбы, лежащими в одной осевой плоскости по одну сторону от оси вращения (ГОСТ 1708–82).

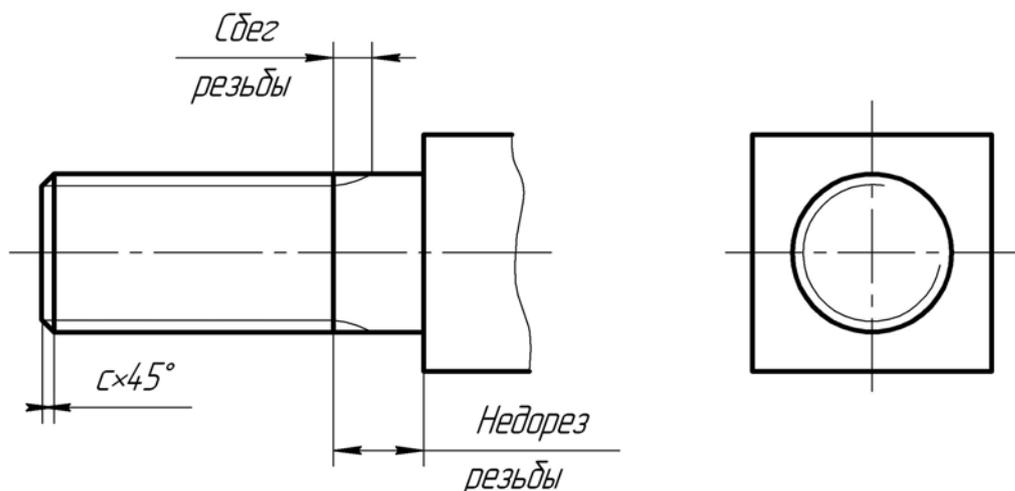


Рис. 4.2

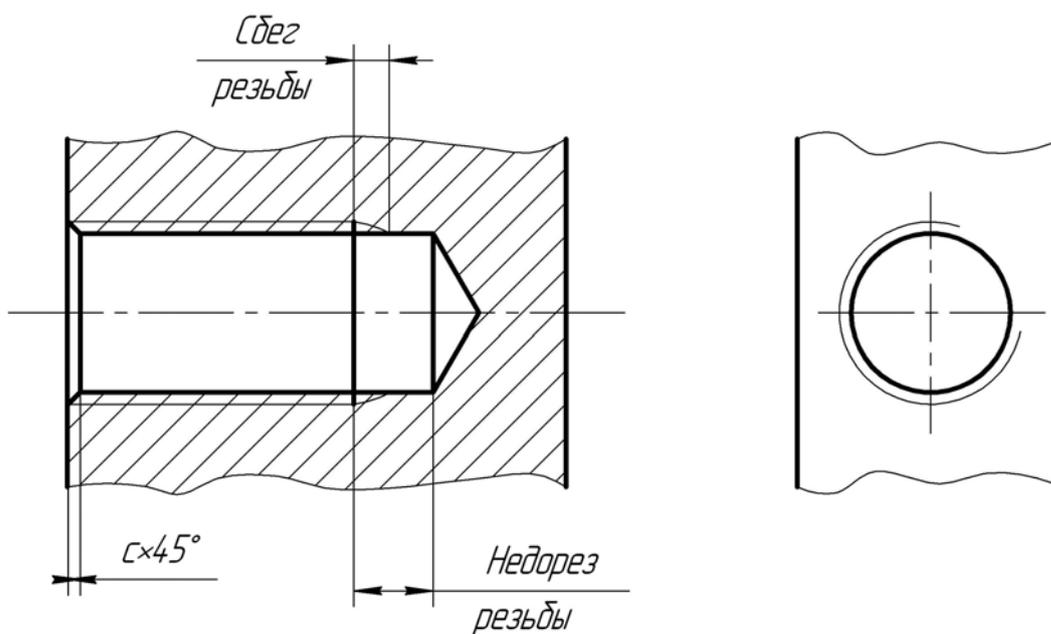


Рис. 4.3

Очевидно, что для многозаходной резьбы  $P_h = nP$ , где  $n$  – число заходов. У однозаходных резьб ход равен шагу. Под шагом однозаходной резьбы подразумевают ход – расстояние, на которое переместится деталь с резьбой (винт при неподвижной гайке или гайка при неподвижном винте) за один оборот.

#### 4.2. Элементы резьбы. Условное обозначение резьбы

Резьбу изготавливают режущим инструментом с удалением слоя материала, накаткой – путем выдавливания винтовых выступов, литьем, прессованием, штампов-

кой в зависимости от материала (металл, пластмасса, стекло) и других условий. В силу устройства резьбонарезающего инструмента (например, метчика, рис. 4.4), плашки (рис. 4.5) или при отводе резца при переходе от участка с резьбой полного профиля (участки  $l$ ) к гладкой поверхности образуется участок, на котором резьба как бы сходит на нет (участки  $l_1$ ), – образуется *сбег резьбы* (см. рис. 4.2).

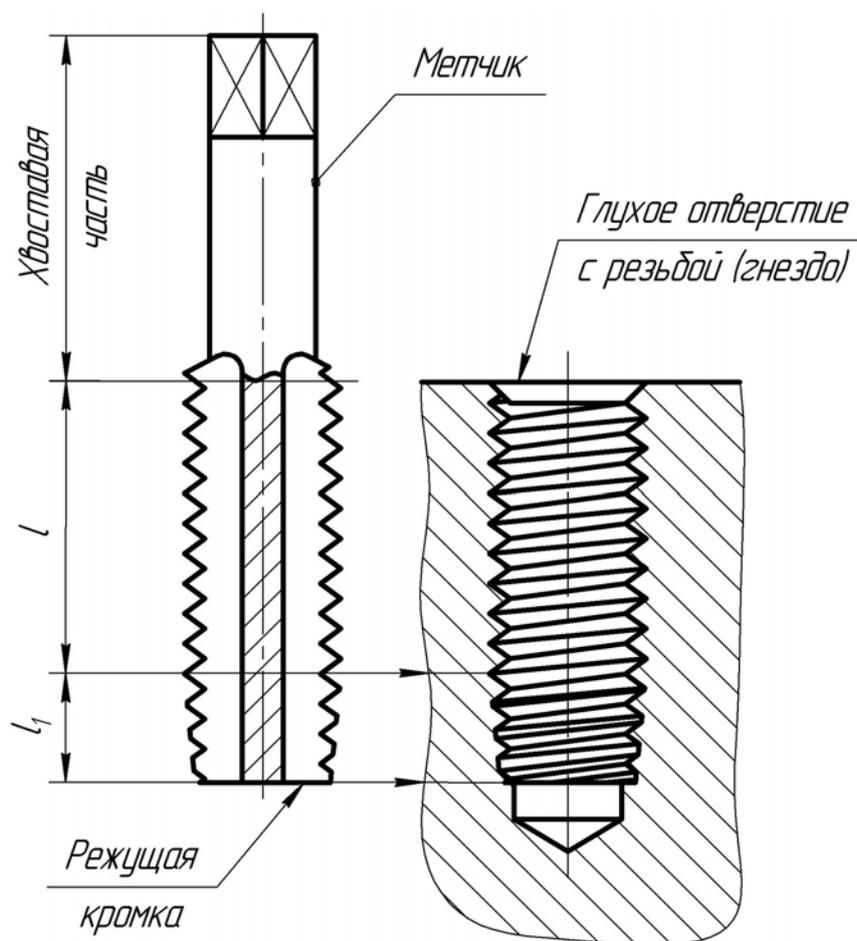


Рис. 4.4

Если резьбу выполняют до некоторой поверхности, не позволяющей доводить инструмент до упора к ней, то образуется *недовод резьбы* (рис. 4.6). Сбег и недовод образуют *недорез резьбы*.

Если требуется изготовить резьбу полного профиля, без сбega, то для вывода резьбообразующего инструмента делают проточку, диаметр которой для наружной резьбы должен быть немного меньше внутреннего диаметра резьбы (рис. 4.6, *з*), а для внутренней резьбы – немного больше наружного диаметра резьбы (рис. 4.7)

В начале резьбы делают, как правило, коническую фаску, предохраняющую крайние витки от повреждений и служащую направляющей при соединении деталей с резьбой (рис. 4.2, 4.5). Фаску выполняют до нарезания резьбы. Размеры фасок, сбегов, недорезов и проточек стандартизированы по ГОСТ 10549–80.

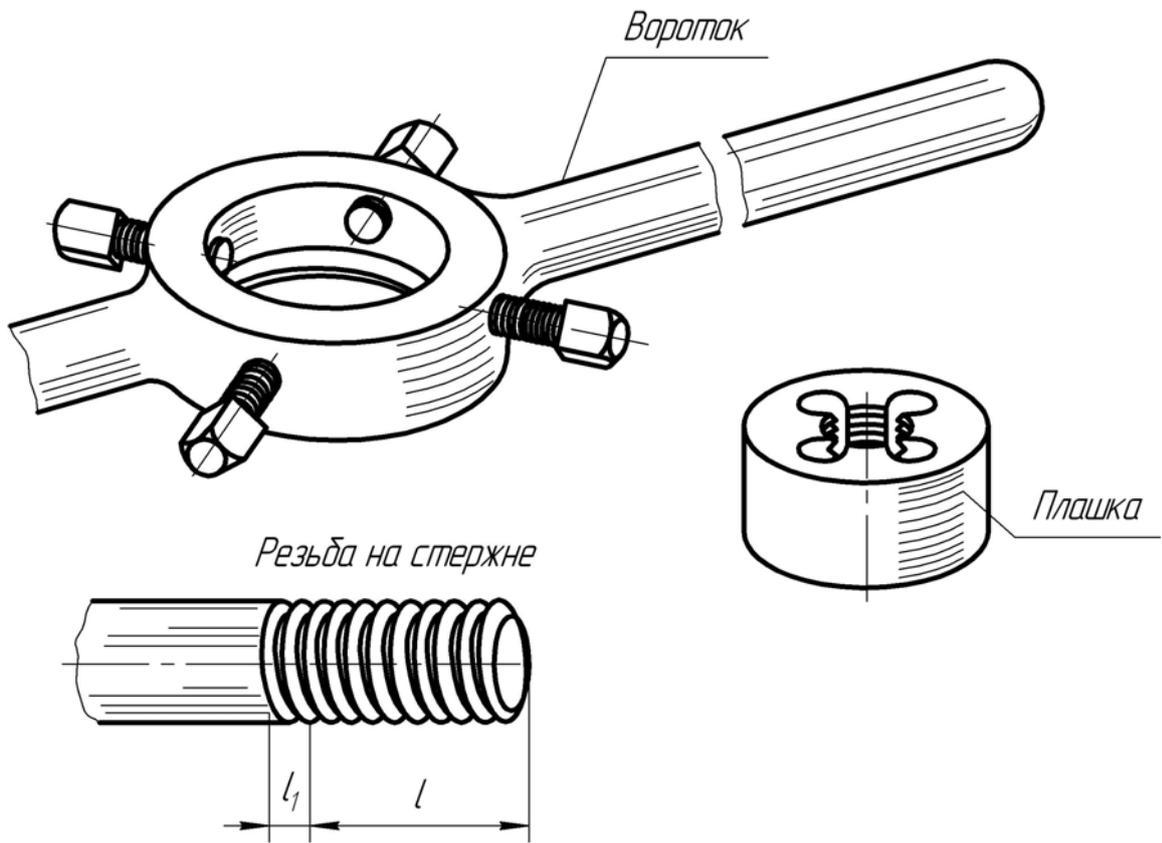


Рис. 4.5

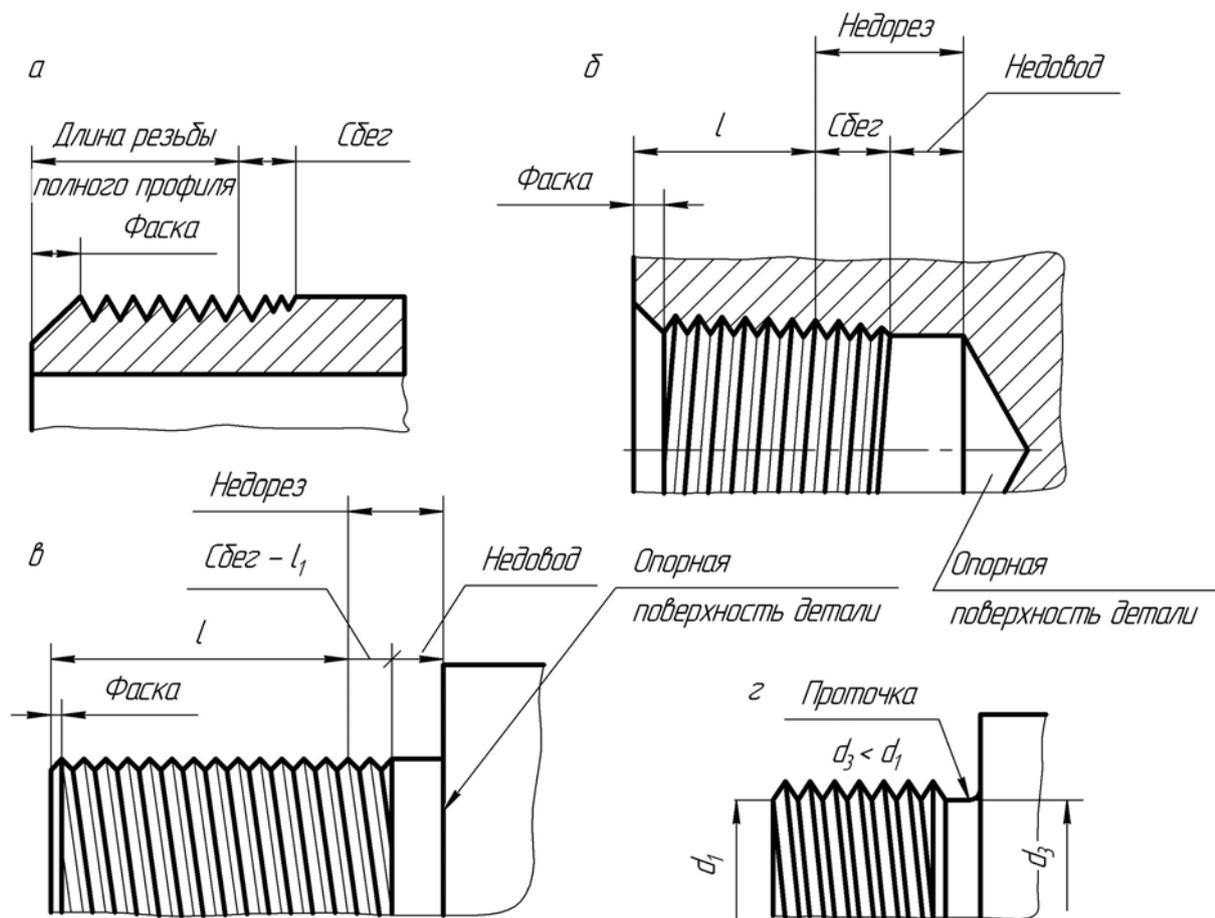


Рис. 4.6

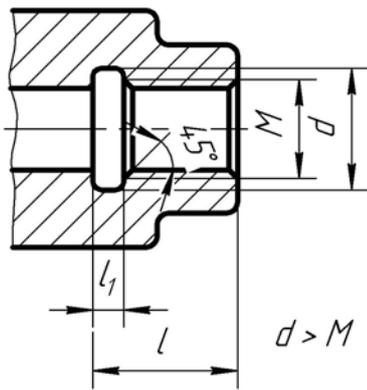


Рис. 4.7

Построение точного изображения витков резьбы требует много времени, поэтому его применяют в редких случаях. Согласно ГОСТ 2.311–68, на чертежах резьбу изображают условно, независимо от профиля резьбы: на стержне – сплошными основными линиями по наружному диаметру резьбы и сплошными тонкими – по внутреннему на всю длину резьбы, включая фаску (рис. 4.8). На изображениях, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную оси стержня, по внутреннему диаметру резьбы проводят дугу сплошной тонкой

линией, равную  $\frac{3}{4}$  окружности и разомкнутую в любом месте. На изображении резьбы в отверстии сплошные основные и сплошные тонкие линии как бы меняются местами (рис. 4.8).

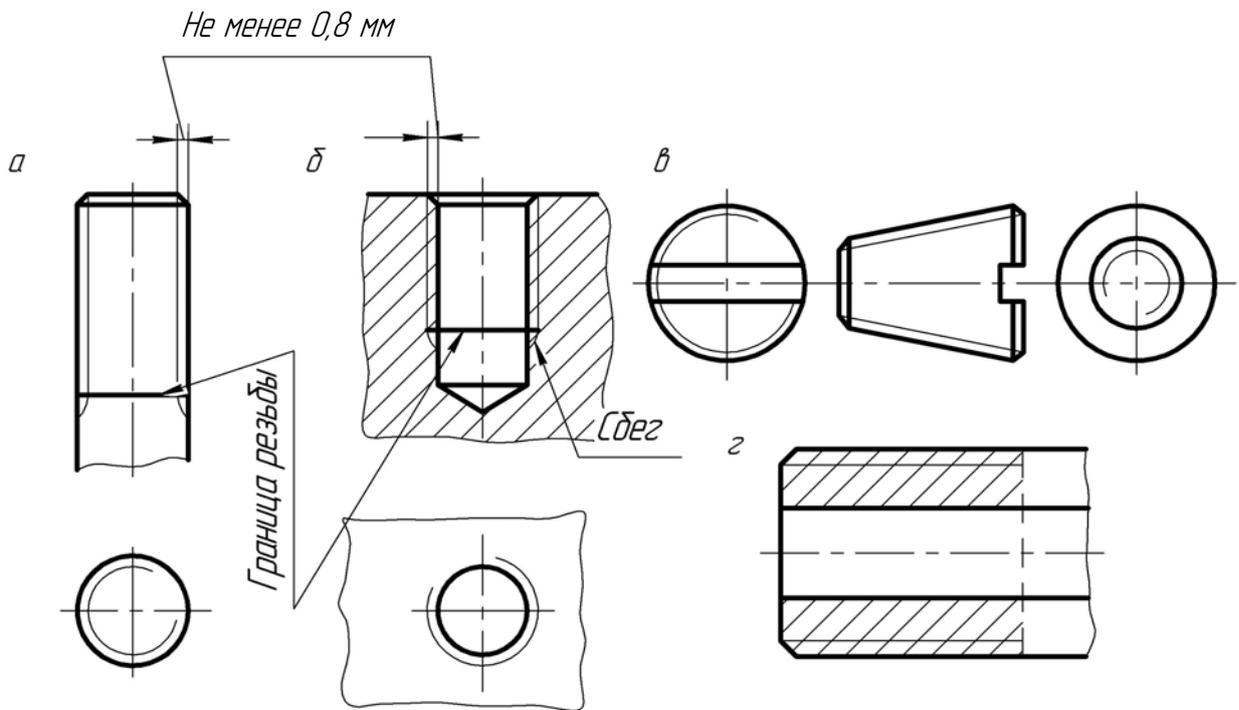


Рис. 4.8

Сплошную тонкую линию наносят на расстоянии не менее 0,8 мм от основной линии, но не более шага резьбы.

Штриховку в разрезах доводят до линии наружного диаметра резьбы на стержне (рис. 4.8, з) и до линии внутреннего диаметра в отверстии (рис. 4.8, б).

Фаски на стержне с резьбой и в отверстии с резьбой, не имеющие специального конструктивного назначения, в проекции на плоскость, перпендикулярную оси стержня или отверстия, не изображают (рис. 4.8). *Границу резьбы* на стержне и в отверстии проводят в конце полного профиля резьбы (до начала сбег) основной линией (или штриховой, если резьба изображена как невидимая, рис. 4.8, з), доводя ее до линий наружного диаметра резьбы.

Резьбу, показываемую как невидимую, изображают штриховыми линиями одной толщины по наружному и внутреннему диаметрам (рис. 4.9).

При необходимости сбега резьбы изображают тонкими линиями, проводимыми примерно под углом  $30^\circ$  к оси (рис. 4.10, а).

Длиной резьбы называют длину участка детали, на котором образована резьба, включая сбег и фаску. Обычно на чертежах указывают только длину  $l$  резьбы с полным профилем (рис. 4.10, а). Если имеется проточка, наружная (рис. 4.6, з) или внутренняя (рис. 4.7), то ее ширину также включают в длину резьбы.

При необходимости указания сбега или длины резьбы со сбегом размеры наносят, как показано на рис. 4.10, а, б либо на рис. 4.11. При этом следует отметить, что варианты обозначения, указанные на 4.11, б, в, г, д, следует применять в особых случаях.

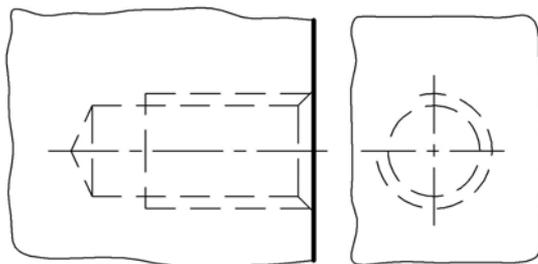


Рис. 4.9

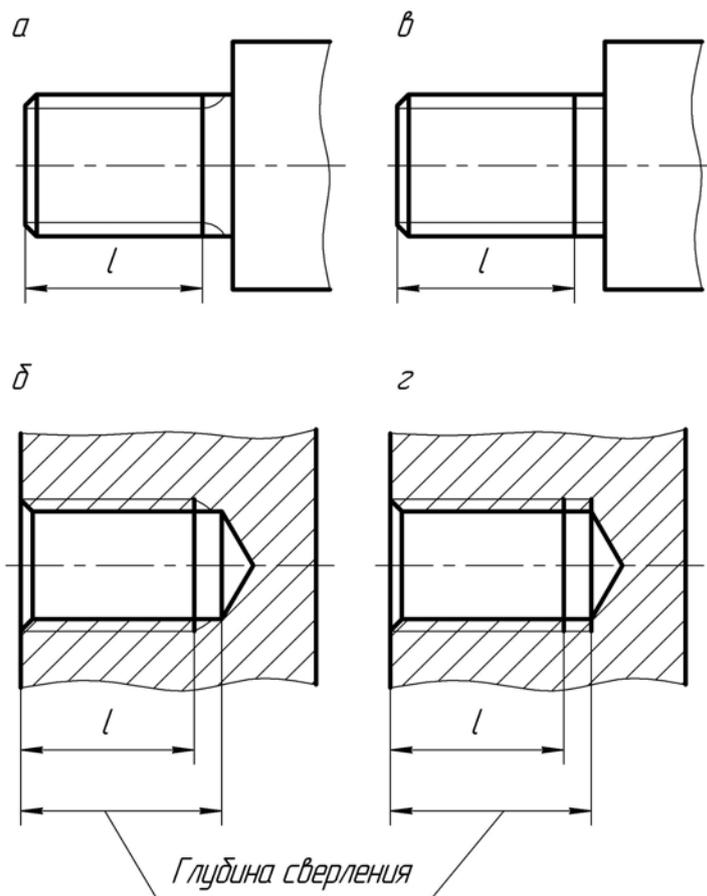


Рис. 4.10

Недорез резьбы, выполненный до упора, изображают, как показано на рис. 4.10, в, г. На чертежах, по которым резьбу не выполняют (на сборочных чертежах, чертежах общего вида), конец глухого отверстия допускается изображать по аналогии с рис. 4.12.

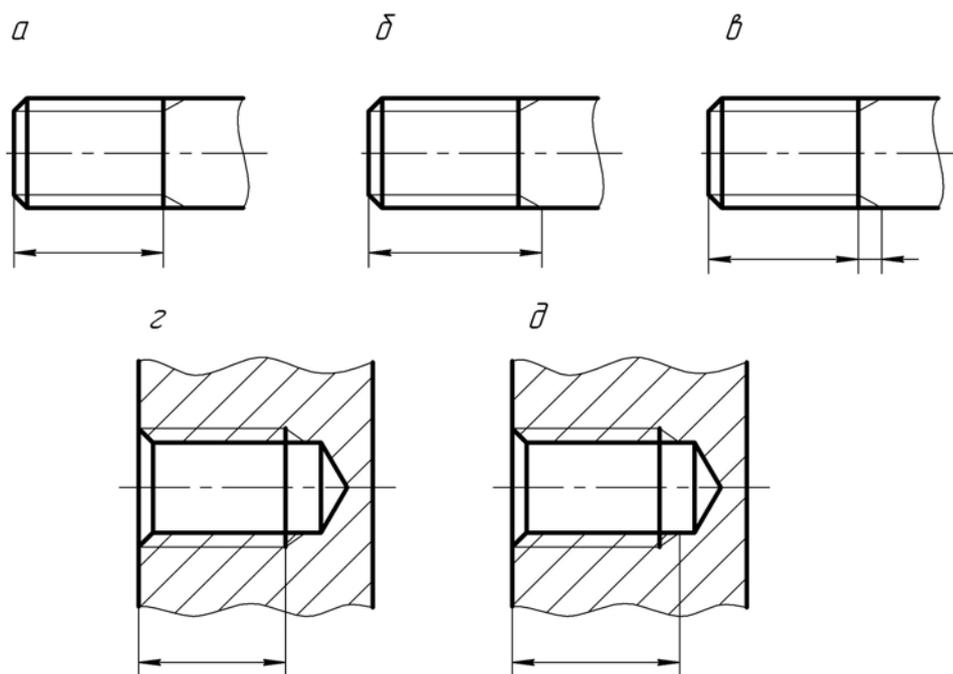


Рис. 4.11

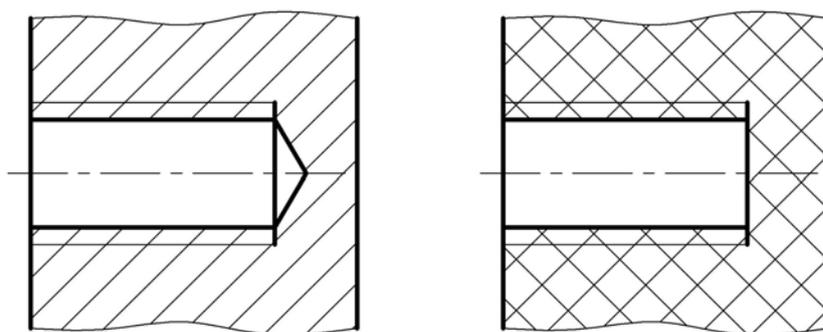


Рис. 4.12

На разрезах резьбового соединения в изображении на плоскости, параллельной его оси, в отверстии показывают только ту часть резьбы, которая не закрыта резьбой стержня (рис. 4.13).

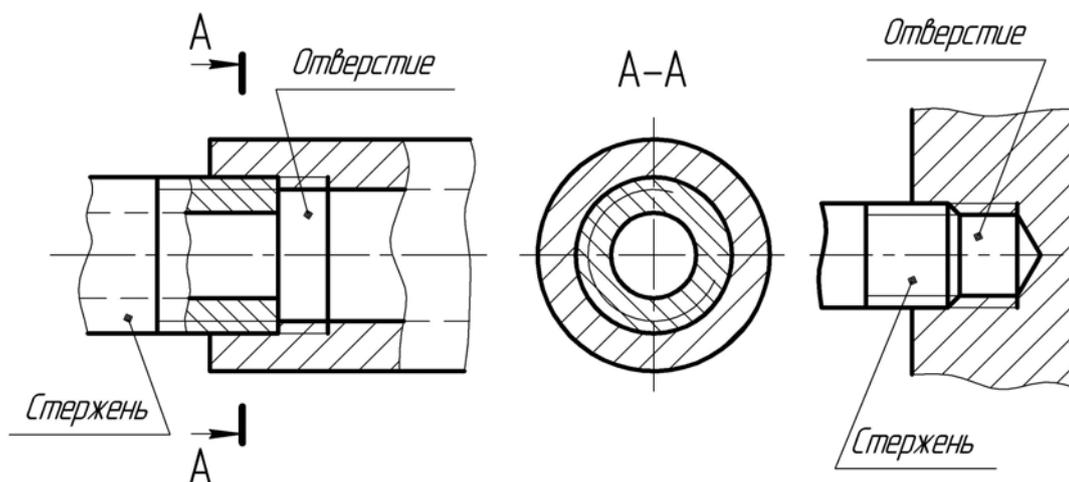


Рис. 4.13

### 4.3. Профили и обозначения стандартных резьб

Различают резьбы *общего назначения* и *специальные*, применяемые на изделиях определенных типов; *крепежные*, предназначенные, как правило, для неподвижного разъемного соединения составных частей изделия, и *ходовые* – для передачи движения.

Преимущественно применяют правые резьбы, к обозначению левых резьб добавляют *LH*.

В обозначениях многозаходных резьб указывают ход, а в скобках – шаг и его значение.

**Метрическую резьбу** наиболее широко используют в технике. Профиль резьбы (рис. 4.14) установлен ГОСТ 9150–81. Вершины выступов и впадин профиля срезаны по прямой или дуге окружности, что облегчает изготовление резьбы, уменьшает концентрацию напряжений и предохраняет резьбу от повреждений при эксплуатации.

Метрическую резьбу выполняют с *крупным* (единственным для данного диаметра резьбы) или *мелким* (для данного диаметра может быть несколько) *шагом*. Например, для диаметра резьбы  $d = 20$  мм крупный шаг всегда равен 2,5 мм, а мелкий может быть равен 2; 1,5; 1; 0,75 и 0,5 мм. Поэтому в обозначении метрической резьбы крупный шаг не указывают, а мелкий указывают обязательно.

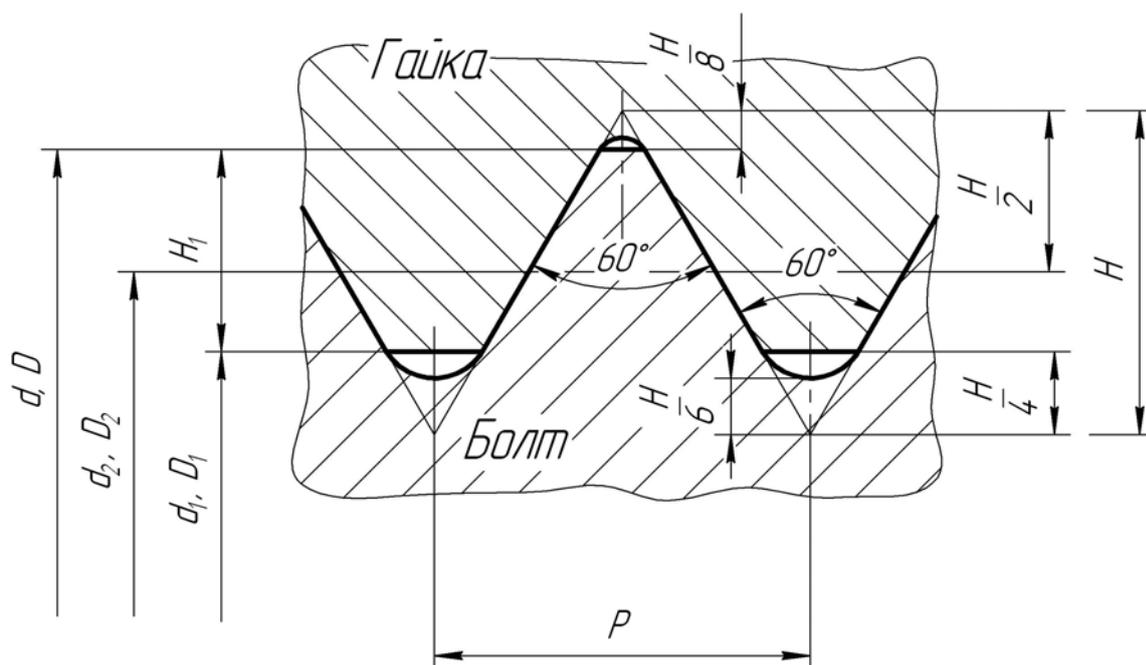


Рис. 4.14

Пример обозначения наружной резьбы (на стержне): *M64-6g*.

Пример обозначения многозаходной резьбы: *M24×6(P2)LH-6g*.

Обозначения всех резьб, кроме конической и трубной цилиндрической, относят к наружному диаметру, как показано на рис. 4.15.

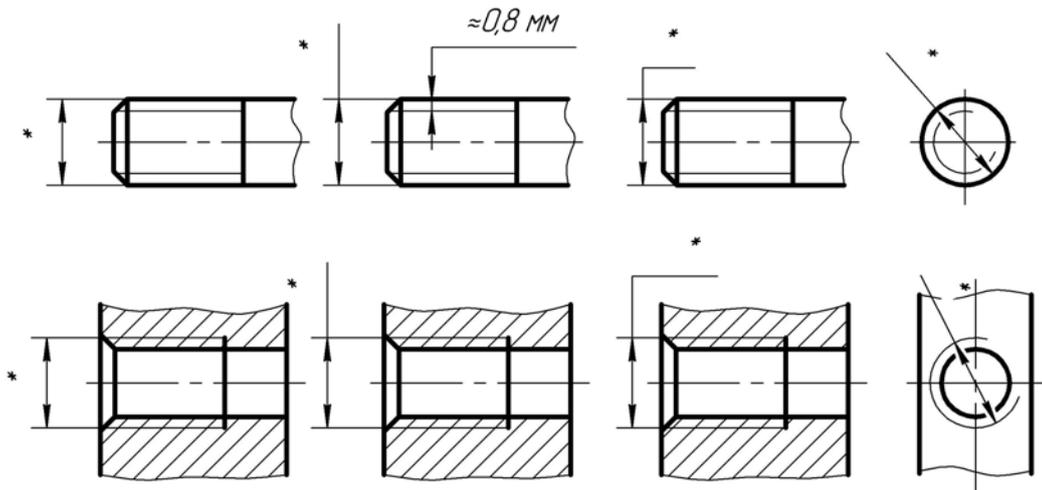


Рис. 4.15

**Резьбу трубную цилиндрическую** по ГОСТ 6357–81 применяют на водогазопроводных трубопроводах, частях для их соединения (муфтах, угольниках, крестовинах и т. д.), трубопроводной арматуре (задвижках, клапанах) и т. д.

Профиль (рис. 4.16), общий для наружной и внутренней резьб, имеет скругления вершин и впадин, что делает резьбу более герметичной, чем метрическая.

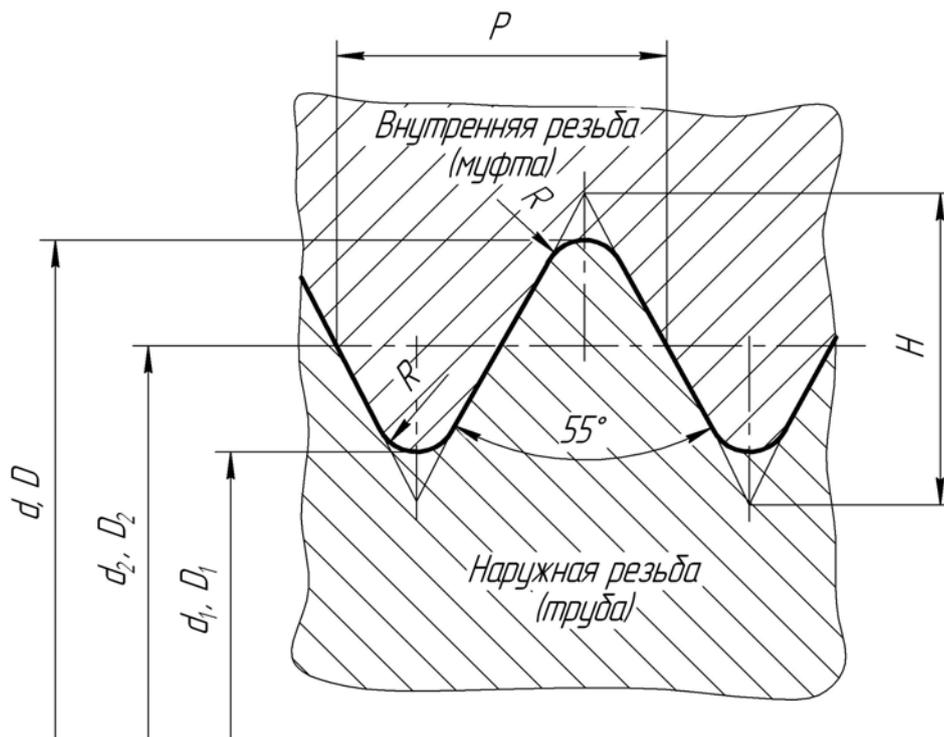


Рис. 4.16

В условное обозначение трубной цилиндрической резьбы входит буква *G*, размер резьбы в дюймах и длина свинчивания, если она превосходит нормальную, установленную стандартом. Пример: *G1/2-A*.

Если для метрической резьбы указываемый в обозначении размер диаметра соответствует его действительному размеру, то в трубной резьбе указываемый в

ее обозначении размер в дюймах приблизительно равен *условному проходу трубы* (номинальному внутреннему диаметру, по которому рассчитывают ее пропускную способность), переведенному в дюймы. Например, *G1* обозначает размер трубной резьбы, нарезанной на наружной поверхности трубы, имеющей условный проход в 25 мм, т. е. примерно равный одному дюйму. Фактический наружный диаметр резьбы равен 33,249 мм, т. е. больше на две толщины стенки трубы.

Поэтому обозначение размера трубной резьбы наносят на полке линии-выноски, как показано на рис. 4.17 соединения водогазопроводных труб с условными проходами 20 и 10 переходной муфтой.

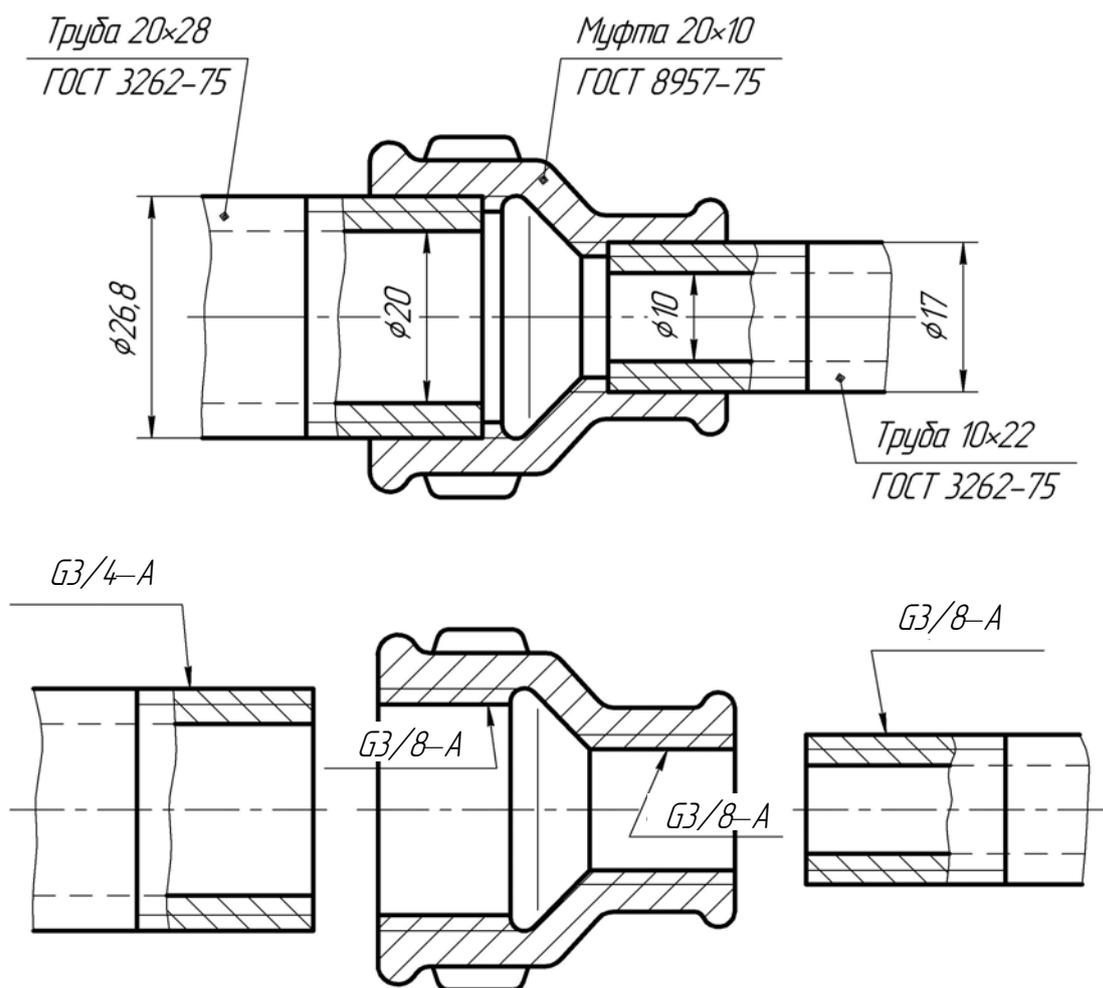


Рис. 4.17

**Резьбу трубную коническую** по ГОСТ 6211–81 применяют в соединениях труб при больших давлениях и температуре, когда требуется повышенная герметичность соединения, например в горловинах газовых баллонов. Угол профиля – 55°, конусность – 1 : 16 (рис. 4.18).

Так как у конической резьбы диаметр непрерывно изменяется, то ее размер относят к сечению в основной плоскости (примерно посередине длины наружной резьбы). В этом сечении диаметр конической резьбы равен диаметру трубной цилиндрической. Положение основной плоскости указывается на рабочем чертеже (берется из стандарта).

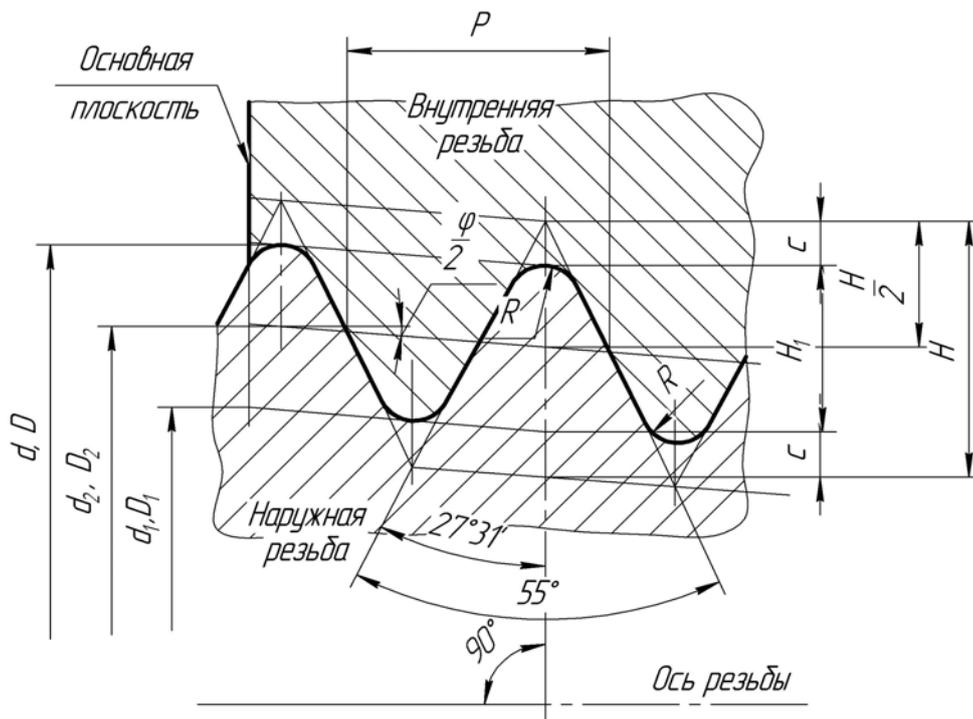


Рис. 4.18

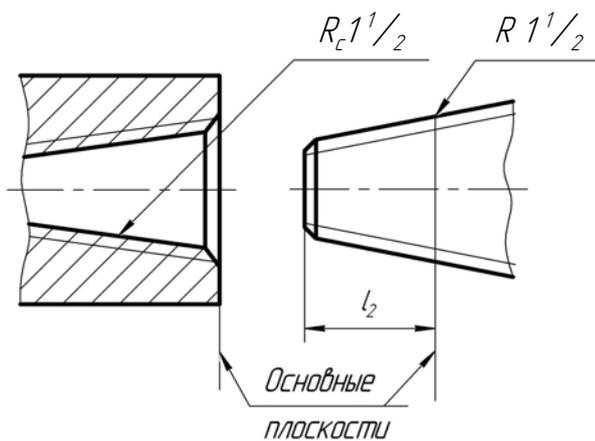


Рис. 4.19

Наружная резьба обозначается буквой  $R$ , например  $R1^{1/2}$ ; внутренняя –  $R_c$ , например  $R_c1^{1/2}$ , левые –  $R1^{1/2}LH$  и  $R_c1^{1/2}LH$  соответственно (рис. 4.19).

Совпадение в основной плоскости размеров трубной конической резьбы с размерами трубной цилиндрической позволяет соединять внутреннюю трубную цилиндрическую резьбу с наружной трубной конической (рис. 4.20). Пример обозначения такого соединения:  $\frac{G}{R}1^{1/2}$ .

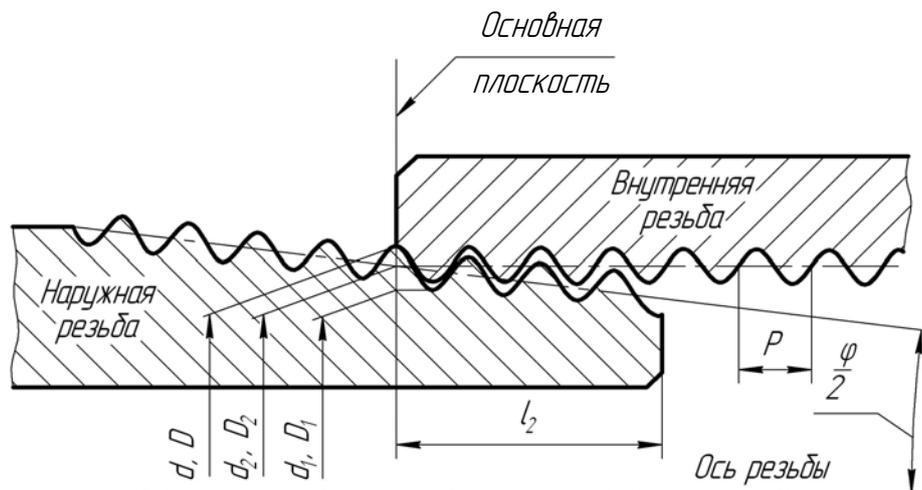


Рис. 4.20

**Дюймовая резьба** представлена на рис. 4.21. Она характеризуется ОСТ НКТП 1260.

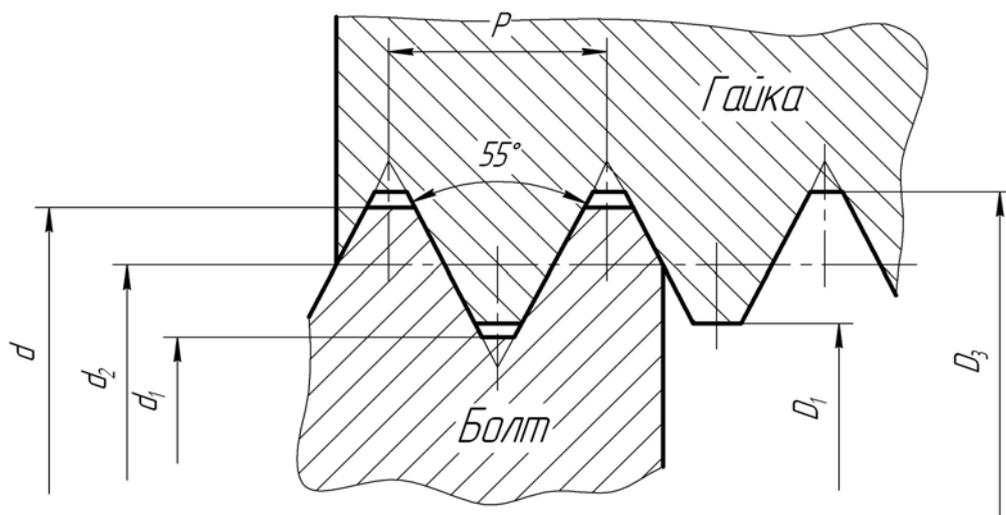


Рис. 4.21

**Резьбу коническую дюймовую** (угол профиля  $60^\circ$ , конусность  $1 : 16$ ) по ГОСТ 6111–81 (рис. 4.22) применяют в соединениях топливных, масляных, водяных и воздушных трубопроводов машин и станков при невысоких давлениях. Пример обозначения, наносимого на полке-выноске:  $K3/4''$  ГОСТ 6111–81.

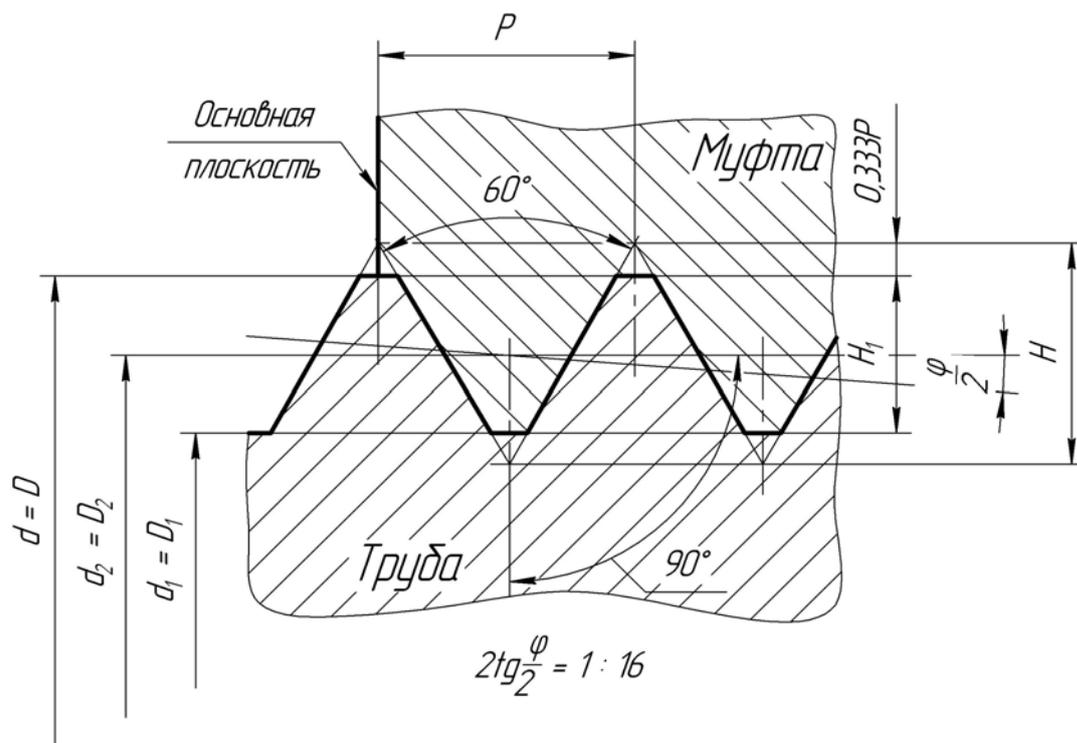


Рис. 4.22

**Резьба метрическая коническая** с углом профиля  $60^\circ$  конусностью  $1 : 16$  (рис. 4.23) по ГОСТ 25218–82 имеет в основной плоскости общие размеры с мет-

рической резьбой ГОСТ 9150–81, поэтому так же, как и коническая дюймовая, может образовывать соединения наружной конической резьбы с внутренней цилиндрической (рис. 4.24). Пример обозначения, наносимого на полке линии-выноски:  $MK20 \times 1,5$ .

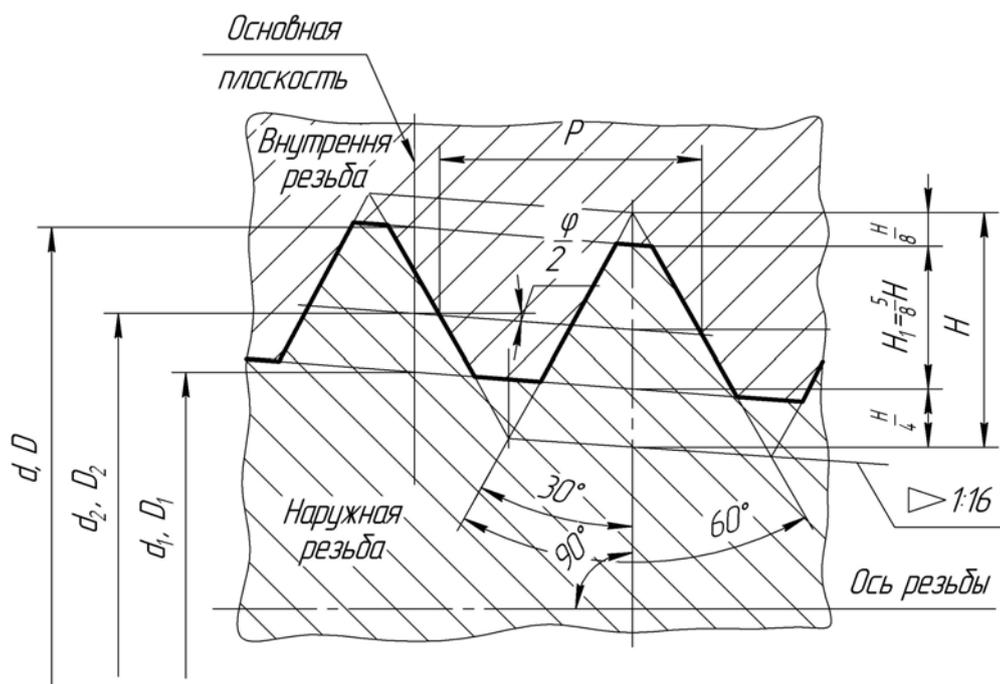


Рис. 4.23

Внутренняя метрическая цилиндрическая резьба, предназначенная для соединения с наружной конической, обозначается по типу  $M20 \times 1,5$  ГОСТ 25299–82.

Положение основной плоскости в этом соединении определяет размер  $l_1$  (рис. 4.24), зависящий от номинального диаметра резьбы. Так же как и трубная, коническая резьба применяется в соединениях трубопроводов с повышенным давлением.

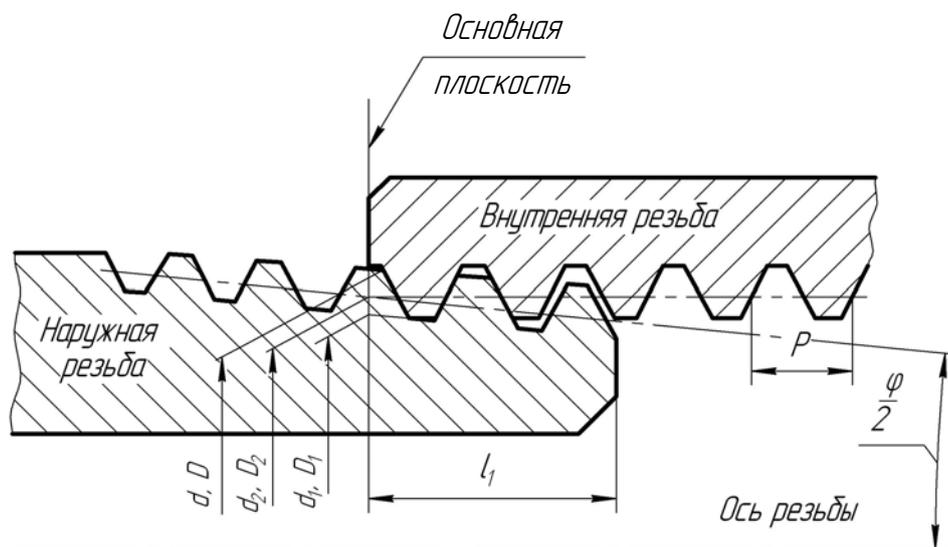


Рис. 4.24

**Среди крепежных резьб:**

– резьба Эдиссона круглая (рис. 4.25) для цоколей и патронов электрических ламп и подобных изделий (пример обозначения: *E14 ГОСТ 6042–83*);

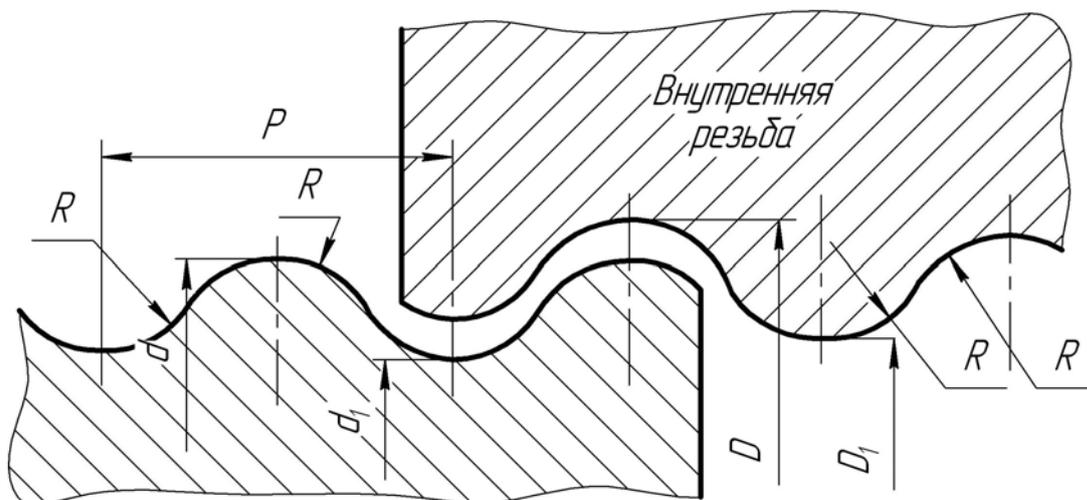


Рис. 4.25

– резьба круглая для санитарно-технической арматуры (для шпинделей вентиля смесителей и туалетных водопроводных кранов), изготовляемую по ГОСТ 13536–78 (рис. 4.26).

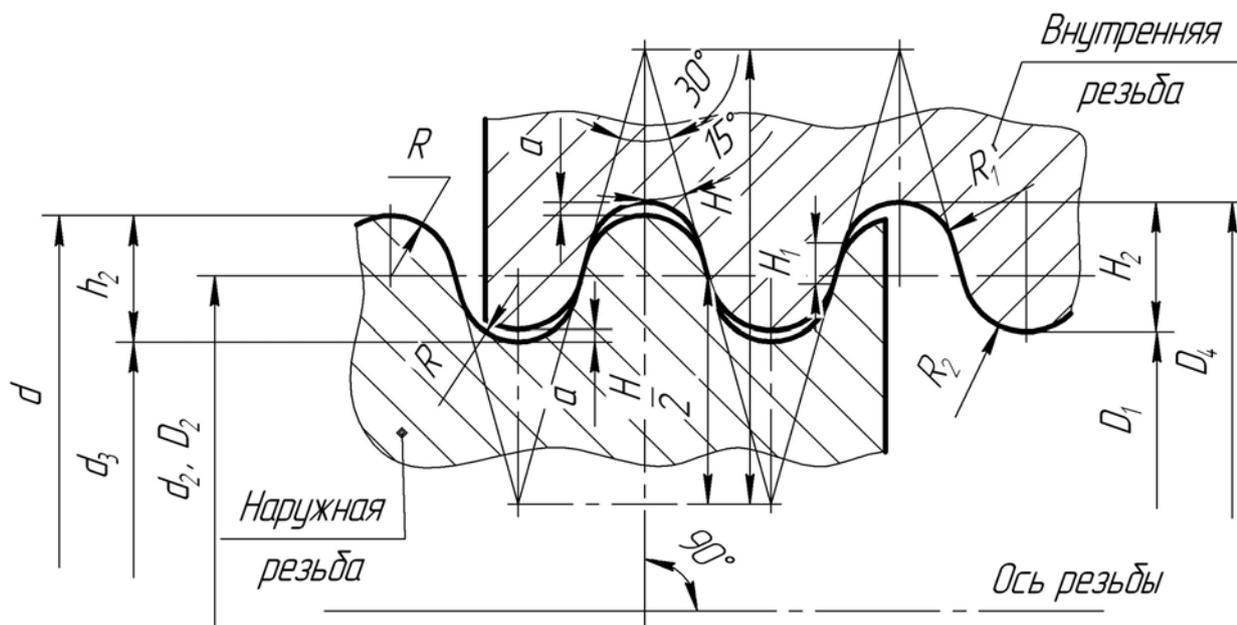


Рис. 4.26

**Из ходовых резьб наиболее употребительны:**

– резьба трапецидальная, применяемая на винтах, передающих возвратно-поступательное движение. Профиль резьбы (рис. 4.27) определяет ГОСТ 9484–81. Пример обозначения: *Tp40×6*;

Рис. 4.27

– *резьба упорная*, применяемая на винтах, подверженных односторонне направленным усилиям, например в домкратах. Ее профиль (рис. 4.28) и основные размеры определяет ГОСТ 10177–82. Пример обозначения:  $S80 \times 20$ , где 80 – номинальный диаметр, 20 – ход;

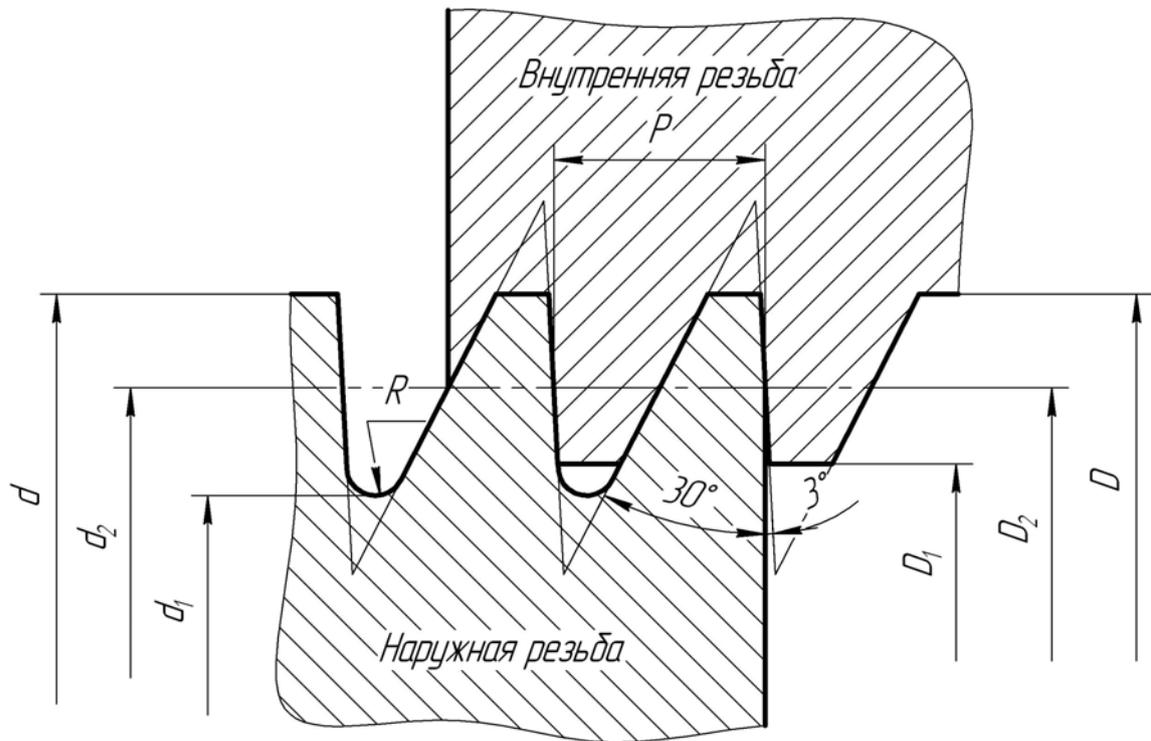


Рис. 4.28

– *резьба прямоугольная (квадратная)*, применяемая в соединениях, где не должно быть самоотвинчивания под действием приложенной нагрузки. Так как профиль данной резьбы не стандартизирован, то на чертеже приводятся все данные, необходимые для ее изготовления (рис. 4.29).

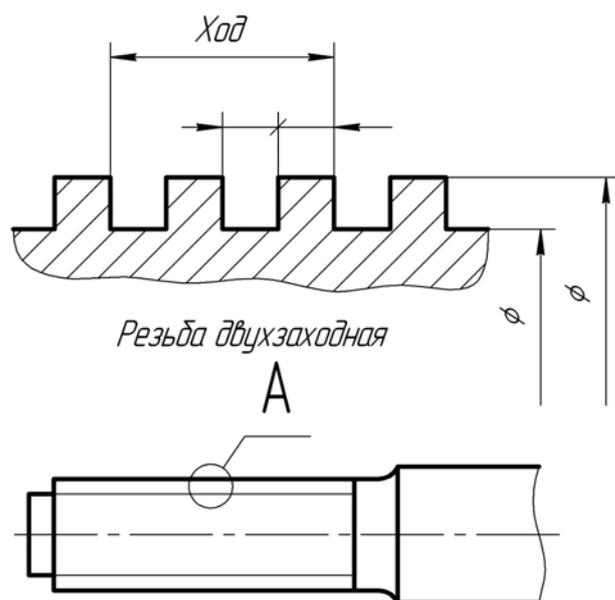


Рис. 4.29

Последние резьбы широко представлены в химическом машиностроении.

#### 4.4. Стандартные крепежные изделия с резьбой

Крепежными изделиями принято называть детали, применяемые для соединения других деталей или сборочных единиц при сборе и монтаже, т. е. для подвижных и неподвижных разъемных соединений. Рассмотрим условное обозначение наиболее часто применяемых крепежных изделий: болтов, шпилек, винтов, гаек и шайб.

*Болтом* называют резьбовое изделие, служащее соединительной деталью для разъемного соединения и представляющее собой стержень с внешней резьбой для соединения с гайкой на одном конце и головкой на другом (рис. 4.30).

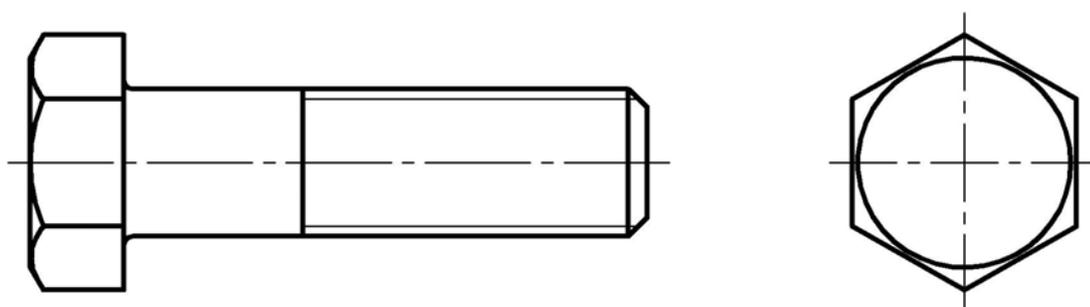


Рис. 4.30

Болты отличаются друг от друга формой и размерами головок и стержней, а также точностью изготовления, которая бывает повышенной, нормальной и гру-

бой. В технической документации они обозначаются по типу: *Болт М12-8g×60.58 ГОСТ 7798-70*, т. е. болт с шестигранной головкой нормальной точности (следует из номера стандарта), исполнения 1, с наружным диаметром резьбы 12 мм, длиной 60 мм (длина болта дается без учета головки), с крупным шагом резьбы, с полем допуска 8g, класса прочности 58, без покрытия.

