

**Министерство образования и науки, молодежи и спорта  
Национальный технический университет Украины  
«Киевский политехнический институт»**

**ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА**  
**Разработка рабочих чертежей и эскизов**  
**деталей**

Учебное пособие  
для самостоятельной работы  
студентов-иностранцев



Киев  
НТУУ «КПИ»  
2011



**Министерство образования и науки, молодежи и спорта  
Национальный технический университет Украины  
«Киевский политехнический институт»**

## **Инженерная графика**

# **Разработка рабочих чертежей и эскизов деталей**

Учебное пособие  
для самостоятельной работы  
студентов-иностранцев

*Рекомендовано Методическим советом НТУУ «КПИ»*

Киев  
НТУУ «КПИ»  
2011

Инженерная графика: Разработка рабочих чертежей и эскизов деталей: Учебное пособие для самостоятельной работы студентов-иностранцев / Сост.: В.В. Ванин, А.Н. Воробьев, А.Е. Изволенская, Н.А. Парахина. - К.: НТУУ «КПИ», 2011. - 104 с.

*Рекомендовано Методическим советом НТУУ «КПИ»  
(протокол № 7 от « 17 » марта 2011 г.)*

Учебное издание

## **Инженерная графика**

### **Разработка рабочих чертежей и эскизов деталей**

Учебное пособие  
для самостоятельной работы  
студентов-иностранцев

Составители: Ванин Владимир Владимирович, д-р техн. наук, проф.  
Воробьев Алексей Николаевич, ст. преп.  
Изволенская Ада Евгеньевна, ст. преп.  
Парахина Наталия Анатолиевна, ст. преп.

Ответственный редактор В.В. Ванин, д-р техн. наук, проф.

Рецензенты: Е.Т. Башта, канд. техн. наук, проф.  
В.Ш. Горделадзе, канд. техн. наук, доц.  
Е.А. Резникова, канд. техн. наук, доц.

## ***ПРЕДИСЛОВИЕ***

Экономическое развитие общества требует ускорения научно-технического производства, роста производительности труда. Это делает необходимым повышение уровня подготовки специалистов технических специальностей. Данное учебное пособие предназначено для изучения темы "Рабочие чертежи и эскизы деталей" в дисциплине "Инженерная графика"

Пособие включает справочный материал, рекомендации к выполнению эскизов типовых деталей, перечень вопросов для самопроверки и подготовки к контрольным работам, образцы работ.

В пособии приведен в большом объеме иллюстративный материал, позволяющий более подробно и грамотно описать форму изучаемых деталей.

Пособие отвечает программе по инженерной графике и может быть использовано для самостоятельной работы по курсу студентами всех специальностей.

*Деталь* - это изделие, изготовленное из однородного материала, без применения сборочных операций (ГОСТ 2.101-68).

*Рабочий чертеж детали* - это основной конструкторский документ, в котором содержатся изображения детали и информация, необходимая для ее изготовления и контроля (ГОСТ 2.102-68). Рабочий чертеж выполняется с помощью чертежных инструментов в стандартном масштабе. Рабочий чертеж отдельной детали есть конструкторским документом.

*Эскиз детали* - это чертеж, который выполняется без применения чертежных инструментов в произвольном масштабе.

Функциональное назначение детали и требования к технологии ее изготовления обуславливают наличие различных конструктивных и технологических элементов.

Работа над разделом «Рабочие чертежи деталей» предусматривает изучение и применение студентами некоторых общих сведений по конструированию и изготовлению деталей.

# 1. РЕЗЬБЫ И ЭЛЕМЕНТЫ ДЕТАЛЕЙ С РЕЗЬБОЙ

Резьба - это элемент детали, образованная винтовым перемещением плоского контура (профиля) по цилиндрической (рис.1) или конической поверхности. Резьба является одним из конструктивных элементов детали.

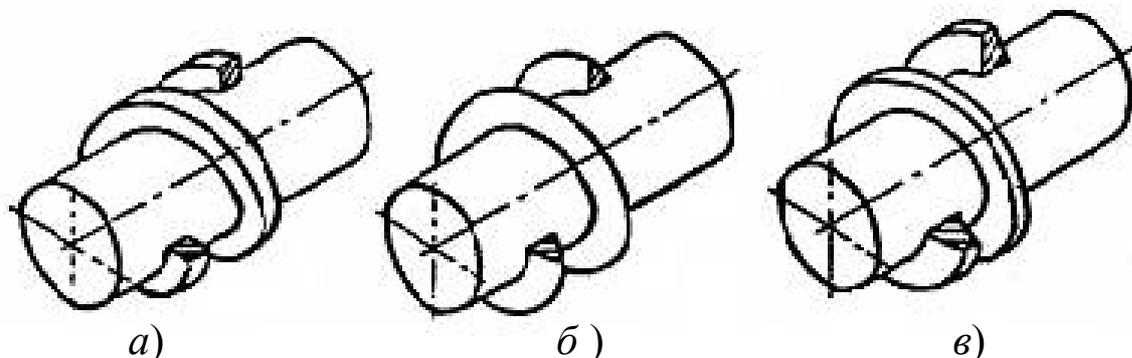
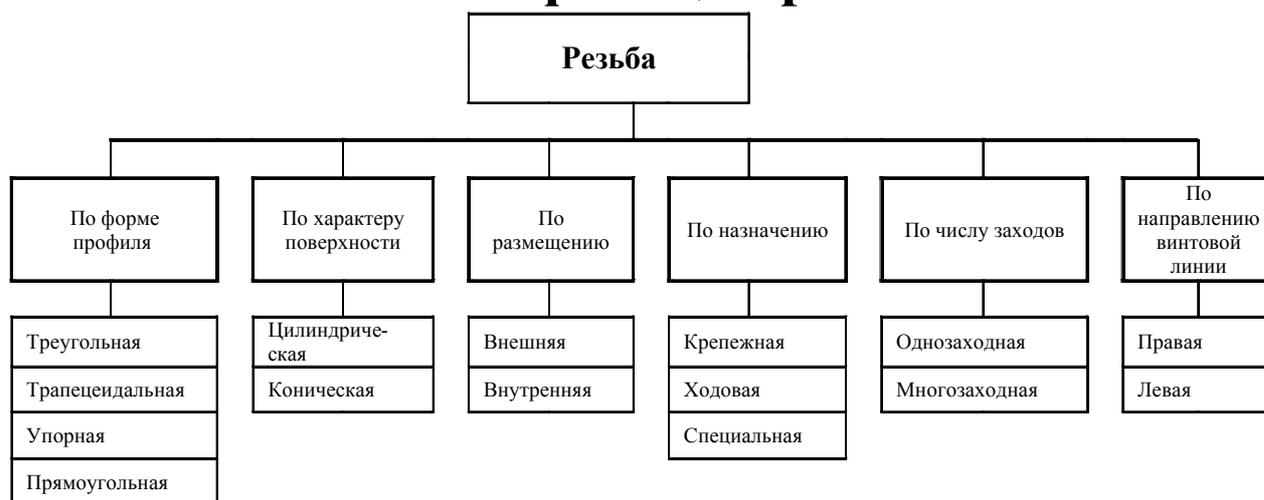


Рис. 1

## 1.1 Классификация резьб



В зависимости от характера поверхностей, на которых нарезаются, резьбы делятся на цилиндрические и конические.

**Цилиндрическая резьба** - это резьба, выполненная на поверхности цилиндра.

**Коническая резьба** - это резьба, выполненная на поверхности конуса.

В зависимости от расположения поверхностей, на которых выполняются, резьбы разделяются на внешние и внутренние.

**Внешняя резьба** - это резьба на наружной поверхности детали (рис. 2). Она выполняется на охватываемой детали (на винте, болте, шпильке, ..., на валу).

**Внутренняя резьба** - образуется на внутренней поверхности детали (рис. 3). Она выполняется в охватывающей детали (в гайке, в отверстиях).

По числу заходов резьбы делятся на однозаходные (рис.4) и многозаходные: двух-, трехзаходные и т.п. (Рис. 5).

**Однозаходная резьба** - резьба, в торцевом сечении которой начинается одна винтовая линия (рис. 4).

**Многозаходная резьба** - это резьба, в торцевом сечении которой начинается более чем одна винтовая линия (рис. 5).

**Правая резьба** - резьба, образованная профилем, который вращается по часовой стрелке и перемещается вдоль оси в направлении от наблюдателя (рис. 4 и 5).

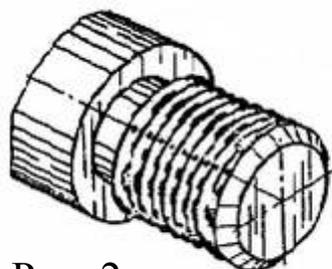


Рис. 2

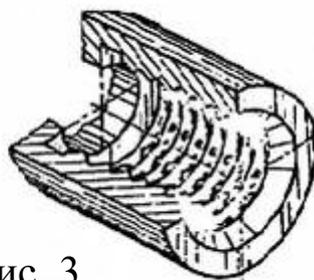


Рис. 3

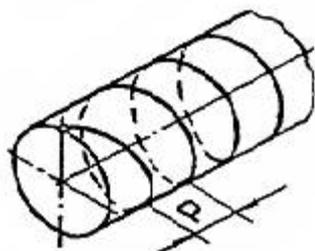


Рис. 4

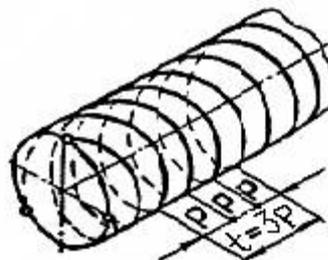


Рис. 5

$$\text{Ход} \quad \boxed{t = P} \quad \boxed{\text{Шаг}}$$

$$\text{Ход} \quad \boxed{t = n \times P} \quad \boxed{\text{Шаг}} \quad \boxed{\text{Число заходов}}$$

**Левая резьба** - образуется профилем, который вращается против часовой стрелки.

По назначению резьбы делятся на крепежные и ходовые.

**Крепежная резьба** - резьба, которая выполняется на изделиях, предназначенных для неподвижного соединения деталей между собой (метрическая и трубная).

**Ходовая или кинематическая резьба** - выполняется на изделиях, предназначенных для передачи движения, например в домкратах (трапецеидальная, упорная, прямоугольная).

## 1.2. Основные параметры резьбы

**Ось резьбы** - это ось, относительно которой образована винтовая поверхность резьбы (рис. 6).

**Профиль резьбы** - это профиль вершин и впадин резьбы в плоскости осевого сечения резьбы (рис. 6).

**Угол профиля резьбы  $\alpha$**  - угол между смежными боковыми поверхностями резьбы в плоскости осевого сечения (рис. 7).

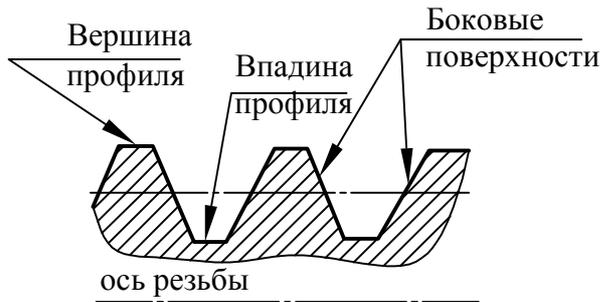


Рис. 6

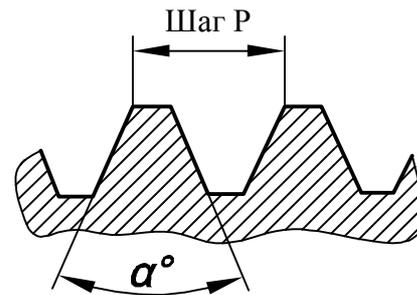


Рис. 7

**$d$ -Внешний диаметр** цилиндрической резьбы;  **$D$**  - диаметр цилиндра, описанного вокруг вершин наружной резьбы или впадин внутренней (рис. 8).

**Внутренний диаметр** цилиндрической резьбы  **$d_1$** ;  **$D_1$**  - диаметр цилиндра, вписанного во впадины внешней резьбы или вершины внутренней (рис. 8).

**Шаг резьбы  $P$**  - расстояние между соседними одноименными боковыми поверхностями профиля (рис. 4, 5, 7).

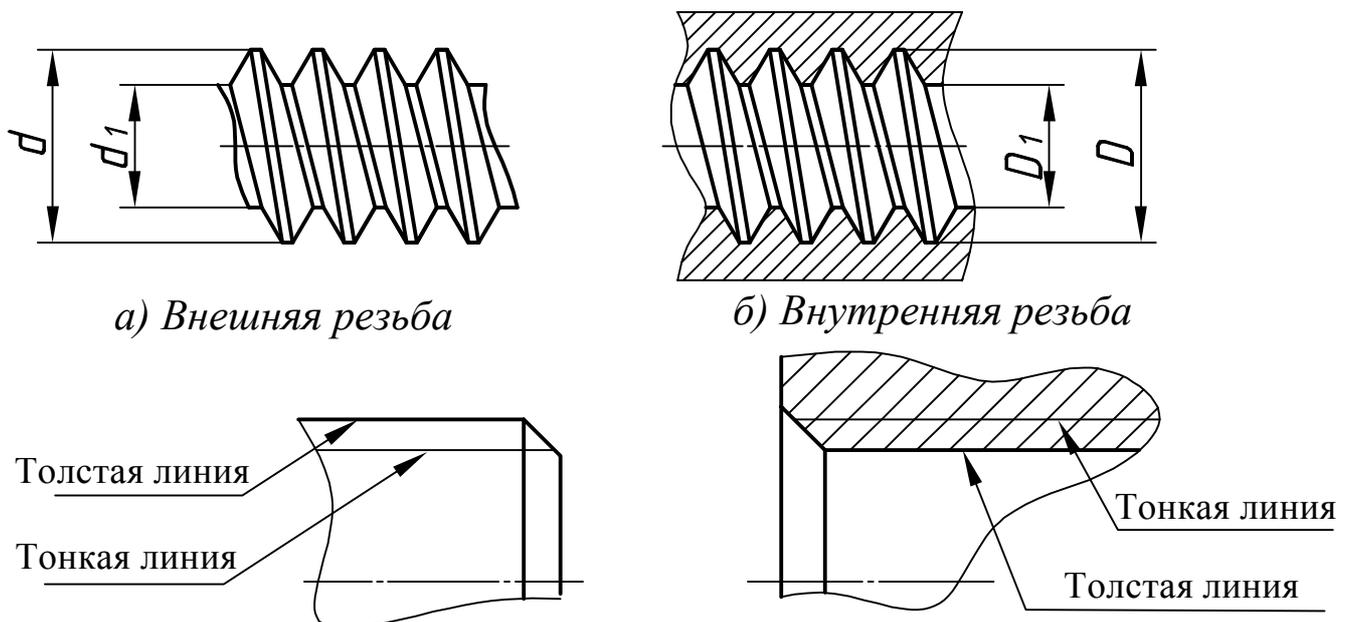


Рис. 8

### 1.3. Определение шага резьбы

Для определения шага резьбы используют шагомер (рис. 9). Для этого подбирают пластинки с зубцами, которые могут быть введены во впадины резьбы. Затем читают указанный на пластинке шаг (или число витков на один дюйм для трубной резьбы). Наружный диаметр резьбы  $d$  на стержне измеряется обычно с помощью штангенциркуля. При отсутствии шагомера шаг резьбы определяют с помощью оттиска на бумаге. При этом стержень с резьбой прижимают к бумаге (не менее пяти раз) (рис. 9,б). Для трубной резьбы шаг определяют по числу витков на дюйм.

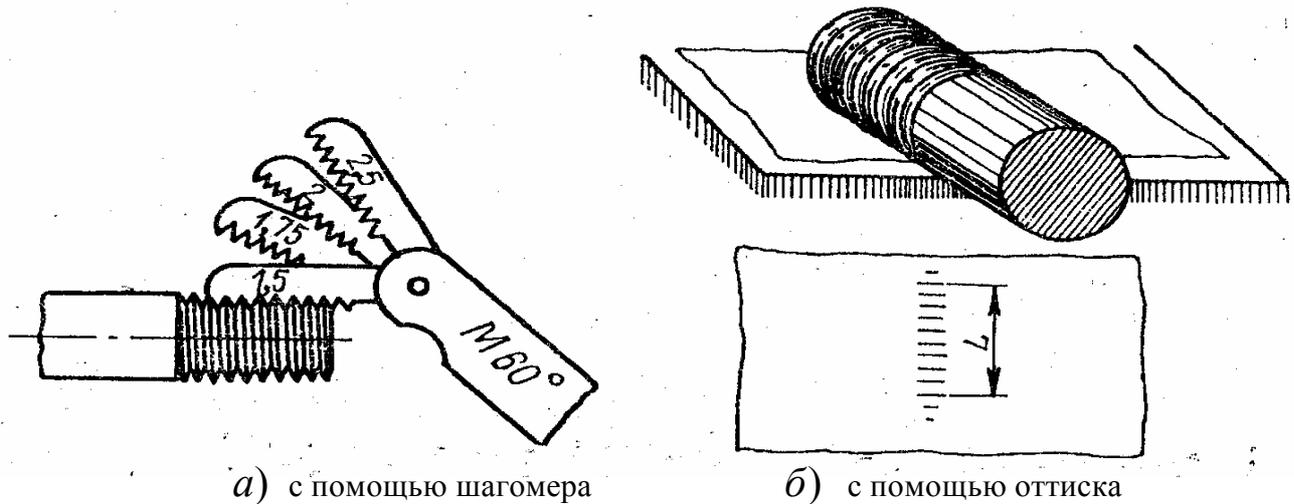


Рис. 9

#### Определение шага резьбы

Для метрической, трапецеидальной, упорной резьбы на оттиске измеряют расстояние  $L$  между крайними чёткими чертами (Рис. 9 б). Затем считают число шагов  $n$  на длине  $L$  (при этом следует помнить, что число  $n$  на единицу меньше числа рисок). Так шаг резьбы  $P$  определяют по формуле:  $P = L / n$ .

**Ход резьбы  $t$**  - расстояние между ближайшими одноименными боковыми поверхностями профиля. Он характеризует относительное перемещение винта или гайки за один полный оборот (рис. 4 и 5): для однозаходной резьбы  $t = P$ , для многозаходной  $t = n \cdot P$ , где  $n$  - число заходов. Из этой формулы число заходов  $n = t / P$ .

**Длина резьбы  $l$**  и длина резьбы полного профиля  $l_1$  показаны на рис. 10.

**Сбег резьбы  $l_2$**  - это участок в зоне перехода резьбы к гладкой части детали, на котором резьба имеет неполный профиль. На этом участке резец постепенно выходит из металла (рис. 10)

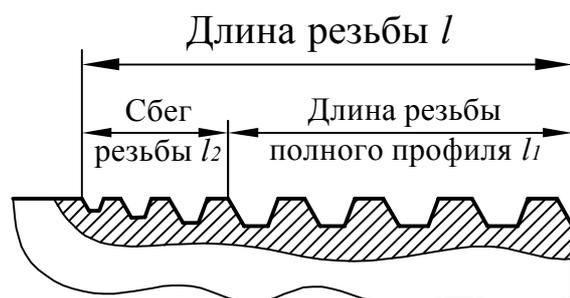


Рис. 10

### 1.4. Резьба метрическая цилиндрическая

Диаметр и шаг метрической резьбы определяются ГОСТ 8724-2002.

Для каждого диаметра резьбы до диаметра 68мм существует один крупный шаг и несколько мелких (табл.1).

Для диаметров 70 ... 600 мм установлены только мелкие шаги.

Профиль резьбы определяется ГОСТ 9150-2002. Это равносторонний треугольник с углом  $\alpha = 60^\circ$  (рис. 11).

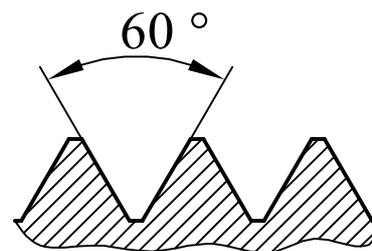


Рис. 11

Таблица 1. Обозначение диаметров и шагов метрической резьбы

Номинальный диаметр резьбы $d$			Шаг резьбы $P$	
1 ряд	2 ряд	3 ряд	крупный	мелкий
2	-	-	0,4	-
-	2,2	-	0,45	2,5
2,5	-	-	0,45	0,35
3	-	-	0,5	0,35
-	3,5	-	(0,6)	0,35
4	-	-	0,7	0,5
-	4,5	-	0,75	0,5
5	-	-	0,8	0,5
-	-	5,5	-	0,5
6	-	-	1	0,75; 0,5
-	-	7	1	0,75; 0,5
8	-	-	1,25	1; 0,75; 0,5
-	-	9	(1,25)	1; 0,75; 0,5
10	-	-	1,5	1,25; 1; 0,75; 0,5
-	-	11	(1,5)	1; 0,75; 0,5
12	-	-	1,75	1,5; 1,25; 1; 0,75; 0,5
-	14	-	2	1,5; 1,25; 1; 0,75; 0,5
-	-	15	-	1,5; (1)
16	-	-	2	1,5; 1; 0,75; 0,5
-	-	17	-	1,5; (1)
-	18	-	2,5	2; 1,5; 1; 0,75; 0,5
20	-	-	2,5	2; 1,5; 1; 0,75; 0,5
-	22	-	2,5	2; 1,5; 1; 0,75; 0,5
24	-	-	3	2; 1,5; 1; 0,75
-	-	25	-	2; 1,5; (1)
-	-	26	-	1,5
-	27	-	3	2; 1,5; 1; 0,75
-	-	28	-	2; 1,5; 1
30	-	-	3,5	(3); 2; 1,5; 1; 0,75
-	-	32	-	2; 1,5
-	33	-	3,5	(3); 2; 1,5; 1; 0,75
-	-	35	-	1,5
36	-	-	4	3; 2; 1,5; 1
-	-	38	-	1,5
-	39	-	4	3; 2; 1,5; 1
-	-	40	-	(3); (2); 1,5
42	-	-	4,5	(4); 3; 2; 1,5; 1
-	45	-	4,5	(4); 3; 2; 1,5; 1
48	-	-	5	(4); 3; 2; 1,5; 1
-	-	50	-	(3); (2); 1,5
-	52	-	5	(4); 3; 2; 1,5; 1
-	-	55	-	(4); (3); 2; 1,5
56	-	-	5,5	4; 3; 2; 1,5; 1
-	-	58	-	(4); (3); 2; 1,5
-	60	-	(5,5)	4; 3; 2; 1,5; 1
-	-	62	-	(4); (3); 2; 1,5
64	-	-	6	4; 3; 2; 1,5; 1
-	-	65E	-	(4); (3); 2; 1,5

**Примечания:**

Стандартом регламентируются диаметры резьб  $d = 1E600$  мм; шаг резьб  $d = 0,2E6$  мм.  
 1. При выборе диаметров резьб следует отдавать предпочтение более 1-му ряду, чем 2-му, и 2-му ряду, чем 3-му.  
 2. Шаги резьб, взятых в скобки, по возможности, не применять.

1.4.1. Обозначение метрических цилиндрических резьб. Условные обозначения приведены в табл. 2, обозначения на чертежах показаны на рис. 12.

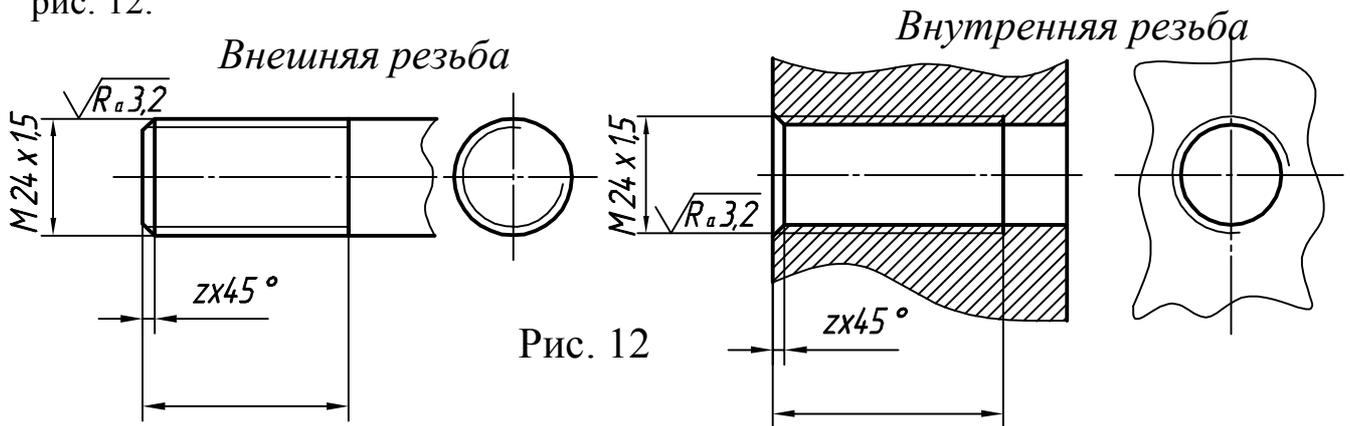


Рис. 12

Пример нанесения размеров на чертеже глухого резьбового отверстия показан на рис. 13

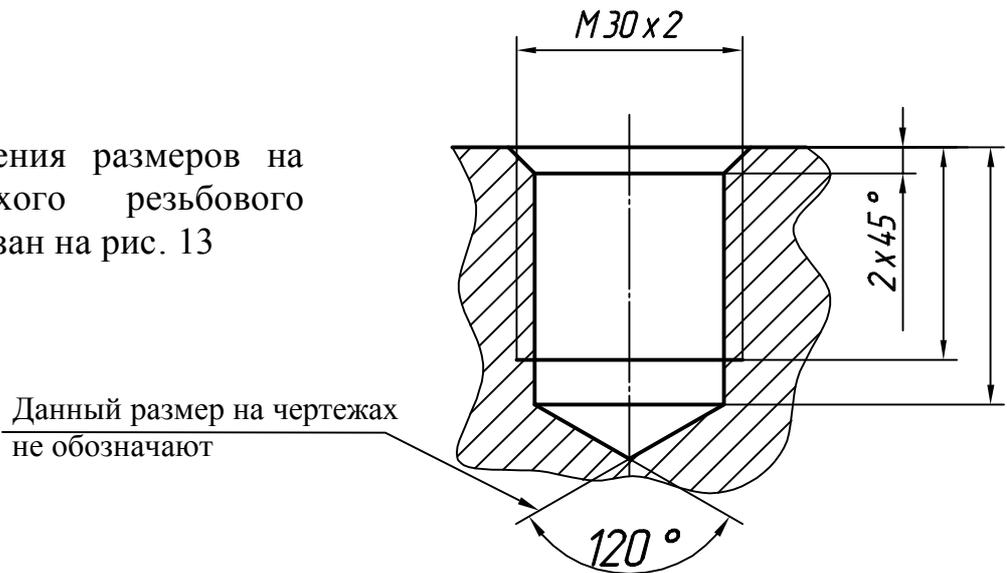


Рис. 13

Таблица 2. Пример обозначения метрической резьбы

Метрические резьбы		Правая		Левая	
		с крупным шагом	с мелким шагом	с крупным шагом	с мелким шагом
Однозаходные резьбы	ГОСТ 8724-2002	M24	M24xP1,5	M24LH	M24xP1.5LH
	ГОСТ 8724-81	M24	M24x1,5	M24LH	M24x15LH
Многозаходные резьбы (2-х заходные)	ГОСТ 8724-2002	M24xPh6P3	M24xPh6P3	M24xPh6P3LH	M24xPh3P1,5LH
	ГОСТ 8724-81	M24x6(P3)	M24x3(P1,5)	M24x6(P3)LH	M24x3(P1,5)LH

M24 - резьба, крепёжная метрическая, 24 - внешний (номинальный) диаметр с крупный шагом 3 мм (табл. 2)

M24x1,5 или M24xP1,5 - резьба, крепёжная метрическая, 24-внешний (номинальный) диаметр с мелким шагом 1,5 мм (табл. 2)

M24x1,5 LH или M24xP1.5LH- резьба крепёжная метрическая, левая, 24 - внешний (номинальный) диаметр с мелким шагом 1,5 мм (табл. 2)

M24x3(P1.5)LH или M24xPh3P1,5LH-резьба, крепёжная метрическая, двухзаходная левая, 24 - внешний (номинальный) диаметр с мелким шагом 1,5 мм (табл. 2)

#### 1.4.2. Обозначение метрических конических резьб

МК24x1,5LH или МК24xP1,5LH - резьба крепёжная метрическая коническая, левая, 24 - внешний (номинальный) диаметр, с мелким шагом 1,5 мм (ГОСТ 25229-82)

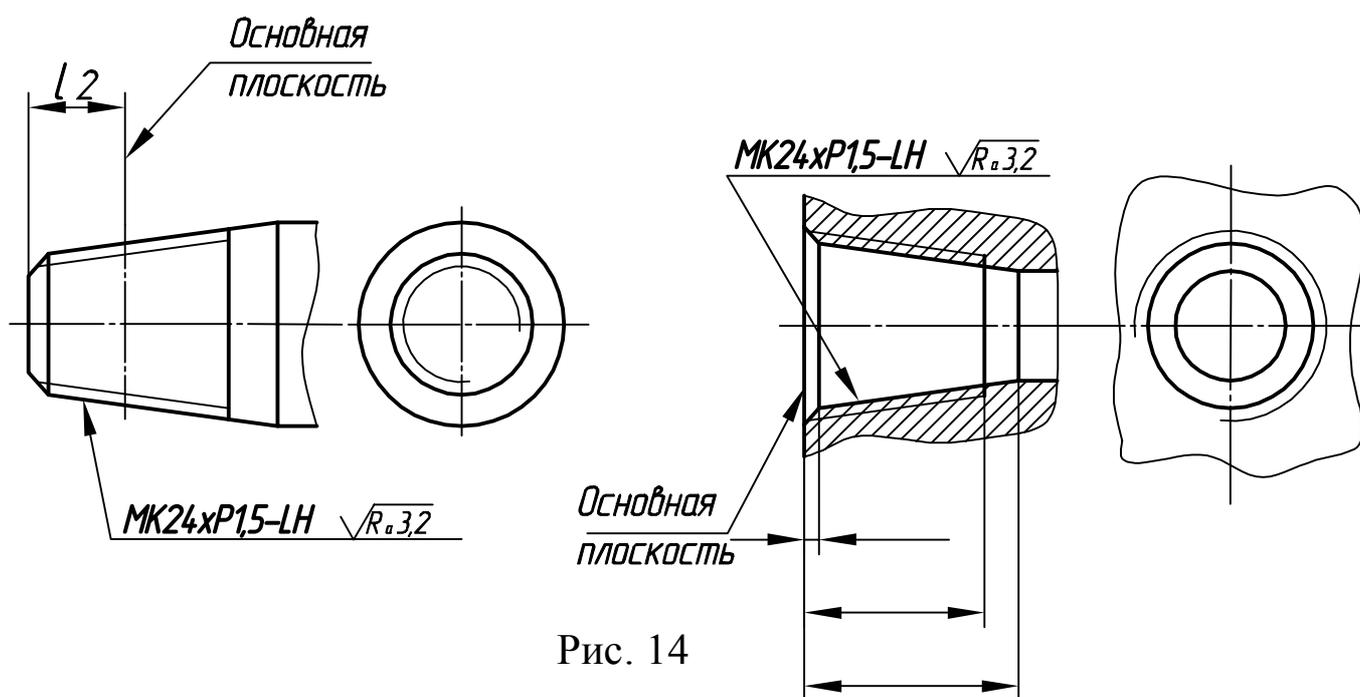


Рис. 14

**1.4.3. Проточка метрической резьбы** выполняется для выхода инструмента, нарезающего резьбу. Размеры проточки для метрической резьбы установлены ГОСТ 10549-80 и показаны в табл. 3 и 4 (для деталей, изготовленных до 1988 года). Для проточки выполняется дополнительное изображение - выносной элемент в увеличенном масштабе (рис.15, П 3,4,5,6). Такие проточки бывают двух типов: 1 и 2. На рис. 15 и 16 показаны изображения проточек типа 1 и типа 2. На рис. 17 показаны изображения проточек по ГОСТ 27148-86 (для деталей, изготовленных после 1988 года).

