

1756658



Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана

Методические указания

Ю.И. Чекунов, Ю.Э. Шарикян, И.Н. Бочарова

**ЧТЕНИЕ И ДЕТАЛИРОВАНИЕ
ЧЕРТЕЖЕЙ ОБЩЕГО ВИДА
СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ**

Издательство МГТУ имени Н.Э. Баумана

98
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. Н.Э. БАУМАНА

Ю.И. Чекунов, Ю.Э. Шарикян, И.Н. Бочарова

**ЧТЕНИЕ И ДЕТАЛИРОВАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ ОБЩЕГО ВИДА
СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ**

*Методические указания к выполнению семестрового задания
по курсу инженерной графики*

НТБ МГТУ им. Н.Э. Баумана



1756658

Чекунов Ю.И. Чтение и дета

Москва
Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана
2004

МГТУ
им. Н.Э. БАУМАНА
Библиотека

УДК 744.43
ББК 30.11
Ч-37

Рецензент *В.А. Верещака*

Чекунов Ю.И., Шарикян Ю.Э., Бочарова И.Н.

Ч-37 Чтение и детализирование чертежей общего вида сборочных единиц: Методические указания. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. – 92 с.: ил.

ISBN 5-7038-2552-0

Даны рекомендации по выполнению отдельных этапов разработки чертежей деталей. Представлены сведения о выполнении чертежей деталей на основании стандартов ЕСКД четвертой группы: пружин, цилиндрических колес, а также оригинальных деталей, имеющих форму тел вращения или изготавливаемых по различным технологиям (литьем, штамповкой, гибкой и т.п.). Рассмотрены чертежи сборочных единиц различного типа (сварные, армированные и т. п.).

Для студентов 2–4-го курсов и преподавателей.
Ил. 117. Табл. 7. Библиогр. 6 назв.

УДК 744.43
ББК 30.11

**Юрий Иванович Чекунов
Юрий Эгумович Шарикян
Ирина Николаевна Бочарова**

ЧТЕНИЕ И ДЕТАЛИРОВАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ ОБЩЕГО ВИДА СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ

Методические указания

Работа издается в авторской редакции

Корректор *М.А. Василевская*

Компьютерная верстка *А.Ю. Ураловой*

Подписано в печать 15.07.2004. Формат 60×84/8. Бумага офсетная.

Печ. л. 11,5. Усл. печ. л. 10,7. Уч.-изд. л. 9,55.

Тираж 1000 экз. Изд. № 130. Заказ 269

Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана.
105005, Москва, 2-я Бауманская ул., 5.

ISBN 5-7038-2552-0

© МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2004

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
1. Этапы выполнения чертежей деталей по чертежу общего вида сборочной единицы	6
Этап 1. Планирование и компоновка графической работы	6
1.1. Чтение чертежа общего вида.....	6
1.2. Содержание, объем и предварительная компоновка графической работы	7
1.3. Компоновка форматов и изображений чертежей деталей	15
Этап 2. Выполнение на чистовике чертежей деталей в тонких линиях без выносных и размерных линий	18
Этап 3. Нанесение на изображения деталей выносных и размерных линий	18
Этап 4. Нанесение на изображения деталей размерных чисел	30
Этап 5. Обводка чертежей деталей	30
2. Выполнение чертежей деталей и сборочных единиц	30
2.1. Сборочные чертежи неразъемных соединений	31
2.2. Чертежи деталей со стандартными изображениями	32
2.2.1. Чертежи пружин	36
2.2.2. Чертежи деталей с элементами зубчатых зацеплений	39
2.2.2.1. Элементы, параметры и чертежи зубчатых колес	40
2.2.2.2 Чертежи конических зубчатых колес	47
2.2.2.3. Чертежи червячных зубчатых колес и червяков	51
2.3. Чертежи оригинальных деталей	52
2.3.1. Детали, ограниченные преимущественно плоскостями	52
2.3.2. Детали, имеющие форму тел вращения	52
2.3.3. Детали, изготовленные литьем	53
2.3.4. Фасонные детали, изготавливаемые из листового материала	54
2.3.5. Детали, изготавливаемые из сортового материала	56
2.3.6. Деталь из пластмассы	57
2.4. Групповые конструкторские документы	59
2.5. Чертежи изделий с дополнительной обработкой или переделкой	61
2.6. Чертежи изделий, получаемых разрезкой заготовки	62
2.7. Чертежи совместно обрабатываемых изделий	63
2.8. Чертежи изделий с надписями, знаками, шкалами, фотоснимками	64
3. Пример выполнения чертежей деталей по чертежу общего вида	65
3.1. Планирование и компоновка графической работы	68
3.1.1. Чтение чертежа общего вида.....	68
3.1.2. Планирование объема графической работы.....	68
3.1.3. Компоновка намеченных форматов и изображений чертежей деталей	69
3.2. Выполнение на чистовике чертежей деталей в тонких линиях	72
3.3. Нанесение на изображения деталей выносных и размерных линий	72
3.4. Нанесение на изображения деталей размерных чисел	72
3.5. Обводка чертежей деталей.....	72
Приложение 1. Стандартные размеры	79
1.1. Нормальные линейные размеры	79
1.2. Стандартные углы, конусности и углы конусов	79
1.2.1. Ряды нормальных углов	79
1.2.2. Нормальные углы	80

1.2.3. Значения уклонов и углов для призматических деталей	80
1.2.4. Нормальные конусности и углы конусов	80
1.3. Диаметры сквозных отверстий под болты, винты, шпильки заклепки (сверление на проход)	81
Приложение 2. Стандартные конструктивные и технологические элементы и их размеры.....	81
2.1. Скругления вала r и корпуса R для шарико- и роликоподшипников	81
2.2. Радиусы закруглений t и фаски s для сталей общего назначения	82
2.3. Рекомендуемые радиусы закруглений и фаски, сопрягаемые по диаметру D вала и втулки	82
2.4. Рифления прямые и сетчатые	83
2.4.1. Рифления прямые для всех материалов.....	82
2.4.2. Рифления сетчатые для цветных металлов и сплавов	83
2.4.3. Рифления сетчатые для стали	83
2.5. Лыски, квадраты и шестигранники «под ключ»	83
2.6. Смазочные канавки вкладышей для подшипников скольжения	84
2.7. Форма и размеры сальниковых колец и канавок.....	84
2.8. Канавки для выхода шлифовального круга	85
2.8.1. При плоском шлифовании	85
2.8.2. При шлифовании по цилиндру и торцу	85
2.9. Сбеги, недорезы, проточки и фаски резьб	87
Список рекомендуемой литературы	93

ВВЕДЕНИЕ

В прошлом семестре после изучения ГОСТ 2.101–68 «Виды изделий», ГОСТ 2.102–68 «Виды и комплектность конструкторских документов», ГОСТ 2.103–68 «Стадии разработки» и других стандартов студенты выполняли эскизы деталей сборочной единицы. По этим эскизам они разрабатывали чертеж общего вида, общие требования к которому регламентирует ГОСТ 2.119–73 «Эскизный проект».

В этом семестре в качестве исходного задания студенты получают чертеж общего вида, по которому необходимо разработать чертежи деталей.

Следует отметить, что если при выполнении эскизов деталей с натуры их геометрические формы, размеры, способ изготовления и другие особенности непосредственно видны, то при выполнении чертежей деталей по чертежу общего вида отмеченную информацию студенты получают только в процессе его чтения. Поэтому, чтобы избежать ошибок в представлении геометрических форм и размеров деталей, перед непосредственным выполнением их чертежей студенты должны прочитать чертеж общего вида выданной сборочной единицы.

Цель задания – совершенствование знаний и навыков в чтении чертежей и выполнении чертежей деталей, освоение техники чтения чертежей общего вида и углубленная проработка материала по составлению чертежей деталей, простановке размеров с учетом технологических и конструкторских баз.

Выполнение графической работы задания разделено на этапы. В процессе выполнения работ на каждом этапе студенты прорабатывают определенную часть курса. После утверждения выполнения очередного этапа студент имеет право приступить к выполнению следующего с разрешения преподавателя.

Согласно ГОСТ 2.102–68 чертеж детали – это документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля.

Согласно ГОСТ 2.109–73 рабочий чертеж детали содержит: изображения, размеры, предельные отклонения размеров, требования к шероховатости поверхности, сведения о материале, виды покрытий и термической обработки и другие данные.

На выполняемых учебных чертежах по курсу инженерной графики не приводят предельные отклонения размеров, виды покрытий и обработки поверхностей деталей, показатели свойств материалов и т. д. Правильно отразить перечисленные выше данные на чертежах студенты смогут только после прохождения курса специальных дисциплин, к изучению которых они приступают после курса инженерной графики.

1. ЭТАПЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ ДЕТАЛЕЙ ПО ЧЕРТЕЖУ ОБЩЕГО ВИДА СБОРОЧНОЙ ЕДИНИЦЫ

Этап 1. Планирование и компоновка графической работы

1.1. Чтение чертежа общего вида

Чтение чертежа общего вида – это процесс определения конструкции, размеров и принципа работы сборочной единицы по ее изображениям.

Рекомендуется следующий порядок чтения чертежа:

а) по основной надписи установить название и масштаб изображений сборочной единицы;
б) определить назначение, устройство, порядок сборки и разборки, принцип действия и габаритные размеры сборочной единицы;

в) по таблице составных частей установить наименование, количество, материал каждой детали сборочной единицы и ее принадлежность к стандартным деталям, деталям со стандартными условными изображениями, оригинальным деталям.

К первой группе относятся стандартные детали: болты, шпильки, винты, шпонки, штифты и т. д. У стандартных деталей соответствующими стандартами регламентированы форма, изображения и нанесение на них размеров. Поэтому студенты выполняют чертежи на вновь разрабатываемые изделия.

Ко второй группе относятся детали со стандартными условными изображениями (пружины, зубчатые колеса и др.).

К третьей группе относятся детали, форма и размеры которых отличаются от деталей первых двух групп;

г) по номерам позиций таблицы составных частей и чертежа общего вида на всех его изображениях (видах, разрезах, сечениях, выносных элементах и т. п.) последовательно определить характер, количество и взаимосвязь изображений для каждой детали;

д) установить способы соединения деталей между собой и их взаимодействие, а также пределы перемещения подвижных деталей;

е) по изображениям представить внешние и внутренние геометрические формы, размеры и взаимное расположение, использованные упрощения и условности при изображении деталей и их элементов;

ж) определить сопрягаемые поверхности деталей и способы их изготовления.

При анализе геометрических форм деталей и возможного способа их изготовления рекомендуется распределять детали по группам, выделяя в них некоторые общие признаки:

детали, ограниченные преимущественно плоскостями (к этой группе относятся также простые плоские детали);

детали, ограниченные преимущественно поверхностями вращения (к ним относятся так называемые круглые детали: валы, втулки, штуцеры и т. п.);

детали со сложным плоским контуром, например кулачки, развертки или заготовки сложных поверхностей, и все детали, контурные очертания которых состоят не только из прямых и дуг окружностей, но и из различных кривых линий;

детали сложной формы с криволинейными поверхностями (из этой большой группы в дальнейшем будут рассмотрены только те детали, поверхности которых могут быть представлены образованными движениями прямой, окружности, сферы);

детали, требующие обработки на металлорежущих станках (точение, фрезерование, протягивание т. д.);

литые детали – объемные детали, которые в массовом производстве выгоднее получать литьем;

детали из листового проката, полученные гибкой, штамповкой (горячей или холодной), вырубкой и т. п.;

пластмассовые и армированные изделия, состоящие из различных, неоднородных по структуре элементов: арматуры и заполнителя. Эти изделия изготавливаются с применением метода опрессовки, заформовки, литья.

детали, изготовленные из сортового, фасонного и другого проката;

зубчатые колеса и зубчатые рейки – детали с зубьями для различных зубчатых, червячных и цепных передач, а также храповых устройств;

пружины различных типов: винтовые, спиральные, пластинчатые и другие, а также упругие детали пружинного типа.

Такой анализ позволит студентам не только разобраться в конструктивных особенностях каждой детали, но и обосновать содержание и минимальное количество изображений на чертеже детали. Этот анализ в дальнейшем облегчит работу студентов при простановке размеров на чертежах с учетом способа изготовления деталей.

1.2. Содержание, объем и предварительная компоновка графической работы

К основным требованиям, которым должен удовлетворять чертеж детали, относят и правильность его оформления. Чертеж должен быть оформлен с соблюдением требований стандартов, определяющих форматы, масштабы, линии, шрифты и др.

Поэтому после чтения чертежа общего вида перед непосредственным выполнением чертежей деталей студентам необходимо:

а) определить количество изображений для каждой детали;

б) установить для каждой детали масштабы ее изображений и формат чертежа с выделением в нем места для нанесения размеров и основной надписи.

Для облегчения выполнения данной работы рекомендуем студентам заполнять графы табл. 1. Графы 1 и 2 табл. 1 заполняют на основании таблицы составных частей сборочной единицы.

Таблица 1

Номер позиции по таблице составных частей	Наименование детали	Количество изображений (видов, разрезов, сечений, выносных элементов)	Намечаемый масштаб чертежа детали	Габаритные размеры изображений, расположенных в направлении			$A = x + y$	$B = z + y$	Намечаемый формат чертежа детали
				x	y	z			
1	2	3	4	5			6	7	

При заполнении графы 3 табл. 1 студенты должны учитывать требования ГОСТ 2.305–68: количество изображений (видов, разрезов, сечений и выносных элементов) должно быть наименьшим, но обеспечивающим полное представление о предмете при применении установленных в соответствующих стандартах условных обозначений, знаков и надписей.

Сократить количество изображений для конкретно рассматриваемой детали студенты могут за счет нанесения на чертеже условных знаков и надписей согласно ГОСТ 2.307–68.

Так, на чертежах деталей, представляющих сочетание различных тел вращения, достаточно одного изображения за счет нанесения знака \emptyset (рис. 1, а, б, г), $\bigcirc \emptyset(OR)$ – для сфе-

рической поверхности (рис. 1, в, г). На деталях с элементом фрезерования «на квадрат» перед размерным числом наносят знак □ (рис. 1, а, б).

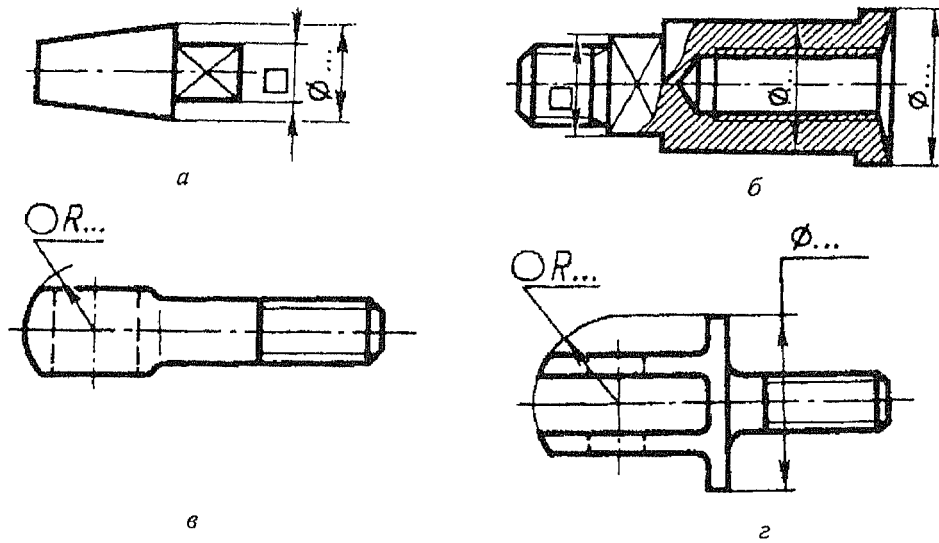


Рис 1

При изображении детали одной проекцией перед размерным числом ее толщины или длины наносят соответствующий знак, как показано на рис. 2.

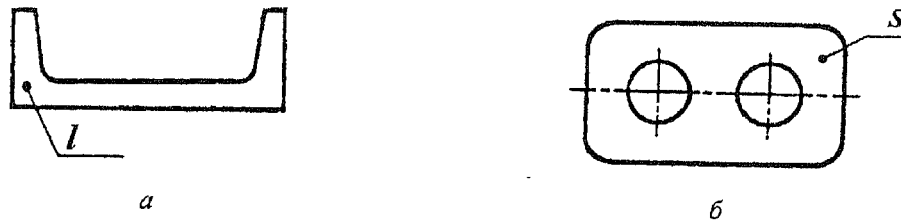


Рис. 2

Геометрические формы деталей влияют на количество их изображений (рис. 3). Для выявления формы шестигранника (рис. 3, а) потребовалось второе изображение – вид слева; расположение сквозных пазов (рис. 3, в) показано на разрезе Б-Б (можно было ограничиться сечением); для выявления формы детали (рис. 3, б) необходимо уже три изображения: главное, вид сверху и вид слева.

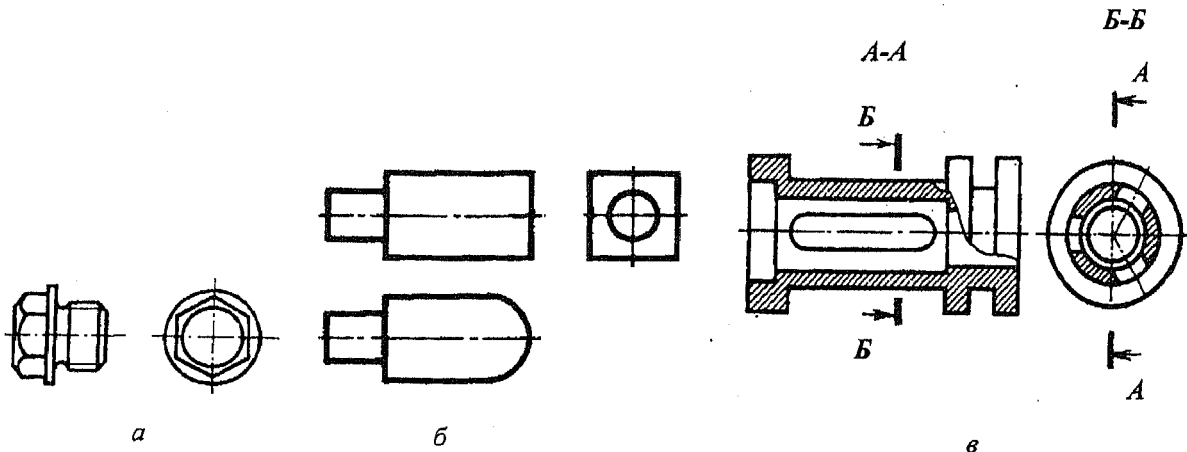


Рис. 3

Представление о геометрической форме детали очень часто дает ее наименование. Например, прочитав слово «болт», «штифт», «втулка», «гайка», мы представляем форму детали и ее изображения на чертеже. Наиболее часто встречающиеся названия деталей и их элементов показаны на рис. 4.

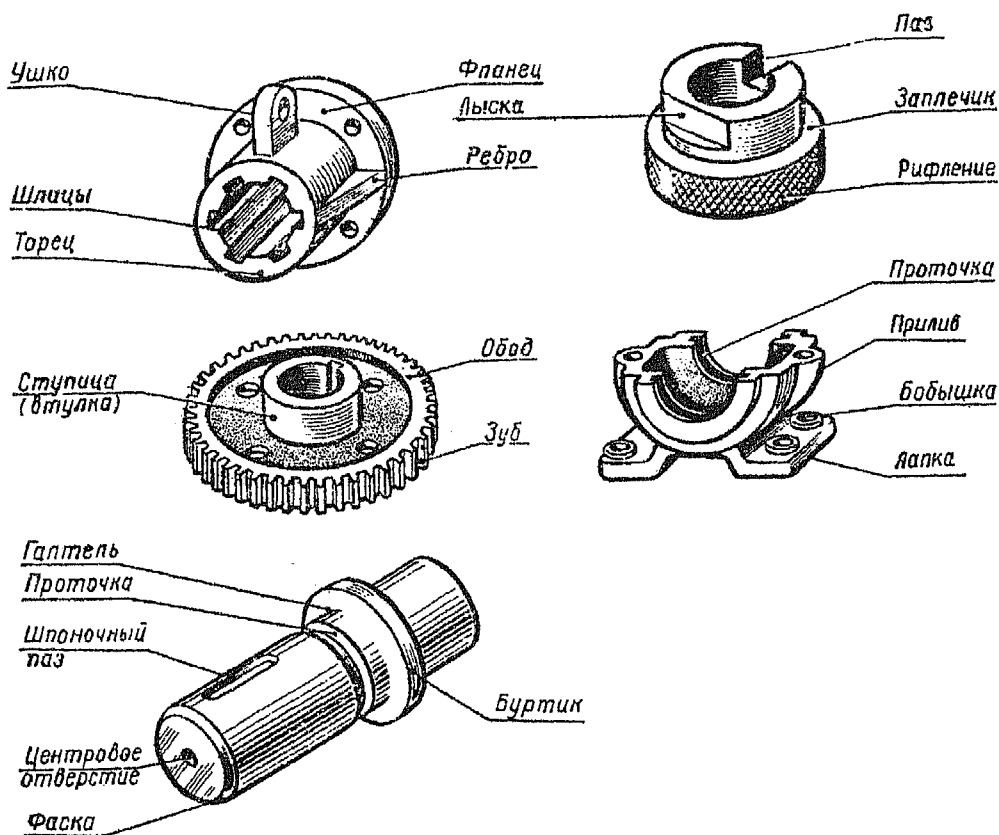


Рис. 4

Говоря о количестве изображений, следует напомнить, например, что два изображения детали, имеющей форму параллелепипеда, полностью не определяют форму детали. Необходимо еще и вид слева (рис. 5).

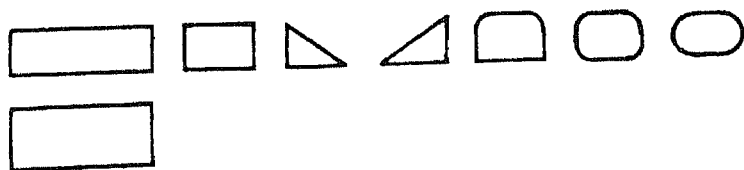


Рис. 5

После выбора количества и содержания изображений для каждой детали студенты должны решить вопрос их главного изображения. От правильного его выбора и расположения других изображений будут зависеть не только временные затраты на их чтение, но и правильное понимание конструктивных особенностей детали.

Если изображение (вид, разрез или сечение) представляет собой симметричную фигуру, допускается вычерчивать половину изображения, ограничивая его осевой линией (рис. 6, вид сверху) или немного более половины с линией обрыва в виде сплошной волнистой линии (рис. 6, вид слева) толщиной от $s/2$ до $s/3$.

Такие элементы, как спицы, тонкие стенки типа ребер жесткости и т. п. не штрихуют, если секущая плоскость направлена вдоль оси или длинной стороны такого элемента (рис. 7). Если в подобном элементе имеется отверстие, углубление и т. п., делают местный разрез (отверстие на рис. 7).

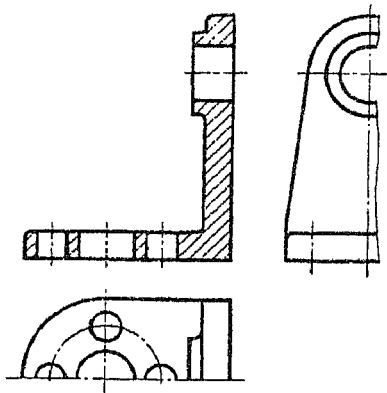


Рис. 6

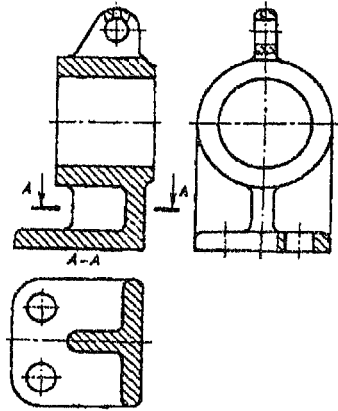


Рис. 7

Для симметричного изображения следует вычерчивать более половины вида и в тех случаях, когда ребро какой-то части детали совпадает с осью симметрии изображения (рис. 8, вид слева; рис. 9, а, б), а также когда на половине изображения невозможно задать размеры (рис. 10 и 11, виды слева).

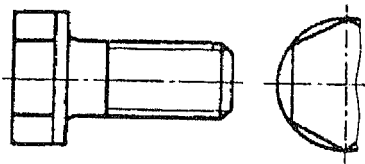


Рис. 8

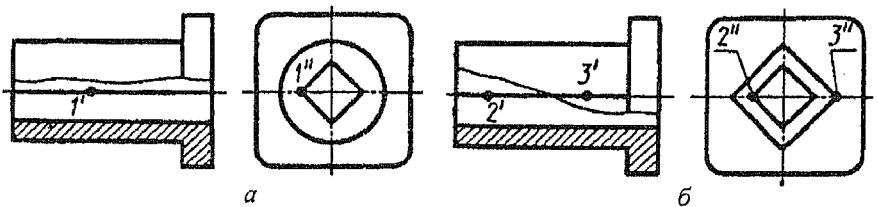


Рис. 9

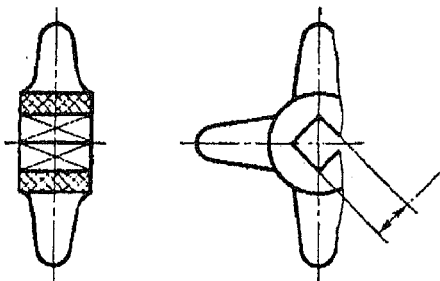


Рис. 10

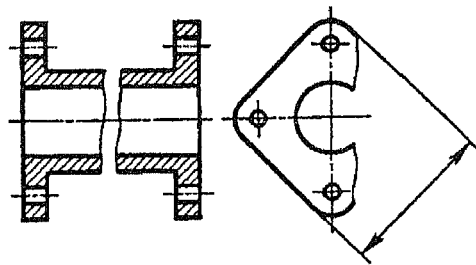


Рис. 11

Длинные предметы (или элементы), имеющие постоянное или закономерно изменяющееся поперечное сечение (валы, цепи, прутки, фасонный прокат, шатуны и т.п.), допускается изображать с разрывами (рис. 12, а, б). В месте разрыва проводят линии обрыва (волнистые линии).

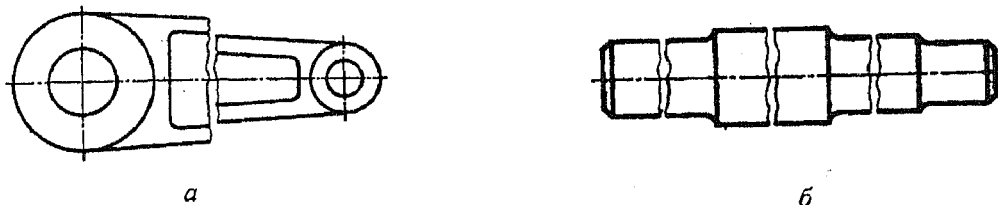


Рис. 12

Если деталь имеет несколько одинаковых равномерно расположенных элементов, то на соответствующих видах следует изображать одну эту часть или один-два элемента, а ос-

тальные элементы показывать упрощенно или условно. На рис. 13, *а* изображено два зуба, а остальные показаны условно. На рис. 13, *б, в* изображено по одному отверстию, а для остальных отверстий осевыми линиями упрощенно показано положение их центров.

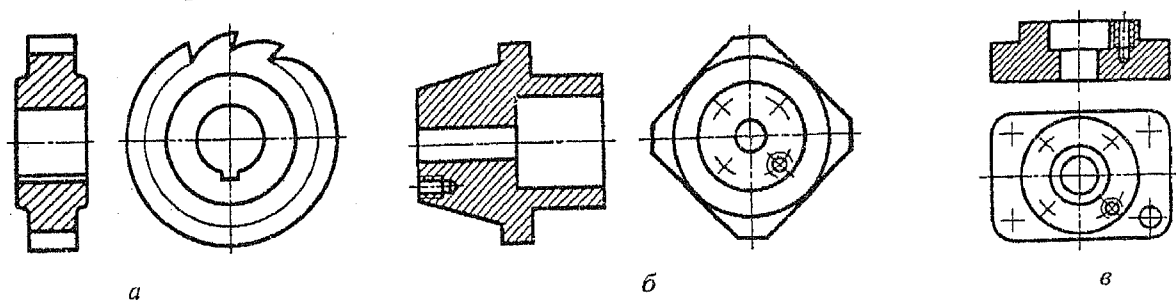


Рис. 13

Допускается изображать часть предмета (рис. 14, *а, б*) с надлежащим указанием количества элементов, их расположения и т. п.

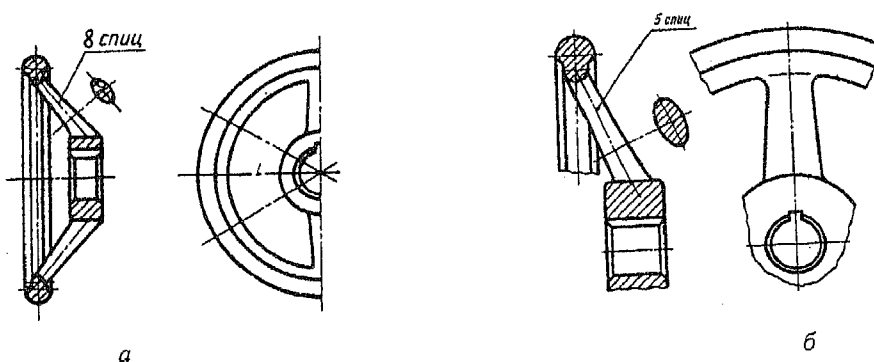


Рис. 14

На видах (рис. 15, *а*) и разрезах (рис. 15, *б*) допускается упрощенно изображать проекции линий пересечения поверхностей, если не требуется точного их построения. Вместо лекальных кривых проводят дуги окружностей и прямые линии.

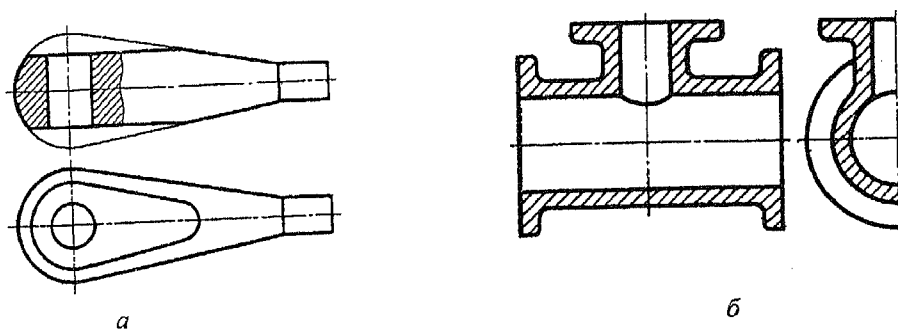


Рис. 15

Плавный переход от одной поверхности к другой показывают условно (рис. 16, *а, б, в*) или совсем не показывают (рис. 17, *а, б, в*).

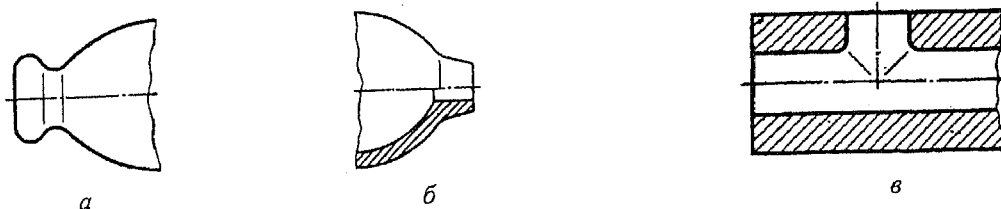


Рис. 16

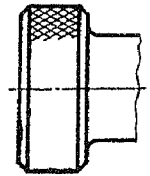
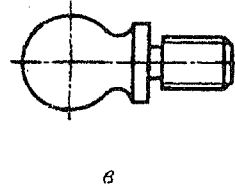
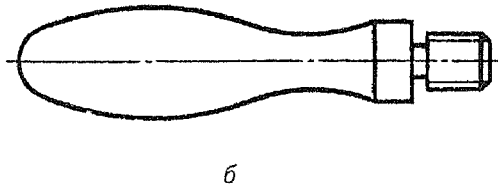
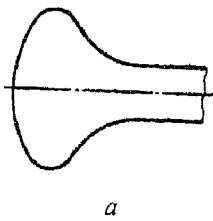


Рис. 17

Рис. 18

На чертежах деталей со сплошной сеткой, плетенкой, орнаментом, рифлением и т. д. допускается изображать эти элементы частично, с возможным упрощением (рис. 18).

При показе отверстий в ступицах шкивов, зубчатых колес и т. п., а также шпоночных пазов можно вместо полного изображения давать только контур отверстия (рис. 19) или паза (рис. 20). Допускается упрощение, показанное на рис. 21.

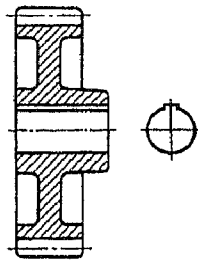


Рис. 19

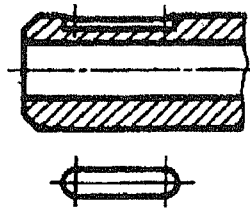


Рис. 20

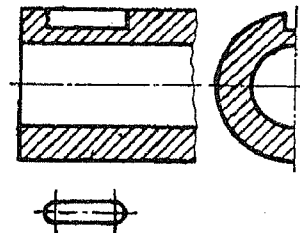


Рис. 21

Незначительную конусность или уклон допускается изображать с увеличением.

На тех изображениях, на которых уклон или конусность отчетливо не выявляются, например главный вид или вид сверху (рис. 22), проводят только одну сплошную линию, соответствующую меньшему размеру элемента с уклоном или меньшему основанию конуса. Приведенные на рис. 22 геометрические построения при окончательной обводке чертежа не выполняют.

Когда для двух разрезов используют одну и ту же секущую плоскость (рис. 23), стрелки, указывающие направление взгляда, наносят на одной линии.

В качестве секущей плоскости допускается применять цилиндрическую поверхность, развертываемую затем в плоскость (рис. 24).

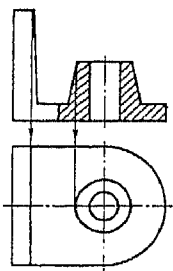


Рис. 22

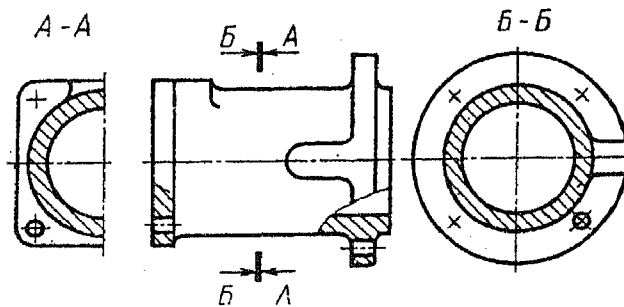


Рис. 23

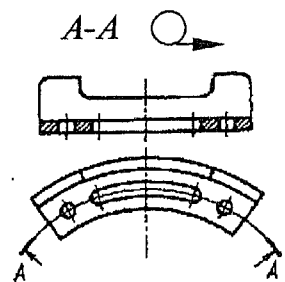


Рис. 24

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

Если в сборочной единице встречаются однотипные детали, отличающиеся размерами, материалами и другими данными, то в целях сокращения чертежной работы следует оформить их по типу групповых конструкторских документов (ЕСКД ГОСТ 2.113-75 «Групповые и базовые конструкторские документы»).

Согласно ГОСТ 2.305–68 изображение на фронтальной плоскости проекций принимают на чертеже в качестве главного. Предмет располагают относительно фронтальной плоскости проекций так, чтобы изображение на ней давало наиболее полное представление о форме и размерах предмета.

Рассмотрим главное изображение на чертежах типовых деталей.

1. *Детали, имеющие форму тел вращения* (валики, оси, штуцеры, втулки и шпиндели, шкивы, штифты и т. п.), предпочтительно изображают горизонтально – параллельно основной надписи чертежа (рис. 25). Такое изображение обусловлено положением детали при ее обработке на токарном станке. Независимо от способа получения заготовок (прокаткой, высадкой, горячей штамповкой, литьем, ковкой) эту группу деталей чаще всего обрабатывают на таких станках.

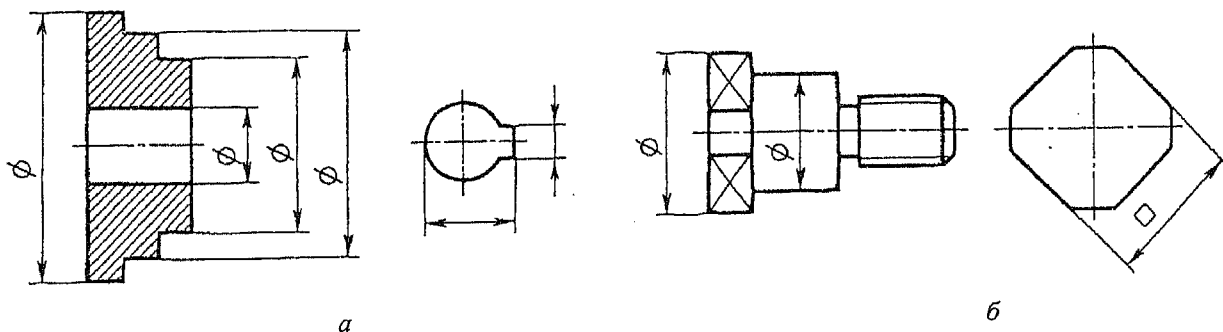


Рис. 25

При ступенчатой форме наружных тел на главном изображении деталь следует изображать так, чтобы наибольший диаметр был расположен слева (см. рис. 25). Форма шпоночного паза (рис. 25, а) или четырехгранника (рис. 25, б) задается видом слева.

При ступенчатой форме внутренних тел вращения на главном изображении (продольный разрез) деталь располагают так, чтобы наибольший диаметр расточки был справа (рис. 26).

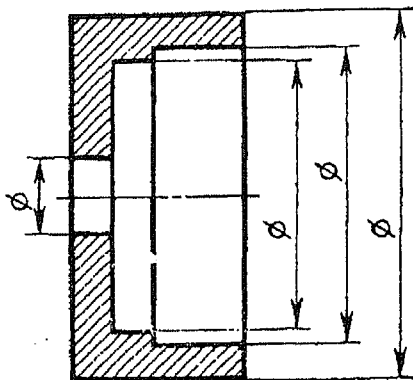


Рис. 26

2. *Корпуса, фланцы, крышки* и другие подобные детали, изготавливаемые обычным литьем с последующей механической обработкой (фрезерование, строгание и т. д.), принято изображать таким образом, чтобы основная обработанная плоскость детали (обычно привалочная) располагалась параллельно основной надписи чертежа. Такое положение изображения детали обычно совпадает с ее положением в конструкции, причем основная плоскость, как правило, служит базой для отсчета размеров.

Корпусные детали (кронштейны, передние и задние бабки, корпуса кранов и вентиляей, насосов, редукторов) на главном изображении (виде или разрезе) показывают в положении, которое деталь занимает при эксплуатации.

3. *Плоские детали*, изготовленные, например, из листового проката, изображают на чертежах таким образом, чтобы ось симметрии была горизонтальной или вертикальной. Если плоская деталь несимметричной формы имеет одну прямолинейную кромку или две-три взаимно перпендикулярные кромки, то на главном изображении их следует располагать параллельно (перпендикулярно) основной надписи чертежа.

Для плоских деталей сложной формы с криволинейным очертанием контура одно из найденных направлений замера габаритных размеров целесообразно располагать горизонтально. Вторую проекцию для плоских деталей из листового материала на чертежах не дают, если лицевая и обратная стороны имеют одинаковую обработку, покрытие. Толщину узнают из обозначения материала, например в обозначении «Лист В2 ГОСТ 19903–74» цифра 2 указывает на толщину в миллиметрах. Кроме того, рядом с изображением на полке линии-выноски помещают надпись *s*, которая помогает установить тип детали (плоская, из листового материала или плиты).

Расположение изделий, имеющих явно выраженные верх и низ (седло аккумулятора, бензобака, стол, транспортные средства и т. п.), должно соответствовать их нормальному положению при эксплуатации.

Все литые детали независимо от размера, сложности и назначения обладают характерными признаками, отражающими способ их изготовления (причем эти признаки всегда четко проявляются на чертеже правильно сконструированной литой детали). К таким признакам относятся плавные сочленения различных необработанных поверхностей между собой по литейным радиусам, относительная равномерность толщины стенок, наличие приливов, ребер и др. Поверхности литых деталей выполняют с литейными уклонами, которые облегчают извлечение детали из формы. Величину и направление этих уклонов выбирают в зависимости от принятой технологии изготовления модели и формы для отливки детали. Иногда литейные уклоны (так называемые конструктивные уклоны) указывают непосредственно на изображениях детали, но чаще эти уклоны не изображают, а задают в технических требованиях в виде формовочных уклонов с соответствующей ссылкой на действующие стандарты (например, ГОСТ 3212–80).

Согласно рекомендациям стандартов, такие элементы деталей, как канавки, проточки, шпоночные пазы, шлицы, гнезда под установочные и крепежные винты и шпильки и другие на чертежах общего вида показывают упрощенно, условно или вообще не показывают. Однако на чертежах деталей отмеченные элементы деталей показывают без упрощений в виде выносных элементов. При применении выносного элемента соответствующее место отмечают на виде, разрезе или сечении замкнутой сплошной тонкой линией-окружностью или овалом с обозначением буквой порядкового номера выносного элемента на полке линии-выноски. У выносного элемента указывают прописную букву и масштаб по типу А(2:1).

При заполнении графы 4 табл. 1 масштаб изображений для каждой детали следует выбирать с учетом величины и сложности ее формы, а также возможности и удобства простановки размеров. Предпочтительно использовать масштаб 1:1, но, если детали мелкие и сложные, целесообразно применять масштабы увеличения (2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1 и т. д.).

Графу 5 табл. 1 заполняют габаритными размерами *x*, *y* и *z* намеченных изображений по основным направлениям проецирования.

В графу 6 вносят размеры *A* и *B*, являющиеся сторонами прямоугольника, в котором должны выполняться намеченные изображения детали без промежутков между ними.

В зависимости от сложности геометрической формы детали для простановки размеров вокруг каждого габаритного прямоугольника необходимо оставить свободное место 50...100 мм. Сумма отмеченных линейных размеров помогает выбрать формат для каждого чертежа детали.

При выполнении учебных чертежей деталей наиболее часто используют форматы: А1 (594×841 мм), А2 (420×594 мм), А3 (297×420 мм), А4 (210×297 мм) и А5 (105×297 мм).

