

**Министерство образования и науки  
Украины  
Донбасская государственная  
машиностроительная академия**

**Л.П. Субботина, С.Г. Карнаух,  
Л.Н. Новицкая, А.В. Чумаченко**

**РАЗРАБОТКА ЧЕРТЕЖЕЙ  
ДЕТАЛЕЙ И СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ  
при курсовом и дипломном проектировании**

**Справочное методическое пособие  
для студентов технических  
специальностей**

**Рекомендовано Министерством образования и  
науки Украины**

**2008**

ББК 744.4

С89

Рецензенты:

- В.П. ШИШОВ (докт. техн. наук, проф. Восточноукраинского университета им. В.Даля),
- Б.А.ПЛЕСКАЧ (канд. техн. наук, нач. бюро экспериментальных исследований ЗАО НКМЗ, г. Краматорск),
- И.С. АЛИЕВ (докт. техн. наук, проф. Донбасской государственной машиностроительной академии)

Субботина Л. П.

С89. Разработка чертежей деталей и сборочных единиц при курсовом и дипломном проектировании: Справочное методическое пособие для студентов технических специальностей / Л. П. Субботина, С.Г. Карнаух, Л.Н. Новицкая, А.В. Чумаченко. - Краматорск: ДГМА, 2008.–144 с.

ISBN 966-7851-21-4

***Переутверждено решением ученого совета ФИТО от 25.02.2019 г,  
протокол №7***

Учебное пособие включает рекомендации по оформлению чертежа привода, составлению спецификаций, общие правила выполнения рабочих чертежей деталей, рекомендации по графическому изображению деталей, простановке размеров, назначению посадок, допусков формы, расположению, шероховатости поверхностей деталей. Даны примеры выполнения рабочих чертежей типовых деталей машин.

Представлено обозначение конструкторской документации согласно ГОСТ 2.101-80, приведены коды классификационных характеристик деталей машин по классификатору ЕСКД.

Рекомендовано Министерством образования и науки Украины (письмо №14/18.2-1084 от 23.06.03).

© Субботина Л. П., Карнаух С.Г.,  
Новицкая Л.Н., Чумаченко А.В., 2008

©ДГМА, 2008.

ISBN 966-7851-21-4

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>Введение</b> .....	<b>4</b>
<b>1 Общие правила выполнения чертежей</b> .....	<b>5</b>
1.1 Форматы.....	5
1.2 Оформление чертежных листов.....	5
1.3 Масштабы.....	7
1.4 Оформление чертежей редукторов, коробки передач.....	8
1.5 Оформление чертежа привода.....	13
1.6 Составление спецификаций.....	14
1.7 Обозначение конструкторской документации.....	16
<b>2 Общие положения к выполнению рабочих чертежей</b> .....	<b>18</b>
2.1 Способы задания размеров.....	21
2.2 Предельные отклонения размеров.....	24
2.3 Допуски формы и расположения поверхностей.....	27
2.4 Шероховатость поверхностей.....	32
2.5 Обозначение термической обработки.....	39
2.6 Размещение на чертеже детали размеров, обозначений баз, допусков формы и расположения, шероховатости и технических требований.....	40
<b>3 Допуски и посадки</b> .....	<b>41</b>
3.1 Рекомендации по выбору посадок в редукторах и коробках скоростей.....	41
3.2 Рекомендации по назначению полей допусков валов и отверстий корпусов для подшипников качения.....	50
<b>4 Правила оформления чертежей типовых деталей машин</b> .....	<b>51</b>
4.1 Валы, валы – шестерни, червяки.....	52
4.2 Зубчатые цилиндрические колеса.....	60
4.3 Зубчатые конические колеса.....	67
4.4 Червяки и червячные колеса.....	71
4.5 Втулки и кольца.....	74
4.6 Стаканы.....	79
4.7 Крышки подшипников качения.....	82
4.8 Шкивы.....	86
4.9 Звездочки приводных цепей.....	91
<b>Список рекомендуемой литературы</b> .....	<b>98</b>
Приложение А.....	99
<b>Классификатор ЕСКД</b> .....	<b>99</b>
Приложение Б.....	102
<b>Алфавитно-предметный указатель</b> .....	<b>102</b>
Приложение В.....	131
<b>Примеры рабочих чертежей деталей</b> .....	<b>131</b>
<b>Перечень сокращений слов</b> .....	<b>153</b>
<b>Условные обозначения, принятые в классах деталей 71-76</b> .....	<b>153</b>

## ВВЕДЕНИЕ

При выполнении курсовых и дипломных проектов изделий машиностроения на чертежах общих видов и сборочных единиц машин задают посадки цилиндрических сопряжений, а на рабочих чертежах проставляют поля допусков, допуски формы, расположения и шероховатости поверхностей. Дисциплина «Взаимозаменяемость, метрология, стандартизация» изучает основные положения допусков и посадок различных соединений. В курсе «Детали машин» изучают конструкции сборочных единиц, деталей машин и методы их расчета.

Данное методическое пособие завершает комплекс учебных материалов, необходимых для конструкторской подготовки студентов машиностроительных специальностей.

В пособии в сжатом виде даны основные понятия допусков и посадок, таблицы квалитетов и основных отклонений отверстий и валов, таблицы рекомендуемых посадок, изложена методика выбора посадок типовых деталей машин: валов, зубчатых и червячных колес, муфт, шкивов, звездочек, втулок, колец, крышек подшипников, стаканов.

Изложена методика определения допусков формы, расположения и шероховатости поверхностей.

Даны рекомендации по оформлению рабочих чертежей типовых деталей машин. Для обозначения конструкторской документации представлен материал по определению кода классификационной характеристики деталей и сборочных единиц с использованием классификатора ЕСКД.

# 1 ОБЩИЕ ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ

## 1.1 Форматы

Для выполнения чертежей и других документов, предусмотренных стандартами на проектно-конструкторскую документацию всех отраслей промышленности и строительства, согласно ГОСТ 2.301–68 установлены форматы листов.

Форматы подразделяются на основные и дополнительные (табл.1).

Форматы листов определяются размерами внешней рамки(выполненной тонкой линией) оригиналов, подлинников ,дубликатов, копий (рис.1).

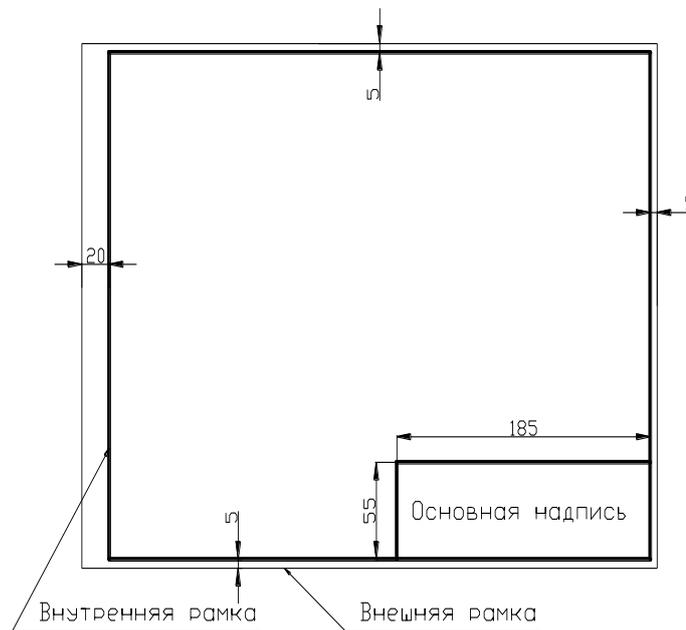


Рисунок 1 – Размеры формата чертежа

## 1.2 Оформление чертежных листов

Каждый лист чертежа должен быть оформлен, как это рекомендуется соответствующими стандартами ЕСКД.

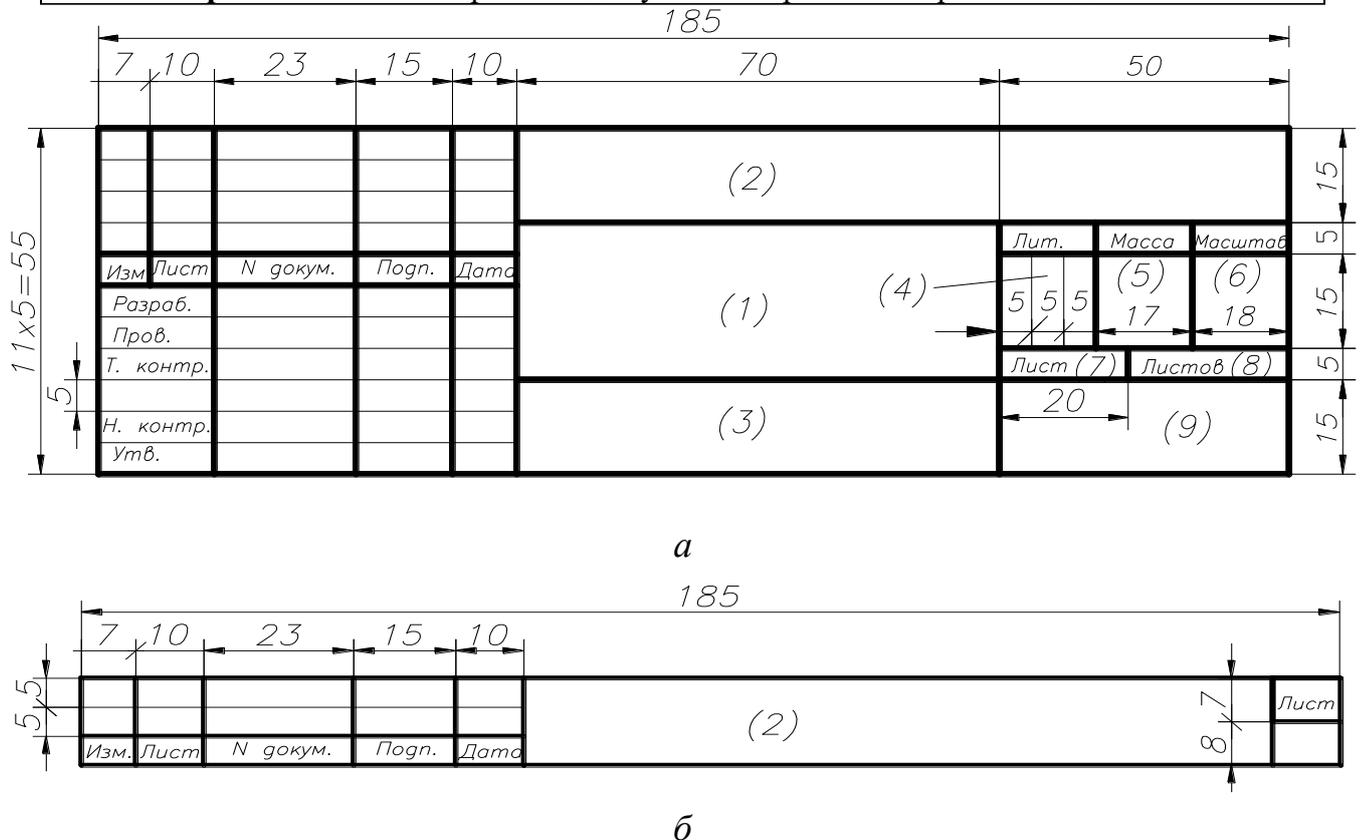
На чертежных листах следует наносить внутреннюю рамку (см. рис. 1) сплошной основной линией толщиной  $s$  на расстоянии 20 мм от левой стороны внешней рамки и на расстоянии 5 мм от остальных сторон.

Если чертеж выполнен на двух листах и более, то на первом листе в правом нижнем углу помещают основную надпись по форме, показанной на рис.2,*а*, на последующих – по форме, показанной на рис. 2,*б*.

**Таблица 1 – Основные и дополнительные форматы по ГОСТ 2.301–68**

Основные форматы		Дополнительные форматы	
Обозначение	Размеры сторон, мм	Обозначение	Размеры сторон, мм
A0	841×1189	A0×2	1189×1682
		A0×3	1189×2523
A1	594×841	A1×3	841×1783
		A1×4	841×2378
A2	420×594	A2×3	594×1261
		A2×4	594×1682
		A2×5	594×2102
A3	297×420	A3×3	420×891
		A3×4	420×1189
		A3×5	420×1486
		A3×6	420×1783
		A3×7	420×2080
A4	210×297	A4×3	297×630
		A4×4	297×841
		A4×5	297×1051
		A4×6	297×1261
		A4×7	297×1471
		A4×8	297×1682
		A4×9	297×1892
A5	148×210	–	–

**Примечание.** Формат A5 допускается применять при необходимости



**Рисунок 2 – Основная надпись на чертежах**

В графах основной надписи указывают (номера граф на рис. 2 указаны в скобках):

1 – наименование изделия (например, редуктор цилиндрический, конический, червячный, коробка передач и др.; на чертеже деталей – наименование детали: вал, колесо зубчатое и т.п.);

2 – обозначение документа (чертежа редуктора, коробки передач; на чертежах деталей – вала, колеса зубчатого и др.);

3 – графу заполняют только на чертежах деталей, записывают обозначение и номер ГОСТа материала;

4 – в учебных проектах в левой клетке пишут букву У;

5 – массу изделия, кг ( в учебных проектах графу можно не заполнять) ;

6 – масштаб (1:1; 1:2; 2:1 и т.д.);

7 – порядковый номер листа (на чертежах, состоящих из одного листа, графу не заполняют);

8 – общее количество листов документа, указанного в графе 2 (графу заполняют только на первом листе);

9 – сокращенное обозначение академии (ДГМА, шифр группы студента); в строке “Разраб.” пишется фамилия студента, его подпись и дата; в строке “Пров.” – фамилия руководителя проекта, его подпись и дата; остальные строки оставляют свободными.

### ***1.3 Масштабы***

Масштабы изображений установлены ГОСТ 2.302–68.

В зависимости от размеров, сложности и назначения изображения на чертежах можно выполнять в натуральную величину (масштаб 1:1) или в определенном масштабе увеличения или уменьшения.

Масштабы уменьшения или увеличения изображений на чертежах для всех отраслей промышленности и строительства выбирают из следующих рядов (табл. 2).

**Таблица 2 - Масштабы уменьшения и увеличения**

Масштабы уменьшения	1:2	1:2,5	1:4	1:5	1:10	1:15	1:20	1:25
Масштабы увеличения	2:1	2,5:1	4:1	5:1	10:1	20:1	40:1	50:1

Предпочтительным является изображение предмета в натуральную величину, так как чертеж получается полностью сходным с изображаемым предметом по форме и размерам.

Независимо от масштаба изображения предмета на чертеже всегда проставляют только действительные его размеры.

#### ***1.4 Оформление чертежей редукторов, коробки передач***

Чертёж редуктора, коробки передач в учебном проекте должен содержать изображения всех деталей, входящих в эти изделия. Виды, разрезы, сечения, выносные элементы должны давать полное представление о конструкции каждой детали.

Детали - тела вращения (валы, зубчатые колёса, стаканы, втулки, кольца и др.) полностью выявляются в одной проекции. Для выявления конструкции более сложных деталей требуется несколько проекций, разрезов и сечений. В частности, чтобы раскрыть конструкцию корпуса или крышки корпуса, на чертеже редуктора показывают: основной вид- развёртку по осям валов, внешние виды спереди, сверху и сбоку, а также ряд сечений.

Известно, что при конструировании изделий в масштабе уменьшения размеры деталей и их соотношения воспринимаются конструктором в искажённом виде. Поэтому конструктивную проработку изделия и чертёжа редуктора, коробки передач выполняют в масштабе 1:1.

Некоторые, наиболее простые внешние виды допускается выполнять в масштабе уменьшения(1:2 или 1:2,5).

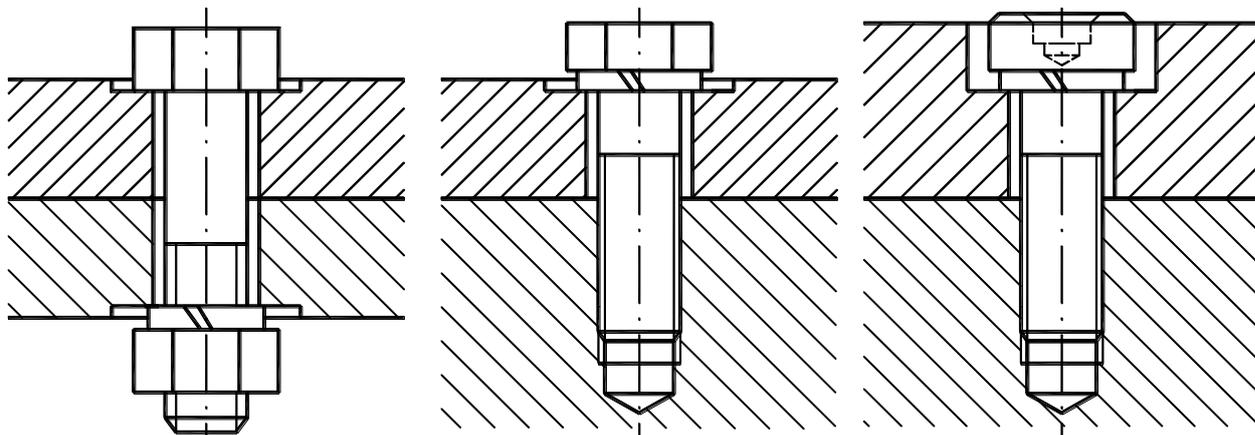
Сечения и выносные элементы, относящиеся к этим видам, изображают в масштабе 1:1 или в масштабе увеличения(2:1; 2,5:1; 4:1).

При выполнении курсового проекта студент должен отчётливо представлять себе не только конструкцию и взаимодействие деталей, но и назначение их отдельных конструктивных элементов.

На сборочных чертежах рабочего проекта стандартами единой системы конструкторской документации (ЕСКД) рекомендуется ряд деталей изображать упрощённо, например: подшипники качения, детали резьбовых соединений и др.

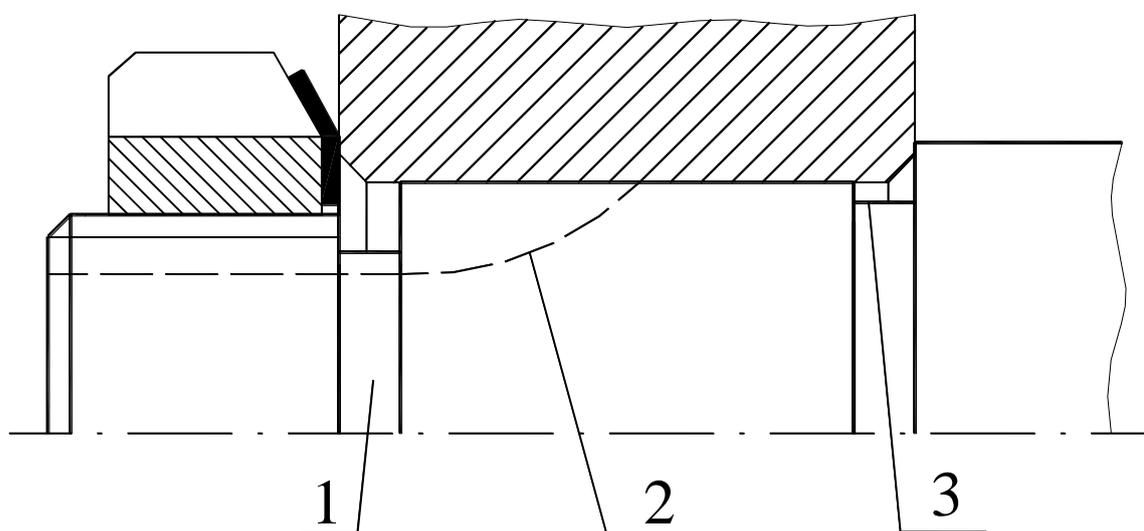
В учебных проектах такие упрощения недопустимы. В связи с этим подшипники качения изображают в разрезе, но при этом сепараторы не показывают.

При вычерчивании резьбовых соединений обязательно следует показывать: зазоры между стержнем болта (винта) и отверстием детали, запасы резьбы и запасы глубины сверления (рис.3).

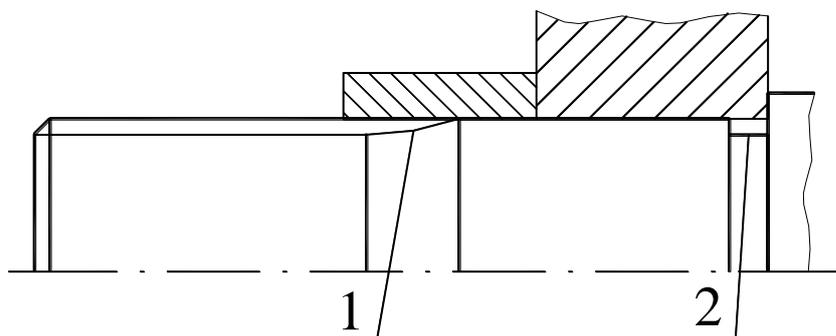


*Рисунок 3 – Изображение резьбовых соединений*

На изображениях деталей следует показывать канавки для выхода инструмента (элементы 1 и 3 на рис. 4 и 2 на рис.5), а также след инструмента на выходе при фрезеровании зубьев и пазов (элемент 2 на рис. 4 и элемент 1 на рис. 5).



*Рисунок 4 – Изображение канавок для выхода инструмента*



*Рисунок 5 – Изображение следов инструмента при обработке*

Изображения деталей зубчатых и червячных зацеплений выполняют на чертежах редукторов, коробок передач по ГОСТ 2.402-68, как показано на рис.б, а, б, в, г, д.

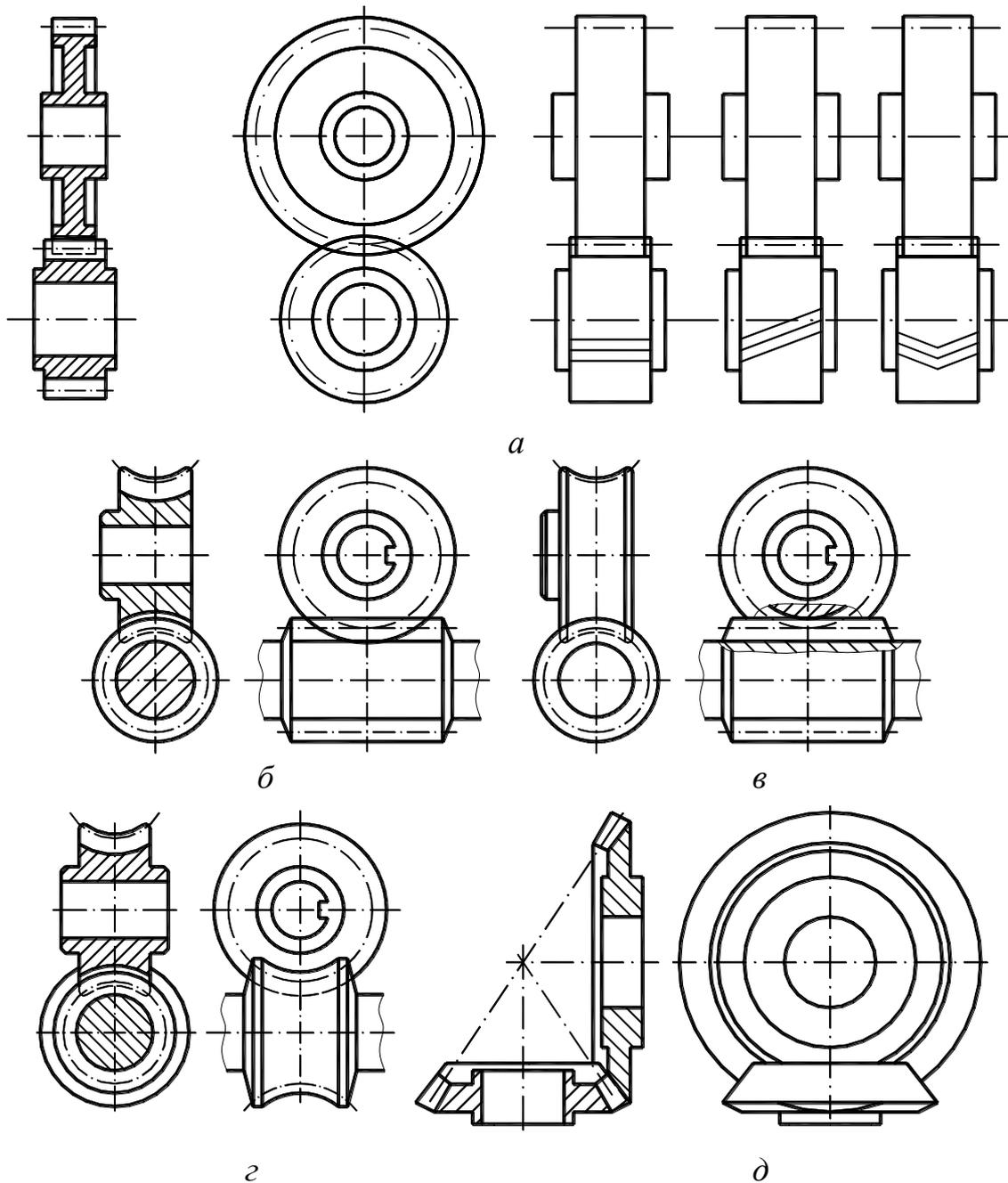


Рисунок 6 – Изображение деталей зубчатых и червячных зацеплений

Если секущая плоскость проходит через оси обоих зубчатых колес, находящихся в зацеплении, то на разрезе в зоне зацепления зуб одного из колес, предпочтительно ведущего, показывают расположенным перед зубом сопрягаемого колеса (см. рис. 6, а, д).

Если секущая плоскость проходит через ось червячного колеса или червяка, то виток червяка показывают расположенным перед зубом колеса (см. рис. 6, б, в, г).

Если необходимо показать направление зубьев колеса или витков червяка, то на изображение поверхности зубьев одного из колес, а также на поверхности витков наносят, как правило, вблизи оси, три сплошные тонкие линии с соответствующим наклоном (рис. 6, а).

Шлицевые соединения изображают на чертежах редукторов, коробок передач по ГОСТ 2.409-74 с прямобочными, как показано на рис. 7,а, и с эвольвентными шлицами (рис.7,б).

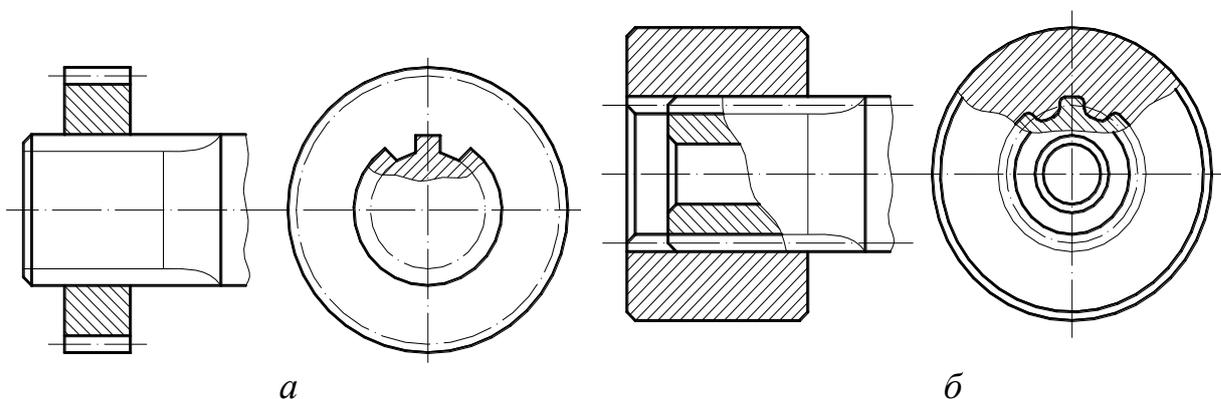


Рисунок 7 – Изображение шлицевого соединения

На чертеже редуктора, коробки передач приводят следующие данные (на рис. 8 даны два внешних вида редуктора):

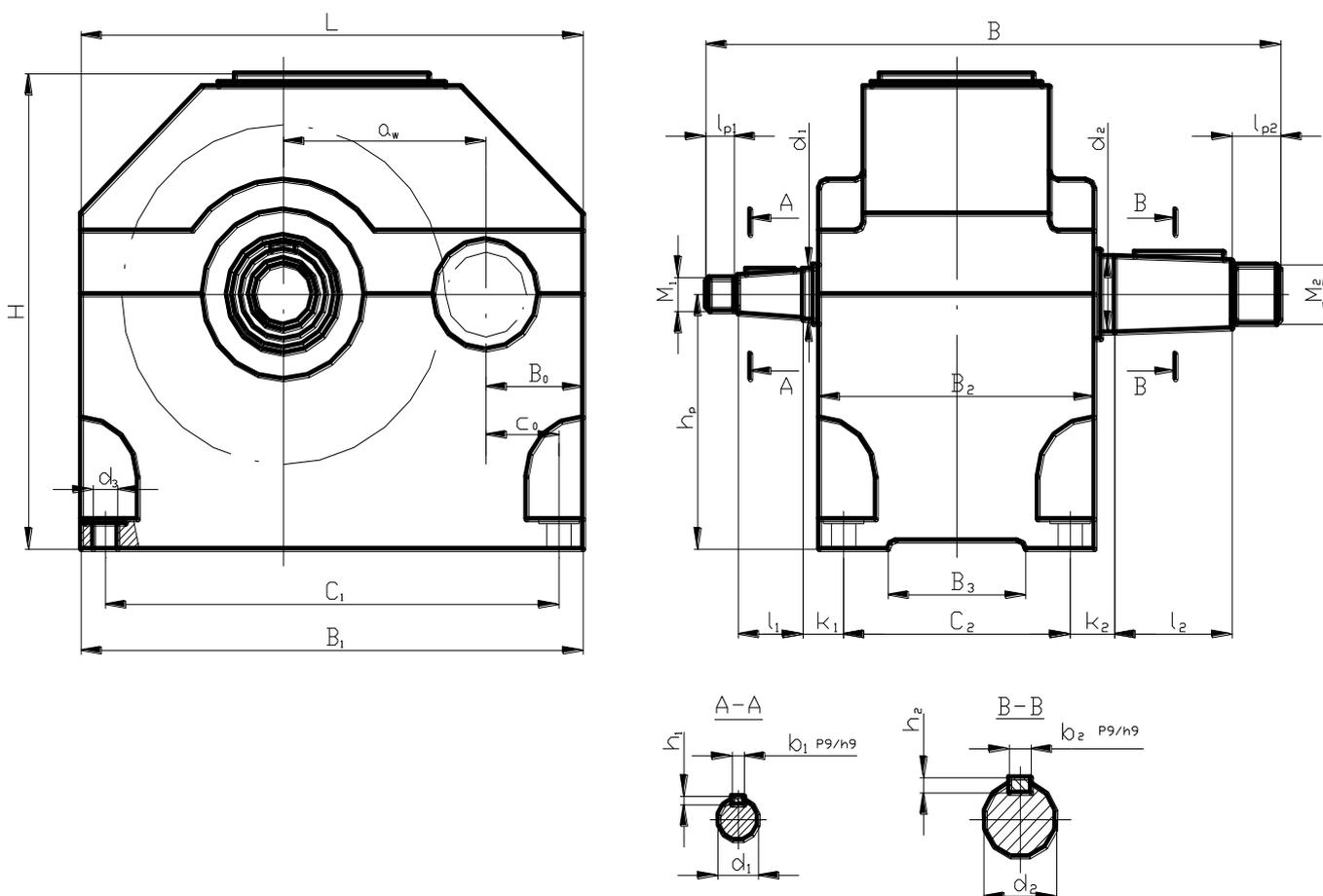


Рисунок 8 – Основные размеры внешних видов редуктора

а) Габаритные размеры: длина  $L$ , ширина  $B$ , высота  $H$ .

б) Размеры присоединительных поверхностей, к которым относят

выступающие концы валов и опорные поверхности корпуса. К присоединительным размерам относятся: диаметры  $d_1$ ,  $d_2$  и длины  $l_1$ ,  $l_2$ , диаметры резьб  $M_1$ ,  $M_2$  выступающих концов валов, расстояния  $K_1$  и  $K_2$  от торцов упорных буртиков (от начала конусной поверхности конических концов валов) до центров отверстий, предназначенных для крепления редуктора к плите или раме, диаметры  $d_3$  и координаты  $C_0, C_1$  и  $C_2$  этих отверстий, размеры  $B_1, B_2$  и  $B_3$  базовых опорных плоскостей, расстояние  $h_p$  осей валов до базовой опорной плоскости.

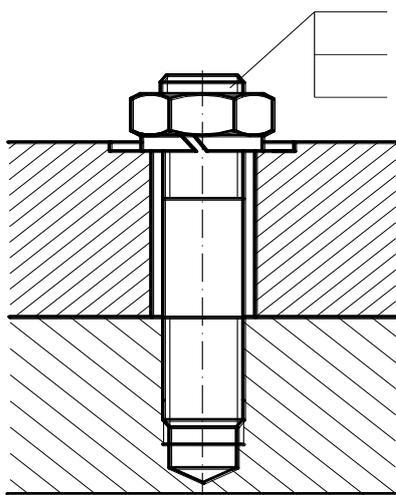
в) Основные расчётные параметры, характеризующие передачи: межосевые расстояния  $a_w$  зубчатых, червячных передач, делительный диаметр  $d_{e2}$  конического колеса, число зубьев  $z_1$ ,  $z_2$  и модуль  $m$  зацепления, ширину колёс, углы наклона зубьев, число витков червяка.

г) Сопряжённые размеры: посадки на валах зубчатых и червячных колёс, шкивов, звёздочек, муфт, подшипников, стаканов, втулок, колец, крышек подшипников, обозначения шлицевых соединений, посадки резьбовых соединений.

Кроме этого, на чертеже редуктора, коробки передач учебного курсового проекта показывают номера позиций сборочных единиц и деталей.

Номера позиций указывают на полках, расположенных параллельно основной надписи чертежа вне контура изображения. Их группируют в строчку или колонку по возможности на одной горизонтали или вертикали.

Допускается делать общую линию-выноску с вертикальным расположением номеров позиций для группы крепёжных изделий, относящихся к одному и тому же месту крепления (рис. 9).



*Рисунок 9 – Пример выноски позиций крепёжных изделий*

Шрифт номеров позиций должен быть на один-два размера больше, чем шрифт, принятый для размерных чисел на том же чертеже.

## 1.5 Оформление чертежа привода

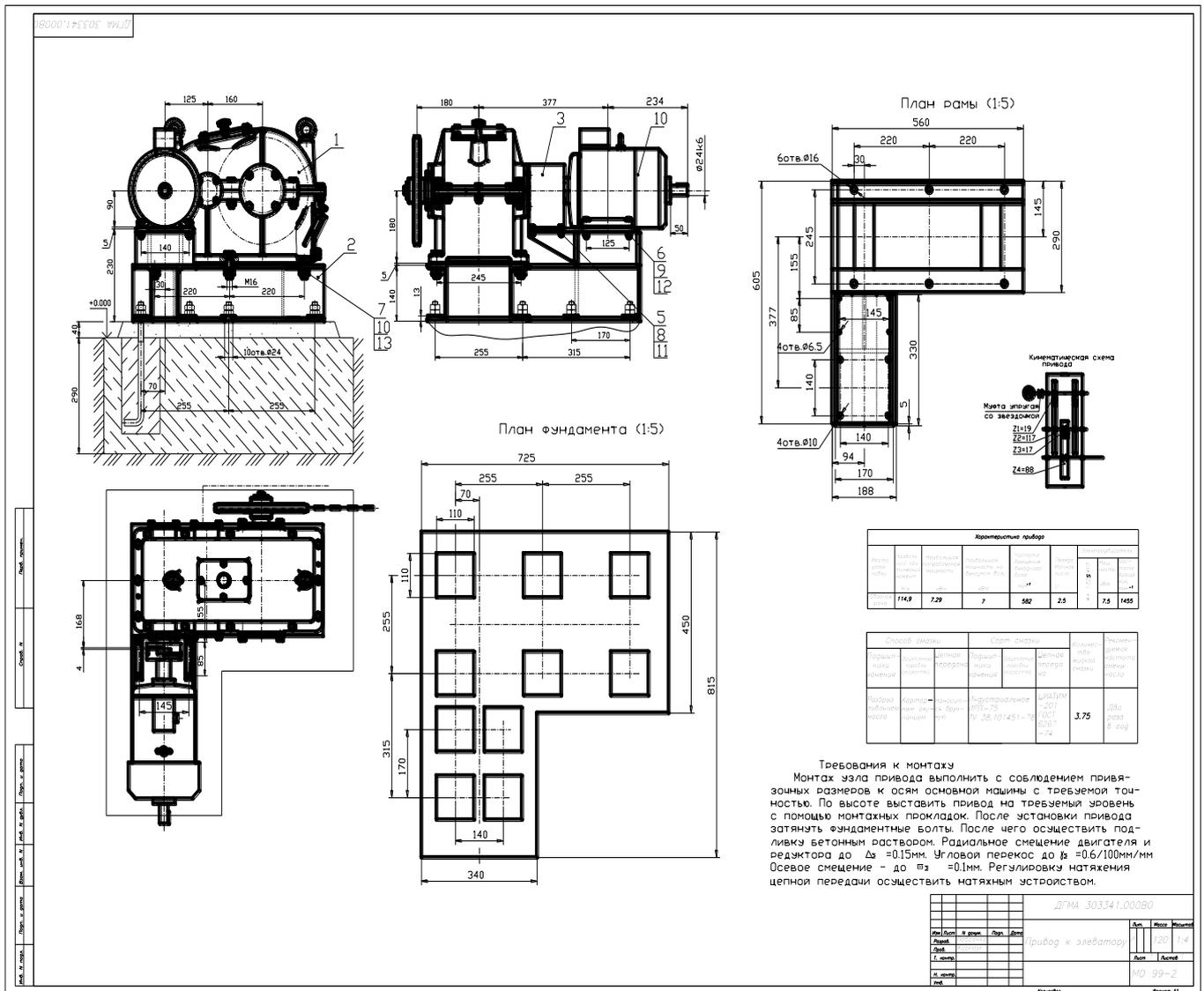
Чертёж привода должен давать полную информацию о приводе в целом, его эксплуатационной характеристике, основных размерах, взаимной связи отдельных сборочных единиц и деталей, о присоединительных поверхностях и их размерах.

Чертёж привода выполняют в трёх проекциях в масштабе уменьшения (1:2,5; 1:4; 1:5). Некоторые простые чертежи могут быть выполнены в двух проекциях. Чертёж должен быть чётким. Его не следует загромождать мелкими деталями и элементами узлов. Допустимо сборочные единицы и детали привода изображать на чертеже упрощённо. Положение винтов и гаек показывают осевыми линиями, кроме тех, которыми отдельные узлы (электродвигатель, редуктор, коробка передач) крепятся к раме (плите), а рамы (плиты) – к фундаменту. Эти болты и гайки (по одному из системы крепления электродвигателя, редуктора, приводного вала к раме и рамы к полу) следует выполнить на выносах в масштабе 1:1. Чертёж привода должен содержать:

- 1) изображение сборочных единиц привода;
- 2) изображение фундамента с фундаментными болтами, которыми крепится привод;
- 3) габаритные размеры (длина  $L$ , ширина  $B$  и высота  $H$  привода);
- 4) присоединительные и монтажные размеры (размеры опорных поверхностей, диаметры и координаты крепёжных отверстий, зазоры между торцами деталей, расстояние между осями сборочных единиц);
- 5) кожухи и ограждения всех вращающихся изделий (муфты, шкивы, звёздочки);
- 6) план рамы или плиты с простановкой диаметров и координат крепёжных отверстий;
- 7) план расположения фундаментных болтов;
- 8) кинематическую схему с указанием модулей, чисел зубьев зубчатых колёс; двигателя, муфт, звёздочек;
- 9) техническую характеристику привода;
- 10) технические требования к точности монтажа изделия (допускаемые радиальные, угловые и осевые смещения валов).

На чертеже привода на полках линий-выносок записывают номера позиций сборочных единиц, деталей привода, стандартных изделий (болты, винты, гайки и др.), а также материалы, необходимые для монтажа (набор прокладок).

На рис. 10 приведен пример оформления чертежа привода.



5) Материалы.

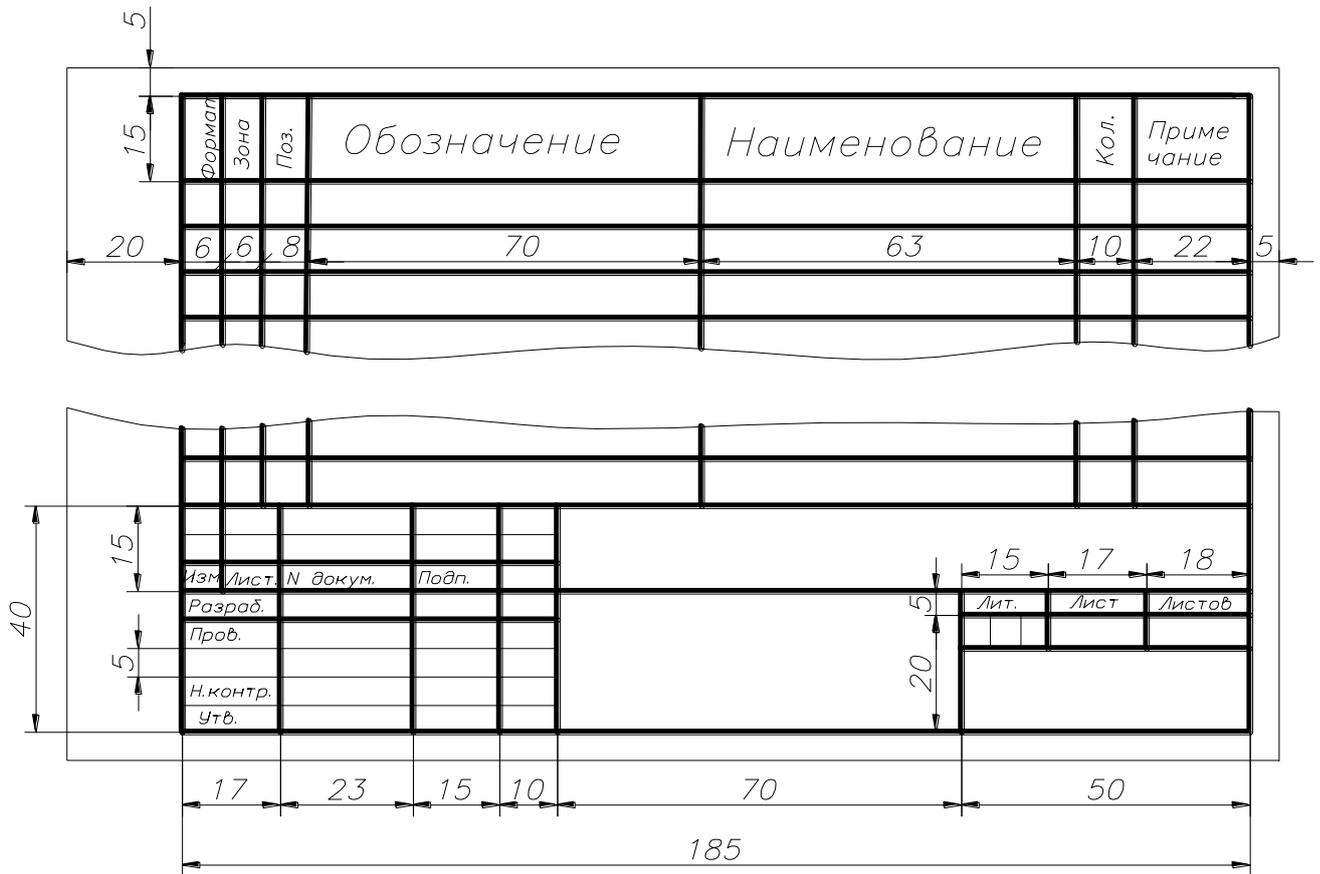


Рисунок 11 – Спецификация (первый лист)

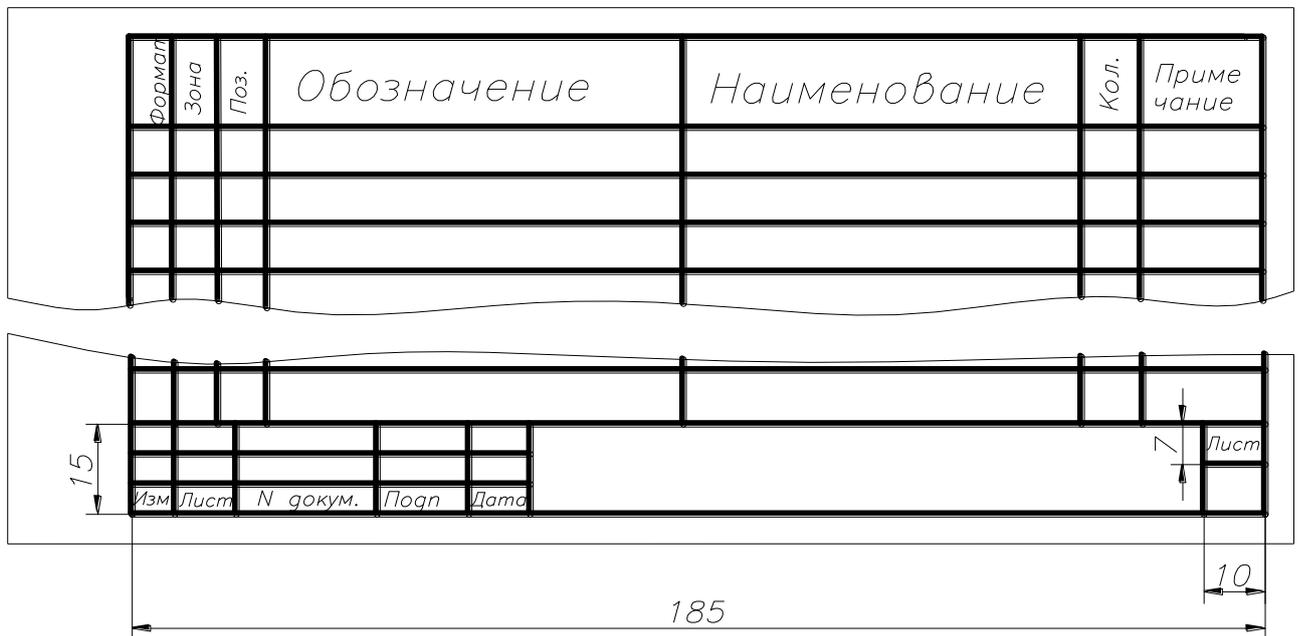


Рисунок 12 – Спецификация (второй лист)

Наименование каждого раздела указывают в виде заголовка в графе «Наименование» и подчёркивают тонкой линией. Ниже каждого заголовка должна быть оставлена одна свободная строка, выше – не менее одной свободной строки.

Графы спецификации заполняют сверху вниз следующим образом:

1) Графы «Формат» и «Зона» в учебных проектах не заполняются.

2) В графе «Позиция» указывают порядковые номера составных частей, указанные на полках-выносках чертежа изделия.

3) В графе «Обозначение» записывают обозначение документа; в разделе «Документация» - обозначение чертежа редуктора, коробки передач, обозначение расчётно-пояснительной записки. В разделе «Сборочные единицы» записывают обозначение сборочных единиц, входящих в редуктор, коробки передач (например, «Колесо червячное» и др.). В разделе «Детали» записывают обозначение чертежей деталей – валов, зубчатых колёс, крышек и т.д. В разделах «Стандартные изделия» и «Материалы» графу «Обозначение» не заполняют. Стандартные изделия записывают в таком порядке: болты, винты, гайки, шайбы, шпильки и т.д., а в пределах каждого наименования – по возрастанию размеров, т.е. их диаметров, длин.