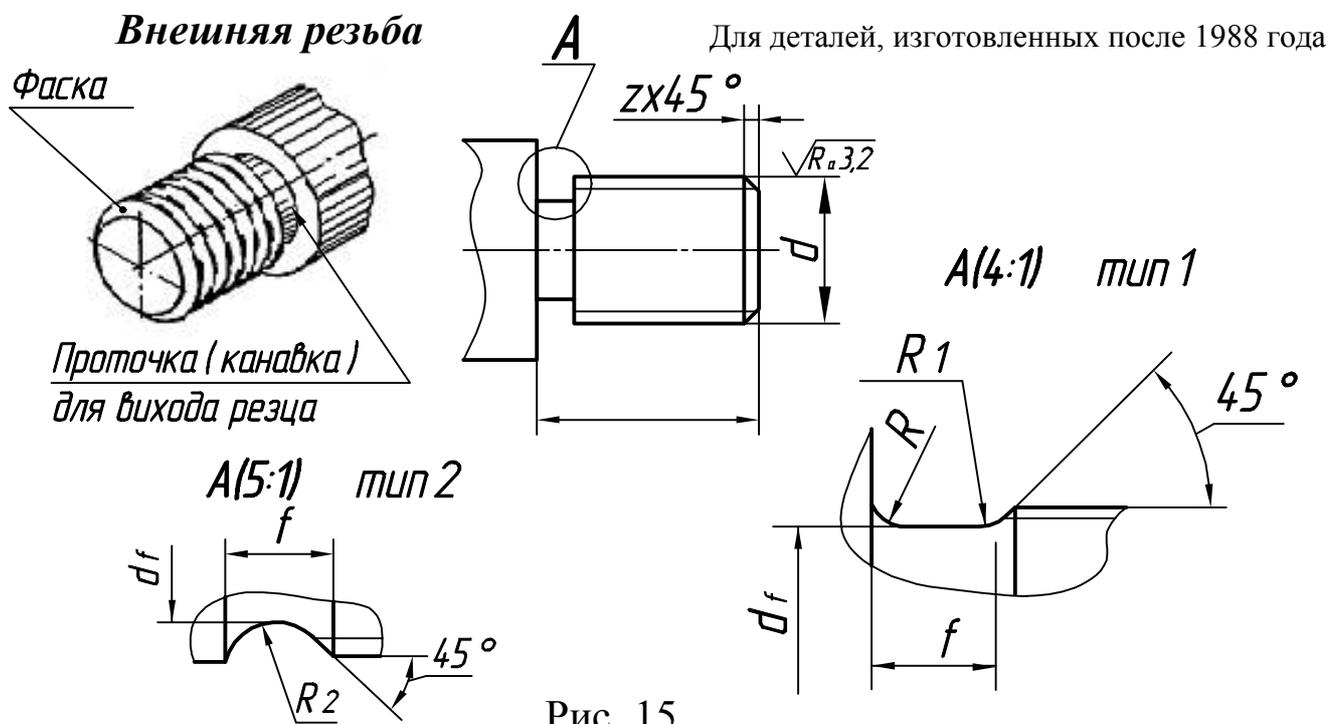


Рис. 15

Таблица 3. Проточка для внешней метрической резьбы

Шаг резьбы	Тип 1						Тип 2		Диаметр проточки	Фаска, z (рис. 15)	
	Нормальная			Узкая			f	R <sub>2</sub>		Тип 1	Тип 2
P	f	R	R <sub>1</sub>	f	R	R <sub>1</sub>	f	R <sub>2</sub>	df	Тип 1	Тип 2
0,4	1	0,3	0,2						d-0,6	0,3	0,3
0,45	1	0,3	0,2						d-0,7	0,3	
0,5	1,6	0,5	0,3	1	0,3	0,2				0,5	
0,6	1,6	0,5	0,3	1	0,3	0,2			d-0,9	0,5	
0,7	2	0,5	3	1,6	0,5	0,3			d-1,0	0,5	
0,75	2	0,5	0,3	1,6	0,5	0,3			d-1,2	1	
0,8	3	1	0,5	1,6	0,5	0,3			d-1,2	1	
1	3	1	0,5	2		0,5	3,6	2	d-1,5	1	2
1,25	4	1	0,5	2,5		0,5	4,4	2,5	d-1,8	1,6	2,5
1,5	4	1	0,5	2,5		0,5	4,6	2,5	d 2,2	1,6	3
1,75	4	1	0,5	2,5		0,5	5,4	3	d-2,5	1,6	3,5
2	5	1,6	0,5	3		0,5	5,6	3	d-3,0	2	3,5
2,5	6	1,6	1	4		0,5	7,3	4	d-3,5	2,5	5
3	6	1,6		4		0,5	7,6	4	d-4,5	2,5	6,5
3,5	3,5	2		5	1,6	0,5	10,2	5,5	d-5,0	2,5	7,5
4	8	2		5	2	0,5	10,3	5,5	d-6,0	3,0	8
5,5	12	3		8	3	1	15	8	d-8,0	4	10,5
6	12	3		8	3	1	16	8	d-9,0	4	10,5

## Внутренняя резьба

Для деталей, изготовленных после 1988 года

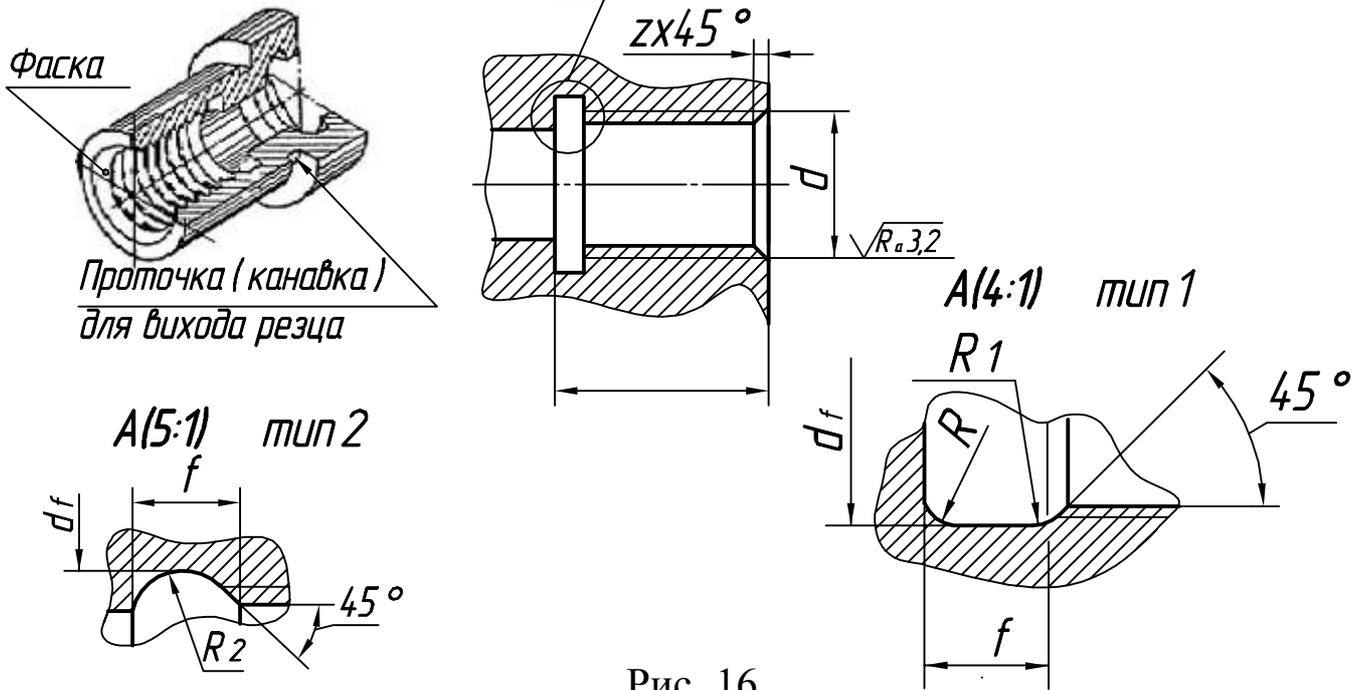


Рис. 16

Таблица 4. Проточка для внутренней метрической резьбы

Шаг резьбы	Тип 1						Тип 2		Диаметр проточки	Фаска, z (рис. 16)	
	Нормальная			Узкая			f	R <sub>2</sub>		f	R
P	f	R	R <sub>1</sub>	f	R	R <sub>1</sub>	f	R <sub>2</sub>	Df	f	R
0,4										0,3	
0,5										0,3	
0,50	2*	0,5	0,3	1,0*	0,3	0,2	—	—	d+0,3	0,5	
0,6										0,5	
0,7										0,5	
0,75	3,0*	1,0	0,5	1,6	0,5	0,3	—	—	d+0,4	1,0	
0,8										1,0	
1,0	4,0	1,0	0,5	2,0	0,5	0,3	3,6	2,0	d+0,5	1,0	2,0
1,25	5,0	1,6	0,5	3,0	1,0	0,5	4,5	2,5	d+0,5	1,0	2,0
1,5	6,0	3,0	1,0	3,0	1,0	0,5	5,4	3,0	d+0,7	1,6	2,5
1,75	7,0	1,6	1,0	4,0	1,0	0,5	6,2	3,5	d+0,7	1,6	3,0
2,0	8,0	2,0	1,0	4,0	1,0	0,5	6,5	3,5	d+1,0	2,0	3,0
2,5	10,0	2,0	1,0	5,0	1,6	0,5	8,9	5,0	d+1,0	2,5	4,0
3,0	10,0	3,0	1,0	6,0	1,6	1,0	11,4	6,5	d+1,2	2,5	4,0
3,5	10,0	3,0	1,0	7,0	1,6	1,0	13,1	7,5	d+1,2	3,0	5,5
4,0	12,0	3,0	1,0	8,0	2,0	1,0	14,3	8,0	d+1,5	2,0	5,5
5,5	16,0	3,0	1,0	12,0	3,0	1,0	18,7	10,5	d+1,8	4,0	8,0
6,0	16,0	3,0	1,0	12,0	3,0	1,0	18,9	10,5	d+2,0	4,0	8,5

\*Для диаметров 6 мм и более

Для деталей, изготовленных по ГОСТ 257148-86

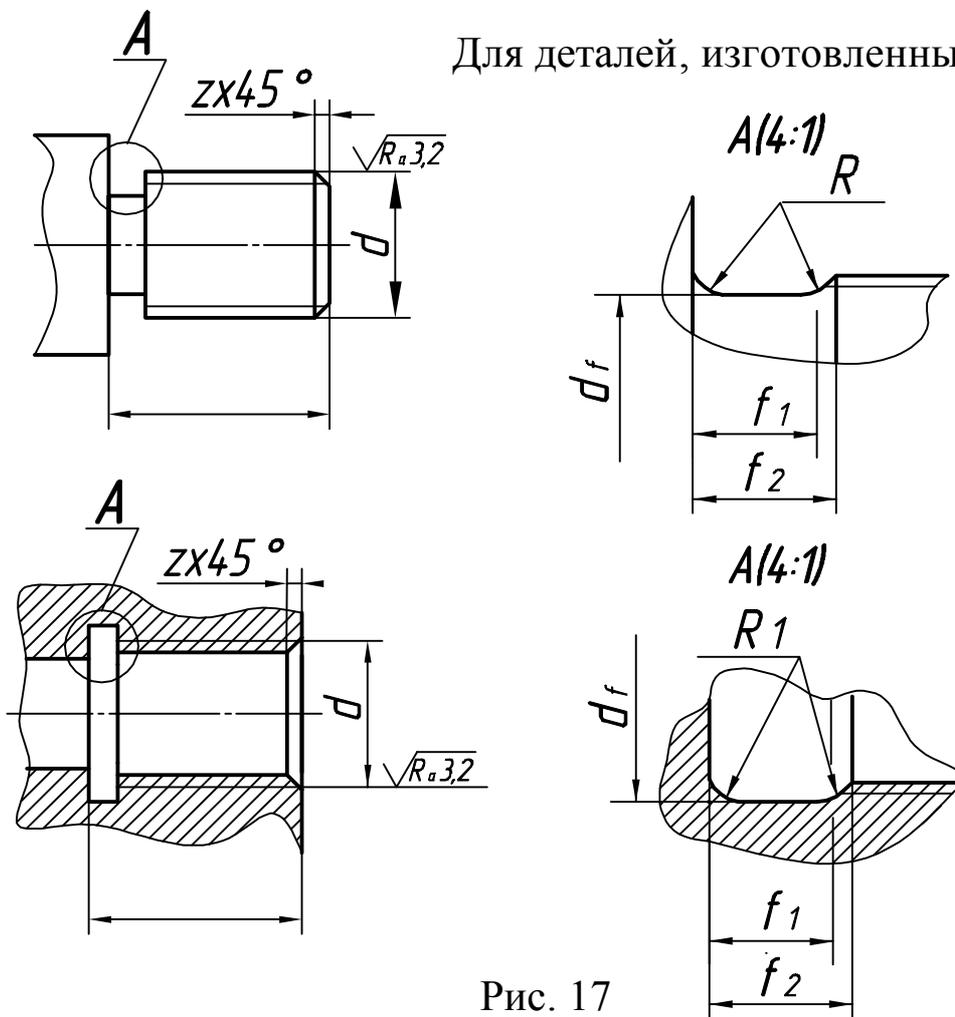


Рис. 17

Таблица 5. Проточка для метрической резьбы

Шаг резьбы $P$	$f_1$ , не менее		$f_2$ , не менее		$d_f$	$R \sim 0,5P$
	нормальная	узкая	нормальная	узкая		
для внешней метрической резьбы						
0,5	0,8		1,5		$d-0,8$	0,2
0,75	1,2		2,25		$d-1,2$	0,4
1	2,1	1,1	3,5	2,5	$d-1,6$	0,5
1,5	3,2	1,8	5,2	3,8	$d-2,3$	0,75
2	4,5	2,5	7	5	$d-3$	1
2,5	5,6	3,2	8,7	6,3	$d-3,6$	1,25
3	6,7	3,73	10,5	7,5	$d-4,4$	1,5
для внутренней метрической резьбы						
0,5	2	1,25	2,7	2	$d+0,3$	0,2
0,75	3	1,9	4	2,9	$d+0,3$	0,4
1	4	2,5	5,2	3,7	$d+0,5$	0,5
1,5	6	3,8	7,8	5,6	$d+0,5$	0,8
2	8	5	10,3	7,3	$d+0,5$	1
2,5	10	6,3	13	9,3	$d+0,5$	1,2
3	12	7,5	15,2	10,7	$d+0,5$	1,6

## 1.5. Резьба трубная

На трубах и на деталях трубных соединений (тройниках, крестовинах, отводах, контргайках и т. п.) нарезают трубную резьбу. Эта резьба имеет треугольный профиль с углом  $\alpha = 55^\circ$  (Рис. 18).

Обозначают трубную резьбу в дюймах (1 дюйм = 25,4 мм). Профиль и основные размеры трубной цилиндрической резьбы установлены ГОСТ 6357-81 и приведены в таблице 6

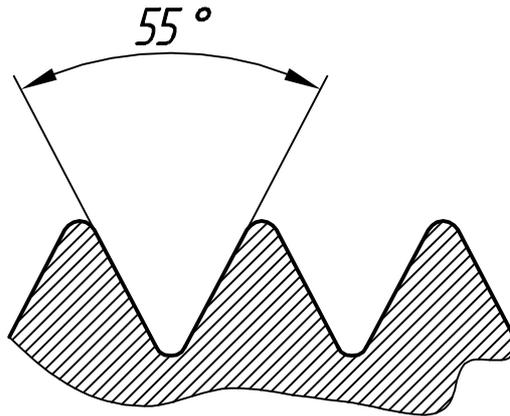


Рис. 18

### 1.5.1 Обозначение трубной резьбы

Обозначение трубной резьбы проставляют на полке линии выноски (рис.19). Стрелка линии упирается в линию видимого контура резьбы. В отметке трубной цилиндрической резьбы указывается не внешний диаметр, а величина условного прохода трубопровода, которая приблизительно равна внутреннему диаметру трубы  $D_y$  (рис. 19).

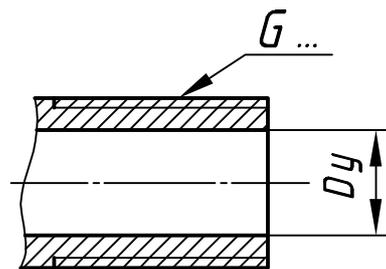


Рис. 19

**Таблица 6.** Обозначение размера трубной резьбы, соответствующий диаметр условного прохода *Dy* и нормальные значения внешнего и внутреннего диаметров.

Обозначение размера резьбы		Шаг резьбы, <i>P</i>	Условный проход <i>Dy</i> , мм	Диаметр резьбы, мм	
Ряд 1	Ряд 2			внешний	внутренний
G 1/4		1,34	8	13,16	11,44
G 3/8		1,34	10	16,66	14,95
G 1/2		1,81	15	20,95	18,63
	G 5/8	1,81	15	22,91	20,59
G 3/4		1,81	20	26,44	24,12
	G 7/8	1,81	20	30,2	27,88
G 1		2,31	25	33,25	30,29
	G 1 1/8	2,31	25	37,9	34,94
G 1 1/4		2,31	32	41,91	38,95
	G 1 3/8	2,31	32	44,32	41,36
G 1 1/2		2,31	40	47,81	44,85
	G 1 3/4	2,31	40	53,75	50,79
G 2		2,31	50	59,62	56,66
G 2 1/2		2,31	55	75,19	72,23
	G 2 3/4	2,31	55	81,53	78,58
G 3		2,31	80	87,89	84,93

Примеры условного обозначения трубной резьбы :

G1½-A      G1½ LH-B,

где 1½- - диаметр условного прохода трубы в дюймах ;

LH - условное обозначение левой резьбы ,

A и B - класс точности.

### 1.5.2. Примеры обозначения трубной конической резьбы ( $R$ , $Rc$ )

Размеры по ГОСТ 6211-81: для наружной резьбы  $R1\frac{1}{2}$ , для внутренней резьбы  $Rc1\frac{1}{2}$ . Где  $1\frac{1}{2}$ -диаметр условного прохода: в дюймах, отнесенный к основной плоскости (рис. 20,21). Размеры приведены в таблице 6, как и для трубной резьбы.

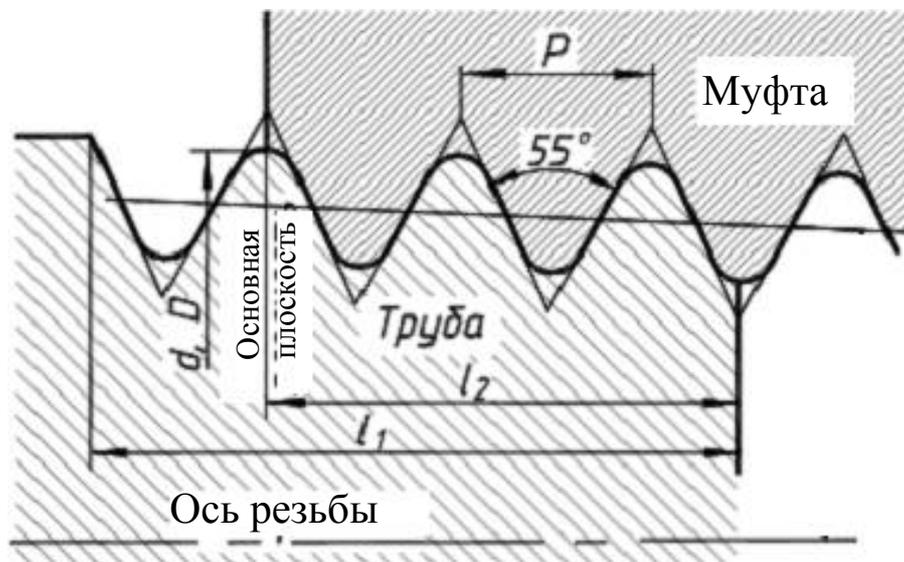


рис. 20

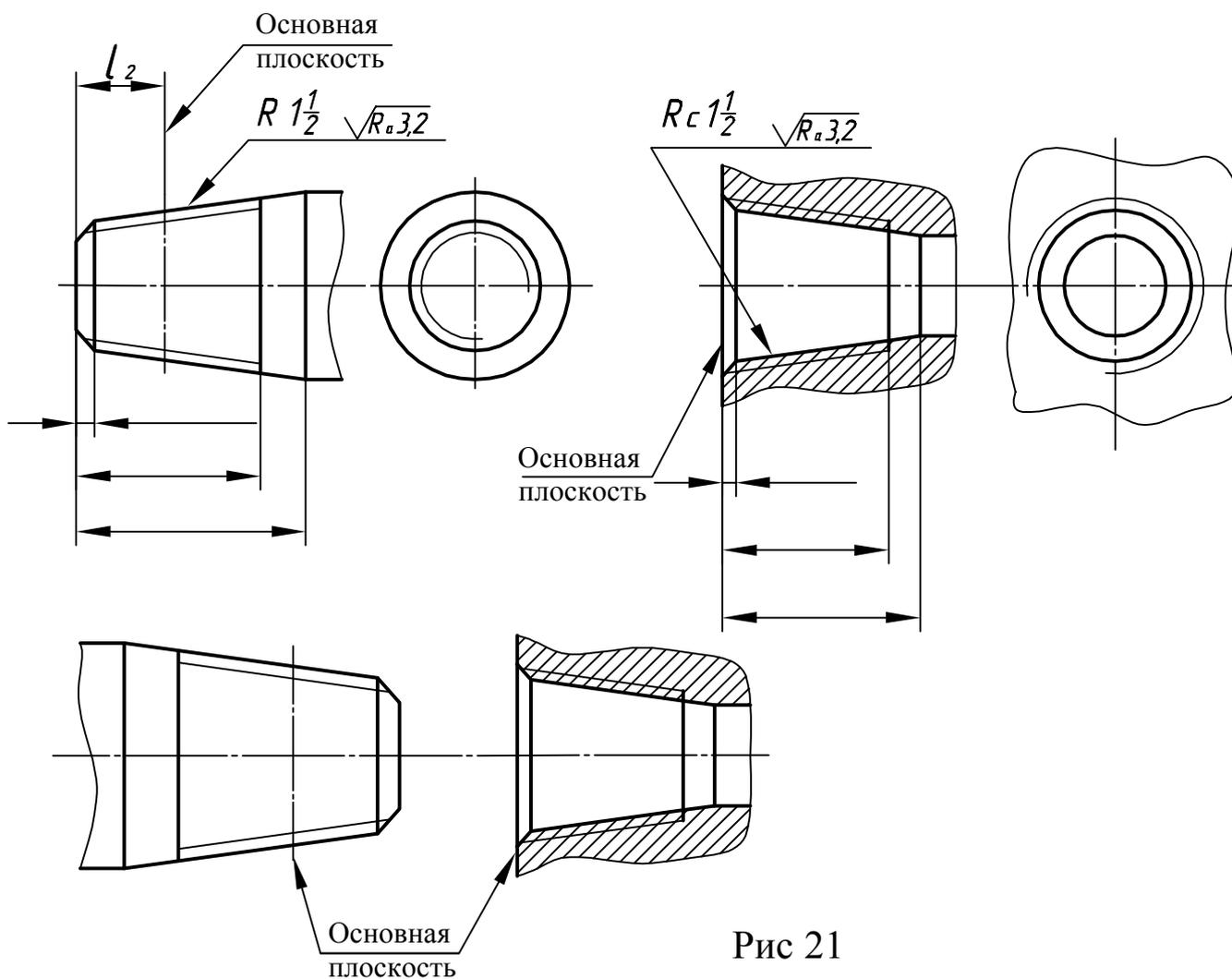


Рис 21

**1.5.3. Проточка трубной резьбы.** Размеры проточек для трубной резьбы приведены в табл. 7 и 8, а изображения проточек показаны на рис. 22, 23.

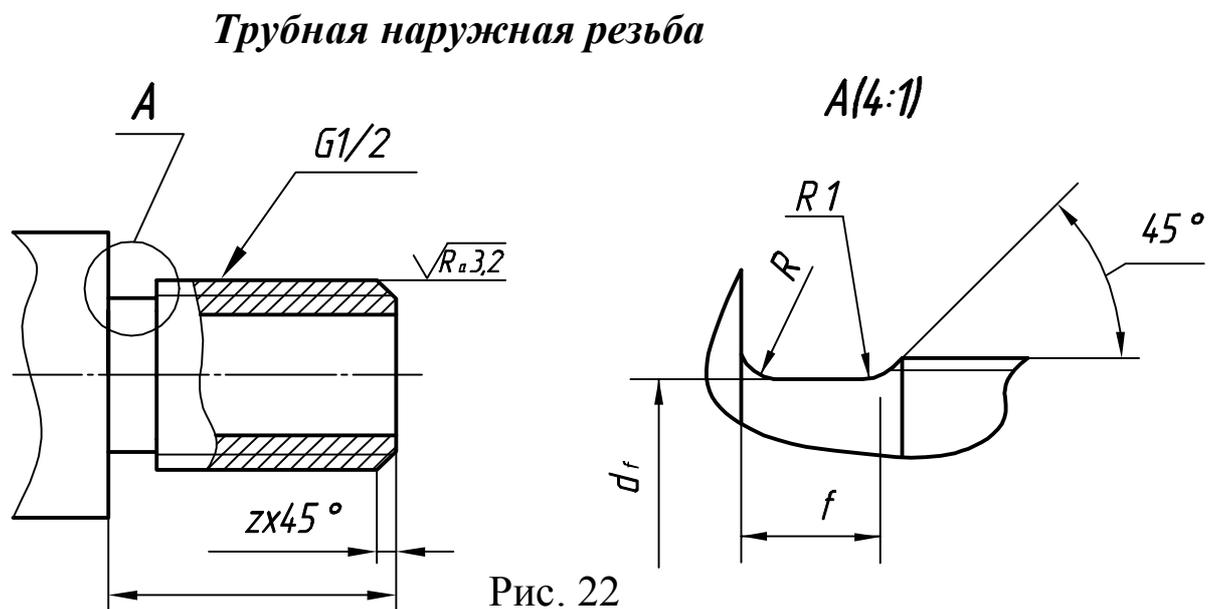


Таблица 7. Размеры проточек для внешней резьбы

Обозначение резьбы, дюймы	Нормальная			Узкая			df	Фаска z (рис. 22)
	f	R	R <sub>1</sub>	f	R	R <sub>1</sub>		
G 1/8	2,5	1	0,5	1,6	0,5	0,3	8	1
G 1/4	4	1	0,5	2,5	1	0,5	11	1,6
G 3/8	4	1	0,5	2,5	1	0,5	14,5	1,6
G 1/2	5	1,6	0,5	3	1	0,5	18	2
G 3/4	5	1,6	0,5	3	1	0,5	23,5	2
G1	6	1,6	1	4	1	0,5	29,5	2,5
G1 1/4	6	1,6	1	4	1	0,5	38	2,5
G1 1/2	6	1,6	1	4	1	0,5	44	2,5
G1 3/4	6	1,6	1	4	1	0,5	50	2,5
G2	6	1,6	1	4	1	0,5	56	2,5
G2 1/4	6	1,6	1	4	1	0,5	62	2,5
G2 1/2	6	1,6	1	4	1	0,5	71,5	2,5
G2 3/4	6	1,6	1	4	1	0,5	78	2,5
G3	6	1,6	1	4	1	0,5	84	2,5

## Трубная внутренняя резьба

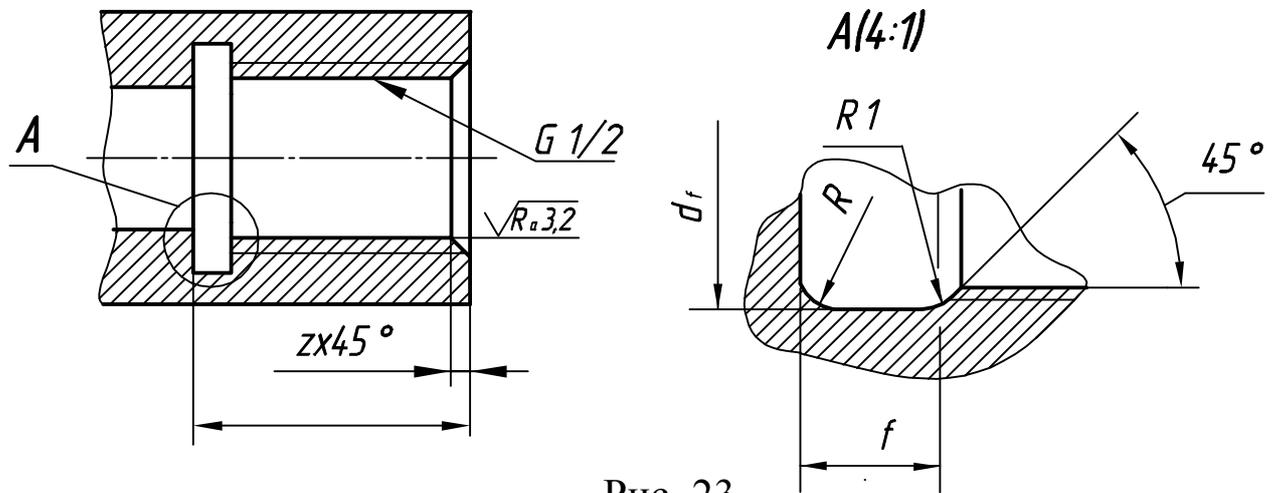


Рис. 23

Таблица 8. Размеры проточек для внутренней резьбы

Обозначение резьбы, дюймы	Нормальная			Узкая			df	Фаска z (рис. 23)
	f	R	R <sub>1</sub>	f	R	R <sub>1</sub>		
G1/8	4	1	0,5	2,5	1	0,5	10	1
G1/4	5	1,6	0,5	3	1	0,5	13,5	1
G3/8	5	1,6	0,5	3	1	0,5	17	1
G1/2	8	2	1	5	1,6	0,5	21,5	1,6
G3/4	8	2	1	5	1,6	0,5	27	1,6
G1							34	
G1 1/4							43	
G1 1/2							48,5	
G1 3/4							54,5	
G2							60,5	
G2 1/4	10	3	1	6	1,6	1	66,5	1,6
G2 1/2							76	
G2 3/4							82,5	
G3							89	

## 1.6. Резьба трапецеидальная

Трапецеидальная резьба имеет профиль равносносторонней трапеции. Для каждого диаметра ГОСТ 24737-81 устанавливает два или более шагов, так что в обозначение резьбы всегда указывается шаг.

ГОСТ 24738-81 устанавливает размеры номинальных диаметров (8..640 мм) и шагов (1,5...24мм) трапецеидальной резьбы (табл.9). Угол профиля  $\alpha=30^\circ$  (рис.24).

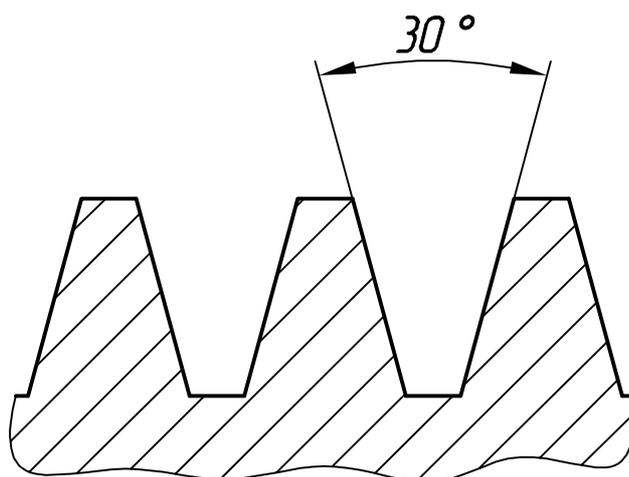


Рис. 24

Таблица 9. Диаметры и шаги трапецеидальной резьбы

Для однозаходной резьбы [ГОСТ 24738-81] Размеры в мм			Для многозаходной резьбы [ГОСТ 24739-81] Размеры в мм						
Номинальный диаметр резьбы, $d$		Шаг $P$	Диаметр резьбы, $d$	Шаг $P$	Число заходов $n$				
1 ряд	2 ряд				2	3	4	6	8
8		1,5; 2	10	1,5	3	4,5	6	9	12
10	9	1,5; 2		2	4	6	8	12	16
	11	2; 3	12	2	4	6	8	12	16
12	14	2; 3		3	6	9	12	18	-
16		2; 4	16	2	4	6	8	12	16
20	18	2; 4		4	8	12	16	24	-
	22	2; 3; 5; 8	20	2	4	6	8	12	16
24	26	2; 3; 5; 8		4	8	12	16	24	32
28		2; 3; 5; 8	24	3	6	9	12	18	24
32	30	3; 6; 10		5	10	15	20	30	-
36	34	3; 6; 10		8	16	24	32	-	-
	38	3; 6; 7; 10	28	3	6	9	12	18	24
40	42	3; 6; 7; 10		5	10	15	20	30	40

Примечания:

- ГОСТ 24738-81 определяет диаметры резьбы от 8 до 640 мм; при определении диаметра резьбы следует отдавать предпочтение 1-му ряду.
- ГОСТ 24739-81 определяет диаметры резьбы от 1 до 140 мм.

### 1.6.1. Примеры условных обозначений (ГОСТ 9484-81)

**однозаходная резьба** :  $Tr\ 20 \times 4$ , где 20 - внешний диаметр резьбы в мм; 4 - шаг резьбы = 4 мм (рис. 25, а),

**многозаходная резьба** :  $Tr20 \times 4(P2)$ , где 20 - внешний диаметр резьбы; 4 - ход резьбы; P2 - шаг резьбы = 2 мм (рис. 25, б).

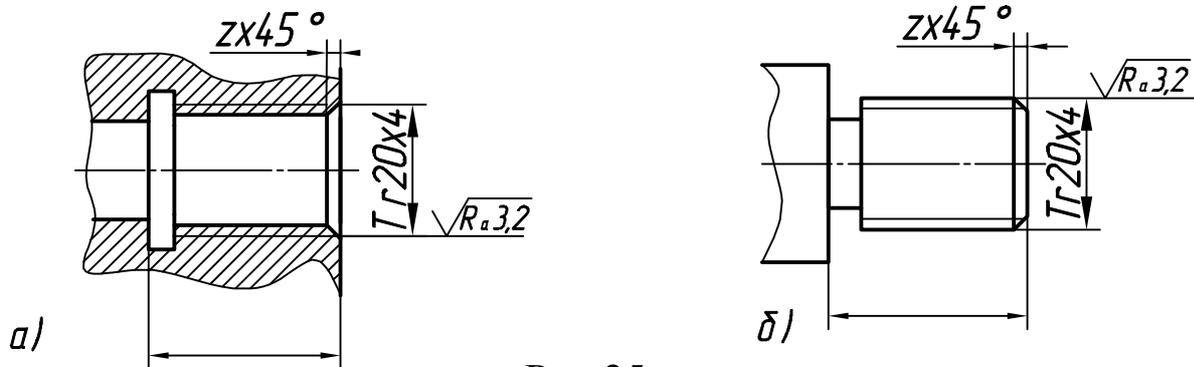


Рис.25

Таблица 10. Пример обозначения трапецидальных резьб

Трапецидальные резьбы	Правая	Левая
Однозаходные резьбы	$Tr20 \times 4$	$Tr20 \times 4LH$
Многозаходные резьбы (если число заходов $n=2$ )	$Tr20 \times 8(P4)$	$Tr20 \times 8(P4)LH$

### 1.7. Резьба упорная

ГОСТ 10177-82 определяет для каждого диаметра (10..640 мм) от одного до четырех шагов (2...24 мм). Размеры приведены в табл.11, а угол профиля - на рис. 26.

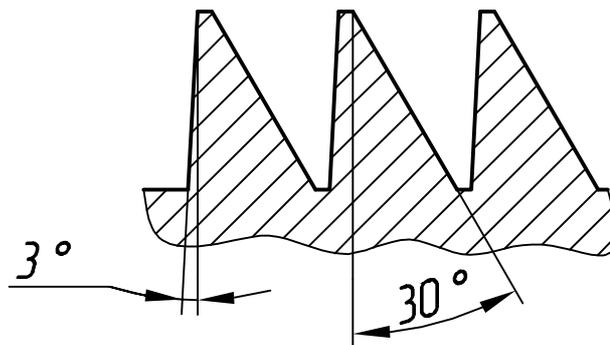


Рис. 26

**Таблица 11. Размеры упорной резьбы**

Номинальный диаметр резьбы, $d$		Шаг $P$	Номинальный диаметр резьбы, $d$		Шаг $P$
1 ряд	2 ряд		1 ряд	2 ряд	
10		2		46	3; 8; 12
12	14	2; 3	48	50	3; 8; 12
16	18	2; 4	52		3; 8; 12
20		2; 4		55	3; 9; 14
	22	3; 5; 8	60		3; 9; 14
24	26	3; 5; 8		65	4; 10; 16
28		3; 5; 8	70	75	4; 10; 16
	30	3; 6; 10	80		4; 10; 16
32	34	3; 6; 10		85	4; 12; 18; 20
36		3; 6; 10	90	95	4; 12; 18; 20
	38	3; 7; 10	100	110	4; 12; 20
40	42	3; 7; 10	120	130	6; 14; 22
44		3; 7; 12	140E		6; 14; 24

Примечания:

1. Стандарт предполагает диаметры резьбы от 1 до 200 мм.
2. При выборе диаметров резьб следует отдавать предпочтение 1-му ряду.

**1.7.1. Примеры условного обозначения резьбы (рис.27), табл.12:**  
**однозаходная:  $S80x10$ ,**

где  $S$  - условное обозначение типа резьбы; 80 - номинальный диаметр резьбы, мм; 10 - шаг резьбы, мм.

**многозаходная:  $S80x20(P10)$ ,** где 80 - номинальный диаметр резьбы, мм; 20 - ход резьбы, мм; 10 - шаг резьбы, мм

**Левая резьба  $S80x20(P10)LH$ ; обозначение с полем допуска наружная  $S80x20(P10)LH-7h$**

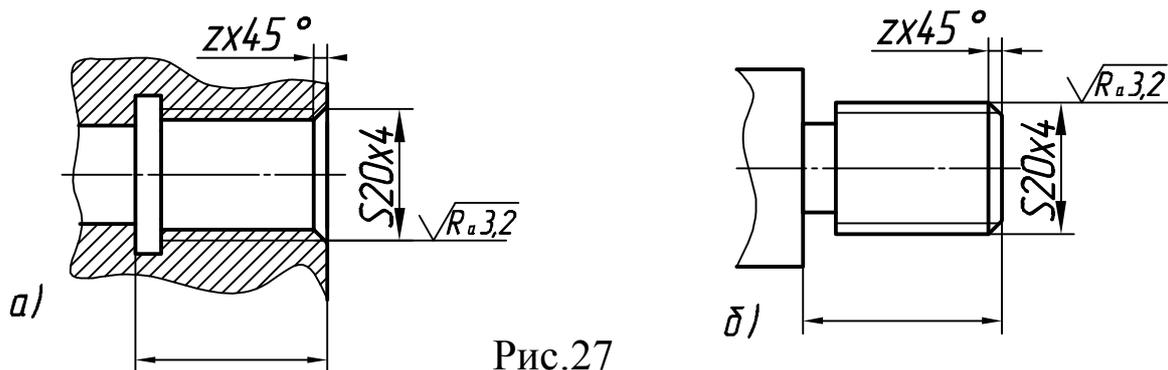


Рис.27

Таблица 12. Пример обозначения упорных резьб

Упорная резьба	Правая	Левая
Однозаходная резьбы	$S80x10$	$S80x10LH$
Многозаходная резьба (если $n=2$ )	$S80x20(P10)$	$S80x20(P10)LH$

### 1.7.2. Проточки для трапецеидальной и упорной резьб

Размеры проточек и фасок для наружной и внутренней однозаходной резьбы приведены в табл. 13. Для многозаходной резьбы ширина проточки берется равной ширине проточки однозаходной резьбы, шаг которой равен ходу многозаходной резьбы (рис.28).