В учебном процессе при выполнении чертежей деталей по чертежу общего вида чертежи нескольких деталей сборочной единицы располагают на одном листе формата А1. Такое расположение позволяет расположить чертежи сопряженных деталей ближе друг к другу, что очень удобно при согласовании изображений и увязки сопряженных размеров таких деталей.

1.3. Компоновка форматов и изображений чертежей деталей

После заполнения графы 7 табл. 1 и определения объема графической работы по выполнению чертежей деталей студенты выполняют компоновку намеченных форматов на листах формата А1. Для облегчения работы по компоновке форматов студентам рекомендуется разделить поле формата А1 на 16 гранок (рис. 27) формата А5 (148×210 мм). После этого на листе формата А1 студенты компонуют намеченные форматы, которые получают объединением соответствующего количества форматов А5. Некоторые варианты компоновок форматов приведены на рис. 28.

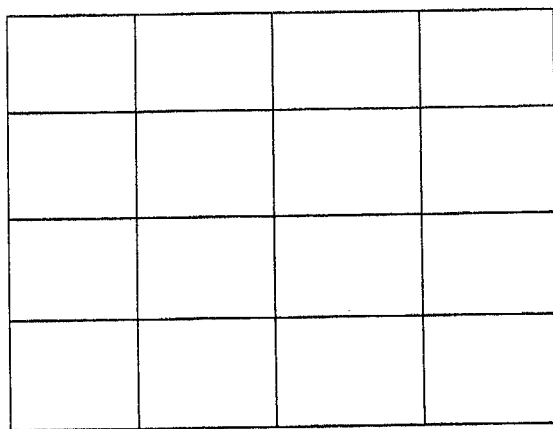


Рис. 27

Практика показывает, что затраты времени на выполнение чертежа и его чтение в производственных условиях во многом зависят от того, какую площадь его формата занимают изображения, размеры, таблицы, технические требования и основная надпись. Для обеспечения рационального использования поля чертежа для каждой детали рекомендуется в форме габаритных прямоугольников выполнить компоновку изображений, размеров, основной надписи на выбранном формате. От тщательности выполнения компоновки будет зависеть дополнительный объем графической работы за счет исправлений и переделок в процессе выполнения чертежей деталей. На рис. 29 показан вариант планировки на выбранном формате изображений детали по их габаритным размерам x , y , z .

Изображения должны быть расположены так, чтобы было приблизительное равенство свободных промежутков, справа и слева, сверху и снизу от изображения детали. При этом площадь изображений детали без размеров должна составлять 30...40 % от площади рабочего поля формата. Отклонение в ту или иную сторону зависит от количества наносимых размеров. Чтение изображений, размеров и надписей на чертежах деталей не затрудняется, когда их суммарная площадь составляет 70...80 % площади предполагаемого формата.

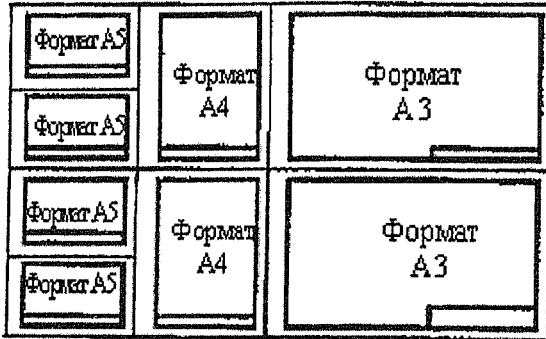
В случаях, когда необходимую информацию невозможно выразить графически или условными обозначениями, на чертежах ее передают при помощи текстовой части, надписей и таблиц. Тексты располагают параллельно основной надписи чертежа.



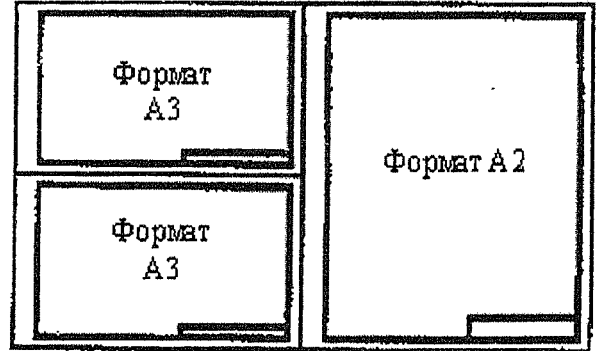
a



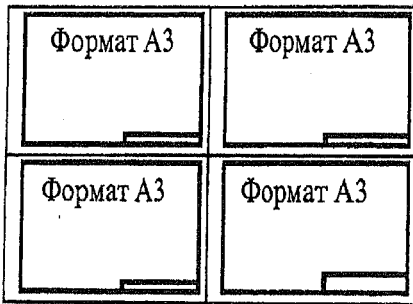
б



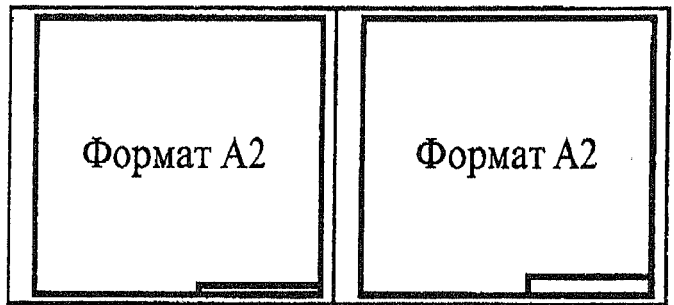
в



г



д



е

Рис. 28

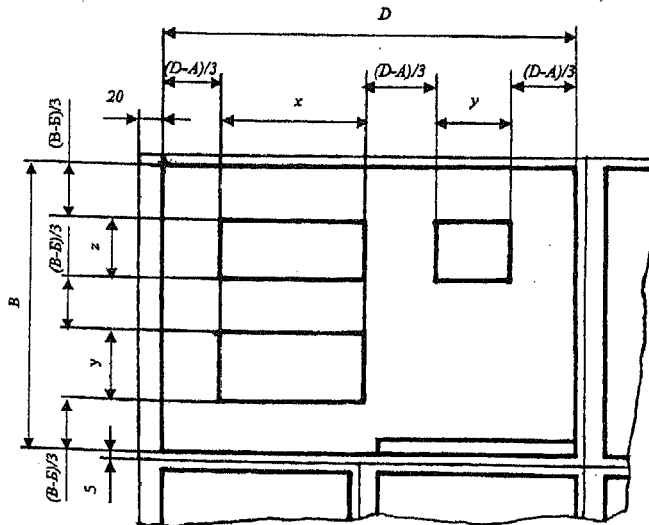


Рис. 29

Технические требования и таблицу располагают над основной надписью чертежа (рис. 30, а, б).

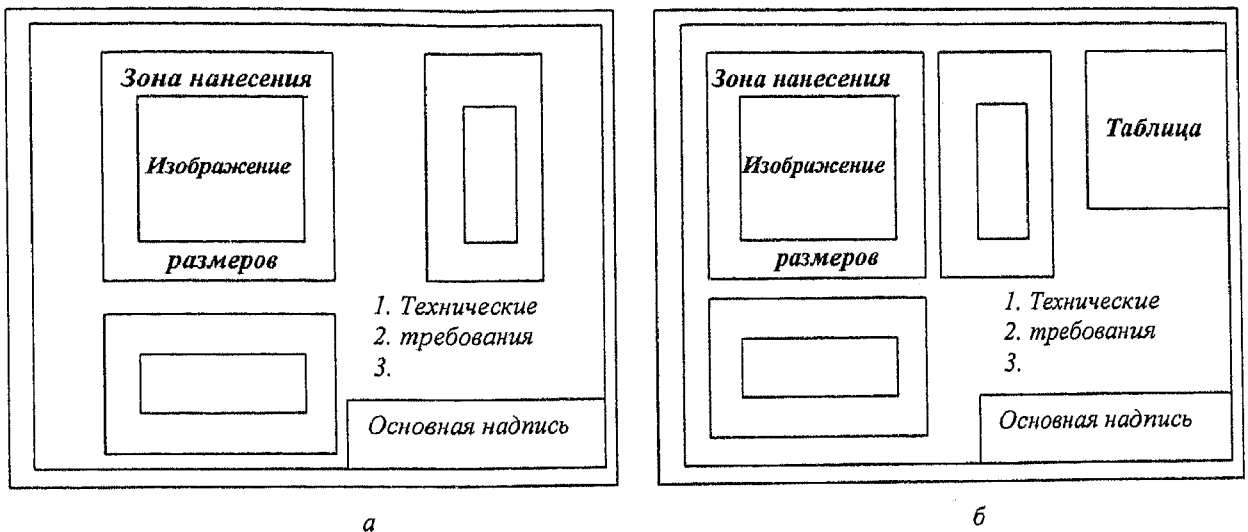


Рис. 30

Между текстовой частью и основной надписью не допускается помещать изображения, таблицы и т. п. Ширина колонки текста должна быть не более 185 мм.

Технические требования излагают, группируя вместе однородные и близкие по характеру требования. Пункты технических требований нумеруют, каждый пункт — с новой строки. Заголовок «Технические требования» не пишут, если нет другого текста (например, «Техническая характеристика»). В последнем случае заголовок пишут, но не подчеркивают.

В случае выполнения чертежа на нескольких листах текстовую часть помещают только на первом листе.

Тексты студенты должны выполнять чертежным шрифтом по ГОСТ 2.304–81 с высотой букв и цифр не менее 3,5 мм. В надписях на чертежах не должно быть сокращений слов, за исключением общепринятых и установленных ГОСТ 2.316–68.

Внутри каждого выбранного формата проводят линии рамки, ограничивающие поле чертежа. С трех сторон они отстоят от границы формата на 5 мм, а слева — на расстоянии 20 мм, образуя поле для подшивки чертежа при его брошюровке. Основная надпись формата может располагаться в правом нижнем углу как вдоль длинной, так и вдоль короткой сторон формата. Для формата А4 основная надпись должна располагаться только вдоль короткой стороны листа, а для формата А5 — только вдоль длинной стороны.

Последний нижний правый формат на листе формата А1 должен быть дополнен основной надписью чертежа общего вида. Кафедрой РК-1 разрешено применение в чертежах деталей основных надписей упрощенной формы по сравнению с предлагаемой ГОСТ 2.104–68 «Основные надписи». Однако все графы основных надписей должны быть выполнены по принятой на кафедре форме. По результатам компоновки чертежей деталей с учетом рекомендаций принимают окончательное решение о формате чертежа для каждой детали.

После оформления всех форматов рамками и графами основных надписей студенты на каждом формате чертят габаритные прямоугольники намеченных изображений с учетом проекционной связи и изображений, принятых в качестве выносных элементов.

При вписывании изображений в габаритные прямоугольники для деталей несложной геометрической формы можно ограничиться вычерчиванием в соответствующем прямоугольнике лишь главного изображения, а другие изображения показывать условно (рис. 31, а). Для деталей сложной геометрической формы целесообразно вычерчивать в соответствующих прямоугольниках все намеченные изображения (рис. 31, б).

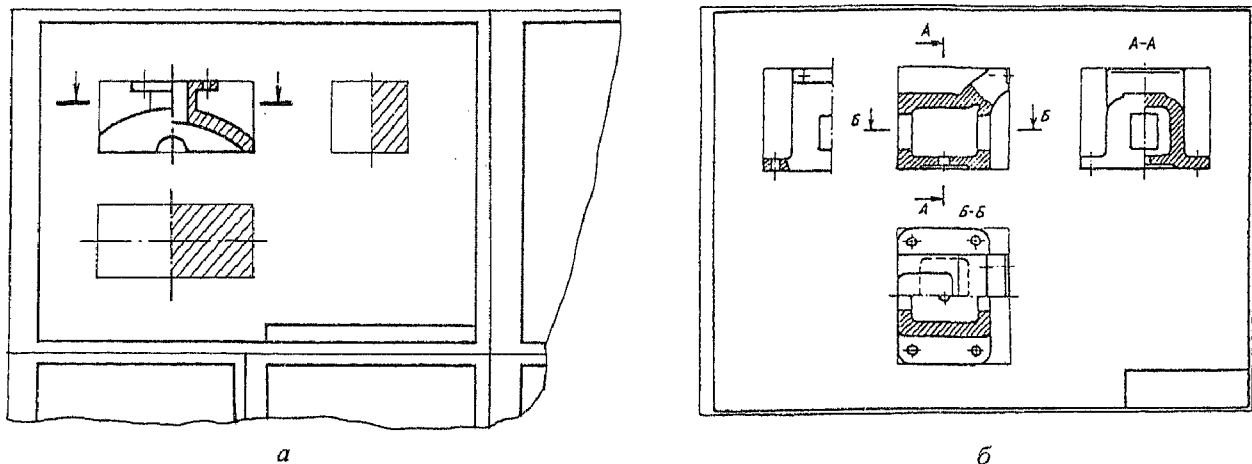


Рис. 31

На чертеже может быть не одно, а два, три и больше изображений. Для уменьшения времени на чтение изображений чертежей ГОСТ 2.305–68 устанавливает общие правила расположения изображений на чертеже. Для чертежа, состоящего из трех изображений (рис. 32, а), главное располагается в левой верхней четверти поля чертежа. Варианты расположения главного изображения при двух проекциях показаны на рис. 32, б и в, при четырех – на рис. 32, г и т. д. Здесь 1 – главное изображение, 2 – вид сверху, 3 – вид слева, 4 – вид справа, 5 – вид снизу.

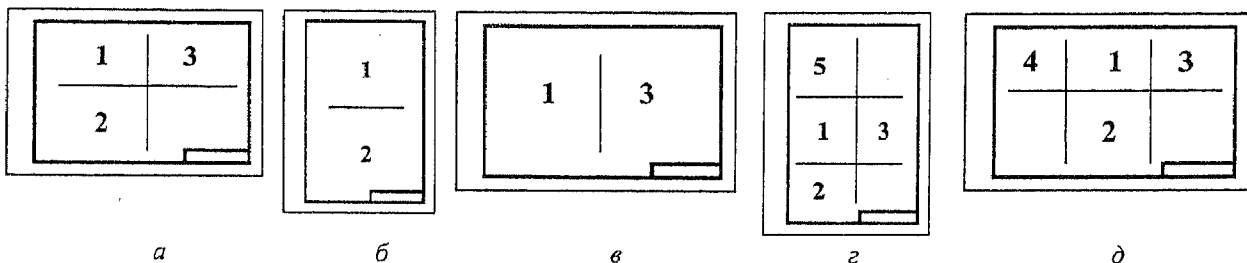


Рис. 32

После завершения компоновки чертежей деталей студенты должны прочесть их изображения и убедиться в правильности понимания формы каждой детали. Для улучшения ориентации преподавателя при просмотре планировки студенту необходимо в правом нижнем углу каждого формата указать номер детали и выбранный масштаб. Этап 1 должен быть выполнен студентами не позднее третьего занятия текущего семестра.

Этап 2. Выполнение на чистовике чертежей деталей в тонких линиях без выносных и размерных линий

В соответствии с утвержденной преподавателем компоновкой студенты на чистовом листе тонкими линиями выполняют изображения деталей без выносных и размерных линий.

Этап 3. Нанесение на изображения деталей выносных и размерных линий

Нанесение размеров – одна из самых ответственных стадий при выполнении студентами учебных чертежей деталей.

При нанесении на чертеже размеров геометрических форм детали студенты должны выполнять требования ГОСТ 2.307–68: общее количество размеров на чертеже должно быть минимальным, но достаточным для изготовления и контроля изделия (детали). Недостающие и лишние размеры на чертеже доставляют большие неприятности при произ-

водстве. Если не хватает хотя бы одного размера, то по чертежу в производстве невозможно изготовить деталь. Лишние размеры не только перегружают чертеж, но и делают его неясным.

При создании работоспособного изделия необходимо, чтобы составляющие его детали и их поверхности занимали одна относительно другой определенное положение, соответствующее их функциональному назначению. Обеспечение при нанесении размеров отмеченного фактора требует учета взаимодействия деталей в сборочной единице, технологии изготовления деталей (механической обработкой, литьем, штамповкой, ковкой, прокаткой и т. п. с последующей механической обработкой части поверхностей), а также возможности и удобства измерения размеров в процессе изготовления и контроля деталей. Такое нанесение размеров связано с выбором баз. Рассмотрим основные термины и определения согласно ГОСТ 21495-76.

Базирование – придание заготовке или изделию требуемого положения относительно выбранной системы координат.

База – поверхность (или выполняющее ту же функцию сочетание поверхностей), ось, точка, принадлежащая заготовке (изделию) и используемая для базирования.

Примеры баз приведены на рис. 33, а, б, в, г, д, е, где 1 – база, 2 – деталь, 3 – заготовка, 4 – губки самоцентрирующих тисков, 5 – центрирующий конус приспособления. Базовые поверхности отмечены утолщенными линиями. На рис. 33 базами являются: а и б – поверхности (плоскость и цилиндр); в и г – сочетание поверхностей (двух параллельных плоскостей, двух соосных цилиндров); д – ось цилиндрической заготовки; е – точка (центр окружности в нижнем сечении цилиндрического отверстия в плоскости опорного торца).

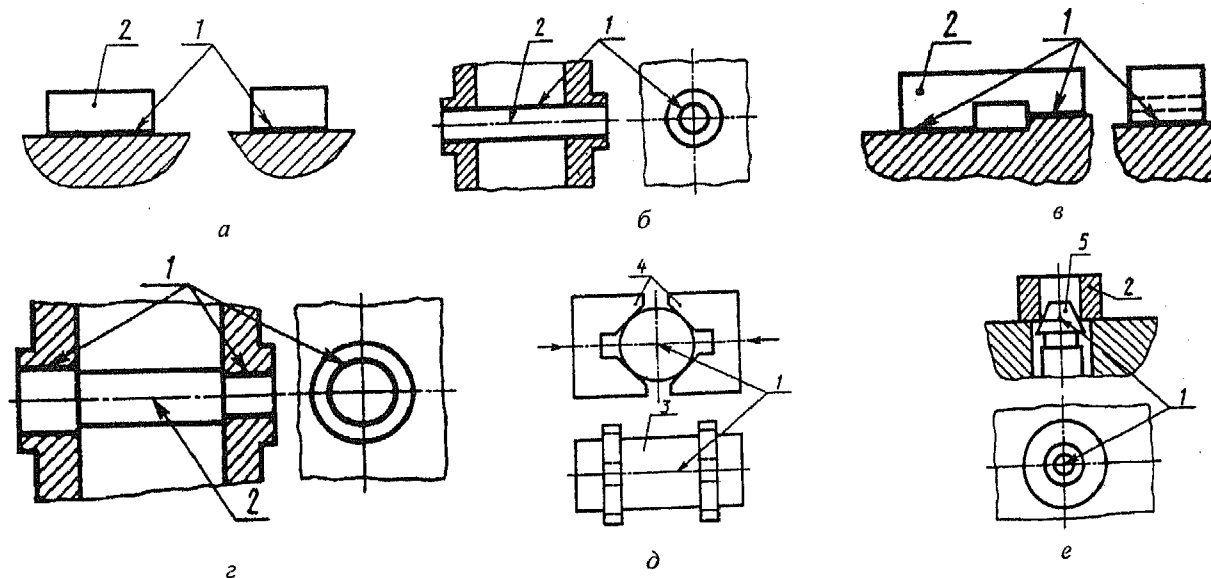


Рис. 33

Проектная база – база, выбранная при проектировании изделия, технологического процесса изготовления или ремонта этого изделия.

Действительная база – база, фактически используемая в конструкции, при изготовлении, эксплуатации или ремонте изделия.

Комплект баз – совокупность трех баз, образующих систему координат заготовки или изделия.

Опорная точка – точка, символизирующая одну из связей заготовки или изделия с выбранной системой координат.

В основу классификации поверхностей и баз положены следующие соображения.

Все многообразие поверхностей и деталей изделий машиностроения сводится к четырем видам:

исполнительные поверхности – поверхности, при помощи которых деталь выполняет свое служебное назначение;

основные базы – поверхности, при помощи которых определяется положение данной детали в изделии;

вспомогательные базы – поверхности, при помощи которых определяется положение присоединяемых деталей относительно данной;

свободные поверхности – поверхности, не соприкасающиеся с поверхностями других деталей.

ГОСТ 21495–76 классифицирует базы по следующим признакам:

1. По назначению: конструкторская, технологическая, измерительная.

Группу конструкторских баз составляют основные и вспомогательные базы. Это подразделение конструкторских баз действительно как для изображения изделия на чертеже, так и изготовленного изделия.

Конструкторская база – база, используемая для определения положения детали или сборочной единицы в изделии.

Основная база – конструкторская база данной детали или сборочной единицы, используемая для определения их положения в изделии.

Вспомогательная база – конструкторская база данной детали или сборочной единицы, используемая для определения положения присоединяемого к ним изделия.

Пользуясь вспомогательными базами, можно измерять размеры элементов деталей непосредственно, без промежуточных замеров и вычислений. Это упрощает контроль задаваемых на чертеже размеров.

Технологическая база – база, используемая для определения положения заготовки или изделия при изготовлении или ремонте.

Практика показывает, что конструкторские и технологические формы деталей машиностроения весьма разнообразны. В этой связи конструкторские базы для конкретной детали можно определить, если задан механизм или сборочная единица, частью которого является эта деталь. В этом случае можно установить все функции детали и все ее связи с другими деталями. Если же деталь рассматривается отдельно от механизма, то ее служебные функции и соответственно ее конструкторские базы можно установить только предположительно.

Измерительная база – база, используемая для определения относительного положения заготовки или изделия и средств измерения. За эти базы большей частью принимают установочные, направляющие и опорные базы, а также плоскости симметрии детали или ее части. Последние измерительные базы называют скрытыми.

2. По лишаемым степеням свободы: установочная; направляющая, опорная, двойная направляющая, двойная опорная.

Установочная база – база, используемая для наложения на заготовку (изделие) связей, лишаящих ее трех степеней свободы: перемещения вдоль одной координатной оси и поворотов вокруг двух других осей.

Направляющая база – база, используемая для наложения на заготовку (изделие) связей, лишаящих ее двух степеней свободы: перемещения вдоль одной координатной оси и поворота вокруг другой оси.

Опорная база – база, используемая для наложения на заготовку (изделие) связей, лишаящих ее одной степени свободы: перемещения вдоль одной координатной оси или поворота вокруг оси.

Двойная направляющая база – база, используемая для наложения на заготовку (изделие) связей, лишаящих ее четырех степеней свободы: перемещений вдоль двух координатных осей и поворотов вокруг этих осей.

Двойная опорная база – база, используемая для наложения на заготовку (изделие) связей, лишаящих ее двух степеней свободы: перемещений вдоль двух координатных осей.

3. По характеру проявления: скрытая и явная.

Скрытая база – база в виде воображаемой плоскости, оси или точки.

Явная база – база в виде реальной поверхности, разметочной риски или точки пересечения рисок.

Исходными данными для выбора баз являются чертежи деталей и условия работы деталей в сборочной единице (изделии). Поэтому прежде чем перейти к нанесению на чертеже детали ее размеров, студентам необходимо определить:

- а) способ изготовления детали: литье, штамповка и т. д.;
- б) вид механической обработки детали: токарная обработка, фрезерование и т. д.;
- в) простейшие приемы контроля размеров детали в процессе изготовления.
- г) сопрягаемые поверхности деталей сборочной единицы.

Согласно ГОСТ 25346–89 две или несколько подвижно или неподвижно соединяемых деталей называют *сопрягаемыми*. Поверхности, по которым происходит соединение деталей, называют *сопрягаемыми*. Остальные поверхности называют *несопрягаемыми* (*свободными*). В соответствии с этим различают размеры сопрягаемых и несопрягаемых (свободных) поверхностей. В соединении деталей, входящих одна в другую, есть охватывающие и охватываемые поверхности.

Вал – термин, применяемый для обозначения наружных (охватываемых) элементов (поверхностей) деталей. *Отверстие* – термин, применяемый для обозначения внутренних (охватывающих) элементов (поверхностей) деталей. Термины «отверстие» и «вал» относятся не только к цилиндрическим деталям круглого сечения, но и к элементам деталей другой формы, например ограниченным двумя параллельными плоскостями (паз, шпонка).

На рис. 34 поверхность *A* отверстия в корпусе подшипника является охватываемой, а поверхность *B* вала – охватываемой. Эти сопрягаемые поверхности имеют одинаковый номинальный размер *d*. Поверхность *D* – свободная.

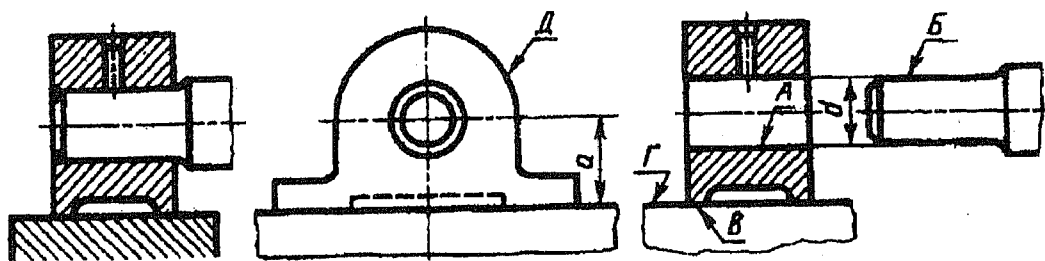


Рис. 34

Поверхности *B* корпуса и *Г* плиты соприкасаются, но не являются охватываемыми или охватывающими. Размер *a* проставлен от конструкторской базы – плоскости *Г*.

Согласно ГОСТ 2.307–68 размеры, определяющие расположение сопрягаемых поверхностей, проставляют, как правило, от конструкторских баз с учетом возможностей выполнения и контроля этих размеров.

Размеры, определяющие взаимное расположение элементов деталей (отверстий, пазов, зубьев, и т. п.) или их поверхностей, могут быть нанесены: от общей базы (поверхности рис. 35, а или оси – рис. 35, б); от нескольких баз (рис. 35, в); заданием размеров между смежными элементами (цепочкой) – рис. 36.

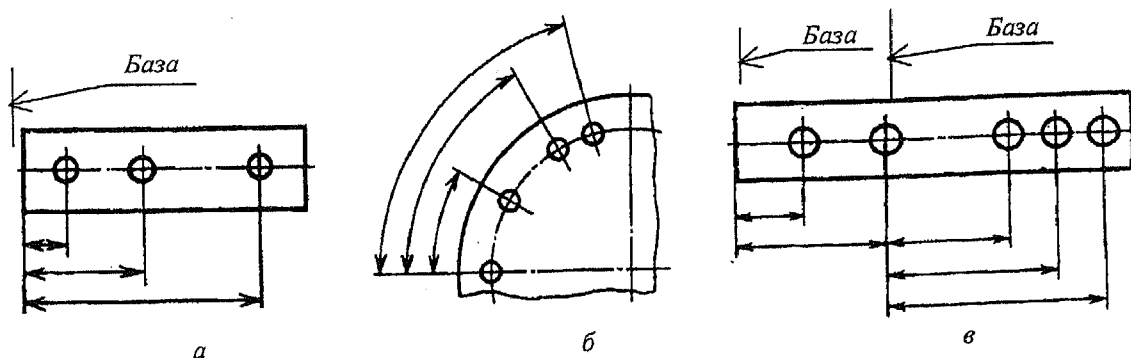


Рис. 35

Практика показывает, что на одной и той же детали (в зависимости от ее сложности и выполняемых функций) может быть одна, две базы и более. Совмещение конструкторской, технологической и измерительной баз является одним из важнейших принципов конструирования — принципом единства баз. Однако во многих случаях размеры, нанесенные от конструкторских баз (т. е. с учетом требований конструкции), не совпадают с размерами, нанесенными от технологических баз (т. е. с учетом требований технологического процесса).

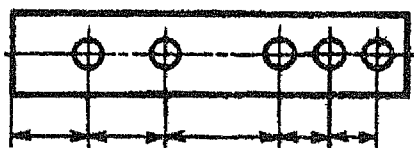


Рис. 36

На рис. 37...44 приводятся некоторые примеры нанесения размеров от баз на конкретных технических деталях с учетом способа их изготовления.

На рис. 37 показан ступенчатый вал, который ограничен преимущественно поверхностями вращения. Основной технологической операцией является обработка на токарных и аналогичных им станках. В качестве основной технологической базы взята торцевая плоскость. От нее нанесены линейные размеры 25, 60, 100, 150. От вспомогательной базы нанесен размер 36.

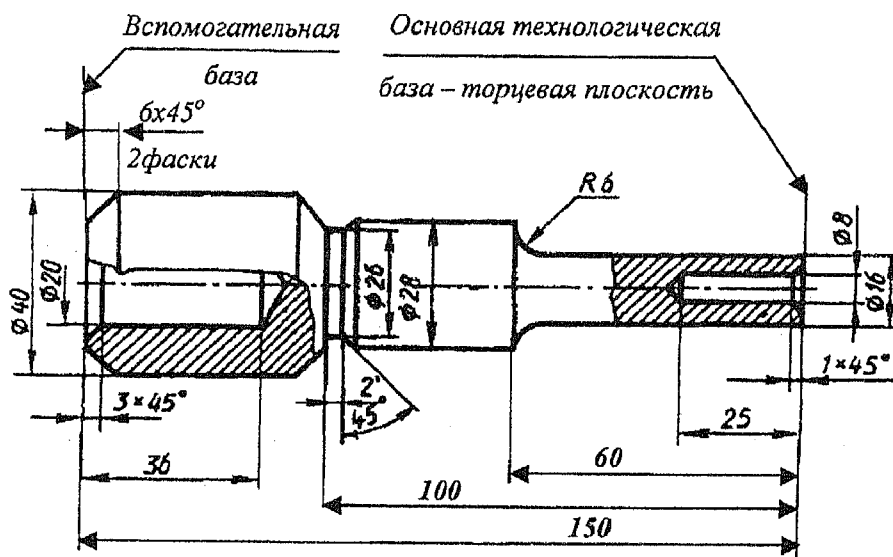


Рис. 37

На рис. 38 показано нанесение размеров втулки от правого торца *A*, принятого за технологическую базу. Выбранная база и проставленные размеры определяют последовательность изготовления втулки. Вначале сверлят сквозное отверстие диаметром d , а затем выполняют несколько расточек: диаметром d_1 на глубину l , диаметром d_2 на глубину l_1 и диаметром d_3 на глубину l_2 . Далее выполняют внутреннюю выточку шириной n на расстоянии l_1 от торца.

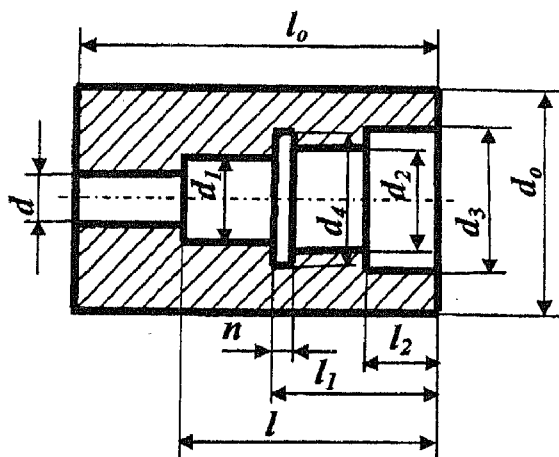


Рис. 38

несколько расточек: диаметром d_1 на глубину l , диаметром d_2 на глубину l_1 и диаметром d_3 на глубину l_2 . Далее выполняют внутреннюю выточку шириной n на расстоянии l_1 от торца.

На рис. 39 показана втулка более сложной конструкции и потому требующая при нанесении размеров нескольких баз. База *A* является основной, а остальные — вспомогательными.

При изготовлении детали заготовку сначала протачивают снаружи до диаметра d_1 на длину l_1 , измерив от базы *A*, затем до диаметра d_2 на длину l_2 , измерив от вспомогательной базы *B*. Проточку диаметром d_6 и шириной n выполняют резцом, у которого режущая часть имеет ту же ширину.

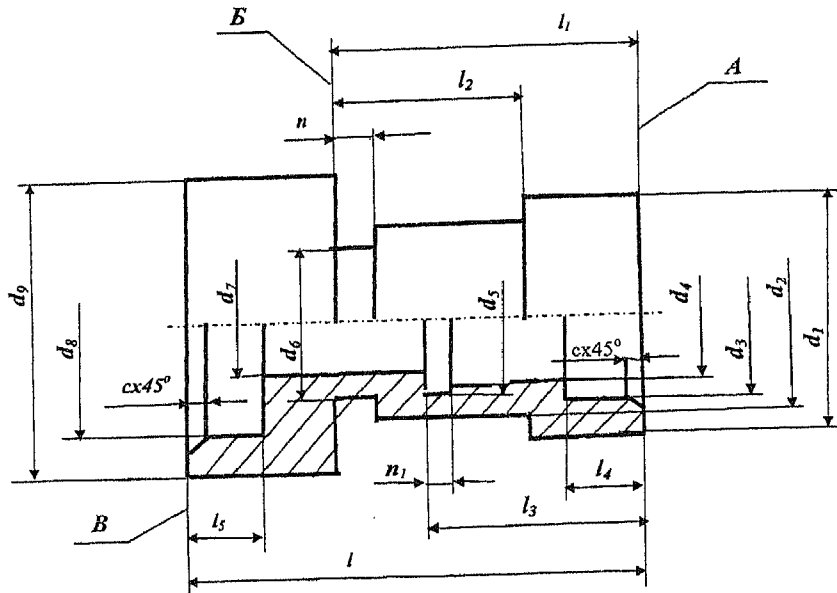
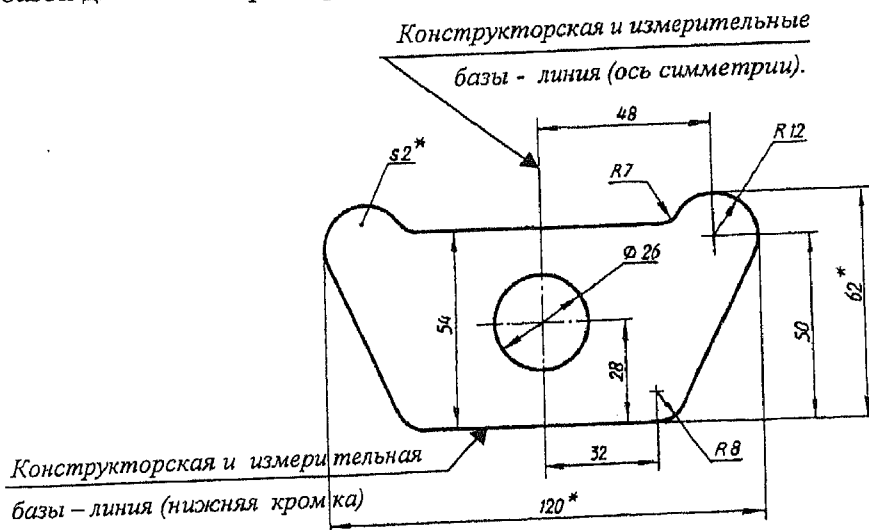


Рис. 39

При обработке внутренней поверхности детали вначале просверливают сквозное отверстие диаметром d_7 . Затем с одной стороны деталь растачивают до диаметра d_4 на длину l_3 и до диаметра d_3 на длину l_4 с фаской $c \times 45^\circ$. Проточку диаметром d_5 выполняют резцом шириной n_1 . Деталь подрезают слева до длины l , после чего делают расточку диаметром d_8 и фаску размером $c \times 45^\circ$, измерив заготовку от базы B .

Как видно из чертежа, кроме основной базы A использованы также вспомогательные базы B и B , позволяющие наиболее просто и точно проконтролировать размеры, заданные на чертеже.

На рис. 40 приведен чертеж плоской детали «Прокладка», которая должна быть изготовлена из листового материала толщиной 5 мм методом холодной штамповки вырубным штампом. На чертеже дано одно изображение, выявляющее ее форму. В качестве конструкторских баз взяты прямые линии. Деталь симметричная. Ось симметрии (ось Oy) служит конструкторской базой для размеров 40 и 65. Нижняя кромка детали служит конструкторской базой для отсчета размеров 36, 65, 68.



* Размеры для справок

Рис. 40

Размеры на чертеже детали служат в опытном производстве основанием для индивидуальной разметки по контуру, а в серийном – для изготовления приспособлений, штампов и шаблонов.

На рис. 41 изображена плоская деталь, имеющая ряд отверстий и прорезей. Для изготовления такой детали необходимо указать положение этих элементов в двух взаимно перпендикулярных направлениях нанесением размеров от двух баз.

По длине детали расположение отверстий и прорезей указано от ее левого края, принимаемого за базу *A*, а по высоте – от нижнего края, принимаемого за базу *B*. В соответствии с этим осуществляют разметку, изготовление и контроль детали.

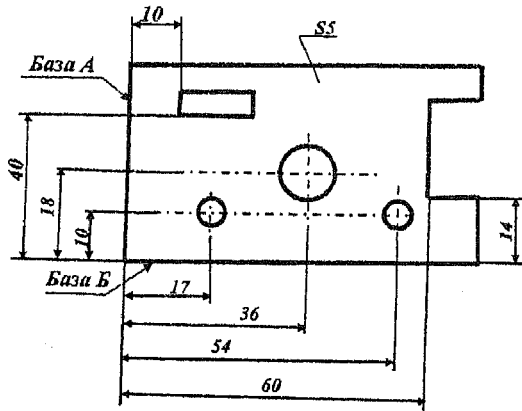


Рис. 41

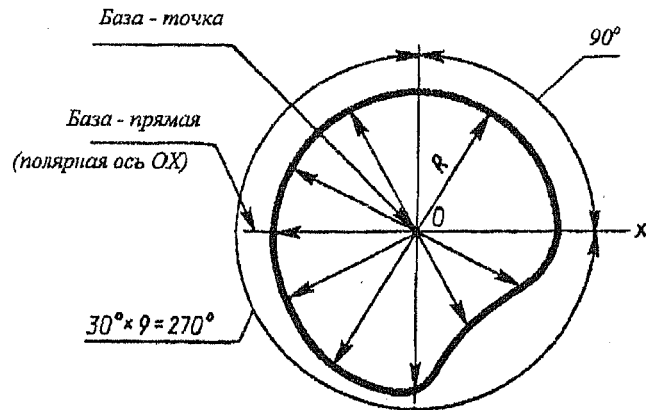


Рис. 42

При разметке криволинейного контура кулачка (рис. 42) базой служит точка *O*, а для отсчета угловых размеров – прямая (полярная ось *Ox*).

На рис. 43 и 44 изображены чертежи деталей, изготовленных литьем с последующей механической обработкой некоторых поверхностей.

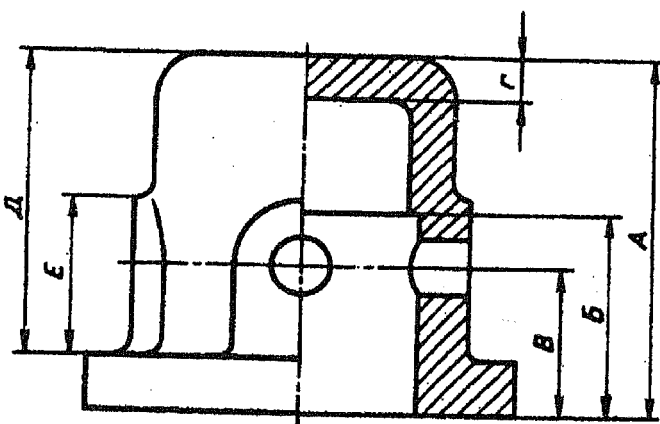


Рис. 43

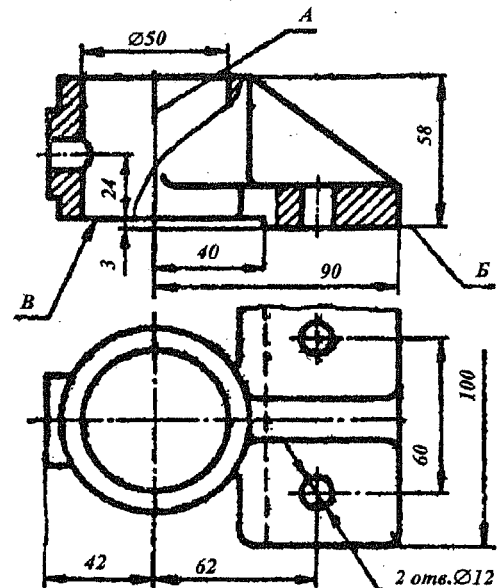


Рис. 44

На деталях, изготавливаемых литьем и горячей штамповкой, следует наносить размеры так, чтобы только один размер (рис. 43, размер *A*) связывал обработанную поверхность (основную или конструкторскую базу) с необработанной (литейной или технологической базой). За литейную базу обычно принимают поверхность любой детали, от которой

удобно отсчитывать размеры при изготовлении литейной формы. От нее и наносят размеры до необработанных поверхностей (размеры Γ и Δ). Размер E нанесен с использованием вспомогательной базы. За основную базу принимают обработанную поверхность детали, от которой удобно отсчитывать размеры обрабатываемых поверхностей (размеры B и B).

На рис. 44 показан чертеж кронштейна в двух изображениях. Основными конструкторскими базами для нанесенных размеров являются вертикальная ось отверстия $\varnothing 50$ (база A) и опорная плоскость основания (база B). От базы A указаны размер 42 до плоскости прилива, расстояние 62 до осей крепежных отверстий $\varnothing 12$, размеры 40 и 90, определяющие ширину опорной плоскости основания.

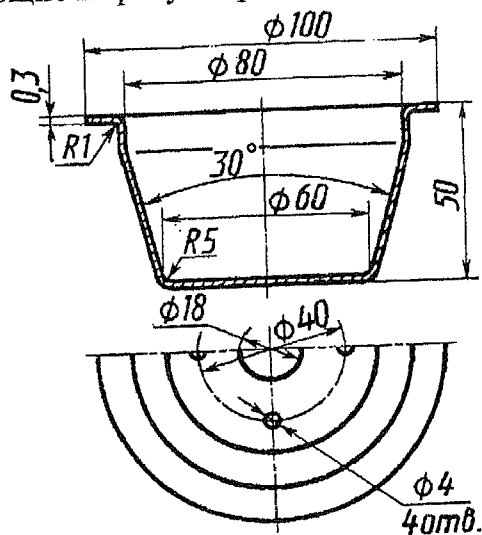


Рис. 45

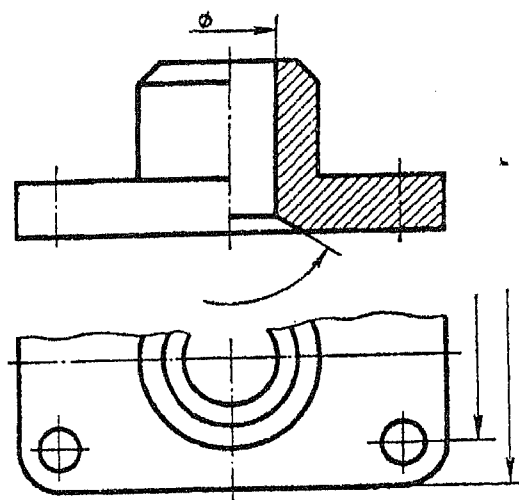


Рис. 46

От базы B указана высота 58 кронштейна и расстояние 3 до промежуточной базы B . Размер 24, определяющий положение оси отверстия в приливе по высоте, установлен от промежуточной базы B . Расстояние 60 между осями крепежных отверстий определяет их положение относительно плоскости симметрии детали.

