

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ**

УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

НАНЕСЕНИЕ РАЗМЕРОВ НА ЧЕРТЕЖАХ ДЕТАЛЕЙ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Ульяновск 2004

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ**

УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

НАНЕСЕНИЕ РАЗМЕРОВ НА ЧЕРТЕЖАХ ДЕТАЛЕЙ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Составители:

Г. М. Горшков
В. И. Холманова
А. М. Бударин
А. В. Рандин

Ульяновск 2004

УДК 621.396.6 (076)

ББК 22.151.3я7

НЗ6

Рецензент кандидат технических наук, доцент Ульяновской сельскохозяйственной академии Е. Н. Малов

Одобрено секцией методических пособий научно-методического совета университета

Нанесение размеров: методические указания / сост.: Г. М. Горшков, НЗ6 В. И. Холманова, А. М. Бударин, А. В. Рандин. – Ульяновск: УлГТУ, 2004. – 47 с.

Указания содержат учебный материал, раскрывающий теоретические положения, правила и нормы Единой системы конструкторской документации (ЕСКД), относящиеся к вопросам простановки размеров на учебных чертежах и эскизах деталей.

Помимо общих положений, базирующихся на стандартах ЕСКД, рассмотрены правила нанесения размеров с учетом технологических и конструктивных особенностей деталей.

Методические указания предназначены студентам начальных курсов обучения.

Работа подготовлена на кафедре «Начертательная геометрия и машинная графика».

УДК 621.396.6 (076)
ББК 22.151.3я7

© Оформление. УлГТУ, 2004
© Г. М. Горшков, В. И. Холманова,
А. М. Бударин, А. В. Рандин,
составление, 2004

ВВЕДЕНИЕ

Простановка размеров является ответственной стадией изготовления чертежей и эскизов деталей. Её выполняют в два последовательных этапа:

1-й этап – задание размеров;

2-й этап – нанесение размеров.

Задать размеры на чертеже детали – значит определить необходимый минимум размеров, который бы геометрически полно и технологически верно обеспечил изготовление и контроль детали в соответствии с требованиями конструкции и взаимозаменяемости.

Нанести размеры на чертеже детали – значит так расположить выносные и размерные линии, размерные числа и знаки, чтобы полностью исключить возможность их неправильного толкования и обеспечить удобство чтения чертежа.

Настоящие методические указания содержат учебный материал, раскрывающий теоретические положения, правила и нормы Единой системы конструкторской документации (ЕСКД), относящиеся к вопросам простановки размеров на учебных чертежах и эскизах деталей.

Помимо общих положений, базирующихся на стандартах ЕСКД, рассмотрены правила нанесения размеров с учётом технологических и конструктивных особенностей деталей.

Изложению учебного материала сопутствует значительное количество иллюстраций, облегчающие его понимание и восприятие.

Учитывая начальную подготовку студентов, в методических указаниях не рассматриваются правила нанесения предельных отклонений размеров и допусков формы и расположения поверхностей.

Внимательное изучение методических указаний позволит студентам повысить качество графических разработок и снизить трудоёмкость графических работ.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РАЗМЕРАХ

1.1. Классификация размеров

Размеры на чертеже детали – числовые значения линейных (в миллиметрах) и угловых (в градусах) величин изображённого изделия и его элементов.

Различают три категории размеров: номинальные, действительные и предельные.

Номинальные размеры – размеры, получаемые расчётом деталей на прочность и жёсткость, а также принятые из конструктивных, технологических и эксплуатационных соображений.

Действительные размеры – размеры, установленные измерением с допустимой погрешностью.

Предельные размеры – предельно допустимые размеры, между которыми должны находиться или которым могут быть равны действительные размеры.

Учитывая начальную стадию обучения, студенты первых двух курсов изучают и разрабатывают конструкторскую документацию, содержащую только номинальные размеры.

В любой сборочной единице часть деталей в процессе работы совершает определённое движение, а часть – сохраняет полную неподвижность относительно друг друга. Подвижно или неподвижно соединённые детали в сборочной единице называют *сопряжёнными*. Поверхности деталей, по которым происходит их соединение, называют *сопрягаемыми*, остальные – *несопрягаемыми*, или свободными. В этой связи размеры деталей *по назначению* подразделяют на две группы:

- *сопряжённые* размеры, определяющие форму сопрягаемых поверхностей и положение этих поверхностей в детали,
- *свободные* размеры, характеризующие форму и положение свободных поверхностей.

На рис. 1.1 поверхность **А** отверстия в корпусе подшипника и поверхность **Б** вала являются сопрягаемыми. Они имеют одинаковый номинальный размер **d** (сопрягаемый размер). Поверхность **Д** – свободная.

Поверхности **В** корпуса и **Г** плиты называют *привалочными*. Они соприкасаются, но не являются охватывающими (как поверхность **А** корпуса) или охватываемыми (как поверхность **Б** вала), поэтому одинаковых номинальных размеров не имеют. Размер **а** – свободный.

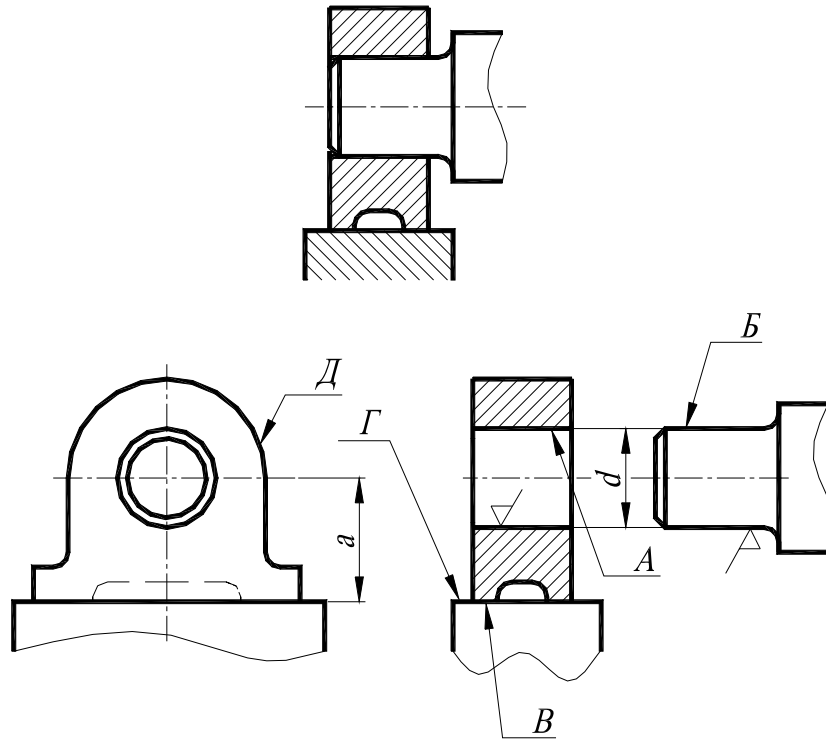


Рис. 1.1. Чертёж, поясняющий деление поверхностей деталей

С точки зрения работоспособности деталей и возможности применения прогрессивных технологий их изготовления и контроля размеры подразделяют на два вида:

- *конструктивные размеры*, обусловленные расчётом и условиями работы деталей в сборочных единицах,
- *технологические размеры*, получаемые при выполнении технологических процессов обработки.

На рис. 1.2 показаны два варианта нанесения размеров отверстий (а – технологический, б – конструктивный). Простановка размера глубины раззенковки **t** (рис. 1.2, а) обусловлена подачей сверла или зенкера при выполнении отверстия. В случае конструктивной необходимости этот размер заменяют размером диаметра основания конуса, полученного после зенкерования (рис. 1.2, б).

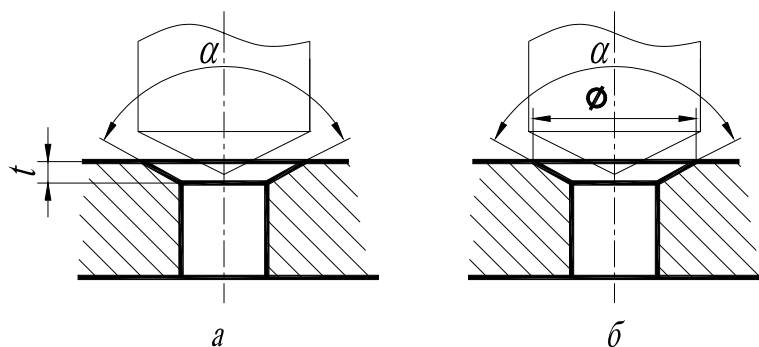


Рис. 1.2. Варианты простановки размеров для раззенкованного отверстия:

а – технологический; б – конструктивный

1.2. Размерные базы

Первоочередной задачей, решаемой перед заданием размеров, является выбор элементов детали в качестве *размерных баз* для отсчёта, измерения и контроля размеров. *База* – это поверхность (или выполняющее ту же функцию сочетание поверхностей), ось, точка, принадлежащая заготовке или изделию и используемая для базирования. *Базированием* называют придание заготовке или изделию требуемого положения относительно выбранной системы координат.

Правильный выбор баз – необходимое условие изготовления работоспособной детали. Различают три вида баз: конструкторские, технологические и измерительные.

Конструкторская база (рис. 1.3) – база, по отношению к которой определяются на чертеже положения других поверхностей и геометрических элементов данной детали. Базу, используемую для определения положения присоединяемого к данной детали изделия, называют *вспомогательной конструкторской базой*. Конструкторские базы используют для привязки наиболее ответственных, т. е. *сопрягаемых* размеров.

Технологическая база – база, используемая для ориентации заготовки при изготовлении детали. От технологических баз обычно задают *свободные*, т. е. несопрягаемые размеры. При разработке технологического процесса изготовления детали в качестве технологических баз стремятся использовать конструкторские базы, руководствуясь принципом совмещения баз.

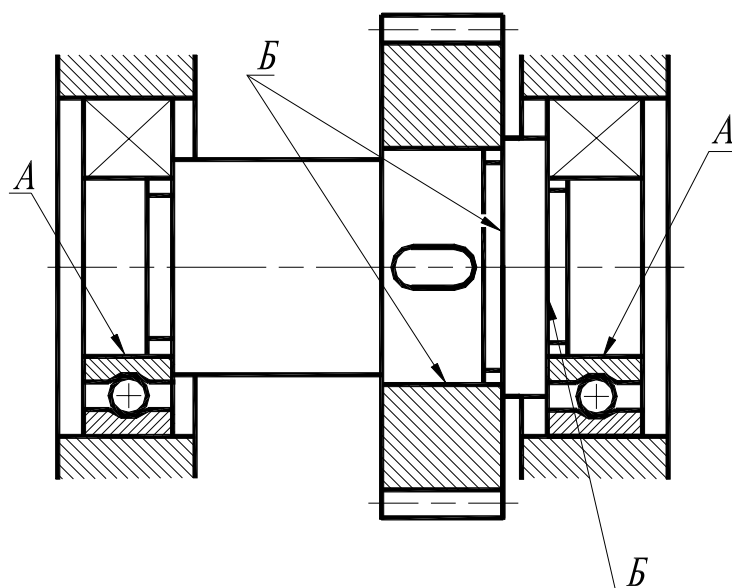


Рис. 1.3. Конструкторские базы вала: **А** – основные; **Б** – вспомогательные

Измерительная база – база, от которой производят отсчёт размеров при измерении или проверке взаимного расположения поверхностей детали.

При задании размеров на чертежах деталей в качестве размерных баз обычно используют следующие базы: 1) плоскости, с которых начинается обработка, например торцовые, привалочные и т. п.; 2) оси симметрии, взаимно перпендикулярные линии – реальные кромки деталей и другие прямые линии; 3) характерные точки.

1.3. Способы простановки размеров

Общее количество размеров на чертеже любой детали должно быть минимальным, но достаточным для её изготовления и контроля. С целью обеспечения этого требования при конструировании деталей применяют три способа простановки размеров на чертежах: координатный, цепной и комбинированный.

Координатный способ характерен нанесением размеров от одной базы (рис. 1.4, а). Каждый размер является координатой, определяющей расстояние от элемента детали до базы. База **А** является основной конструкторской базой, и с неё начинается обработка поверхностей при изготовлении детали. Точность исполнения любого размера зависит от технологии изготовления и не зависит от точности исполнения других размеров. Способ широко распространён в конструкторской практике.

Цепной способ характерен последовательным расположением размеров в виде цепочки (рис. 1.4, б). При этом способе цепочка размеров не должна быть замкнутой, т. е. если на чертеже нанесён габаритный размер, то один из размеров необходимо опустить. Способ применяют, когда надо получить точные размеры отдельных участков.

Комбинированный способ нанесения размеров соединяет в себе особенности координатного и цепного способов (рис. 1.4, в). Данный способ получил наибольшее распространение, так как обеспечивает достаточную точность и удобство изготовления, измерения и контроля деталей без дополнительных подсчётов размеров.

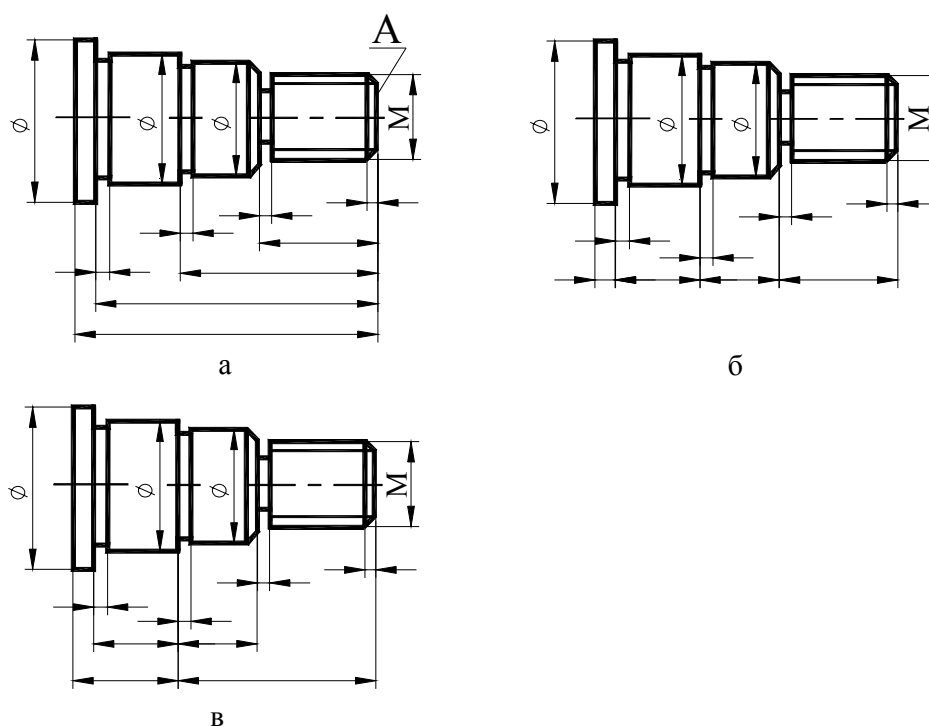


Рис. 1.4. Способы задания размеров на чертежах деталей: а – координатный; б – цепной; в – комбинированный

Принимая решение о выборе способа простановки размеров, необходимо обеспечить два основных условия [1]:

- 1) чертёж должен давать полную конструктивную (как в отношении формы, так и в отношении размеров) характеристику детали, обеспечивающую её работу в сборочной единице и взаимозаменяемость;
- 2) чертёж должен обладать технологичностью, т. е. допускать применение

различных вариантов технологического процесса её изготовления.