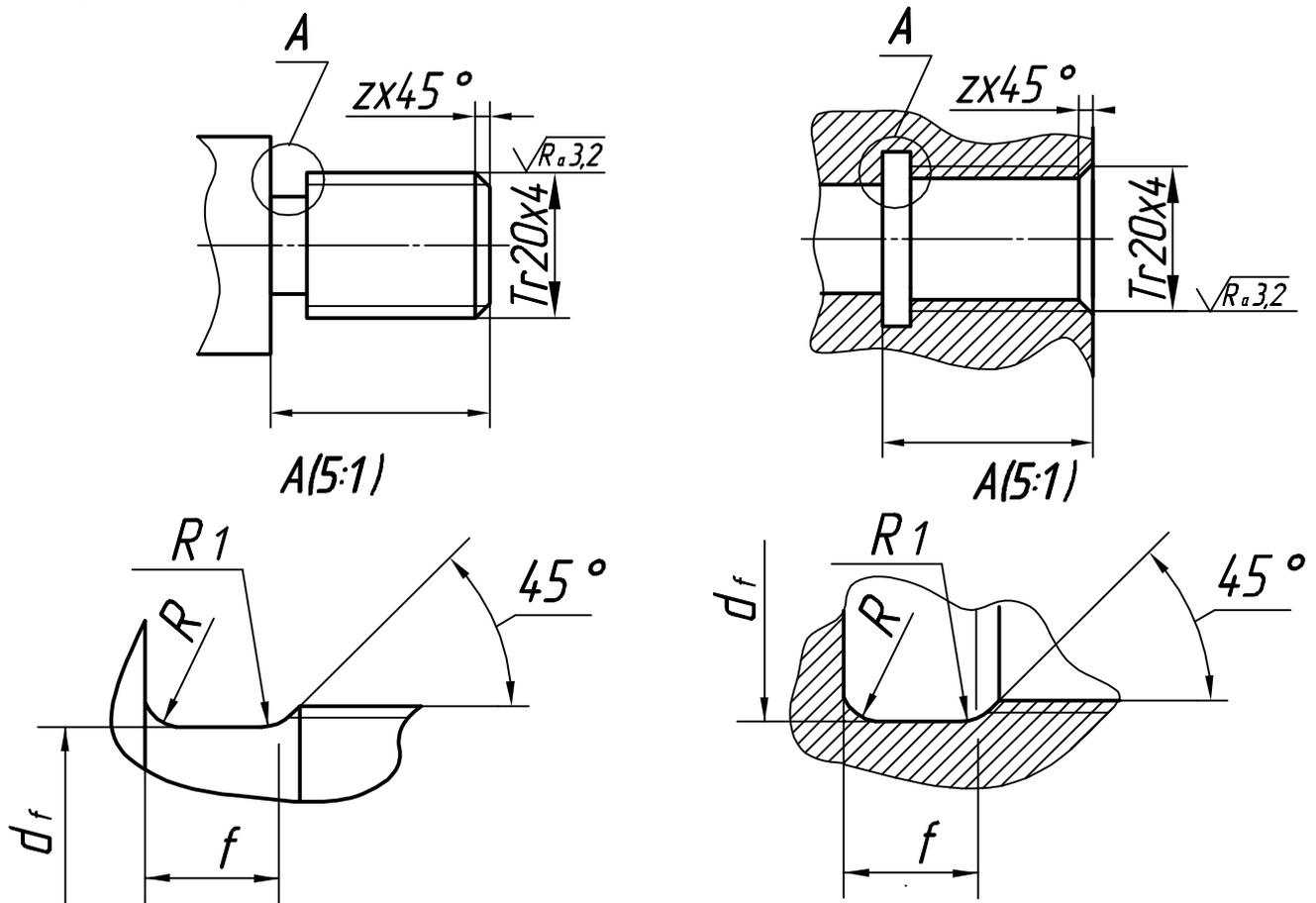


Рис. 28

Таблица 13. Размеры проточек и фасок для трапецеидальной и упорной резьб

Шаг P	f	R	R1	df проточки		Фаска, z (Рис.28)
				внешний	внутренний	
2	3	1.0	0,5	d- 3,0	d + 1,0	1,6
3	5	1,6	0,5	d-4,2	d+1,0	2
4	6	1,6	0,5	d- 5,2	d+1,1	2,5
5	8	2	1	d-7,0	d+1,6	3
6	10	3	1	d- 8,0	d+ 1,6	3,5
8	12	3	4	d-10,2	d+1,8	4,5

## 1.8 Резьба круглая для электро-технической арматуры

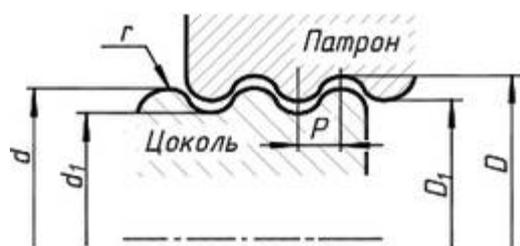


Рис. 29

Стандарт: ГОСТ 28108-89 Резьба Эдисона круглая. Профили, размеры и граничные размеры.

Условное обозначение резьбы:

Литера Е, номер резьбы; если резьба для неметаллических элементов: литерой N через наклонную черту ( / ) и номер ГОСТ, например Е 27 ГОСТ 28108-89 или Е 27/N ГОСТ 28108-89.

**Таблица 14. Размеры круглой резьбы для цоколей и патронов электрических ламп**

Серия	d		d <sub>1</sub>		D		D <sub>1</sub>		P	r
	min	max	min	max	min	max	min	max		
E5	5,23	5,33	-	4,77	5,39	5,49	4,83	4,93	1 000	0,293
E10	9,36	9,53	8,34	8,51	9,61	9,78	8,59	8,76	1 814	0,531
E14	13,70	13,89	12,10	12,29	13,97	14,16	12,37	12,56	2 822	0,822
E27	26,05	26,45	23,96	24,26	26,55	26,85	24,36	24,66	3 629	1 025
E40	39,05	39,50	35,45	35,90	39,60	40,05	36,00	36,45	6 350	1 850

### Резьбы метрические с профилем MJ

Профиль, диаметры и шаги, допуски 01.01.2004, действующее название (англ.): Basic norms of interchangeability. Metrical MJ threads. Profile, general plan, tolerances.

Сфера применения: существующий стандарт распространяется на метрические резьбы с профилем MJ, предназначен для применения в условиях, где требуется повышенная усталостная прочность резьбовых соединений, прежде всего для изделий авиакосмической техники, и устанавливает профиль резьбы, диаметры и шаги, допуски и предельные отклонения, а также условные обозначения для этой резьбы.

### Круглая резьба для санитарно-технической арматуры, Kp

Профиль круглой резьбы образован кругами, на вершинах и впадинах, соединенными прямыми, с углом профиля при вершине 30°. Резьба применяется для шпинделей, вентилях, смесителей, туалетных и водопроводных кранов. Есть резьба круглая для санитарно-технической арматуры.

Профиль, основные размеры, допуски.

Условное обозначение круглой резьбы: Литеры Kp, номинальный диаметр резьбы, шаг и стандарт.

## **Резьбы Eg M**

Резьбовые отверстия под проволочные резьбовые вставки для метрических резьб. Применяются для усиления несущей способности резьбы или для ремонта поврежденной резьбы в теле детали .

## **Резьбы UTS (Unified Thread Standard )**

Широко распространенная в США дюймовая резьба, угол при вершине  $60^\circ$ , теоретическая высота профиля  $H=0,866025P$ . В зависимости от шага подразделяется на: **UNC (Unified Coarse); UNF (Unified Fine. UNEF (Unified Extra Fine. 8UN; UNS (Unified Special).**

## **Резьбы BSW (British Standard Whitworth)**

Дюймовая резьба является Британским стандартом. Предложена Джозефом Уитвортом (Joseph Whitworth) в 1841г. Угол при вершине  $55^\circ$ , теоретическая высота профиля  $H=0,960491P$ . Резьбы с мелким шагом называются: **BSF (British Standard Fine).**

## **Резьбы NPT (National pipe thread)**

Стандарт / В1.20.1 дюймовой трубной присоединительной резьбы: конусной (NPT) с конусностью 1:16 (угол конуса =  $3^\circ 34' 48''$ ) или цилиндрической (NPS). Угол профиля при вершине  $60^\circ$ , теоретическая высота профиля  $H=0,866025P$ .

Стандарт предусматривает размеры резьб от 1/16" до 24" для труб согласно стандартов ANSI / ASME B36.10M, BS 1600, BS EN 10255 и ISO 65.

## **Резьбы нефтяного сортамента**

Резьбы нефтяного сортамента для соединения труб в нефтяных скважинах. Они есть конические для обеспечения высокой герметичности. По форме профиля бывают треугольные с углом профиля  $60^\circ$ , и трапецеидальные неравносторонние, с углом профиля от  $5^\circ$  до  $60^\circ$  (так называемые резьбы Батресс). Резьбы нефтяного сортамента в основном выполняются в соответствии со стандартами Американского института нефти (API).

Отечественные стандарты: ГОСТ 631-65. Трубы бурильные с высаженными концами муфт к ним. ГОСТ 632-70. Трубы обсадные и муфты к ним. ГОСТ 633-70. Трубы насосно-компрессорные и муфты к ним.

## Вопросы для самоподготовки

1. Записать условное обозначение правой однозаходной резьбы с номинальным диаметром 20 мм и мелким шагом 2 мм.

2. Записать номер рисунка, на котором изображена деталь с резьбой.

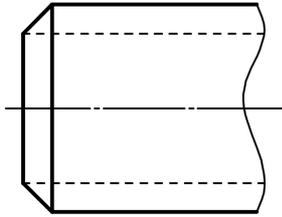


Рис. а

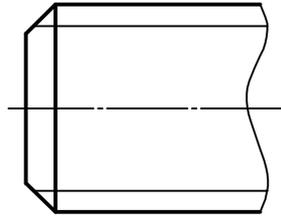


Рис. б

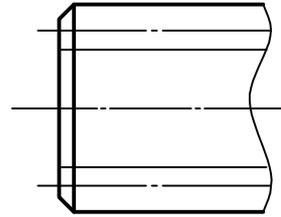


Рис. в

3. Какая из перечисленных резьб имеет шаг 6 мм? Записать номер ответа. 1) МК6 2) S40x 3) Tr30x6(p3) 4) М6

4. Записать номер рисунка, на котором изображена деталь с резьбой.

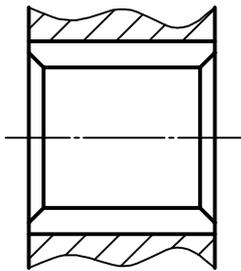


Рис. а

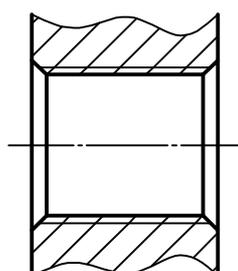


Рис. б

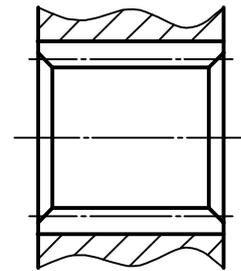


Рис. в

5. Записать номер рисунка, на котором изображена деталь с резьбой.

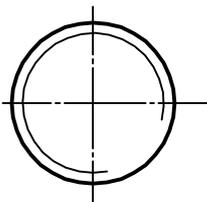


Рис. а

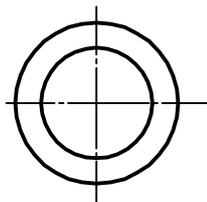


Рис. б

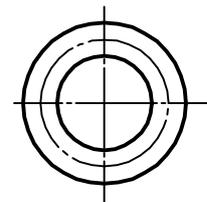
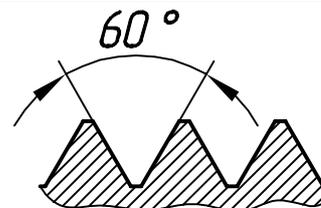
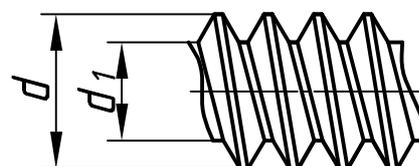


Рис. в

6. Профиль какой резьбы изображен на рисунке. Записать название и условное обозначение



7. Какой диаметр ( $d$  или  $d_1$ ) считается номинальным диаметром резьбы, изображенной на рисунке?



## 2. ОБОЗНАЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Информацию о материале детали записывают в специальную графу основной надписи (рис. Д.2-Д.14). Обозначение материала должна заключать в себе название материала, марку и номер стандарта (табл.15).

Таблица 15. Примеры обозначения материалов

Название материала	Обозначение материала на чертеже
Сталь углеродная обычного качества	Ст3 ДСТУ 2651: 2005/ГОСТ 380-2005
Сталь качественная конструкционная	Сталь 20 ГОСТ 1050-88
	Сталь 25 ГОСТ 1050-88
	Сталь 30 ГОСТ 1050-88
	Сталь 35 ГОСТ 1050-88
	Сталь 45 ГОСТ 1050-88
Сталь легированная конструкционная	
хромистая	Сталь 40Х ГОСТ 4543-71
марганцевая	Сталь 40Г ГОСТ 4543-71
Медь	М06 ГОСТ 859-2001
	М 1р ГОСТ 859-2001
Чугун серый	СЧ15 ГОСТ 1412-85
Чугун ковкий	КЧ35-10 ГОСТ 1215-79
Бронза оловянная литейная	Бр05Ц5 ГОСТ 613-79
Бронза литейная безоловянная	БрА9Мц ГОСТ 493-79
Бронза оловянная деформируемая	БрОЦС4-4-2,5 ГОСТ 5017-2006
Латунь литейная	ЛЦОС ГОСТ 17711-93
Латунь деформируемая	Л63 ГОСТ 15527-2004
Латунь многокомпонентная деформируемая	ЛС59-1 ГОСТ 15527-2004
Сплав алюминиевый литейный	АЛ7 ДСТУ 2839-94 (ГОСТ 1583-93)
Сплав алюминиевый деформируемый	ДІ2 ГОСТ 4784-97
Фенопласт	Фенопласт ЭЗ-340-65 ГОСТ 5689-79
Аминопласт	Аминопласт КФА1 ГОСТ 9359-80*
Прессовочный материал	Пресс-материал АГ-4 ГОСТ 20437-75
Полистирол	Полистирол МСД ГОСТ 20282-86
	Полистирол ПСМД ГОСТ 20282-86
Текстолит электрический листовой	Текстолит А-10,0 ГОСТ 2910-74
	Текстолит В4-0,5 ГОСТ 2910-74
Резина	Резина ГОСТ 7338-75
	ДСТУ ISO 845:2007

Примеры условного обозначения листов паронита марки ПОН толщиной 0,6 мм, шириной 500 мм, длиной 750 мм:

**Паронит ПОН 0,6x500x750 ГОСТ 481-80 .**

### 3. Обозначение шероховатости поверхности

На поверхности детали есть микронеровности различной формы и размера, т.е. поверхность детали шероховатая .

Шероховатость поверхности - это совокупность неровностей с относительно малыми шагами, измеряемой на определенной базовой длине (ДСТУ 2409-94).

#### 3.1. Параметры шероховатости поверхности

Шероховатость поверхности оценивают шестью параметрами .

**Высотными -  $Ra$ ,  $Rz$ ,  $R_{max}$ .**

**$Ra$**  - среднее арифметическое отклонение профиля. Это среднее арифметическое абсолютных значений отклонений профиля в пределах базовой длины;

**$Rz$**  - высота неровностей профиля по 10 точкам. Это сумма средних арифметических абсолютных отклонений высот пяти наибольших выступов профиля и глубин пяти наиболее глубоких впадин профиля в пределах базовой длины ;

**$R_{max}$** -максимальная высота неровностей профиля .

**Шаговым -  $S_m$ ,  $S$ ,  $t_p$  . \***

**$S_m$**  - средний шаг неровностей ;

**$S$**  - средний шаг неровностей по вершинам ;

**$t_p$**  - относительная опорная длина .

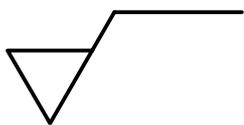
Для обозначения шероховатости лучше использовать параметр  **$Ra$** . Рекомендуемые значения параметра  **$Ra$**  по ГОСТ 2789-73\*: 100; 50; 25; 12,5; 6,3; 3,2; 1,6; 0,8; 0,4; 0,2; 0,1; ... мкм. Примеры выбора параметра шероховатости  **$Ra$**  приведены в табл. 16.

Таблица 16. Примеры выбора параметров шероховатости  **$Ra$**

Вид обработки	Литье	В песочную форму	50
		В кокиль	12.5; 6.3
		Под давлением	3,2
	Обрезание		12.5; 6.3
	Расточка	Получистовая	6.3; 3.2
		Чистовая	6.3; 3.2; 1.6
		Тонкая	0.8; 0.4
	Фрезерование	Черновое	12.5; 6.3
		Чистовое	3.2; 1.6
		Токовое	0.8; 0.4
	Сверление	Диаметром до 15 мм	6.3; 3.2
		Диаметром понад 15 мм	12.5; 6.3
	Шлифование	Получистовое	3.2; 1.6
		Чистовое	0.8; 0.4
		Тонкое	0.2; 0.1
	Нарезание резьб	Плешкой или метчиком	6.3; 3.2; 1.6;
Резцом, гребенкой, фрезой		3.2; 1.6	
накатывание роликом		0.8; 0.4	

### 3.2. Знаки шероховатости

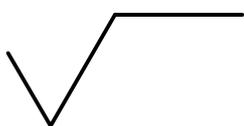
Для обозначения шероховатостей поверхностей на чертежах ГОСТ 2.309-73 установлены три условных знака:



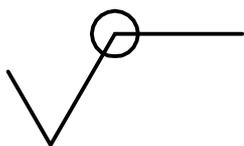
- для обозначения шероховатости поверхности, образованной путем удаления слоя материала, например: сверление, точение, шлифование ;



- для обозначения шероховатости поверхности, образованной без удаления слое материала, например, литье, штамповка;

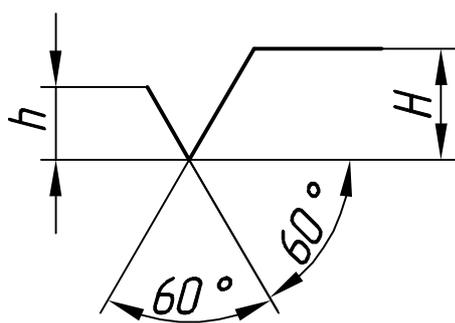


- используется в тех случаях, когда вид обработки поверхности конструктор не устанавливает;



- используется, если по замкнутому контуру детали одинакова шероховатость поверхности.

#### Размеры знака

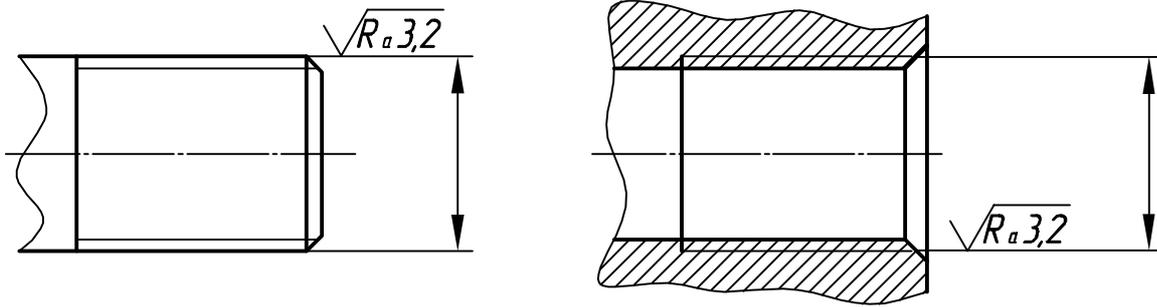


$h$  - высота размерных чисел на чертеже  
 $H = (1,5 \dots 5 \text{ мм}) h$ ;

Толщина обводки знака =  $S$  - толщина сплошной основной линии (0,5 ... 1,4 мм).

### 3.3. Примеры обозначения шероховатости

#### *Шероховатость на поверхности резьбы*



#### *Шероховатость на цилиндрической поверхности.*

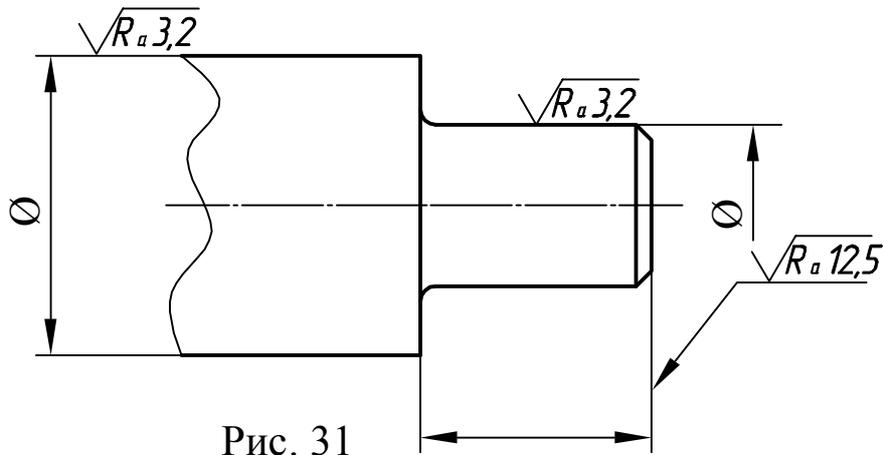


Рис. 31

Если все поверхности детали имеют одинаковую шероховатость, то ее обозначение проставляют в правом верхнем углу чертежа (рис. 32).

Если только часть поверхности детали имеет одинаковую шероховатость ( $\sqrt{R_a 12,5}$ ), а шероховатость других указана на изображении, то она обозначается в правом верхнем углу, как показано на рис. 33, или на рис. П2-П15 (стр.90- 101).

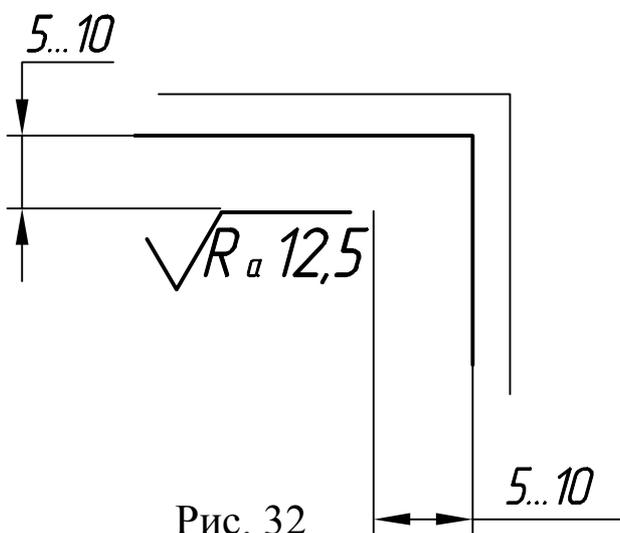


Рис. 32

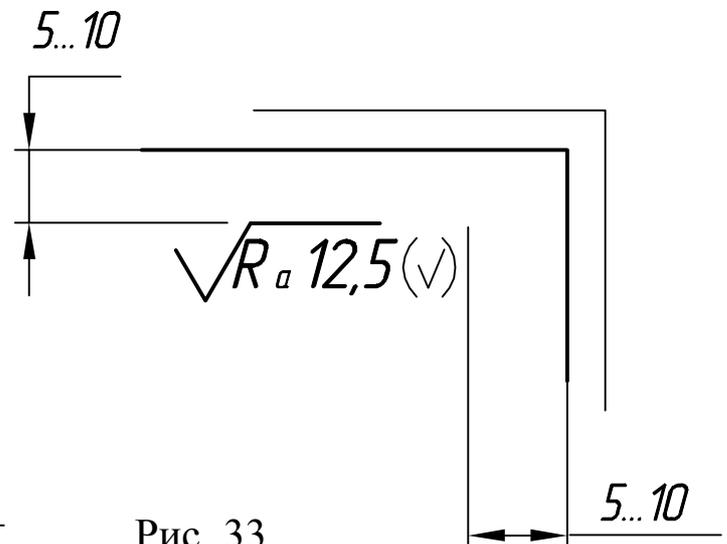


Рис. 33

**Примеры нанесения обозначений шероховатости**

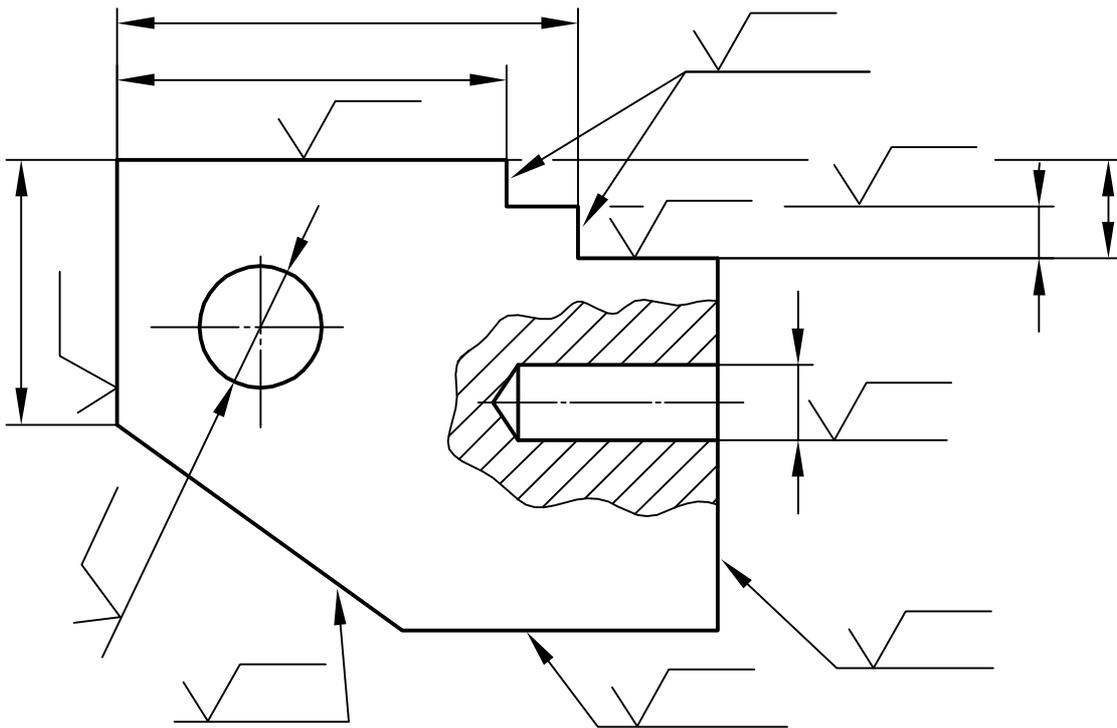
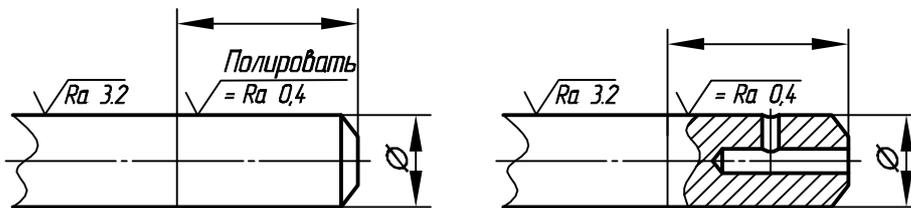


Рис. 34

**Примеры обозначения шлифования поверхности**



Схематическое обозначение	Обозначение

Рис. 35

#### 4. НЕКОТОРЫЕ СВЕДЕНИЯ О НАНЕСЕНИИ РАЗМЕРОВ

При нанесении размеров на чертежах руководствуются ГОСТ 2.307-68.

Наносить размеры на рабочих чертежах деталей следует таким образом, чтобы каждый элемент детали имел размеры формы положения относительно баз.

База - это поверхность, плоскость или их элементы (прямая линия, точка), от которых ведут отсчет размеров других элементов деталей (рис. 36).

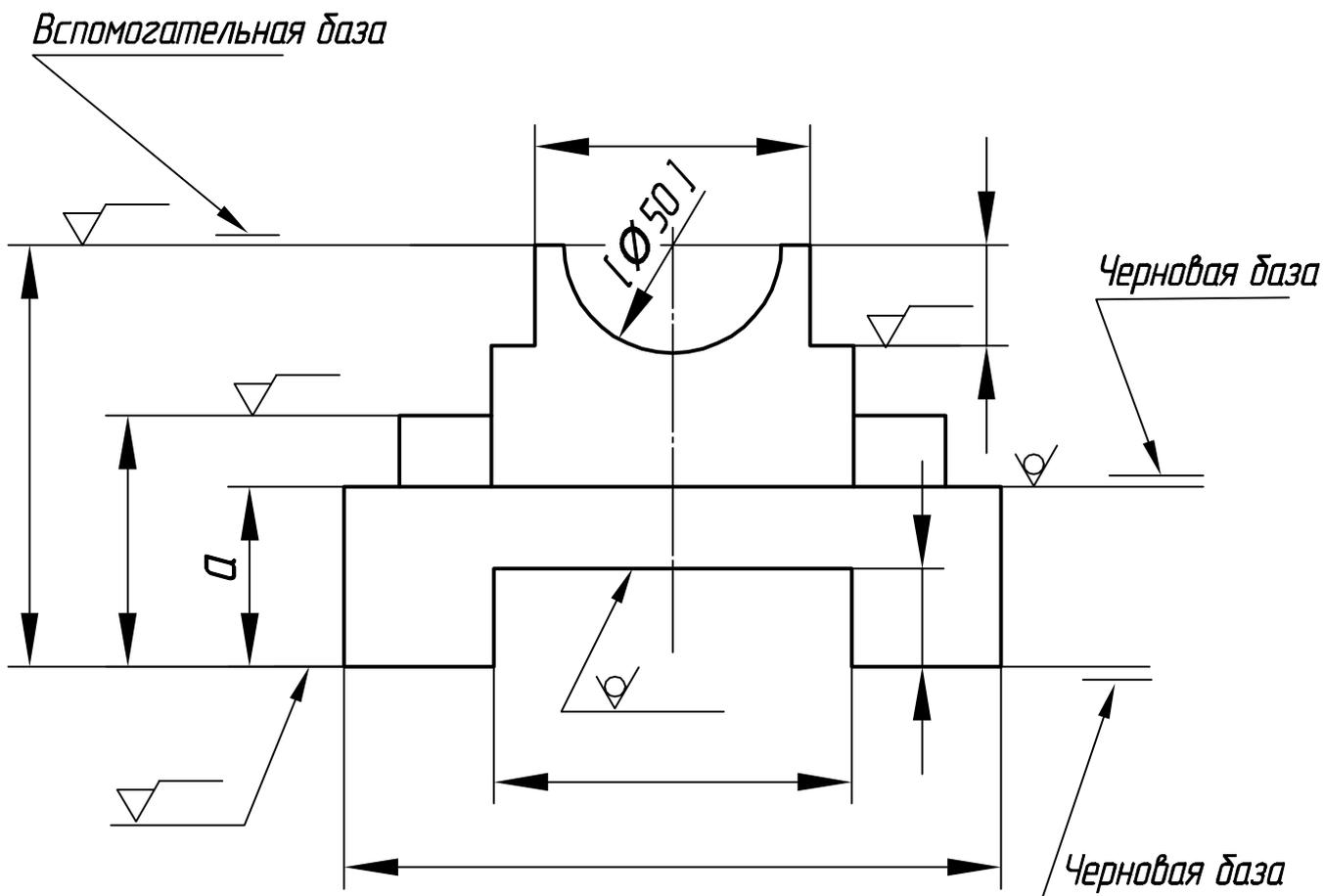


Рис. 36

**Количество размеров** на чертеже должно быть минимальным, но достаточным для изготовления и контроля детали.

Выбор размеров, обеспечивающих технологичность детали и ее взаимозаменяемость, сводится к двум условиям:

- разработка конструктивных размеров, обуславливающих правильное взаимодействие деталей в процессе эксплуатации;
- разработка технологических размеров, связанных с технологическим процессом изготовления детали.

В первом случае используют **конструктивные базы**, во втором **технологические**.

Выполняя с натуры эскиз отдельной детали, размеры наносят, пользуясь технологическими базами.

**Технологические базы** - это поверхности, обрабатываемые первыми и относительно которых ориентируют деталь в процессе изготовления.

Технологические базы разделяют на черновые, основные и вспомогательные:

**черновые** (литейные, штамповочные, кузнечные) - это поверхности, не подлежащие обработке. Они сопрягаются с установочными поверхностями приспособлений во время механической обработки деталей;

**основные** - поверхности, которые обрабатываются первыми; положения этих баз на литейных деталях определяется относительно черновых баз (на рис. 36 это размер *a*);

**вспомогательные** - это вспомогательные поверхности, необходимые в процессе измерения. Положение их определяется относительно основных баз.

#### **4.1. Основные требования при нанесении размеров**

При выполнении рабочих чертежей деталей, изготавливаемых литьём, штамповкой, ковкой или прокаткой с последующей механической обработкой части поверхности детали, показывают не более одного размера в каждом координатном направлении, связывающего поверхности, которые механически обрабатываются, с поверхностями, не подлежащими механической обработке (на рис. 37 это размер 24 мм).

При последующем нанесении размеров обработанные поверхности связывают размерами с обработанными поверхностями (рис. 37 - размер 14 мм). Необработанные поверхности связывают размерами только с необработанными поверхностями (рис. 37, размеры 110 и 8 мм). Размеры одного и того же элемента детали, например, отверстия, паза и др., по возможности на изображении группируют, где форма элемента показана наиболее полно (рис. 38, Ø8,8; 5; Ø14 - на одном изображении).

Диаметры отверстий наносят на разрезах отверстий (рис. 38, размеры  $\varnothing 14$  и  $\varnothing 8,8$  мм), а размещение осей отверстий - на видах, полученных проектированием на плоскость, перпендикулярную к осям отверстий (рис. 38, размеры 35 и 55 мм).

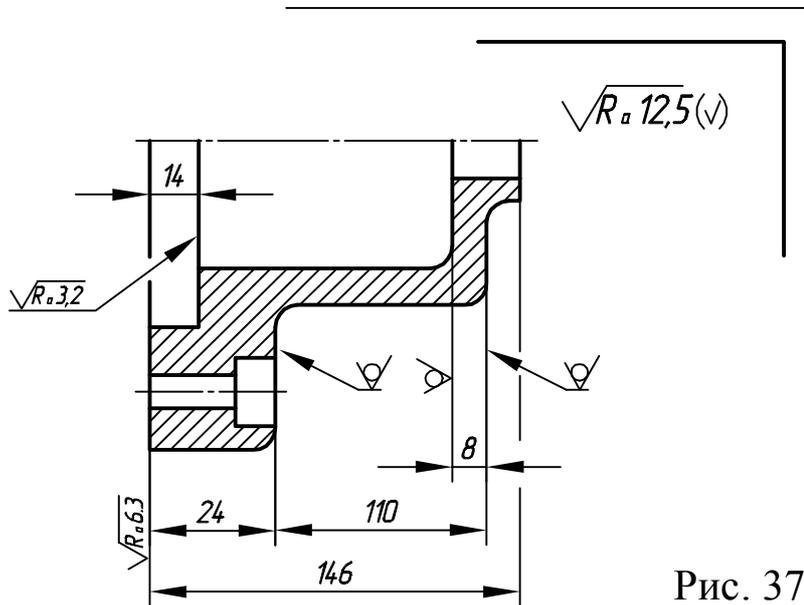


Рис. 37

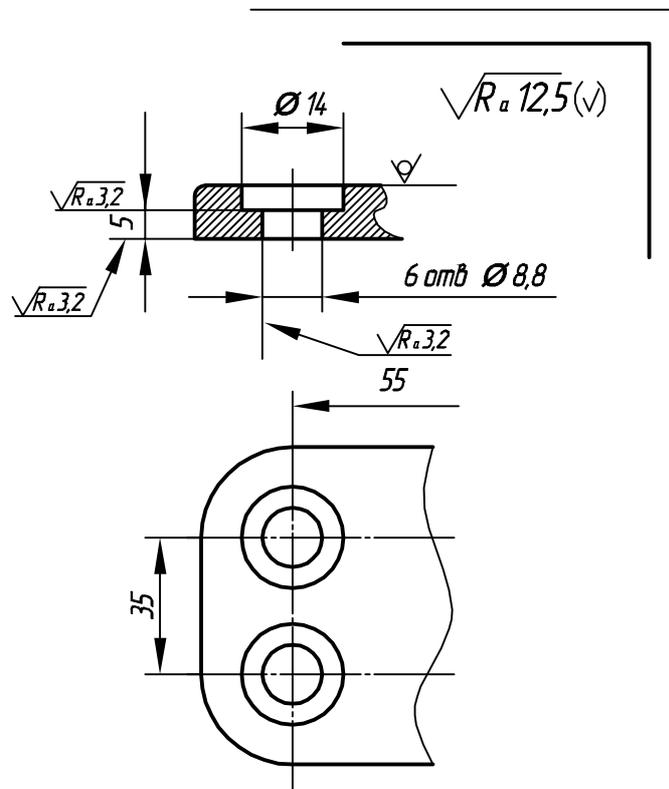


Рис. 38

Размеры, относящиеся к внутренним элементам детали, размещают со стороны разреза (рис. 39, размеры 12 и 20 мм), а размеры внешних поверхностей - со стороны вида (рис. 39, размеры 8, 26, 40 мм размеры фасок).