На деталях, изготавливаемых холодной штамповкой (рис. 45), задают толщину листа или ленты, из которых штампуют деталь, и размеры внутреннего (по пуансону) или наружного (по матрице) контура детали.

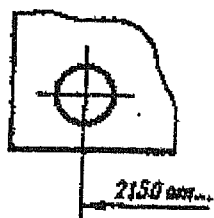
Следует отметить, что полнота, ясность и выразительность чертежей деталей во многом зависят от правильности нанесения на них размеров. Неправильное или небрежное их нанесение увеличивают время исполнителей на их изучение и являются одной из причин производственного брака. Поэтому ниже приведены правила и примеры нанесения на чертежах деталей линейных и угловых размеров, фасок, условных знаков (диаметра, радиуса, уклона, конусности и др.) согласно ГОСТ 2.307-68. При нанесении перечисленных размеров и условных знаков студенты делают наибольшее количество ошибок.

Если вид или разрез симметричного предмета или отдельных симметрично расположенных элементов изображают только до оси или с обрывом, то размерные линии, относящиеся к этим элементам, проводят с обрывом, и обрыв размерной линии делают дальше оси или линии обрыва предмета (рис. 46).

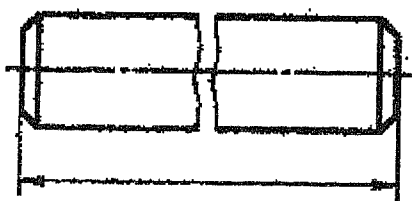
Размерные линии допускается проводить с обрывом в следующих случаях:

а) при указании размера диаметра окружности независимо от того, изображена ли окружность полностью или частично; при этом обрыв размерной линии делают дальше центра окружности (рис. 47);

б) при нанесении размеров от базы, не изображенной на данном чертеже (рис. 48, а). При изображении изделия с разрывом размерную линию не прерывают (рис. 48, б).



a



б

Рис. 47

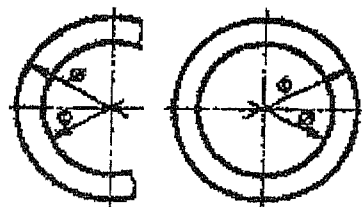


Рис. 48

Размеры фасок, выполненных под углом 45° , наносят, как показано на рис. 49.

Допускается указывать размеры не изображенной на чертеже фаски под углом 45° , размер которой в масштабе чертежа 1 мм и менее, на полке линии-выноски, проведенной от грани (рис. 50, *a* – для отверстия; *б* – для вала).

Размеры фасок под другими углами указывают по общим правилам – линейными и угловыми размерами (рис. 51, *a* – для отверстия; *б* – для вала) или двумя линейными размерами (рис. 51, *в*).

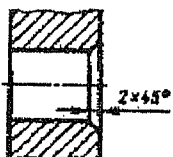


Рис. 49

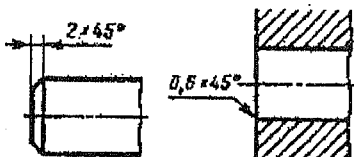


Рис. 50

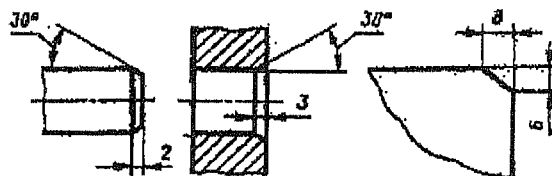
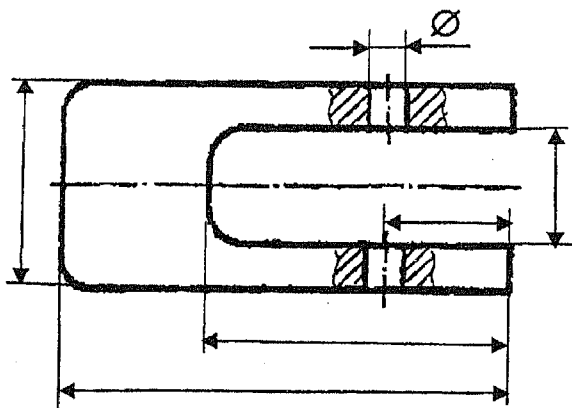


Рис. 51

Если радиусы округлений, сгибов и т. п. на всем чертеже одинаковы или какой-либо радиус является преобладающим, то вместо нанесения размеров этих радиусов непосредственно на изображении рекомендуется в технических требованиях делать запись типа: «Радиусы скруглений 5 мм», «Внешние радиусы сгибов 10 мм», «Неуказанные радиусы 3 мм» и т. п. (рис. 52).



Радиусы скруглений 5 мм

Рис. 52

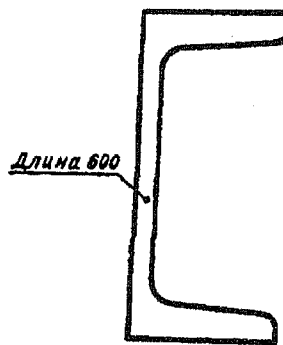


Рис. 53

В целях сокращения числа изображений допускается указывать соответствующей надписью толщину или длину детали (рис. 53).

Если на чертеже имеется несколько групп элементов, близких по размерам и очертанию, рекомендуется обозначать одинаковые элементы одинаковыми буквами (рис. 54, *a*) или одинаковыми условными знаками (рис. 54, *б*) и наносить размеры для каждой разновидности элементов только один раз.

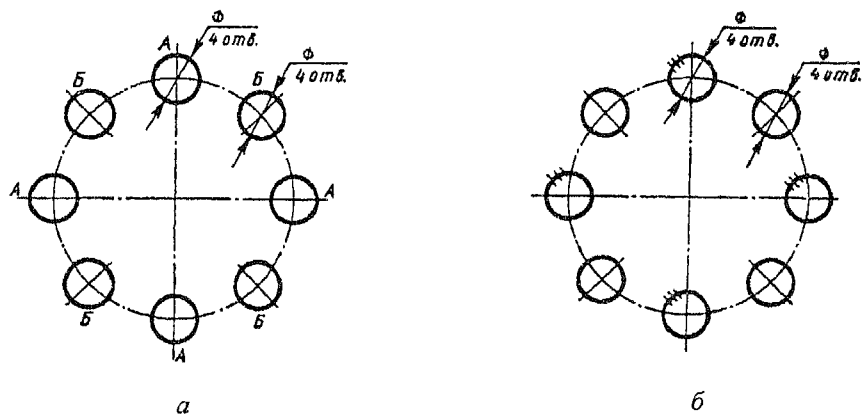
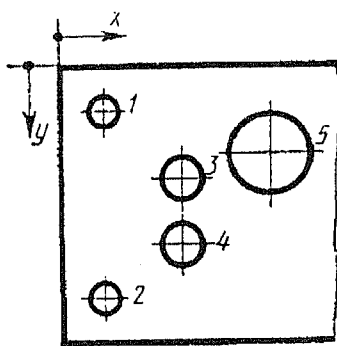


Рис. 54

При большом количестве одноименных элементов изделия, неравномерно расположенных на поверхности, допускается наносить их координатным способом с указанием размерных чисел в сводной таблице (рис. 55).

Если нужно показать координаты вершины скруглений угла или центра дуги скругления, то выносные линии проводят от точки пересечения сторон скругляемого угла до центра дуги скругления (рис. 56).



№ отв.	ϕ	x	y
1	9	20	20
2	9	20	110
3	13	60	50
4	13	60	80
5	25	90	40

Рис. 55

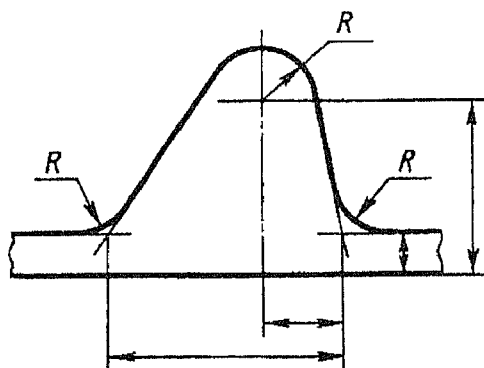
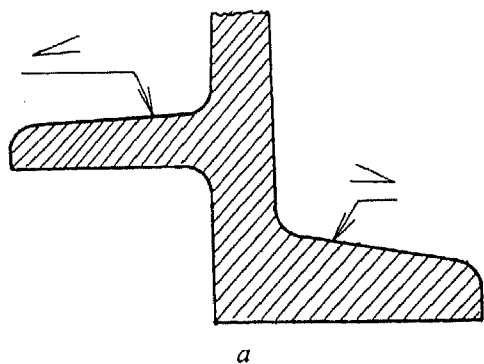


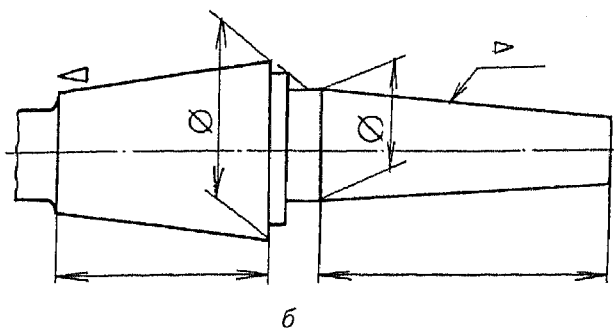
Рис. 56

Перед размерным числом, определяющим уклон (рис. 57, а), ставят знак \sphericalangle , вершина угла которого должна быть направлена в сторону уклона, а одна из сторон параллельна линии, по отношению к которой на чертеже выполняется уклон.

Перед размерным числом, характеризующим конусность (рис 57, б), ставят знак \triangleright , острый угол которого должен быть направлен в сторону вершины конуса.



а



б

Рис. 57

Размеры на машиностроительных чертежах не допускается наносить в виде замкнутой цепи, за исключением случаев, когда один из размеров указан как справочный (рис. 58 и 59 – два способа).

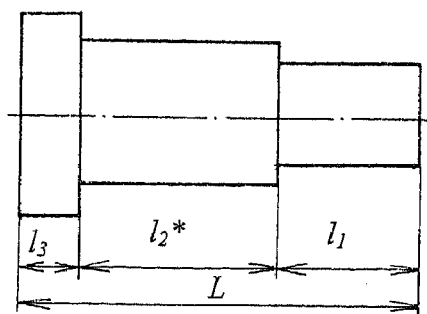


Рис. 58

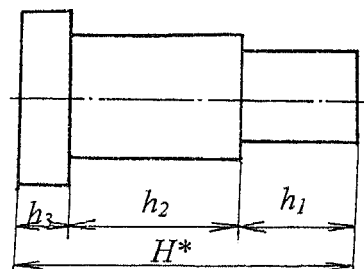


Рис. 59

Справочными называют размеры, не подлежащие выполнению по данному чертежу и наносимые только для удобства пользования чертежом. Справочные размеры обозначают на чертеже знаком «*», а в технических требованиях записывают «* Размер для справок».

При нанесении размеров элементов, равномерно расположенных по окружности изделия (например, отверстий), вместо угловых размеров, определяющих взаимное расположение элементов, указывают только их количество (рис. 60, а).

При изображении детали в одной проекции размер ее толщины или длины наносят, как показано на рис. 60, а, в.

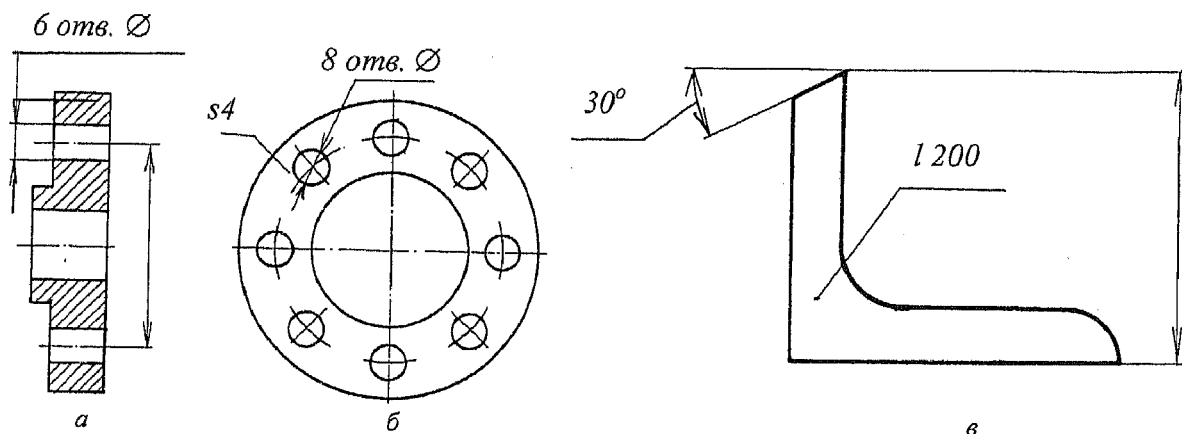


Рис. 60

При нанесении размеров, определяющих расстояние между равномерно расположенными одинаковыми элементами изделия (например, отверстиями), рекомендуется вместо размерных цепей наносить размер между соседними элементами и размер между крайними элементами в виде произведения количества промежутков между элементами на размер промежутка (рис. 61).

Размеры, относящиеся к одному и тому же элементу (например, пазу, выступу, отверстию), рекомендуется группировать в одном месте, наносить их там, где форма элемента показана наиболее полно (рис. 62).

Размеры глухих и сквозных отверстий следует наносить на их изображении в продольном разрезе (рис. 62, а, б).

ГОСТ 2.318–81 устанавливает правила упрощенного нанесения размеров диаметров в следующих случаях:

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

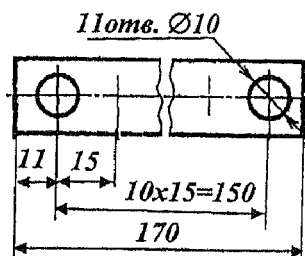


Рис. 61

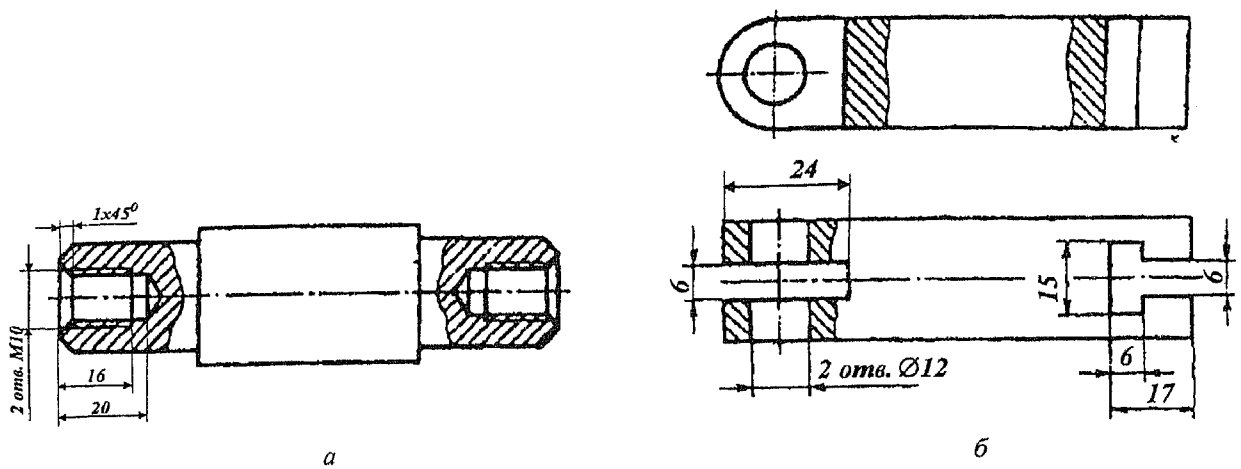


Рис. 62

Размеры отверстий следует указывать на полке линии-выноски. Примеры упрощенного нанесения размеров отверстий приведены в табл. 2.

Таблица 2

Нанесение размер отверстий на разрезах без упрощений	Упрощенное нанесение размер отверстий
<p>a)</p>	<p>б)</p>

Этап 4. Нанесение на изображения деталей размерных чисел

Основанием для определения величины изображаемого изделия и его элементов служат размерные числа, нанесенные на чертеже. На чертеже общего вида сборочной единицы проставлены не все размеры деталей и их элементов, необходимые для их изготовления. Недостающие размеры студенты получают путем непосредственного измерения деталей и их элементов на соответствующих изображениях (с учетом масштаба) на чертеже общего вида при помощи измерительных инструментов: линейки, измерителя, циркуля и транспортира. С целью ликвидации графических и измерительных погрешностей получаемые размерные числа должны быть согласованы студентами с ГОСТ 6636–69.

Следует отметить, что размеры фасок, проточек, уклонов, рифлений, шпоночных пазов, шлиц, гнезд под шпильки и винты, центровых отверстий и т. д. должны быть взяты из соответствующих стандартов на эти элементы.

При нанесении размерных чисел студенты должны согласовывать сопряженные размеры деталей сборочной единицы.

После выполнения этапов 3 и 4 студенты для каждой детали сборочной единицы должны проверить:

количество размеров, необходимых для ее изготовления;

правильность простановки размеров с учетом требований ГОСТ 2.307–68 и ГОСТ 2.318–81 и способа изготовления детали;

возможности и измерения размеров в процессе изготовления и контроля детали.

В приложении приводятся выдержки из соответствующих ГОСТов, необходимых при выполнении чертежей деталей.

Этап 5. Обводка чертежей деталей

Толщина обводки основной линии $s = 0,8...1,0$ мм.

Обводить чертежи деталей студенты могут только с разрешения ведущего преподавателя.

2. ВЫПОЛНЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ ДЕТАЛЕЙ И СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ

Основные требования к выполнению чертежей деталей, сборочных, габаритных и монтажных чертежей на стадии разработки рабочей документации для всех отраслей промышленности устанавливает ГОСТ 2.109–73.

Оформление и содержание чертежа детали во многом зависят от ее формы и технологических процессов изготовления (отливки, штамповки иковки, обработки на металлорежущих станках и др.). Примеры выполнения чертежей деталей, отличающихся между собой формой и техпроцессами изготовления, рассматриваются ниже.

На чертежах применяют знаки, линии, буквенные и буквенно-цифровые обозначения, установленные государственными стандартами, без указания номера соответствующего стандарта. Исключения составляют условные обозначения, в которых предусмотрено указывать номер стандарта, например отверстие центровое С12 ГОСТ 14034–74.

На чертеже изделия указывают размеры и другие данные, которым изделие должно соответствовать перед сборкой (рис. 63, а).

На сборочном чертеже (рис. 63, б) указывают размеры, получающиеся в результате обработки в процессе сборки или после нее.

Изделие, при изготовлении которого предусматривается припуск на последующую обработку отдельных элементов в процессе сборки, изображают на чертеже с размерами и другими данными, которым оно должно соответствовать после окончательной обработки. Такие размеры заключают в круглые скобки, а в технических требованиях делают запись типа «Размеры в скобках – после сборки» (рис. 63, в).

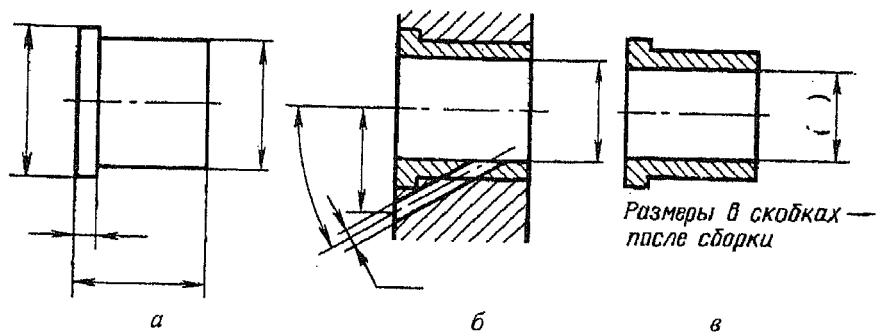
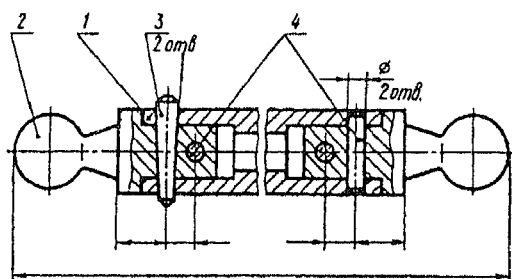


Рис. 63

Если обработка в изделии отверстий под установочные винты, заклепки, штифты должна проводиться при сборке его с другими изделиями без предварительной обработки отверстия меньшего диаметра, на чертежах детали отверстия не изображают и никаких указаний в технических требованиях не помещают. Все необходимые данные для обработки таких отверстий (изображения, размеры, координаты расположения, количество отверстий) помещают на сборочном чертеже изделия, в которое данное изделие входит как составная часть (рис. 64).

Сборочный чертеж



Чертежи деталей

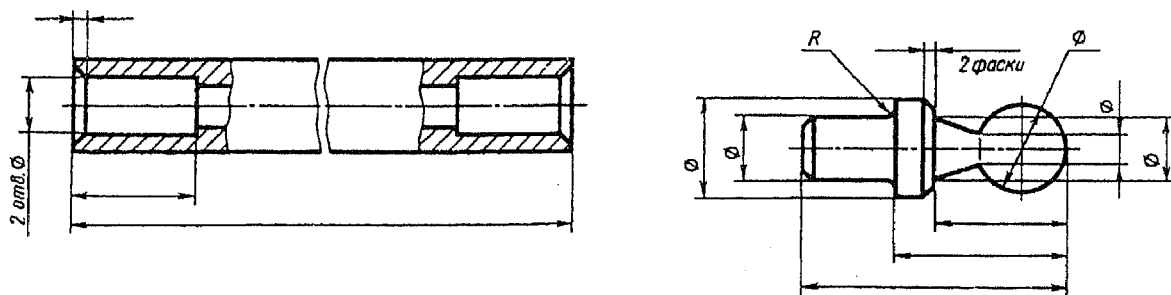


Рис. 64

2.1. Сборочные чертежи неразъемных соединений

Чертежи неразъемных соединений деталей оформляют как сборочные чертежи. Спецификация и сборочный чертеж неразъемной сборочной единицы должны отвечать требованиям ГОСТ 2.108–68 и ГОСТ 2.109–73 соответственно.

Составные части изделия должны быть обозначены номерами позиций в последовательности, записанной в спецификации, которую составляют на отдельных листах на каждую сборочную единицу по формам 1 и 1а.

Совмещение спецификации со сборочным чертежом возможно при условии их размещения на листе формата А4. При этом спецификацию располагают ниже графического изображения изделия и заполняют ее в том же порядке и по той же форме, что и спецификацию, выполненную на отдельных листах, основную надпись выполняют по ГОСТ 2.104–68 (форма 1).

Сборочные чертежи неразъемных соединений деталей: сваркой, клепкой, пайкой, склеиванием, армированием (наплавкой на деталь металла или сплава, заливкой поверхностей или элементов детали металлом, сплавом, пластическими массами и другими материалами) студенты должны выполнять с учетом следующих требований ГОСТ 2.108–68 и ГОСТ 2.109–73.

1. В зависимости от характера производства составные части изделия, на которые допускается не выпускать чертежи, можно учитывать двумя способами: как детали с присвоением им обозначения и наименования или как материал без присвоения им обозначения и наименования и с указанием количества в единицах длины, массы или других единицах.

2. Если для изготовления по сборочному чертежу детали несложной конфигурации (без выпуска на нее самостоятельного чертежа) задан определенный сортовой материал, то соответствующие размеры детали приводят в спецификации.

Если нет необходимости устанавливать определенный сортовой материал для детали, то на сборочном чертеже все размеры помещают на изображении этой детали, а в спецификации указывают только марку материала.

3. На поле сборочного чертежа допускается помещать отдельные изображения нескольких деталей, на которые допускается не выпускать рабочие чертежи, при условии сохранения ясности чертежа.

Над изображением детали наносят надпись, содержащую номер позиции и масштаб изображения, если он отличается от масштаба, указанного в основной надписи чертежа.

4. Если деталь больших размеров и сложной конфигурации соединяется запрессовкой, пайкой, сваркой, клепкой или другими подобными способами с деталью менее сложной и меньших размеров (1...3 шт.), то допускается на сборочных чертежах изделий помещать все размеры и другие данные, необходимые для изготовления и контроля основной детали, и выпускать чертежи только на менее сложные детали.

5. Если сборочную единицу изготавливают наплавкой на деталь металла или сплава, заливкой поверхностей или элементов детали металлом, сплавом, пластмассой, резиной и другими материалами, то чертеж на такие детали допускается не выпускать. На чертежах этих сборочных единиц указывают размеры поверхностей или элементов под наплавку, заливку и т. п., размеры окончательно готовой сборочной единицы и другие данные, необходимые для изготовления и контроля.

6. Наплавляемый металл, сплав, пластмассу, резину и другие материалы, которыми заливают армирующие детали, записывают в спецификацию сборочной единицы в раздел «Материалы».

Ниже приведены примеры оформления учебных сборочных чертежей изделий, неразъемные соединения которых выполнены сваркой (рис. 65) и армированием предварительно изготовленной детали (арматуры): опрессовкой (рис. 66), наплавкой (рис. 67 и 68) и заливкой (рис. 69 и 70). Эти виды соединения деталей наиболее часто встречаются в чертежах общего вида по курсу инженерной графики.

2.2. Чертежи деталей со стандартными изображениями

В различных отраслях техники и в студенческих сборочных единицах широко используют детали со стандартными изображениями: пружины, зубчатые колеса, рейки, червяки и червячные колеса. Для отмеченных деталей соответствующими стандартами регламентированы не только изображения деталей, но и нанесение на них размеров. Выполнение некоторых чертежей деталей со стандартными изображениями рассмотрим ниже.

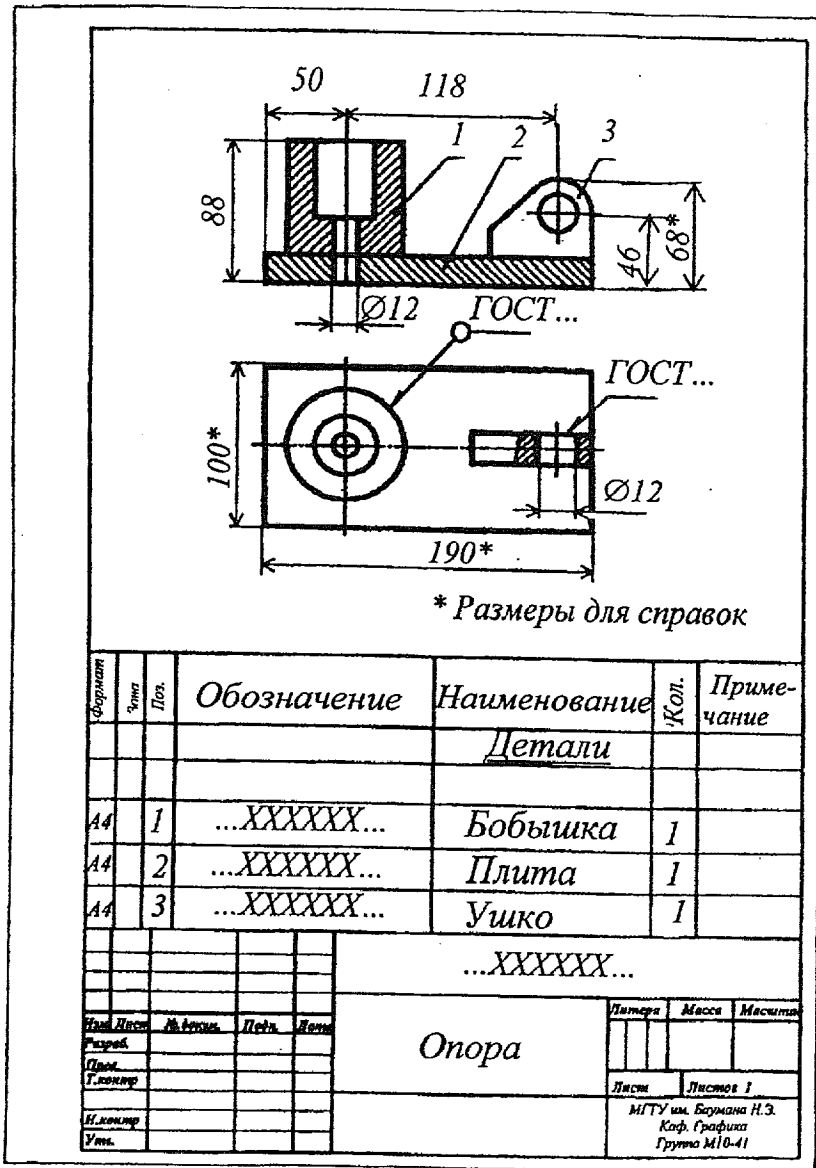


Рис. 65

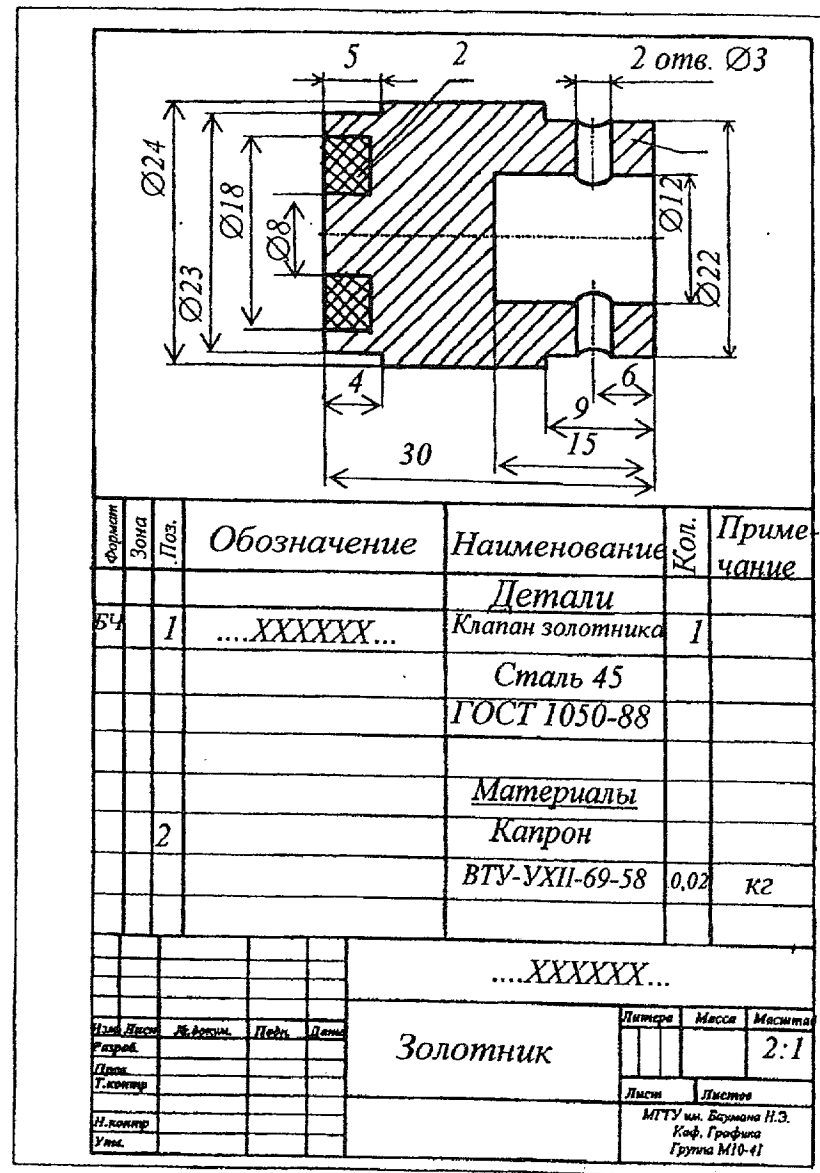


Рис. 66

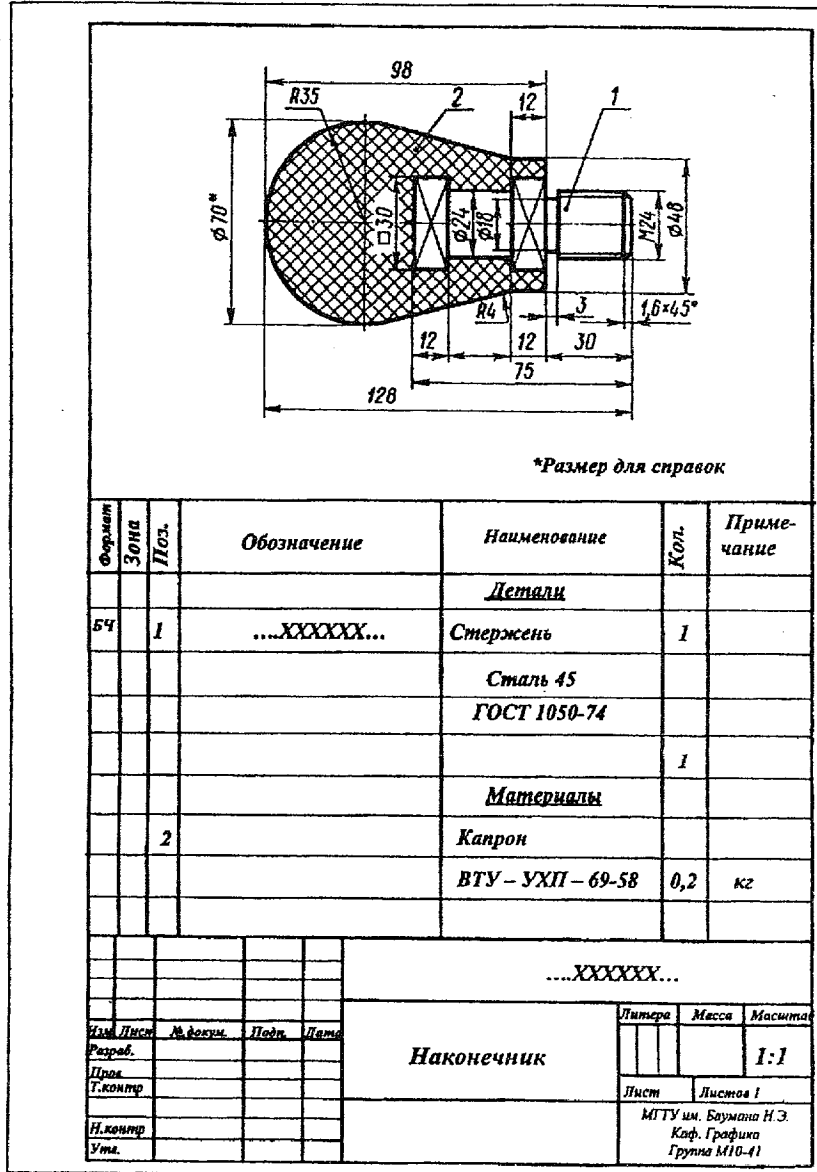


Рис. 67

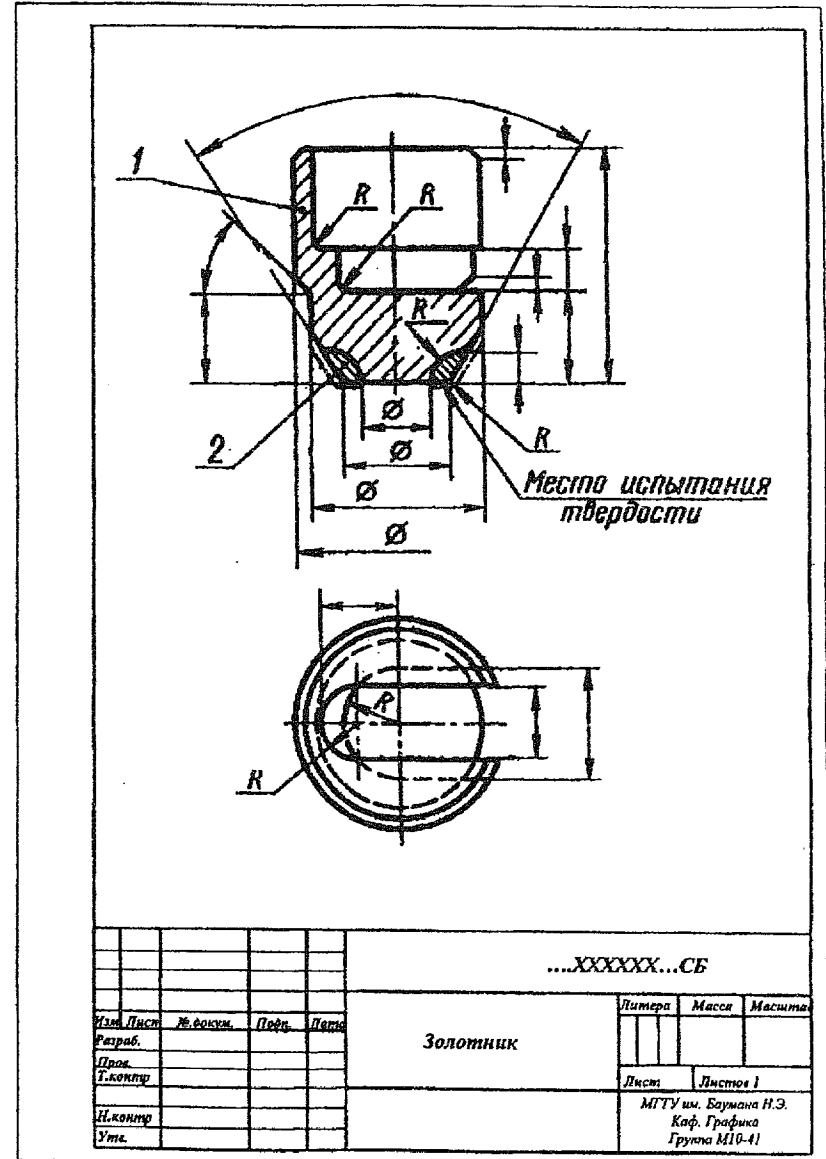


Рис. 68

Формат Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание																																			
			<u>Документация</u>																																					
		...XXXXXX...СВ	Сборочный чертеж																																					
			<u>Детали</u>																																					
Б4	1	...XXXXXX...	Золотник Сталь...	1																																				
			<u>Материалы</u>																																					
	2		Сплав твердый металлокерамический	...	К2																																			
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Изм.</td> <td>Лист</td> <td>№ докум.</td> <td>Мод.</td> <td>Дата</td> <td colspan="2">...XXXXXX...</td> </tr> <tr> <td>Разраб.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Лит.</td> <td>Лист</td> </tr> <tr> <td>Проект.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Листов 1</td> </tr> <tr> <td>Н.контр.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Золотник</td> </tr> <tr> <td>Утв.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>						Изм.	Лист	№ докум.	Мод.	Дата	...XXXXXX...		Разраб.					Лит.	Лист	Проект.						Листов 1	Н.контр.					Золотник		Утв.						
Изм.	Лист	№ докум.	Мод.	Дата	...XXXXXX...																																			
Разраб.					Лит.	Лист																																		
Проект.						Листов 1																																		
Н.контр.					Золотник																																			
Утв.																																								

Рис. 69

Формат Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание																																									
			<u>Детали</u>																																											
Б4	1	...XXXXXX...	Клапан	1																																										
			СЧ18 ГОСТ 1472-79																																											
			<u>Материалы</u>																																											
	2		Б83 ГОСТ 1320-74	1																																										
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="6" style="text-align: center;">...XXXXXX...</td> </tr> <tr> <td>Изм.</td> <td>Лист</td> <td>№ докум.</td> <td>Мод.</td> <td>Дата</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Клапан</td> </tr> <tr> <td>Разраб.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Литера</td> <td>Масса</td> </tr> <tr> <td>Проект.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Масштаб</td> </tr> <tr> <td>Н.контр.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Лист</td> <td>Листов</td> </tr> <tr> <td>Утв.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">МГТУ им. Баумана Н.Э. Каф. Графика Группа М10-41</td> </tr> </table>						...XXXXXX...						Изм.	Лист	№ докум.	Мод.	Дата	Клапан		Разраб.					Литера	Масса	Проект.						Масштаб	Н.контр.					Лист	Листов	Утв.					МГТУ им. Баумана Н.Э. Каф. Графика Группа М10-41	
...XXXXXX...																																														
Изм.	Лист	№ докум.	Мод.	Дата	Клапан																																									
Разраб.					Литера	Масса																																								
Проект.						Масштаб																																								
Н.контр.					Лист	Листов																																								
Утв.					МГТУ им. Баумана Н.Э. Каф. Графика Группа М10-41																																									


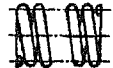



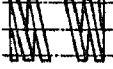



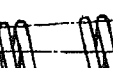

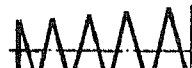


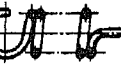


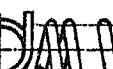





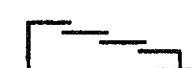



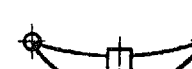
Рис. 70

2.2.1. Чертежи пружин

Пружины применяют для создания необходимого усилия. В рабочем положении пружина деформируется – сжимается или растягивается. Возникающие при этом внутренние силы упругости, стремящиеся придать прежнюю форму пружине, создают требуемое усилие.

По форме пружины (см. табл. 3) можно разделить на винтовые цилиндрические (а, б, г, д), винтовые конические (е, е), спиральные, пластинчатые (ж), (е) тарельчатые; по условиям действия – на пружины сжатия (а, б, в, г), растяжения (д), кручения (д) и изгиба (ж). Поперечное сечение витка винтовой пружины может быть круглым (а, в, г, д), квадратным (б), прямоугольным (е).

Таблица 3

Наглядное изображение пружины	Условное изображение		
	на виде	в разрезе	схематичное
 а)			
 б)			
 в)			
 г)			
 д)			
 е)			
 ж)			

Пружины выполняют с правой или левой навивкой.

ГОСТ 2.401 – 68 устанавливает правила выполнения рабочих чертежей пружин различных видов.

В заданиях применяют в основном цилиндрические винтовые пружины с круглым сечением витка. Основные параметры отмеченных пружин регламентированы ГОСТ 13765–86, а их витков – в ГОСТ 13766–86...ГОСТ 13776 – 86.

Примеры выполнения учебных чертежей пружин приведены на рис. 71 (сжатия) и на рис. 72 (растяжения).