В учебной практике болты обозначают упрощенно: *Болт М12×60 ГОСТ 7798-70*. Такой же болт, но исполнения 2 и с мелким шагом резьбы, равным 1,25 мм, обозначается: *Болт 2 М12×1,25×60 ГОСТ 7798-70*.

Последовательность вычерчивания головки болта (рис. 4.31):

1. На местах изображений наносят осевые и центровые линии.
2. На месте вида сверху строят правильный шестиугольник (делением окружности  $e \approx 2d$ ) и вписывают в него окружность диаметром  $d_w \approx 0,95-0,9S$ , где  $S$  – размер «под ключ».

3. На месте главного изображения и вида слева отмечают высоту головки  $m = 0,8d$ , проецируют шестигранник (с вида сверху) и диаметр фаски  $d_w$ . От диаметра фаски  $d_w$  проводят прямые линии фаски под углом  $30^\circ$  к горизонтали до пересечения их с ребрами шестигранника ( $1''$ ) на главном изображении и гранью на виде слева ( $2'''$ ).

4. Проекция точки  $1''$  будет низшей точкой линии пересечения (гиперболы) конической поверхности с плоскостью, а проекция точки  $2'''$  – высшей.

5. Полученные высшие и низшие точки гиперболы соединяют плавной кривой линией от руки, а затем обводят по лекалу.

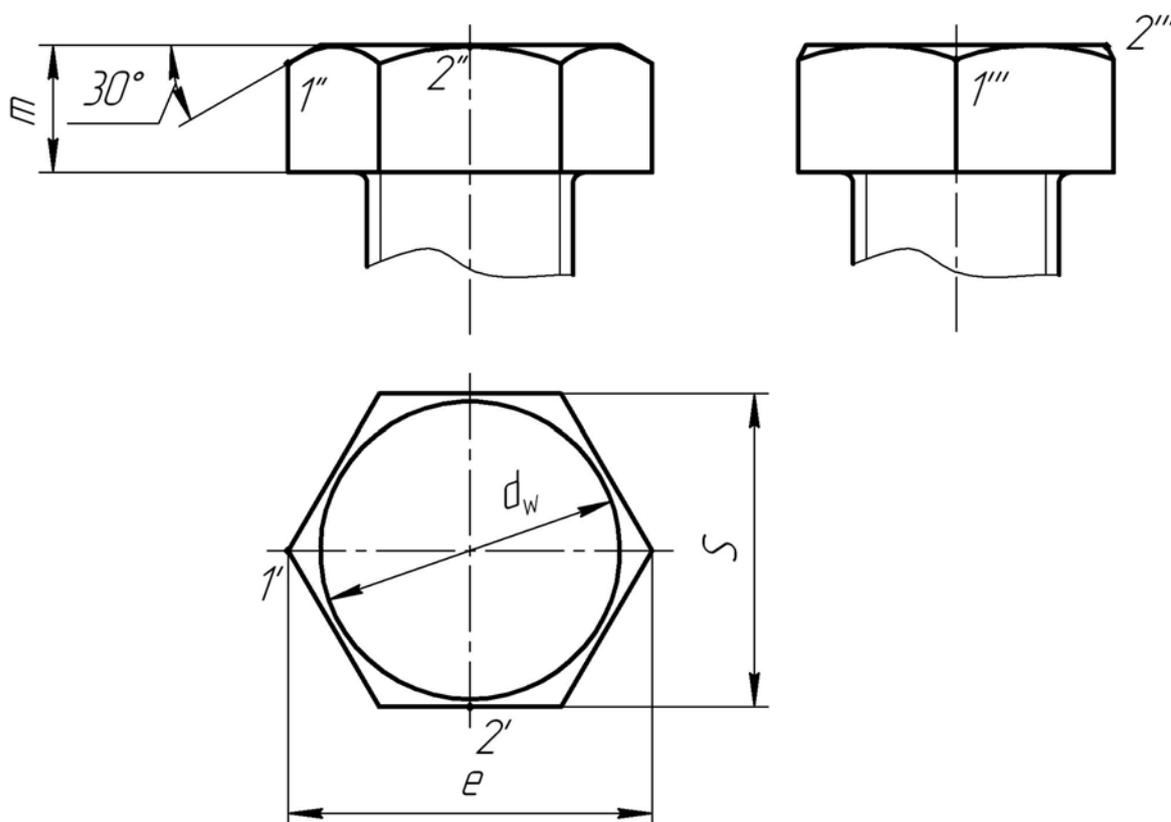


Рис. 4.31

Линию пересечения можно строить и дугами окружностей. Радиус дуги окружности  $R$  берут равным  $1,5d$  и проводят дугу окружности этого радиуса через низшие точки пересечения. Центр большей дуги окружности будет находиться на осевой линии на расстоянии  $R$  от низшей точки. Центр малой окружности находится графически, как показано на рис. 4.31.

*Шпилька* – цилиндрический стержень с резьбой на обоих концах (рис. 4.32).

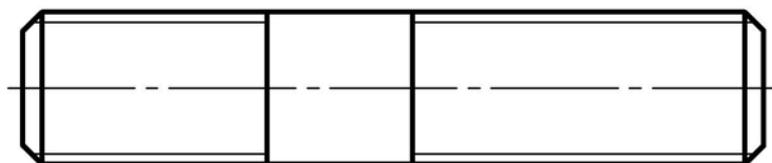


Рис. 4.32

В технической документации шпильки условно обозначаются по типу: *Шпилька М16-6g×120-58 ГОСТ 22032-76*, где 16 – наружный диаметр резьбы, мм; 6g – поле допуска; 120 – длина шпильки (длина гаечного конца), мм; 58 – класс точности без покрытия. В учебной практике шпильки обозначаются упрощенно: *Шпилька М16×120 ГОСТ 22032-76*.

*Винт* – цилиндрический стержень, на одном конце которого имеется резьба, а на другом – головка (рис. 4.33).

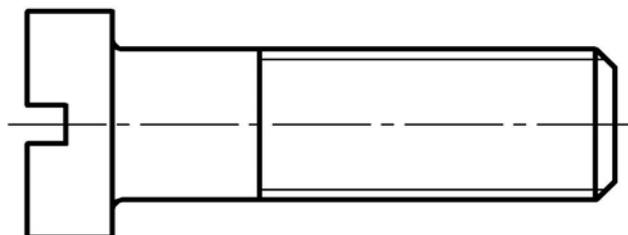


Рис. 4.33

Головки винтов выполняются под ключ или под отвертку и бывают шестигранные – ГОСТ 10338–80, квадратные – ГОСТ 1488–75, цилиндрические – ГОСТ 1491–80, полупотайные – ГОСТ 14474–80, потайные – ГОСТ 17475–80.

В технической документации винты обозначаются по типу: *Винт А М8-6g×50-4.8 ГОСТ 17474-80*, т. е. винт с полупотайной головкой (следует из номера стандарта), класса точности А, исполнения 1, с метрической резьбой М8, крупным шагом резьбы, с полем допуска резьбы 6g, длины 50 мм, класса прочности 4.8, без покрытия.

В учебной практике винты обозначаются упрощенно: *Винт М8×50 ГОСТ 17474-80*.

*Гайка* – деталь резьбового соединения, навинчиваемая на резьбовой конец болта, шпильки или другой детали и обеспечивающая вместе с ними скрепление соединяемых деталей (рис. 4.34). Наиболее распространенными являются шестигранные гайки нормальной точности (ГОСТ 5915–70): исполнения 1 – с двумя наружными фасками и исполнения 2 – с наружной фаской с одной стороны.

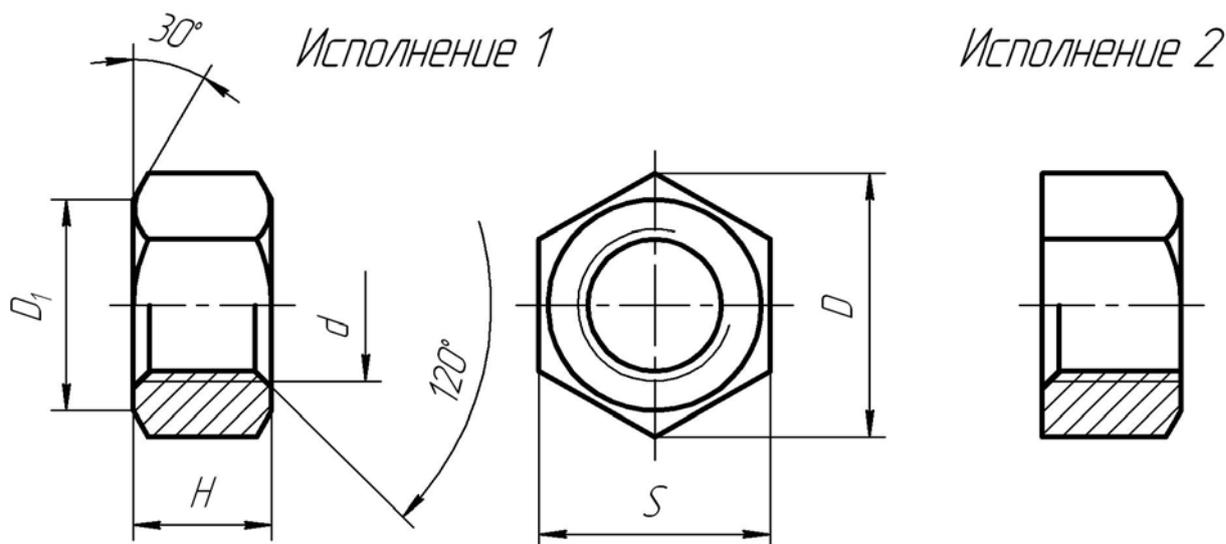


Рис. 4.34

Шестигранные гайки бывают с уменьшенным размером под ключ (ГОСТ 15521–70), а также низкие гайки (ГОСТ 5916–70 и ГОСТ 15522–70), высокие (ГОСТ 15532–70) и особо высокие (ГОСТ 15525–70).

Обозначаются гайки по типу: *Гайка 2 M12×1,25–6H6.016 ГОСТ 5975–70*, т. е. шестигранная гайка нормальной точности (следует из номера стандарта), исполнения 2,

с метрической резьбой M12, мелким шагом 1,25 мм, с полем допуска 6H, класса прочности 6, с покрытием 01 толщиной 6 мкм.

В учебной практике гайки обозначаются упрощенно: *Гайка 2 M12×1,25 ГОСТ 5915–70* или *Гайка M12 ГОСТ 5915–70*, если гайка исполнения 1 и с крупным шагом резьбы.

*Шайба* – деталь резьбового соединения в виде тонкого плоского или фасонного диска с отверстием круглой формы (рис. 4.35).

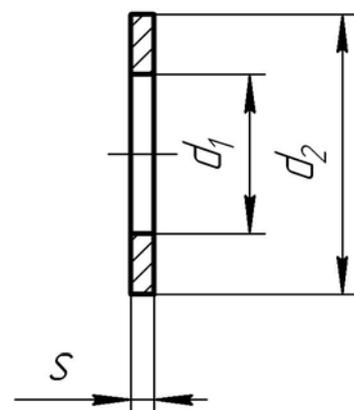


Рис. 4.35

Наиболее распространенные стандартные плоские шайбы (ГОСТ 11371–78 – нормальные, ГОСТ 6958–78 –

увеличенные, ГОСТ 10450–78 – уменьшенные) изготавливаются двух видов: исполнения 1 – без наружных фасок и исполнения 2 – с одной наружной фаской.

В технической документации шайбы обозначаются по типу: *Шайба 18.01.019 ГОСТ 11371–78*, т. е. шайба исполнения 1, предназначенная для стержня с резьбой наружного диаметра 18 мм из материала группы 01, с покрытием 01 толщиной 9 мкм.

На учебных чертежах шайбы обозначаются упрощенно: *Шайба 18 ГОСТ 11371–78*.

## 4.5. Резьбовые соединения

Резьбовые соединения получили широкое распространение в современном машиностроении. Соединения, содержащие детали с винтовой поверхностью (резьбой), по своему назначению можно разделить на две группы: 1) крепежные

резьбовые соединения, предназначенные для разъемного неподвижного соединения деталей машин; 2) ходовые резьбовые соединения, предназначенные для подвижного соединения деталей машин при передаче вращательного движения или при преобразовании вращательного движения в поступательное. В данном пособии мы рассмотрим только крепежные резьбовые соединения, которые в зависимости от наименования основной детали соединения подразделяются на соединения болтом, шпилькой и винтом.

#### 4.5.1. Соединение болтом

Болтовое соединение состоит из болта, гайки, шайбы и скрепляемых деталей.

На рис. 4.36 даны три изображения болтового соединения: фронтальный разрез, расположенный на месте главного вида, вид сверху и вид слева.

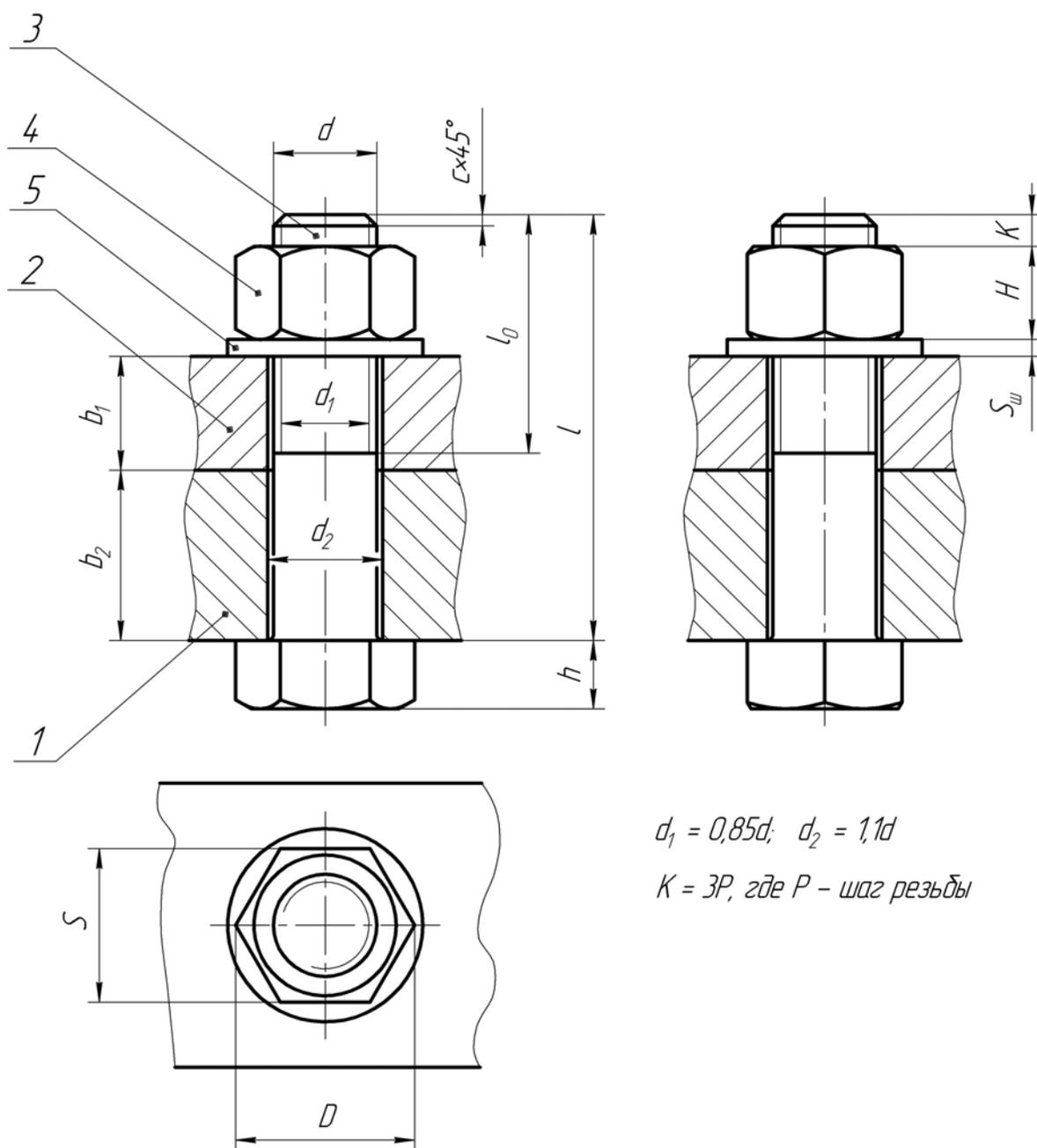


Рис. 4.36

Следует иметь в виду, что при изображении болтового соединения в разрезе болт, гайку и шайбу изображают условно нерассеченными. На главном виде принято изображать три грани гайки и головки болта.

Сборку болтового соединения проводят следующим образом: в скрепляемых деталях 1 и 2 сверлят сквозное отверстие диаметром  $d_2$ , в которое вставляют болт 3, надевают на него шайбу 5 и навинчивают гайку 4.

Диаметр отверстия под болт должен быть немного больше диаметра болта, чтобы не повреждалась резьба. Размер этого отверстия определяется соответствующим стандартом, а на чертежах принимают  $d_2 = 1,1d$ , где  $d$  – наружный диаметр резьбы болта.

Плоская шайба служит для увеличения опорной поверхности и предохранения поверхности скрепляемых деталей от задиров при завинчивании гайки. Если соединение работает в условиях вибрации, то для предотвращения самоотвинчивания гаек применяют пружинные или стопорные шайбы.

Длину болта рассчитывают по формуле

$$l = b_1 + b_2 + S_{\text{ш}} + H + K,$$

где  $b_1$  и  $b_2$  – толщины скрепляемых деталей;  $S_{\text{ш}}$  – толщина шайбы;  $H$  – высота гайки;  $K = 3P$  – величина, учитывающая запас резьбы болта на выходе из гайки и высоту фаски;  $P$  – шаг резьбы.

Числовые значения  $S_{\text{ш}}$ ,  $H$  и  $P$  определяют по таблицам соответствующих стандартов по номинальному диаметру болта. Полученную величину длины болта согласуют с ближайшей стандартной в сторону увеличения. По этому же стандарту определяют длину резьбы болта  $l_0$  в зависимости от  $l$  и  $d$  болта.

#### 4.5.2. Соединение шпилькой

Шпилечное соединение (рис. 4.37, з) состоит из шпильки 3, гайки 5, шайбы 4 и скрепляемых деталей 1 и 2. Используют его для тех же целей, что и болтовое соединение, но в случаях, когда в конструкциях нет места для головки болта или когда одна из скрепляемых деталей имеет значительную толщину и применение болтового соединения экономически невыгодно. Шпилька имеет ввинчиваемый конец  $l_1$  и гаечный  $l_0$ .

Технологическая последовательность сборки шпилечного соединения показана на рис. 4.37.

В одной из скрепляемых деталей (1) сверлят глухое отверстие диаметром  $d_1 = 0,85d$  (рис. 4.37, а). Глубину отверстия  $l_2$  определяют как сумму длины резьбы ввинчиваемого конца шпильки  $l_1$ , величины недореза резьбы (сбега, равного двум шагам, недовода, равного двум шагам) плюс два шага полного профиля резьбы, т. е.

$$l_2 = l_1 + 6P,$$

где  $P$  – шаг резьбы.

Длина ввинчиваемого конца шпильки зависит от материала детали и определяется следующими соотношениями:  $l_1 = d$  (шпильки по ГОСТ 22032–76) – для

деталей из стали, латуни, бронзы;  $l_1 = 1,25d$  (шпильки по ГОСТ 22034–76) или  $l_1 = 1,6d$  (шпилька по ГОСТ 22036–76) – для деталей из серого или ковкого чугуна;  $l_1 = 2d$  (шпильки по ГОСТ 22038–76) или  $l_1 = 2,5d$  (шпильки по ГОСТ 22040–76) – для деталей из легких сплавов.

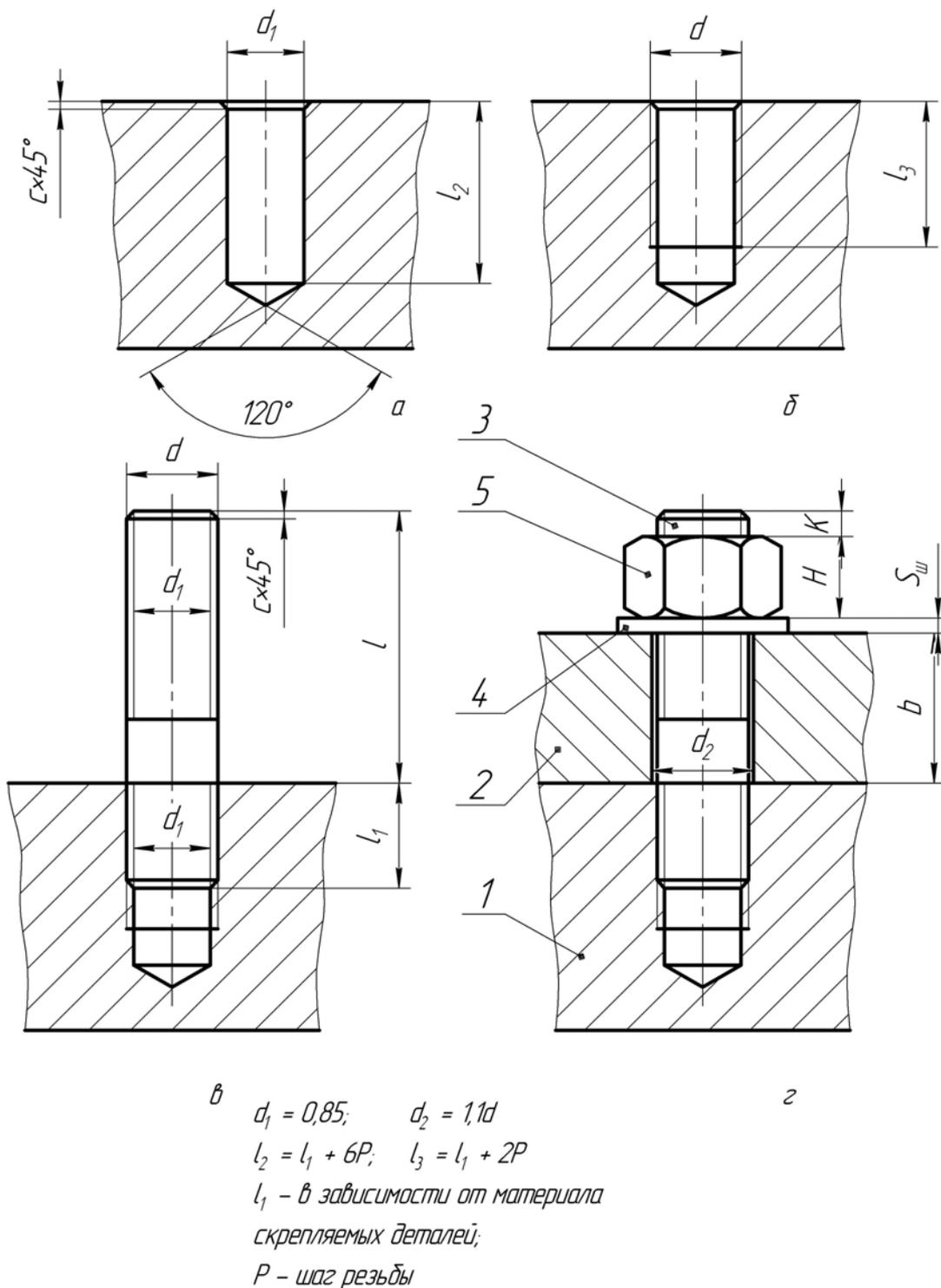


Рис. 4.37

В просверленном отверстии метчиком нарезают резьбу (рис. 4.37, б), глубина полноценного профиля которой  $l_3$  больше длины ввинчиваемого конца шпильки

$l_1$  на величину, равную двум шагам резьбы, т. е.  $l_3 = l_1 + 2P$ . В нарезанное гнездо ввинчивается шпилька на всю длину посадочного конца  $l_1$ , т. е. граница резьбы посадочного конца шпильки должна совпадать с линией разъема соединяемых деталей (рис. 4.37, в). На гаечный конец шпильки сверху накладывается вторая соединяемая деталь 2, в которой просверлено отверстие диаметром  $d_2 = 1,1d$ , затем надевается шайба и навинчивается гайка (рис 4.37, з).

Длину шпильки рассчитывают по формуле

$$l = b + S_{\text{ш}} + H + K,$$

где  $b$  – толщина присоединяемых деталей;  $S_{\text{ш}}$  – толщина шайбы;  $H$  – высота гайки;  $K = 3P$  – величина, учитывающая запас резьбы шпильки на выходе из гайки и высоту фаски;  $P$  – шаг резьбы.

Полученную величину согласуют с ближайшей стандартной в сторону увеличения. По этому же стандарту определяют длину резьбы на гаечном конце шпильки  $l_0$  в зависимости от длины  $l$  и диаметра  $d$  шпильки.

### 4.5.3. Соединение винтом

Винтовое соединение (рис. 4.38, з) состоит из винта 3 и скрепляемых деталей 1 и 2. Как и в шпилечном соединении, резьбовая часть винта ввинчивается в резьбовое отверстие одной из скрепляемых деталей. Вторая (присоединяемая) деталь прижимается головкой винта.

Технологическая последовательность сборки винтового соединения для винта с цилиндрической головкой и прямым шлицем под отвертку показана на рис. 4.38.

В одной из скрепляемых деталей 1 сверлят глухое отверстие диаметром  $d_1$  и глубиной  $l_2$ . В отверстии нарезают резьбу диаметром  $d$  с глубиной полного профиля резьбы  $l_3$  (рис. 14, а, б). Размеры  $d_1$ ,  $l_1$ ,  $l_2$ ,  $l_3$  определяются аналогично шпилечному соединению. В присоединяемой детали 2 сверлят отверстие диаметром  $d_2 = 1,1d$  под стержень винта и обрабатывают отверстие диаметром  $D$  и глубиной  $H$  под головку винта (рис. 4.38, в). Размеры  $D$  и  $H$  определяют по ГОСТ 12876–67 «Опорные поверхности для крепежных элементов». Винт 3 свободно проходит деталь 2 и ввинчивается в деталь 1 на глубину  $l_1$  (рис. 4.38, з). Длина винта  $l = b - H + l_1$ , где  $b$  – толщина присоединяемой детали;  $H$  – глубина отверстия под головку винта;  $l_1$  – глубина завинчивания винта, которую принимают равной глубине завинчивания шпильки для аналогичного материала.

Полученную величину согласуют с ближайшей стандартной. По этому же стандарту определяют длину резьбы  $l_0$  (округляя в большую сторону) на стержне винта и размеры шлица под отвертку.

Следует иметь в виду, что граница резьбы на винте должна быть выше границы разъема соединяемых деталей.

Этот запас резьбы должен составлять не менее 2–3 шагов, что необходимо для уверенной затяжки винта.

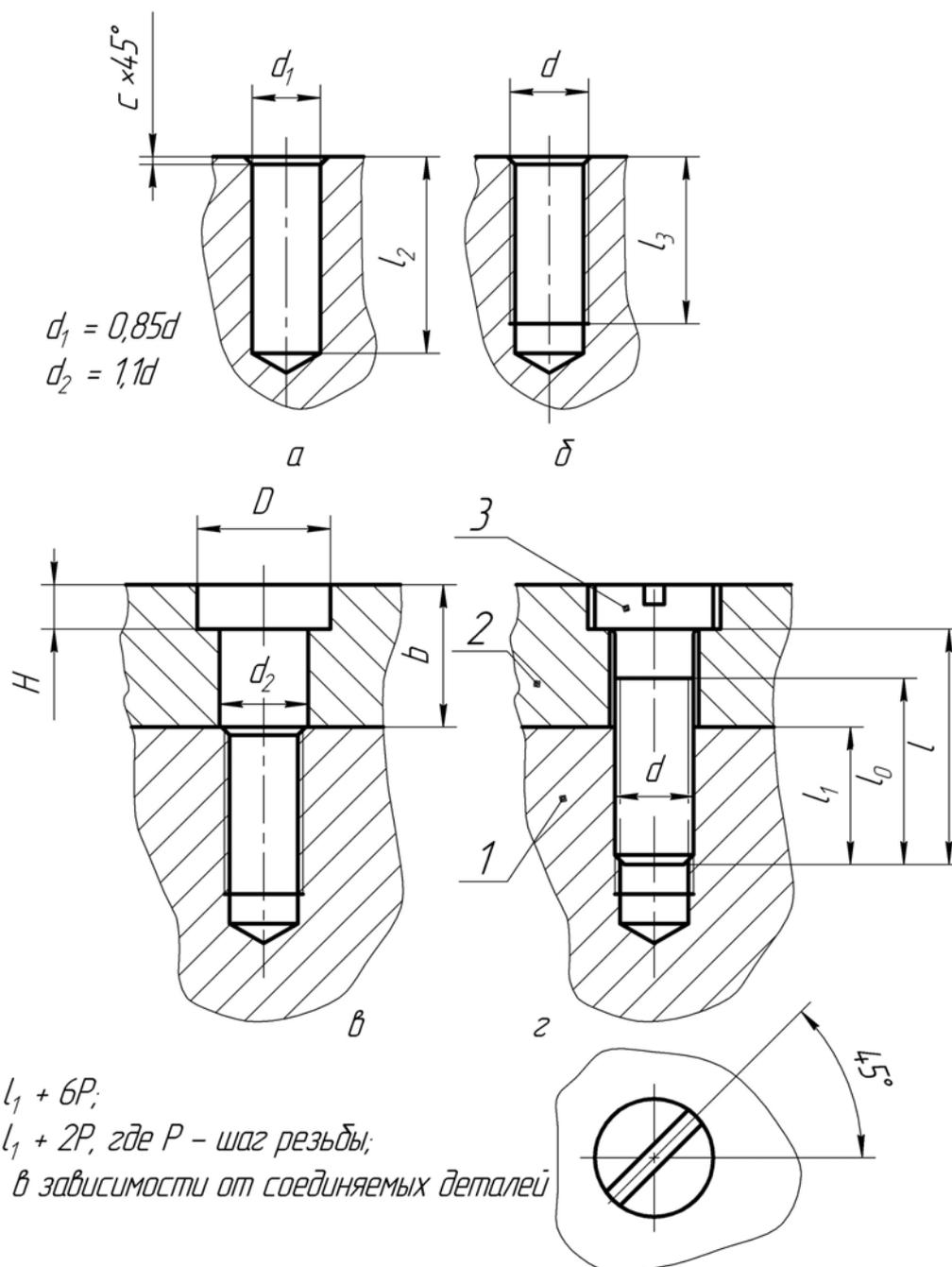


Рис. 4.38

На видах, перпендикулярных оси винта, шлицы условно изображают под углом  $45^\circ$  к рамке чертежа.

#### 4.5.4. Упрощенное изображение резьбовых соединений

При выполнении сборочных чертежей и чертежей общих видов приходится изображать большое количество крепежных резьбовых соединений. Вычерчивание их конструктивных изображений отнимает много времени. Поэтому ГОСТ 2.315–68 устанавливает упрощенное изображение крепежных деталей резьбовых соединений (рис. 4.39).

Упрощение состоит в том, что фаски не показывают на стержнях крепежных резьбовых изделий, а также на гайках и головке болта. Резьбу изображают по всей

длине стержня, а на видах, перпендикулярных оси стержня, резьбу не изображают. Не показывают зазор между болтом, шпилькой, винтом и отверстием в скрепляемых деталях. В глухих отверстиях под шпильку не изображают недорез резьбы. Шлицы винтов показывают одной сплошной утолщенной линией, а на виде, перпендикулярном оси винта, – под углом  $45^\circ$  к рамке чертежа.

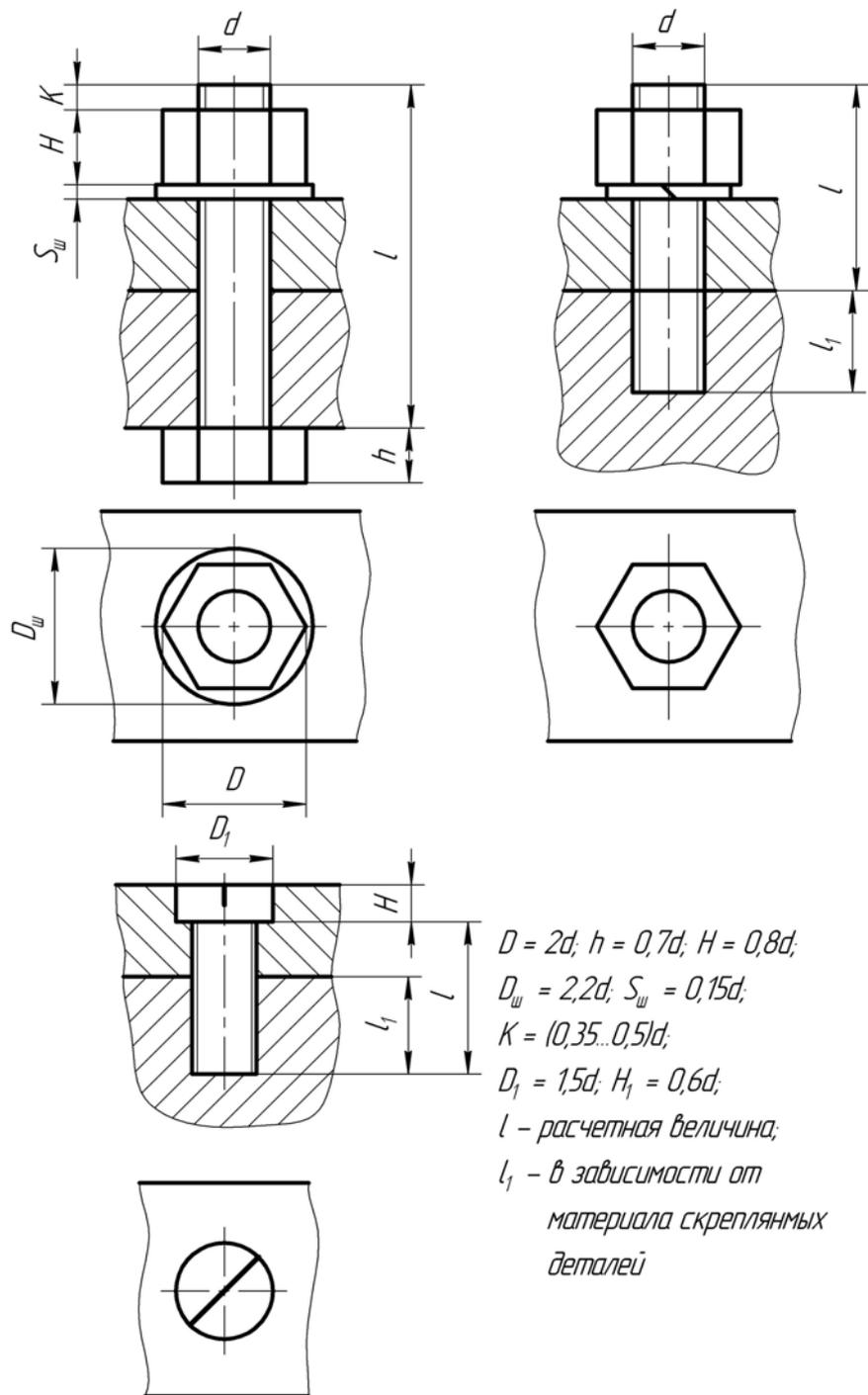


Рис. 4.39

Рекомендуется вычерчивать детали крепежных соединений не по действительным размерам, а по относительным, в зависимости от номинального диаметра резьбы соединения. Эти соотношения даны на рис. 4.39.

## 5. РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ И ЭСКИЗЫ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

**Деталь** – изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала, без применения сборочных операций.

Основным конструкторским документом для детали является чертеж.

**Рабочий чертеж детали** – документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля.

### 5.1. Основные требования, предъявляемые к рабочим чертежам и эскизам

Основные требования к выполнению чертежей деталей устанавливает ГОСТ 2.109–73, требующий каждую деталь выполнять на отдельном формате по ГОСТ 2.301–68.

Рабочий чертеж должен содержать:

- минимальное, но достаточное число изображений (видов, разрезов, сечений, выносных элементов), полностью раскрывающих форму детали;
- необходимые размеры;
- сведения о материале;
- технические требования.

Поле чертежа должно быть заполнено изображениями и надписями на 75–80%.

### 5.2. Выполнение эскизов деталей

Чертежи, предназначенные для разового использования, допускается выполнять в виде эскизов. *Эскизом* называется чертеж, выполненный от руки без использования чертежных инструментов.

Эскизы выполняются в глазомерном масштабе, при котором должны обеспечиваться пропорции детали и ее элементов на всех изображениях, построенных на эскизе.

Выполнение эскизов производится на листах любой бумаги стандартного формата. В учебной практике рекомендуется применять писчую бумагу, графленную в клетку либо миллиметровую бумагу.

Эскиз может служить документом для изготовления детали или для выполнения ее рабочего чертежа. Поэтому эскиз детали должен содержать все сведения о ее форме, размерах, материале. Также на эскизе помещают другие сведения, оформляемые в виде графического или текстового материала (технические требования и т. д.).

Процесс эскизирования можно условно разбить на этапы. В качестве примера приведем эскизирования детали «Корпус».

1. *Ознакомление с деталью.* При ознакомлении с деталью определяется форма детали и ее основных элементов. По возможности выясняется назначение детали, сведения о материале, из которого она изготовлена, и т. п.

2. *Выбор главного вида и других необходимых изображений.* Главный вид следует выбирать так, чтобы он давал наиболее полное представление о форме и размерах детали.

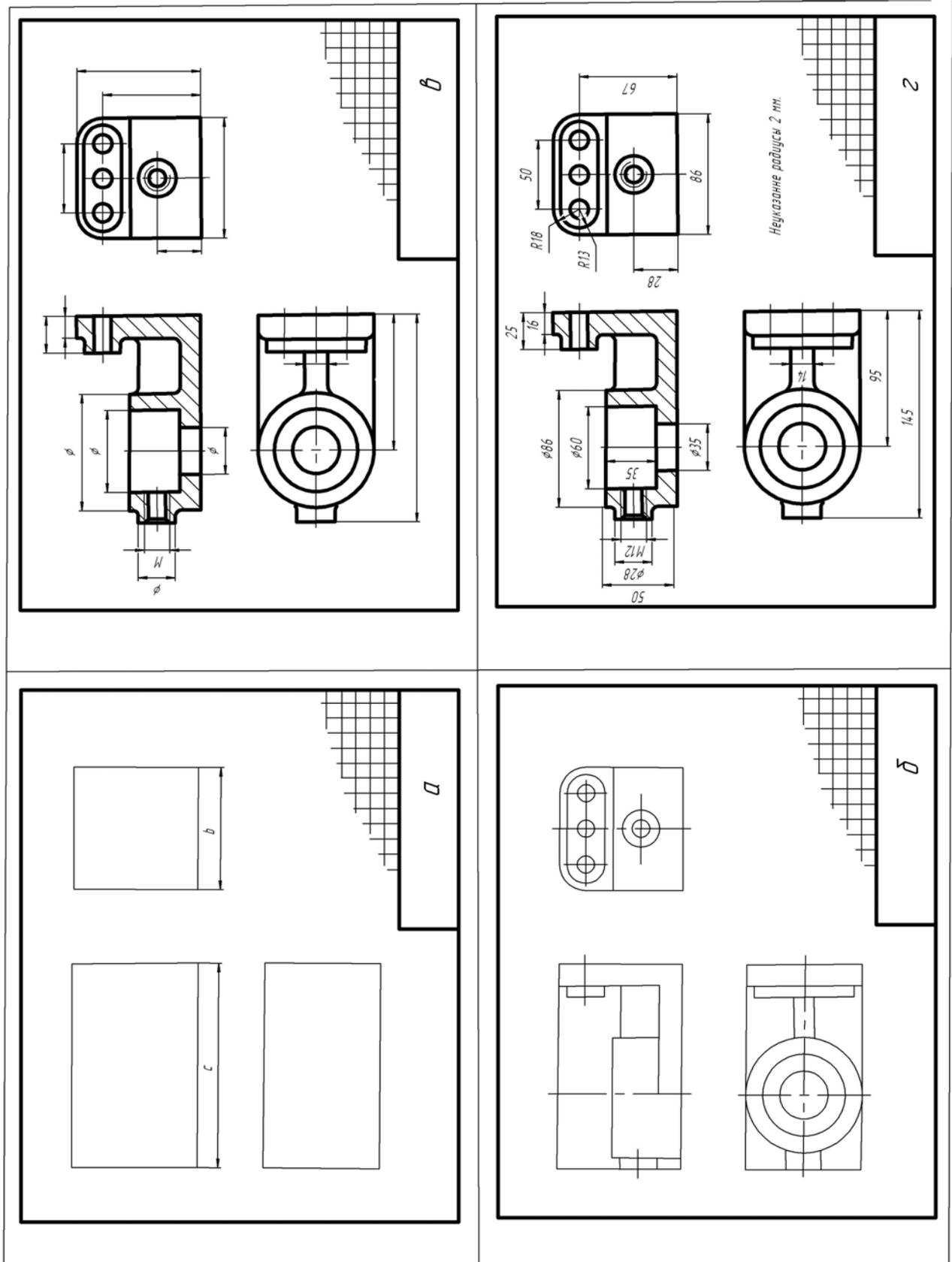


Рис. 5.1

Существует значительное количество деталей, ограниченных поверхностями вращения: валы, втулки, гильзы, колеса, диски, фланцы и т. д. При изготовлении таких деталей в основном применяется обработка на токарных станках.

Изображения этих деталей на чертежах располагают так, чтобы на главном виде ось детали была параллельна основной надписи. Такое расположение главного вида облегчит использование чертежа при изготовлении по нему детали.

По возможности следует ограничить количество линий невидимого контура, которые снижают наглядность изображений. Следует уделять особое внимание применению разрезов и сечений.

3. *Выбор формата листа и масштабов.* Формат листа выбирается по ГОСТ 2.301–68 в зависимости от того, какую величину должны иметь изображения, выбранные при выполнении второго этапа. Величина и масштаб изображения должны позволять четко отразить все элементы и нанести необходимые размеры и условные обозначения.

4. *Подготовка листа.* Вначале следует ограничить выбранный лист внешней рамкой и внутри нее провести рамку чертежа заданного формата. Расстояние между этими рамками должно составлять 5 мм, а слева необходимо оставить поле шириной 20 мм для подшивки листа. Затем наносится контур рамки основной надписи.

5. *Компоновка изображений на листе.* Выбрав глазомерный масштаб изображений, устанавливают «на глаз» соотношение габаритных размеров детали. После этого на эскизе наносят тонкими линиями «габаритные прямоугольники» будущих изображений (рис. 5.1, а). Прямоугольники располагают так, чтобы расстояния между ними и краями рамки были достаточными для нанесения размерных линий и условных знаков, а также для размещения технических требований.

6. *Нанесение изображений элементов деталей.* Внутри «габаритных прямоугольников» наносят тонкими линиями изображения элементов детали (рис. 5.1, б). При этом необходимо соблюдать пропорции их размеров и обеспечивать проекционную связь всех изображений, проводя соответствующие осевые и центровые линии.

7. *Оформление видов, разрезов и сечений.* В процессе оформления на всех видах (рис. 5.1, в) уточняют подробности, не учтенные при выполнении этапа 6 (например, скругления, фаски и т. п.), и удаляют вспомогательные линии построения. В соответствии с ГОСТ 2.305–68 оформляют разрезы и сечения, затем наносят графическое обозначение материала (штриховка сечений и разрезов) и производят обводку изображений соответствующими линиями по ГОСТ 2.303–68.

8. *Нанесение размерных линий и условных знаков.* Размерные линии и условные знаки, определяющие характер поверхности (диаметр, радиус, квадрат, конусность, уклон, тип резьбы и т. д.) наносят по ГОСТ 2.307–68 (рис. 5.1, в).

9. *Нанесение размерных чисел.* При помощи измерительных инструментов определяют размеры элементов и наносят размерные числа на эскизе. Если у де-

тали имеется резьба, то необходимо определить ее параметры и указать на эскизе соответствующее обозначение резьбы (рис. 5.1, з).

10. *Окончательное оформление эскиза.* При окончательном оформлении заполняется основная надпись. В случае необходимости приводятся технические требования и выполняются пояснительные надписи (рис. 5.1, з). Затем производится окончательная проверка выполненного эскиза и вносятся необходимые уточнения и исправления.

Выполняя эскиз детали с натуры, следует внимательно относиться к форме и расположению отдельных ее элементов. Так, например, дефекты литья (неравномерность толщин стенок, смещение центров отверстий, неровные края, асимметрия частей детали, необоснованные приливы и т. д.) не должны изображаться на эскизе. Стандартизированные элементы детали (проточки, фаски, глубина сверления под резьбу, скругления и т. п.) должны иметь оформление и размеры, предусмотренные соответствующими стандартами.

### **5.3. Последовательность выполнения рабочих чертежей**

Рабочие чертежи деталей разрабатываются по снятым с натуры эскизам или по соответствующим чертежам (чертежам общего вида, сборочным чертежам).

В отличие от эскиза рабочий чертеж детали выполняют чертежными инструментами и в определенном масштабе.

Рабочие чертежи рекомендуется выполнять в два этапа: подготовительный и основной.

*Подготовительный этап:*

1. Ознакомиться с конструкцией детали, расчленить ее на простейшие геометрические фигуры.

2. Установить наименование детали, материал, из которого она изготовлена, назначение, рабочее положение.

3. Выбрать положение детали для построения главного вида, дающего наиболее полное представление о ее форме и размерах.

4. Определить необходимое число изображений – видов, разрезов, сечений, выносных элементов.

*Основной этап:*

1. Выбрать масштаб изображения.

2. Провести осевые и центровые линии, нанести контуры изображений детали и конструктивных элементов (фасок, проточек и др.). При наличии стандартных элементов используют их стандартные изображения.

3. Нанести выносные и размерные линии, причем рекомендуется размеры внешних элементов наносить со стороны вида, а внутренних – со стороны разреза.

4. Выполнить штриховку разрезов и сечений детали.

5. Выполнить необходимые надписи (названия изображений, технические требования и т. д.).

6. Заполнить основную надпись.

## 5.4. Текстовые надписи на чертежах

Текстовая часть включается в чертеж в тех случаях, когда содержащиеся в нем сведения невозможно или нецелесообразно выразить графически или условными обозначениями.

Текстовая часть состоит из технических требований и технических характеристик изделия, надписи с обозначением изображений, таблицы с различными параметрами.

Содержание текста и надписей должно быть кратким и точным. Сокращения слов, за исключением общепринятых и указанных в приложении к ГОСТ 2.316–68, не допускаются.

Текст на поле чертежа, таблицы, надписи с обозначением изображений и надписи, связанные непосредственно с изображением, как правило, располагают параллельно основной надписи чертежа. Надписи, относящиеся непосредственно к изображению и содержащие не более двух строк, располагаются над полкой линии-выноски и под ней (ГОСТ 2.316–68).

Чертеж должен содержать **основную надпись**, выполненную в соответствии с требованиями ГОСТ 2.104–68. В ней приводятся сведения, характеризующие изображенную деталь: наименование детали, материал и др. Наименование детали должно быть кратким и соответствовать принятой терминологии. Оно записывается в именительном падеже единственного числа. Если наименование состоит из нескольких слов, то на первом месте помещают имя существительное, например: *Колесо зубчатое, Вал ведомый*.

В основной надписи чертежа детали в графе «Материал» указывают обозначение материала, содержащее наименование материала, его марку и номер стандарта или технических условий, например: *Сталь 45 ГОСТ 1050–88*. Если в условное обозначение материала входит его сокращенное наименование *Ст, СЧ, Бр* и т. д., то полное наименование *Сталь, Чугун, Бронза* и др. не указывается, например *Ст3 ГОСТ 380–71*. Для детали, изготовленной из сортового материала, материал детали записывают в соответствии с присвоенным ему в стандарте на сортамент обозначением.

В основной надписи чертежа указывают не более одного вида материала.

Графическое обозначение материала (в сечениях) является общим для групп однородных материалов.

Рассмотрим наиболее распространенные **материалы и их обозначения на чертежах**.

1. *Серый чугун* (ГОСТ 1412–79).

Пример обозначения: *СЧ 18–36 ГОСТ 1412–79*.

В обозначении марки чугуна первые две цифры – предел прочности при растяжении, вторые две цифры – предел прочности при изгибе.

2. *Сталь углеродистая обыкновенного качества* (ГОСТ 380–71).

Выпускаются марки: Ст0, Ст1, ..., Ст7, причем марки стали расположены в порядке возрастания содержания в них углерода. Цифры в обозначении марок стали не выражают его количественного содержания, а указывают порядковый номер стали.

Пример обозначения: *Ст3 ГОСТ 380–71*.

3. *Сталь качественная конструкционная углеродистая* (ГОСТ 1050–88).

Выпускается марок: 08, 10, 15, 20 и др. с нормальным содержанием марганца или 15Г, 20Г, 30Г и др. с повышенным содержанием марганца.

Двухзначные цифры в маркировке стали обозначают среднее содержание углерода в сотых долях процента. Буква Г означает приблизительное содержание марганца, когда минимальное содержание его выше 1%.

Пример обозначения: *Сталь 20 ГОСТ 1050–88* или *Сталь 65Г ГОСТ 1050–88*.

4. *Сталь конструкционная легированная* (ГОСТ 4543–71).

Применяется для изготовления деталей машин, к которым предъявляются требования повышенной прочности, износостойкости, жаропрочности, сопротивления коррозии и т. д.

Наиболее распространенные марки легированных сталей: хромистые – 20Х, 30Х; хромованадиевые – 20ХФ; хромомарганцовистые – 35ХГ2; хромоникелевые – 20ХН, 40ХН.

В марке стали двухзначные цифры слева указывают среднее содержание углерода в сотых долях процента, а цифры справа от букв означают процентное содержание соответствующего элемента.

5. *Латунь* (ГОСТ 17711–80 и 15527–70) – сплав меди с цинком, применяется для деталей арматуры подшипников, втулок, нажимных гаек и т. д.

Пример обозначения: *ЛАЖМц66–8–3–2 ГОСТ 17711–80*, где Л – латунь, А – алюминий, Ж – железо, Мц – марганец, число 66 указывает процентное содержание меди, 8 – алюминия, 3 – железа, 2 – марганца, остальное – цинк.

6. *Бронза* – многокомпонентный сплав на медной основе, содержащий олово, цинк, свинец и другие металлы.

*Бронзы оловянистые литейные* (ГОСТ 613–79). Их применяют для изготовления арматуры, для антифрикционных деталей и др. Пример обозначения: *БрОЦСЗ–12–5 ГОСТ 613–79* – сплав, содержит 3% олова, 12% цинка, 5% свинца, остальное – медь.

*Бронзы безоловянистые* (ГОСТ 18175–78). Выпускаются следующие марки: БрА5, БрАМц9–2, БрАМц9–2Л, БрАЖ9–4, БрАЖМц10–3–1,5, БрАЖН10–4–4Л и др. В этих марках: А – алюминий, Ж – железо, Мц – марганец, Н – никель, Ф – фосфор.

Употребляется для изготовления втулок, червячных колес, вкладышей подшипников и др.

Пример обозначения: *БрАМц10–2 ГОСТ 18175–78*.

7. *Алюминиевые сплавы, обрабатываемые давлением* (ГОСТ 4784–74).

Применяются для ответственных деталей двигателей, поршней и др. Выпускаются марки: с основой алюминий – магний – АЛ8, АЛ13, АЛ22 и др., алюминий – кремний – АЛ2, АЛ4, АЛ4В и др., алюминий – медь – АЛ7, АЛ7В и др. Для указанных сплавов для литья после начальной буквы А ставится Л. Для сплавов, предназначенных для проката, штамповки ставится буква К.

Сплав алюминия с кремнием предназначен для изготовления деталей сложной формы, например карбюраторов.

Пример обозначения силумина: *АЛ2 ГОСТ 2685–75*, где 2 – номер силумина.

Сплав алюминия с магнием и медью носит название дуралюмин, он очень прочен и хорошо штампуются.

Пример обозначения: *Алюминий 18 ГОСТ 4784-74.*

8. *Пластмассы* – полимерные материалы (ГОСТ 5689-79).

Применение неметаллических материалов как заменителей металлов имеет все возрастающее значение, а металлополимерные материалы (пластмассы с армированием их металлами) оказались весьма эффективными.

Пример обозначения:

волокнит – *ВЛ-2 ГОСТ 5689-79,*

текстолит – *ПТ-3, сорт 1 ГОСТ 5-78.*

9. *Материалы, характеризующиеся сортаментами.* Для деталей, изготовленных из материала определенного размера и профиля (проволока, лист, лента, трубы и т. п.), должны указываться: наименование материала, обозначение (марка, типоразмер) сортового материала, ГОСТ сортамента, марка материала.

Примеры обозначений:

$$\text{Полоса} \frac{10 \times 70 \text{ ГОСТ } 103-76}{\text{Ст3 ГОСТ } 535-79}.$$

Это обозначение расшифровывается: в числителе – толщина 10 мм, ширина 70 мм, сортament по ГОСТ 103-76, в знаменателе – сталь Ст3, поставляемая по техническим требованиям ГОСТ 535-79.

*Проволока 2,2-10 ГОСТ 17306-71.*

Это обозначение расшифровывается: 2,2 – диаметр проволоки, сталь марки 10, по сортаменту ГОСТ 17305-71.

*Труба 100-5000 ГОСТ 3262-75.*

Это обозначение расшифровывается: условный проход 100 мм, длина 5000 мм, обычной точности изготовления. ГОСТ 3262-75.

$$\text{Уголок} \frac{63 \times 40 \times 4 \text{ ГОСТ } 8510-72}{\text{Ст3 ГОСТ } 535-79}.$$

Это обозначение расшифровывается: угловая неравнополочная сталь размером 63×40×4 мм по ГОСТ 8510-72, марки Ст3 по ГОСТ 380-71, обычной точности прокатки (Б), поставляемой по техническим требованиям ГОСТ 535-79.

## 6. ИЗОБРАЖЕНИЯ СОЕДИНЕНИЙ ДЕТАЛЕЙ НА ЧЕРТЕЖАХ

Соединения деталей машин могут быть разъемными, позволяющими выполнять их многократную сборку и разборку, и неразъемными, разборку которых можно произвести только с частичным разрушением некоторых деталей, входящих в соединение.

Разъемные соединения осуществляют резьбовыми изделиями, шпонками, шлицами, штифтами и др.

Неразъемные соединения деталей получают клепкой, сваркой, пайкой, склеиванием, сшиванием, запрессовкой и т. д.

### 6.1. Разъемные соединения

#### 6.1.1. Шпоночные соединения

Благодаря простоте и надежности шпоночные соединения широко применяются в машиностроении и состоят из вала, втулки (зубчатое колесо, муфта, шкив, звездочка и т. п.) и шпонки.

В отверстие на валу вставляют шпонку и на выступающую из вала часть шпонки надевают втулку так, чтобы паз во втулке попал на выступающую из вала часть шпонки. Для напряженного неподвижного соединения применяют клиновые шпонки, выполненные в виде клина с незначительным уклоном. Напряженное состояние достигается за счет забивания шпонок в отверстия между валом и деталью, благодаря чему и создается натяг. Для ненапряженного состояния применяются сегментные и призматические шпонки. Соединения клиновой шпонкой вычерчиваются в двух видах: один – вид спереди с местным разрезом, другой – разрез А–А (рис. 6.1). В продольном разрезе шпонка не заштриховывается.

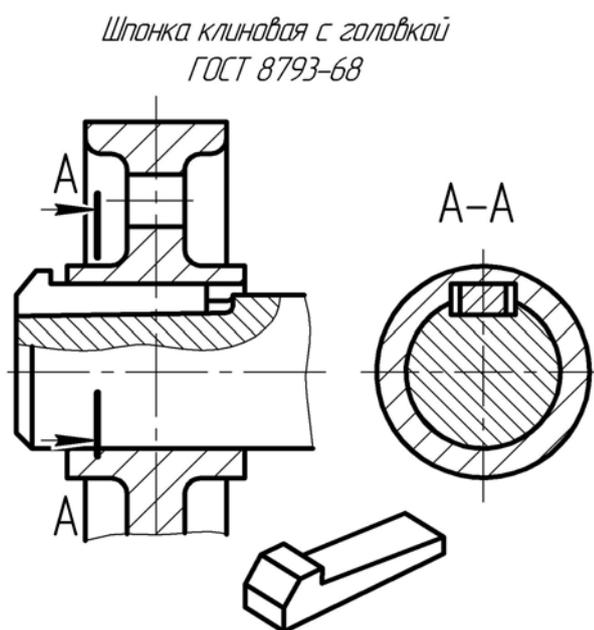


Рис. 6.1

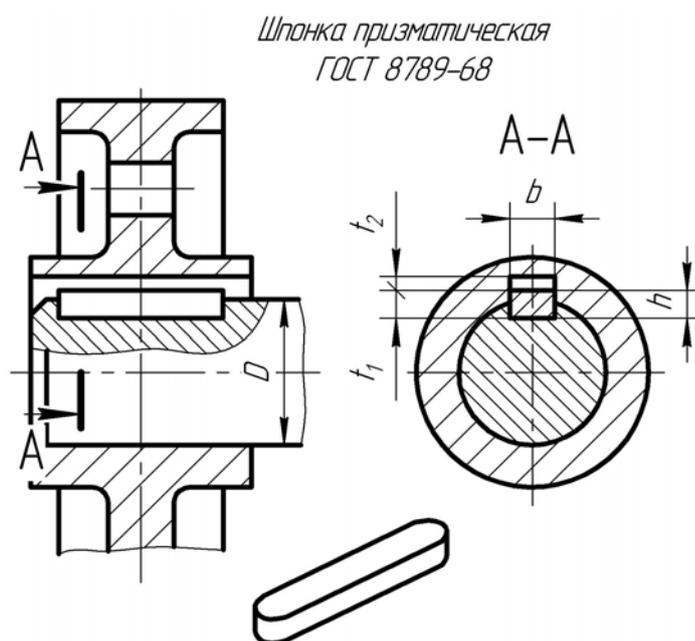


Рис. 6.2

Соединение призматической и сегментной шпонками выполняется в том же порядке (рис. 6.2, 6.3).

Размеры сечений призматических шпонок и соответствующих им пазов определяются диаметром вала, на котором устанавливается шпонка, и регламентируются стандартом.

Например, шпонка для вала диаметром  $D = 28$  мм. должна иметь ширину сечения  $b = 8$  мм. и высоту  $h = 7$  мм. Размеры пазов для выбранной шпонки характеризуются величинами  $t_1 = 4$  мм – для вала и  $t_2 = 3,3$  мм – для втулки.

На чертеже вала обычно наносят размер  $t_1$ , а на чертеже втулки колеса всегда  $D + t_2$ . Необходимая длина шпонки в зависимости от условий работы и действующих на шпоночное соединение сил выбирается по ГОСТ 22360–78 из ряда длин, находящихся в интервале от 6 до 500 мм.

Пример условного обозначения шпонок: *Шпонка 847×40 ГОСТ 22360–78.*

### 6.1.2. Шлицевые соединения

Шлицевые соединения (рис. 6.4) применяются для передачи больших крутящих моментов, а также в конструкциях, в которых происходит перемещение деталей вдоль оси вала. Благодаря большому количеству зубьев (шлицев) шлицевое соединение может передавать большие мощности. Кроме того, при шлицевом соединении получается лучшее центрирование соединяемых деталей.

Наиболее распространены шлицевые соединения с *прямобоочной, эвольвентной и треугольной* формами зубьев (шлицев).

**Прямобоочные соединения (ГОСТ 1139–80).** Профиль прямобоочного шлицевого соединения строится таким образом, чтобы толщина зубьев в сечении вала приблизительно равнялась их толщине по дуге делительной окружности.

Число зубьев обычно принимается четным, что облегчает изготовление и контроль шлицевых валов и отверстий. Наиболее часто применяются соединения с 6 и 10 зубьями.

Шлицевые соединения различают по способу центрирования втулки относительно вала. Под центрированием следует понимать вид соединения деталей, обеспечивающий соосность втулки и вала.

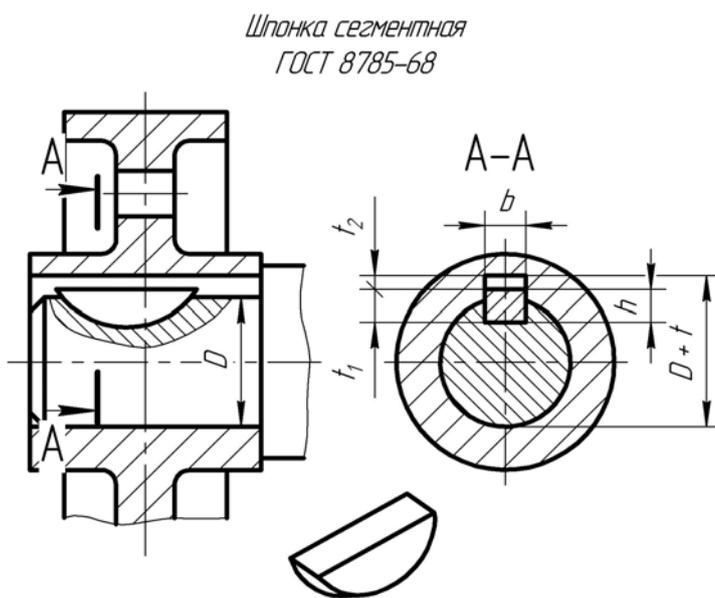


Рис. 6.3

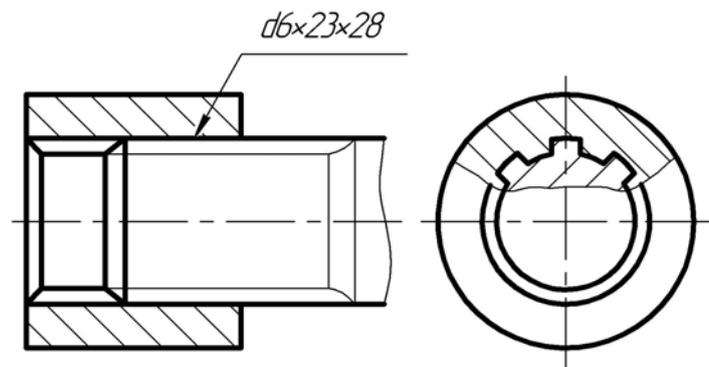


Рис. 6.4

Применяют три способа центрирования:

- по наружному диаметру  $D$  (рис. 6.5, *a*);
- по внутреннему диаметру  $d$  (рис. 6.5, *б*);
- по боковым сторонам зубьев  $b$  (рис. 6.5, *в*).

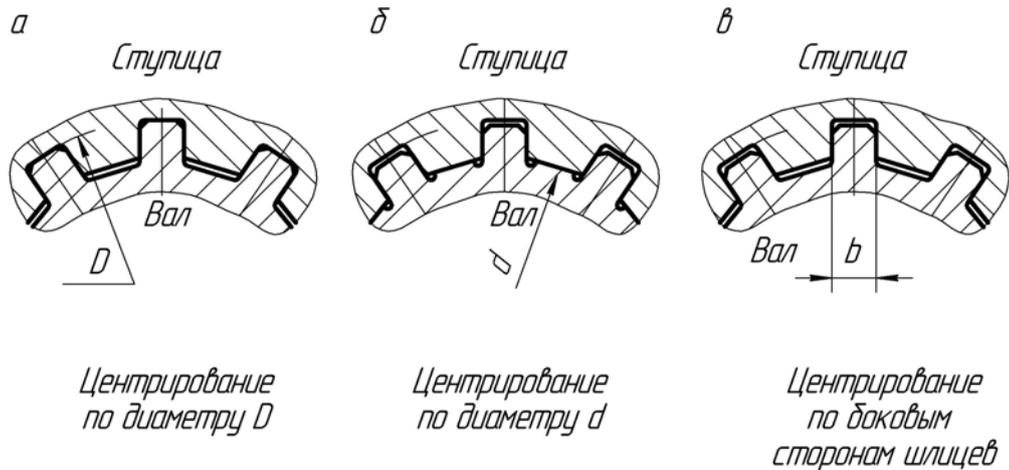


Рис. 6.5

Выбор способа центрирования зависит от условий эксплуатации соединения.

В механизмах, где большое значение придается кинематической точности передачи, например станки, применяется центрирование по одному из диаметров.

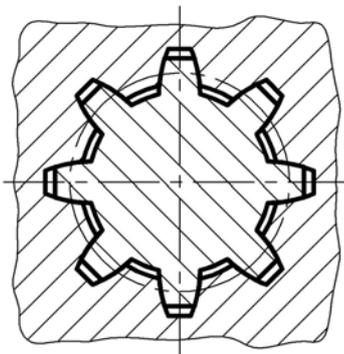


Рис. 6.6

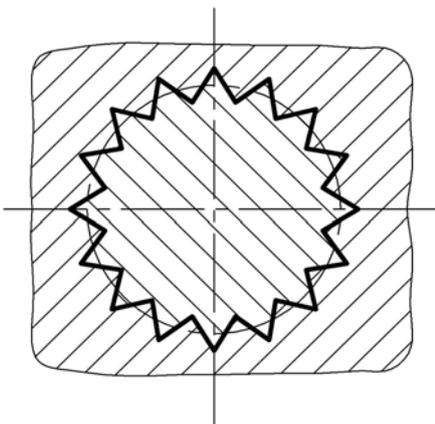


Рис. 6.7

В зависимости от условий работы стандарт предусматривает три серии шлицевых соединений – легкую, среднюю и тяжелую.

**Эвольвентное соединение (ГОСТ 6033–51).** В эвольвентном соединении боковые стороны профиля зубьев очерчиваются эвольвентой.

Отметим основные достоинства такого соединения:

- более совершенная технология изготовления за счет возможности применения более совершенного инструмента (червячной фрезы с прямолинейными режущими кромками);
- повышенная прочность за счет постепенного утолщения зубьев, а также за счет отсутствия острых углов в основании зубьев;
- лучшее центрирование сопрягаемых элементов.

Вследствие этих причин эвольвентные шлицевые соединения применяются для передачи значительных крутящих моментов (рис. 6.6).