Исходя из этих условий, *основное правило* задания размеров на чертежах деталей можно сформулировать следующим образом: на чертежах деталей должны быть заданы конструктивные размеры, отражающие требования конструкции и взаимозаменяемости, а не размеры применительно к тому или иному технологическому процессу.

Комплект размеров, установленный выбором координатного, цепного или комбинированного способа их простановки, составляет предварительную размерную сетку детали. Пополняя эту сетку свободными размерами, а также размерами диаметров, радиусов, резьб, пазов и т. п., получают окончательную размерную сетку детали. Такая последовательность задания и нанесения размеров показана на примере чертежа вала (рис. 1.5).

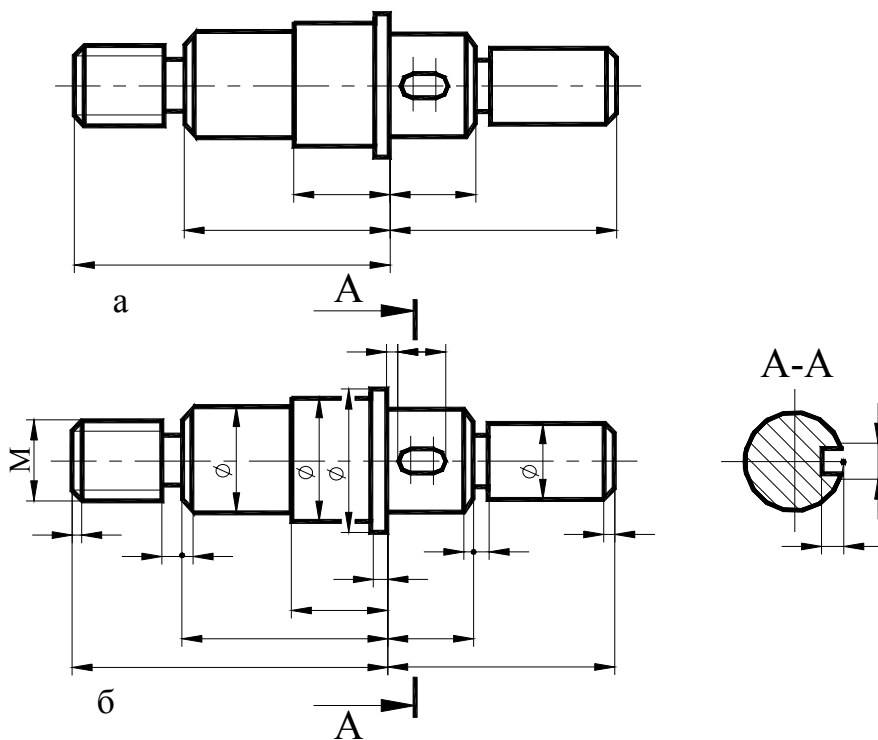


Рис. 1.5. Размерные сетки вала: а – предварительная; б – окончательная

1.4. Размещение размеров на чертеже

Быстрому чтению размеров на чертеже детали способствует их правильное нанесение и размещение на поле чертежа.

На каждом изображении – виде, разрезе, сечении, выносном элементе – наносятся размеры именно тех элементов детали, для выявления которых эти изображения выполнены. Размещение на чертеже полного комплекта размеров, определяющих форму и взаимное расположение геометрических элементов детали, должно соответствовать требованиям ГОСТ 2.307-68 (табл. 1.1). Наносить размеры на чертежах в виде замкнутой цепи не допускается, кроме случаев, когда один из размеров является справочным.

Справочными называют размеры, которые не используются при изготовлении детали, но облегчают чтение чертежа. Справочные размеры отмечают знаком * и в технических требованиях записывают: «* Размеры для справок».

Габаритными называют размеры, определяющие предельные внешние (или внутренние) очертания изделия.

На чертежах стандартных деталей (например, болтов, винтов и т. п.) габаритные размеры не наносятся (рис. 1.6).

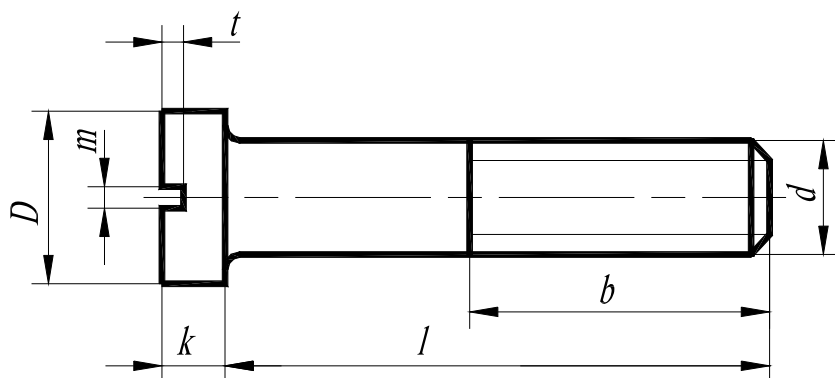


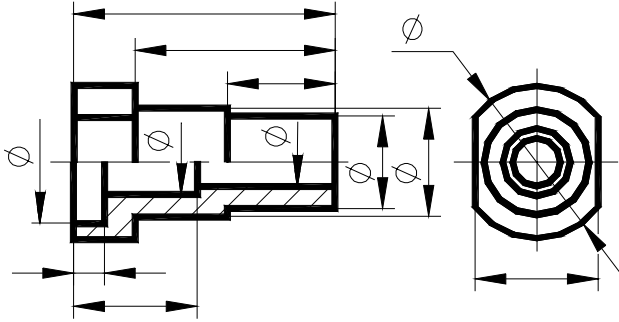
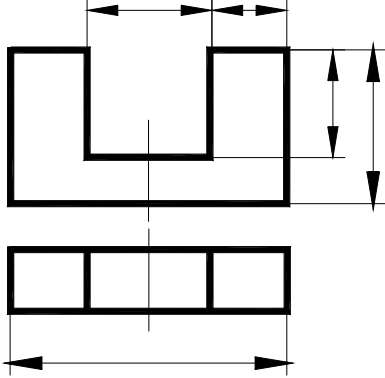
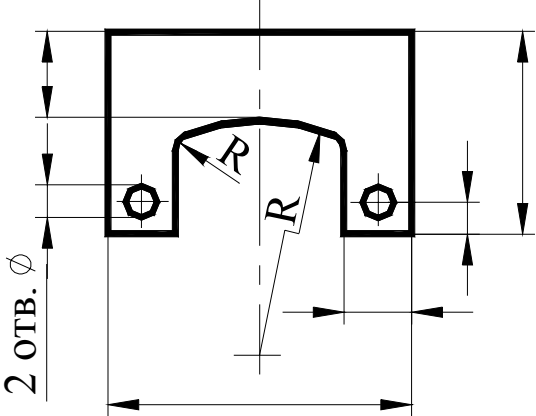
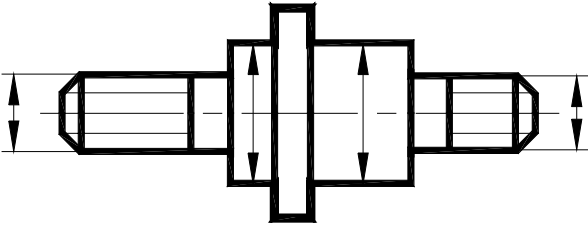
Рис. 1.6. Нанесение размеров на чертеже стандартной крепёжной детали

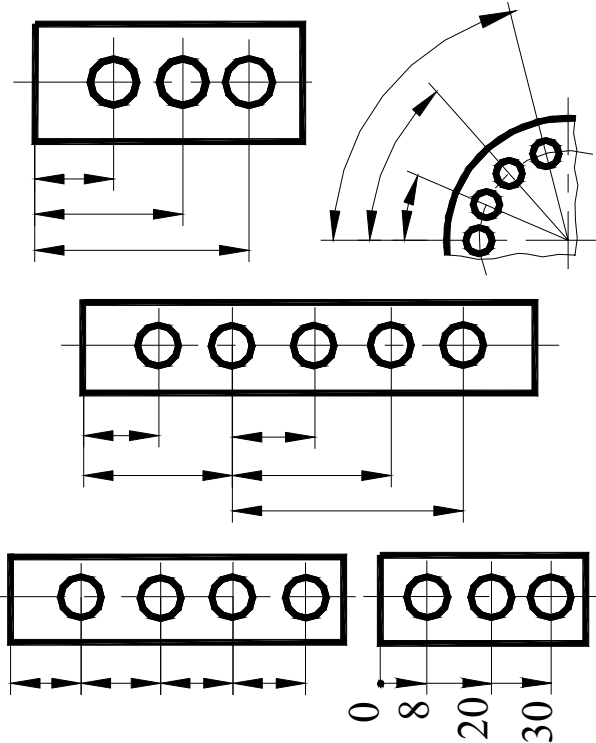
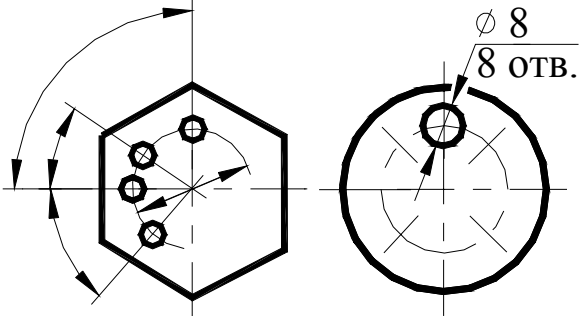
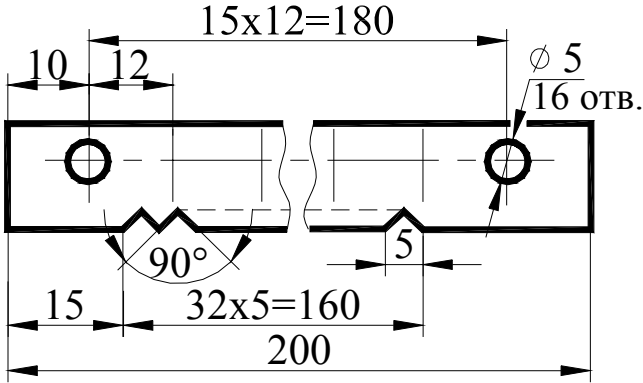
Типы и основные размеры резьб и шлицев указывают на чертежах в виде условных буквенно-графических обозначений. Краткие сведения о составе таких обозначений с примерами их нанесения приведены в табл. 1.2 и 1.3.

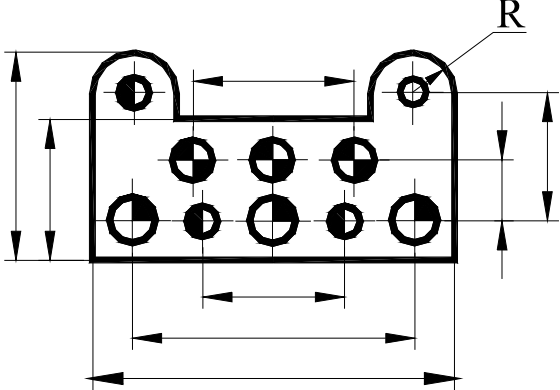
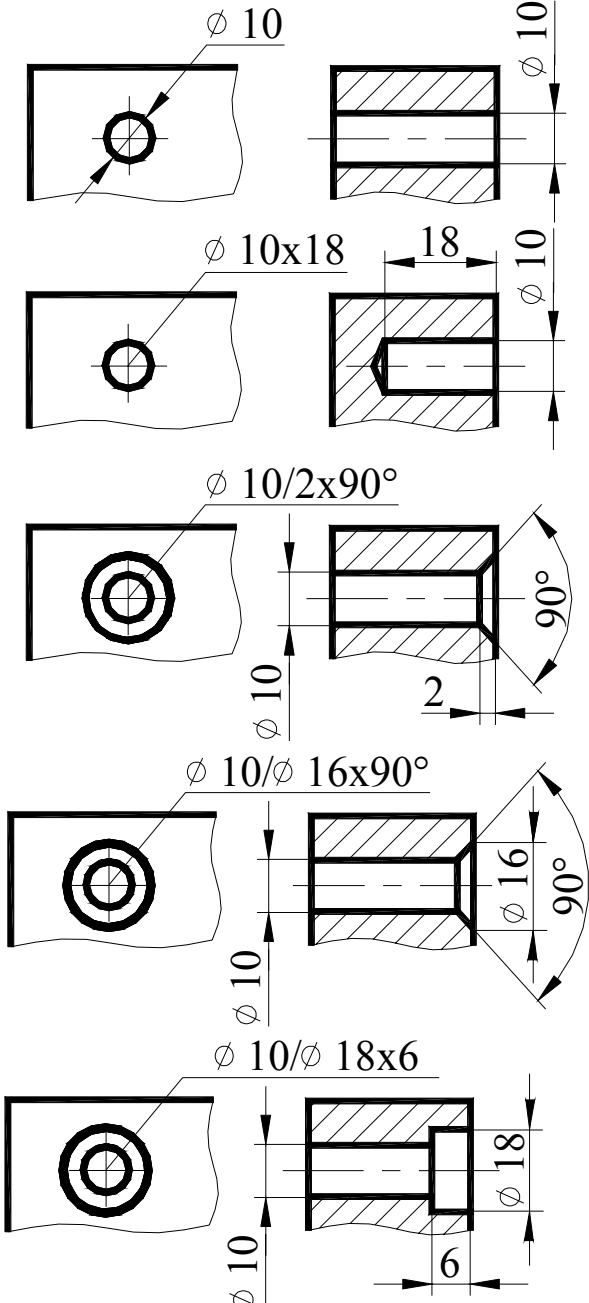
1.5. Основные правила нанесения размеров

Основные правила, регламентирующие технику нанесения размеров на чертежах деталей, описаны в табл. 1.4.