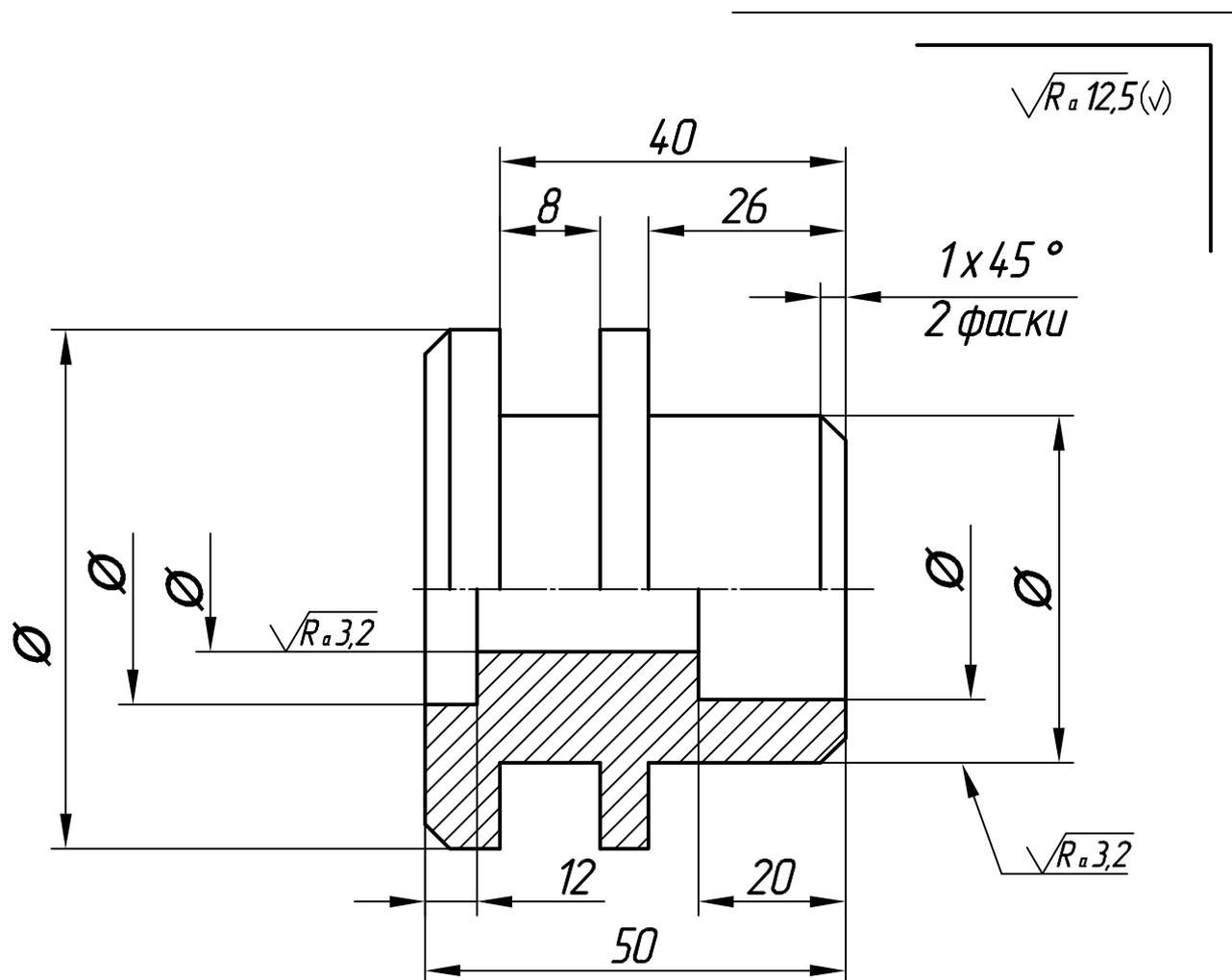


Рис. 39

Размеры двух симметрично расположенных элементов детали (кроме отверстий) наносят один раз, не показывая их количества. Количество отверстий с одинаковым диаметром показывается всегда по типу: 6 отв.  $\varnothing 8,8$  (рис. 38). Иногда в конструкциях возникает необходимость совместной обработки деталей (или их элементов), входящих в данное изделие (например, отверстие  $\varnothing 50$  в корпусе, который состоит из двух половин (рис. 36). Размеры с предельными отклонениями элементов, обрабатываемых совместно, берут в скобки (рис. 36, размер:  $[\varnothing 50]$ ), а в технических требованиях записывают: "Обработку по размерам в квадратных скобках выполнять совместно с деталью ..."

## 5. РАБОЧИЙ ЧЕРТЕЖ ДЕТАЛИ С РЕЗЬБОЙ

АксонOMETрический чертёж детали с резьбой показан на рис. 40, где наружная резьба нарезана с помощью плашки или на токарном станке резцом (рис. 40).

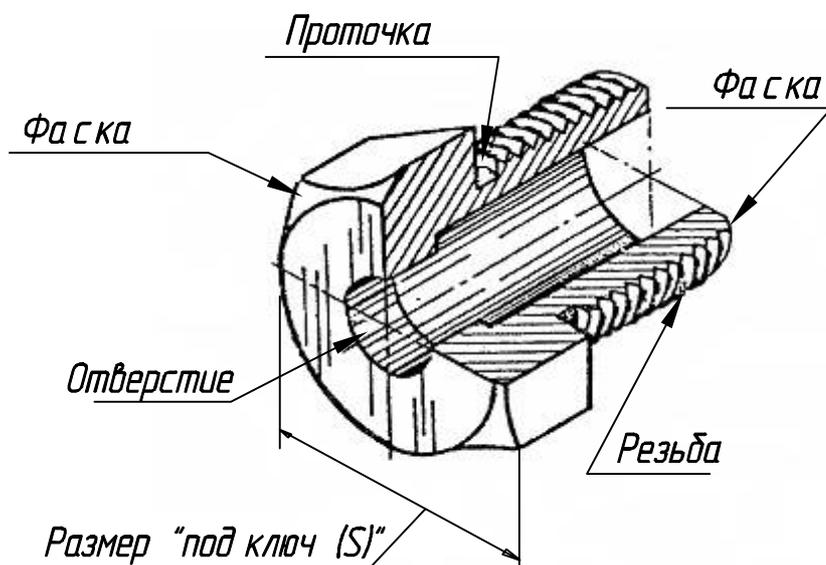
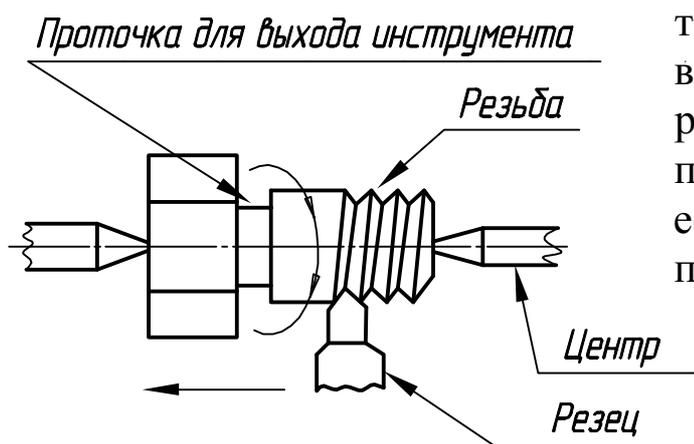


Рис. 40

В процессе обработки деталь вращается, а резьба нарезается режущей кромкой резца, который перемещается вдоль оси детали.



Проточка (рис. 40, 41) - это технологический элемент для выхода резца при нарезании резьбы. Форма и величина проточки зависят от типа резьбы, ее диаметра и шага. Размеры проточек приведены в табл. 3, 4, 13.

Рис. 41. Нарезание резьбы

**Фаска** (рис. 42) - это скошенная часть поверхности детали со стороны торца и в местах перехода, которая является конической поверхностью. Фаски обеспечивают более удобное и быстрое соединение деталей в процессе сбора деталей и ликвидируют острую кромку, которая образуется на торцах при изготовлении деталей. На рис. 42 показаны фаски для внешней (а) и внутренней (б) резьбы. Размеры фасок приведены в табл. 3, 4, 13.

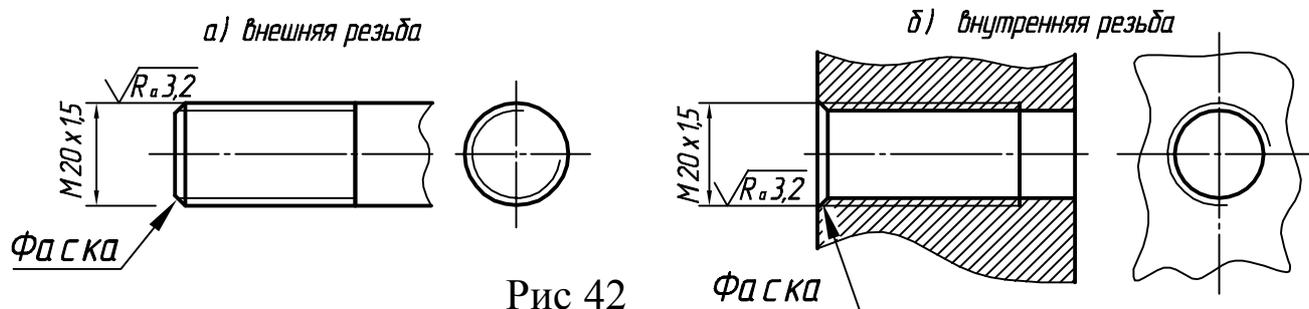
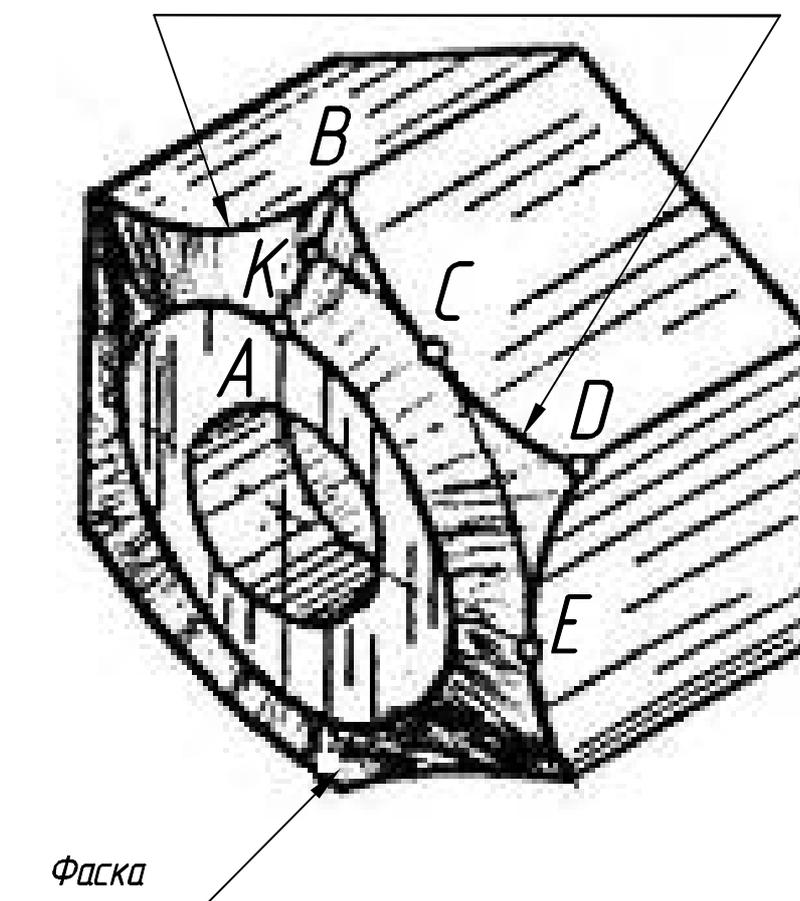


Рис 42

На внешней шестигранной призматической поверхности гаек выполняется коническая фаска с углом  $30^\circ$  (рис. 43). Построение дуг окружностей показано на рис. 49.

*Линии срезов – гиперболы*



Устанавливать (навинчивать) деталь можно с помощью инструмента - гаечным ключом (рис. 44) или рукой.

Для работы гаечным ключом на детали выполняют шестигранную призматическую или другую поверхность. На рабочем чертеже детали необходимо показать размер "под ключ"  $S$  (рис. 44).

Ниже приведены размеры  $S$ , предусмотренные ДСТУ ГОСТ 13682:2008 а также диаметры окружностей, описанных вокруг шестиугольников :

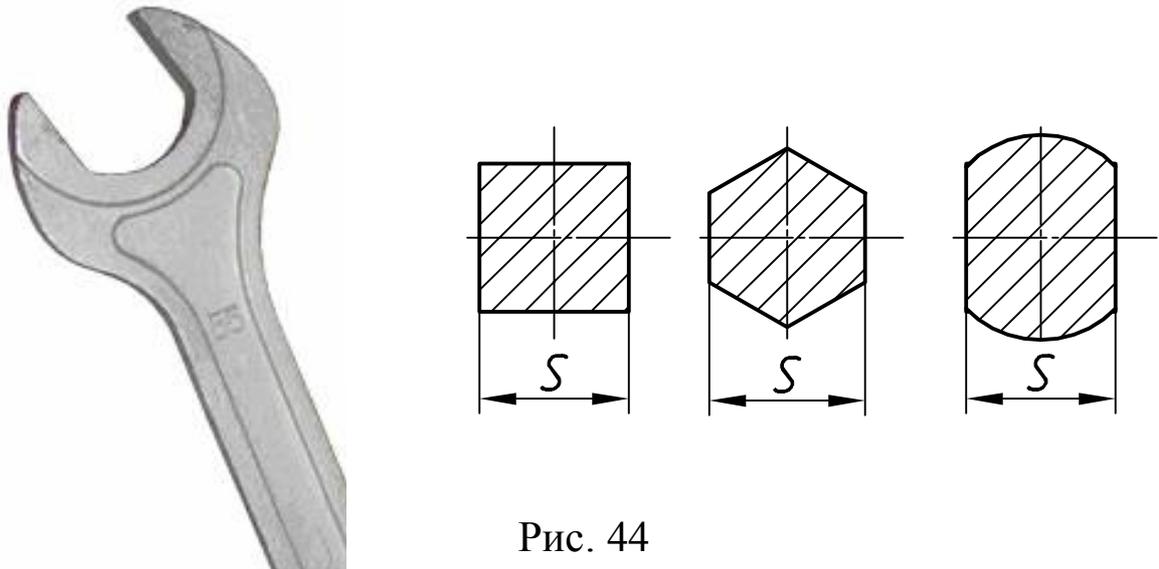


Рис. 44

Таблица 17 Размеры  $S$  и диаметры окружностей, описанных вокруг шестиугольников

$S$	4	5	7	8	10	12	13	14	17
$D$ не меньше	4,4	5,5	7,7	8,8	10,9	13,2	14,2	15,5	18,7
$S$	19	22	24	27	30	32	36	41	46
$D$ не меньше	20,9	24,3	26,8	30,2	33,6	35,8	39,6	45,2	50,9
$S$	50	55	60	65	70	75	80	85	
$D$ не меньше	56,1	60,8	67,4	72,1	78,5	83,4	89	94,5	

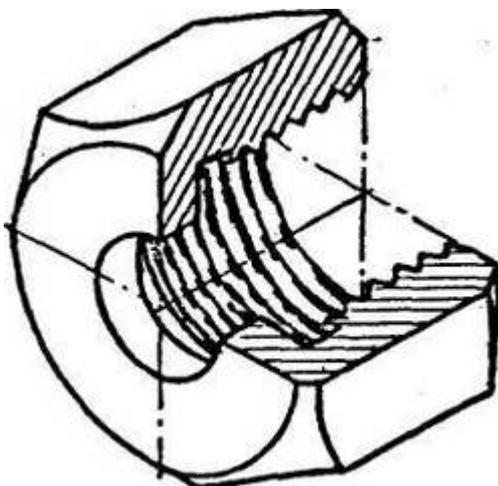


Рис. 45

На рис. 45 показана аксонометрическая проекция детали с резьбой, а на рис. П.2 (стр.90) - пример рабочего чертежа этой детали. Главный вид ее соответствует положению детали на токарном станке в процессе обработки. Вид слева уточняет форму боковой гранной поверхности (размер "под ключ"  $S = 41$  мм). Для того, чтобы раскрыть форму и размеры проточки для выхода резца, выполнен выносной элемент А этой проточки в масштабе увеличения (5:1).

Для удобства установки детали на её поверхности выполняют рифление, которое бывает прямым (рис. 46, а) или сетчатым (рис. 46, б).

Шаг рифления **Р** - расстояние между соседними гребнями рифления. Он зависит от диаметра **Д**, ширины **В** накатываемой поверхности и от материала заготовки.

Размеры рифлений, предусмотренные ГОСТ 21474-75, показаны в табл. 18.

Таблица 18. Размеры рифлений

Материал заготовки	Ширина накатываемой поверхности <b>В</b> , мм	Диаметр накатываемой поверхности <b>Д</b> , мм			
		до 8	Более 8	Более 16 до 32	Более 32
			до 16		до 63
Шаг <b>Р</b> рифления, мм					
Прямое рифление					
Все материалы	До 4	0,5	0,5	0,6	0,6
	Более 4 до 8	0,5	0,6	0,6	0,6
	Более 8 до 16	0,5	0,6	0,8	0,8
	Более 16 до 32	0,5	0,6	0,8	1
	Более 32	0,5	0,6	0,8	1
Сетчатое рифление					
Цветные металлы и сплавы	До 8	0,5	0,6	0,6	0,6
	Более 8 до 16	0,5	0,6	0,6	0,8
	Более до 32	0,5	0,6	0,8	1
	Более 32	0,5	0,6	0,8	1
Сталь	До 8	0,5	0,6	0,8	0,8
	Более 8 до 16	0,5	0,8	1	1
	Более 16 до 32	0,5	0,8	1	1,2
	Более 32	0,5	0,8	1	1,2

Пример условного обозначения рифления :

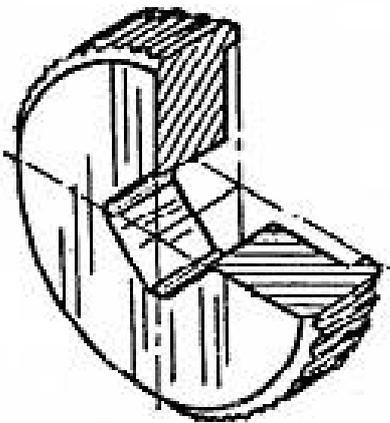
Рифление прямое 0,8 ГОСТ 21474-75

Наименование

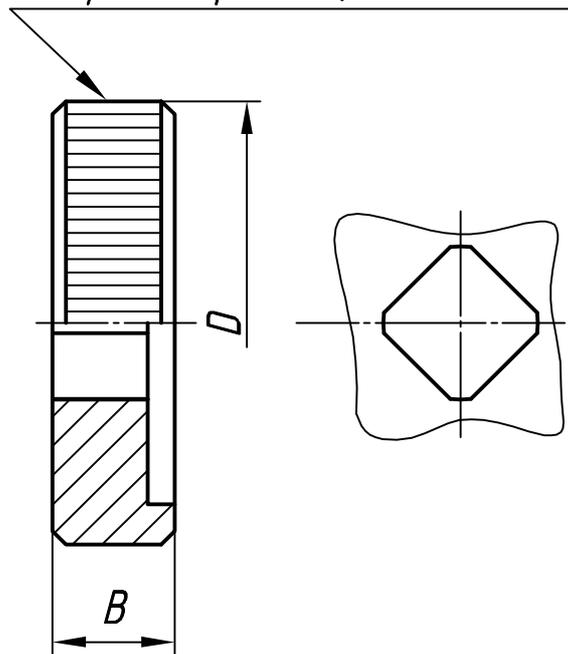
Шаг рифления

Номер стандарта

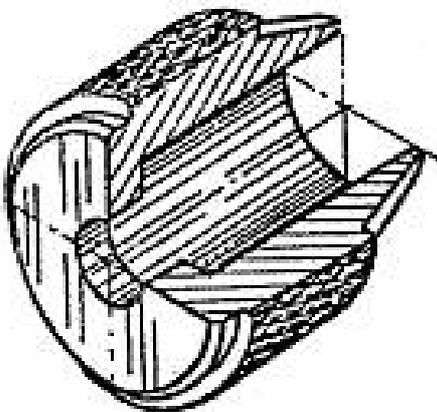
Рифление прямое 0,8 ГОСТ 21474-75



a)



Рифление сетчатое 0,8 ГОСТ 21474-75



б)

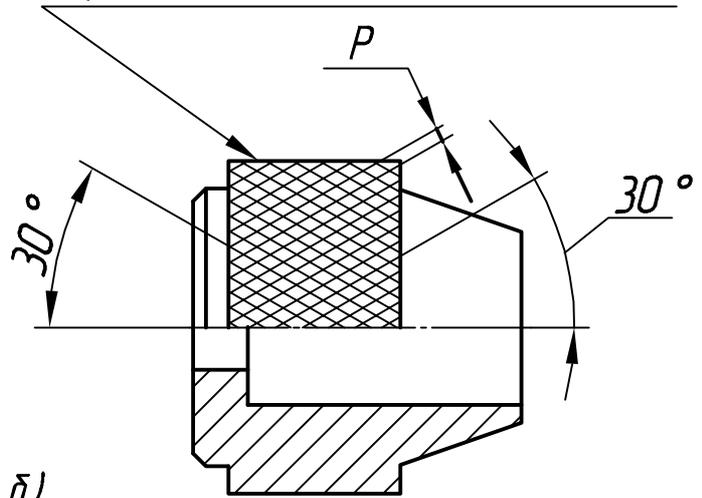


Рис. 46



6. Выполнить внешние контуры изображений, придерживаясь пропорций элементов детали. Изобразить фаски и проточки.

7. Выполнить разрез и выносной элемент.

8. Навести эскиз сплошной толстой основной линией, толщиной (0,8:1) мм и выполнить штриховку разреза и выносного элемента. Нанести выносные и размерные линии.

Размеры внешних элементов расположить со стороны вида, а внутренних - со стороны разреза.

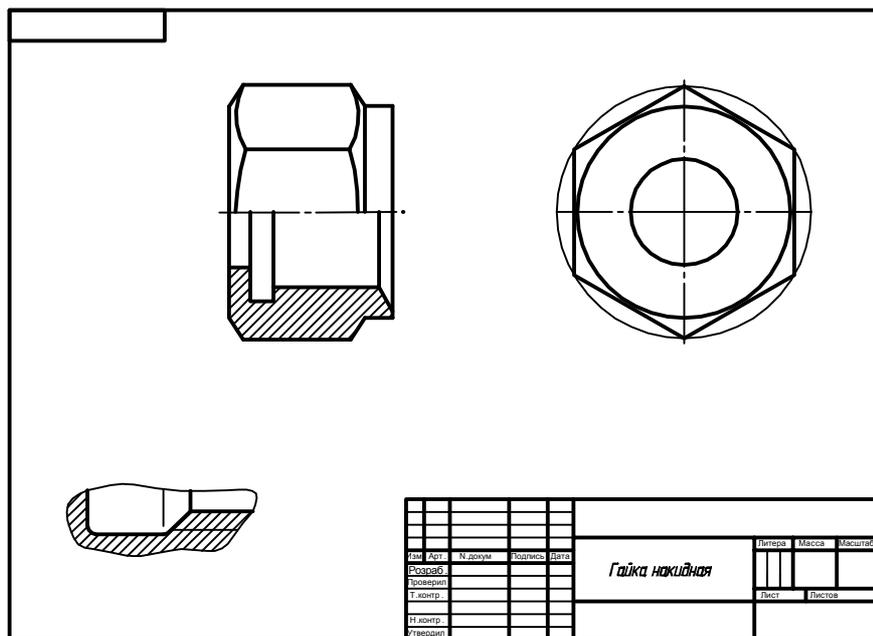


Рис. 48

9. На внешней шестигранной призматической поверхности гайки выполняется коническая фаска с углом  $30^\circ$  (рис. 48). Линии срезов на фаске - гиперболы. Гиперболы линий срезов на технических чертежах заменяются дугами окружностей. Построение дуг окружностей показано на рис. 49.

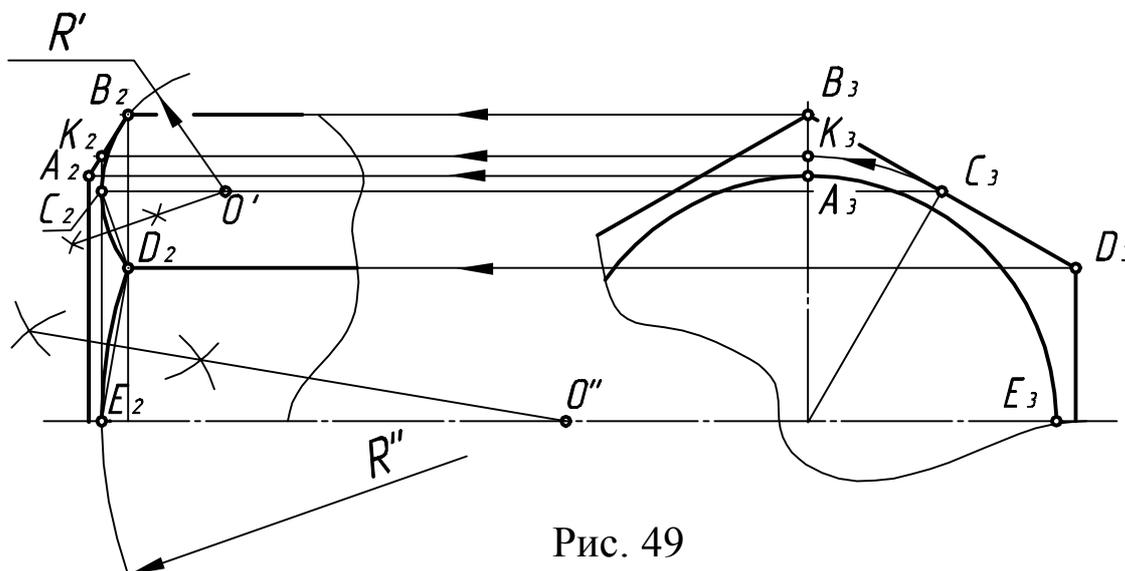


Рис. 49

10. Измерить деталь и нанести размерные числа. Измерить диаметр и шаг резьбы (рис. 50). Уточнить их значение согласно табл. 1. Размеры элементов проточки выбрать из табл. 3, 4. Размер «под ключ» S после замера уточнить согласно табл. 17.

11. Определить шероховатость поверхности и обозначить ее на эскизе.

12. Проставить технические требования и заполнить основную надпись.

*Следует помнить: масштаб на эскизе не проставляют*

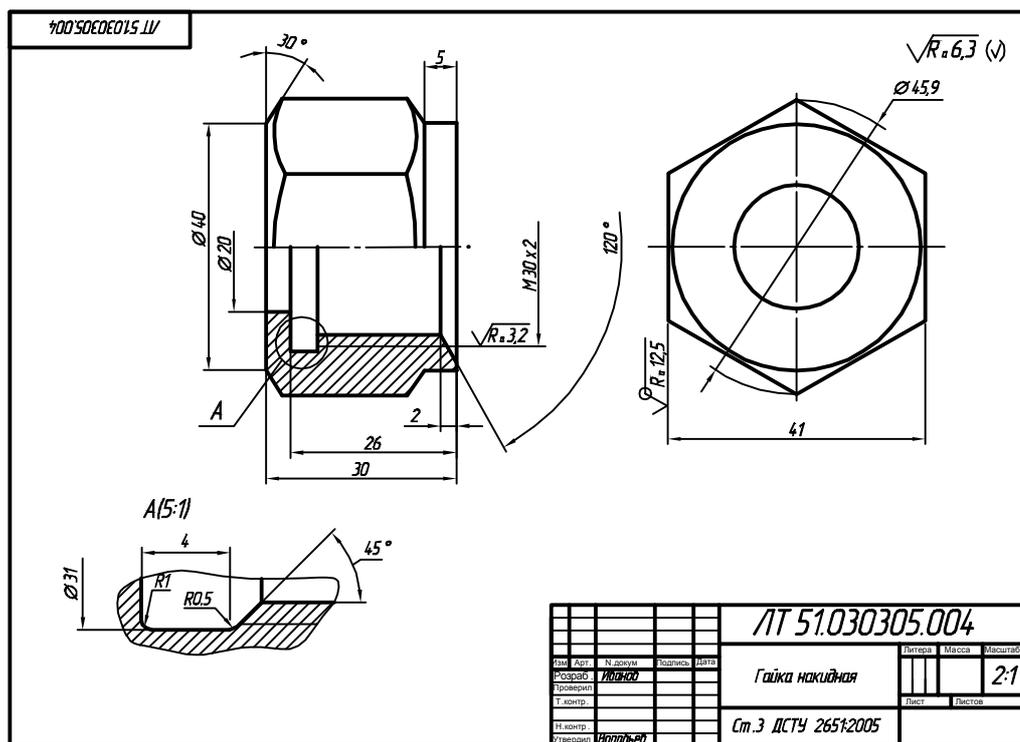


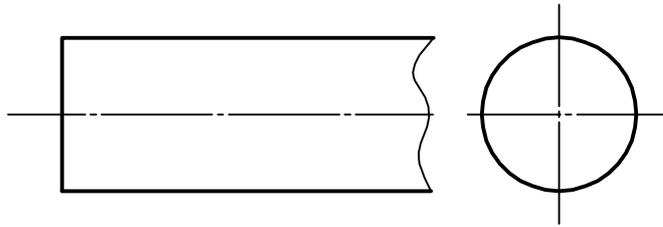
Рис. 50

## Вопросы для самоподготовки

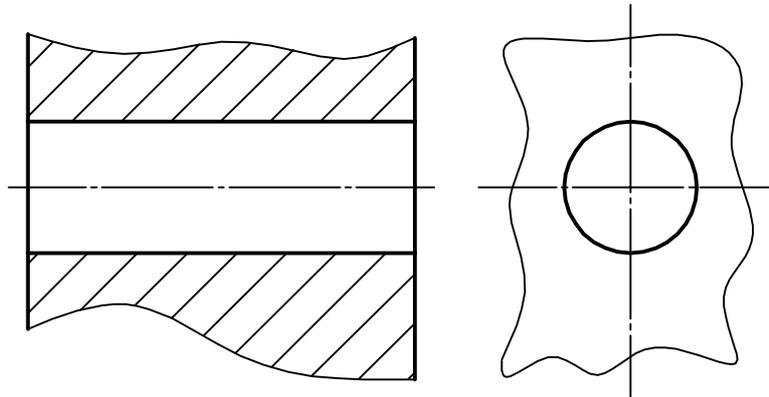
1. Записать размеры нормальной проточки для внутренней резьбы M20x1,5:

$R =$                        $R_1 =$                        $f =$                        $d_f =$                        $z =$

2. Изобразить и обозначить метрическую резьбу, номинальный диаметр которой 30 мм, с крупным шагом 3,5 мм.



3. Изобразить и обозначить метрическую резьбу, диаметр которой 42 мм, с мелким шагом 4 мм.



4. Какие чертежи называются рабочими чертежами?

5. Какие чертежи называются эскизами?

## 6. РАБОЧИЙ ЧЕРТЕЖ ДЕТАЛИ ТИПА "ВАЛ"

**Вал** - подвижная деталь машины, которая вращается в опорах (подшипниках), для передачи вращательного движения и крутящего момента с помощью смонтированных на ней деталей (зубчатых колес, шкивов и т.п.).

Независимо от сложности вала конструктор выполняет его как совокупность простейших геометрических тел или частей. Часть детали, которая имеет определенное технологическое или конструкторское назначение, называется элементом детали. На рис.51 приведен аксонометрический чертеж вала, на котором показаны конструктивные и технологические элементы вала (центровые отверстия, фаски, галтели, проточки, шпоночный паз, нарезы, лыска, буртики).

**6.1. Центровые отверстия.** Их выполняют в торцах валов, осей и других деталей для установки (закрепления) этих деталей на станке для механической обработки (рис. 51,52).

ГОСТ 14034-74 предусматривает восемь типов форм центровых отверстий: А, В, С, Е, R, F, H, T. Форму центрального отверстия выбирают в зависимости от диаметра вала и дополнительных технологических требований.

Форма А. Центровое отверстие не является базой для многократного использования.

Форма В. Центровое отверстие сохраняется в готовых изделиях.

Форма С. Для крупных валов - аналогично форме А.

Форма Е. Для крупных валов - аналогично форме В.

Форма R. При повышении точности обработки.

Форма T. Для доводок и калибров-пробок.

Формы F и H. Для монтажных работ и при хранении и транспортировке вала в вертикальном положении.

На чертежах центровое отверстие не изображают, а над полочкой линии-выноски записывают его условное обозначение (рис. 53).

Условное обозначение центрального отверстия

*Отв. центр. А 3,15 ГОСТ 14034-74*

Наименование элемента	Номер стандарта
Форма центр. отв.	
Диаметр <i>d</i> центр. отв.	

Пример выполнения рабочего чертежа вала показан на П.5(стр. 92), а также П.4, П.6, П.7 (стр.91-94).