**Треугольные соединения (не стандартизированы).** Эти соединения применяются для передачи незначительных крутящих моментов (рис. 6.7).

В соответствии с ГОСТ 2.409–74 на чертежах шлицевые соединения и их элементы изображают следующим образом (рис. 6.8):

- окружность и образующую поверхность вершин зубьев на валу и в отверстии показывают сплошной основной линией, а впадины – сплошной тонкой;
- в продольном разрезе сплошной основной линией изображают образующие поверхностей как вершин, так и впадин. В поперечном разрезе окружность впадин вычерчивается сплошной тонкой линией;
- границу между зубьями полного профиля и сбегом, а также между шлицевой и нешлицевой поверхностью вычерчивают тонкой линией;
- при изображении шлицевого соединения на плоскости, перпендикулярной его оси, изображают профиль одного зуба (выступа) и двух его впадин без фасок, канавок и закруглений;
- на изображении зубчатых валов, полученных проецированием на плоскость параллельно оси, показывают дину зубьев полного профиля до сбеге  $l$ .

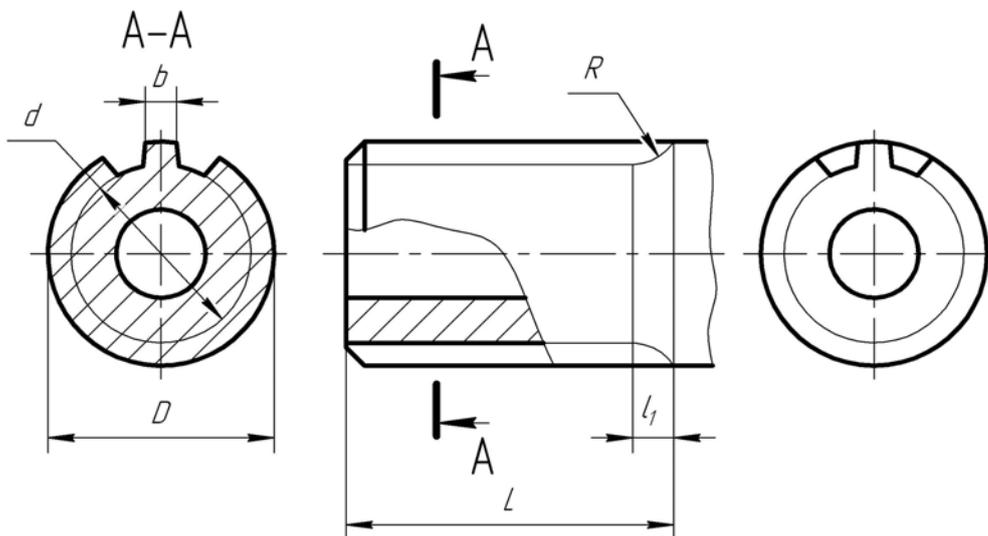


Рис. 6.8

На сборочных чертежах допускается показывать на полке линии-выноски условное обозначение шлицевого соединения.

В условное обозначение прямоугольных шлицевых соединений входят:

- обозначение поверхности центрования ( $D, d, b$ );
- число зубьев вала или число впадин отверстия  $z$ ;
- номинальный (расчетный) размер наружного диаметра  $D$ , внутреннего  $d$ .

### 6.1.3. Клиновые соединения

Соединения клином применяют в тех случаях, когда требуется быстро разбирать и собирать соединяемые детали, а также когда надо регулировать зазоры между стягиваемыми деталями. Так, например, изображенное на рис. 6.9 соединение клином осуществляет одновременно и стягивание деталей. Клин, выполненный из стали, представляет собой скошенный с одной стороны брусок со скругленными углами. В зависимости от назначения конструкции и характера действующих сил уклон клина может быть равен  $1/50 - 1/40$ .

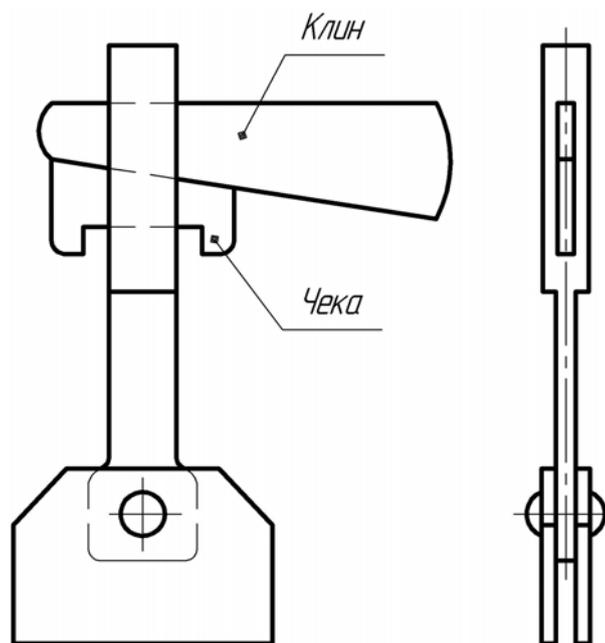


Рис. 6.9

Приведенное на рис. 6.9 соединение клином используется для крепления пилы в пильной раме с помощью подвесок, которые должны обеспечить достаточное натяжение пилы при работе и быструю замену пилы при поломке ее зубьев.

#### 6.1.4. Штифтовые соединения

Штифты выполняют в виде гладких стержней цилиндрической или конической формы (рис. 6.10, а), а также в виде разрезных цилиндрических трубок (рис. 6.10, б). Штифты применяют как для соединения деталей, передающих крутящие моменты, так и в качестве установочных, а также предохранительных при перегрузках.

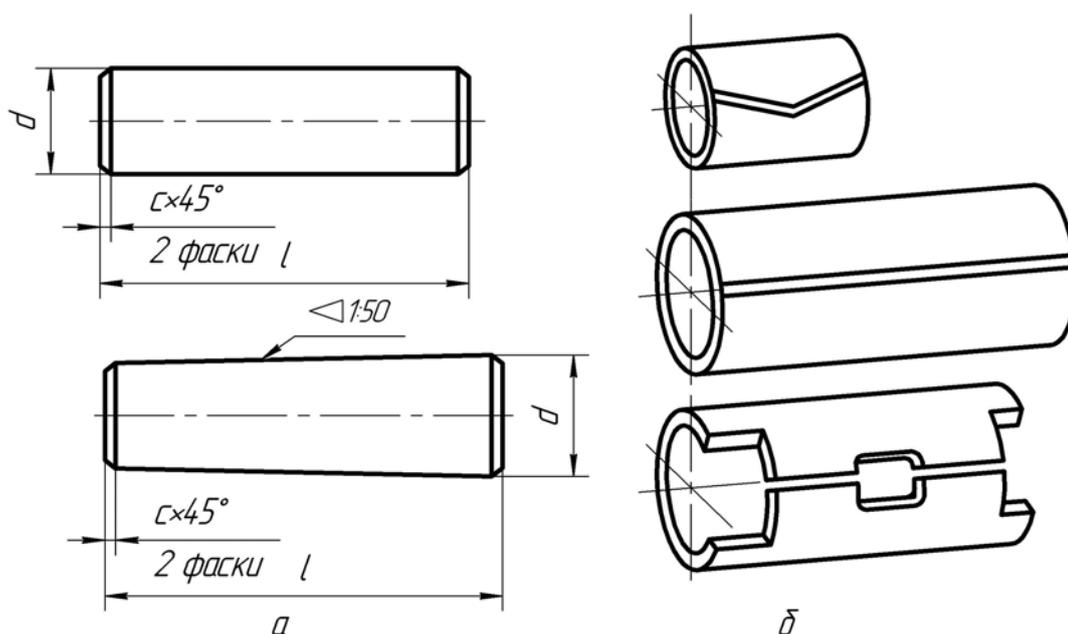


Рис. 6.10

*Цилиндрические* штифты применяют в качестве крепежных, когда соединение неразъемное. При этом необходимо конец штифта закернить (рис. 6.11).

*Конические* штифты устанавливают в соединения, которые часто демонтируют (рис. 6.12).

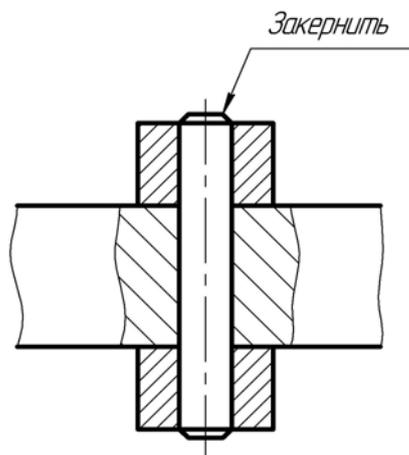


Рис. 6.11

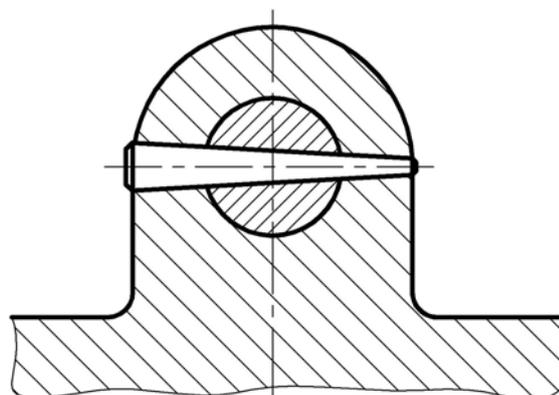


Рис. 6.12

Сплошные цилиндрические штифты изготовляют с размерами по ГОСТ 3128–70, конические с конусностью 1 : 50 – по ГОСТ 3129–70.

На чертежах такие штифты имеют следующие условные обозначения:

– цилиндрические: *Штифт 10×60 ГОСТ 3128–70*, где 10 – диаметр, 60 – длина штифта в миллиметрах;

– конические: *Штифт 6×25 ГОСТ 3129–70*, где 6 – наименьший диаметр, 25 – длина штифта в миллиметрах.

Для удобства разборки соединения штифт одним концом вводят туго (с натягом) в глухое отверстие одной из соединяемых деталей. Тогда при разборке соединения штифт останется в этой детали.

## 6.2. Неразъемные соединения

### 6.2.1. Заклепочные соединения

Соединения деталей заклепками применяют во многих конструкциях, например фермах мостов и кранов, самолетах, ковшах экскаваторов.

Заклепка имеет форму цилиндрического стержня с головкой. Головка может быть сферической или полукруглой (ГОСТ 10299–69), конической или потайной (ГОСТ 10300–68) и другой формы.

Перед постановкой заклепок в соединяемых деталях сверлят или пробивают отверстия диаметром, несколько большим диаметра стержня заклепки. Диаметр отверстия выбирается по ГОСТ 11284–75.

Нагретую (или без нагрева при небольших диаметрах) заклепку вводят в отверстие и расклепывают ее конец обжимкой клепального молотка.

Заклепочные соединения имеют швы двух типов: внахлестку (рис. 6.13) и встык с накладками (рис. 6.14).

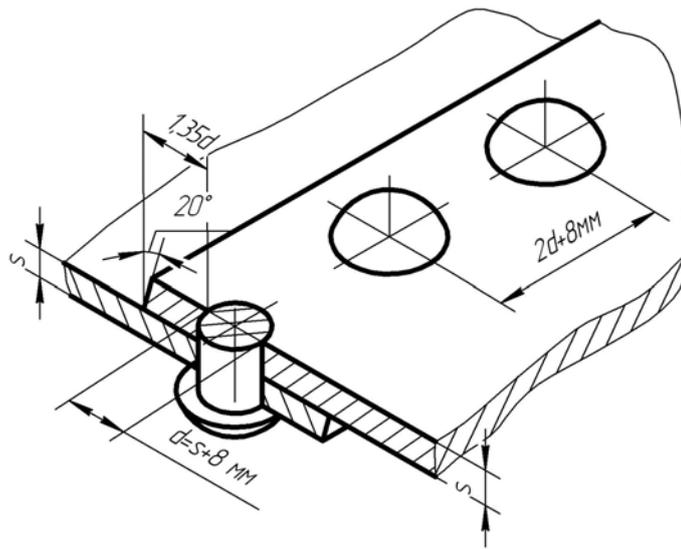


Рис. 6.13

По расположению заклепок в швах соединения делятся на однорядные (рис. 6.13) и многорядные (рис. 6.14). В рядах заклепки могут располагаться или в шахматном порядке, или параллельно.

Наибольшее распространение имеют стандартные заклепки нормальной точности изготовления со сферической (полукруглой) головкой. Пример их условного обозначения на чертежах: *Заклепка 6×24 ГОСТ 10299-68*, где 6 – диаметр стержня заклепки в миллиметрах, 24 – длина стержня в миллиметрах.

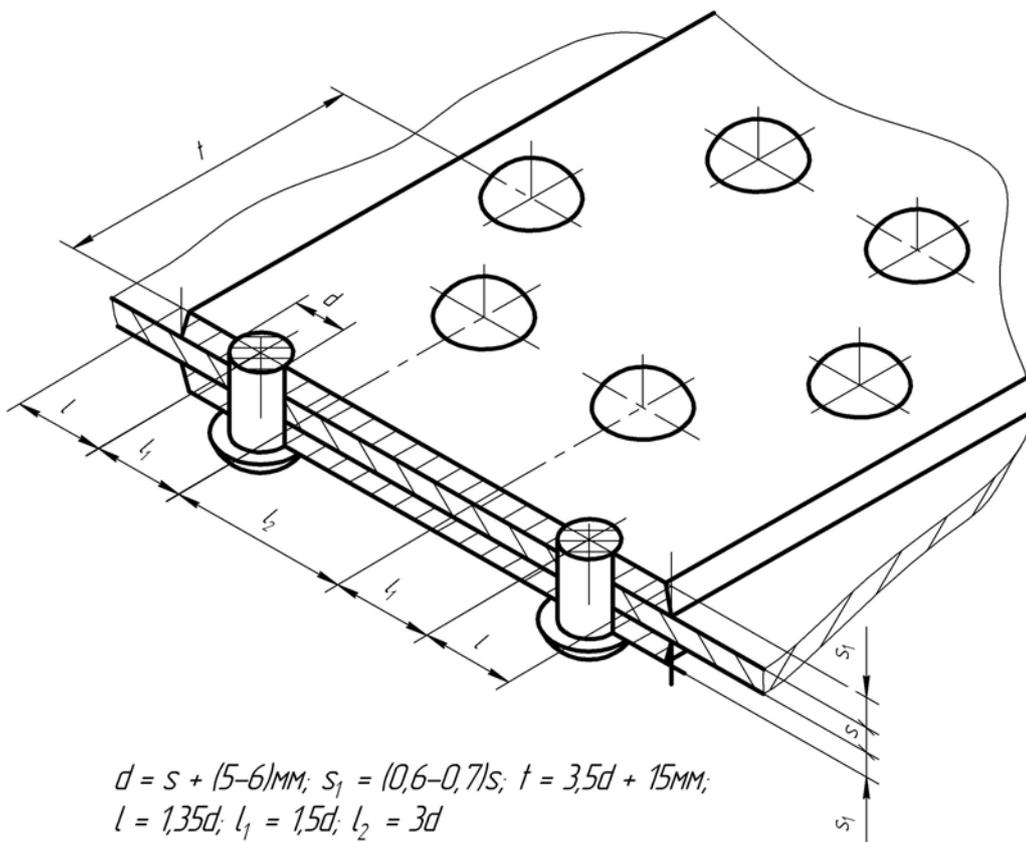


Рис. 6.14

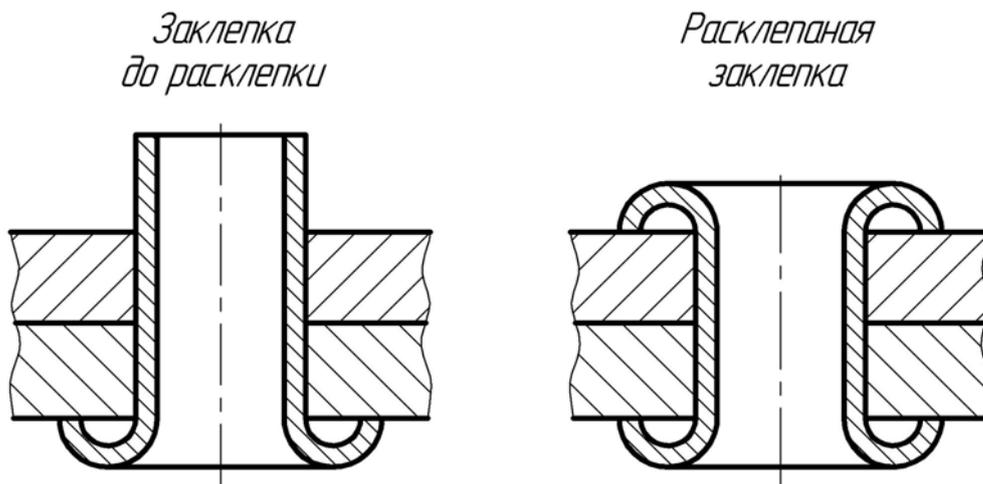


Рис. 6.15

Для соединения деталей из сравнительно мягких материалов (картона, полимерных материалов, кожи и др.) применяют стандартные пустотелые (трубчатые) заклепки по ГОСТ 12638–67 – 12644–67 (рис. 6.15).

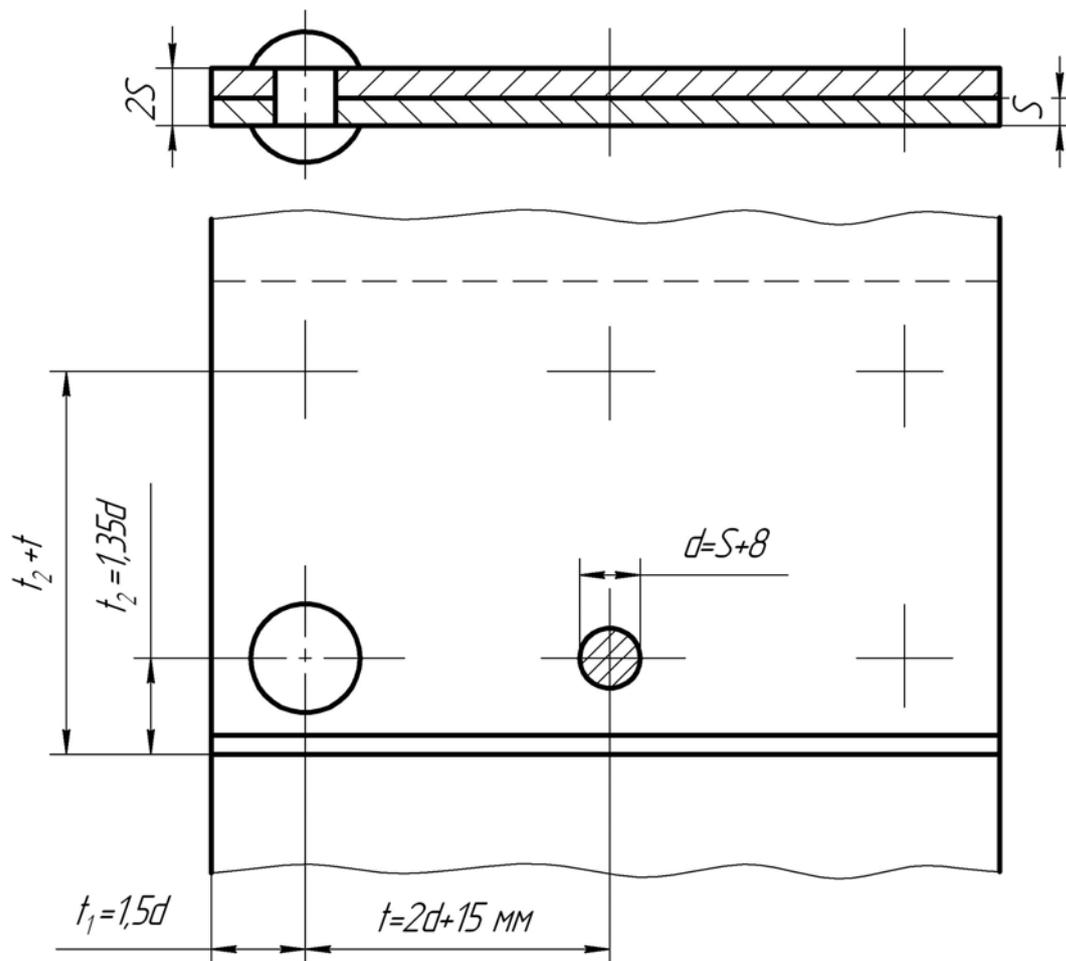


Рис. 6.16

Рабочие чертежи заклепочного соединения по ГОСТ 2313–68 допускается оформлять упрощенно. Расположение заклепок в швах показывают условно

(рис. 6.16), а на разрезе заклепочного соединения изображают подробно только одну заклепку в начале шва. На рис. 6.16 показан чертеж заклепочного соединения с необходимыми размерами.

### 6.2.2. Соединения сваркой

Соединения деталей путем сварки широко распространены в современном машиностроении. Сварка заменяет соединения заклепками, упрощает и уменьшает трудоемкость технологических процессов. С помощью сварки можно получить изделия сложной формы из деталей стандартного прокатного профиля (листа, уголка, швеллера, тавра и т. д.).

*Сварка* – процесс получения неразъемного соединения посредством установления межатомных связей между свариваемыми частями при их местном или общем нагреве, или пластическом деформировании, или совместным действием того и другого (ГОСТ 2601–74 «Сварка металлов. Основные понятия. Термины и определения»).

Классификация способов сварки приведена в ГОСТ 19521–74. В соответствии с этим стандартом виды сварки классифицируют по основным физическим, техническим и технологическим признакам.

К физическим признакам относят:

– форму энергии для образования сварного соединения (определяет класс сварки);

– вид источника энергии (определяет вид сварки).

Классификация сварки по физическим признакам:

– термический класс (сварка плавлением с использованием тепловой энергии): дуговая, электрошлаковая, электронно-лучевая, ионно-лучевая, тлеющим разрядом, световая, индукционная, газовая, термитная, плазменно-лучевая, литейная сварка;

– термомеханический класс (сварка с использованием тепловой энергии и давления): контактная, диффузионная, индукционно-прессовая, газопрессовая, термокопресссионная, дугопрессовая, шлакопрессовая, термитно-прессовая, печная сварка;

– механический класс (сварка с использованием механической энергии): холодная, взрывом, ультразвуковая, трением, магнитно-импульсная сварка.

По техническим признакам сварку классифицируют:

– по способу защиты металла в зоне сварки (в воздухе, в вакууме, в защитных газах – активных, инертных, под флюсом, в пене и др.);

– по непрерывности процесса (непрерывная, прерывистая);

– по степени механизации (ручная, механизированная, автоматизированная, автоматическая).

**Условные изображения и обозначения стандартных швов сварных соединений.** Условные изображения и обозначения швов сварных соединений устанавливает ГОСТ 2.312–72.

Сварной шов независимо от способа сварки изображают на чертеже соединения: видимый – сплошной основной линией и невидимый – штриховой линией.

От изображения шва проводят линию-выноску, заканчивающуюся односторонней стрелкой (рис. 6.17). При точечной сварке видимую одиночную сварную точку изображают знаком «+». Невидимые точки не изображают.

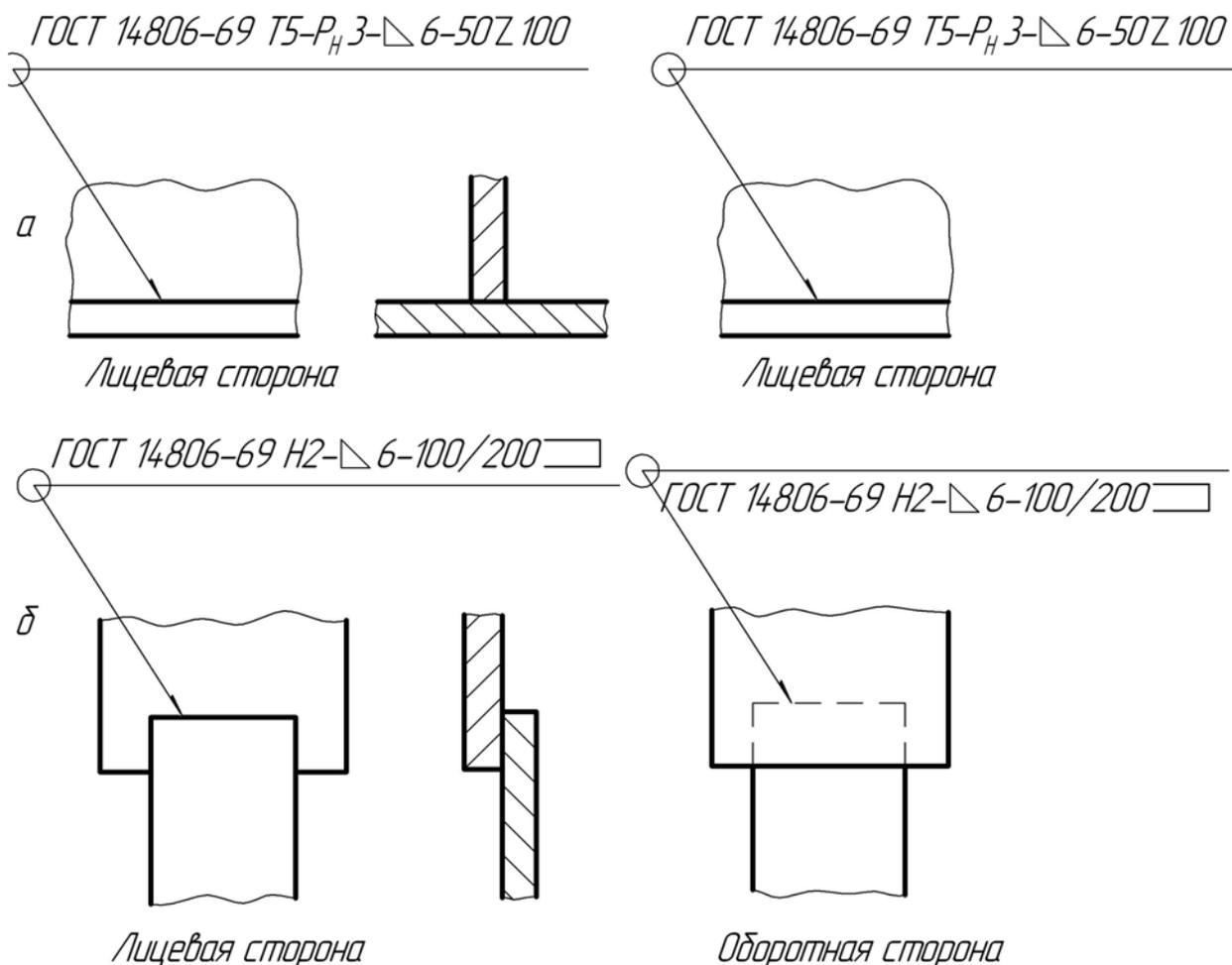


Рис. 6.17

ГОСТ 5264–80 определяет типы швов сварных соединений деталей из углеродистых сталей, выполненных ручной дуговой сваркой.

Сварные соединения деталей из сплавов алюминия выполняют по ГОСТ 14806–69. Сварные швы для соединения деталей из полимеров (винипласта и полиэтилена) регламентируются ГОСТ 16310–70.

В зависимости от расположения свариваемых деталей различают следующие виды сварных соединений:

1) стыковое, обозначаемое буквой С, при котором свариваемые детали соединяются своими торцами (рис. 6.18, а);

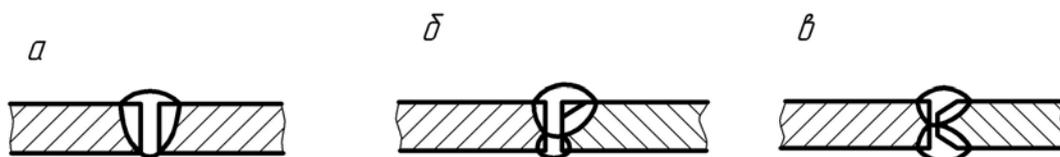


Рис. 6.18

2) угловое (У), при котором свариваемые детали располагаются под углом, чаще всего равным  $90^\circ$ , и соединяются по кромкам (рис. 6.19, в);

3) тавровое (Т), при котором торец одной детали соединяется с боковой поверхностью другой детали;

4) нахлесточное (НХ), при котором боковые поверхности одной детали частично перекрывают боковые поверхности другой (рис. 6.19, а, б, г).

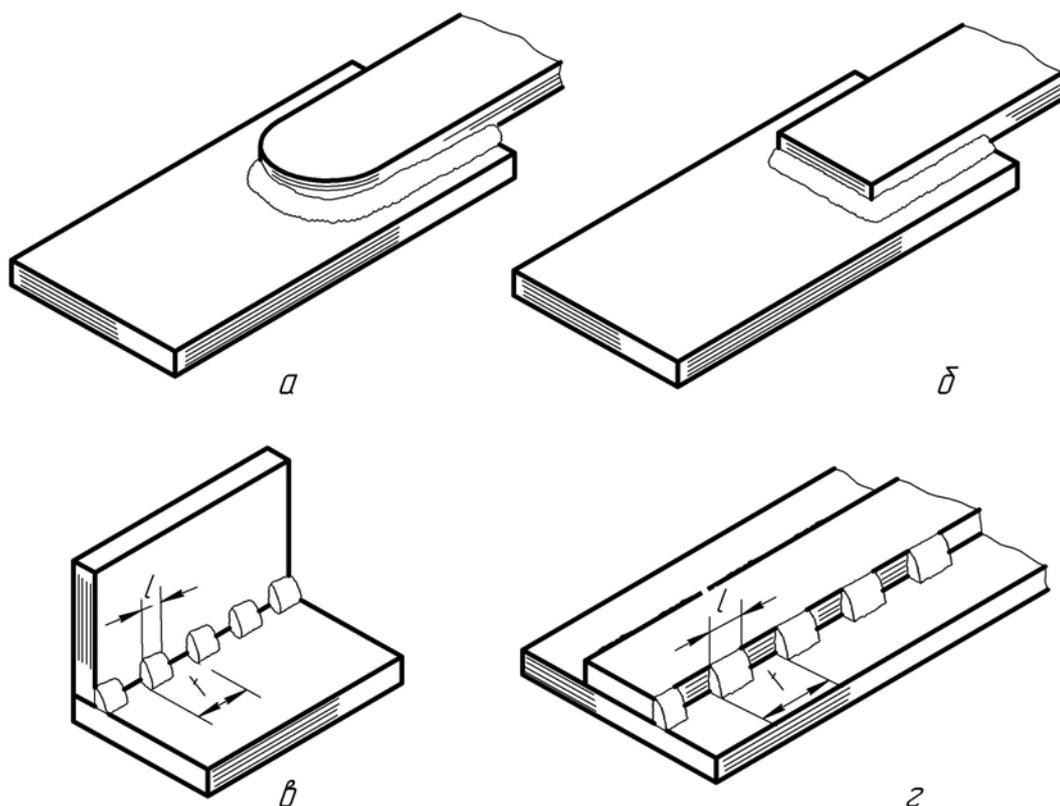


Рис. 6.19

Кромки деталей, соединяемых сваркой, могут быть различно подготовлены под сварку в зависимости от требований, предъявляемых к соединению. Подготовка может быть выполнена:

- с отбортовкой кромок;
- без скоса кромок (рис. 6.18, а);
- со скосом одной кромки (рис. 6.18, б);
- с двумя скосами одной кромки (рис. 6.18, в);
- с двумя скосами двух кромок.

Скосы бывают симметричные и асимметричные, прямолинейные и криволинейные.

По характеру расположения швы делятся на односторонние и двусторонние (рис. 6.18). Швы могут быть сплошные (рис. 6.19, а, б) и прерывистые (рис. 6.19, г). Прерывистые швы определяются длиной провариваемых участков  $l$  с шагом  $t$  (рис. 6.19, в, г). Прерывистые швы, выполненные с двух сторон, могут располагаться своими участками  $l$  в шахматном (рис. 6.19, г) или цепном порядке (рис. 6.19, б).

Швы в поперечном сечении выполняются нормальными с усилением величиной  $g$  (рис. 6.19, в). Многие типы швов (тавровые, угловые и нахлесточные) характеризуются величиной катета  $K$  треугольного поперечного сечения шва. Условное буквенно-цифровое обозначение стандартного шва будет иметь вид: С1, С2, ..., У1, У2 ..., Т1, Т2, ..., Н1, Н2 и т. д.

На изображении сварного шва различают лицевую и оборотную стороны. За лицевую сторону одностороннего шва принимают ту, с которой производится сварка. Лицевой стороной двустороннего шва с несимметричной подготовкой (скосом) кромок будет та, с которой производят сварку основного шва (см. рис. 6.17). Если же подготовка кромок симметричная, то за лицевую сторону принимают любую.

На чертежах сварного соединения каждый шов имеет определенное условное обозначение, которое наносят над либо под полкой линии-выноски, проводимой от изображения шва. Условное обозначение лицевых швов наносят над полкой линии-выноски. Условное обозначение оборотных швов наносят под полкой линии-выноски. Это обозначение по ГОСТ 2.312–72 имеет следующую структуру (рис. 6.20):

1. Обозначение стандарта на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений.

2. Буквенно-цифровое обозначение шва по стандарту на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений.

3. Условное обозначение способа сварки по стандарту на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений (допускается не указывать).

4. Знак  $\triangle$  и размер катета согласно стандарту на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений.

5. Для прерывистого шва – размер длины провариваемого участка, знак / (для цепного шва) или  $Z$  (для шахматного шва) и размер шага.

Для одиночной сварки – размер расчетного диаметра точки.

Для шва контактной точечной сварки или электрозаклепочного – размер расчетного диаметра точки или электрозаклепки; знак / или  $Z$  и размер шага.

Для шва контактной роликовой сварки – размер расчетной ширины шва.

Для прерывистого шва контактной роликовой сварки – размер расчетной ширины шва, знак умножения, размер длины провариваемого участка, знак / и размер шага.

6. Вспомогательные знаки:

$\square$  – шов по незамкнутой линии;

$\curvearrowright$  – наплывы и неровности шва обработать с плавным переходом к основному металлу;

$\bigcirc$  – усиление шва снять;

$\bigcirc$  – шов по замкнутой линии;

$\lceil$  – шов выполнить при монтаже изделия.

После вспомогательных знаков, если указана последующая механическая обработка шва, ставят обозначение шероховатости поверхности обработанного шва. Вспомогательные знаки выполняют тонкими сплошными линиями, они должны быть одинаковой высоты с цифрами, входящими в обозначение шва.

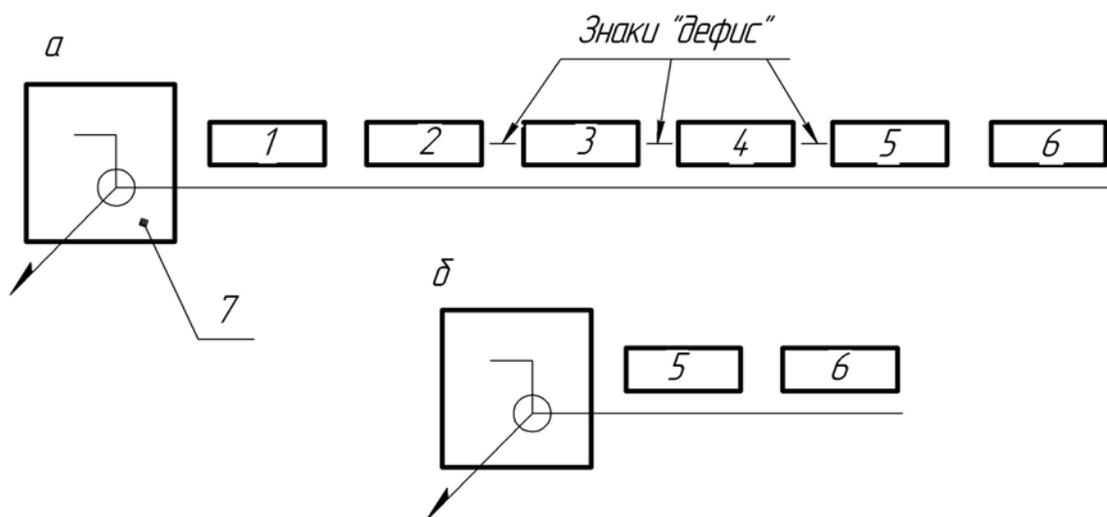


Рис. 6.20

Примеры условных обозначений представлены на рис. 6.17. Так как условное обозначение стандартного шва дает его полную характеристику, то на поперечных сечениях швов подготовку кромок, зазор между кромками и контур сечения шва не указывают. При этом смежные сечения свариваемых деталей штрихую в разных направлениях.

Условное обозначение стандартного сварного шва, показанное на полке линии-выноски на рис. 6.17, *а*, расшифровывается так: шов таврового соединения (буква Т), без скоса кромок (цифра 5), прерывистый с шахматным расположением элементов, выполненный ручной электродуговой сваркой в защитных газах неплавящимся металлическим электродом по замкнутой линии ( $P_{нЗ}$  – обозначение способа сварки); катет сечения шва – 6 мм; длина каждого проваренного участка – 50 мм, шаг – 100 мм (50Z100).

Для швов с нестандартной формой и размерами структура условного обозначения более простая (см. рис. 6.18).

В учебной практике по курсу машиностроительного черчения при выполнении эскизов или рабочих чертежей сварных изделий многие данные конструктивной характеристики швов не указывают (например, условное обозначение способа сварки, некоторые вспомогательные знаки). Обозначение стандартных швов упрощается: например, наносят только буквенно-цифровое обозначение шва, размер катета его поперечного сечения и номер стандарта, как показано на рис. 6.21.

**Некоторые упрощения в обозначении сварных швов.** Если в сварном соединении есть швы, одинаковые по типу и поперечному сечению, и к ним предъявляются одни и те же технические требования, то их условное обозначение на чертеже наносят только у одного шва. На наклонной части линии-выноски этого шва указывают число швов и номер, присвоенный этой группе швов, а от остальных одинаковых швов проводят только линии-выноски с полками. Порядковый номер, присвоенный всем одинаковым швам, размещают над или под полкой линии-выноски, проведенной от изображения сварного шва.

Если все швы на данном чертеже одинаковы и изображены с одной стороны, допускается их не обозначать порядковыми номерами, проводя только одни линии-выноски без полок. В подобных случаях при симметричном изображении соединения разрешается отмечать швы линиями-выносками на одной из симметричных частей изделия (рис. 6.21).

### 6.2.3. Соединения пайкой и склеиванием

Пайка, как и сварка, осуществляется различными способами. Существует, например, высокотемпературная и низкотемпературная, капиллярная, контактно-реактивная, диффузионная пайка и др. (ГОСТ 17325–79 «Пайка. Термины и определения»).

Швы неразъемных соединений, получаемые пайкой или склеиванием, изображают условно по ГОСТ 2.313–68. Припой или клей в разрезах и на видах изображают линией в два раза толще сплошной основной линии (рис. 6.22).

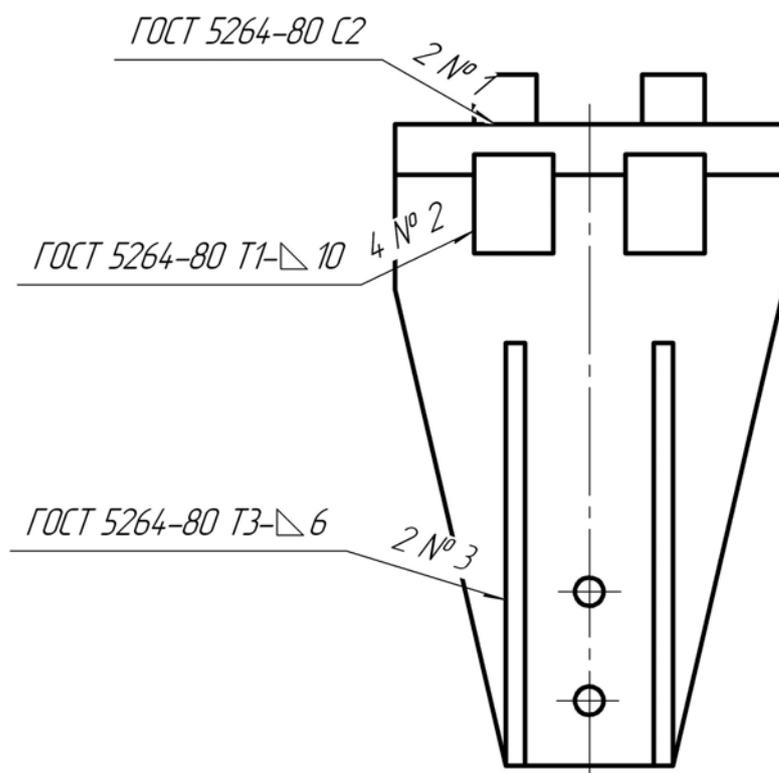


Рис. 6.21

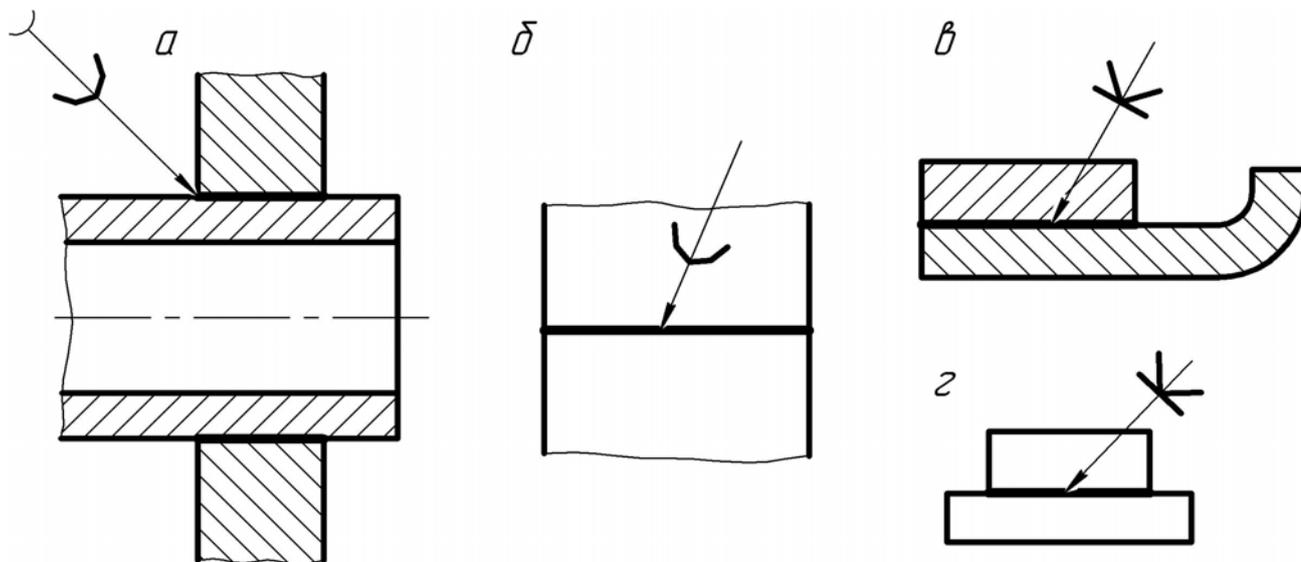


Рис. 6.22

Для обозначения пайки или склеивания применяют условные знаки, которые наносят на наклонном участке линии-выноски сплошной основной линией (обозначение пайки – рис. 6.22, а, б, обозначение склеивания – рис. 6.22, в, г).

## 7. ВЫПОЛНЕНИЕ СБОРОЧНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ И ЧЕРТЕЖЕЙ ОБЩЕГО ВИДА

К конструкторским документам относят графические и текстовые документы, которые определяют состав и устройство изделия и содержат необходимые данные для его разработки или изготовления, контроля, эксплуатации и ремонта.

В зависимости от содержания стандарт устанавливает различные виды документов, среди которых чертеж детали, сборочный чертеж, чертеж общего вида, спецификация и т. д.

Все конструкторские документы в зависимости от стадии разработки разделяют на проектные и рабочие. К проектным относят документы технического предложения, эскизного и технического проектов, к рабочим – чертеж детали, сборочный чертеж, спецификацию и др.

### 7.1. Чертежи общего вида

Одним из обязательных проектных документов является чертеж общего вида, выполняемый на стадии технического проекта. *Чертеж общего вида* – документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его основных составных частей и поясняющий принцип работы изделия. Он служит основанием для разработки рабочей конструкторской документации.

Чертеж общего вида должен содержать:

- 1) изображения изделия и его составных частей, выполненные при минимальном и достаточном количестве изображений (видов, сечений, разрезов) с достаточной полнотой, отображающей их форму;
- 2) размеры с предельными отклонениями, проверяемыми при сборке;
- 3) указания о предусмотренной обработке деталей в процессе сборки и после сборки;
- 4) указания о характере сопряжений, способе их исполнения;
- 5) габаритные, установочные и присоединительные размеры;
- 6) движущиеся механизмы в крайних (предельных) положениях;
- 7) технические требования к готовому изделию, основные характеристики изделия (число оборотов, мощность и т. д.);
- 8) основную надпись;
- 9) спецификацию.

### 7.2. Сборочные чертежи

Сборочный чертеж является документом, содержащим изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки (изготовления и контроля).

Таковыми данными являются:

- 1) изображения сборочной единицы, дающие представление о расположении и взаимной связи составных частей, соединяемых по данному чертежу;
- 2) сведения, обеспечивающие возможность сборки и контроля сборочной единицы;

3) размеры и другие параметры и требования, которые должны быть проконтролированы или выполнены по сборочному чертежу;

4) указания о характере сопряжения и методах его осуществления, если точность сопряжения обеспечивается при сборке (подбор деталей, их пригонка и т. п.);

5) указания о способе выполнения неразъемных соединений (сварных, паяных и т. д.);

6) номера позиций составных частей, входящих в изделие;

7) основные характеристики изделия (при необходимости);

8) габаритные размеры, определяющие предельные внешние или внутренние очертания изделия; установочные размеры, по которым изделие устанавливается на месте монтажа; присоединительные размеры, по которым изделие присоединяется к другим изделиям, и другие необходимые для сборки размеры.

Допускается включать в сборочные чертежи данные о функциях изделия и о взаимодействии его частей. В связи с этим на сборочных чертежах часто приводятся данные построения, которые разъясняют конструкцию и принцип действия изделия, например:

1) стрелки, показывающие направление вращения валов;

2) модуль, число зубьев, угол наклона и направление зубьев зубчатых колес;

3) размеры диаметров делительных окружностей зубчатых колес;

4) межосевые расстояния зубчатых передач;

5) указания о левой резьбе (*LH*); обозначение резьбы, если она не определена в спецификации или технических требованиях;

6) изображение профиля специальной резьбы (на местном разрезе) и пр.

Число изображений и их содержание на сборочном чертеже зависят от необходимости выявить форму и взаимное расположение деталей сборочной единицы.

Изображения и штриховка сечений и разрезов выполняются согласно правилам, изложенным в ГОСТ 2.305–68 и ГОСТ 2.306–68. Изображения желательно располагать в проекционной связи, что облегчает чтение чертежа. Однако отдельные изображения могут быть размещены на свободном месте поля чертежа и вне проекционной связи, если это ведет к уменьшению формата чертежа.

Основная надпись сборочного чертежа выполняется по ГОСТ 2.104–68.

Наименование изделия и обозначение сборочного чертежа при этом должны быть одинаковыми с наименованием и обозначением в спецификации, с добавлением шифра СБ.

Все составные части изделия на сборочном чертеже нумеруют в соответствии с номерами позиций, указанных в спецификации. Номера позиций наносят на чертеже на полках линий-выносок, проведенных от изображений составных частей изделия. Линии-выноски должны пересекать контур изображения и заканчиваться точкой. Номера позиций указывают на тех изображениях, на которых соответствующие составные части проецируются как видимые. Линии-выноски не должны пересекаться и не должны по возможности пересекать изображения других составных частей изделия и размерные линии, а также не должны быть параллельны линиям штриховки. Номера позиций наносят, как правило, один раз, но допускается повторно указывать номера позиций одинаковых составных частей.

Полки номеров позиций должны быть параллельны основной надписи и сгруппированы в колонку или строку. Шрифт номеров позиций должен быть на один-два номера больше шрифта размерных чисел чертежа.

Для группы крепежных деталей, относящихся к одному месту крепления, допускается проводить общую линию-выноску. При этом полки номеров позиций надо располагать в колонку, позиции размещать на конце.

### 7.2.1. Условности и упрощения при выполнении сборочных чертежей

При выполнении сборочного чертежа по ГОСТ 2.109–73 рекомендуется применять ряд упрощений и условностей (рис. 7.1, 7.2).

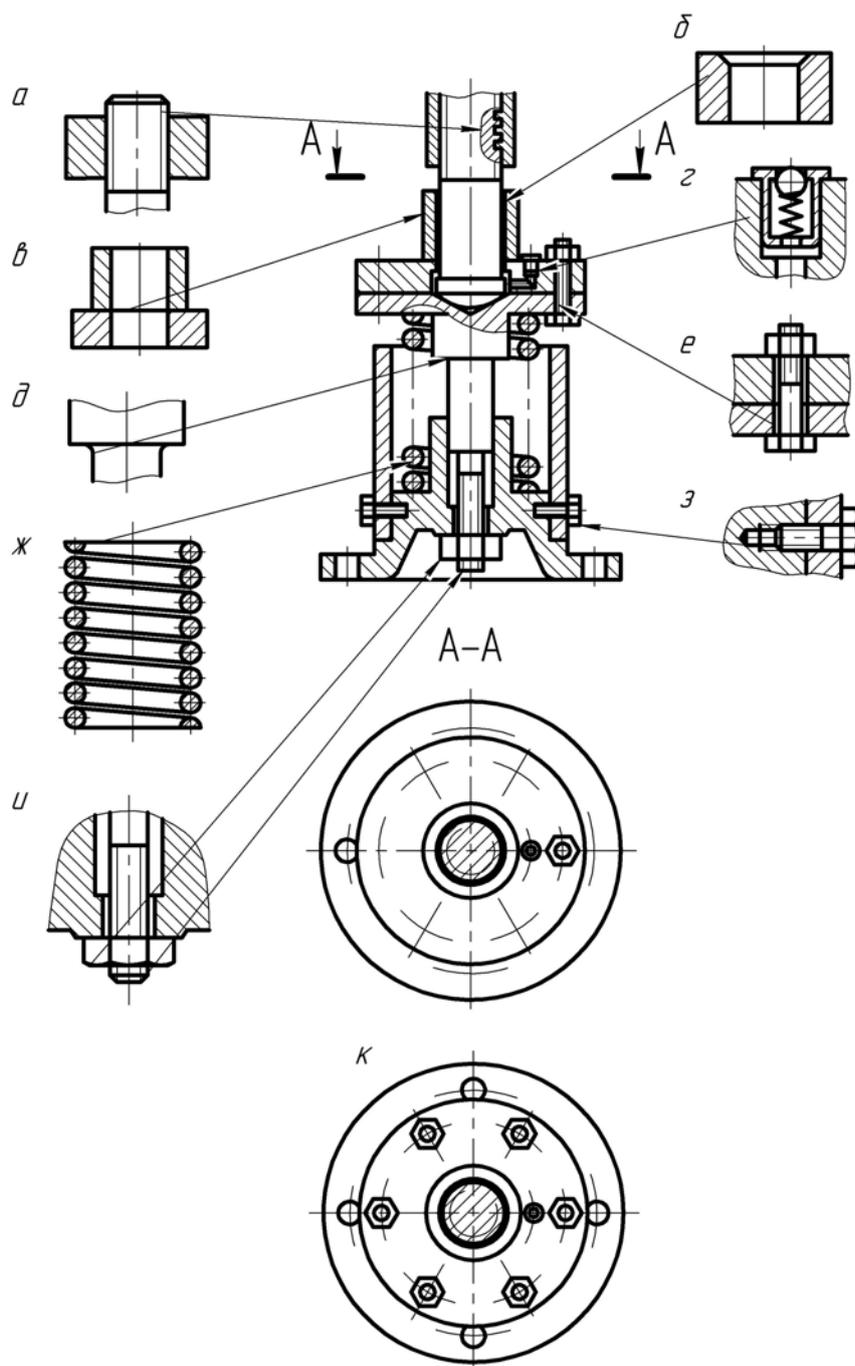


Рис. 7.1

1. Профиль нестандартной резьбы показывают на местном разрезе (рис. 7.1).
2. На сборочном чертеже допускается не изображать:
  - а) фаски, скругления, углубления (рис. 7.1), выступы, насечки и другие мелкие элементы;
  - б) зазоры между стержнем и отверстием;
  - в) крышки, кожухи, маховики и прочее, если необходимо показать закрытые ими составные части изделия. Над изображением делают соответствующую надпись, например: *Дет. поз. 7, 15 не показаны*, и эти детали вычерчивают отдельно на поле чертежа с надписью, например *В дет. поз. 15*.
3. Сварное, паяное, клееное изделие в сборе с другими изделиями в разрезах и сечениях штрихуют как монолитное тело в одну сторону, изображая границы между деталями такого изделия сплошными толстыми линиями (рис. 7.1).
4. Составные части изделия, на которые выполняются самостоятельные чертежи, изображают на разрезах нерассеченными, например масленки (рис. 7.1).
5. Разрешается на видах или в плоскости разреза показывать не все крепежные детали, если они однотипны: изображается одно крепежное изделие или отверстие, а вместо остальных наносятся лишь осевые линии (рис. 7.1).
6. При изображении пружин с числом витков более четырех рекомендуется показывать с каждого конца пружины один-два витка (рис. 7.1).
7. В разрезе вдоль оси показывают нерассеченными стандартные детали: болты, винты, шпильки, гайки, шайбы (рис. 7.1), а также детали типа полнотелых валов, рукояток, стержней, шпонок и т. п. Шарики всегда показывают нерассеченными. Такие элементы деталей, как зубья зубчатых колес в разрезе плоскостью, проходящей через ось колеса, спицы маховиков, также показывают нерассеченными.
8. Крепежные детали в соединениях рекомендуется изображать упрощенно.
9. Крепежное соединение на круглых фланцах, не попавшее в разрез, может условно вводиться в плоскость разреза.
10. Изделия из прозрачного материала показывают непрозрачными.
11. Шлицы на головках винтов следует изображать одной сплошной основной линией (утолщенной) (рис. 7.2).

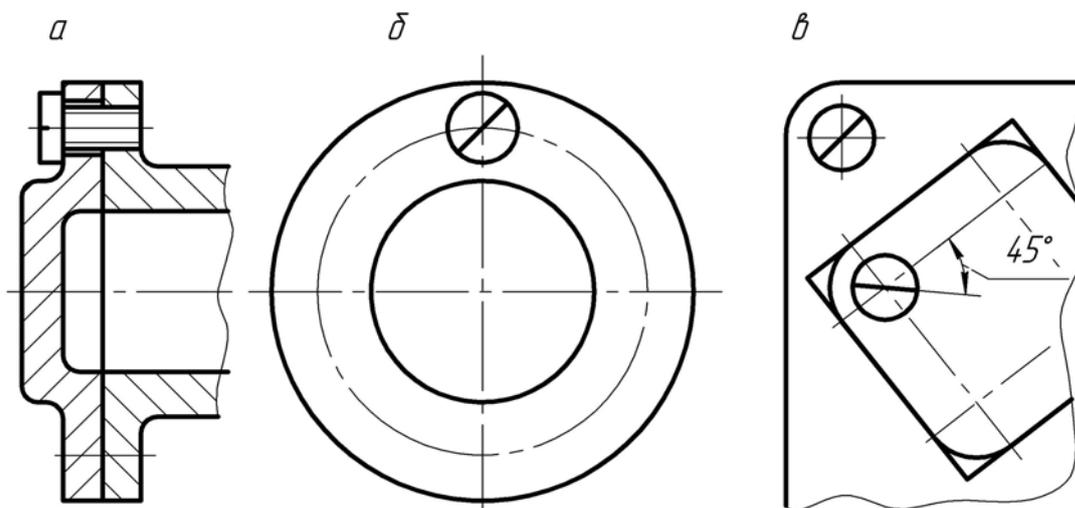


Рис. 7.2

На виде, перпендикулярном к оси винта, линию проводят под углом  $45^\circ$  к рамке чертежа (рис. 7.2, б). Если линия шлица, проведенная под углом  $45^\circ$  к рамке, совпадает с центральной линией или близка к ней, то линия шлица проводится под углом  $45^\circ$  к центральной линии (рис. 7.2, в).

12. Клапанные устройства (в вентилях, задвижках и т. п.) показывают в рабочем положении (закрытом). Краны трубопроводов принято изображать в открытом положении.

13. Подшипники качения изображают упрощенно без фасок, радиусов, скругления, сепараторов или условно.

14. Линии пересечения поверхностей на сборочных чертежах вычерчивают упрощенно, заменяя лекальные кривые дугами окружностей или прямыми линиями.

15. Допускается изображать перемещающиеся части изделия в крайнем или промежуточном положении штрихпунктирной тонкой линией.

### 7.2.2. Размеры на сборочных чертежах

Сборочные чертежи могут содержать следующие типы размеров:

1) габаритные, характеризующие величину изделия по высоте, ширине, длине; размеры, характеризующие крайние положения перемещающихся частей изделия;

2) установочные и присоединительные (размеры внешней связи), определяющие установку изделия или присоединение к нему других изделий;

3) размеры, не подлежащие выполнению по чертежу и указываемые для большего удобства, называемые справочными; их на чертеже снабжают знаком \*, а в технических требованиях записывают \* *Размеры для справок*.

К справочным размерам относят:

а) размеры, по которым определяют предельное положение деталей;

б) размеры, перенесенные с чертежей деталей и используемые в качестве присоединительных и установочных;

в) габаритные размеры, которые перенесены с чертежей деталей.

Если все размеры на сборочном чертеже оказались справочными, звездочка не наносится над каждым размерным числом, а в технических требованиях пишут *Все размеры для справок*.

### 7.2.3. Обозначение составных частей изделия на сборочных чертежах

Каждая деталь изделия имеет свое обозначение – свою позицию.

Независимо от принятой нумерации чертежей чертеж детали и изображение этой детали на сборочном чертеже имеют одно и то же обозначение.

На всех сборочных чертежах на полках линий-выносок указываются номера позиций деталей и других составных частей изделия.

В спецификации для каждой детали выделяются две графы. В одной указывается номер детали в соответствии с нумерацией, принятой в спецификации, а в другой – обозначение этой детали. На полках линий-выносок сборочного чертежа ставятся только порядковые номера деталей по спецификации (графа «Позиция»). В графе «Обозначение» указывают номер чертежа, на котором эта деталь вычерчена.

Порядковые номера деталей следует указывать на тех проекциях, на которых данная деталь проецируется как видимая, при этом отдавать предпочтение желательно главному виду.

Полки линий-выносок для указания порядковых номеров деталей необходимо располагать параллельно основной надписи чертежа. Порядковый номер детали, как правило, наносят на чертеже один раз. Номера позиций рекомендуется располагать так, чтобы их возрастание по абсолютной величине было только в одном направлении.

На сборочном чертеже полки следует располагать вне контуров проекций. Линии-выноски не должны пересекаться между собой, быть параллельны линиям штриховки (если выноска проходит по заштрихованному полю) и по возможности не должны пересекать проекции других деталей.

Размер цифр для указания номеров позиций должен быть на один-два номера больше размера шрифта размерных чисел на данном чертеже.

Допускается применять ломаные линии-выноски, но не более чем с одним изломом.

Толщина линии-выноски должна быть такая же, как толщина размерных и выносных линий на чертеже.

Одним концом линия-выноска должна заходить на проекцию указываемой составной части изделия и заканчиваться точкой, а другой конец линии-выноски следует помещать на конце полки.

Допускается общая линия-выноска для крепежных деталей с резьбой (например, для группы болт – шайба – гайка), относящихся к одному и тому же месту крепления (см. рис. 7.1).

### 7.3. Спецификация

*Спецификация* – документ, определяющий состав сборочной единицы.

Спецификация необходима для изготовления сборочной единицы, комплектования конструкторских документов и планирования запуска в производство данного изделия.

Спецификацию выполняют на каждую сборочную единицу на отдельных листах формата А4 по формам, приведенным на рис. 7.3, 7.4.

Содержание основной надписи на текстовых конструкторских документах несколько отличается от основной надписи чертежей. На первом листе спецификации выполняются основная надпись по форме 2 (рис. 7.3), а на втором и последующих – по форме 2а (рис. 7.4).

В спецификацию вносят все составные части изделия и все конструкторские документы, относящиеся к данному изделию и к его неспецифицируемым составным частям.

Спецификации заполняются сверху вниз и состоят из разделов, которые располагают в такой последовательности:

- документация;
- комплексы;
- сборочные единицы;



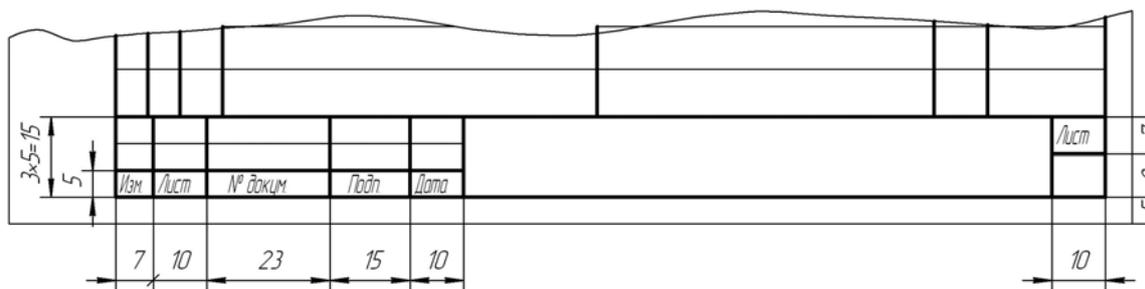


Рис. 7.4

Наличие данных разделов определяется составом специфицируемого изделия. Наименование каждого раздела указывают в виде заголовка в графе «Наименование» и подчеркивают сплошной тонкой линией.

После каждого раздела спецификации оставляют несколько свободных строчек для дополнительных записей. Допускается резервировать и номера позиций, проставляя их у резервных строк.

В раздел «Документация» вносят документы, составляющие основной комплект конструкторских документов специфицируемого изделия, кроме его спецификации (см. ГОСТ 2.102–68).

В разделы «Комплексы», «Сборочные единицы», «Детали» вносят соответственно комплексы, сборочные единицы (неразъемные) и детали, входящие в специфицируемое изделие. Запись указанных изделий производится в алфавитном порядке сочетания начальных букв наименования и далее в порядке возрастания цифр, входящих в обозначение (на учебных чертежах).

В раздел «Стандартные изделия» записываются изделия, применяемые по государственным стандартам (ГОСТ), отраслевым стандартам (ОСТ), республиканским стандартам (РСТ) и стандартам предприятий (СТП).

В пределах каждой категории стандартов запись производят по одноименным группам; в пределах каждой группы – в алфавитном порядке наименований изделий; в пределах каждого наименования – в порядке возрастания обозначений стандартов; в пределах каждого обозначения стандарта – в порядке возрастания размеров изделия или его основных параметров.

В раздел «Прочие изделия» вносят изделия, применяемые не по основным конструкторским документам (это изделия, получаемые в готовом виде, т. е. покупные, за исключением стандартных). Запись производят аналогично записи в разделе «Стандартные изделия».

В раздел «Материалы» вносят все материалы, непосредственно входящие в специфицируемое изделие. При этом материалы записывают по видам в следующем порядке:

- металлы черные;
- металлы магнитоэлектрические и ферромагнитные;
- металлы цветные, благородные и редкие;
- кабели, провода и шнуры;
- пластмассы и пресс-материалы;
- бумажные и текстильные материалы;

- лесоматериалы;
- резиновые и кожевенные материалы;
- минеральные, керамические и стеклянные материалы;
- лаки, краски, нефтепродукты и химикаты;
- прочие материалы.

В пределах каждого вида материалы записывают в алфавитном порядке наименований, а в пределах каждого наименования – по возрастанию размеров или других параметров.

В раздел «Материалы» не записывают материалы, необходимое количество которых не может быть определено конструктором и устанавливается технологом. К таким материалам относят: лаки, краски, клей, припой, замазку, смазку, электроды. Указания о применении этих материалов дают в технических требованиях чертежа.

В раздел «Комплекты» вносят комплекты, которые непосредственно входят в специфицируемое изделие, и записывают их в следующем порядке:

- комплект монтажных частей;
- комплект сменных частей;
- комплект запасных частей;
- комплект инструментов и принадлежностей;
- комплект укладок;
- комплект тары;
- прочие комплекты.

Графы спецификации заполняют следующим образом:

1. В графе «Формат» указывают форматы документов, обозначения которых записаны в графе «Обозначение». Если документ выполнен на нескольких листах различных форматов, то в графе проставляют «звездочку», а в графе «Примечание» перечисляют все форматы. Графу не заполняют для документов, записанных в разделы «Стандартные изделия», «Прочие изделия», «Материалы». Для документов, изданных типографским, литографским и подобными способами, в графе ставят прочерк. В графе указывают «БЧ» для деталей, на которые чертежи не выпускают.

2. В графе «Зона» указывают обозначение зоны, в которой находится записываемая составная часть (при разбивке поля чертежа на зоны).

3. В графе «Поз.» указывают порядковые номера составных частей специфицируемого изделия в соответствии с последовательностью записи их в спецификацию. Номера позиций не присваивают документам, записанным в разделе «Документация».

4. В графе «Обозначение» указывают:

- в разделе «Документация» – обозначение записываемых документов;
- в разделах «Комплексы», «Сборочные единицы», «Детали», «Комплекты» – обозначения основных конструкторских документов на записываемые в эти разделы изделия;

- в разделах «Стандартные изделия», «Прочие изделия», «Материалы» графу не заполняют.

5. В графе «Наименование» указывают:

– в разделе «Документация» – наименование документов, например: *Чертеж общего вида, Сборочный чертеж* и т. п.;

– в разделах «Комплексы», «Сборочные единицы», «Детали», «Комплекты» – наименование изделий в соответствии с основной надписью на основных конструкторских документах этих изделий. Для деталей, на которые не выпущены чертежи, указывают наименование и материал, а также размеры, необходимые для их изготовления;

– в разделе «Стандартные изделия» – наименования и обозначения изделий в соответствии со стандартами на эти изделия;

– в разделе «Прочие изделия» – наименования и условные обозначения изделий в соответствии с документами на их поставку и с указанием этих документов;

– в разделе «Материалы» – обозначения материалов, установленные в стандартах на эти материалы.

6. В графе «Кол.» указывают:

– в разделе «Документация» графу не заполняют;

– в разделе «Материалы» – общее количество материалов с указанием единиц измерения;

– в остальных разделах – количество составных частей на одно специфицируемое изделие.