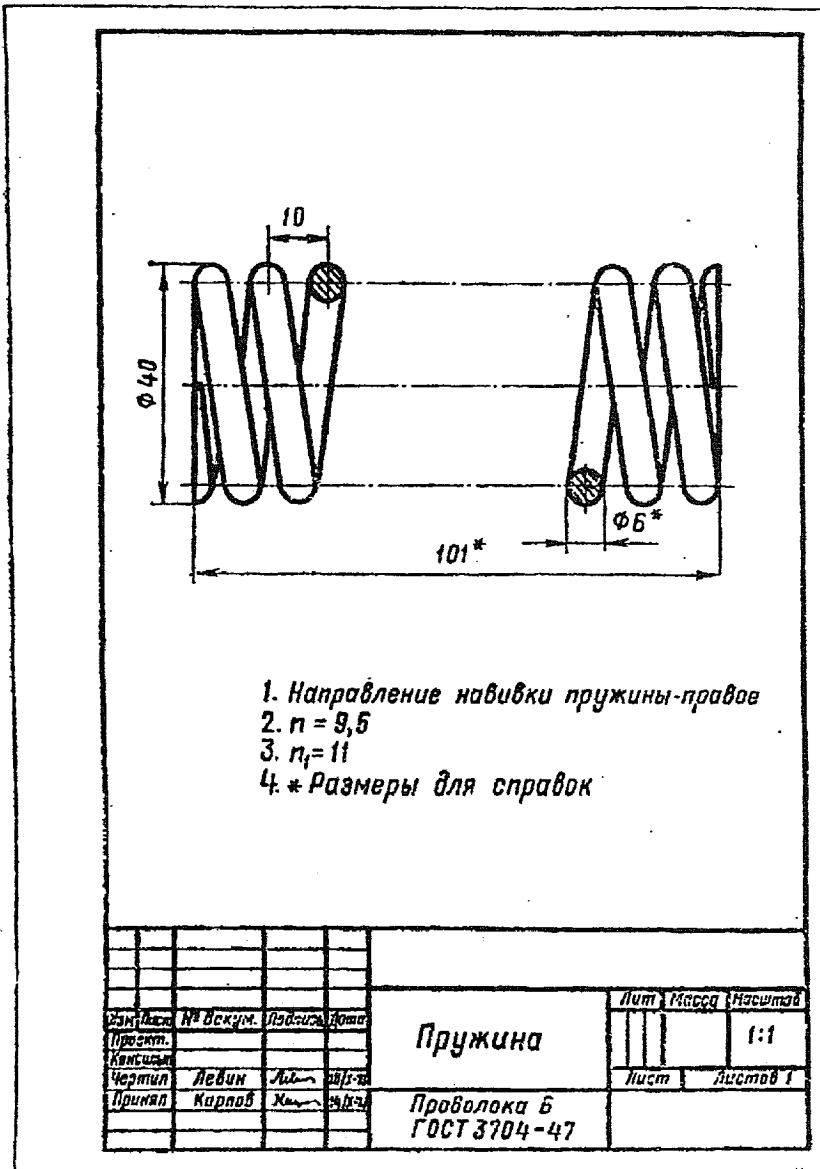


Рис. 71

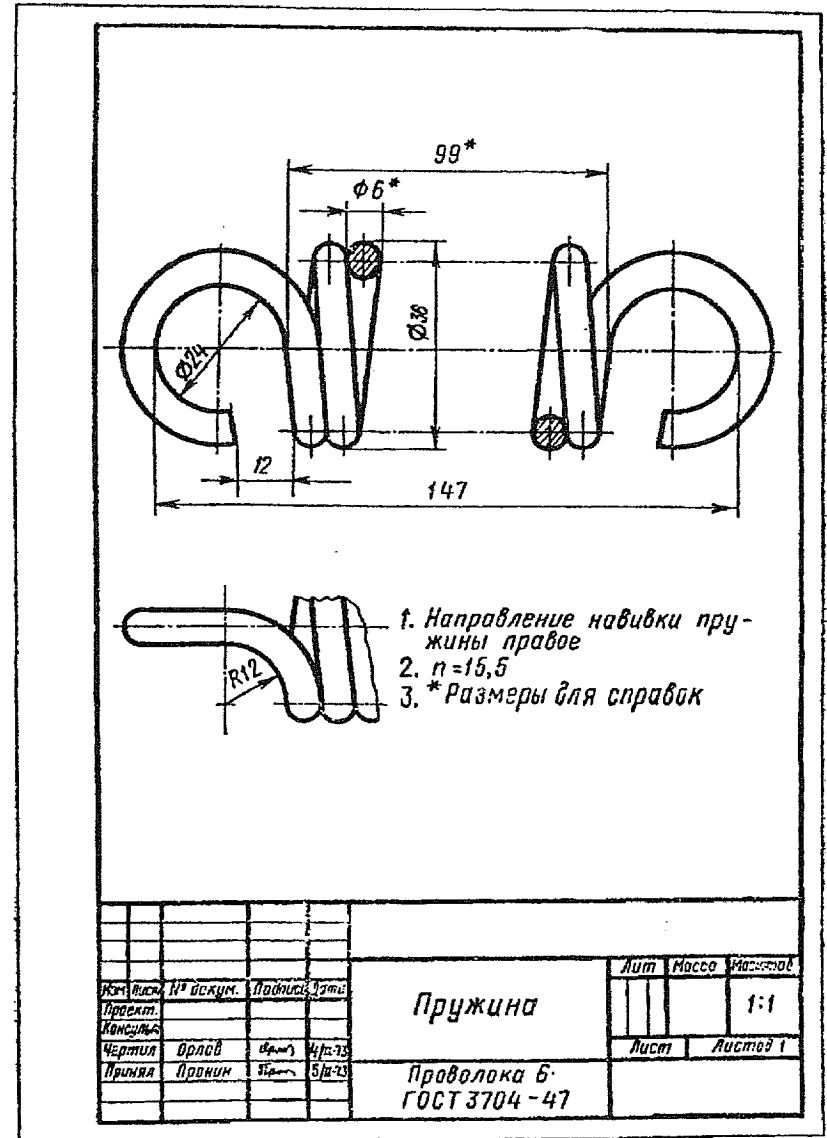


Рис. 72

Все пружины на чертежах изображают в свободном состоянии, т. е. исходя из условия, что пружина не испытывает внешних усилий. Винтовые пружины независимо от их рабочего положения изображают с осью, расположенной параллельно основной надписи.

На главном изображении винтовой пружины вместо синусоид, изображающих контуры витков, вычерчивают наклонные к оси прямые линии, соединяющие соответствующие участки контуров или поперечных сечений витков.

Для обеспечения центрирования пружины сжатия и ликвидации перекосов при работе на ее концах выполняют плоские опорные поверхности. Это достигается за счет поджатия по целому витку или по $\frac{3}{4}$ витка и зашлифованные по торцу пружины на $\frac{3}{4}$ окружности. Поэтому помимо рабочих витков пружина имеет 2 или 1,5 поджатых витка, называемых опорными или нерабочими витками.

Наиболее распространены пружины, имеющие 1,5 опорных витка (рис. 73, а).

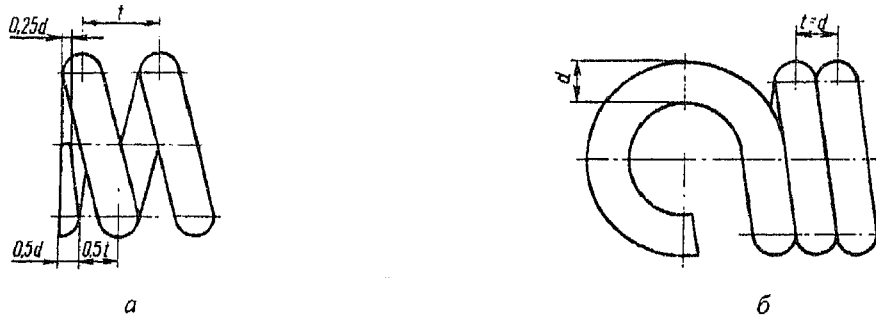


Рис 73

Расчетом устанавливают следующие параметры пружины: диаметр проволоки d , наружный диаметр D , шаг t и число рабочих витков n . Число рабочих витков обычно округляют до величины, кратной 0,5. Если принять, что пружина должна иметь 1,5 опорных витка, то для нее могут быть подсчитаны:

- 1) длина (высота) в свободном состоянии $H_0 = nt + d$;
- 2) полное число витков $n_1 = n + 1,5$.

Если винтовая пружина имеет более четырех рабочих витков, то с каждого конца пружины на чертеже изображают один или два рабочих витка помимо опорных. Остальные витки не изображают, а по всей длине пружины проводят осевые линии через центры сечений витков (см. рис. 71 и 72).

В связи с тем, что некоторые параметры пружины (шаг, число витков и длина пружины) связаны между собой определенными соотношениями, на чертежах пружин: наружный диаметр пружины D (или внутренний диаметр пружины D_1), длина пружины в свободном состоянии H_0 , диаметр проволоки d приводятся как справочные размеры (см. рис. 71, 72).

В отличие от пружин сжатия, у которых в свободном состоянии между витками имеются зазоры (см. рис. 71), пружины растяжения выполняют без зазоров между витками (см. рис. 72), т. е. они в свободном состоянии имеют шаг t , равный диаметру проволоки d .

Рис. 73, б иллюстрирует построение витков пружины растяжения. Витки пружины растяжения (за исключением зацепов) являются рабочими.

Длина пружины растяжения (без зацепов) $H_0 = d(n + 1)$, где n – число витков пружины. Для пружин с зацепами, представленными на рис. 67, можно подсчитать длину пружины в свободном состоянии между зацепами: $H_0' = H_0 + 2(D - d)$, где D – наружный диаметр пружины; d – диаметр проволоки.

Радиус изгиба зацепов $R = (D - d)/2$.

Расстояние между торцом зацепа и ближайшим витком пружины можно принимать равным $D/3$.

На чертежах пружины (за исключением пружин кручения) изображают только с правой навивкой, направление навивки указывается в технических требованиях.

В технических требованиях указывают также число рабочих витков n , а для пружин сжатия и полное число витков n_1 .

На производственных чертежах некоторые параметры пружин в определенной последовательности записывают в технические требования.

Если к изготовленной пружине предъявляется требование в отношении развиваемых ею усилий, то на производственном чертеже пружины помещают диаграмму испытаний, на которой показывают зависимость нагрузки от деформации (или наоборот).

2.2.2. Чертежи деталей с элементами зубчатых зацеплений

Современные машины и приборы большей частью состоят из двигательных, передаточных и исполнительных механизмов.

Источником движения машины могут служить электрические, пневматические, гидравлические и другие двигатели. Движение от какого-либо ведущего звена механизма передается к ведомому звену с помощью различных передаточных механизмов.

Для передачи вращательного движения с одного вала на другой, преобразования вращательного движения в поступательное и изменения частоты вращения применяют зубчатые передачи (рис. 74), основными деталями которых являются различные зубчатые колеса и рейки. Зубчатые передачи – наиболее распространенный в машиностроении вид передачи. Термин «зубчатое колесо» относится к общим деталям передачи. Зубчатое колесо, сидящее на передающем вращение валу, называют ведущим, а на получающем вращение – ведомым. В зубчатых зацеплениях различают зубчатые колеса и шестерни. Колесо с большим числом зубьев, работающим с другим колесом, называют зубчатым колесом, а с меньшим – шестерней.

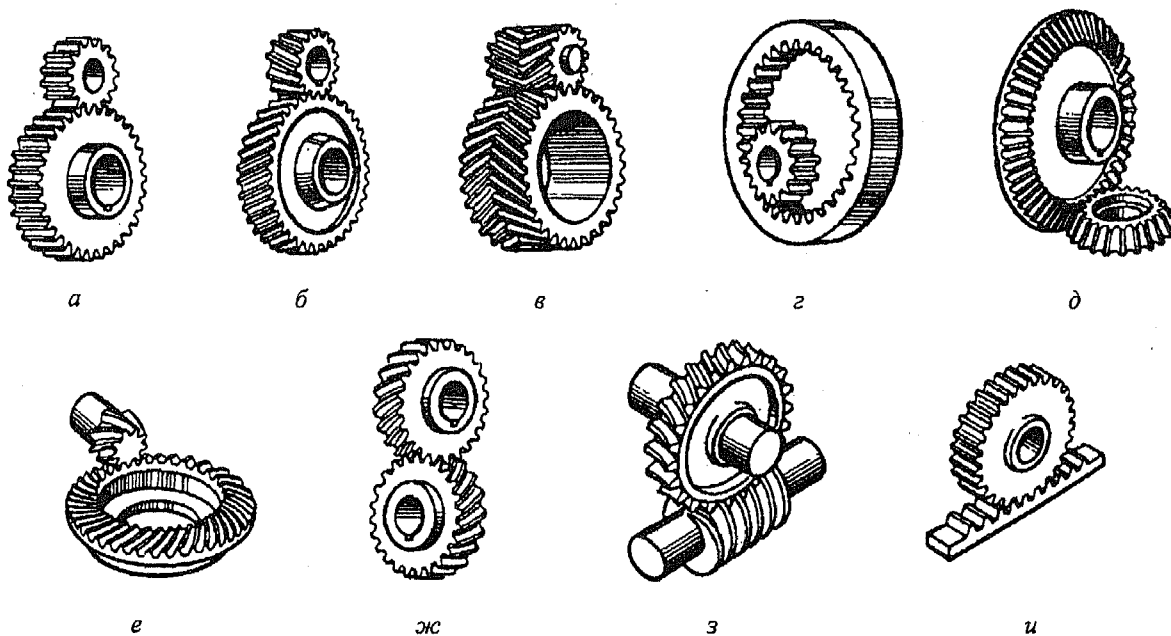


Рис. 74

Зубчатые передачи применяются как самостоятельные агрегаты (редукторы) или входят в другие машины как составные части.

Для передачи вращательного движения между валами, оси которых расположены параллельно, применяют цилиндрические передачи (рис. 74, а, б, в); если оси валов пересекаются, используют конические передачи (рис. 74, д, е).

Широко используют червячные передачи (рис. 74, з), которые обеспечивают большое передаточное число и значительный крутящий момент. Для преобразования вращательного движения в поступательное и наоборот применяют реечные передачи, состоящие из цилиндрического колеса и рейки (рис. 74, и). Встречаются передачи с внешним (рис. 74, а-в) и

внутренним зацеплением (рис. 74, з). В первом случае вращение колес происходит в противоположных направлениях, во втором – в одном направлении.

По форме профиля различают зубья эвольвентные и неэвольвентные, например в передаче Новикова, зубья которой очерчены дугами окружности.

Различают колеса с прямыми (рис. 74, а), косыми (рис. 74, б), шевронными (рис. 74, в) и винтовыми (рис. 74, ж) зубьями.

В зависимости от формы, размеров, нагрузок на зубья, требований технологии изготовления, удобства монтажа и эксплуатации, уменьшения массы, бесшумности работы зубчатые колеса могут быть изготовлены штамповкой, прокаткой, отливкой и сваркой.

Ниже рассмотрим правила выполнения чертежей деталей зубчатых передач.

2.2.2.1. Элементы, параметры и чертежи зубчатых колес

Чтобы читать и грамотно составлять чертежи деталей зубчатых передач, нужно знать основные элементы и параметры зубчатых зацеплений и условности, принятые для их изображения.

Зубчатое колесо можно мысленно разделить на два элемента: зубчатый венец и тело колеса (рис. 75).

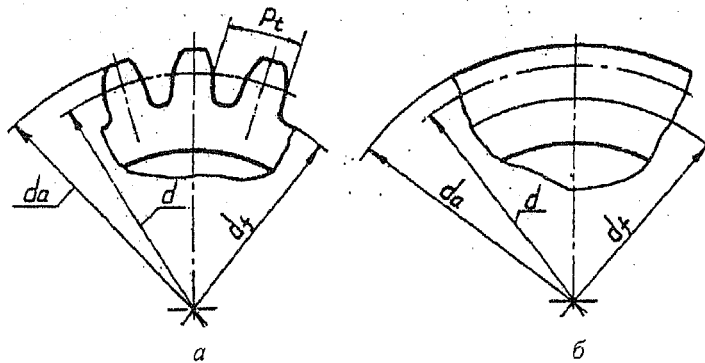


Рис. 75

Зубчатый венец (рис. 75, а) ограничивается окружностью вершин зубьев, характеризуемой диаметром вершин зубьев d_a , и окружностью впадин, характеризуемой диаметром впадин d_f . На чертежах зубчатый венец на плоскости, перпендикулярной оси колеса, изображают тремя окружностями (рис. 75, б), являющимися проекциями поверхности вершин (окружность вершин d_a), делительной поверхности (делительная окружность d) и поверхности впадин (окружность впадин d_f).

Основные параметры зубчатых колес приведены на рис. 76: цилиндрического (рис. 76, а) и конического (рис. 76, б).

Высота зуба определяется величиной h . Боковая поверхность зуба соединяется с поверхностью впадины переходной поверхностью, характеризуемой радиусом кривизны r_f .

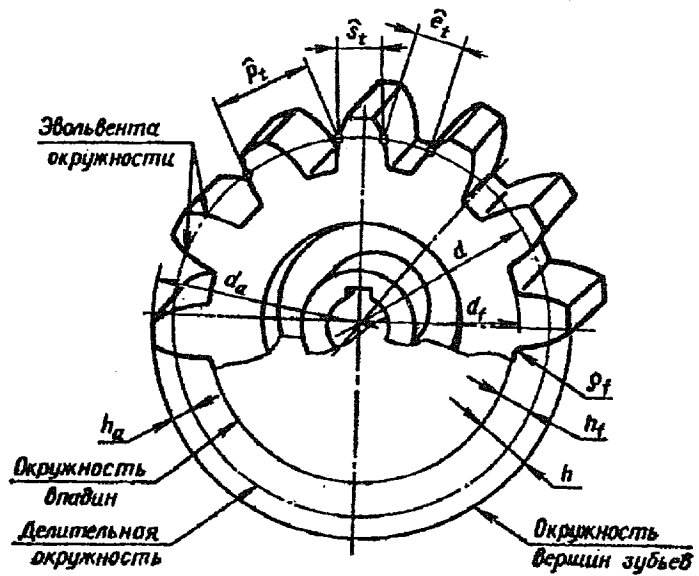
Расположение зубьев и их размеры определяются окружным шагом p , окружной толщиной зуба s , и окружной шириной впадин e . Эти параметры могут иметь различные значения в зависимости от диаметра окружности, по дуге которой они измеряются.

Перечисленные параметры обычно измеряют по дуге делительной окружности.

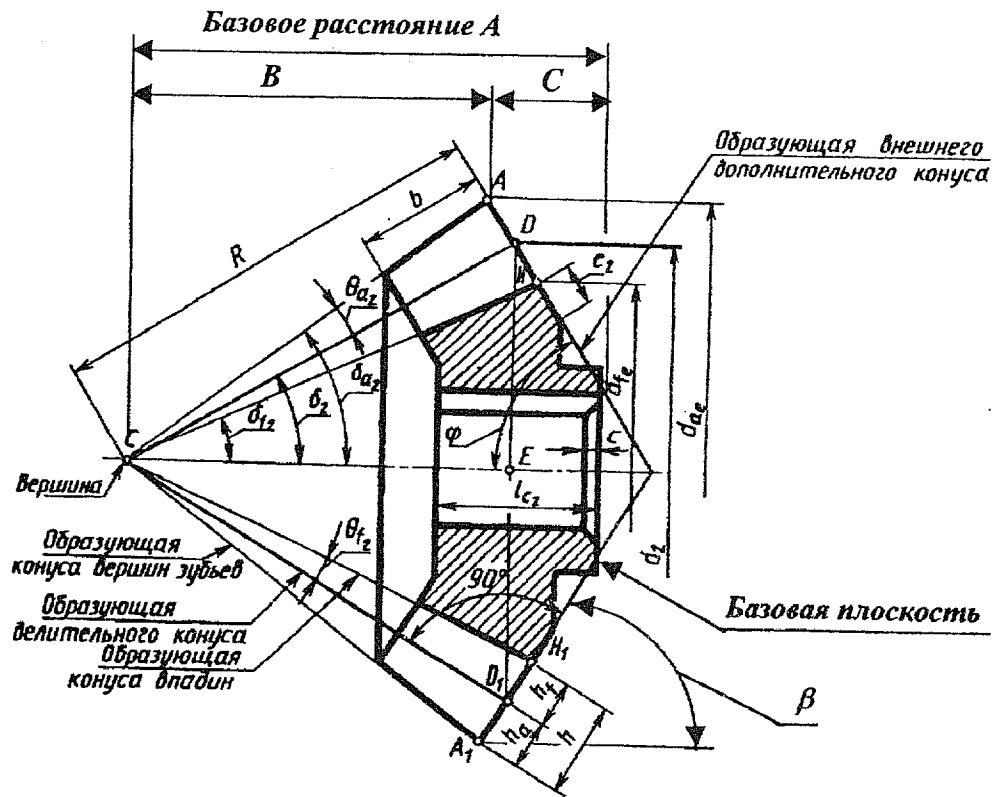
Фигура, ограниченная образующими цилиндра вершин и цилиндра впадин, является изображением зуба, которое в разрезе не заштриховывают.

Базовая плоскость конического зубчатого колеса – плоскость, перпендикулярная оси конического зубчатого колеса, используемая в качестве базы при его обработке, монтаже и контроле.

Базовое расстояние A конического зубчатого колеса – расстояние от вершины конического зубчатого колеса до его базовой плоскости.



а



б

Рис. 76

Расстояние от вершины конического зубчатого колеса до плоскости внешней окружности вершин зубьев обозначают S .

На виде слева окружность вершин показывают сплошной основной линией, делительную окружность – штрих-пунктирной тонкой линией. На видах допускается показывать окружности и образующие поверхностей впадин зубьев, при этом их наносят сплошными тонкими линиями.

При выполнении чертежа зубчатого колеса должны быть указаны все размеры, необходимые для изготовления заготовки, а также три размера, относящиеся к элементам зацепления: диаметры вершин зубьев d_a , ширина венца, размер фасок на кромках зубьев.

В правом верхнем углу чертежа помещают таблицу параметров, размеры и содержание которой зависят от конструктивного исполнения колеса. Таблица состоит из трех частей. Размеры и содержание граф таблицы в зависимости от конструктивного исполнения колеса устанавливает ГОСТ 2.403–75.

В учебных заданиях рассмотрены зубчатые колеса без смещения исходного контура (некоррегированные, $x = 0$). Высота зуба таких колес $h = 2,25 m$.

В таблице параметров студенты указывают: модуль m ; число зубьев z ; угол наклона линии зуба β (для косозубых и шевронных колес); направление линии косоугольного зуба – надписью «Правое» или «Левое». Для шевронных зубчатых колес – надписью «Шевронное»; делительный диаметр d . Другие параметры венца, полученные при расчете, используют при вычерчивании, но на изображении не наносят и в таблице параметров не приводят.

Выполнение типовых учебных чертежей зубчатых колес, секторов и реек рассмотрим на примерах.

Для нормальной работы зубчатых передач в условиях ее эксплуатации необходимо обеспечить требуемый радиальный зазор между диаметрами выступов колеса (или впадин для шестерни) и впадин шестерни (выступов колеса) в зоне зацепления зубчатых колес.

В производстве параметры элементов зубчатых венцов контролируются с точностью не ниже $\pm 0,1$ мм. Однако при снятии размеров элементов зубчатых колес с изображений чертежа общего вида учебными измерительными инструментами точность измерений не превышает $0,5 \dots 1,0$ мм. Поэтому перед выполнением на чертежах изображений зубчатых колес студентам необходимо расчетным путем уточнить размеры элементов их зубчатых венцов по формулам, приведенным в табл. 4.

Таблица 4

Параметр	Передача					
	Цилиндрическая		Коническая		Червячная	
	Шестерня	Колесо	Шестерня	Колесо	Шестерня	Колесо
Модуль	m		m_e		m_s	
Число зубьев	Z_1	Z_2	Z_1	Z_2	Z_1	Z_2
Высота зуба	$h = 2,5m$		$h = 2,2m_e$		$h = 2,2m_s$	
Высота головки зуба	$h_a = m$		$h_a = m_e$		$h_a = m_s$	
Высота ножки зуба	$h_f = 1,5m$		$h_f = 1,2m_e$		$h_f = 1,2m_s$	
Делительный диаметр	$d_1 = mz_1$	$d_2 = mz_2$	$d_{e1} = m_e z_1$	$d_{e2} = m_e z_2$	$d_1 = qm_s$	$d_2 = m_s z_2$
Диаметр вершин зубьев	$d_{a1} = m(z_1 + 2)$	$d_{a2} = m(z_2 + 2)$	$d_{ae1} = (z_1 + 2 \cos \delta_1)$	$d_{ae2} = (z_2 + 2 \cos \delta_2)$	$d_{a1} = d_1 + 2m_s$	$d_{a2} = d_2 + 2m_s$
Диаметр впадин зубьев	$d_{f1} = m(z_1 - 2,5)$	$d_{f2} = m(z_2 - 2,5)$	$d_{fe1} = (z_1 - 2,4 \cos \delta_1)$	$d_{fe2} = (z_2 - 2,4 \cos \delta_2)$		
Конусное расстояние	–		$R_{e1} = d_{e1} / \sin \delta_1$	$R_{e2} = d_{e2} / \sin \delta_2$	–	
Угол делительного конуса	–		$\delta_1 = 90^\circ - \delta_2$	$\operatorname{tg} \delta_2 = z_2 / z_1$	–	

Параметр	Передача					
	Цилиндрическая		Коническая		Червячная	
	Шестерня	Колесо	Шестерня	Колесо	Шестерня	Колесо
Угол конуса вершин зубьев	–		$\delta_{a1} = 90^\circ - \delta_{f1}$	$\delta_{a2} = 90^\circ - \delta_{f2}$	–	
Угол конуса впадин зубьев	–		$\delta_{f1} = \delta_1 - \Theta_{f1}$	$\delta_{f2} = \delta_2 - \Theta_{f2}$	–	
			$\Theta_{f1} = \Theta_{f2} = \Theta_f$ $\operatorname{tg} \Theta_f = 2,4 / \left(\sqrt{z_1^2 + z_2^2} \right)$			
Делительный угол подъема	–		–		$\operatorname{tg} \gamma_1 = z_1 / q$	–
Межосевое расстояние	$a_w = 0,5(d_1 + d_2)$		$a_w = 0,5(d_1 + d_2)$		–	

Размеры шпоночных или шлицевых пазов зубчатых колеса уточняют в зависимости от диаметра вала: шпоночных пазов и шпонок – по ГОСТ 23360–80, а шлицевых – по ГОСТ 2.409 – 74. Остальные геометрические параметры и размеры колес, необходимые для выполнения их чертежей, снимают непосредственно с их изображений на чертеже общего вида.

В учебных заданиях студентов рассмотрены цилиндрические, конические и червячные передачи с прямыми зубьями нормального эвольвентного зацепления.

Стандартом ГОСТ 9563–60 предусмотрено два ряда модулей m (первый ряд считается предпочтительным), мм:

1-й ряд: 0,05; 0,06; 0,08; 0,1; 0,12; 0,15; 0,20; 0,25; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,8; 1; 1,25; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 16; 20; 25; 32; 40; 50; 60; 80; 100;

2-й ряд: 0,055; 0,07; 0,09; 0,11; 0,12; 0,14; 0,18; 0,22; 0,28; 0,35; 0,45; 0,55; 0,7; 0,9; 1,125; 1,375; 1,75; 2,25; 2,75; 3,5; 4,5; 5,5; 7; 9; 11; 14; 18; 22; 28; 36; 45; 55; 70; 90.

Для проведения расчетов из таблицы составных частей задания берутся: модуль зубчатых колес (m – для цилиндрических, m_e – для конических (внешний окружной модуль) и m_s – для червячных (осевой модуль); число зубьев колес: z_1 – для шестерни (или червяка в случае червячной передачи) и z_2 – для колеса.

Стандартом (ГОСТ 19672–74) предусмотрено два ряда модулей для червяков и червячных колес, мм, которые определяются в осевом сечении:

1-й ряд: 0,10; 0,125; 0,16; 0,20; 0,25; 0,315; 0,40; 0,50; 0,63; 0,80; 1,0; 1,25; 1,60; 2,0; 2,5; 3,15; 4,0; 5,0; 6,3; 8,0; 10; 12,5; 16; 20; 25;

2-й ряд: 0,15; 0,30; 0,60; 1,5; 3,0; 3,5; 6,0; 7,0; 12.

Коэффициенты диаметра червяка q должны соответствовать рядам:

1-й ряд: 8,0; 10,0; 12,5; 16,0; 20,0; 25,0;

2-й ряд: 7,1; 9,0; 11,2; 14,0; 18,0; 22,4.

Допускается применять $q = 7,5$ и $q = 12,0$; значение $q = 25,0$ по возможности не применять.

При уточнении геометрических параметров червячных передач нужно помнить:

а) диаметр делительной окружности червяка d_1 зависит от коэффициента диаметра колеса q_1 и модуля m_s . Поэтому при уточнении значения d_1 необходимо ориентироваться на рекомендации ГОСТ 2144–76 (табл. 5).

Таблица 5

Модуль m_s , мм	Коэффициент диаметра червяка q
1,0	16,0
1,25	12,5; 16,0; 20,0
1,60	10,0; 12,5; 16,0; 20,0
2,0; 2,5; 3,15; 4,00; 5,00	8,0; 10,0; 12,5; 16,0; 20,0
6,3	8,0; 10,0; 12,5; 14,0; 16,0; 20,0
8,0; 10,00; 12,50	8,0; 10,0; 12,5; 16,0; 20,0
16,00	8,0; 10,0; 12,5; 16,0
20,00	8,0; 10,0

б) наружный диаметр червячного колеса в среднем сечении зависит от числа заходов сопряженного червяка. С учетом этого фактора:

при однозаходном червяке: $d_{am2} = d_{a2} + 2m_s$;

при двухзаходном червяке: $d_{am2} = d_{a2} + 1,5m_s$;

при четырехзаходном червяке: $d_{am2} = d_{a2} + m_s$.

Рекомендации ГОСТ 2144–76 следует использовать при определении угла подъема винтовой линии γ (табл. 6) межосевого расстояния a_w цилиндрических червячных передач.

Таблица 6

q, мм	γ при z_1 , мм		
	1	2	4
8,0*	7°07'30"	14°02'10"	26°33'54"
9,0	6°20'25"	12°31'44"	23°57'45"
10,0*	5°42'38"	11°18'36"	21°48'05"
12,5*	4°34'26"	9°05'25"	17°44'41"
14,0	4°05'08"	8°07'48"	15°56'43"
16,0*	3°34'35"	7°07'30"	14°02'10"
18,0	3°10'47"	6°20'25"	12°31'44"
20,0*	2°51'45"	5°42'38"	11°18'36"

* Предпочтительные размеры

Межосевые расстояния a_w для цилиндрических червячных передач приведены ниже, размеры в мм.

1-й ряд	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
2-й ряд	9	11,2	14	18	22,4	28	35,5	45	56	71	—

На рис. 77, 78 показаны чертежи прямозубых цилиндрических зубчатых колес.

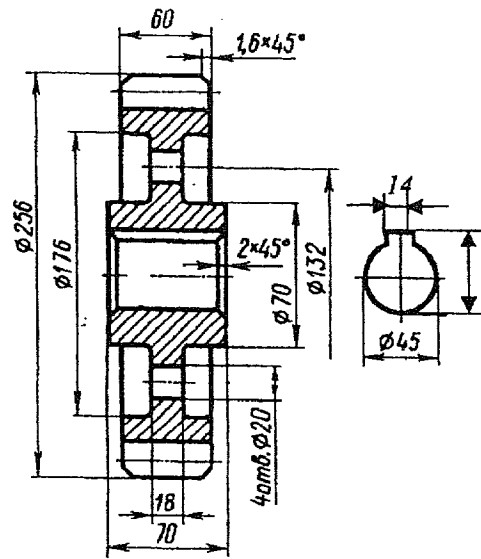
Главное изображение колес располагают на чертеже так, чтобы ось вращения колес была горизонтальна (параллельна основной надписи). На главном изображении следует соединять часть вида и часть разреза. При сложной внутренней форме колеса для удобства нанесения размеров целесообразно применять полный разрез.

Вид слева выполняют только в том случае, когда в теле колеса имеются элементы (отверстия, пазы и т. п.), для которых требуется указывать их относительное расположение. Если в ступице колеса имеются только шпоночный (рис. 77) или шлицевые пазы (рис. 78), то на месте вида слева может быть показано лишь очертание отверстия для вала со шпоночным пазом или шлицами (согласно ГОСТ 2.3505–68).

На рис. 79 приведен учебный чертеж косозубого цилиндрического зубчатого колеса. Расположение и число изображений детали на чертеже соответствуют предыдущим примерам, однако чертеж содержит значительно больше сведений о детали. В таблице параметров указаны все необходимые для изготовления и контроля зубчатого венца.

На рис. 80 показан учебный чертеж подвижного двухвенцового блока зубчатых колес с прямобочным шлицевым отверстием. Главное изображение представляет собой полный осевой фронтальный разрез детали. Изображения зубьев и шлицевого отверстия выполнены в соответствии с требованиями ЕСКД (ГОСТ 2.407–68 и ГОСТ 2.409–74). Кроме основных, на чертеже выполнены дополнительные изображения отдельных элементов детали. В таблице параметров указаны все необходимые для изготовления обоих зубчатых венцов данные. Согласно ГОСТ 2.403–75 таблица содержит отдельные графы для каждого зубчатого венца, обозначенные, как и на изображении, прописными буквами русского алфавита *Б* и *В*.

Модуль	<i>m</i>	8
Число зубьев	<i>Z</i>	30
Делительный диаметр	<i>d</i>	340

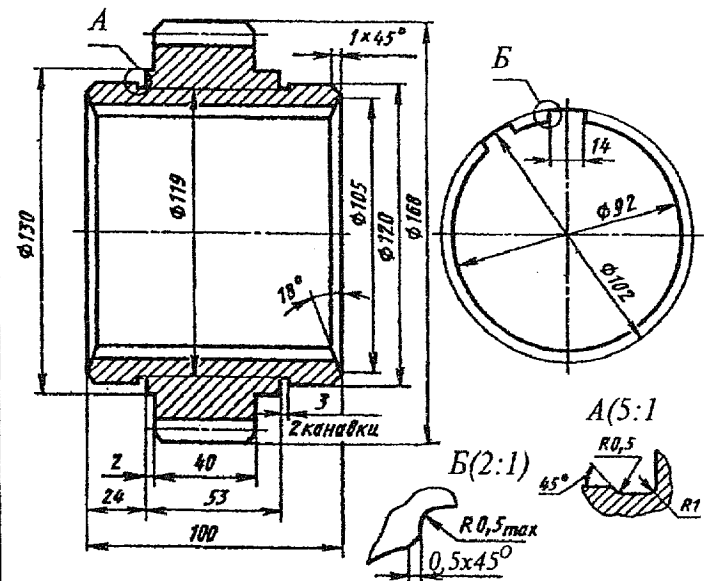


Неуказанные радиусы 3 мм

Исполн.	Н. док.	Подп.	Дат.	Колесо зубчатое	Листов	Масса	Масштаб
Разраб.					1:2	Лист	Листов
Проб.				Сталь 45 ГОСТ 1050-88			
Т. конв.							
Н. конв.							
Чтб.							

Рис. 77

Модуль	<i>m</i>	4
Число зубьев	<i>Z</i>	40
Делительный диаметр	<i>d</i>	160



Исполн.	Н. док.	Подп.	Дат.	Шестерня	Листов	Масса	Масштаб
Разраб.					1:1	Лист	Листов
Проб.				Сталь 50Х ГОСТ 4543-71			
Т. конв.							
Н. конв.							
Чтб.							

Рис. 78

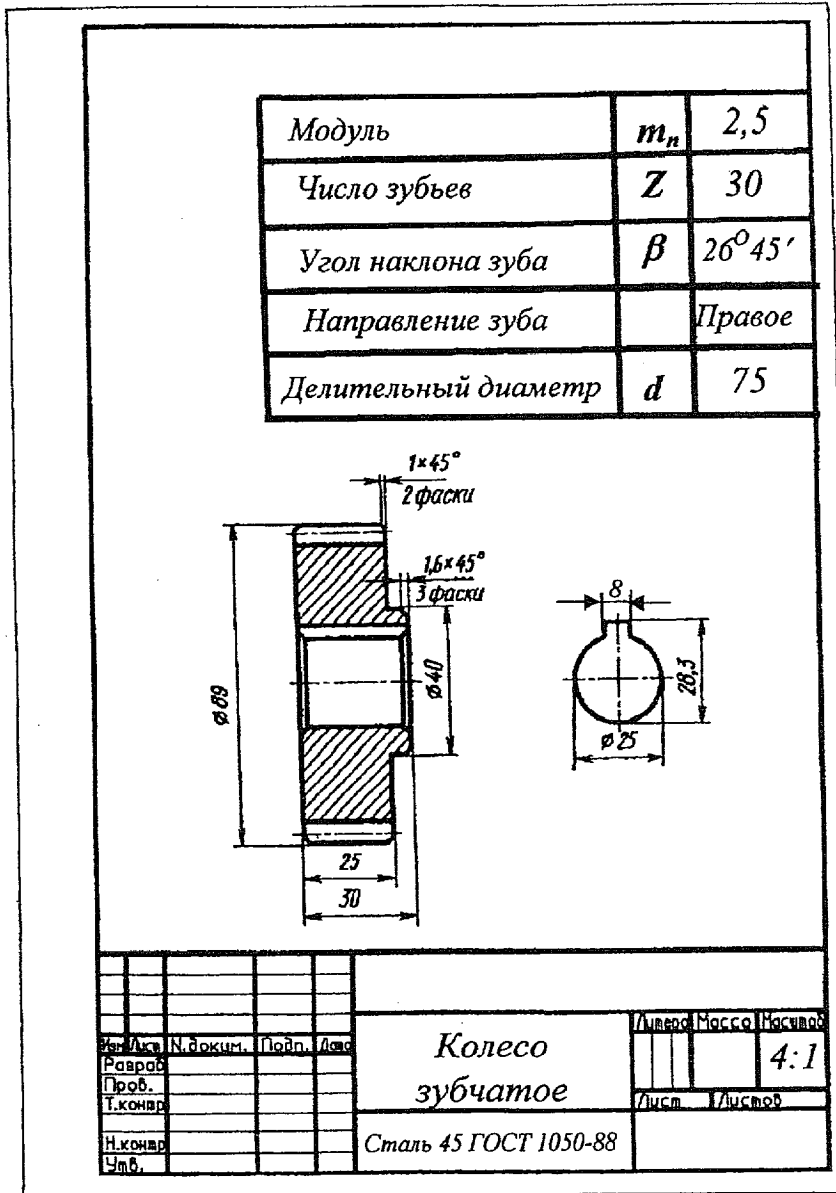


Рис. 79

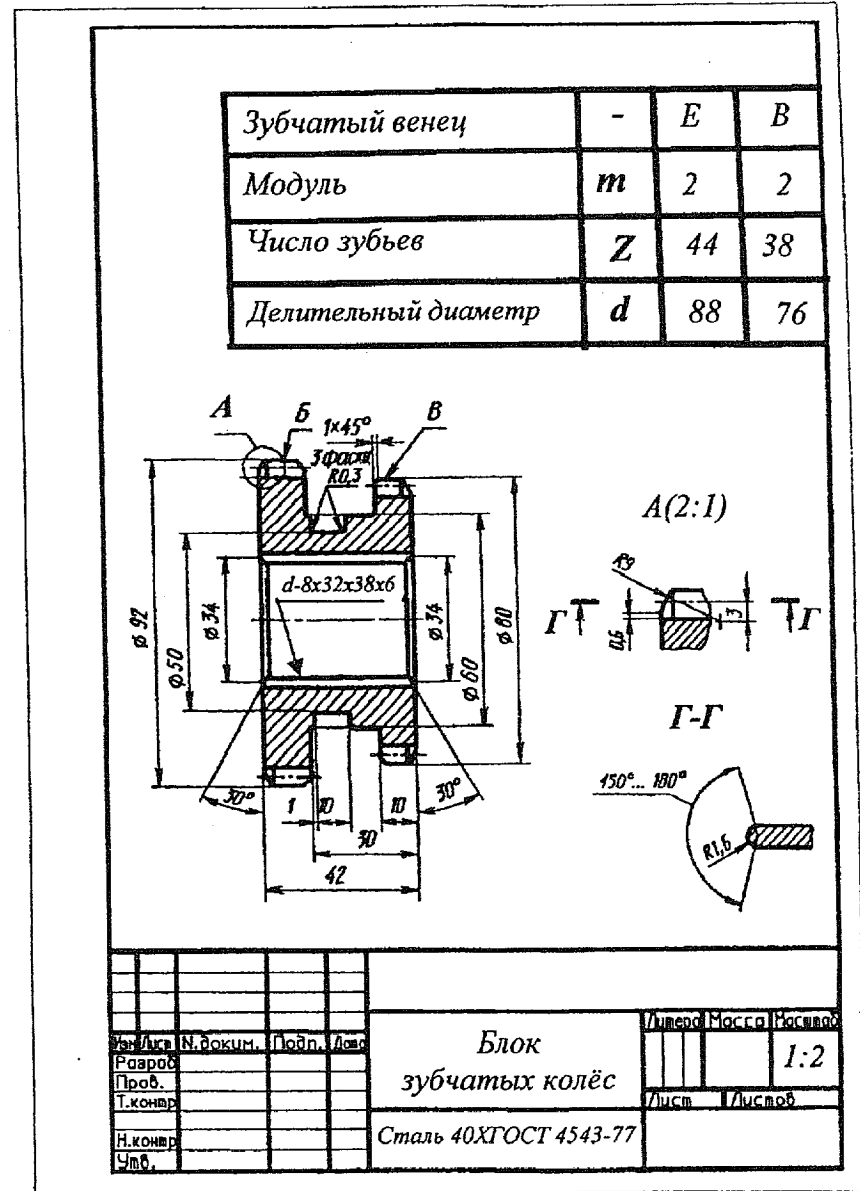


Рис. 80

Если зубчатое колесо имеет два или более венцов разного вида, например, цилиндрический и конический, то для каждого венца должна быть приведена на чертеже отдельная таблица параметров. Таблицы следует располагать рядом или одну под другой. Каждый венец и соответствующая таблица должны быть обозначены одной прописной буквой русского алфавита.

На рис. 81 представлен чертеж зубчатого сектора. Порядок вычерчивания зубчатого венца сектора аналогичен порядку вычерчивания венца цилиндрического зубчатого колеса за исключением того, что в таблице параметров указывают число зубьев в секторе z_c и, кроме того, число зубьев z секторного зубчатого колеса. Связь между z_c и z видна из пропорции

$$Z_c/Z = \delta_c/360^\circ.$$

На изображениях нанесены все размеры, необходимые для изготовления заготовки. Таблица параметров содержит данные для изготовления зубьев зубчатого сектора.