1.1 Правила задания на чертежах формы и положения элементов деталей

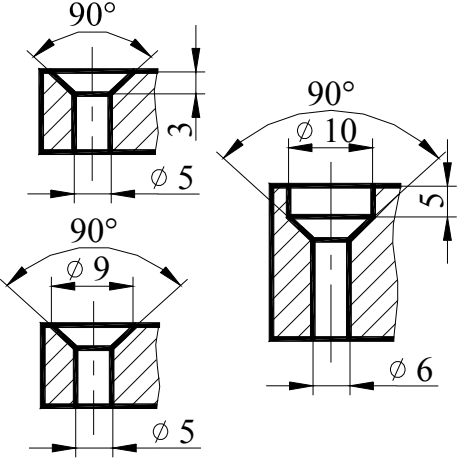
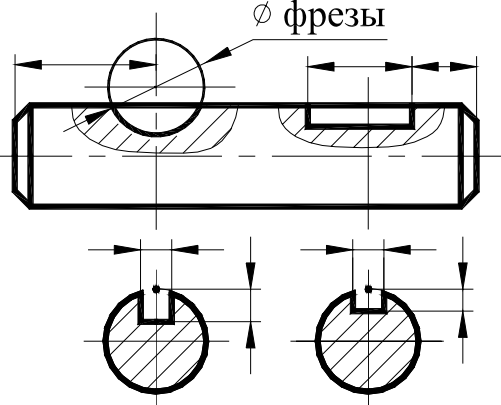
Графические примеры	Содержание правила
	<p>На изображении, представляющем соединение вида и разреза, размеры внешних элементов детали наносят со стороны вида, а внутренних – со стороны разреза</p>
	<p>Наибольшее количество размеров должно быть сгруппировано на главном виде, отображающем наиболее полно форму детали</p>
	<p>Размеры двух симметрично расположенных элементов (кроме отверстий) наносят один раз без указания их количества, группируя размеры в одном месте</p>
	<p>Когда деталь имеет несколько одинаковых по форме и размерам элементов, то в неясных случаях, например при отсутствии симметрии, размеры этих элементов повторяют</p>

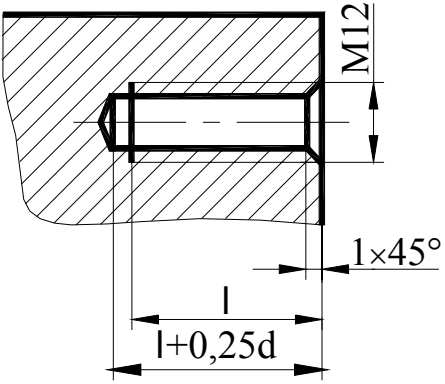
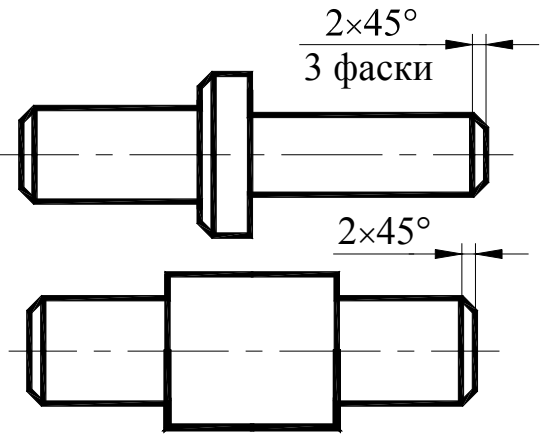
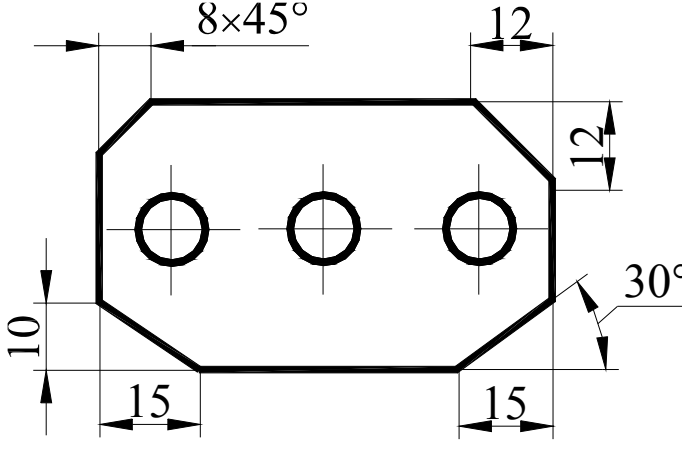
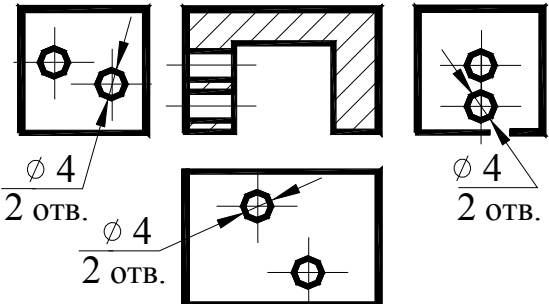
Графические примеры	Содержание правила
	<p>При расположении нескольких элементов детали (отверстий, зубьев, пазов и т. п.) на одной оси или на одной окружности размеры, определяющие их взаимное расположение, наносят:</p> <ul style="list-style-type: none"> – от одной общей базы; – от нескольких общих баз; – цепочкой
	<p>Положение центров отверстий или других одинаковых элементов, неравномерно расположенных по окружности, задают угловыми размерами.</p> <p>При равномерном расположении одинаковых элементов ограничиваются указанием их количества</p>
	<p>Если в детали имеются одинаковые равномерно расположенные элементы (отверстия, пазы и т. п.), то вместо размерной цепи повторяющихся размеров наносят размер между соседними элементами и размер между крайними элементами в виде произведения количества промежутков между элементами на размер промежутка</p>

Графические примеры	Содержание правила
	<p>Если деталь имеет несколько групп близких по размерам отверстий, то изображения каждой группы помечают условным знаком.</p> <p>Допускается размеры, шероховатость и количество отверстий каждой группы показывать не на изображении, а в таблице</p>
	<p>Размеры отверстий различных форм на видах (при отсутствии разрезов или сечений) рекомендуется проставлять так, как показано на рисунках</p>

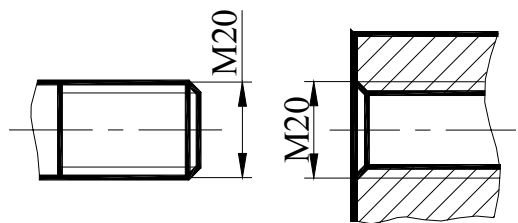
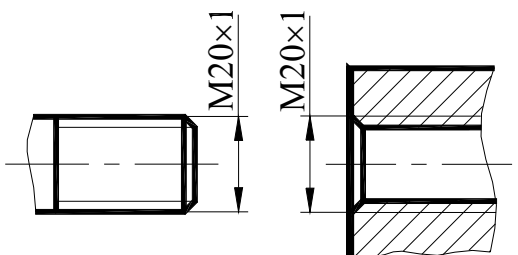
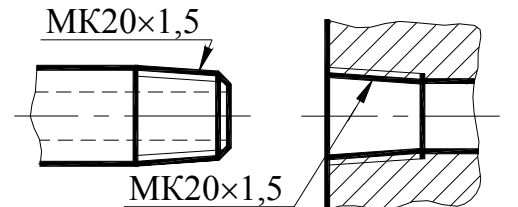
Продолжение табл. 1.1

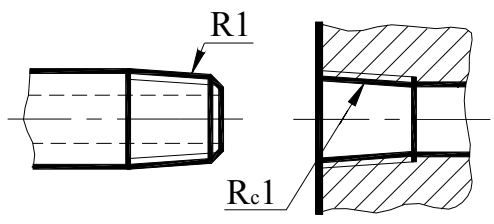
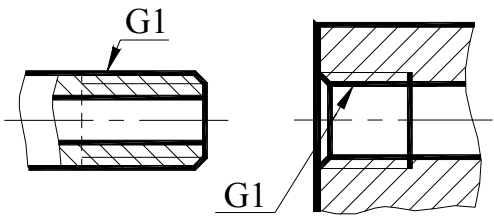
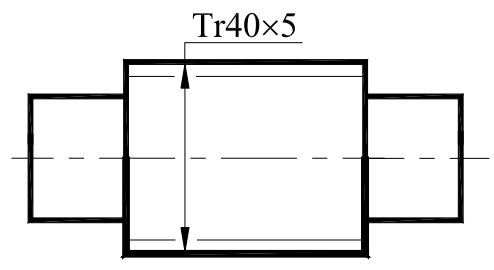
Графические примеры	Содержание правила																								
<div><div>Правильно</div><div>Неправильно</div></div>	<p>Размеры, относящиеся к одному элементу (пазу, выступу, отверстию и т. п.), группируют на том изображении, на котором геометрическая форма элемента показана наиболее полно</p>																								
	<p>Одинаковые элементы, расположенные в разных частях детали, рассматриваются как один элемент, если эти элементы соединены тонкими сплошными линиями. В противном случае указывается полное количество элементов</p>																								
<div><div></div><table data-bbox="525 1229 732 1498"><tr><th>№ отв.</th><th>ϕ</th><th>X</th><th>Y</th></tr><tr><td>1</td><td>8</td><td>10</td><td>9</td></tr><tr><td>2</td><td>8</td><td>10</td><td>25</td></tr><tr><td>3</td><td>5</td><td>15</td><td>18</td></tr><tr><td>4</td><td>5</td><td>22</td><td>8</td></tr><tr><td>5</td><td>5</td><td>23</td><td>32</td></tr></table></div>	№ отв.	ϕ	X	Y	1	8	10	9	2	8	10	25	3	5	15	18	4	5	22	8	5	5	23	32	<p>Допускается координатный способ нанесения размеров с указанием размерных чисел в сводной таблице</p>
№ отв.	ϕ	X	Y																						
1	8	10	9																						
2	8	10	25																						
3	5	15	18																						
4	5	22	8																						
5	5	23	32																						
	<p>Количество одинаковых отверстий всегда показывают полностью, а их размеры – один раз</p>																								

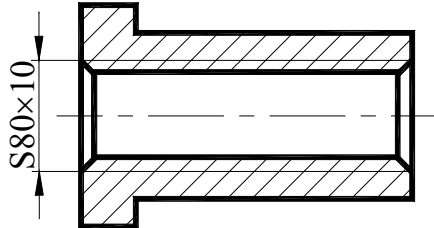
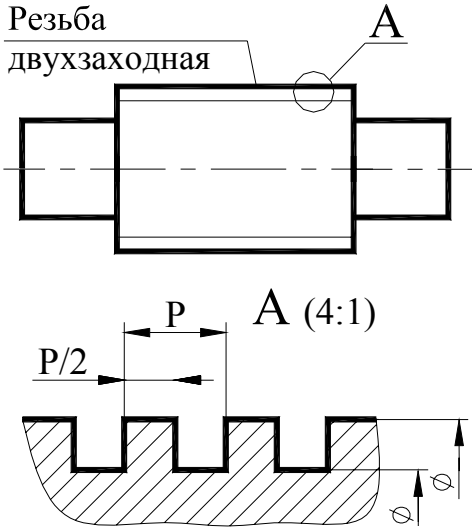
Графические примеры	Содержание правила
	<p>Способы нанесения размеров раззенкованных отверстий показаны на рисунках</p>
	<p>Размеры на чертеже проставляют такие, чтобы при изготовлении детали не производить подсчётов</p>
	<p>Размеры, определяющие положение шпоночных пазов, проставляют с учётом технологического процесса их получения</p>

Графические примеры	Содержание правила
	<p>Глубину глухого цилиндрического отверстия показывают без учёта конического дна</p>
	<p>Если деталь имеет несколько одинаковых фасок на цилиндрических или конических поверхностях разного диаметра, то наносят размер фаски только один раз с указанием их количества. Если деталь имеет две симметрично расположенные одинаковые фаски на одинаковых диаметрах, размер фаски наносят один раз, без указания их количества</p>
	<p>Размеры плоских фасок (скосов) наносят так, как показано на рисунке</p>
	<p>Если одинаковые элементы детали расположены на разных поверхностях, то их количество записывают отдельно для каждой поверхности</p>

1.2. Изображение и обозначение резьбы на чертежах

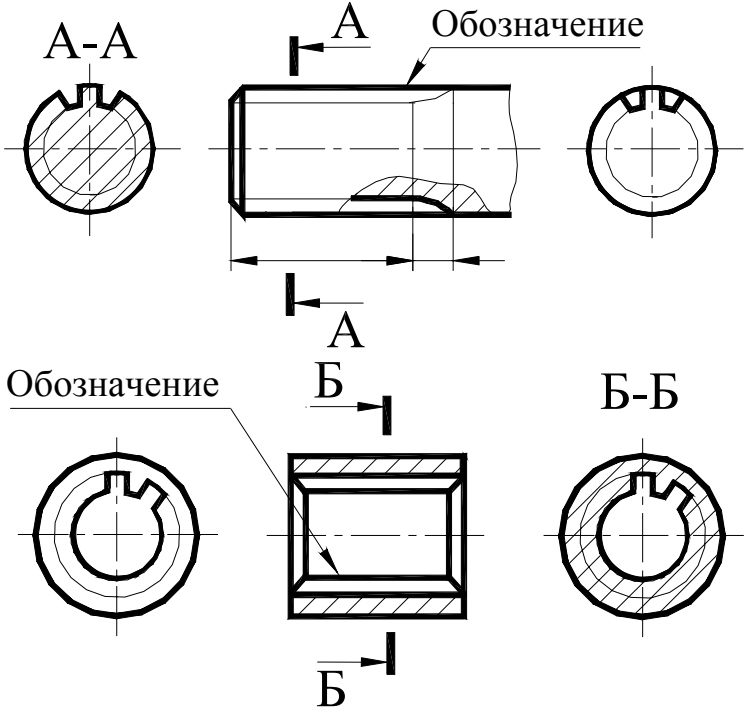
Тип, ГОСТ	Условное обозначение типа резьбы	Пример обозначения, порядок чтения	Пример изображения и нанесения обозначения резьбы на чертеже детали
Метрическая цилиндрическая с крупным шагом, ГОСТ 8724-81	М	M20 – метрическая цилиндрическая однозаходная правая резьба с номинальным диаметром 20 мм и крупным шагом	
Метрическая цилиндрическая с мелким шагом, ГОСТ 8724-81	М	M20×1 – метрическая цилиндрическая однозаходная правая резьба с номинальным диаметром 20 мм и шагом 1 мм	
Метрическая коническая с углом профиля 60°, ГОСТ 25229-82	МК	МК20×1,5 – метрическая коническая правая резьба с наружным (внутренним) диаметром в основной плоскости 20 мм и шагом 1,5 мм	

Тип, ГОСТ	Условное обозначение типа резьбы	Пример обозначения, порядок чтения	Пример изображения и нанесения обозначения резьбы на чертеже детали
Трубная коническая, ГОСТ 6211-81	R – наружная Rc – внутренняя резьба	R1 – наружная трубная коническая правая резьба с условным диаметром 1 дюйм; Rc1 – внутренняя трубная коническая правая резьба с условным диаметром 1 дюйм	
Трубная цилиндрическая, ГОСТ 6357-81	G	G1 – трубная цилиндрическая правая резьба с условным диаметром 1 дюйм	
Тrapeцеидальная, ГОСТ 24738-81	Tr	Tr40×6 – трапецеидальная однозаходная правая резьба с номинальным диаметром 40 мм и шагом 6 мм; Tr40×8(P4) – то же двухзаходная с ходом 8 мм и шагом 4 мм	

Тип, ГОСТ	Условное обозначение типа резьбы	Пример обозначения, порядок чтения	Пример изображения и нанесения обозначения резьбы на чертеже детали
Упорная, ГОСТ 10177-82	S	S80×10 – упорная однозаходная правая резьба с номинальным диаметром 80 мм и шагом 10 мм S80×20(P10) – то же двухзаходная с ходом 20 мм и шагом 10 мм	
Прямоугольная (не стандартизована)	—	Наружный и внутренний диаметры, шаг и ширину зуба указывают на изображении резьбы (чаще на выносном элементе). На полке линии-выноски выполняют надпись, указывая вид резьбы, заходность (если не однозаходная) и направление (если левая)	

Примечание. К обозначениям всех стандартных левых резьб добавляют буквы **ЛН**. Например: **M20ЛН**

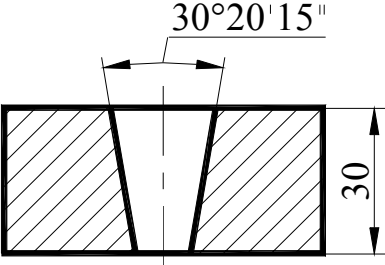
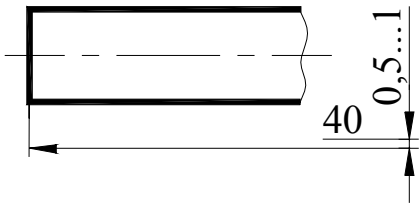
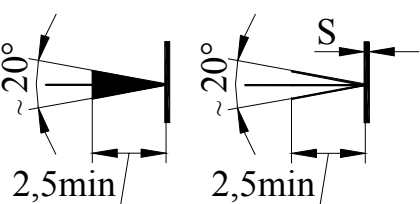
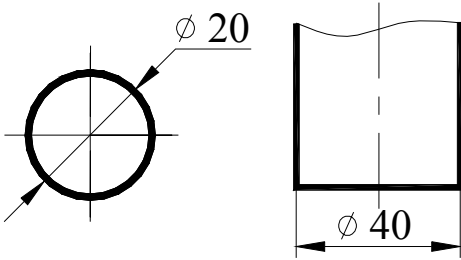