7. В графе «Примечание» указывают дополнительные сведения для планирования и организации производства, а также другие сведения, относящиеся к записываемым в спецификацию изделиям, материалам и документам. Для документов, выпущенных на двух и более листах различных форматов, указывают обозначение форматов, перед перечислением которых проставляют «звездочку», например: *\*А4, А3*.

На учебных чертежах эту графу рекомендуется использовать для сокращенного указания материала детали по типу: *Сталь, Бронза* и т. п.

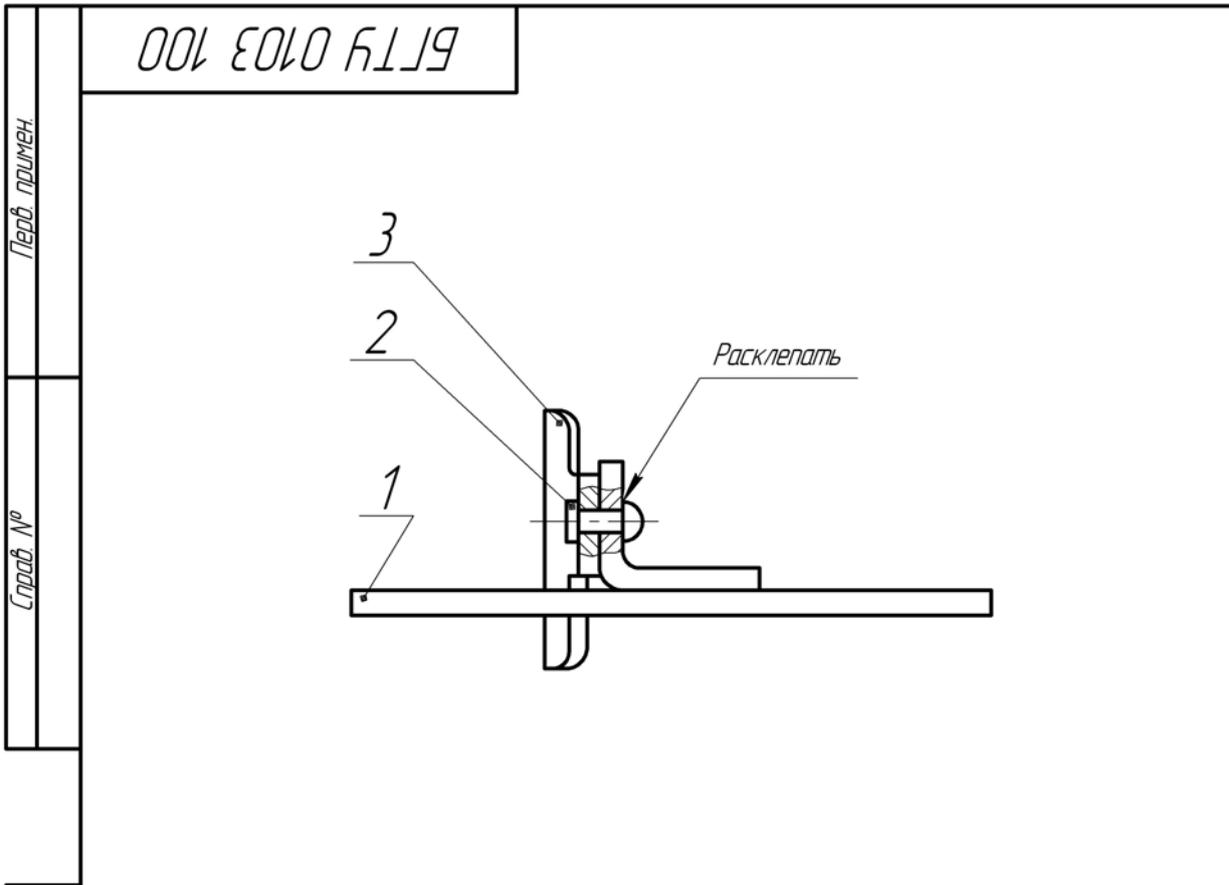
Спецификацию сборочных единиц, выполненных на листах формата А4, допускается совмещать со сборочным чертежом (рис. 7.5). При этом спецификацию заполняют так же, как и при выполнении ее на отдельных листах. Сборочному чертежу, совмещенному со спецификацией, шифр не присваивают.

#### 7.4. Элементы сборочных единиц

Сборочные чертежи изделий содержат ряд характерных изделий и устройств, к которым могут быть отнесены:

- 1) стопорные устройства;
- 2) сальниковые уплотнения;
- 3) крепления клапанов;
- 4) смазочные устройства;
- 5) опоры качения (подшипники);
- 6) пружины.

Спецификации присваивают обозначение по типу сборочного чертежа, а шифр не присваивают.



Подп. и дата	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
					<i>Сборочные единицы</i>			
			1	<i>БГТУ 0103 110</i>	<i>Направляющая</i>	1		
					<i>Детали</i>			
Взам. инв. №			2	<i>БГТУ 0103 101</i>	<i>Заклепка</i>	1		
			3	<i>БГТУ 0103 102</i>	<i>Упор</i>	1		
Подп. и дата	<i>БГТУ 0103 100</i>							
	Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<i>Рукоятка</i>	Лит.	Масса	Масштаб
	Разраб.	<i>Иванов</i>						1:1
	Пров.	<i>Щупкин</i>						
Инв. № подл.	Т.контр.					Лист	Листов	1
	Н.контр.					<i>ТОВ 12</i>		
	Утв.	<i>Щупкин</i>						

*Копировал*

*Формат А4*

Рис. 7.5

### 7.4.1. Стопорные устройства

Для фиксации взаимного положения деталей относительно друг друга применяются стопорные устройства (рис. 7.6).

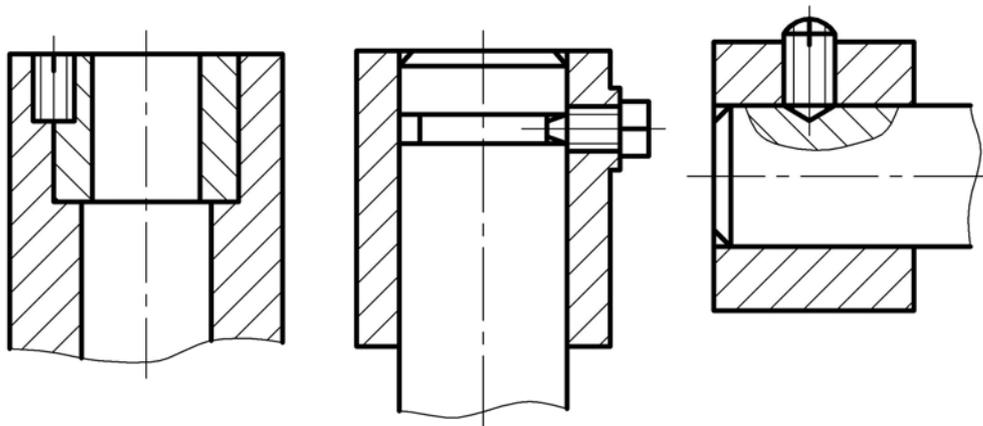


Рис. 7.6

Изображенные детали фиксируются в заданном положении установочными винтами, головки и концы которых могут иметь различные конструктивные решения, определяемые соответствующими стандартами.

### 7.4.2. Сальниковые устройства

В подвижных и неподвижных соединениях применяются уплотнительные устройства, имеющие целью создать герметичность, т. е. предотвратить вытекание газов и жидкостей через крышки или соединительные устройства, не допустить утечки жидкости по вращающемуся или перемещающемуся валу. Неправильно выбранное уплотнение или уплотнительное устройство может привести к появлению утечек, понижению коэффициента полезного действия механизма, увеличению износа трущихся пар.

К простейшим уплотнениям относятся сальниковые устройства. Материалом для набивки (в зависимости от температуры и давления) служат: пенька, асбестовые или графитовые шнуры. Набивка закладывается в кольцевое пространство между втулкой (корпусом) и штоком или валом и прижимается крышкой сальника, при этом набивка плотно прилегает к цилиндрическим поверхностям втулки (корпуса) и штока. Различные конструкции сальниковых устройств показаны на рис. 7.7–7.10.

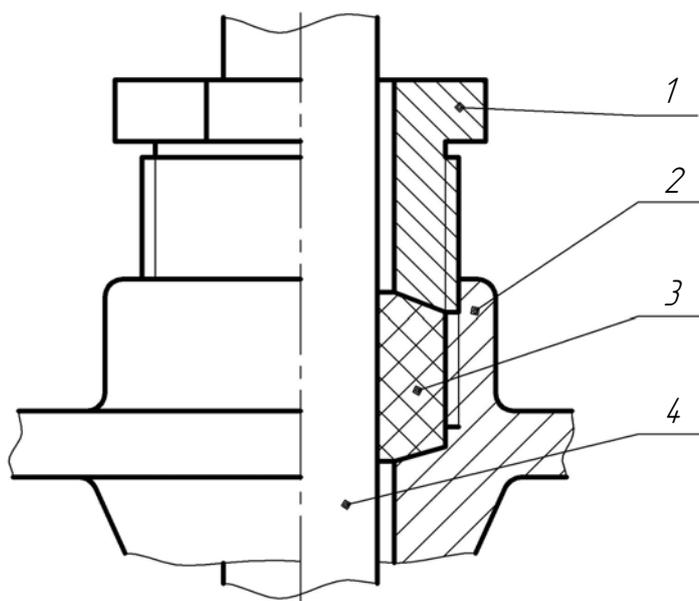


Рис. 7.7

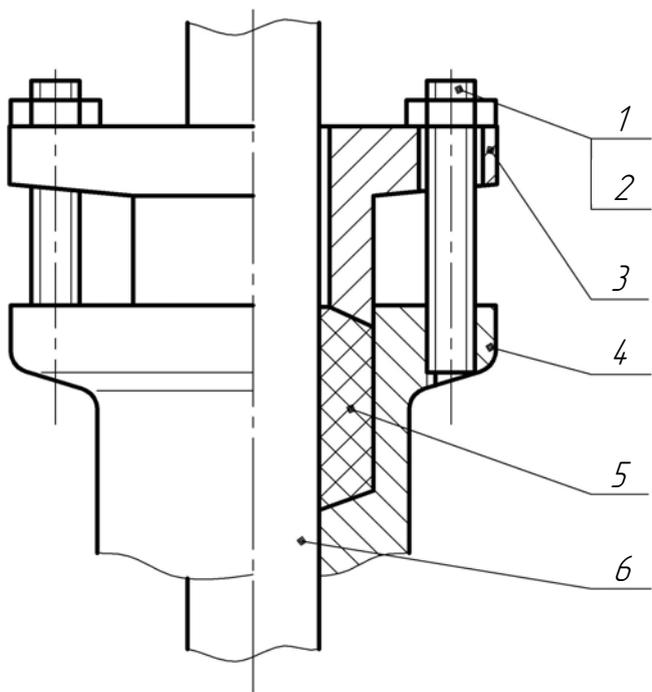


Рис. 7.8

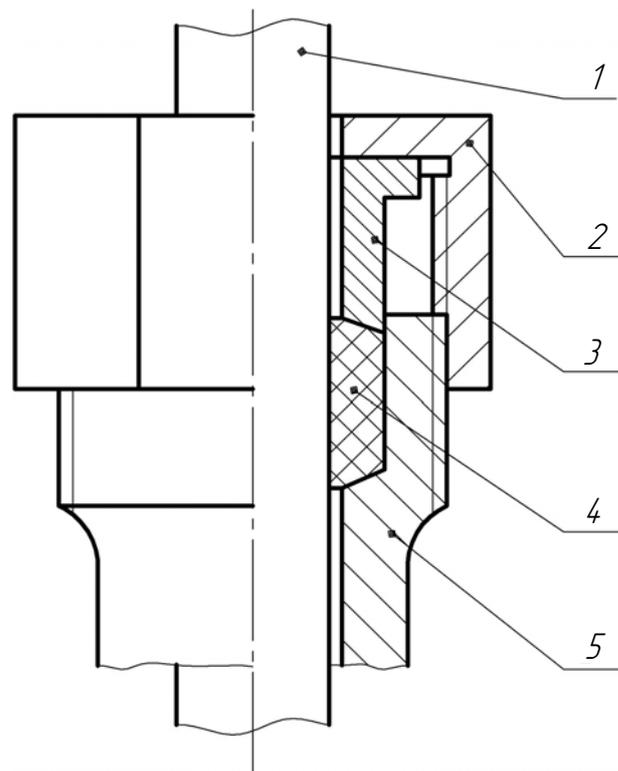


Рис. 7.9

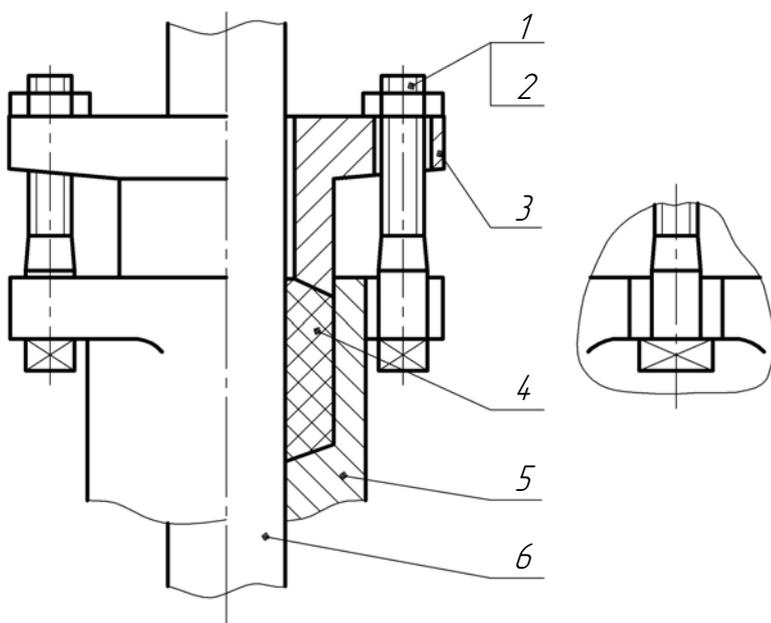


Рис. 7.10

– поверхности, прижимающие набивку у втулки (корпуса) и штока, должны иметь коническую форму.

### 7.4.3. Крепление клапанов

При креплении клапанов к штоку во всех случаях должно быть обеспечено свободное вращение штока. На рис. 7.11–7.19 изображены различные варианты крепления клапана к штоку.

При уменьшении упругих свойств шнуров частичное восстановление потери этих свойств можно осуществить за счет регулировки накидными или стягивающими болтами, шпильками, а также с помощью накидных гаек.

На чертежах общих видов и сборочных чертежах сальниковые устройства изображаются:

– с зазором между втулкой (корпусом) и штоком;

– сальниковая втулка, сжимающая сальниковую набивку, должна быть углублена на 2–3 мм, а накидная гайка завернута на 2–3 витка резьбы;

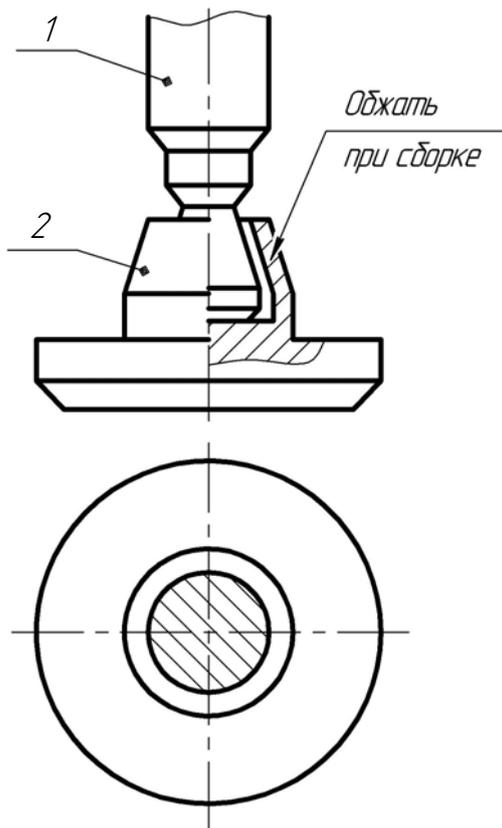


Рис. 7.11

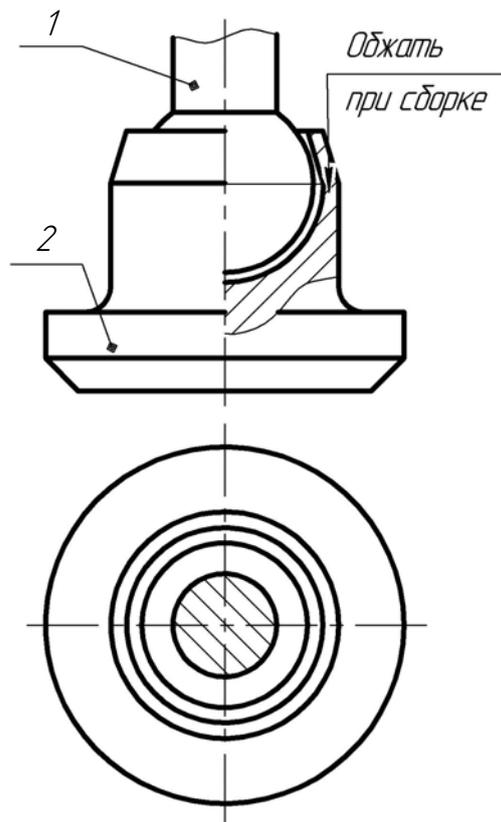


Рис. 7.12

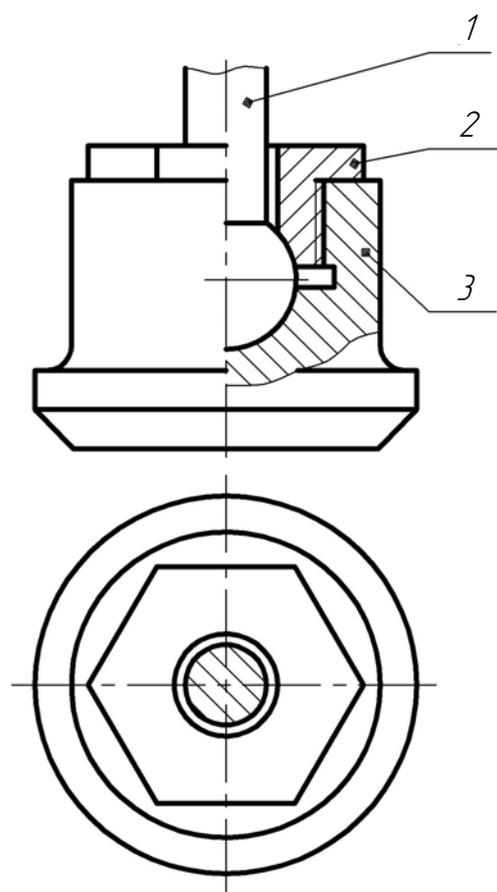


Рис. 7.13

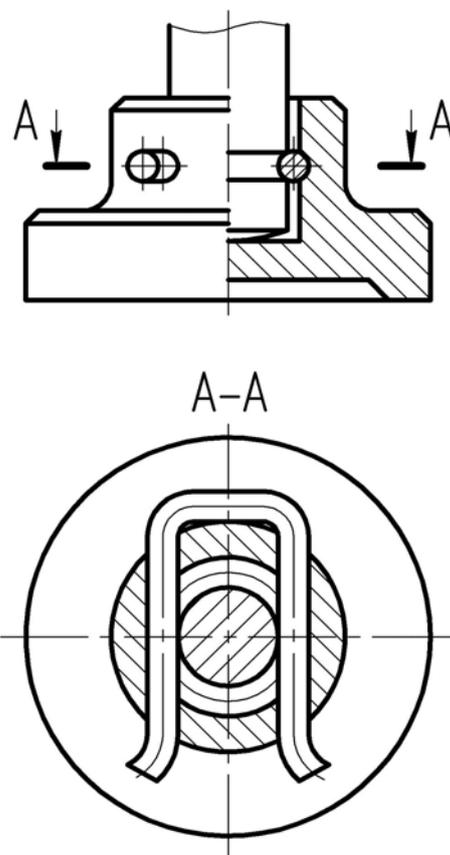


Рис. 7.14

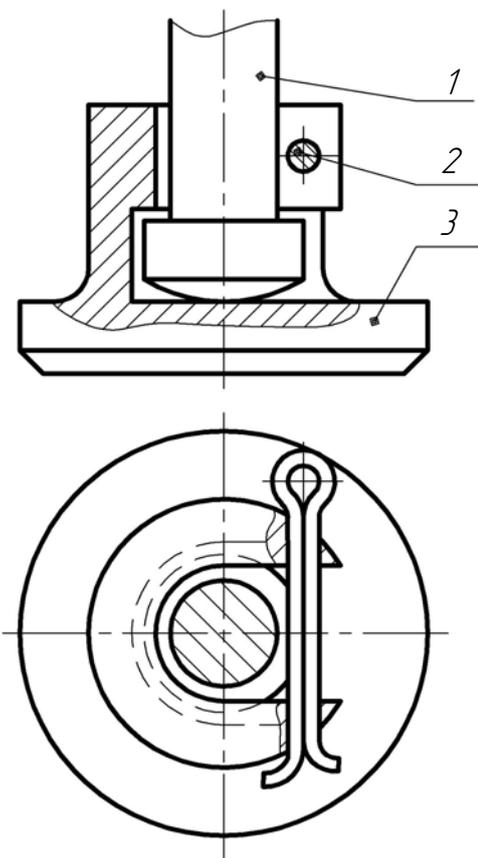


Рис. 7.15

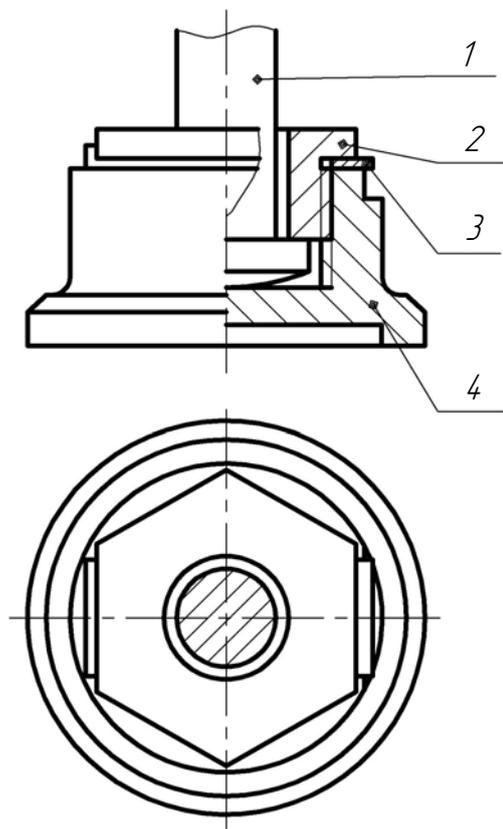


Рис. 7.16

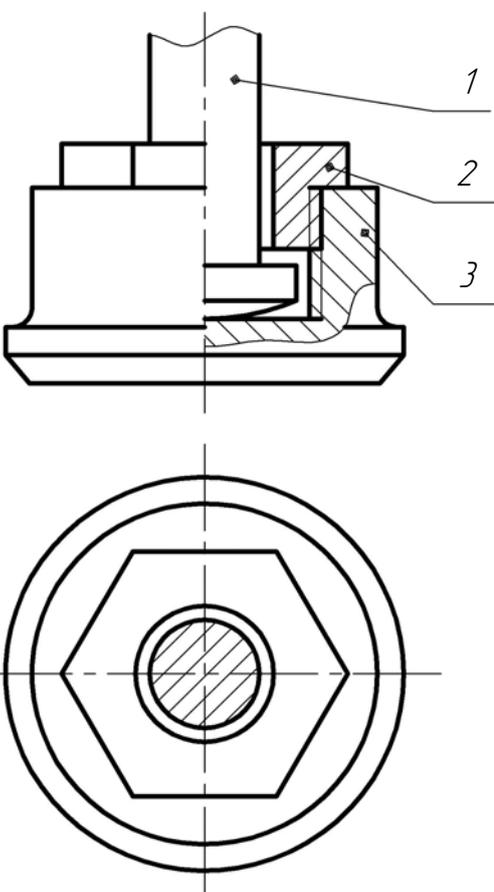


Рис. 7.17

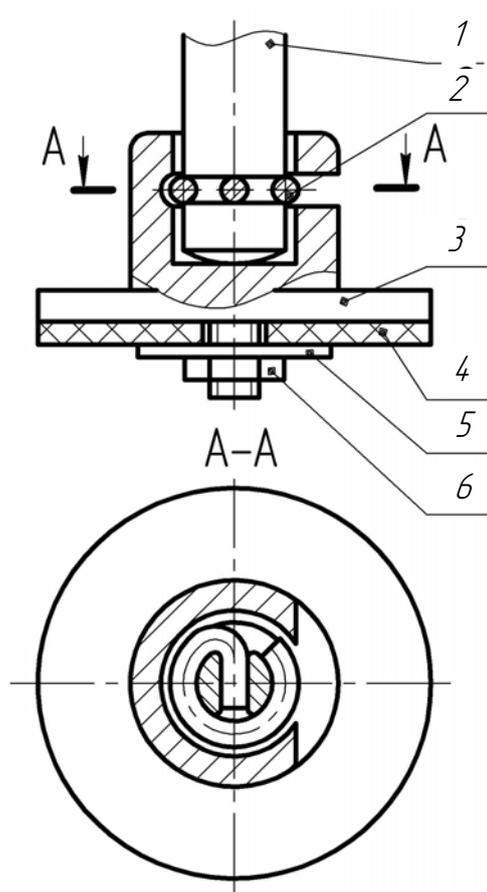


Рис. 7.18

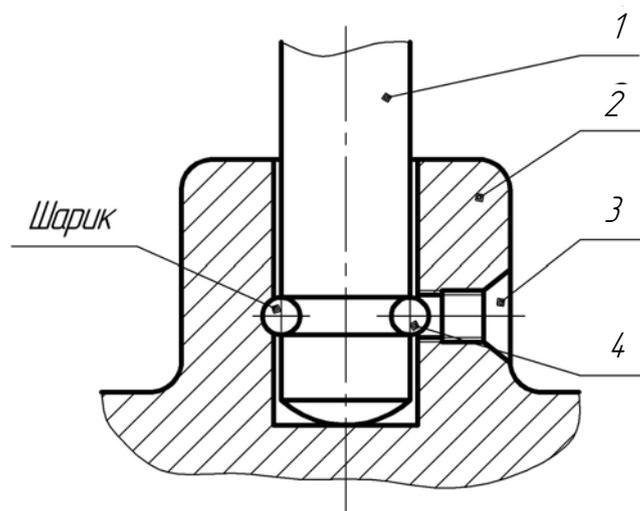


Рис. 7.19

Приведенные варианты соединений наиболее часто применяются в отечественной химической промышленности. Но существуют и другие варианты крепления клапана к штоку.

#### 7.4.4. Смазочные устройства

Надежно действующая система смазывания в машинах и механизмах, детали которых совершают взаимное относительное перемещение, является необходимой для обеспечения их долговечности. Недостаточное смазывание приводит к быстрому изнашиванию, нагреву и заеданию деталей, что влечет за собой выход машины из строя.

Периодическое смазывание трущихся поверхностей (например, опорной части вала, вкладыша подшипников скольжения) можно осуществлять стандартной колпачковой масленкой (рис. 7.20).

Масленка состоит из резервуара и колпачка, навинчиваемого на резервуар. При повороте колпачка на некоторый угол находящаяся в резервуаре консистентная (густая) смазка выдавливается и распределяется по трущимся поверхностям.

Требуемая в большом количестве смазка может подаваться при помощи шприца через пресс-масленку с обратным шариковым клапаном (рис. 7.21). Корпус пресс-масленки выполняют гладким цилиндрическим (рис. 7.21, а) или с резьбой (рис. 7.21, б).

На сборочных чертежах и чертежах общих видов масленки, попадающие в секущую плоскость, как правило, показывают нерассеченными.

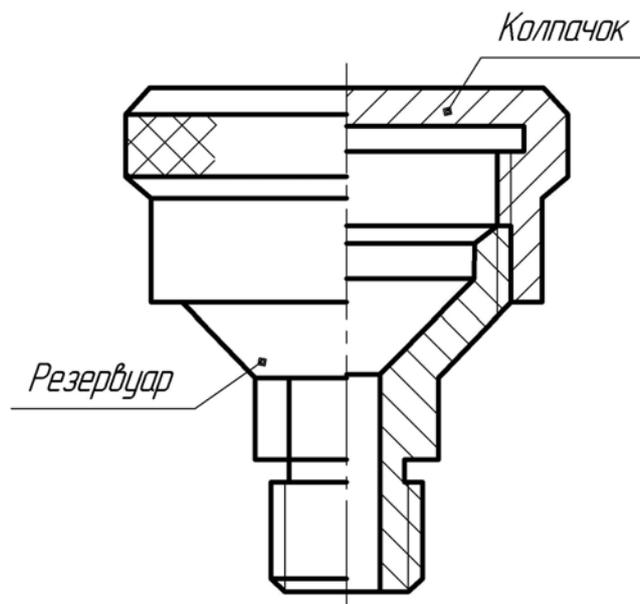


Рис. 7.20

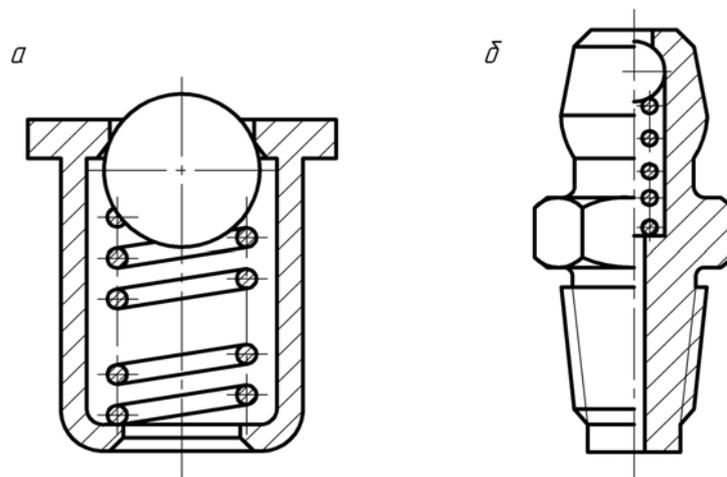


Рис. 7.21

Пресс-масленки весьма распространены в смазочных устройствах подшипников качения, которые требуют тщательной защиты от попадания в зону качения шариков (или роликов) пыли и влаги, ведущих к интенсивному износу и коррозии.

#### 7.4.5. Опоры качения (подшипники)

Опоры качения, устанавливаемые на опорных частях валов и осей, находят широкое применение в современном машиностроении. В качестве опор чаще всего используются подшипники качения.

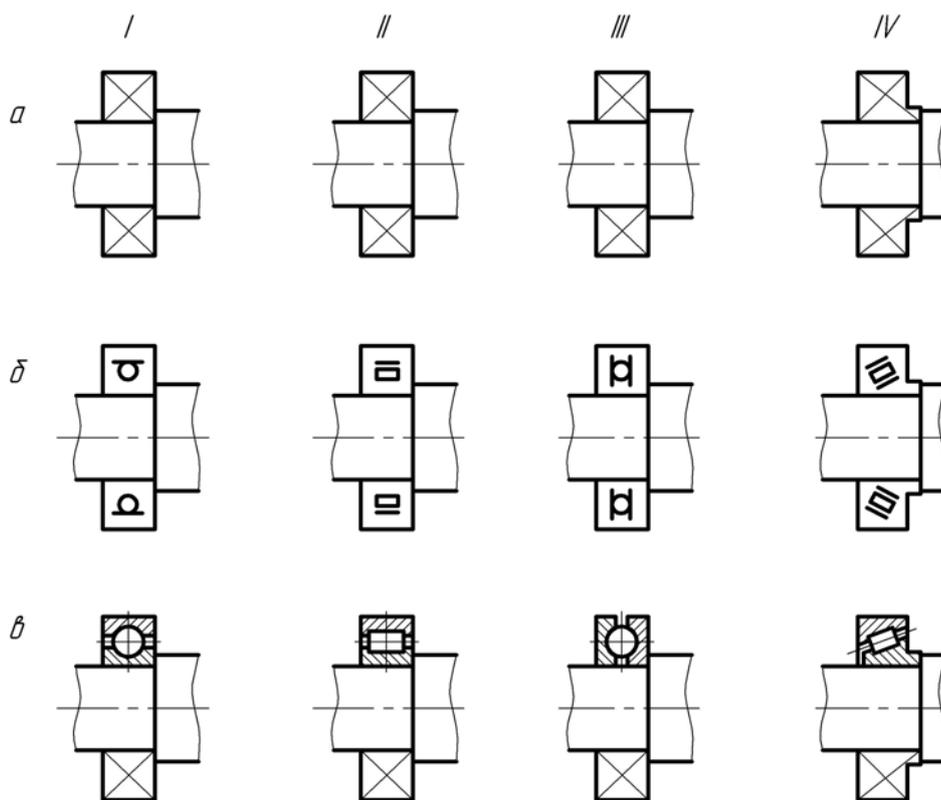


Рис. 7.22

I – шарикоподшипник радиальный однорядный; II – роликоподшипник радиальный однорядный с короткими цилиндрическими роликами; III – шарикоподшипник упорный однорядный; IV – роликоподшипник с коническими роликами

На сборочных чертежах и чертежах общих видов в осевых разрезах подшипник качения изображают упрощенно и условно, не указывая конструкции и типа подшипника, а вычерчивая сплошными основными линиями его контур, пересеченный по диагонали сплошными тонкими линиями, как показано на рис. 7.22.

Если требуется указать тип подшипника, то в контур подшипника вписывают условное графическое обозначение по образцу, представленному на рис. 7.22, б. Для наглядности допускается и более подробное изображение подшипника, но без фасок, галтелей и сепаратора, как показано на рис. 7.22, в.

#### 7.4.6. Изображение пружин

В процессе сборки пружина обычно деформируется. При постановке на место она может быть сжата, растянута (пружина сжатия), скручена (пружина кручения) или изогнута (пружина пластинчатая). Регулирование величины начальной деформации осуществляется различными способами, например установочным винтом и контргайкой, как показано на рис. 7.23, или специальной гайкой (рис. 7.24, 7.25).

Выполняя чертеж общего вида или сборочный чертеж, следует учитывать величину начальной деформации, изображая, к примеру, винтовые пружины с измененным шагом витков по сравнению с изображением их на рабочем чертеже детали, на котором пружины вычерчены в свободном состоянии.

Винтовые пружины на чертежах общего вида и сборочных чертежах изображают, как правило, с правой навивкой независимо от действительного ее направления.

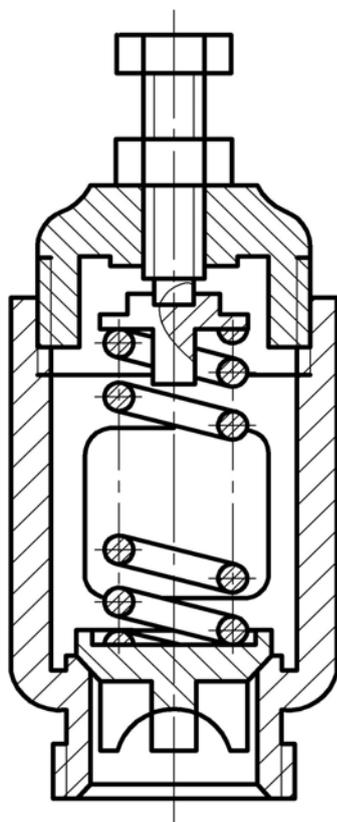


Рис. 7.23

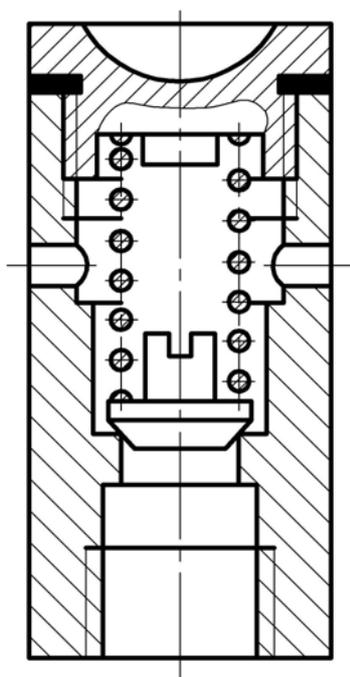


Рис. 7.24

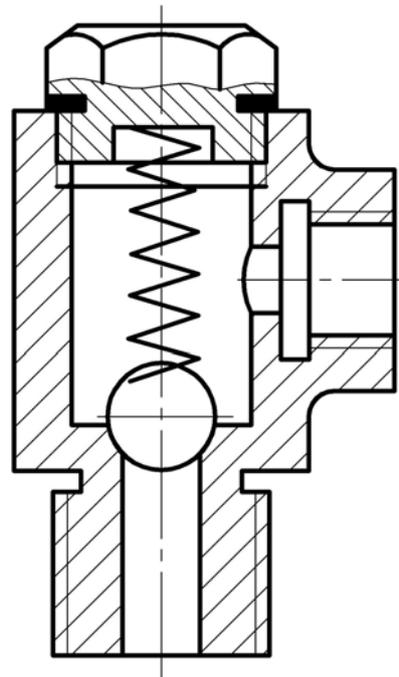


Рис. 7.25

Если число витков пружины более четырех, то на каждом конце ее вычерчивают только один-два витка (не считая опорных), а через центры фигур сечения витков проводят осевые линии по всей длине пружины (рис. 7.23). Пружину можно изображать нерассеченной, допускается также изображать пружину в разрезе только поперечными сечениями витков (рис. 7.24). При этом условно считают, что пружина закрывает собой расположенные за ней элементы деталей до контура сечений или до осевых линий этих сечений. Если диаметр сечений витков пружины не превышает 2 мм, то сечения зачерняют.

При изображении витков пружины круглого сечения или при толщине сечения иного профиля менее 2 мм пружину допустимо показывать только наклонными к оси прямыми линиями толщиной 0,6–1,5 мм (рис. 7.25).

## 8. ЧТЕНИЕ И ДЕТАЛИРОВАНИЕ СБОРОЧНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ

Прочитать сборочный чертеж – значит ответить на вопросы о назначении, устройстве, принципе действия изображенного изделия, а также получить представление о взаимном расположении, способе соединения, взаимодействии, назначении и форме его деталей.

Наименование изделия, указанное в основной надписи чертежа, спецификация, определяющая состав сборочной единицы, и конструкторские документы в виде схем, паспорта, пояснительной записки позволяют получить ответ на указанные вопросы. Номера позиций составных частей, внесенных в спецификацию, дают возможность отыскать изображение составных частей на чертеже. Определив изображение детали, на котором указан номер ее позиции, следует затем отыскать все остальные ее изображения, приведенные на данном чертеже как на основных видах и разрезах, так и на вынесенных значениях, выносных элементах, дополнительных видах. Проекционная связь отдельных изображений детали, положения секущих плоскостей, при помощи которых выполнены разрезы и сечения, направления, по которым даны местные и дополнительные виды, правила нанесения штриховки в разрезах и сечениях позволяют представить внешнюю форму детали и внутренне ее устройство.

Ознакомившись с основной надписью, спецификацией и приведенными изображениям изделия, можно составить представление об устройстве и принципе действия узла.

Выполнение рабочих чертежей деталей по сборочному чертежу называется *деталированием*. Рекомендуется следующий порядок деталирования сборочного чертежа:

- 1) прочитать чертеж общего вида (сборочный чертеж);
- 2) определить размеры деталей. Масштабной линейкой и измерительным циркулем производят измерения изображений детали на чертеже, учитывая при этом масштаб изображений.
- 3) назначить необходимое число изображений детали, выбрать главное изображение.
- 4) выбрать стандартный масштаб изображения;
- 5) скомпоновать изображения на листе стандартного формата;
- 6) вычертить изображения детали;
- 7) нанести выносные и размерные линии; поставить размерные числа;
- 8) заполнить графы основной надписи чертежа;
- 9) выполнить текстовую часть чертежа;

## ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

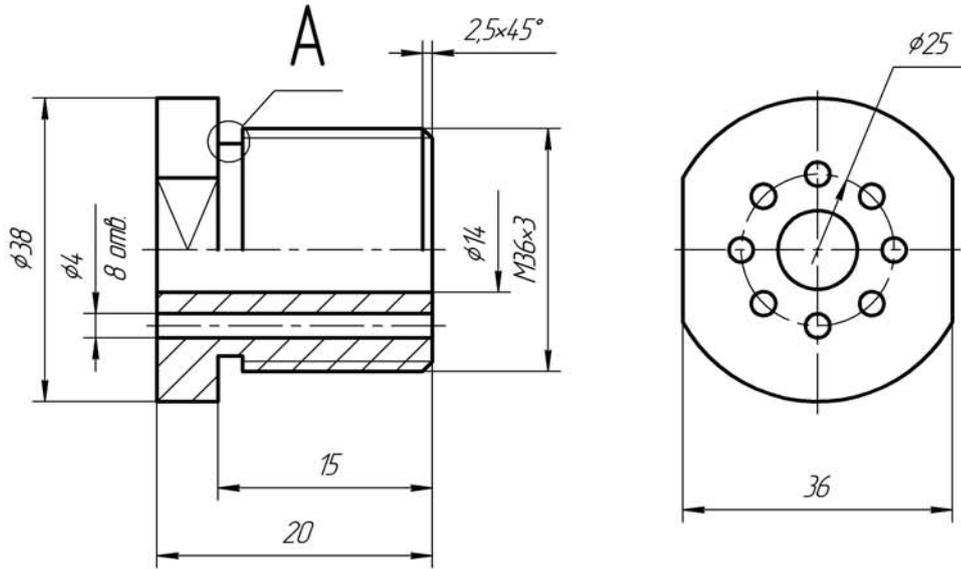
1. Государственные стандарты Единой системы конструкторской документации (Общие правила выполнения чертежей).
2. Боголюбов, С. К. Черчение / С. К. Боголюбов, А. В. Воинов. – М.: Машиностроение, 1981. – 303 с.
3. Вышнепольский, И. С. Техническое черчение / И. С. Вышнепольский. – М.: Высш. шк., 1981. – 216 с.
4. Козловский, Ю. Г. Аннотированные чертежи деталей машин / Ю. Г. Козловский, В. Ф. Кардаш. – Минск: Высш. шк., 1985. – 223 с.
5. Новичихина, Л. И. Справочник по техническом черчению / Л. И. Новичихина. – Минск: Высш. шк., 1978. – 198 с.

# **ПРИЛОЖЕНИЕ**

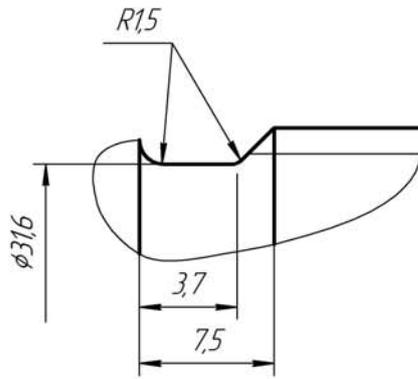
БГТУ.000000.101

Перв. примен.

Справ. №



A(5:1)



Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № д-ла

Подп. и дата

Инв. № подл.

БГТУ.000000.101

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Т.контр.				
И.контр.				
Утв.				

Втулка

Сталь 45 ГОСТ 1050-88

Лист	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	

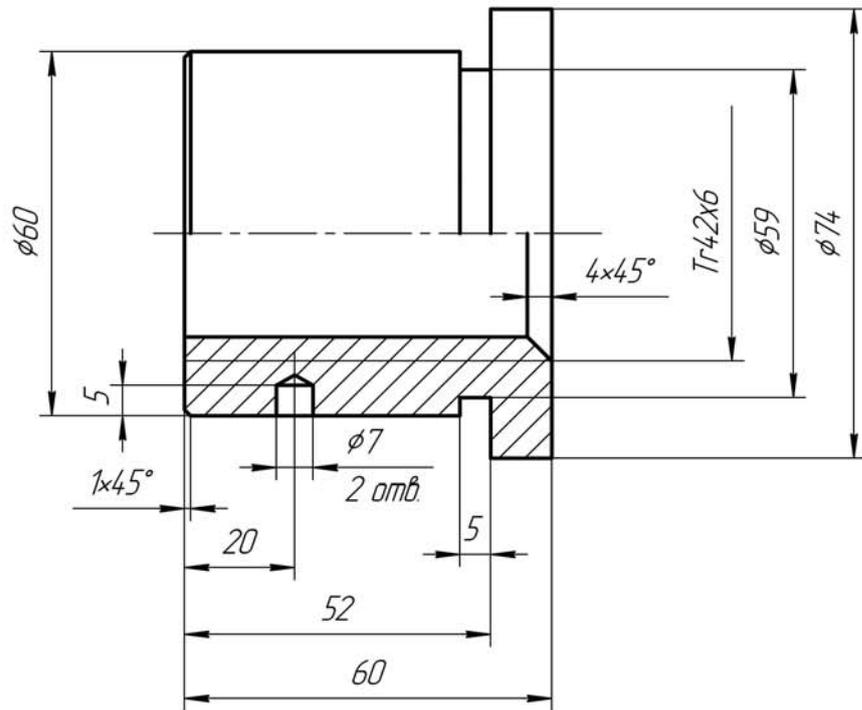
Копировал

Формат А4

БГТУ.000000.102

Перв. примен.

Справ. №



Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № д-ла

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

БГТУ.000000.102

Втулка

Сталь 35 ГОСТ 1050-88

Лист	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	

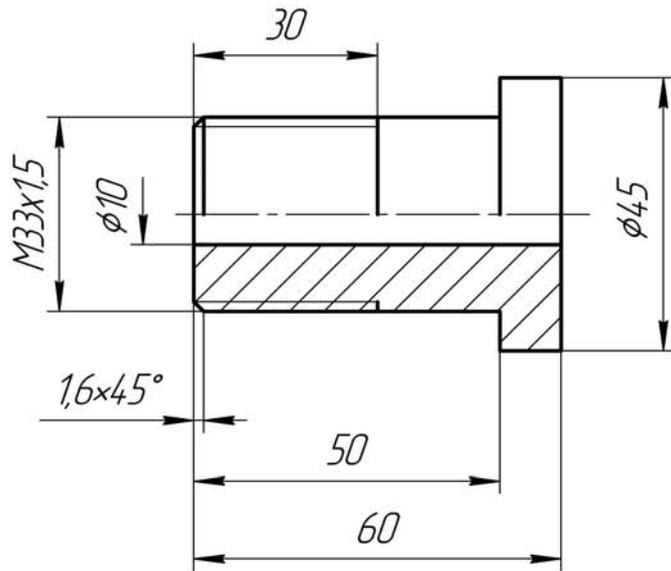
Копировал

Формат А4

БГТУ.000000.103

Перв. примен.

Справ. №



Подп. и дата

Изм. №

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. № подл.

БГТУ.000000.103

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Т.контр.				
И.контр.				
Утв.				

Втулка

Лист	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	

Сталь 20 ГОСТ 1050-88

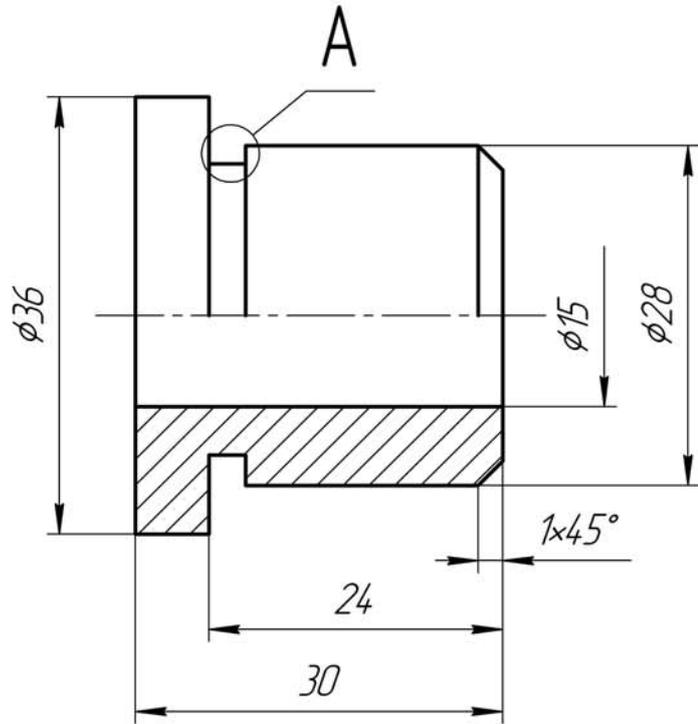
Копировал

Формат А4

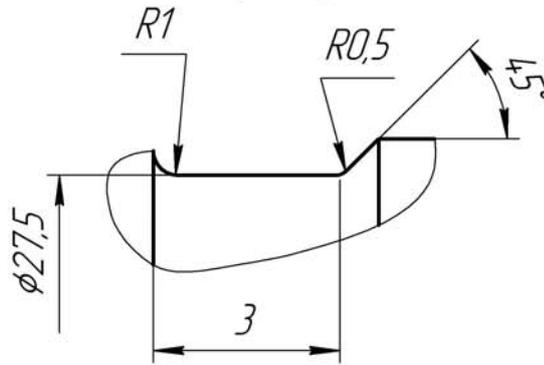
БГТУ.000000.104

Перв. примен.

Справ. №



A(5:1)



Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дцкл.

Подп. и дата

Инв. № подл.

БГТУ.000000.104

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Т.контр.				
И.контр.				
Утв.				

Втулка

Лист	Масса	Масштаб
		2:1
Лист	Листов	

Сталь 35 ГОСТ 1050-88

Копировал

Формат А4

БГТУ.000000.105

Перв. примен.

Справ. №

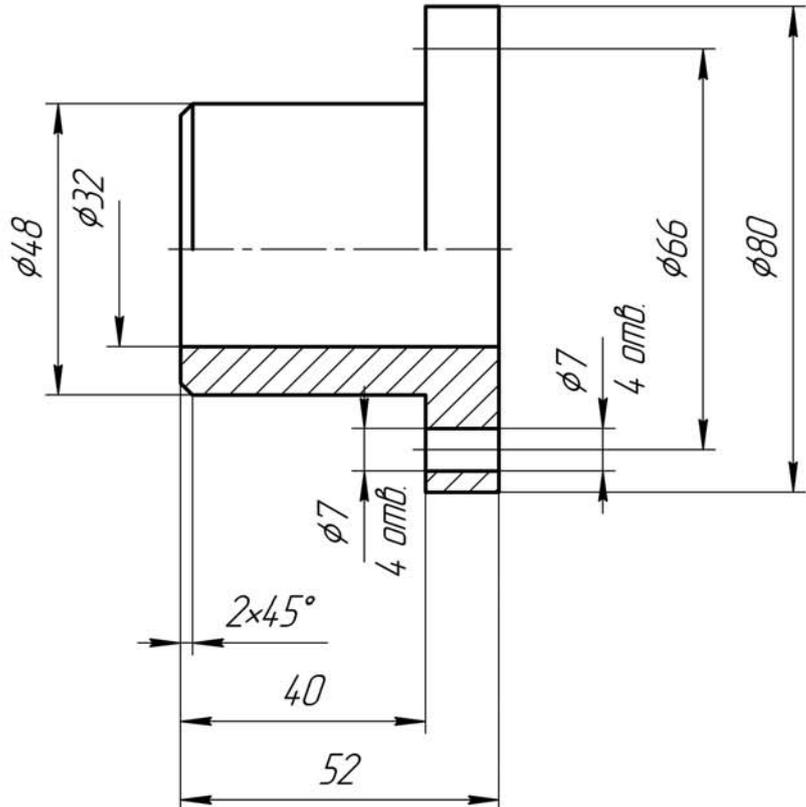
Подп. и дата

Изм. №

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.



БГТУ.000000.105

Втулка

Сталь 45 ГОСТ1050-88

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Т.контр.				
И.контр.				
Утв.				

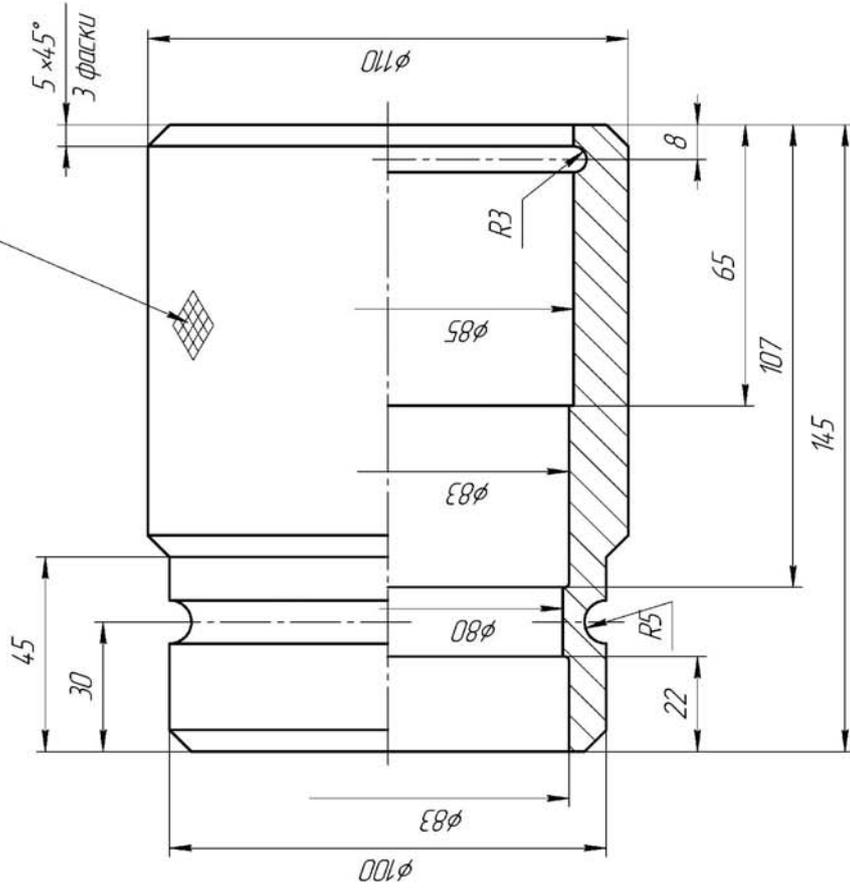
Лист	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	1

Копировал

Формат А4

БГТУ.0000000.106

Рифление сетчатое 2,0 ГОСТ 21474-75



БГТУ.0000000.106		Лист	Масса	Максимум
Вилка		Лист		1:1
Сталь 40 ГОСТ 1050-88		Лист		Листов
Копирован Формат А3				

Изд. № подл.	Лист в дана	Взам. инд. №	Инд. № члн.	Лист в дана
Изд. №	Лист в дана	Взам. инд. №	Инд. № члн.	Лист в дана

БГТУ.000000.107

Перв. примен.

Справ. №

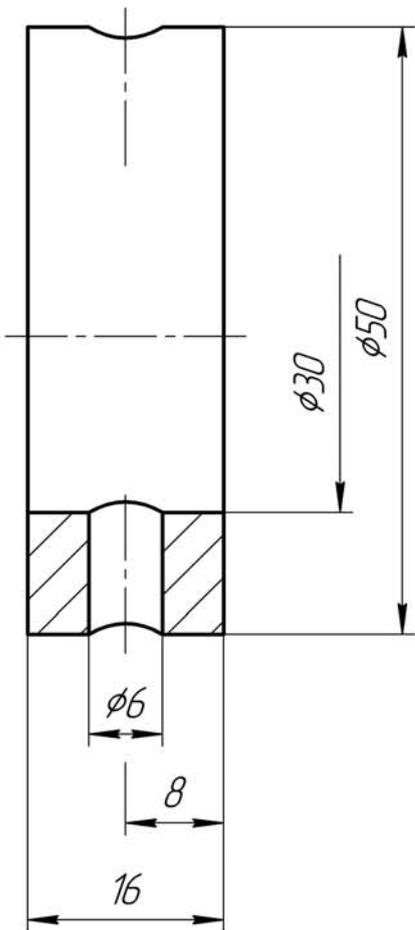
Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № д-ла

Подп. и дата

Инв. № подл.



БГТУ.000000.107

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Т.контр.				
И.контр.				
Утв.				

Кольцо

Ст5 ГОСТ 380-94

Лист	Масса	Масштаб
		2:1
Лист	Листов	1

Копировал

Формат А4

БГТУ.000000.108

Перв. примен.

Справ. №

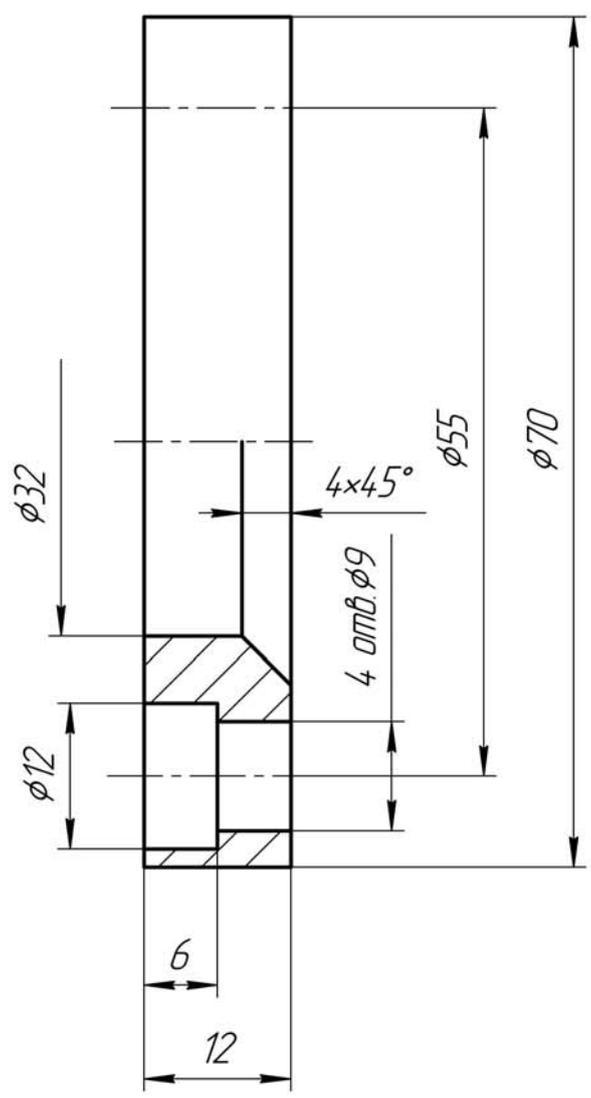
Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № д-ла

Подп. и дата

Инв. № подл.



БГТУ.000000.108

Кольцо

Ст.3 ГОСТ 380-94

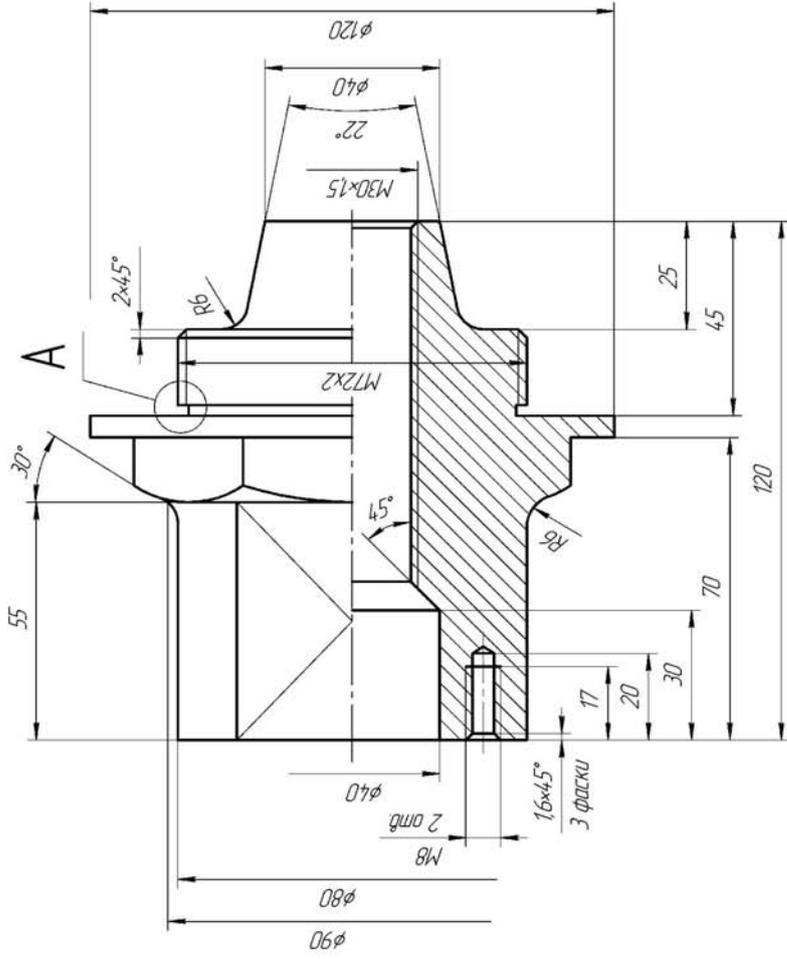
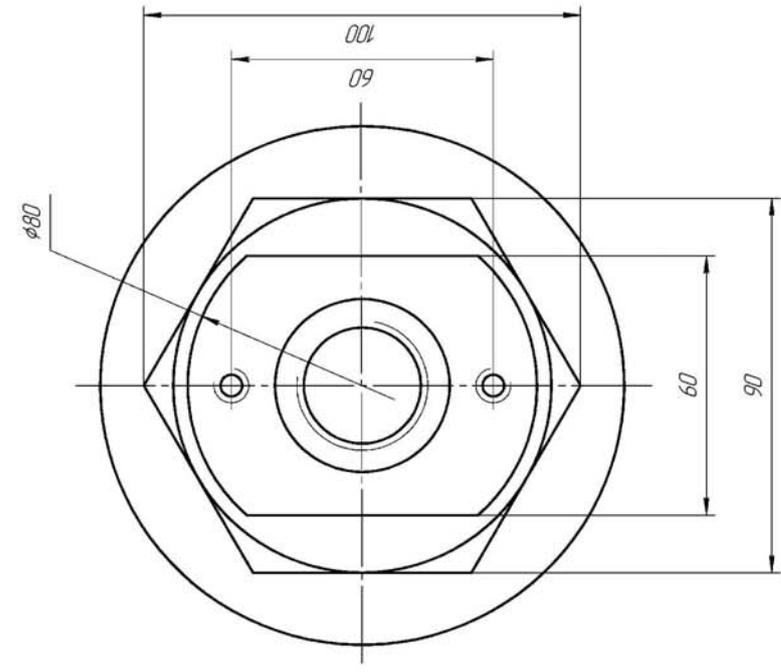
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Т.контр.				
И.контр.				
Утв.				

Лист	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	

Копировал

Формат А4

БГТУ.0000000.109



A(5:1)

Неуказанные литейные радиусы R5 max.

Изм/Лист	№ докум	Дата	Лист	Масштаб
Разработ				1:1
Проф				Лист
Т.контр				Листов
Н.контр				
Утв				

БГТУ.0000000.109

Крышка

СЧ 20 ГОСТ 14.12-85

Копирован Формат А3

Лист 1 из 1

Спроб №

Взам инв №

Инд № инв

Лист и дата

Инд № инв

БГТУ.000000.110

Перв. примен.

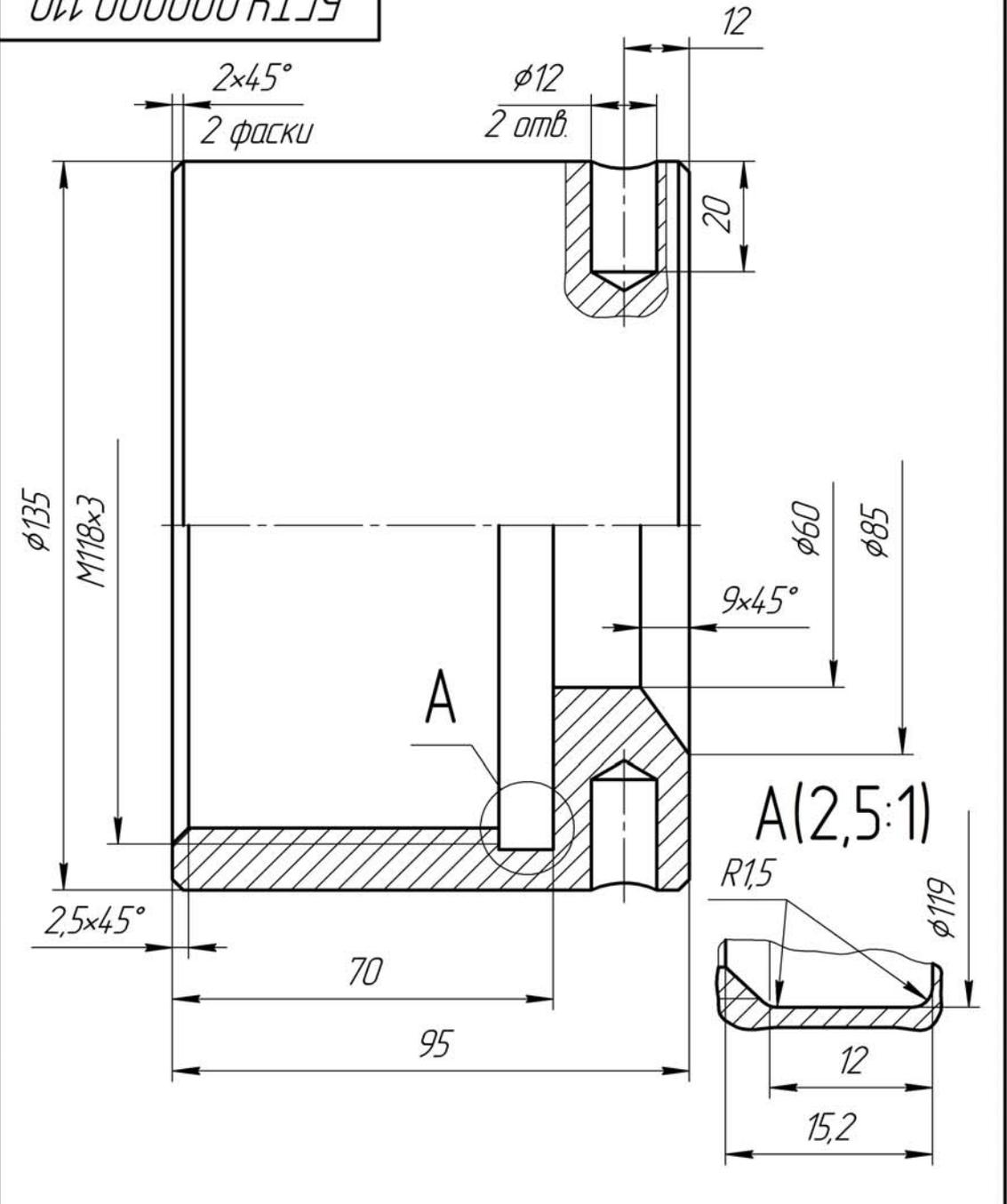
Справ. №

Подп. и дата

Взам. инв. № / Инв. № д/дел.