В графе «Число зубьев» указывают их число на полной окружности (в данном примере 120), а после графы «Делительный диаметр» добавляют графу «Число зубьев сектора» (в данном примере 17).

Правила выполнения чертежей механически обработанных реек, сопрягаемых с эвольвентными цилиндрическими зубчатыми колесами, устанавливает ГОСТ 2.404–75.

Рейка выполняет роль зубчатого колеса, а колесо – роль шестерни. Ведущим является колесо, а ведомым – рейка. Зубчатую рейку можно представить как зубчатое колесо с бесконечно большим диаметром делительной окружности. Поэтому основные правила изображения зубчатых колес относятся и к вычерчиванию рейки: прямая линия выступов зубьев изображается основной сплошной линией (как у зубчатых колес), линия впадин – сплошной тонкой и линия делительной поверхности (плоскости) – штрих-пунктирной прямой линией.

Все расчетные размеры у рейки, находящейся в зацеплении с зубчатым колесом, равны соответствующим размерам колеса, т. е. высота головки и высота ножки зуба у них одинаковые.

На рис. 82 приводится учебный чертеж прямозубой рейки, который содержит два изображения: главное и профильный разрез $A-A$, раскрывающего форму поперечного сечения планки и ее размеры. В разрезе зубья не заштриховывают.

Согласно ГОСТ 2.404–75 на чертеже (рис. 82) указаны: ширина зубчатой части – 30 мм; высота рейки – 30 мм; длина нарезанной части – 180,66 мм.

В правом верхнем углу чертежа приведена таблица параметров в том виде, как она выполняется на учебных чертежах, в ней указаны следующие данные: модуль m ; число зубьев рейки z и нормальный шаг p_n .

2.2.2.2. Чертежи конических зубчатых колес

Чертежи конических зубчатых колес выполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 2.405–75.

На рис. 83 представлен учебный чертеж конического зубчатого колеса.

Колесо выполнено без спиц и отверстий в диске.

На главном изображении чертежа выполнен фронтальный разрез. Видом слева вскрывается лишь форма шпоночного паза в ступице колеса.

В соответствии с ГОСТ 2.405–78 на чертеже указаны: внешний диаметр вершин зубьев до притупления кромки 187,5 мм (при необходимости указывается этот же параметр после притупления кромки); конусное расстояние 108,2 мм; угол конуса вершин зубьев $59^\circ 29'$; угол внешнего дополнительного конуса $33^\circ 41'$; ширина зубчатого венца 38 мм; базовое расстояние 90 мм. В таблице параметров приведены все необходимые данные.

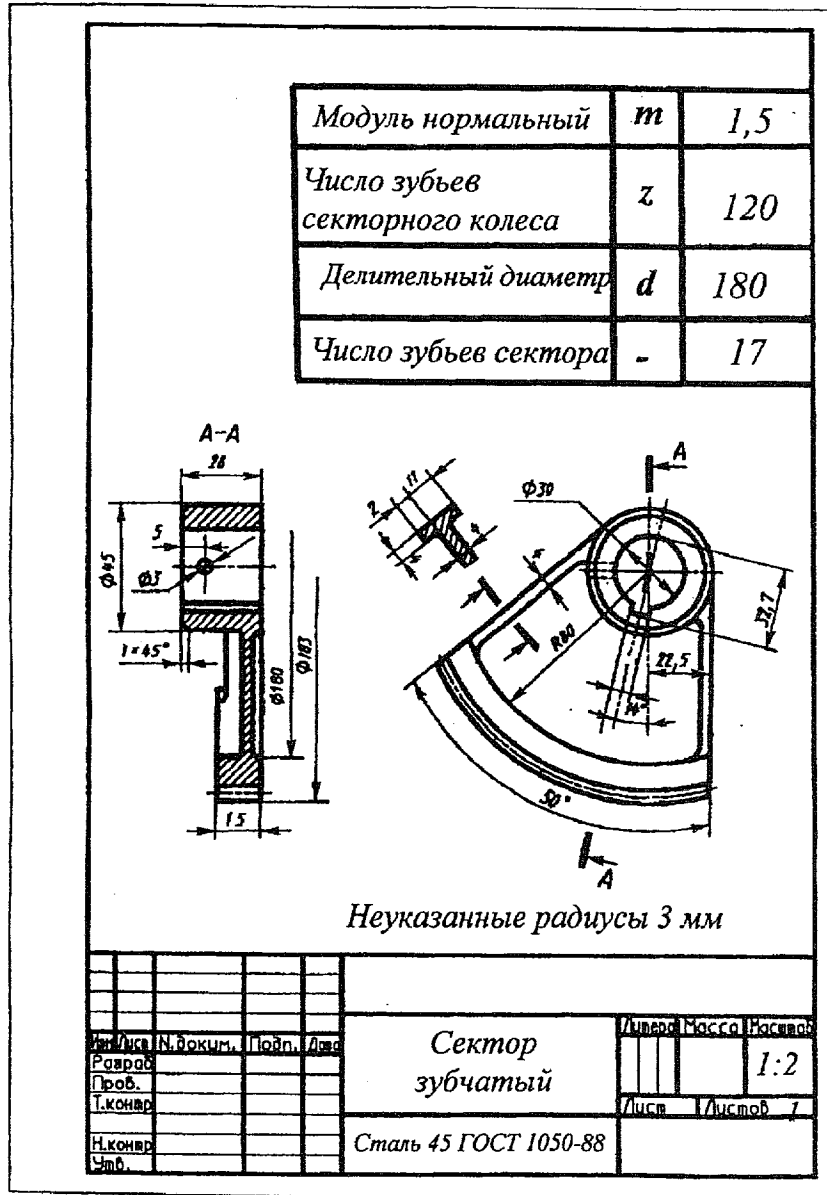


Рис. 81

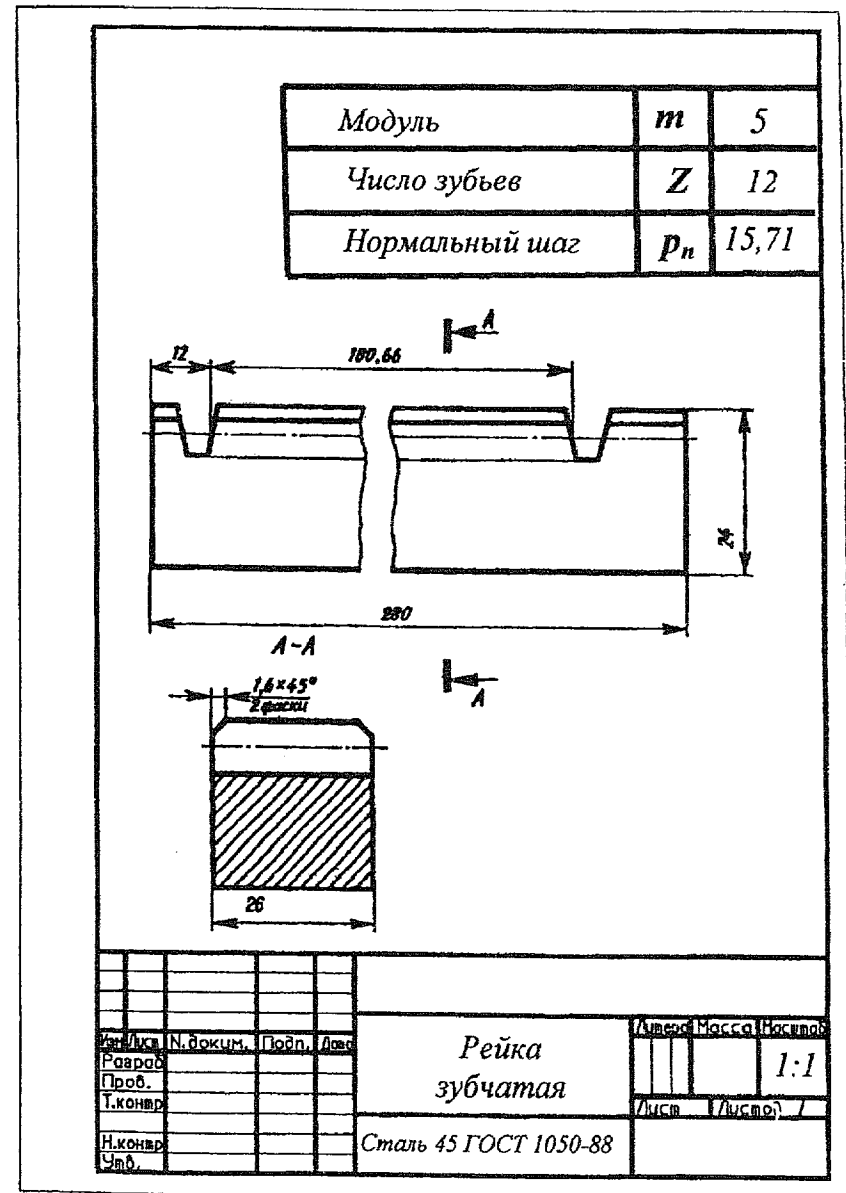


Рис. 82

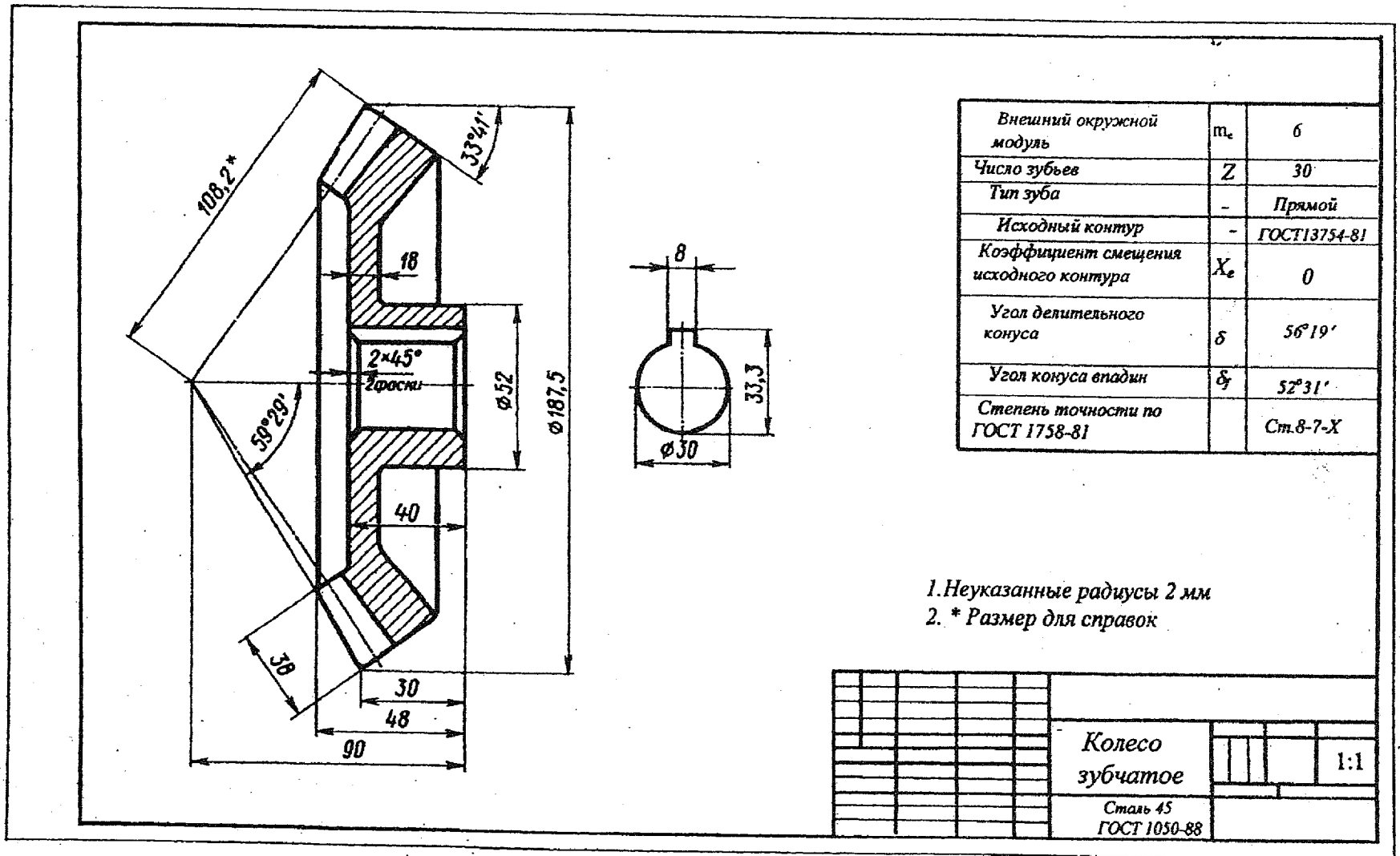


Рис. 83

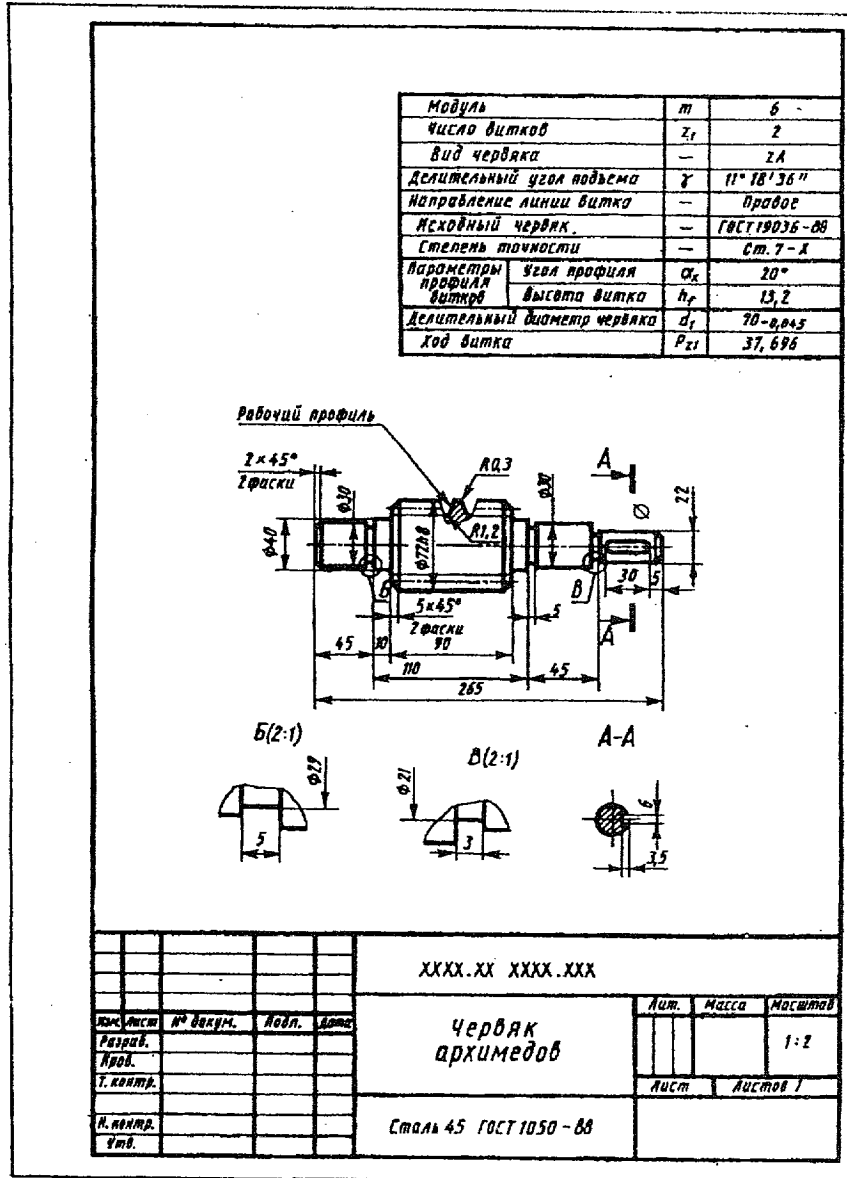


Рис. 84

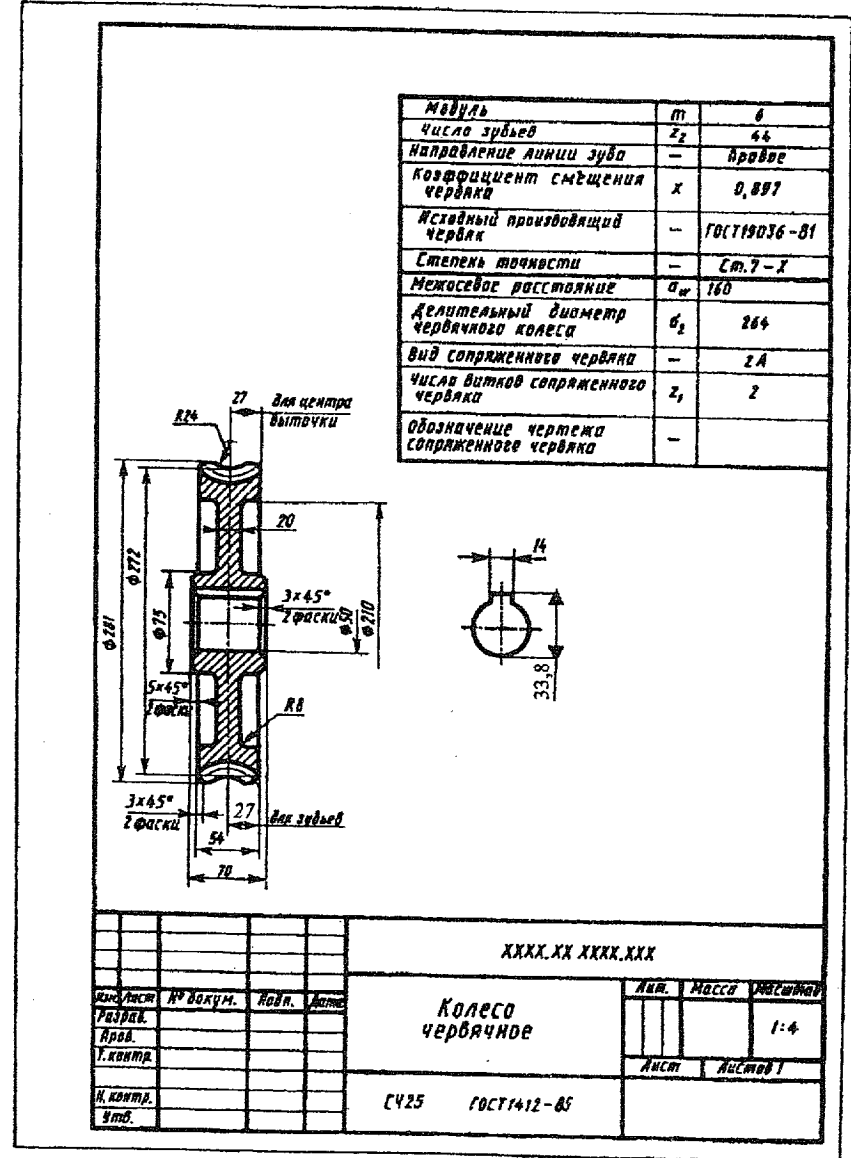


Рис. 85

2.2.2.3. Чертежи червячных зубчатых колес и червяков

Правила выполнения чертежей цилиндрических червяков и колес установлены ГОСТ 2.406-76.

На рис. 84 представлен типовой учебный чертеж архимедова червяка червячной передачи, имеющей стандартный модуль. На главном изображении, которое располагается параллельно основной надписи чертежа, проставлены практически все размеры, необходимые для изготовления червяка. Местным разрезом выявляется профиль сечения витка (зуба) в осевом сечении. Выносные элементы *Б* и *В* выявляют форму и размеры проточек, а сечение *А-А* — шпоночного пазы.

Из расчетных размеров на чертежах червяков проставляют: диаметр цилиндра выступов витков $\varnothing 72$ мм; длину резьбовой части 90 мм; фаски (или радиусы галтелей) на торцевых кромках цилиндра вершин зубьев; радиусы закруглений (галтелей) на головке ($R0,3$) и ножке ($R1,2$) зуба. Данные, необходимые для изготовления и контроля червяка, приведены в таблице параметров (рис. 84).

На рис. 85 представлен учебный чертеж червячного колеса. Фронтальный разрез полностью показывает конструкцию колеса, поэтому на виде слева чертежа помещен лишь контур отверстия в ступице с указанием формы и размеров шпоночного пазы.

В соответствии с ГОСТ 2.406-76 из расчетных параметров на чертеже указывают: диаметр окружности вершин в средней плоскости зубчатого венца $\varnothing 272$ мм; наибольший диаметр зубчатого венца $\varnothing 272$ мм; ширину зубчатого венца 54 мм; расстояние от средней плоскости зубчатого венца до базового торца 27 мм; данные, определяющие внешний контур зубчатого венца, например радиус обточки поверхности выступов — $R24$; размеры фасок и т. п. В таблице параметров приводятся данные, необходимые для изготовления и контроля червячного колеса (см. рис. 85).

На рис. 86 дан пример сборочного чертежа биметаллического червячного колеса. Колесо состоит из стальной ступицы и бронзового венца, заливаемого в расплавленном состоянии в форму, в которой установлена заранее обработанная заготовка стальной ступицы с припусками на поверхностях, обрабатываемых совместно с венцом.

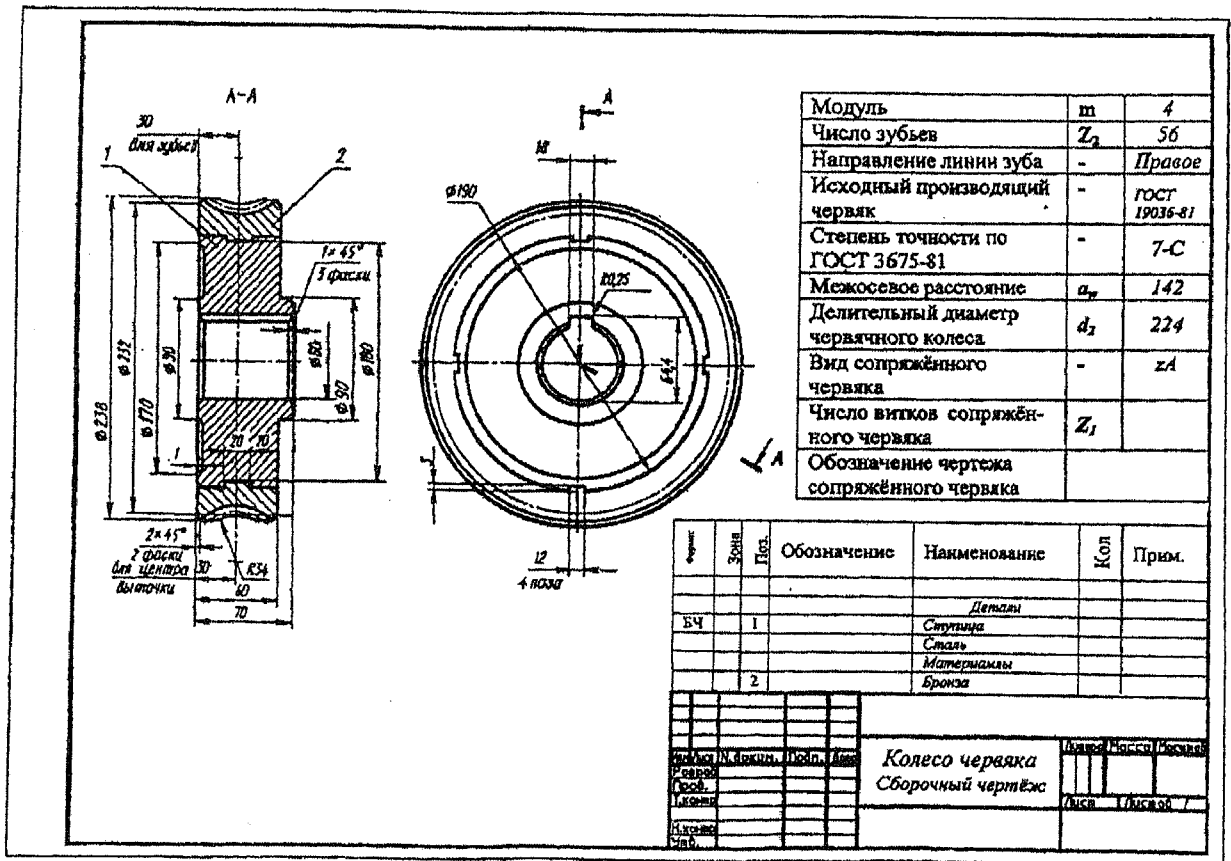


Рис. 86

К сборочному чертежу такого колеса прикладывают спецификацию, в которой должны быть описаны ступица и отдельно материал венца. В соответствии с требованиями ГОСТ 2.406-76 на изображениях червячного колеса, в таблице параметров и в технических требованиях указаны все необходимые данные.

2.3. Чертежи оригинальных деталей

2.3.1. Детали, ограниченные преимущественно плоскостями

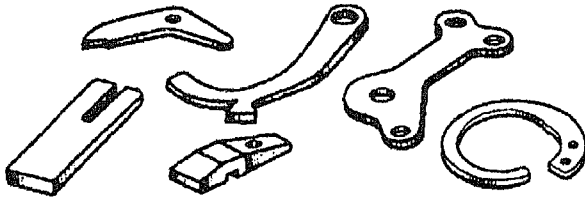


Рис. 87

Плоские детали (рис. 87) находят широкое применение, так как их несложно изготовить следующими способами: резкой на ножницах; газовой резкой по контуру для деталей из сравнительно толстого листового материала; штамповкой с вырубкой по контуру; фрезерованием по контуру (причем основные плоскости детали поступают после проката и, как правило, дополнительно не обрабатываются); фрезерованием или

строганием всех плоскостей деталей (клинья, плиты, сухари).

Плоские детали, изготовленные из листового материала, изображают в одной проекции, из которой легко уяснить их контурные очертания (см. рис. 40). Толщина задана условной записью $s2$, как показано на изображении, несмотря на то, что толщина входит в условное обозначение материала (такое повторение допустимо). Если все поверхности детали подлежат дополнительной обработке, на чертежах таких деталей обычно выполняют два или три изображения (рис. 88).

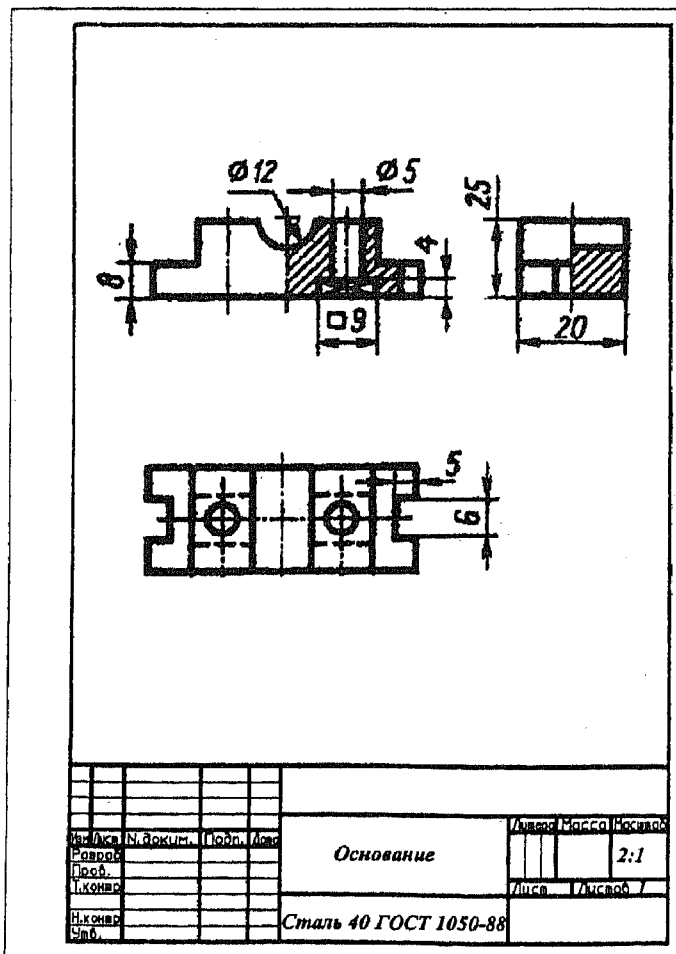


Рис. 88

2.3.2. Детали, имеющие форму тел вращения

Существует множество деталей, ограниченных поверхностями вращения: валы, втулки, гильзы, колеса, диски, фланцы и т. д. При изготовлении таких деталей (или их заготовок) в основном применяют обработку на токарных или аналогичных им станках.

Главное изображение таких деталей на чертежах располагают так, чтобы ось детали была параллельна основной надписи. Подобное расположение главного вида облегчает пользование чертежом при изготовлении по нему детали.

На рис. 89 приведен чертеж корпуса, целиком обработанного на различных металлорежущих станках, причем преобладающей операцией является обработка на токарном станке.

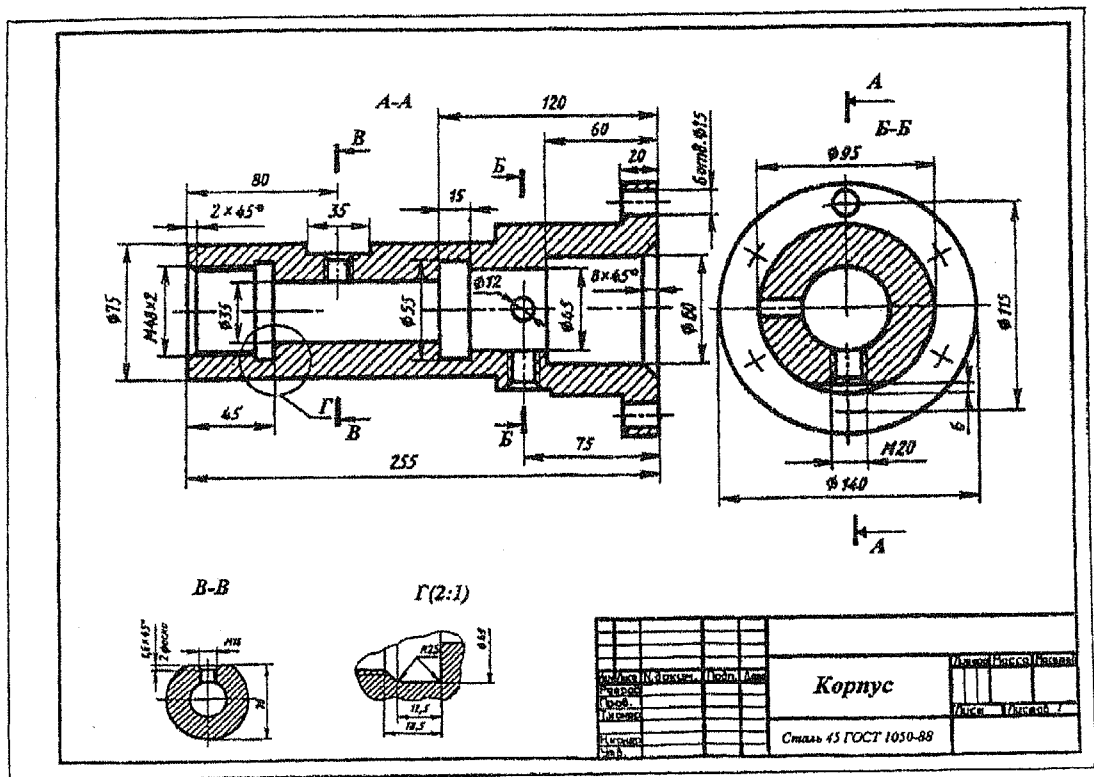


Рис. 89

Чертеж содержит четыре изображения: 1) главное изображение – фронтальный разрез А–А, который практически полностью раскрывает форму и размеры детали; 2) профильный ступенчатый разрез В–В, который уточняет положение и размеры цилиндрического ($\varnothing 12$) и резьбового (М20) отверстий; 3) сечение В–В, которое выявляет размеры лыски и фасок у резьбовых отверстий М16 и М20; 4) выносной элемент Г, который уточняет в большем масштабе форму и размеры проточки.

2.3.3. Детали, изготовленные литьем

Литые детали получили название от способа изготовления – заливки заранее подготовленной формы расплавленным металлом, который заполняет форму и после затвердения образует или сразу готовую деталь, если нет необходимости в обработке ее поверхностей, или заготовку, нуждающуюся в последующей механической обработке на различных металлорежущих станках.

Методом литья можно получить детали самой разнообразной, часто очень сложной конфигурации, которую невозможно или очень трудно получить каким-либо другим методом.

На рис. 90 представлен учебный чертеж фланца. Согласно ГОСТ 2.307–68, на изображениях детали нанесены:

1) размеры, определяющие форму и расположение поверхностей заготовки;

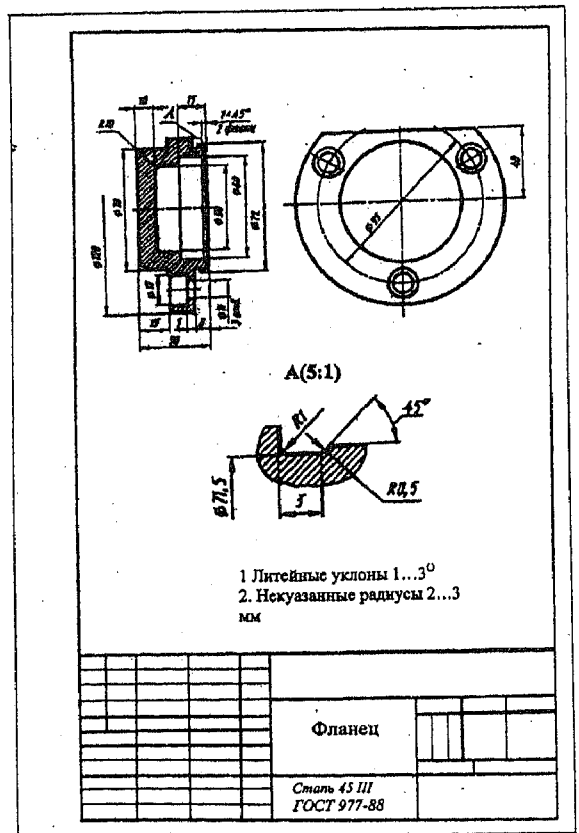


Рис. 90

- 2) размеры, определяющие форму и размеры поверхностей и получаемые обработкой на металлорежущих станках;
- 3) один размер (38 мм), связывающий механически обрабатываемые поверхности с поверхностями, не подвергаемыми механической обработке.

2.3.4. Фасонные детали, изготавливаемые из листового материала

Для изготовления фасонных деталей из листового материала (рис. 91) требуются точные развертки или приближенные заготовки для штампованных деталей с вытяжкой.

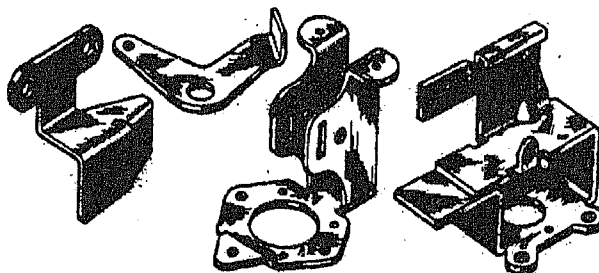


Рис. 91

На рис. 92 приведен чертеж детали, которая изготовлена из листового материала штамповкой без выполнения развертки.

Сначала пробивают отверстия и отштамповывают углубление, затем осуществляют вырубку по контуру. За каждый ход пресса получают одну деталь.

На рис. 93 показан чертеж детали из листового материала и ее развертка. Согласно ГОСТ 2.109–73 развертки на чертежах деталей, как правило, не выполняют. Здесь же она приведена с целью уточнения формы тех элементов детали, которые нельзя было отобразить на ее изображениях в согнутом виде.

Условными тонкими линиями отмечены линии сгиба, т. е. границы плоских участков и участков, подвергающихся деформации на сгибе. На проекциях в согнутом виде нанесены те размеры, которые необходимы для выполнения сгиба. Эти размеры определяют форму детали после сгиба. Их используют также для проектирования формообразующих поверхностей гибочных штампов; так, внутренний радиус сгиба нужен для изготовления пуансона гибочного штампа или шаблона для гнутья на гибочном станке. Судя по размерам, проставленным на изображении детали в согнутом виде (диаметр отверстия и координаты его центра), отверстия в ушке детали следует окончательно выполнять после сгиба, чтобы обеспечить параллельность оси относительно основания детали. На развертке показывают предварительные отверстия.

Согласно размерам, нанесенным на развертке, можно изготовить штамп для вырубки по контуру, как было показано в первом примере. Полученные заготовки-развертки затем сгибают на гибочном штампе или в приспособлении.

Поясним размеры на развертке. Длину согнутого участка на развертке определяют по средней линии (см. выносной элемент *A*). Длина L согнутого участка при сгибе на 90° равна дуге AB окружности диаметра $D_{\text{ср}}$

$$L = AB = (\pi D_{\text{ср}})/4.$$

Подставляя числовые значения для нашего примера, получим

$$L = \frac{3,14 \cdot (6 \cdot 2 + 3)}{4} = 11,8 \text{ мм (округляем до 12 мм)}.$$

Другие размеры – от оси симметрии до начала сгиба (размер 11) и до центра (размер 32) и габаритный (92*) – легко определить при расчете исходя из заданных на согнутом виде размеров и толщины материала, указанной в основной надписи чертежа.

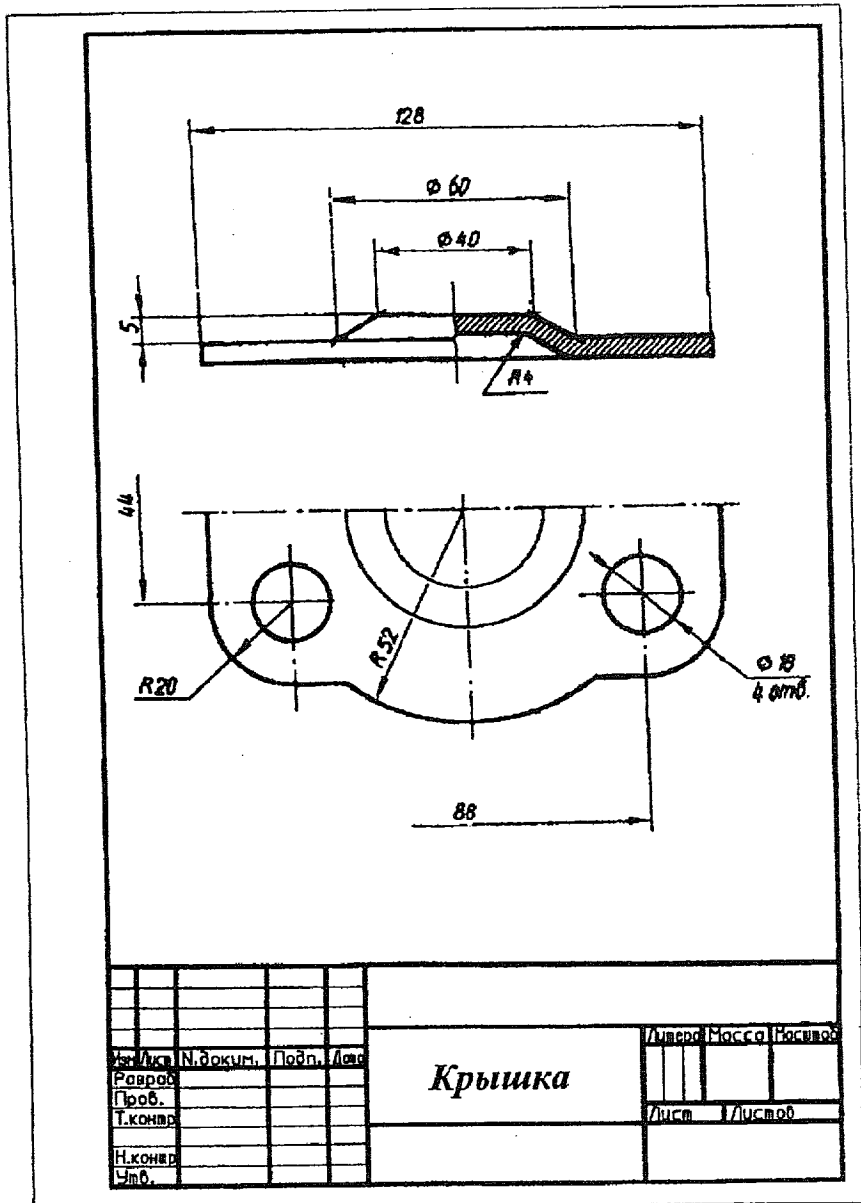


Рис. 92

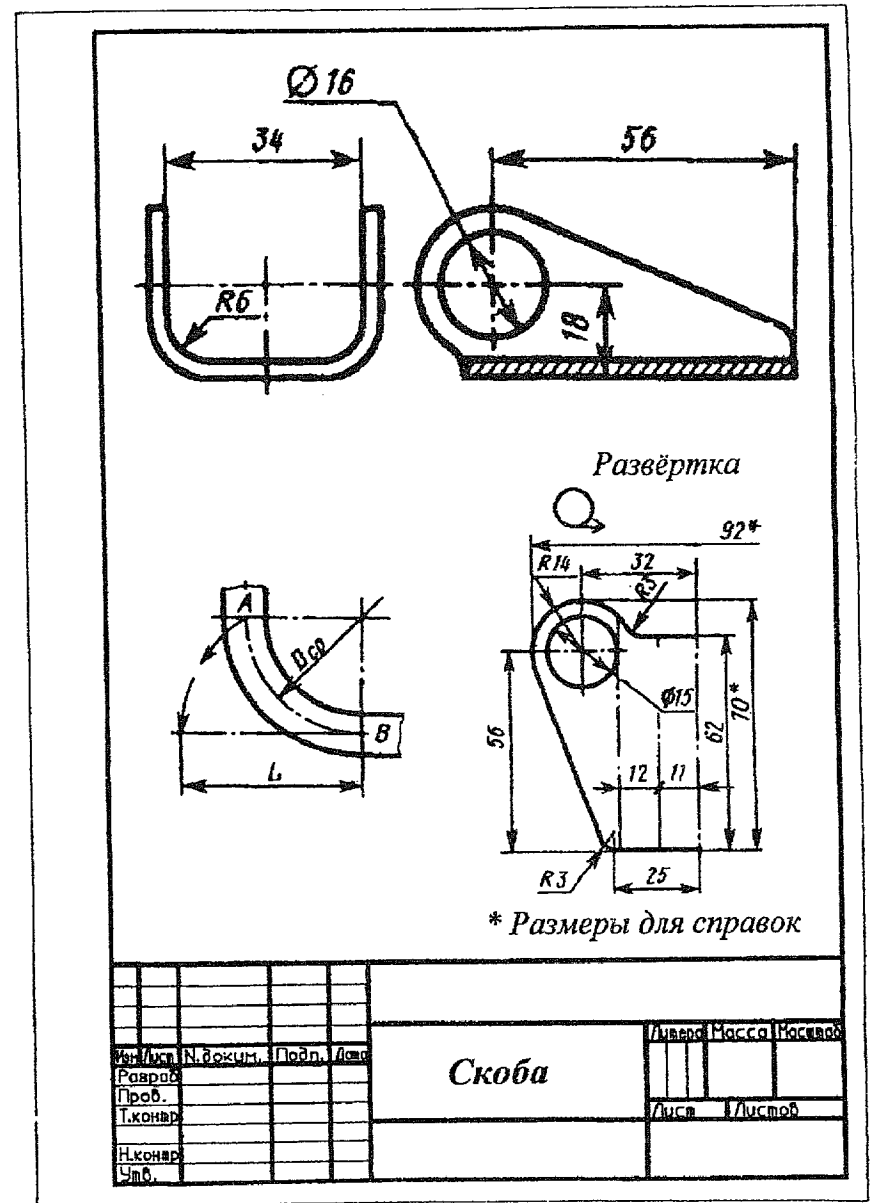


Рис. 93

Наименьший допустимый (в холодном состоянии) радиус сгиба $R_{вн}$ зависит от свойств материала (коэффициент K) и его толщины s :

$$R_{вн} = K_s.$$

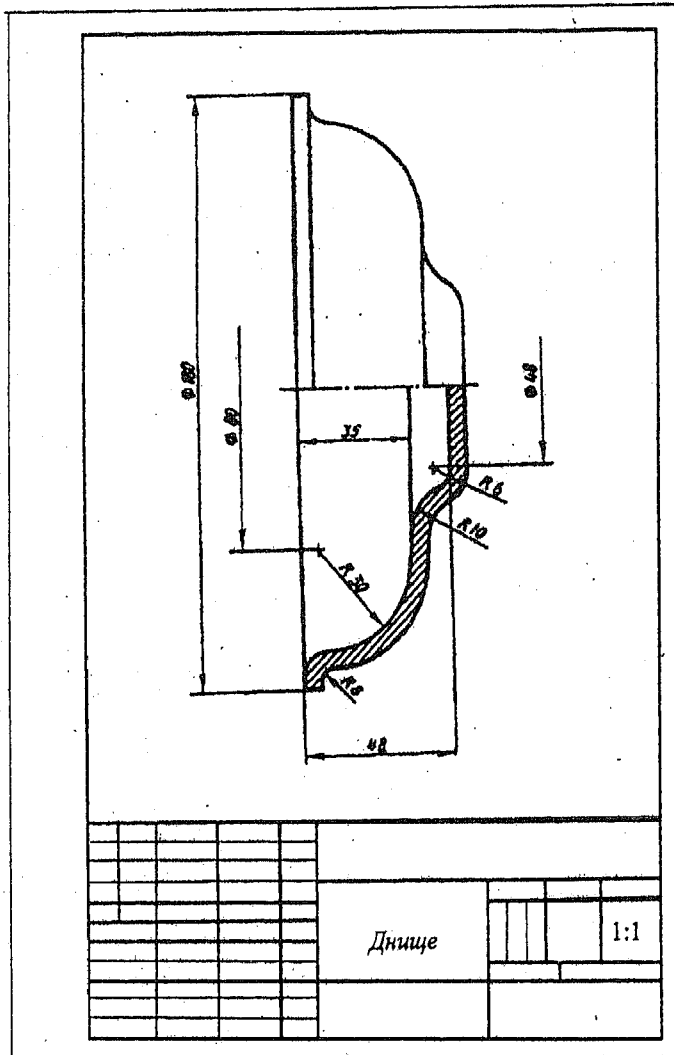


Рис. 94

важно найти участки, которые подлежат дополнительной обработке, уяснить их размеры.