4) В графе «Наименование» записывают:

- в разделе «Документация» – наименование документа, например: «Чертёж общего вида», «Расчётно-пояснительная записка»;
- в разделах «Сборочные единицы» и «Детали» – наименование сборочных единиц и деталей.

5) В графе «Количество» указывают количество сборочных единиц или деталей на одно изделие. В графе «Материалы» записывают общее количество материалов на одно изделие с указанием единиц измерения, а также ГОСТа материала.

### ***1.7 Обозначение конструкторской документации***

Каждому изделию в соответствии с ГОСТ 2.201-80 должно быть присвоено обозначение, которое является одновременно обозначением его основного конструкторского документа – чертежа детали или сборочной единицы.

ГОСТ 2.201-80 устанавливает единую обезличенную классификационную систему обозначений изделий и их конструкторских документов всех отраслей промышленности при разработке, изготовлении, эксплуатации и ремонте. Устанавливается следующая структура обозначения изделия и основного конструкторского документа:

Код организации-разработчика	XXXX	XXXXXXX	XXX
Код классификационной характеристики			
Порядковый регистрационный номер			

а) Код организации - разработчика. Четырехзначный буквенный код (условно АБВГ) назначается по кодификатору в централизованном порядке министерствами и ведомствами. Ряд высших и средних специальных учебных заведений, занимающихся исследовательской и конструкторской деятельностью, этот код имеют.

б) Код классификационной характеристики. Классификационная характеристика является основной частью обозначения изделия и его конструкторского документа. Код классификационной характеристики деталей и сборочных единиц определяется по классификатору ЕСКД, который представляет собой систематизированный свод наименований изделий основного и вспомогательного производства всех отраслей народного хозяйства и является составной частью Единой системы классификации и кодирования технико-экономической информации (ЕСКК ТЭИ).

Классификатор ЕСКД утвержден постановлением Госстандарта и введен для вновь разрабатываемых изделий с 1 января 1987 г. Он разработан для достижения следующих целей:

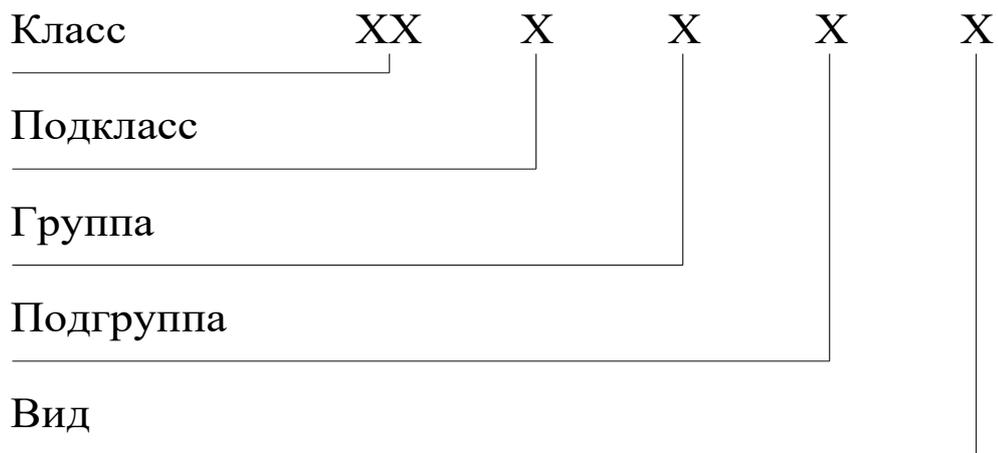
- установления в стране единой государственной обезличенной классификационной системы обозначения изделий и конструкторских документов для обеспечения единого порядка оформления, учета, хранения и обращения этих документов;
- обеспечения возможности использования его различными предприятиями и организациями при проектировании новой техники, технологической подготовке производства, эксплуатации, ремонте конструкторской документации, разработанной другими организациями, без её переоформления;
- ускорения и облегчения ручного поиска конструкторской документации разрабатываемых и изготавливаемых изделий;
- выявления объектов и определения направлений унификации и стандартизации изделий;

- широкого применения средств электронно-вычислительной техники в системах автоматизированного проектирования, управления технологическими процессами, создания передовых методов производства (САПР, АСУТП).

Всего в классификаторе 100 классов. Каждый класс делится на 10 подклассов (от 0 до 9), каждый подкласс – на 10 групп(от 0 до 9), каждая группа – на 10 подгрупп (от 0 до 9) и каждая подгруппа–на 10 видов(от 0 до 9). Для классификации изделий использованы группировки от 1 до 9.

Деление множества изделий на классификационные группировки произведено на каждой ступени классификации по одному и тому же признаку или их сочетанию. Наиболее общие признаки, использованные в верхних уровнях классификации, конкретизируются на последующих уровнях.

Таким образом, код классификационной характеристики представляет собой шестизначное число, последовательно обозначающее класс( первые два знака), подкласс, группу, подгруппу, вид ( по одному знаку). Структура обозначения кода классификационной характеристики имеет вид:



Детали и сборочные единицы проектируемых приводов классифицируют по шести классам: класс 30 – сборочные единицы общемашиностроительные; классы 71, 72, 75 – детали (тела вращения); класс 73, 74 – детали (не тела вращения).

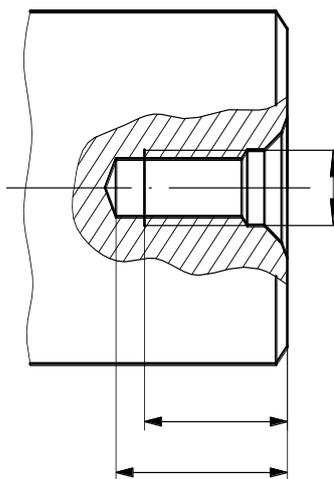
Код классификационной характеристики проектируемых деталей и сборочных единиц определяют в зависимости от их геометрических, функциональных признаков или соотношения геометрических параметров по приложению Б.

## **2 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ**

При выполнении чертежа детали необходимо ограничиваться минимальным

числом проекций, видов, разрезов и сечений. Для деталей (тел вращения) достаточно одной проекции с необходимым числом сечений и выносных изображений некоторых конструктивных элементов.

На чертеже детали не допускается помещать технологические указания. Центровые отверстия, которые являются технологическими базами, на чертежах деталей не изображают, а в технических требованиях никаких указаний на них не приводят. Если в центровом отверстии детали должна быть резьба, на чертеже приводят только размеры резьбы: длину отверстия под резьбу, диаметр и глубину нарезки (рис. 13).



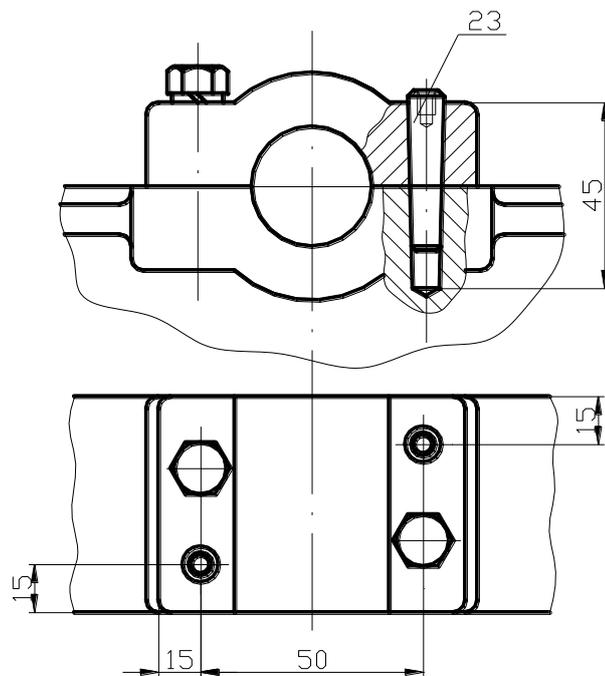
*Рисунок 13 – Изображение центрального отверстия*

Когда обработка отверстий под винты, штифты и другие крепежные детали должна производиться при сборке (поз. 23, рис. 14), на чертеже детали эти отверстия не изображаются и никакие указания в технических требованиях не помещаются. Все необходимые данные для обработки таких отверстий (изображения, размеры, шероховатость поверхностей, координаты расположения и количество отверстий) помещают на чертеже сборочной единицы.

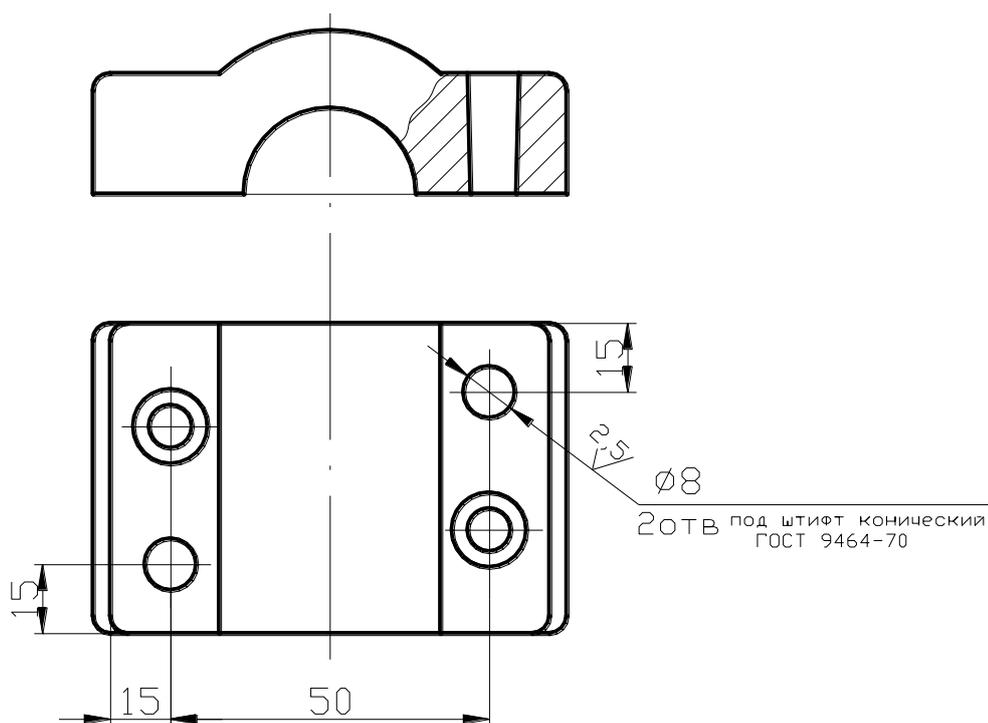
Диаметр и конусность отверстий под штифт определяют согласно поз. 23 по ГОСТ 9464-70 [6].

Часто на одной из деталей сверлят отверстия, через которые затем размечают или, как по кондуктору, сверлят отверстия в другой сопряженной детали. Тогда на чертеже такие отверстия изображают и приводят все необходимые данные для их изготовления (рис. 15).

Деталь изображают на чертеже в положении, при котором наиболее удобно читать чертеж. В частности, ось детали (тела вращения: вал, зубчатое колесо и др.) располагают параллельно основной надписи.

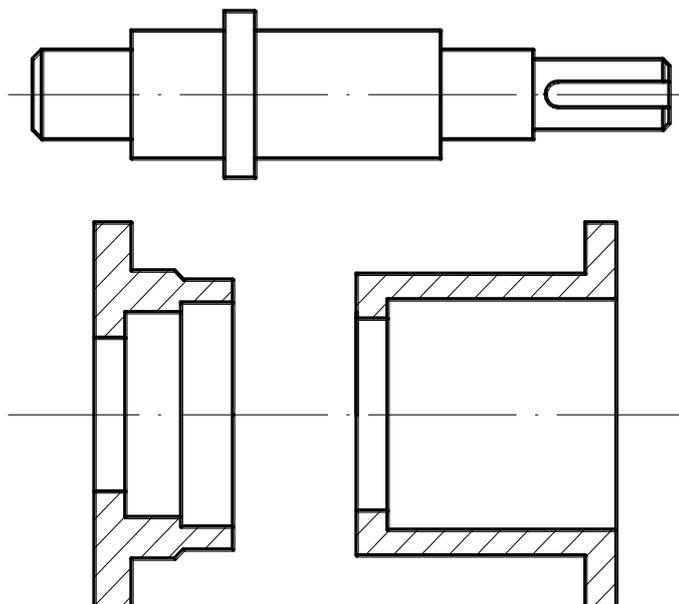


*Рисунок 14 – Пример простановки размеров при обработке на сборке*



*Рисунок 15 – Пример простановки размеров при обработке по кондуктору*

Изображение детали (тела вращения) располагают на чертеже вправо стороной, более трудоемкой для токарной обработки (рис. 16).



*Рисунок 16 – Примеры изображения деталей тел вращения*

### **2.1 Способы задания размеров**

Каждый размер следует приводить на чертеже лишь один раз. Дублирование размеров на чертежах – основная причина ошибок и брака при изготовлении деталей. Поэтому оно запрещено стандартами.

Размеры, которые прямо не используются при изготовлении деталей, а указываются для большего удобства пользования чертежом, называются справочными.

Справочные размеры отмечают знаком \*, а в технических требованиях записывают: «\*Размеры для справок».

Размеры на чертежах допускается проставлять в виде замкнутой цепи, за исключением случаев, когда один из размеров указан как справочный.

На чертежах деталей у размеров, контроль которых технически затруднен, наносят знак \*, а в технических требованиях помещают запись «\* Размеры обеспеч. инстр.».

Размеры, относящиеся к одному конструктивному элементу, следует группировать в одном месте (рис. 17).

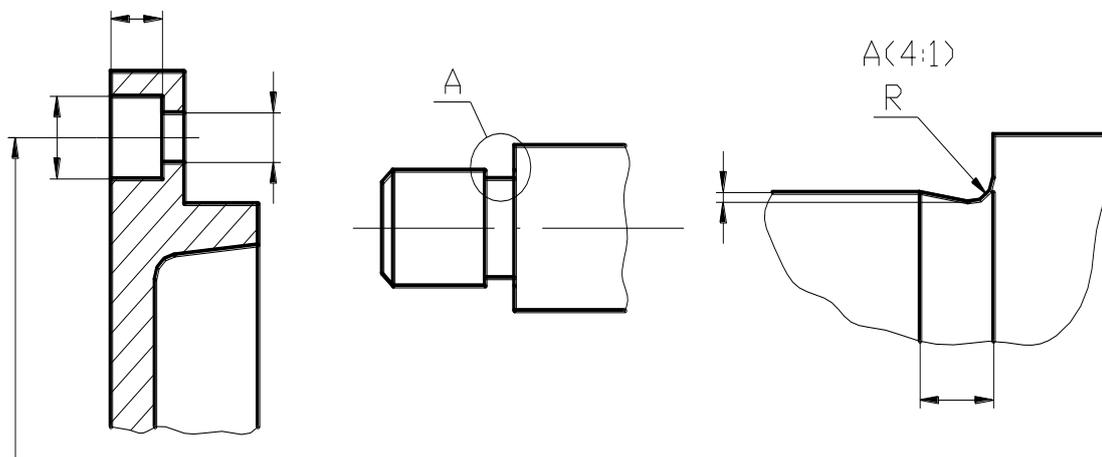


Рисунок 17 – Примеры простановки размеров

Часто встречающаяся ошибка – ширина фасок и канавок включена в общую размерную цепочку размеров (рис. 18, а). Размеры фасок и канавок должны быть заданы отдельно. Удобнее канавку выносить и показывать ее форму и все размеры в масштабе увеличения (рис. 18, б).

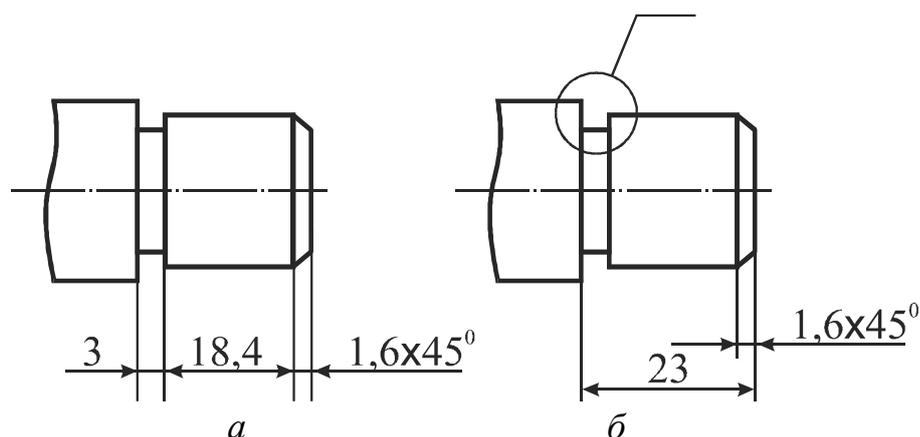


Рисунок 18 – Примеры простановки размеров канавок и фасок

Размеры элементов деталей, обрабатываемых совместно, заключают в квадратные скобки (рис. 19), а в технических требованиях записывают: «1 Обработку по размерам в квадратных скобках производить совместно с дет. № ... Детали маркировать одним порядковым номером и применять совместно».

Размерные числа на нескольких параллельных или концентрических размерных линиях следует располагать в шахматном порядке (рис. 20).

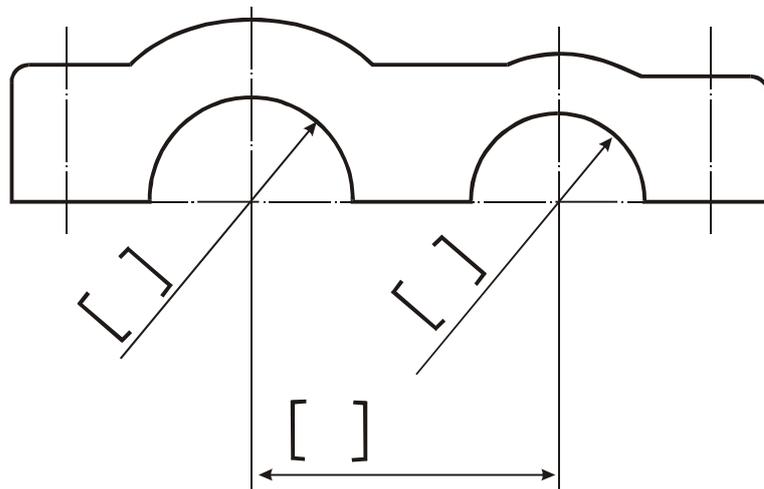


Рисунок 19– Простановка размеров на чертежах, обрабатываемых совместно

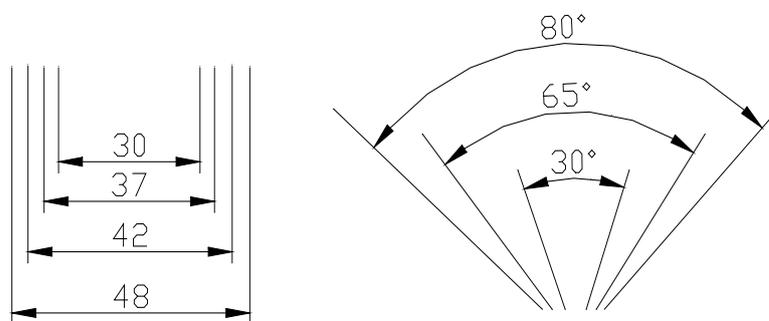


Рисунок 20 – Примеры простановки линейных и угловых размеров

Размерные числа линейных и угловых размеров при различном положении размерных линий располагают, как показано на рис. 21. Если необходимо показать размер в заштрихованной зоне, то его проставляют на полке линии – выноски.

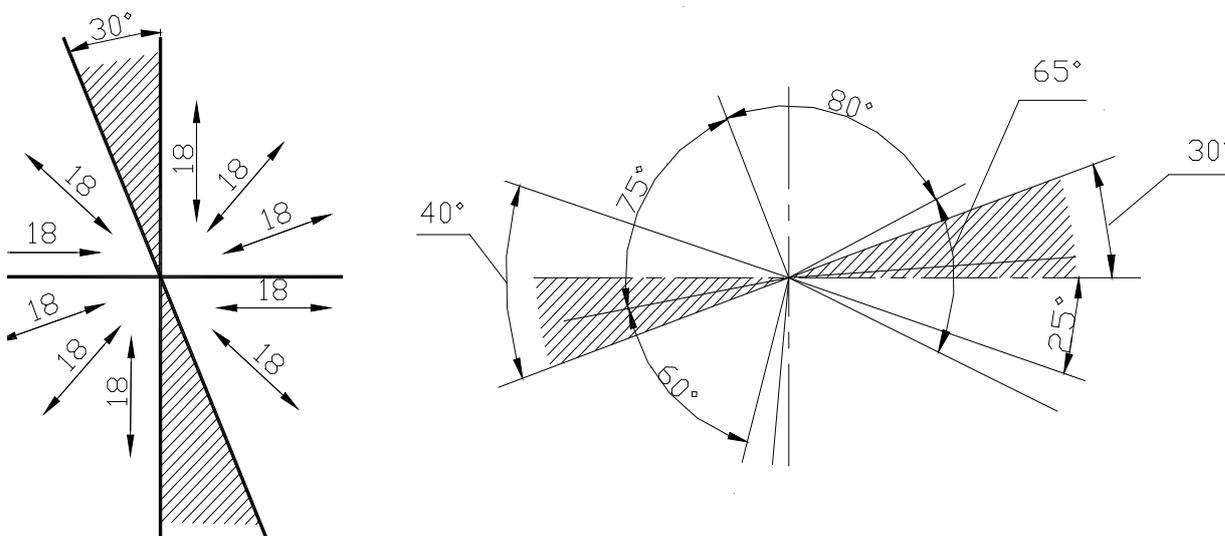


Рисунок 21 – Примеры простановки угловых размеров

## 2.2 Предельные отклонения размеров

Для всех размеров, нанесенных на чертеже, указывают предельные отклонения. Допускается не указывать предельные отклонения на диаметрах накатанных поверхностей, а также на размерах, определяющих зоны различной шероховатости и различной точности одной и той же поверхности, зоны термообработки, покрытия, накатки. В этих случаях непосредственно у таких размеров наносят знак  $\approx$  (рис. 22, а). При необходимости вместо знака  $\approx$  у таких размеров задают предельные отклонения грубого качества точности (рис. 22, б).

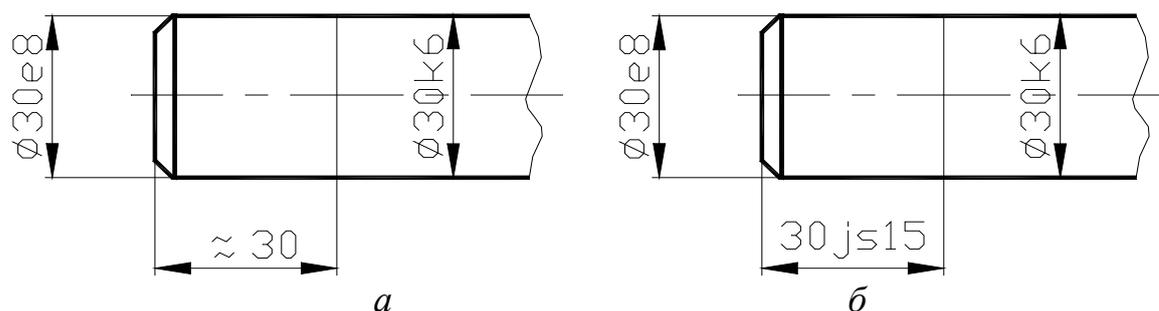


Рисунок 22 – Примеры простановки размеров различных полей допусков

Предельные отклонения многократно повторяющихся размеров относительно низкой точности (от 12-го качества и грубее) на изображении детали не наносят, а указывают в технических требованиях общей записью: «Неуказанные предельные отклонения размеров: отверстий H14, валов h14, остальных  $\pm IT14/2$  » или «H14; h14;  $\pm IT14/2$  ».

Предельные отклонения линейных размеров указывают:

- условными обозначениями полей допусков, например:  $\varnothing 63H7$ ;
- числовыми значениями предельных отклонений, например:  $\varnothing 64^{+0,03}$ ;
- условными обозначениями полей допусков с указаниями справа в скобках значений предельных отклонений, например:  $18P8 \begin{pmatrix} -0,018 \\ -0,045 \end{pmatrix}$ .

Первый способ рекомендуется применять при номинальных размерах, входящих в ряды линейных размеров согласно ГОСТ 6636-69 (табл. 3), второй – при нестандартных числах номинальных размеров, третий – при стандартных числах, но не рекомендуемых полях допусков.

При установлении размеров следует отдавать предпочтение рядам с большим знаменателем прогрессии, т.е. ряд Ra5 предпочитать ряду Ra10, а ряд Ra10 предпочитать ряду Ra20, ряд Ra20 – ряду Ra40.

**Таблица 3 - Ряды линейных размеров (ГОСТ 6636-69)**

Ra5	Ra10	Ra20	Ra40	Ra5	Ra10	Ra20	Ra40	Ra5	Ra10	Ra20	Ra40
2,5	2,5	2,5	2,5	16	16	16	16	100	100	100	100
			2,6				17				105
		2,8	2,8			18	18			110	110
			3,0				19				120
	3,2	3,2	3,2		20	20	20		125	125	125
			3,4				21				130
		3,6	3,6			22	22			140	140
			3,8				24				150
4,0	4,0	4,0	4,0	25	25	25	25	160	160	160	160
			4,2				26				170
		4,5	4,5			28	28			180	180
			4,8				30				190
	5,0	5,0	5,0		32	32	32		200	200	200
			5,3				34				210
		5,6	5,6			36	36			220	220
			6,0				38				240
6,3	6,3	6,3	6,3	40	40	40	40	250	250	250	250
			6,7				42				260
		7,1	7,1			45	45			280	280
			7,5				48				300
	8,0	8,0	8,0		50	50	50		320	320	320
			8,5				53				340
		9,0	9,0			56	56			360	360
			9,5				60				380
10	10	10	10	63	63	63	63	400	400	400	400
			10,5				67				420
		11	11			71	71			450	450
			11,5				75				480
	12	12	12		80	80	80		500	500	500
			13				85				530
		14	14			90	90			560	560
			15				95				600

Стандартные ряды номинальных размеров ГОСТ 6636-69 (диаметров, длин, высот, глубин и т.д.) не распространяются:

- на технологические межоперационные размеры;
- на размеры, точно зависящие от других принятых величин, (например, делительные диаметры косозубых, шевронных зубчатых колес и т.д.);
- на размеры, установленные в стандартах на конкретные изделия, например диаметры подшипников качения, отдельные диаметры резьб.

В отдельных случаях, когда основные ряды размеров не могут удовлетворить технически или экономически обоснованные потребности, допускается применять дополнительные линейные размеры по ГОСТ 6636-69.

Поля допусков сопряженных размеров берут из чертежа сборочной единицы (редуктора), где на эти размеры заданы посадки. В учебных проектах предельные отклонения размеров, входящих в размерную цепь (в дальнейшем – цепочные), принимают в зависимости от способа компенсации замыкающего размера.

Если компенсатором служит деталь, которую шабруют или шлифуют по результатам измерений при сборке, то в целях уменьшения припуска на шабрение или шлифование поля допусков цепочных размеров следует принимать: отверстий -  $H11$ , валов -  $h11$ , остальных -  $\pm IT11/2$ .

Если компенсатором служит набор прокладок, то поля допусков цепных размеров можно принимать более свободными:  $H12$ ;  $h12$ ;  $\pm IT12/2$ .

Если же компенсатором служит винт, то вследствие широких компенсирующих способностей винтовой пары поля допусков цепных размеров принимают:  $H-14$ ;  $h14$ ;  $\pm IT14/2$ .

Предельные отклонения свободных размеров оговаривают в технических требованиях:  $H14$ ;  $h14$ ;  $\pm IT14/2$ .

Поля допусков диаметров резьбы показывают на чертежах деталей в соответствии с посадками резьбовых соединений, которые приводят на чертежах сборочных единиц. Например, для резьб в отверстиях:  $M16-7H$ ;  $M32 \times 1,5-6H$ ; для резьб на валах:  $M16-6h$ ;  $M32 \times 1,5-6g$ .

Значения допусков размеров приведены в таблице 4.

**Таблица 4 – Числовые значения допусков (ГОСТ 25346-89)**

Интервал номинальных размеров, мм		Квалитет													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Свыше	До	мкм													
0	3	0,8	1,2	2,0	3	4	6	10	14	25	40	60	100	140	250
3	6	1,0	1,5	2,5	4	5	8	12	18	30	48	75	120	180	300
6	10	1,0	1,5	2,5	4	6	9	15	22	36	58	90	150	220	360
10	18	1,2	2,0	3,0	5	8	11	18	27	43	70	110	180	270	430
18	30	1,5	2,5	4,0	6	9	13	21	33	52	84	130	210	330	520
30	50	1,5	2,5	4,0	7	11	16	25	39	62	100	160	250	390	620
50	80	2,0	3,0	5,0	8	13	19	30	46	74	120	190	300	460	740
80	120	2,5	4,0	6,0	10	15	22	35	54	87	140	220	350	540	870
120	180	3,5	5,0	8,0	12	18	25	40	63	100	160	250	400	630	1000
180	250	4,5	7,0	10,0	14	20	29	46	72	115	185	290	460	720	1150
250	315	6,0	8,0	12,0	16	23	32	52	81	130	210	320	520	810	1300
315	400	7,0	9,0	13,0	18	25	36	57	89	140	230	360	570	890	1400
400	500	8,0	10,0	15,0	20	27	40	63	97	155	250	400	630	970	1550

## 2.3 Допуски формы и расположения поверхностей

При обработке деталей возникают погрешности не только линейных размеров, но и геометрической формы, а также погрешности в относительном расположении осей, поверхностей или конструктивных элементов деталей.

Эти погрешности могут оказывать вредное влияние на работоспособность деталей машин. Поэтому на чертежах деталей задают допуски формы и расположения поверхностей.

Правила указания допусков формы и расположения поверхностей на чертежах изделий всех отраслей промышленности установлены ГОСТ 2.308-79.

Термины определения допусков формы и расположения поверхностей приведены в ГОСТ 24642-81, числовые значения – в ГОСТ 24643-81, неуказанные допуски формы и расположения поверхностей – в ГОСТ 25069-81.

Базовые оси и поверхности обозначают на чертежах в соответствии с ГОСТ 2.308-79 равносторонним зачерненным треугольником, соединенным с рамкой, в которой заглавной буквой алфавита записывают обозначение базы (рис. 23).

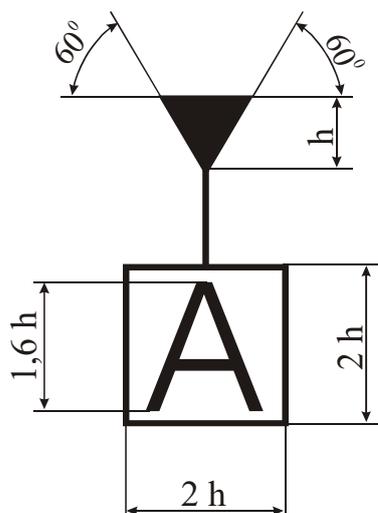


Рисунок 23 – Графическое изображение базы

Высота зачерненного треугольника  $h$ , а высота рамки  $2h$  ( $h$  – высота размерных чисел на чертеже). В зависимости от размера и сложности чертежа принимают  $h$  равной 2,5; 3,5 или 5 мм. Чаще всего  $h=3,5$  мм.

Допуски формы и расположения поверхностей указывают на чертеже условными обозначениями – графическими знаками. Размеры знаков показаны в табл. 5.

Графические знаки допусков формы и расположения осей и поверхностей, их

числовые значения и обозначения баз располагают в рамке, разделенной на две или три части. В первой из них размещают графический знак, во второй части – числовое значение допуска в миллиметрах, в третьей – обозначение базы.

Высота данной рамки, как и рамки для обозначения базы, равна  $2h$ . Рамку вычерчивают сплошными и тонкими линиями. Высота цифр, букв и знаков, вписываемых в рамку, должна быть равна размеру шрифта размерных чисел.

Рамку располагают горизонтально. Допускается вертикальное расположение рамки, если в горизонтальном положении она затемняет чертеж. Пересекать рамку какими – либо линиями не разрешается.

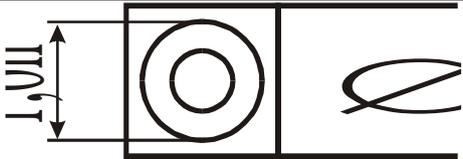
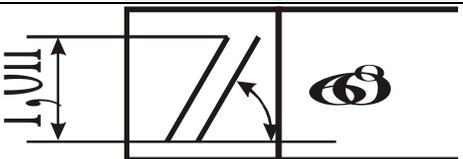
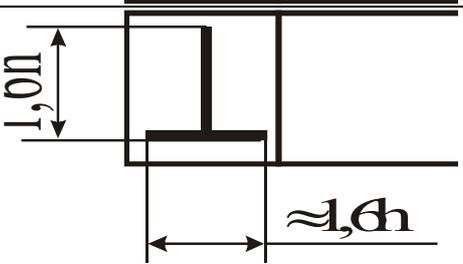
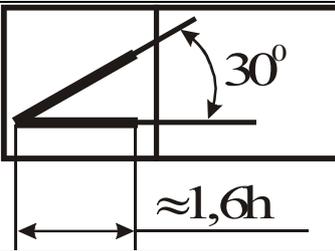
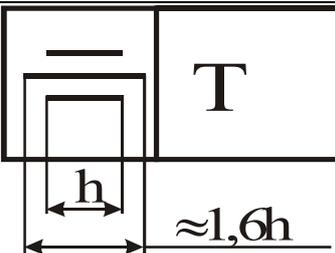
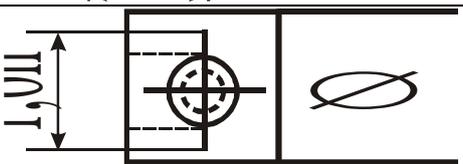
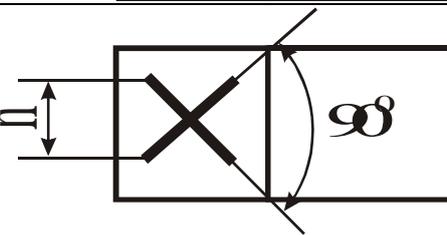
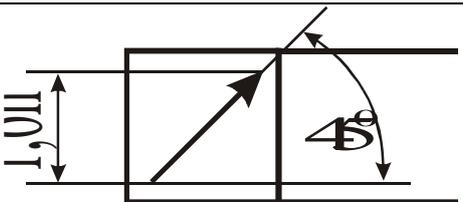
Рамку соединяют с элементом, к которому относится допуск формы или расположения, сплошной тонкой линией, заканчивающейся стрелкой (рис. 24).

**Таблица 5 – Знаки видов допусков формы и расположения поверхностей**

Группа допуска	Вид допуска	Знак
Допуски формы	Допуск прямолинейности	
	Допуск плоскостности	
	Допуск профиля продольного сечения	
	Допуск круглости	
	Допуск цилиндричности	

<b>Група допуска</b>	<b>Вид допуска</b>	<b>Знак</b>

Продолжение таблицы 5

Группа допуска	Вид допуска	Знак
Допуски расположения	Допуск соосности	
	Допуск параллельности	
	Допуск перпендикулярности	
	Допуск наклона	
	Допуск симметричности	
	Позиционный допуск	
	Допуск пересечения осей	
Суммарный допуск формы и расположения	<p>Допуск радиального биения Допуск торцового биения</p>	

Стандартом ГОСТ 2.308-79 установлены следующие правила нанесения на чертежах условных обозначений баз, допусков формы и расположения осей и поверхностей:

1 Если базой является поверхность, то зачерненный треугольник должен располагаться на достаточном расстоянии от размерной линии (рис. 24, а).

2 Если базой является ось или плоскость симметрии, то зачерненный треугольник располагают в конце размерной линии (рис. 24, б).

3 Если нет необходимости назначать базу, то вместо зачерненного треугольника применяют стрелку (рис. 24, в).

4 Если допуск относится к поверхности, то стрелку располагают на достаточном расстоянии от конца размерной линии (рис. 24, г – допуск цилиндричности).

5 Если допуск относится к оси или плоскости симметрии, то конец соединительной линии должен совпадать с продолжением размерной линии (рис. 24,г – допуск соосности).

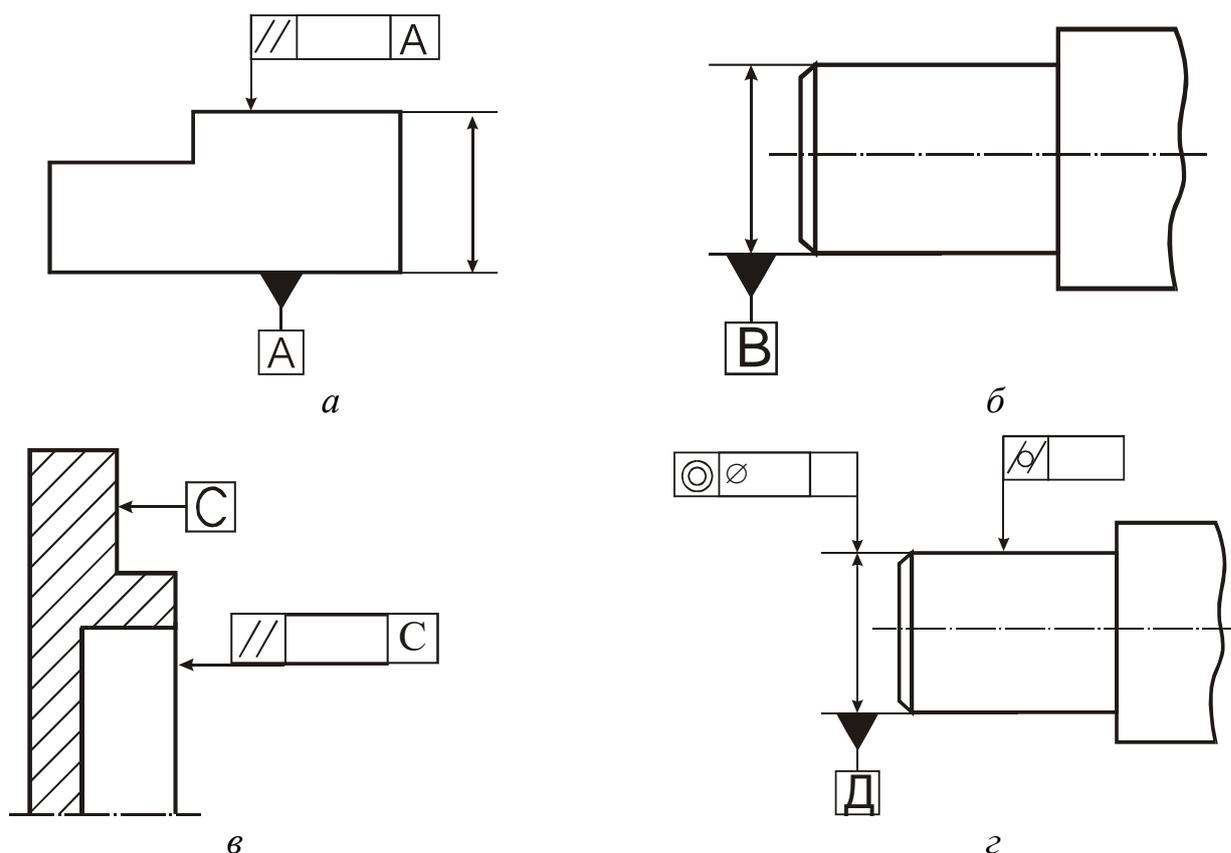


Рисунок 24 – Примеры обозначения баз

## 2.4 Шероховатость поверхностей

Для обозначения на чертежах шероховатости поверхностей применяют знаки, изображенные на рис. 25. На рис. 25, а показана форма знака. Высоту  $h$  принимают равной высоте размерных линий на чертеже, высоту  $H$  – в зависимости от объема записи,  $H = (1,5 - 3,0)h$ .

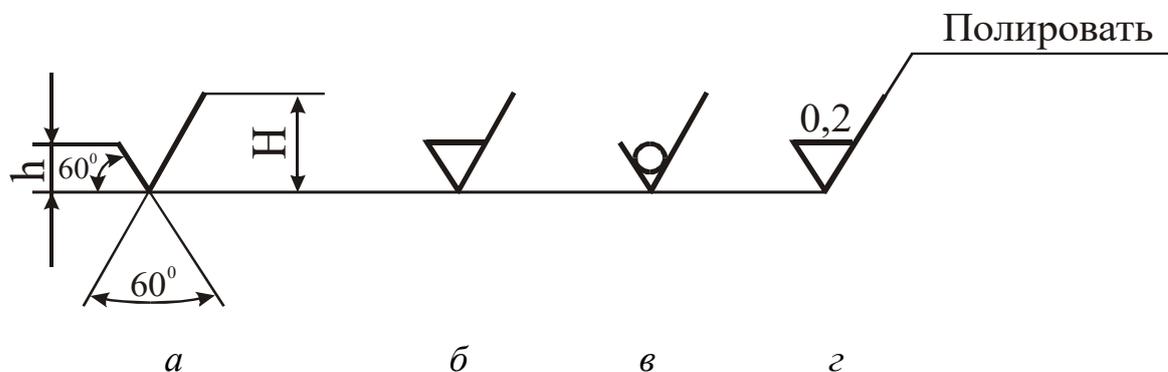


Рисунок 25 – Знаки, применяемые в обозначении шероховатости поверхностей

Если вид обработки поверхности конструктор не устанавливает, то применяют изображение знака на рис. 25,а. Этот способ обозначения является предпочтительным.

Если требуется, чтобы поверхность обязательно была образована удалением слоя материала (шлифованием, полированием и др.), применяют изображение знака на рис. 25, б,г. Если важно, чтобы поверхность была образована без удаления слоя материала (чеканкой, накатыванием роликами и др.), применяют изображение на рис. 25, в. Такой же знак применяют для обозначения шероховатости поверхностей, которые не обрабатываются по данному чертежу.

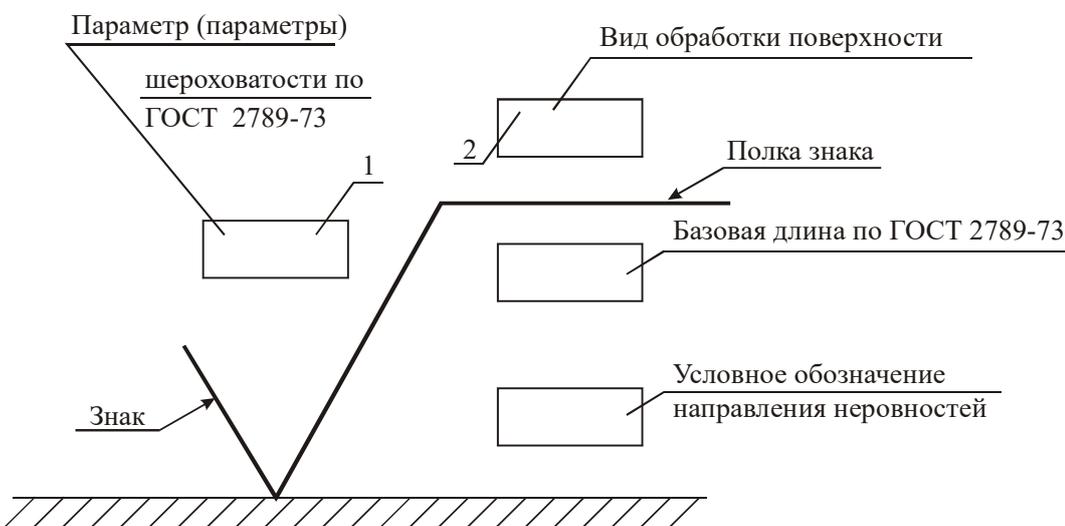


Рисунок 26 – Структура обозначения шероховатости поверхности

Параметры шероховатости записывают на изображении знака в следующем порядке (рис. 26):

- на месте прямоугольника 1 записывают числовые значения параметров высоты неровностей профиля ( $R_z$ ,  $R_a$ ), параметр шага неровностей профиля ( $S_m$ ,  $S$ ), относительную опорную длину профиля ( $t_p$ );
- на месте прямоугольника 2 – вид обработки. Вид обработки приводят в обозначении поверхности только в том случае, если он является единственным применимым для получения требуемого качества поверхности (доводка, полирование, хонингование и т.д.);
- размерности параметров:  $R_z$ ,  $R_a$  – в микрометрах;  $S_m$ ,  $S$  – в миллиметрах;  $t_p$  – в процентах; уровень сечения  $p$  – в процентах от  $R_{max}$ ; базовая длина – в миллиметрах.

Параметр  $t_p$  определяет значение пластической деформации поверхности деталей при их контактировании в посадках с натягом.

Обозначение шероховатости поверхностей на изображении детали располагают на линиях контура, на выносных линиях в непосредственной близости к размерной линии или на полках линий–выносок, при недостатке места – на размерной линии или на ее продолжении (рис. 27, а).

Если деталь показывают с разрывом, то обозначение поверхности наносят только на одной части изображения вблизи размерной линии (см. рис. 27, а).

Если шероховатость одной и той же поверхности различна, то поверхность разделяют тонкой линией и на каждой ее части показывают свое обозначение шероховатости (рис. 27, б).

Обозначение преобладающей шероховатости показывают в правом верхнем углу поля чертежа (рис. 27, в).

Толщина линий и высота знака, заключенного в скобки, такая же, как и в изображении на чертеже, а перед скобкой – в 1,5 раза больше. Если преобладающее число поверхностей не обрабатывают по данному чертежу, то шероховатость их показывают в правом верхнем углу поля чертежа (рис. 27, г).

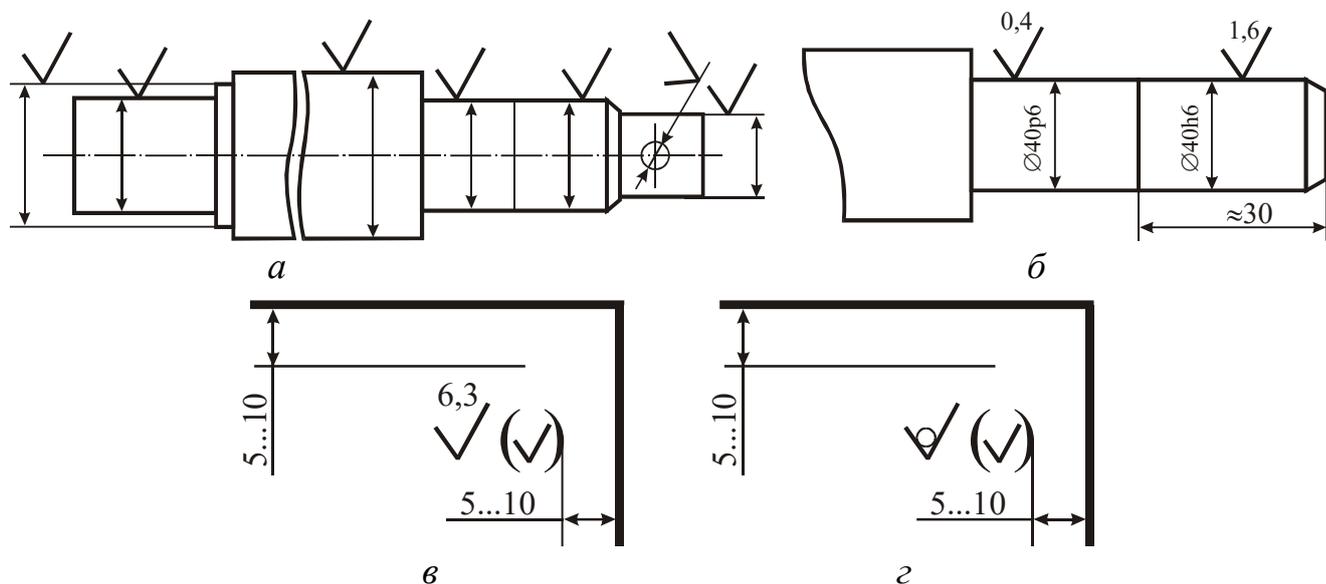


Рисунок 27 – Простановка знаков шероховатости на чертежах

Шероховатость поверхностей нормирована ГОСТ 2789-73, согласно которому главной (предпочтительной) характеристикой шероховатости является среднее арифметическое отклонение профиля поверхности  $R_a$ . Для этого параметра установлен ряд стандартных значений, приведенных в табл. 6.