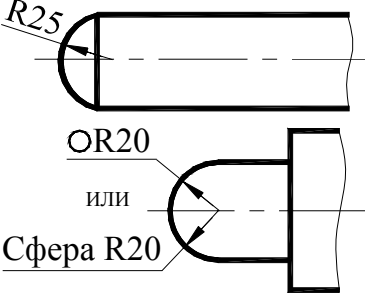
1.3. Изображение и обозначение шлицев на чертежах деталей

Центрирование	Обозначение (упрощённое)	Изображение и обозначение на чертежах
<p>Прямобо́чный профиль, ГОСТ 1139-80</p> <p>По наружному диаметру D</p> <p>По внутреннему диаметру d</p> <p>По боковым сторонам зубьев b</p>	<p>D – z×d×D×b</p> <p>d – z×d×D×b</p> <p>b – z×d×D×b</p>	 <p>The technical drawings illustrate the representation of a straight-tooth profile (ГОСТ 1139-80) on engineering drawings. The top row shows a cross-section A-A, a side view with a key, and a cross-section B-B. The bottom row shows a cross-section A-A, a side view with a key, and a cross-section B-B. The drawings include dimension lines and labels for the key's width, height, and length.</p>

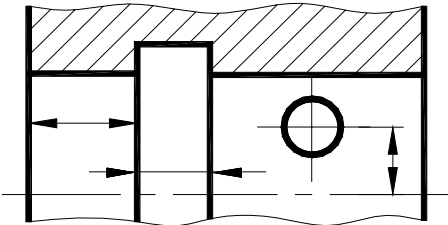
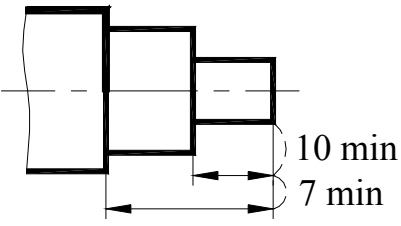
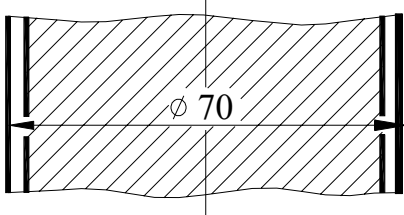
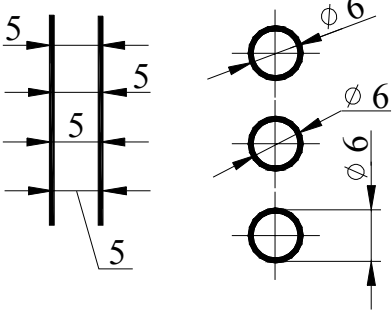
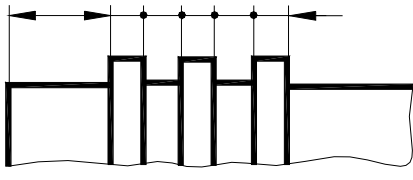
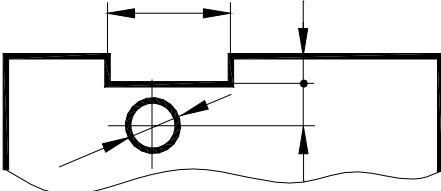
Центрирование	Обозначение (упрощённое)	Изображение и обозначение на чертежах
<p>Эвольвентный профиль, ГОСТ 6033-80</p> <p>По наружному диаметру D</p> <p>По внутреннему диаметру</p> <p>По боковым сторонам зубьев</p>	<p>D×m ГОСТ 6033-80</p> <p>Не центрируются</p> <p>D×m ГОСТ 6033-80</p>	 <p>Обозначение</p> <p>Обозначение</p>
<p>Треугольный профиль (не стандартизирован)</p> <p>По боковым сторонам зубьев</p>	<p>Тр. D×z</p>	

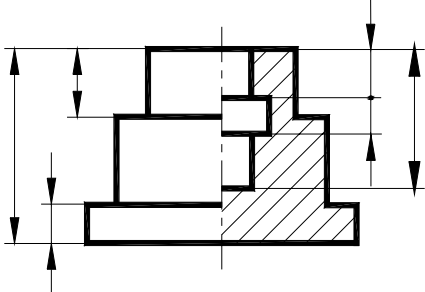
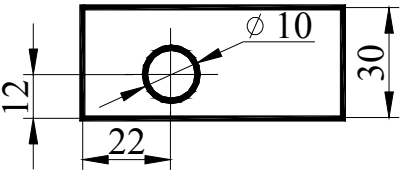
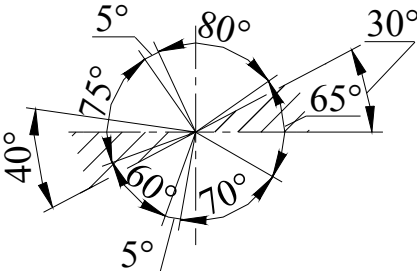
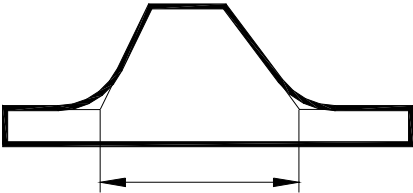
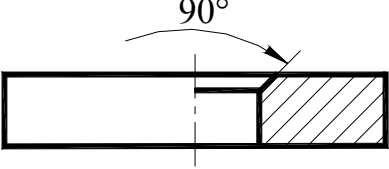
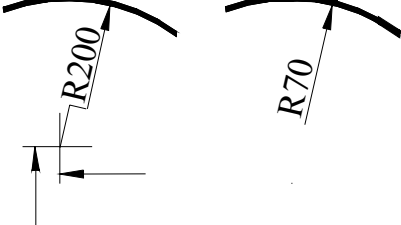
Примечание. В обозначениях буквы означают: **z** – количество зубьев; **m** – модуль ($m = d_1/z$), где **d₁** – диаметр делительной окружности

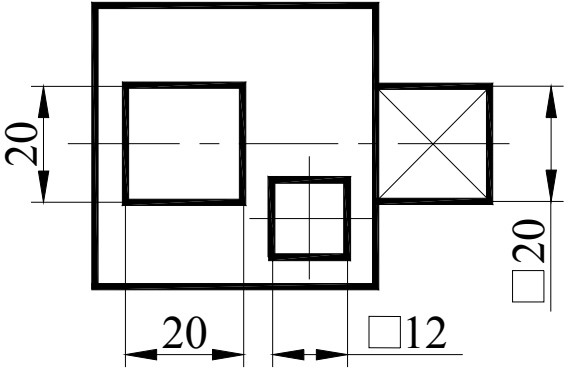
1.4 Краткие сведения из ГОСТ 2.307-68

Графические примеры	Содержание правила
	<p>Размеры указывают размерными числами и размерными линиями. Линейные размеры проставляют в миллиметрах без указания размерности. Угловые размеры указывают в градусах, минутах и секундах</p>
	<p>Размерные числа в пределах чертежа пишут шрифтом одного размера (рекомендуется 5 мм). Между цифрами и размерной линией должен быть промежуток 0,5 ... 1 мм</p>
	<p>Размерные линии (прямые или дуги окружностей) ограничивают узкими стрелками, форма и размеры которых должны быть приблизительно одинаковыми на всем чертеже (при $S = 0,8 - 1$ мм длина стрелок 4 ... 5 мм)</p>
	<p>При указании размера диаметра перед размерным числом ставят знак Ø. Его высота равна высоте размерного числа</p>
	<p>Перед размерным числом, определяющим величину радиуса, ставят прописную букву R. Её высота равна высоте размерного числа</p>
	<p>Перед размерным числом диаметра или радиуса сферы наносят знак Ø или R. Если сферу трудно отличить от других поверхностей, то выполняют надпись «Сфера R25» или «○R25». Диаметр знака сферы равен высоте размерных чисел</p>

Графические примеры	Содержание правила
	<p>Выносные линии, относящиеся к вспомогательным, проводят, как правило, перпендикулярно прямолинейным отрезкам, размеры которых указывают на чертеже. Концы выносных линий, выходящие за стрелки размерных линий, принимают равными 1 ... 5 мм</p> <p>Размерные числа наносят, как правило, над размерной линией возможно ближе к её середине</p>
	<p>В зоне угла 30° размерное число наносят на полке линии-выноски</p>
	<p>При указании диаметра внутри окружности размерные числа смещают относительно середины размерной линии</p>
	<p>Над параллельными или концентричными размерными линиями размерные числа располагают в шахматном порядке; меньшие размеры располагают ближе к контуру изображения</p>
	<p>Размерные линии наносят предпочтительно вне контура изображения и параллельно тем отрезкам, длину которых они указывают</p>

Графические примеры	Содержание правила
	<p>Допускается проводить размерные линии непосредственно к линиям видимого контура, осевым, центровым</p>
	<p>Расстояние между размерной линией и параллельной ей линией контура должно быть не менее 10 мм, расстояние между параллельными размерными линиями – не менее 7 мм</p>
	<p>В месте нанесения размерного числа осевые и центровые линии, а также линии штриховки прерывают. Если места для стрелки недостаточно из-за близко расположенных линий видимого контура, то эти линии прерывают</p>
	<p>При недостаточной длине размерной линии размерные числа допускается выносить, как показано на примере</p>
	<p>При недостатке места для вычерчивания стрелок их наносят, как показано на примерах; точки могут быть заменены засечками, наносимыми под углом 45° к размерным линиям</p>
	<p>Следует избегать пересечения размерных линий, а также пересечения размерных и выносных линий</p>

Графические примеры	Содержание правила
	<p>Размерные линии для наружных и внутренних размеров рекомендуются располагать по разные стороны изображения</p>
	<p>Размерные числа, относящиеся к одному и тому же элементу, необходимо группировать в том месте, где геометрическая форма этого элемента показана наиболее полно</p>
	<p>Угловые размеры наносят, как показано на примере. В зоне выше горизонтальной осевой линии размерные числа наносят над размерной линией; в зоне ниже горизонтальной осевой линии – над размерной линией со стороны вогнутости; в заштрихованной зоне – на полке линии-выноски</p>
	<p>При показе вершин округлённых углов выносные линии проводят от точки пересечения сторон округлённых углов</p>
	<p>Допускается проводить размерную линию с обрывом</p>
	<p>При большом радиусе дуги, когда необходимо показать координаты центра, размерную линию выполняют с изломом под углом 90°. Если центр дуги не закоординирован, то его не указывают</p>

Графические примеры	Содержание правила
	<p>Размеры элементов квадратной формы наносят в соответствии с вариантами, изображёнными на примерах. Высота знака □ равна высоте размерных чисел. Толщина диагональных линий $S/3 \dots S/2$</p>

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОСТАНОВКИ РАЗМЕРОВ НА ЧЕРТЕЖАХ ДЕТАЛЕЙ

2.1. Простановка размеров на чертежах деталей, изготовленных литьём

Изготовление детали выполняют в два этапа. Первый этап – получение заготовки (отливки, поковки, штамповки или проката) и второй – завершающий – размерная механическая обработка. Окончательно изготовленная деталь может иметь необработанные поверхности, полученные на стадии формирования заготовки, и обработанные, полученные в процессе размерной механической обработки.

Перед нанесением размеров на чертеже литой детали выбирают основные литейные и конструкторские базы. Литейными базами служат необрабатываемые поверхности, их оси или плоскости симметрии. В качестве литейных баз рекомендуется принимать возможно меньшие по размеру поверхности (по одной для каждой из трёх координатных плоскостей).

После выбора литейных баз наносят размеры, определяющие форму и положение необрабатываемых поверхностей относительно этих баз. Отдельно наносят размеры, определяющие форму и положение обрабатываемых поверхностей относительно конструкторских баз.

Таким образом, на чертеже литой детали (рис. 2.1) по каждому координатному направлению проставляют размеры трёх групп:

- 1) размеры l , связывающие только необработанные поверхности, они образуют размерную сетку заготовки;
- 2) размеры t , связывающие только обработанные поверхности, они образуют размерную сетку механической обработки;
- 3) один размер k , связывающий обработанные поверхности с необработанными, он координирует обе размерные сетки.

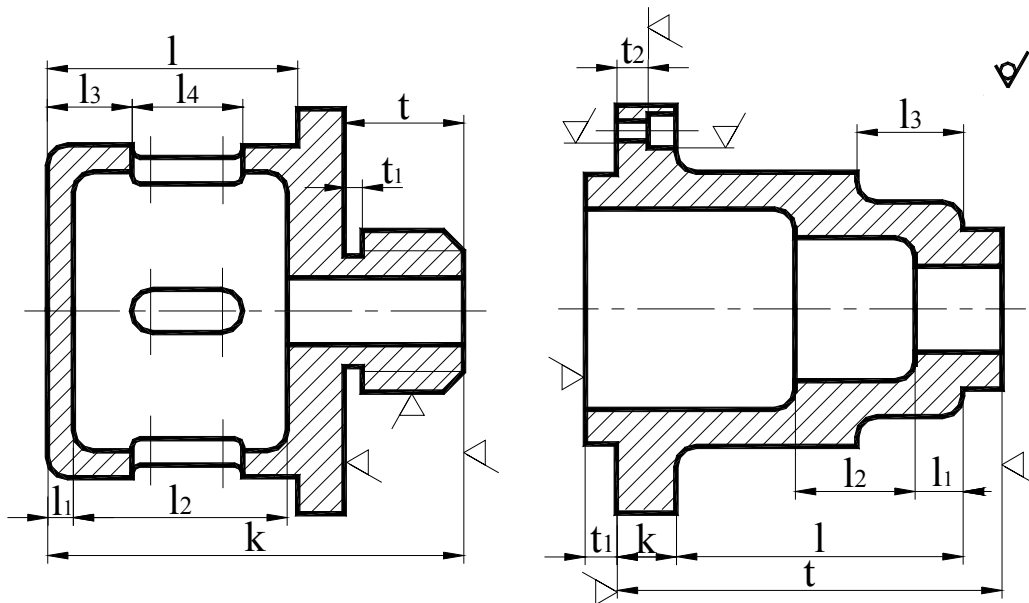


Рис. 2.1. Примеры задания размеров на чертежах литых деталей

На рис. 2.2. показан пример правильной простановки размеров, при которой все необрабатываемые поверхности в направлении вдоль оси подшипника связаны группой размеров 16, 30, 70 и 100, обработанные поверхности связаны размерами 65 и 80.

Размер 5 – единственный размер вдоль оси подшипника, связывающий обработанные поверхности **М** и **Н** с необработанными.

Размер 5 легко может быть выполнен при обработке торца **М**, а точность размеров необработанных поверхностей не влияет на точность размеров поверхностей, получаемых после механической обработки.

Величину стандартных формовочных уклонов (ГОСТ 3212-80) на чертежах не наносят и детали вычерчивают без уклонов (рис. 2.2). Значения формовочных уклонов приводят в технических требованиях.