Подп. и дата

Инв. № подл.



БГТУ.000000.110

Крышка

Сталь 45 ГОСТ1050-88

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

Лист	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	1

Копировал

Формат А4

БГТУ.0000000.111

Лист номер

Сред №

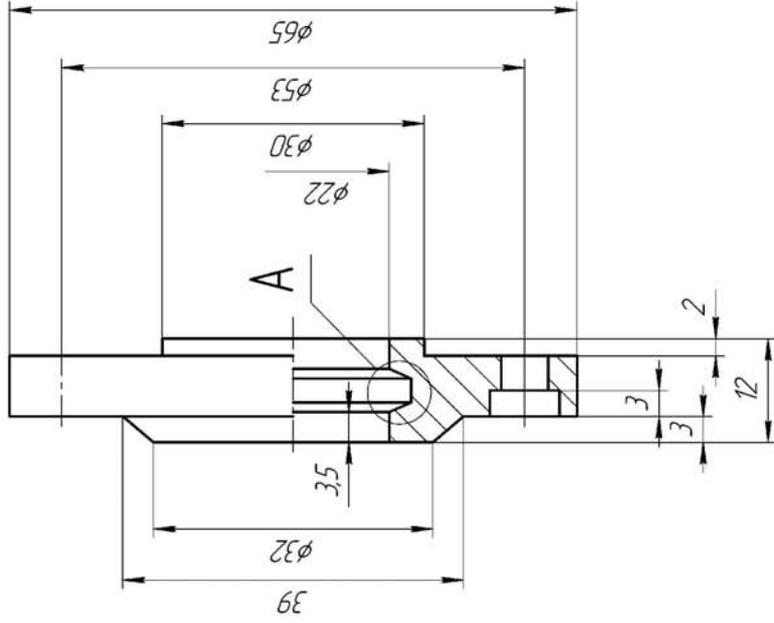
Лист и дата

Лист №

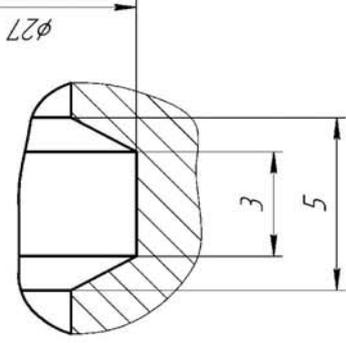
Взам. инд. №

Лист и дата

Лист №



A(4:1)



Изм./Лист	№ докум.	Год	Лист	Масса	Масштаб
Разработ.					1:1
Проф.					Лист
Т. контрол.					Лист
Н. контрол.					
Утв.					
БГТУ.0000000.111			Крышка		
			Ст.5 ГОСТ 380-88		

Формат А3

Копирован

БГТУ.000000.112

Перв. примен.

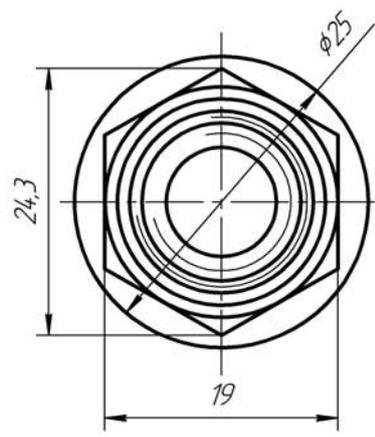
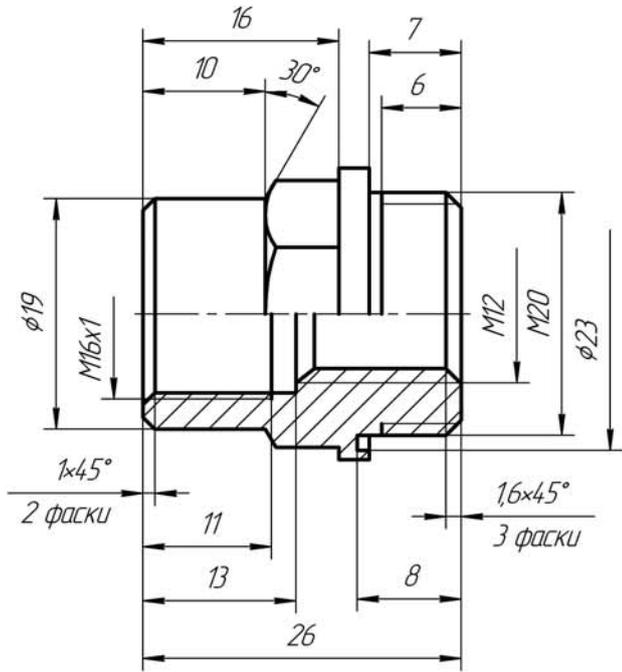
Справ. №

Подп. и дата

Взам. инв. № / Инв. № дубл.

Подп. и дата

Инв. № подл.



БГТУ.000000.112

Крышка

Пруток БрОЦ4-3-т-кр26  
ГОСТ 6511-60

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

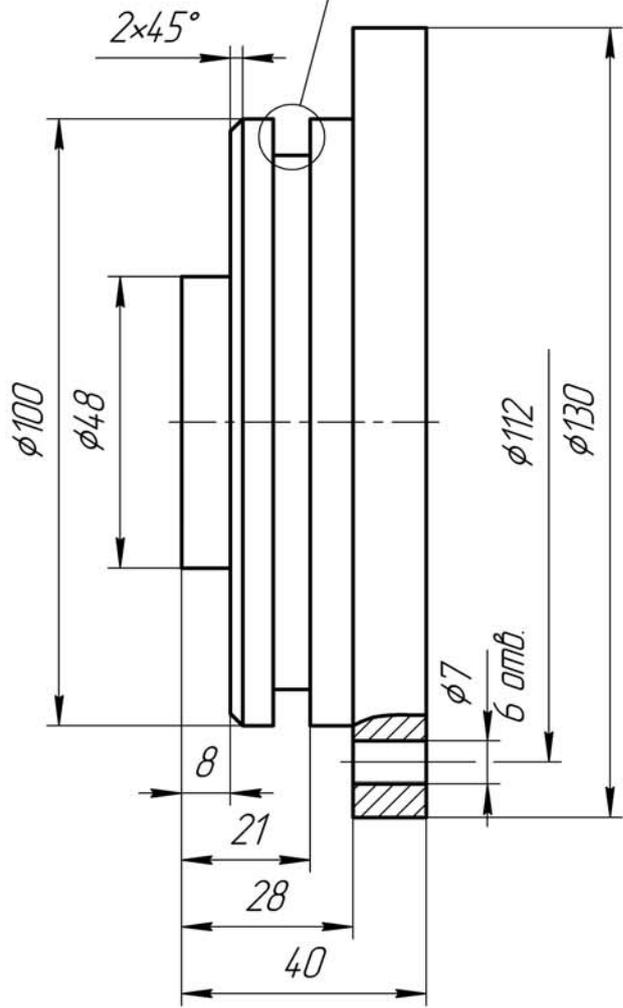
Лист	Масса	Масштаб
		2:1
Лист	Листов	

Копировал

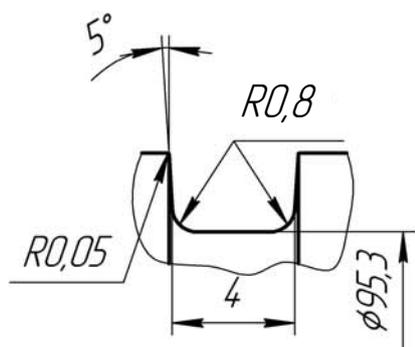
Формат А4

БГТУ.000000.113

A



A(5:1)



Перв. примен.	
Справ. №	
Подп. и дата	
Взам. инв. №	Инв. № дцкл.
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Т.контр.				
И.контр.				
Утв.				

БГТУ.000000.113

Крышка

Сталь 45 ГОСТ1050-88

Лист	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	1

Копировал

Формат А4

БГТУ.0000000.114

Лист номер

Лист №

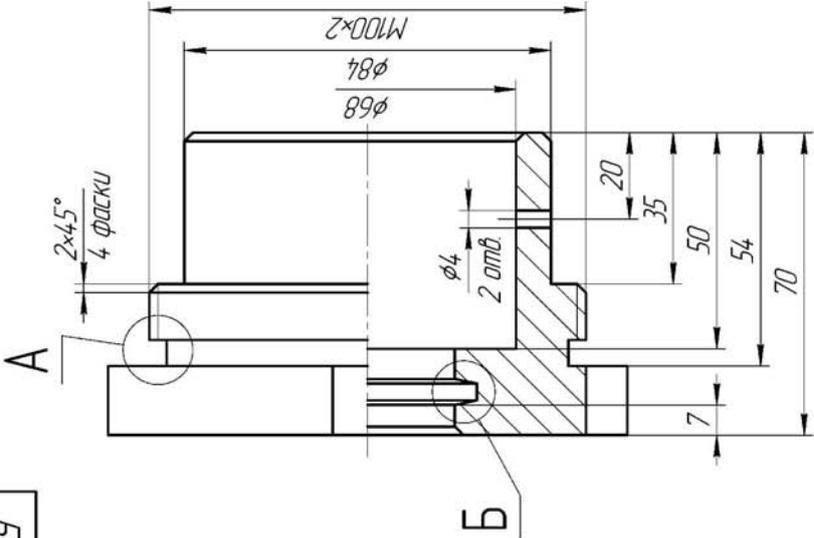
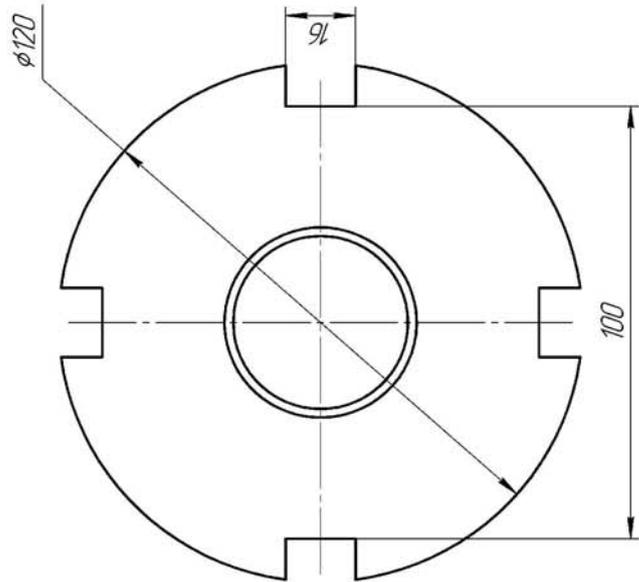
Взам. инв. №

Инв. № уч. д.

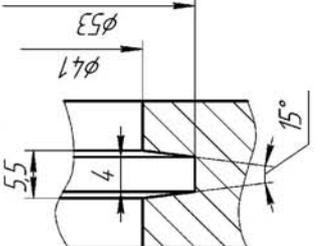
Лист №

Лист в дана

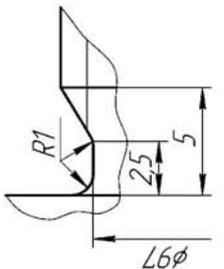
Инв. № подл.



Б(5:1)



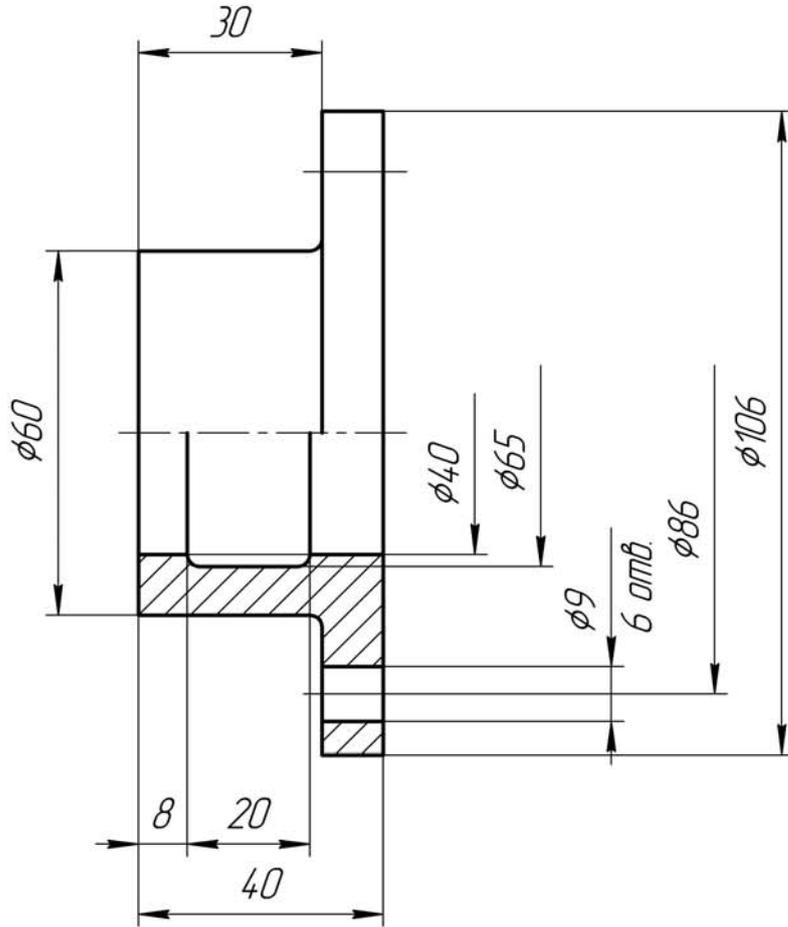
А(5:1)



БГТУ.0000000.114		Лист	Масса	Масштаб
Крышка		Лист		1:1
Сталь 45 ГОСТ1050-88		Лист		1
Имен./Лист	№ докум.	Дата	Лист	
Разработ.				
Проф.				
Т. контрол.				
Н. контрол.				
Утв.				

Копирован Формат А3

БГТУ.000000.115



Неуказанные литейные радиусы R3 max.

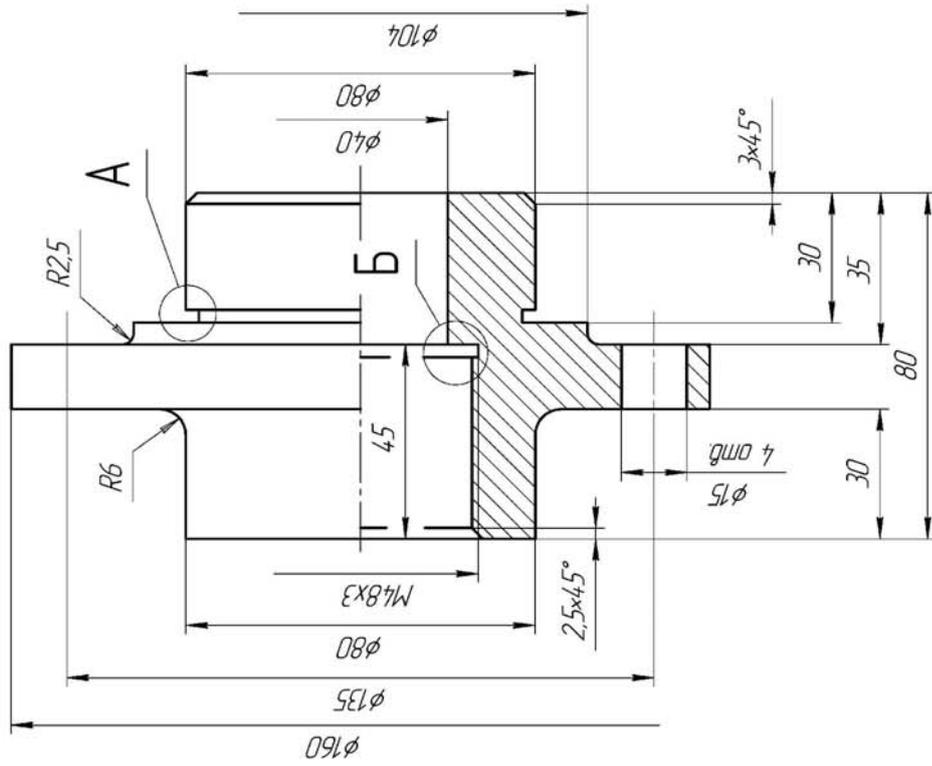
Перв. примен.		Справ. №		Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № д-ла		Подп. и дата		Инв. № подл.	
БГТУ.000000.115													
Крышка										Лист	Масса	Масштаб	
СЧ 15 ГОСТ 14.12-85												1:1	
Копировал										Лист	Листов		
Формат А4													

Копировал

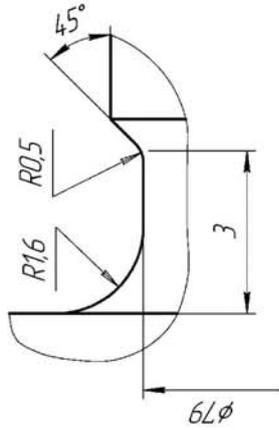
Формат А4



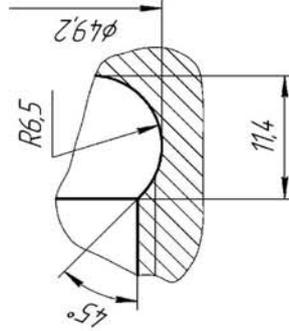
БГТУ.0000000.117



А(5:1)



Б(2,5:1)



БГТУ.0000000.117		Лист	Масса	Масштаб
Крышка		Лист		1:1
СЧ 15 ГОСТ 1412-85		Лист		Листов
Изм/Лист	№ докум	Дата	Лист	
Разработ				
Проф				
Т.контр				
Н.контр				
Утв				

Формат А3

Лист номер

Сред №

Лист и дата

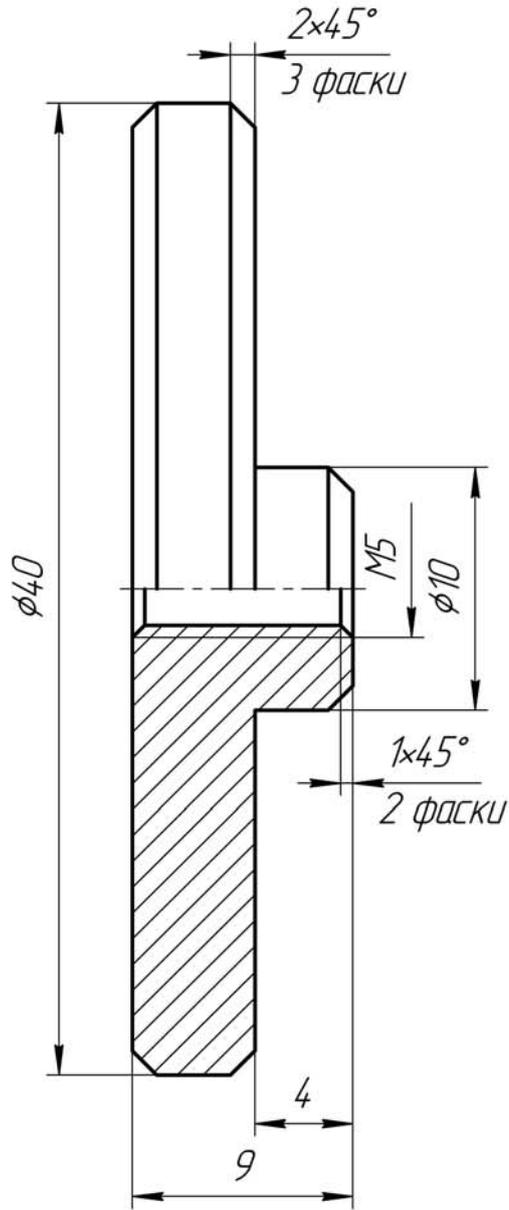
Изд №

Взам. инд. №

Лист и дата

Изд №

БГТУ.000000.118



Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № д-ла

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Т.контр.				
И.контр.				
Утв.				

БГТУ.000000.118

Маховичок

Сталь 20 ГОСТ1050-88

Лист	Масса	Масштаб
		4:1
Лист	Листов	1

Копировал

Формат А4



БГТУ.0000000.120

Лист 1 из 1

Склад №

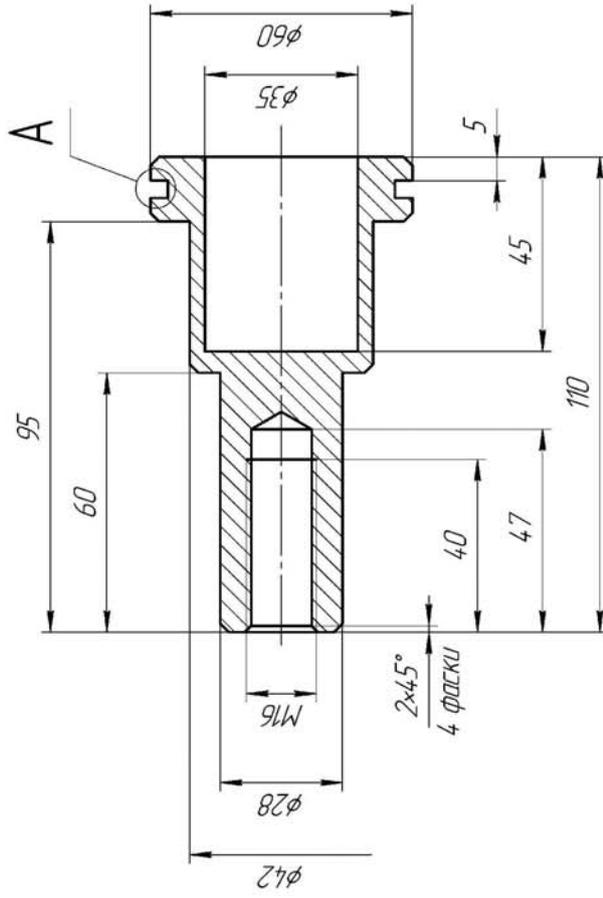
Взам. инв. №

Инв. № инв.

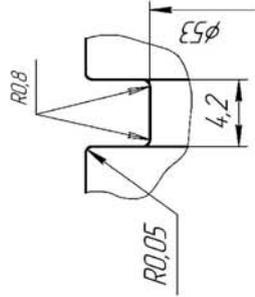
Лист и дата

№ инв.

Лист и дата



A(2:1)



БГТУ.0000000.120

Поршень

Сталь 15 ГОСТ 1050-88

Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	Масса	Масштаб
						1:1
Разработ.						
Проф.						
Т. контрол.						
Н. контрол.						
Утв.						

Формат А3

БГТУ.000000.121

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

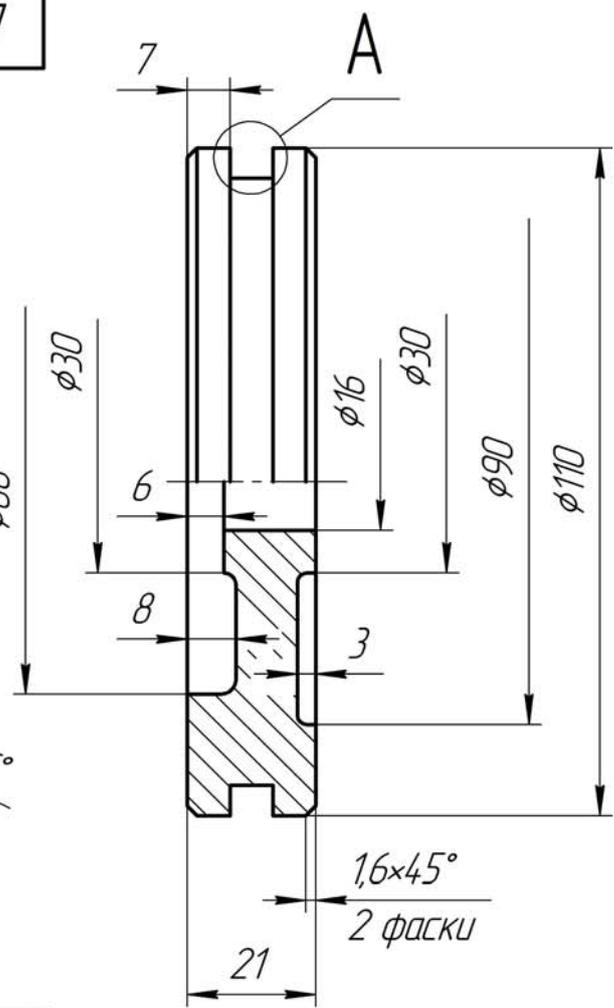
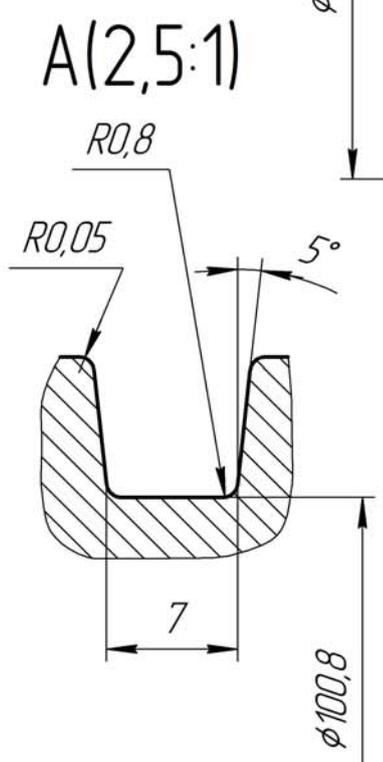
Взам. инв. №

Инв. № д/дел.

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				



Неуказанные литейные радиусы R3...5.

БГТУ.000000.121

Поршень

А19 ГОСТ 1583-93

Лист	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	

Копировал

Формат А4

БГТУ.000000.122

Перв. примен.

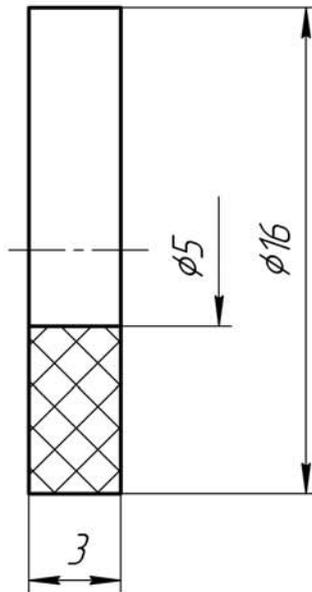
Справ. №

Подп. и дата

Взам. инв. № / Инв. № д/дел.

Подп. и дата

Инв. № подл.



БГТУ.000000.122

Прокладка

Текстолит - АТ-3, сорт 1  
ГОСТ 512-72

Лист	Масса	Масштаб
		5:1
Лист	Листов	

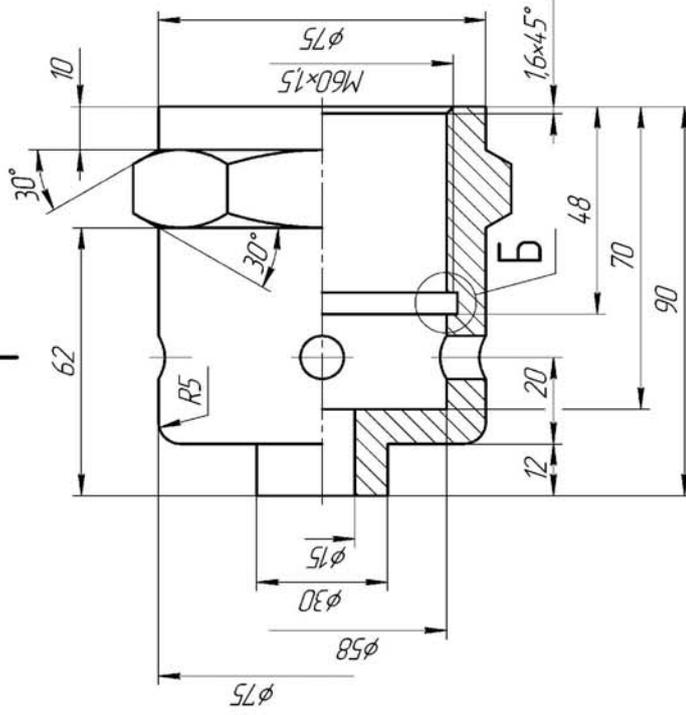
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Т.контр.				
И.контр.				
Утв.				

Копировал

Формат А4

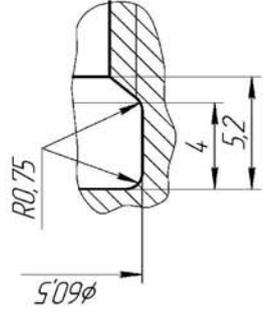
БГТУ.0000000.123

A

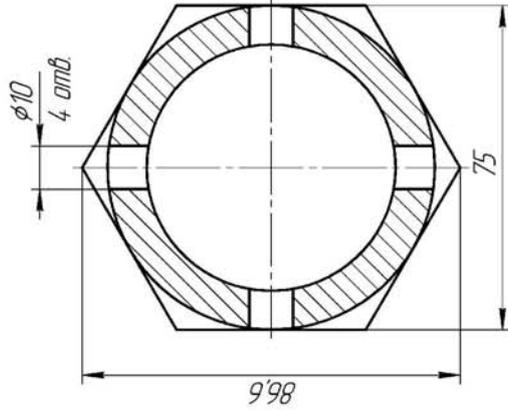


A

Б(5:1)



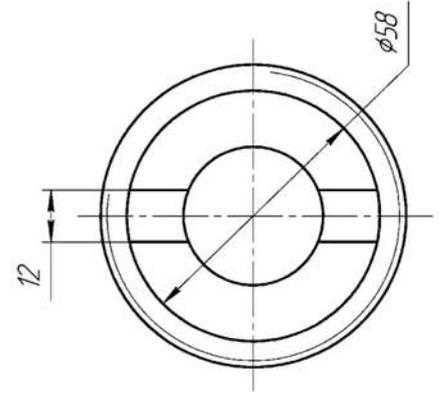
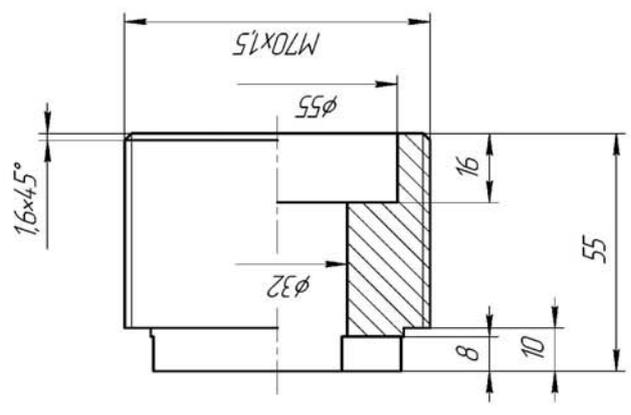
A-A



Изм/Лист	№ докум	Год	Лист	Лист	Масса	Масштаб
Разработ						1:1
Проф						Лист
Т.контр						Лист
Н.контр						1
Утв						
БГТУ.0000000.123				Сталак		
Сталь 45 ГОСТ1050-88				Копирдан		
				Формат А3		

БГТУ.0000000.124

Изд № подл	Лист в дана	Взам унд №	Изд № дудл	Лист в дана
Српоб №	Лист рпурен			



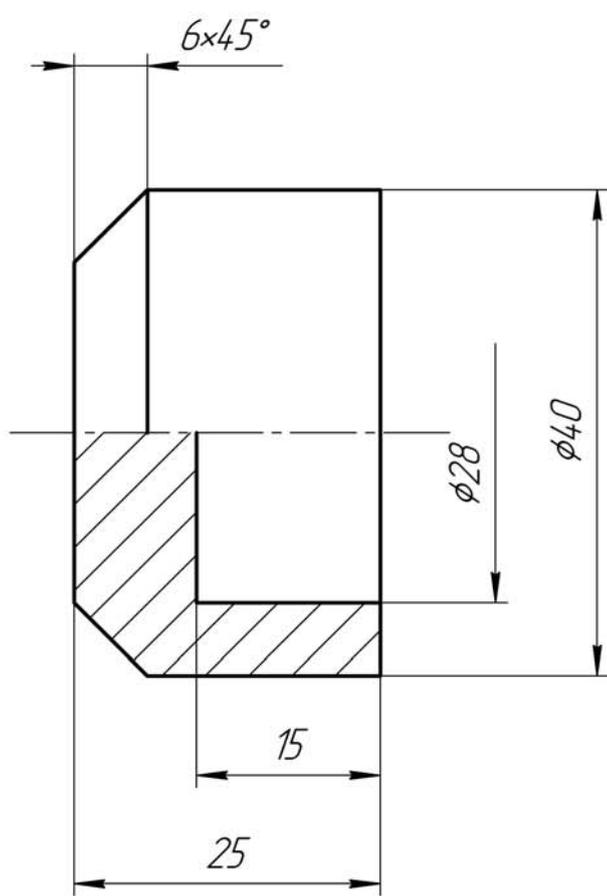
БГТУ.0000000.124		Лист	Масса	Масштаб
Стакан				1:1
		Лист	Лист	Лист
Сталь 30 ГОСТ1050-88				
		Копирован А3		
Изд № подл	Лист в дана	Взам унд №	Изд № дудл	Лист в дана
Српоб №	Лист рпурен			

Формат А3

БГТУ.000000.125

Перв. примен.

Справ. №



Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дцкл.

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

БГТУ.000000.125

Стакан

Бр03Ц12С5 ГОСТ493-79

Лист	Масса	Масштаб
		2,5:1
Лист	Листов	

Копировал

Формат А4

БГТУ.000000.126

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

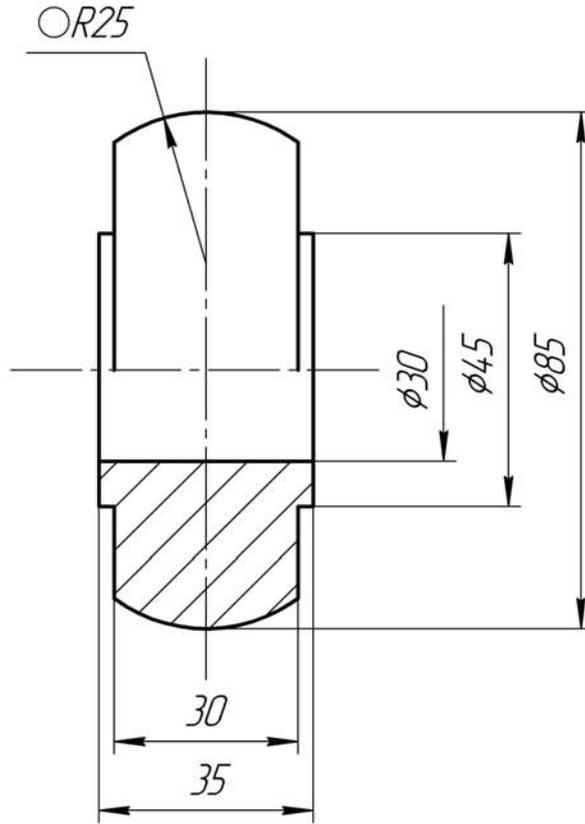
Изм. № дцкл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. Лист

Н.контр. Утв.



БГТУ.000000.126

Ролик

Сталь 20 ГОСТ1050-88

Лист	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	

Копировал

Формат А4

БГТУ.000000.127

Перв. примен.

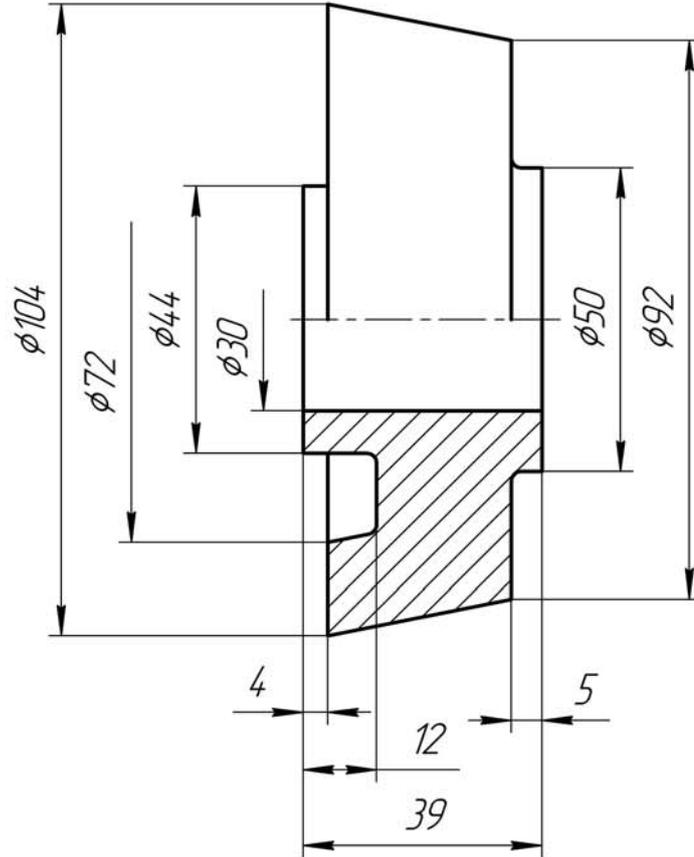
Справ. №

Подп. и дата

Взам. инв. № / Инв. № дцкл.

Подп. и дата

Инв. № подл.



БГТУ.000000.127

Ролик

Сталь 45 ГОСТ1050-88

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Т.контр.				
И.контр.				
Утв.				

Лист	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	1

Копировал

Формат А4

БГТУ.000000.128

Перв. примен.

Справ. №

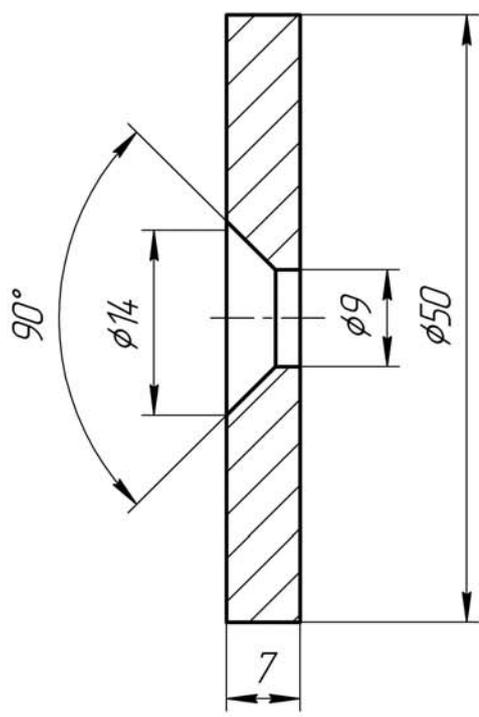
Подп. и дата

Изм. №

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. № подл.



БГТУ.000000.128

Шахта

Сталь 35 ГОСТ1050-88

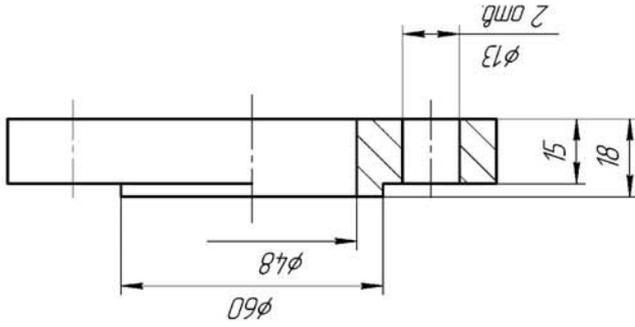
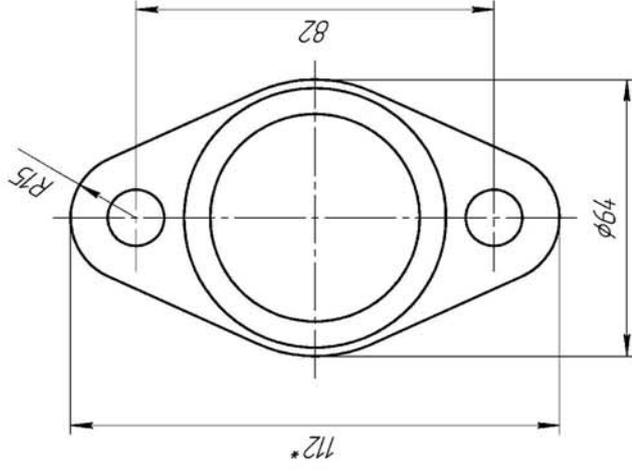
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Т.контр.				
И.контр.				
Утв.				

Лист	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	1

Копировал

Формат А4

БГТУ.0000000.129



\*Размер для справок.

БГТУ.0000000.129		Лист	Масса	Масштаб
Фланец		Лист		1:1
		Лист		Листов
Сталь 20 ГОСТ1050-88		Изм/Лист	№ докум	Дата
		Разработ		
		Проф		
		Т.контр		
		Н.контр		
		Утв		

Формат А3

Копировать

Листов 1

Лист № 1

Взам. инв. №

Инв. № дудл

Лист и дата

Лист и дата

Инв. № подл

БГТУ.000000.130

Перв. примен.

Справ. №

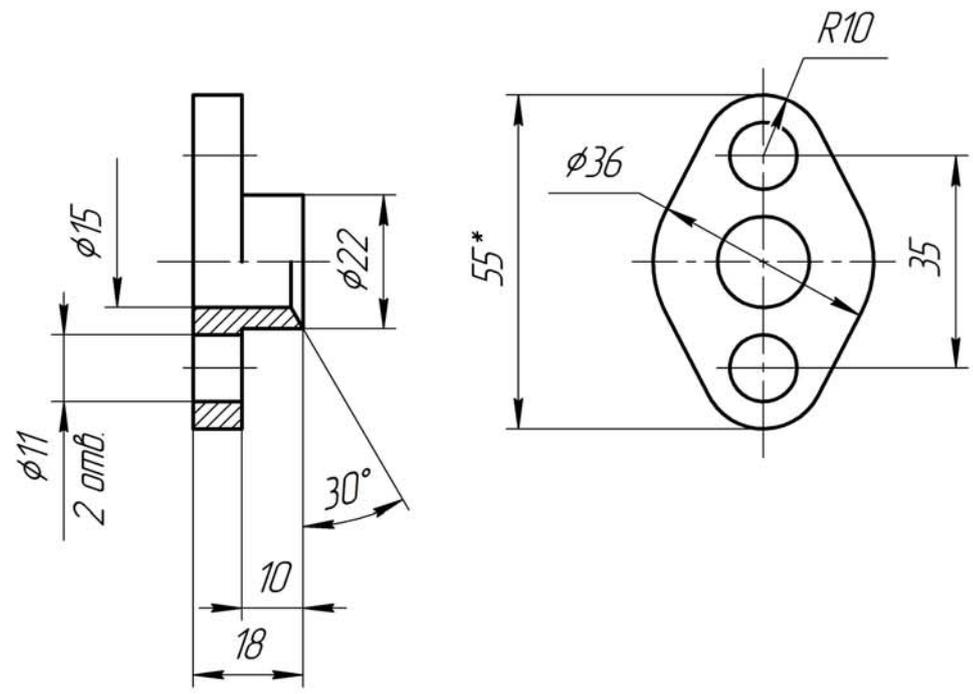
Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № д-ла

Подп. и дата

Инв. № подл.



\*Размер для справок.

БГТУ.000000.130

Фланец

Сталь 30 ГОСТ1050-88

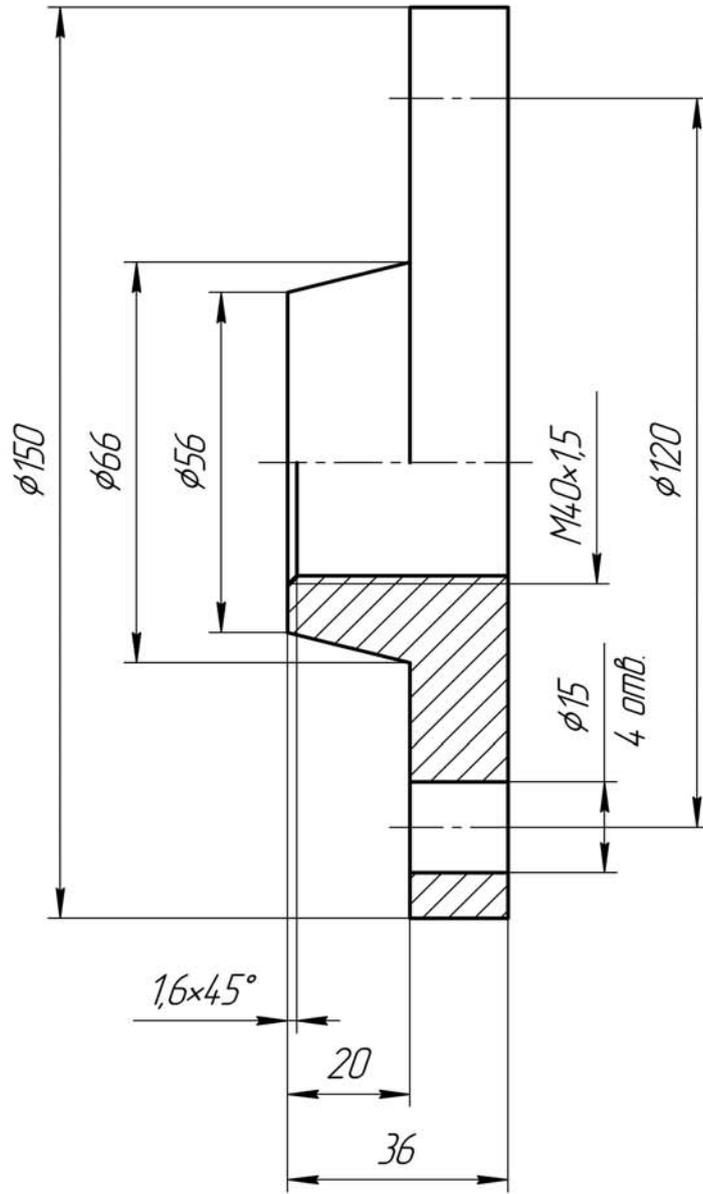
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Пров.				
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

Лист	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	

Копировал

Формат А4

БГТУ.000000.131



Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Изм. №

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. №

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Т.контр.				
И.контр.				
Утв.				

БГТУ.000000.131

Фланец

БрАЖ9-4 ГОСТ 18175-78

Лист	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	1

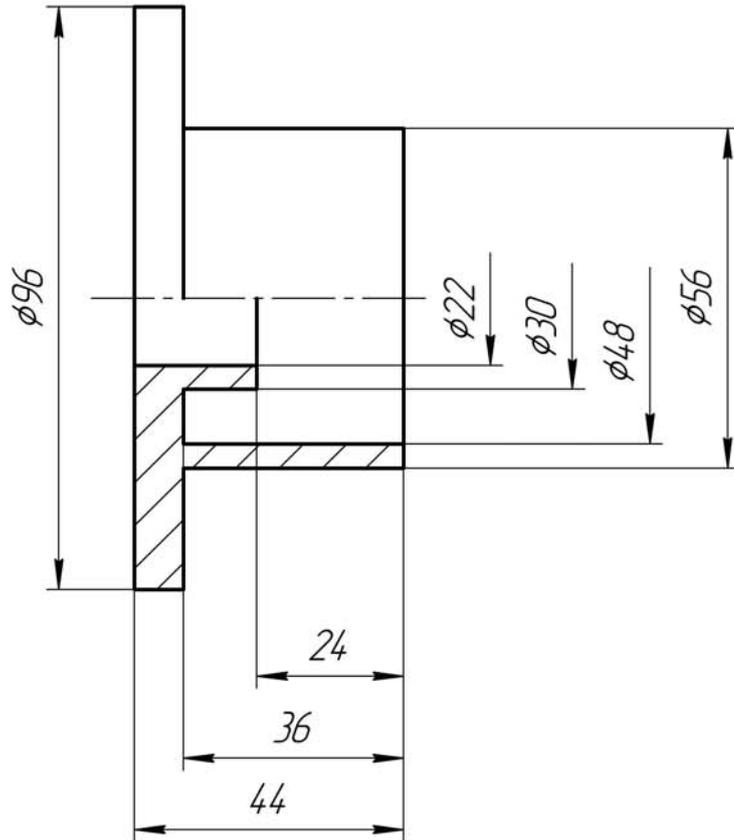
Копировал

Формат А4

БГТУ.000000.132

Перв. примен.

Справ. №



Подп. и дата

Изм. №

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. №

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Т.контр.				
И.контр.				
Утв.				

БГТУ.000000.132

Упор

СЧ25 ГОСТ 1412-85

Лист	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	

Копировал

Формат А4

БГТУ.000000.201

Перв. примен.

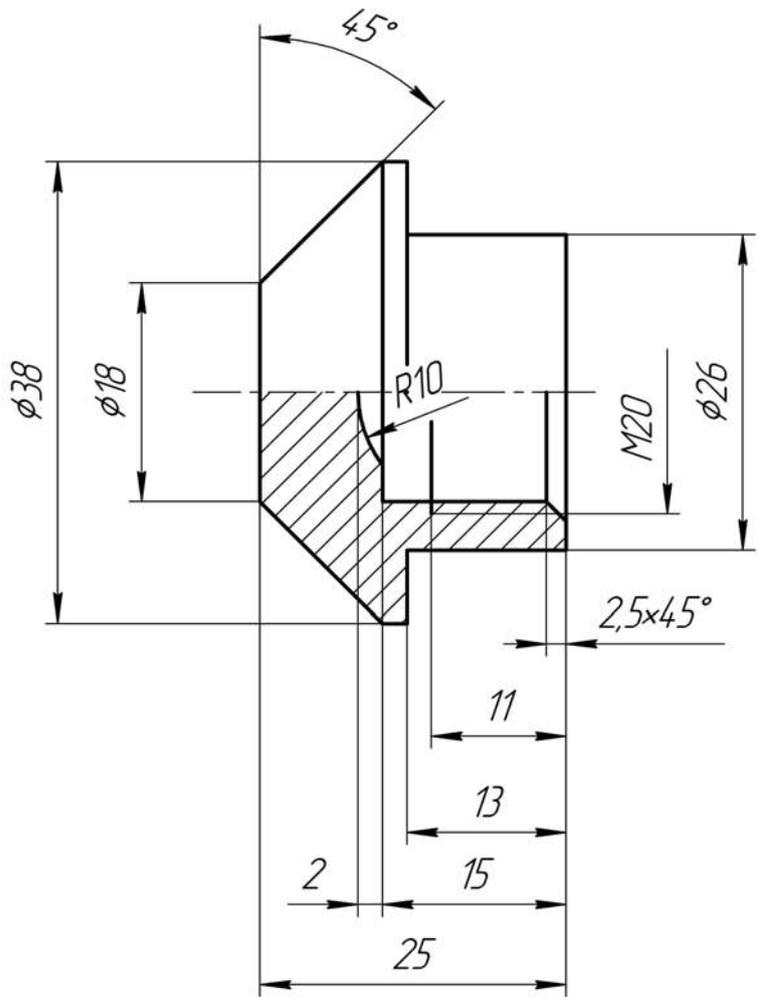
Справ. №

Подп. и дата

Взам. инв. № / Инв. № д/дел.

Подп. и дата

Инв. № подл.



БГТУ.000000.201

Клапан

Сталь 30 ГОСТ 1050-88

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Т.контр.				
И.контр.				
Утв.				

Лист	Масса	Масштаб
		2:1
Лист	Листов	

Копировал

Формат А4

БГТУ.000000.202

Перв. примен.

Справ. №

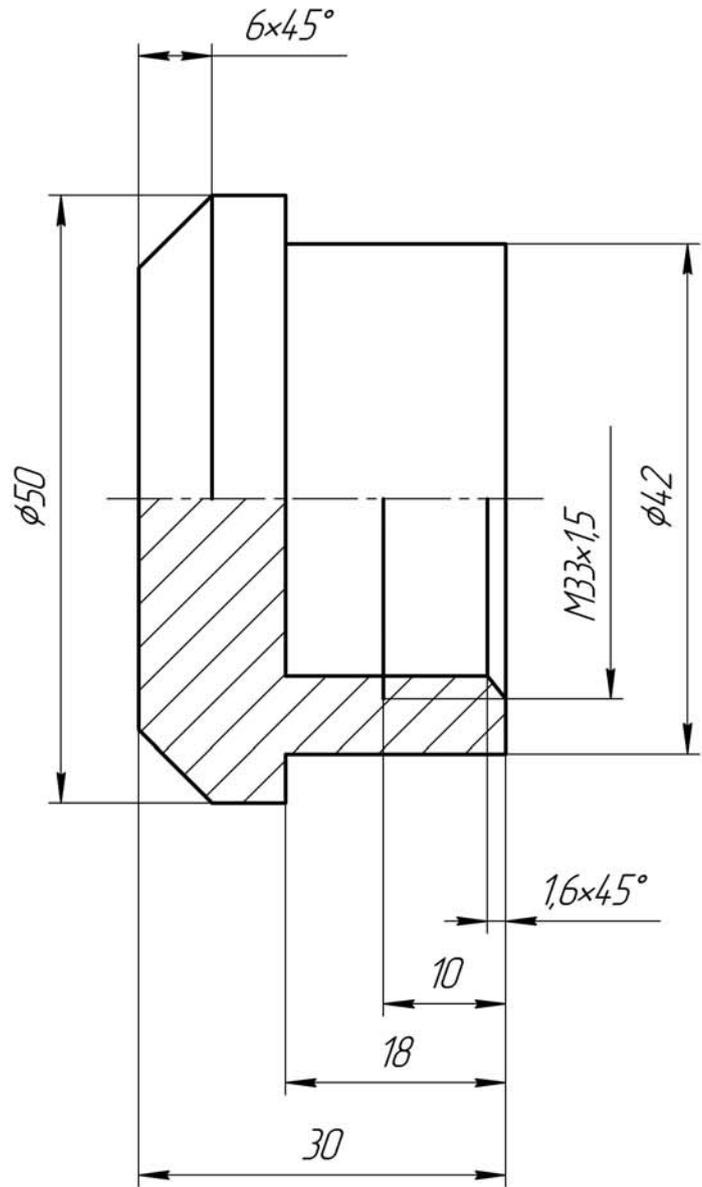
Подп. и дата

Изм. №

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.



БГТУ.000000.202

Клапан

Сталь 40 ГОСТ 1050-88

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Т.контр.				
И.контр.				
Утв.				

Лист	Масса	Масштаб
		2:1
Лист	Листов	1

Копировал

Формат А4

БГТУ.000000.203

Перв. примен.

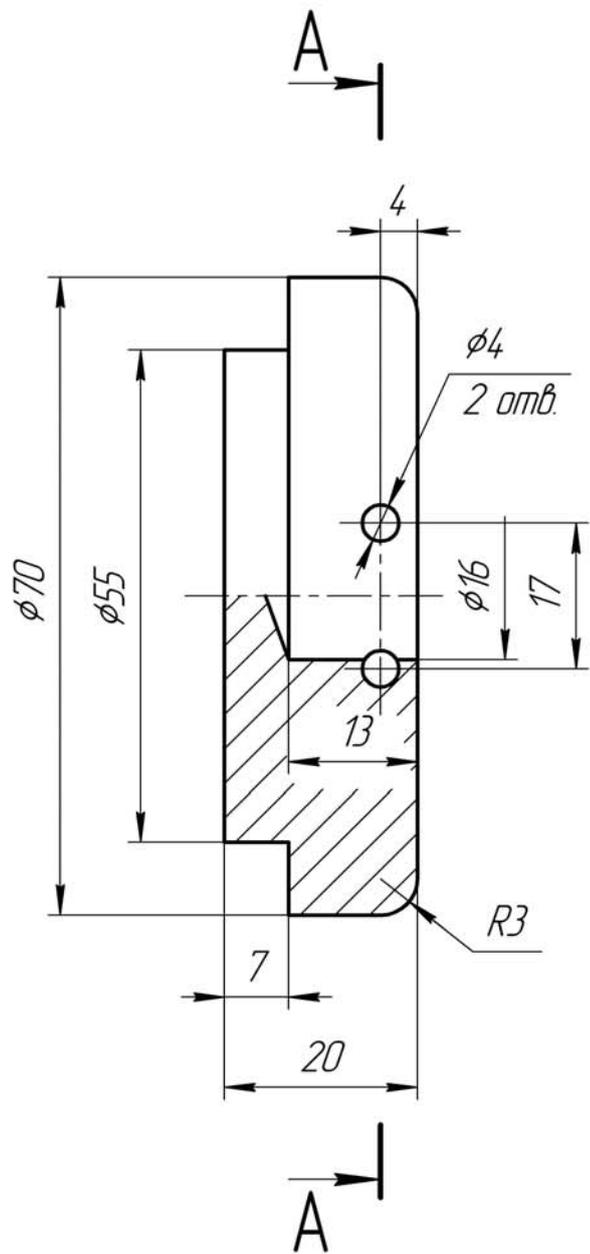
Справ. №

Подп. и дата

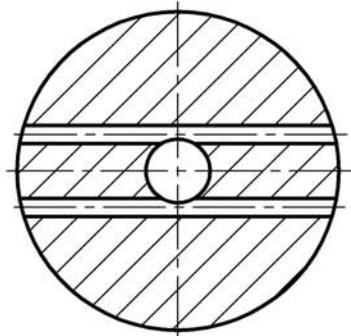
Взам. инв. № / Инв. № д/дел.

Подп. и дата

Инв. № подл.



A-A(1:2)



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Пров.				
Т.контр.				
И.контр.				
Утв.				

БГТУ.000000.203

Пята

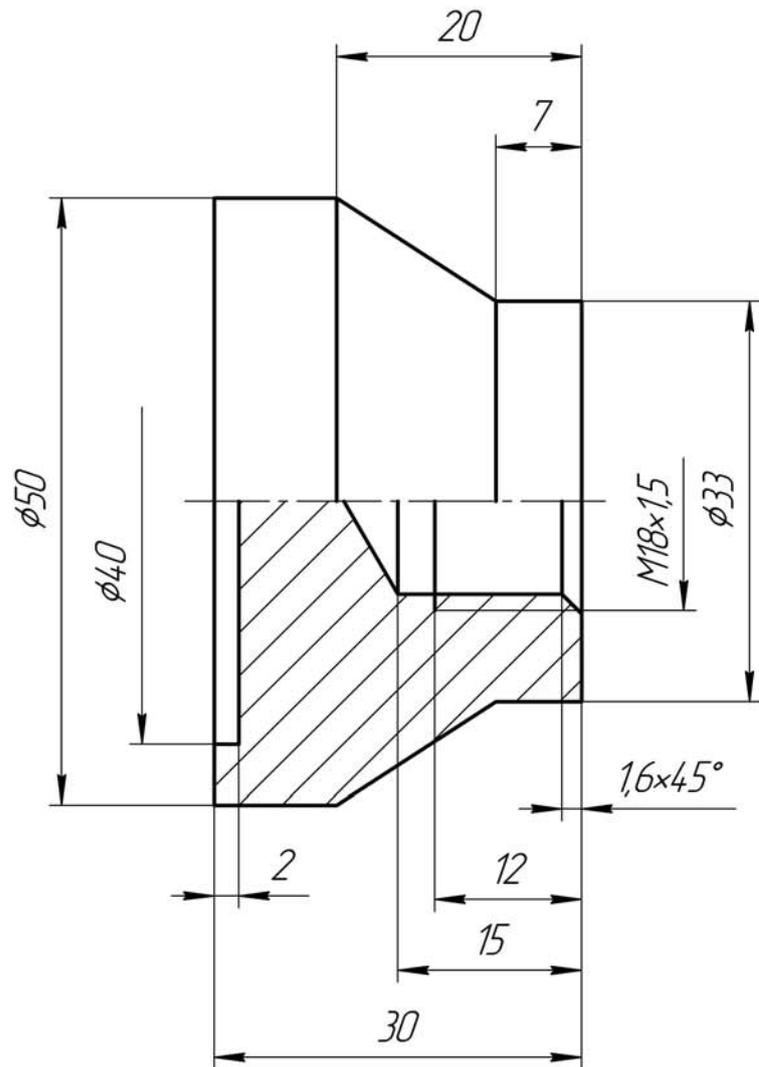
Сталь 45 ГОСТ 1050-88

Лист	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	

Копировал

Формат А4

БГТУ.000000.204



Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Взам. инв. № / Инв. № дудл.

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Т.контр.				
И.контр.				
Утв.				

БГТУ.000000.204

Седло

Ст.3 ГОСТ 380-88

Лист	Масса	Масштаб
		2:1
Лист	Листов	

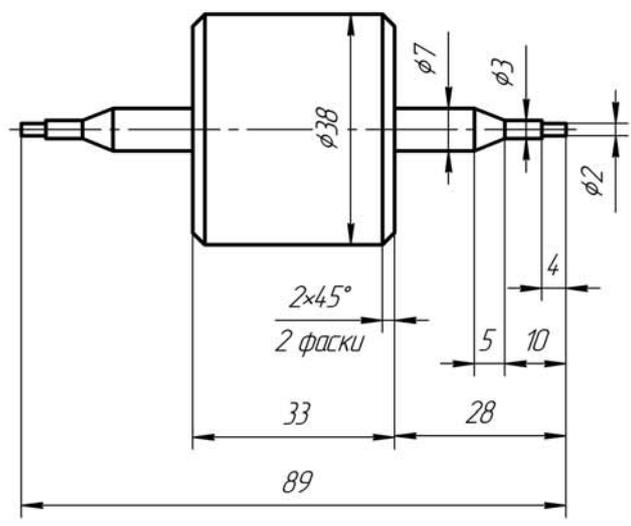
Копировал

Формат А4

БГТУ.000000.205

Перв. примен.

Справ. №



Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дцкл.

Подп. и дата

Инв. № подл.

БГТУ.000000.205

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Т.контр.				
И.контр.				
Утв.				

Золотник

Лист	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	1

Бр03Ц12С5 ГОСТ 613-85

Копировал

Формат А4

БГТУ.000000.206

Перв. примен.

Справ. №

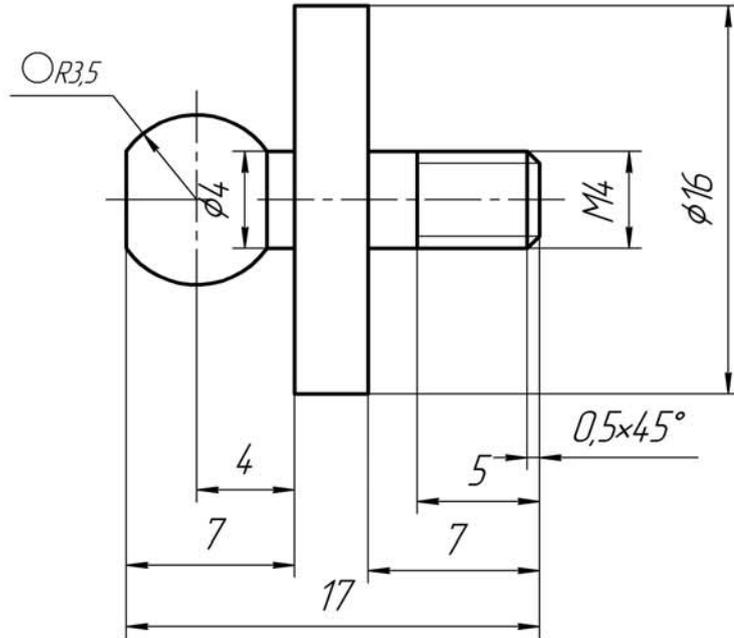
Подп. и дата

Изм. № докл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. № подл.



БГТУ.000000.206

Клапан

БрАЖ9-4 ГОСТ 18175-78

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Т.контр.				
И.контр.				
Утв.				

Лист	Масса	Масштаб
		4:1
Лист	Листов	

Копировал

Формат А4

БГТУ.000000.207

Перв. примен.

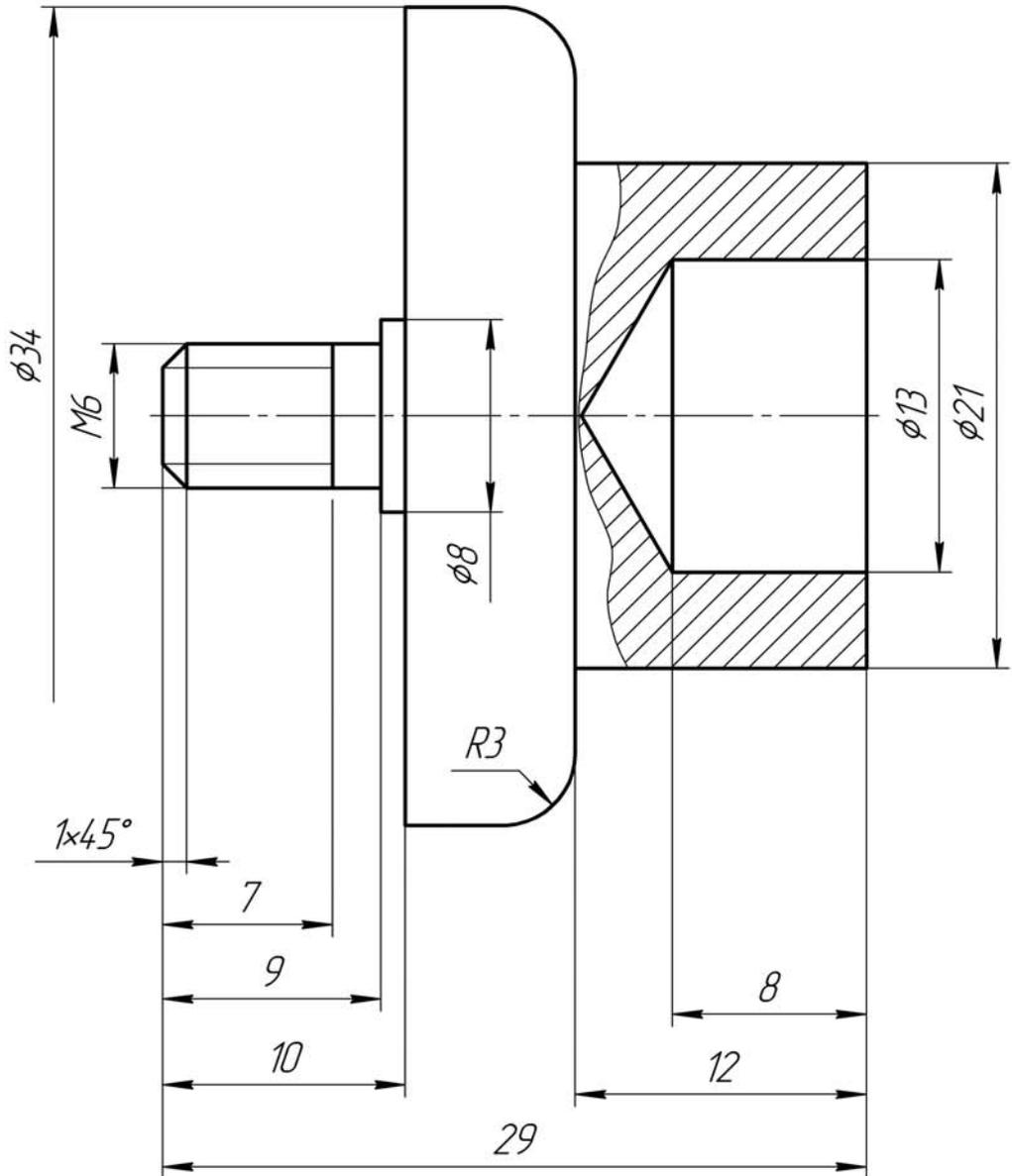
Справ. №

Подп. и дата

Взам. инв. № / Инв. № дудл.