Значения, которые выделены серым цветом, являются предпочтительными.

Таблица 6 – Стандартные значения параметра  $R_a$  (из ГОСТ 2789-73)

100	10,0	1,00	0,100	0,010
80	8,0	0,80	0,080	0,008
63	6,3	0,63	0,063	---
50	5,0	0,50	0,050	
40	4,0	0,40	0,040	
32	3,2	0,32	0,032	
25	2,5	0,25	0,025	
20	2,0	0,20	0,020	
16	1,6	0,16	0,016	
12,5	1,25	0,125	0,012	

Назначение шероховатости механически обработанных поверхностей следует увязывать с качеством изготовления соединения, его размерами, с возможным способом обработки конкретной поверхности и технологическими возможностями этого способа.

Рекомендации по выбору шероховатости различных поверхностей приведены в табл. 7.

**Таблица 7 – Числовые значения параметра  $R_a$  поверхностей типовых деталей машин**

Характеристика поверхности			Значение параметра $R_a$ , мкм, не более		
Посадочные поверхности сменных деталей в посадках с зазором и переходных	Квалитет	Поверхность	Номинальные размеры, мм		
			До 50	Свыше 50 до 500	
	5	Вал	0,2	0,4	
		Отверстие	0,4	0,8	
	6	Вал	0,4	0,8	
		Отверстие	0,4-0,8	0,8-1,6	
	7	Вал	0,4-0,8	0,8-1,6	
		Отверстие	0,8	1,6	
8	Вал	0,8	1,6		
	Отверстие	0,8-1,6	1,6-3,2		
Поверхности деталей в посадках с натягом: • собираемых под прессом; • собираемых способом термических деформаций	Квалитет	Поверхность	Номинальные размеры, мм		
			До 50	Св. 50 до 120	Св. 120 до 500
	5	Вал	0,1-0,2	0,4	0,4
		Отверстие	0,2-0,4	0,8	0,8
	6-7	Вал	0,4	0,8	1,6
		Отверстие	0,8	1,6	1,6
	8	Вал	0,8	0,8 – 1,6	1,6 – 3,2
		Отверстие	1,6	1,6 – 3,2	1,6 – 3,2
—	Вал	1,6			
	Отверстие	1,6-3,2			
Посадочные поверхности под подшипники качения	Класс точности по ГОСТ 5289	Посадочные поверхности	Номинальные размеры, мм		
			До 80	Св. 80 до 500	
	0	Валы	1,25	2,5	
	6 и 5		0,63	1,25	
	4		0,32	0,63	
	0	Отверстия корпусов	1,25	2,5	
	6; 5; 4		0,63	1,25	
	0	Торцы заплечиков валов и отверстий корпусов	2,5	2,5	
6; 5; 4	1,25		2,5		
Посадочные поверхности подшипников скольжения	Поверхность	Квалитеты	6-9	10-12	Жидкостный режим трения
			0,4-0,8	0,8-3,2	
		Отверстие	0,8-1,6	1,6-3,2	0,2-0,8

Продолжение таблицы 7

Характеристика поверхности			Значение параметра Ra, мкм, не более					
Поверхности валов и осей под уплотнения	Уплотнение	Скорость, м/с						
		До 3	4-5	Свыше 5				
	Резиновое	0,8-1,6; полировать	0,4-0,8; полировать	0,2-0,4; полировать				
	Войлочное	0,8-1,6; полировать			---			
	Лабиринтное	3,2-6,3			---			
Жировые канавки		3,2-6,3		---				
Рабочие поверхности конических соединений			Соединения					
			Герметичные	Центрирующие	Прочие			
			0,1-0,4	0,4-1,6	1,6-6,3			
Соединения с призматическими и сегментными шпонками	Соединение	Поверхность	Шпонка		Паз вала		Паз втулки	
			Неподвижное	Рабочая	3,2	1,6-3,2		1,6-3,2
	Нерабочая	6,3-12,5		6,3-12,5		6,3-12,5		
	С направляющей шпонкой	Рабочая	1,6-3,2	1,6-3,2		1,6-3,2		
Нерабочая		6,3-12,5	6,3-12,5		6,3-12,5			
Шлицевое соединение	Соединение		Впадина отверстия	Зуб вала	Центрирующие поверхности		Нецентрирующие поверхности	
					Отверстие	Вал	Отверстие	Вал
	Неподвижное		1,6-3,2	1,6-3,2	0,8-1,6	0,4-0,8	3,2-6,3	1,6-6,3
Подвижное		0,8-1,6	0,4-0,8	0,8-1,6	0,8	3,2	1,6-3,2	
Зубчатые и червячные передачи	Поверхности		Степень точности					
			6	7	8	9	10	11
	Профили зубьев прямозубых, косозубых и шевронных; цилиндрических и червячных передач		0,4	0,4-0,8	1,6	3,2	6,3	6,3
	Профили зубьев конических колес		0,4-0,8		0,8-1,6	1,6-3,2	3,2-6,3	6,3
Профили витков червяков		0,4	0,4-0,8	0,8-1,6	1,6-3,2	—	—	

Продолжение таблицы 7

Характеристика поверхности		Значение параметра $R_a$ , мкм, не более		
Зубчатые и червячные передачи	По диаметрам выступов	3,2-12,5		
	По диаметрам впадин	То же, что и для рабочих поверхностей, или ближайшее более грубое предпочтительное значение		
	Торцы ступиц зубчатых, червячных колес, базирующихся по торцу заплечиков валов, при отношении длины ступицы $l$ к диаметру $d$ : $l/d < 0,8$ $l/d \geq 0,8$	1,6 3,2		
	Торцы ступиц зубчатых, червячных колес, по которым базируют подшипник качения, классов точности 0	1,6		
	Нерабочие торцовые поверхности зубчатых и червячных колес	3,2-12,5		
	Фаски и выточки на колесах	6,3		
	Резьбовые соединения	Рабочие поверхности резьбы	Степень точности резьбы	
4; 5			6; 7	7-9
Крепежная резьба на болтах, винтах и гайках		1,6	3,2	3,2-6,3
Резьба на валах, штоках, втулках и т. д., а также на конусах (коническая)		0,8-1,6	1,6	3,2
Резьба ходовых и грузовых винтов		-	0,4	0,4
Резьба гаек ходовых и грузовых винтов	-	0,8	1,6	
Звездочки для приводных цепей	Поверхности	Точность исполнения		
		нормальная	повышенная	
	Рабочие	3,2-6,3	1,6-3,2	
	Впадин	6,3	3,2	
	Выступов	3,2-12,5		
Нерабочие торцовые поверхности звездочек	3,2-12,5			

## Продолжение таблицы 7

Характеристика поверхности		Значение параметра $R_a$ , мкм, не более		
Рабочие поверхности шкивов плоско – и клиноременных передач		Диаметр шкива, мм		
		До 120	Св. 120 до 315	Св. 315
		1,6	3,2	6,3
Поверхности разъёма корпусов (редукторов, подшипников и т.д.)	Соединение	С прокладкой		Без прокладки
	Герметичное	3,2-6,3		0,8-1,6
	Негерметичное	6,3-12,5		6,3-12,5
Поверхности кронштейнов, втулок, поводков, колец, ступиц, крышек и аналогичных деталей, прилегающие к другим поверхностям, но не являющиеся посадочными		3,2-6,3		
Нерабочие поверхности осей и валов		6,3-12,5		
Канавки, фаски, выточки, зенковки, закругления, радиусы галтелей на валах		3,2-12,5		
Проходные отверстия под болты, винты, заклепки и т. д.		25		
Болты и гайки чистые (кругом)		3,2-12,5		
Поверхности головок винтов		3,2-12,5		
Опорные поверхности пружин сжатия		12,5-25		
Подошвы станин, корпусов, лап		12,5-25		
Поверхности выступающих частей быстровращающихся деталей (концы и фланцы валов, шпинделей и т. д.)		1,6-6,3		

### Примечания:

1 Данные, приведенные в таблице, не относятся к тем деталям, шероховатость поверхности которых установлена соответствующими стандартами.

2 На посадочные поверхности валов и отверстий зубчатых и червячных колес при передаче момента посадкой с натягом кроме параметра  $R_a$  задают параметр  $t\rho$  (относительная опорная длина профиля, где  $\rho$  - значение уровня сечения профиля), для которого принимают  $t=50\%$  и  $\rho=60\%$  и делают запись при  $R_a=0,8$  мкм:

3 Шероховатость посадочных поверхностей валов для подшипников качения на закрепительных или закрепительно–стяжных (буксовых) втулках не должна превышать  $R_a \leq 2,5$  мкм.

4 Шероховатость поверхностей, не указанных в табл. 7, можно определить по формуле

$$R_a \approx 0,05T_{d(D)},$$

где  $T_{d(D)}$  – допуск размера.

Расчетное значение  $R_a$  уточнить со стандартным значением (см. табл. 6).

## 2.5 Обозначение термической обработки

Стандартом ГОСТ 2.310-68 установлены следующие правила нанесения на чертежах указаний о термической и химико-термической обработке, обеспечивающей получение необходимых свойств материала детали.

Если всю деталь подвергают термообработке одного вида, то в технических требованиях чертежа приводят требуемые показатели свойств материала. Запись типа:

- 1) 40-45 HRC<sub>3</sub>;
- 2) 235-265 НВ или  $250 \pm 15$  НВ;
- 3) ТВЧ  $h$  1,6-2,0; 50-56 HRC<sub>3</sub> (буквой  $h$  обозначают глубину обработки);
- 4) цементировать  $h$  0,8-1,2 или  $h$   $1,0 \pm 0,2$  или  $h=0,8-1,2$ , 66-62 HRC<sub>3</sub> или  $59 \pm 3$  HRC<sub>3</sub>.

Если термообработке подвергают отдельный участок детали, то его обводят на чертеже утолщенной штрихпунктирной линией, а на полке линии – выноски наносят показатели свойств материала (рис. 28).

Если всю деталь подвергают одному виду термообработки, а некоторые ее части - другому или оставляют без обработки, в технических требованиях делают запись по типу:

- 1) 235-265 НВ, кроме места, указанного особо (см. рис. 28);
- 2) 40-45 HRC<sub>3</sub>, кроме поверхности А (см. рис. 28).

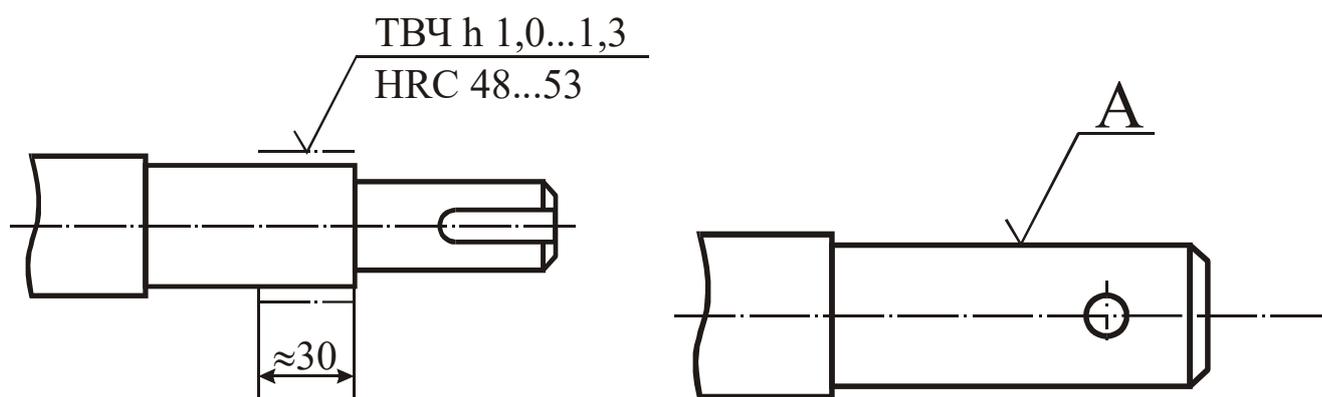


Рисунок 28 – Наименование указаний о термической обработке на чертежах

## ***2.6 Размещение на чертеже детали размеров, обозначений баз, допусков формы и расположения, шероховатости и технических требований***

На чертежах деталей задают размеры, приводят условное обозначение баз, допусков формы и расположения осей и поверхностей, параметров шероховатости. Для удобства чтения чертежа все эти сведения должны быть организованы в систему:

1) На чертежах деталей – тел вращения (валы, валы–шестерни, червяки, зубчатые колеса, стаканы, крышки подшипников и др.) следует располагать:

- осевые линейные размеры под изображением детали на минимальном (2-4) числе уровней;
- условное изображение баз под изображением детали;
- условное изображение допусков формы и расположения осей поверхностей над изображением детали на одном (двух) уровнях;
- условные обозначения параметров шероховатости на верхних частях изображения детали, а на торцовых поверхностях – под изображением детали, во всех случаях условные обозначения шероховатости располагают в непосредственной близости от размерной линии;
- полки–выноски, указывающие поверхности для термообработки и покрытий, над изображением детали.

2) Технические требования располагают над основной надписью, а при недостатке места - левее основной надписи. Технические требования записывают в следующем порядке:

- требования к материалу, заготовке, термической обработке (HB-; HRCэ-);
- указания о размерах (размеры для справок, радиусы закруглений, уклоны и др.);
- предельные отклонения размеров (неуказанные предельные отклонения и др.);
- допуски формы и расположение осей и поверхностей, на которые в ГОСТ 2.308-79 нет условных графических знаков;
- требования к качеству поверхностей (указания об отделке, покрытии и др.).

## 3 ДОПУСКИ И ПОСАДКИ

### *3.1 Рекомендации по выбору посадок в редукторах и коробках скоростей*

Выбор различных посадок для подвижных и неподвижных гладких цилиндрических соединений можно производить на основании предварительных расчетов, ориентируясь на аналогичные соединения, условия работы которых хорошо известны.

На сборочных чертежах редукторов и коробок скоростей должны быть проставлены посадки, которые рекомендованы ГОСТ 25347-82 (табл. 8,9).

Номинальные размеры (диаметров, длин, высот, глубин и др.) должны быть выбраны из рядов линейных размеров (ГОСТ 6636-69) по табл. 3.

Посадки, как правило, должны назначаться либо в системе отверстия (см. табл. 8) либо в системе вала (см. табл. 9).

Для образования посадок используют 4 – 12 квалитеты. Числовые значения допусков приведены в табл. 4.

Для построения полей допусков в табл. 10 и 11 приведены значения основных отклонений валов и отверстий.

При назначении посадок следует пользоваться такими рекомендациями: при неодинаковых допусках отверстия и вала больший допуск должен быть у отверстия, например Н7/т6.

Посадки, характерные для цилиндрических соединений в редукторах и коробках скоростей, указаны в табл. 12.

Таблица 8 – Рекомендуемые посадки в системе отверстия при нормальных размерах от 1 до 500 мм  
(из ГОСТ 25347-82)

Основное отверстие	Основные отклонения валов																			
	a	B	c	d	e	F	g	h	js	k	m	n	p	r	s	t	u	v	x	z
	Посадки																			
H5							$\frac{H5}{g4}$	$\frac{H5}{h4}$	$\frac{H5}{js4}$	$\frac{H5}{k4}$	$\frac{H5}{m4}$	$\frac{H5}{n4}$								
H6						$\frac{H6}{f6}$	$\frac{H6}{g5}$	$\frac{H6}{h5}$	$\frac{H6}{js5}$	$\frac{H6}{k5}$	$\frac{H6}{m5}$	$\frac{H6}{n5}$	$\frac{H6}{p5}$	$\frac{H6}{r5}$	$\frac{H6}{s5}$					
H7			$\frac{H7}{c8}$	$\frac{H7}{d8}$	$\frac{H7}{e7};$ $\frac{H7}{e8}$	$\frac{H7}{f7}$	$\frac{H7}{g6}$	$\frac{H7}{h6}$	$\frac{H7}{js6}$	$\frac{H7}{k6}$	$\frac{H7}{m6}$	$\frac{H7}{n6}$	$\frac{H7}{p6}$	$\frac{H7}{r6}$	$\frac{H7}{s6};$ $\frac{H7}{s7}$	$\frac{H7}{t6}$	$\frac{H7}{u7}$			
H8			$\frac{H8}{c8}$	$\frac{H8}{d8}$	$\frac{H8}{e8}$	$\frac{H8}{f7};$ $\frac{H8}{f8}$		$\frac{H8}{h7};$ $\frac{H8}{h8}$	$\frac{H8}{js7}$	$\frac{H8}{k7}$	$\frac{H8}{m7}$	$\frac{H8}{n7}$			$\frac{H8}{s7}$		$\frac{H8}{u8}$	$\frac{H8}{x8}$		$\frac{H8}{z8}$
H9				$\frac{H9}{d9}$	$\frac{H9}{e8};$ $\frac{H9}{e9}$	$\frac{H9}{f8};$ $\frac{H9}{f9}$		$\frac{H9}{h8};$ $\frac{H9}{h9}$												
H10				$\frac{H10}{d10}$				$\frac{H10}{h9};$ $\frac{H10}{h10}$												

Продолжение таблицы 8

Основное отверстие	Основные отклонения валов																			
	a	B	c	d	e	F	g	h	j <sub>s</sub>	k	m	n	p	r	s	t	u	v	x	z
	Посадки																			
H11	$\frac{H11}{d11}$	$\frac{H11}{b11}$	$\frac{H11}{c11}$	$\frac{H1}{d11}$				$\frac{H11}{h11}$												
H12		$\frac{H12}{b12}$						$\frac{H12}{h12}$												

Таблица 9 – Рекомендуемые посадки в системе вала при номинальных размерах от 1 до 500 мм (из ГОСТ 25347-82)

Основной вал	Основные отклонения отверстий																
	A	B	C	D	E	F	G	H	J <sub>s</sub>	K	M	N	P	R	S	T	U
	Посадки																
h4							$\frac{G5}{h4}$	$\frac{H5}{h4}$	$\frac{J_s5}{h4}$	$\frac{K5}{h4}$	$\frac{M5}{h4}$	$\frac{N5}{h4}$					
h5						$\frac{F7}{h5}$	$\frac{G6}{h5}$	$\frac{H6}{h5}$	$\frac{J_s6}{h5}$	$\frac{K6}{h5}$	$\frac{M6}{h5}$	$\frac{N6}{h5}$	$\frac{P6}{h5}$				
h6				$\frac{D8}{h6}$	$\frac{E8}{h6}$	$\frac{F7}{h6}$ ; $\frac{F8}{h6}$	$\frac{G7}{h6}$	$\frac{H7}{h6}$	$\frac{J_s7}{h6}$	$\frac{K7}{h6}$	$\frac{M7}{h6}$	$\frac{N7}{h6}$	$\frac{P7}{h6}$	$\frac{R7}{h6}$	$\frac{S7}{h6}$	$\frac{T7}{h6}$	
h7				$\frac{D8}{h7}$	$\frac{E8}{h7}$	$\frac{F8}{h7}$		$\frac{H8}{h7}$	$\frac{J_s8}{h7}$	$\frac{K8}{h7}$	$\frac{M8}{h7}$	$\frac{N8}{h7}$					$\frac{U8}{h7}$

Продолжение таблицы 9

Основной вал	Основные отклонения отверстий																
	A	B	C	D	E	F	G	H	J <sub>s</sub>	K	M	N	P	R	S	T	U
	Посадки																
h8				$\frac{D8, D9}{h8}; \frac{D9}{h8}$	$\frac{E8}{h8}; \frac{E9}{h8}$	$\frac{F8, F9}{h8}; \frac{F9}{h8}$		$\frac{H8, H9}{h8}; \frac{H9}{h8}$									
h9				$\frac{D9, D10}{h9}; \frac{D10}{h9}$	$\frac{E9}{h9}$	$\frac{F9}{h9}$		$\frac{H8, H9, H10}{h9}; \frac{H9}{h9}; \frac{H10}{h9}$									
h10				$\frac{D10}{h10}$				$\frac{H10}{h10}$									
h11	$\frac{A11}{h11}$	$\frac{B11}{h11}$	$\frac{C11}{h11}$	$\frac{D11}{h11}$				$\frac{H11}{h11}$									
h12		$\frac{B12}{h12}$						$\frac{H12}{h12}$									

Таблица 10 – Значения основных отклонений валов, мм

Отклонения	Верхнее отклонение es											Нижнее отклонение ei										
	Буква	c	d	E	f	g	h	j <sub>s</sub>	K	m	n	p	r	s	t	u	v	x	y	z		
Обозначение	Квалитет	Все квалитеты																				
Интервалы размеров, мм	Св. 3-6	-70	-30	-20	-10	-4	0	Пределы отклонения ± IT/2	4-7	0	+4	+8	+12	+15	+19	+23	---	+28	---	+35		
	Св. 6-10	-80	-40	-25	-13	-5	0		+1	0	+6	+10	+15	+19	+23	---	+28	---	+42			
	Св. 10-14							+1	0	+7	+12	+18	+23	+28	---	+33	---	+50				
	Св. 14-18	-95	-50	-32	-16	-6	0	+1	0	+7	+12	+18	+23	+28	---	+33	+39	+45	---	+60		

**Продолжение таблицы 10**

Отклонения	Верхнее отклонение es										Нижнее отклонение ei												
	Буква	c	d	E	f	g	h	j <sub>s</sub>	K	m	n	p	r	s	t	u	v	x	y	z			
Обозначение	Квалитет	Все квалитеты										Все квалитеты											
		4-7	Д <sub>3</sub> 7										Все квалитеты										
Интервалы размеров, мм	Св. 18-24	-110	-65	-40	-20	-7	0	Пределы отклонения = ± IT/2										—	+41	+47	+54	+63	+73
	Св. 24-30	-120	-80	-50	-25	-9	0											+41	+48	+55	+64	+75	+88
	Св. 30-40	-130	-90	-60	-30	-10	0											+48	+60	+68	+80	+94	+112
	Св. 40-50	-140	-100	-70	-40	-11	0											+54	+70	+81	+97	+114	+136
	Св. 50-65	-150	-110	-80	-50	-12	0											+66	+87	+102	+122	+144	+172
	Св. 65-80	-170	-130	-100	-70	-13	0											+75	+102	+120	+146	+174	+210
	Св. 80-100	-180	-140	-110	-80	-14	0											+91	+124	+146	+178	+214	+258
	Св. 100-120	-200	-160	-130	-100	-15	0											+104	+144	+172	+210	+254	+310
	Св. 120-140	-210	-170	-140	-110	-16	0											+122	+170	+202	+248	+300	+365
	Св. 140-160	-230	-190	-160	-130	-17	0											+134	+199	+228	280	+340	+415
	Св. 160-180	-240	-200	-170	-140	-18	0											+146	+210	+252	+310	+380	+465
	Св. 180-200	-260	-220	-190	-160	-19	0											+166	+236	+284	+350	+425	+520
	Св. 200-225	-280	-240	-210	-180	-20	0											+180	+258	+310	+358	+470	+575
	Св. 225-250	-280	-240	-210	-180	-21	0											+196	+284	+340	+425	+520	+640

**Таблица 11 – Значения основных отклонений отверстий, мм**

Отклонения	Нижнее отклонение EI										Верхнее отклонение ES									
	С	Д	Е	F	G	H	Js	К	М	Н	От Р-Т	Р	Q	S	T	Δ				
Обозначение	Все квалификации										Св. 8									
Буква	Все квалификации										Св. 8									
Интервалы размеров, мм	Св. 3-6	+70	+30	+20	+10	+4	0	-1+Δ	-4+Δ	-4	-8+Δ	0	-12	-15	-19	---	5	6	7	8
	Св. 6-10	+80	+40	+25	+13	+5	0	-1+Δ	-6+Δ	-6	-10+Δ	0	-15	-19	-23	---	2	3	6	7
	Св. 10-14	+95	+50	+32	+16	+6	0	-1+Δ	-7+Δ	-7	-12+Δ	0	-18	-23	-28	---	3	3	7	9
	Св. 14-18	+110	+65	+40	+20	+7	0	-2+Δ	-8+Δ	-8	-15+Δ	0	-22	-28	-35	---	3	4	8	12
	Св. 18-24	+120	+80	+50	+25	+9	0	-2+Δ	-9+Δ	-9	-17+Δ	0	-26	-34	-43	-48	4	5	9	14
	Св. 24-30	+130	+100	+60	+30	+10	0	-2+Δ	-11+Δ	-11	-20+Δ	0	-32	-41	-53	-66	5	6	11	16
	Св. 30-40	+140	+120	+72	+36	+12	0	-3+Δ	-13+Δ	-13	-23+Δ	0	-37	-43	-59	-75	5	7	13	19
	Св. 40-50	+150	+145	+85	+43	+14	0	-3+Δ	-15+Δ	-15	-27+Δ	0	-43	-51	-71	-91	6	7	15	23
	Св. 50-65	+170	+145	+85	+43	+14	0	-3+Δ	-15+Δ	-15	-27+Δ	0	-43	-51	-71	-91	6	7	15	23
	Св. 65-80	+180	+170	+100	+50	+15	0	-4+Δ	-17+Δ	-17	-31+Δ	0	-50	-54	-79	-104	6	9	17	26
	Св. 80-100	+200	+170	+100	+50	+15	0	-4+Δ	-17+Δ	-17	-31+Δ	0	-50	-54	-79	-104	6	9	17	26
	Св. 100-120	+210	+170	+100	+50	+15	0	-4+Δ	-17+Δ	-17	-31+Δ	0	-50	-54	-79	-104	6	9	17	26
	Св. 120-140	+230	+170	+100	+50	+15	0	-4+Δ	-17+Δ	-17	-31+Δ	0	-50	-54	-79	-104	6	9	17	26
	Св. 140-160	+240	+170	+100	+50	+15	0	-4+Δ	-17+Δ	-17	-31+Δ	0	-50	-54	-79	-104	6	9	17	26
	Св. 160-180	+260	+170	+100	+50	+15	0	-4+Δ	-17+Δ	-17	-31+Δ	0	-50	-54	-79	-104	6	9	17	26
	Св. 180-200	+280	+170	+100	+50	+15	0	-4+Δ	-17+Δ	-17	-31+Δ	0	-50	-54	-79	-104	6	9	17	26
	Св. 200-225		+170	+100	+50	+15	0	-4+Δ	-17+Δ	-17	-31+Δ	0	-50	-54	-79	-104	6	9	17	26
	Св. 225-250		+170	+100	+50	+15	0	-4+Δ	-17+Δ	-17	-31+Δ	0	-50	-54	-79	-104	6	9	17	26

**Таблица 12 – Рекомендации по выбору посадок в основных соединениях деталей машин**

Соединения	Рекомендуемые посадки	Примечание
Зубчатые колеса на валах редукторов при узловой сборке вне корпуса	$\frac{H7}{p6}; \frac{H7}{r6}; \frac{H7}{s6}; \frac{H7}{t6}; \frac{H7}{x6}; \frac{H7}{s7};$ $\frac{H7}{u7}; \frac{H7}{v7}; \frac{H7}{x7}; \frac{H7}{y7}; \frac{H8}{s7}; \frac{H8}{u8};$ $\frac{H8}{x8}; \frac{H8}{z8}$	Выбор посадки осуществляется расчетным методом
Бронзовые венцы зубчатых и червячных колес на стальных чугунных центрах	$\frac{H7}{u7}$	Без дополнительного крепления
	$\frac{H7}{p6}; \frac{H7}{r6}; \frac{H7}{s7}$	С дополнительным креплением
Зубчатые колеса на валах редукторов при сборке вне корпуса: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ударные нагрузки, вибрации</li> <li>• спокойная работа</li> <li>• изредка снимаемые колеса</li> </ul>	$\frac{H7}{p6}; \frac{H7}{r6}$ $\frac{H7}{m6}; \frac{H7}{n6}$ $\frac{H7}{k6}$	С дополнительным креплением от осевого смещения
Зубчатые колеса на валах коробок скоростей: <ul style="list-style-type: none"> <li>• неподвижные в легко доступных местах при сборке внутри корпуса</li> <li>• неподвижные в труднодоступных местах</li> <li>• сменные шестерни</li> <li>• передвижные блок-шестерни на направляющих шпонках</li> <li>• шестерни, свободно вращающиеся на осях</li> </ul>	$\frac{H7}{m6}$	С дополнительным креплением от осевого смещения
	$\frac{H7}{k6}; \frac{H7}{j_s 6}$	С дополнительным креплением от осевого смещения
	$\frac{H7}{h6}; \frac{H7}{j_s 6}$	С дополнительным креплением от осевого смещения
	$\frac{H7}{g6}; \frac{H7}{f7}$	Без дополнительного крепления
	$\frac{H7}{f7}; \frac{H8}{f7}$	С дополнительным креплением от осевого смещения

Продолжение таблицы 12

Соединения	Рекомендуемые посадки		Примечание	
Зубчатые колеса на шлицевых валах с прямобочным профилем зуба:	Реверсивность передачи		Посадки указаны для центрирующих диаметров. Подробнее см. ГОСТ1139-80	
	реверсируемая	нереверсируемая		
<ul style="list-style-type: none"> <li>подвижное соединение</li> <li>неподвижное соединение</li> </ul>	$\frac{H7}{g6}$	$\frac{H7}{f7}$		
	$\frac{H7}{n6}$	$\frac{H7}{js6}$		
Шпоночные соединения:	Вид соединения		ГОСТ 23360-78	
паз вала – шпонка	свободное	нормальное		плотное
	$\frac{H9}{h9}$	$\frac{N9}{h9}$		$\frac{P9}{h9}$
паз ступицы - шпонка	$\frac{D10}{h9}$	$\frac{Js9}{h9}$		$\frac{P9}{h9}$
Звездочки на валах редукторов	$\frac{H7}{m6}; \frac{H7}{n6}$		С дополнительным креплением	
Шкивы на валах редукторов и коробок скоростей	$\frac{H7}{n6}$		С дополнительным креплением	
Муфты на валах редукторов и коробок скоростей	$\frac{H7}{k6}; \frac{H7}{m6}$		С дополнительным креплением	
Посадки втулок на вал независимые	$\frac{H7}{js6}; \frac{H7}{k6}; \frac{H7}{m6}$		-	
Посадки втулок на вал, зависящие от посадок соседних деталей	Поля допусков вала	Поля допусков отверстия втулки	-	
	$js6; k6; m6$	H7		
	$js7; k7; m7$	H8		
	$js8; m7; n7$	H9		
	$p6; r6; s6$	F8		
	$s7; t6$	E9		
Посадки втулок в корпус независимые	$\frac{H7}{js6}; \frac{H7}{k6}; \frac{H7}{m6}$		-	
	Поля допусков корпуса	Поля допусков втулки	-	
H7	$js6; k6; m6$			
H8	$js7; k7; m7$			
H9	$js8; m7; n7$			
Js7	js6			
Js8	js7			

## Продолжение таблицы 12

Соединения	Рекомендуемые посадки	Примечание
Посадки колец на вал независимые:	частота вращения вала $n$ , $\text{мин}^{-1}$	-
	$\langle 1500$ $\geq 1500$	
	$\frac{H11}{d11}; \frac{H10}{d10}; \frac{H9}{d9}$ $\frac{H8}{h8}; \frac{H7}{h7}; \frac{H7}{h6}$	
Посадки колец на вал, зависящие от соседних деталей:	Поля допусков отверстий колец	
	частота вращения вала $n$ , $\text{мин}^{-1}$	
	$\langle 1500$ $\geq 1500$	
	D11;D10;D9                      H11;H10;H9	
Посадки колец в корпус	Поле допуска наружного диаметра кольца $d11$	-
Посадки крышек подшипников:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• привертные глухие</li> <li>• привертные с отверстием для выходного вала</li> <li>• закладные глухие</li> <li>• закладные глухие с отверстием для выходного вала</li> </ul>	$\frac{H7}{d11}$	-
	$\frac{H7}{h9}$	
	по кольцевому выступу $\frac{H11}{h11}$	
	по цилиндрической поверхности $\frac{H7}{h8}$	
Посадки стаканов подшипников	$\frac{H7}{j_s 6}$	-
Посадки стаканов (неподвижных)	$\frac{H7}{k6}; \frac{H7}{m6}$	-
Посадки центрирующего кольца фланца фланцевого электродвигателя в корпусе	$\frac{H7}{j_s 6}$	-
Посадки втулок подшипников скольжения в шестернях, шкивах	$\frac{H7}{p6}; \frac{H7}{r6}$	-
Посадки втулок подшипников скольжения в корпусах	$\frac{H7}{s6}$	-
Посадки штифтов, штырей, пальцев, работающих на изгиб или срез, в других деталях	$\frac{H7}{n6}; \frac{H7}{j_s 6}$	Без дополнительных креплений

## Продолжение таблицы 12

Соединения	Рекомендуемые посадки	Примечание
Посадки в системах управления блочными шестернями:		С дополнительным креплением
<ul style="list-style-type: none"> <li>большинство неподвижных соединений</li> </ul>	$\frac{H8}{h8}$	
<ul style="list-style-type: none"> <li>нажимные рычаги, вилки, зубчатые секторы на валах</li> </ul>	$\frac{H7}{n6}; \frac{H7}{j_s6}; \frac{H7}{n6}$	С дополнительным креплением
<ul style="list-style-type: none"> <li>большинство подвижных соединений (валик в корпусе, нажимная вилка на направляющей оси)</li> </ul>	$\frac{H8}{f8}; \frac{H7}{f7}$	При повышенных требованиях к центрированию
<ul style="list-style-type: none"> <li>камень на пальце нажимной вилки и рычага</li> </ul>	$\frac{H8}{f8}$	-
<ul style="list-style-type: none"> <li>камень в проточке нажимного кольца</li> </ul>	$\frac{H11}{d11}; \frac{H12}{b12}$	-
Посадки сменных втулок, стаканов в корпусах	$\frac{H7}{k6}; \frac{H7}{j_s6}; \frac{H7}{n6}$	С дополнительным креплением
Поля допусков на валах под уплотнения:		
манжетные	$d9$	-
войлочные	$h11$	-
Посадки под щелевые и лабиринтные уплотнения	$\frac{H11}{d11}$	-

**Примечание.** Серым цветом отмечены предпочтительные посадки.

### 3.2 Рекомендации по назначению полей допусков валов и отверстий корпусов для подшипников качения

Для наиболее распространенных случаев применения подшипников качения класса точности *O* (нормальные требования к точности вращения вала) назначение полей допусков валов и отверстий можно производить по табл. 13 и 14.

В таблицах *P* – эквивалентная динамическая нагрузка; *C* – динамическая грузоподъемность подшипников по каталогу для соответствующего номера подшипника.

Поля допусков наружных колец обозначают  $\ell O$ ; поля допусков внутренних колец –  $L0$ .

**Таблица 13 – Рекомендации по назначению полей допусков валов**

Вид нагружения внутреннего кольца	Режим работы подшипника	Поля допусков валов
Местное	Легкий и нормальный, требуется перемещение внутреннего кольца на валу; $P \leq 0,07C$	$g6$
	Тяжелый и нормальный, не требуется перемещение внутреннего кольца на валу, $0,07C < P \leq 0,15C$	$h6$
Циркуляционное	Легкий и нормальный, $0,07C < P \leq 0,15C$	$k6$
Циркуляционное или колебательное	Нормальный или тяжелый (подшипники роликовые), $0,07C < P \leq 0,15C$	$m6$
	Тяжелый с ударными нагрузками, $P > 0,15C$	$n6$

**Таблица 14 – Рекомендации по назначению полей допусков отверстий корпуса**

Вид нагружения наружного кольца	Режим работы подшипника		Поля допусков отверстий в корпусе
Местное	Наружное кольцо может перемещаться в осевом направлении	Нормальный или легкий, $0,07C < P \leq 0,15C$	$H8$
		Тяжелый или нормальный, $P > 0,07C$	$J_s7$
Циркуляционное	Наружное кольцо не перемещается	Нормальный, нагрузка переменная, $P \leq 0,15C$	$M7$
	В осевом направлении	Нормальный или тяжелый $0,07C < P \leq 0,15C$	$N7$
Колебательное	Наружное кольцо не перемещается в осевом направлении	Нормальный или тяжелый, $0,07C < P \leq 0,15C$	$K7$
	Наружное кольцо легко перемещается в осевом направлении	Легкий, нагрузка переменного направления, высокая точность хода, $P \leq 0,07C$	$H7$

Примеры обозначения посадок подшипников качения на чертежах:

$$\varnothing 30 \frac{L0}{k6}; \varnothing 62 \frac{H7}{l0}.$$

#### **4 ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ ТИПОВЫХ ДЕТАЛЕЙ МАШИН**

По каждому типу деталей ниже даны указания о способе задания осевых размеров, о выборе предельных отклонений и полей допусков размеров, а также выборе допусков формы и расположения поверхностей.

Числовые значения (в микрометрах) допусков формы и расположения осей и поверхностей (после их определения) следует округлять в ближайшую сторону до стандартных значений из ряда предпочтительных чисел.

**Таблица 15 – Допуски формы и расположения поверхностей по ГОСТ 24643-81**

0,1	0,6	3	20	100	600	3000
0,12	0,8	4	25	120	800	4000
0,16	1,0	5	30	160	1000	5000
0,2	1,2	6	40	200	1200	6000
0,25	1,6	8	50	250	1600	8000
0,3	2,0	10	60	300	2000	10000
0,4	2,5	12	80	400	2500	12000
0,5	-	16	-	500	-	16000

Допуски формы и расположения обозначают буквой Т.

Согласно ГОСТ 24643-81 в дальнейших разделах принята нормальная относительная геометрическая точность поверхностей. В связи с этим допуски цилиндричности и круглости приняты равными 0,3; а допуски параллельности - равными 0,6 от допуска размера. Допуски размеров приведены в табл. 4 для квалитетов 1-14.

#### **4.1 Валы, валы – шестерни, червяки**

На чертежах валов задают сопряженные, габаритные и свободные размеры. На рис. 29 в качестве примера показан способ задания осевых размеров вала, допусков формы и расположения. На этом рисунке обозначены следующие размеры:

$C_1$  и  $C_2$  – сопряженные (длины шпоночных пазов);

$G$  и  $Ц$  – габаритный и цепочный;

$K_1$  и  $K_2$  – координирующие расположение шпоночных пазов, удобное для контроля штангенциркулем или шаблоном;

$l_1$  – длина выступающего конца вала (присоединительный размер);

$l_2$  и  $l_3$  – длины посадочных поверхностей.

Размеры  $l_1, l_2, l_3, l_4$  отвечают последовательным этапам токарной обработки.

На чертежах валов задают глубину шпоночного паза  $t_1$  (рис. 30, а). Если шпоночный паз, расположенный на концах валов, сквозной, то удобнее для контроля задавать размер  $d-t_1$ .

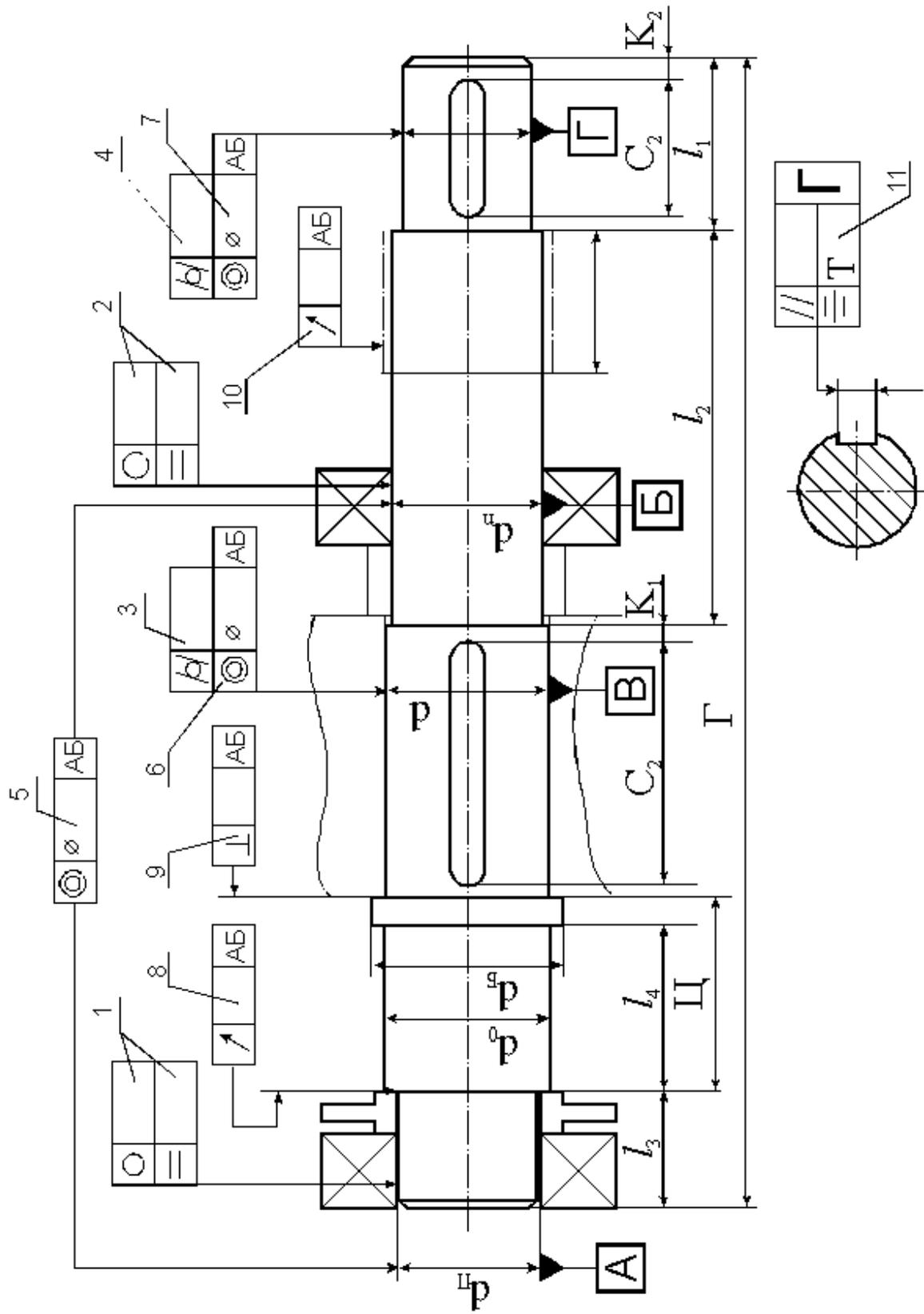


Рисунок 29 – Робочий чертеж вала



Диаметр вала $d$ , мм	Номинальный размер шпонки $b \times h$ , мм	Номинальный размер паза, глубина, мм	
		на валу $t_1$	на втулке $t_2$
Св. 44 до 50	14×9	5,5	3,8

**Продолжение таблицы 16**

Диаметр вала $d$ , мм	Номинальный размер шпонки $b \times h$ , мм	Номинальный размер паза, глубина, мм	
		на валу $t_1$	на втулке $t_2$
Св. 50 до 58	16×10	6,0	4,3
Св. 58 до 65	18×11	7,0	4,4
Св. 65 до 75	20×12	7,5	4,9
Св. 75 до 85	22×14	9,0	5,4
Св. 85 до 95	25×14	9,0	5,4
Св. 95 до 110	28×16	10,0	6,4
Св. 110 до 130	32×18	11,0	7,4
Св. 130 до 150	36×20	12,0	8,4
Св. 150 до 170	40×22	13,0	9,4
Св. 170 до 200	45×22	15,0	10,4
Св. 200 до 230	50×28	17,0	11,4
Св. 230 до 260	56×32	20,0	12,4
Св. 260 до 290	63×32	20,0	12,4
Св. 290 до 330	70×36	22,0	14,4
Св. 330 до 380	80×40	25,0	15,4
Св. 380 до 440	90×45	28,0	17,4
Св. 440 до 500	100×50	31,0	19,5

**Таблица 17 – Концы валов конические (из ГОСТ 12081-72)**

Номинальный диаметр $d$ , мм	$l_1$ , мм	$l_2$ , мм	$d_{cp}$ , мм	$b$ , мм	$h$ , мм	$t_1$ , мм	$t_2$ , мм	$d_1$ , мм
20	50	36	18,2	4	4	2,5	1,8	M12×1,5-6g
22			20,2					
25	60	42	22,9	5	5	3,0	2,3	M16×1,5-6g
28			25,9					
32	80	58	29,1	6	6	3,5	2,8	M20×1,5-6g
36			33,1					
40	110	82	35,9	10	8	5,0	3,3	M24×2-6g
45			40,9					
50	110	82	45,9	12	8	5,0	3,3	M36×3-6g
56			51,9					
63	140	105	57,75	16	10	6,0	4,3	M42×3-6g
71			65,75					
80	170	130	73,5	20	12	7,5	4,9	M56×4-6g
90			83,5					
				22	14	9,0	5,4	M64×4-6g

**Таблица 18 – Предельные отклонения глубины паза вала**

Высота шпонки $h$ , мм	Глубина паза на валу $t_1$ , мм	Глубина паза на валу $(d-t_1)$ , мм
------------------------	---------------------------------	-------------------------------------

Свыше 2 до 6	+0,1	-0,1
Свыше 6 до 18	+0,2	-0,2
Свыше 18 до 50	+0,3	-0,3

На сопряженные размеры задают поля допусков в соответствии с посадками, указанными на сборочном чертеже редуктора или коробки скоростей.

На ширину шпоночного паза принимают поле допуска N9 или P9.

На чертежах валов, имеющих элементы шлицевых соединений, указывают длину  $l_1$  зубьев полного профиля до сбега (рис. 31,а). Для обозначения шероховатости на боковых поверхностях показывают профиль одного зуба (рис. 31, б).

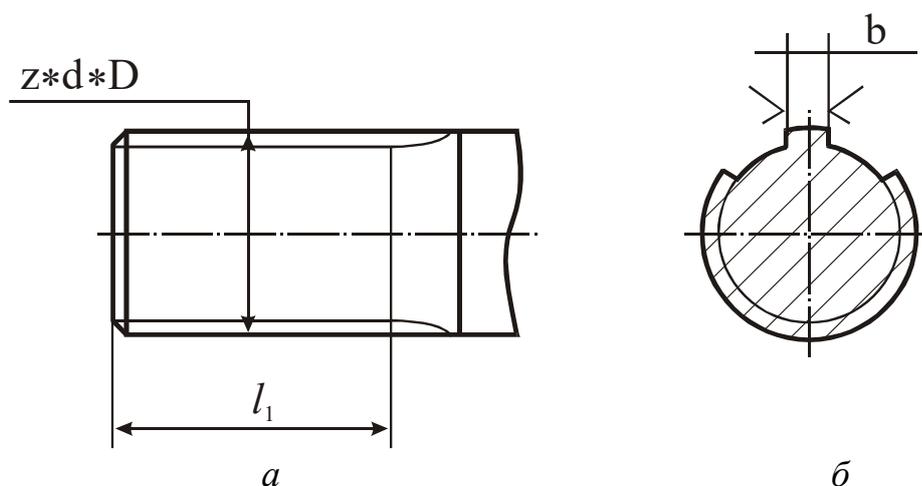


Рисунок 31 – Элементы шлицевого вала

Условное обозначение элементов шлицевого вала приводят по соответствующему стандарту на полке линии – выноски.