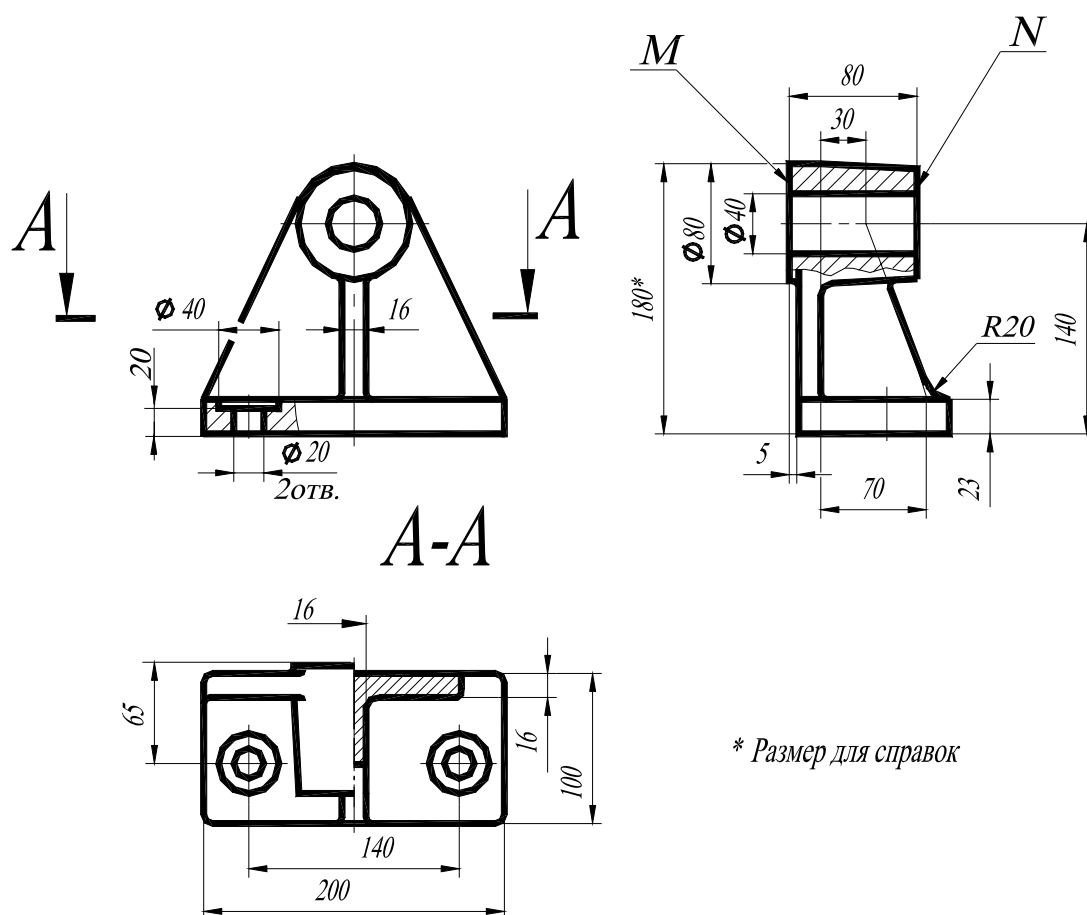


Рис. 2.2. Нанесение размеров подшипника

Для литых деталей характерны также плавные переходы от одной поверхности к другой. Размер преобладающего радиуса переходов на чертеже обычно не наносят, а указывают в технических требованиях надписью: «Неуказанные литейные радиусы 3...5 мм».

2.2. Простановка размеров на чертежах деталей, изготовленных штамповкой и гибкой

При ковке, горячей и холодной штамповке деталь приобретает форму, соответствующую форме поверхности штампового инструмента. Поэтому размеры на чертежах таких деталей проставляют с учётом изготовления штамповой оснастки (матриц, пуансонов) и шаблонов для контроля готовой продукции.

Важной особенностью деталей, полученных горячей штамповкой, является наличие плоскости, по которой пройдёт разъём штампа, и уклонов, обеспечи-

вающих возможность извлечения детали из штампа в направлении, перпендикулярном этой плоскости.

Штамповочный уклон показывают обычно только на главном изображении (рис. 2.3); там же или в технических требованиях дают соответствующие указания о величине уклонов.

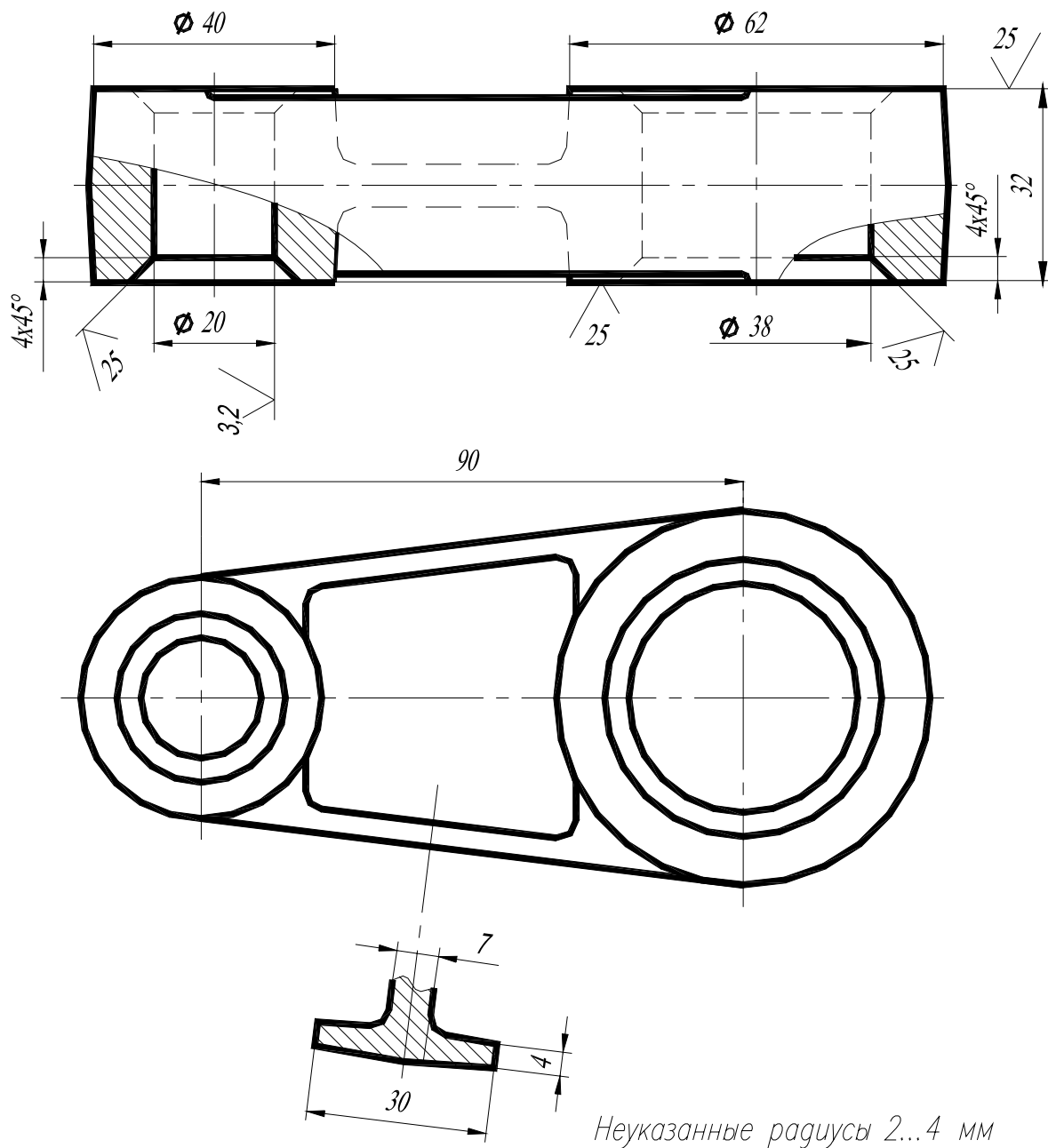


Рис. 2.3. Пример простановки размеров детали, полученной штамповкой

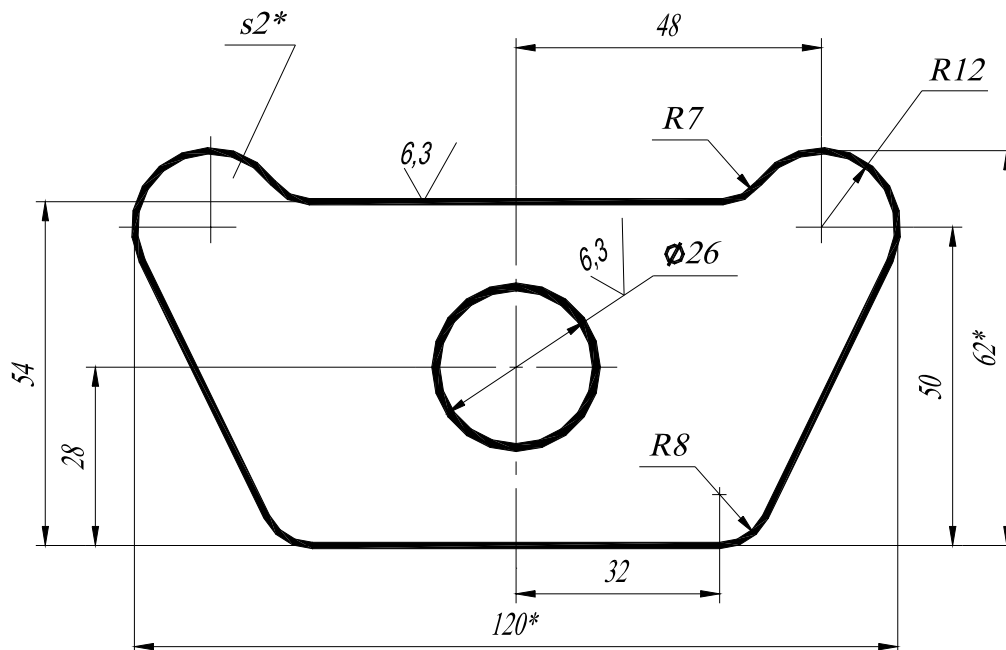
Отметим, что незначительный уклон или конусность на рис. 2.3 изображены для большей наглядности с увеличением. На тех изображениях, где уклон (или конусность) отчётливо не выявляется (в нашем примере на виде сверху),

контур детали изображают одной линией, соответствующей меньшему размеру элемента с уклоном (рёбра, бобышки и т.п.) или меньшему основанию конуса.

Все переходы от одной поверхности поковки к другой выполняют скруглёнными с определёнными радиусами кривизны, выбираемыми по ГОСТ 10948-64. Радиусы закруглений на поверхностях не проставляют, а указывают в технических требованиях по типу: «Неуказанные радиусы 2...4 мм».

Нанесение размеров на плоские детали, полученные вырубкой при холодной штамповке, производят по тем же правилам, что и на аналогичные детали, обрабатываемые механически (фрезерованием, сверлением и пр.). При этом размеры проставляют так, чтобы при измерении они получались без пересчёта.

Деталь на рис. 2.4 изображена в одной проекции, симметрична, поэтому одной измерительной базой служит ось симметрии детали, другой – перпендикулярная нижняя кромка детали, от которой отсчитаны все размеры по вертикали. Толщина указана условной записью **s2**.



**Размеры для справок.*

Рис. 2.4. Пример нанесения размеров на чертеже плоской детали

При холодной штамповке из листа на чертеже детали наносят размеры внутреннего (по пуансону, рис. 2.5) или наружного (по матрице, рис. 2.6) контура детали.

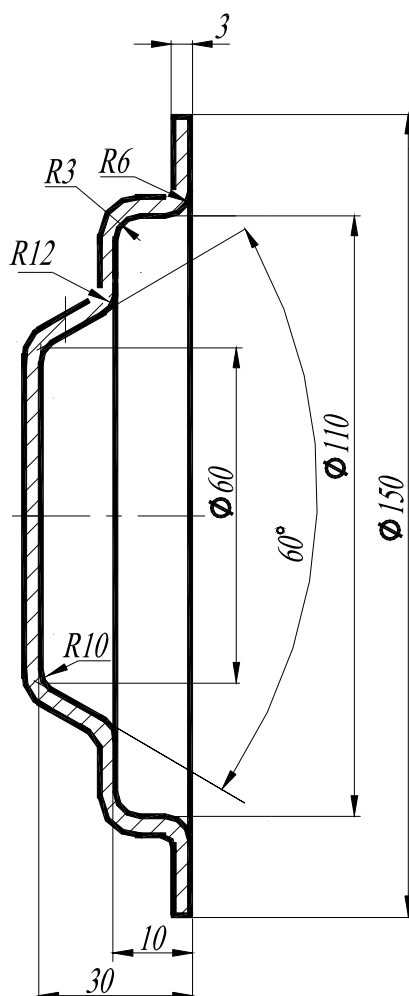


Рис. 2.5. Нанесение размеров детали, изготовленной холодной штамповкой, по пуансону

Характерной особенностью таких деталей является наличие плавных переходов от одного элемента к другому, без острых углов, как внутренних, так и наружных. Минимальные радиусы скруглений (переходов) должны быть не меньше толщины материала детали. Согласно ГОСТ 2.109-73 развёртки на чертежах деталей, получаемых гибкой, как правило, не выполняют. Однако если изображения детали, изготавливаемой гибкой, не дают представления о действительной форме и размерах её элементов, на чертеже помещают полную (рис. 2.7) или частичную (рис. 2.8) её развёртку.

Например, развёртка позволяет определить контурные очертания детали (рис. 2.7), которые на изображениях детали в согнутом виде невозможно было бы отобразить. На изображении развёртки наносят только те размеры, которые нельзя указать на изображении готовой детали.