Подп. и дата

Инв. № подл.



БГТУ.000000.207

Клапан

Бр03Ц12С5 ГОСТ 613-79

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Т.контр.				
И.контр.				
Утв.				

Лист	Масса	Масштаб
		4:1
Лист	Листов	1

Копировал

Формат А4

БГТУ.000000.208

Перв. примен.

Справ. №

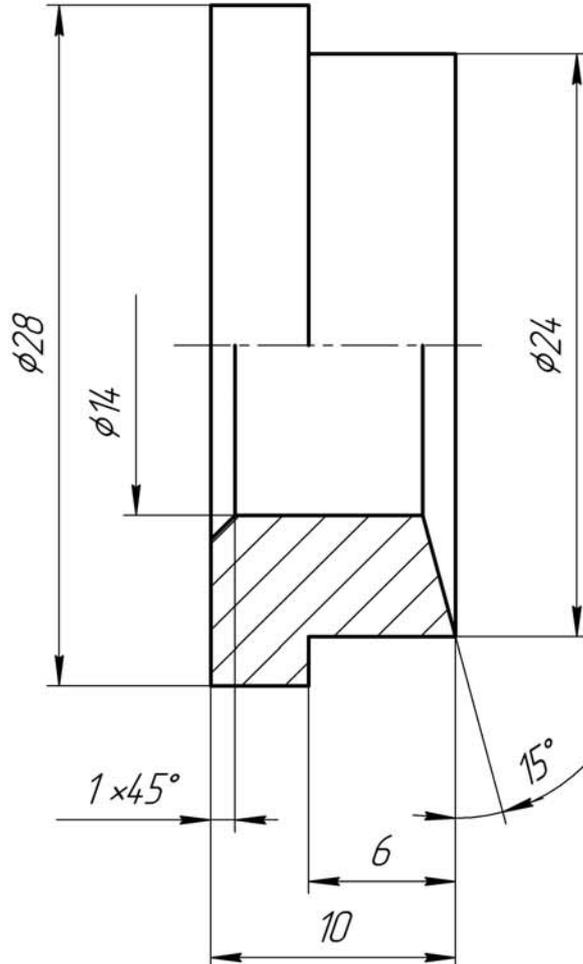
Подп. и дата

Изм. № дцкл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.



БГТУ.000000.208

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Т.контр.				
И.контр.				
Утв.				

Втулка сальника

Бр03Ц12С5 ГОСТ 613-79

Лист	Масса	Масштаб
		4:1
Лист	Листов	

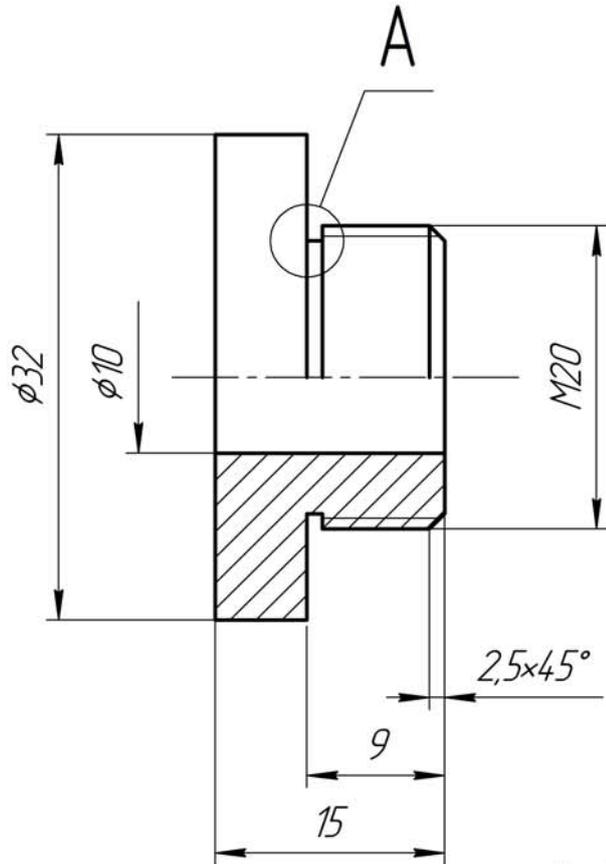
Копировал

Формат А4

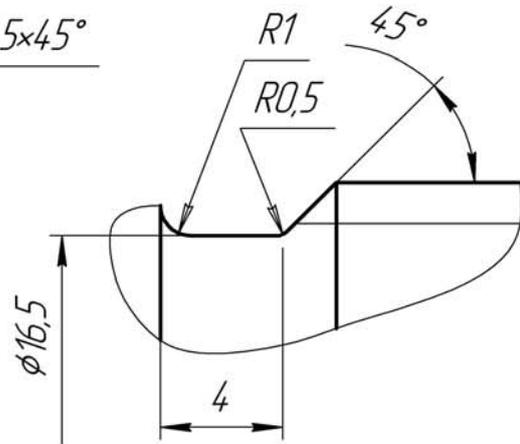
БГТУ.000000.301

Перв. примен.

Справ. №



A(5:1)



Подп. и дата

Взам. инв. №  
Инв. № д-ла

Подп. и дата

Инв. № подл.

БГТУ.000000.301

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Т.контр.				
И.контр.				
Утв.				

Крышка

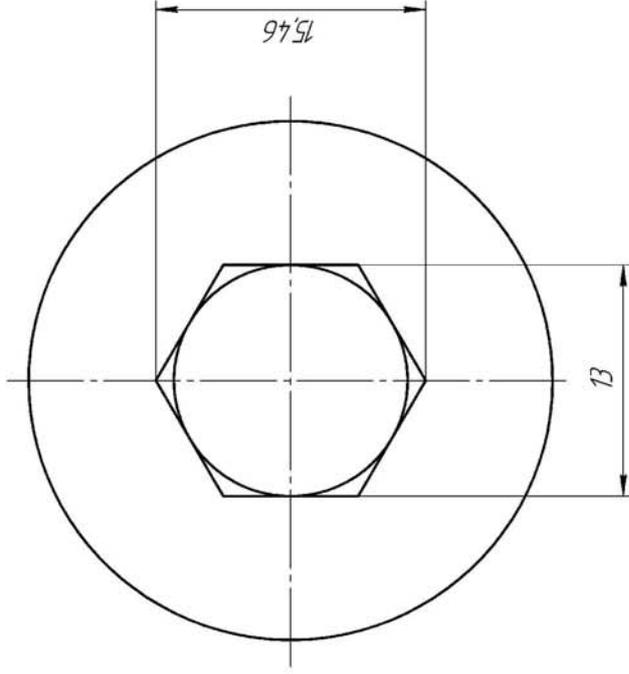
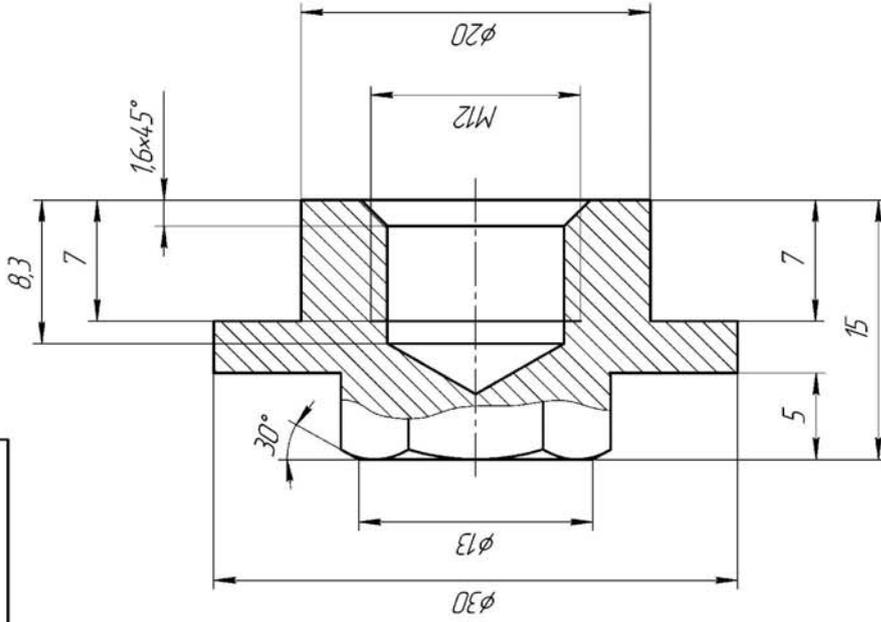
Лист	Масса	Масштаб
		2,5:1
Лист	Листов	

Сталь 20 ГОСТ 1050-88

Копировал

Формат А4

БГТУ.0000000.302



Лист номер

Лист №

Взам. инв. №

Инв. № дудл

Лист и дата

Инв. № подл

Лист и дата

Взам. инв. №

Инв. № дудл

Имен./Лист	№ докум.	Год	Лист	Масса	Масштаб
Разработ.					4:1
Проф.					Лист
Т.контр.					Лист
Н.контр.					
Утв.					
БГТУ.0000000.302			Крышка		
Сталь 15 ГОСТ 1050-88			Формат А3		

БГТУ.000000.303

Перв. примен.

Справ. №

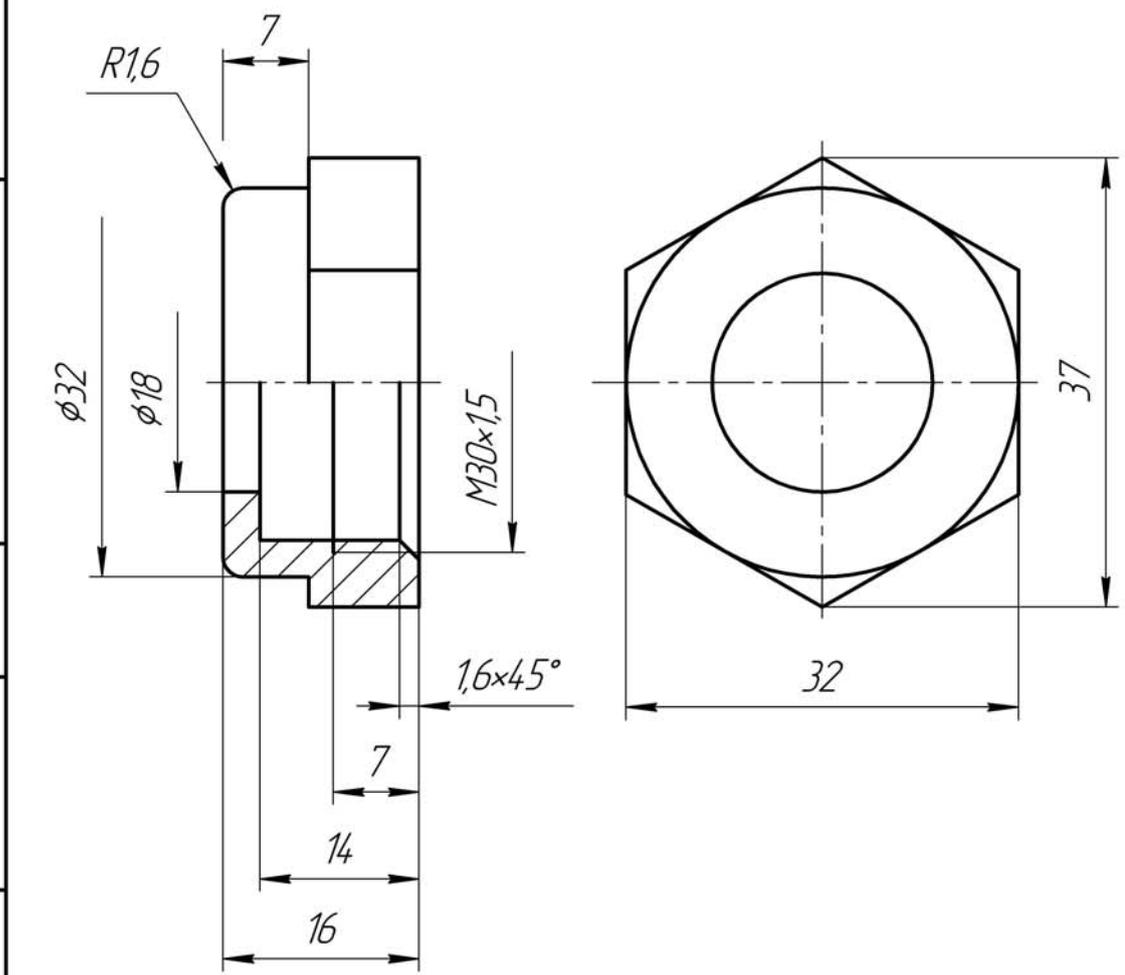
Подп. и дата

Изм. №

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. №



БГТУ.000000.303

Гайка

Бр03Ц12С5 ГОСТ 613-79

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Т.контр.				
И.контр.				
Утв.				

Лист	Масса	Масштаб
		5:1
Лист	Листов	

Копировал

Формат А4

БГТУ.000000.304

Перв. примен.

Справ. №

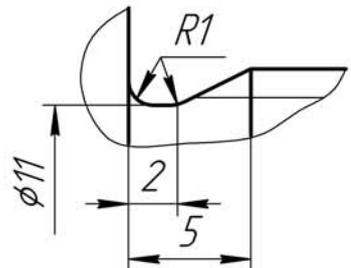
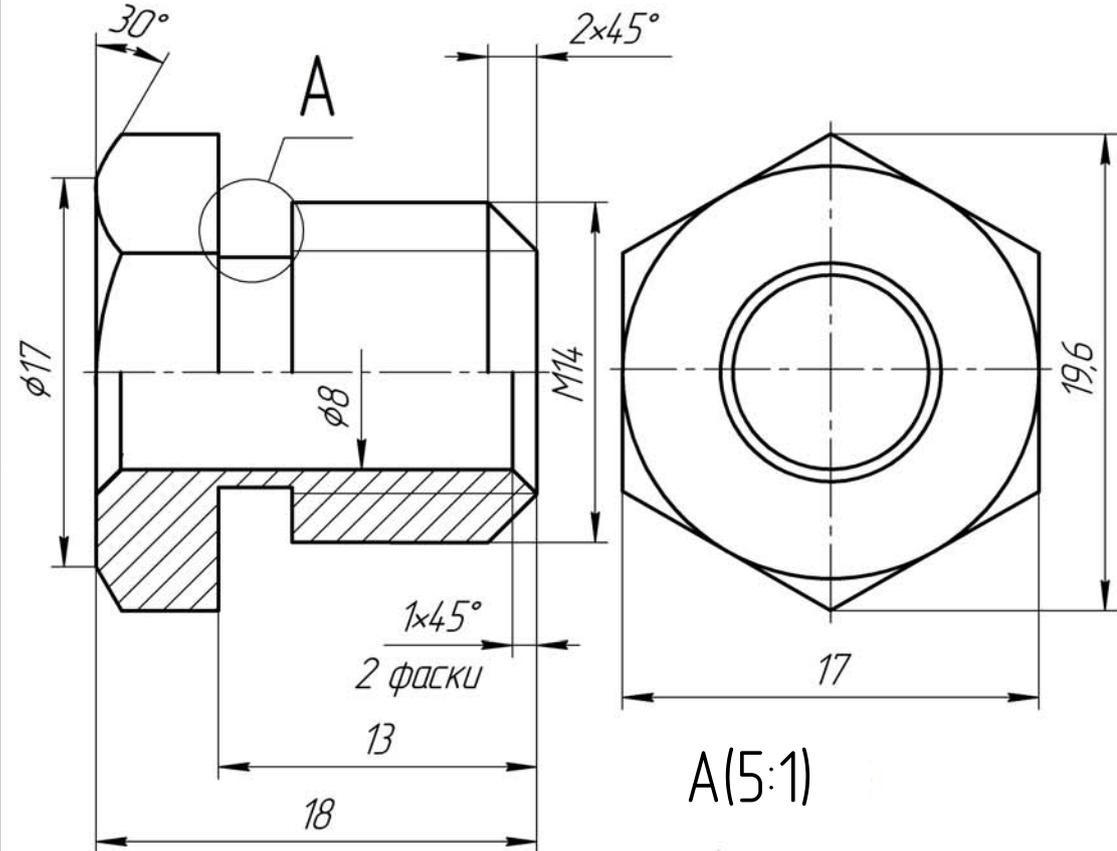
Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № д-ла

Подп. и дата

Инв. № подл.



БГТУ.000000.304

Гайка

Бр03Ц12С5 ГОСТ 613-79

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Т.контр.				
И.контр.				
Утв.				

Лист	Масса	Масштаб
		4:1
Лист	Листов	1

Копировал

Формат А4

БГТУ.000000.305

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

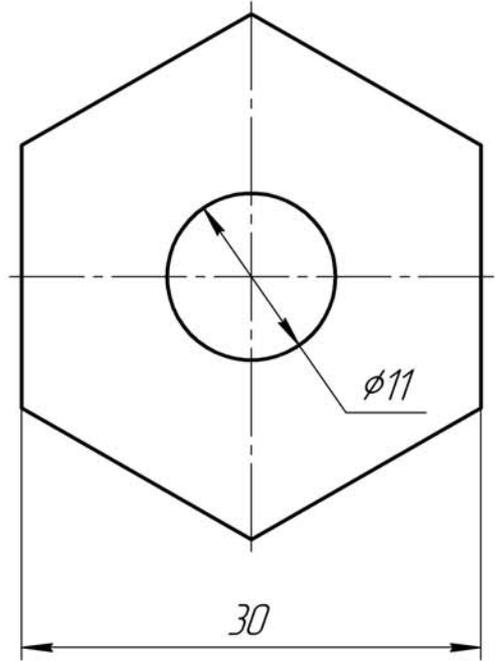
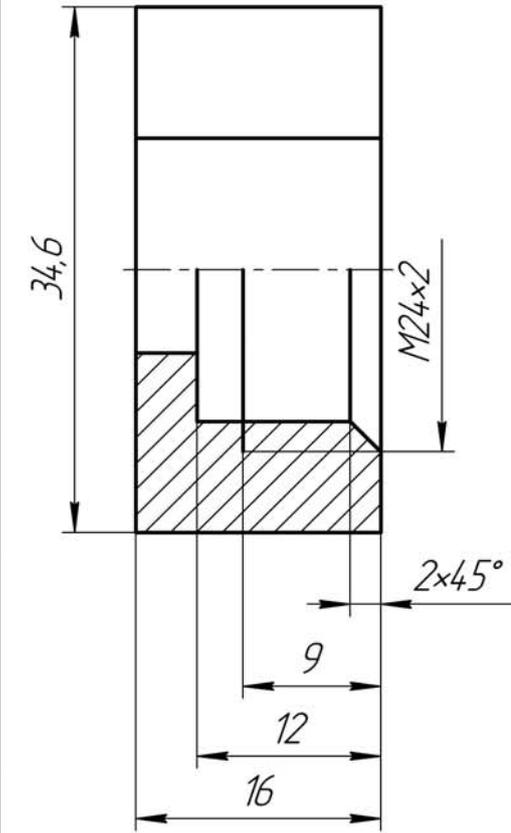
Изм. № докл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. № подл.

Изм. № подл.



БГТУ.000000.305

Гайка

С418 ГОСТ 1412-85

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Т.контр.				
И.контр.				
Утв.				

Лист	Масса	Масштаб
		2,5:1
Лист	Листов	1

Копировал

Формат А4

БГТУ.000000.306

Перв. примен.

Справ. №

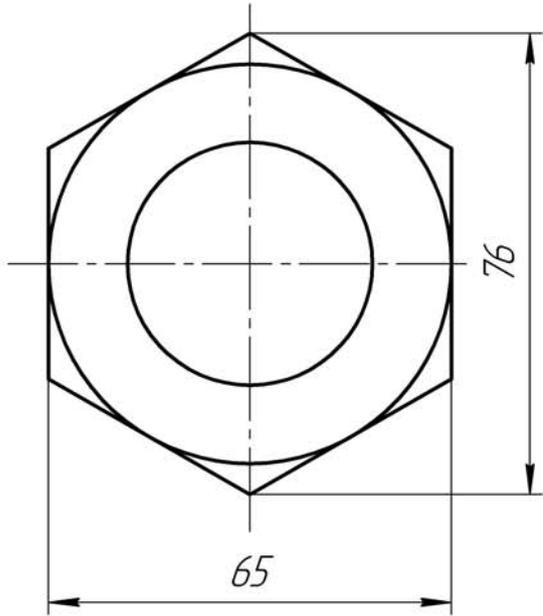
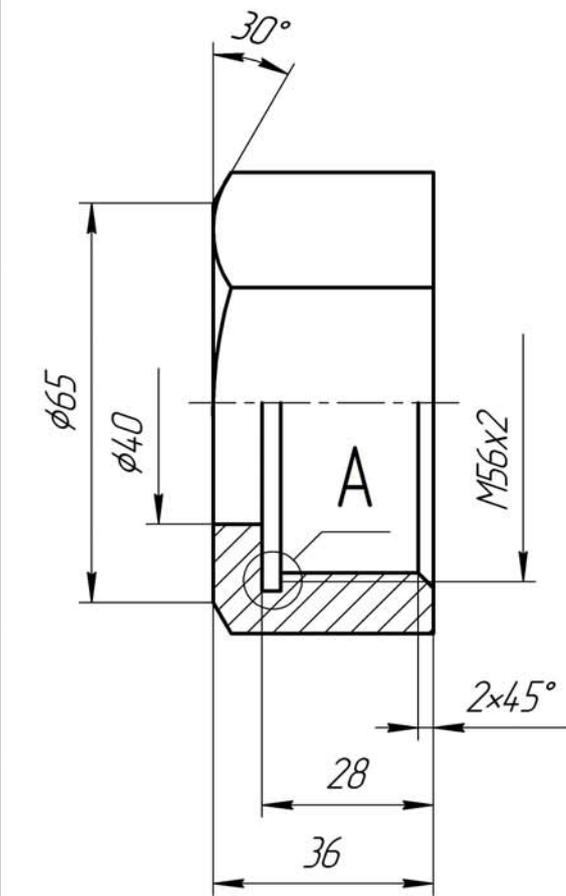
Подп. и дата

Взам. инв. №

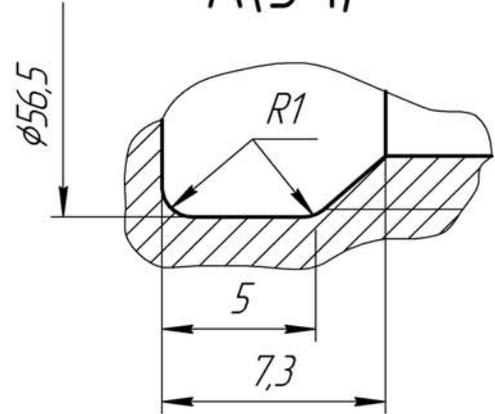
Инв. № д-ла

Подп. и дата

Инв. № подл.



A(5:1)



БГТУ.000000.306

Гайка

Сталь 20 ГОСТ 1050-88

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Т.контр.				
И.контр.				
Утв.				

Лист	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	

Копировал

Формат А4

БГТУ.0000000.307

Лист номер

Сред №

Взам инд №

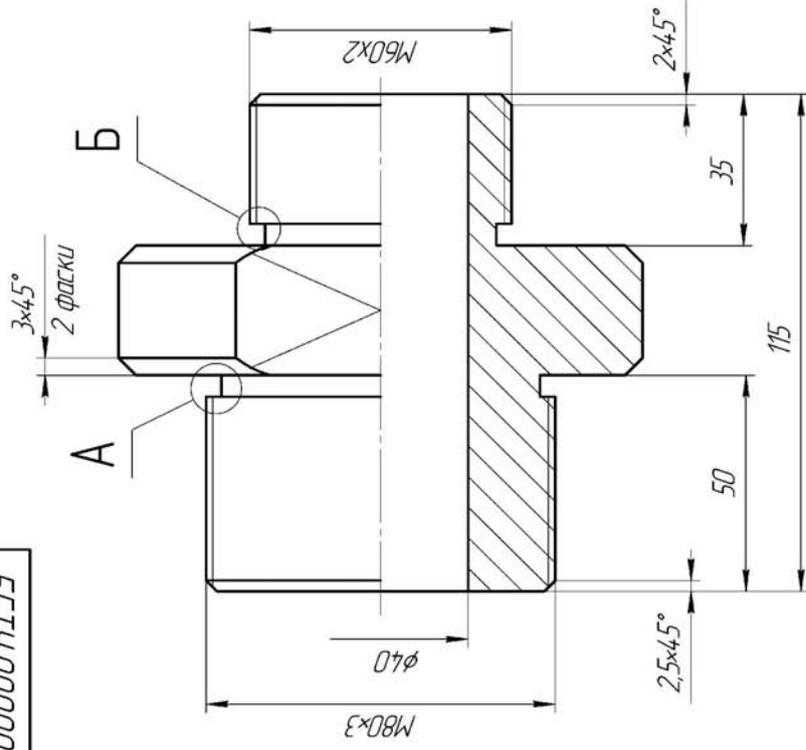
Инд № отд

Инд № докум

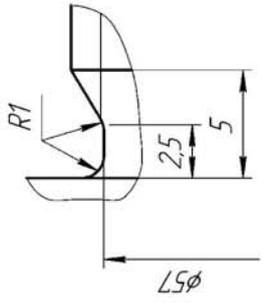
Лист и дата

Инд № подл

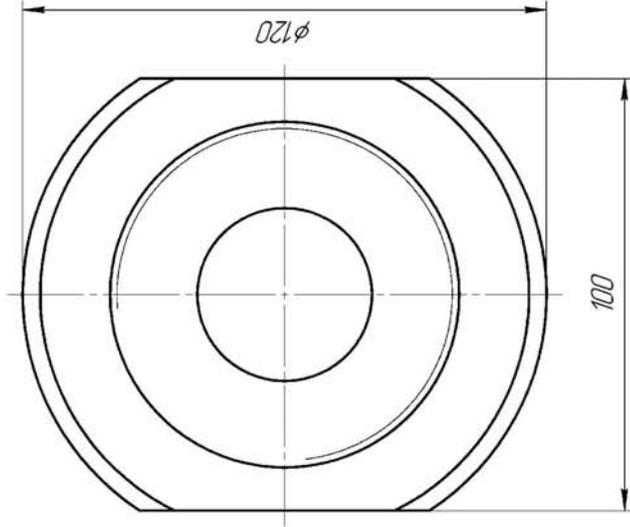
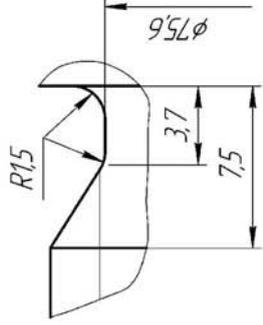
Лист и дата



Б(5:1)



А(5:1)



Изм/Лист	№ докум	Дата	Лист
Разраб			
Проф			
Т.контр			
Н.контр			
Утв			
БГТУ.0000000.307		Лит	Масса
Крышка		Лист	Листов
Сталь 45 ГОСТ 1050-88		Лист	1:1
		Лит	Листов

Копирован Формат А3

БГТУ.000000.308

Перв. примен.

Спроб. №

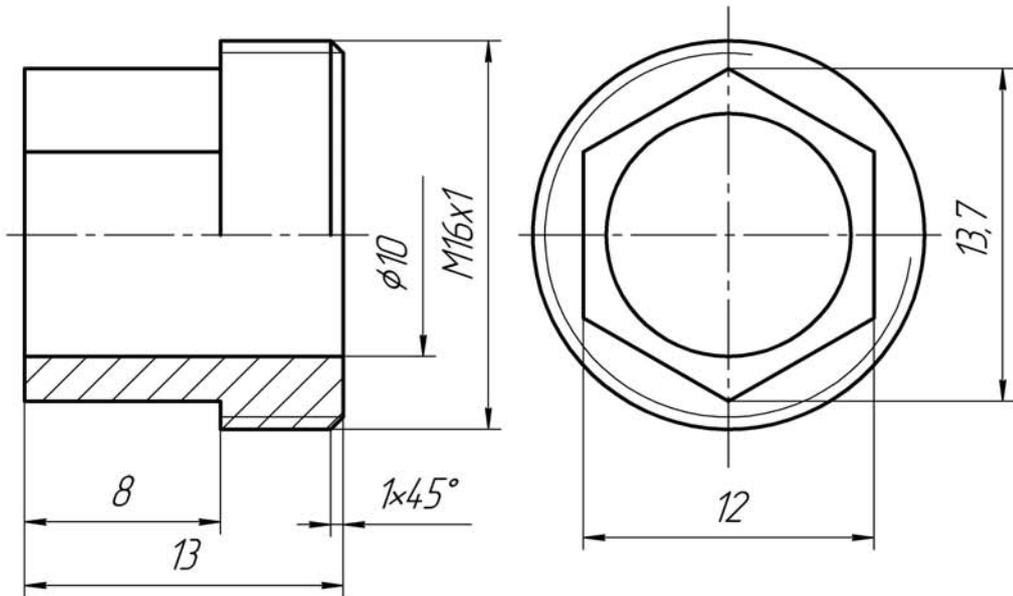
Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дцкл.

Подп. и дата

Инв. № подл.



					БГТУ.000000.308				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Гайка		Лист	Масса	Масштаб
Разраб.									4:1
Проб.					БрАЖ9-4 ГОСТ 18175-78		Лист	Листов	
Т.контр.									
Н.контр.									
Утв.									

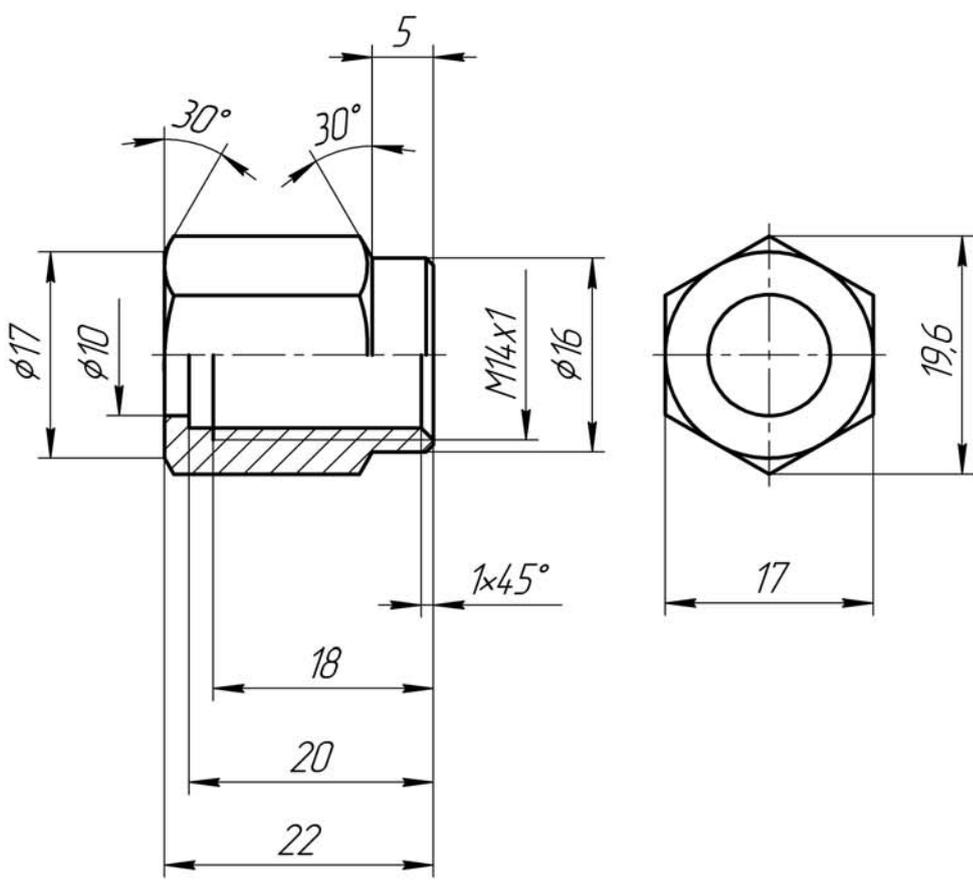
Копировал

Формат А4

БГТУ.000000.309

Перв. примен.

Справ. №



Подп. и дата

Изм. №

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. №

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Т.контр.				
И.контр.				
Утв.				

БГТУ.000000.309

Гайка

Бр03Ц12С5 ГОСТ 613-79

Лист	Масса	Масштаб
		1:2
Лист	Листов	1

Копировал

Формат А4

БГТУ.0000000.401

Лист номер

Сред №

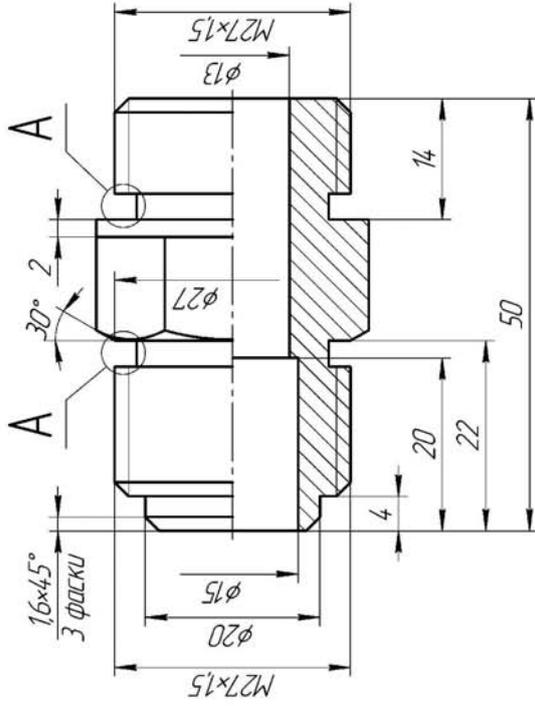
Лист и дата

Лист № докум

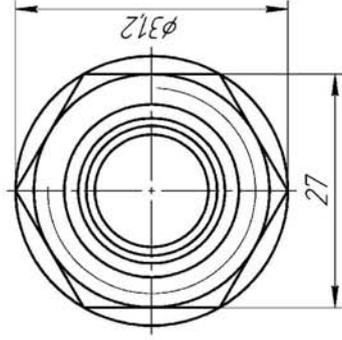
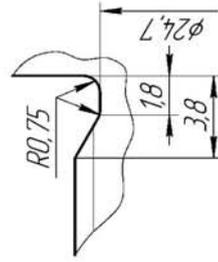
Взам унб №

Лист и дата

Лист № подл

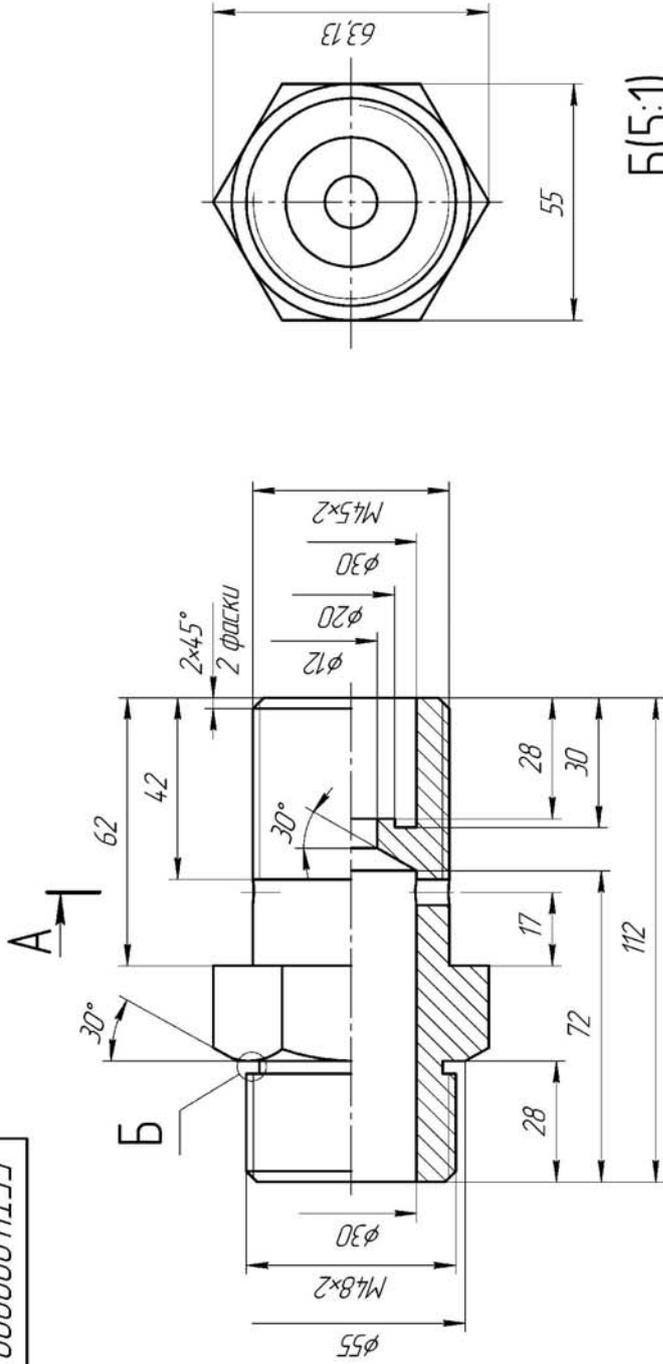


A(5:1)

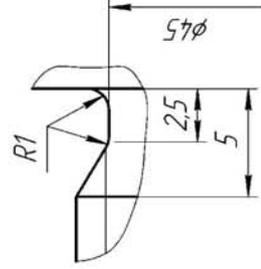


БГТУ.0000000.401		Лист	Масса	Масштаб
Шпатель		Лист		2:1
		Лист		1
Сталь 45 ГОСТ 1050-88				
Копирован		Формат А3		

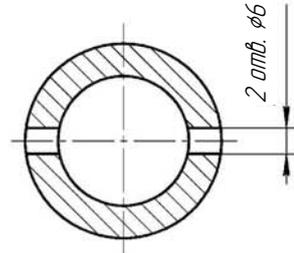
БГТУ.0000000.402



Б(5:1)



A-A



БГТУ.0000000.402

Корпус

Сталь 15 ГОСТ 1050-88

Изм./Лист	№ докум.	Год	Лист
Разработ			
Проф.			
Т.контр.			
Н.контр.			
Утв.			
Лист	Масса	Масштаб	
		1:1	
		Лист	Листов

Копирован Формат А3

Лист номер

Лист №

Взам. инв. №  
Инв. № экз.  
Лист и дата

Инв. № подл.  
Лист и дата

БГТУ.0000000.403

Лист номер

Сред №

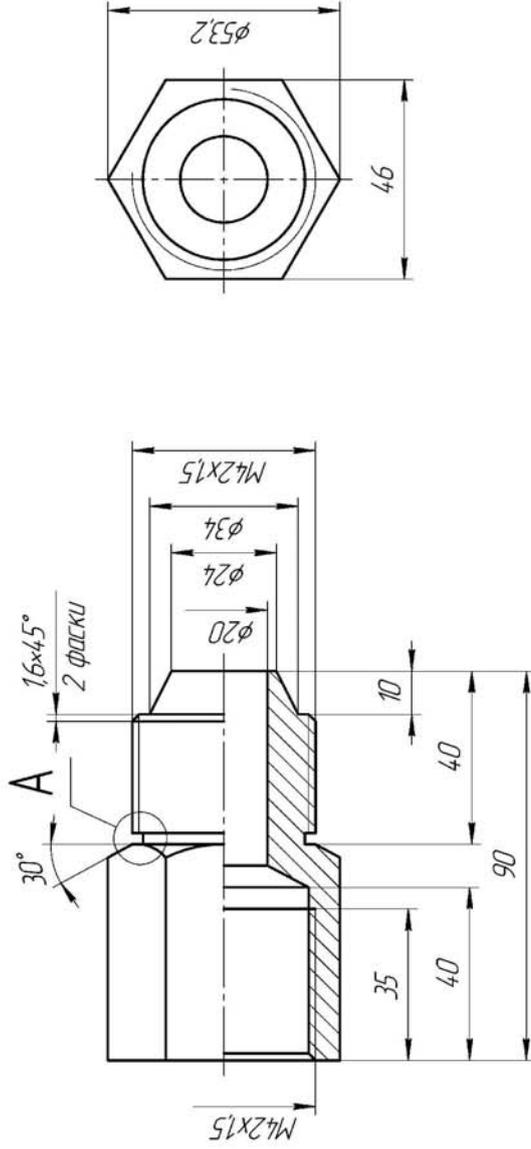
Лист и дата

Лист №

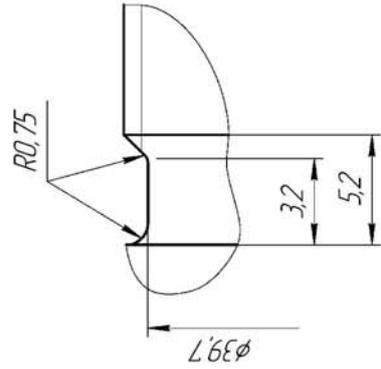
Взам. лист №

Лист и дата

Лист №



A(4:1)



БГТУ.0000000.403		Лист		Масса		Масштаб	
Штуцер						1:1	
Сталь 40 ГОСТ 1050-88		Лист		Лист		Лист	
Копирован		№ док-м		Дата		Лист	
Утв		Исполн		Проф		Разработ	
Имен		Лист		№ док-м		Дата	

Формат А3

БГТУ.0000000.404

Лист номер

Сред №

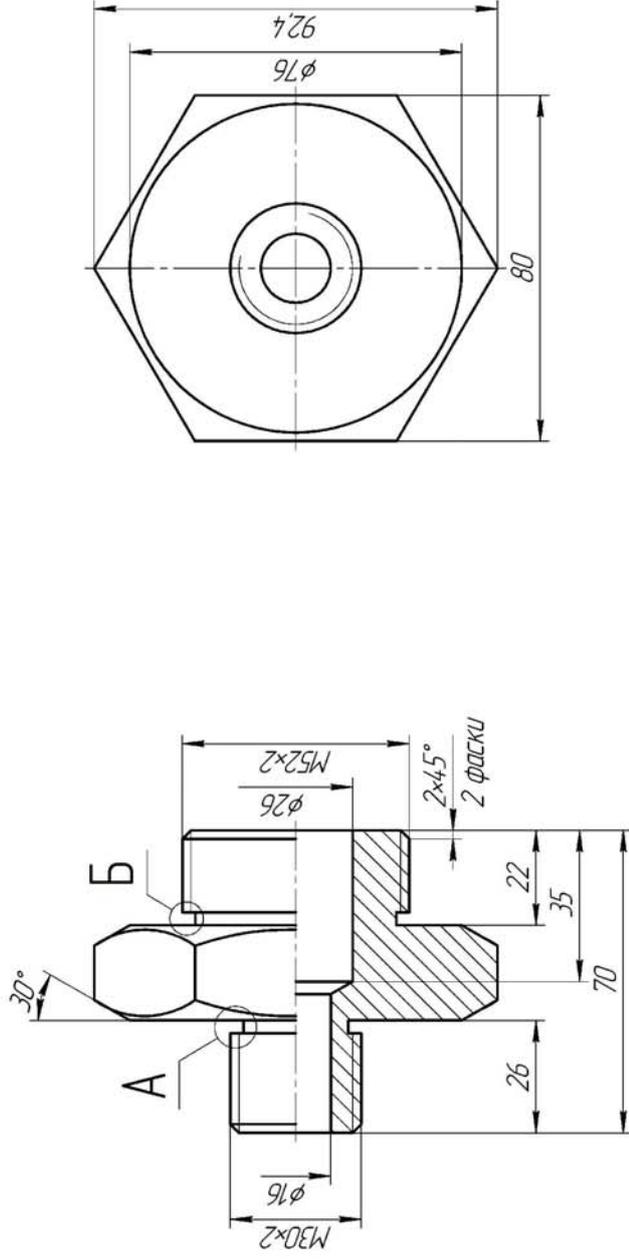
Взам. инв. №

Инв. № опр.

Взам. инв. №

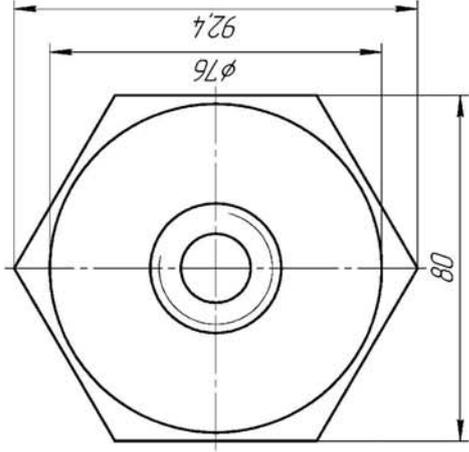
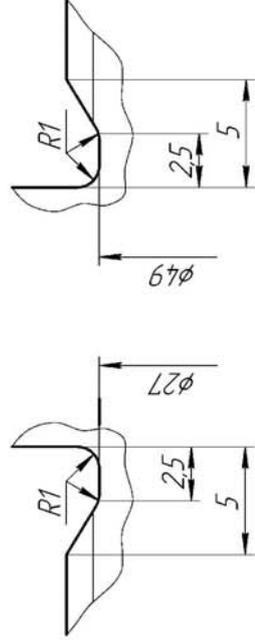
Лист и дата

Инв. № подл.



A(5:1)

Б(5:1)



Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	Масштаб
Разработ.					1:1
Т. контрол.				Лист	Листов
Н. контрол.				1	1
Утв.					
БГТУ.0000000.404				Штуцер	
Сталь 45 ГОСТ 1050-88				Формат А3	

Копирован

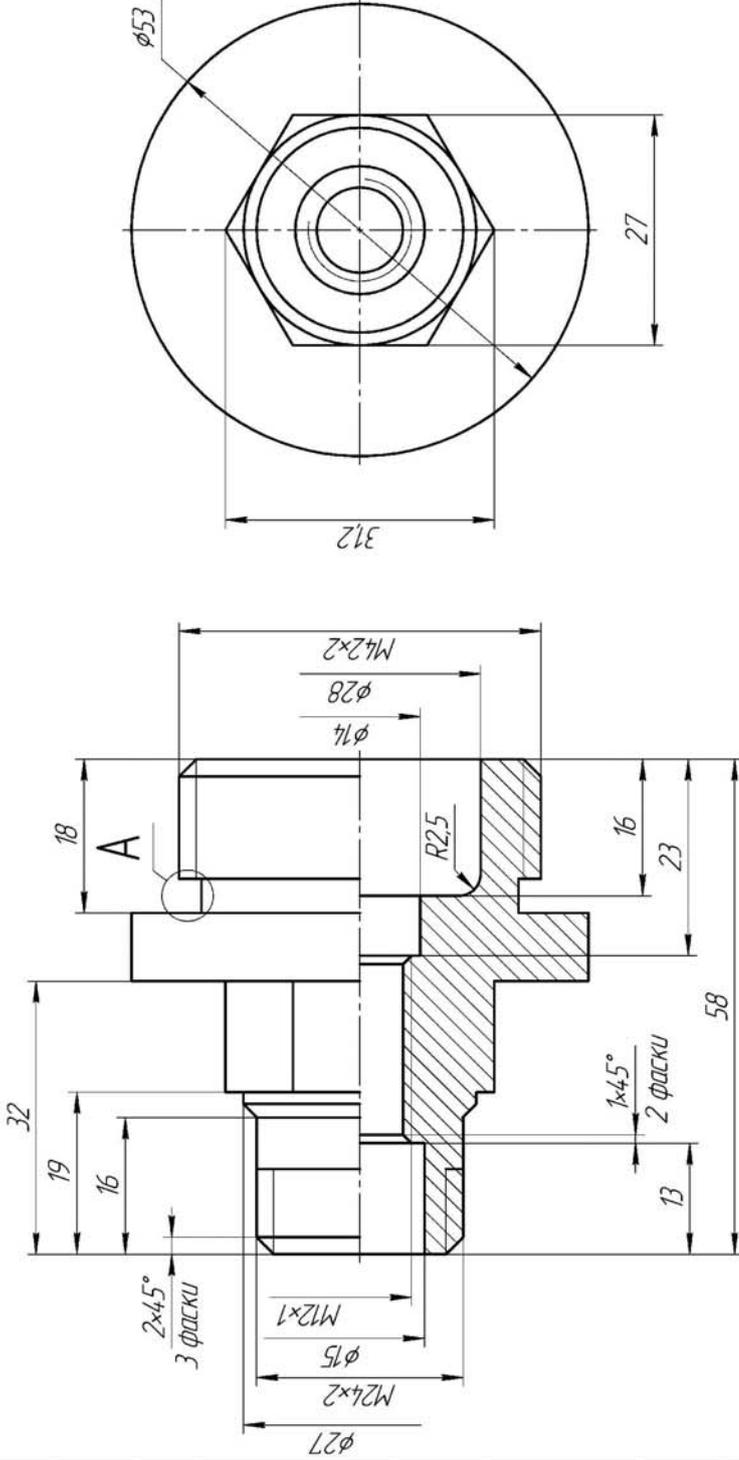
Формат А3

БГТУ.0000000.405

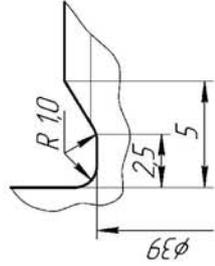
Лист 1 из 1

Гроби №

Лист в дано



A(5:1)



БГТУ.0000000.405

Головка вентилia

Бр03Ц12С5 ГОСТ 613-79

Изм./Лист	№ докум.	Лист	Масса	Лист	Масса
Разработ.	Гроби	Г. комп.	Исполн.	Г. комп.	Исполн.
Исполн.	Удобр.				

Формат А3

БГТУ.0000000.406

Лист номер

Сред №

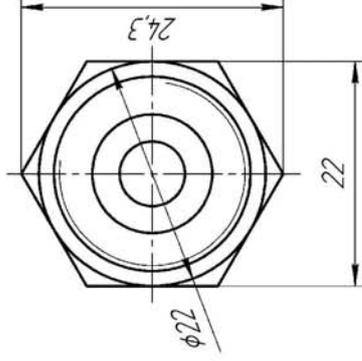
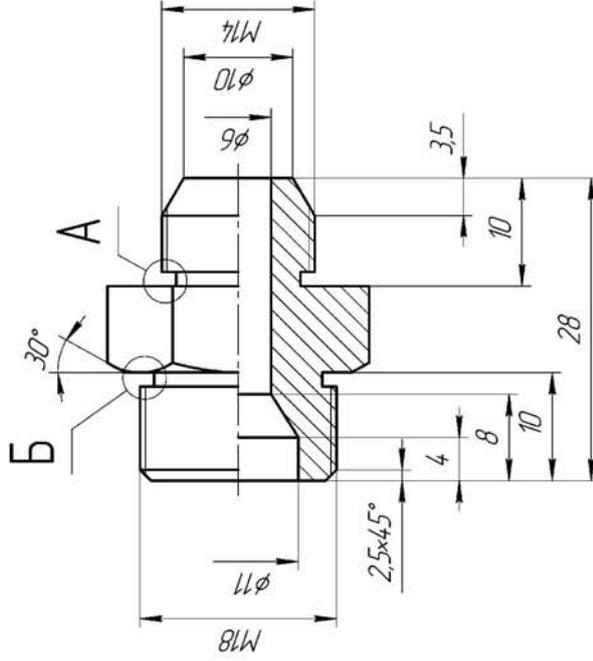
Лист и дата

Лист №

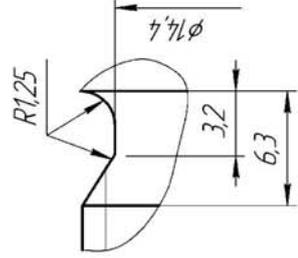
Всего листов

Лист и дата

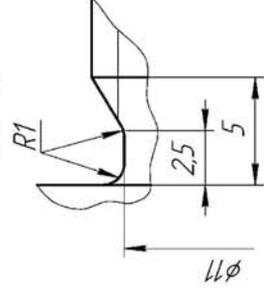
Лист №



Б(5:1)



А(5:1)



БГТУ.0000000.406

Штуцер

Сталь 35 ГОСТ 1050-88

Изм/Лист	№ докум	Дата	Лист	Масса	Масштаб
					2,5:1
Разработ			Лист		Листов
Проф					1
Т.контр					
Н.контр					
Утв					

Копирован Формат А3

БГТУ.0000000.407

Лист номер

Лист №

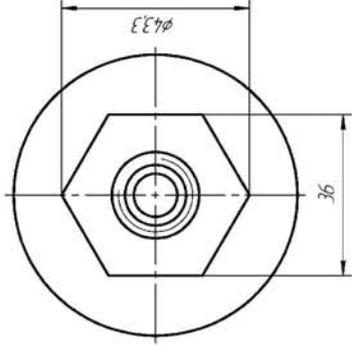
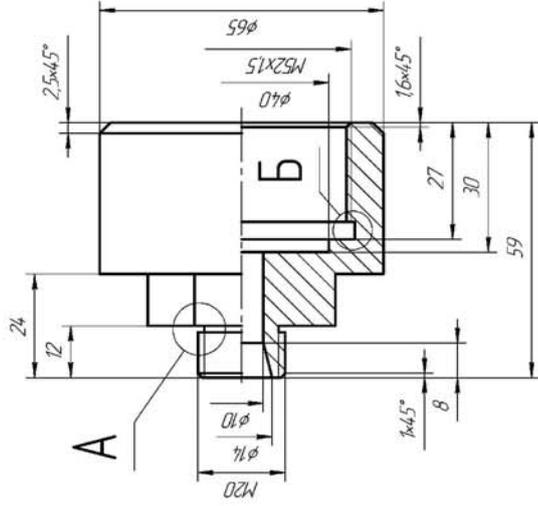
Лист и дата

Лист №

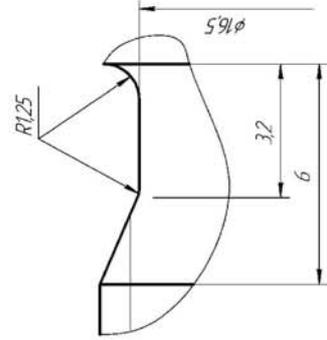
Лист и дата

Лист и дата

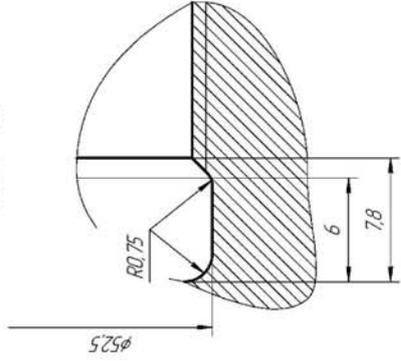
Лист и дата



A(10:1)



B(4:1)



БГТУ.0000000.407

Штуцер

Сталь 35 ГОСТ 1050-88

Копирован

Формат А3

Лист	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Лист	Лист

Изм/Лист	№ док-м	Дата	Лист
Разработ			
Проф			
Т.контр			
Н.контр			
Утв			

807000000.408

Лист номер

Склад №

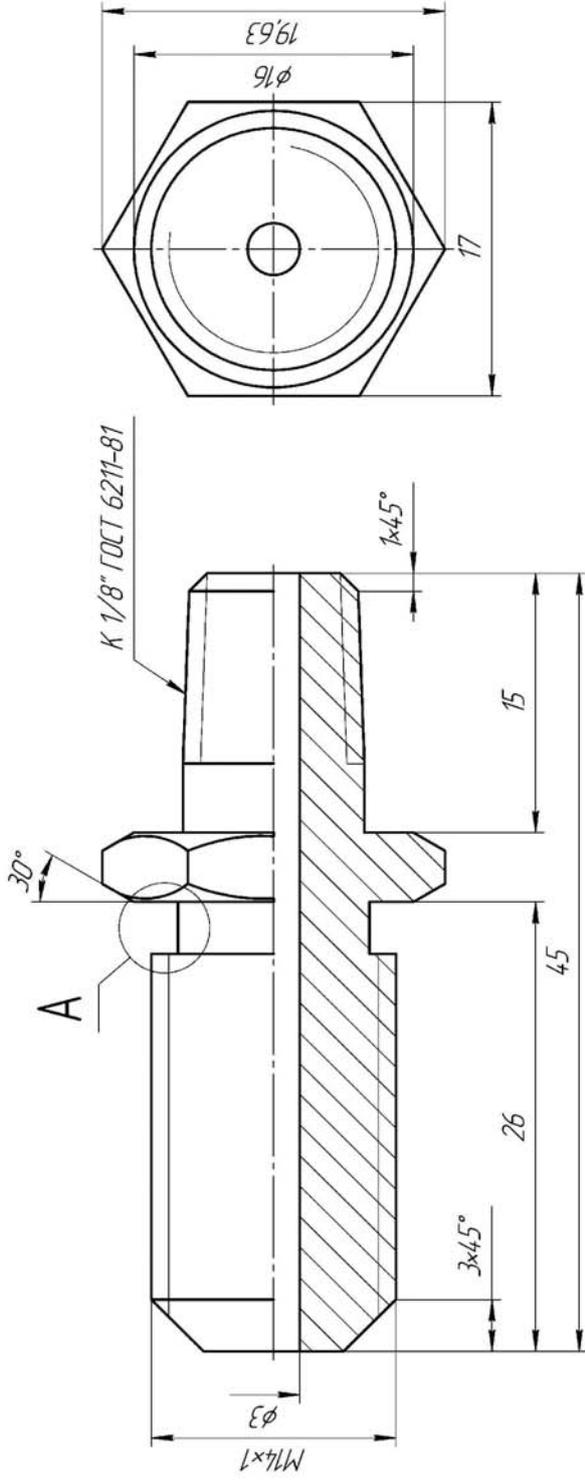
Лист и дата

Лист №

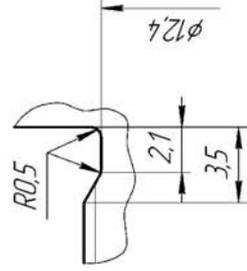
Взам. инд. №

Лист и дата

Лист №



A(5:1)



807000000.408

Штуцер

Сталь 45 ГОСТ 1050-88

Изм./Лист	№ докум.	Дата	Лист
Разработ.			
Проф.			
Т. контрол.			
Н. контрол.			
Утв.			
Лист	Масса	Масштаб	
		4:1	
Лист		Листов	1

Формат А3

БГТУ.0000000.501

Лист номер

Сред №

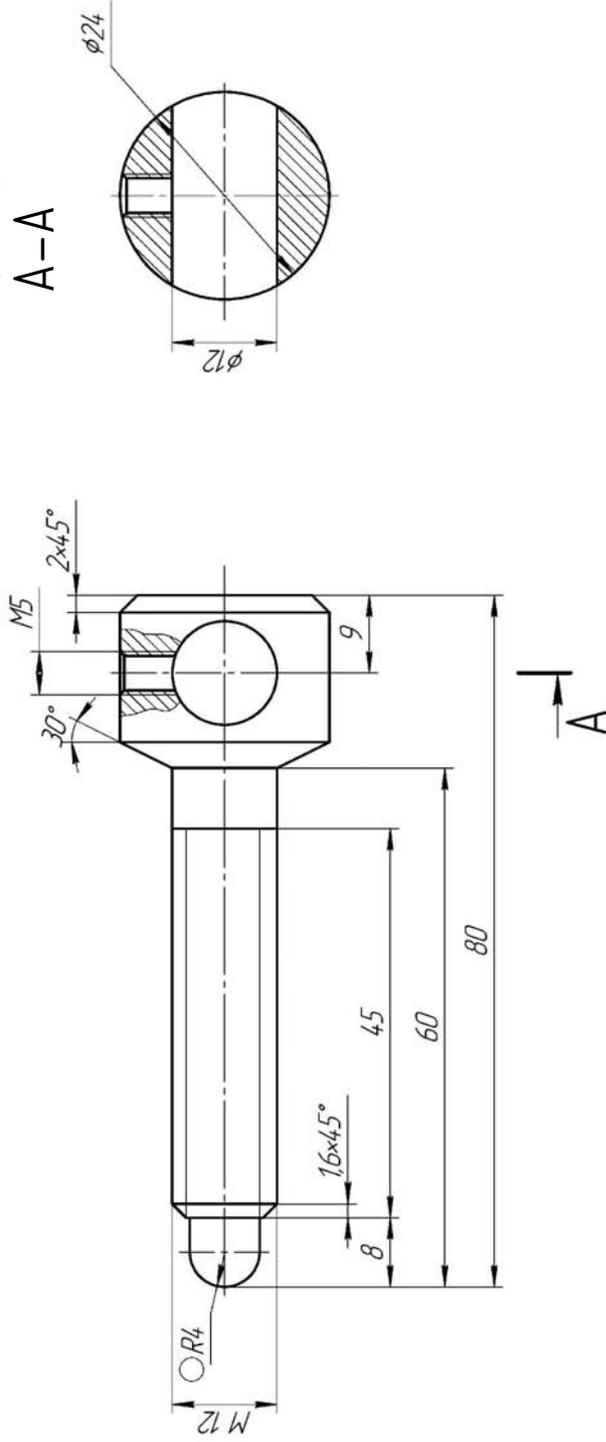
Лист и дата

Лист №

Взам. лист №

Лист и дата

Лист №

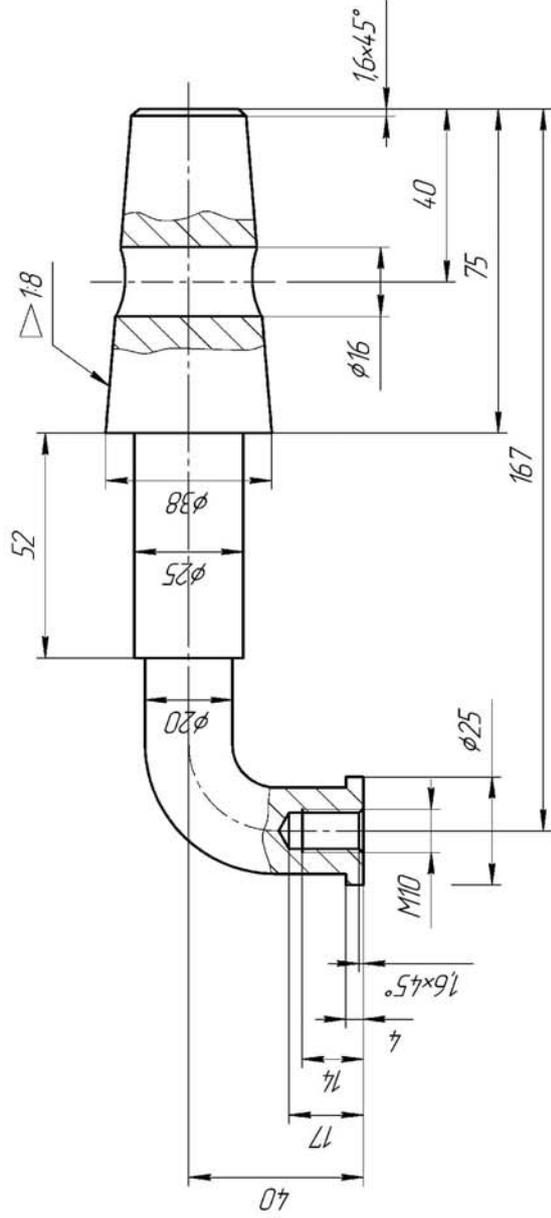


БГТУ.0000000.501		Лист	Масса	Масштаб
Винт		Лист		2:1
Сталь 45 ГОСТ 1050-88		Лист		1
Изм/Лист	№ док-м	Дата		
Разработ				
Проф				
Т. контрол				
Н. контрол				
Утв				

Формат А3

Копировать

БГТЧ.0000000.502



БГТЧ.0000000.502		Лист	Масса	Масштаб
Продка		Лист		1:1
БРАЖ-9-4 ГОСТ 18175-78		Лист		Листов
Имен./Лист	№ докум.	Дата	Лист	
Разработ				
Проф.				
Т. контрол.				
Н. контрол.				
Учтб.				

Формат А3

Копирован

Листов по числу

Листов №

Листов и дата

Листов №

Листов №

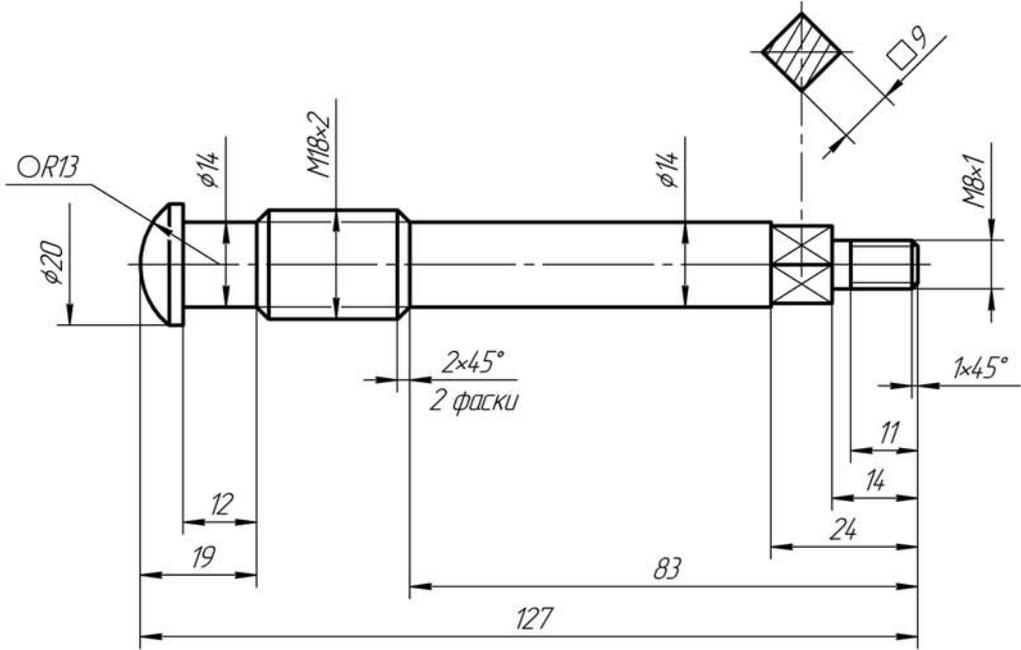
Листов и дата

Листов и дата

БГТУ.000000.503

Перв. примен.