Рабочей осью вала (см. рис. 29) является общая ось посадочных поверхностей для подшипников качения. Эта ось обозначена на рис. 29 буквами АБ. На этом рисунке в рамках приведены обозначения допусков формы и расположения. Назначение каждого из допусков формы и расположения следующее.

Допуск круглости ( $T_o$ ) и допуск профиля продольного сечения ( $T_-$ ) посадочных поверхностей для подшипников качения (поз. 1;2) назначают, чтобы ограничить отклонения геометрической формы этих поверхностей и тем самым ограничить отклонения геометрической формы дорожек качения колец подшипников.

Зубчатые и червячные колеса, а также муфты, шкивы, звездочки соединяют с валами по посадкам с небольшим натягом и переходным посадкам.

Чтобы ограничить концентрацию давлений на посадочные поверхности валов, назначают допуск цилиндричности  $T_{\text{cy}}$  (поз. 3;4).

Допуск соосности ( $T_{\text{co}}$ ) посадочных поверхностей для подшипников качения

относительно их общей оси АБ (поз. 5) назначают, чтобы ограничить перекос колец подшипников качения.

Допуск соосности ( $T_{\odot}$ ) посадочной поверхности для зубчатого и червячного колес (поз. 6) назначают, чтобы обеспечить нормы кинематической точности и нормы контакта зубчатых и червячных передач.

Допуск соосности ( $T_{\odot}$ ) посадочной поверхности для полумуфты, шкива, звездочки (поз. 7) назначают, чтобы снизить дисбаланс вала и деталей, установленных на этой поверхности. При токарной и шлифовальной обработке вала происходит некоторое устранение дисбаланса: допуск соосности задают согласно поз. 7 при частоте вращения вала  $n \geq 1000 \text{ мин}^{-1}$ , а при меньшей частоте его не задают.

Допуск торцового биения ( $T_{\nearrow}$ ) базового торца вала (поз. 8) назначают, чтобы уменьшить перекос колец подшипников качения и искажение геометрической формы дорожки качения внутреннего кольца подшипника.

Допуск перпендикулярности ( $T_{\perp}$ ) базового торца вала (поз. 9) назначают для узких колес, у которых отношение длины посадочного отверстия  $l$  к его диаметру  $d$  менее 0,8. Допуск задают, чтобы обеспечить выполнение норм контакта в передаче. При отношении  $l/d \geq 0,8$  допуск перпендикулярности не задают.

Допуск радиального биения ( $T_{\nearrow}$ ) поверхности вала (поз. 10), расположенной под резиновой уплотняющей манжетой, назначают, чтобы ограничить амплитуду колебаний рабочей кромки резины, вызывающих усталостное разрушение резины. Этот допуск задают при частоте вращения вала  $n > 1000 \text{ мин}^{-1}$ .

Допуск параллельности ( $T_{\parallel}$ ) и допуск симметричности ( $T_{\equiv}$ ) расположения шпоночных пазов (поз. 11) назначают, чтобы обеспечить хороший контакт рабочих поверхностей шпонки и вала.

Базой для контроля расположения оси симметрии шпоночного паза является ось посадочной поверхности вала. Обозначение базовой оси следует располагать согласно рис. 32, а или рис. 32, б, но размер посадочной поверхности показывают один раз на главном виде или сечении вала.

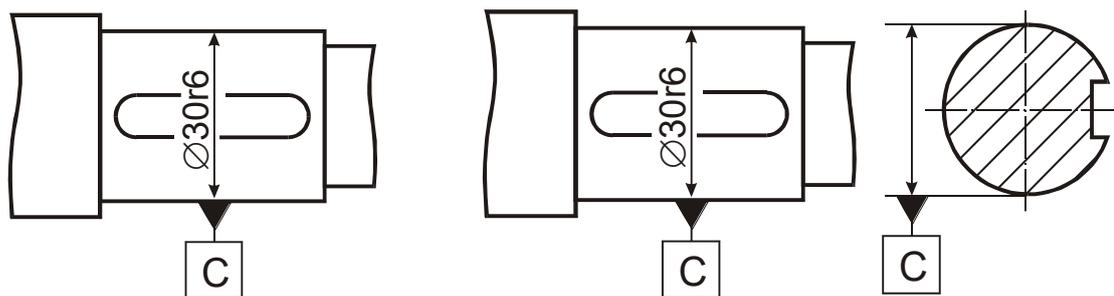


Рисунок 32 – Простановка баз для контроля шпоночного паза

В табл. 19 в соответствии с позициями, приведенными на рис. 29, даны рекомендации по определению допусков формы и расположения поверхностей вала.

Для посадочных поверхностей подшипников качения в соответствии с ГОСТ 3325-85 допуски формы и расположения приведены в табл 20, 21, 22.

**Таблица 19 – Определение допусков формы и расположения поверхностей вала**

№ поз. по рис. 29	Определение допусков формы и расположения поверхностей	Рекомендуемая точность			
1	2	3			
1;2	$T_o; T_{\perp}$ на диаметре $d_n$	Табл. 20			
3;4	$T_{\nearrow} \approx 0,3T_d$ , где $T_d$ – допуск посадочной поверхности	Значение $T_{\nearrow}$ округлить до стандартного по табл. 15			
5	$T_{\odot}$ на диаметре $d_n$	Табл. 22			
6	$T_{\odot}$ на диаметре $d$	Тип колес	Степень точности допусков при степени точности передач		
			6	7;8	9
		Зубчатые	5	6	7
Червячные	6	7	8		
7	$T_{\odot} = 120/n$ ; $n$ , мин <sup>-1</sup> ; $T_{\odot}$ , мм, при $n > 1000$ мин <sup>-1</sup>	Значение $T_{\odot}$ округлить до стандартного по табл. 15			
8	$T_{\nearrow}$ на диаметре $d_o$	Табл. 21			
9	$T_{\text{mm}}$ на диаметре $d_5$	Тип колес	Степень точности допусков при степени точности передач		
			6	7;8	9
		Зубчатые	3	4	5
Червячные	4	5	6		
10	$T_{\nearrow} \approx 120/n$ ; $n$ , мин <sup>-1</sup> ; $T_{\nearrow}$ , мм, при $n > 1000$ мин <sup>-1</sup>	Значение $T_{\nearrow}$ округлить до стандартного по табл. 15			
11	$T_{\parallel} \approx 0,6t_{\text{шп}}$ ; $T_{\text{шп}} \approx 4t_{\text{шп}}$ , где $t_{\text{шп}}$ – допуск ширины паза вала	Значения $T_{\parallel}$ и $T_{\text{шп}}$ округлить до стандартного по табл. 15			

**Таблица 20 – Допуски формы и расположения посадочных поверхностей валов под подшипники качения (ГОСТ 3325-85)**

Интервал номинальных диаметров $d$ , мм	Допуск круглости $T_o$ , мкм		Допуск профиля продольного сечения $T_+$ , мкм		Допуск непостоянства диаметра в сечении, мкм				Примечание
					поперечном		продольном		
	Класс точности подшипников								
	0и6	5и4	0и6	5и4	0и6	5и4	0и6	5и4	
Св. 10 до 18	3,0	1,3	3,0	1,3	6	2,6	6	2,6	Значения допусков непостоянства диаметров вала в продольном и поперечном сечениях указываются в технических требованиях
Св. 18 до 30	3,5	1,5	3,5	1,5	7	3,0	7	3,0	
Св. 30 до 50	4,0	2,0	4,0	2,0	8	4,0	8	4,0	
Св. 50 до 80	5,0	2,0	5,0	2,0	10	4,0	10	4,0	
Св. 80 до 120	6,0	2,5	6,0	2,5	12	5,0	12	5,0	
Св. 120 до 180	6,0	3,0	6,0	3,0	12	6,0	12	6,0	
Св. 180 до 250	7,0	3,5	7,0	3,5	14	7,0	14	7,0	
Св. 250 до 315	8,0	4,0	8,0	4,0	16	8,0	16	8,0	
Св. 315 до 400	9,0	4,0	9,0	4,0	18	8,0	18	8,0	
Св. 400 до 500	10,0	-	10,0	-	20	-	20	-	
Св. 500 до 630	11,0	-	11,0	-	22	-	22	-	
Св. 630 до 800	12,0	-	12,0	-	24	-	24	-	
Св. 800 до 1000	14,0	-	14,0	-	28	-	28	-	

**Таблица 21 – Допуски торцового биения опорных торцовых поверхностей заплечиков валов и отверстий корпусов для подшипников качения**

Интервал номинальных диаметров $d$ , мм	Допуск торцового биения заплечиков, мкм, не более					
	Класс точности подшипников					
	0		6		5	
	валов	отверстий	валов	отверстий	валов	отверстий
Св. 10 до 18	18	27	11	18	5	8
Св. 18 до 30	21	33	13	21	6	9
Св. 30 до 50	25	39	16	25	7	11
Св. 50 до 80	30	46	19	30	8	13
Св. 80 до 120	35	54	22	35	10	15
Св. 120 до 180	40	63	25	40	12	18
Св. 180 до 250	46	72	29	46	14	20

**Таблица 22 – Допуски соосности посадочных поверхностей валов и отверстий корпуса в подшипниковых узлах (ГОСТ 3325-85)**

Тип подшипника	Допуск соосности, мкм, посадочной поверхности длиной $b=10$ мм в диаметральном выражении
Радиальные однорядные шариковые (при радиальном нагружении) с радиальным нормальным зазором (ГОСТ 8338-78)	4,0
Радиально – упорные шариковые однорядные с углами контакта (ГОСТ 831-75):	
• $\alpha=12^0$	3,0
• $\alpha=26^0$	2,4
• $\alpha=36^0$	2,0
Шарикоподшипники упорные (ГОСТ 6874-75)	2,0
Роликоподшипники радиальные с короткими и цилиндрическими роликами однорядные (ГОСТ 8328-75)	1,0
Роликоподшипники конические однорядные (ГОСТ 333-71)	1,0

На рис. В.1, В.2 даны сборочные единицы входного вала коробки скоростей и выходного вала редуктора с простановкой посадок.

В качестве примеров выполнения чертежей валов рассмотрены валы представленных сборочных единиц с простановкой полей допусков, допусков формы, расположения осей и поверхностей, а также числовые значения параметров шероховатости поверхностей валов (рис. В.3, В.4, В.8).

#### **4.2 Зубчатые цилиндрические колеса**

Простановка осевых размеров на чертежах цилиндрических зубчатых колес показана на рис. 33, а, б.

На чертеже кругом обработанного колеса размеры  $a$  (глубина канавок, рис.33,а) для удобства выполнения и контроля проставлены от торцов зубчатого венца ( $b$  – ширина зубчатого венца).

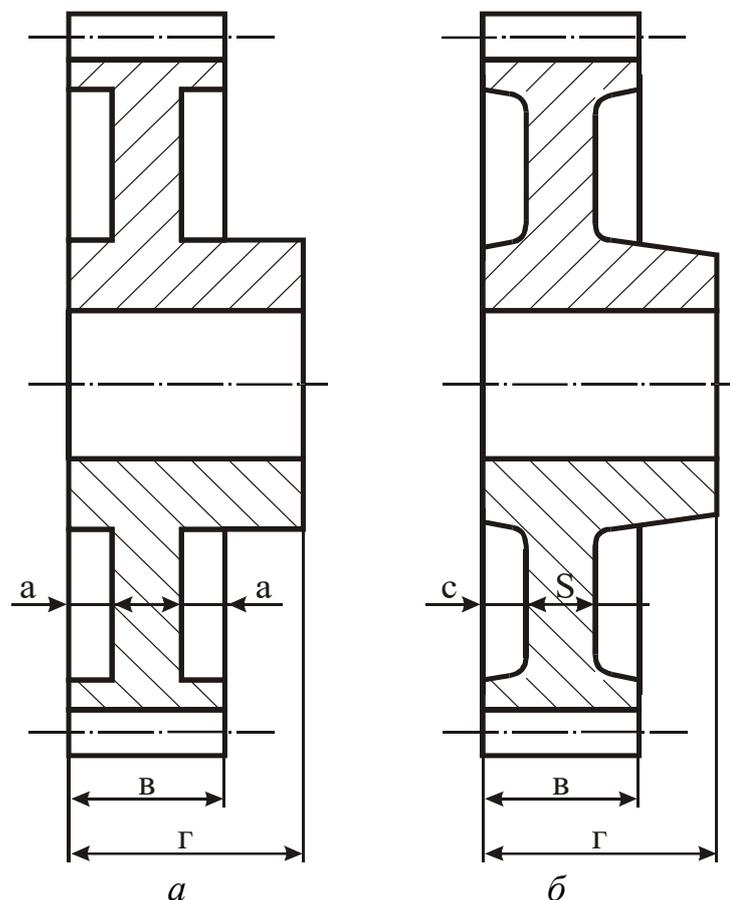


Рисунок 33 – Простановка осевых размеров

Если заготовку зубчатого колеса получают в штампах, то она поступает на механическую обработку с определенной толщиной диска (рис. 33, б). Поэтому на чертеже такого колеса ставят:

- $S$  – толщину диска, полученную в заготовительной операции (штамповке);
- $C$  – размер, связывающий систему размеров для заготовительной и механической операций.

На чертежах колес кроме прочих размеров указывают диаметр вершин зубьев  $d_a$ , диаметр отверстия  $d$ , диаметр ступицы  $d_{cm}$ , габаритный размер  $\Gamma$  и другие размеры.

На ширину шпоночного паза отверстия принимают поле допуска  $j_s9$ .

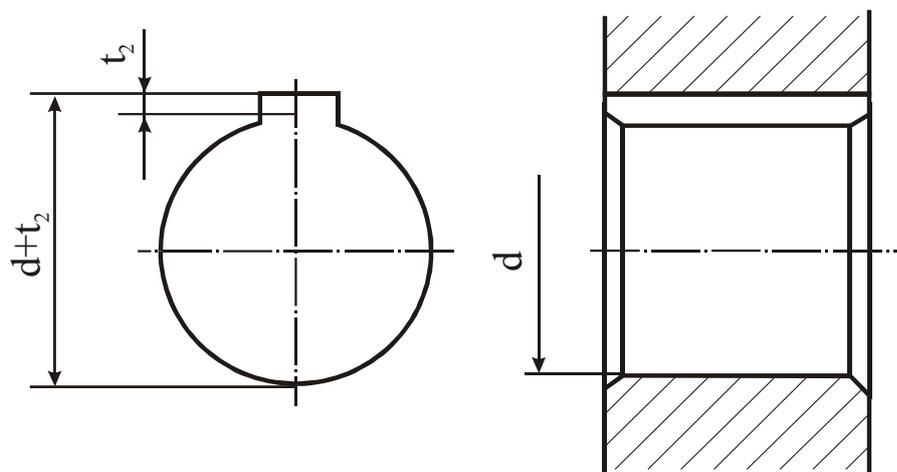
На чертежах зубчатых колес с цилиндрическим отверстием задают размер  $d+t_2$  (рис. 34, а), где  $t_2$  – глубина паза ступицы, которую принимают по табл. 16.

На чертеже колеса с коническим отверстием задают размер  $d+t'_2$  (рис. 34, б), который вычисляют по формуле

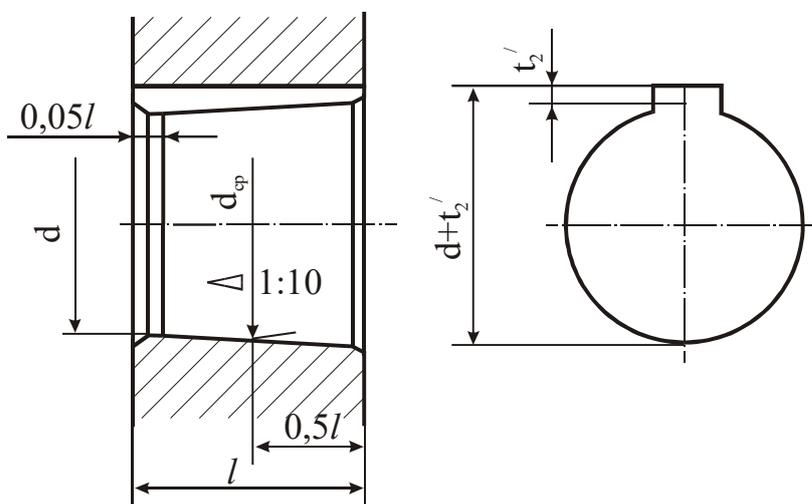
$$d + t'_2 = d_{cp} + t_2 - 0,0225l$$

где  $t_2$  принимают для диаметра  $d_{cp}$  по табл. 17.

Предельные отклонения глубины паза втулки приведены в табл. 23.



*a*



*б*

*Рисунок 34 – Простановка глубин шпоночных пазов*

**Таблица 23 – Предельные отклонения глубины паза втулки**

Высота шпонки $h$ , мм	Глубина паза во втулке $t_2$ или $(d + t_2)$ , мм
Св. 2 до 6	+0,1
Св. 6 до 18	+0,2
Св. 18 до 50	+0,3

На рис. 35 показаны несколько зубчатых колес с условными обозначениями баз, допусков формы и расположения поверхностей.

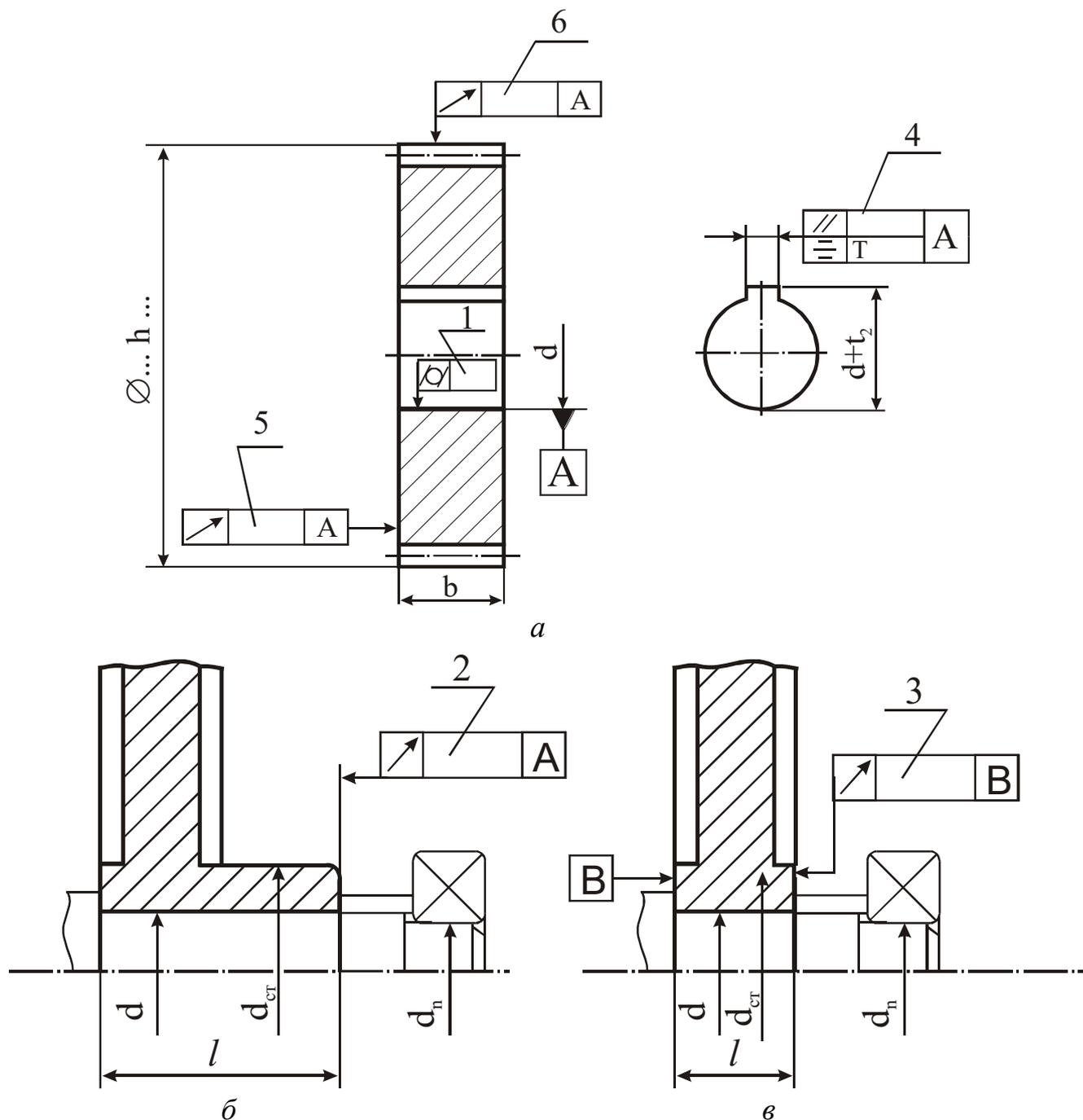


Рисунок 35 – Примеры простановки баз, допусков формы и расположения для зубчатых колес

В соответствии с позициями, приведенными на этом рисунке, в табл. 24 даны указания по определению допусков формы и расположения поверхностей.

Назначение каждого из допусков формы или расположения следующее:

- допуск цилиндричности ( $T_{\varphi}$ ) посадочной поверхности (поз. 1) назначают, чтобы ограничить концентрацию контактных давлений на посадочной поверхности;
- допуск торцового биения ( $T_{\lambda}$ ) торца ступицы (поз. 2;3) назначают, чтобы создать точную базу для подшипника качения; если торцы ступиц не участвуют

в базировании подшипников, то допуск торцового биения не назначают;

- допуск параллельности ( $T_{//}$ ) и допуск симметричности ( $T_{\equiv}$ ) шпоночного паза (поз. 4) назначают, чтобы ограничить концентрацию контактных давлений и обеспечить хороший контакт рабочих поверхностей шпонок и пазов отверстий.

**Таблица 24 – Определение допусков формы и расположения поверхностей зубчатого колеса**

№ поз. по рис. 35	Определение допусков формы и расположения поверхностей	Рекомендуемая точность
1	$T_{\mathcal{A}} \approx 0,3 T_d$ , где $T_d$ – допуск посадочной поверхности	Значение $T_{\mathcal{A}}$ округлить до стандартного по табл. 15
2;3	$T_{\lambda}$ на диаметре $d_{cm}$	Табл. 35
4	$T_{//} \approx 0,6 t_{um}; T_{\equiv} \approx 4 t_{um}$ , где $t_{um}$ – допуск ширины паза отверстия зубчатого колеса	Значения $T_{//}$ и $T_{\equiv}$ округлить до стандартного по табл. 15
5	$F_T$	Табл. 25
6	$F_{da} = 0,25 T_n$ , где $T_n$ – допуск на смещение исходного контура (табл. 26, 27)	Значение $F_{da}$ округлить до стандартного по табл. 15
7	$A_{da} = 0,5 T_n$ , где $T_n$ – допуск на смещение исходного контура (табл. 26, 24)	Значение $A_{da}$ округлить до стандартного и определить квалитет по табл. 4

Кроме этих параметров для зубчатых колес предъявляют требования к точности заготовок. В качестве основной технологической базы выбираем вариант 2 (в качестве базы для контроля размеров зуба) [5, ч.2, с. 354].

Назначение каждого из допусков следующее:

- допуск на торцовое биение заготовки ( $F_T$ ) указывают на торце, по которому базируется заготовка при зубообработке, относительно отверстия колеса (поз. 5);
- допуск на радиальное биение ( $F_{da}$ ) указывают относительно базового отверстия (поз. 6);
- допуск на диаметр наружного цилиндра заготовки ( $A_{da}$  - поз. 7).

**Таблица 25 – Допуски на торцовое биение базового торца  $F_T$  относительно цилиндрических зубчатых колес**

Степень точности по нормам контакта	Ширина зубчатого колеса или полушеврона, мм					
	До 40	Св. 40 до 100	Св. 100 до 160	Св. 160 до 250	Св. 250 до 400	Св. 400 до 630
	Допуски $F_m$ при $d=100$ мм, мкм					
7	24	12	8	6	4.5	3.4
8	40	20	12.8	10	7.1	5.5
9	64	32	20	16	12	9

**Примечание.** Допуск на торцовое биение заготовки определяют умножением значения, взятого из таблицы, на  $d/100$ , где  $d$  – делительный диаметр, мм.  
 Например, при  $d=200$  мм и ширине зубчатого колеса 50 мм для 8-й степени точности по норме контакта  

$$F_m=20*200/100=40 \text{ мкм.}$$

**Таблица 26 – Допуски на смещение исходного контура  $T_H$  (ГОСТ 1643-81)**

Вид сопряжения	Вид допуска*	Допуск на радиальное биение $F_r^{**}$ , мкм											
		До 8	Св. 8 до 10	Св. 10 до 12	Св. 12 до 16	Св. 16 до 20	Св. 20 до 25	Св. 25 до 32	Св. 32 до 40	Св. 40 до 50	Св. 50 до 60	Св. 60 до 80	Св. 80 до 100
		Допуски $T_H$ , мкм											
Н,Е	h	28	30	35	40	40	45	55	60	70	80	110	120
D	d	35	40	40	45	55	60	70	80	90	100	140	160
C	c	45	50	55	60	70	80	90	100	120	140	180	200
B	b	55	60	70	70	80	90	100	120	140	180	200	250
A	a	70	80	80	90	100	110	140	160	180	200	250	300
-	z	90	100	100	110	120	140	160	180	220	250	300	350
-	y	100	120	140	140	160	180	200	250	280	350	400	500
-	x	140	160	160	180	200	220	250	300	350	400	500	600

**Примечания:** \* Если принятый вид допуска бокового зазора не соответствует виду сопряжения (например, B – вид сопряжения зубьев, a – вид допуска бокового зазора  $B_a$ ), то допуски  $T_H$  выбирают в зависимости от вида допуска бокового зазора.  
**\*\*** Величина  $F_r$  устанавливается в соответствии с нормой кинематической точности по табл. 27.

**Таблица 27 – Допуски на радиальное биение зубчатого венца  $F_r$  (ГОСТ 1643-81)**

Степень кинематической точности	Модуль $m$ , мм	Делительный диаметр $d$ , мм		
		До 125	Св. 125 до 400	Св. 400 до 800
		$F_r$ , мкм		
7	От 1 до 3.5	36	50	63
	Св. 3.5 до 6.3	40	56	71
	Св. 6.3 до 10	45	63	80
	Св. 10 до 16	-	71	90

### Продолжение таблицы 27

Степень кинематической точности	Модуль $m$ , мм	Делительный диаметр $d$ , мм		
		До 125	Св. 125 до 400	Св. 400 до 800
		$F_r$ , мкм		
8	От 1 до 3,5	45	63	80
	Св. 3,5 до 6,3	50	71	90
	Св. 6,3 до 10	56	80	100
	Св. 10 до 16	-	90	112
9	От 1 до 3,5	71	80	100
	Св. 3,5 до 6,3	80	110	112
	Св. 6,3 до 10	90	112	125
	Св. 10 до 16	-	125	160

### Таблица параметров

Помимо изображения зубчатого колеса с необходимыми размерами, предельными отклонениями размеров, условными обозначениями допусков формы и расположения поверхностей, параметрами шероховатости и другими сведениями в правом верхнем углу поля чертежа приводят таблицу параметров зубчатого колеса или витков червяка (рис. 36).

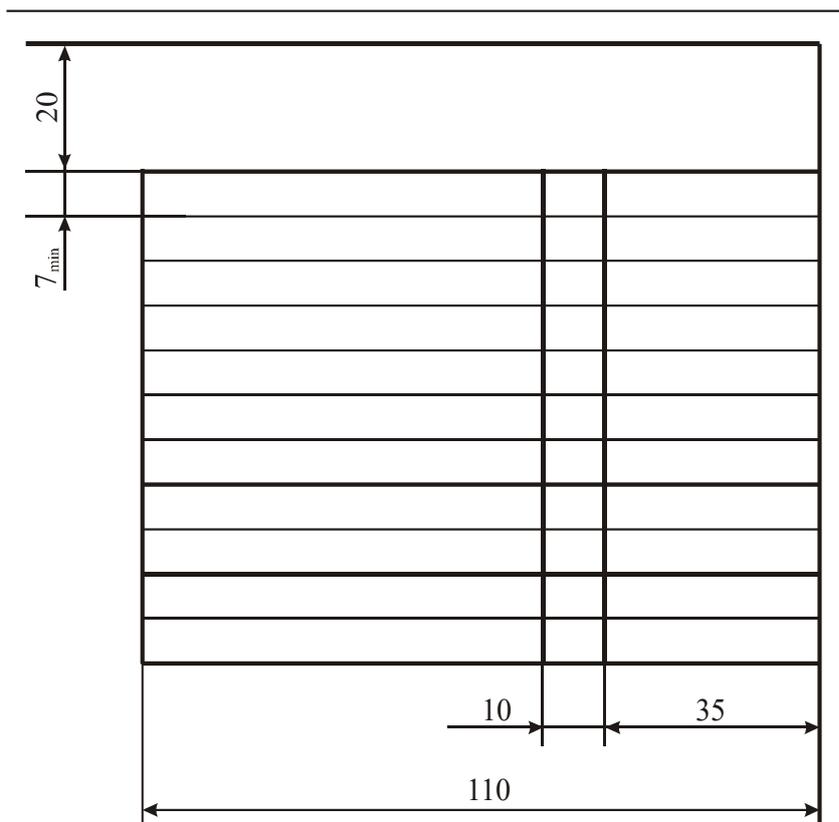


Рисунок 36 – Размеры таблицы параметров

Таблица параметров состоит из трех частей, разделенных сплошными основными линиями. В первой части таблицы приводят данные для нарезания зубьев колес или витков червяка, во второй – данные для контроля (в учебных

проектах эту часть таблицы не заполняют), в третьей – справочные данные.

В первой части таблицы параметров для цилиндрических колес приводят:

- модуль  $m$ ;
- число зубьев  $z$ ;
- угол наклона  $\beta$ ;
- направление линии зуба – правое, левое, шевронное;
- нормальный исходный контур со ссылкой на ГОСТ 13755-81;
- коэффициент смещения  $x$ ;
- степень точности;
- вид сопряжения и обозначение стандарта на нормы точности ГОСТ 1643-81.

Вторую часть таблицы (1 – 2 строки) оставляют свободными.

В третьей части таблицы параметров приводят делительный диаметр  $d$  и другие данные.

Примеры выполнения рабочих чертежей зубчатых цилиндрических колес представлены на рис. В.5-В.7.

### **4.3 Зубчатые конические колеса**

На чертеже конического, кругом обработанного колеса ставят осевые размеры по рис. 37, а:

- $C_1$  – цепочный, определяющий положение вершины делительного конуса колеса;
- $C_2$  – цепочный, определяющий величину осевого зазора в комплекте вала с подшипниками;
- $a_1$  – размер, координирующий положение венца относительно ступицы;
- $a_2, a_3$  – глубина канавок;
- $a_4$  – размер, координирующий осевое положение зуба относительно ступицы колеса;
- $G$  – габаритный размер.

На чертеже конического штампованного колеса ставят осевые размеры по рис. 37, б.

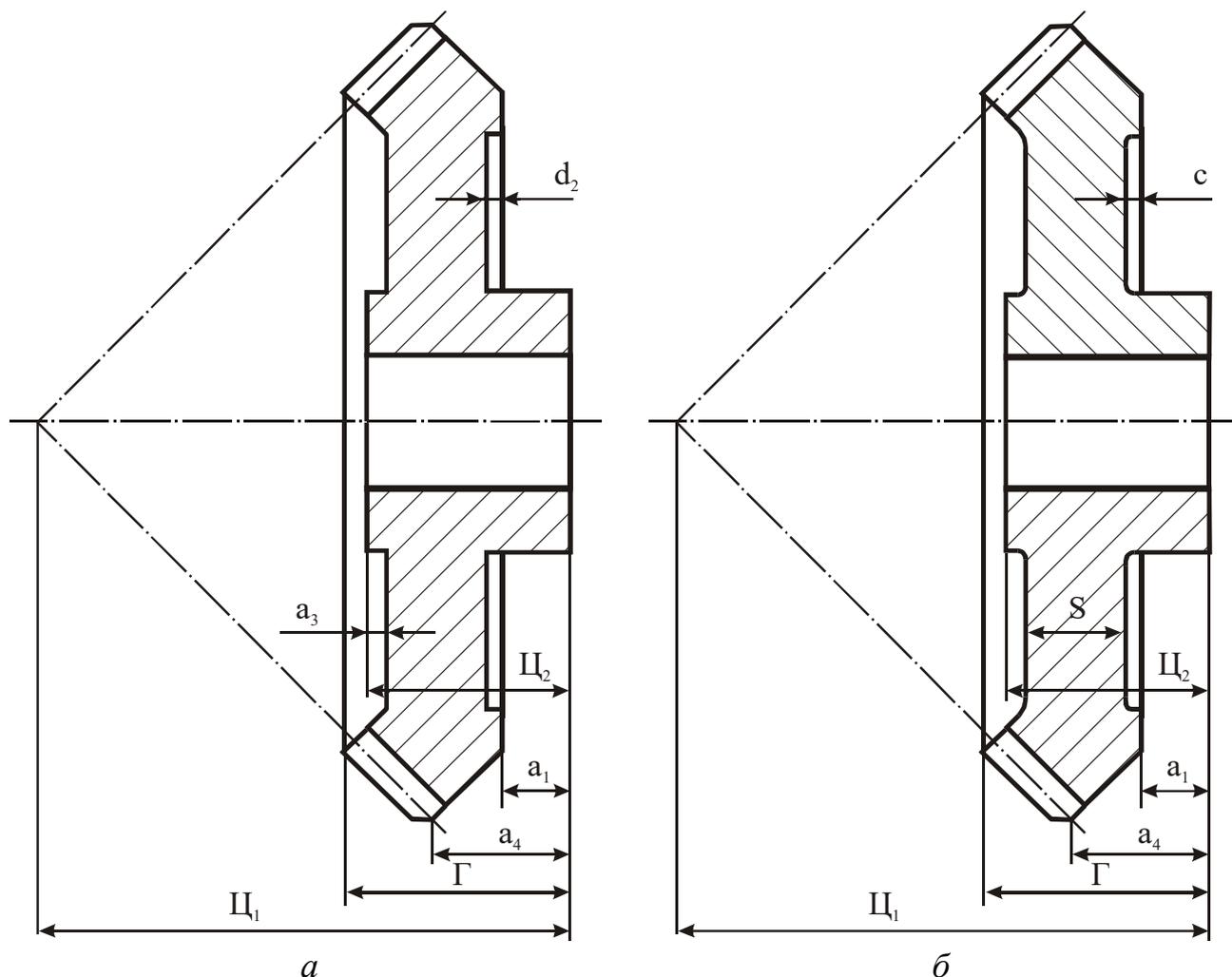


Рисунок 37 – Простановка осевых размеров

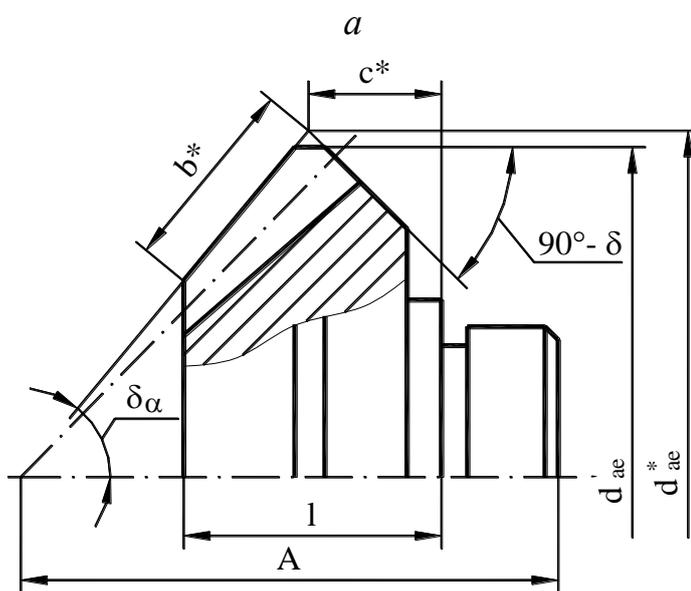
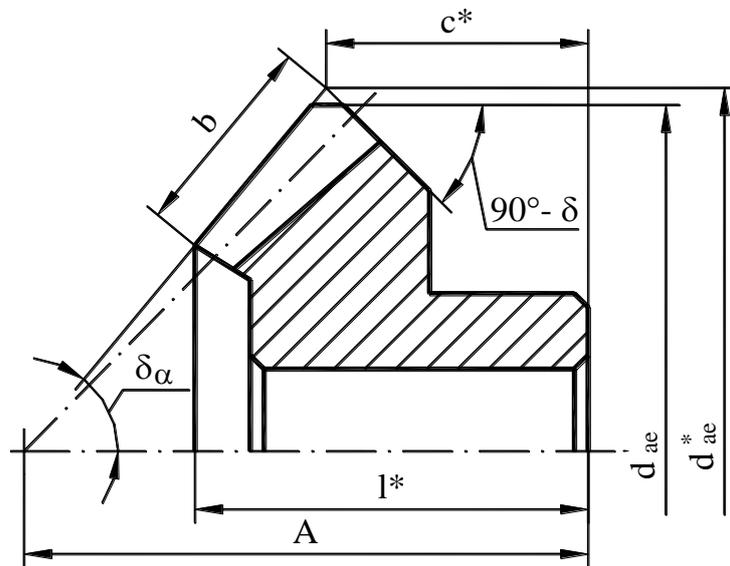
На чертежах конических зубчатых колес кроме размеров, определяющих форму и величину детали, приводят размеры венца (рис. 38, а, б):

- внешние диаметры  $d_{ae}$  и  $d_{эae}$ ;
- ширину венца  $b$ ;
- угол конуса  $\delta$  а вершин зубьев;
- угол внешнего дополнительного конуса ( $90^\circ - \delta$ ).

Звездочкой (\*) обозначены размеры для справок.

На рис. 39 показано коническое зубчатое колесо, условное обозначение базы, допусков формы и расположение поверхностей.

Допуски цилиндричности ( $T_{\phi}$ ), допуски параллельности ( $T_{//}$ ) и симметричности шпоночного паза отверстия зубчатого колеса определяются по тем же формулам, что и для цилиндрических зубчатых колес (табл. 19).



б

Рисунок 38 – Простановка размеров венца конического колеса

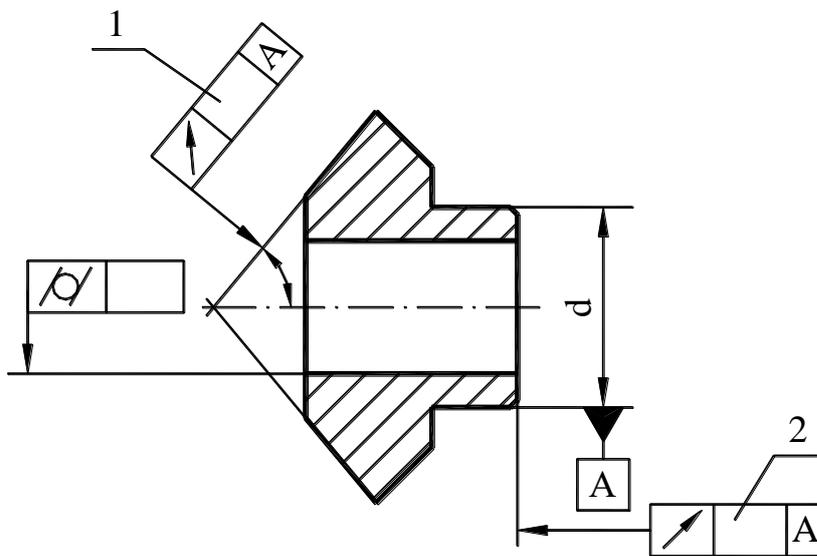


Рисунок 39 – Простановка баз, допусков формы и расположения

Требования к точности заготовок конических колес:

1 Если конус вершин зубьев используется в качестве базы при установке колеса на зуборезный станок, допуск на биение этой поверхности  $F_{dae}$  (поз. 1, рис. 39) в направлении, перпендикулярном к образующей конуса, назначают по формуле

$$F_{dae} \leq (0,6 - 0,65)F_r,$$

где  $F_r$  – допуск на радиальное биение зубчатого венца (табл. 28).

Допуск на торцовое биение базового торца  $F_r$  (поз. 2, рис. 39) назначают, как для цилиндрических зубчатых колес.

2 При использовании поверхности вершин зубьев в качестве контрольной базы предельные отклонения внешнего диаметра вершин зубьев  $F_{dae}$  назначают по табл. 29.

Форма и расположение таблицы параметров для нарезания и контроля зубьев такая же, как для цилиндрических колес, а содержание таблицы видно из чертежа конического колеса (рис. В.9).

**Таблица 28 – Допуски на радиальное биение зубчатого венца  $F_r$  (ГОСТ 1758-81)**

Степень кинематической точности	Средний нормальный модуль $m_n$ , мм	Средний делительный диаметр $d_m$ , мм		
		До 125	Св. 125 до 400	Св. 400 до 800
		$F_r$ , мкм		
1	2	3	4	5
7	От 1 до 3,5	36	53	63
	Св. 3,5 до 6,3	40	56	71
	Св. 6,3 до 10	45	63	80
	Св. 10 до 16	50	71	
8	От 1 до 3,5	45	63	80
	Св. 3,5 до 6,3	50	71	90
	Св. 6,3 до 10	56	80	100
	Св. 10 до 16	63	90	112
9	От 1 до 3,5	56	90	100
	Св. 3,5 до 6,3	63	90	112
	Св. 6,3 до 10	71	100	125
	Св. 10 до 16	80	112	140

**Таблица 29 – Предельные отклонения внешнего диаметра вершин зубьев**

**$F_{dae}$  при использовании его в качестве базы измерения**

Степень точности колеса по кинематической норме точности	Вид допуска бокового зазора	Средний нормальный модуль $m_n$ , мм	Средний делительный диаметр $d_m$ , мм	
			До 120	Св. 120 до 500
			Поле допуска	
7	h	От 1 до 25	h 7	
	d		h8	h7
	c		h8	
	b		h9	h8
	a		h9	
8	h	От 1 до 56	h8	h7
	d, c		h8	
	b		h9	h8
	a		h9	
9	h	От 1 до 56	h8	h7
	d		h8	
	c		h9	h8
	b		h9	h8
	a		h10	h9

**Примечания:**  
 1 Степени точности по ГОСТ 1758-81.  
 2 Поля допусков по ГОСТ 25347-82.

Пример выполнения рабочего чертежа конического зубчатого колеса представлен на рис. В. 9.

#### 4.4 Червяки и червячные колеса

На чертеже червяка и червячного колеса кроме прочих задают размеры, определяющие нарезанную часть червяка и венец червячного колеса (рис. 40).

На чертеже червяка (см. рис. 40) проставляют:

- $d_{a1}$  – диаметр вершин витков;
- $b_1$  – длина нарезанной части;
- $\rho_{f_1}$  и  $\rho_{k_1}$  – радиусы закруглений впадины и вершины витков:

$$\rho_{f_1} = 0,3m \text{ и } \rho_{k_1} = 0,1m.$$

На чертеже червячного колеса (см. рис. 40) проставляют:

- $d_{a2}$  – диаметр вершин зубьев;
- $d_{aM2}$  – наибольший диаметр;
- $b_2$  – ширина венца;
- $C$  – расстояние от базового торца до средней плоскости венца;
- $R$  – радиус выемки поверхности вершин зубьев;

- $\rho_{f_2}$  и  $\rho_{k_2}$  – радиусы закруглений впадины и вершин зубьев:

$$\rho_{f_2} = 0,3m \text{ и } \rho_{k_2} = 0,1m .$$

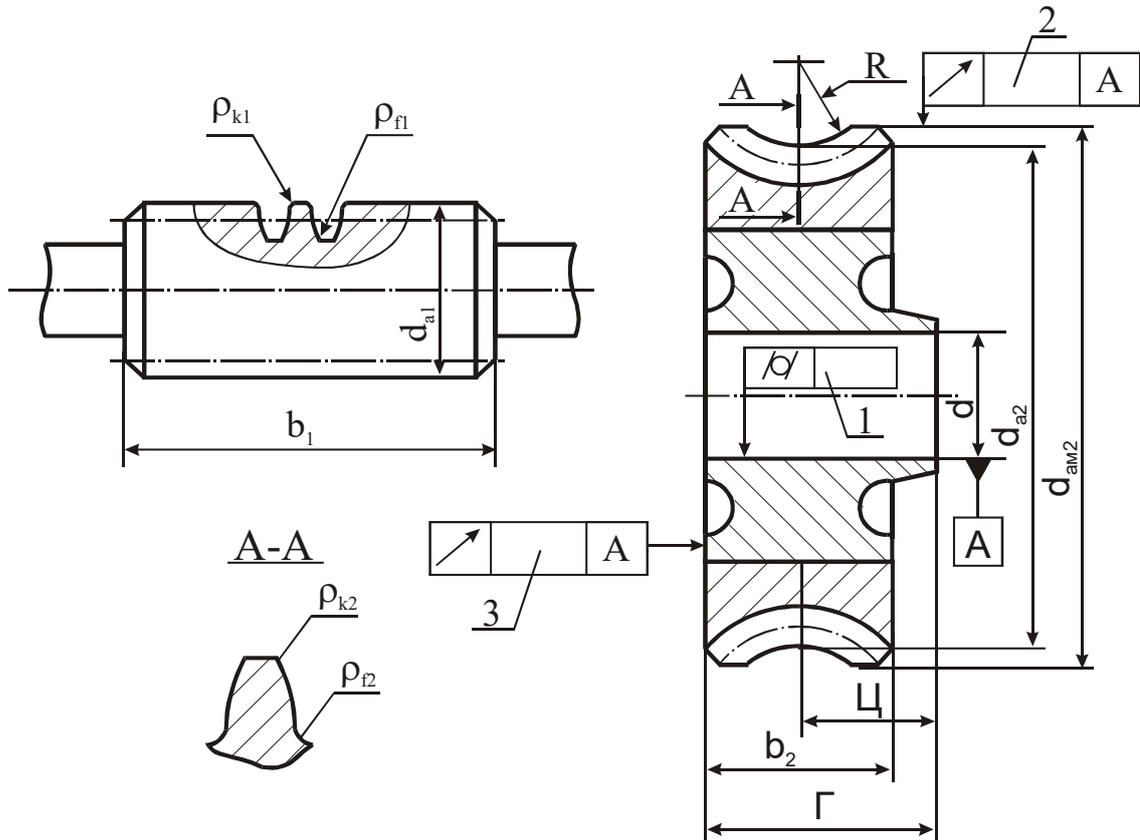


Рисунок 40 – Простановка осевых размеров червяка и червячного колеса, баз, допусков формы и расположения

На рис. В.12 показан червяк, условные обозначения баз, допусков формы и расположения. Назначение этих допусков такое же, как и для валов. Числовые значения допусков определяют по тем же таблицам, что и для валов (см. табл. 19).

Требования к точности заготовки:

- При использовании диаметра вершин червяка  $d_{a1}$  в качестве измерительной базы:

- допуск на радиальное биение ( $T_{\lambda}$ ) наружного диаметра заготовки червяка равен:

$$F_{d_{a1}} = 0,34T_{\xi}$$

где  $T_{\xi}$  - допуск на толщину витка червяка (табл. 30);

- допуск на наружный диаметр заготовки червяка равен:

$$F_{d_{a1}} \leq 0,69T_{\xi}$$

- Торцовое биение ( $T_{\lambda}$ ) червяка или базового бурта определяют так же, как для цилиндрических зубчатых колес (см. табл. 25), причем за ширину зубчатого венца колеса принимают длину нарезанной части червяка.