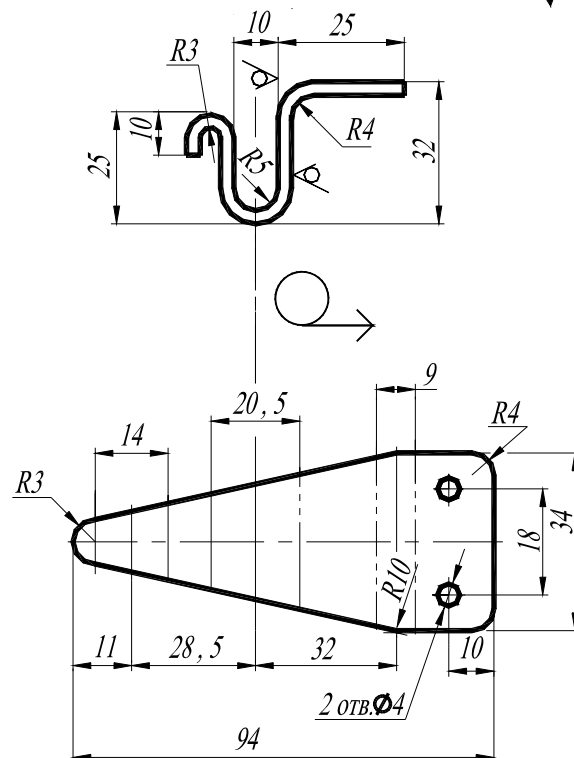
$\sqrt[6,3]{}$ 

Рис. 2.7. Нанесение размеров детали, изготовленной гибкой

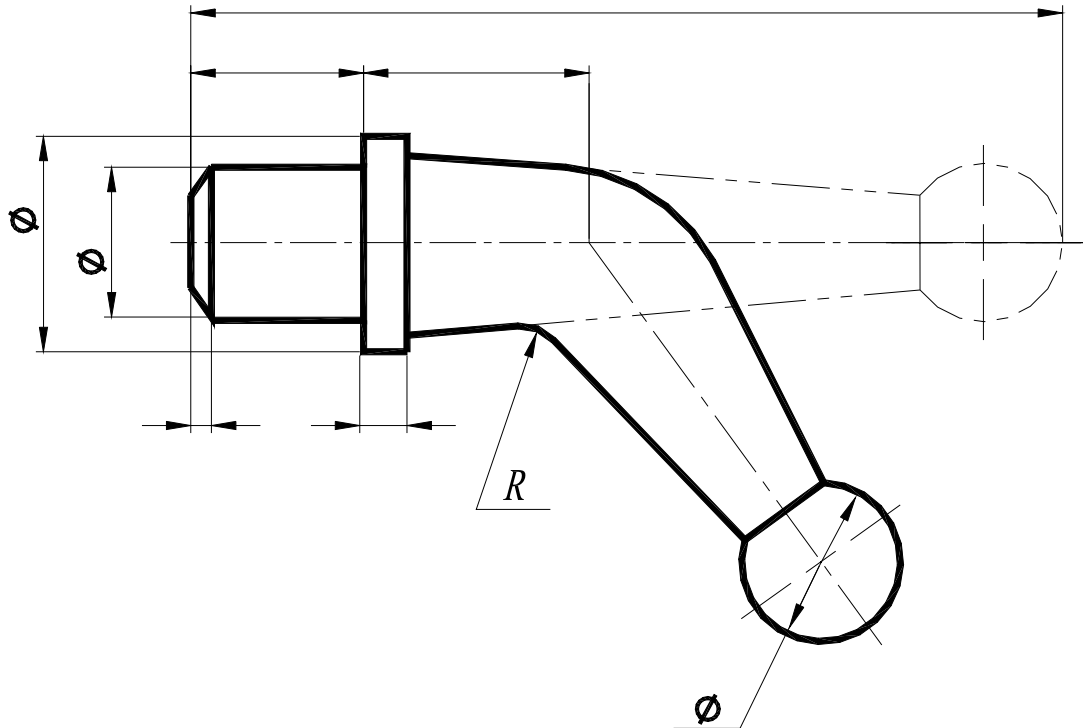


Рис. 2.8. Пример нанесения размеров гнутой детали с частичной развёрткой

Для определения длины развёртки размеры изогнутых элементов детали рассчитывают *по средней линии* (рис. 2.9), пользуясь формулой:

$$l = \frac{2\pi R\varphi}{360^\circ},$$

где l – длина изогнутого элемента детали;

R – радиус дуги, проходящей через середину толщины детали;

φ – угол гибки в градусах.

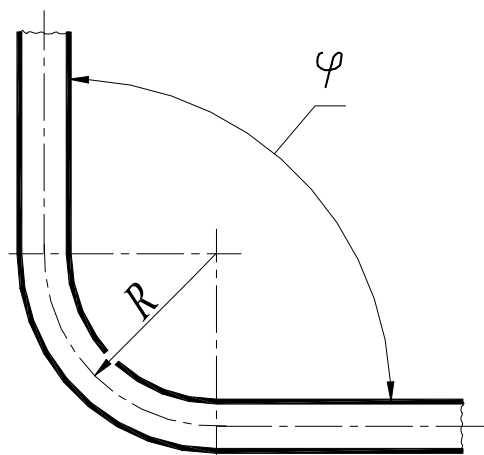


Рис. 2.9. К расчёту длины изогнутых элементов детали

Складывая длину прямых и изогнутых элементов детали, получают её развёрнутую длину.

При гибке труб (рис. 2.10) размеры относят к оси трубы.

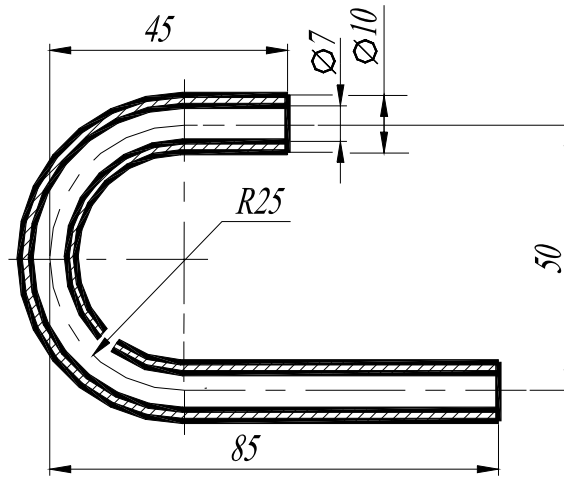


Рис. 2.10. Пример нанесения размеров гнутой трубы

2.3. Простановка размеров элементов деталей, получаемых механической обработкой

1. Глухое резьбовое отверстие

При изготовлении деталей такие отверстия получают в три этапа:

- 1) сверлят цилиндрическое отверстие на требуемую глубину (рис. 2.11, а);
- 2) снимают фаску (рис. 2.11, б);
- 3) двумя-тремя метчиками нарезают резьбу (рис. 2.11, в).

На чертеже детали указывают длину резьбы с полным профилем, длину цилиндрического отверстия, размер фаски, обозначение и размер резьбы (рис. 2.11, г).

2. Кольцевые канавки на цилиндрических поверхностях

Часто в машиностроении встречаются детали (поршни, золотники и т. п.), на которых выполнено по несколько канавок. На рис. 2.12 показан золотник с тремя прямоугольными канавками и одной полукруглой. Эти канавки на токарном станке можно обработать набором резцов за одну операцию.

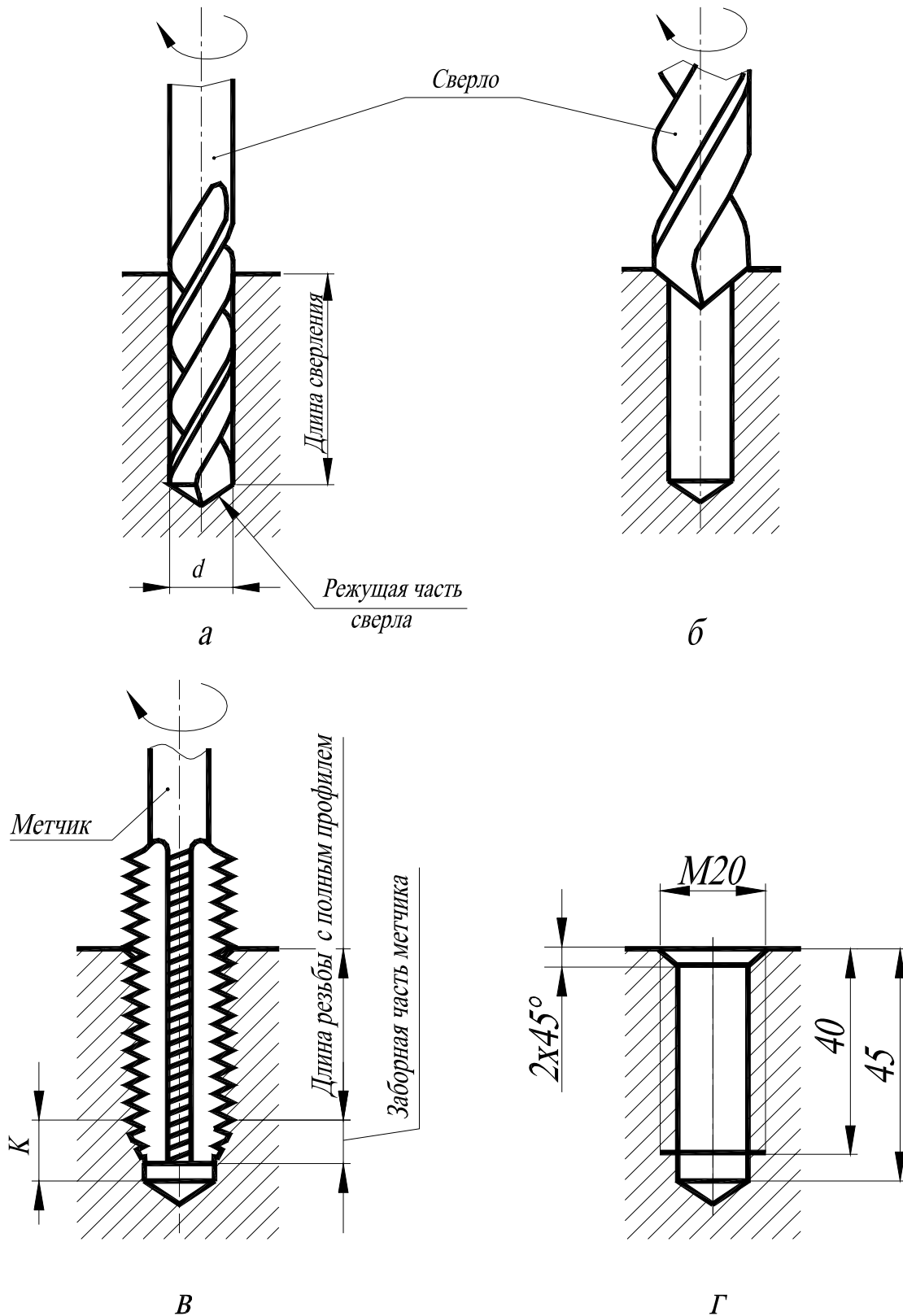


Рис. 2.11. Этапы получения глухого резьбового отверстия: а – сверление цилиндрического отверстия; б – снятие фаски; в – нарезание резьбы метчиками; г – состав размеров на чертеже

На чертеже должны быть даны размеры (например, от технологической базы **Т**) для установки каждого из резцов в суппорте. При такой простановке можно наиболее точно установить положение каждого резца (и канавки) относительно торца **Т**. Для фиксирования положения полукруглой канавки указывают размер положения плоскости симметрии канавки; ширину канавки не указывают.

На чертеже детали канавки изображают упрощённо. Размеры канавок показывают на выносном элементе, точно передающем её форму (рис. 2.12).

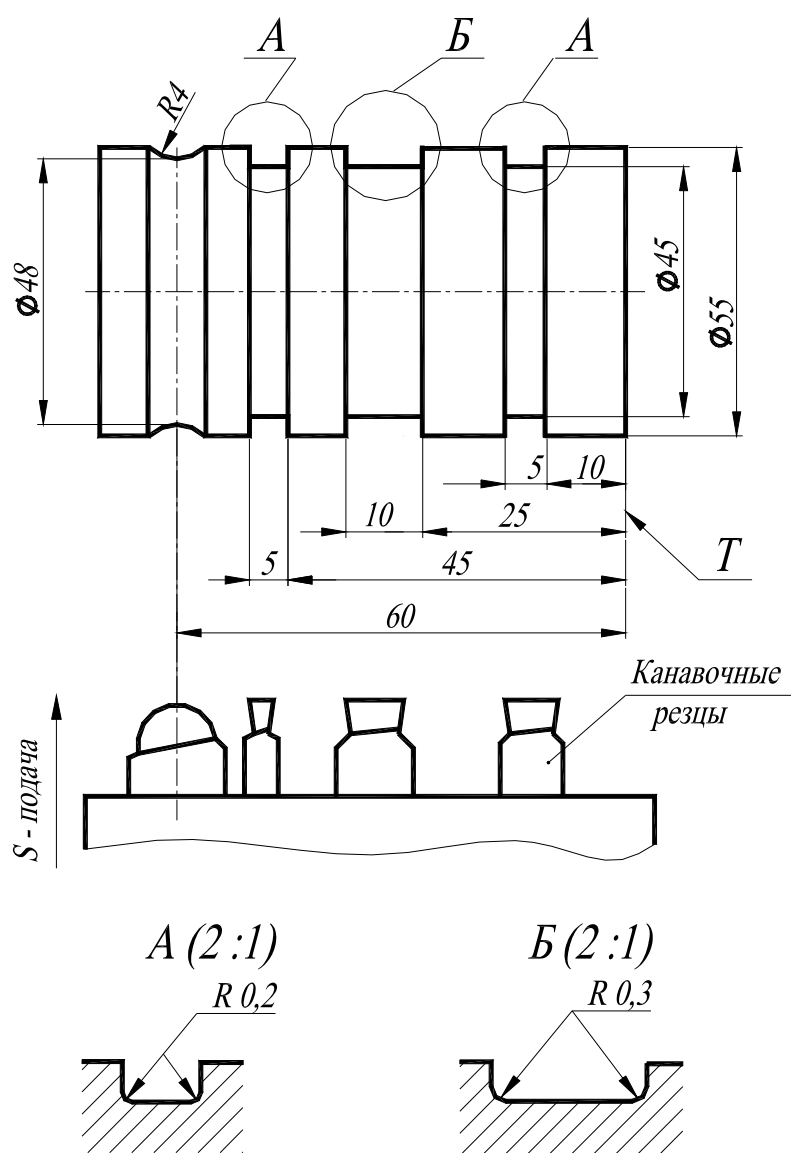


Рис. 2.12. Нанесение размеров на золотник с проточками

С целью обеспечения возможности ввода и вывода режущего инструмента (рис. 2.13) – резбового резца (а), долбяка (б) или шлифовального круга (в) – требуется выполнить канавку.

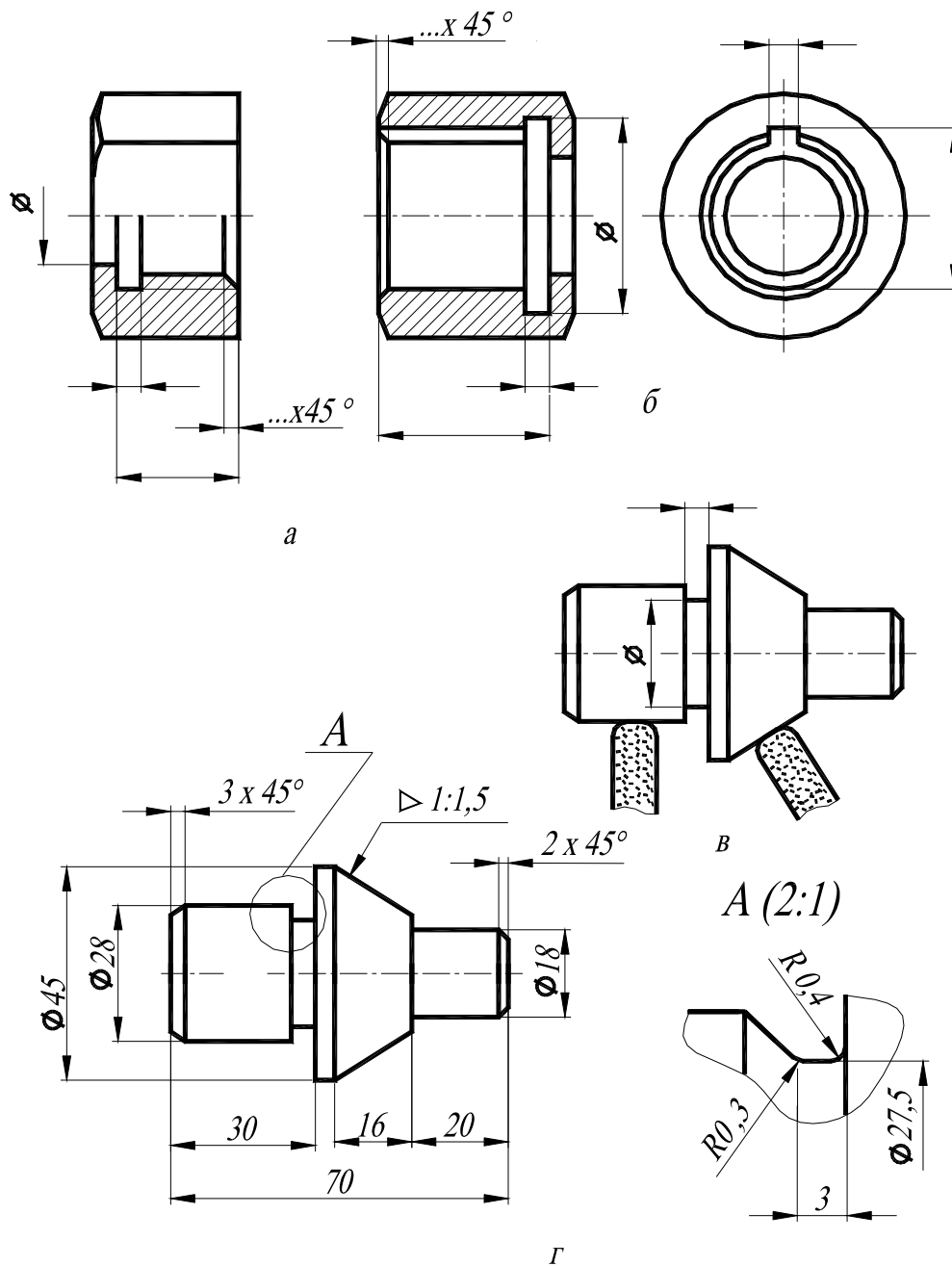


Рис. 2.13. Нанесение размеров с учётом выхода инструмента: а – резцового резца; б – долбяка; в, г – шлифовального круга

Проточки для наружной и внутренней резьбы регламентированы ГОСТ 8234-56, а для выхода шлифовального круга при шлифовании – ГОСТ 8820-58.