Справ. №



Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № д-ла

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

БГТУ.000000.503

Шпиндель

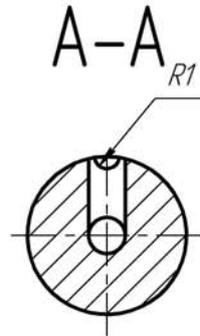
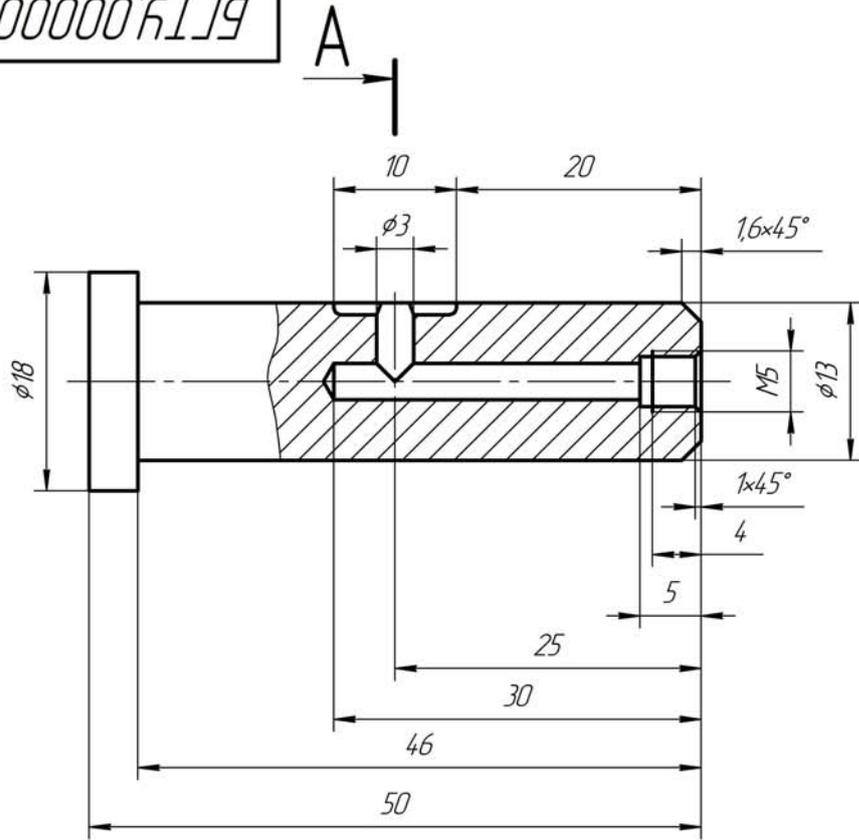
БрАЖ9-4 ГОСТ 18175-78

Лист	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	1

Копировал

Формат А4

БГТУ.000000.504



Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Изм. № докл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Т.контр.				
И.контр.				
Утв.				

БГТУ.000000.504

Ось

Сталь 45 ГОСТ 1050-88

Лист	Масса	Масштаб
		2:1
Лист	Листов	1

Копировал

Формат А4

БГТУ.000000.505

Перв. примен.

Справ. №

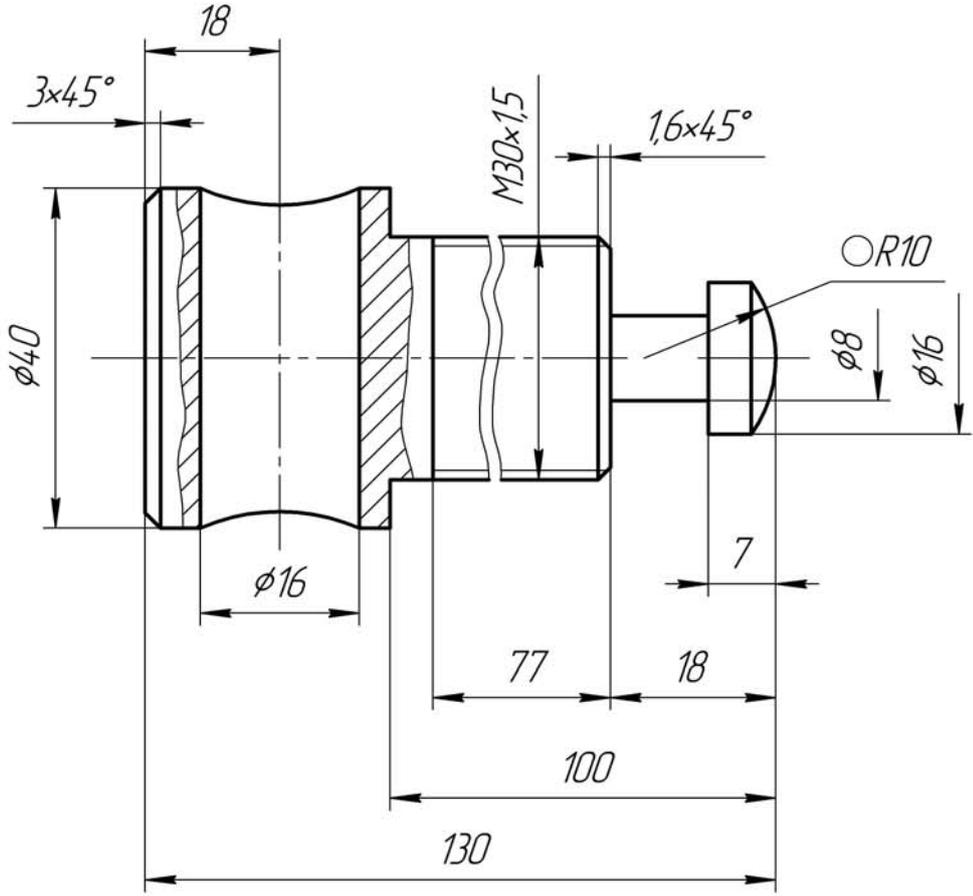
Подп. и дата

Изм. №

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. №



БГТУ.000000.505

Винт

Сталь 45 ГОСТ 1050-88

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Т.контр.				
И.контр.				
Утв.				

Лист	Масса	Масштаб
		-
Лист	Листов	

Копировал

Формат А4

БГТУ.000000.506

Перв. примен.

Справ. №

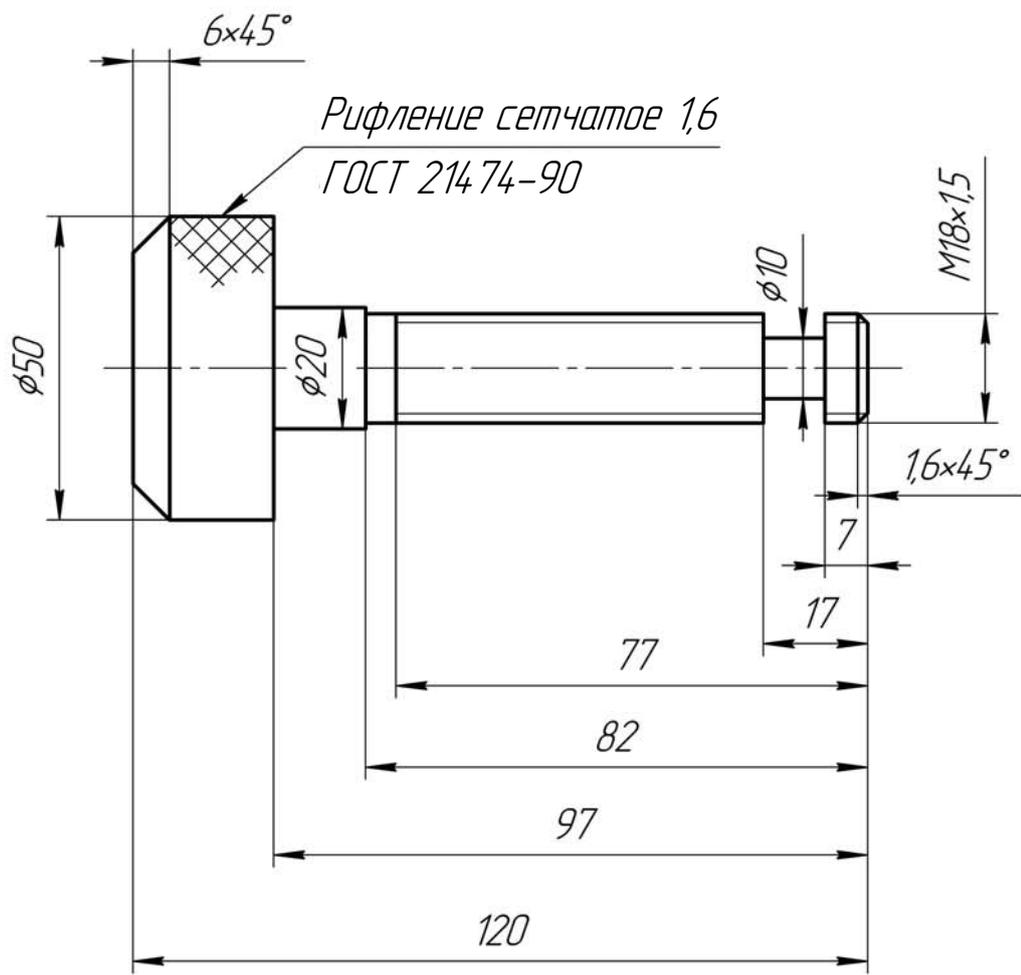
Подп. и дата

Изм. № докл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. № подл.



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Т.контр.				
И.контр.				
Утв.				

БГТУ.000000.506

Винт

Сталь 45 ГОСТ 1050-88

Лист	Масса	Масштаб
Лист	Листов	

Копировал

Формат А4

БГТУ.0000000.507

Лист номер

Сред №

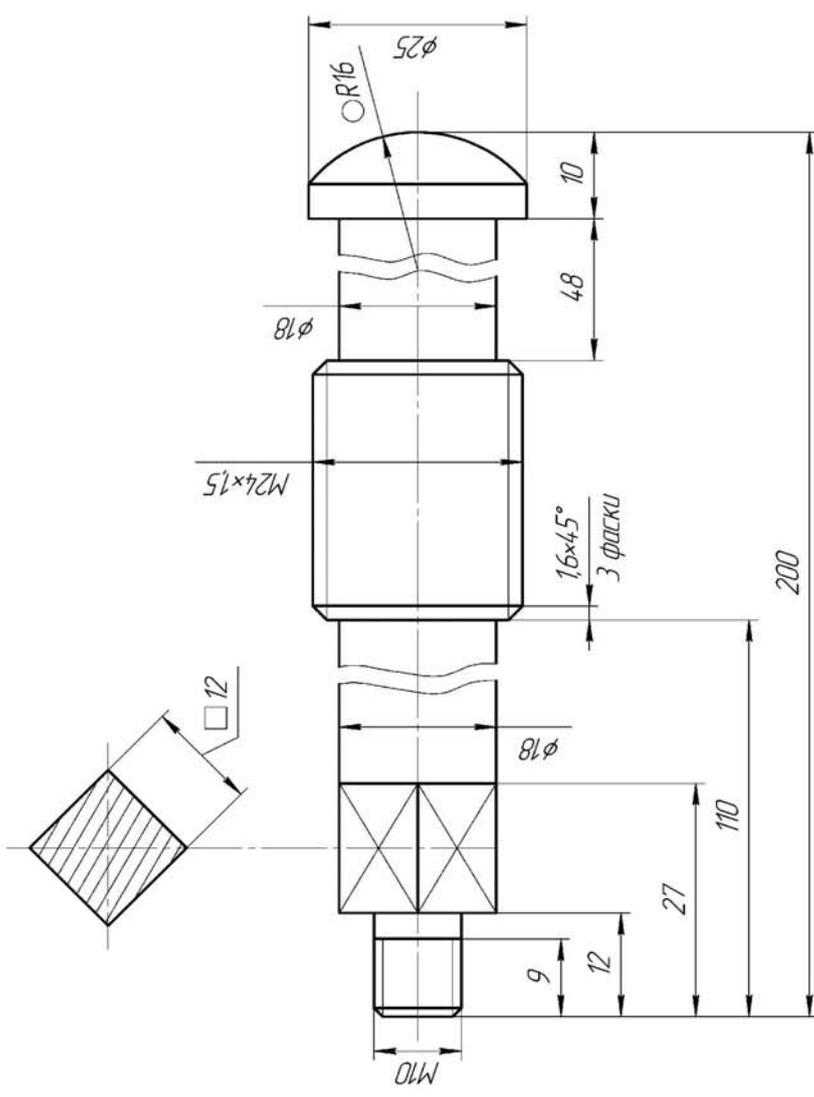
Взам. инв. №

Инв. № д/из

Лист и дата

Инв. № подл.

Лист и дата



БГТУ.0000000.507		Лист	Масса	Масштаб
Шпиндель		Лист		2:1
Сталь 40 ГОСТ 1050-88		Лист		1
Имен./Лист	№ докум.	Дата		
Разработ.				
Проф.				
Т. контрол.				
Н. контрол.				
Утв.				

Формат А3

Колумбия

БГТУ.000000.508

Перв. примен.

Справ. №

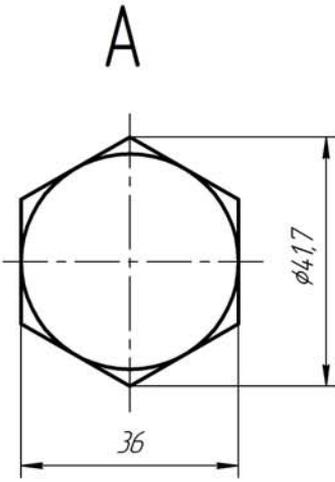
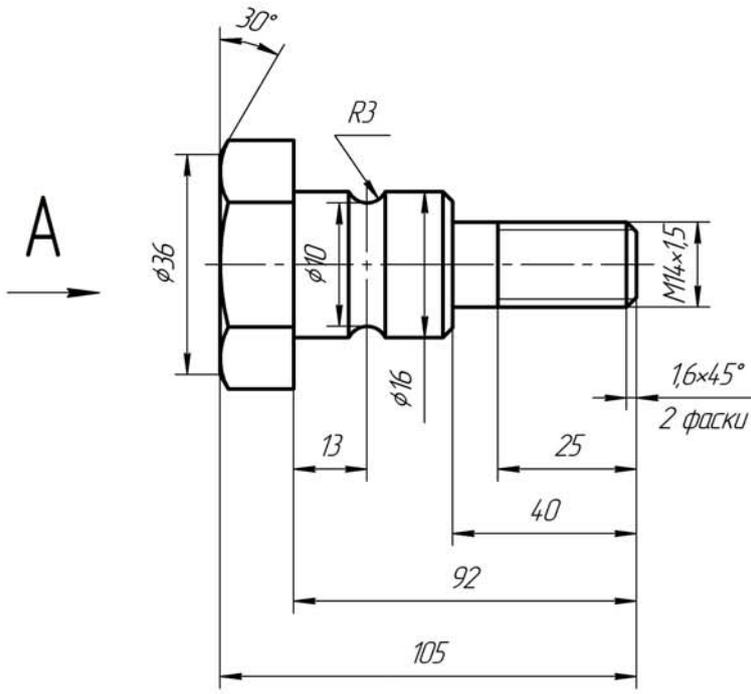
Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № д-ла

Подп. и дата

Инв. № подл.



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Т.контр.				
И.контр.				
Утв.				

БГТУ.000000.508

Болт

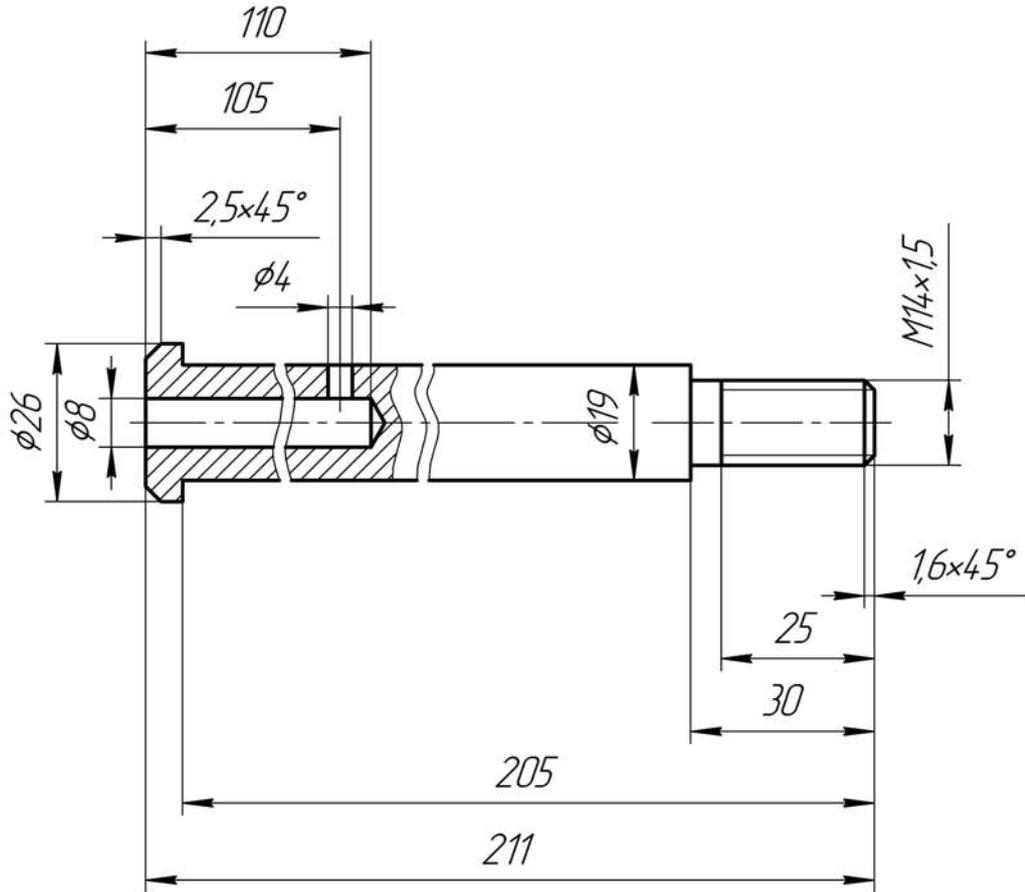
Сталь 45 ГОСТ 1050-88

Лист	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	

Копировал

Формат А4

605'000000'6119



Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Изм. №

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Т.контр.				
И.контр.				
Утв.				

БГТУ.000000.509

Шток

Ст.5 ГОСТ 380-94

Лист	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	

Копировал

Формат А4

БГТУ.000000.510

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

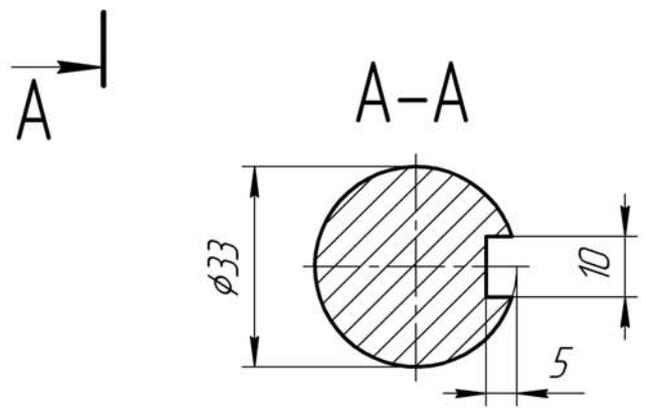
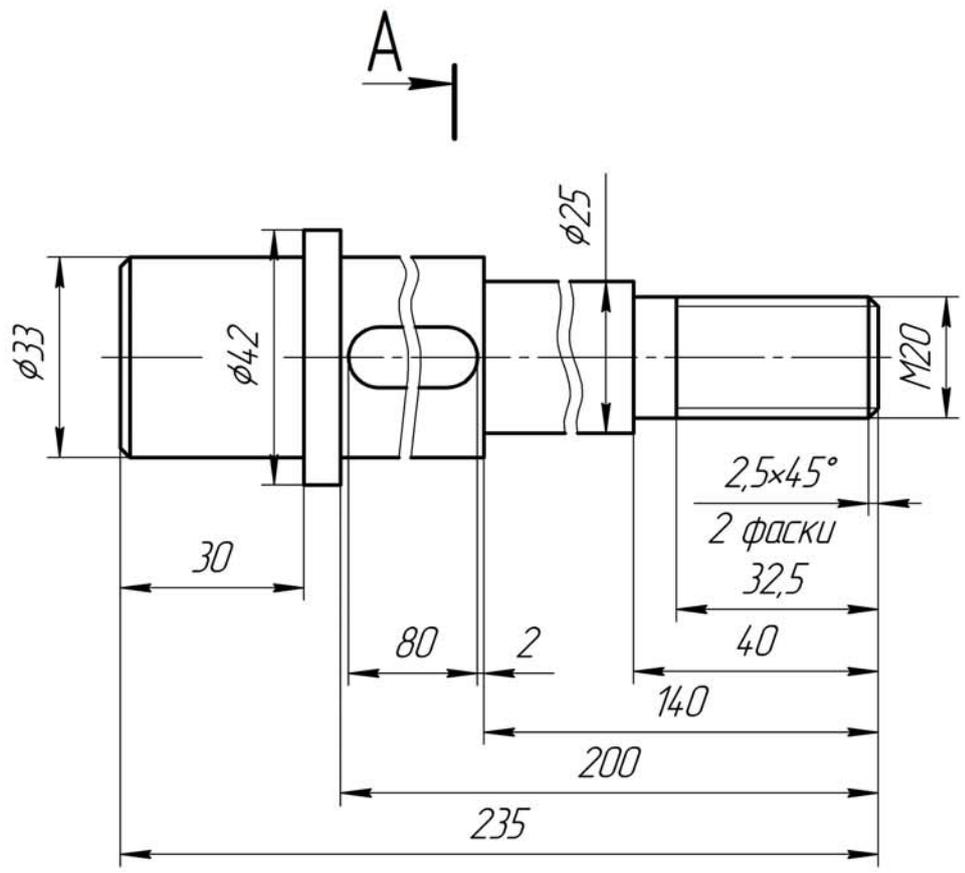
Изм. №

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Т.контр.				
И.контр.				
Утв.				



БГТУ.000000.510

Стержень

Сталь 20 ГОСТ 1050-88

Лист	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	

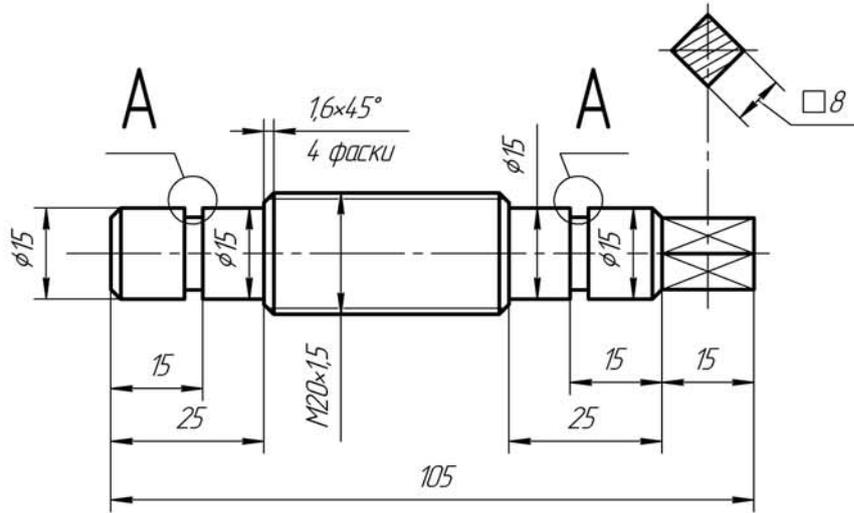
Копировал

Формат А4

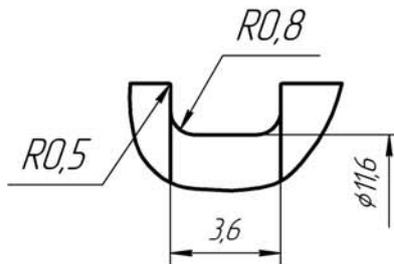
БГТУ.000000.511

Перв. примен.

Справ. №



A(5:1)



Подп. и дата

Изм. №

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Т.контр.				
И.контр.				
Утв.				

БГТУ.000000.511

Валик

Сталь 45 ГОСТ 1050-88

Лист	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	

Копировал

Формат А4

БГТУ.000000.512

Перв. примен.

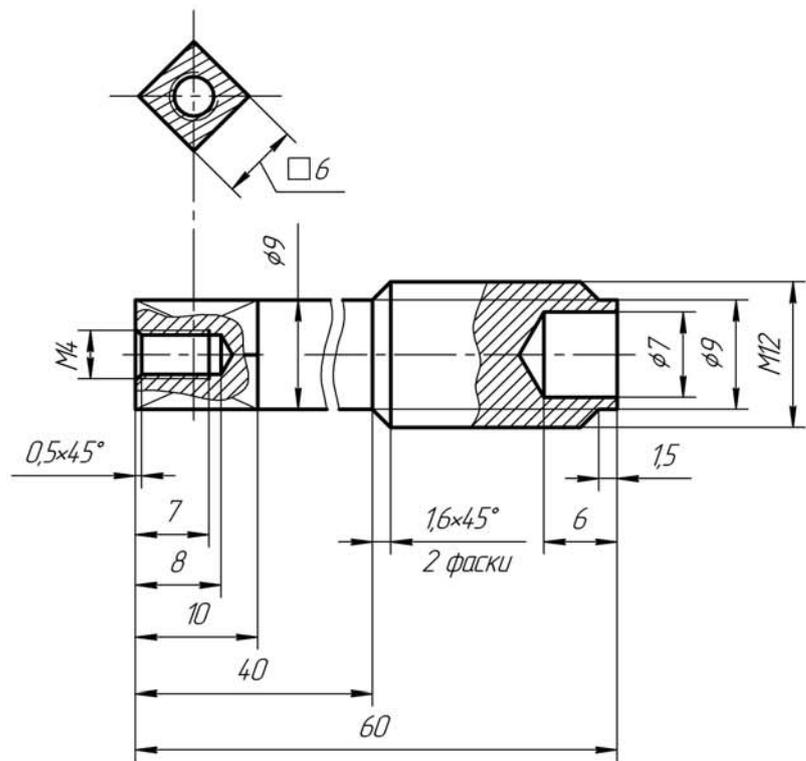
Справ. №

Подп. и дата

Взам. инв. № / Инв. № дубл.

Подп. и дата

Инв. № подл.



БГТУ.000000.512

Шпиндель

БрАЖ9-4 ГОСТ 18175-78

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Т.контр.				
И.контр.				
Утв.				

Лист	Масса	Масштаб
		2:1
Лист	Листов	

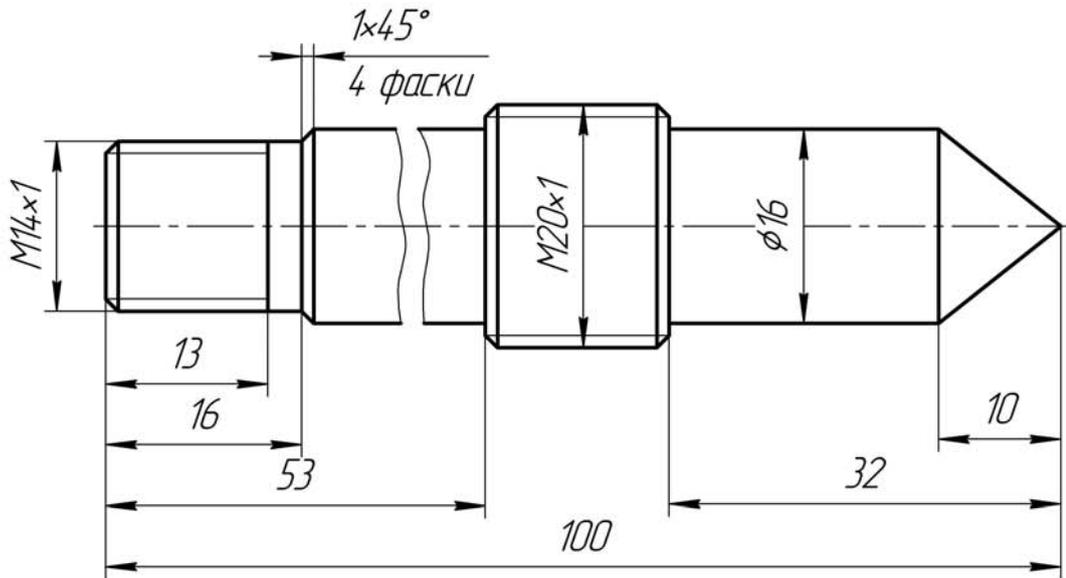
Копировал

Формат А4

БГТУ.000000.513

Перв. примен.

Справ. №



Подп. и дата

Изм. №

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. №

БГТУ.000000.513

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Т.контр.				
И.контр.				
Утв.				

Игла

Лист	Масса	Масштаб
		2:1
Лист	Листов	1

Сталь 45 ГОСТ 1050-88

Копировал

Формат А4

БГТУ.000000.514

Перв. примен.

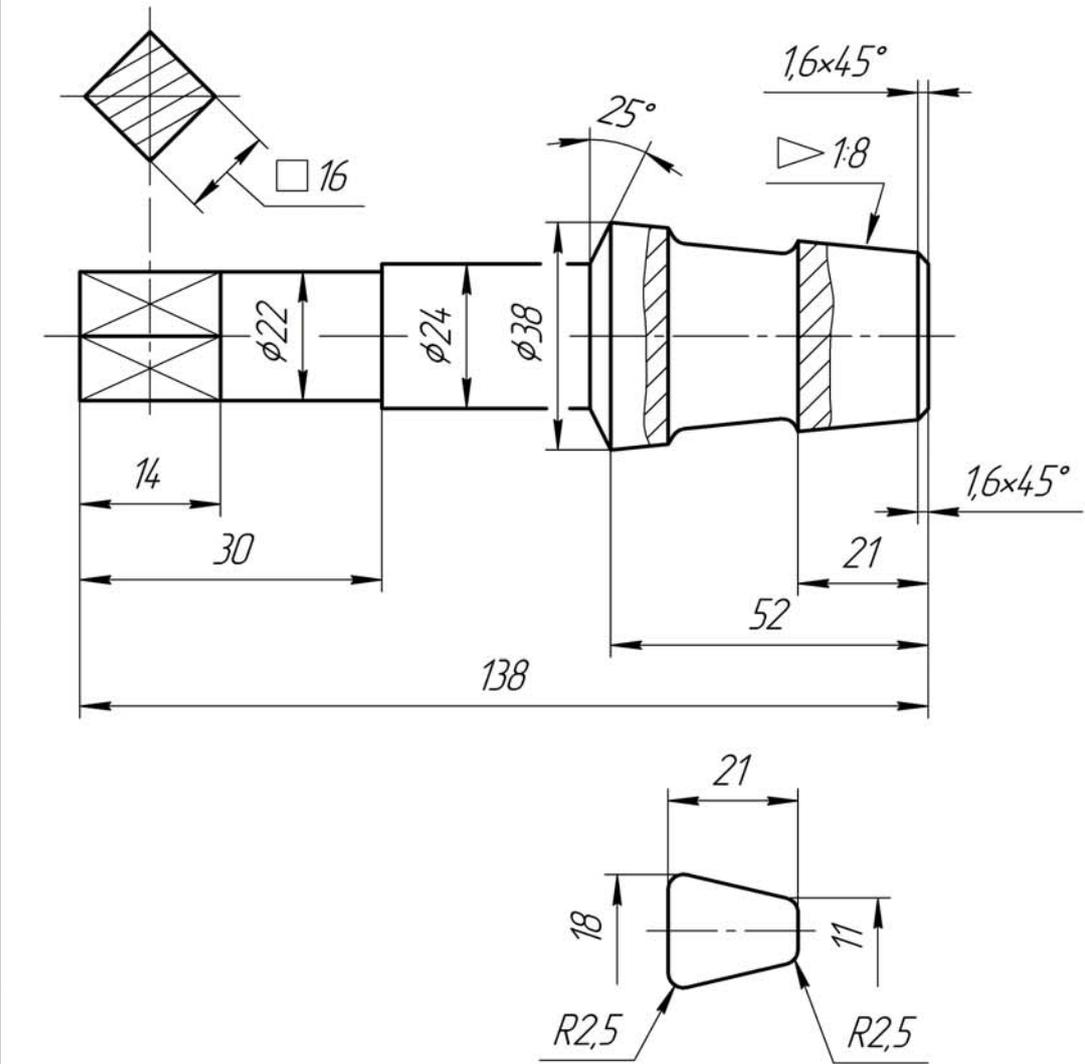
Справ. №

Подп. и дата

Взам. инв. № / Инв. № дудл.

Подп. и дата

Инв. № подл.



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Т.контр.				
И.контр.				
Утв.				

БГТУ.000000.514

Пробка

Бр03Ц12С5 ГОСТ 613-79

Лист	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	

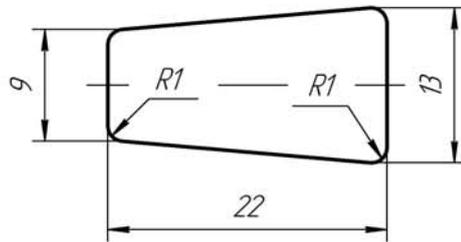
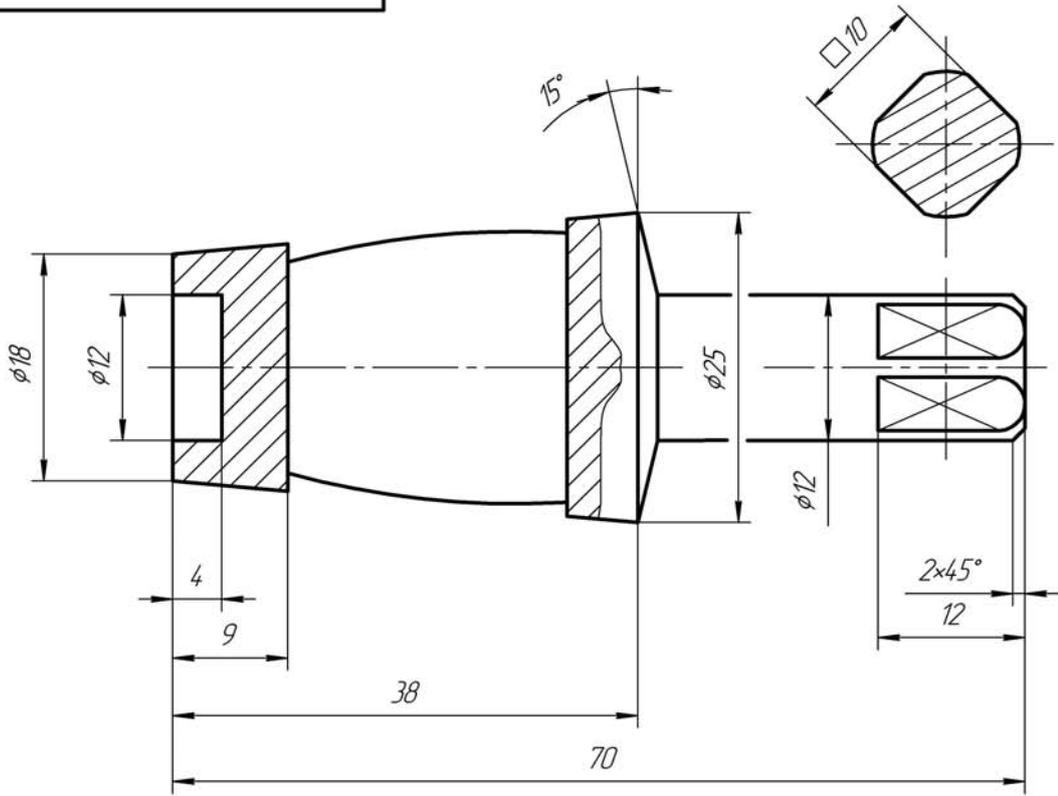
Копировал

Формат А4

БГТУ.000000.515

Перв. примен.

Справ. №



Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дробл.

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Т.контр.				
И.контр.				
Утв.				

БГТУ.000000.515

Клапан

Бр03Ц12С5 ГОСТ 613-79

Лист	Масса	Масштаб
		2:1
Лист	Листов	

Копировал

Формат А4

БГТУ.000000.516

Перв. примен.

Справ. №

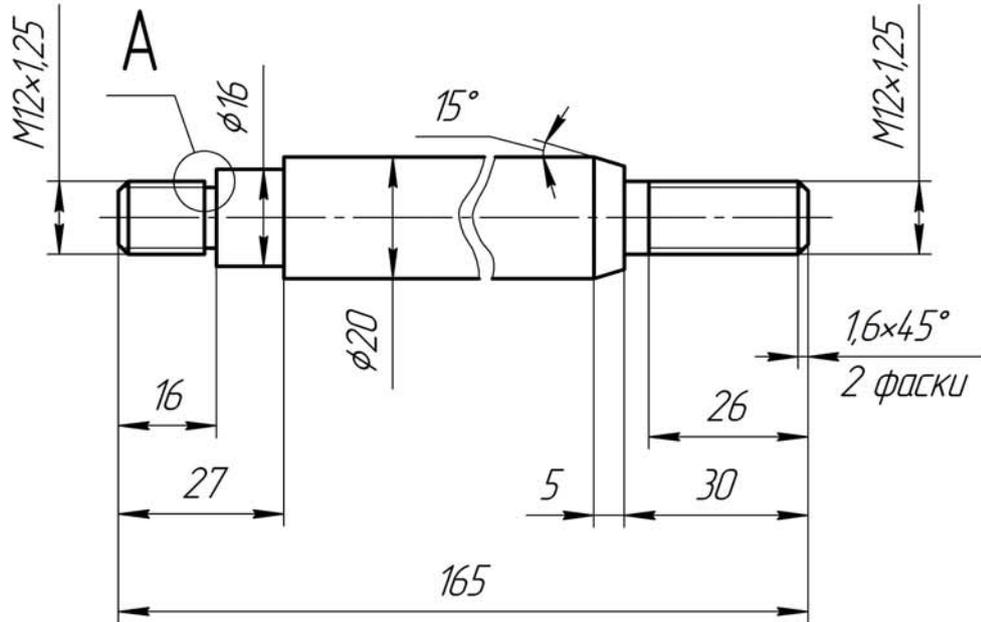
Подп. и дата

Изм. № докл.

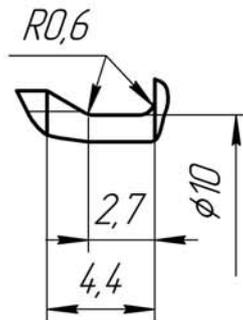
Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. № подл.



A(4:1)



БГТУ.000000.516

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Т.контр.				
И.контр.				
Утв.				

Шток

Сталь 45 ГОСТ 1050-88

Лист	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	

Копировал

Формат А4

БГТУ.000000.517

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

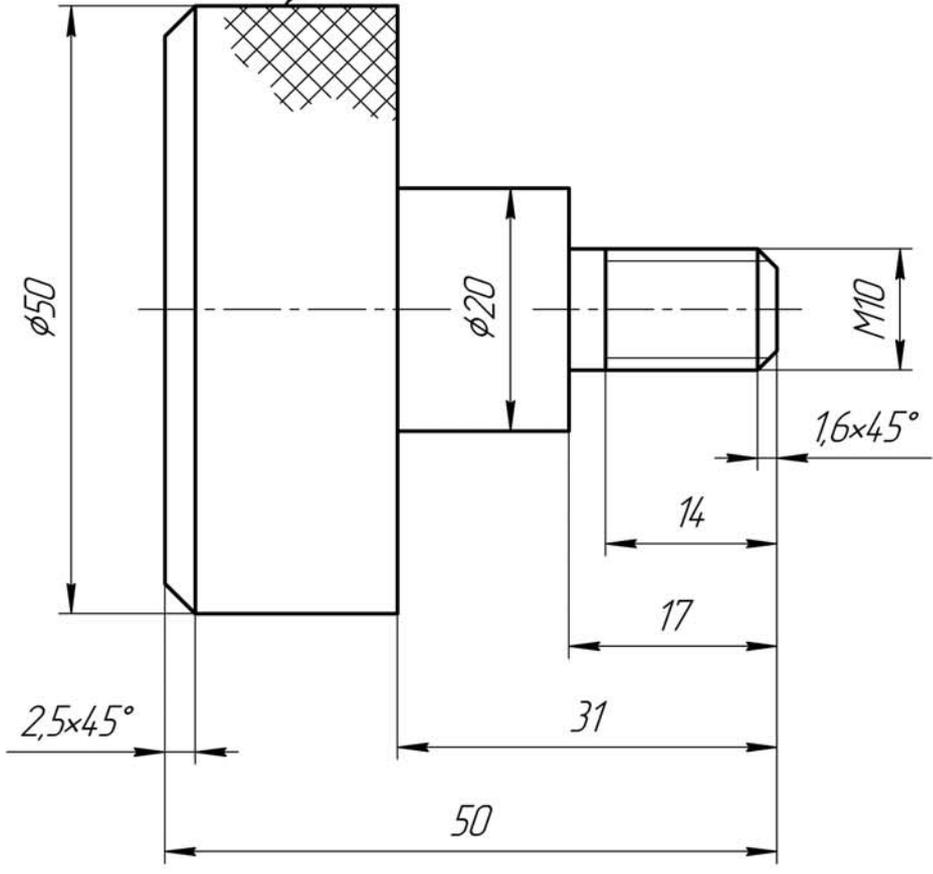
Изм. № докл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. № подл.

Рифление сетчатое 1,6  
ГОСТ 21474-90



БГТУ.000000.517

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Т.контр.				
И.контр.				
Утв.				

Стопор

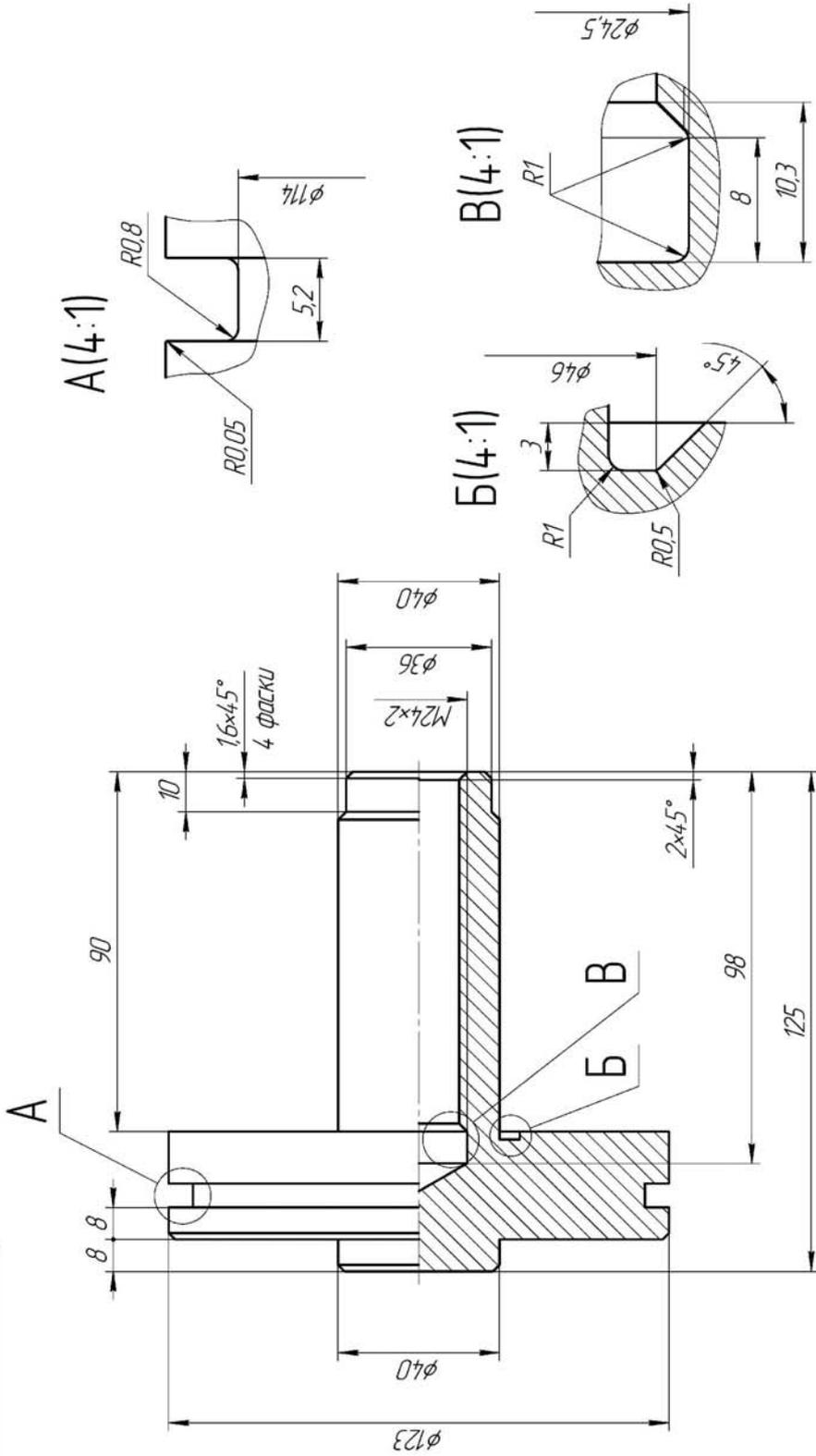
Сталь 45 ГОСТ 1050-88

Лист	Масса	Масштаб
		2:1
Лист	Листов	

Копировал

Формат А4

БГТУ.00000000.518



Лист 1 из 1

Сред. №

Взам. инв. №

Инв. № дна

Лист и дата

№ дна

№ дна

№ дна

БГТУ.00000000.518

Поршень

Сталь 45 ГОСТ 1050-88

Формат А3

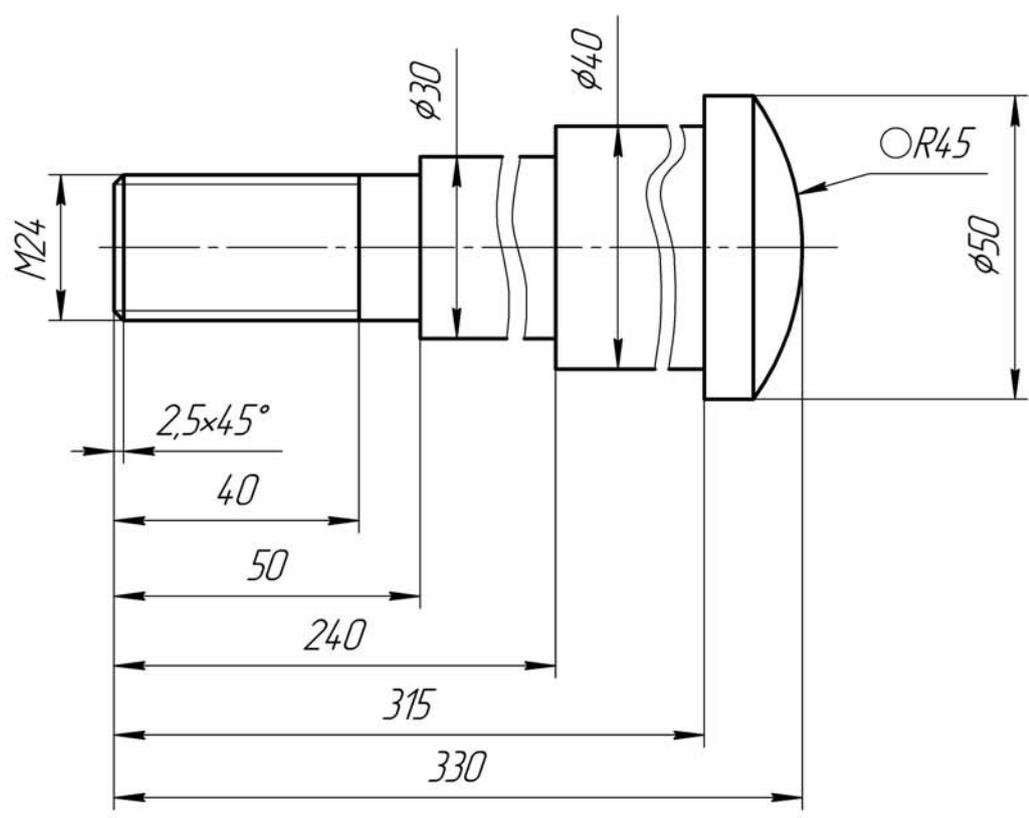
Копирдан

Изм/Лист	№ докум	Подп	Дата	Лист	Масса	Масштаб
						1:1
Разработ						
Проф						
Т. контрол						
Н. контрол						
Утв						

БГТУ.000000.519

Перв. примен.

Справ. №



Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № д/дел.

Подп. и дата

Инв. № подл.

БГТУ.000000.519

Буфер

Сталь 20 ГОСТ 1050-88

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Т.контр.				
И.контр.				
Утв.				

Лист	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	

Копировал

Формат А4

БГТУ.000000.520

Перв. примен.

Справ. №

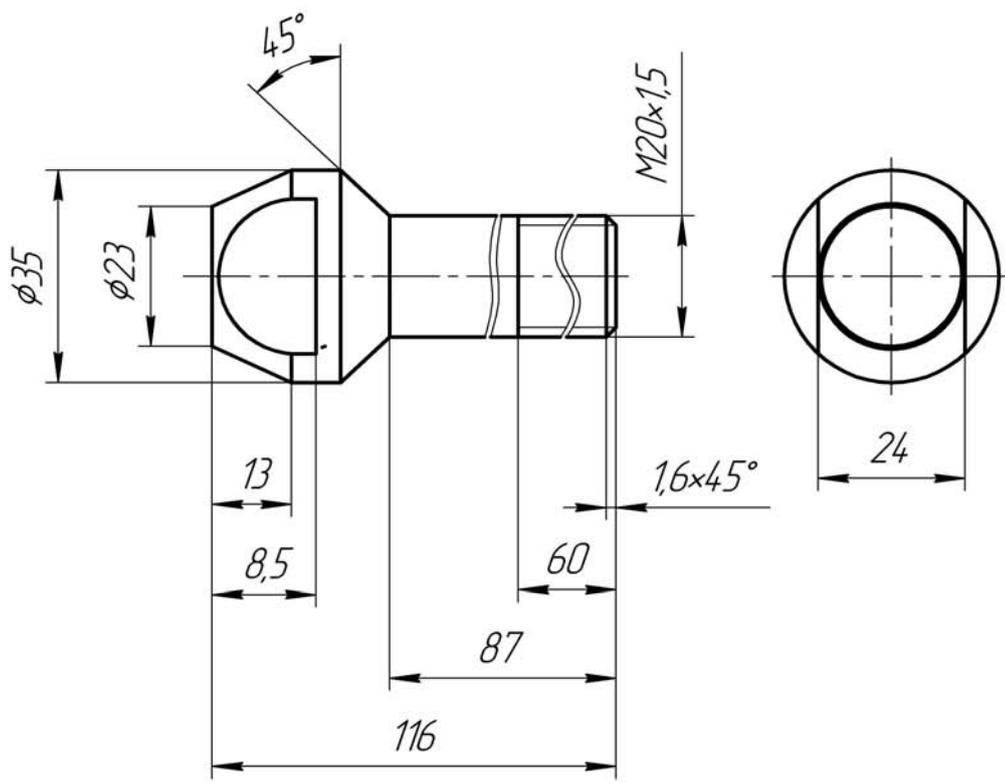
Подп. и дата

Изм. № докл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. № подл.



БГТУ.000000.520

Винт

Сталь 35 ГОСТ 1050-88

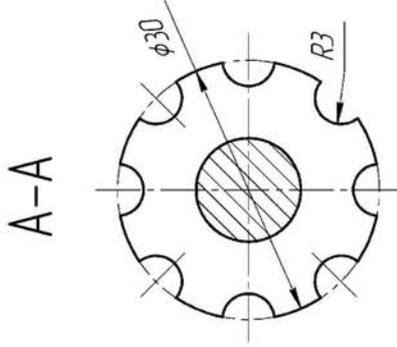
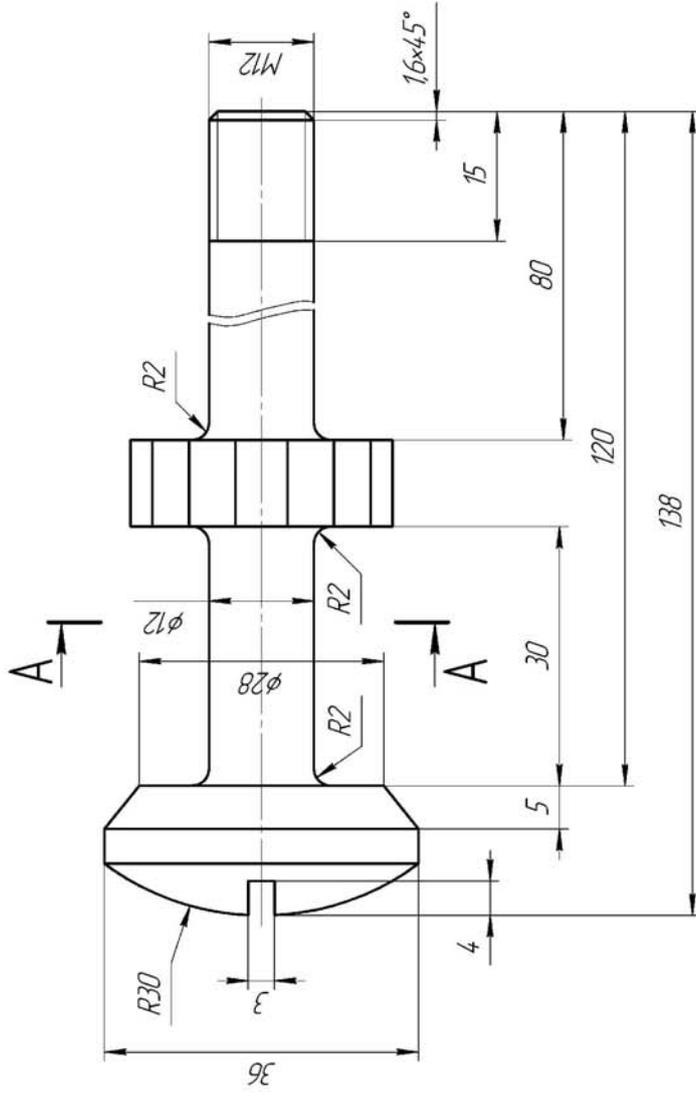
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Т.контр.				
И.контр.				
Утв.				

Лист	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	1

Копировал

Формат А4

БГТУ.0000000.521



Лист номер

Лист №

Лист и дата

Лист №

Взам. лист №

Лист и дата

Лист №

БГТУ.0000000.521

Клапан

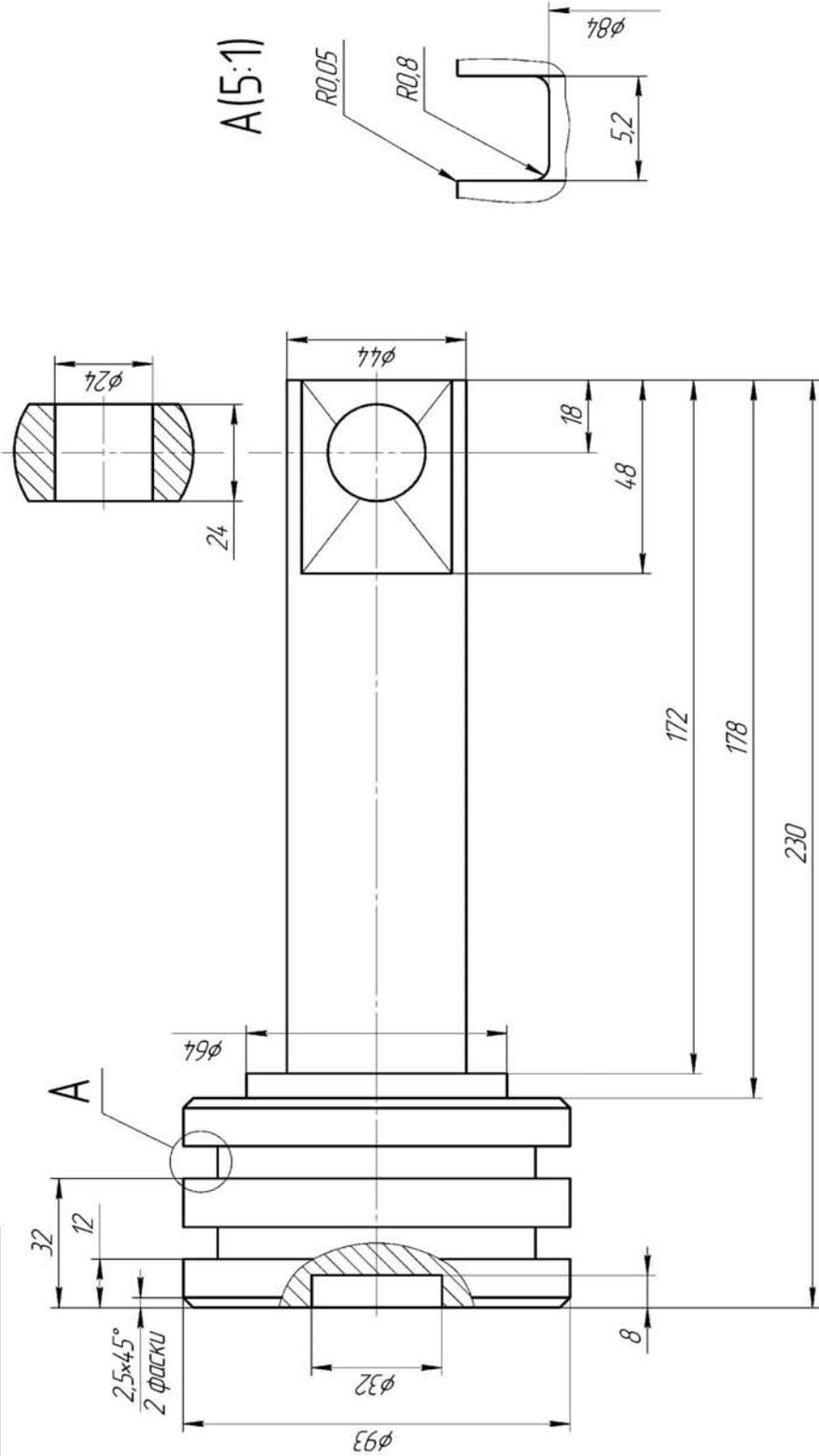
Сталь 15 ГОСТ 1050-88

Копирован Формат А3

Лист	Масса	Масштаб
		2:1
Лист		Листов

Изм/Лист	№ докум	Дата	Лист
Разработ			
Проф			
Т.контр			
Н.контр			
Утв			

БГТУ.0000000.522



Лист 1 из 1

Имя и дата

Взам. инд. №

БГТУ.0000000.522

Поршень

Сталь 45 ГОСТ 1050-88

Лист

Масса

Максимум

Лист

Лист

Лист

Лист

Лист

Лист

Лист

Лист

Формат А3

Копировать

БГТУ.000000.523

Перв. примен.

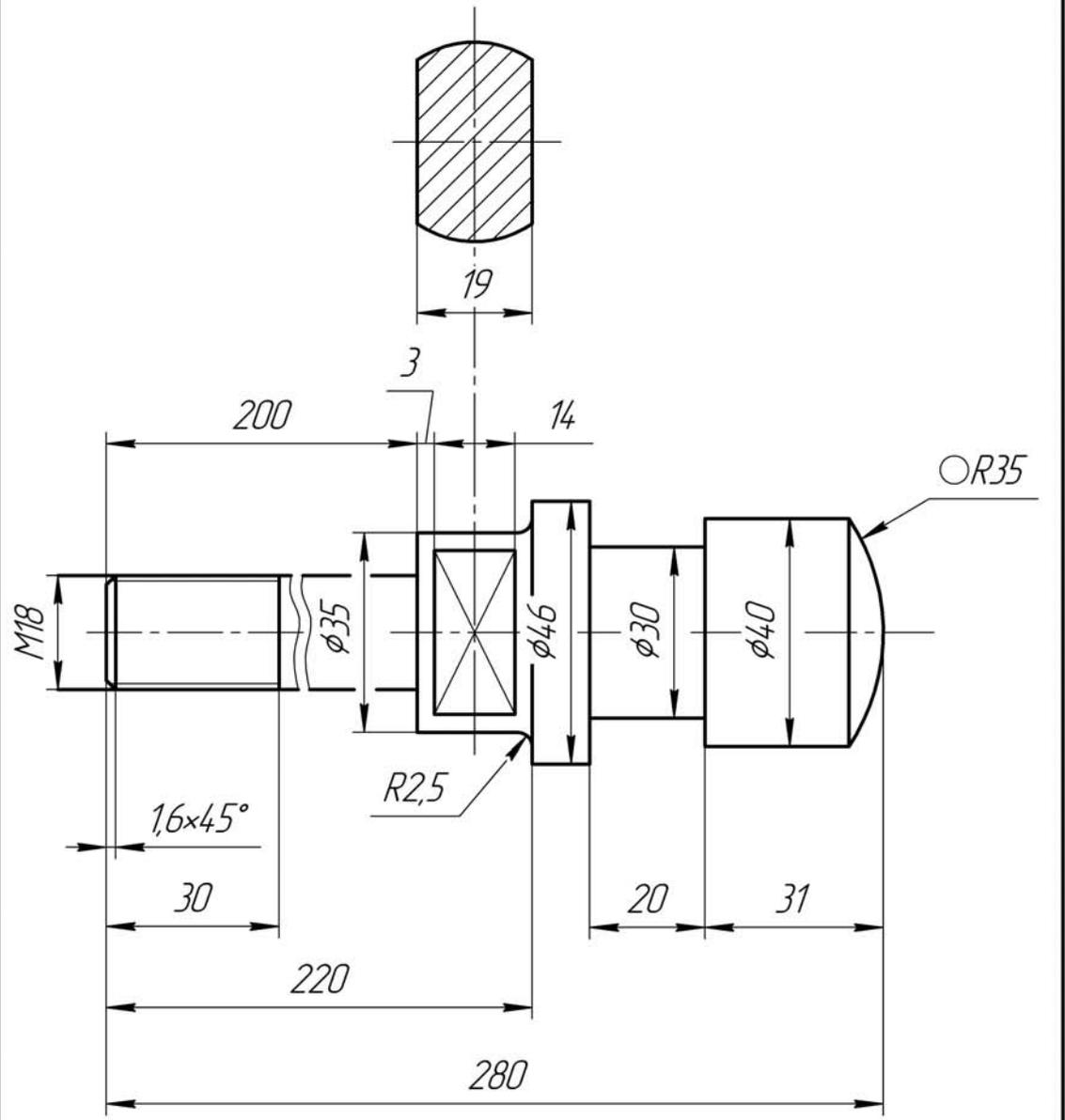
Справ. №

Подп. и дата

Взам. инв. № / Инв. № дубл.

Подп. и дата

Инв. № подл.



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Т.контр.				
И.контр.				
Утв.				

БГТУ.000000.523

Шток

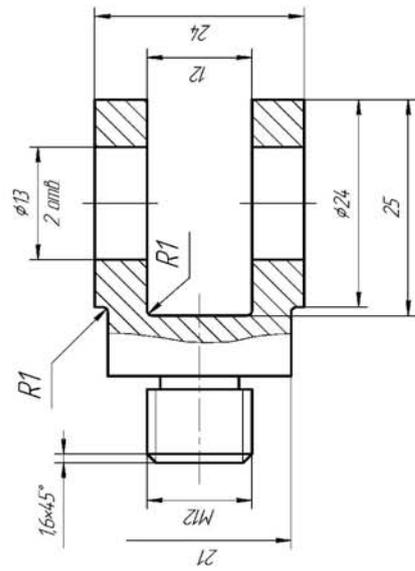
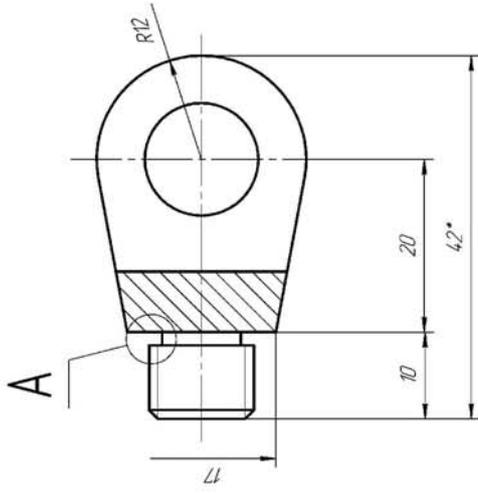
Сталь 20 ГОСТ 1050-88

Лист	Масса	Масштаб
		1:1
Лист		Листов

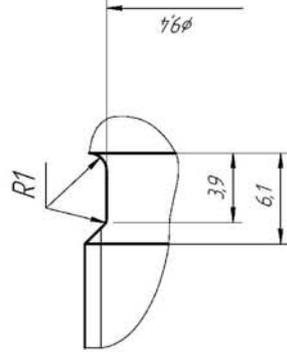
Копировал

Формат А4

БГТУ.0000000.601



A(4:1)



\*Размер для справок

БГТУ.0000000.601		Лист	Масса	Масштаб
Вилка		Лист		2:1
СЧ 25 ГОСТ 14.12-85		Лист		1
Изм/Лист	№ докум	Дата		
Разраб				
Проф				
Т.контр				
Н.контр				
Утв				

Формат А3

Копирован

Лист номер

Сторб №

Лист и дата

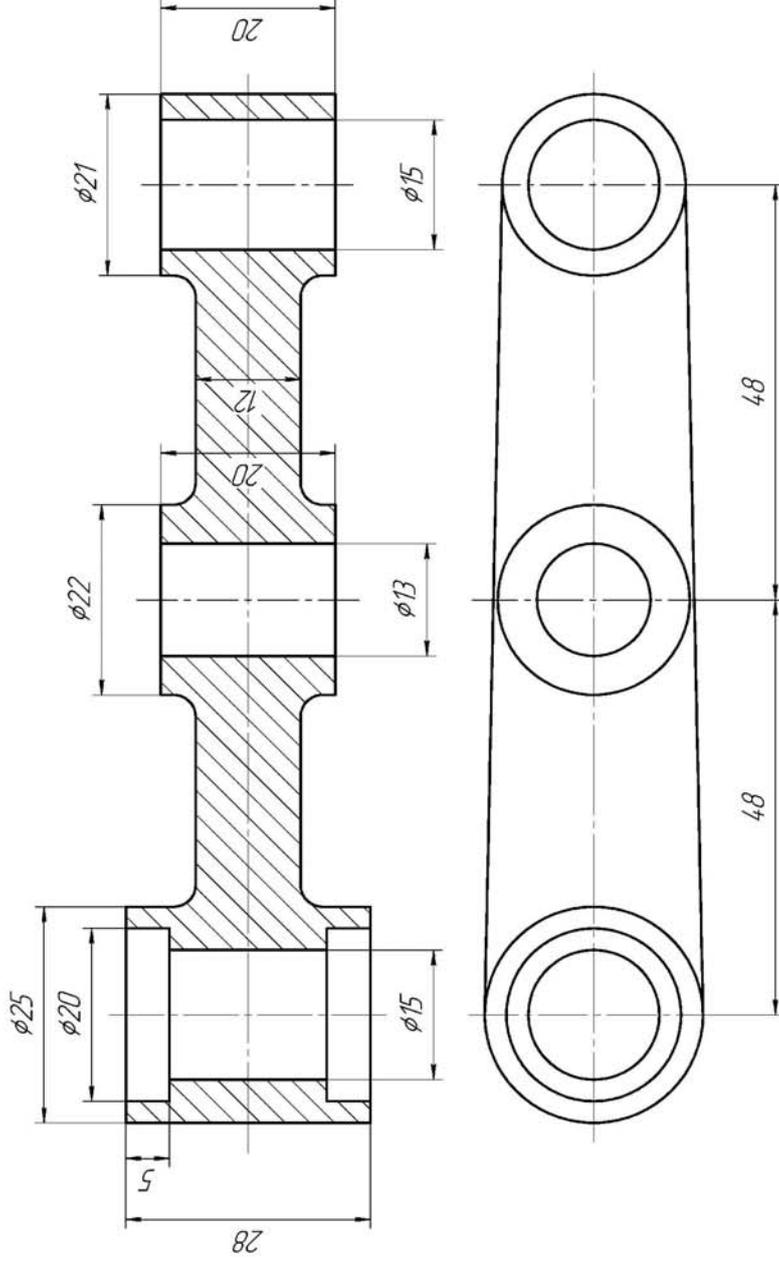
Изд № изд

Взам инд №

Лист и дата

Изд № изд

БГТУ.0000000.602



Неуказанные радиусы R3 max.