**Таблица 30 – Допуск на толщину витка червяка по хорде  $T_{\xi}$ , мкм (ГОСТ 3675-81)**

Вид допуска бокового зазора	Допуск на радиальное биение витка $f_r$ , мкм									
	Св.1 до 20	Св.20 до 25	Св.25 до 32	Св.32 до 40	Св.40 до 50	Св.50 до 60	Св.60 до 80	Св.80 до 100	Св.100 до 125	Св.125 до 160
h	28	32	38	42	50	60	70	90	110	130
d	36	42	48	55	65	75	90	110	130	160
c	45	52	60	70	80	95	110	140	170	200
b	58	65	75	85	100	120	140	170	200	250
a	75	85	95	110	130	150	180	220	260	320
z	95	110	120	130	150	180	220	260	320	400
y	120	130	150	160	180	220	260	320	400	500
x	150	170	180	200	220	260	320	400	500	630

Примечание. Допуск на радиальное биение витка червяка  $f_r$  приведен в табл. 31.

**Таблица 31 – Допуск на радиальное биение витка червяка  $f_r$  (ГОСТ 3675-81)**

Степень точности по норме кинематической точности	Модуль $m$ , мм	Делительный диаметр червяка $d_1$ , мм					
		Св.18 до 30	Св.30 до 50	Св.50 до 80	Св.80 до 120	Св.120 до 180	Св.180 до 250
		$f_r$ , мкм					
6	От 1 до 16	12	13	14	16	18	22
7	От 1 до 25	17	18	20	22	25	30
8	От 1 до 25	21	22	25	28	32	38
9	От 1 до 25	26	28	32	36	40	48

На рис. 40, б показано червячное колесо, условное обозначение базы, допусков формы и расположения.

Допуск цилиндричности  $T_{\omega}$  (см. рис.40, поз. 1) посадочного отверстия назначают так же, как для цилиндрических зубчатых колес (см. табл. 24).

К базовым поверхностям заготовок червячных колес предъявляются требования:

- Отклонение диаметра вершин зубьев колеса  $E_{d_{a2}}$  и допуск на радиальное биение диаметра вершин колеса  $F_{d_{a2}}$  (см. рис.40, поз. 2) определяют:

$$F_{d_{a2}} = 0,6F_r,$$

где  $F_r$  – допуск на радиальное биение (см. табл. 27).

- $E_{d_{a2}}$  определяют по h14 (ГОСТ 25347-82), но не более  $0,1m$  для 7-й степени точности и  $0,2m$  для 8-й степени точности.
- Допуск на торцовое биение базового торца  $F_T$  (см. рис 40, поз. 3) назначают по табл.25.
- Размеры и точность шпоночных пазов на червяке или в отверстии

червячного колеса назначают по тем же рекомендациям, что и для валов и зубчатых колес (см. табл. 19, 24).

Содержание таблицы параметров червячного колеса видно из рис. В.10. Примеры выполнения чертежей червяка, червячного колеса представлены на рис. В.10 - В.12.

#### 4.5 Втулки и кольца

Втулкой называют деталь, у которой отношение  $l/d \geq 0,8$ , а кольцом – деталь, у которой это отношение меньше 0,8.

Базовыми поверхностями втулок и колец являются посадочные поверхности, а также торцы. Одним торцом (торец *a* на рис. 41) эти детали сами базируются по торцам смежных деталей. Вторым торцом (торец *b*) служит базой для другой смежной детали.

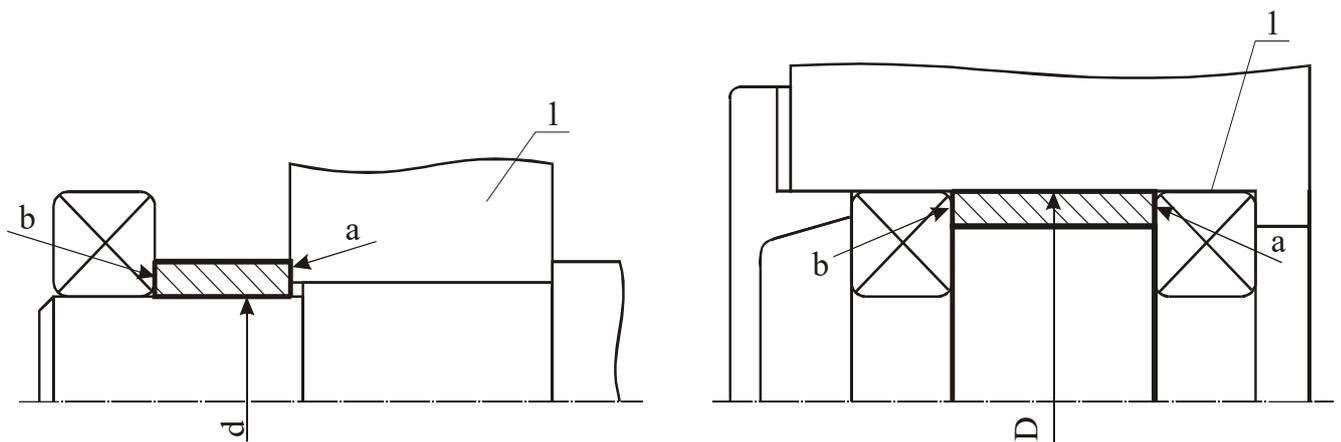


Рисунок 41 – Базовые поверхности втулок и колец

Размер ширины колец и втулок часто является составляющим размером сборочной размерной цепи. Предельные отклонения этого размера определяют по результатам расчета размерной цепи или по рекомендациям: деталь, обрабатываемая при сборке  $H11; h11; \pm IT11/2$ .

Известно, что положение втулки на валу или в отверстии корпуса определяется сопряжением по цилиндрической поверхности. Если выбор полей допусков отверстия и вала ничем не обусловлен, то наиболее подходящими посадками втулок на вал и в корпус являются:  $H7/js6; H7/k6; H7/m6$ .

Если же поля допусков валов или отверстий заданы в связи с установкой соседних деталей, например подшипников качения, зубчатых и червячных колес,

приходится подбирать такие поля допусков отверстий или внешних диаметров втулок, чтобы зазоры или натяги были минимальными.

Для колец целесообразно применять только посадки с зазором. В табл.12 изложены рекомендации по назначению посадок втулок и колец.

На рис. 42 показано несколько примеров назначения полей допусков колец.

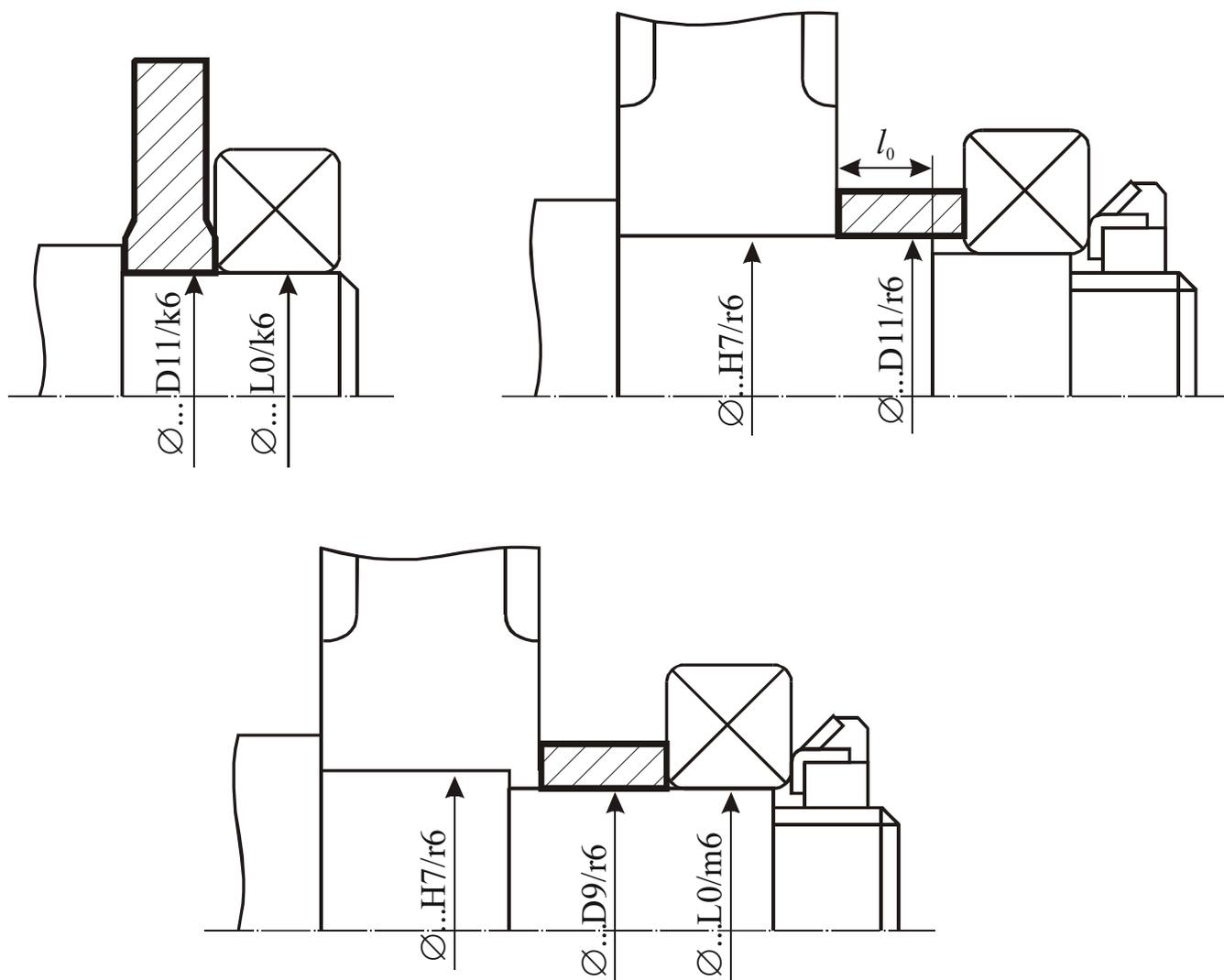


Рисунок 42 – Примеры назначения посадок колец на валу

На рис. 43 поле допуска отверстия принято  $H7$  из условия посадки подшипника качения. В связи с этим посадка колец  $H7/d11$ .

Чаще всего торцы деталей типа втулок и колец являются базовыми для подшипников качения. Если между подшипником и торцом заплечика вала, торцом детали, сидящей на валу с отношением  $l/d \geq 0,8$  или между подшипником и корпусом расположено кольцо или втулка (рис. 43), то допуски параллельности торцов корпуса и перпендикулярности торцов втулок принимают по табл. 35.

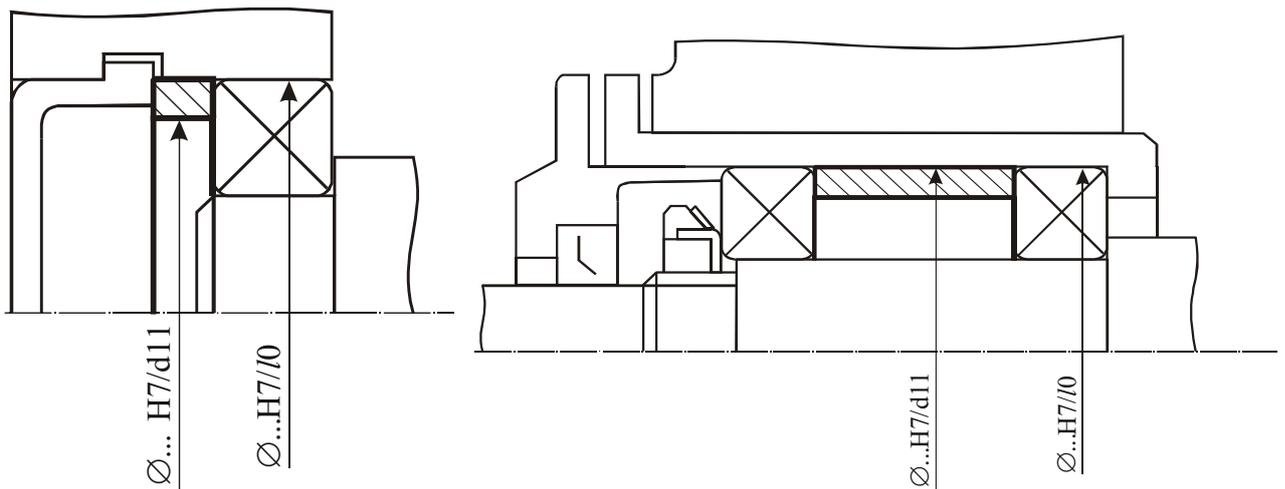


Рисунок 43 – Примеры назначения посадок колец в корпусе

Для назначения допусков параллельности и допусков перпендикулярности поверхностей колец и втулок (рис. 44) принята нормальная относительная геометрическая точность поверхностей. Пользуясь табл. 32, по нормальной относительной геометрической точности поверхности и заданному качеству точности размера определяем степень точности. Затем по выбранной степени точности и номинальному размеру из табл. 35 выбираем допуски параллельности и перпендикулярности поверхности.

**Таблица 32 – Степени точности формы цилиндрических поверхностей в зависимости от качества допуска диаметра и относительной геометрической точности (по ГОСТ 24643-81)**

Относительная геометрическая точность	Квалитеты допуска диаметра по ЕСДП									
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Ближайшая степень точности формы по ГОСТ 10356-63									
Нормальная	2	3	4	5	6	7	8	9	10	—

**Примечания:** 1. Нормальная относительная геометрическая точность при среднем соотношении допуска формы ( $T_\phi$ ) и допуска размера ( $T_d$ )

$$\left( \frac{2T_\phi}{T_d} \right) \cdot 100 = 60\% .$$

2. Область применения - поверхности в соединениях с натягом или с переходными посадками при необходимости разборки и повторной сборки, повышенных требованиях к точности центрирования и стабильности натяга; измерительные поверхности калибров.

**Таблица 33 – Допуски цилиндричности, круглости, профиля продольного сечения (по ГОСТ 24643-81)**

Номинальный диаметр, мм	Степень точности								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Значение допусков, мкм								
До 3	0,5	0,8	1,2	2,0	3,0	5,0	8,0	12	20
Св. 3 до 10	0,6	1,0	1,6	2,5	4,0	6,0	10	16	25
Св. 10 до 18	0,8	1,2	2,0	3,0	5,0	8,0	12	20	30
Св. 18 до 30	1,0	1,6	2,5	4,0	6,0	10	16	25	40
Св. 30 до 50	1,2	2,0	3,0	5,0	8,0	12	20	30	50
Св. 50 до 120	1,6	2,5	4,0	6,0	10	16	25	40	60
Св. 120 до 250	2,0	3,0	5,0	8,0	12	20	30	50	80
Св. 250 до 400	2,5	4,0	6,0	10	16	25	40	60	100

**Таблица 34 – Допуски соосности, симметричности, пересечения осей и радиального биения (по ГОСТ 24643-81)**

Номинальный диаметр, мм	Степень точности								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Значение допусков, мкм								
До 3	1,2	2,0	3,0	5,0	8,0	12	20	30	50
Св. 3 до 10	1,6	2,5	4,0	6,0	10	16	25	40	60
Св. 10 до 18	2,0	3,0	5,0	8,0	12	20	30	50	80
Св. 18 до 30	2,5	4,0	6,0	10	16	25	40	60	100
Св. 30 до 50	3,0	5,0	8,0	12	20	30	50	80	120
Св. 50 до 120	4,0	6,0	10	16	25	40	60	100	160
Св. 120 до 250	5,0	8,0	12	20	30	50	80	120	200
Св. 250 до 400	6,0	10	16	25	40	60	100	160	250

**Примечания:** 1 Допуски соосности, симметричности и пересечения осей приведены в таблице в диаметральном выражении.

2 Выбор допусков при данной степени точности производится по диаметру нормируемой поверхности или размеру между поверхностями, образующими нормируемый симметричный элемент. Если база не указывается, то допуск определяется по элементу с большим размером.

Пример выполнения рабочего чертежа кольца представлен на рис. В.13.

**Таблица 35 – Допуски параллельности, перпендикулярности, торцового биения и полного торцового биения (по ГОСТ 24643-81)**

Интервал номинальных размеров, мм	Степень точности								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Значение допусков, мкм								
До 10	0,6	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25
Св. 10 до 16	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	30
Св. 16 до 25	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40
Св. 25 до 40	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50
Св. 40 до 63	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60
Св. 63 до 100	2	3	5	8	12	20	30	50	80
Св. 100 до 160	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100
Св. 160 до 250	3	5	8	12	20	30	50	80	120
Св. 250 до 400	4	6	10	16	25	40	60	100	160

**Примечания:**

1 При назначении допусков параллельности, перпендикулярности, наклона под номинальным размером понимают номинальную длину нормируемого участка или номинальную длину всей рассматриваемой поверхности (для допуска параллельности – номинальную длину большей стороны), если нормируемый участок не задан.

2 При назначении допусков торцового биения под номинальным размером понимают заданный номинальный диаметр или номинальный больший диаметр торцовой поверхности. При назначении допусков полного торцового биения под номинальным размером понимают номинальный больший диаметр рассматриваемой торцовой поверхности.

**Таблица 36 – Допуски радиального биения и полного радиального биения, соосности, симметричности и пересечения осей в диаметральном выражении (по ГОСТ 24643-81)**

Интервал номинальных размеров, мм	Степень точности								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Значение допусков, мкм								
До 3	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50
Св. 3 до 10	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60
Св. 10 до 18	2	3	5	8	12	20	30	50	80
Св. 18 до 30	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100
Св. 30 до 50	3	5	8	12	20	30	50	80	120
Св. 50 до 120	4	6	10	16	25	40	60	100	160
Св. 120 до 250	5	8	12	20	30	50	80	120	200
Св. 250 до 400	6	10	16	25	40	60	100	160	250

**Примечания:**

1 При назначении допусков радиального биения и полного радиального биения под номинальным размером понимают номинальный диаметр рассматриваемой поверхности.

2 При назначении допусков соосности, симметричности и пересечения осей под номинальным размером понимают номинальный диаметр рассматриваемой поверхности вращения или номинальный диаметр между поверхностями, образующими рассматриваемый симметричный элемент. Если база не указывается, то допуск определяют по элементу с большим размером.

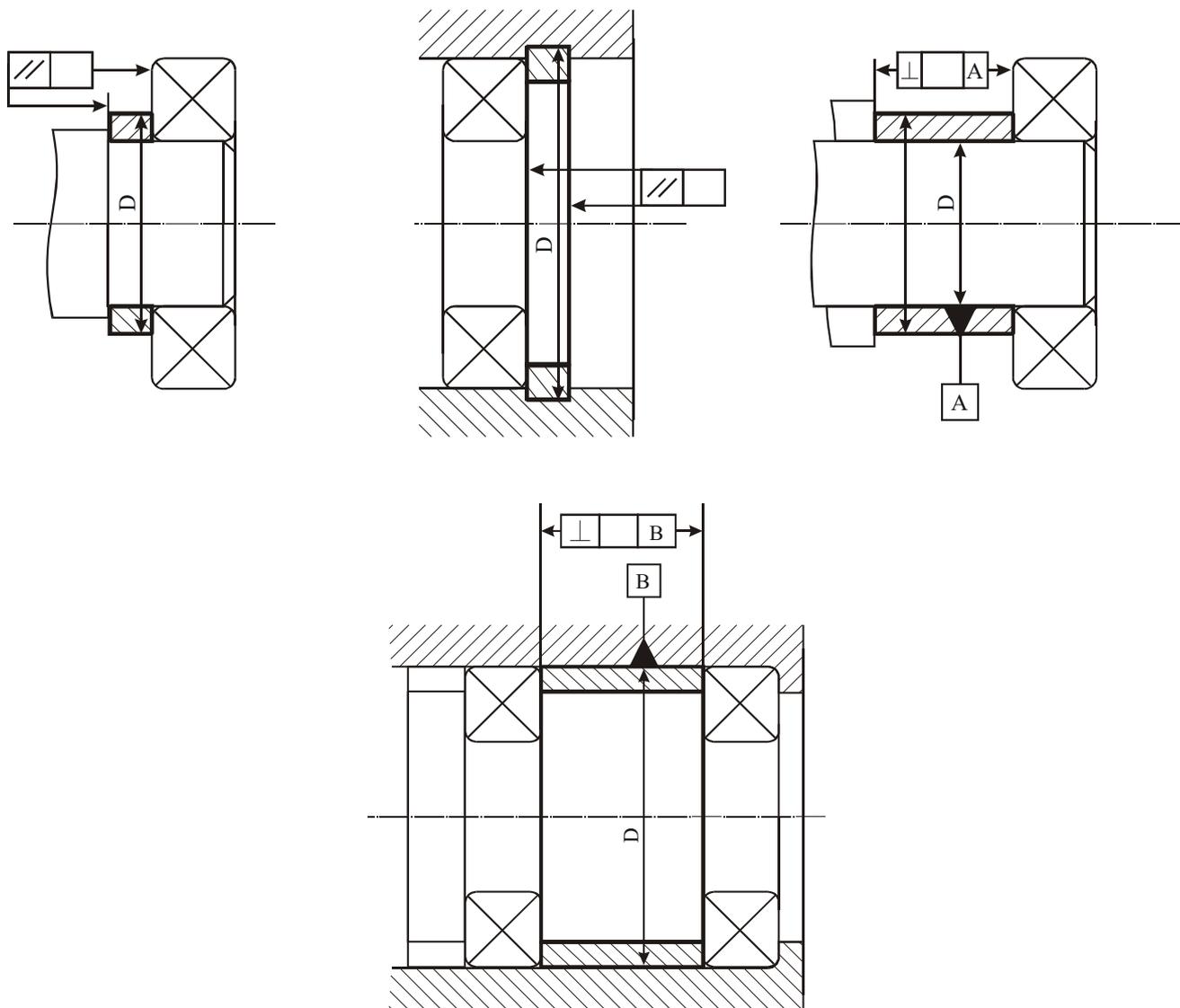


Рисунок 44 – Примеры простановки допусков расположения к торцам колец и втулок

#### 4.6 Стаканы

На рис. 45 приведены конструкции стаканов современных машин. В стаканах обычно размещают подшипники фиксирующей опоры вала червяка и опоры вала конической шестерни. Стаканы для подшипников вала конической шестерни, как правило, перемещают при сборке для регулирования осевого положения конической шестерни.

Другие стаканы чаще всего после их установки в корпус остаются относительно неподвижными. Иногда стаканы применяют для удобства сборки. На чертежах стаканов задают осевые линейные размеры: габаритные, цепочные и

свободные (рис. 45, а, б). Предельные отклонения размеров задают: свободные – по 14-му качеству; цепочные – по 11-му качеству.

Так как в отверстиях стаканов устанавливают подшипники качения, то поля допусков отверстий выбирают в соответствии с посадками подшипников по рекомендациям, приведенным в табл. 14.

Допуски формы и расположение поверхностей приведены в табл. 38, в которой даны ссылки на позиции рис. 45, а, б.

Допуски круглости ( $T_o$ ), профиля продольного сечения ( $T_{\Sigma}$ ) и цилиндричности ( $T_{\omega}$ ) (поз. 1 и 2) задают, чтобы ограничить отклонения геометрической формы посадочных поверхностей и связанные с ними отклонения геометрической формы дорожек качения наружных колец подшипников.

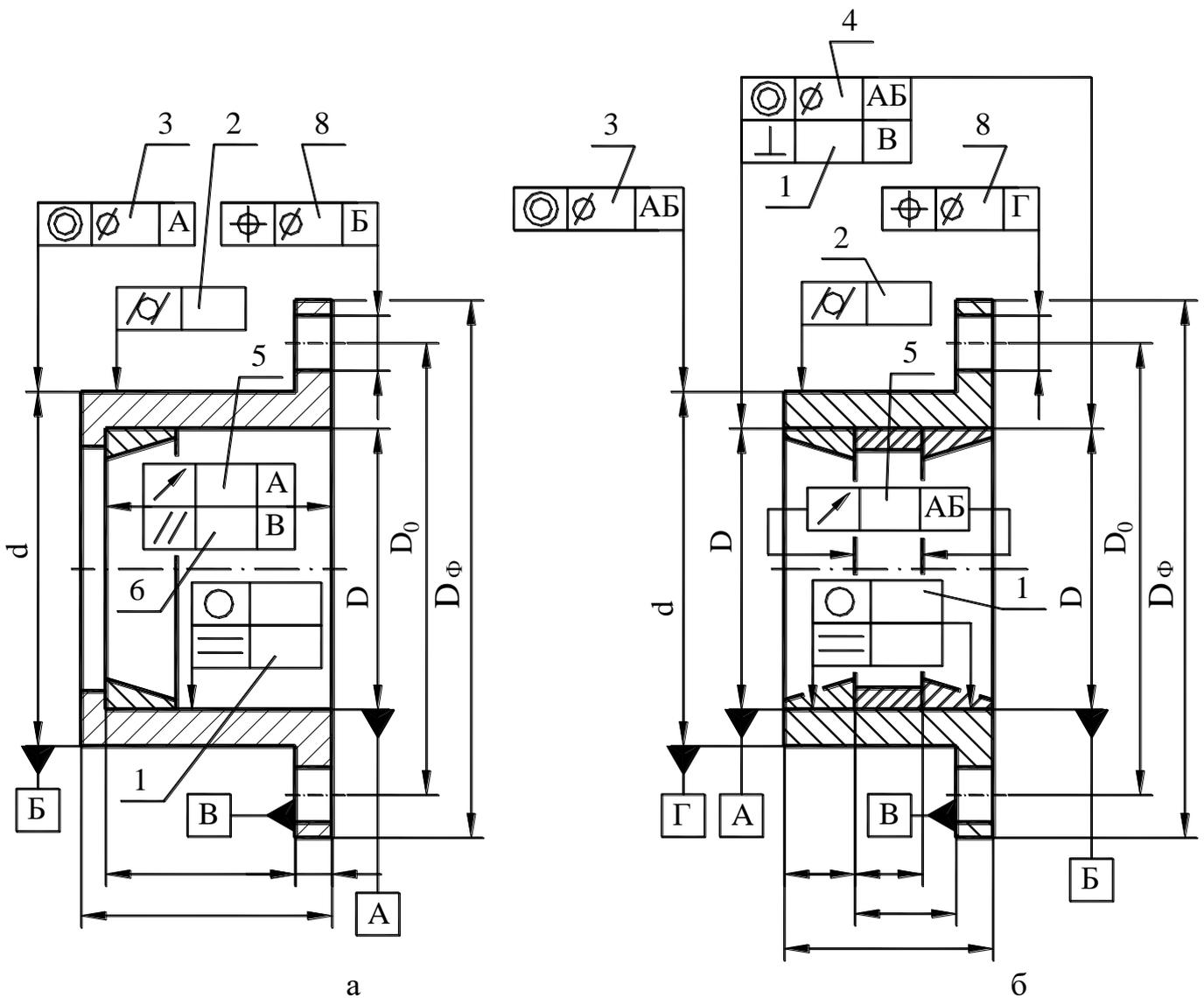


Рисунок 45 – Конструкции стаканов и примеры простановки допусков формы и расположения поверхностей

Допуски соосности ( $T_{\odot}$ ) посадочных поверхностей стаканов (поз. 3 и 4) и допуск торцового биения опорных заплечиков ( $T_{\nearrow}$ ) (поз. 5) назначают, чтобы ограничить перекос колец подшипников качения и отклонения межосевого расстояния в конической передаче.

Допуск перпендикулярности ( $T_{\perp}$ ) (поз. 7) и допуск параллельности ( $T_{\parallel}$ ) (поз. б) задают, чтобы ограничить перекос колец подшипников.

Позиционный допуск ( $T_{\oplus}$ ) (поз. 8) задают, чтобы ограничить отклонение в расположении центров крепежных отверстий и обеспечить так называемую «собираемость» резьбового соединения. Этот допуск задают только в том случае, когда отверстие для винтов (болтов) в стакане и в корпусной детали сверлят в приспособлениях или на стаканах с числовым программным управлением (ЧПУ). В остальных случаях позиционный допуск по поз. 8 на чертежах стаканов не приводят.

Примеры выполнения рабочих чертежей стаканов представлены на рис. В.14, В.15.

**Таблица 37 – Допуски формы и расположения посадочных поверхностей отверстий корпусов под подшипники качения (ГОСТ 3325-85)**

Интервал номинальных диаметров $D$ , мм	Допуск круглости, мкм		Допуск профиля продольного сечения, мкм		Допуск непостоянства диаметров в сечениях, мкм			
					поперечном		продольном	
	класс точности							
	0;6	5;4	0;6	5;4	0;6	5;4	0;6	5;4
Св. 10 до 18	4,5	2,0	4,5	2,0	9,0	4,0	9,0	4,0
Св. 18 до 30	5,0	2,0	5,0	2,0	10	4,0	10	4,0
Св. 30 до 50	6,0	2,5	6,0	2,5	12	5,0	12	5,0
Св. 50 до 80	7,5	3,0	7,5	3,0	15	6,0	15	6,0
Св. 80 до 120	9,0	3,5	9,0	3,5	18	7,0	18	7,0
Св. 120 до 180	10,0	4,0	10,0	4,0	20	8,0	20	8,0
Св. 180 до 250	11,5	5,0	11,5	5,0	23	10,0	23	10,0
Св. 250 до 315	13,0	5,3	13,0	5,3	26	10,6	26	10,3
Св. 315 до 400	14,0	6,0	14,0	6,0	28	12,0	28	12,0
Св. 400 до 500	16,0	-	16,0	-	32	-	32	-

**Таблица 38 – Определение допусков формы и расположения поверхностей стаканов**

№ позиций по рис.35	Определение допусков формы и расположения поверхностей	Рекомендуемая точность
1	$T_o$ и $T_=-$ - допуск формы посадочной поверхности подшипника	Табл. 20 (ГОСТ 3325-85)
2	$T_{\text{с}}$ - допуск цилиндричности	Табл. 32, 33 (ГОСТ 24643-81)
3	$T_{\odot}$ - допуск соосности (см. рис. 45, а)	Табл. 32, 34 (ГОСТ 24643-81)
4	$T_{\odot}$ - допуск соосности (см. рис. 45, б)	Табл. 22 (ГОСТ 3325-85)
5	$T_{\nearrow}$ - допуск торцового биения опорных заплечиков отверстий стаканов	Табл. 21 (ГОСТ 3325-85)
6	$T_{//}$ - допуск параллельности	Табл. 32 и 35 (ГОСТ 24643-81)
7	$T_{\perp}$ - допуск перпендикулярности	Табл. 32 и 35 (ГОСТ 24643-81)
8	$T_{\Phi}$ - позиционный допуск	$T_{\Phi}=0,4(d_{\text{омб}}-d_6)$

#### 4.7 Крышки подшипников качения

На чертежах крышек подшипников качения осевые размеры проставляют так, как показано на рис. 46.

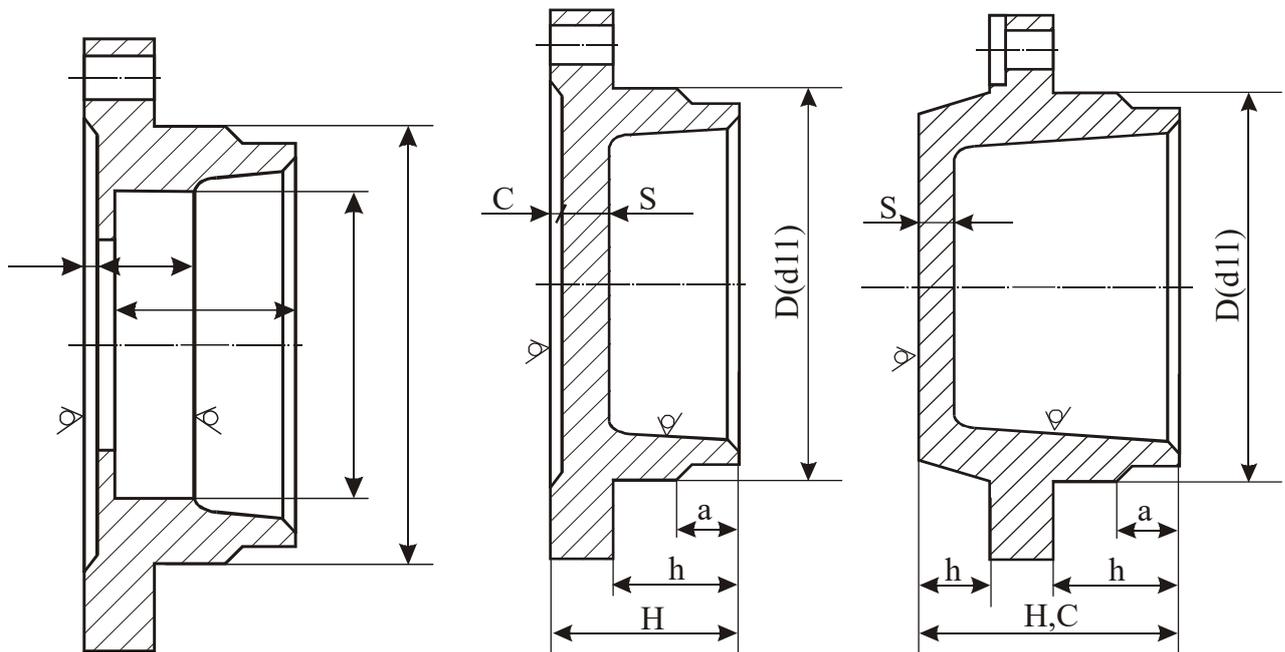


Рисунок 46 – Конструкции крышек и простановка осевых размеров на чертежах крышек подшипников качения

На рис. 47 показаны глухие привертная и закладная крышки. Торцовые поверхности крышек свободны и не используются в качестве базовых для установки подшипников качения. Единственное назначение таких крышек – закрыть отверстие корпусной детали. Точное центрирование таких крышек по отверстию корпуса не требуется. Поэтому поле допуска центрирующей поверхности привертной крышки (рис.47, а) принимаем согласно ГОСТ 18511-73 – d11. Поле допуска центрирующей поверхности закладных крышек в любой конструкции в целях уплотнения против вытекания смазки принимают h8. Общим для всех закладных крышек является посадка выступа крышки в пазу корпуса, которую принимают H11/h11 (рис.47, б).

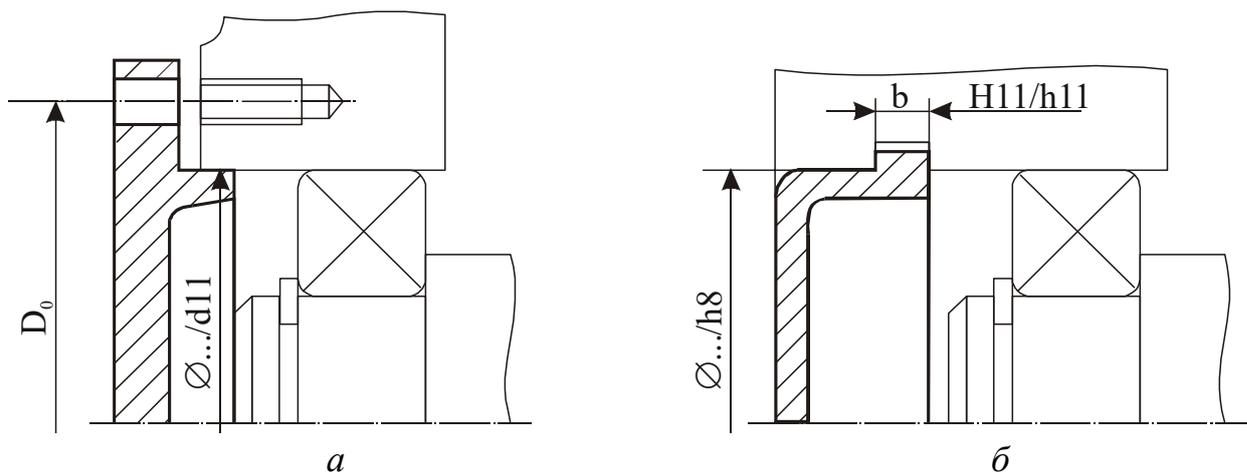


Рисунок 47 – Глухие привертная и закладная крышки

На рис. 48, а,б показаны привертная и закладная крышки с отверстием для проходного вала и с гнездом для расположения уплотнения манжетного типа.

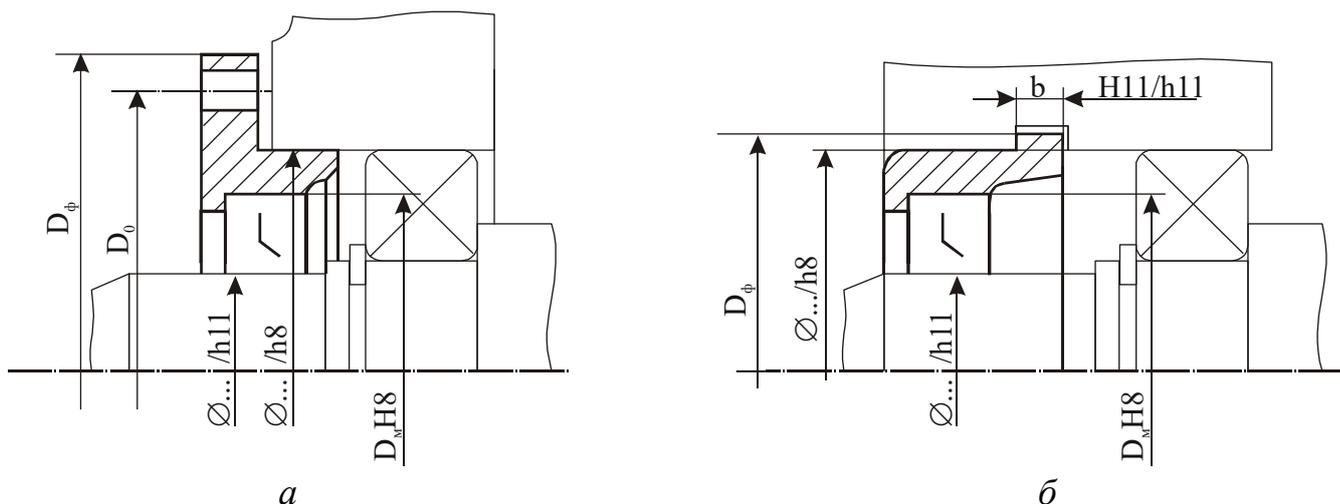


Рисунок 48 – Проходные привертная и закладная крышки

На диаметр  $D_m$  посадочного места под манжету задают по ГОСТ 18512-73

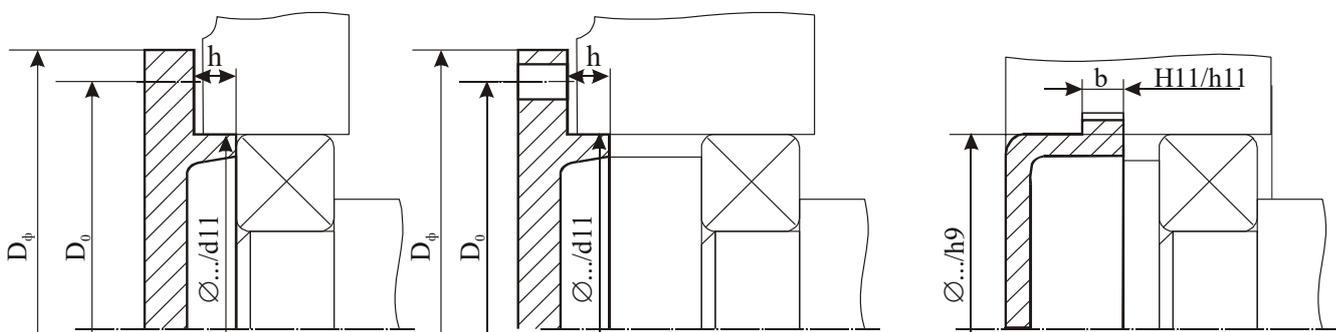
поле допуска Н8. Все рекомендации по выбору точности параметров крышек подшипников качения, приведенные выше, для удобства сведены в табл. 39.

**Таблица 39 – Рекомендации по точности параметров крышек подшипников качения**

Содержание		Рекомендуемая точность
Размер $h$ (рис. 49)		$h \pm IT12/2$
Размер $b$ закладных крышек (см. рис. 47, б)		$H11/h11$
Поля допусков центрирующих поверхностей	привертных крышек (см. рис. 47)	$d11$
	с отверстиями под манжету (см. рис.48,а)	$h9$
	закладных крышек (см. рис. 48, б)	$h8$
Размер $D_m$ для манжеты (см. рис. 48)		$H8$

На рис. 49 представлены крышки подшипников, торцы которых служат базой для установки подшипников качения. Размер  $h$  высоты центрирующей поверхности таких крышек является составляющим размером сборочной размерной цепи. Предельные отклонения на этот размер задают  $\pm IT12/2$  по ГОСТ 25346-80.

На рис. 50 показаны примеры простановки допусков расположения проходных крышек подшипников качения. Допуск параллельности торцов (поз. 1) задают в том случае, когда по торцу базируется подшипник качения. Допуск назначают, чтобы ограничить перекосящиеся кольца подшипников качения. Допуск параллельности торцов (поз. 2) задают, чтобы ограничить перекосящуюся уплотнительную манжету, так как при большом перекосящении она не действует. Допуск соосности (поз. 3) задают, чтобы ограничить радиальное смещение уплотнительной манжеты и таким образом уменьшить неоднородность давления на рабочую кромку манжеты.



*Рисунок 49 – Крышки подшипников качения*

Позиционный допуск (поз. 4) задают в тех случаях, когда необходимо

обеспечить так называемую «собираемость» резьбового соединения.

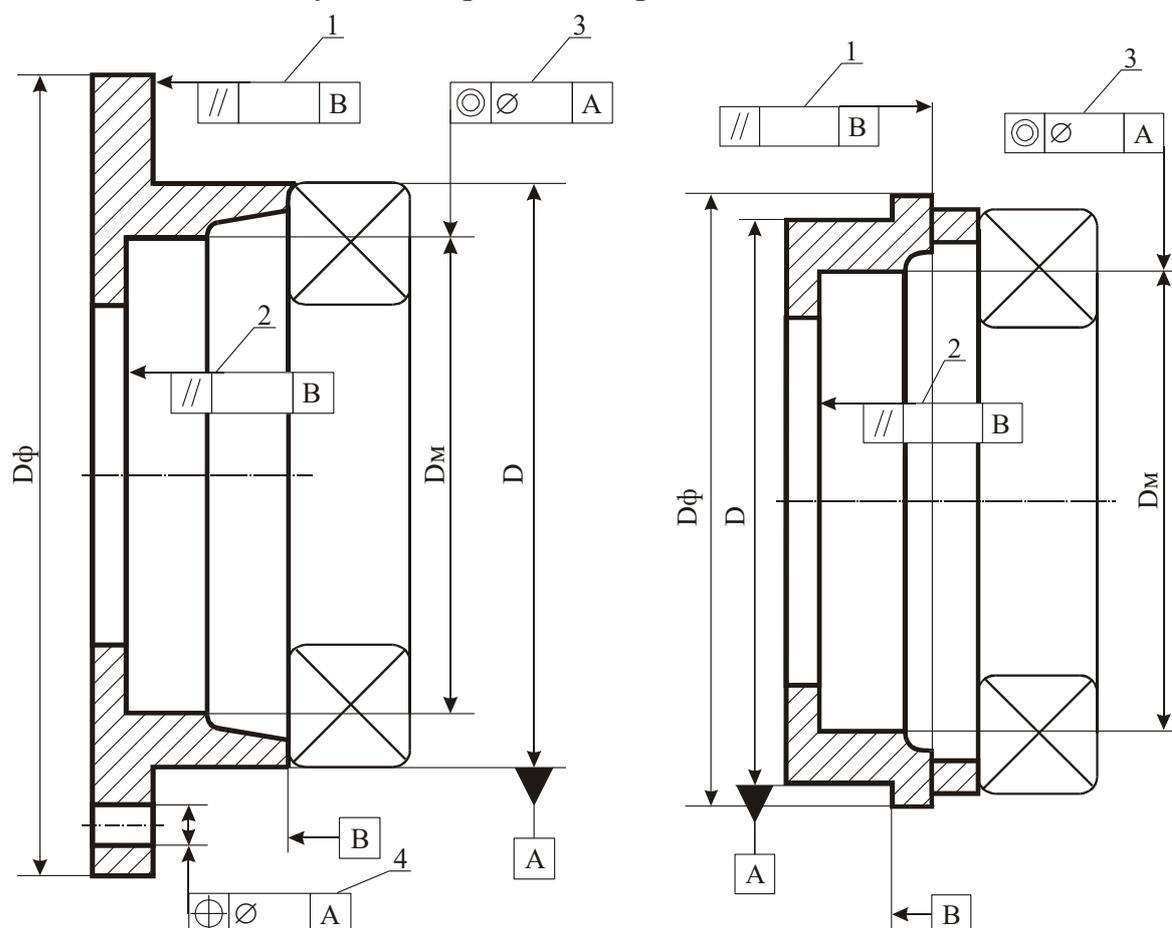


Рисунок 50 – Примеры простановки допусков расположения проходных крышек подшипников качения

Допуски расположения поверхностей крышек принимают по табл. 40 в соответствии с позициями, указанными на рис. 50.

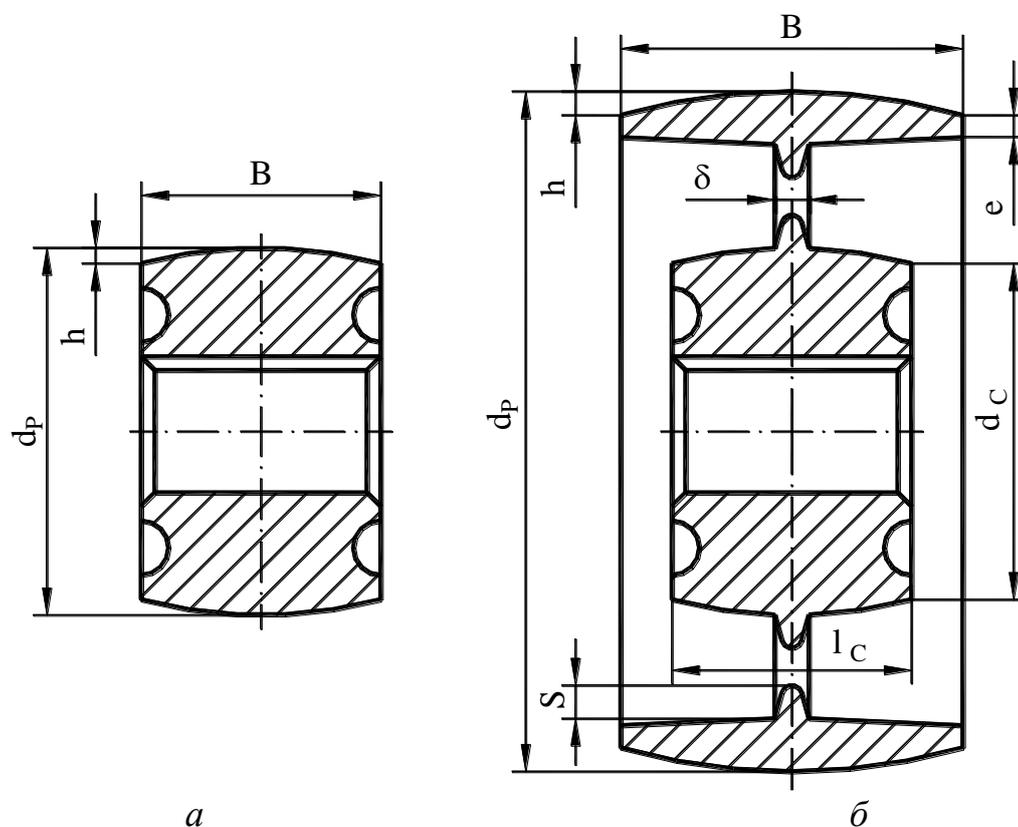
Таблица 40 – Определение допусков расположения поверхностей крышек

№ позиций по рис. 50	Определение допусков расположения поверхностей	Рекомендуемая точность
1	$T_{//}$ - допуск параллельности на диаметре $D_{\phi}$	Табл. 32, 35 (ГОСТ 24643-81)
2	$T_{//}$ - допуск параллельности на диаметре $D_m$	Табл. 32, 35 (ГОСТ 24643-81)
3	$T_{◎}$ - допуск соосности на диаметре $D_m$	Табл. 32, 34 (ГОСТ 24643-81)
4	$T_{\oplus}$ - позиционный допуск	$T_{\oplus}=0,4(d_{отв}-d_{вх})$

Примеры выполнения рабочих чертежей крышек представлены на рис. В.16 и В.17.