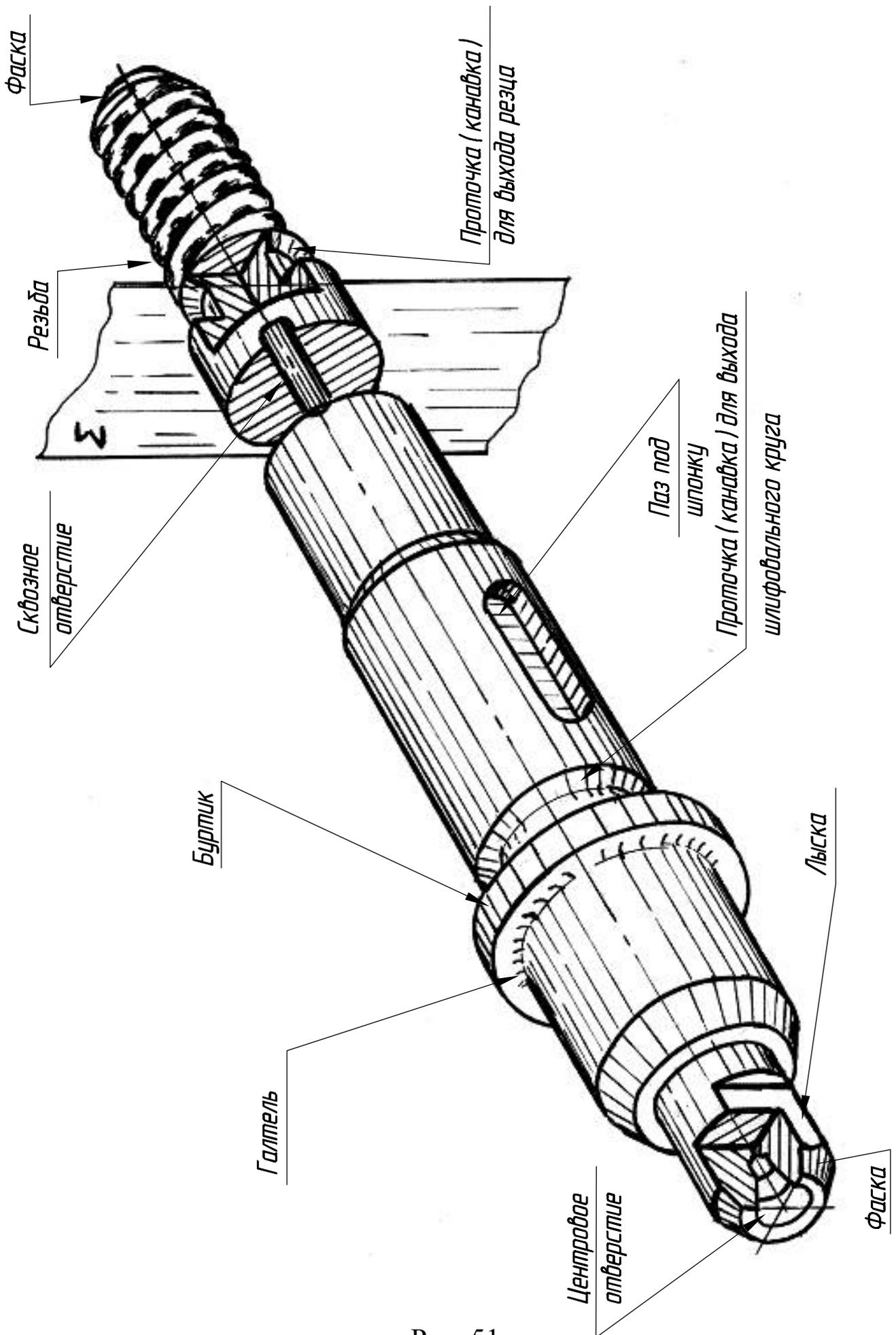


Рис. 51

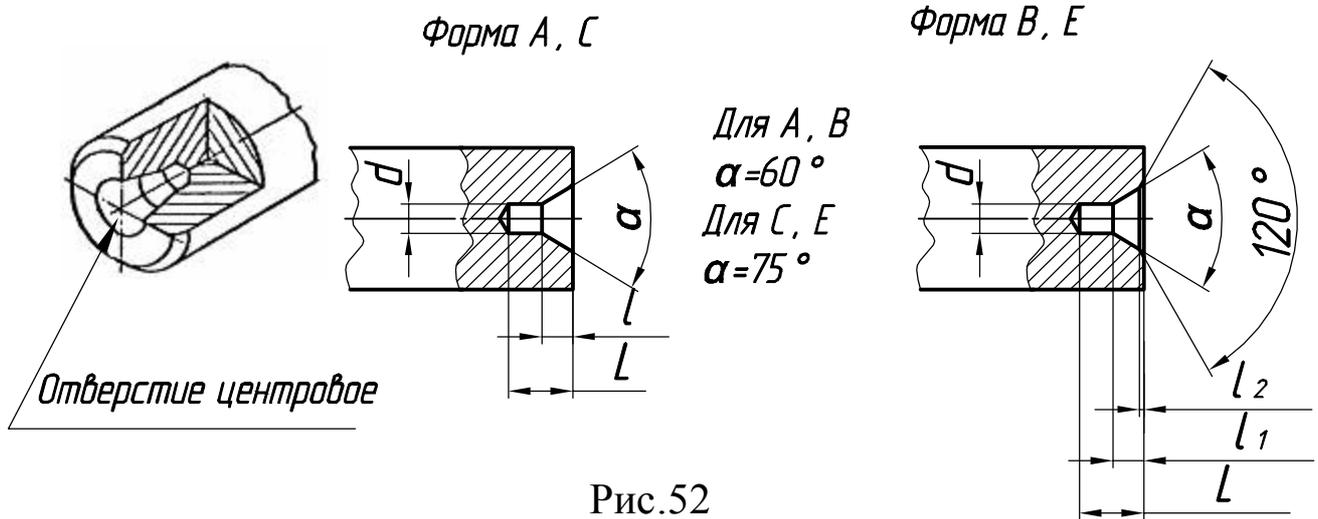


Рис.52

Если одинаковые центровые отверстия выполнены на двух торцах, то обозначение будет записано так (рис. 53, а):

*2 отв. центр А3,15 ГОСТ 14034-74.*

А если центровое отверстие находится на одном торце детали, то его обозначение имеет вид (рис. 53,б):

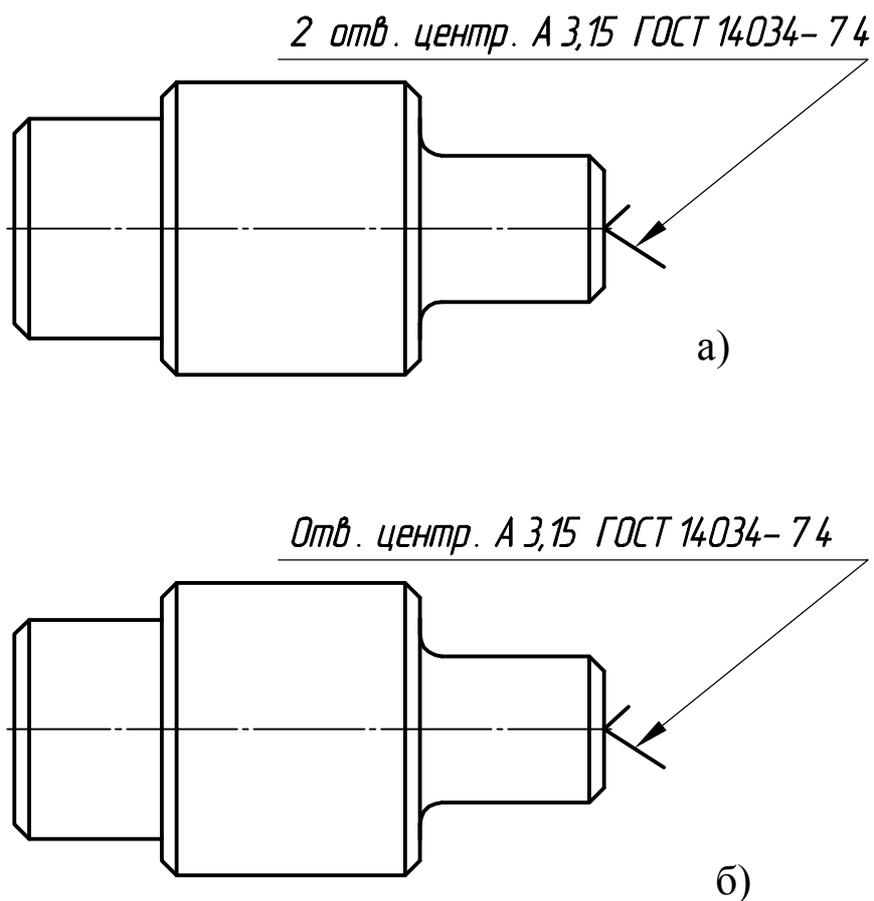


Рис. 53

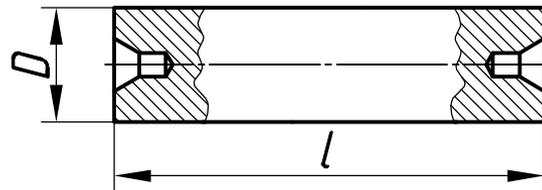
Диаметры  $d$  центровых отверстий должны соответствовать размерам ГОСТ 14034-74, они зависят от диаметра  $D$  заготовки вала. Размеры  $d$  для формы А показаны в табл. 19.

Таблица. 19 Диаметры центровых отверстий  $d$

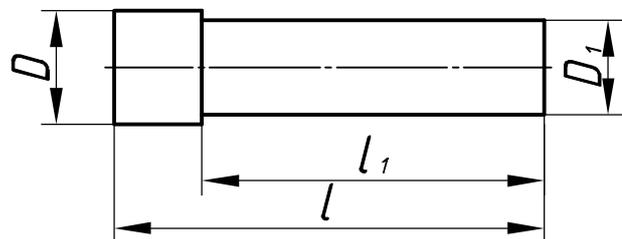
$D$ , мм	10	14	20	30	40	60
$d$ , мм	2	2,5	3,15	4	5	6,3
$l$ , мм	2,5	3,1	3,9	5	6,3	8
$l_1$ , мм	1,95	2,42	3,07	3,94	4,75	5,95

После выполнения центровых отверстий обрабатывают цилиндрические поверхности, начиная с наибольших по величине диаметров. Меньшие по величине диаметры выполняют послойным снятием материала. Пример поэтапного выполнения детали типа "Вал" приведен на рис. 54.

**1 этап.** Выполняются центровые отверстия и диаметр  $D$



**2 этап.** Выполняется элемент, который имеет цилиндрическую поверхность диаметром  $D_1$  и длиной  $l_1$



**3 этап.** Выполняется элемент, который имеет цилиндрическую поверхность диаметром  $D_2$  и длиной  $l_2$ .

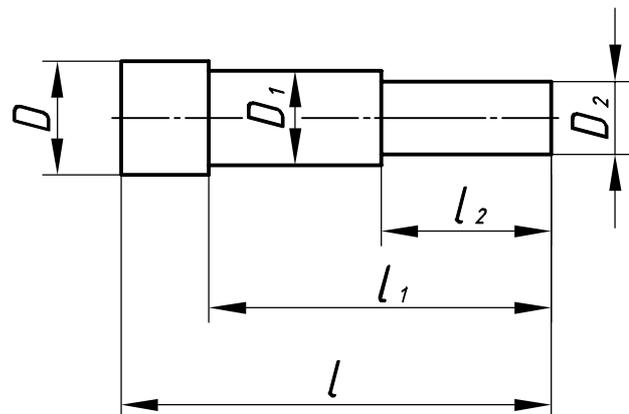


Рис. 54

**6.2. Фаски.** В целях удобства монтажа и защиты вала от повреждений выполняются фаски по ГОСТ 10948-64 (рис. 55, табл. 20).

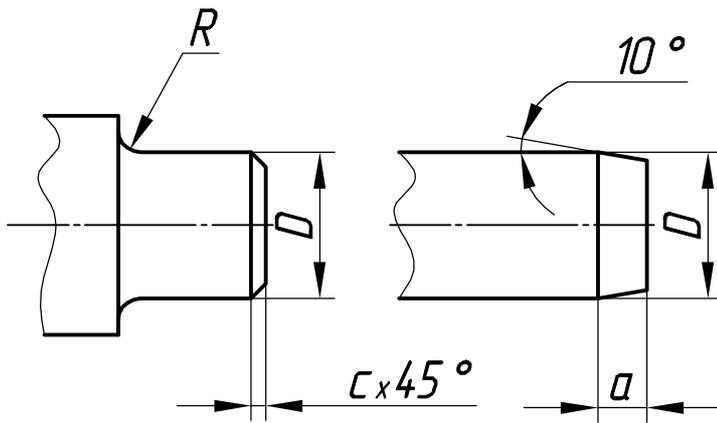


Таблица 20. Размеры фасок, мм

<i>D</i>	до 30	30-46	Свыше 46
<i>c</i>	2	2,5	2,5
<i>a</i>	0,5	1	1

Рис. 55

### 6.3. Галтели.

Галтель - плавный переход криволинейной поверхности от одного размера вала к другому в местах резкой смены диаметра вала (рис. 56). Галтели повышают прочность детали в местах резкого перехода, снижая внутренние напряжения на этом участке. Размеры *R* галтелей соответствуют ГОСТ 10948-64 (табл. 21).

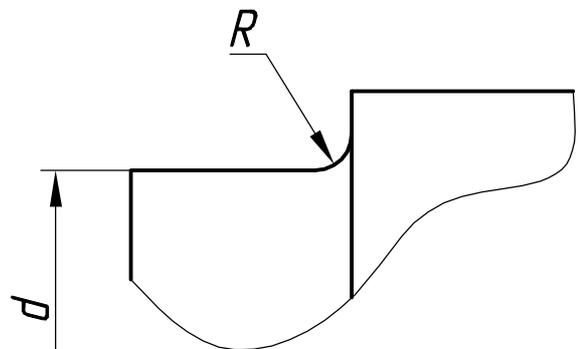
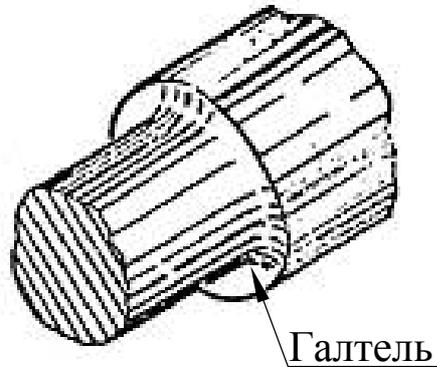


Рис. 56

Таблица 21 Розміри галтелей, мм

<i>d</i>	10	15	20	25	50
<i>R</i>	0,5	0,7	1	1,25	2,5

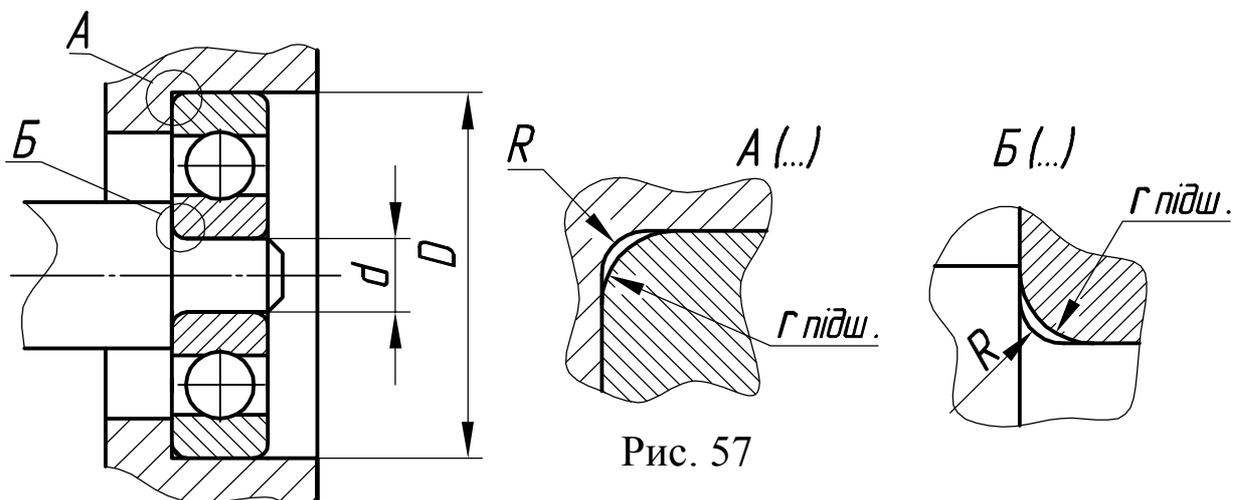


Рис. 57

Размеры галтелей вала и корпуса для шариковых подшипников определены ГОСТ 4253-48 (рис. 57, табл. 22).

Таблица 22. Подшипники шариковые однорядные (ГОСТ 9338-78)

Особо легкая серия					Легкая серия				
Обозначение подшип.	d	D	r подшип.	R	Обозначение подшип.	d	D	r подшип.	R
17; 18; 100; 101	7-12	19-26	0,5	0,3	27	7	22	0,5	0,3
104; 105	20-25	42-47	1	0,6	29-203	9-17	30-40	1	0,6
106; 110	30-50	55-75	1,5	1	204-206	20-30	47-62	1,5	1
111; 117	55-85	90-130	2	1	207-210	35-50	72-90	2	1

**6.4 Буртик (бурт) -** кольцевой выступ на детали, предназначенный для создания необходимой упорной поверхности (рис. 58) и для предотвращения выпадания детали (втулки) рис. 59.

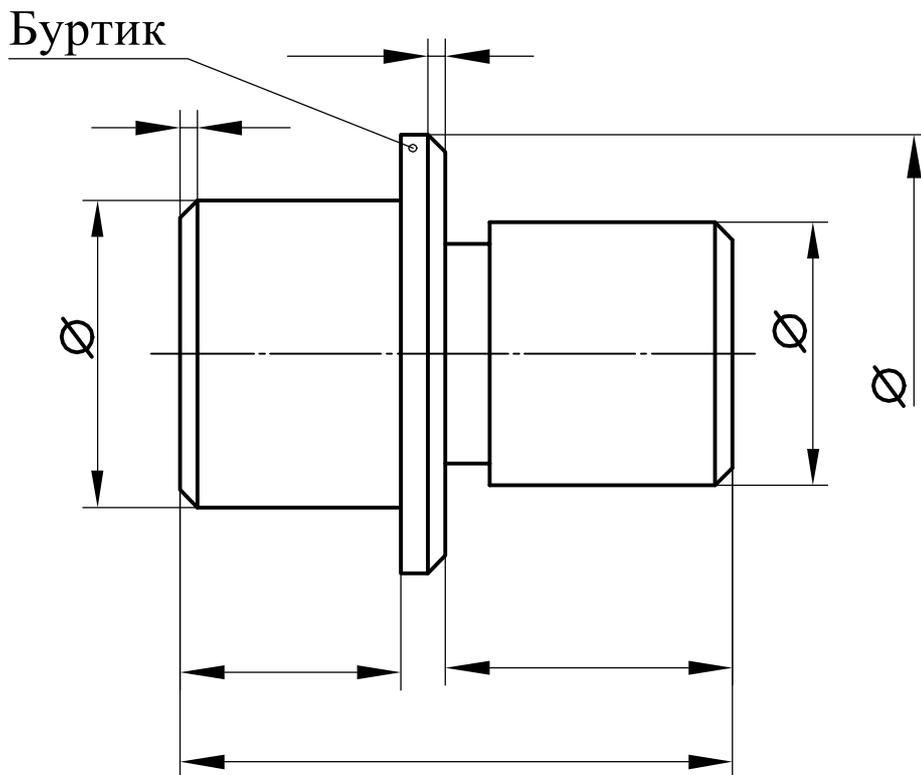


Рис. 58

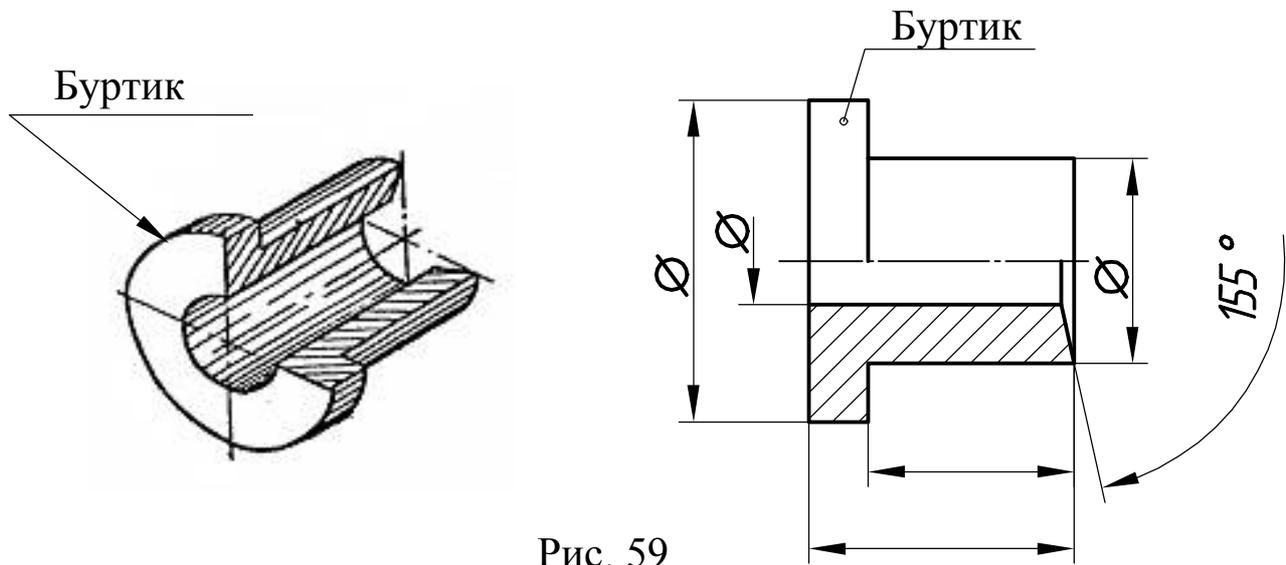


Рис. 59

Буртики на концах фитингов (тройники, угольники, муфты) необходимы для укрепления этих частей деталей (рис. 60).

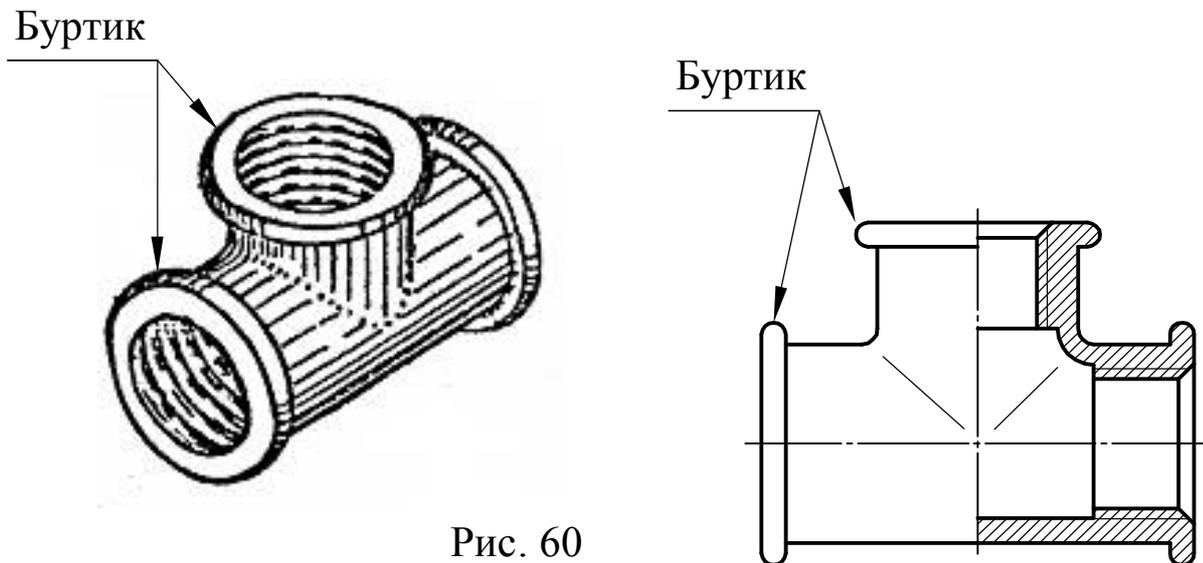


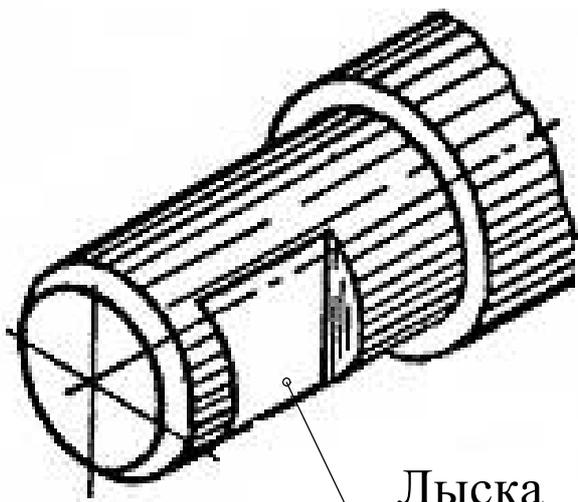
Рис. 60

Как показано на рис. 59, толщину буртика не указывают, так как этот размер в размерной цепи является компенсирующим.

**6.5. Лыски.** Лыска - это плоский участок на поверхности тела вращения. Лыски выполняют с одной (рис. 61), с двух (рис. 62) или с четырех сторон детали для охвата гаечным ключом или для соединения с другой деталью (рис. 63). Лыски выполняются обычно на хвостовике вала.

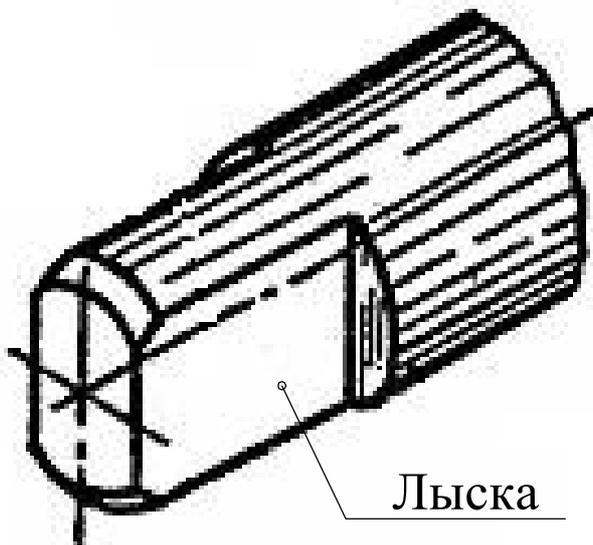
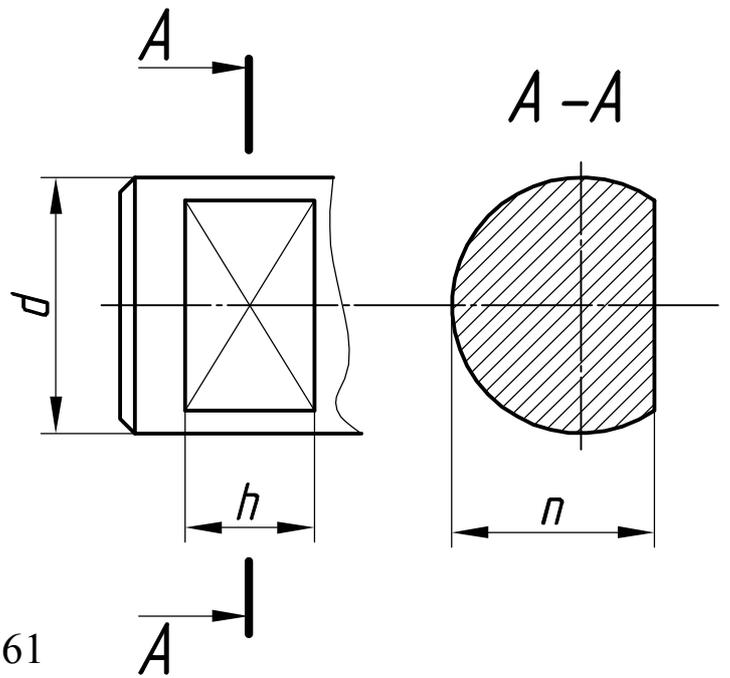
**Хвостовик** - это конец детали, с помощью которого деталь устанавливают или закрепляют в отверстиях других деталей. Хвостовики деталей типа "Вал" (шпиндель, шток,) показаны на рис. 61-64.

Форма и размеры диаметров, квадратов и других типов лысок хвостовиков определяются по ГОСТ 9523-84. Основные параметры приведены в табл. 23.



Лыска

Рис. 61



Лыска

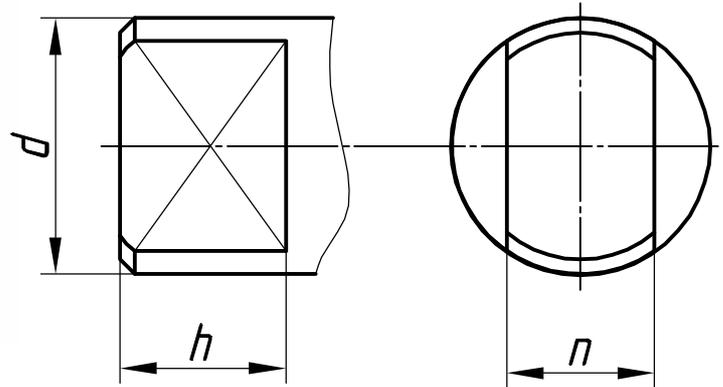
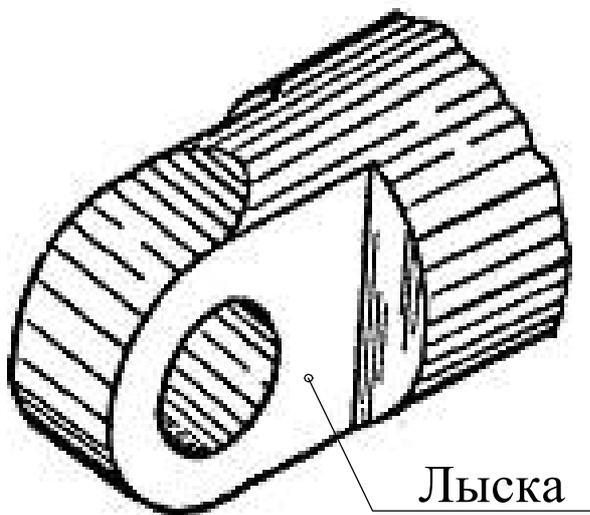
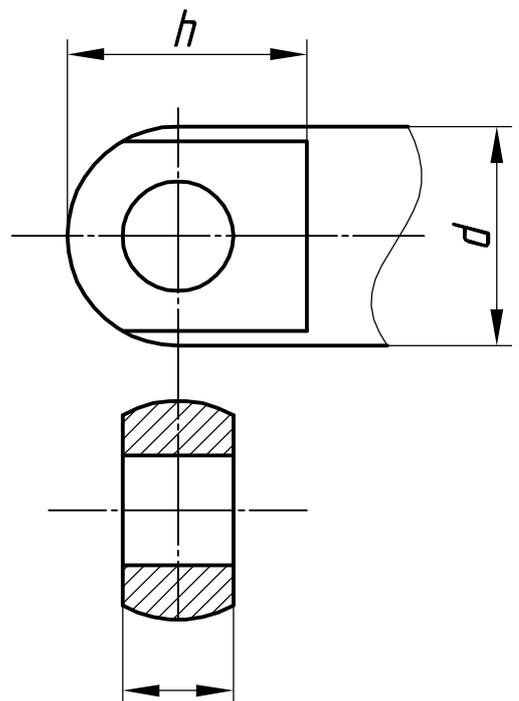


Рис. 62



Лыска

Рис. 63

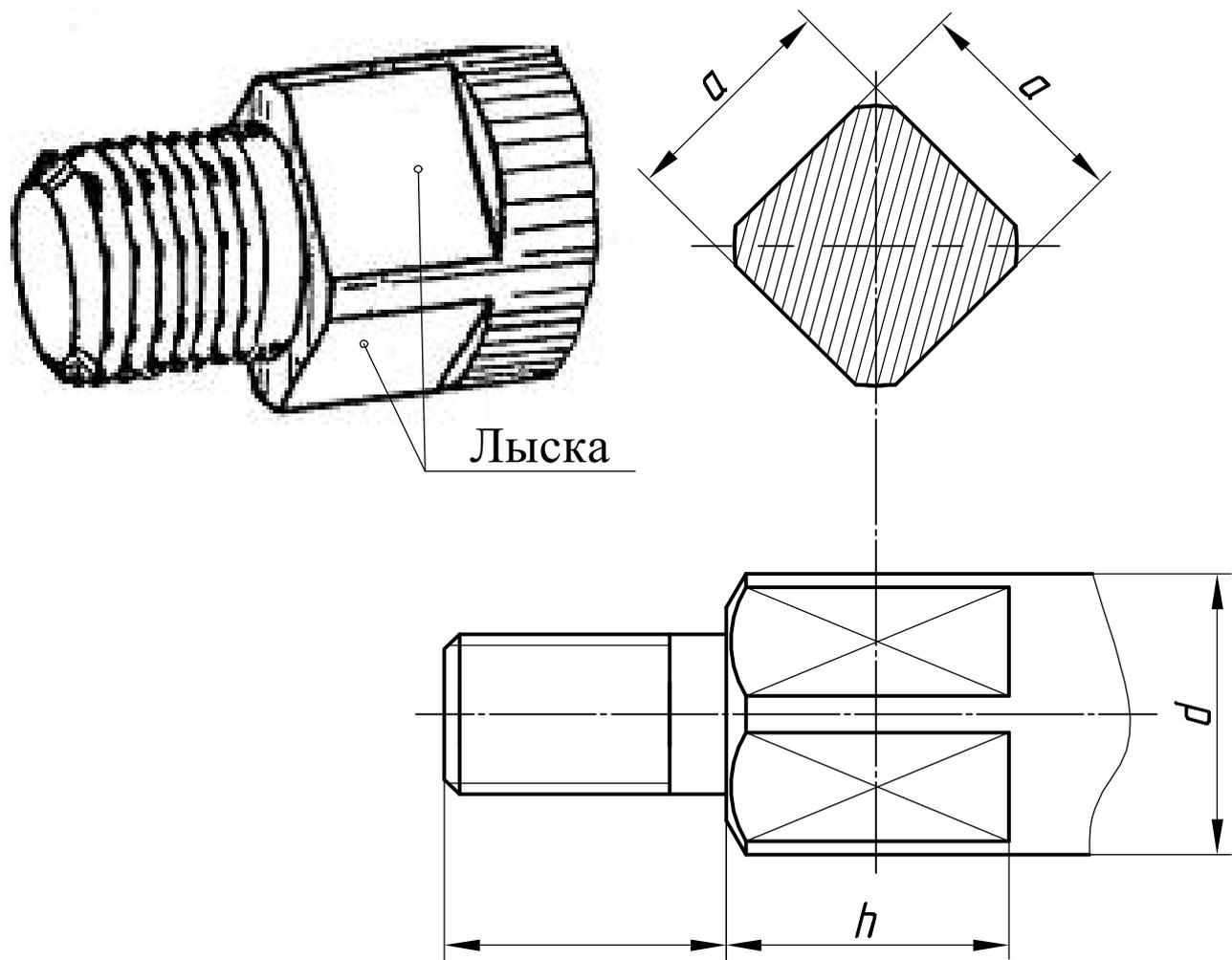


Рис. 64

Таблица 23 Размеры диаметров, квадратов и лысок хвостовиков валов

Диаметр хвостовика, $d$ , мм	$a$ , мм	Тип 1 $h$	Тип 2 $n$
9	7	10	7
10	8	11	
11	9	12	
12	10	13	9
14	11	14	
16	12	15	
18	14,5	17	11
20	16	19	
25	20	23	
28	22	25	

## 6.6. Канавки для выхода шлифовального круга

при внутреннем шлифовании (рис. 66) стандартизованы согласно ГОСТ 8820-69 и показаны на рис. 66 и 67. Размеры приведены в табл. 24