На чертежах деталей, изготавливаемых из сортового материала (трубы, профили), наносят размеры, которые необходимы для доработки.

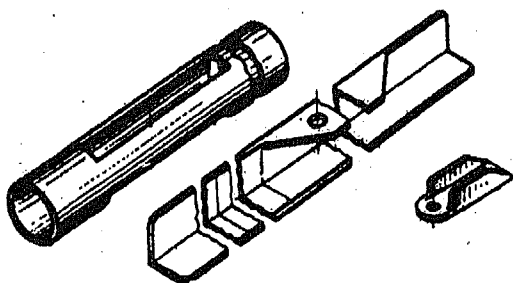


Рис. 95

Рассмотрим примеры типовых деталей этой группы.

Деталь, изображенную на рис. 96, изготавливают из трубы. Из обозначения в основной надписи чертежа в графе «Материал» узнаем материал и размеры трубы в поперечном сечении.

По изображениям (главному виду и сечению) и размерам на чертеже определяем необходимую доработку, которая заключается в торцовке концов трубы и выполнении двух прорезей.

При толщине материала от 0,5 до 3 мм для стали $K \geq 1$, а для алюминиевого сплава повышенной прочности (Д16) $K \geq 3$. Полученные значения округляют до 0,5 мм в большую сторону.

На рис. 94 показан чертеж детали из листового материала, представляющей тело вращения. Для таких деталей при их изготовлении на давальном станке заготовкой служат круглые диски, диаметр которых определяется по формулам, полученным опытным путем. В массовом производстве такие типовые детали целесообразно изготавливать штамповкой в один или несколько проходов.

Из вышеизложенного видно, что простановка размеров и технические указания на чертежах деталей из листового материала зависят от типового технологического процесса их изготовления.

2.3.5. Детали, изготавливаемые из сортового материала

К этой группе относятся детали, изготовленные из труб и профилей различного сечения, в том числе и переменного по длине (рис. 95.). При чтении чертежей этой группы

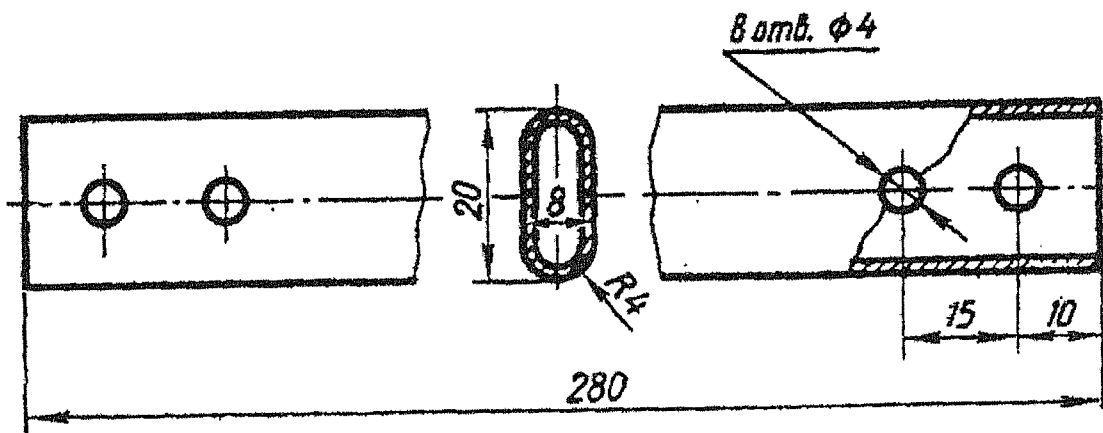


Рис. 96

На рис. 97 показан чертеж фасонной (некруглой) трубы. В разрыве главного изображения обычно показывают поперечное сечение с размерами даже при наличии стандарта на такие трубы. Это сечение с размерами необходимо на случай изготовления детали из обычной круглой трубы.

Изображения на чертежах длинномерных деталей дают с обрывами в целях экономии бумаги для чертежа и удобства пользования им.

На рис. 98 приведен еще один пример типовой детали из этой группы. Деталь-ползун изготавливается из сортового материала — профиля, обозначение которого указывают в графе «Материал» основной надписи.

Применение сортового материала позволяет избежать перерасхода металла, который достигает 50 % при изготовлении детали из бруска-заготовки с минимальными габаритными размерами 50 × 32 × 165 мм.

2.3.6. Деталь из пластмассы

На рис. 99 представлен чертеж коробки, которая изготовлена из пластмассы путем прессования. Чертеж пластмассовой детали оформляют так же, как и чертежи литых деталей и деталей, полученных горячей штамповкой. Пластмассу в разрезе заштриховывают в клетку.

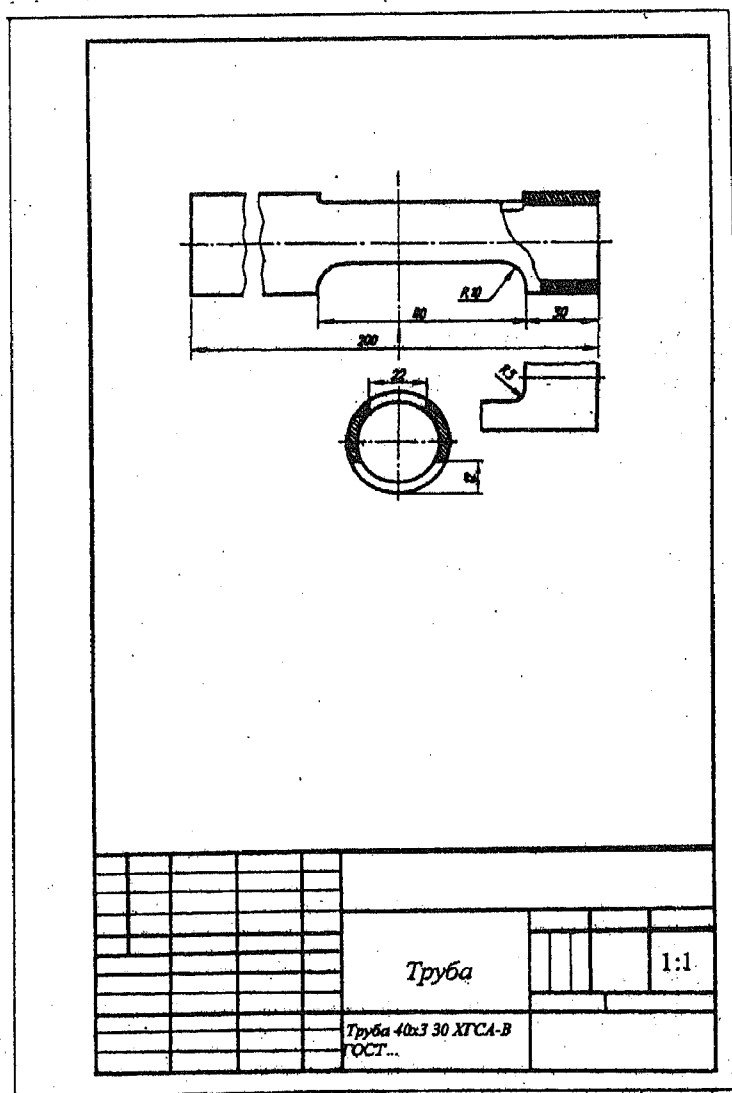


Рис. 97

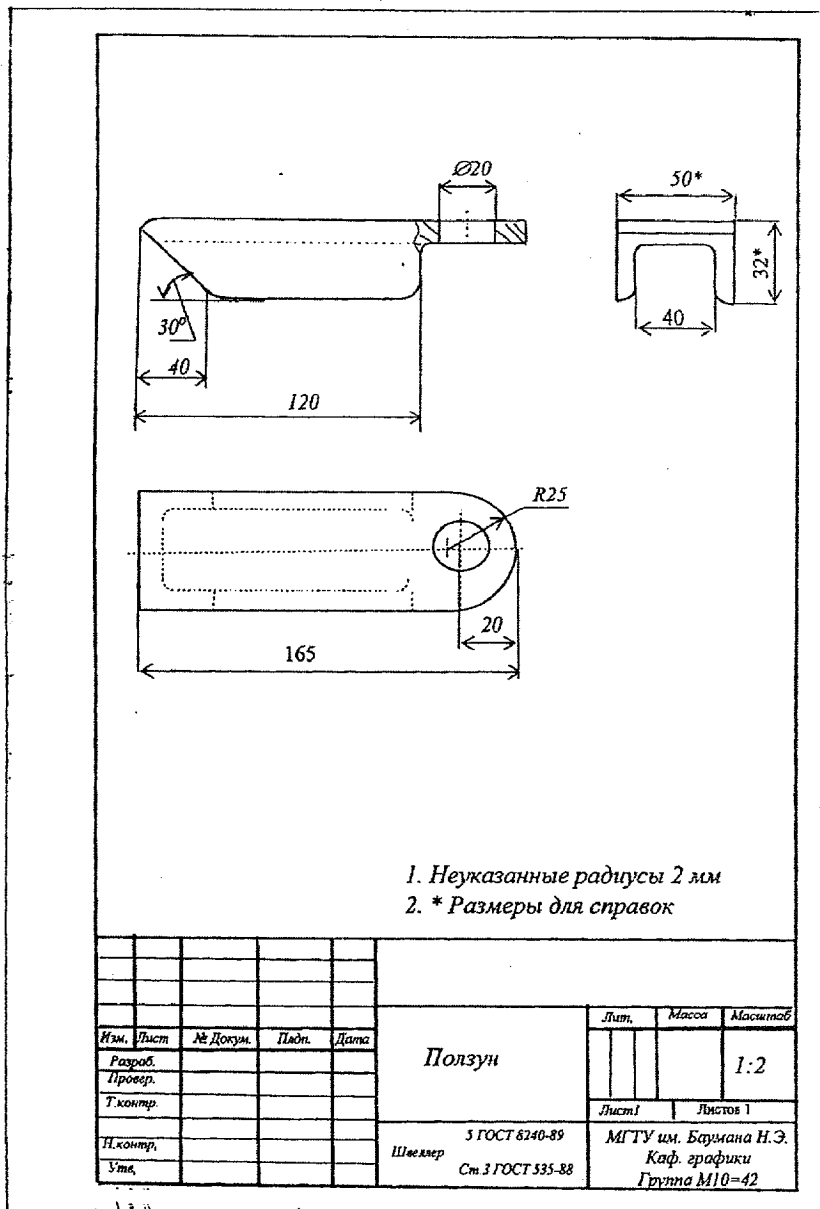


Рис. 98

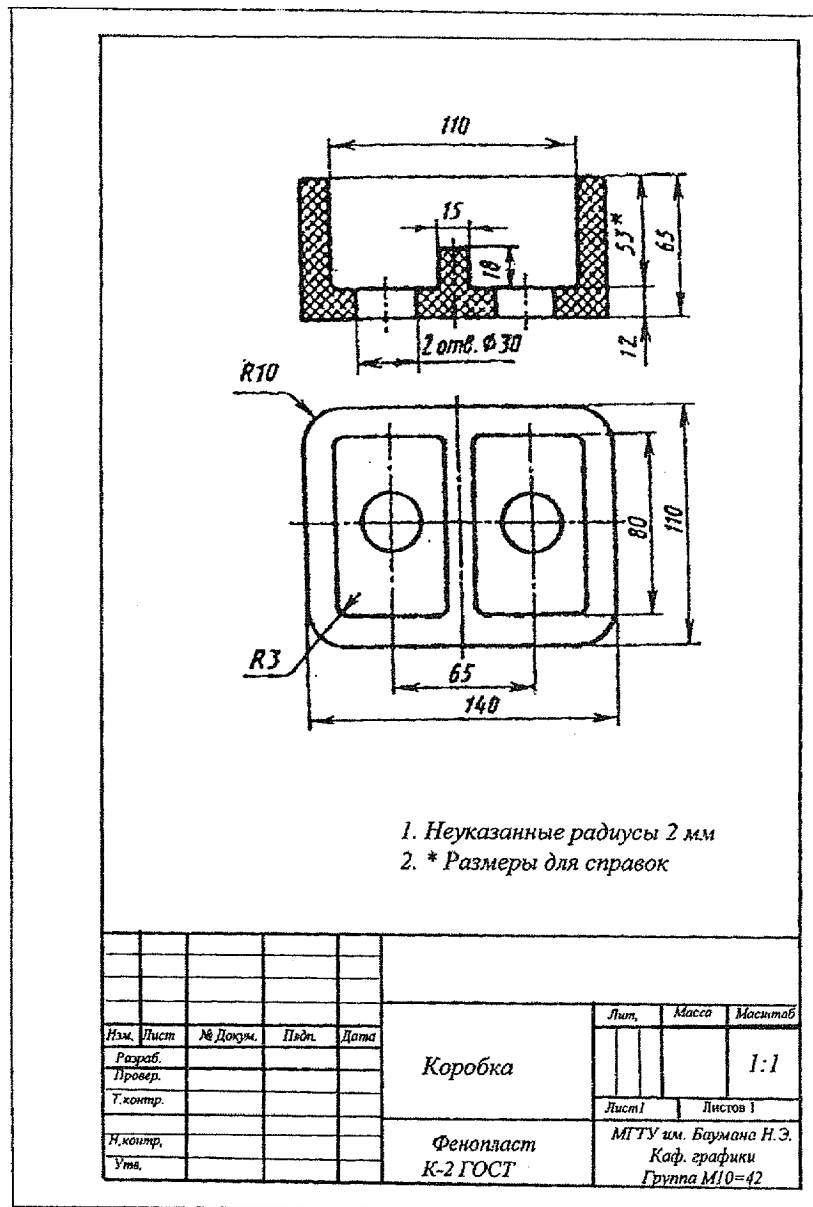


Рис. 99

2.4. Групповые конструкторские документы

При выполнении чертежей деталей по чертежу общего вида в составе сборочной единицы встречаются детали, обладающие общими конструктивными признаками при некоторых различиях между собой. К общим конструктивным признакам, характеризующим группу деталей, относят:

- а) единство конструкции при различных параметрах (материале, классе точности и т. п.), которые не влияют на изображения;
- б) единство конструкции при различных размерах, также не влияющих на изображения;
- в) сходство конструкции при различной конфигурации отдельных конструктивных элементов.

В отмеченных случаях для сокращения графической работы и ускорения выпуска комплекта чертежей ГОСТ 2.113–75 рекомендует составлять на такие детали один групповой конструкторский документ.

Общие для всех исполнений данные называют постоянными и приводят их на изображениях основного исполнения, например одинаковые размеры. Данные, характерные для каждой отдельной детали (одного исполнения), называют переменными и на изображениях чертежа обозначают буквами.

Ниже изображений основного исполнения на чертеже располагают таблицу исполнений. При ее выполнении ГОСТ 2.105–79 рекомендует оставлять свободное место справа и снизу для возможности размещения дополнительных строк таблицы. В таблицу вносят обозначения всех исполнений и переменные данные, для последних приводят их буквенные обозначения и числовые значения размеров, по которым должны изготавливаться детали.

На групповом чертеже проставляют постоянные размеры и другие постоянные данные (предельные отклонения, шероховатость поверхностей и др.). Переменные размеры наносят буквенными обозначениями, а их числовые значения и предельные отклонения помещают в таблице исполнений, которую располагают над основной надписью.

Основную надпись на групповом чертеже выполняют по той же форме, как и в обычных чертежах. В основной надписи записывают наименование изделия в именительном падеже единственного числа (например, рычаг). В графе основной надписи указания масштаба ставят прочерк, а в графе для указания массы (если она различна для отдельных изделий) дают ссылку «см. табл.». Постоянной в таблице исполнений в производственных документах является крайняя левая графа «Обозначение». Содержание остальных граф таблицы зависит от того, какие данные должен иметь чертеж.

В связи с тем, что в учебных чертежах общих видов обозначения деталей согласно классификатору не приводят, следует ввести графу «Позиция» («Поз.»). Номер позиции для конкретной детали студенты должны брать из таблицы составных частей сборочной единицы задания.

Примеры выполнения групповых чертежей деталей в зависимости от их конструктивной сложности приведены ниже.

На рис. 100 дан групповой чертеж пробойников. На главном изображении основного исполнения проставлены постоянные размеры (угловые – 20°) для всех исполнений. Переменные размеры всех вариантов исполнений пробойников: диаметры и их длины указаны в таблице.

На рис. 101 для примера приведен групповой чертеж втулок, изготовленных по различным размерам, из различных материалов.

В этом случае в таблицу добавляют графу «Материал», в которой указывают материал для различных вариантов детали. В основной надписи чертежа в графе «Материал» дают ссылку «см. табл.».

Практика показывает, что очень часто в зависимости от функционального назначения детали, имеющие общие конструктивные признаки, имеют разные наименования. В таких случаях в таблицу добавляют графу «Наименование детали».

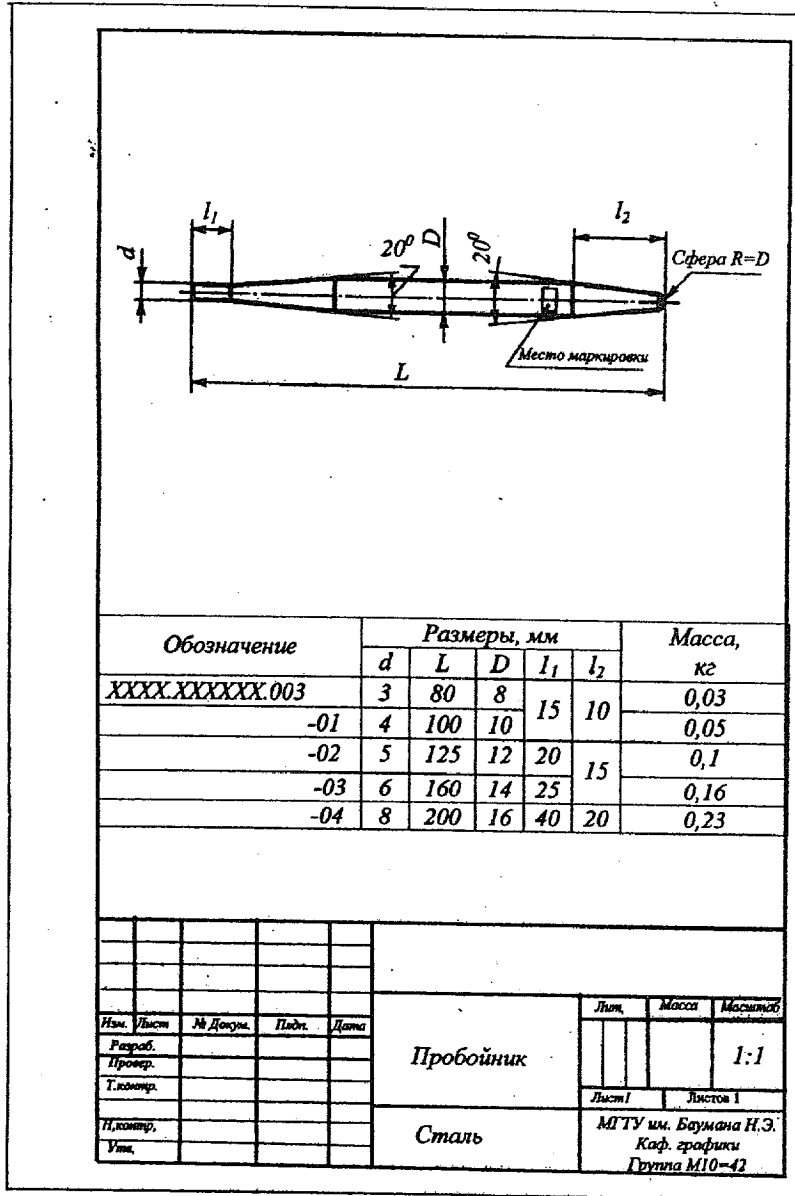


Рис. 100

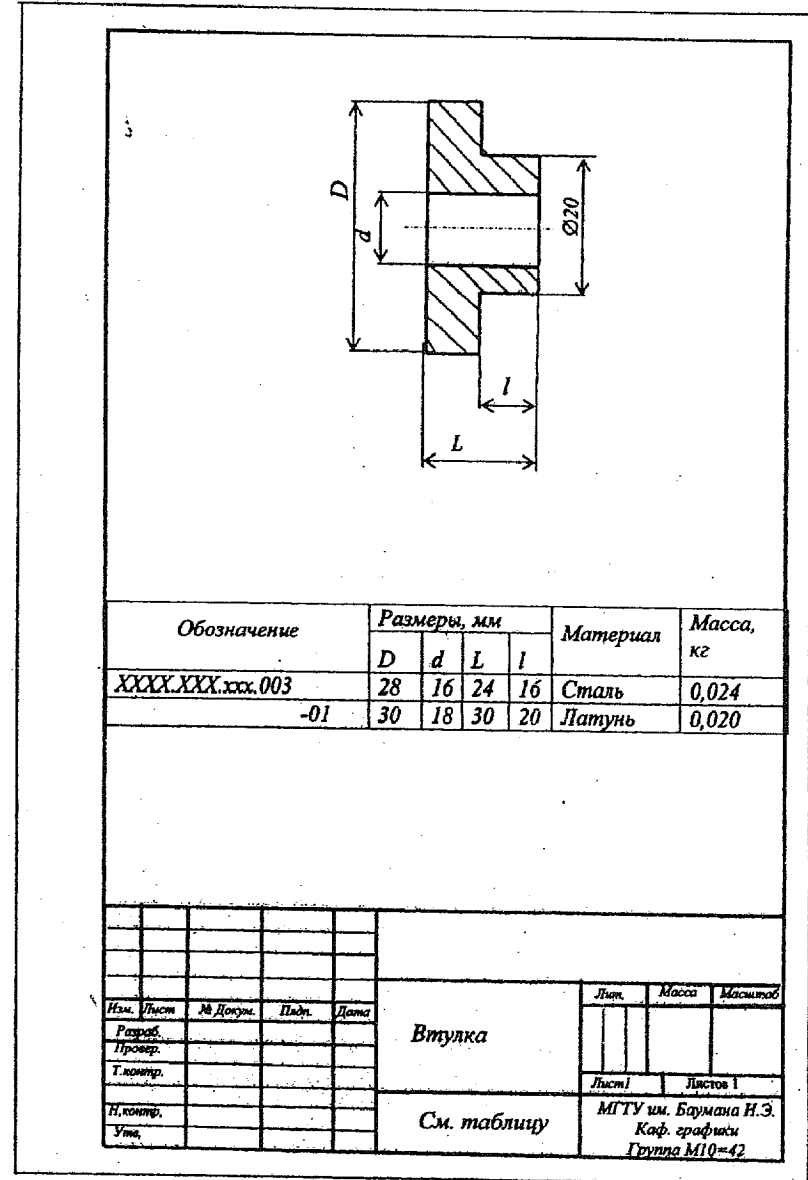


Рис. 101

На рис. 102 приведен пример оформления группового чертежа, когда изделия отличаются не только размерами отдельных конструктивных элементов, но и их формой. В этом случае над основным исполнением группового чертежа делают надпись «Рис. 1». Второе изображение, показывающее конструктивное отличие второго исполнения от основного, отмечают надписью «Рис. 2» и т. д.

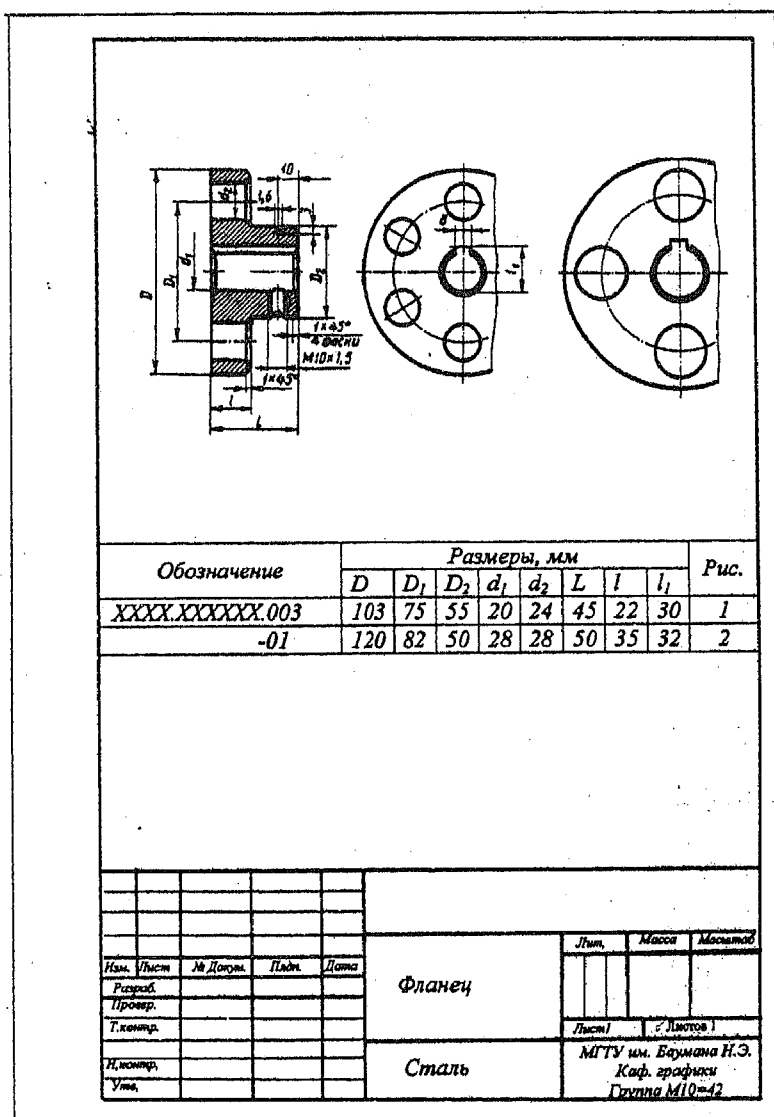


Рис. 102

В таблицу таких чертежей включают графу «Рис. №», где указывают номера рисунков для различных вариантов деталей.

2.5. Чертежи изделий с дополнительной обработкой или переделкой

Чертежи изделий с дополнительной обработкой выполняют с учетом следующих требований:

а) изделие-заготовку изображают сплошными тонкими линиями, а поверхности, получаемые дополнительной обработкой, вновь вводимые изделия и изделия, устанавливаемые взамен имеющихся, — сплошными основными линиями. Снимаемые при переделке детали не изображают;

б) наносят только те размеры, предельные отклонения и обозначения шероховатости поверхностей, которые необходимы для дополнительной обработки (рис. 103).

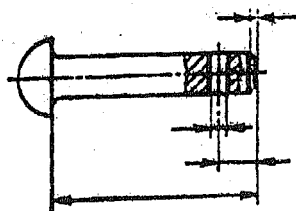


Рис. 103

Допускается наносить справочные, габаритные и присоединительные размеры. Допускается изображать только часть изделия-заготовки, элементы которого должны быть дополнительно обработаны.

На чертеже детали, изготавливаемой дополнительной обработкой заготовки, в графе 3 основной надписи записывают слово «Заготовка» и обозначение изделия-заготовки.

Изделие-заготовку описывают в соответствующем разделе спецификации изделия. При этом в графе «Поз.» ставят прочерк. В графе «Наименование» после наименования изделия-заготовки указывают в скобках «Заготовка для ...XXXXXX...».

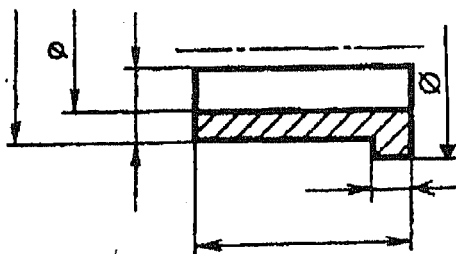
При использовании в качестве изделия-заготовки сборочной единицы чертеж изготавливаемого из заготовки изделия выполняют как сборочный. В спецификации этого изделия описывают изделие-заготовку и другие изделия, устанавливаемые при переделке. Переделанному изделию присваивают самостоятельное обозначение.

В технических требованиях чертежа допускается указывать, какие сборочные единицы и детали при переделке заменяют вновь установленными или исключают без замены, например: «Детали поз. 4 и 6 установить взамен имеющихся валика и втулки», «Имеющуюся втулку снять» и т. п.

2.6. Чертежи изделий, получаемых разрезкой заготовки

На чертеже изделия, получаемого разрезкой заготовки на части и взаимозаменяемого с любым другим изделием, изготовленным из других заготовок по данному чертежу, изображение заготовки не помещают (рис. 104).

На изделие, получаемое разрезкой заготовки на части или состоящее из двух и более совместно обрабатываемых частей, применяемых только совместно и не взаимозаменяемых с такими же частями другого такого же изделия, разрабатывается один чертеж (рис. 105).



A-A

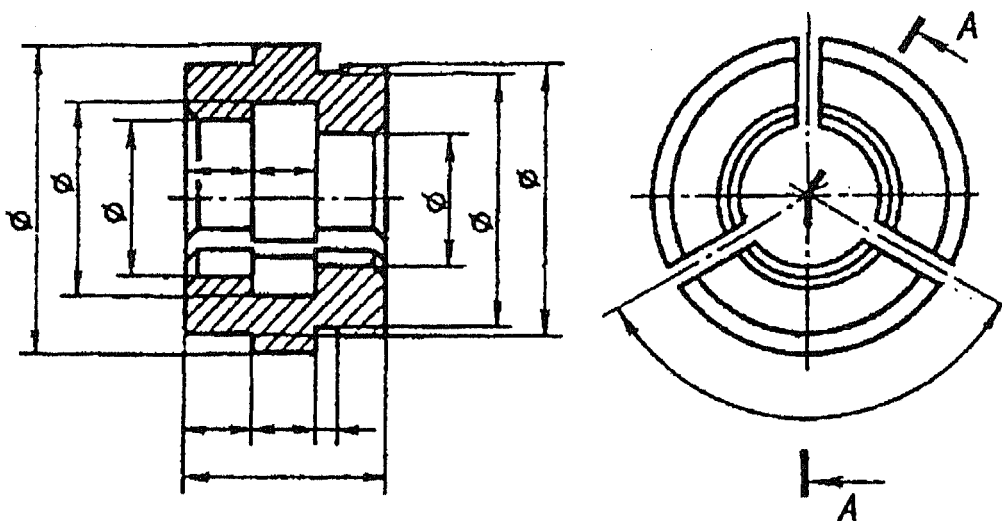


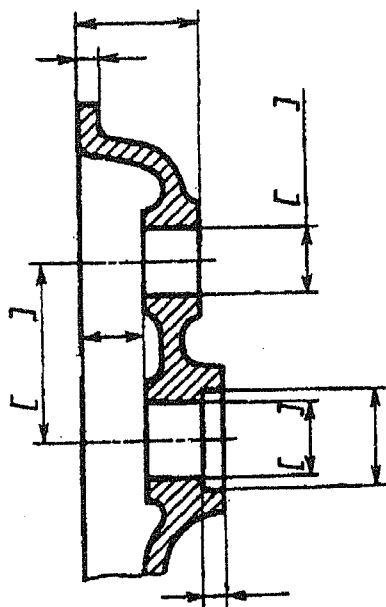
Рис. 105

2.7. Чертежи совместно обрабатываемых изделий

Если отдельные элементы изделия до сборки необходимо обработать совместно с другим изделием, для чего их временно соединяют и скрепляют (например, половины корпуса, части картера и т. п.), то на оба изделия должны быть выпущены в общем порядке самостоятельные чертежи с указанием на них всех размеров.

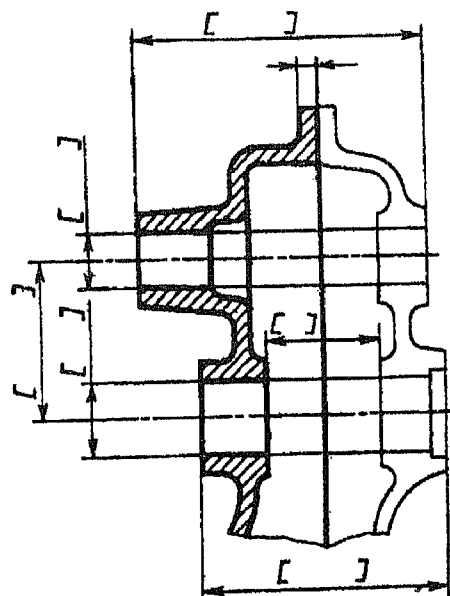
Размеры элементов, обрабатываемых совместно, заключают в квадратные скобки и в технических требованиях помещают указание: «Обработку по размерам в квадратных скобках производить совместно с...» (рис. 106).

В сложных случаях при указании размеров, связывающих различные поверхности обоих изделий, рядом с изображением одного из изделий, наиболее полно отражающего условия совместной обработки, помещают полное или частичное упрощенное изображение другого изделия, выполненное сплошными тонкими линиями (рис. 107). Выпускать отдельные чертежи на совместную обработку не допускается.



1. Обработку по размерам в квадратных скобках производить совместно с дет...
2. Детали применять совместно.

Рис. 106



1. Обработку по размерам в квадратных скобках производить совместно с дет...
2. Детали применять совместно.

Рис. 107

Технические требования, относящиеся к поверхностям, обрабатываемым совместно, помещают на том чертеже, где изображены все совместно обрабатываемые изделия. Указания о совместной обработке помещают на всех чертежах совместно обрабатываемых изделий.

Если отдельные элементы изделия должны быть обработаны по другому изделию и (или) пригнаны к нему, то размеры таких элементов отмечают у изображения знаком «*» или буквенным обозначением, а в технических требованиях чертежа приводят соответствующие указания (рис. 108).

1. Поверхность А обработать по дет. ..., выдержав размер Б.

2. Детали применять совместно.

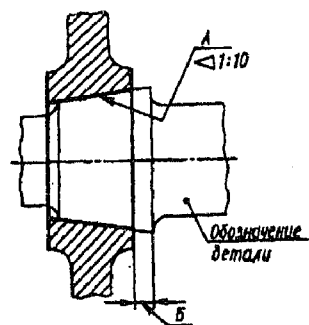


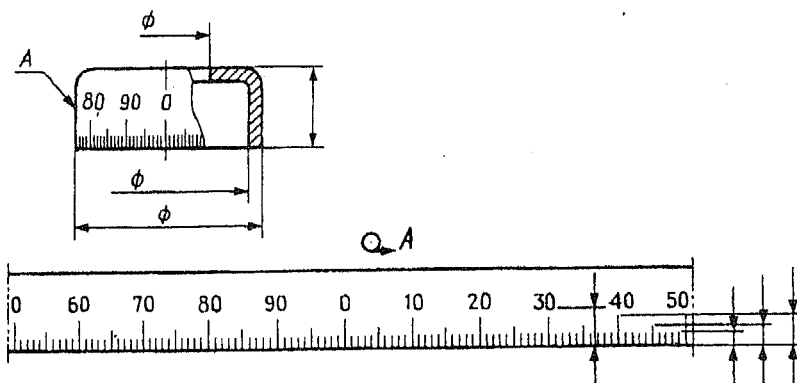
Рис. 108

2.8. Чертежи изделий с надписями, знаками, шкалами, фотоснимками

Надписи и знаки, наносимые на плоскую поверхность изделия, изображают, как правило, на соответствующем виде полностью, независимо от способа их нанесения. Расположение и начертание их должно соответствовать требованиям, предъявляемым к готовому изделию. Если данные изделия на чертеже изображены с разрывами, то допускается надписи и знаки наносить на изображении не полностью и приводить их в технических требованиях чертежа.

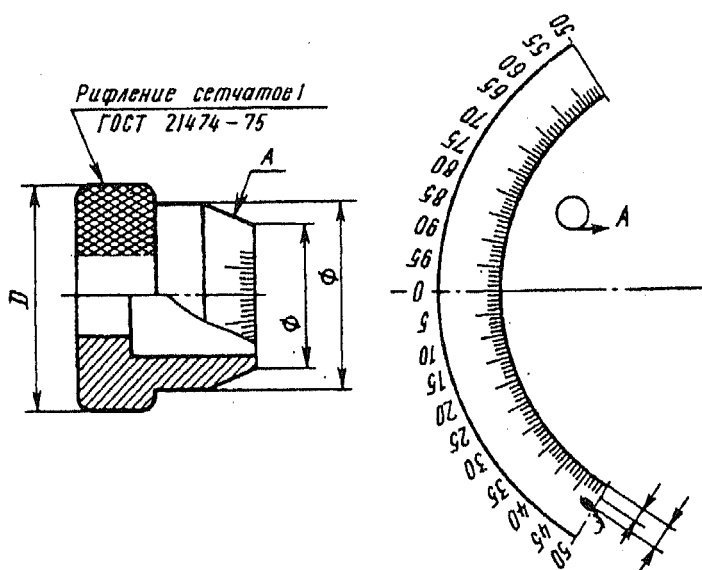
Если надписи и знаки должны быть нанесены на цилиндрическую или коническую поверхность, то на чертеже помещают изображение надписи в виде развертки.

На виде, где надписи, цифры и другие данные проецируются с искажением, допускается изображать их без искажения. Допускается на таком виде изображать лишь часть наносимых данных, необходимую для связи вида с разверткой (рис. 109, 110).



1. Число равных делений по окружности — 100.
2. Ширина длинных рисок 0,8; средних 0,6; коротких 0,3.
3. Покрытие...
4. Покрытие фона шкалы ..., цифр и рисок ...
5. Шрифт ПО-4 ГОСТ 2930-62 гравировать.

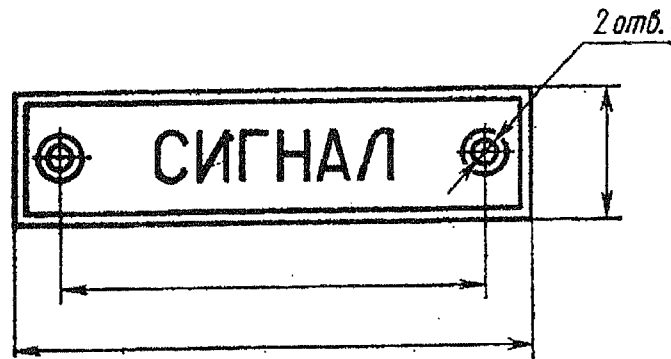
Рис. 109



1. Число равных делений по окружности — 100.
2. Шрифт ПО-4 ГОСТ 2930-62.
3. Риски и цифры гравировать.

Рис. 110

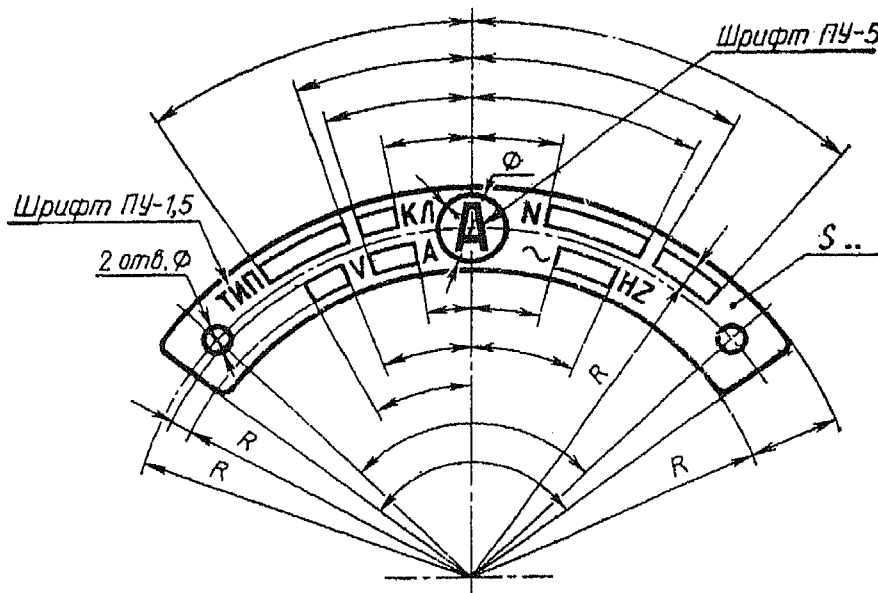
При симметричном расположении надписи относительно контура детали вместо размеров, определяющих расположение надписи, как правило, в технических требованиях указывают предельные отклонения расположения (рис. 111).