## 4.8 Шкивы

На чертежах шкивов осевые размеры задают так, как показано на рис. 51, а. Размеры конструктивных элементов передач приведены на рис.51, б.



*a* – монолитная конструкция;

*б* – дисковая конструкция

Рисунок 51 – Конструкции шкивов плоскоремennых передач

Конструктивные элементы:

$d_p$  – диаметр шкивов;  $h$  – стрела выпуклости

(значения этих величин приведены в табл. 41);

$B$  – ширина обода шкива (его значения приведены в табл. 42);

$e$  – толщина обода у края литых шкивов (рис. 51, б).

$$e = 0,005d_p + 3;$$

$s$  – высота ребра.  $s = e + 0,02B$ ;

$\delta$  – толщина диска.  $\delta = (0,25...0,3)d$  (но не менее 8 мм),

где  $d$  – диаметр вала, мм.

Диаметр ступицы шкивов всех типов  $d_c = (1,8...2,0)d$ .

**Таблица 41 – Диаметры шкивов и стрела выпуклости, мм (ГОСТ 17383-73)**

Диаметр $d_p$	40	45	50	56	63	71	80	90	100	112
Допускаемое отклонение	$\pm 0,5$	$\pm 0,6$		$\pm 0,8$		$\pm 1,0$		$\pm 1,2$		
Стрела выпуклости $h$	0,3									
Диаметр $d_p$	125	140	160	180	200	224	250	280	315	355
Допускаемое отклонение	$\pm 1,6$		$\pm 2,0$			$\pm 2,5$		$\pm 3,2$		
Стрела выпуклости $h$	0,4		0,5		0,6		0,8		1,0	
Диаметр $d_p$	400	450	500	560	630	710	800	900		
Допускаемое отклонение	$\pm 4,0$			$\pm 5,0$			$\pm 6,3$			
Стрела выпуклости $h$ при ширине:										
$B \leq 125$	1,0									
140 – 160	1,2		1,5							
180 – 200	1,2		1,5		2,0					
224	1,2		1,5		2,0		2,5			

**Таблица 42 – Стандартные ширины обода шкивов  $B$ , мм (ГОСТ 17383-73)**

Ширина ремня $b$	Ширина обода шкива $B$	Допускаемые отклонения	Ширина ремня $b$	Ширина обода шкива $B$	Допускаемые отклонения
20	25	$\pm 1,0$	100	112	$\pm 1,5$
25	32		112	125	
32	40		125	140	
40	50		140	160	
50	63		160	180	
63	71	$\pm 1,5$	180	200	$\pm 2,0$
71	80		200	224	
80	90		224	250	
90	100		250	280	

Длина ступицы  $\ell_c = (1,5...2,0)d$ ,

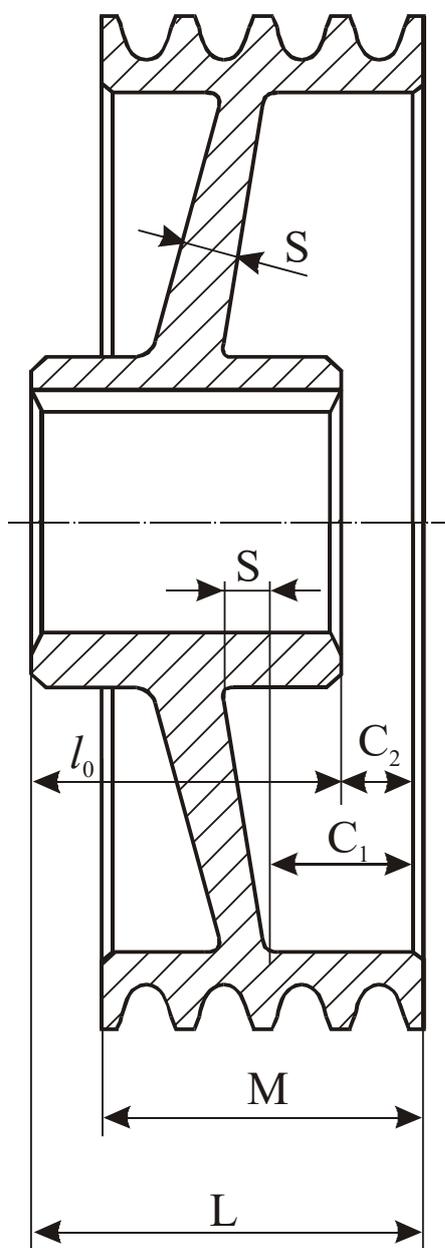
где  $d$  – диаметр вала.

Нормы радиального и торцового биения обода шкивов по ГОСТ 17383-73 приведены в табл. 43. Неуказанные предельные отклонения обработанных несопрягаемых поверхностей, отверстий - по  $H14$ , валов – по  $h14$ , остальных – по  $j_s16$ .

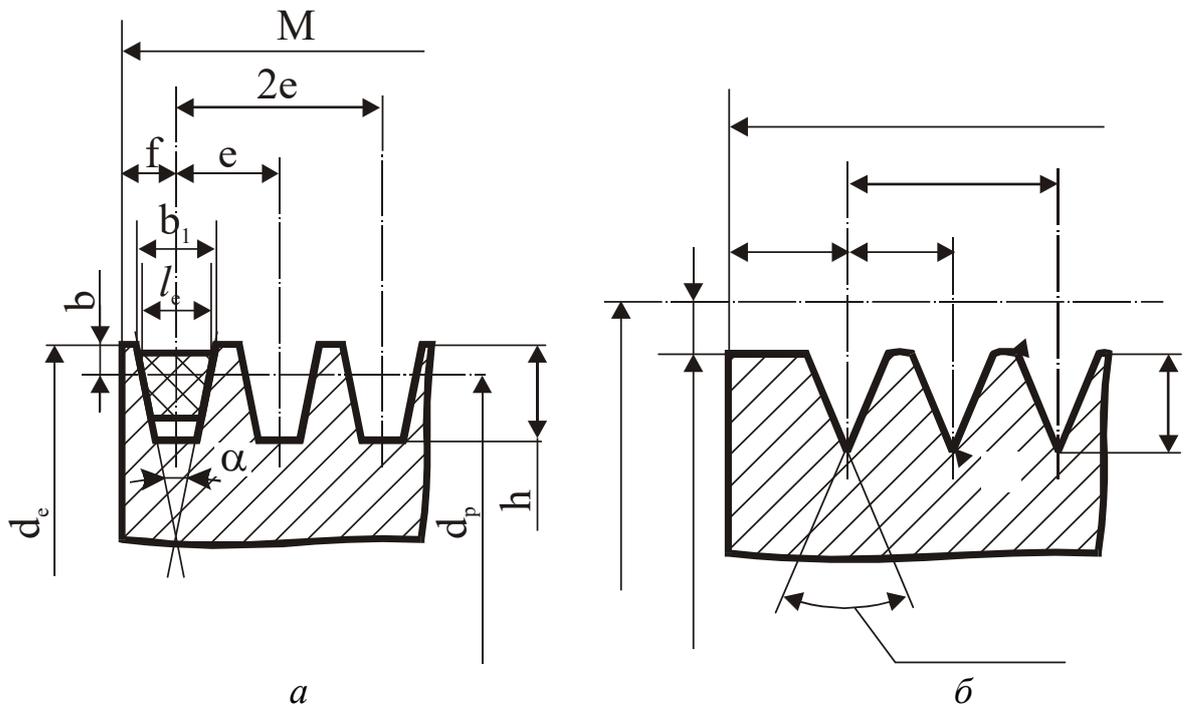
**Таблица 43 - Радиальные и торцовые биения обода шкивов**

Радиальные биения		Торцовые биения	
Диаметр $d_p$ , мм	Биение, мкм	Диаметр $d_p$ , мм	Биение, мкм
Свыше 50 до 120	40	Свыше 60 до 160	40
Свыше 120 до 260	50	Свыше 160 до 400	60
Свыше 260 до 500	60	Свыше 400 до 1000	100
Свыше 500 до 800	80	-	-

На чертежах шкивов клиноременных и поликлиноременных передач осевые размеры задаются так, как показано на рис.52. Размеры конструктивных элементов шкивов клиноременных передач, осуществленных при помощи нормальных и узких ремней, приведены на рис. 53, а и в табл. 44, а для поликлиноременных ремней – на рис. 53, б и в табл. 45.



*Рисунок 52 – Конструкция шкивов клиноременных передач*



*a* – клиноременных передач;

*б* – поликлиноременных передач

Рисунок 53 – Конструктивные элементы шкивов

Таблица 44 – Размеры обода шкивов клиноременных передач, мм

Тип ремня	Сечение ремня	<i>h</i> , не менее	<i>b</i>	<i>e</i>	<i>f</i>	$\varphi = 34^\circ \pm 1^\circ$		$\varphi = 36^\circ \pm 1^\circ$		$\varphi = 38^\circ \pm 1^\circ$	
						<i>d<sub>p</sub></i>	<i>b<sub>1</sub></i>	<i>d<sub>p</sub></i>	<i>b<sub>1</sub></i>	<i>d<sub>p</sub></i>	<i>b<sub>1</sub></i>
Нормальный	О	7	2,5	$12 \pm 0,3$	$8 \pm 1$	63...71	10	80...100	10,1	112...160	10,2
	А	8,7	3,3	$15 \pm 0,3$	$10 \pm 1$	90...112	13,1	125...160	13,3	180...400	13,4
	Б	10,8	4,2	$19 \pm 0,4$	$12,5 \pm 1$	125...160	17	180...224	17,2	250...500	17,4
	В	14,3	5,7	$25,5 \pm 0,5$	$17 \pm 1$	-	-	200...315	22,9	355...630	23,1
Узкий	УО	10	2,5	$12 \pm 0,3$	$8 \pm 1$	63...80	10	-	-	$\geq 80$	10,2
	УА	13	3	$15 \pm 0,3$	$10 \pm 1$	90...112	12,8	-	-	$\geq 112$	13,1
	УБ	17	4	$19 \pm 0,4$	$12,5 \pm 1$	140...180	16,4	-	-	$\geq 180$	16,7
	УВ	19	5	$25,5 \pm 0,5$	$17 \pm 1$	224...315	22	-	-	$\geq 315$	22,4

**Таблица 45 – Размеры профилей канавок шкивов поликлиноременных передач, мм**

Сечение ремня	$e$	$f$	$h$	$r_1$	$r_2$	$\Delta$
К	$2,4 \pm 0,03$	3,5	$2,35^{+0,1}$	0,3	0,2	1
Л	$4,8 \pm 0,04$	5,5	$4,85^{+0,15}$	0,5	0,4	2,4
М	$9,5 \pm 0,05$	10	$10,35^{+0,2}$	0,8	0,6	3,5

Наружный диаметр и ширина обода клиноременных шкивов определяются:

$$d_e = d_p + 2b;$$

$$M = (z' - 1)e + 2f,$$

где  $z'$  - число ремней.

Для поликлиновых ремней:

$$d_e = d_p - 2\Delta;$$

$$M = (z - 1)e + 2f,$$

где  $z$  - число ремней.

Предельные отклонения диаметров  $d_p$  до 500 мм – по  $b11$ , свыше 500 мм – по  $d11$ .

Предельные отклонения наружных диаметров  $d_e$  - по  $h11$ . Неуказанные предельные отклонения обрабатываемых несопрягаемых поверхностей: отверстий – по  $H14$ , валов – по  $h14$ , остальные – по  $js16$ .

Допуски цилиндричности базового отверстия, параллельности и симметричности шпоночного паза задают по нормам для зубчатых колес (табл. 24). На чертежах шкивов для клиновых и поликлиновых ремней задают допуск биения перпендикулярно образующей конусной поверхности ручьев. Этот допуск определяют по формуле

$$T \cong 0,005td_p,$$

где  $t$  – удельное биение, мм/мм, принимаемое по табл. 46;

$d_p$  - расчетный диаметр шкива, мм.

**Таблица 46 – Допуск биения**

Частота вращения, мин <sup>-1</sup>	До 500	Св. 500 до 1000	Св. 1000
Удельное биение $t$ , мм/мм	0,2	0,15	0,1

Радиальные и торцовые биения обода шкивов приведены в табл. 47.

**Таблица 47 – Радиальные и торцовые биения обода шкивов**

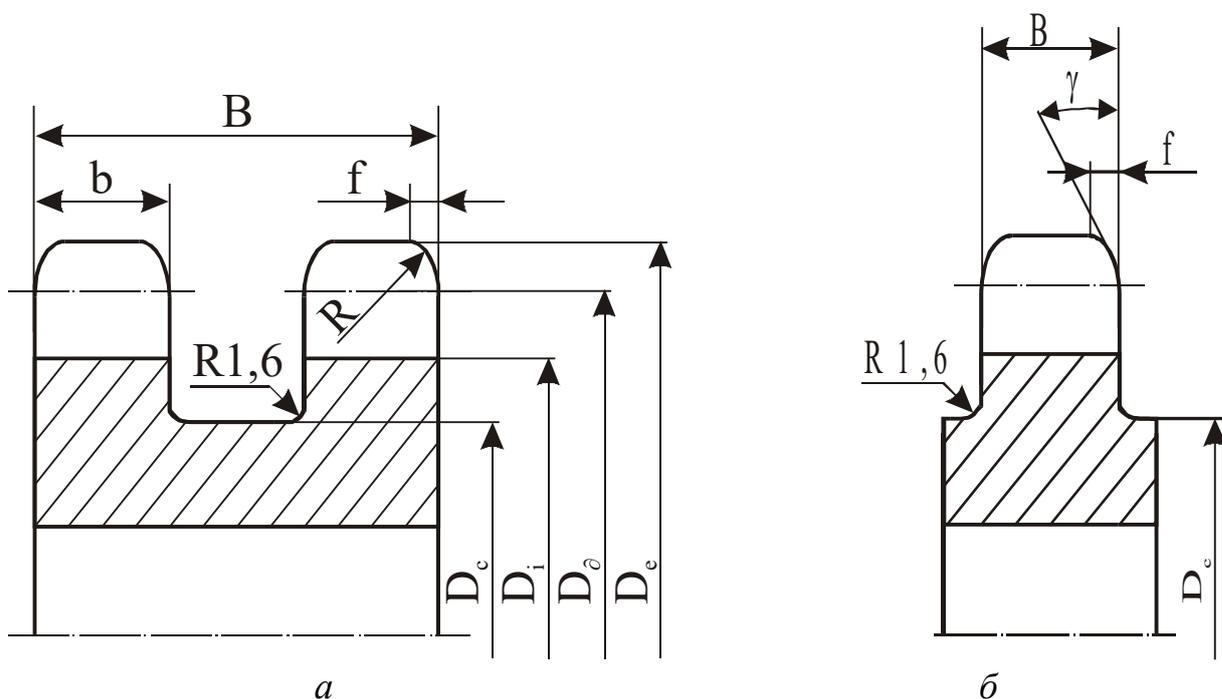
Радиальные биения		Торцовые биения	
Диаметр $d_p$ , мм	Биение, мкм	Диаметр $d_p$ , мм	Биение, мкм
Св. 50 до 120	100	Св. 60 до 160	100
Св. 120 до 260	120	Св. 160 до 400	160
Св. 260 до 500	160	Св. 400 до 1000	250
Св. 500 до 800	200		

Примеры выполнения рабочих чертежей шкивов представлены на рис. В.18 – В.20.

#### 4.9 Звездочки приводных цепей

Конструкция звездочек приводных цепей отличается от конструкций цилиндрических зубчатых колес только зубчатым венцом. Поэтому почти все указания по оформлению чертежей цилиндрических зубчатых колес применимы и к оформлению чертежей звездочек.

На чертежах звездочек роликовых и втулочных цепей указывают размеры, представленные на рис. 54 а, б.



а – звездочка двухрядной цепи;

б - звездочка однорядной цепи

Рисунок 54 – Основные размеры звездочек роликовых и втулочных цепей

В таблице 48 приведены зависимости для построения профиля зубьев звездочек для приводных роликовых и втулочных цепей (ГОСТ 13568-75).

**Таблица 48 – Расчет профиля зубьев звездочек для приводных роликовых и втулочных цепей**

Параметры	Расчетные зависимости
Шаг цепи $t$ , мм	Размеры цепи по ГОСТ 13568-75
Диаметр ролика цепи (для втулочных цепей – диаметр втулки) $d_1$ , мм	
Число зубьев звездочки $z$	-
Диаметр делительной окружности $d_o$ , мм	$d_o = \frac{t}{\sin 180^\circ} z$
Диаметр окружности выступов $D_e$ , мм	$D_e = t \left( 0,5 + ctg \frac{180^\circ}{z} \right)$
Диаметр окружности впадин $D_i$ , мм	$D_i = d_o - 2r$
Ширина зуба однорядной цепи $b$ , мм	$b = 0,93B_{ен} - 0,15$
Ширина зуба двух- и трехрядной цепи $b$ , мм	$b = 0,9B_{ен} - 0,15$
Ширина венца $B$ , мм	$B = (n - 1)A + b$
Радиус закругления зуба $R$ , мм	$R = 1,7d_1$
Диаметр обода $D_c$ , мм	$D_c = tctg \frac{180^\circ}{z} - 1,3h$
Радиус впадин $r$ , мм	$r = 0,5025d_1 + 0,05$
Радиус головки зуба $r_2$ , мм	$r_2 = (1,24 \cos \varphi + 0,8 \cos \beta - 1,3025) - 0,05$
Угол сопряжения $\beta$ , ...°	$\beta = 18^\circ - \frac{56^\circ}{z}$
Угол профиля зуба $\varphi$ , ...°	$\varphi = 17^\circ - \frac{64^\circ}{z}$
Половина угла впадины $\alpha$ , ...°	$\alpha = 55^\circ - \frac{60^\circ}{z}$

В приведенных зависимостях используются обозначения:

$B_{ен}$  - расстояние между внутренними плоскостями пластин цепи;

$A$  – расстояние между осями симметрии многорядных цепей;

$h$  - ширина пластин цепи.

Числовые значения  $B_{ен}$ ,  $A$ ,  $d_1$  и  $h$  приведены в табл. 49.

**Таблица 49 – Значения параметров звездочек для приводных роликовых и втулочных цепей, мм**

Шаг цепи, $t$	$B_{вн}$	$A$	$d_1$	$h$
12,7	5,4	13,92	8,51	11,8
15,875	9,65	16,59	10,16	14,8
19,05	12,7	25,5	11,91	18,2
25,4	15,88	29,29	15,88	24,2

Если профиль зуба в осевом сечении выполняют со скосом (рис. 54, б), что является более предпочтительным, то угол скоса  $\gamma \cong 20^\circ$ , а фаска  $f \cong 0,2b$ .

На чертеже звездочки в правом верхнем углу помещают таблицу параметров. Размеры граф таблицы и их расположение такие же, как на чертежах зубчатых и червячных колес. Таблица параметров состоит из трех частей:

- основные данные (для изготовления);
- данные для контроля;
- справочные данные.

В первой части таблицы приводят: число зубьев звездочки  $z$ ; параметры сопрягаемой цепи (шаг  $t$  и диаметр ролика  $D$  или втулки  $d_1$ ); профиль зуба по ГОСТ 2.408-68 с надписью «Со смещением» или «Без смещения»; класс точности по ГОСТ 591-69.

Во второй части таблицы параметров приводят: размер диаметра окружности впадин  $D_i$ ; допуск на размерность шагов  $\delta t$ ; предельное значение радиального биения окружности впадин  $E_0$ ; предельное значение торцового биения зубчатого венца.

В третьей части таблицы параметров приводят: диаметр делительной окружности  $d_\delta$ ; ширину внутренней пластины  $b$ ; расстояние между внутренними пластинами  $B_{вн}$ ; для многорядной цепи – расстояние между рядами цепи  $A$ ; число рядов цепи.

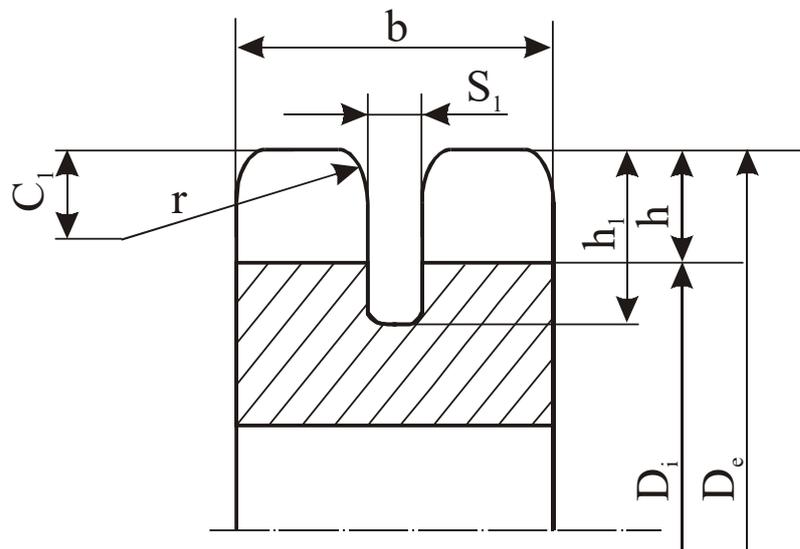


Рисунок 55 – Основные размеры звездочек зубчатых цепей

На чертежах звездочек зубчатых цепей указывают размеры, приведенные на рис. 55. В табл. 50 приведены зависимости для построения профиля зубьев приводных зубчатых цепей.

Таблица 50 – Расчет профиля зубьев звездочки для приводных зубчатых цепей (ГОСТ 13576-81)

Параметры	Расчетные зависимости
Шаг цепи $p$ , мм	Размеры по ГОСТ 13552-81
Расстояние от оси пластины до вершины зуба звена $b_1$ , мм	
Ширина цепи $B$ , мм	
Толщина пластины $S$ , мм	
Угол наклона рабочих граней $\alpha$ , ...°	$\alpha = 60^\circ \text{ const}$
Число зубьев звездочки $z$	
Диаметр делительной окружности $d_o$ , мм	$d_o = \frac{p}{\sin(180^\circ/z)}$
Диаметр окружности выступов $D_e$ , мм	$D_e = \frac{p}{\text{tg}(180^\circ/z)}$
Диаметр окружности впадин $D_i$ , мм	$D_i = d_o - \frac{2h_2}{\cos(180^\circ/z)}$
Высота зуба $h_2$ , мм	$h_2 = h_1 + e$
Радиальный зазор $e$ , мм	$e = 0,1t$
Ширина зуба звездочки $b_3$ , мм	$b_3 = b + 2s$
Глубина проточки $h_3$ , мм	$h_3 = 0,75p$
Ширина проточки $s_1$ , мм	$s_1 = 2s$
Радиус закругления зуба $R$ , мм	$R \cong p$
Расстояние от вершины зуба до линии центров $h_1$ , мм	Табл.51
Радиус построения криволинейного профиля зуба $R_1$ , мм	$R_1 = 2,4p$
Наибольший зазор между рабочей гранью пластин и зубом $K$ , мм	$K = 0,04p$

Числовые значения величин  $h_1$ ,  $e$ ,  $B$ ,  $s$  приведены в табл. 51.

**Таблица 51 – Значения параметров звездочки для приводных зубчатых цепей, мм**

Шаг $p$	$h_1$	$s$	$e$	$B$
12,7	7	1,5	1,3	22,5; 28,5; 34,5; 40,5; 46,5; 52,5
15,875	8,7	2,0	1,6	30; 38; 46; 54; 62; 70
19,05	10,5	3,0	1,9	45; 57; 69; 81; 93
25,4	14	3,0	2,5	54; 69; 81; 93; 105

В правом верхнем углу чертежа размещают таблицу параметров зубчатого венца, состоящую из трех частей:

- в первой части таблицы приводят обозначение сопряженной цепи;
- во второй части приводят данные звездочки: число зубьев звездочки  $z$ , радиус построения криволинейного профиля  $R$ , наибольший зазор между рабочей гранью пластины и зубом  $K$ , профиль зуба (ГОСТ 13576-81), класс точности – 2 (ГОСТ 13576-81);
- в третьей части приводят диаметр делительной окружности  $d_d$  (расчетный).

Рабочие чертежи звездочек к приводным роликовым и втулочным цепям по ГОСТ 13568-75 и ГОСТ 21834-76 выполняются в соответствии с нормами ЕСКД и ГОСТ 2.408-68.

Предельные отклонения размеров зубьев и венцов звездочек приведены в табл. 52 и 53.

Пример выполнения рабочего чертежа звездочки приводной роликовой цепи представлен на рис. В.21.

**Таблица 52 – Предельные отклонения размеров зубьев и венцов звездочек (ГОСТ 13568-75)**

Параметры	Классы точности при диаметре звездочки, мм																									
	1								2								3									
	До 120	Свыше 120 до 260	Свыше 260 до 500	Свыше 500 до 800	Свыше 800 до 1250	Свыше 1250	До 120	Свыше 120 до 260	Свыше 260 до 500	Свыше 500 до 800	Свыше 800 до 1250	Свыше 1250	До 120	Свыше 120 до 260	Свыше 260 до 500	Свыше 500 до 800	Свыше 800 до 1250	Свыше 1250	До 120	Свыше 120 до 260	Свыше 260 до 500	Свыше 500 до 800	Свыше 800 до 1250	Свыше 1250		
Разность шагов, $\delta t$ (одной звездочки)	До 20	25	32	40	50	60	80	100	120	160	200	250	320	400	500	—	60	80	100	120	160	200	250	320	400	—
Диаметр окружности выступов, $D_e$	Св. 20 до 35	32	40	50	60	80	100	120	160	200	250	320	400	500	—	80	100	120	160	200	250	320	400	500	—	—
Диаметр окружности впадин $D_i$ и наибольшая хорда, $L_x$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Диаметр впадины зуба ( $2r$ )	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ширина $b_1, b_2$ зуба и $B_2$ венца	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Радиальное биение окружности впадин и осевое биение зубчатого венца	—	80	100	120	160	200	250	320	400	500	630	800	1000	1250	1600	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<b>Примечание.</b> Допуск на размер $b_1$ для однорядной звездочки настоящим стандартом не нормируется (допускается округление $b_1$ до 1 мм в меньшую сторону).																										

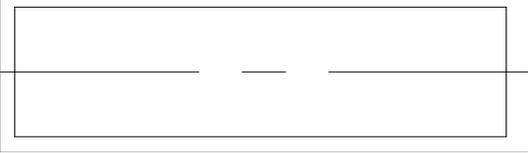
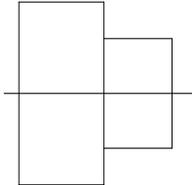
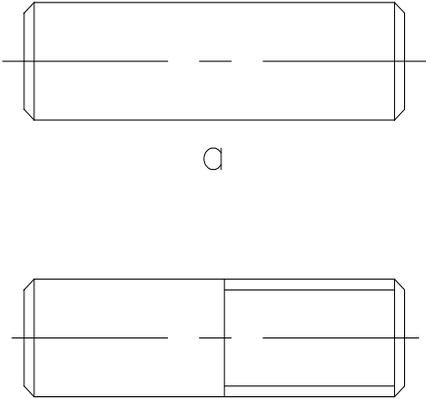
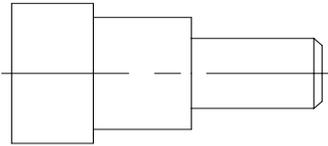
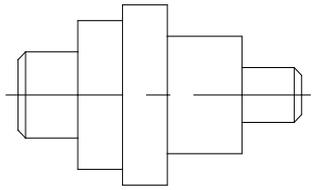
**Таблица 53 – Предельные отклонения размеров зубьев и венцов звездочек (ГОСТ 13576-81)**

Параметры	Шаг $t$ , мм	Классы точности при диаметре звездочки, мкм													
		1					2								
		До 120	Свыше 120 до 260	Свыше 260 до 500	Свыше 500 до 800	Свыше 800 до 1200	До 120	Свыше 120 до 260	Свыше 260 до 500	Свыше 500 до 800	Свыше 800 до 1200				
Разность шагов, $\Delta t$ (одной звездочки)	До 20	25	32	40	50	60	80	100	120	160	Предельные отклонения и допуски, мкм				
	Свыше 20 до 35	32	40	50	60	80	100	120	160	200					
Диаметр наружной окружности, $D_e$	—	$h7$					$h8$								
Диаметр окружности впадин, $D_i$	—	$h11$					$h12$								
Ширина, $b$	—	$h11$					$h12$								
Толщина, $t_y$	—	$h7$					$h8$								
Радиальное биение окружности впадин	60	80	110	140	175	160	200	275	350	430					
Торцовое биение зубчатого венца	53	80	110	140	175	135	200	275	350	430					

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЇ ЛИТЕРАТУРЫ

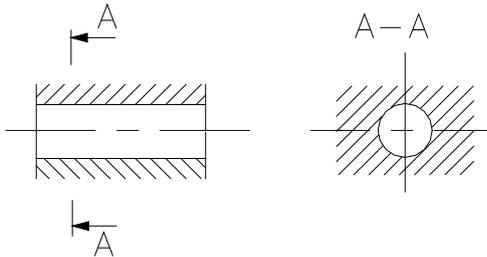
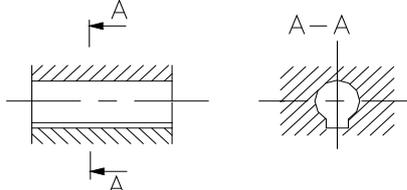
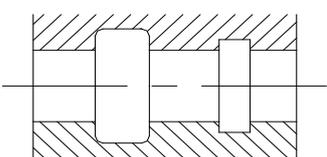
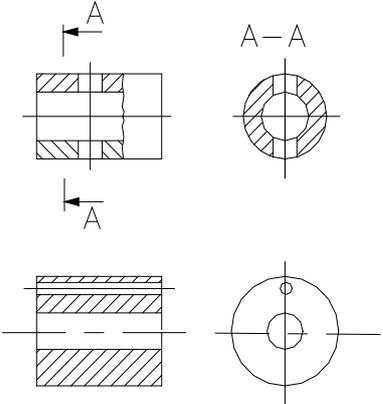
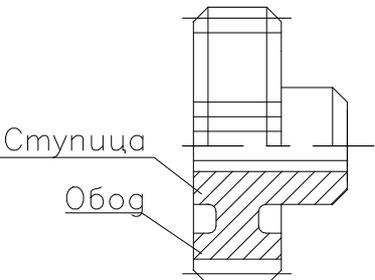
- 1 ГОСТ 2.001-93. ЕСКД. Общие положения. - М.: Изд-во стандартов, 1988.- С. 3-5.
- 2 ЕСКД. Правила выполнения чертежей различных изделий (ГОСТ 2.402-68, ГОСТ 2.403.75, ГОСТ 2.404.75, ГОСТ 2.405-75, ГОСТ 2.406-76, ГОСТ 2.407-75, ГОСТ 2.408-68, ГОСТ 2409-74, ГОСТ 2.410-68).- М.: Изд-во стандартов, 1990.- 80с.
- 3 ДС ТУ 2413-94. Шорсткість поверхні. Терміни та визначення.
- 4 ДСТУ 2409-94. Визначення шорсткості поверхні.
- 5 Допуски и посадки: Справочник: В 2 ч./В.Д. Мягков и др. – Л.: Машиностроение, 1982-1983.-Ч.1. - 1982. – 544 с; Ч.2. - 1983. – 448 с.
- 6 Дунаев П.Ф. Конструирование узлов и деталей машин.: Учебн. пособие для вузов. – М.: Высш. школа, 1978. – 352 с., ил.
- 7 Дунаев П.Ф. и др. Конструирование узлов и деталей машин: Учебн. пособие для техн. спец. вузов/П.Ф. Дунаев, О.П. Леликов. – М.: Высш. школа, 2001. – 447 с., ил.
- 8 Дунаев П.Ф. и др. Допуски и посадки. Обоснование выбора/П.Ф. Дунаев, О.П. Леликов, Л.П. Варламов. – М.: Высш. школа, 1984. – 12 с., ил.
- 9 Дунаев П.Ф. др. Детали машин. Курсовое проектирование: Учебн. пособие для машиностр. спец. техникумов/ П.Ф. Дунаев, О.П. Леликов. – М.: Высш. школа, 1990. – 32 с., ил.
- 10 Киркач Н.Ф. и др. Расчет и проектирование деталей машин: Учебн. пособие для техн. вузов/Н.Ф. Киркач, Р.А. Баласанян – Харьков: Основа, 1991. – 276 с.
- 11 Павлище В.Т. Основи конструювання та розрахунків деталей машин: Підручник. – К.: Вища школа, 1993. – 556 с.
- 12 Справочное руководство по черчению/В.Н. Богданов и др. – М.: Машиностроение, 1889. – 864 с., ил.
- 13 Цехнович Л.И. и др. Атлас конструкций редукторов: Учебн. пособие/Л.И. Цехнович, И.П. Петриченко – К.: Высш. школа, 1990 – 151 с., ил.
- 14 Шейнблит А.Е. Курсовое проектирование деталей машин: Учебн. пособие для техникумов. – М.: Высш. школа, 2002. – 432 с., ил.
- 15 Якушев А.И. и др. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения: Учебн. для вузов. – М.: Машиностроение, 1987. – 352 с., ил.

**Приложение А**  
**Классификатор ЕСКД**  
**Термины и толкования**

Термин	Толкование	Эскиз
Поверхность вращения	Поверхность, образованная вращением линии вокруг оси с постоянным радиусом вращения; может быть цилиндрической, конической, криволинейной и комбинированной, а также наружной и внутренней	
Поверхность вращения цилиндрическая	Поверхность, образованная вращением прямой линии, параллельной оси вращения	
Наружная поверхность детали – тела вращения	Поверхность, состоящая из боковой поверхности и торцов	
Торец детали	Плоская поверхность, перпендикулярная оси детали	
Деталь с наружной поверхностью вращения цилиндрической гладкой	Деталь, наружная цилиндрическая поверхность которой на всей длине имеет номинальный диаметр (эскизы а, б). Фаски и скругления углов торцов наружной поверхности при классификации не учитывать.	
Деталь с наружной поверхностью вращения ступенчатой односторонней	Деталь с наружной поверхностью, уменьшение диаметра которой происходит в одном направлении от поверхности наибольшего диаметра	
Деталь с наружной поверхностью вращения ступенчатой двусторонней	Деталь с наружной поверхностью, уменьшение диаметра которой происходит в обоих направлениях от поверхности наибольшего диаметра	



## Продолжение приложения А

Термин	Толкование	Эскиз
Отверстие, круглое в поперечном сечении	Отверстие, у которого любое поперечное сечение является окружностью	
Отверстие, некруглое в поперечном сечении	Отверстие, у которого хотя бы одно поперечное сечение не является окружностью	
Отверстие цилиндрическое гладкое	Отверстие, поверхность которого является поверхностью вращения цилиндрической гладкой (проточки для выхода инструмента, незначительное увеличение диаметра для сокращения длины посадочной поверхности и другие неконструктивные элементы не учитываются)	
Отверстие вне оси детали	Отверстие, ось которого не совпадает с осью тела вращения	
Ступица зубчатого колеса	Утолщенная центральная часть зубчатого колеса с отверстием для посадок на вал, соединенная с ободом колеса спицами или диском	

**Приложение Б**  
**Классификатор ЕСКД**  
**Алфавитно-предметный указатель**

<b>В</b>		
Вал-шестерни конические		722310
Вал-шестерни цилиндрические		721310
Валы		715000
Втулки		713000
<b>Д</b>		
Диски		711000
<b>К</b>		
Колеса зубчатые конические	с прямыми зубьями	722300
	с криволинейными зубьями	722400
Колеса зубчатые цилиндрические	с наружными прямыми зубьями	721300
	с наружными косыми зубьями	721400
	с внутренними зубьями	721500
	многовенцовые зубчатые (шеvronные)	721600
	Колеса червячные и червяки	722500
Колеса червячные		722510 722520
Червяки цилиндрические	однофазные	722550
	многофазные	722560
Червяки глобоидные		722570
Корпусы		731000 732000
Крышки (тела вращения)		711000
<b>С</b>		
Стаканы		713000
<b>Ш</b>		
Шкивы		711000 713000

**Таблица Б.1 - Класс 30. Сборочные единицы общемашиностроительные**

Привод механический с двигателем и зубчатыми передачами	цилиндрическими		303341	
	коническими		303342	
	червячными		303343	
	комбинированным		303344	
Привод механический с передачами (кроме зубчатых) и комбинированный	с передачами, кроме зубчатых	ременными	303352	
		цепными	303355	
		комбинированными	303357	
	комбинированными		303359	
Коробки передач	с постоянным передаточным отношением	ступенчатые	303471	
		бесступенчатые	303472	
	с регулируемым передаточным отношением	двухступенчатые	303473	
		трехступенчатые	303474	
		четырёхступенчатые и более	303475	
Редукторы	цилиндрические одноступенчатые с $a_w$ , мм	св.63 до 315 включ.	303115	
	цилиндрические двухступенчатые с $a_w$ , мм	до 100 включ.	303121	
		св.100 до 315 включ.	303122	
	цилиндрические трехступенчатые с $a_w$ , мм	до 160 включ.	303131	
		св.160 до 315 включ.	303132	
	конические с $D_2$ , мм	св.40 до 80 включ.	303142	
		св.80 до 125 включ.	303143	
		св.125 до 400 включ.	303144	
	червячные с $a_w$ , мм	одноступенчатые	св.40 до 125 вкл.	303162
			св.125 до 250 вкл.	303163
			св. 250	303164
		двухступенчатые	до 80 вкл.	303165
			св.80 до 160 вкл.	303166
			св. 160	303167
	комбинированные коническо-цилиндрические с $a_w$ , мм	двухступенчатые	до 100 вкл.	303181
			св.100 до 315 вкл.	303182
		трехступ. и более	до 100 вкл.	303185
	комбинированные червячно-цилиндрические с $a_w$ , мм	до 63 вкл.		303191
		св. 63 до 250 вкл.		303192
св. 250		303193		
Мотор-редукторы	цилиндрические с $a_w$ , мм	одноступенчатые	до 63 вкл.	303211
			св. 63 до 125 вкл.	303212
			св. 125	303213
		двухступенчатые	до 63 вкл.	303214
			св. 63 до 125 вкл.	303215
	червячные с $a_w$ , мм	одноступенчатые	до 63 вкл.	303231
			св. 63 до 125 вкл.	303232
			св. 125	303233
		двухступенчатые	до 80 вкл.	303234
			св.80 до 160 вкл.	303235
		св. 160	303236	

**Продолжение таблицы Б.1**

Мотор-редукторы	комбинированные червячно-цилиндрические с $a_w$ , мм	до 63 вкл.		303251
		св. 63 до 250 вкл.		303252
		св. 250		303253
	комбинированные коническо-цилиндрические с $a_w$ , мм	двухступенчатые	до 100 вкл.	303261
			св.100 до 250 вкл.	303262
			св. 250	303263
		трехступенчатые и более	до 100 вкл.	303264
св.100 до 250 вкл	303265			
		св. 250	303266	
Маслоуказатель	крановый			306577
	жезловый			305456
	трубчатый, фонарный			305441
Отдушина колпачковая (круглая)				305353
Крышка люка (кроме круглых)				305354

**Таблица Б.2 - Класс 71. Подкласс 711000. Группа 711100**

Класс 710000		Детали – тела вращения типа колец, дисков, шкивов, втулок, стаканов, колонок и др.			
Подкласс 711000		С L до 0,5D включительно (кольца, диски, тарелки, крышки, фланцы, шкивы и др.) с наружной поверхностью цилиндрической			
Группа 711100		Без закрытых уступов, гладкой, без наружной резьбы			
Без центрального отверстия	без кольцевых пазов на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	711111	
			с отв. вне оси дет.	711112	
		с пазами и/или шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	711113	
			с отв. вне оси дет.	711114	
	с кольцевыми пазами на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	711115	
			с отв. вне оси дет.	711116	
		с пазами и/или шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	711117	
			с отв. вне оси дет.	711118	
С центр. сквозным отверстием, круг. в поперечн. сечении	цилиндр. без резьбы, гладким	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	711141	
			с отв. вне оси дет.	711142	
		с пазами и/или шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	711143	
			с отв. вне оси дет.	711144	
		с кольцевыми пазами на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	711145
				с отв. вне оси дет.	711146
	с пазами и/или шлицами на нар.поверхн.		без отв. вне оси дет.	711147	
			с отв. вне оси дет.	711148	
	цилиндр. без резьбы, ступенчатым	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	711151	
			с отв. вне оси дет.	711152	
		с пазами и/или шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	711153	
			с отв. вне оси дет.	711154	
С центр. сквозным отверстием, некруг. в поперечн. сечении	без кольцевых пазов на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	711191	
		с отв. вне оси дет.	711192		
	с пазами и/или	без отв. вне оси дет.	711193		

		шлицами на нар.поверхн.	с отв. вне оси дет.	711194
	с кольцевыми пазами на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	711195
			с отв. вне оси дет.	711196
		с пазами и/или шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	711197
			с отв. вне оси дет.	711198

**Таблица Б.3 - Класс 71. Подкласс 711000. Группа 711200**

Класс 710000		Детали – тела вращения типа колец, дисков, шкивов, втулок, стаканов, колонок и др.			
Подкласс 711000		С L до 0,5D включительно (кольца, диски, тарелки, крышки, фланцы, шкивы и др.) с наружной поверхностью цилиндрической			
Группа 711200		Без закрытых уступов, гладкой, с наружной резьбой			
Без центрального отверстия		без кольцевых пазов на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	711211
				с отв. вне оси дет.	711212
			с пазами и/или шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	711213
				с отв. вне оси дет.	711214
		с кольцевыми пазами на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	711215
				с отв. вне оси дет.	711216
			с пазами и/или шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	711217
				с отв. вне оси дет.	711218
С центр. сквозным отверстием, круг. в поперечн. сечении	цилиндр. без резьбы, гладким	без кольцевых пазов на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	711241
				с отв. вне оси дет.	711242
			с пазами и/или шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	711243
			с отв. вне оси дет.	711244	
	с кольцевыми пазами на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	711245	
			с отв. вне оси дет.	711246	
		с пазами и/или шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	711247	
			с отв. вне оси дет.	711248	
С центр. сквозным отверстием, круг. в поперечн. сечении	цилиндр. без резьбы, ступенчатым	без кольцевых пазов на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	711251
				с отв. вне оси дет.	711252
			с пазами и/или шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	711253
			с отв. вне оси дет.	711254	
	с кольцевыми пазами на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	711255	
			с отв. вне оси дет.	711256	
		с пазами и/или шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	711257	
			с отв. вне оси дет.	711258	
С центр. сквозным отверстием, некруг. в поперечн. сечении	без кольцевых пазов на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	711291	
				с отв. вне оси дет.	711292
		с пазами и/или шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	711293	
			с отв. вне оси дет.	711294	

	с кольцевыми пазами на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	711295
			с отв. вне оси дет.	711296
		с пазами и/или шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	711297
			с отв. вне оси дет.	711298

**Таблица Б.4 - Класс 71. Подкласс 711000. Группа 711300**

Класс 710000		Детали – тела вращения типа колец, дисков, шкивов, втулок, стаканов, колонок и др.			
Подкласс 711000		С L до 0,5D включительно (кольца, диски, тарелки, крышки, фланцы, шкивы и др.) с наружной поверхностью цилиндрической			
Группа 711300		Без закрытых уступов, ступенчатой, односторонней, без наружной резьбы			
Без центрального отверстия		без кольцевых пазов на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	711311
				с отв. вне оси дет.	711312
			с пазами и/или шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	711313
				с отв. вне оси дет.	711314
		с кольцевыми пазами на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	711315
				с отв. вне оси дет.	711316
			с пазами и/или шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	711317
				с отв. вне оси дет.	711318
С центр. сквозным отверстием, круг. в поперечн. сечении	цилиндр. без резьбы, гладким	без кольцевых пазов на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	711341
				с отв. вне оси дет.	711342
			с пазами и/или шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	711343
				с отв. вне оси дет.	711344
		с кольцевыми пазами на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	711345
				с отв. вне оси дет.	711346
			с пазами и/или шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	711347
				с отв. вне оси дет.	711348
	цилиндр. без резьбы, ступенчатым	без кольцевых пазов на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	711351
				с отв. вне оси дет.	711352
			с пазами и/или шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	711353
				с отв. вне оси дет.	711354
		с кольцевыми пазами на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	711355
				с отв. вне оси дет.	711356
			с пазами и/или шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	711357
				с отв. вне оси дет.	711358
С центр. сквозным отв., некруг. в поперечн. сечении	без кольцевых пазов на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	711391	
			с отв. вне оси дет.	711392	
		с пазами и/или шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	711393	
			с отв. вне оси дет.	711394	
	с кольцевыми пазами на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	711395	
			с отв. вне оси дет.	711396	
		с пазами и/или шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	711397	
			с отв. вне оси дет.	711398	

Таблица Б.5 - Класс 71. Подкласс 711000. Группа 711400

Класс 710000		Детали – тела вращения типа колец, дисков, шкивов, втулок, стаканов, колонок и др.			
Подкласс 711000		С L до 0,5D включительно (кольца, диски, тарелки, крышки, фланцы, шкивы и др.) с наружной поверхностью цилиндрической			
Группа 711400		Без закрытых уступов, ступенчатой, двусторонней, без наружной резьбы			
Без центрального отверстия		без кольцевых пазов на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	711411
				с отв. вне оси дет.	711412
			с пазами и/или шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	711413
				с отв. вне оси дет.	711414
		с кольцевыми пазами на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	711415
				с отв. вне оси дет.	711416
			с пазами и/или шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	711417
				с отв. вне оси дет.	711418
С центр. сквозным отверстием, круг в поперечн. сечении	цилиндр. без резьбы, гладким	без кольцевых пазов на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	711441
				с отв. вне оси дет.	711442
			с пазами и/или шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	711443
		с кольцевыми пазами на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	711445
				с отв. вне оси дет.	711446
			с пазами и/или шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	711447
	цилиндр. без резьбы, ступенчатым	без кольцевых пазов на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	711451
				с отв. вне оси дет.	711452
			с пазами и/или шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	711453
		с кольцевыми пазами на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	711455
				с отв. вне оси дет.	711456
			с пазами и/или шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	711457
С центр. сквозным отв., некруг. в поперечн. сечении	без кольцевых пазов на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	711491	
				с отв. вне оси дет.	711492
			с пазами и/или шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	711493
		с кольцевыми пазами на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	711495
				с отв. вне оси дет.	711496
			с пазами и/или шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	711497
		с отв. вне оси дет.	711498		