Размеры канавок, проточек и фасок в размерные цепи деталей не включают (рис. 2.13, г).

Размеры необходимо проставлять таким образом, чтобы при обработке детали не требовались дополнительные вычисления (рис. 2.14).

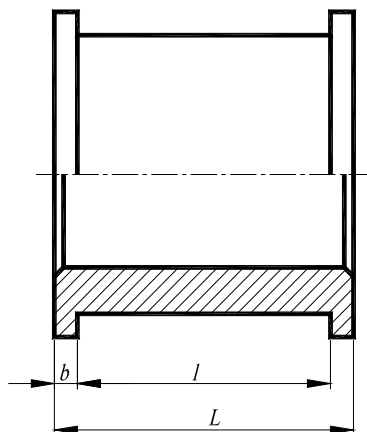


Рис. 2.14. Нанесение размеров на втулку с проточкой

3. Фрезерование шпоночных канавок

Шпонки применяют для передачи крутящего момента от вала к ступице (муфте, шестерне и т. п.) и наоборот. На рис. 2.15 изображён вал редуктора. На валу закреплены: ступица 1 шпонкой 4, шестерня 2 шпонкой 5 и шестерня 3 привода счётчика числа оборотов шпонкой 6. Все три шпонки, наглядно показанные сверху, разной формы. Канавки для них на валу также неодинаковой формы – их будут выполнять различными инструментами. Соответственно следует проставлять на них и размеры.

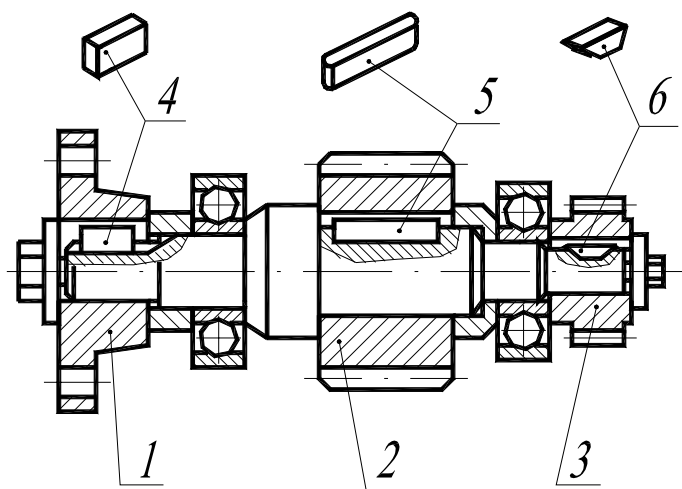


Рис. 2.15. Вал редуктора

На рис. 2.16 показаны схемы обработки этих канавок и необходимые размеры. Канавку под призматическую шпонку 4 (рис. 2.15) с плоскими концами фрезеруют прорезной фрезой (рис. 2.16, а). Длина канавки с полным профилем опре-

деляется размером 22. Диаметр фрезы следует выбирать минимально возможным. Канавку под призматическую шпонку 5 (рис. 2.15) со скруглёнными концами фрезеруют концевой фрезой (рис. 2.16, б). Диаметр фрезы выбирают по ширине шпонки, а длину фрезерования (размер 32) – из конструктивных соображений (по длине шпонки). Канавку под сегментную шпонку 6 (рис. 2.15) фрезеруют специальной шпоночной фрезой, диаметр которой определяется диаметром шпонки.

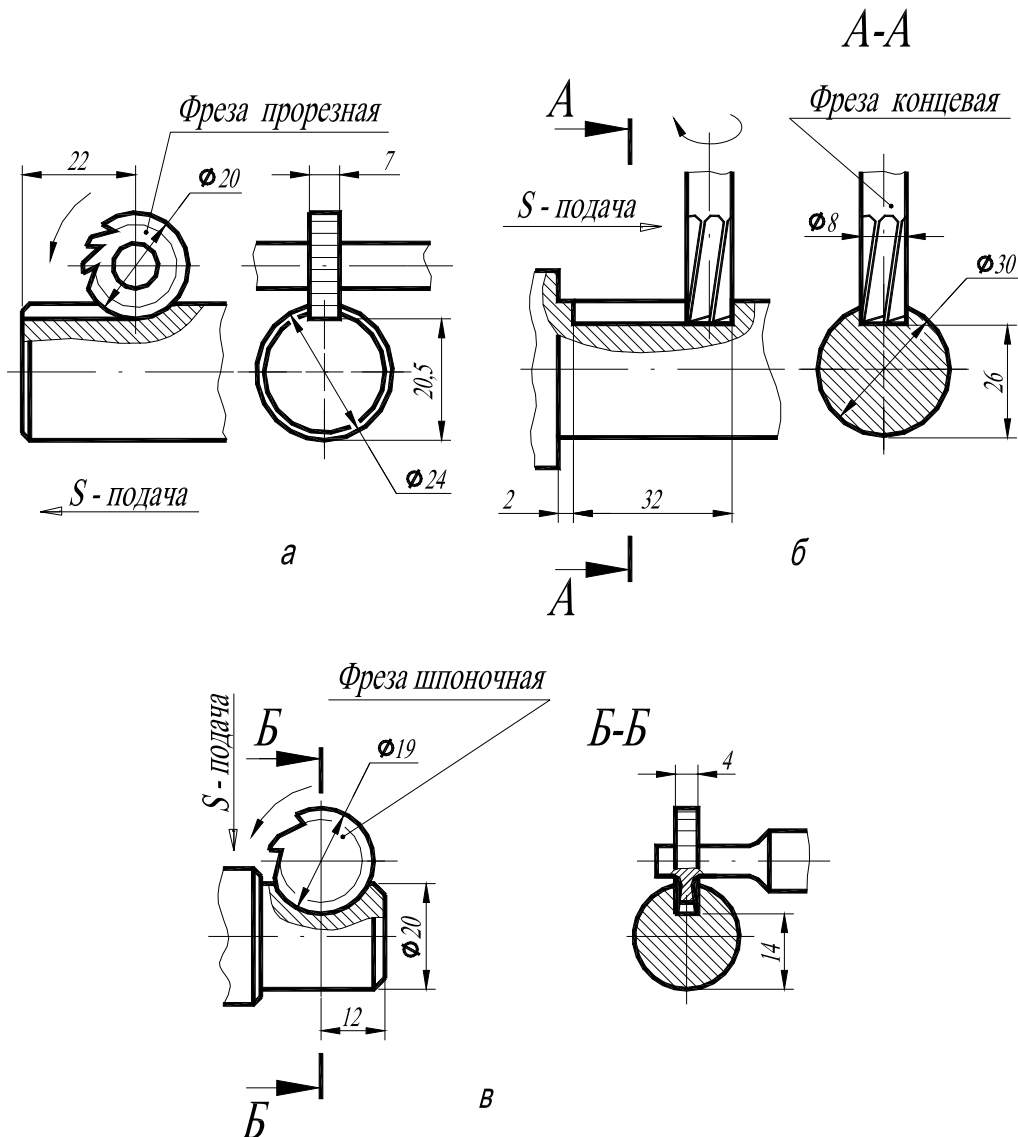


Рис. 2.16. Схемы обработки шпоночных канавок: а – прорезной фрезой; б - концевой фрезой; в – шпоночной фрезой

На рис. 2.17 показана простановка размеров на шпоночных соединениях. Простановка размеров отверстий в ступице и шестернях принципиально одинакова. Размеры должны проставляться, как показано на рис. 2.17, а. На рис. 2.17, б показана простановка размеров шпоночных канавок вала.

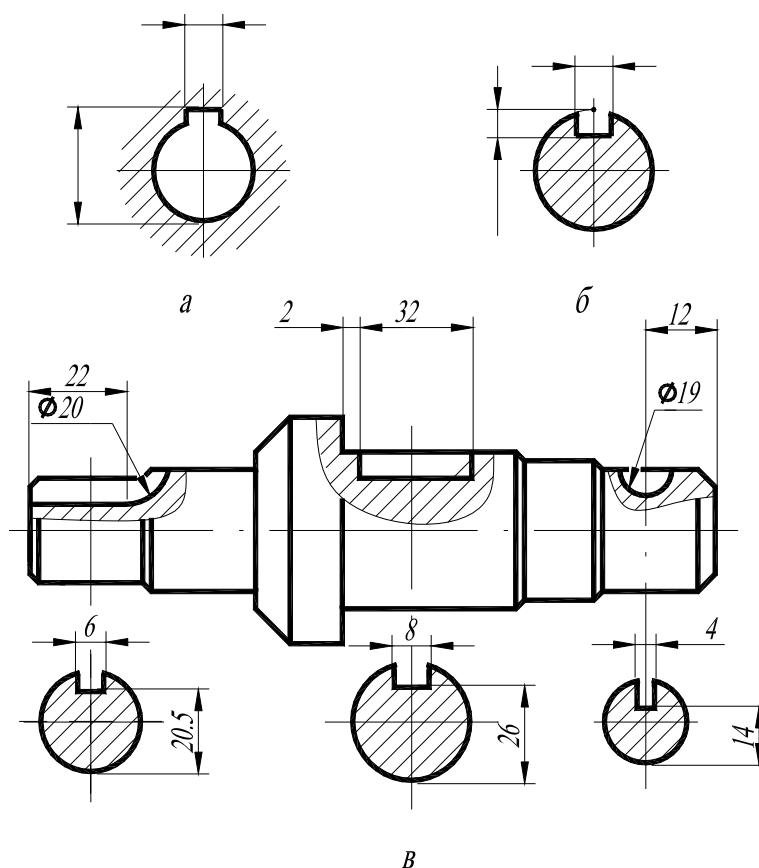


Рис. 2.17. Нанесение размеров на шпоночные канавки: а – для отверстия; б, в – для вала

4. Обработка конусов

При простановке размеров на конусные элементы деталей необходимо задавать угол для настройки станка, длину конусности и один из диаметров: наибольший – для вала, нужный для определения диаметра заготовки прутка (рис. 2.18, а), и наименьший – для отверстия (рис. 2.18, б).

Выбор величины конусности в зависимости от назначения детали следует делать по ГОСТ 8593-57. Это сократит цикл обработки.

2.4. Размеры на чертежах совместно обрабатываемых деталей

На чертеже детали наносят только те размеры, которые выполняют и контролируют до сборки этой детали с другими. Размеры элементов, которые выполняют и контролируют в сборе, наносят на чертеже сборочной единицы (рис. 2.19, а).

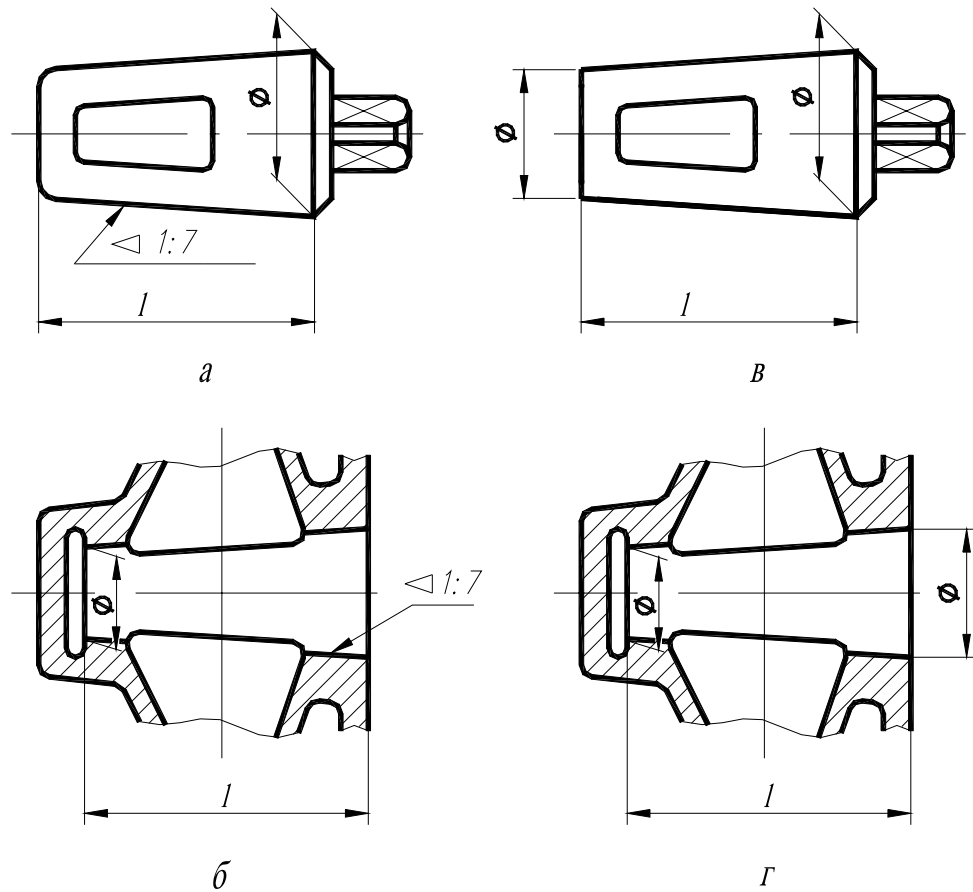
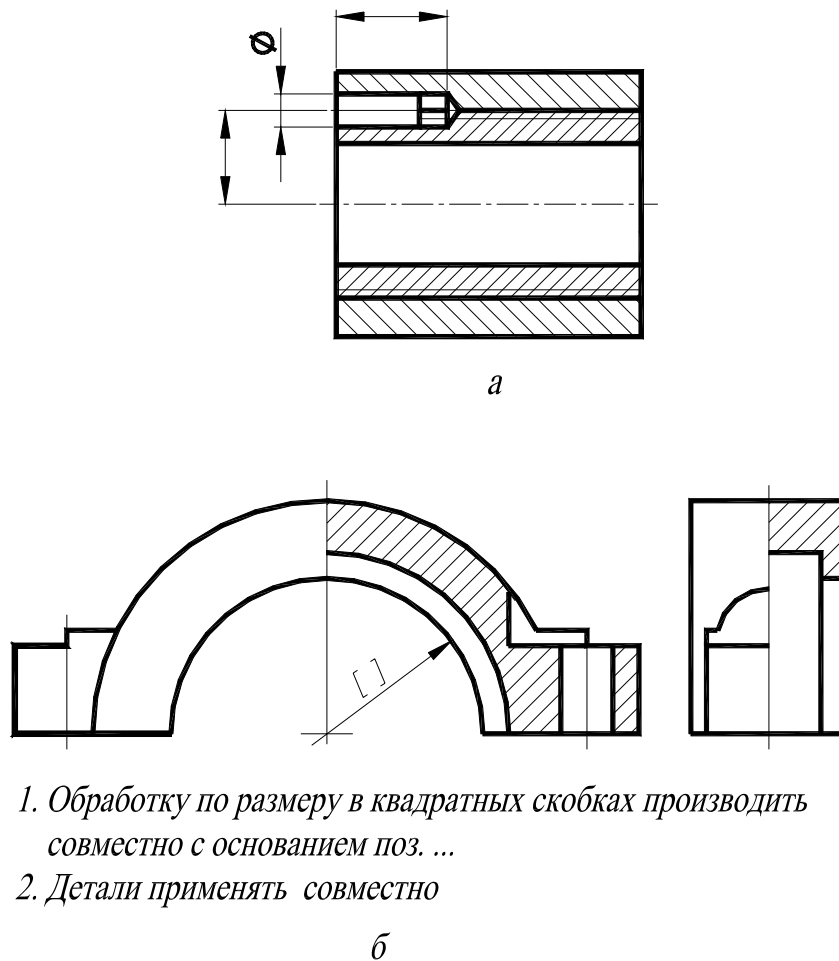