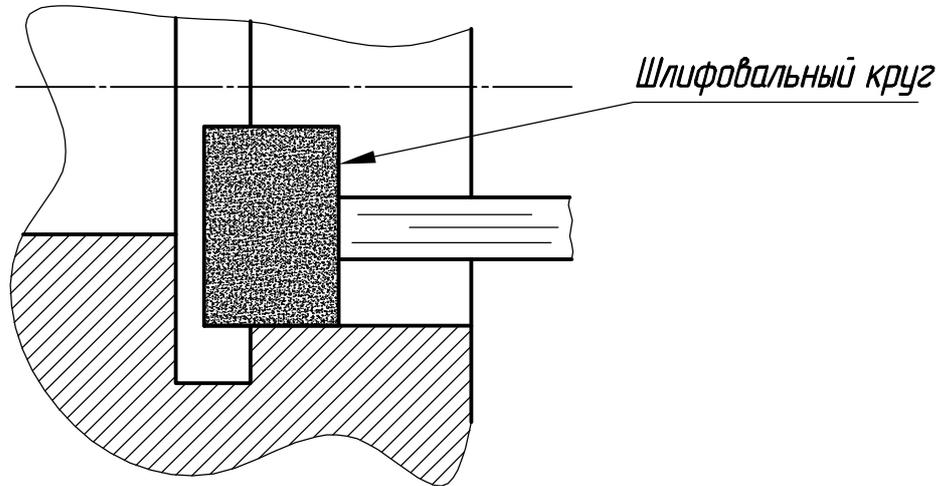


Рис. 65

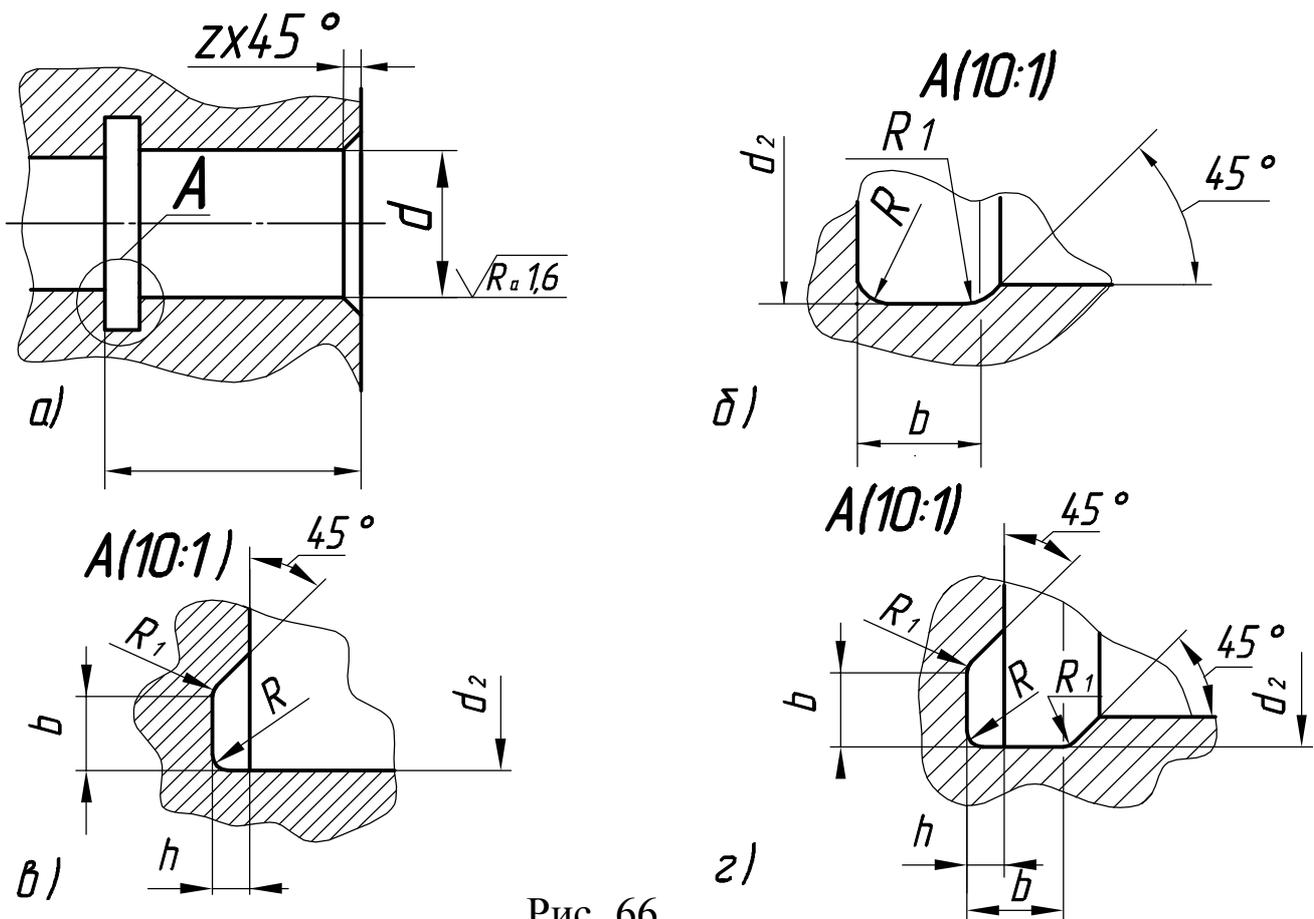


Рис. 66

- a* - проточка для внутреннего шлифования ;
- б* - по цилиндру;
- в* - по торцу;
- г* - по торцу и цилиндру

Таблица 24. Размеры канавок для выхода шлифовального круга

<i>b</i>	<i>d</i>	<i>h</i>	<i>r</i>	<i>r1</i>	<i>d</i> <sub>1</sub>	<i>d</i> <sub>2</sub>
					Внешнее шлифование	Внутреннее шлифование
1	<10	0,2	0,3	0,2	<i>d</i> - 0,3	<i>d</i> + 0,3
1,6		0,2	0,5	0,3	<i>d</i> - 0,3	<i>d</i> +0,3
2		0,3	0,5	0,3	<i>d</i> - 0,5	<i>d</i> + 0,5
3	Более 10 до 50	0,3	1	0,5	<i>d</i> - 0,5	<i>d</i> + 0,5
5	Более 50 до 100	0,5	1,6	0,5	<i>d</i> - 1	<i>d</i> + 1
8	Более 100	0,5	2	1	<i>d</i> - 1	<i>d</i> + 1
10			3			

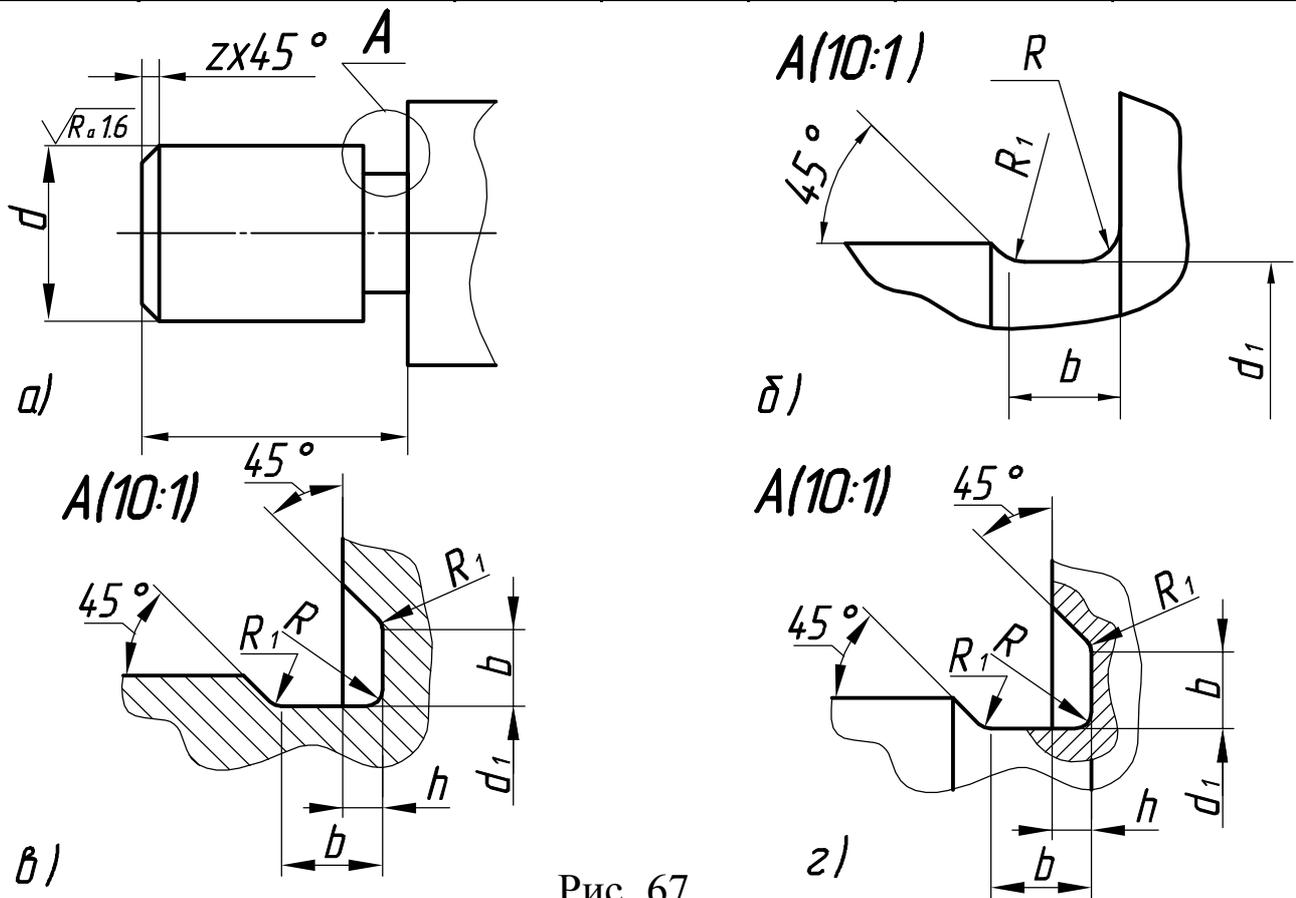


Рис. 67

*a* - проточки для внешнего шлифования ; *б* - по цилиндру; *в* - по торцу; *г* - по торцу и цилиндру

**Канавки для выхода шлифовального круга при плоском шлифовании по ГОСТ 8820-69 обозначаются следующим образом (рис.68).**

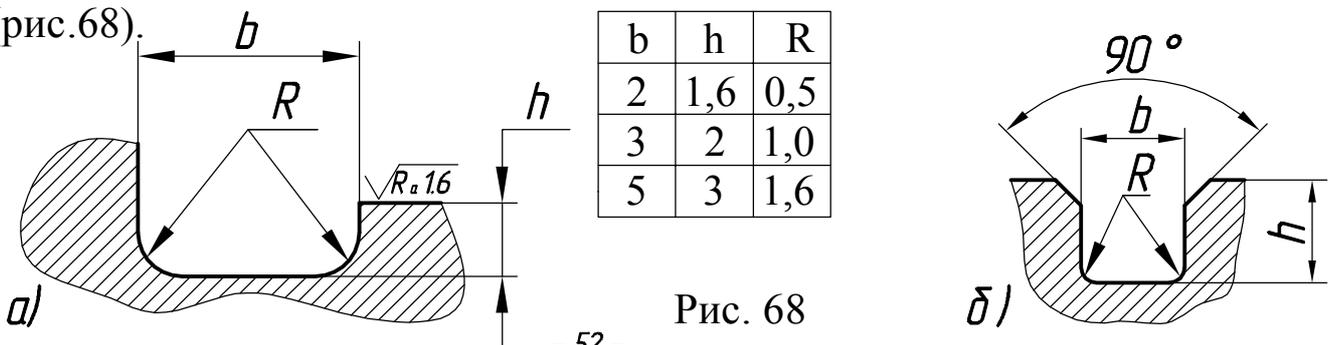


Рис. 68



**6.8. Пазы.** Паз - выемка (углубление) или отверстие продолговатой формы, выполненный обычно вдоль оси детали, ограниченный по бокам параллельными плоскостями .

Шпоночный паз предназначен для детали "шпонка", которая обеспечивает передачу крутящего момента и осевой силы в разъемных соединениях.

По конструкции шпонки делятся на призматические (рис. 71,72), клиновые и сегментные (рис. 73).

Пазы для шпонок стандартизированы : для призматических шпонок ГОСТ 23360-78, для клиновых - ГОСТ 24068-80, для сегментных ГОСТ24071-97. Размеры пазов под эти шпонки (исполнение 1,2) показаны на рис. 72,73 и в табл. 26,27,28.

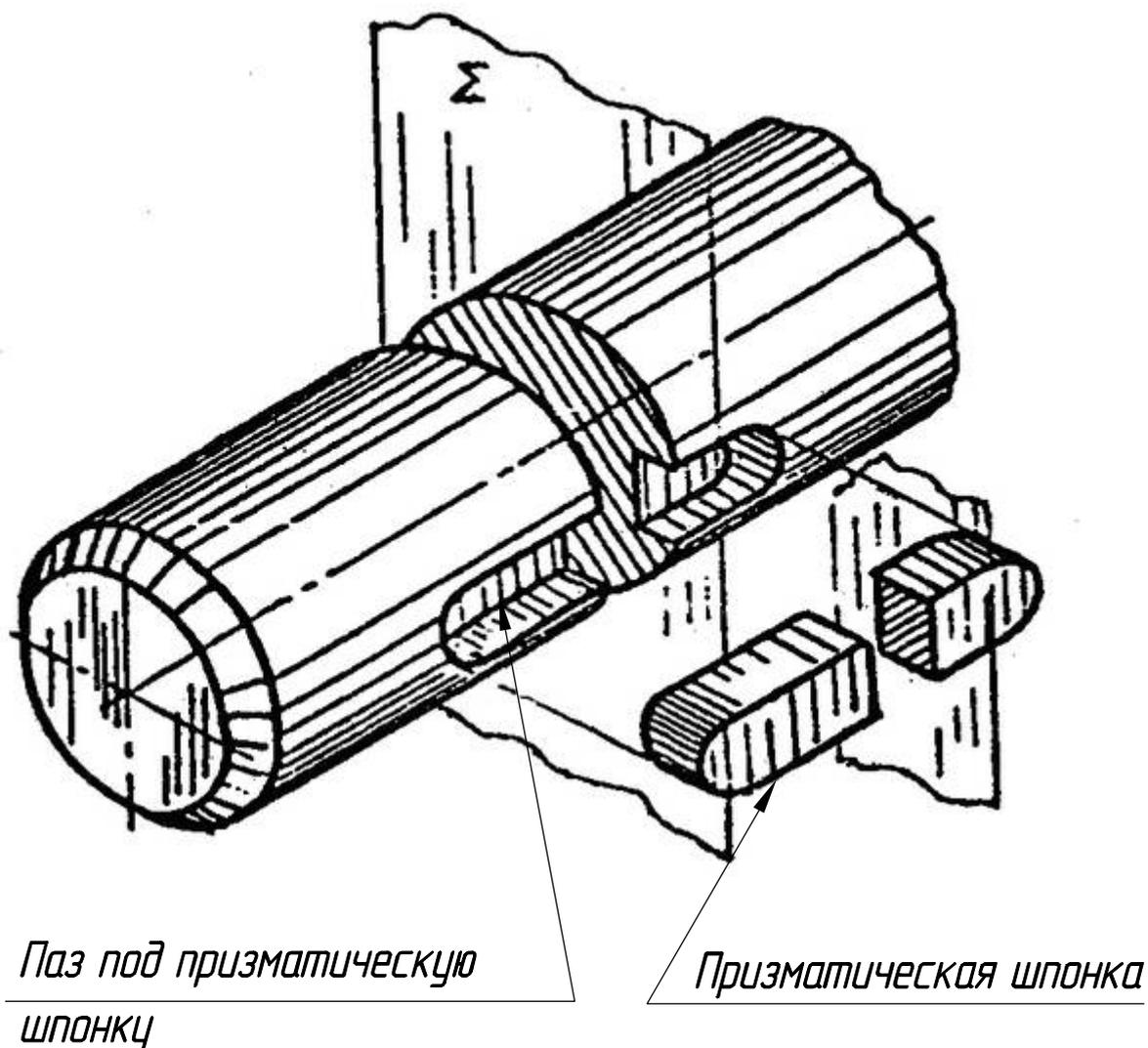


Рис.71

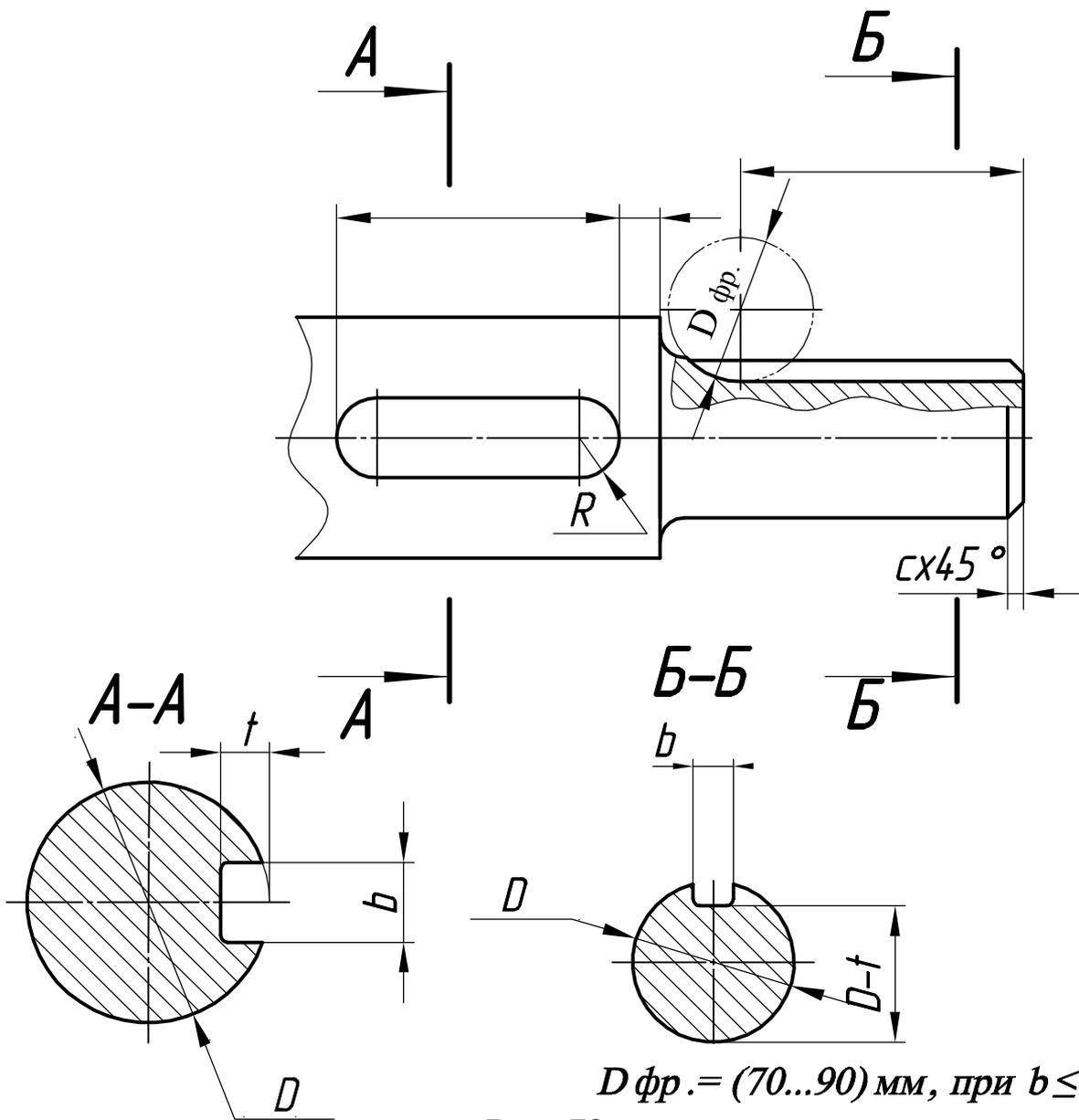


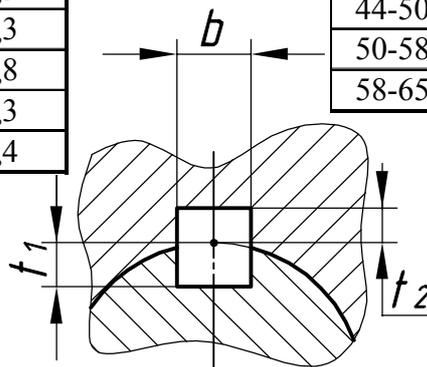
Рис. 72

Таблица 26. Размеры шпоночных пазов под призматические шпонки, в мм

Диаметр вала <b>D</b>	Ширина паза <b>b</b>	Глубина паза	
		вал <b>t1</b>	втулка <b>t2</b>
8-10	3	1,8	1,4
10-12	4	2,5	1,8
12-17	5	3	2,3
17-22	6	3,5	2,8
22-30	8	4	3,3
30-38	10	5	3,3
44-50	14	5,5	3,8
50-58	16	6	4,3
58-65	18	7	4,4

Таблица 27 Размеры шпоночных пазов под клиновидные шпонки, в мм

Диаметр вала <b>D</b>	Ширина паза <b>b</b>	Глубина паза	
		вал <b>t1</b>	втулка <b>t2</b>
12-17	5	3	1,7
17-22	6	3,5	2,2
30-38	10	5	2,4
38-44	12	5	2,4
44-50	14	5,5	2,9
50-58	16	6	3,4
58-65	18	7	4,4



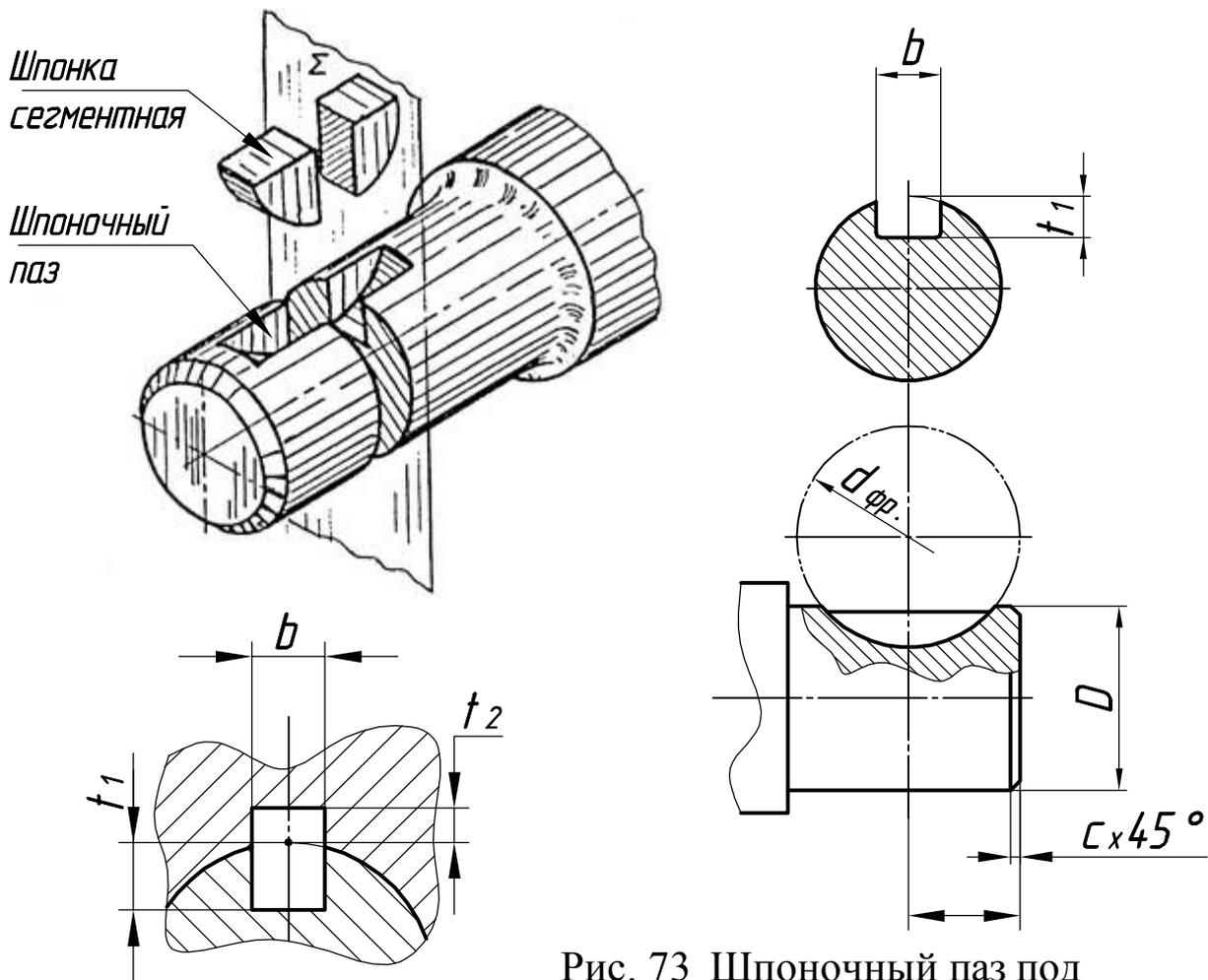


Рис. 73 Шпоночный паз под сегментную шпонку

Таблица 28. Размеры шпоночных пазов под сегментную шпонку, мм( приведены для серии 1 )

Диаметр вала	Диаметр фрезы	Шпоночный паз		
		Ширина паза	Глубина паза	
<b>D</b>	<b>d</b>		<b>b</b>	вал <b>t1</b>
8-10	13	3	1,8	1
10-12	16	3	3,8	1,4
12-14	16	4	5.0	1,8
14-16	19	4	6.0	1,8
16-18	16	5	4,5	2,3
18-20	19	5	5,5	2,3
20-22	22	5	7.0	2,3
22-25	22	6	6,5	2,8
25-28	25	6	7,5	2,8
28-32	28	8	8.0	3,3
32-38	32	10	10	3,3

## Последовательность выполнения эскиза детали типа "Вал"

1. Ознакомиться с конструкцией детали и определить ее конструктивные и технологические элементы: центровые отверстия, проточки для выхода шлифовального круга, резьбы, фаски, лыски, пазы под шпонку, галтели, буртики (рис. 51)

2. Определить главный вид детали. Ось главного вида расположена горизонтально, так как деталь типа "Вал" во время обработки на токарном станке занимает горизонтальное положение и более массивной частью в сторону брошюровки (рамка 20 мм.)

3. Определить необходимые изображения (кроме главного вида): местные виды, разрезы, сечения и выносные элементы.

4. Установить величину изображения на формате А3 бумаги в клеточку

5. Определить соотношение габаритов детали и расположение изображения на эскизе.

6. Провести ось симметрии и внешние контуры главного вида (рис. 74), сохраняя при этом пропорции элементов детали.

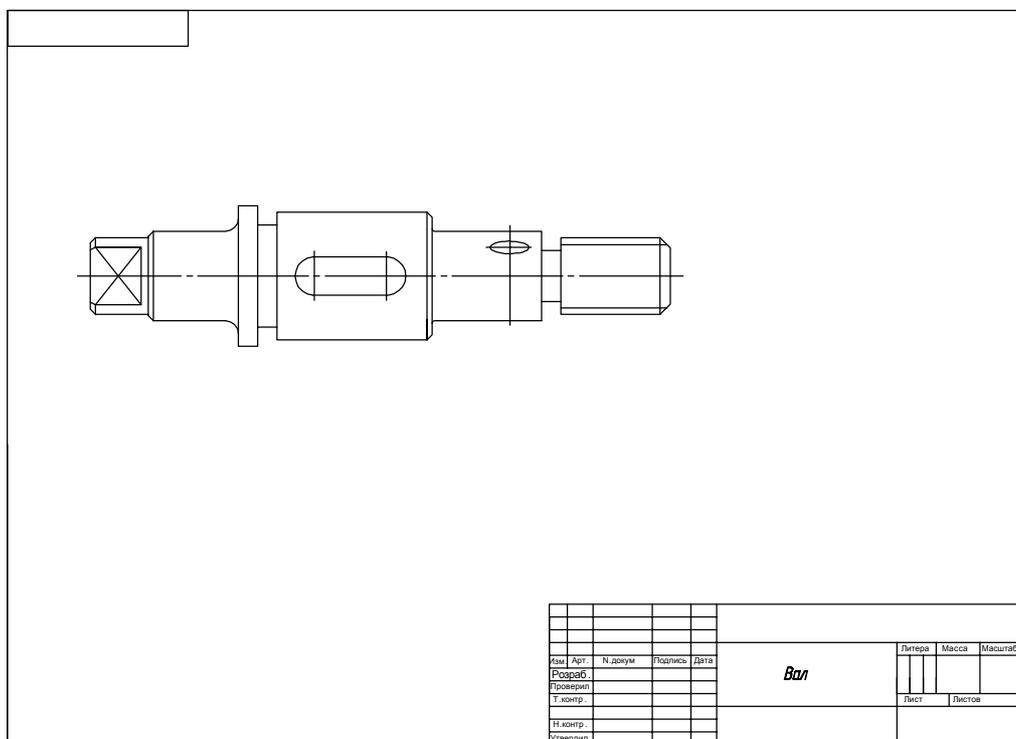


Рис. 74

7. Выполнить разрезы, сечения, местные виды и выносные элементы (рис.75).

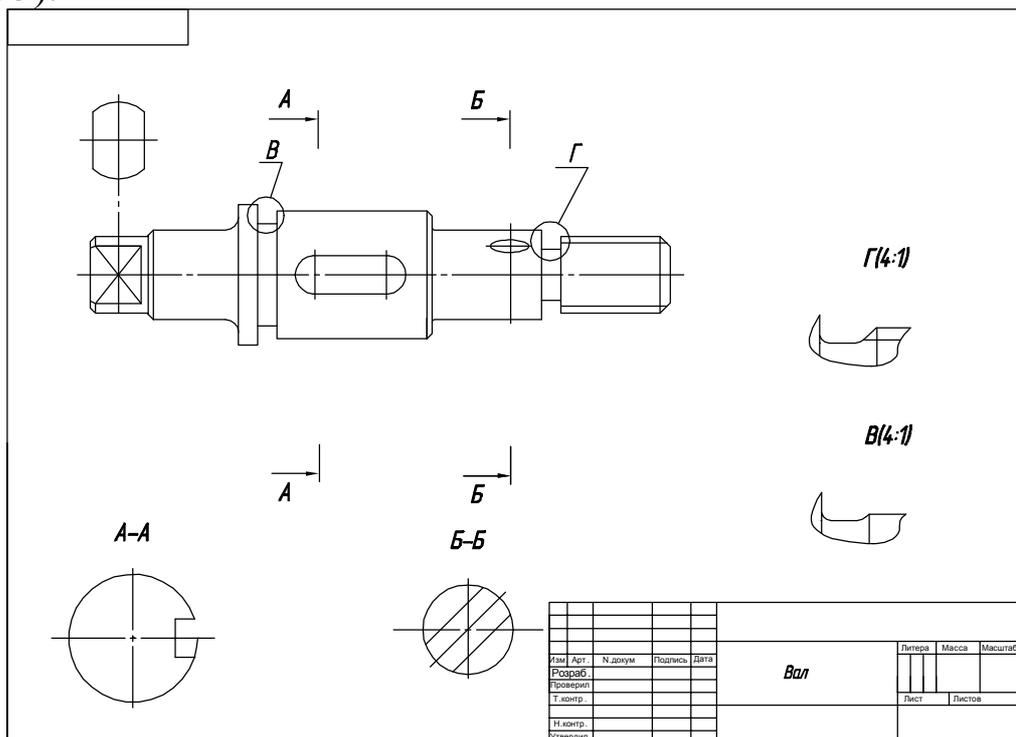


Рис. 75

8. Навести эскиз сплошной толстой основной линией толщиной  $\sim(0,8...1)$  мм, выполнить штриховку разрезов и сечений (рис.76).

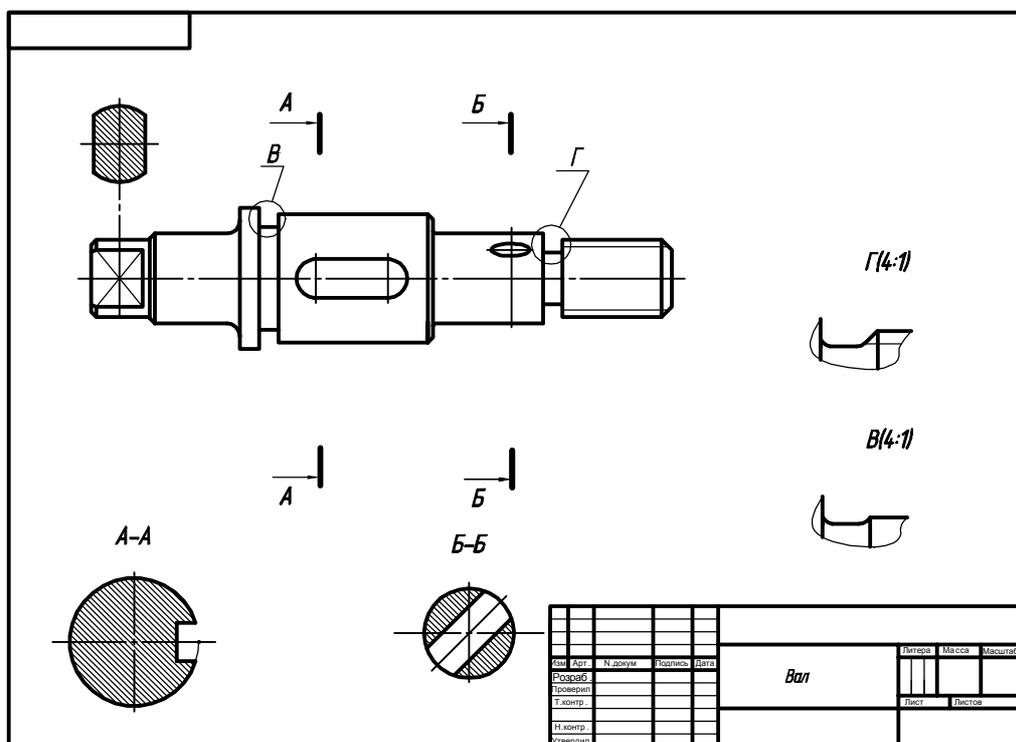


Рис. 76

9. Нанести выносные и размерные линии. Размеры наносят от "баз" (торцов детали) не более двух размеров "цепью". Измерить деталь и нанести размерные числа.

Размеры центровых отверстий выбрать из таблицы 19 (образец обозначения рис. 53), размеры фасок и галтелей - из табл. 20, 21, шпоночных пазов - из табл. 26, 27, 28, хвостовиков - из табл. 23 на стр. 50, проточек для выхода шлифовального круга - из табл. 24.

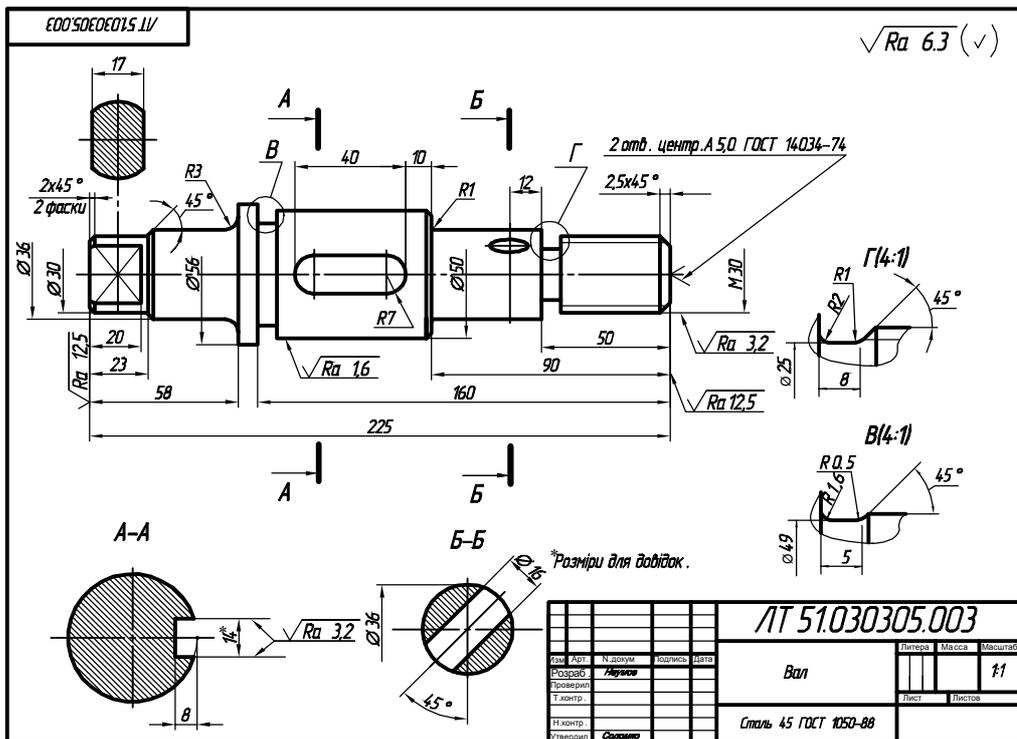


Рис. 77

10. Определить шероховатость поверхностей и обозначить ее на эскизе. Шлифованные поверхности имеют шероховатость Ra 1,6 и выше. Другие поверхности имеют шероховатость Ra 3,2; Ra 6,2; Ra 12,5.