Таблица Б.6 - Класс 71. Подкласс 711000. Группа 711500

Класс 710000		Детали – тела вращения типа колец, дисков, шкивов, втулок, стаканов, колонок и др.			
Подкласс 711000		С L до 0,5D включительно (кольца, диски, тарелки, крышки, фланцы, шкивы и др.) с наружной поверхностью цилиндрической			
Группа 711500		Без закрытых уступов, ступенчатой, с наружной резьбой			
Без центрального отверстия		без кольцевых пазов на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	711511
				с отв. вне оси дет.	711512
			с пазами и/или шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	711513
				с отв. вне оси дет.	711514
		с кольцевыми пазами на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	711515
				с отв. вне оси дет.	711516
			с пазами и/или шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	711517
				с отв. вне оси дет.	711518
С центр. сквозным отверстием, круг. в поперечн. сечении	цилиндр. без резьбы, гладким	без кольцевых пазов на торцах	без отв. вне оси дет.	711541	
			с отв. вне оси дет.	711542	
			с пазами и/или шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	711543
				с отв. вне оси дет.	711544
		с кольцевыми пазами на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	711545
				с отв. вне оси дет.	711546
			с пазами и/или шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	711547
				с отв. вне оси дет.	711548
	цилиндр. без резьбы, ступенчатым	без кольцевых пазов на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	711551
				с отв. вне оси дет.	711552
			с пазами и/или шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	711553
				с отв. вне оси дет.	711554
с кольцевыми пазами на торцах		без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	711555	
			с отв. вне оси дет.	711556	
		с пазами и/или шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	711557	
			с отв. вне оси дет.	711558	
С центр. сквозным отв., некруг. в поперечн. сечении	без кольцевых пазов на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	711591	
			с отв. вне оси дет.	711592	
		с пазами и/или шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	711593	
			с отв. вне оси дет.	711594	
	с кольцевыми пазами на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	711595	
			с отв. вне оси дет.	711596	
		с пазами и/или	без отв. вне оси дет.	711597	

		шлицами на нар.поверхн.	с отв. вне оси дет.	711598
--	--	----------------------------	---------------------	--------

**Таблица Б.7 - Класс 71. Подкласс 713000. Группа 713100**

Класс 710000		Детали – тела вращения типа колец, дисков, шкивов, втулок, стаканов, колонок, валов, осей, штоков, шпинделей и др.			
Подкласс 713000		С L св. 0,5 до 2D включ. (шкивы, барабаны, втулки, стаканы, пальцы и др.) с наружной поверхностью цилиндрической			
Группа 713100		Без закрытых уступов, гладкой, без наружной резьбы			
Без центрального отверстия		без кольцевых пазов на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	713111
				с отв. вне оси дет.	713112
			с пазами и/или шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	713113
				с отв. вне оси дет.	713114
		с кольцевыми пазами на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	713115
				с отв. вне оси дет.	713116
			с пазами и/или шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	713117
				с отв. вне оси дет.	713118
С центр. сквозным отверстием, круг. в поперечн. сечении	цилиндр. без резьбы, гладким	без кольцевых пазов на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	713141
				с отв. вне оси дет.	713142
			с пазами и/или шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	713143
				с отв. вне оси дет.	713144
		с кольцевыми пазами на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	713145
				с отв. вне оси дет.	713146
			с пазами и/или шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	713147
				с отв. вне оси дет.	713148
	цилиндр. без резьбы, ступенчатым	без кольцевых пазов на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	713151
				с отв. вне оси дет.	713152
			с пазами и/или шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	713153
				с отв. вне оси дет.	713154
С центр. сквозным отв., некруг. в поперечн. сечении	без кольцевых пазов на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	713191	
			с отв. вне оси дет.	713192	
		с пазами и/или шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	713193	
			с отв. вне оси дет.	713194	
	с кольцевыми пазами на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	713195	
			с отв. вне оси дет.	713196	
		с пазами и/или шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	713197	
			с отв. вне оси дет.	713198	

Таблица Б.8 - Класс 71. Подкласс 713000. Группа 713200

Класс 710000		Детали – тела вращения типа колец, дисков, шкивов, втулок, стаканов, колонок, валов, осей, штоков, шпинделей и др.			
Подкласс 713000		С L св. 0,5 до 2D включ. (шкивы, барабаны, втулки, стаканы, пальцы и др.) с наружной поверхностью цилиндрической			
Группа 713200		Без закрытых уступов, гладкой, с наружной резьбой			
Без центрального отверстия		без кольцевых пазов на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	713211
				с отв. вне оси дет.	713212
			с пазами и/или шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	713213
				с отв. вне оси дет.	713214
		с кольцевыми пазами на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	713215
				с отв. вне оси дет.	713216
			с пазами и/или шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	713217
				с отв. вне оси дет.	713218
С центр. сквозным отверстием, круг. в поперечн. сечении	цилиндр. без резьбы, гладким	без кольцевых пазов на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	713241
				с отв. вне оси дет.	713242
		с кольцевыми пазами на торцах	без пазов и шлицев на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	713243
				с отв. вне оси дет.	713244
		с кольцевыми пазами на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	713245
				с отв. вне оси дет.	713246
	с пазами и/или шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	713247		
		с отв. вне оси дет.	713248		
	цилиндр. без резьбы, ступенчатым	без кольцевых пазов на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	713251
				с отв. вне оси дет.	713252
		с пазами и/или шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	713253	
			с отв. вне оси дет.	713254	
с кольцевыми пазами на торцах		без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	713255	
			с отв. вне оси дет.	713256	
с пазами и/или шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	713257			
	с отв. вне оси дет.	713258			
С центр. сквозным отв., некруг. в поперечн. сечении	без кольцевых пазов на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	713291	
			с отв. вне оси дет.	713292	
		с пазами и/или шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	713293	
			с отв. вне оси дет.	713294	
	с кольцевыми пазами на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	713295	
			с отв. вне оси дет.	713296	
		с пазами и/или шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	713297	
			с отв. вне оси дет.	713298	

**Таблица Б.9 - Класс 71. Подкласс 713000. Группа 713300**

Класс 710000		Детали – тела вращения типа колец, дисков, шкивов, втулок, стаканов, колонок, валов, осей, штоков, шпинделей и др.			
Подкласс 713000		С L св. 0,5 до 2D включ. (шкивы, барабаны, втулки, стаканы, пальцы и др.) с наружной поверхностью цилиндрической			
Группа 713300		Без закрытых уступов, ступенчатой, односторонней, без наружной резьбы			
Без центрального отверстия		без кольцевых пазов на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	713311
				с отв. вне оси дет.	713312
			с пазами и/или шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	713313
				с отв. вне оси дет.	713314
		с кольцевыми пазами на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	713315
				с отв. вне оси дет.	713316
			с пазами и/или шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	713317
				с отв. вне оси дет.	713318
С центр. сквозным отверстием, круг. в поперечн. сечении	цилиндр. без резьбы, гладким	без кольцевых пазов на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	713341
				с отв. вне оси дет.	713342
		с кольцевыми пазами на торцах	без пазов и шлицев на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	713343
				с отв. вне оси дет.	713344
		с кольцевыми пазами на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	713345
				с отв. вне оси дет.	713346
	цилиндр. без резьбы, ступенчатым	без кольцевых пазов на торцах	без пазов и шлицев на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	713347
				с отв. вне оси дет.	713348
		с кольцевыми пазами на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	713351
				с отв. вне оси дет.	713352
		с кольцевыми пазами на торцах	без пазов и шлицев на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	713353
				с отв. вне оси дет.	713354
С центр. сквозным отв., некруг. в поперечн. сечении	без кольцевых пазов на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	713355	
			с отв. вне оси дет.	713356	
		с пазами и/или шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	713357	
			с отв. вне оси дет.	713358	
	с кольцевыми пазами на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	713391	
			с отв. вне оси дет.	713392	
		с пазами и/или шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	713393	
			с отв. вне оси дет.	713394	
		без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	713395	
			с отв. вне оси дет.	713396	
		с пазами и/или шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	713397	
			с отв. вне оси дет.	713398	



**Таблица Б.10 - Класс 71. Подкласс 713000. Группа 713400**

Класс 710000		Детали – тела вращения типа колец, дисков, шкивов, втулок, стаканов, колонок, валов, осей, штоков, шпинделей и др..			
Подкласс 713000		С L св. 0,5 до 2D включ. (шкивы, барабаны, втулки, стаканы, пальцы и др.) с наружной поверхностью цилиндрической			
Группа 713400		Без закрытых уступов, ступенчатой, двусторонней, без наружной резьбы			
Без центрального отверстия		без кольцевых пазов на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	713411
				с отв. вне оси дет.	713412
			с пазами и/или шлицами на нар.поверхн	без отв. вне оси дет.	713413
				с отв. вне оси дет.	713414
		с кольцевыми пазами на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	713415
				с отв. вне оси дет.	713416
			с пазами и/или шлицами на нар.поверхн	без отв. вне оси дет.	713417
				с отв. вне оси дет.	713418
С центр. сквозным отверстием, круг. в поперечн. сечении	цилиндр. без резьбы, гладким	без кольцевых пазов на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	713441
				с отв. вне оси дет.	713442
			с пазами и/или шлицами на нар.поверхн	без отв. вне оси дет.	713443
				с отв. вне оси дет.	713444
		с кольцевыми пазами на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	713445
				с отв. вне оси дет.	713446
			с пазами и/или шлицами на нар.поверхн	без отв. вне оси дет.	713447
				с отв. вне оси дет.	713448
	цилиндр. без резьбы, ступенчатым	без кольцевых пазов на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	713451
				с отв. вне оси дет.	713452
			с пазами и/или шлицами на нар.поверхн	без отв. вне оси дет.	713453
				с отв. вне оси дет.	713454
		с кольцевыми пазами на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	713455
				с отв. вне оси дет.	713456
			с пазами и/или шлицами на нар.поверхн	без отв. вне оси дет.	713457
				с отв. вне оси дет.	713458
С центр. сквозным отв., некруг. в поперечн. сечении	без кольцевых пазов на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	713491	
			с отв. вне оси дет.	713492	
		с пазами и/или шлицами на нар.поверхн	без отв. вне оси дет.	713493	
			с отв. вне оси дет.	713494	
	с кольцевыми пазами на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	713495	
			с отв. вне оси дет.	713496	
		с пазами и/или шлицами на нар.поверхн	без отв. вне оси дет.	713497	
			с отв. вне оси дет.	713498	



**Таблица Б.11 - Класс 71. Подкласс 713000. Группа 713500**

Класс 710000		Детали – тела вращения типа колец, дисков, шкивов, втулок, стаканов, колонок, валов, осей, штоков, шпинделей и др..			
Подкласс 713000		С L св. 0,5 до 2D включ. (шкивы, барабаны, втулки, стаканы, пальцы и др.) с наружной поверхностью цилиндрической			
Группа 713500		Без закрытых уступов, ступенчатой, с наружной резьбой			
Без центрального отверстия	без кольцевых пазов на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	713511	
			с отв. вне оси дет.	713512	
		с пазами и/или шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	713513	
			с отв. вне оси дет.	713514	
	с кольцевыми пазами на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	713515	
			с отв. вне оси дет.	713516	
		с пазами и/или шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	713517	
			с отв. вне оси дет.	713518	
С центр. сквозным отверстием, круг. в поперечн. сечении	цилиндр. без резьбы, гладким	без кольцевых пазов на торцах	без отв. вне оси дет.	713541	
			с отв. вне оси дет.	713542	
			без отв. вне оси дет.	713543	
			с отв. вне оси дет.	713544	
		с кольцевыми пазами на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	713545
			с отв. вне оси дет.	713546	
			без отв. вне оси дет.	713547	
			с отв. вне оси дет.	713548	
	цилиндр. без резьбы, ступенчатым	без кольцевых пазов на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	713551
			с отв. вне оси дет.	713552	
			без отв. вне оси дет.	713553	
			с отв. вне оси дет.	713554	
		с кольцевыми пазами на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	713555
			с отв. вне оси дет.	713556	
			без отв. вне оси дет.	713557	
			с отв. вне оси дет.	713558	
С центр. сквозным отв., некруг. в поперечн. сечении	без кольцевых пазов на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	713591	
		с отв. вне оси дет.	713592		
		без отв. вне оси дет.	713593		
		с отв. вне оси дет.	713594		
	с кольцевыми пазами на торцах	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	713595	
		с отв. вне оси дет.	713596		
		без отв. вне оси дет.	713597		
		с отв. вне оси дет.	713598		



**Таблица Б.12 - Класс 71. Подкласс 715000. Группа 715100**

Класс 710000		Детали – тела вращения типа колец, дисков, шкивов, втулок, стаканов, валов, осей, штоков, шпинделей и др.				
Подкласс 715000		С L св. 2D (валы, шпиндели, оси, втулки, буксы и др.) с наружной поверхностью цилиндрической				
Группа 715100		Без закрытых уступов, гладкой, без наружной резьбы				
Без центрального отверстия		без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	715111		
			с отв. вне оси дет.	715112		
		с пазами, шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	715113		
			с отв. вне оси дет.	715114		
С центр. сквозным отверстием, цилиндр.	без резьбы, гладким	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	715141		
			с отв. вне оси дет.	715142		
			с пазами, шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	715143	
				с отв. вне оси дет.	715144	
	без резьбы, ступенчатым	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	715151		
			с отв. вне оси дет.	715152		
				с пазами, шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	715153
					с отв. вне оси дет.	715154
	с резьбой		без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	715161	
				с отв. вне оси дет.	715162	
			с пазами, шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	715163	
				с отв. вне оси дет.	715164	

**Таблица Б.13 - Класс 71. Подкласс 715000. Группа 715200**

Класс 710000		Детали – тела вращения типа колец, дисков, шкивов, втулок, стаканов, валов, осей, штоков, шпинделей и др.				
Подкласс 715000		С L св. 2D (валы, шпиндели, оси, втулки, буксы и др.) с наружной поверхностью цилиндрической				
Группа 715200		Без закрытых уступов, гладкой, с наружной резьбой				
Без центрального отверстия		без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	715211		
			с отв. вне оси дет.	715212		
		с пазами, шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	715213		
			с отв. вне оси дет.	715214		
С центр. сквозным отверстием, цилиндр., без резьбы	без резьбы, гладким	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	715241		
			с отв. вне оси дет.	715242		
			с пазами, шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	715243	
				с отв. вне оси дет.	715244	
	без резьбы, ступенчатым	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	715251		
			с отв. вне оси дет.	715252		
				с пазами, шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	715253
					с отв. вне оси дет.	715254
	с резьбой		без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	715261	
				с отв. вне оси дет.	715262	
			с пазами, шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	715263	
				с отв. вне оси дет.	715264	
			с отв. вне оси дет.	715164		

**Таблица Б.14 - Класс 71. Подкласс 715000. Группа 715300**

Класс 710000		Детали – тела вращения типа колец, дисков, шкивов, втулок, стаканов, валов, осей, штоков, шпинделей и др.		
Подкласс 715000		С L св. 2D (валы, шпиндели, оси, втулки, буксы и др.) с наружной поверхностью цилиндрической		
Группа 715300		Без закрытых уступов, ступенчатой, односторонней, без наружной резьбы		
Без центрального отверстия		без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	715311
			с отв. вне оси дет.	715312
		с пазами, шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	715313
			с отв. вне оси дет.	715314
С центр.сквозным отверстием, цилиндр.	без резьбы, гладким	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	715341
			с отв. вне оси дет.	715342
		с пазами, шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	715343
			с отв. вне оси дет.	715344
	без резьбы, ступенчатым	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	715351
			с отв. вне оси дет.	715352
		с пазами, шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	715353
			с отв. вне оси дет.	715354
	с резьбой	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	715361
			с отв. вне оси дет.	715362
		с пазами, шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	715363
			с отв. вне оси дет.	715364
		с отв. вне оси дет.	715164	

**Таблица Б.15 - Класс 71. Подкласс 715000. Группа 715400**

Класс 710000		Детали – тела вращения типа колец, дисков, шкивов, втулок, стаканов, валов, осей, штоков, шпинделей и др.		
Подкласс 715000		С L св. 2D (валы, шпиндели, оси, втулки, буксы и др.) с наружной поверхностью цилиндрической		
Группа 715400		Без закрытых уступов, ступенчатой, двусторонней, без наружной резьбы		
Без центрального отверстия		без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	715411
			с отв. вне оси дет.	715412
		с пазами, шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	715413
			с отв. вне оси дет.	715414
С центр.сквозным отверстием, цилиндр., без резьбы	гладким	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	715441
			с отв. вне оси дет.	715442
		с пазами, шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	715443
			с отв. вне оси дет.	715444
	ступенчатым	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	715451
			с отв. вне оси дет.	715452
		с пазами, шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	715453
			с отв. вне оси дет.	715454
	цилиндр., с резьбой	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	715461
			с отв. вне оси дет.	715462
		с пазами, шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	715463
			с отв. вне оси дет.	715464
		с отв. вне оси дет.	715164	

**Таблица Б.16 - Класс 71. Подкласс 715000. Группа 715500**

Класс 710000		Детали – тела вращения типа колец, дисков, шкивов, втулок, стаканов, валов, осей, штоков, шпинделей и др.		
Подкласс 715000		С L св. 2D (валы, шпиндели, оси, втулки, буксы и др.) с наружной поверхностью цилиндрической		
Группа 715500		Без закрытых уступов, ступенчатой, с наружной резьбой		
Без центрального отверстия		без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	715511
			с отв. вне оси дет.	715512
		с пазами, шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	715513
			с отв. вне оси дет.	715514
С центр.сквозным отверстием, цилиндр., без резьбы	гладким	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	715541
			с отв. вне оси дет.	715542
		с пазами, шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	715543
			с отв. вне оси дет.	715544
	ступенчатым	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	715551
			с отв. вне оси дет.	715552
		с пазами, шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	715553
			с отв. вне оси дет.	715554
	цилиндр., с резьбой	без пазов и шлицев на нар. поверхн.	без отв. вне оси дет.	715561
			с отв. вне оси дет.	715562
		с пазами, шлицами на нар.поверхн.	без отв. вне оси дет.	715563
			с отв. вне оси дет.	715564
		с отв. вне оси дет.	715164	

**Таблица Б.17 - Класс 72. Подкласс 721000. Группа 721300**

Класс 720000		Детали –тела вращения с элементами зубчатого зацепления; трубы, шланги, секторы, сегменты и др.					
Подкласс 721000		С элементами зубчатого зацепления цилиндрические					
Группа 721300		Одновенцовые с наружными прямыми зубьями с модулем св.1,0 мм					
Колеса зубчатые с наружной основной базой (вал-шестерня)	с консольным зубчатым венцом	без центр. отв.	с модулем св. 1,0 до 4,0 мм вкл.	без шлицев на наружн. поверхн.	721311		
				со шлицами на наружн. поверхн.	721312		
			с модулем св. 4,0 до 10 мм вкл.	без шлицев на наружн. поверхн.	721313		
				со шлицами на наружн. поверхн.	721314		
			с модулем св. 10 мм	без шлицев на наружн. поверхн.	721315		
				со шлицами на наружн. поверхн.	721316		
			с центр. отверстием			721317	
						721318	
			с неконсольным зубчатым венцом	без центр. отв.	с модулем св. 1,0 до 4,0 мм вкл.	без шлицев на наружн. поверхн.	721321
						со шлицами на наружн. поверхн.	721322
	с модулем св. 4,0 до 10 мм вкл.	без шлицев на наружн. поверхн.			721323		
		со шлицами на наружн. поверхн.			721324		
	с модулем св. 10 мм	без шлицев на наружн. поверхн.			721325		
		со шлицами на наружн. поверхн.			721326		
	с центр. отверстием				721327		
					721328		

**Продолжение таблицы Б.17**

Колеса зубчатые с внутренней основной базой, круг. в поперечном сечении.	с неконсольным зубчатым венцом без ступицы; со ступицей, не выступающей за торец обода			721331	
		с модулем св. 1,0 до 2,0 мм включ.		721332	
		с модулем св. 2,0 до 4,0 мм включ.		721333	
		с модулем св. 4,0 до 6,0 мм включ.		721334	
		с модулем св. 6,0 до 10,0 мм включ.		721335	
	с модулем св. 10 мм		721336		
	со ступицей, выступающей за торец обода с одной стороны	без пазов и выступов на торце ступицы	с модулем св. 1,0 до 2,0 мм включ.		721342
			с модулем св. 2,0 до 4,0 мм включ.		721343
			с модулем св. 4,0 до 6,0 мм включ.		721344
			с модулем св. 6,0 до 10,0 мм включ.		721345
			с модулем св. 10 мм		721346
		с пазами, выступами на торце ступицы		721348	
				721341	
	со ступицей, выступающей за торец обода с двух сторон	без пазов и выступов на торце ступицы	с модулем св. 1,0 до 2,0 мм включ.		721352
			с модулем св. 2,0 до 4,0 мм включ.		721353
			с модулем св. 4,0 до 6,0 мм включ.		721354
			с модулем св. 6,0 до 10,0 мм включ.		721355
			с модулем св. 10 мм		721356
		с пазами, выступами на торце ступицы		721358	
				721351	

**Таблица Б.18 - Класс 72. Подкласс 721000. Группа 721400**

Класс 720000		Детали – тела вращения с элементами зубчатого зацепления; трубы, шланги, секторы, сегменты и др.			
Подкласс 721000		С элементами зубчатого зацепления, цилиндрические			
Группа 721400		Одновенцовые с наружными косыми зубьями			
Колеса зубчатые с наружной основной базой (вал-шестерня)	с консольным зубчатым венцом	без центр. отв.	с модулем до 1,0 мм вкл.		721411
			с модулем св. 1,0 до 4,0 мм вкл.	без шлицев на наружн. поверхн.	721412
				со шлицами на наружн. поверхн.	721413
			с модулем св. 4,0 до 10 мм вкл.	без шлицев на наружн. поверхн.	721414
				со шлицами на наружн. поверхн.	721415
			с модулем св. 10 мм	без шлицев на наружн. поверхн.	721416
				со шлицами на наружн. поверхн.	721417
			с центр. отверстием		

Продолжение таблицы Б.18

Колеса зубчатые с наружной основной базой (вал-шестерня)	с неконсольным зубчатым венцом	без центр. отв.	с модулем до 1,0 мм вкл.		721421
			с модулем св. 1,0 до 4,0 мм вкл.	без шлицев на наружн. поверхн.	721422
				со шлицами на наружн. поверхн.	721423
			с модулем св. 4,0 до 10 мм вкл.	без шлицев на наружн. поверхн.	721424
				со шлицами на наружн. поверхн.	721425
			с модулем св. 10 мм	без шлицев на наружн. поверхн.	721426
				со шлицами на наружн. поверхн.	721427
			с центр. отверстием		
Колеса зубчатые с внутренней основной базой круг. в поперечном сечении	без ступицы; со ступицей, не выступающей за торец обода	с модулем до 1,0 мм вкл.		721431	
		с модулем св. 1,0 до 2,0 мм вкл.		721432	
		с модулем св. 2,0 до 4,0 мм вкл.		721433	
		с модулем св. 4,0 до 6,0 мм вкл.		721434	
		с модулем св. 6,0 до 10,0 мм вкл.		721435	
		с модулем св. 10 мм		721436	
	со ступицей, выступающей за торец обода с одной стороны	с модулем до 1,0 мм вкл.		721441	
		с модулем св. 1,0 до 2,0 мм вкл.		721442	
		с модулем св. 2,0 до 4,0 мм вкл.		721443	
		с модулем св. 4,0 до 6,0 мм вкл.		721444	
		с модулем св. 6,0 до 10,0 мм вкл.		721445	
		с модулем св. 10 мм		721446	
	со ступицей, выступающей за торец обода с двух сторон	с модулем до 1,0 мм вкл.		721451	
		с модулем св. 1,0 до 2,0 мм вкл.		721452	
		с модулем св. 2,0 до 4,0 мм вкл.		721453	
		с модулем св. 4,0 до 6,0 мм вкл.		721454	
		с модулем св. 6,0 до 10,0 мм вкл.		721455	
		с модулем св. 10 мм		721456	

**Таблица Б.19 - Класс 72. Подкласс 721000. Группа 721600**

Класс 720000		Детали –тела вращения с элементами зубчатого зацепления; трубы, шланги, секторы, сегменты и др.				
Подкласс 721000		С элементами зубчатого зацепления, цилиндрические				
Группа 721600		Многовенцовые				
С наружными зубьями	прямыми	с наружн. основной базой	с двумя венцами			721611
			с тремя и более венцами			721615
		с внутренней основной базой	с двумя венцами	одного модуля	с модулем до 4,0 мм вкл.	721621
					с модулем св. 4,0 до 10 мм вкл.	721622
					с модулем св. 10 мм	721623
			разных модулей			721624
	с тремя и более венцами		одного модуля	с модулем до 4,0 мм вкл.	721625	
				с модулем св. 4,0 до 10 мм вкл.	721626	
		с модулем св. 10 мм		721627		
	разных модулей			721628		
	С наружными зубьями	косыми	шеvronные с нар. основной базой	с модулем до 4,0 мм вкл.		721631
				с модулем св. 4,0 до 10 мм вкл.		721632
с модулем св. 10 мм				721633		
шеvronные с внутр. основной базой			круг. в поперечном сечении	с модулем до 4,0 мм вкл.	721641	
				с модулем св. 4,0 до 10 мм вкл.	721642	
				с модулем св. 10 мм	721643	
			некруг. в поперечном сечении	с модулем до 4,0 мм вкл.	721645	
				с модулем св. 4,0 до 10 мм вкл.	721646	
				с модулем св. 10 мм	721647	
кроме шевронных		с нар. основн. базой	с двумя венцами		721651	
			с тремя и более венцами		721652	
		с внутренней основной базой	с двумя венцами	одного модуля	721654	
				разных модулей	721655	
			с тремя и более венцами	одного модуля	721656	
				разных модулей	721657	

**Таблица Б.20 - Класс 72. Подкласс 722000. Группа 722300**

Класс 720000		Детали –тела вращения с элементами зубчатого зацепления; трубы, шланги, секторы, сегменты и др.					
Подкласс 722000		С элементами зубчатого зацепления, конические, червячные, червяки, комбинированные					
Группа 722300		Конические с прямыми зубьями					
Колеса зубчатые одновенцовые с наружной основной базой (вал-шестерня)		с консольным зубчатым венцом	без центр. отв.	с модулем до 1,0 мм вкл.	722311		
				с модулем св. 1,0 мм	без шлицев на нар. поверхн.	722312	
					со шлицами на нар.поверхн.	722313	
			с центр. отв.			722314	
			с неконсольным зубчатым венцом	без центр. отв.	с модулем до 1,0 мм вкл.		722315
					с модулем св. 1,0 мм	без шлиц. на нар. поверхн.	722316
		со шлицами на нар.поверхн.				722317	
		с центр. отв.			722318		
		Колеса зубчатые одновенцовые с внутренней основной базой круг. в поперечном сечении	без ступицы; со ступицей, не выступающей за торец обода	с модулем до 0,5 мм вкл.		722321	
				с модулем св. 0,5 до 0,8 мм вкл.		722322	
				с модулем св. 0,8 до 1,0 мм вкл.		722323	
				с модулем св. 1,0 до 4,0 мм вкл.		722324	
с модулем св. 4,0 до 10 мм вкл.				722325			
с модулем св. 10 мм				722326			
со ступицей, выступающей за торец обода со стороны большего конуса	без пазов и выступов на торце ступицы		с модулем до 0,5мм вкл.		722331		
			с модулем св. 0,5 до 0,8 мм вкл.		722332		
			с модулем св. 0,8 до 1,0 мм вкл.		722333		
			с модулем св. 1,0 до 4,0 мм вкл.		722334		
			с модулем св. 4,0 до 10 мм вкл.		722335		
			с модулем св. 10 мм		722336		
с пазами и выступами на торце ступицы			722338				
со ступицей, выступающей за торец обода со стороны малого конуса, с двух сторон	без пазов и выступов на торце ступицы		с модулем до 0,5 мм вкл.		722341		
			с модулем св. 0,5 до 0,8 мм вкл.		722342		
			с модулем св. 0,8 до 1,0 мм вкл.		722343		
			с модулем св. 1,0 до 4,0 мм вкл.		722344		
			с модулем св. 4,0 до 10 мм вкл.		722345		
			с модулем св. 10 мм		722346		
с пазами и выступами на торце ступицы			722348				

**Таблица Б.21 - Класс 72. Подкласс 722000. Группа 722400**

Класс 720000		Детали – тела вращения с элементами зубчатого зацепления; трубы, шланги, секторы, сегменты и др.			
Подкласс 722000		С элементами зубчатого зацепления, конические, червячные, червяки, комбинированные			
Группа 722400		Конические с криволинейными зубьями			
Колеса зубчатые одновенцовые с наружной основной базой (вал-шестерня)	с консольным зубчатым венцом	без центр. отв.	без шлицев на нар. поверхн.	722411	
			со шлицами на нар.поверхн.	722412	
		с центр. отв.		722413	
		с модулем до 1,0 мм вкл.		722414	
	с неконсольным зубчатым венцом	без центр. отв.	без шлицев на нар. поверхн.	722415	
			со шлицами на нар.поверхн.	722416	
		с центр. отв.		722417	
		с модулем до 1,0 мм вкл.		722418	
	Колеса зубчатые одновенцовые с внутренней основной базой круг. в поперечном сечении	без ступицы; со ступицей, не выступающей за торец обода			722421
			с модулем до 4,0 мм вкл.		722422
с модулем св. 4,0 до 10 мм вкл.			722423		
с модулем св. 10 мм			722424		
со ступицей, выступающей за торец обода со стороны большего конуса				722425	
		с модулем до 4,0 мм вкл.		722426	
		с модулем св. 4,0 до 10 мм вкл.		722427	
		с модулем св. 10 мм		722428	
со ступицей, выступающей за торец обода со стороны малого конуса, с двух сторон				722429	
		с модулем до 4,0 мм вкл.		722430	
		с модулем св. 4,0 до 10 мм вкл.		722431	
		с модулем св. 10 мм		722432	

**Таблица Б.22 - Класс 72. Подкласс 722000. Группа 722500**

Класс 720000		Детали – тела вращения с элементами зубчатого зацепления; трубы, шланги, секторы, сегменты и др.		
Подкласс 722000		С элементами зубчатого зацепления, конические, червячные, червяки, комбинированные		
Группа 722500		Червячные, червяки		
Колеса червячные	с наружн. основной базой	с консольным зубчатым венцом	с модулем до 1,0 мм вкл.	722511
			с модулем св. 1,0 мм	722512
		с неконсольным зубчатым венцом	с модулем до 1,0 мм вкл.	722513
			с модулем св. 1,0 мм	722514

Продолжение таблицы Б.22

Колеса червячные	с внутренней основной базой, круг. в поперечн. сечении	без ступицы; со ступицей, не выступающей за торец обода		с модулем до 1,0 мм вкл.	722521		
				с модулем св. 1,0 мм	722522		
		со ступицей, выступающей за торец обода	с одной стороны	с модулем до 1,0 мм вкл.	722523		
				с модулем св. 1,0 мм	722524		
			с двух сторон	с модулем до 1,0 мм вкл.	722526		
				с модулем св. 1,0 мм	722527		
	с внутренней основной базой, некруг. в поперечн. сечении	без ступицы; со ступицей, не выступающей за торец обода		с модулем до 1,0 мм вкл.	722531		
				с модулем св. 1,0 мм	722532		
		со ступицей, выступающей за торец обода	с одной стороны	с модулем до 1,0 мм вкл.	722533		
				с модулем св. 1,0 мм	722534		
			с двух сторон	с модулем до 1,0 мм вкл.	722536		
				с модулем св. 1,0 мм	722537		
		Червяки цилиндрические	однозаходные	со ступицей, выступающей за торец обода		с модулем до 1,0 мм вкл.	722551
						с одной стороны	722552
					722554		
				с двух сторон	722555		
многозаходные				722561			
			с модулем св. 1,0 мм	722562			
	с внутрен.основной базой				с модулем до 1,0 мм вкл.	722564	
					с модулем св. 1,0 мм	722565	
Червяки глобоидные	однозаходные			с наружн. основной базой	722571		
				с внутренней основной базой	722572		
	многозаходные			с наружн. основной базой	722574		
				с внутренней основной базой	722575		

**Таблица Б.23 - Класс 73. Подкласс 731000. Группа 731100**

Класс 730000		Детали – не тела вращения корпусные, опорные			
Подкласс 731000		Корпусные без поверхности разъема (корпусы, цилиндры, головки цилиндров, коробки передач и др.)			
Группа 731100		С плоской основной базой, с наружной поверхностью призматической			
С плоскими вспомогательными базами, с одним базовым отв.	параллельн. основной базе	глухим		731111	
		сквозным	без ребер охлаждения на нар. поверхн.	731113	
			с ребрами охлаждения на нар. поверхн.	731114	
С плоскими вспомогательными базами, с двумя и более базовыми отв.	параллельн. основной базе	глухими	параллельн.	731141	
			непараллельн.	731142	
		сквозными	параллельн.	731143	
			непараллельн.	731144	
		комбинированными	параллельн.	731146	
			непараллельн.	731147	
	непараллельн. основной базе, перпендик.	глухими		731151	
		сквозными		731153	
		комбинированными		731158	
		паралл. и непарал. основной базе	глухими		731171
			сквозными		731173
			комбинированными		731178
Без плоских вспомогат. баз, с базовыми отв.	одним	паралл. основн. базе		731191	
		непаралл. основн. базе		731192	
	двумя и более	паралл. основн. базе		731194	
		непарал. основн.базе	перпендик	731195	
			наклон.	931196	

**Таблица Б.24 - Класс 73. Подкласс 732000. Группа 732100**

Класс 730000		Детали – не тела вращения, корпусные, опорные				
Подкласс 732000		Корпусные с поверхностями разъема (корпусы, картеры и др.)				
Группа 732100		Одной параллельной основной базе				
С плоской основной базой, не совмещенной с поверхн. разъема	с наружн. поверхн. призмаг.	с базовыми отверстиями, парал. основной базе	одним	сквозным	732111	
				глухим	732112	
			двумя и более	парал. между собой	сквозными	732115
					глухими, комбинир.	732116
		непарал. между собой		732117		
		непарал. и парал. между собой		732118		
		с базовыми поверхностями, непарал. или парал. и непарал. основной базе	двумя и более	парал. между собой	сквозными	732121
					глухими, комбинир.	732122
	непарал. между собой		732123			
	непарал. и парал. между собой		732124			
	с нар. поверхн. криволинейн., комбинир., с двумя и более базовыми отв.	парал. между собой		732154		
		непарал. между собой		732155		
		непарал. и парал. между собой		732158		
	с плоской основной базой, совмещенной с поверхн. разъема	с двумя и более базовыми отв.	парал. между собой		732184	
непарал. между собой			732185			
непарал. и парал. между собой			732188			

*Пример составления кода*

Привод к ленточному транспортеру состоит из электродвигателя; соединительной муфты, двухступенчатого редукторф (с межосевым расстоянием  $a_w = 125\text{ мм}$ ), цепная передача.

Код разработчика – **ДГМА**.

Код классификационной характеристики – **303341** (табл. Б.1).

Порядковый регистрационный номер – **000**.