Несимметричность расположения надписи не более 0,5 мм.

Рис. 111

На чертеже должен быть указан способ нанесения надписей и знаков (гравирование, штампование, чеканка, фотографирование и т.п.), покрытие всех поверхностей изделия, покрытие фона лицевой поверхности и покрытие наносимых надписей и знаков (рис. 112).



1. Фотохимическое травление плоское:
 - а) фон лицевой поверхности – черный;
 - б) надписи, буквы, знаки и площадки – цвета металла.
2. Шрифт по ГОСТ 2930–62.

Рис. 112

3. ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ ДЕТАЛЕЙ ПО ЧЕРТЕЖУ ОБЩЕГО ВИДА

Рассмотрим процесс выполнения чертежей деталей обратного двойного клапана по его чертежу общего вида, рис. 113, выполненного в масштабе 1:1. На рис. 114 представлена таблица его составных частей.

3.1. Планирование и компоновка графической работы

3.1.1. Чтение чертежа общего вида

Принцип действия клапана заключается в следующем. Жидкость под давлением поступает в отверстие $\varnothing 18$ верхнего наконечника корпуса поз. 4, сжимает пружину поз. 6 и в зазор между клапаном поз. 3 и корпусом поступает через отводной (слева) наконечник корпуса в гидравлическую систему. Если снять заглушку поз. 2 с нижнего наконечника корпуса, свинтив накидную гайку поз. 1, то через нижнее отверстие в корпус можно подать другую жидкость, подключив клапан ко второму трубопроводу. В этом случае в систему будет поступать смесь жидкостей.

Стандартных деталей клапан не имеет. Чертеж общего вида выполнен в масштабе 1:1.

На главном изображении выполнен полный разрез обратного двойного клапана фронтальной плоскостью. С помощью этого разреза выявляется внутреннее строение всех деталей клапана. На виде сверху, совмещенным с половиной горизонтального разреза *A-A* плоскостью, проходящей через ось отводного наконечника корпуса, выявляются наружные и внутренние формы деталей клапана. На виде слева выполнен местный разрез по резьбовому отверстию во фланце корпуса. На сечении *B-B* показаны отверстия в шестигранной части корпуса поз. 4 для пломбирования клапана после установки его в гидросистеме и геометрию клапана поз. 3, а на *B-B* – сопряжение деталей поз. 4, 3 и 7, расположение отверстий в клапане поз. 3. Вид *Г* выявляет геометрию шестигранника накидной гайки поз. 1.

На чертеже проставлены габаритные (200, 100 и 92 мм), установочные (75 мм), присоединительные (М12, М36×2) и эксплуатационные ($\varnothing 18$) размеры.

Соединения деталей в клапане разъемные. Для обеспечения плотности соединения деталей поз. 3 и 7 в проточку детали поз. 7 заложена прокладка поз. 5 из картона. Наружный диаметр прокладки 48 мм, внутренний 38 мм, толщина 2 мм (см. поз. 5) таблицы составных частей на рис. 114). Клапаны поз. 3 и заглушка поз. 2 плотно прилегают к поверхностям корпуса поз. 4 и штуцера поз. 7 (их притирают).

Присоединение трубопроводов к корпусу осуществляется с помощью резьбы М36×2.

Чтобы разобрать обратный двойной клапан, необходимо отвинтить накидную гайку накидную поз. 1, а вместе с ней снять заглушку поз. 2. Из корпуса поз. 4 вывернуть штуцер поз. 7, снять прокладку поз. 5, через нижнее отверстие в корпусе поз. 4 вынуть оба клапана поз. 3 и пружину поз. 6. Пружина поз. 6 работает на сжатие, ее концы должны быть поджаты и шлифованы. Сборка клапана проводится в обратном порядке.

3.1.2. Планирование объема графической работы

После анализа геометрических форм деталей сборочной единицы по ее чертежу общего вида переходим к планированию объема графической работы по выполнению чертежей деталей. На этом этапе для каждой детали последовательно согласно номерам таблицы составных частей (см. рис. 114) определяем: количество и характер изображений, главное изображение, масштаб, формат чертежа.

Гайка накидная поз. 1, заглушка поз. 2, клапан поз. 3 и штуцер поз. 7 представляют собой детали, преобладающая обработка которых осуществляется на токарных станках.

Для выявления наружных и внутренних поверхностей этих деталей нужно в основном два изображения: главное – фронтальный разрез с осью, параллельной основной надписи чертежа, и вид слева – для выявления формы шестигранника детали поз. 1 и 7 и формы паза – деталь поз. 2.

Однако для деталей поз. 1 и 7 необходимо и третье изображение – выносной элемент для уточнения формы проточки для выхода резьбонарезающего инструмента.

Масштаб изображений (кроме выносных элементов) для чертежей деталей поз. 1, 2, 3 и 7 следует соответственно взять 2,5:1, 4:1, 2:1 и 2:1. Чертежи деталей выполнять на листах формата А4.

Наружная и внутренняя форма корпуса поз. 4 ограничена сочетанием цилиндрических и конических поверхностей и плоскостей. Для выявления их формы нужно пять изображений: главное изображение (фронтальный разрез), которое дает наиболее полное пред-

ставление о форме корпуса, и выбрано с учетом его функционального назначения в сборочной единице и технологии изготовления; вид сверху, соединенный с половиной горизонтального разреза $A-A$, который выявляет форму шестигранника и фланца и наличие на последнем двух резьбовых отверстий М12; вид слева, который выявляет расположение трех отверстий диаметром 2 мм, местным разрезом на виде слева выявляется, что два резьбовых отверстия М12 на фланце – сквозные; разрезом $B-B$ выявляется количество и расположение трех сквозных отверстий диаметром 2 мм на плоскостях шестигранника; выносным элементом B выявляется форма проточки для выхода резьбонарезающего инструмента. Для чертежа корпуса поз. 4 (кроме выносного элемента) целесообразно выбрать масштаб 2:1 и формат А3.

Прокладка поз. 5 ограничена цилиндрическими поверхностями и плоскостями. Для выявления формы плоской детали, изготавливаемой из листового материала, достаточно одного изображения. С учетом функционального назначения и технологии изготовления прокладки поз. 5 главное изображение – фронтальный разрез с вертикальным расположением оси к основной надписи чертежа. Для чертежа прокладки следует выбрать масштаб 2,5:1 и формат А4.

Деталь поз. 6 является цилиндрической винтовой пружиной, изготовленной из стальной проволоки диаметром 4 мм.

Согласно ГОСТ 2.401–68 на чертеже пружина изображается условно, в свободном состоянии (пружина не испытывает внешних усилий), с правой навивкой и с осью, расположенной параллельно основной надписи.

На чертеже пружины студенты в технических требованиях должны указать: Направление навивки пружины; число рабочих витков $n =$; полное число витков $n_1 =$; диаметр контрольного стержня D_c или диаметр контрольной гильзы D_r в мм.

Для чертежа пружины поз. 6 следует выбрать масштаб 2:1 и формат А4.

Разделение поверхностей на сопрягаемые, прилегающие и свободные покажем на примерах отдельных деталей.

Сопрягаемые поверхности (соприкосновение при движении): у деталей поз. 3 и 4, поз. 3 и 7 – цилиндрические поверхности; у деталей поз. 3 и 6 – плоскости.

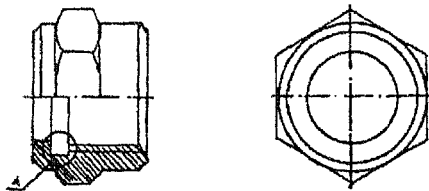
Прилегающие поверхности (соприкосновение без перемещения): у деталей поз. 3 и 4, поз. 3 и 6, поз. 4 и 5, поз. 1 и 2 – плоскости; у деталей поз. 2. и 7 – коническая поверхность; у деталей поз. 4 и 7 – цилиндрические и конические поверхности.

Свободные поверхности: у детали поз. 1 – наружные и внутренние цилиндрические поверхности, наружные плоские боковые поверхности; у детали поз. 3 – наружные цилиндрические и конические поверхности, наружная плоскость (торец); у детали поз. 4 – наружные и внутренние цилиндрические и конические поверхности и плоскости; у детали поз. 5 – наружная и внутренняя цилиндрические поверхности; у детали поз. 7 – наружные и внутренние цилиндрические и конические поверхности и плоскости.

Спланированный объем графической работы детализирования сводим в табл. 7 заполнением соответствующих граф.

Т а б л и ц а 7

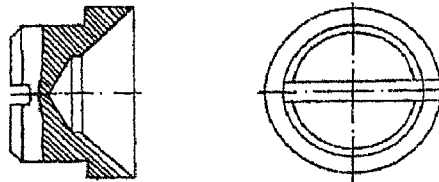
Номер позиции	Наименование детали	Количество изображений	Масштаб чертежа детали	Намечаемый формат чертежа детали	Примечание
1	2	3	4	5	6
1	Гайка накидная	3	2,5:1	А4	
2	Заглушка	2	4:1	А4	
3	Клапан	2	2:1	А4	
4	Корпус	5	1:1	А3	
5	Прокладка	1	2:1	А4	
6	Пружина	1	2:1	А4	
7	Штуцер	3	2:1	А4	



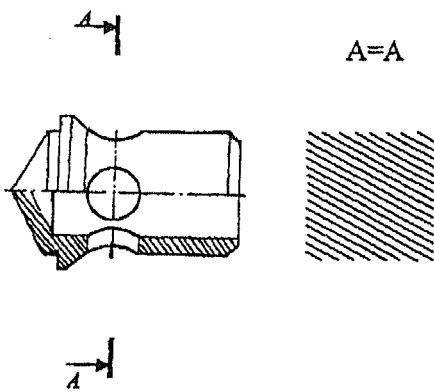
A(5:1)



Поз.	Наименование	Материал	Масштаб
1	Гайка накидная	Сталь	2,5:1



Поз.	Наименование	Материал	Масштаб
2	Заглушка	Бронза	4:1

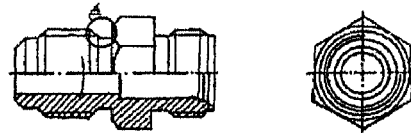


A=A

A(5:1)



Поз.	Наименование	Материал	Масштаб
3	Клапан	Сталь	2:1



Поз.	Наименование	Материал	Масштаб
7	Штуцер	Сталь	2:1

Рис.115 (начало)

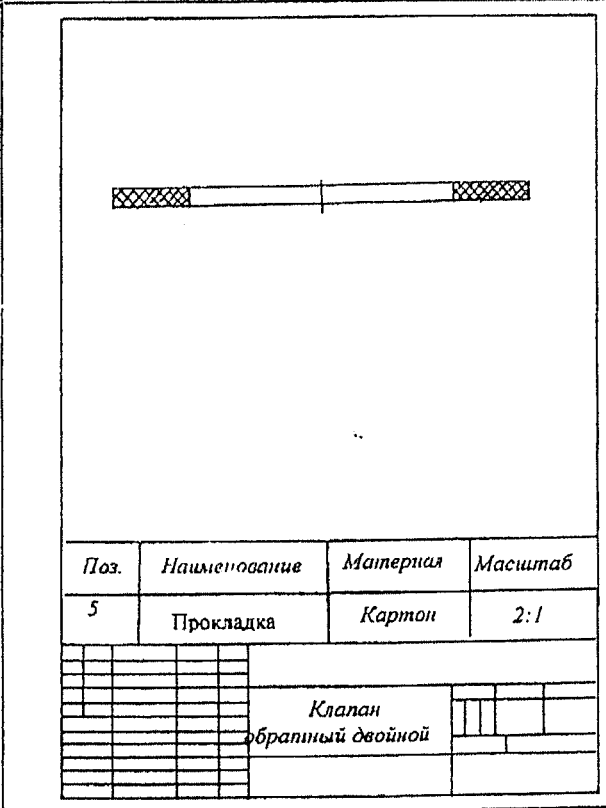
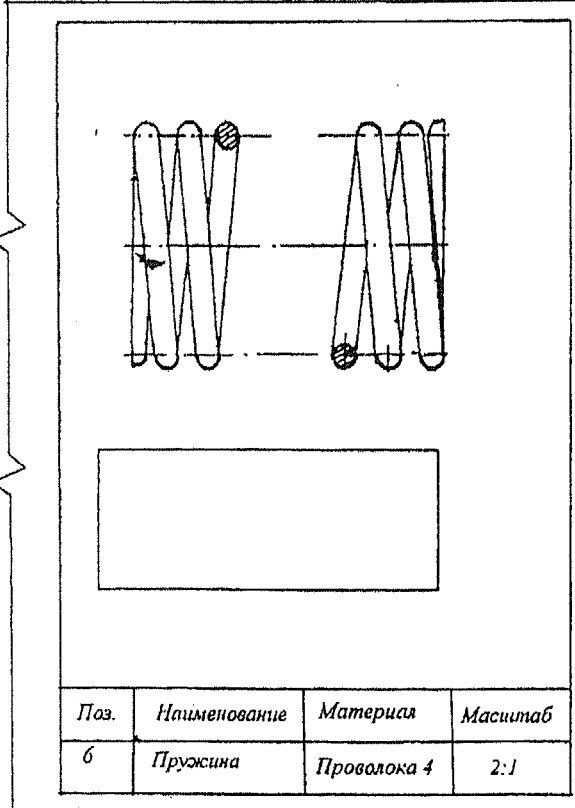
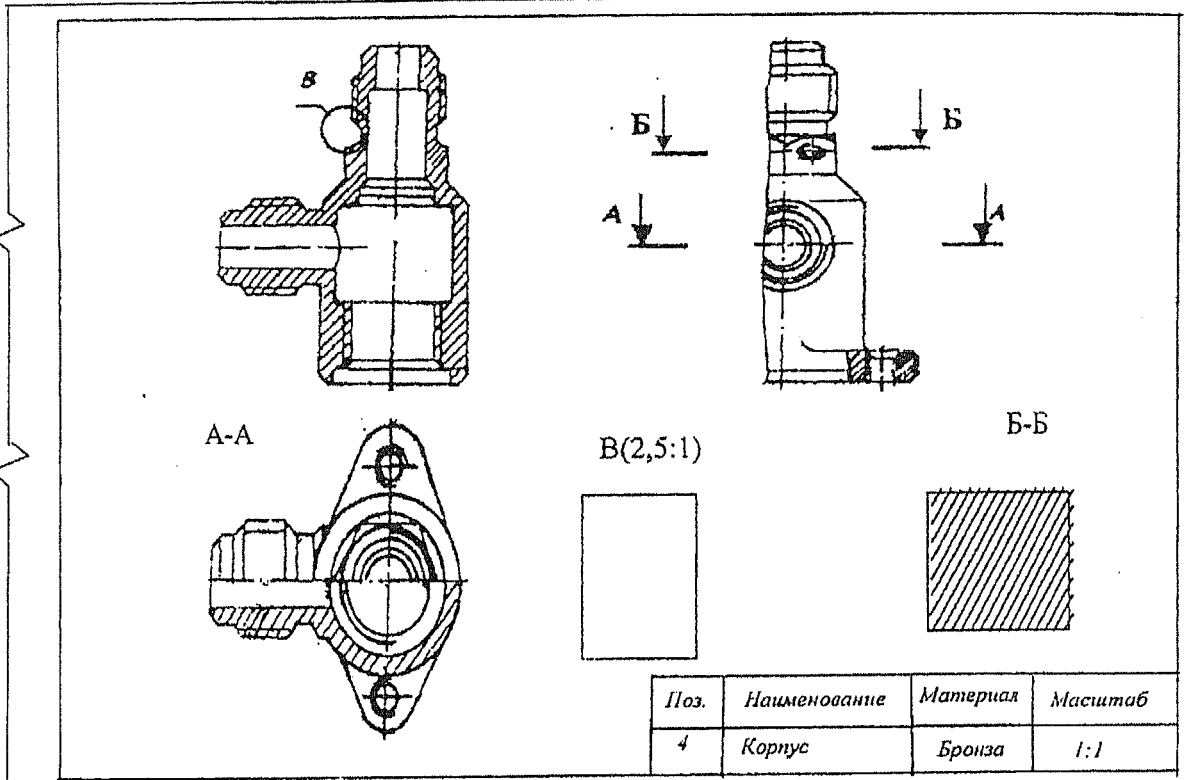


Рис. 115 (окончание)

3.1.3. Компоновка намеченных форматов и изображений чертежей деталей

С целью проверки правильности принятых решений (см. табл. 7) выполняем компоновку чертежей (рис. 115). При ее выполнении учитывались рекомендации пп. 1.2 и 1.3 этапа 1.

3.2. Выполнение на чистовике чертежей деталей в тонких линиях

После выполнения этапа 1 переходим к выполнению этапа 2 (рис. 116). На чистовике для каждой детали на выбранном для нее формате тонкими линиями вычерчиваем все ее изображения (согласно рис. 116) без выносных и размерных линий.

3.3. Нанесение на изображения деталей выносных и размерных линий

При выполнении этапа 3 (рис. 117): нанесении на изображениях чертежей деталей выносных и размерных линий со стрелками, а также условных знаков, например диаметра, радиуса, квадрата, уклона, конусности, типа резьбы, учитывались конструктивные и технологические особенности изготовления деталей обработкой на металлорежущих станках (токарных, фрезерных и т. д.), литьем, штамповкой, конструктивные и технологические базы (см. гл. 2).

3.4. Нанесение на изображения деталей размерных чисел

При нанесении на чертежах деталей размерных чисел (этап 4) особое внимание уделялось сопряженным размерам. Например, номинальный диаметр отверстия в зубчатом колесе и номинальный наружный диаметр вала в передаче должны быть одинаковыми. Во избежание ошибок их целесообразно наносить в первую очередь и последовательно на всех чертежах сопрягаемых деталей.

Измеренные размеры деталей (диаметры, длины и т. п.) следует округлять до ближайших целых значений, используя по возможности ряд нормальных линейных размеров по ГОСТ 6636–69.

У сопрягаемых конических поверхностей целесообразно задать конусность (или угол конуса); при этом значение конусности, полученное измерением и последующим расчетом, должно быть округлено до ближайшего значения по ГОСТ 8593–81.

Согласно ГОСТ 2.109–73, на чертежах общего вида сборочных единиц, как правило, применяют упрощенные или условные изображения некоторых элементов деталей, а некоторые элементы совсем не изображают, если это не влияет на чтение чертежа (литейные и штамповочные уклоны, проточки для выхода резьбонарезающего инструмента, внешние и внутренние фаски, уклоны и конусности и др.). Размеры подобных конструктивных элементов деталей должны быть взяты из соответствующих стандартов на эти элементы или по справочникам.

Для облегчения работы студентам в приложении приведены выдержки из необходимых стандартов при выполнении чертежей деталей.

3.5. Обводка чертежей деталей

После тщательной проверки правильности выполненных изображений и нанесенных размеров выполняем этап 5 – обводку чертежей деталей.

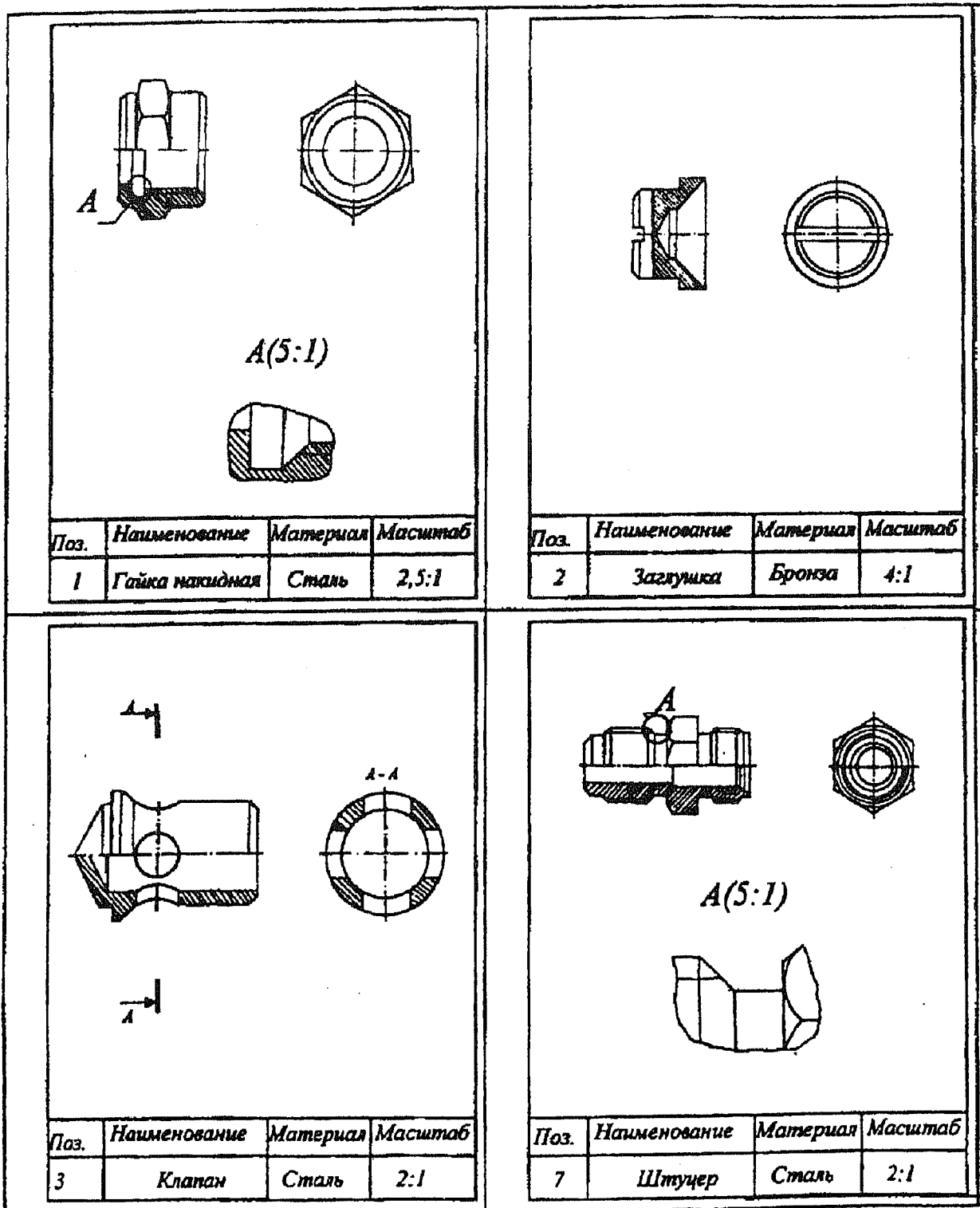


Рис. 116 (начало)

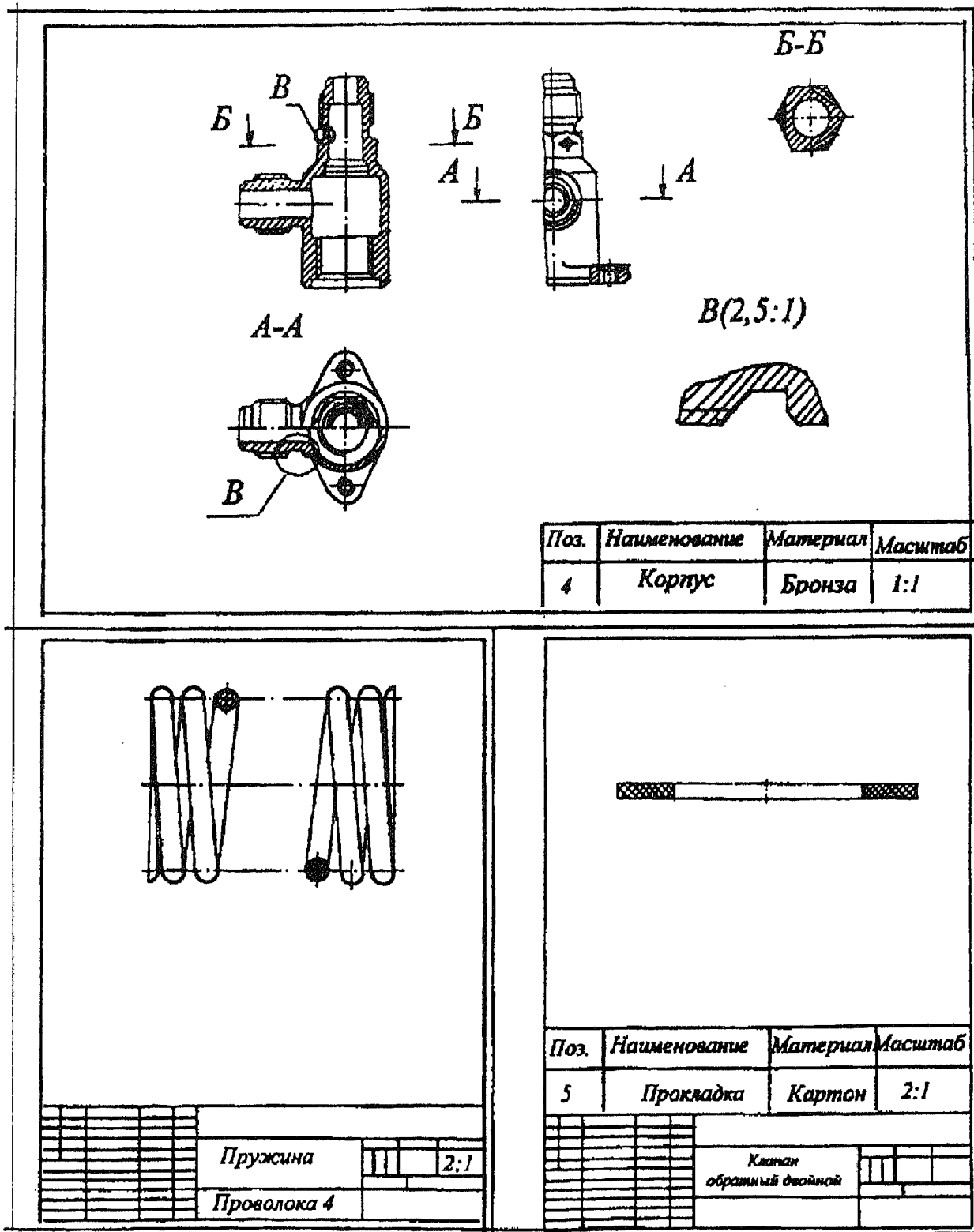


Рис. 116 (окончание)

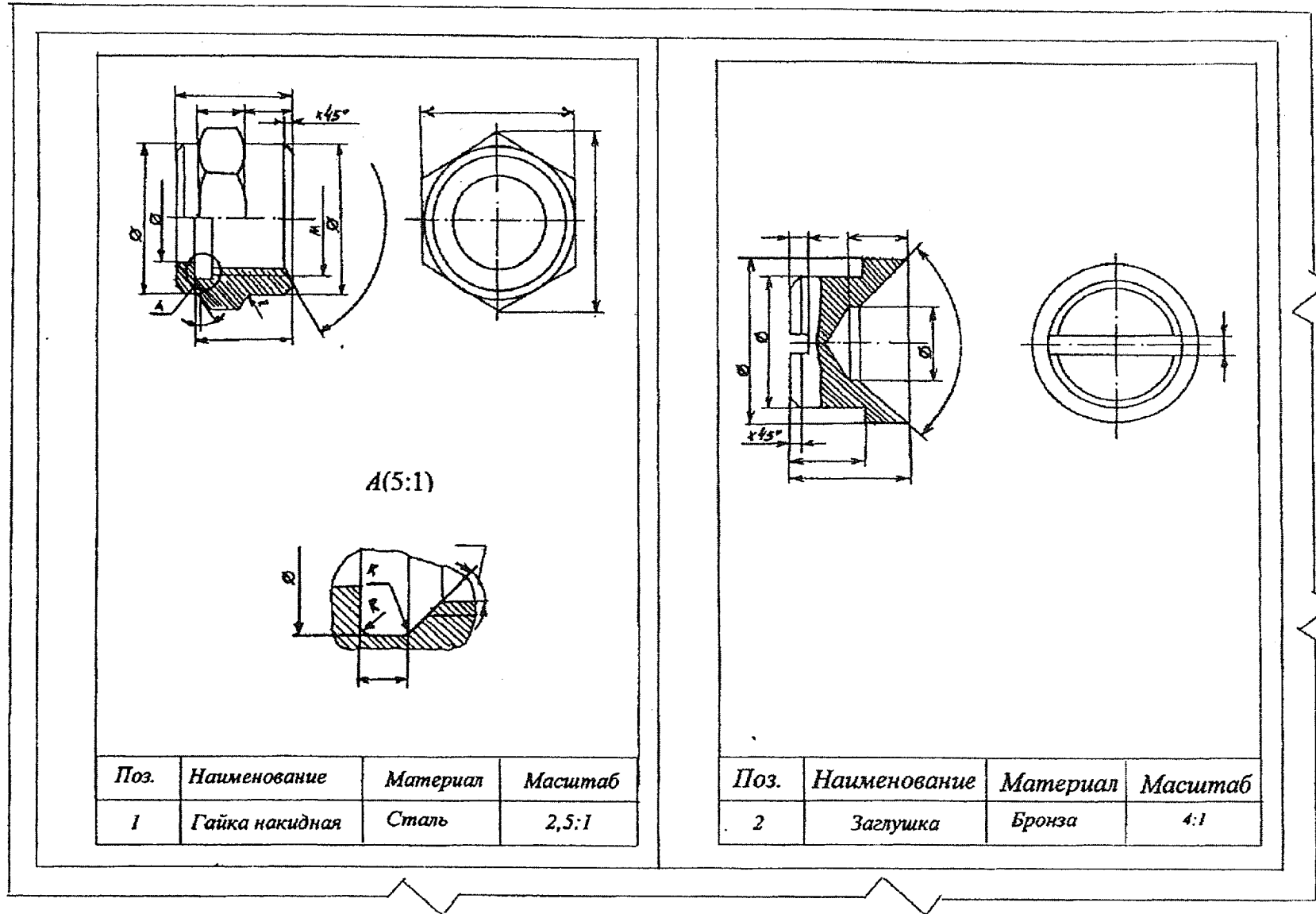
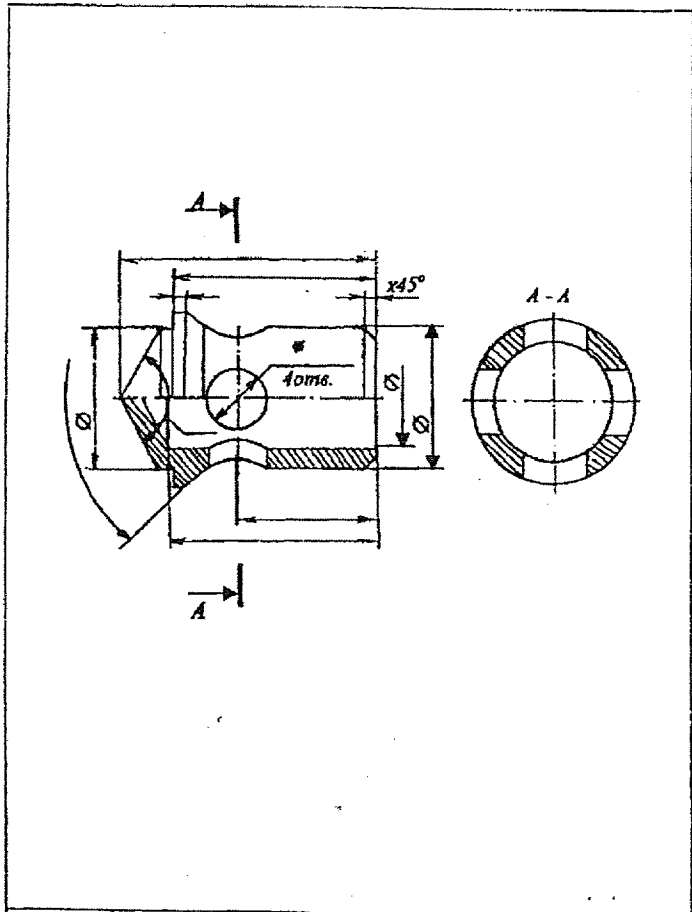
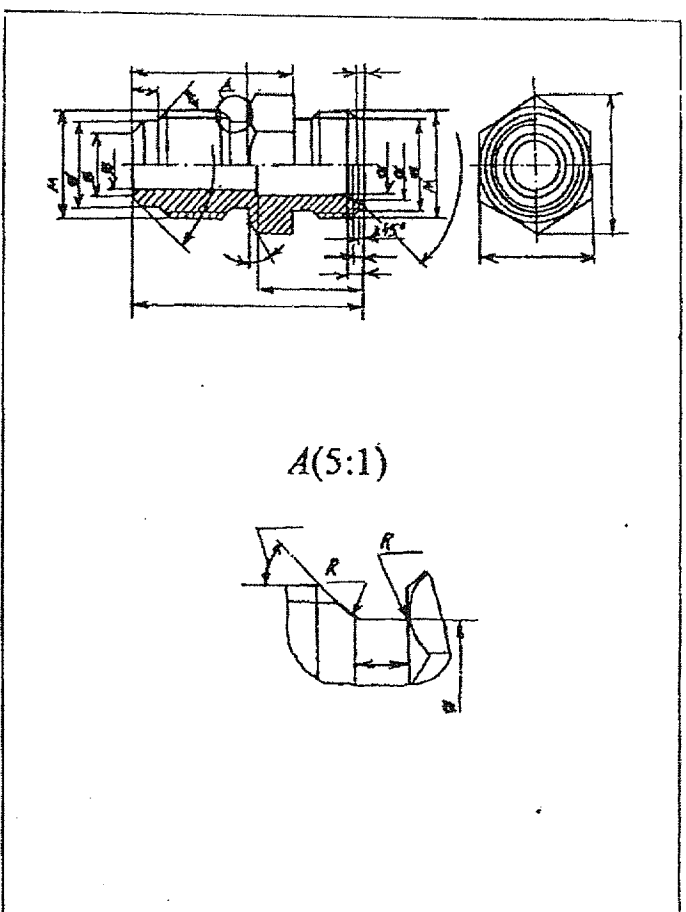


Рис. 117, а



Поз.	Наименование	Материал	Масштаб
3	Клапан	Сталь	2:1



Поз.	Наименование	Материал	Масштаб
7	Штуцер	Сталь	2:1

Рис. 117, б

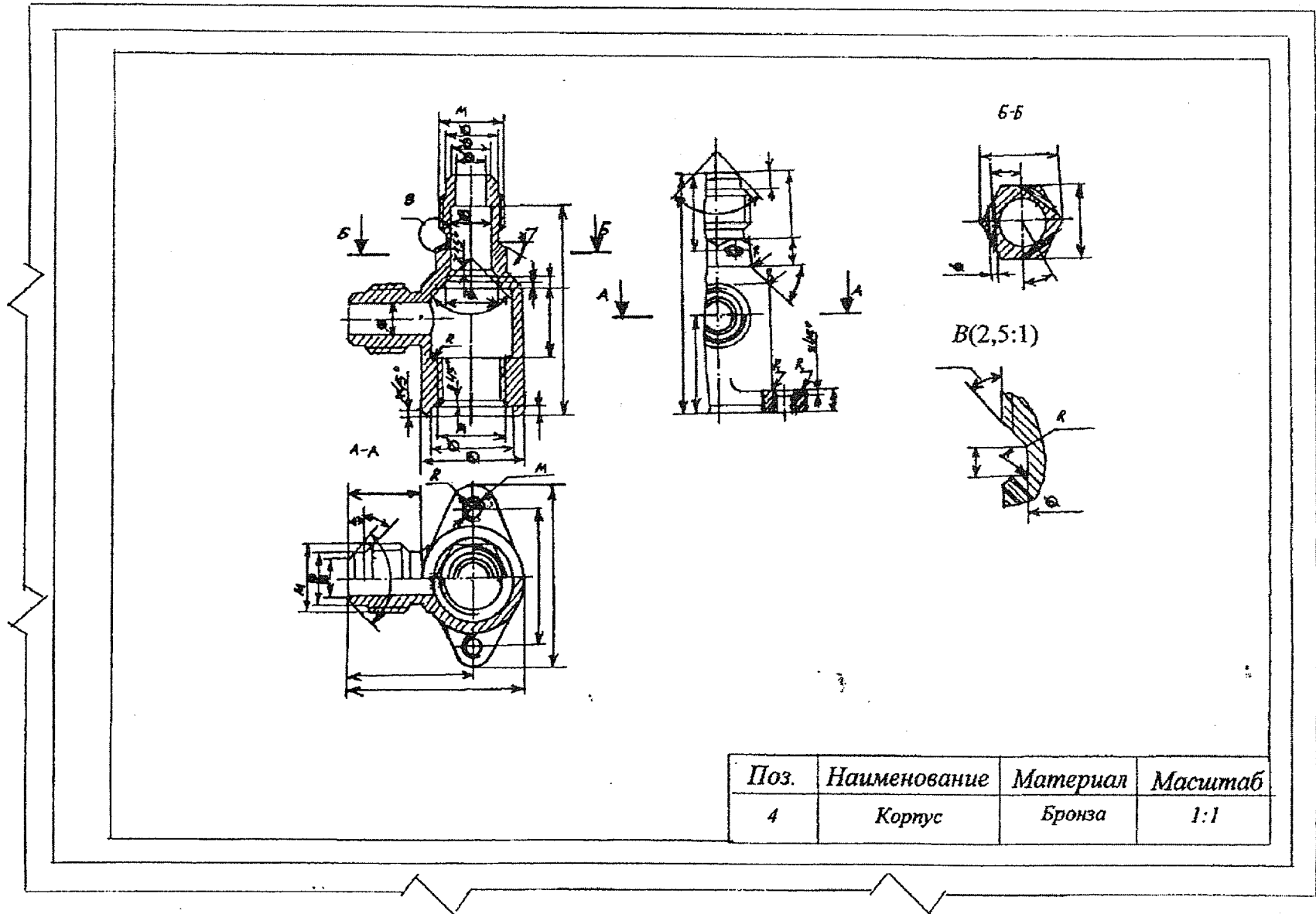
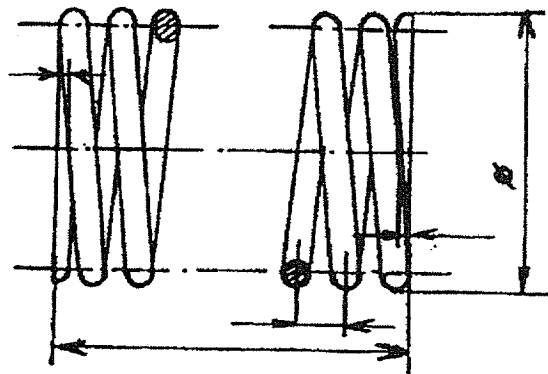


Рис. 117, в



1. Направление навивки θ - правое
2. Рабочее число витков $n=7,5$
3. Полное число витков $n_1=9$
4. Диаметр контрольной гильзы $D_r=28\text{мм}$
5. * Размеры для справок

Вид	Лист	М. Даты	Вид	Цена	Клпан обратный двойной	Листы	Масса	Масштаб
Контр.								
Проект								
Удостовер.								
Исполн.								
Умк.								

МТУ им. Баумана
Каф. Графика
Группа М10-42



Поз.	Наименование	Материал	Масштаб
5	Прокладка	Картон	2:1

Вид	Лист	М. Даты	Вид	Цена	Клпан обратный двойной	Листы	Масса	Масштаб
Контр.								
Проект								
Удостовер.								
Исполн.								
Умк.								