11. Записать технические требования и заполнить основную надпись.

**6.9. Шлицы** - это равномерно расположенные продольные выступы и впадины на валу (рис. 77) или в отверстиях для соединения деталей с целью передачи вращательного движения и усилий. Они обеспечивают соединение, которое можно рассматривать как многошпоночное.

**Шлицевое соединение** при одинаковом диаметре вала может передавать больший крутящий момент по сравнению со шпоночным соединением.

Различают шлицы прямосторонние (ГОСТ 1139-80), эвольвентного (ГОСТ 6033-80) и треугольного профилей (рис. 78).

Чтобы показать на чертеже форму шлицов, применяют сечения. Шлицевая часть вала с прямосторонними шлицами показана на рис. 78, а вал с эвольвентными и треугольными шлицами - на рис. 78, б, в. Аксонометрическое изображение вала со шлицами показано на рис. 77.

При изображении шлицов надо обратить внимание на такие особенности:

а) в сечениях для упрощения показывают не шлицы (зубья), а только один зуб и две впадины;

б) на главном виде линию диаметра впадин шлицов проводят сплошной тонкой линией, которая на местном разрезе переходит в основную;

в) изображения на чертеже шлицевой части эвольвентного или треугольного профилей отличаются наличием штрих-пунктирной тонкой линии делительной поверхности (Рис. 78 б, в; 79 б);

г) границу шлицевой поверхности вала, а также границу между зубьями полного профиля и совпадением показывают сплошной линией.

Пример выполнения рабочего чертежа этого вала приведен на образце П.7 (стр. 94).

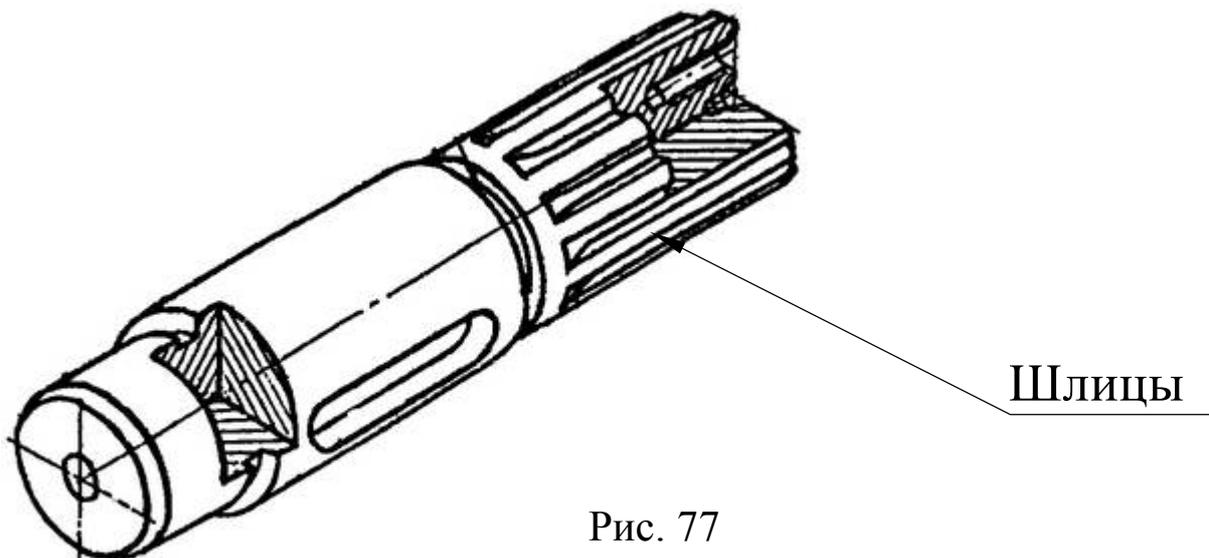
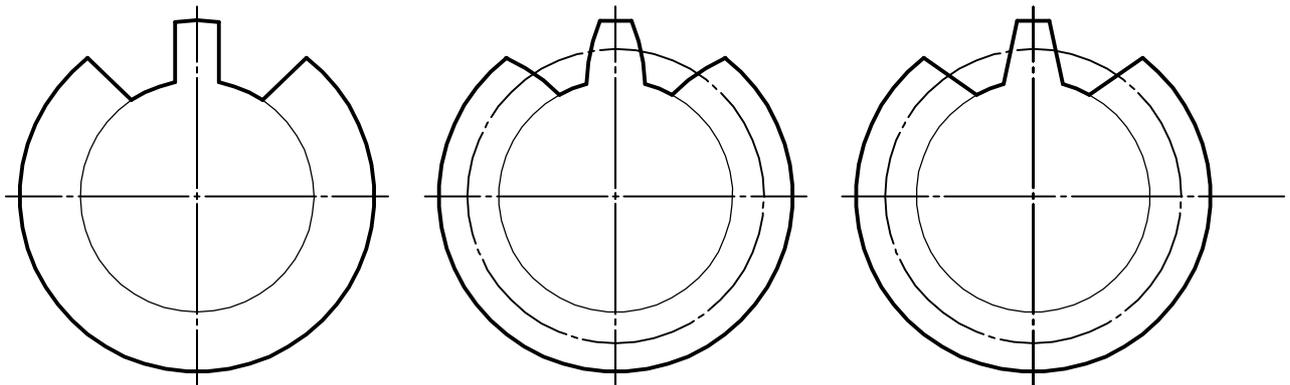


Рис. 77

## Типы профилей



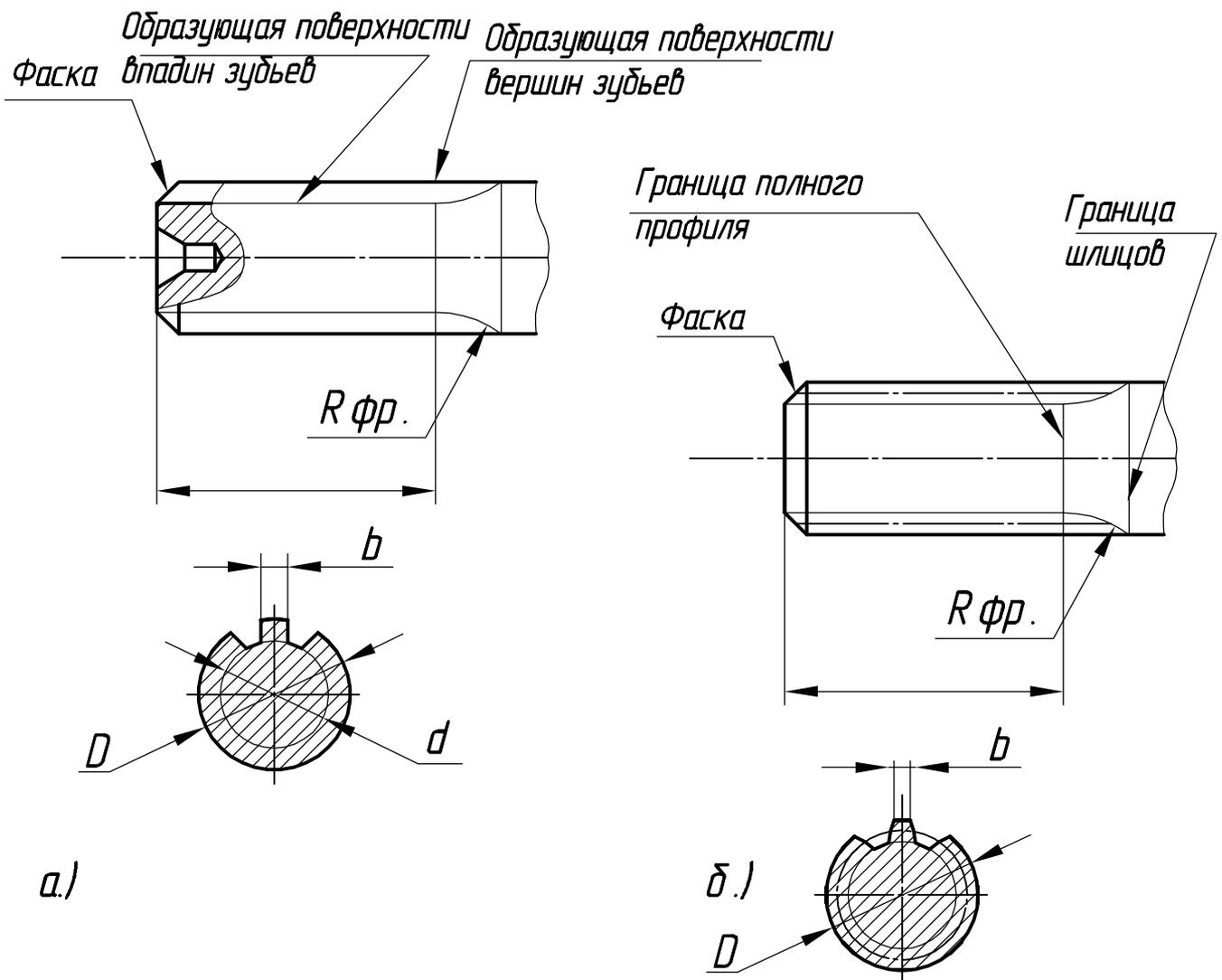
а) Прямосторонний  
ГОСТ 1139-80

б) Эвольвентный  
ГОСТ 6033-80

в) Треугольный  
ТУ

Рис. 78

## Условное изображение шлицов на валу



а.)

б.)

Рис. 79

Для обозначения шлицевой части вала необходимо знать форму (профили) шлицов, способ (поверхность) центрирования шлицевого соединения, количество и размеры шлицов.

Для шлицов прямоэтороннего профиля (ГОСТ 1139-80) применяют три способа центрирования (рис. 80)

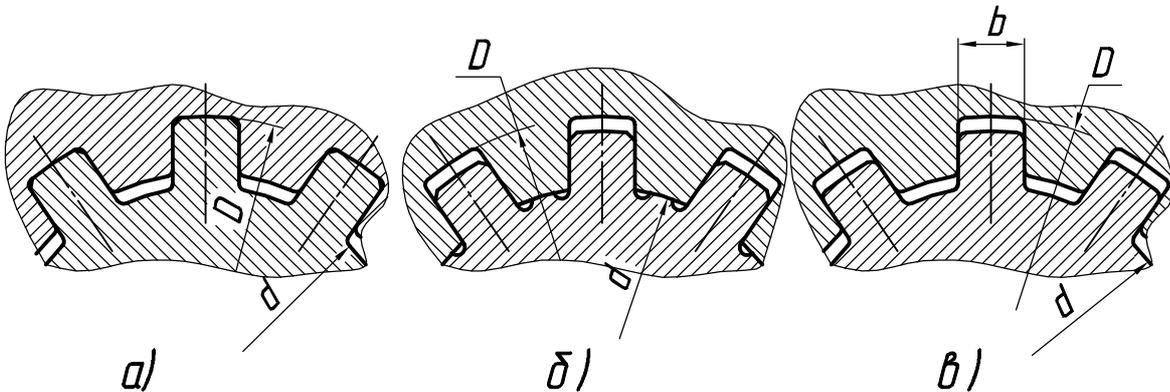
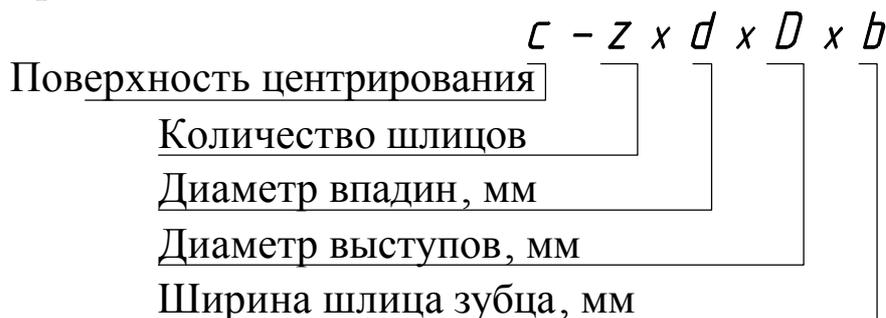


Рис. 80

- а) центрирование по наружному диаметру  $D$ ; зазор  $d$  (рис.80 а)
- б) центрирование по внутреннему диаметру  $d$ ; зазор  $D$  (рис.80 б)
- в) центрирование по боковыми гранями зубцов  $b$ ; зазор  $D, d$  (рис.80 в)

Структура обозначения шлицевой части вала прямоэтороннего профиля



Например, для вала с прямоэторонними шлицами, если заданы  $Z=6$ ;  $d=23$ мм;  $D=26$  мм;  $b=6$  мм (см. рис. 66), имеем:

- при центрировании по  $D$ :  $D - 6 \times 23 \times 26 \times 6$ ;
- при центрировании по  $d$ :  $d - 6 \times 23 \times 26 \times 6$ ;
- при центрировании по  $b$ :  $b - 6 \times 23 \times 26 \times 6$ .

**Примечание.** Полное обозначение должно содержать также информацию о поле допуска, однако эта информация по методическим соображениям здесь не приводится

Размеры просторонних шлицевых соединений стандартизированы.

В таблице 29 выборочно показаны параметры шлицевых соединений легкой, средней и тяжелой серий (ГОСТ 1139-80).

Табл. 29. Размеры просторонних шлицевых соединений

Легкая серия					Средняя серия					Тяжелая серия				
$z \times d \times D$	$b$	$d_1$	$f$	$r$	$z \times d \times D$	$b$	$d_1$	$f$	$r$	$z \times d \times D$	$b$	$d_1$	$f$	$r$
—					$6 \times 16 \times 20$	4	14,5	0,3	0,2	$10 \times 16 \times 20$	2,5	14,1	0,3	0,2
—					$6 \times 18 \times 22$	5	16,7	0,3	0,2	$10 \times 18 \times 23$	3	15,6	0,3	0,2
—					$6 \times 21 \times 25$	5	19,5	0,3	0,2	$10 \times 21 \times 26$	3	18,5	0,3	0,2
$6 \times 23 \times 26$	6	22,1	0,3	0,2	$6 \times 23 \times 28$	6	21,3	0,3	0,2	$10 \times 23 \times 29$	4	20,3	0,3	0,2
$6 \times 26 \times 30$	6	24,6	0,3	0,2	$6 \times 26 \times 32$	6	23,4	0,4	0,3	$10 \times 26 \times 32$	4	23,0	0,4	0,3
$6 \times 28 \times 32$	7	26,7	0,3	0,2	$6 \times 28 \times 34$	7	25,9	0,4	0,3	$10 \times 28 \times 35$	4	24,4	0,4	0,3
$8 \times 32 \times 36$	6	30,4	0,4	0,3	$8 \times 32 \times 38$	6	29,4	0,4	0,3	$10 \times 32 \times 40$	5	28,0	0,4	0,3
$8 \times 36 \times 40$	7	34,5	0,4	0,3	$8 \times 36 \times 42$	7	33,5	0,4	0,3	$10 \times 36 \times 45$	5	31,3	0,4	0,3
$8 \times 42 \times 46$	8	40,4	0,4	0,3	$8 \times 42 \times 48$	8	39,5	0,4	0,3	$10 \times 42 \times 52$	6	36,9	0,4	0,3
$8 \times 46 \times 50$	9	44,6	0,4	0,3	$8 \times 46 \times 54$	9	42,7	0,5	0,5	$10 \times 46 \times 56$	7	40,9	0,5	0,5
$8 \times 52 \times 58$	10	49,7	0,5	0,5	$8 \times 52 \times 60$	10	48,7	0,5	0,5	$16 \times 52 \times 60$	5	47,0	0,5	0,5

Для шлицев эвольвентного профиля (ГОСТ 6033-80) применяют способы центрирования по наружному диаметру и боковым граням зубцов.

Условное обозначение шлицевой части вала со шлицами эвольвентного профиля должно содержать: обозначение поля допуска, модуль  $m$  и наружный диаметр  $D$ , номер стандарта.

Например, для вала с эвольвентными шлицами  $D = 50$  мм;  $m = 2$  при центрировании:

- по наружному диаметру  $D$ : 50 х 6 х 2 ГОСТ 6033-80;
- по боковым граням зубцов  $b$ : 50 х 2 х 9 ГОСТ 6033-80;

В табл. 30 приведены номинальные диаметры, модули и количество зубьев шлицевых эвольвентных соединений (ГОСТ 6033-80)

Шлицевые соединения с треугольной формой шлицев не стандартизированы, поэтому обозначений не имеют.

На чертеже детали стандартного зубчатого (шлицевого) соединения условное обозначение шлицевой части указано в технических требованиях или на полке линии-выноски (ГОСТ 2.409-74) рис. П.7 (стр. 94)

Таблица 30 Номинальные диаметры, модули и количество зубьев шлицевых эвольвентных соединений.

Номинальный диаметр $D$ , мм	Модуль $m$ , мм										
	0,6	0,8	1	1,25	1,5	2	2,5	3	3,5	4	5
	Число зубьев, $Z$ .										
40	64	46	38	30	25	18	14	12	-	8	6
42	68	51	40	32	26	20	15	12	-	9	7
45	74	55	44	34	28	21	16	13	12	10	7
48	70	58	46	37	30	22	18	14	12	10	8
50	-	60	48	38	32	24	18	15	12	11	8
52	-	64	50	40	33	24	19	16	12	11	9

Рабочие чертежи валов показаны в приложении на рис. П.4 и П.7 (стр.91-94). Для деталей типа "Вал" главный и обычно единственный вид располагают так, чтобы ось занимала горизонтальное положение, т.е. параллельное основной надписи чертежа. Такое изображение соответствует положению детали при обработке на станке.

Информацию о глубине шпоночного паза и форме хвостовика дают соответствующие сечения.

Форму и размеры проточек для выхода шлифовального круга и резца можно увидеть на выносных элементах В (4:1), (рис. П.6, стр. 93).

# Последовательность выполнения эскиза детали типа "Вал шлицевой"

1. Ознакомиться с конструкцией детали и определить ее конструктивные и технологические элементы (рис. 46; 77):
  - центровые отверстия,
  - проточки для выхода шлифовального круга,
  - резьбы,
  - фаски,
  - лыски,
  - пазы под шпонку,
  - галтели,
  - буртики
2. Определить главный вид детали. Ось главного вида расположена горизонтально.
3. Определить размер изображения на поле формата бумаги А3 в клеточку.
4. Определить соотношение элементов детали и расположение изображения на эскизе (рис81).

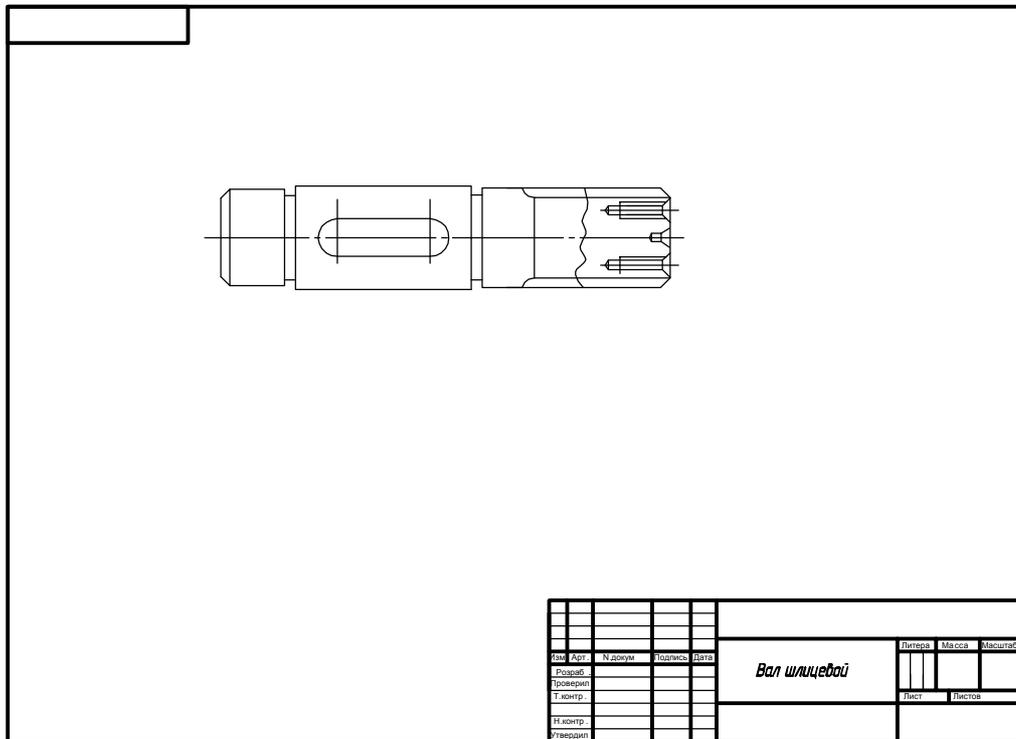


Рис. 81

5. Навести оси и внешние контуры изображений : главный вид, разрез, сечения и выносные элементы (рис.82).

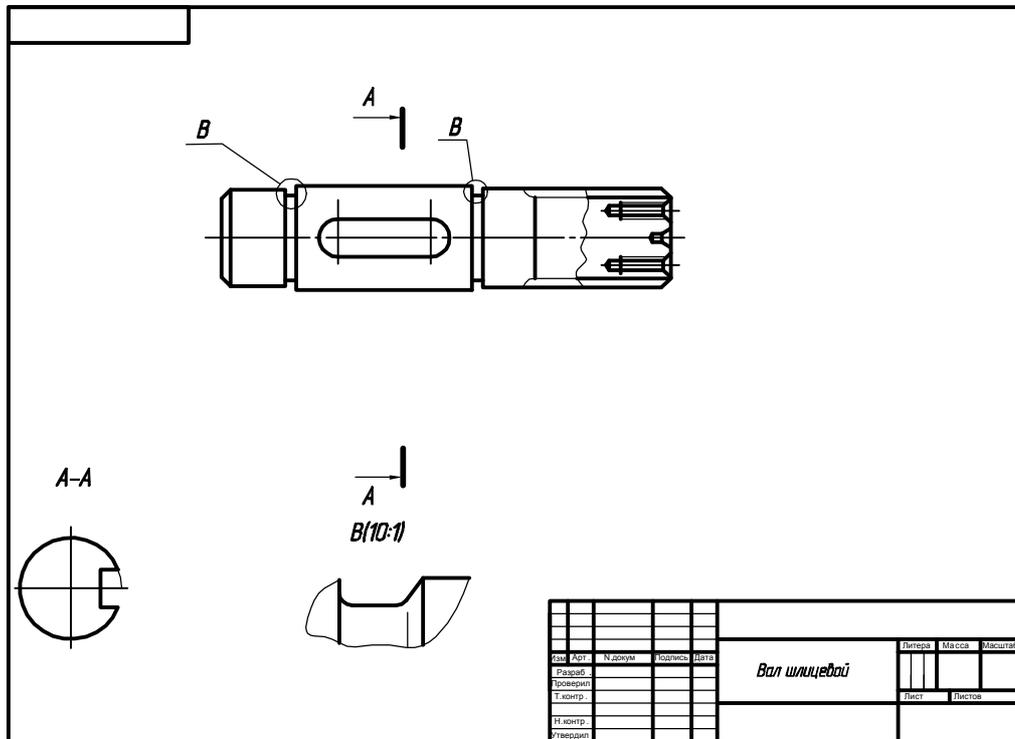


Рис. 82

6. Навести изображения сплошной основной линией. Выполнить штриховку разрезом и сечений (рис.83).

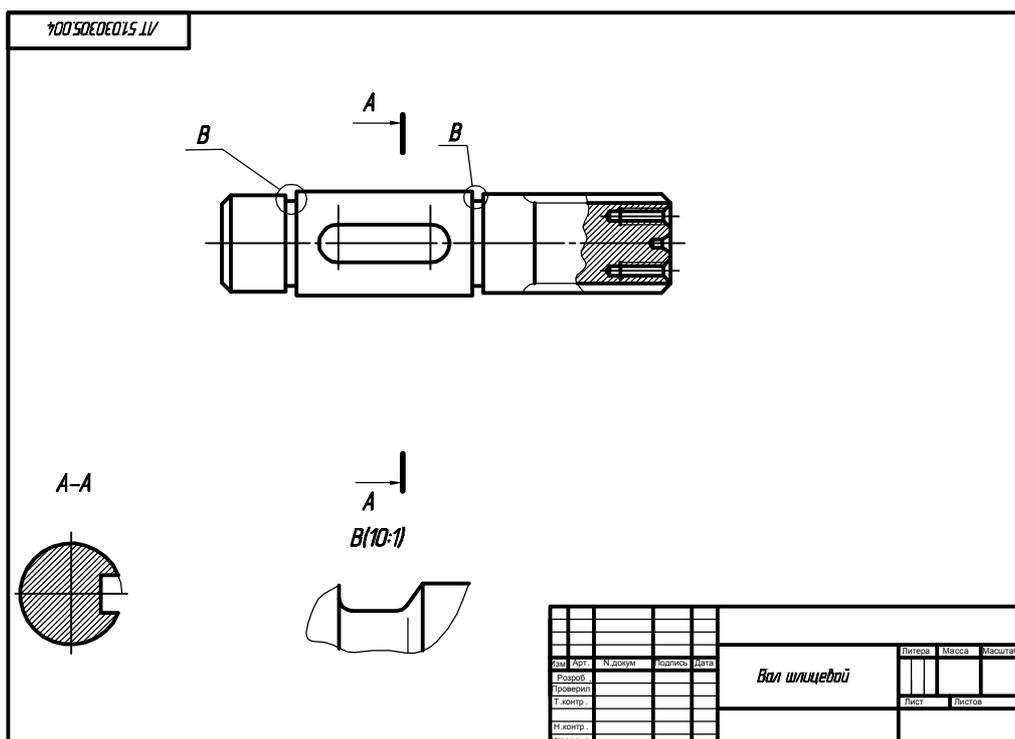


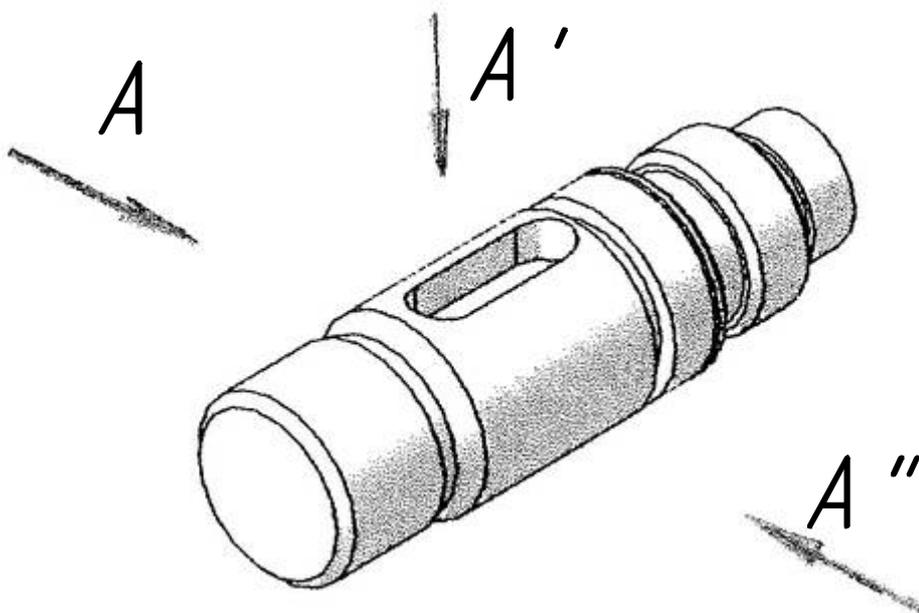
Рис. 83



## Вопросы для самоподготовки

1. Какое направление проецирования  $A, A', A''$  указывает на главный вид вала?

Выполнить эскиз главного вида вала.

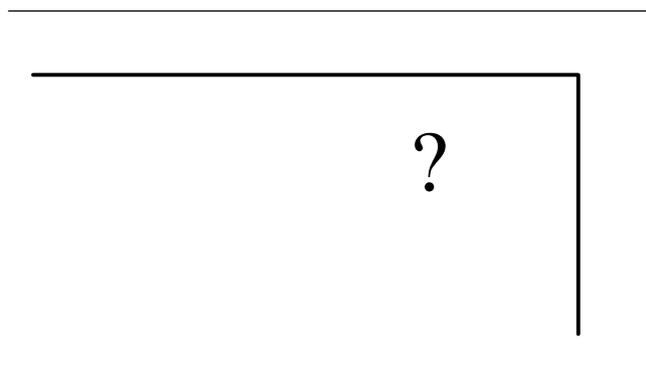


2. Сколько сечений и местных разрезов необходимо выполнить на чертеже для пояснения конструкции вала.

3. Изобразите канавку для внешнего шлифования по цилиндру детали диаметром 8 мм и нанесите ее размеры ( $b=2$  мм).

4. Изобразите канавку для внешнего шлифования по цилиндру детали диаметром 8 мм и нанесите ее размеры ( $b=1,6$  мм).

5. Записать обозначение одинаковой шероховатости поверхностей детали на чертеже, значение параметра  $Ra$  3,2 мкм.



## 7. РАБОЧИЙ ЧЕРТЁЖ ДЕТАЛИ ТИПА "КРЫШКА"

Крышкой называется чашеобразная или плоская деталь, которая закрывает корпус с торца.

Заготовками для крышек могут быть отливки, поковки, прокатом различного сортамента.

Характерной особенностью крышек является наличие в них конструктивных элементов, необходимых для соединения с другими деталями (резьб, отверстий под крепежные изделия), и наличие привалочных плоскостей, с помощью которых они примыкают к смежным деталям. Некоторые крышки имеют: канавки под уплотнительные кольца, бобышки, приливы и др.

Крышки, изготовленные литьем, и те, в которых обрабатываются только привалочная плоскость и цилиндрическая поверхность, по которой они прилегают к смежной детали, принято изображать так, как они расположены в механизме (рис. 86). Основная обрабатываемая плоскость при этом располагается параллельно горизонтальной плоскости проекций (П.10., стр.97).

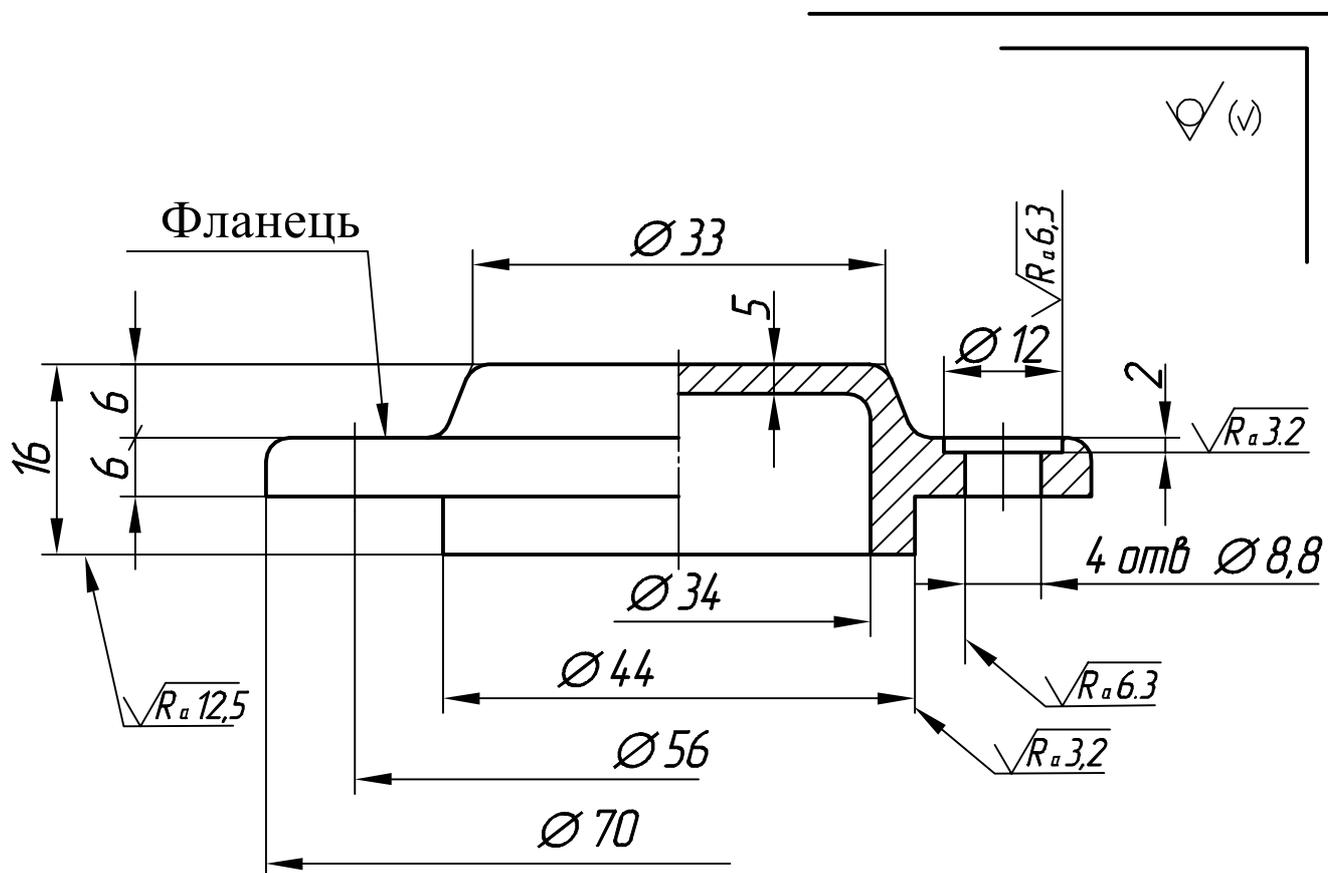


Рис. 86

Главный вид для крышек с резьбой и большим количеством поверхностей, подлежащих механической обработке, должен соответствовать положению крышки при обработке на станке, т.е. ось крышки располагают горизонтально (рис. П.9, стр.97).

Для крепления крышки к корпусу с помощью крепежных деталей используют фланец.

**7.1. Фланец** - расширенная часть детали в виде диска (пластины) с отверстиями для винтов, болтов или шпилек. Фланцы имеют круглую, овальную, треугольную, прямоугольную или другую форму (рис.87).

**7.2. Литейные уклоны.** Все поверхности литой детали, перпендикулярные к плоскостям разъема формы, имеют формовочные уклоны, которые выполняются на модели для облегчения извлечения ее из формы. Формовочные уклоны не превышают  $3^\circ$ . Информация о них на чертеже приводится в технических требованиях (ТТ) записью: "Формовочные уклоны по ГОСТ 3212-92. Правила выполнения чертежей цилиндрических зубчатых колес определяются ГОСТ 2.403-75. Он предусматривает на чертеже наличие таблицы параметров, которая размещается в правом верхнем углу и состоит из трех частей, разделенных друг от друга толстой сплошной линией. В первой части записывают основные данные (для изготовления колеса), во второй данные для контроля, в третьей справочные данные.