*Пример обозначения кода привода к ленточному транспортеру –*

**ДГМА. 303341.000.ВО.**

*Пример обозначения кода редуктора:*

Редуктор двухступенчатый с межосевым расстоянием  $a_w = 125\text{ мм}$  -

**ДГМА. 303122.100.СБ** (табл. Б.1).

# Приложение В

## Примеры рабочих чертежей деталей

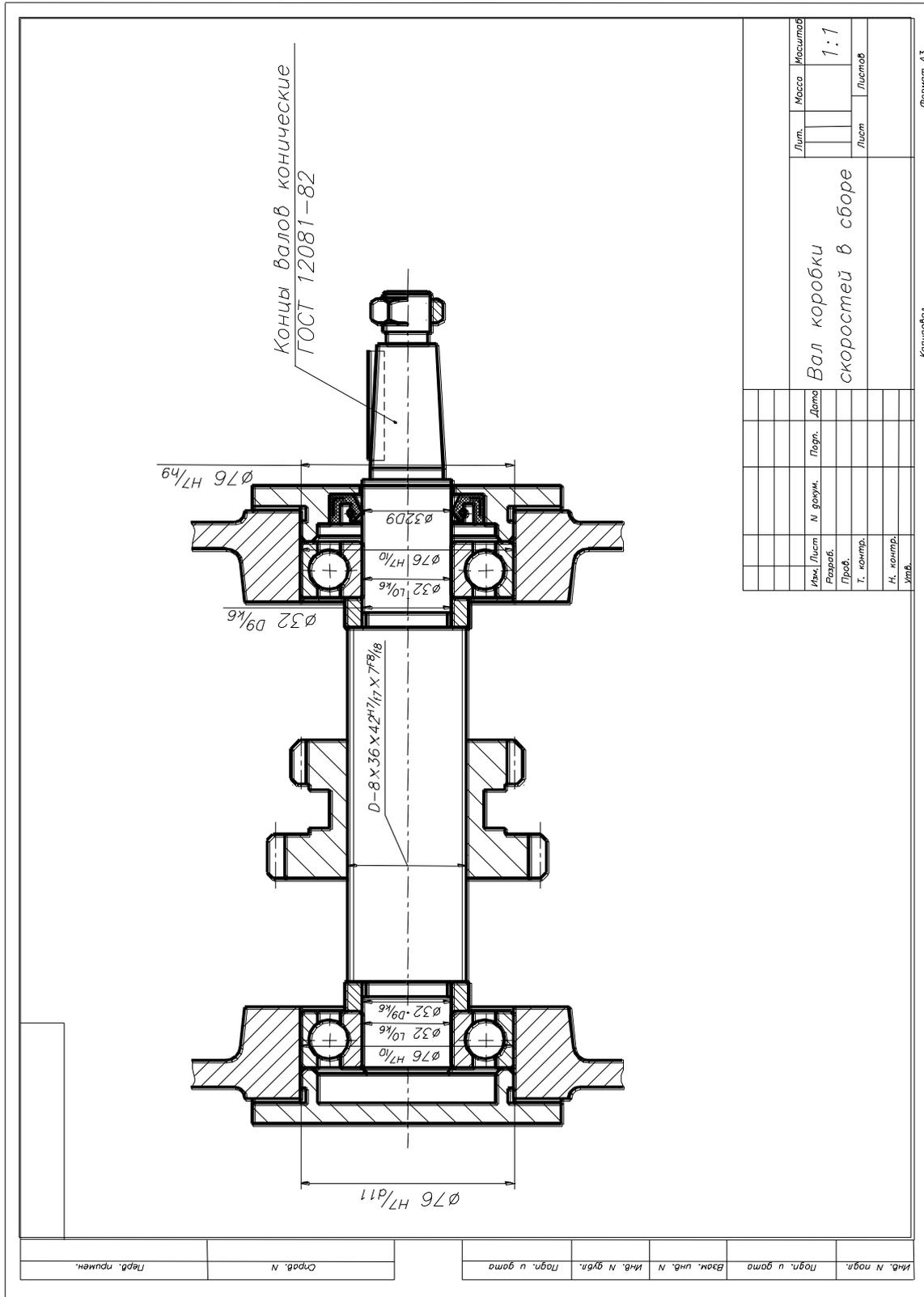


Рисунок В.1 – Рабочий чертеж узла вала коробки скоростей

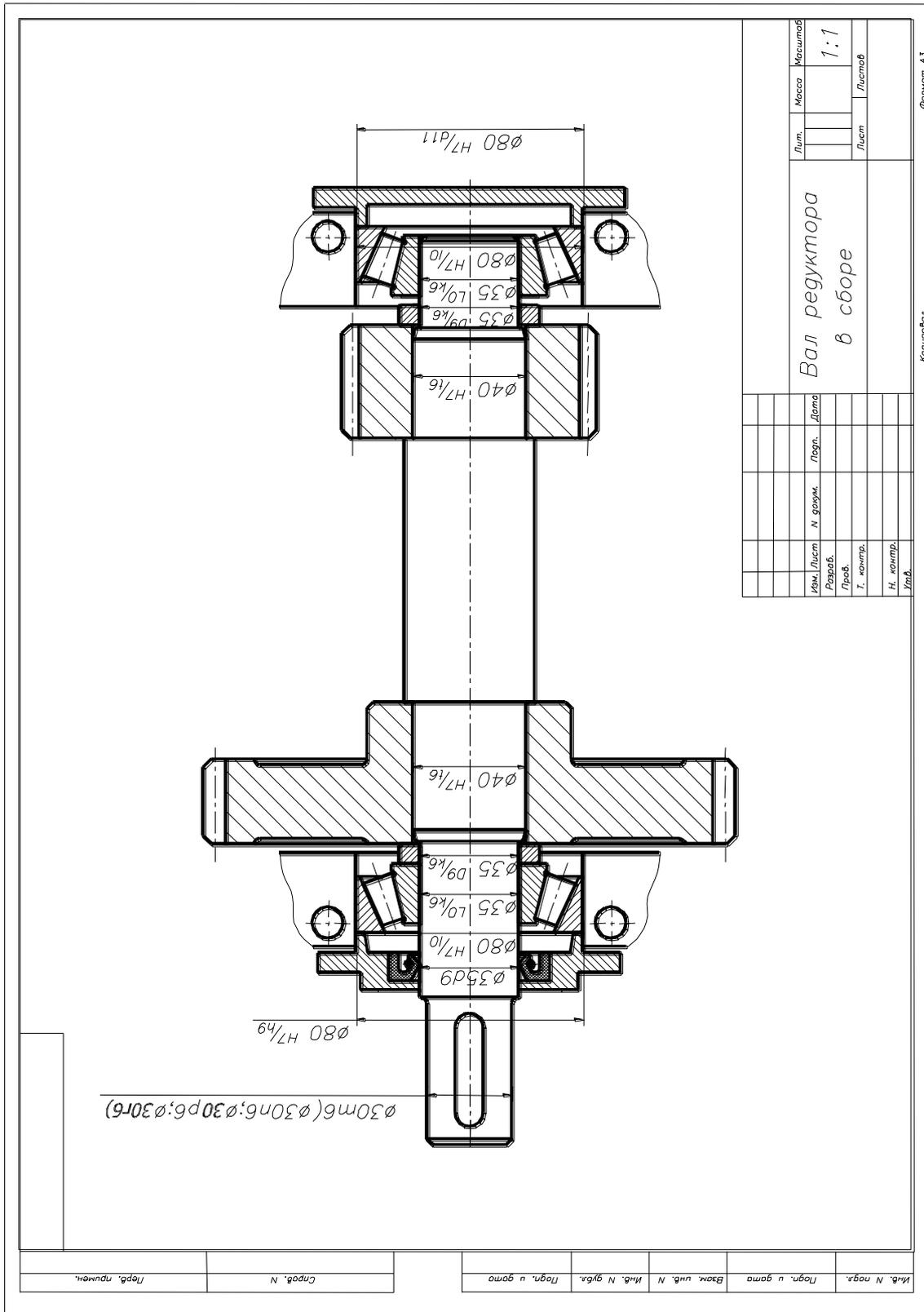


Рисунок В.2 – Рабочий чертеж узла вала редуктора

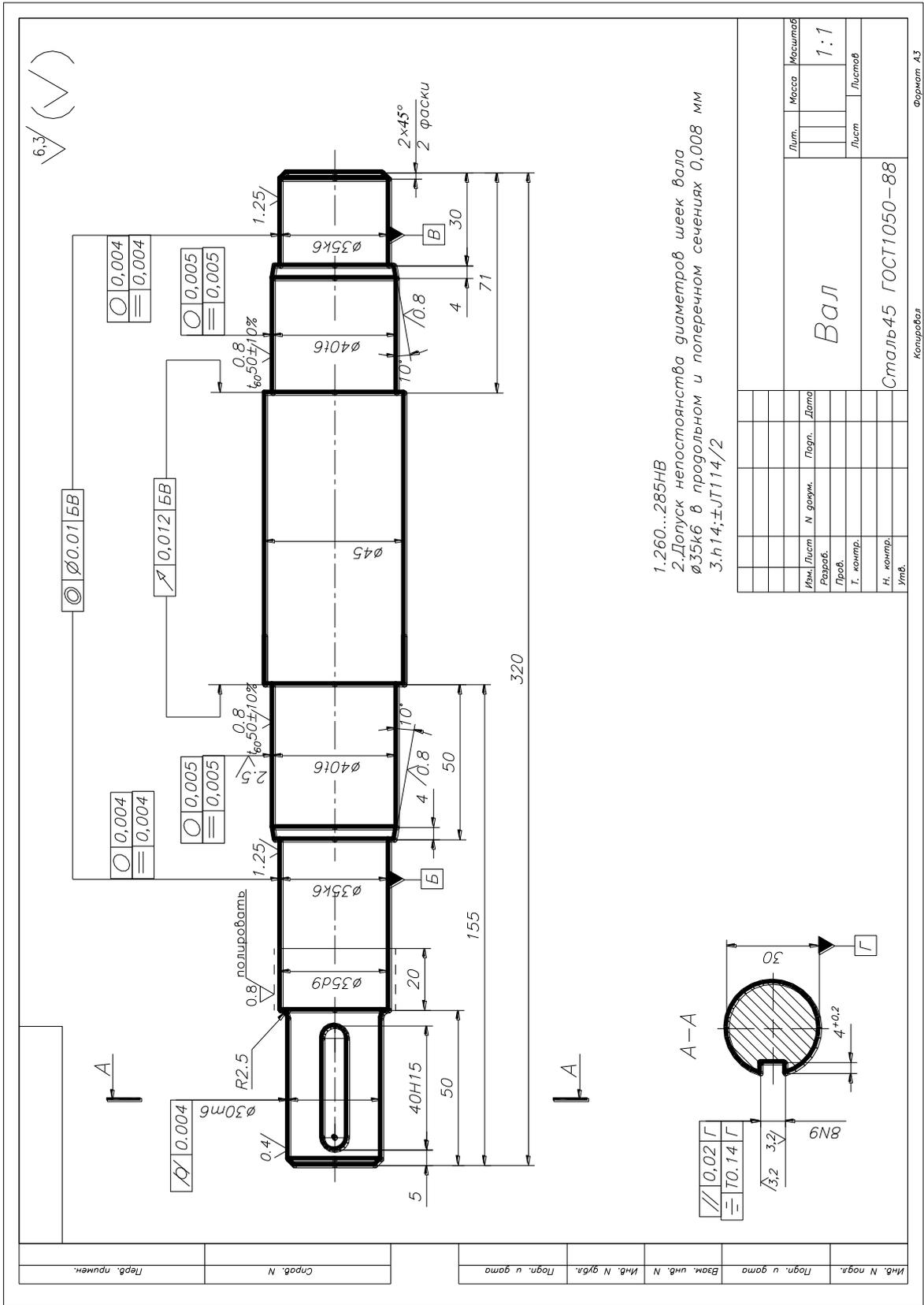


Рисунок В.3 – Рабочий чертеж вала





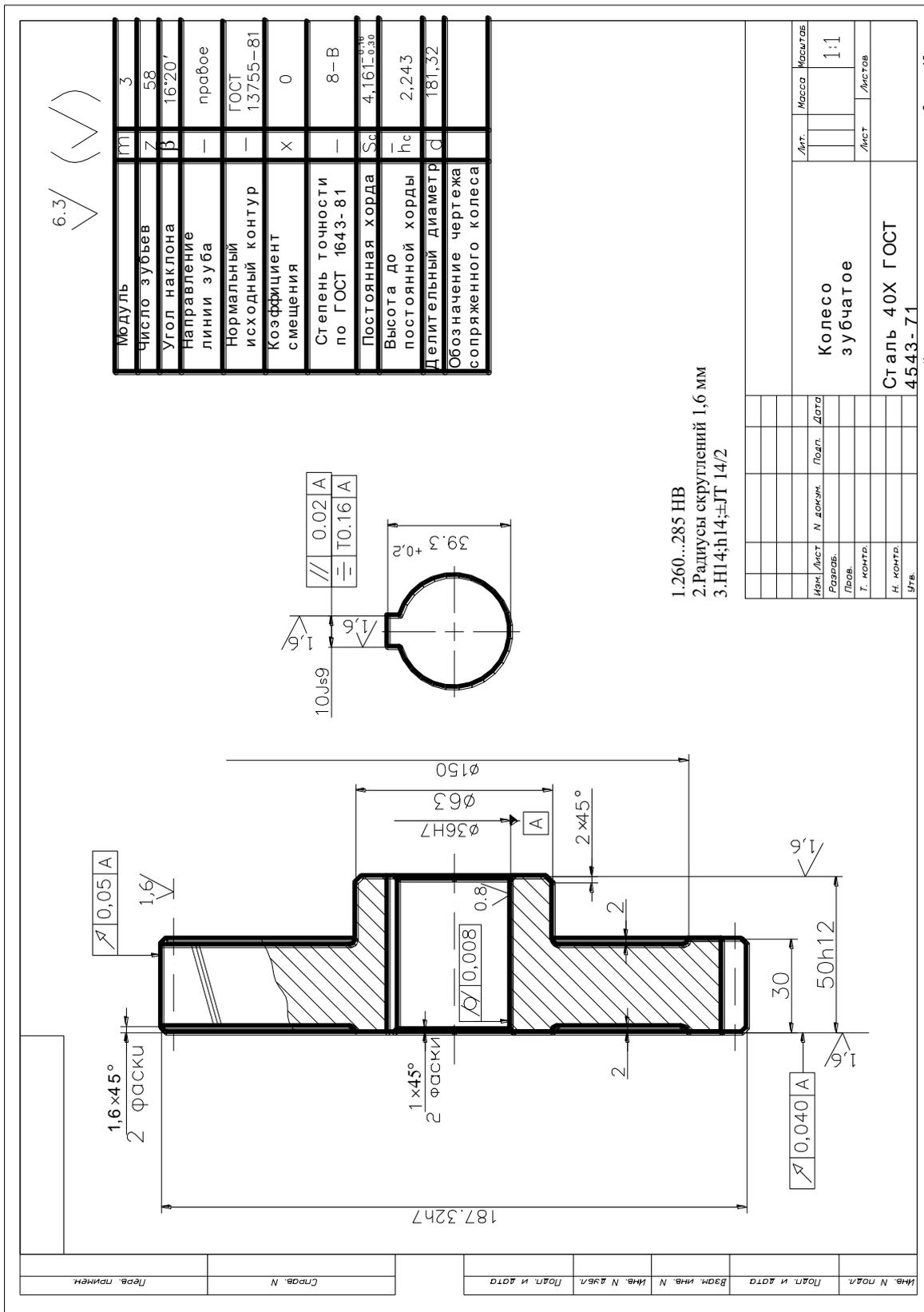


Рисунок В.6 – Рабочий чертеж колеса цилиндрического косозубого





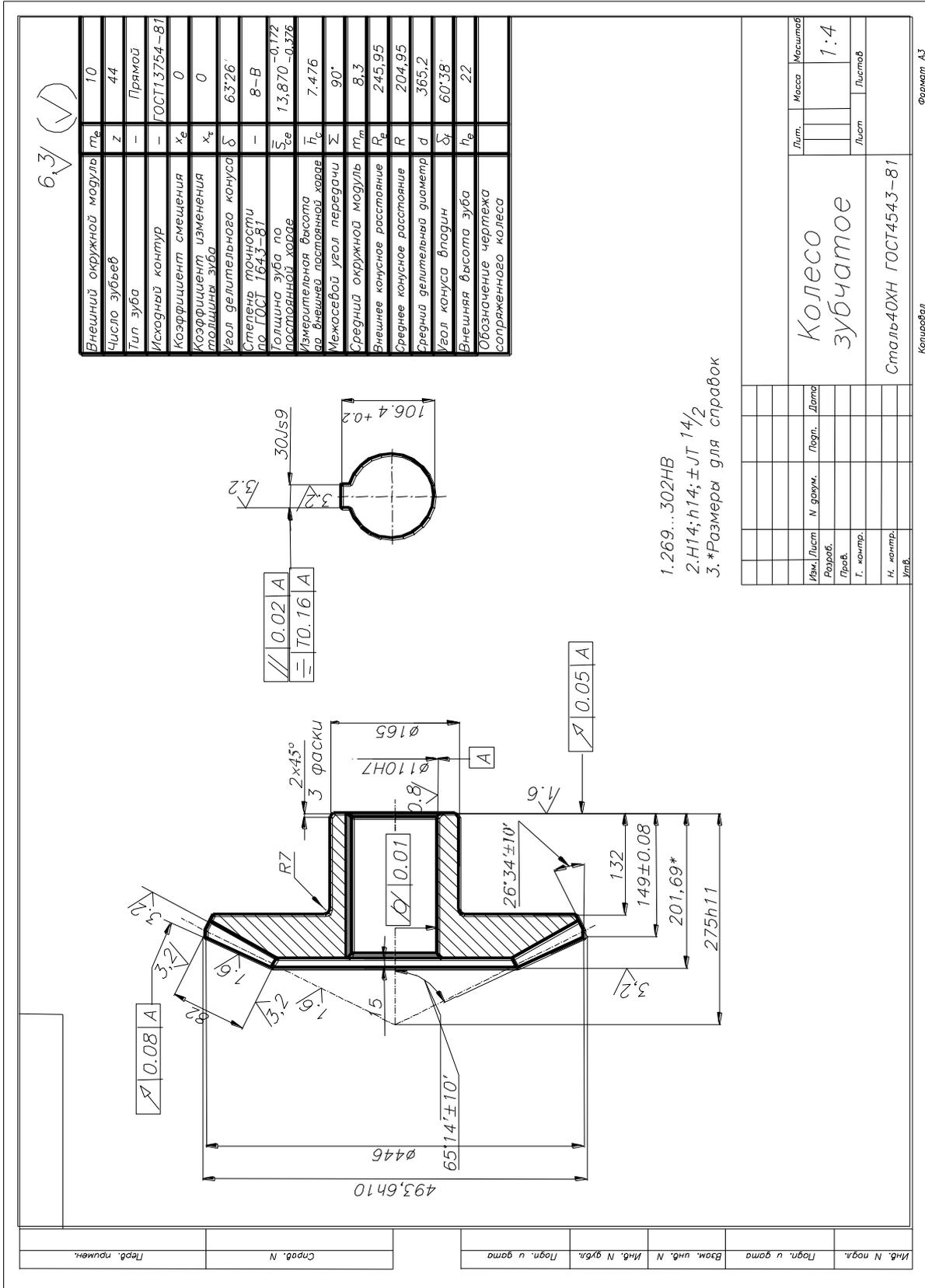


Рисунок В.9 – Рабочий чертёж колеса конического прямозубого

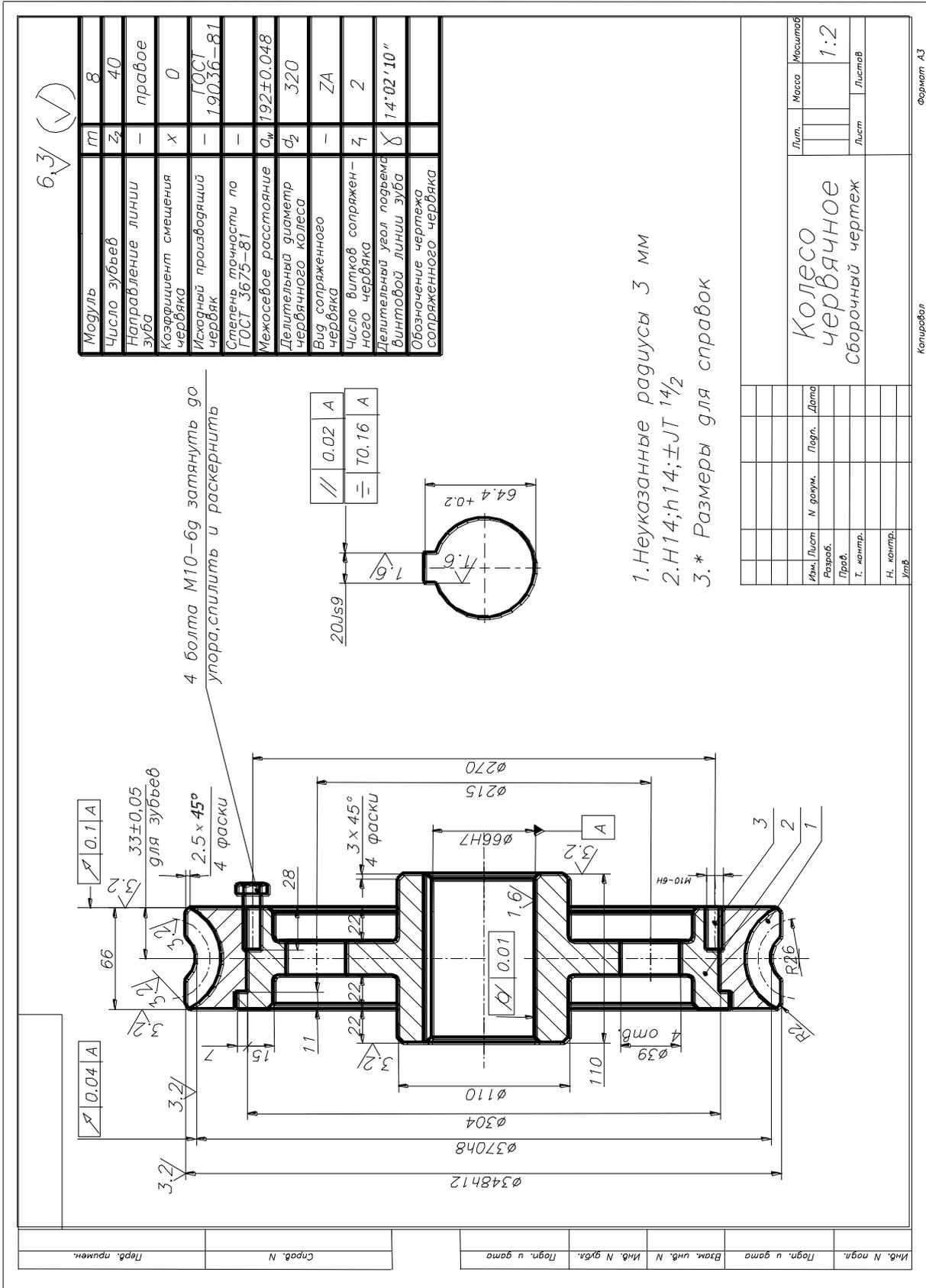
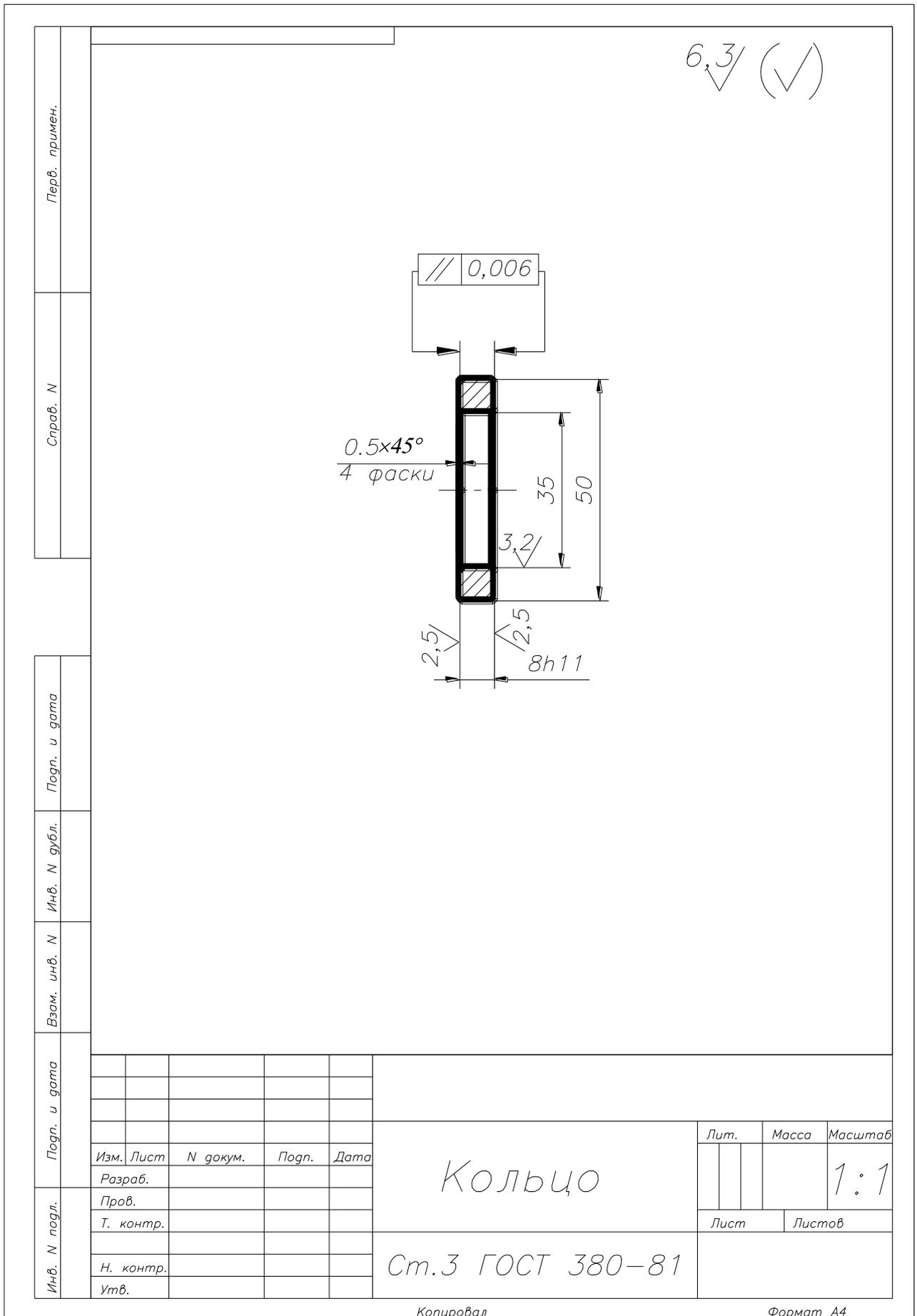


Рисунок В.10 – Рабочий чертеж колеса червячного (сборочный чертеж)







Копировал

Формат А4

Рисунок В.13 – Рабочий чертеж кольца

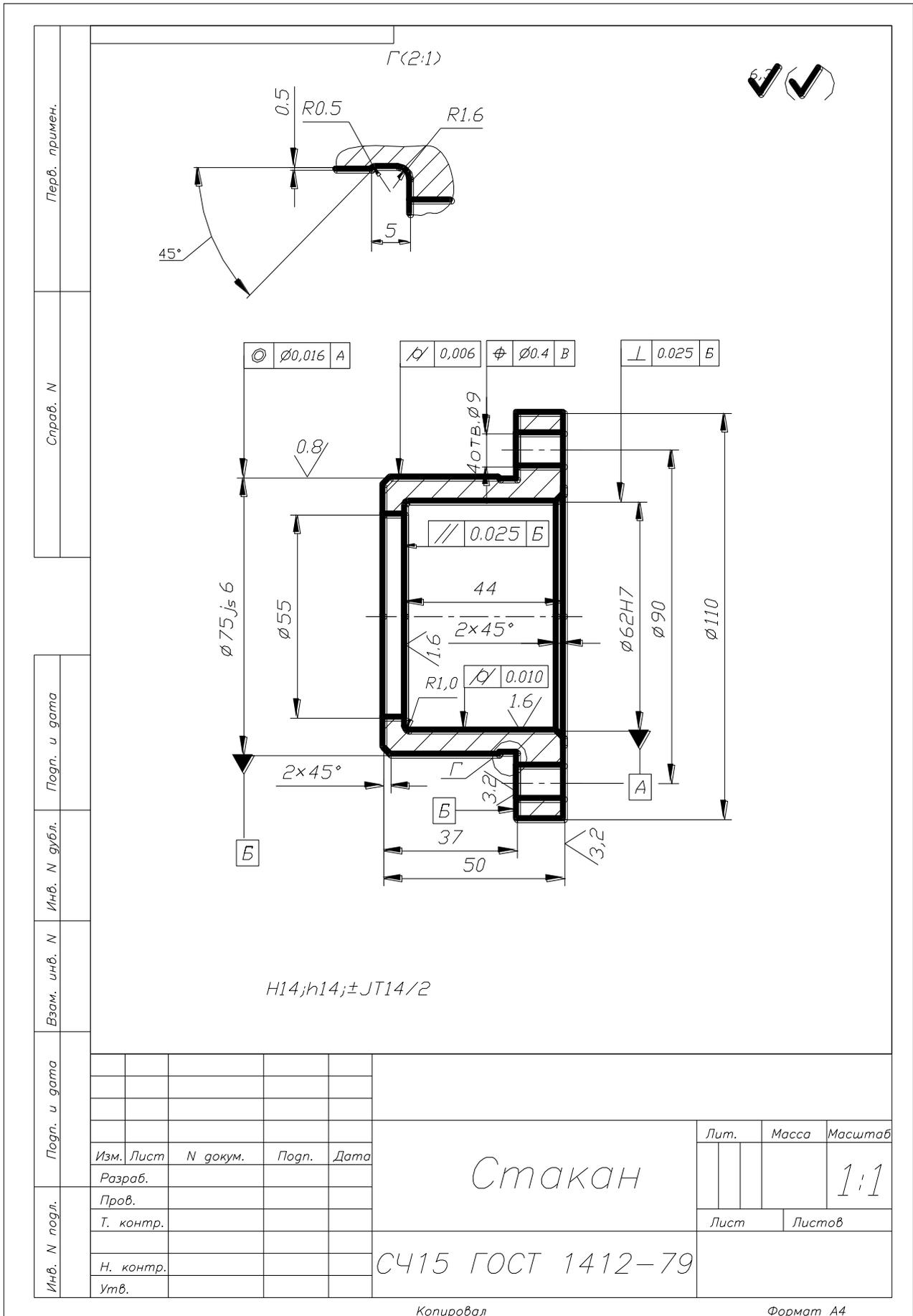


Рисунок В.14 – Рабочий чертеж стакана

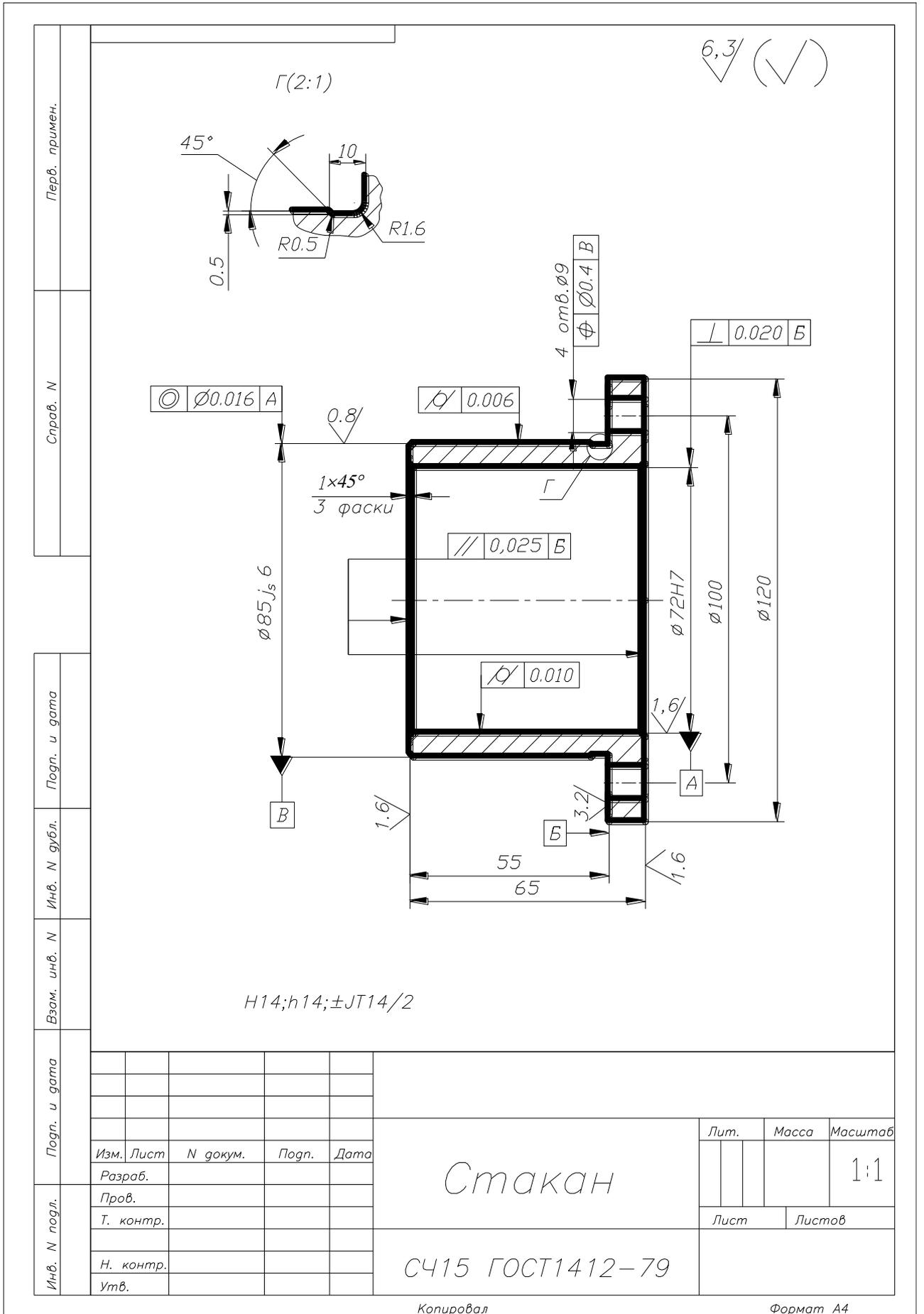


Рисунок В.15 – Рабочий чертеж стакана

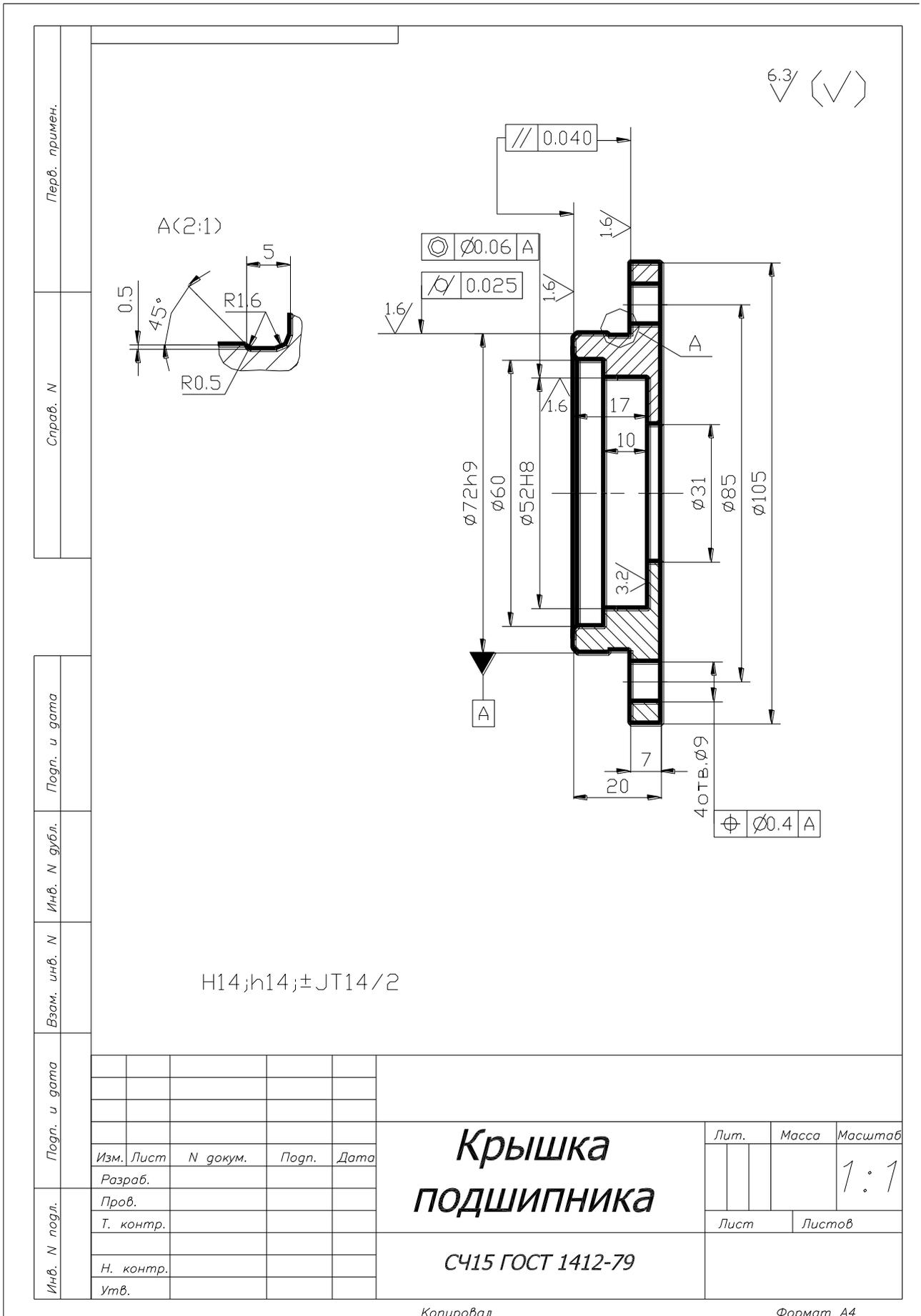


Рисунок В.16 – Рабочий чертеж крышки подшипника

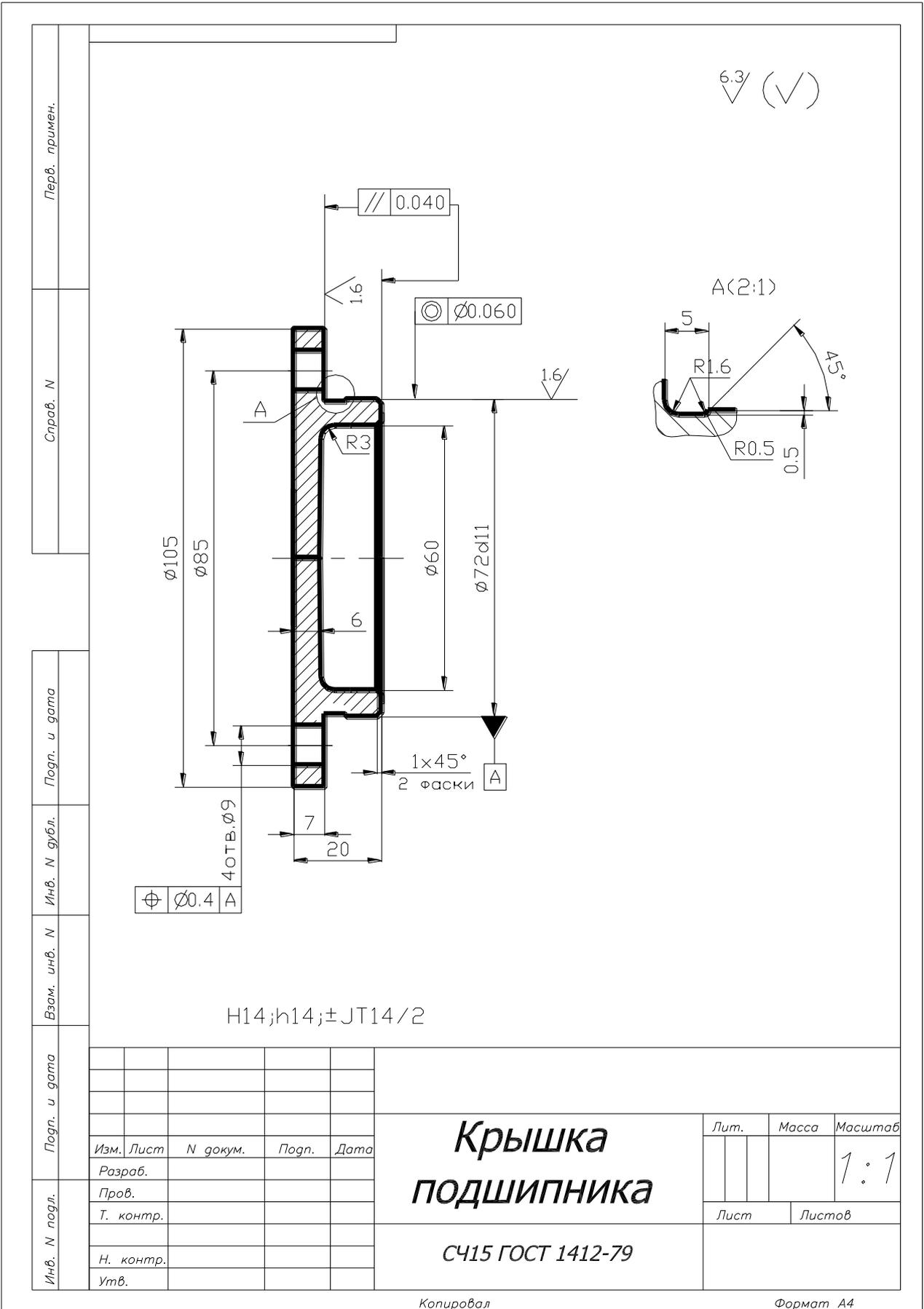


Рисунок В.17 – Рабочий чертеж крышки подшипника



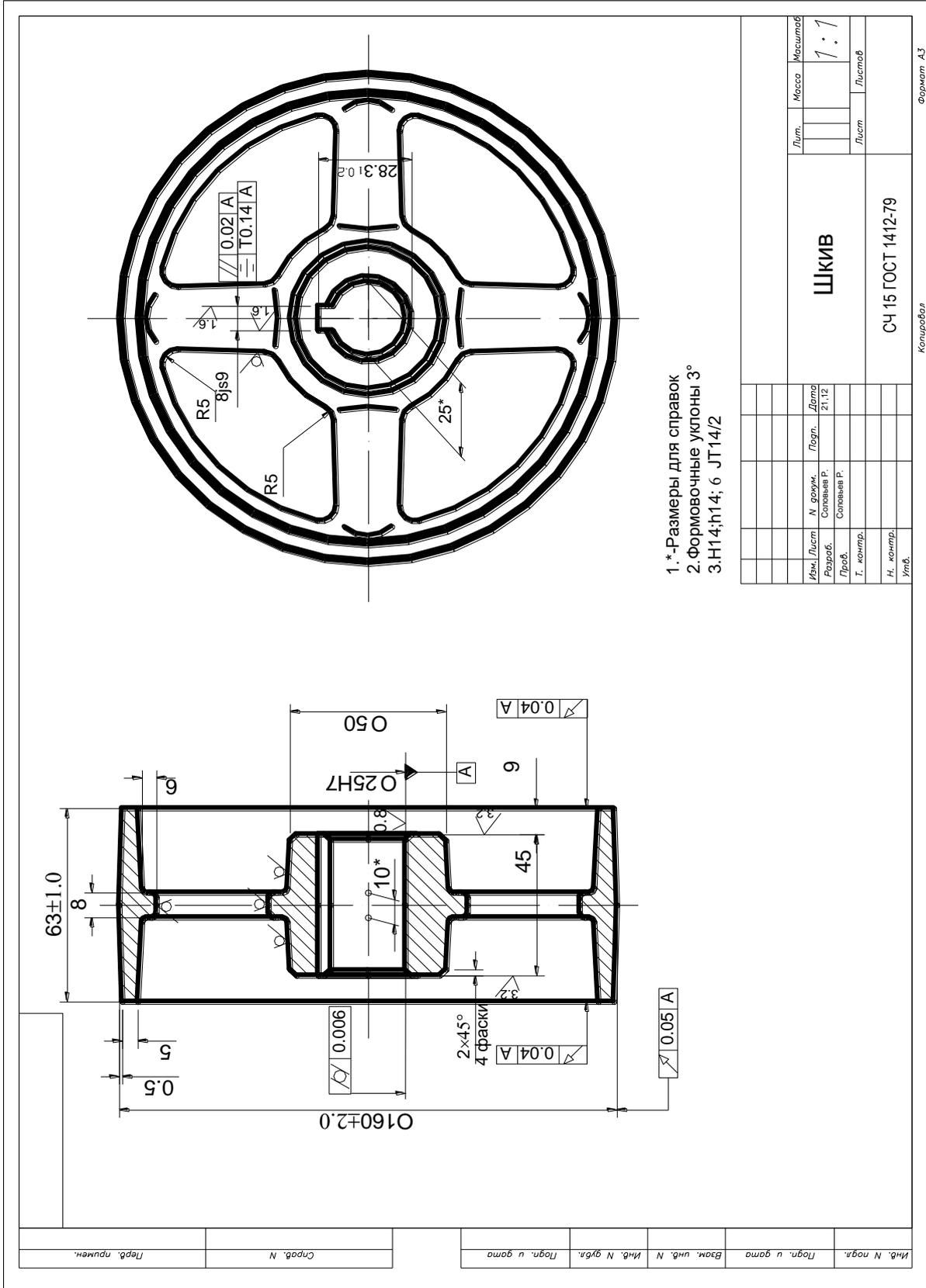
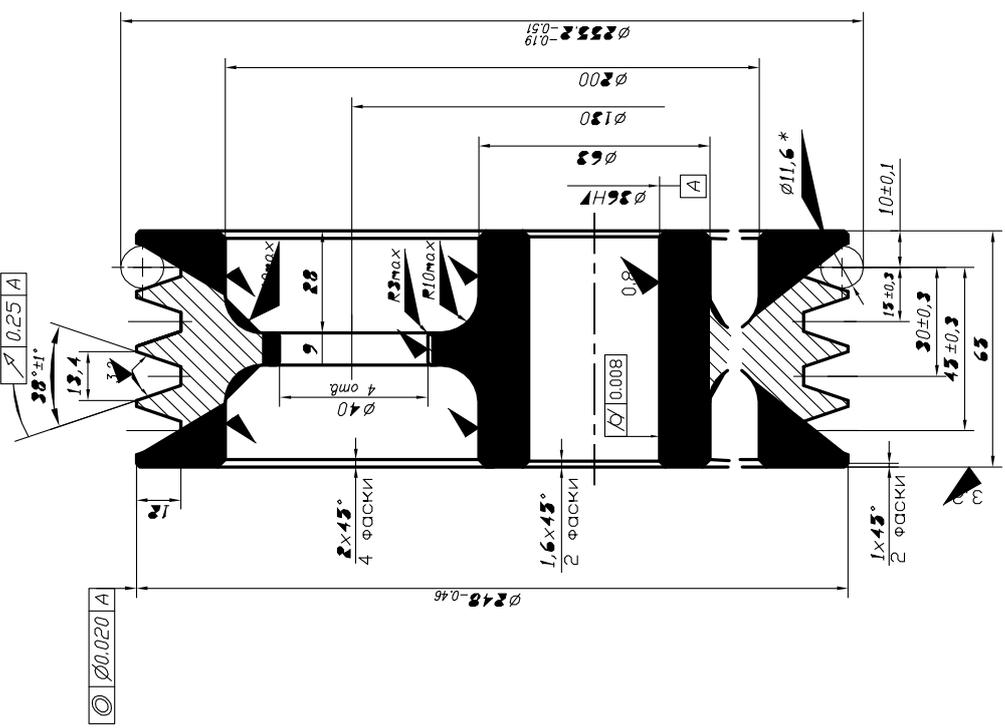


Рисунок В.18 – Рабочий чертеж шкива плоскоременной передачи

Ивб. N подл.	Логр. и дата	Взм. ивб. N	Ивб. N укл.	Логр. и дата	Спроб. N	Легр. пунен.
--------------	--------------	-------------	-------------	--------------	----------	--------------

6.3 (✓)



1. РАЗМЕРЫ ДЛЯ СЕРВВОК
2. ФОРМОВЫЕ УКАЗЫ
3. Н114; Н14; ±Т14/2

Ивб. Лист	Н докум.	Логр.	Дата	Лист	Масса	Масштаб
Проб.						
Т. контр.				Лист		Листа
Н. контр.						
Укл.						

Копировал: \_\_\_\_\_  
Формат: А3

Рисунок В.19— Рабочий чертеж шкива клиноременной передачи

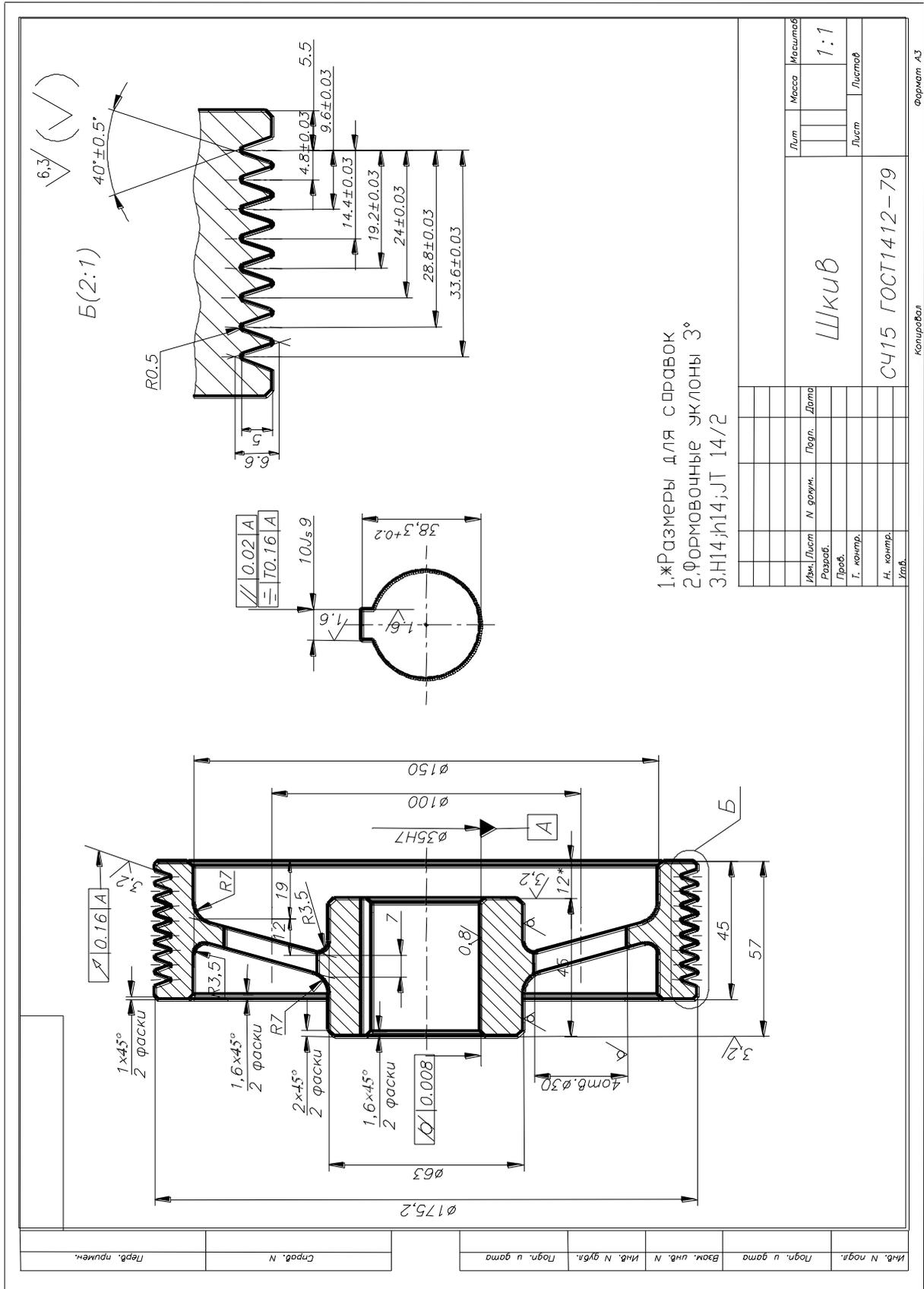


Рисунок В.20 – Рабочий чертеж шкива поликлиноремонной передачи

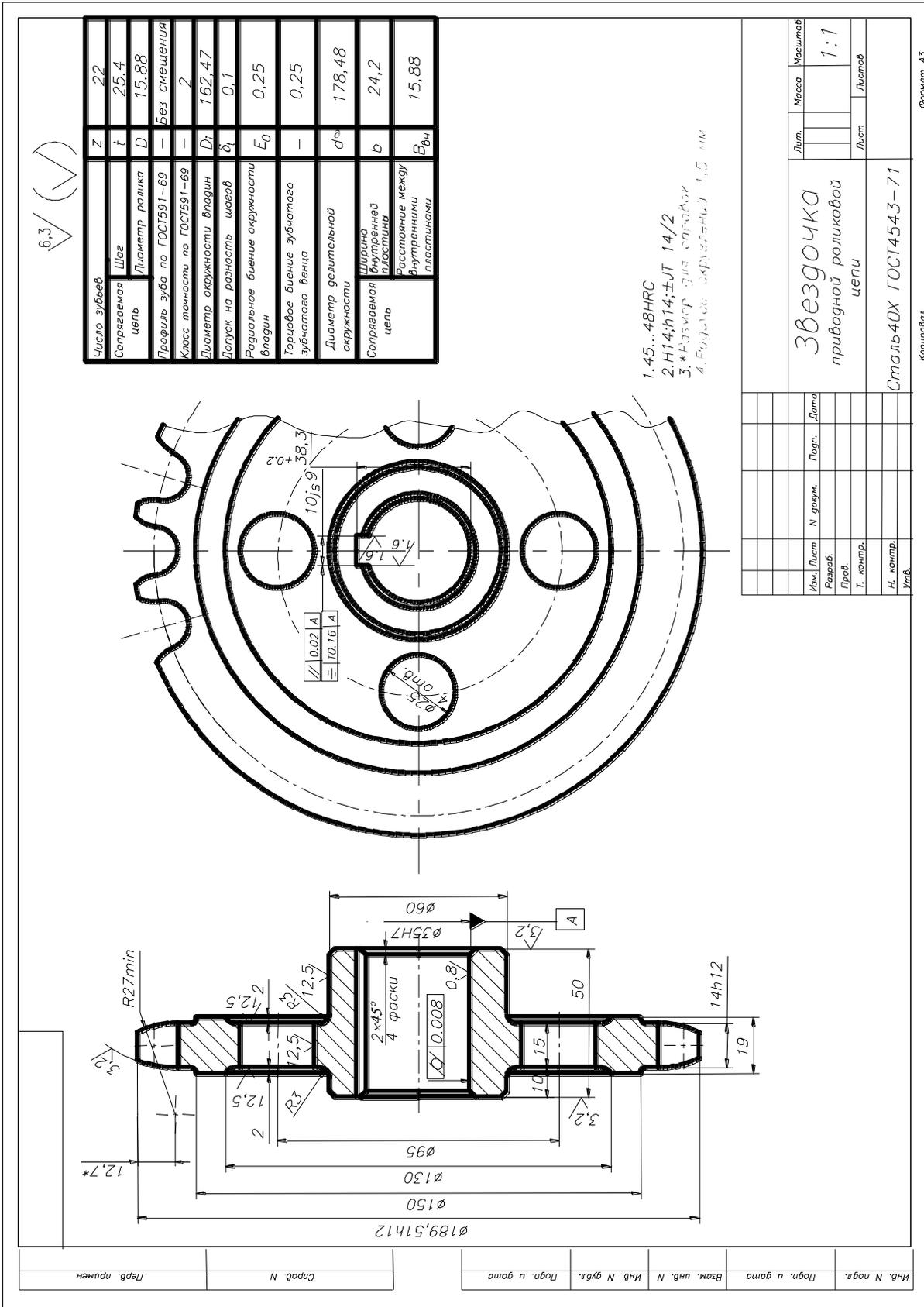


Рисунок В.21 – Рабочий чертеж звездочки приводной роликовой цепи

## Перечень сокращений слов

Полное	Сокращение	Примечание	Полное	Сокращение	Примечание
Верхний	верх.	ГОСТ 7.12-77	Номинальный	номин.	ГОСТ 2.316-68
Включительно	включ.	ГОСТ 7.12-77	Обработка	обраб.	ГОСТ 2.316-68
Внутренний	внутр.	ГОСТ 2.316-68	Отверстие	отв.	ГОСТ 2.316-68
Вспомогательный	вспомогат.	ГОСТ 7.12-77	Относительно	относит.	ГОСТ 2.316-68
Глубина	глуб.	ГОСТ 2.316-68	Параллельный	парал.	
Деталь	дет.	ГОСТ 2.316-68	Перпендикулярный	перпендик.	
Диаметр	диам.		Плоскость	плоск.	ГОСТ 2.316-68
Дополнительный	дополнит.		Поверхность	поверхн.	ГОСТ 2.316-68
Замкнутый	замкнут.		Поперечный	попереч.	ГОСТ 2.316-68
Количество	кол.	ГОСТ 2.316-68	Правый	прав.	
Комбинированный	комбинир.		Призматический	призматич.	
Конический	конич.	ГОСТ 2.316-68	Прямолинейный	прямолин.	
Конструкторский	конструк.	ГОСТ 7.12-77	Прямоугольный	прямоуг.	
Конусность	конусн.	ГОСТ 2.316-68	Рабочий	раб.	
Конусообразный	конусообр.	ГОСТ 2.316-68	Свыше	св.	ГОСТ 2.316-68
Криволинейный	криволин.		Сечение	сеч.	ГОСТ 2.316-68
Круглый	круг.		Смотри	см.	ГОСТ 7.12-77
Левый	лев.	ГОСТ 2.316-68	Центральный	центр.	
Металлический	металл.	ГОСТ 2.316-68	Цилиндрический	цилиндр.	ГОСТ 2.316-68
Механический	мех.	ГОСТ 7.12-77			
Наибольший	наиб.	ГОСТ 2.316-68			
Наименьший	наим.	ГОСТ 2.316-68			
Наружный	нар.	ГОСТ 2.316-68			
Незамкнутый	незамкн.				
Некруглый	некруг.				
Непараллельный	непарал.				
Неперпендикулярный	неперпендик.				
Нецентральный	нецентр.				
Нецилиндрический	нецилиндр.				

*Примечание.* Сокращения, не имеющие ссылок на источник, образуются на основании ГОСТ 7.12-77, ГОСТ 2.105-79 и методики стандартизации сокращений русских слов и словосочетаний, утвержденной Госстандартом 20.12.73.

### Условные обозначения, принятые в классах деталей 71-76

$B$  - ширина детали при условии, что  $L > B$ ;  $H$  - высота детали;  $L$  - длина детали по оси вращения;  $D$  - наибольший наружный диаметр детали;  $d$  - внутренний диаметр детали

### Учебное издание

Людмила Петровна Субботина, Сергей Григорьевич Карнаух,  
Лариса Николаевна Новицкая, Анатолий Васильевич Чумаченко  
**РАЗРАБОТКА ЧЕРТЕЖЕЙ ДЕТАЛЕЙ И СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ**

при курсовом и дипломном проектировании  
**Справочное методическое пособие**  
для студентов технических специальностей

Редактор

*Нелли Александровна Хахина*

Компьютерная верстка

*Сергей Григорьевич Карнаух*

428 / 2003

Подп. в печ. \_\_\_\_\_

Формат 60×84 1/16.

Ризогр. печать.

Усл. печ. л. 9.

Уч.- изд. л. 6,55

Тираж 100 экз.

№ заказа \_\_\_\_\_

ДГМА. 84313, г. Краматорск, ул. Шкадинова, 72