МТУ им. Баумана
Каф. Графика
Группа М10-42

Рис. 117, 2

1. СТАНДАРТНЫЕ РАЗМЕРЫ

1.1. Нормальные линейные размеры (мм). Основные ряды по ГОСТ 6636-69

Интервал размеров, мм	Ряды размеров														
	Ra5			Ra10				Ra20				Ra40			
Менее 0,100	0,010	0,010	0,012	0,010	0,011	0,012	0,014	-	-	-	-	0,012	0,013	0,014	0,015
	0,016	0,016	0,020	0,016	0,018	0,020	0,022	0,016	0,017	0,018	0,019	0,020	0,021	0,022	0,024
	0,025	0,025	0,032	0,025	0,028	0,032	0,036	0,025	0,026	0,028	0,030	0,032	0,034	0,036	0,038
	0,040	0,040	0,050	0,040	0,045	0,050	0,056	0,040	0,042	0,045	0,048	0,050	0,053	0,056	0,060
	0,063	0,063	0,080	0,063	0,071	0,080	0,090	0,063	0,067	0,071	0,075	0,080	0,085	0,090	0,095
От 0,100 до 0,950	0,100	0,100	0,120	0,100	0,110	0,120	0,140	0,100	0,105	0,110	0,115	0,120	0,130	0,140	0,150
	0,160	0,160	0,200	0,160	0,180	0,200	0,220	0,160	0,170	0,180	0,190	0,200	0,210	0,220	0,240
	0,250	0,250	0,320	0,250	0,280	0,320	0,360	0,250	0,260	0,280	0,300	0,320	0,340	0,360	0,380
	0,400	0,400	0,500	0,400	0,450	0,500	0,560	0,400	0,420	0,450	0,480	0,500	0,530	0,560	0,600
	0,630	0,630	0,800	0,630	0,710	0,800	0,900	0,630	0,670	0,710	0,750	0,800	0,850	0,900	0,950
От 1,00 до 500	1,0	1,0	1,2	1,0	1,1	1,2	1,4	1,0	1,05	1,1	1,15	1,2	1,3	1,4	1,5
	1,6	1,6	2,0	1,6	1,8	2,0	2,2	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,4
	2,5	2,5	3,2	2,5	2,8	3,2	3,6	2,5	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8
	4,0	4,0	5,0	4,0	4,5	5,0	5,6	4,0	4,2	4,5	4,8	5,0	5,3	5,6	6,0
	6,3	6,3	8,0	6,3	7,1	8,0	9,0	6,3	6,7	7,1	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5
	10	10	12	10	11	12	14	10	10,5	11	11,5	12	13	14	15
	16	16	20	16	18	20	22	16	17	18	19	20	21	22	24
	25	25	32	25	28	32	36	25	26	28	30	32	34	36	38
	40	40	50	40	45	50	56	40	42	45	48	50	53	56	60
	63	63	80	63	71	80	90	63	67	71	75	80	85	90	95
	100	100	100	100	110	100	140	100	105	110	120	100	130	140	150
	160	160	200	160	180	200	220	160	170	180	190	200	210	220	240
	250	250	320	250	280	320	360	250	260	280	300	320	340	360	380
400	400	500	400	450	500	-	400	420	450	480	500	-	-	-	

1.2. Стандартные углы, конусности и углы конусов

1.2.1. Ряды нормальных углов (...°)

Ряд 1	Ряд 2	Ряд 3	Ряд 1	Ряд 2	Ряд 3	Ряд 1	Ряд 2	Ряд 3	Ряд 1	Ряд 2	Ряд 3
0				6				35	90		
		15'		7			40				100
	30'			8		45					110
		45'			9			50	120		
	1			10				55			135
		1°30'			12	60					150
	2		15					65			165
		2°30'			18			70			180
	3		20				75				270
	4				22			80			260
5					25			85			
			30								

1.2.2. Нормальные углы

Значения углов							
угл. ед.	рад.	угл. ед.	рад.	угл. ед.	рад.	угл. ед.	рад.
0	0,0000000	6	0,1047198	30	0,5235988	85	1,4835299
15'	0,0043633	7	0,1221730	35	0,6108652	90	1,5707964
30'	0,0087266	8	0,1396263	40	0,6981317	100	1,7453292
45'	0,0130899	9	0,1570796	45	0,7853982	110	1,9198622
1	0,0174533	10	0,1745329	50	0,8726646	120	2,0943952
1°30'	0,0261799	12	0,2094395	55	0,9599311	135	2,3561945
2	0,0349066	15	0,2617994	60	1,0471976	150	2,6179939
2°30'	0,0436332	18	0,3141593	65	1,1344640	165	2,8797033
3	0,0523599	20	0,3490658	70	1,2217305	180	3,1415927
4	0,0698132	22	0,3839724	75	1,3089970	270	4,7123890
5	0,0872665	25	0,4363323	80	1,3962633	360	6,2831853

1.2.3. Значения уклонов и углов для призматических деталей

Уклон	Угол уклона	
	угл. ед.	рад.
1:500	6'52,5"	0,0020000
1:200	17'11,3"	0,0050000
1:100	34'22,6"	0,0100000
1:50	1°8'44,7"	0,0199971
1:20	2°51'44,7"	0,0409586
1:10	5°42'38,1"	0,0996685

1.2.4. Нормальные конусности и углы конусов

Обозначение конуса		Конусность С		Угол конуса α		Угол уклона α/2	
Ряд 1	Ряд 2			угл. ед.	рад.	угл. ед.	рад.
1:500		1:500	0,0020000	6'52,5"	0,0020000	3'26,25"	0,0010000
1:200		1:200	0,0050000	17'11,3"	0,0050000	8'35,65"	0,0025000
1:100		1:100	0,0100000	34'22,6"	0,0100000	17'11,3"	0,0050000
1:50		1:50	0,0200000	1°8'45,2"	0,0199996	34'22,6"	0,0099998
	1:30	1:30	0,0333333	1°54'34,9"	0,0333304	57'17,45"	0,0166652
1:20		1:20	0,0500000	2°51'51,1"	0,0499896	1°25'55,55"	0,0249948
	1:15	1:15	0,0666667	3°49'5,9"	0,0666420	1°54'32,95"	0,033210
	1:12	1:12	0,0833333	4°46'18,8"	0,0832852	2°23'9,4"	0,0416426
1:10		1:10	0,100000	5°43'29,3"	0,0999168	2°51'44,65"	0,04995846
	1:8	1:8	0,1250000	7°9'9,6"	0,1248376	3°34'34,8"	0,0624188
	1:7	1:7	0,1428571	8°10'16,4"	0,1426148	4°5'8,2"	0,0713074
	1:6	1:6	0,1666667	9°31'38,2"	0,1662824	4°45'49,1	0,083141274
1:5		1:5	0,2000000	11°25'16,3"	0,1993374	5°42'38,15"	0,0996687
	1:4	1:4	0,2500000	14°15'0,1"	0,2487100	7°7'30,05"	0,1243550
1:3		1:3	0,3333333	18°55'28,7"	0,3302972	9°27'44,35"	0,1651486
30°		1:1,866025	0,5358985	30°	0,5235988	15°	0,2617994
45°		1:1,207107	0,8284269	45°	0,7853982	22°30'	0,3926991
60°		1:0,866025	1,1547010	60°	1,0471976	30°	0,523598875
	75°	1:0,651613	1,5346532	75°	1,3089970	37°30'	0,6544985
90°		1:0,500000	2,0000000	90°	1,5707964	45°	0,7853982
120°		1:0,288675	3,4641032	120°	2,0943952	60°	1,0471976

1.3. Диаметры сквозных отверстий под болты, винты, шпильки и заклепки (сверление на проход)

Размеры, мм

Диаметры стержней крепежных деталей d	Отверстия сквозные d_1			Диаметры стержней крепежных деталей d	Отверстия сквозные d_1		
	1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд		1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд
1,0	1,2	1,3	—	12,0	12,5	13,0	15,0
1,2	1,4	1,5	—	14,0	14,5	15,0	17,0
1,4	1,6	1,7	—	16,0	16,5	17,0	19,0
1,6	1,8	1,9	—	18,0	18,5	19,0	21,0
2,0	2,2	2,4	2,6	20,0	21,0	22,0	24,0
2,5	2,7	2,9	3,1	22,0	23,0	24,0	26,0
3,0	3,2	3,4	3,6	24,0	25,0	26,0	28,0
4,0	4,3	4,5	4,8	27,0	28,0	30,0	32,0
6,0	6,4	6,6	7,0	36,0	37,0	39,0	42,0
8,0	8,4	9,0	10,0	42,0	43,0	45,0	48,0
10,0	10,5	11,0	12,0	48,0	50,0	52,0	56,0

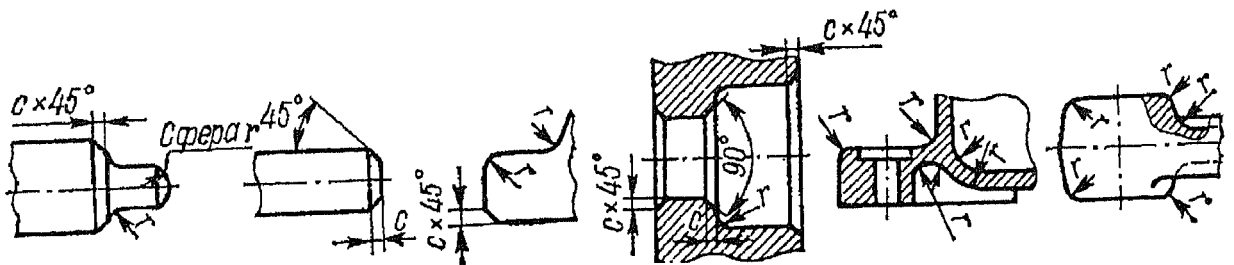
2. СТАНДАРТНЫЕ КОНСТРУКТИВНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ И ИХ РАЗМЕРЫ

2.1. Скругления вала r и корпуса R для шарико- и роликоподшипников



$r_{ном}$	R_{max}	$r_{ном}$	R_{max}
0,2	0,1	2,0	1,0
0,3	0,2	2,5	1,5
0,4	0,2	3,0	2,0
0,5	0,3	3,5	2,0
0,8	0,5	4,0	2,5
1,0	0,6	5,0	3,0
1,2	0,8	6,0	4,0
1,5	1,0	8,0	5,0

2.2. Радиусы закруглений r и фаски s для сталей общего назначения

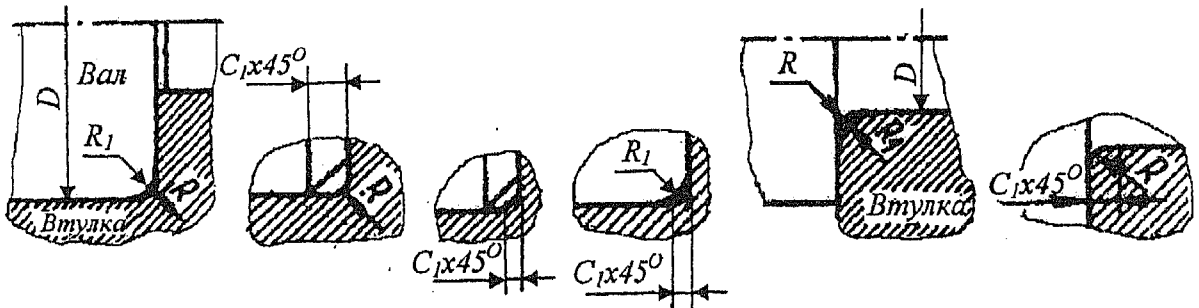


Размеры, мм

1-й ряд	2-й ряд	1-й ряд	2-й ряд	1-й ряд	2-й ряд	1-й ряд	2-й ряд
0,10	0,10	—	0,80	6,0	6,0	—	50
—	0,12	1,0	1,0	—	8,0	63	63
0,16	0,16	—	1,2	10	10	—	80
—	0,20	1,6	1,6	—	12	100	100
0,25	0,25	—	2,0	16	16	—	125
—	0,30	2,5	2,5	—	20	160	100
0,40	0,40	—	3,0	25	25	—	200
—	0,50	4,0	4,0	—	32	250	250
0,60	0,60	—	5,0	40	40	—	—

Примечания 1. При выборе размеров радиусов и фасок ряд 1-й ряд следует предпочитать 2-му. 2. Допускается вместо размера 63 мм применять размер 60 мм. 3. В обоснованных случаях допускается применять фаски с углами, отличными от 45°. 4. Стандарт распространяется на размеры радиусов и фасок для деталей, изготовленных из металла и пластмасс. Стандарт не распространяется на размеры радиусов закруглений (сгиба) глухих деталей, фасок на резьбах и радиусов закруглений шарико- и роликоподшипников и на их сопряжения с валами и корпусами.

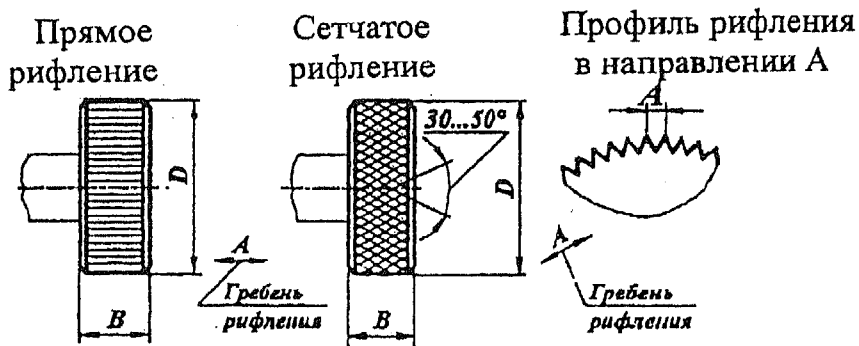
2.3. Рекомендуемые радиусы закруглений и фаски, сопрягаемые по диаметру D вала и втулки



Размеры, мм

D	$R; c$	$R_1; c_1$	D	$R; c$	$R_1; c_1$
От 3 до 6	0,4	0,4	Св. 68 до 100	3	4
« 6 « 10	0,6	0,6	« 100 « 150	4	5
« 10 « 18	1	1	« 150 « 200	5	6
« 18 « 28	1,6	1,6	« 200 « 250	6	8
« 28 « 46	2	2	« 250 « 300	8	10
« 46 « 68	2,5	2,5			

2.4. Рифления прямые и сетчатые



2.4.1. Рифления прямые для всех материалов, мм

Ширина накатываемой поверхности B	Диаметр накатываемой поверхности D					
	До 8	8...16	16...32	32...63	63...125	Св. 125
	Шаг рифлений P					
До 4		0,5	0,6	0,6	0,8	1,0
От 4 до 8		0,6	0,6	0,8	0,8	1,0
От 8 до 16	0,5	0,6	0,8	0,8	0,8	1,0
От 16 до 32		0,6	0,8	1,0	1,0	1,2
Св. 32		0,6	0,8	1,0	1,2	1,6

2.4.2. Рифления сетчатые для цветных металлов и сплавов, мм

Ширина накатываемой поверхности B	Диаметр накатываемой поверхности D					
	До 8	8...16	16...32	32...63	63...125	Св. 125
	Шаг рифлений P					
До 8	0,5	0,6	0,6	0,6	0,8	—
От 8 до 16			0,8	0,8	0,8	—
От 16 до 32			0,8	1,0	1,0	—
Св. 32			0,8	1,0	1,2	1,6

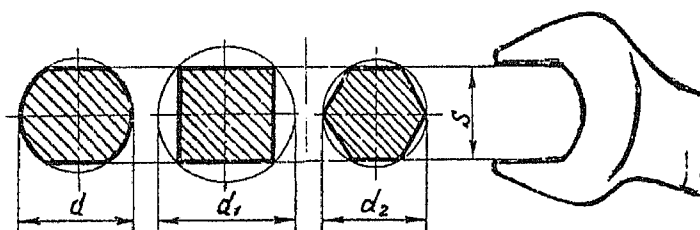
2.4.3. Рифления сетчатые для стали, мм

Ширина накатываемой поверхности B	Диаметр накатываемой поверхности D					
	До 8	8...16	16...32	32...63	63...125	Св. 125
	Шаг рифлений P					
До 8	0,5	0,6	0,8	0,8	0,8	—
От 8 до 16		0,8	0,8	1,0	1,0	—
От 16 до 32		0,8	1,0	1,2	1,2	—
Св. 32		0,8	1,0	1,2	1,6	2,0

Пример обозначения прямого рифления с шагом $P = 1,0$ мм: Рифление прямое 1,0 ГОСТ 21474–75; то же для сетчатого рифления: Рифление сетчатое 1,0 ГОСТ 21474–75.

Примечания. 1. Параметры рифлений: для стали $h = (0,25...0,7)P$ и $\alpha = 70^\circ$; для цветных металлов и сплавов $h = (0,25...0,5)P$ и $\alpha = 90^\circ$. 2. Фаски выполняют по ГОСТ 10948–64 – см. приложения.

2.5. Лыски, квадраты и шестигранники «под ключ» (по ГОСТ 6424–73)



Размеры, мм

S	d	d_1	d_2
...			
7	8	9,9	8,1
8	9	11,3	9,2
10	12	14,1	11,5
12	14	17	13,8
13	15,3	18,1	15,0
14	16	19,8	16,2
17	19	24	19,6
19	22	26,9	21,9
22	25	31,1	25,4
24	28	34	27,6

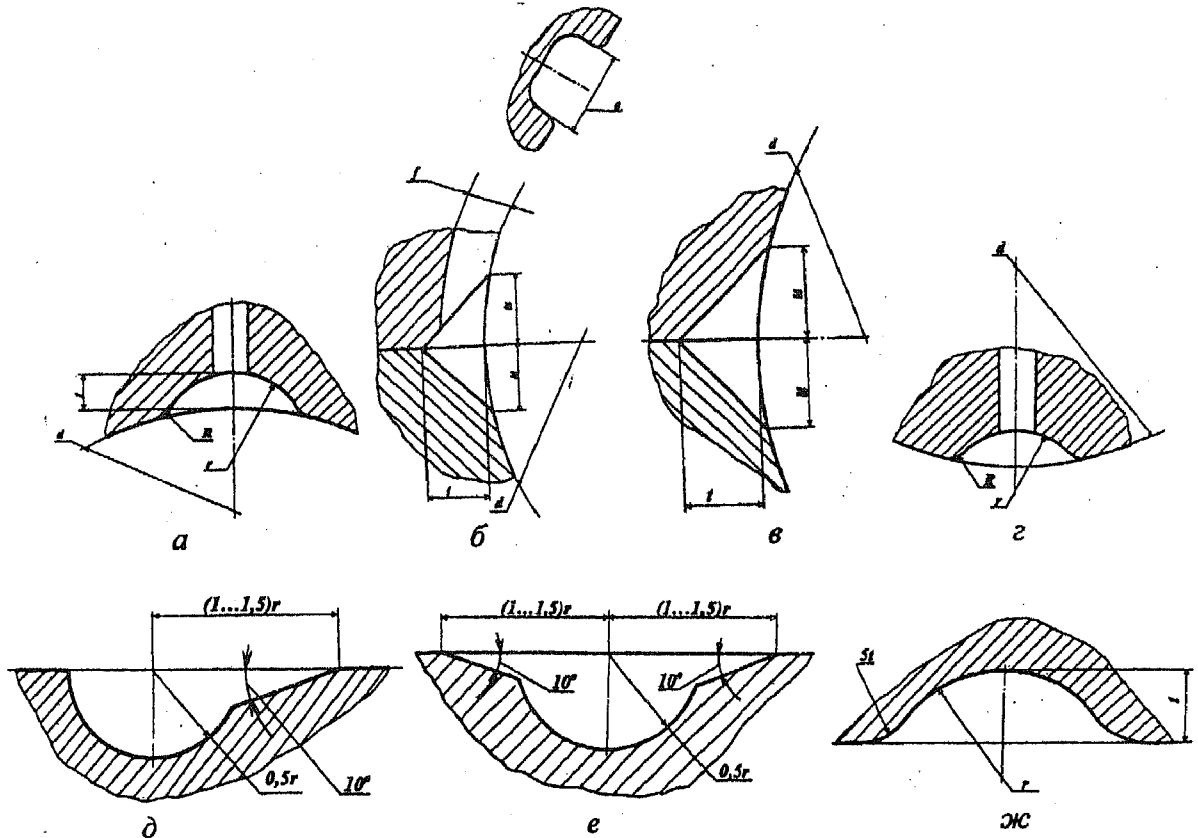
S	d	d_1	d_2
27	32	38,2	31,2
30	36	42,4	34,5
32	38	45,3	36,9
36	42	50	41,6
41	48	58	47,3
46	52	65,1	53,1
50	58	70,7	57,7
55	65	77,6	63,5
60	70	84,8	69,3
65	75	91,9	75,0
70	82	99	80,8

S	d	d_1	d_2
75	88	106	86,5
80	92	113	92,4
85	98	120	98
90	104	127	104
95	110	134	110
100	116	141	116
105	122	148	121
110	128	155	127
115	134	162	133
130	153	181	150
...			

2.6. Смазочные канавки вкладышей для подшипников скольжения

(маслораздающие канавки)

Размеры, мм



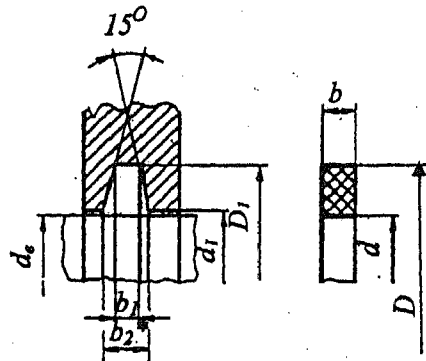
$$R = 3r; t = 0,5r; u = 1,5r; e = 2r$$

<i>d</i>	До 60	65...80	85...90	95...110	115...140	145...180	185...260	265...380	385...500
<i>r</i>	3	4	5	6	7	8	10	12	16
<i>t</i>	1,5	1,5	2	2	2,5	2,5	2,5	3	4

Для радиальных подшипников: а, б, в – во вкладыше; г – в валу.

Для упорных подшипников: д, е – на подпятнике; ж – на пяте.

2.7. Форма и размеры сальниковых колец и канавок



*Размер для справок

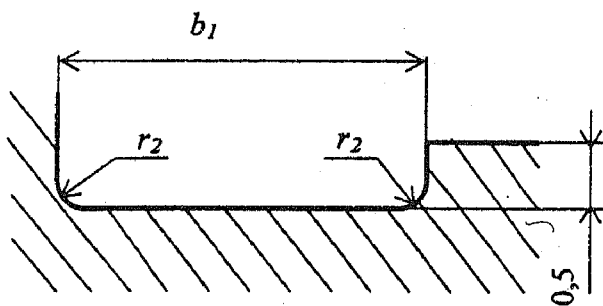
Размеры, мм

Диаметр вала d_a	Кольцо			Канавка				Диаметр вала d_a	Кольцо			Канавка			
	d	D	b	D_1	d_1	b_1	b_2		d	D	b	D_1	d_1	b_1	b_2
10	9	18	2,5	19	11	2	3	40	30	52	5,0	53	41	4	5,5
12	11	20		21	13			42	41	54		55	43		
14	13	22		23	15			45	44	57		58	46		
15	14	23		24	16			48	47	60		61	49		
16	15	26	3,5	27	17	3	4,3	50	49	66	6,0	67	51	5	7,1
17	16	27		28	18			52	51	68		69	53		
18	17	28		29	19			55	54	71		72	56		
20	19	30		31	21			58	57	74		75	59		
22	21	32	5	33	23	3	5,5	60	59	76	7,0	77	61	6	8,3
25	24	37		38	26			65	64	81		82	66		
28	27	40		41	29			70	69	88		89	71		
30	29	42		43	31			75	74	93		94	76		
32	31	44	5	45	33	4	5,5	80	79	98	8,5	99	81	7	9,6
35	34	47		48	36			85	84	103		104	86		
36	35	48		49	37			90	89	110		111	91		
38	37	50		51	39			95	94	115		116	96		
								100	99	124	9,5	125	101		

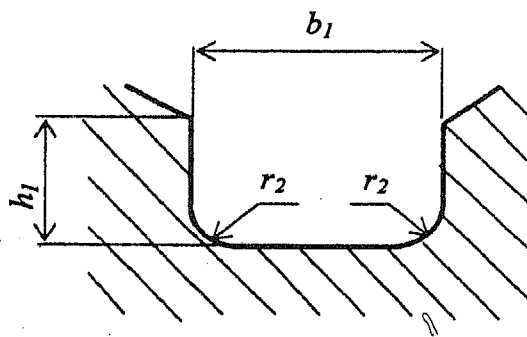
2.8. Канавки для выхода шлифовального круга

2.8.1. При плоском шлифовании

Исполнение 1



Исполнение 2



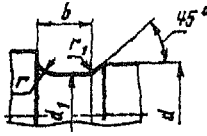
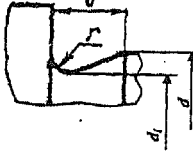
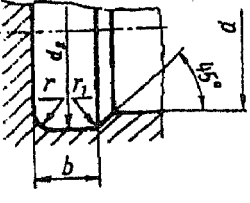
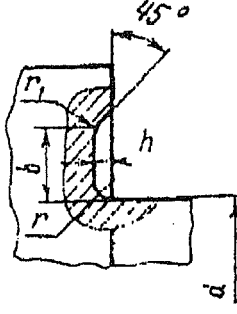
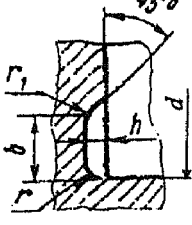
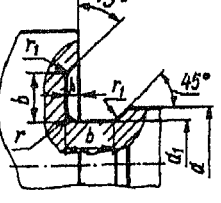
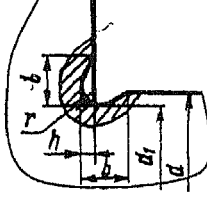
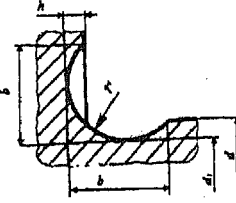
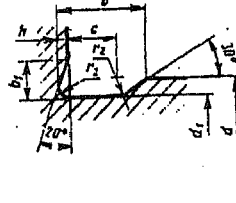
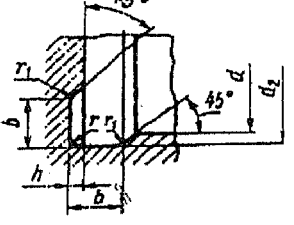
Размеры, мм

b_1	2	3	5
h_1	1,6	2,0	3,0
r_2	0,5	1,0	1,6

Примечание. В ответственных деталях, где применение канавок недопустимо из-за снижения их прочности, допускаются скругления радиусами по ГОСТ 10948-64.

2.8.2. При шлифовании по цилиндру и торцу

Форма и размеры канавок при шлифовании детали по цилиндру, торцу, цилиндру и торцу, установленные ГОСТ 8820-69, приведены ниже на соответствующих рисунках и в таблицах (для исполнения 4).

Место шлифования	Наружное шлифование	Внутреннее шлифование
По цилиндру	<p>Исполнение 1</p>  <p>Исполнение 2</p> 	
По торцу		
По цилиндру и торцу	<p>Исполнение 1</p>  <p>Исполнение 2</p>  <p>Исполнение 3</p>  <p>Исполнение 3</p> 	

Размеры канавок для выхода шлифовального круга (исполнение 1...3), мм

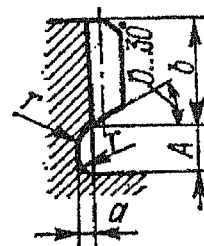
Диаметр d	b для исполнения		Наружное шлифование	Внутреннее шлифование	h	r	r_1		
	1 и 2	3						d_1	d_2
≤ 10	1,0	—	$d - 0,3$	$d + 0,3$	0,2	0,3	0,2		
	1,6	—						0,5	0,3
	2,0	—						0,3	0,5
10...50	3,0	1,5	$d - 1,0$	$d + 1,0$	0,5	1,0	0,5		
>50...100	5,0	2,25				1,6			
>100	6,0	—				2,0		1,0	
	8,0	2,8	3,0						
	10	5,0							

Размеры канавок для выхода шлифовального круга при наружном шлифовании (исполнение 4), мм

b	d_1	h	b_1	c	r_2
1,1	$d - 0,2$	0,1	0,5	0,8	0,2
2,2	$d - 0,4$	0,2	1,0	1,5	0,4
4,3	$d - 0,6$	0,3	1,5	3,3	0,6
6,4	$d - 0,8$	0,4	2,3	5,0	1,0

2.8.3. Профиль и размеры канавок для выхода зуборезных долбяков у цилиндрических зубчатых колес наружного и внутреннего эвольвентного зацепления и шлицевых эвольвентных венцов (ГОСТ 14775–81)

Размер A рассчитывается по формуле $A = A_1 + A_2$, где A_1 – составляющая, учитывающая перебег долбяка; A_2 – составляющая, зависящая от свойств обрабатываемого материала и условий резания и выбираемая из соотношения $A_2 = (1...3)A_1$. Наименьшее значение A_2 рекомендуется принимать при обработке хрупких материалов с характерной стружкой скалывания, малых толщинах срезаемого материала и интенсивном смыве образующейся стружки смазочно-охлаждающей жидкостью; наибольшее значение – при обработке вязких материалов с характерной сливной стружкой и больших толщинах срезаемого материала.



Размеры, мм

Ширина зубчатого, шлицевого венца b	A_1 , не менее	a , не менее		r , не менее	
		для зубчатых колес	для шлицевых венцов	для зубчатых колес	для шлицевых венцов
До 10	1,0	0,5	0,25	0,4	0,2
От 10 до 15	1,5				
» 15 » 20	2,0				
» 20 » 35	2,5				
От 35 до 40	3,0	1,0	1,00	1,0	1,0
» 40 » 45	3,5				
» 45 » 50	4,0				
От 50 до 55	4,5	2,0	2,0	1,0	1,0
» 55 » 60	5,0				
» 60 » 75	5,5				
75 » 80	6,0				
От 80 до 90	7,0	3,0	1,60	1,6	1,6
» 90 » 100	8,0				
» 100 » 120	9,0				

2.9. Сбеги, недорезы, проточки и фаски для резьб

Сбеги, недорезы, проточки и фаски относятся к технологическим элементам резьбы. В зависимости от профиля резьбы их размеры регламентирует ГОСТ 10549–80. Для изделий с метрической резьбой допускается применять сбеги, недорезы и проточки по ГОСТ 27148–86.

Размеры сбегов, недорезов и фасок для наружных резьб должны соответствовать: для метрической резьбы (по ГОСТ 10549–80 при выполнении ее нарезанием) – на рис. 2.9.1 и в табл. 2.9.1; для трубной цилиндрической – на рис. 2.9.1 и в табл. 2.9.3; для трубной конической – на рис. 2.9.2 и в табл. 2.9.5.

Форма и размеры проточек для наружных резьб должны соответствовать: для метрической резьбы (по ГОСТ 10549–80 при выполнении ее нарезанием) – на рис. 2.9.3 и в табл. 2.9.1; для трубной цилиндрической – на рис. 2.9.3 и в табл. 2.9.3; для трубной конической – на рис. 2.9.4 и в табл. 2.9.5; для трапецеидальной однозаходной резьбы форма и размеры проточек и фасок должны соответствовать указанным на рис. 2.9.5 и в табл. 2.9.6.

Размеры сбегов, недорезов и фасок для внутренних резьб должны соответствовать: для метрической резьбы (по ГОСТ 10549–80 при выполнении ее нарезанием) – на рис. 2.9.6 и в табл. 2.9.2; для трубной цилиндрической – на рис. 2.9.6 и в табл. 2.9.4; для трубной конической – на рис. 2.9.7 и в табл. 2.9.5.

Форма и размеры проточек для внутренних резьб должны соответствовать: для метрической резьбы (по ГОСТ 10549–80 при выполнении ее нарезанием) – на рис. 2.9.8 и в табл. 2.9.2; для трубной цилиндрической – на рис. 2.9.8 и в табл. 2.9.4; для трубной конической дюймовой – на рис. 2.9.8 и в табл. 2.9.5; для трапецидальной однозаходной резьбы форма и размеры проточек и фасок должны соответствовать указанным на рис. 2.9.10 и в табл. 2.9.6.

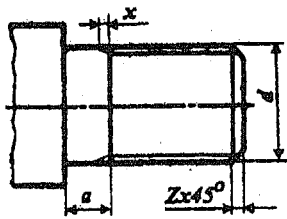


Рис. 2.9.1

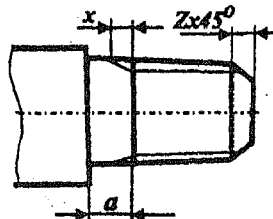


Рис. 2.9.2

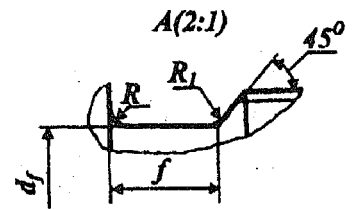


Рис. 2.9.3

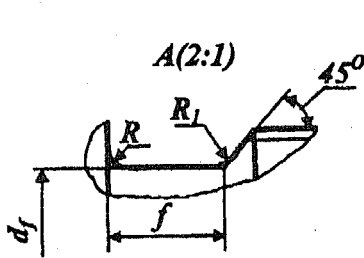


Рис. 2.9.4

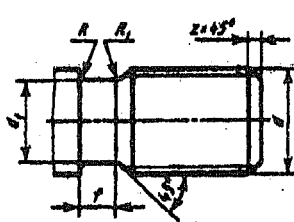


Рис. 2.9.5

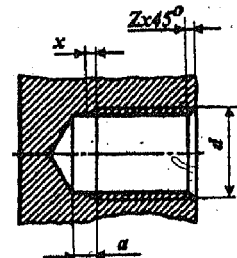


Рис. 2.9.6

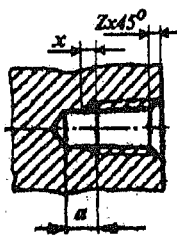


Рис. 2.9.7

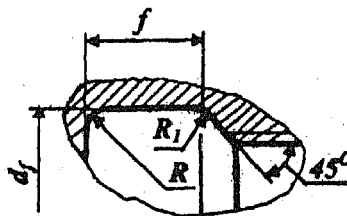


Рис. 2.9.8

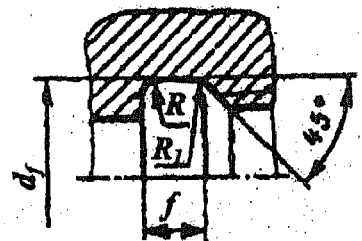


Рис. 2.9.9

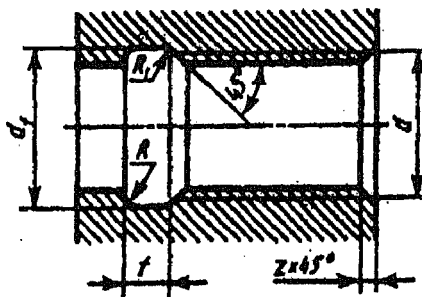


Рис. 2.9.10

**2.9.1. Размеры сбегов, недорезов, проточек и фасок
для наружной метрической резьбы (ГОСТ 10549-80), мм**

Шаг резьбы <i>P</i>	Сбег <i>X</i> , не более			Недорез <i>a</i> , не более		Проточка							Фаска <i>Z</i>							
	при угле заборной части инструмента			нормаль- ный	умень- шенный	нормальная			узкая			<i>d_f</i>								
	20°	30°	45°			<i>f</i>	<i>R</i>	<i>R</i> ₁	<i>f</i>	<i>R</i>	<i>R</i> ₁									
0,5	1,0	0,6	0,4	1,6	1,0	1,6	0,5	0,3	1,0	0,3	0,2	<i>d</i> -0,8	0,5							
0,6	1,2	0,7										<i>d</i> -0,9								
0,7	1,3	0,8										0,5		2,0	1,8	2,0	1,6	0,5	0,3	<i>d</i> -1,0
0,75	1,5		0,9	0,6	3,0	2,0	3,0	2,0	0,5	0,3	<i>d</i> -1,2									
0,8		1,8	1,2	0,7							4,0	2,5	4,0	1,0	0,5	2,5	1,0	0,5	<i>d</i> -1,5	
1,0	2,2	1,5	0,9	5,0	3,0	5,0	1,6	3,0	1,0	0,5									2,0	<i>d</i> -1,8
1,25	2,8	1,6	1,0																	6,0
1,5	3,2	2,0	1,2	8,0	5,0	8,0	3,0	5,0	1,6	1,0	1,0	0,5	3,0	<i>d</i> -2,5						
1,75	3,5	2,2	1,4											10,0	6,0	10,0	3,0	6,0	2,0	1,6
2,0	4,5	3,0	1,6	12	8,0	12,0	3,0	8,0	2,0	2,0	1,0	1,0	0,5							
2,5	5,2	3,5	2,0											10,0	6,0	10,0	3,0	6,0	2,0	1,6
3,0	6,3	4,0	2,2	10,0	6,0	10,0	3,0	6,0	2,0	1,6	1,0	1,0	0,5							
3,5	7,4	4,5	2,5											12	8,0	12,0	3,0	8,0	2,0	2,0
4,0	8,0	5,0	3,0	12	8,0	12,0	3,0	8,0	2,0	2,0	1,0	1,0	0,5							
4,5	9,0	5,5	3,2											12	8,0	12,0	3,0	8,0	2,0	2,0
5,0	10,0	6,0	3,5	12	8,0	12,0	3,0	8,0	2,0	2,0	1,0	1,0	0,5							
5,5	11,0	6,0	4,0											12	8,0	12,0	3,0	8,0	2,0	2,0
6,0																				

**2.9.2. Размеры сбегов, недорезов, проточек и фасок
для внутренней метрической резьбы (ГОСТ 10549-80), мм**

Шаг резьбы <i>P</i>	Сбег <i>X</i> , не более		Недорез <i>a</i> , не более		Проточка							Фаска <i>Z</i>	
	нормаль- ный	умень- шенный	нормаль- ный	умень- шенный	нормальная			узкая			<i>d_f</i>		
					<i>f</i>	<i>R</i>	<i>R</i> ₁	<i>f</i>	<i>R</i>	<i>R</i> ₁			
0,5	1,2	0,8	3,5	3,0	2,0	0,5	0,3	1,0	0,3	0,2	<i>d</i> +0,3	0,5	
0,6	1,5	1,0			-	-	-	-	-	-	-		-
0,7	1,8	1,2			4,0	3,2	3,0	1,0	0,5	1,6	0,5		0,3
0,75	1,9	1,3	-	-			-	-	-	-	-	-	
0,8	2,1	1,4	5,0	3,8	4,0	1,0	0,5	2,0	0,5	0,3	<i>d</i> +0,5	1,0	
1,0	2,7	1,8			5,0	1,6		3,0	1,0	0,5	1,0		0,5
1,25	3,3	2,2	6,0	4,5	6,0	1,6	1,0	0,5				1,0	
1,5	4,0	2,7	7,0	5,2	7,0				2,0	1,0	0,5		1,0
1,75	4,7	3,2	8,0	6,0	8,0	3,0	1,0	0,5				1,0	
2,0	5,5	3,7	10,0	7,5	10,0				3,0	1,0	0,5		1,0
2,5	7,0	4,7	12	9,0	12,0	3,0	1,0	0,5				1,0	
3,0	-	5,7							-	10,5	14,0		3,0
3,5		6,6	12,0	14,0	3,0	1,0	0,5	3,0				4,0	
4,0	7,6	16,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
4,5	8,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5,0	9,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
6,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

**2.9.3. Размеры сбегов, недорезов, проточек и фасок
для наружной трубной цилиндрической резьбы, мм**

Обозначение размера резьбы	Число шагов на длине 25,4 мм	Сбег X, не более при угле забор- ной части инструмента		Недорез a, не более		Проточка						Фаска Z			
		20°	30°	нормаль- ный	умень- шен- ный	нормальная			узкая				d _f		
						f	R	R ₁	f	R	R ₁				
1/2	28	1,6	1,0	2,5	1,6	2,5	1,0	0,5	1,6	0,5	0,3	8,0	1,0		
1/4	1,9	2,4	1,5	4,0	2,5	4,0			0,5	3,0	1,0	0,5	0,5	11,0	1,6
3/8														14,5	
1/2	14	3,2	2,0	5,0	3,0	5,0	1,6	1,0	4,0	1,0	0,5	18,0	2,0		
5/2												20,0			
3/4												23,5			
7/8												27,0			
1	11,0	4,1	2,5	4,0	6,0	6,0	1,6	1,0	4,0	1,0	0,5	29,5	2,5		
1 1/2												34,0			
1 1/4												38,0			
1 3/8												40,5			
1 1/2												44,0			
3/4												50,0			
2												56,0			
2 1/4												62,0			
2 1/2												71,5			
2 3/4												78,0			
3												84,0			
3 1/2												95,5			
3 3/4												99,5			
4												109,0			
4 1/2												122,0			
5												134,5			
5 1/2	147,0														
6	160,0														

**2.9.4. Размеры сбегов, недорезов, проточек и фасок
для внутренней трубной цилиндрической, мм**

Обозначение размера резьбы	Число шагов на длине 25,4 мм	Сбег X, не более		Недорез a, не более		Проточка						Фаска Z	
		нор- маль- ный	уме- ньш- ен- ный	нормаль- ный	умень- шен- ный	нормальная			узкая				d _f
						f	R	R ₁	f	R	R ₁		
1/2	14	4,8	3,0	8,0	5,0	8	2,0	1,0	5,0	1,6	0,5	21,5	1,6
3/2												23,5	
3/4												27,0	
7/8												31,0	

Окончание табл.

Обозначение размера резьбы	Число шагов на длине 25,4 мм	Сбег X, не более нормальный		Недорез a, не более уменьшенный		Проточка						d _f	Фаска Z
		нормальный	Уменьшенный	нормальный	уменьшенный	нормальная			узкая				
						f	R	R ₁	f	R	R ₁		
1	11	6,0	4,0	10	3,0	10	3,0	6,0	1,0			34	1,6
1½												39,0	
1¼												63,0	
1⅜												45,0	
1½												48,5	
1¾												54,5	
2												60,5	
2¼												66,5	
2½												76,0	
2¾												82,5	
3												89,0	
3½												101,0	
3¾												95,0	
4												114	
4½												126,5	
5												139,0	
5½	152,0												
6	165												

2.9.5. Размеры сбегов, недорезов, проточек и фасок для конической дюймовой резьбы с углом профиля 60°, мм

Обозначение размера резьбы	Число шагов на длине 25,4 мм	Наружняя резьба						Внутренняя резьба						Фаска Z
		Сбег X при угле заборной части инструмента	Недорез a, не более	Проточка				Сбег X, не более	Недорез a, не более	Проточка				
				f	R	R ₁	d _f			f	R	R ₁	d _f	
1/8	27	2,5	3,5	2,0	0,5	0,3	8	3,0	6,0	3,0	1,0	0,5	10,5	1,0
1/4	18	3,5	5,5	3,0	1,0	0,5	11	4,0	9	4,0			10,5	
3/8							14				17,5			
1/2	14	4,5	6,0	4,0	1,0	0,5	18	5,5	11	6,0	1,6	1,0	22,0	1,6
3/4							23						27,0	
1	11	5,5	7,0	5,0	1,5	0,5	29	6,5	14	7,0	1,6	1,0	34,0	2,0
1¼							38						42,5	
1½							44						48,5	
2							55						60,5	

**2.9.6. Размеры сбегов, недорезов, проточек и фасок
для трапецидальной однозаходной резьбы, мм**

Шаг резьбы	Проточка					Фаска Z	
	f	R	R_1	Наружняя резьба d_f	Внутренняя резьба d_f		
1,5	2,5	1,0	0,5	$d-2,0$	$d+1,0$	1,0	
2	3			$d-3,0$		1,0	
3	5	1,6		$d-4,2$		2,0	
4	6		$d-5,2$	$d+1,1$	2,5		
5	8	2,0	1,0	$d-7,0$	$d+1,6$	3,0	
6	10	3,0		$d-8,0$		3,5	
7	12			$d-9,0$		4,0	
8				$d-10,2$	$d+1,8$	4,5	
9	14			$d-11,2$		5,0	
10	16			$d-12,5$		5,5	
12	18			$d-14,5$	$d+2,1$	6,5	
14	20			5,0	2,0	$d-16,5$	$d+2,5$
16	25	$d-19,5$				$d+2,8$	9,0
18		$d-22,5$				$d+3,0$	10,0
20		$d-24,0$	11,0				
22	30	$d-26,0$	12,0				
24		$d-28,0$	$d+3,5$			13,0	
28	40	$d-32,0$				16,0	
32		$d-36,5$				17,0	
36	50	$d-45,5$	$d+4,0$			20,0	
40		$d-44,5$				21,0	
44		60				$d-48,5$	25,0
48	$d-52,8$						

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Левицкий В.С.* Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей: Учеб. для вузов. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. шк., 2001.
2. *Марков В.М., Новоселова Л.В., Сурова А.И.* Выполнение чертежа общего вида сборочной единицы. М: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1994.
3. *Сенченкова Л.С., Полубинская Л.Г., Марков В.М.* Простановка размеров на чертежах деталей при изучении курса черчения. М: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1981.
4. Стандарты ЕСКД. Основные положения. М.: Изд-во стандартов, 1984.
5. Стандарты ЕСКД. Правила выполнения чертежей различных изделий. М.: Изд-во стандартов, 1984.
6. *Фролов С.А., Воинов А.В., Феоктистова Е.Д.* Машиностроительное черчение: Учеб. пособие для вузов. М.: Машиностроение, 1981.