БГТУ.0000000.602		Лист	Масса	Масштаб
Серьга		Лист		2:1
СЧ 25 ГОСТ 14.12-85		Лист		1
Имен./Лист	№ докум.	Дата		
Разработ.				
Проф.				
Т. контрол.				
Н. контрол.				
Учтб.				

Формат А3

Копирован

Лист номер

Сред №

Взам. инв. №

Инв. № уч. д.

Взам. инв. №

Лист и дата

Инв. № подл.

БГТУ.000000.603

Перв. примен.

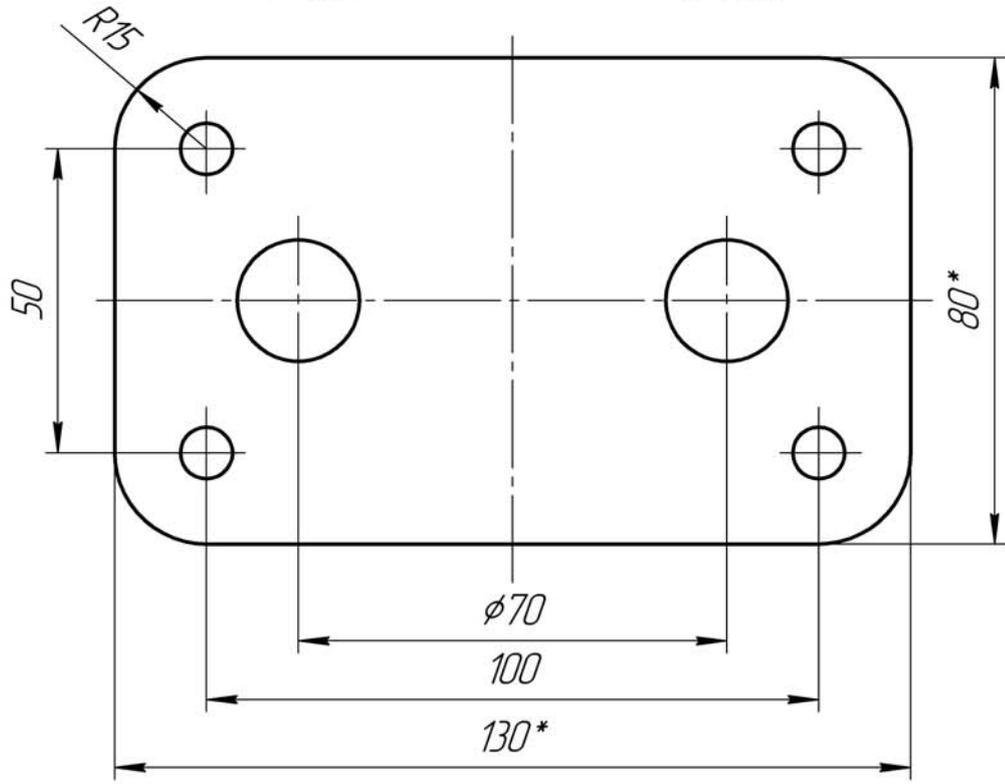
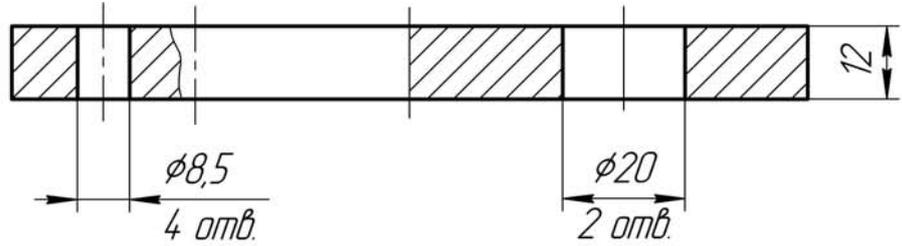
Справ. №

Подп. и дата

Взам. инв. № / Инв. № дубл.

Подп. и дата

Инв. № подл.



\*Размеры для справок.

БГТУ.000000.603

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Т.контр.				
И.контр.				
Утв.				

Пластинка

Сталь 45 ГОСТ 1050-88

Лист	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	

Копировал

Формат А4

БГТУ.000000.604

Перв. примен.

Справ. №

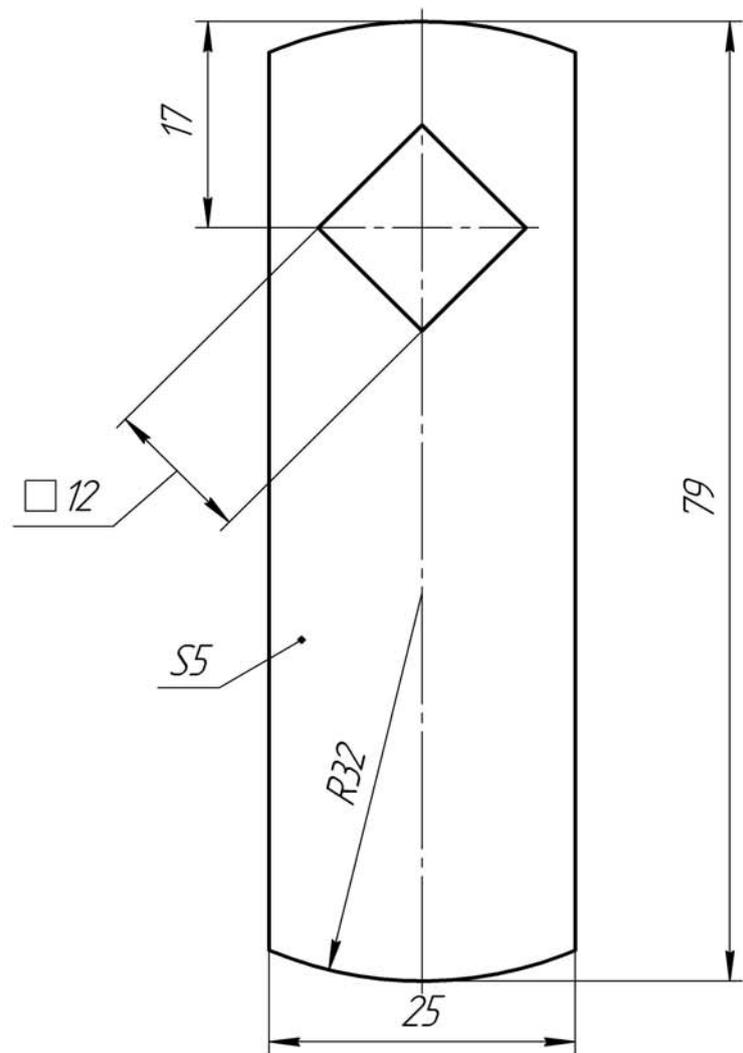
Подп. и дата

Изм. №

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. № подл.



БГТУ.000000.604

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Т.контр.				
И.контр.				
Утв.				

Рукоятка

Сталь 10 ГОСТ 1050-88

Лист	Масса	Масштаб
		2:1
Лист	Листов	1

Копировал

Формат А4

БГТУ.000000.605

Перв. примен.

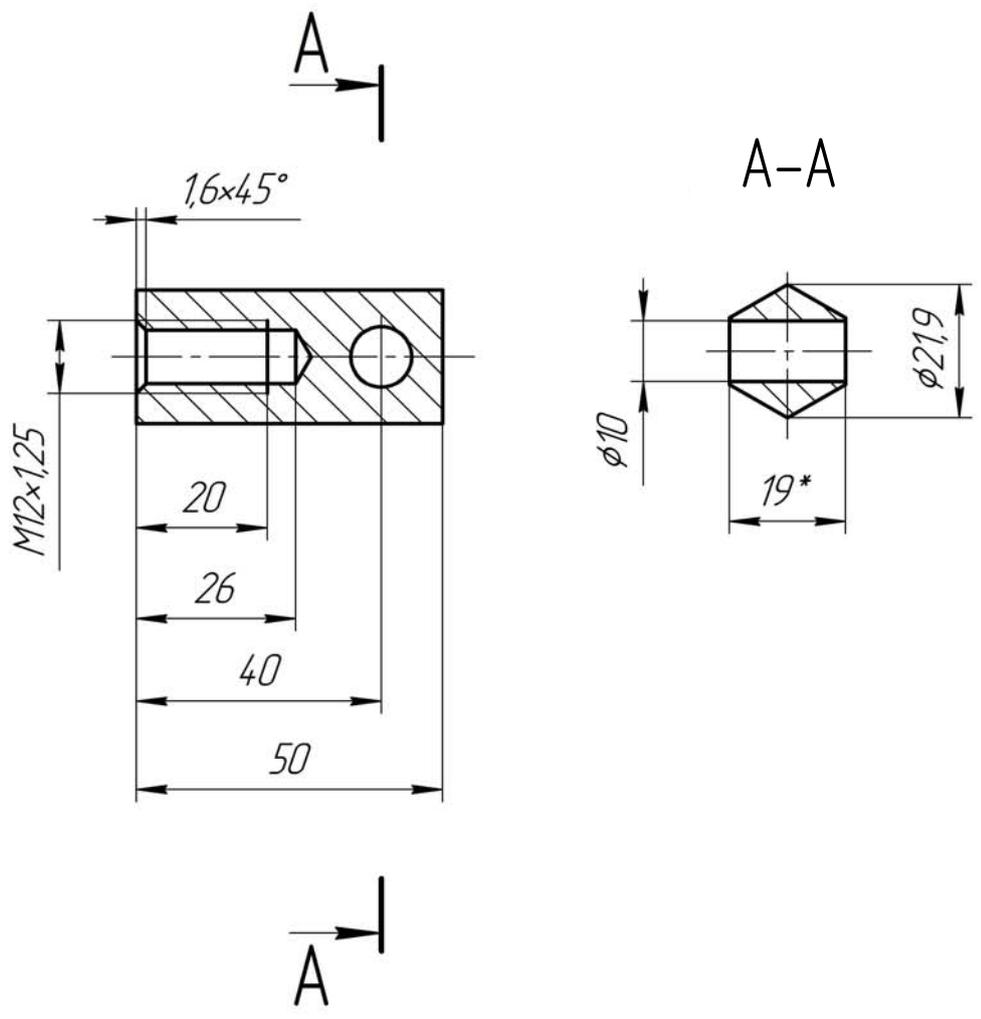
Справ. №

Подп. и дата

Взам. инв. № Инв. № д-ла

Подп. и дата

Инв. № подл.



\*Размер для справок.

БГТУ.000000.605

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Т.контр.				
И.контр.				
Утв.				

Наконечник

Шестигранник 19 ГОСТ 8560-78  
35 ГОСТ 1051-73

Лист	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	

Копировал

Формат А4

БГТУ.000000.606

Перв. примен.

Справ. №

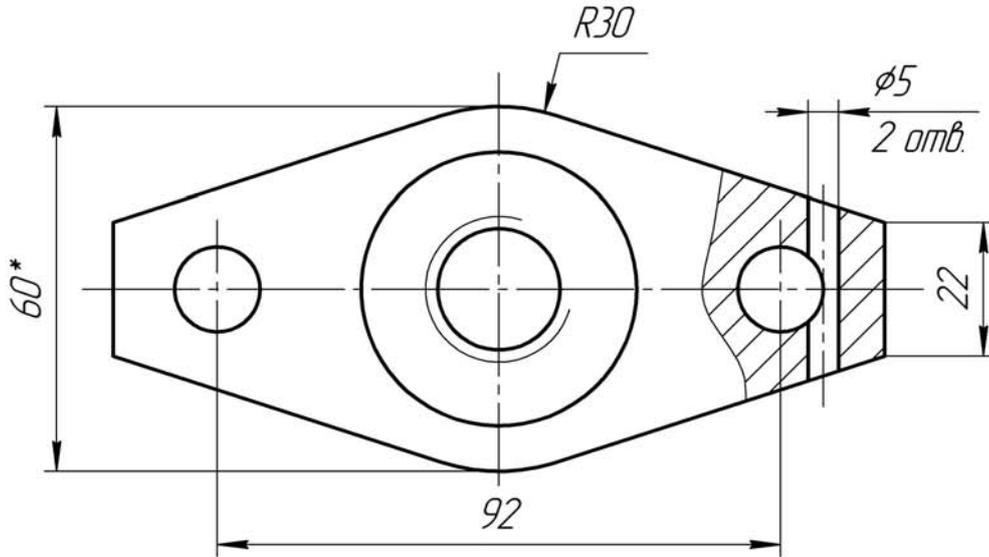
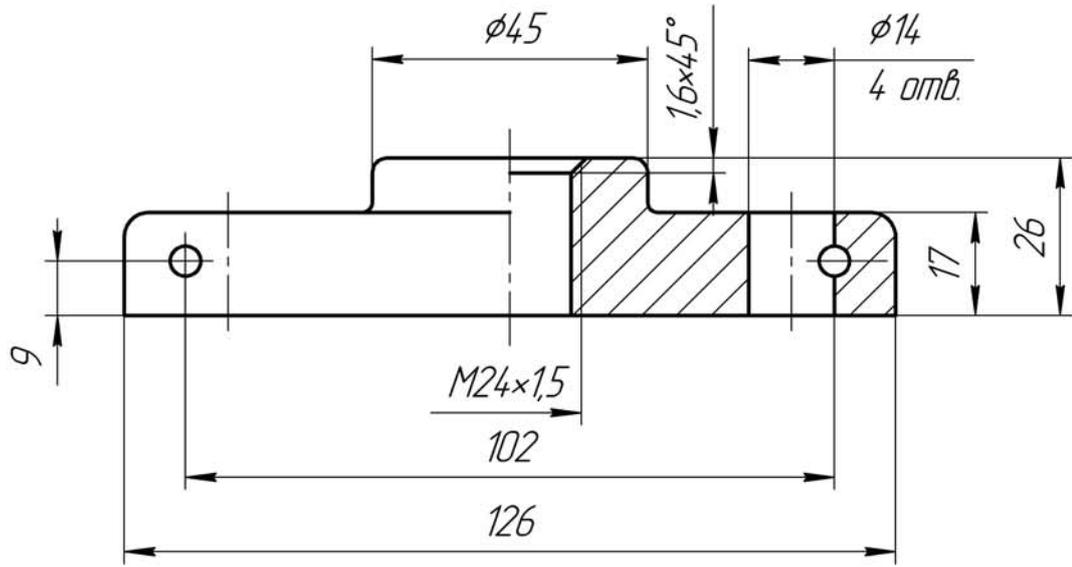
Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № докл.

Подп. и дата

Инв. № подл.



- 1.\*Размер для справок.
2. Неуказанные радиусы - 3 мм.

БГТУ.000000.606

Траверса

Сталь 45 ГОСТ 1050-88

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Пров.				
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

Лист	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	

Копировал

Формат А4

БГТУ.000000.607

Перв. примен.

Справ. №

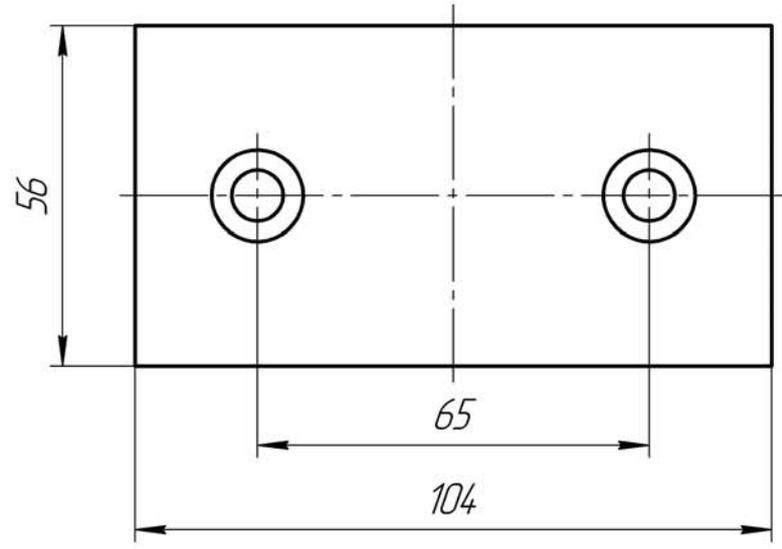
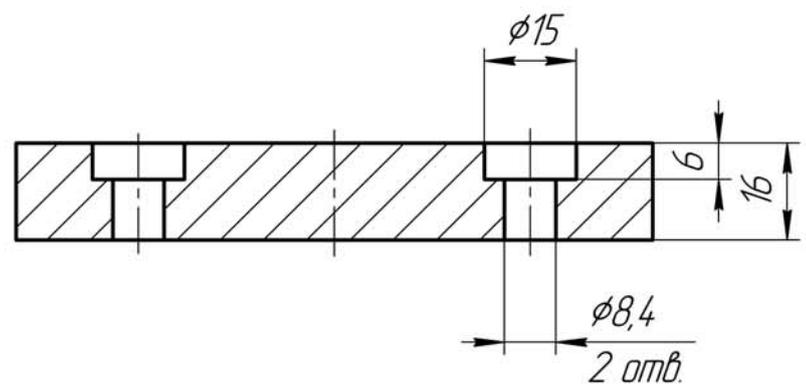
Подп. и дата

Изм. №

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. № подл.



БГТУ.000000.607

Пластина

Ст.5 ГОСТ 380-84

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Т.контр.				
И.контр.				
Утв.				

Лист	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	1

Копировал

Формат А4

809'000000'6'1'1'9

Перв. примен.

Справ. №

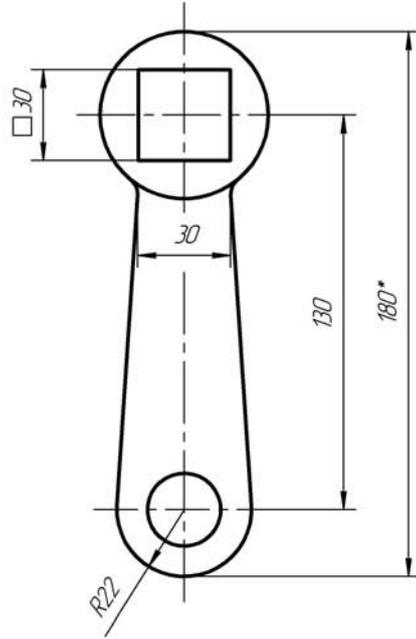
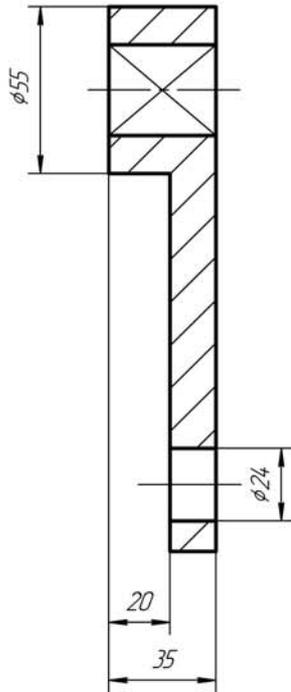
Подп. и дата

Изм. № докл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. № подл.



Неуказанные радиусы R4 так.

БГТУ.000000.608

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Т.контр.				
И.контр.				
Утв.				

Рукоятка

Сталь 20 ГОСТ 1050-88

Лист	Масса	Масштаб
		1:2
Лист	Листов	

Копировал

Формат А4

БГТУ.000000.609

Перв. примен.

Справ. №

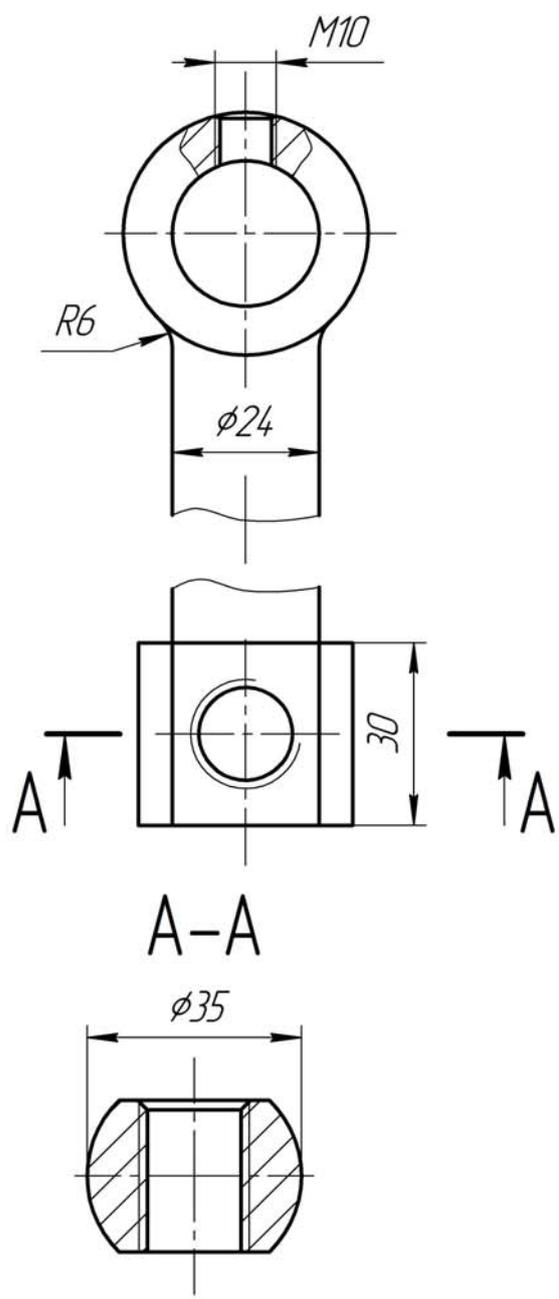
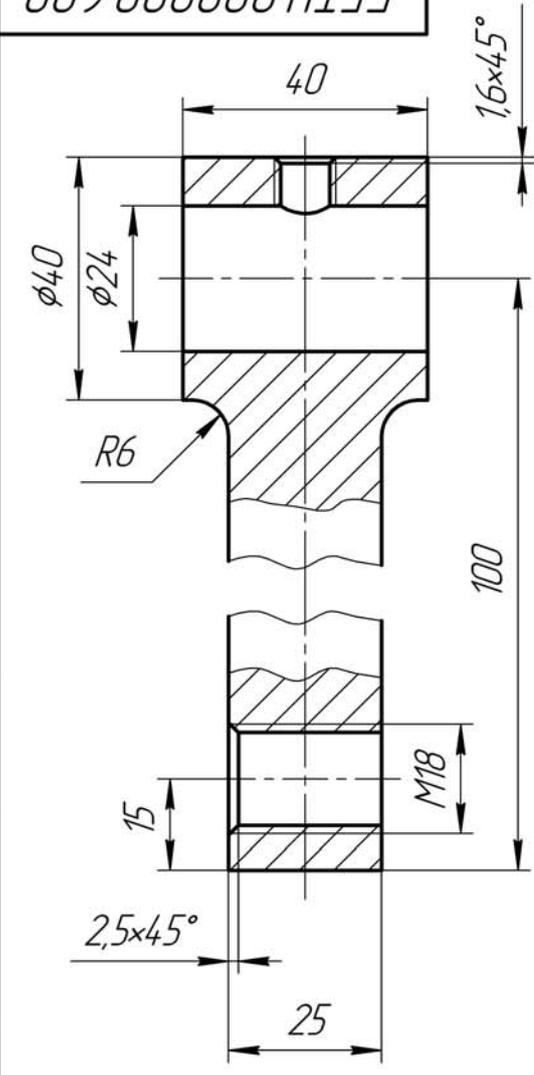
Подп. и дата

Изм. №

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. №



БГТУ.000000.609

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Т.контр.				
И.контр.				
Утв.				

Кронштейн

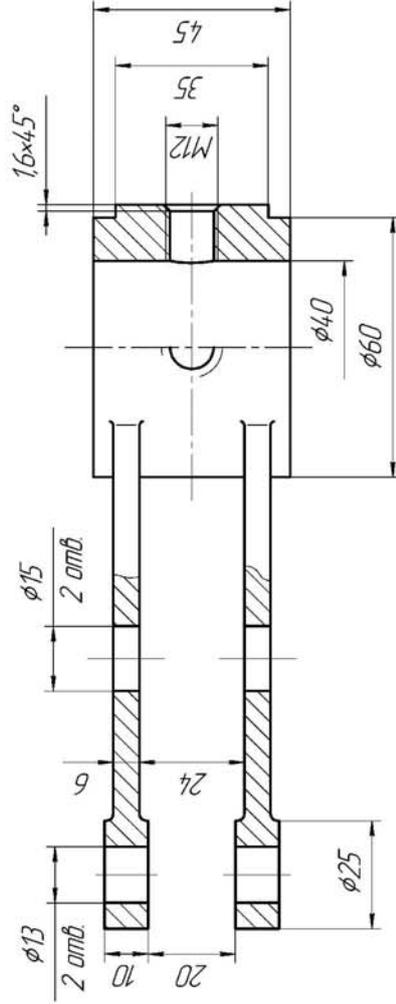
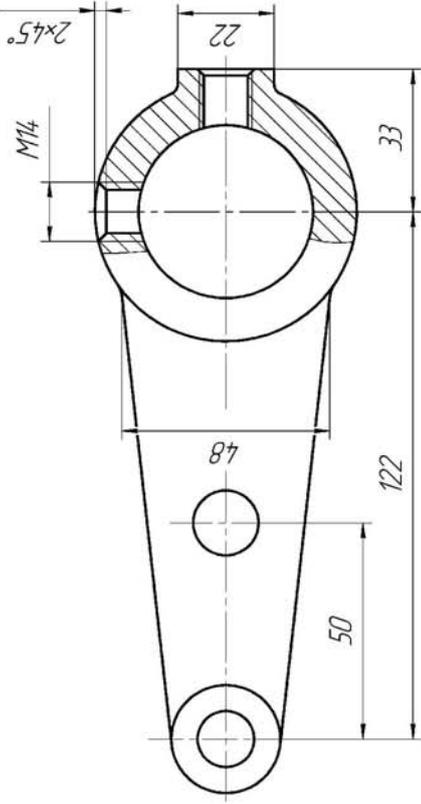
Сталь 45 ГОСТ 1050-88

Лист	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	

Копировал

Формат А4

БГТУ.0000000.610



Лист номер

Сторона №

Лист и дата

Лист № черт.

Взам. лист №

Лист и дата

Лист № подл.

БГТУ.0000000.610

Корпус

СЧ 25 ГОСТ 14.12-85

Имен./Лист	№ докум.	Дата	Лист	Масса	Масштаб
Разработ.					1:1
Проф.					1
Т.контр.					
Н.контр.					
Утв.					

Копирован Формат А3

БГТУ.000000.611

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Взам. инв. №

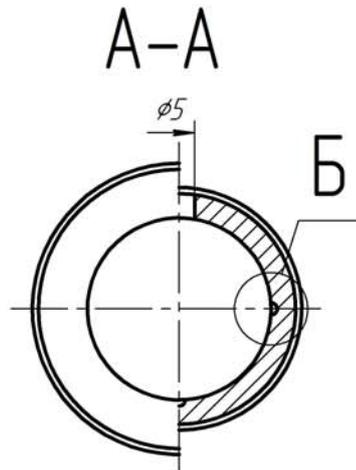
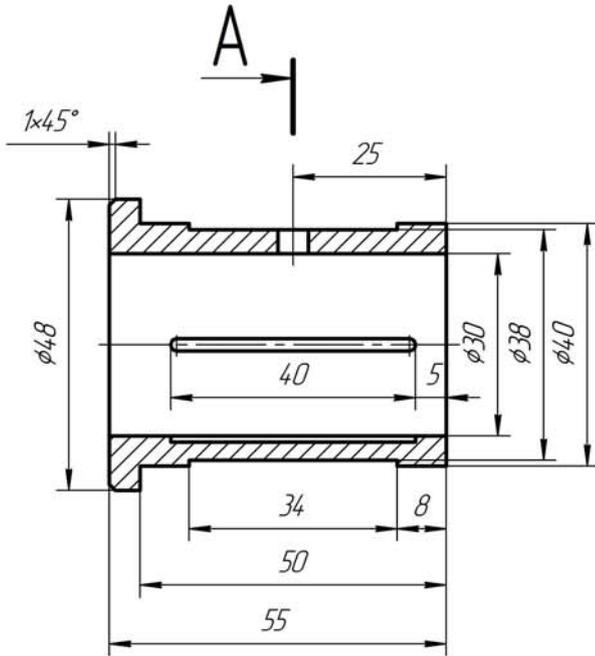
Инв. № д-ла

Подп. и дата

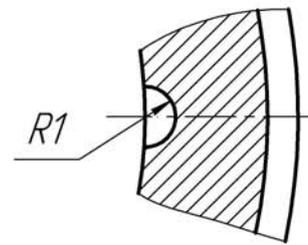
Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

БГТУ.000000.611		
<b>Вкладыш</b>		Масштаб 1:1
Лист	Листов	1
ЛС 59-1 ГОСТ 15527-2004		



Б(5:1)



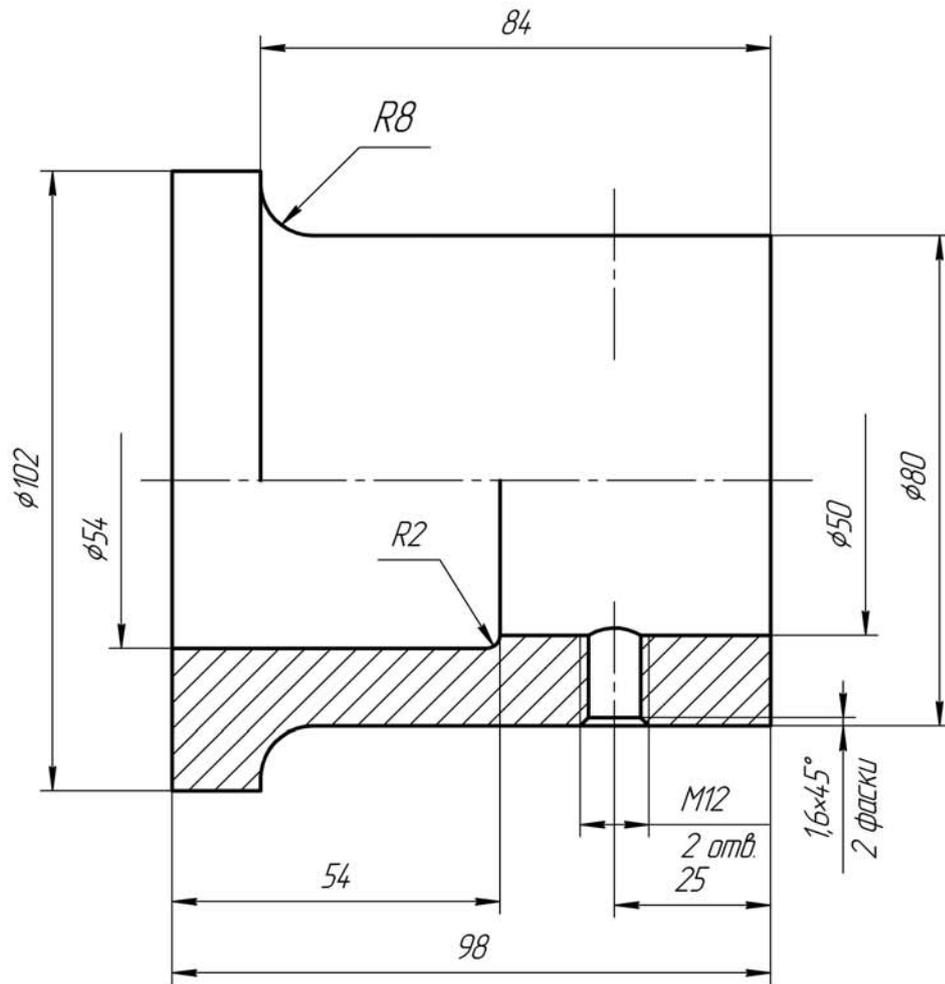
Копировал

Формат А4

БГТУ.000000.612

Перв. примен.

Справ. №



Подп. и дата

Инв. № дробл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. Лист

Н.контр. Утв.

БГТУ.000000.612

Втулка

СЧ18 ГОСТ14.12-79

Лист	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	

Копировал

Формат А4

БГТУ.000000.613

Перв. примен.

Справ. №

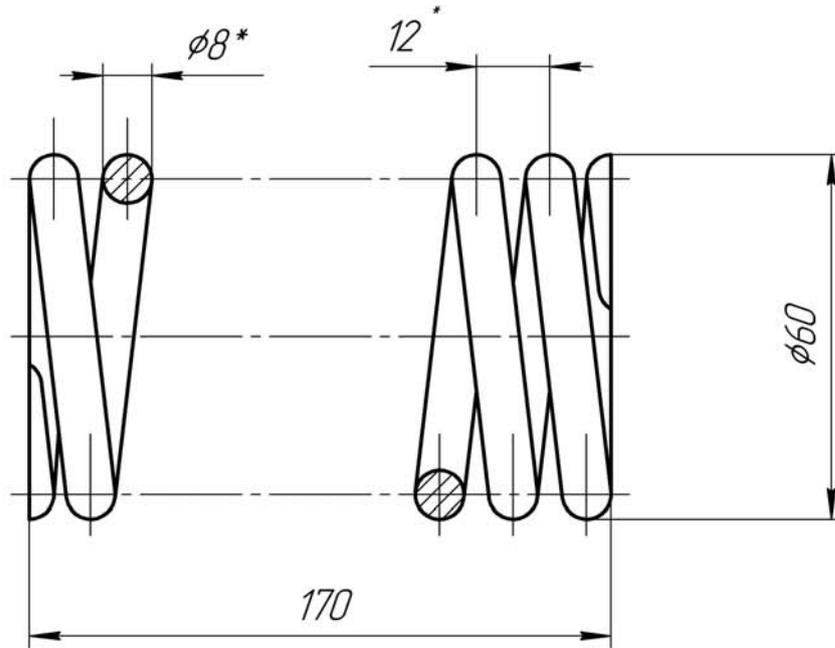
Подп. и дата

Инв. № дробл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.



1. Направление навивки пружины – правое
2. Число рабочих витков  $n = 13,5$ .
3. Число витков полное  $n_1 = 15 \pm 0,5$ .
4. \*Размеры для справок.

БГТУ.000000.613

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Т.контр.				
И.контр.				
Утв.				

Пружина

Сталь 65Г ГОСТ 1050-88

Лист	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	

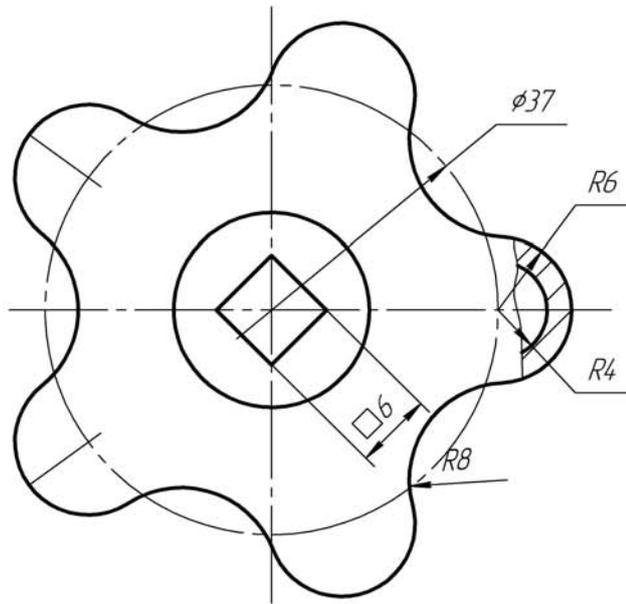
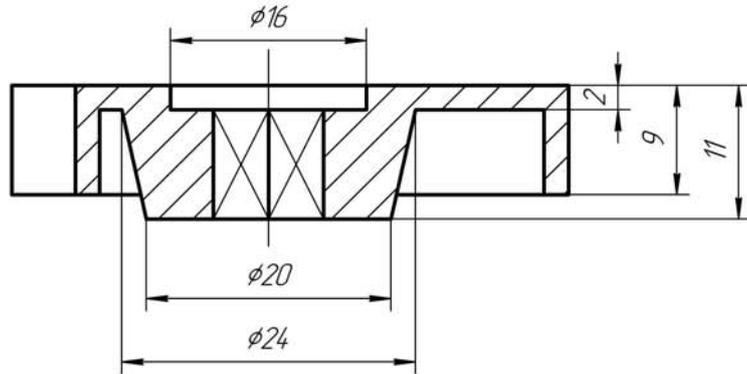
Копировал

Формат А4

БГТУ.000000.614

Перв. примен.

Справ. №



Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № д-ла

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Т.контр.				
И.контр.				
Утв.				

БГТУ.000000.614

Маховик

А/19 ГОСТ 4784-97

Лист	Масса	Масштаб
		2:1
Лист	Листов	

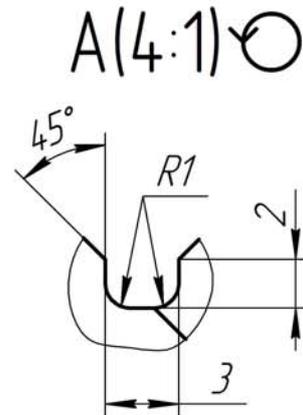
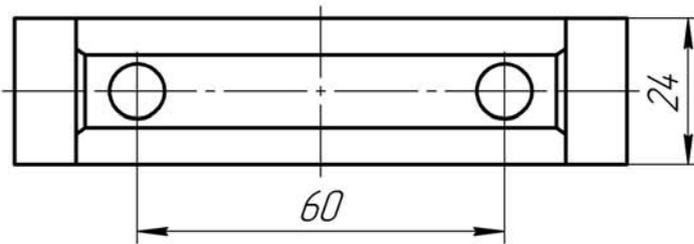
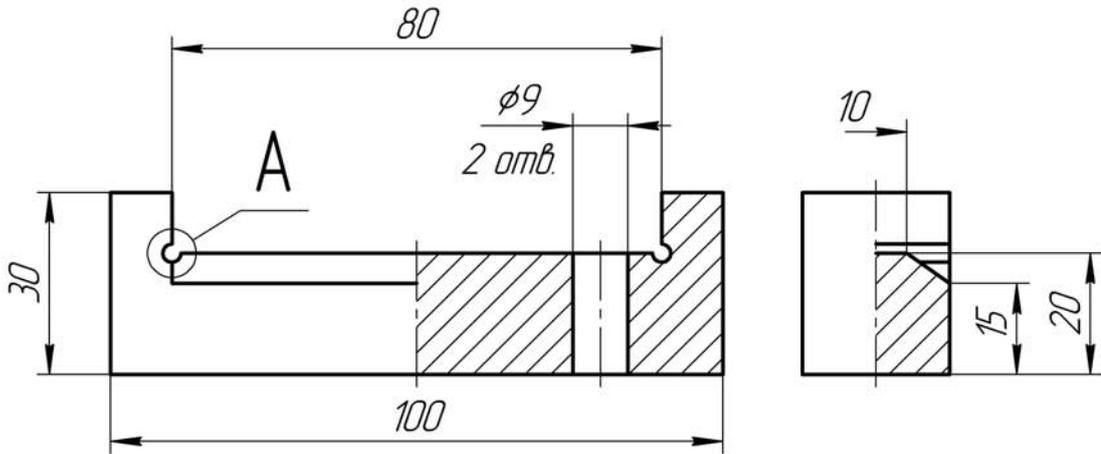
Копировал

Формат А4

БГТУ.000000.615

Перв. примен.

Справ. №



Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № д-ла

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Т.контр.				
И.контр.				
Утв.				

БГТУ.000000.615

Стопор

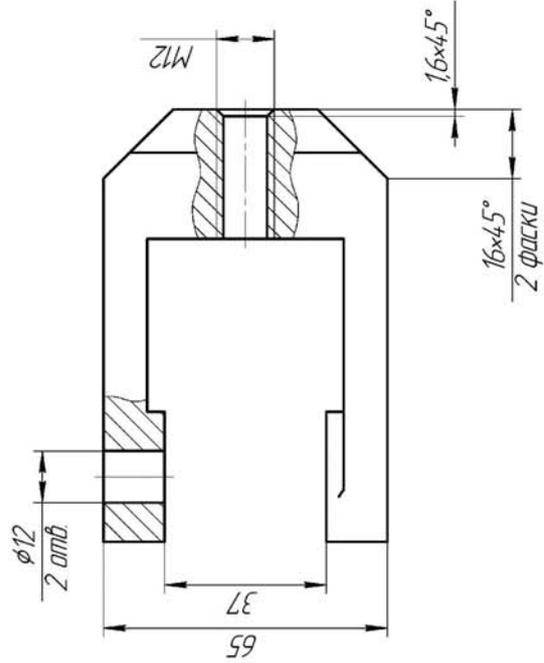
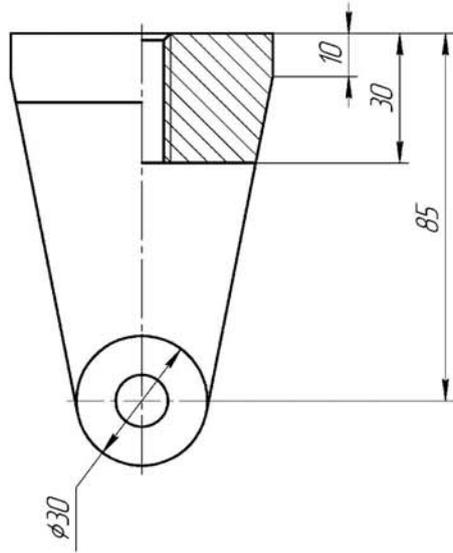
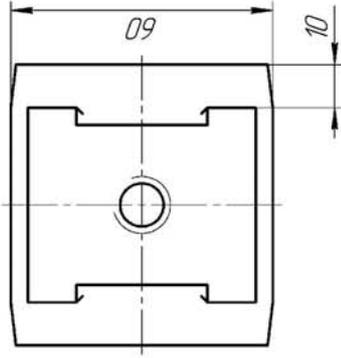
Сталь 10 ГОСТ 1050-88

Лист	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	1

Копировал

Формат А4

БГТУ.0000000.616



БГТУ.0000000.616

Вилка

Сталь 20 ГОСТ 1050-88

Изм./Лист	№ докум.	Год	Лист	Масса	Масштаб
Разработ.					1:1
Проф.					Лист
Т.контр.					Листов 1
Н.контр.					
Утв.					

Формат А3

Копировать

Лист номер

Лист №

Лист и дата

Лист №

Лист №

Лист и дата

Лист №

Лист №

Лист и дата

Лист №

БГТУ.0000000.617

Лист номер

Лист №

Лист и дата

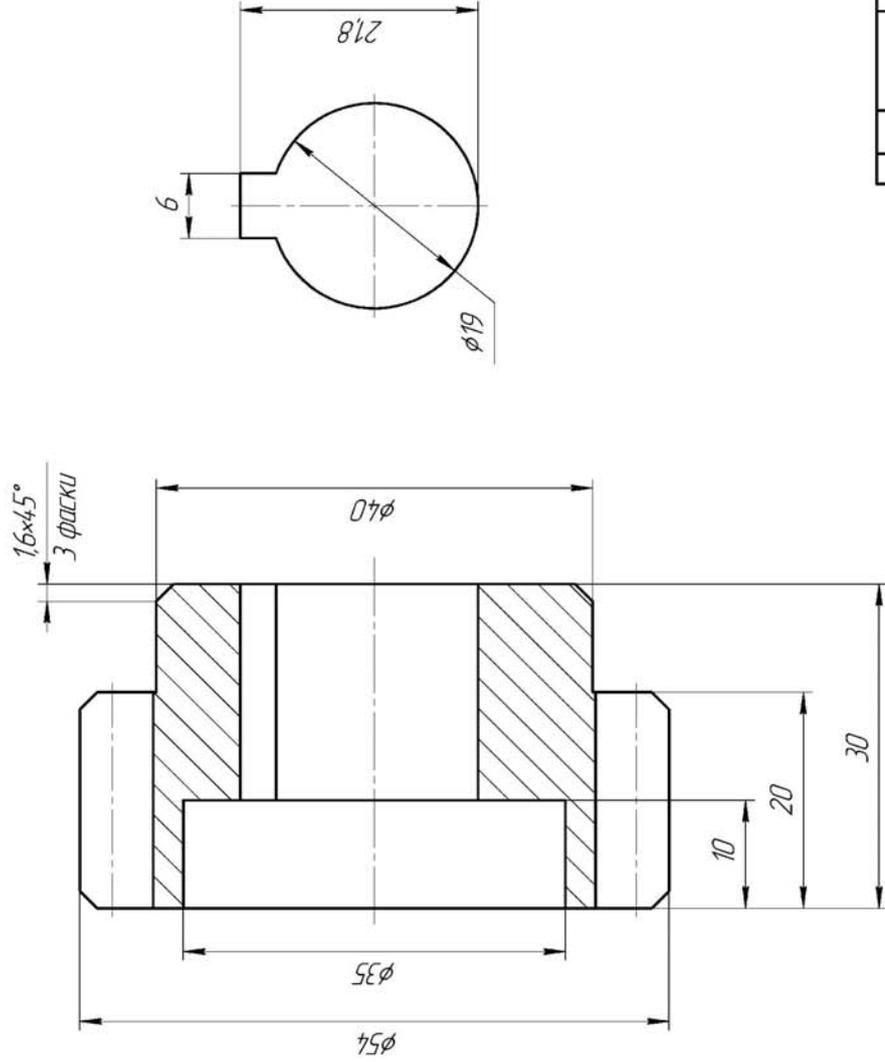
Лист №

Лист и дата

Лист и дата

Лист и дата

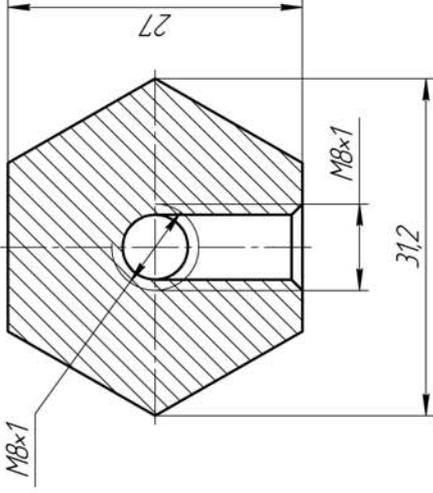
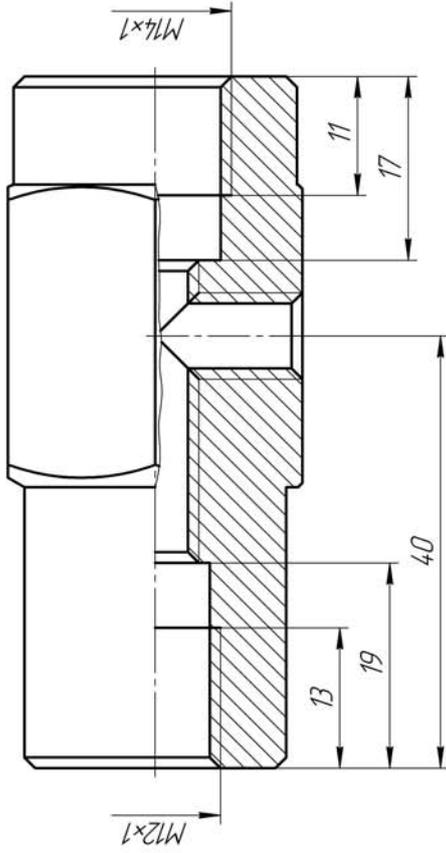
Модуль	<i>m</i>	3
Число зубьев	<i>z</i>	16
Исходный размер	-	ГОСТ 13755-81
Коэффициент смещения	-	0
Делительный диаметр	<i>d</i>	48
Высота головки зуба	<i>h<sub>0</sub></i>	3
Высота зуба	<i>h</i>	6,75



БГТУ.0000000.617		Лист	Масса	Масштаб
Шестерня		Лист		2:1
		Лист		1
Сталь 45 ГОСТ 1050-88				
		Копирован		
		Формат А3		



БГТУ.0000000.702



Лист № докум

Лист №

Лист и дата

Лист № докум

Взам унд №

Лист и дата

Лист № докум

Лист и дата

БГТУ.0000000.702

Корпус

Сталь 45 ГОСТ 1050-88

Копировал

Формат А3

Изм/Лист	№ докум	Дата	Лист	Масса	Максимум
Резерв					
Грив					2:1
Г конгр					Листов 1
Нконтр					
Удб					

БГТУ.0000000.703

Лист номер

Лист №

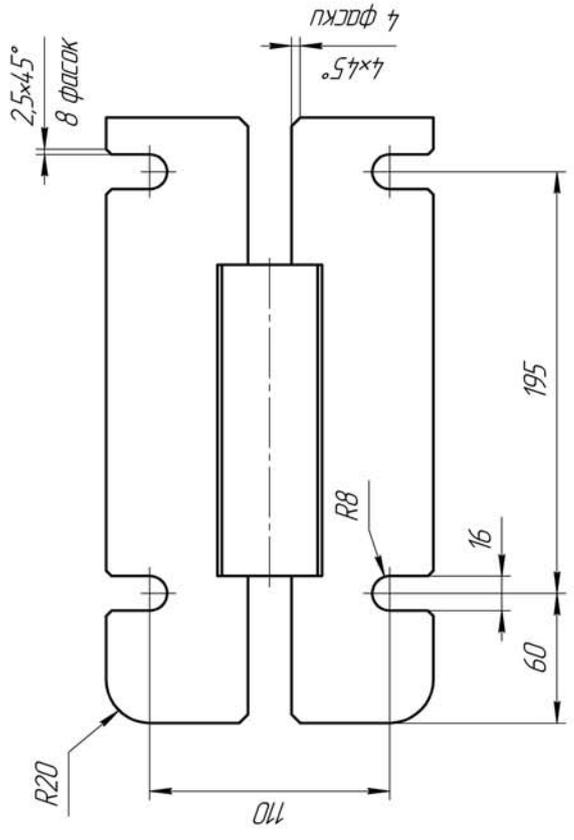
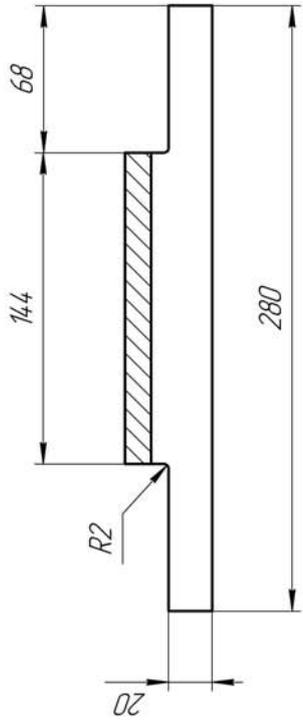
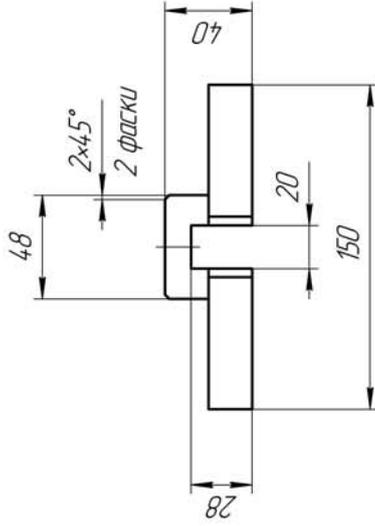
Вам вид №

Вид №

Вид и дата

Лист и дата

Лист №



БГТУ.0000000.703

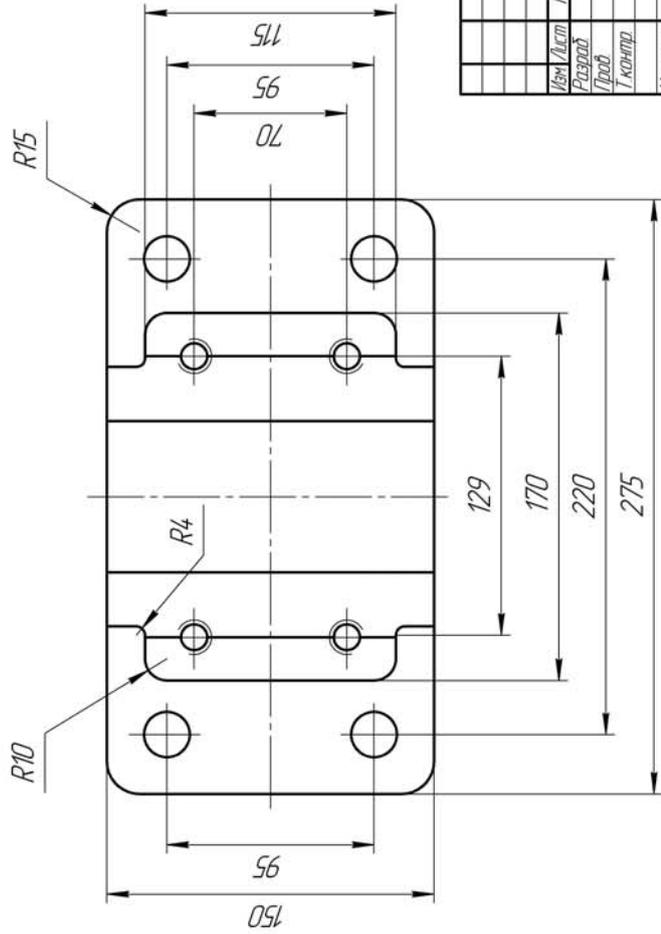
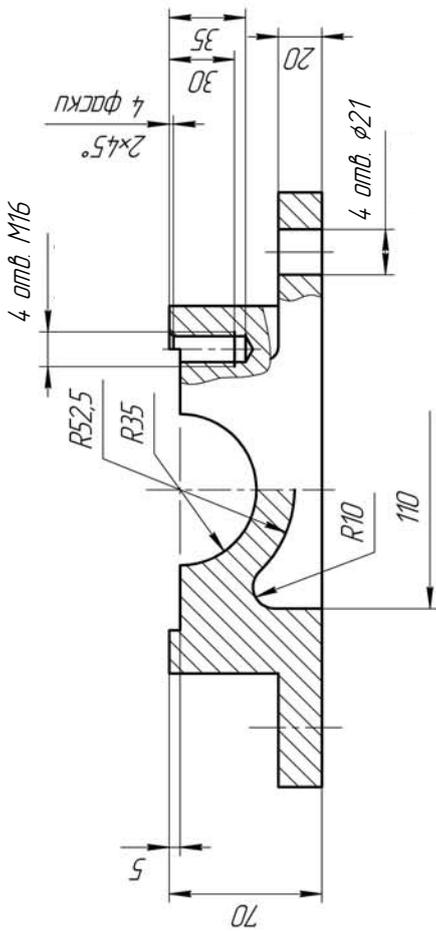
Корпус

Сталь 10 ГОСТ 1050-88

Изм/Лист	№ докум	Дата	Лист	Масса	Максимум
Резерв					
Проб					12
Т контро					1
Н контро					
Удл					

Копирован Формат А3

БГТУ.000000.704



БГТУ.000000.704

Корпус

СЧ 15 ГОСТ 1412-85

Изм/Лист	№ докум	Дата	Лист	Масса	Масштаб
Резерв					12
Проф					Листов
Т.контр					
Н.контр					
Упр					

Копирован Формат А3

Лист номер

Лист №

Лист и дата

Лист № докум

Лист №

Лист и дата

Лист № докум

Лист №







БГТУ.000000.708

Лист 1 из 1

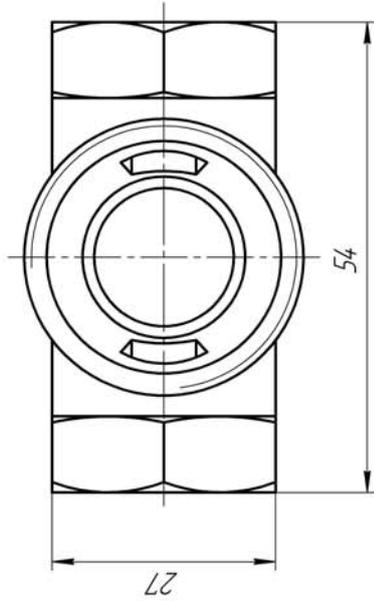
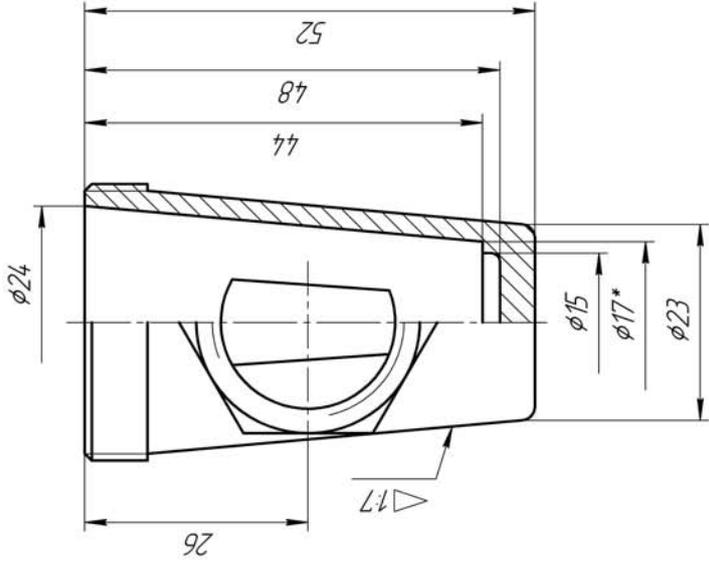
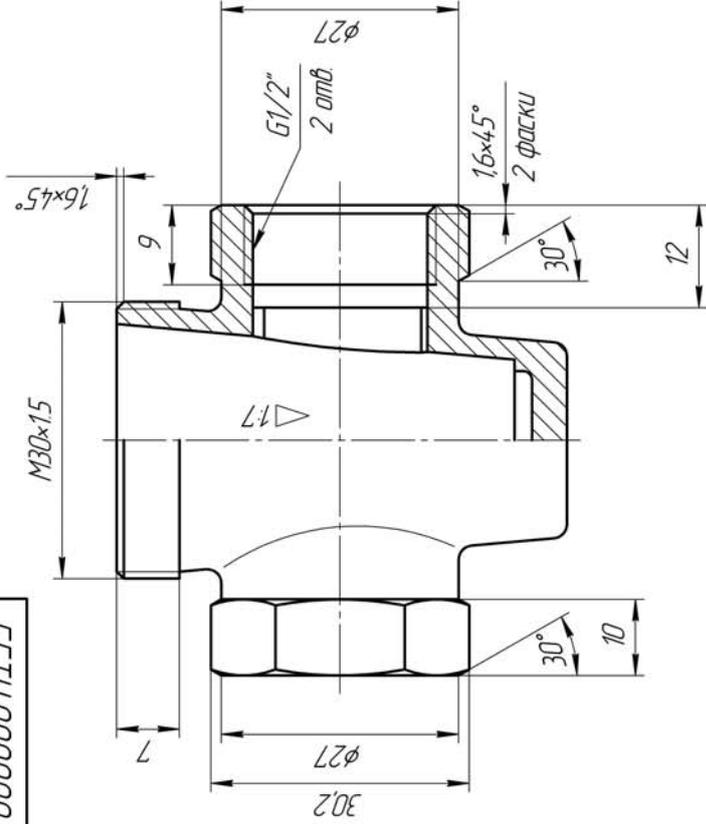
Справ №

Вам вид №

Инд №

Лист и дата

Инд №



1. Неуказанные литейные радиусы 3 мм.
2. \*Размер для справок.

БГТУ.000000.708

Корпус

АС 59-1 ГОСТ 15527-2004

Изм/Лист	№ док.	Дата	Лист	Масса	Масштаб
					2:1
Разработ			Лист		Листов
Провер					
Т. контрол					
Н. контрол					
Утв.					

Корпусов

Формат А3



## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Введение</b> .....	2
<b>1. Виды конструкторской документации и ее оформление</b> .....	4
1.1. Единая система конструкторской документации .....	4
1.2. Линии чертежа .....	4
1.3. Форматы .....	6
1.4. Шрифты .....	8
1.5. Основная надпись чертежа .....	9
1.6. Масштабы .....	10
<b>2. Изображения изделий на чертежах</b> .....	12
2.1. Виды .....	13
2.2. Разрезы .....	19
2.2.1. Классификация разрезов .....	21
2.2.2. Обозначение разрезов .....	22
2.2.3. Простые разрезы .....	23
2.2.4. Сложные разрезы .....	28
2.2.5. Соединение части вида с частью разреза .....	31
2.2.6. Условности и упрощения, применяемые при выполнении разрезов .....	35
2.3. Сечения .....	36
2.4. Выносные элементы .....	39
2.5. Аксонометрические проекции .....	40
2.5.1. Прямоугольная изометрия .....	41
2.5.2. Разрезы в аксонометрии .....	45
2.5.3. Косоугольная диметрия .....	46
2.5.4. Косоугольная фронтальная диметрия .....	49
<b>3. Нанесение размеров на чертежах</b> .....	50
3.1. Общие сведения о размерах .....	50
3.2. Условные знаки и надписи при нанесении размеров .....	53
<b>4. Изображения деталей с резьбой и резьбовых изделий</b> .....	60
4.1. Основные сведения о резьбах. Классификация резьб .....	60
4.2. Элементы резьбы. Условное обозначение резьбы .....	61
4.3. Профили и обозначения стандартных резьб .....	67
4.4. Стандартные крепежные изделия с резьбой .....	75
4.5. Резьбовые соединения .....	78
4.5.1. Соединение болтом .....	79
4.5.2. Соединение шпилькой .....	80
4.5.3. Соединение винтом .....	82
4.5.4. Упрощенное изображение резьбовых соединений .....	83
<b>5. Рабочие чертежи и эскизы деталей машин</b> .....	85
5.1. Основные требования, предъявляемые к рабочим чертежам и эскизам .....	85
5.2. Выполнение эскизов деталей .....	85
5.3. Последовательность выполнения рабочих чертежей .....	88
5.4. Текстовые надписи на чертежах .....	89

<b>6. Изображения соединений деталей на чертежах</b> .....	92
6.1. Разъемные соединения.....	92
6.1.1. Шпоночные соединения.....	92
6.1.2. Шлицевые соединения .....	93
6.1.3. Клиновые соединения.....	95
6.1.4. Штифтовые соединения .....	96
6.2. Неразъемные соединения .....	97
6.2.1. Заклепочные соединения.....	97
6.2.2. Соединения сваркой .....	100
6.2.3. Соединения пайкой и склеиванием.....	100
<b>7. Выполнение сборочных чертежей и чертежей общего вида</b> .....	106
7.1. Чертежи общего вида.....	106
7.2. Сборочные чертежи .....	106
7.2.1. Условности и упрощения при выполнении сборочных чертежей....	108
7.2.2. Размеры на сборочных чертежах.....	110
7.2.3. Обозначение составных частей изделия на сборочных чертежах ....	110
7.3. Спецификация.....	111
7.4. Элементы сборочных единиц.....	115
7.4.1. Стопорные устройства.....	117
7.4.2. Сальниковые устройства.....	117
7.4.3. Крепление клапанов.....	118
7.4.4. Смазочные устройства.....	121
7.4.5. Опоры качения (подшипники).....	122
7.4.6. Изображение пружин.....	123
<b>8. Чтение и детализирование сборочных чертежей</b> .....	125
<b>Использованная литература</b> .....	126
<b>Приложение</b> .....	127

Учебное издание

**Вилькоцкий** Андрей Иванович  
**Бобрович** Владимир Аркадьевич  
**Бобровский** Сергей Эдуардович  
**Исаченков** Владимир Сергеевич

## **ОСНОВЫ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ЧЕРЧЕНИЯ**

Учебное пособие

Редактор *И. О. Гордейчик*  
Верстка *И. А. Ткаченко*

Подписано в печать 01.07.2008. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>.  
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать офсетная.  
Усл. печ. л. 27,4. Уч.-изд. л. 12,0.  
Тираж 300 экз. Заказ 293.

Учреждение образования  
«Белорусский государственный технологический университет».  
220006. Минск, Свердлова, 13а.  
ЛИ № 02330/0133255 от 30.04.2004.

Отпечатано в лаборатории полиграфии учреждения образования  
«Белорусский государственный технологический университет».  
220006. Минск, Свердлова, 13.  
ЛП № 02330/0056739 от 22.01.2004.

Переплетно-брошюровочные процессы произведены  
в ОАО «Полиграфкомбинат им. Я. Коласа».  
220600. Минск, Красная, 23. Заказ .