Рис. 2.18. Нанесение размеров на конусные элементы деталей: а, в – для вала; б, г – для отверстия

Если отдельные элементы изделия необходимо до сборки обрабатывать совместно с другим изделием, то размеры элементов, обрабатываемых совместно, заключают в квадратные скобки, и в технических требованиях помещают указания – «Обработку по размерам в квадратных скобках производить совместно с ...» (рис. 2.19, б). Указания о совместной обработке помещают на всех чертежах совместно обрабатываемых изделий.



1. Обработку по размеру в квадратных скобках производить совместно с основанием поз. ...
2. Детали применять совместно

б

Рис. 2.19. Нанесение размеров на чертежах совместно обрабатываемых деталей:
а – на сборочном чертеже; б – на чертеже детали

3. НАНЕСЕНИЕ РАЗМЕРОВ НА ЧЕРТЕЖАХ ДЕТАЛЕЙ С УЧЁТОМ КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ИЗДЕЛИЙ

3.1. Согласование баз и размеров деталей, входящих в сборочную единицу

Связь простановки размеров детали с технологией её изготовления и конструкцией узла рассмотрим на примере ходового винта зажимного механизма (рис. 3.1).

Зажим детали производят прихватом 3, который перемещается влево при ввинчивании в него ходового винта 1.

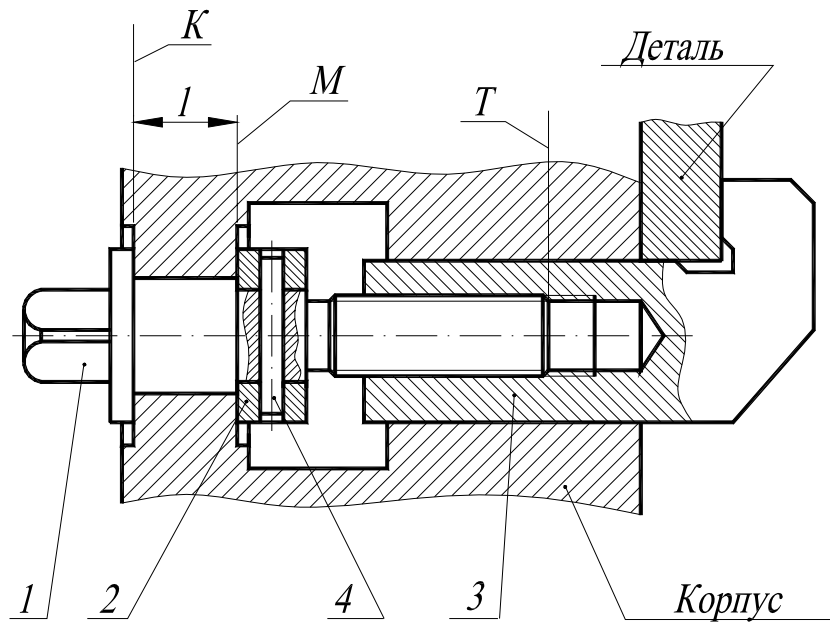


Рис. 3.1. Ходовой винт зажимного устройства

Обработку ходового винта производят на токарном станке справа налево, поэтому главное изображение детали следует располагать соответственно её положению на станке (рис. 3.2).

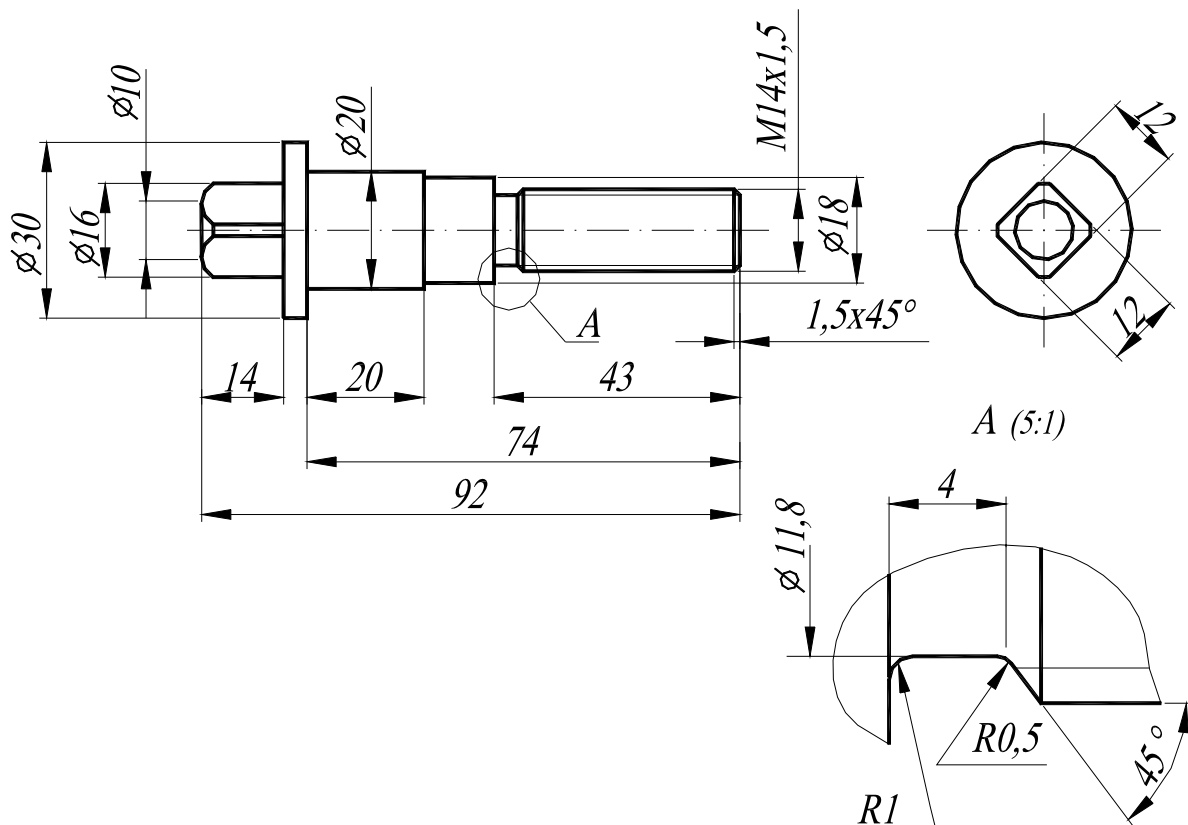


Рис. 3.2. Нанесение размеров на ходовой винт

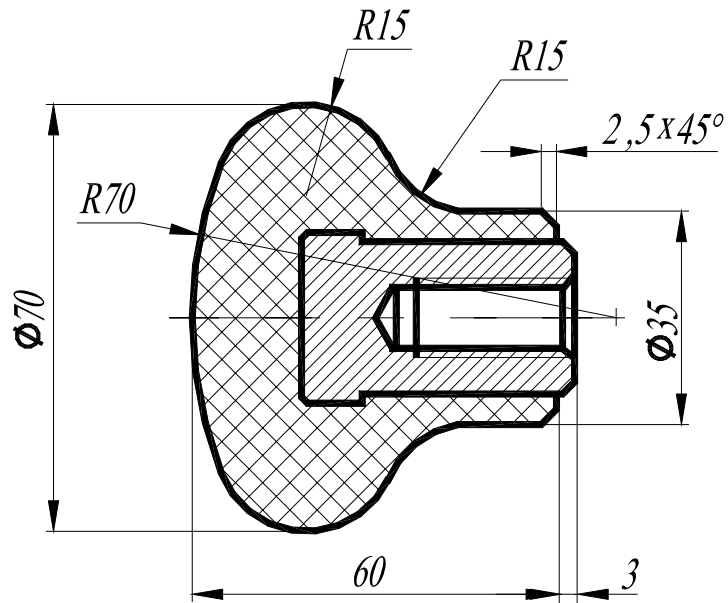
Размеры на чертеже детали проставляют с таким расчётом, чтобы они отвечали требованиям наиболее рациональной технологии изготовления детали. Чтобы рабочему не приходилось при обработке подсчитывать размеры, их указывают для каждой операции. За базу отсчёта размеров принимают технологическую базу (базу наладки) – плоскость **Т**. Чтобы обеспечить требования конструкции узла, необходимо размер **L** выдержать с большой точностью в корпусе и на ходовом винте. Поэтому размер, определяющий положение торца **М** ходового винта, следует проставлять от конструкторской базы, т. е. от плоскости **К**.

Обработка отверстия под штифт 4 (см. рис. 3.1) должна производиться при сборке винта 1 с колесом 2. В таких случаях отверстия под штифт предварительно не обрабатывают. Поэтому отверстие под штифт на чертеже винта 1 не изображают и никаких указаний не дают (рис. 3.2). Необходимые данные для обработки таких отверстий помещают на сборочном чертеже.

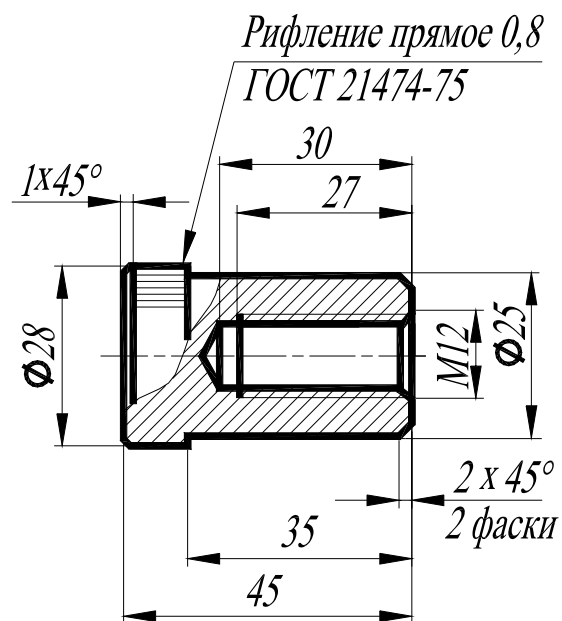
3.2. Размеры на чертежах армированных изделий

Изделия, изготавливаемые с применением наплавки или заливки каких-либо поверхностей деталей металлом, пластмассой, резиной и т. п., называют *армированными* (рис. 3.3).

Головка рычага, показанная на рисунке, выполнена из пластмассы; внутри головки находится опрессованный наконечник. Для изготовления такой головки сначала выполняют по чертежу армирующую деталь (наконечник, рис. 3.3, а), а затем её закрепляют в пресс-форме и опрессовывают пластмассой. Для изготовления пресс-формы необходимо задать размеры поверхности, ограничивающей внутреннюю полость, которую заполнит пластмасса (рис. 3.3, б). Размер 3 координирует положение наконечника.



а



б

Рис. 3.3. Пример нанесения размеров армированного изделия:

а – головка рычага; б – наконечник

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Левицкий, В. С. Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей: Учеб. для втузов. / В. С. Левицкий. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Высшая школа, 1993. – 423 с.
2. Попова, Г. Н. Машиностроительное черчение: Справочник. / Г. Н. Попова, С. Ю. Алексеев. – СПб.: Политехника, 1994. – 448 с.
3. Анурьев, В. И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3 т. – 7-е изд., перераб. и доп. / В. И. Анурьев. – М.: Машиностроение, 1992.
4. Справочное руководство по черчению / В. Н. Богданов, И. Ф. Малежик, А. П. Верхола и др. – М.: Машиностроение, 1989. – 864 с.
5. Машиностроительное черчение: Учеб. для студентов машиностроительных и приборостроительных втузов / Г. П. Вяткин, А. Н. Андреев, А. К. Болтухин и др.; Под ред. канд. техн. наук, проф. Г. Н. Вяткина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1985. – 368 с.
6. Бабулин, Н. А. Построение и чтение машиностроительных чертежей: Учеб. пособие для профессионального обучения рабочих на производстве. / Н. А. Бабулин. – 8-е изд., перераб. – М.: Высшая школа, 1987. – 319 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РАЗМЕРАХ	4
1.1. Классификация размеров	4
1.2. Размерные базы	6
1.3. Способы простановки размеров	7
1.4. Размещение размеров на чертеже	9
1.5. Основные правила нанесения размеров	10
2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОСТАНОВКИ РАЗМЕРОВ НА ЧЕРТЕЖАХ ДЕТАЛЕЙ	26
2.1. Простановка размеров на чертежах деталей, изготовленных литьём	26
2.2. Простановка размеров на чертежах деталей, изготовленных штамповкой и гибкой	28
2.3. Простановка размеров элементов деталей, получаемых механической обработкой	34
2.4. Размеры на чертежах совместно обрабатываемых деталей	40
3. НАНЕСЕНИЕ РАЗМЕРОВ НА ЧЕРТЕЖАХ ДЕТАЛЕЙ С УЧЁТОМ КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ИЗДЕЛИЙ	42
3.1. Согласование баз и размеров деталей, входящих в сборочную единицу	42
3.2. Размеры на чертежах армированных изделий	44
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	46

Учебное издание

НАНЕСЕНИЕ РАЗМЕРОВ НА ЧЕРТЕЖАХ ДЕТАЛЕЙ

Методические указания

Составители: ГОРШКОВ Геннадий Михайлович
ХОЛМАНОВА Вера Ивановна
БУДАРИН Александр Михайлович
РАНДИН Алексей Владимирович

Редактор Н. А. Евдокимова

Подписано в печать 30.10.2004. Формат 60х84/16.

Бумага писчая. Печать трафаретная. Усл. печ. л. 2,79.

Уч.-изд. л. 1,50. Тираж 500 экз. Заказ .

Ульяновский государственный технический университет
432027, Ульяновск, Сев. Венец, 32.

Типография УлГТУ, 432027, Ульяновск, Сев. Венец, 32.