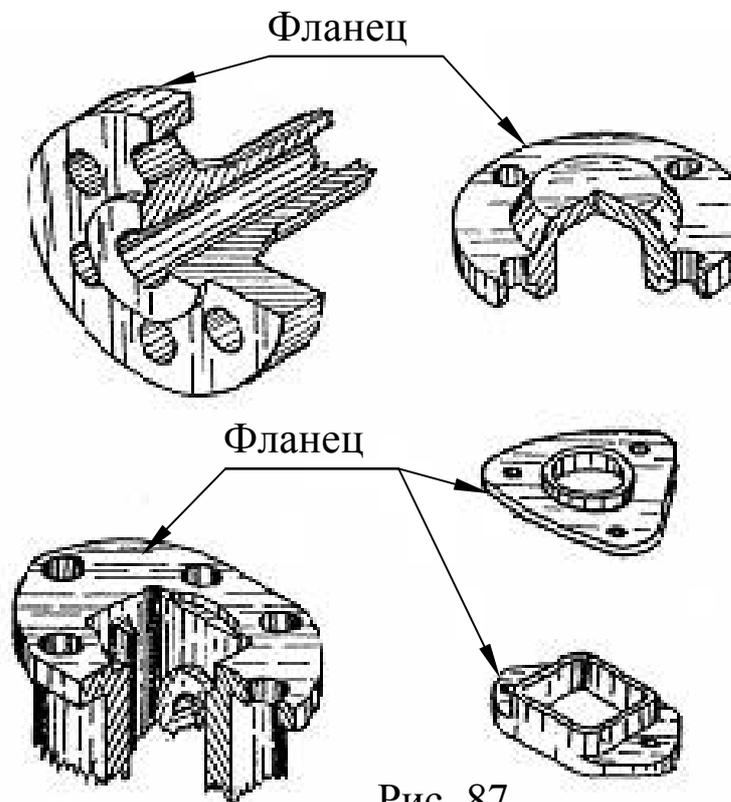


Рис. 87

# Последовательность выполнения эскиза детали типа "Крышка"

1. Ознакомиться с конструкцией детали и определить ее конструктивные и технологические элементы: фланцы, литейные уклоны бобышек, приливы, ребра жесткости.

2. Выбрать главный вид детали, учитывая технологию ее обработки. Если деталь изготовлена литьём, то ось главного вида следует расположить вертикально (рис. 88, или П 10, стр. 97).

Ось главного вида располагают горизонтально, если большинство поверхностей детали обработано на токарном станке (П 8, стр. 96 или П 9, стр. 96).

3. Определить необходимые изображения: виды, разрезы, сечения и выносные элементы. Соединить виды с разрезами при наличии симметричных изображений.

4. Установить величину изображения на поле формата А3 или А4 бумаги в клетку.

5. Определить соотношение габаритов детали и расположение изображений на поле эскиза.

6. Провести оси симметрии видов, оси отверстий, внешние контуры изображений показать формовочные уклоны и литейные радиусы на литых поверхностях.

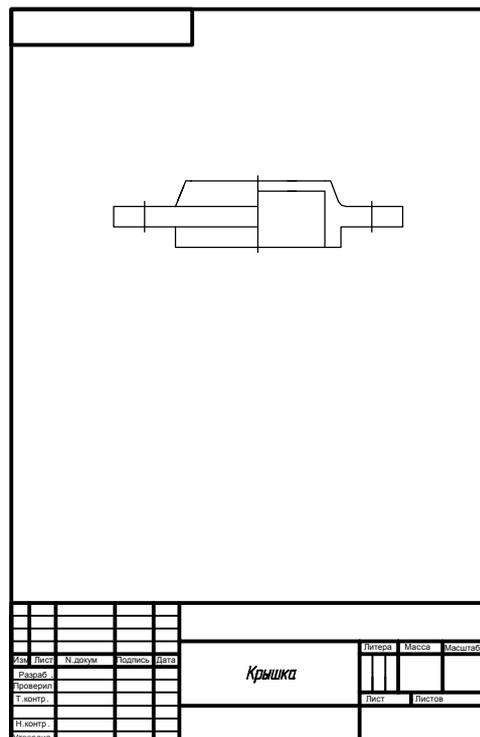


Рис. 88

7. Выполнить разрезы, сечения, выносные элементы.

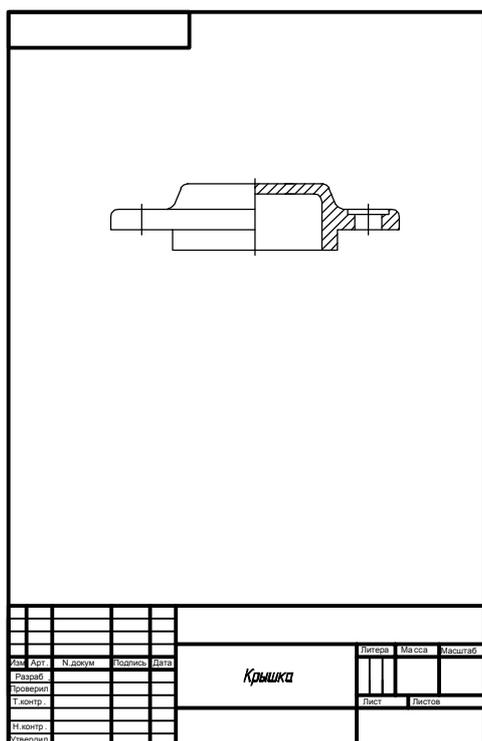


Рис. 89

8. Навести эскиз сплошной толстой основной линией и заштриховать разрезы сплошной тонкой линией.

9. Нанести выносные и размерные линии.

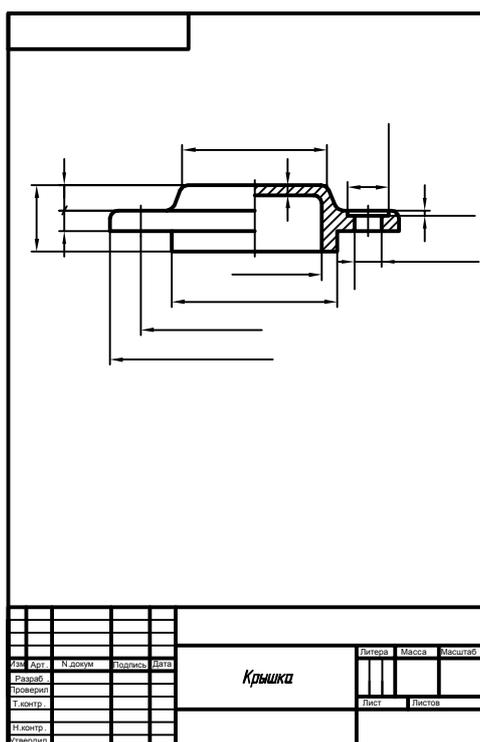


Рис. 90

10. Провести замеры детали и нанести размерные числа.

11. Определить шероховатость поверхностей и обозначить ее на эскизе. Шероховатость поверхностей, которые изготовлены литьем или штамповкой обозначаются знаком  $\sqrt{\text{ }}$ . Поверхности, обработанные на токарном или фрезерном станке, имеют шероховатость поверхности  $\sqrt{R_a 12,5}$ ,  $\sqrt{R_a 6,3}$ ,  $\sqrt{R_a 3,2}$ .

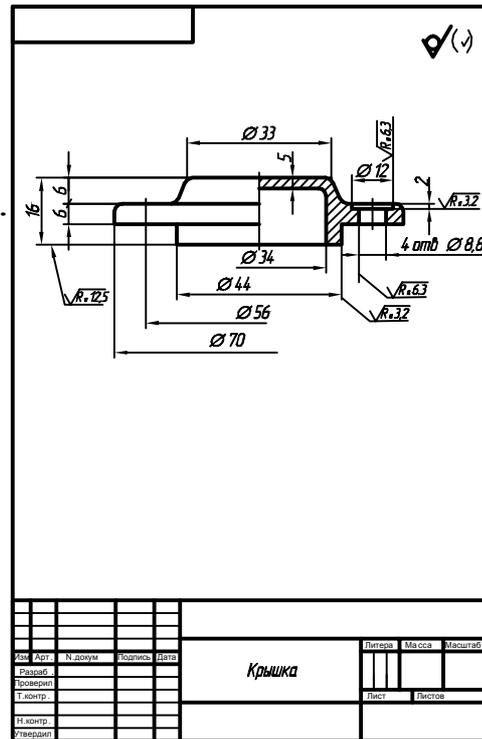


Рис. 91

12. Проставить технические требования и заполнить основную надпись.

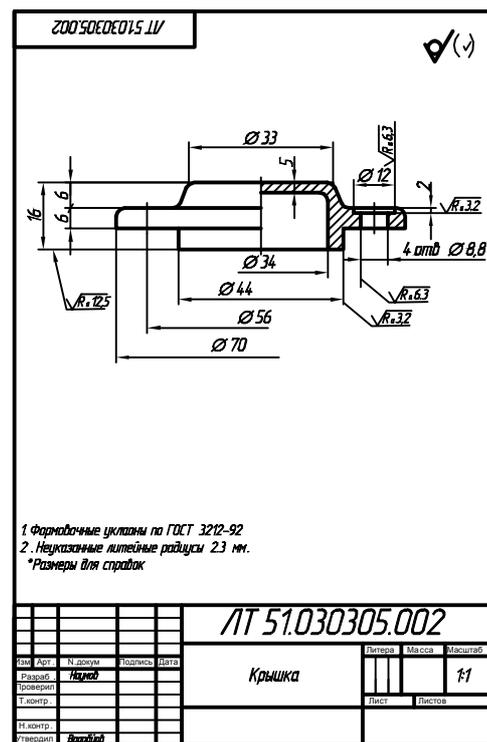


Рис. 92

### Вопросы для самоподготовки

1. Как располагается ось главного вида литейной детали ?
2. Как располагается ось главного вида детали, обработанная на токарном станке ?
3. Какие инструменты необходимы для измерения детали ?
4. По каким критериям оценивают шероховатость поверхности ?
5. Какие технические требования указывают на эскизе литейной детали ?

## 8. РАБОЧИЙ ЧЕРТЕЖ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА

Зубчатые передачи занимают одно из основных мест среди механических передач и являются важной составной частью большинства современных механизмов и приборов.

Основной элемент зубчатой передачи - зубчатое колесо. У зубчатого колеса различают тело и зубья.

Зубьями называют выступы на теле колеса, которые передают движение благодаря зацеплению со вторым колесом. Тело колеса имеет ступицу, диск или спицы и обод. ГОСТ 16531-83 устанавливает следующие основные параметры зубчатого венца (рис. 93):  $P$  - шаг зацепления;  $Z$  - число зубьев.

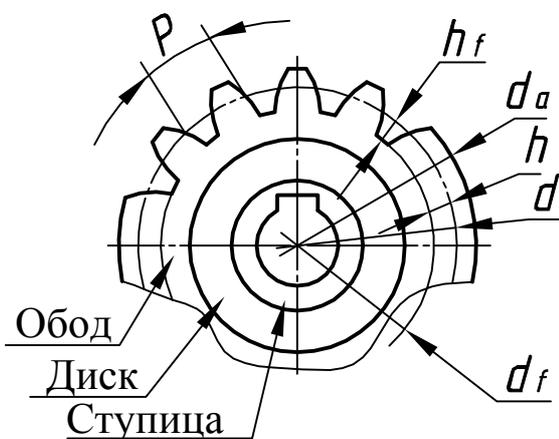


Рис.93

$d_a$  - диаметр окружности вершин зубьев;  
 $d_f$  - диаметр окружности впадин;  
 $d$  - диаметр делительной окружности. Делительной окружностью называется мнимая окружность, которая при изготовлении колеса делится на части, равные шагу зацепления.

Тогда  $\pi d = Pz$ , откуда  $d = (P/\pi)z$  или  $d = mz$ . Величина, в  $\pi$  раз меньшая шага, называется модулем.

Модуль  $m = P/\pi$  (мм). Высота головки зуба  $h_a = m$ , высота ножки зуба  $h_f = 1,25m$ , высота зуба  $h = h_a + h_f = 2.25m$

Зубчатые колеса нарезают модульными и червячными фрезами, долбяками и гребенками. Гребенками пользуются при нарезании колес методом обкатки. Зубья гребенок профилируются по впадинам исходного контура - ГОСТ 13755-68, (рис. 94).

Для устранения подрезки ножки зубьев при нарезании колеса гребенку смещают на величину  $Xm$ .

$Xm$  - коэффициент смещения исходного контура ( $Xm$  - отношение смещения исходного контура к расчетному модулю  $m$  зубчатого колеса, рис. 94,95). Пример рабочего чертежа зубчатого колеса приведен в П.11 (стр.98)

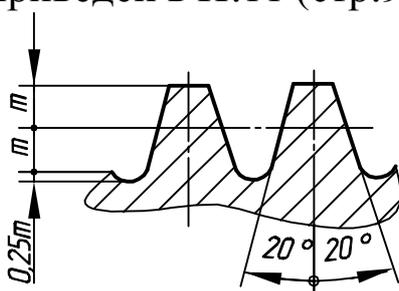


Рис.94

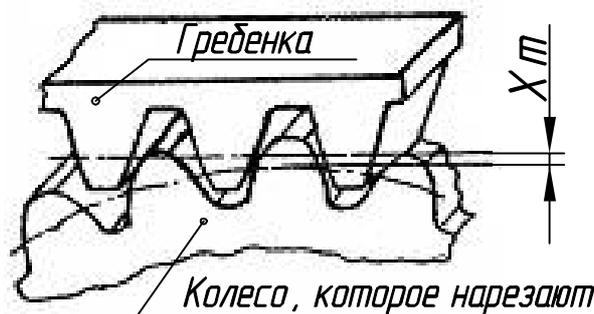
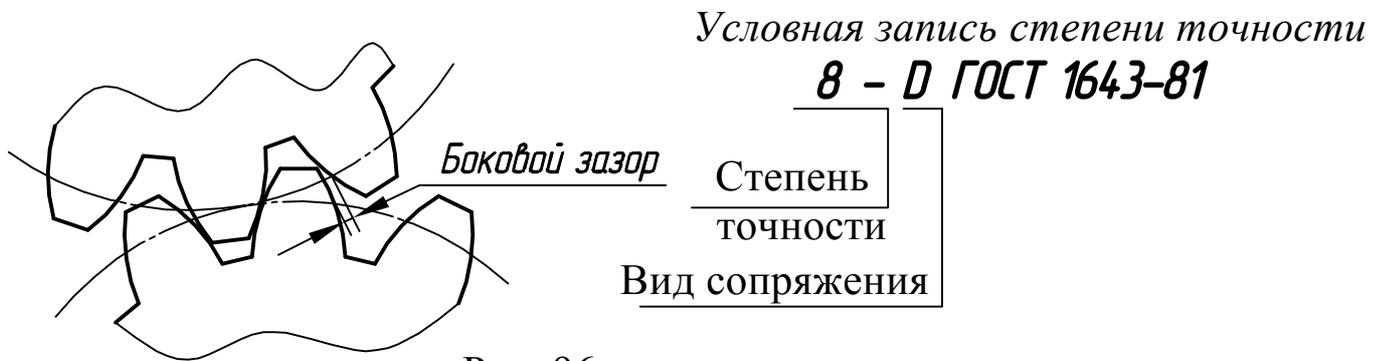


Рис. 95

Колеса изготавливают разных степеней точностей. ГОСТ 1643-81 устанавливает всего 12 степеней точностей. В машиностроении чаще всего используют колеса 7, 8 и 9-й степеней точности. Кроме степеней точности, установлены виды сопряжений *H, E, D, C, B, A* и виды допусков на боковой зазор *h, d, c, b, a, z, y, x*, (рис.72).



При сочетаниях *Hh, Dd* и т.п. вид допуска не пишут.

### Геометрический расчет зубчатого колеса

1. Измерить на детали с натуры *da* и подсчитать число зубьев .
2. Определить модуль  $m = da / (z + 2)$  и уточнить его величину, пользуясь рядом стандартных модулей: 1,0; 1,25; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0 ..
3. Подсчитать диаметр делительной окружности  $d = mz$  учитывая уточненный *m*.
4. Пересчитать, учитывая уточненный *m*, диаметр окружностей вершин и впадин (*da* и *df*)

Пример выполнения рабочего чертежа зубчатого колеса показан на . П.11, (стр. 98).

Правила выполнения чертежей цилиндрических зубчатых колес обговорены ГОСТ 2.403-75. Он предусматривает на чертежах наличие таблицы параметров, которая размещается в правом верхнем углу и состоит из трех частей, разделенных друг от друга толстой сплошной линией. В первой части записывают основные данные (для изготовления колеса), во второй данные для контроля, в третьей справочные данные.

20	$\sqrt{Ra\ 6.3} (\checkmark)$		
	Модуль	<i>m</i>	2
	Число зубьев	<i>z</i>	42
min7	Нормальный исходный контур	-	ГОСТ 13755-84
	Коэффициент смещения исходного контура	<i>x</i>	0
	Степень точности		7 - C ГОСТ 1643-81
	Диаметр делительной окружности	<i>d</i>	84
		10	35
		110	

Рис.97. Форма и размеры таблицы параметров цилиндрического зубчатого колеса

### Последовательность выполнения эскиза детали "Колесо зубчатое"

1. Ознакомиться с конструкцией детали и определить ее технологические и конструктивные элементы: зубья и особенности формы тела зубчатого колеса, фаски, шпоночные пазы, шлицы.
2. Определить основные параметры зубчатого колеса: число зубьев *z*, диаметр окружности вершин зубьев (*da*).
3. Выполнить геометрический расчет зубчатого колеса (стр. 75)
4. Выбрать главный вид. Ось главного вида расположена горизонтально. Определить необходимые изображения: виды, разрезы, выносные элементы.
5. Подготовить формат А3 бумаги в клеточку с рамкой, основной надписью и таблицей параметров (рис. 97).
6. Заполнить таблицу параметрами, п. 3.

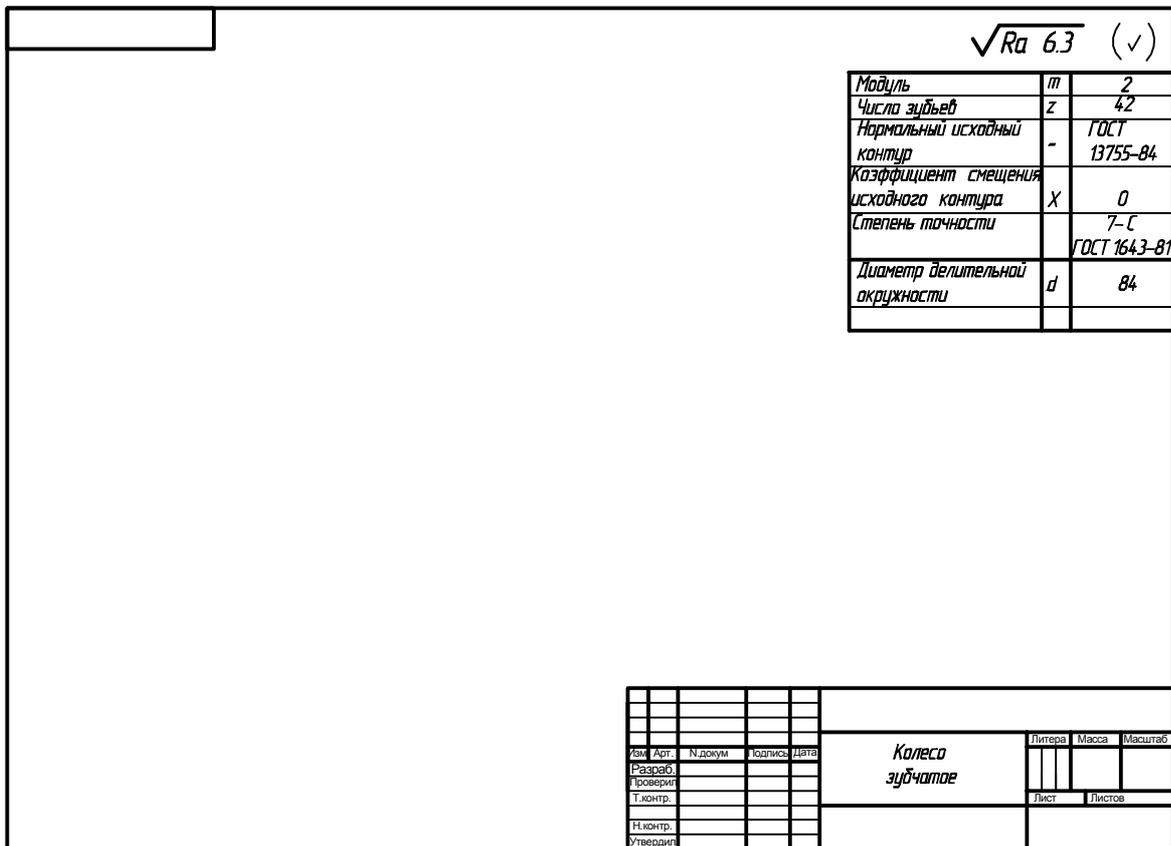


Рис. 99  
Рис. 98

7. Определить величину и размещение изображений на формате А 3 бумаги в клетку.

8. Провести оси симметрии, внешние контуры видов и необходимые разрезы.

Учитывать особенности изображения зубьев.

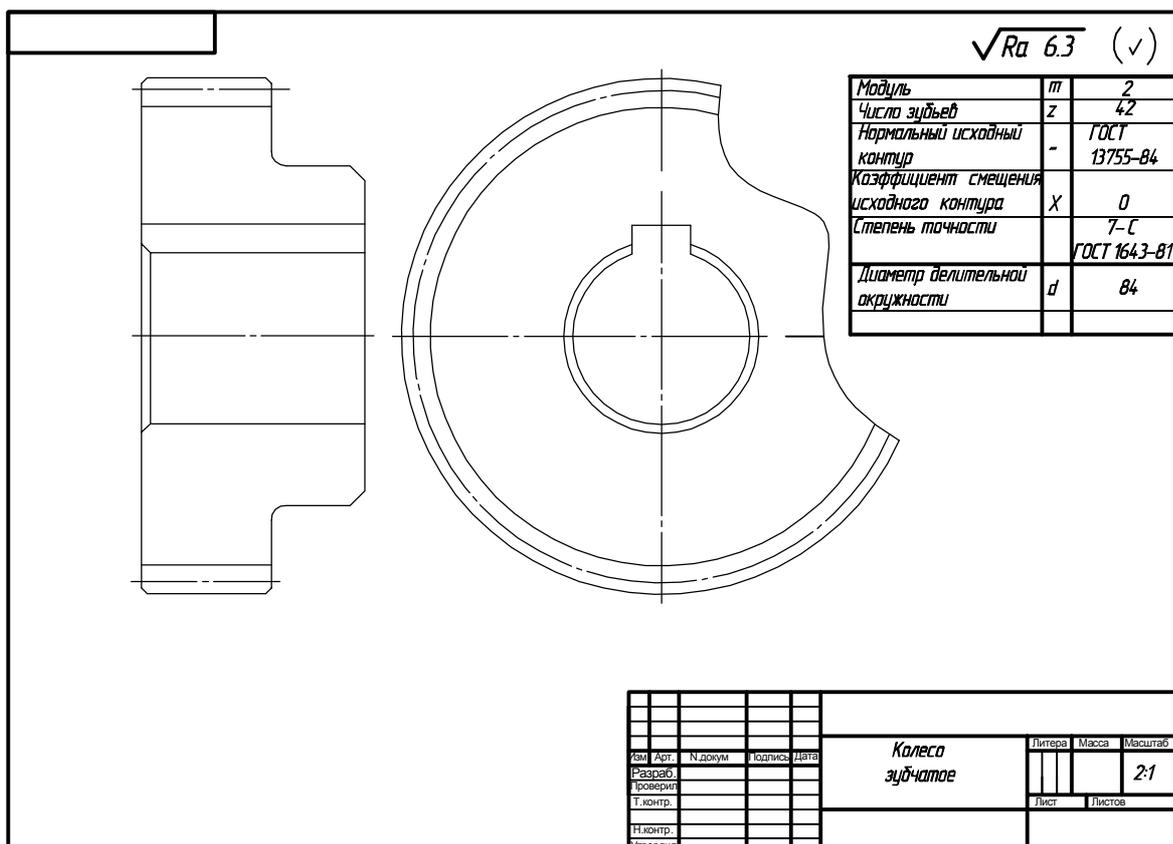


Рис. 99

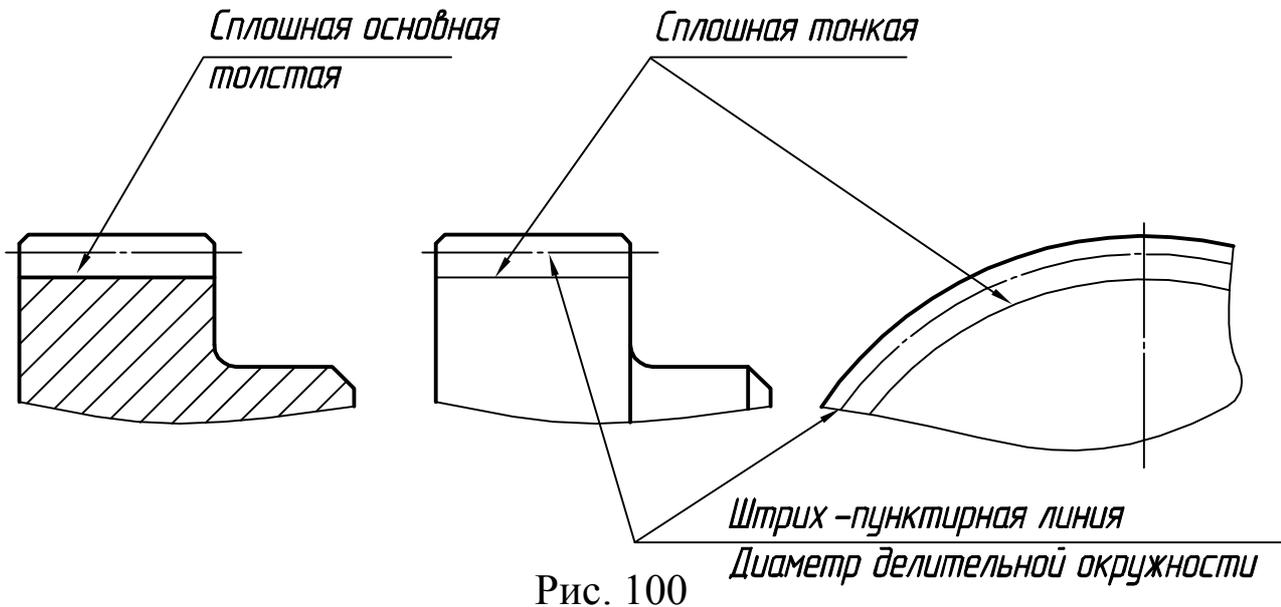


Рис. 100

9. Навести эскиз сплошной основной линией  $S \sim 0,8-1$  мм и выполнить штриховку разрезов.

10. Нанести выносные, размерные числа.

11. Определить шероховатость поверхности и обозначить ее на эскизе.

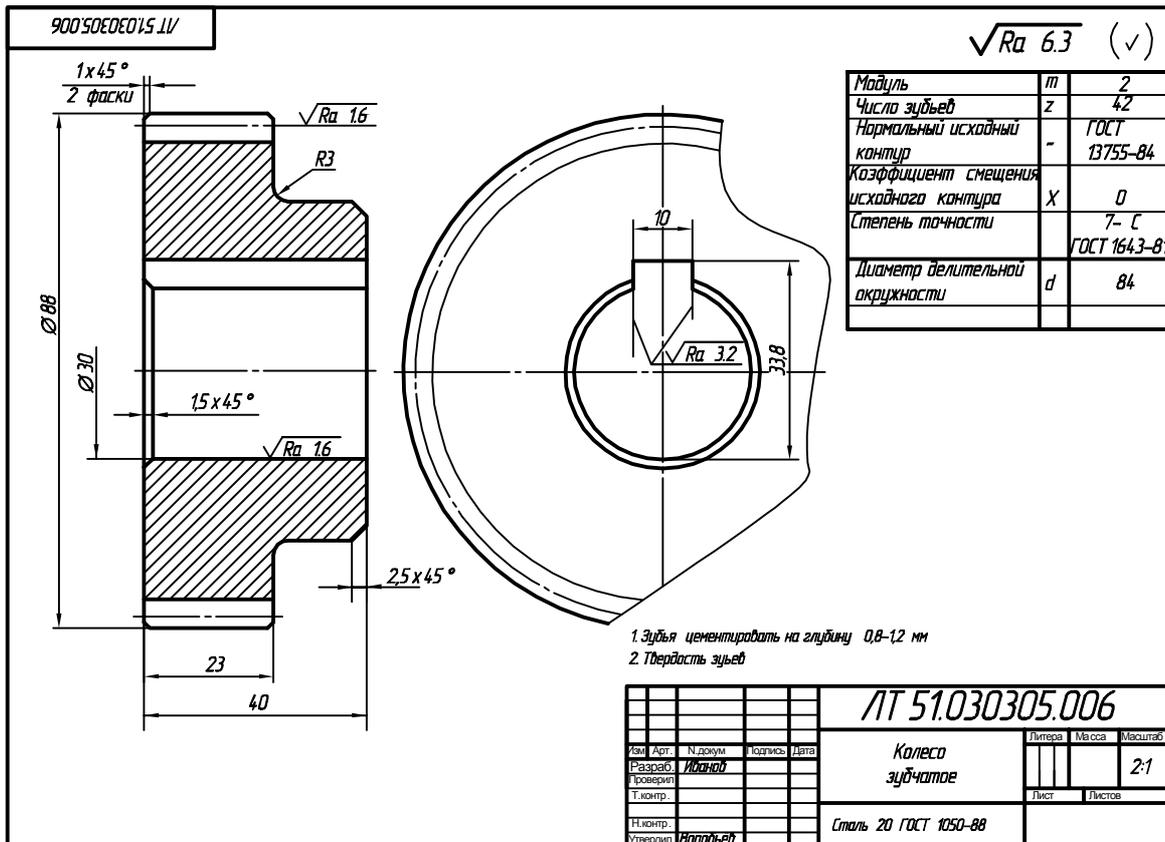


Рис. 101

12. Записать технические требования (см. приложение 11) и заполнить основную надпись.

## Вопросы для самоподготовки

1. Назовите основные параметры зубчатого цилиндрического колеса .
2. Укажите формулы геометрического расчета диаметра делительной окружности, окружности вершин зубьев и окружности впадин .
3. Как условно изображают зубья цилиндрического зубчатого колеса на главном виде?
4. Чему равна полная высота зуба , если  $m = 6$ ?
5. Определите модуль зубчатого колеса  $m$ , когда  $df = 54$  и  $z = 20$

## 9. ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ЧЕРТЕЖ ЗУБЧАТЫХ РЕЕК

Правила выполнения чертежей зубчатых реек предусмотрены ГОСТ 2.402-68, ГОСТ 2.404-75. Реечные передачи преобразуют вращательное движение в поступательное или наоборот и состоят из эвольвентного цилиндрического зубчатого колеса и зубчатой рейки с прямыми или косыми зубьями. Реечную передачу можно считать частным случаем зубчатой передачи, в которой зубчатое колесо преобразовано в зубчатую рейку. Реечные зацепления - это плоское зацепления. Профиль зуба рейки - прямолинейный, нормальный к линии зацепления и имеет вид трапеции с углом между боковыми сторонами  $2\alpha=40^\circ$  , где  $\alpha$  - угол главного профиля.. Прямая, проходящая через полюс зацепления и перекатывается без скольжения по касательной по окружности зубчатого колеса, называется начальной прямой. Параметры зубчатой рейки: модуль  $m$ , шаг  $P_n$ , высота головки  $h_a$  и ножки  $h_f$  зуба - определяют как и параметры зубчатого колеса .

### Геометрический расчет зубчатой рейки

1. Модуль рейки  $m$  равен модулю зубчатого колеса  $m$
2. Нормальный шаг, мм

$$P_n = \pi m$$

3. Число зубьев рейки  $z$  задано в зависимости от конструктивных особенностей зубчатого зацепления .

$$z = L / P_n + 0,5, \text{ где } L - \text{длина рейки}$$

4. Уточненная протяженность внешней части рейки  $L$

$$L = (z-0,5) P_n$$

5. Толщина зуба рейки по делительной прямой , мм.

$$S = 0,5 \pi m$$

6. Измерительная высота головки зуба рейки .

$$h_a = h_a = m$$

7. Высота зуба рейки, мм  $h=2,25m$ ,  
где высота ножки зуба  $hf=1,25m$
8. Высота рейки:  $H H=(2...3)h$
9. Ширина рейки:  $B B=(1... 1.2)b$ , где  $b$  - ширина  
зубчатого венца зубчатого колеса  $b=(3.. .5)m$
10. Расстояние между осью колеса и основанием рейки , мм  
 $a=d/2+H-ha$ , где  $d$  - делительный диаметр зубчатого колеса .

Рабочие чертежи зубчатых реек должны быть выполнены с учетом требований ГОСТ 2.404-75 (ГОСТ 2.402-68). На изображениях зубчатой рейки указывают: длину нарезанной части, шероховатость боковых поверхностей зубьев, размеры фасок или радиусы кривизны линии притупления на кромках зубьев. В правом верхнем углу чертежа размещают таблицу параметров

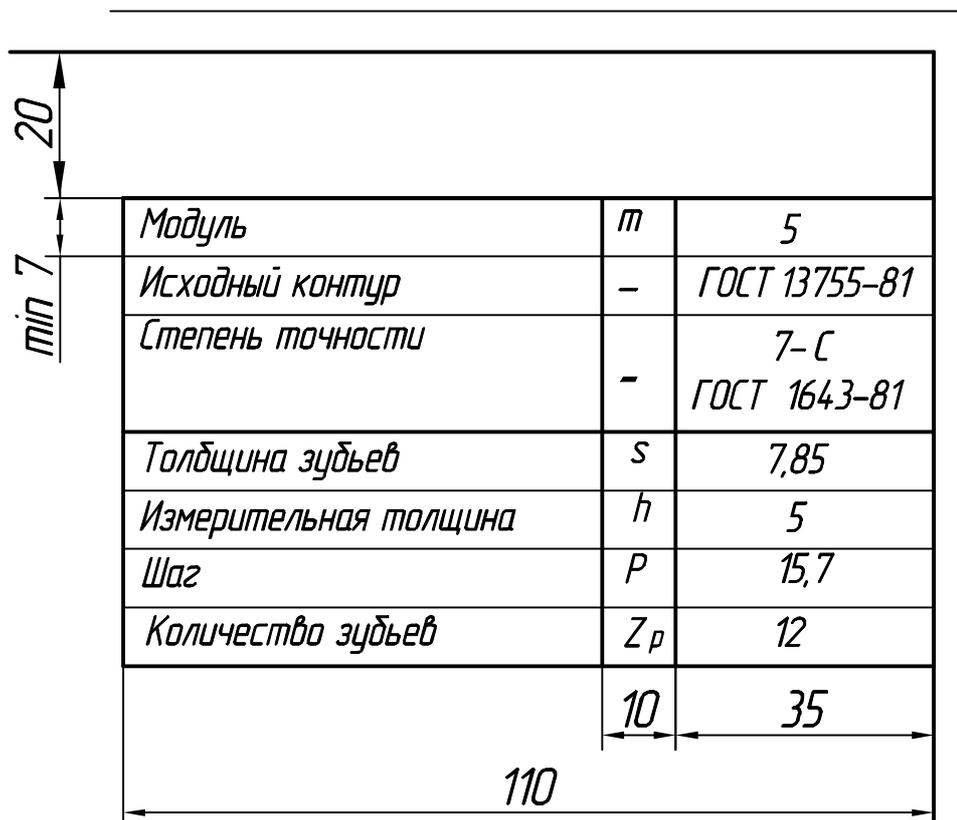


Рис. 102

На чертеже реечного зацепления , когда секущая плоскость проходит через ось зубчатого колеса, реечные зацепления, зуб колеса показывают перед зубом рейки. Невидимые линии можно не наносить. В технические требования вынесена информация о термехимической обработке (ГОСТ 2.310-68), и не указаны предельные отклонения линейных размеров .

Пример выполнения рабочего чертежа зубчатой рейки показан на рис . П.12, 13 (стр.99).



6. Навести изображение сплошной основной линией. Выполнить штриховку разрезах и сечений тонкой линией .
7. Нанести выносные и размерные линии, размерные числа, знаки шероховатости поверхности.
8. Указать технические требования и заполнить основную надпись .

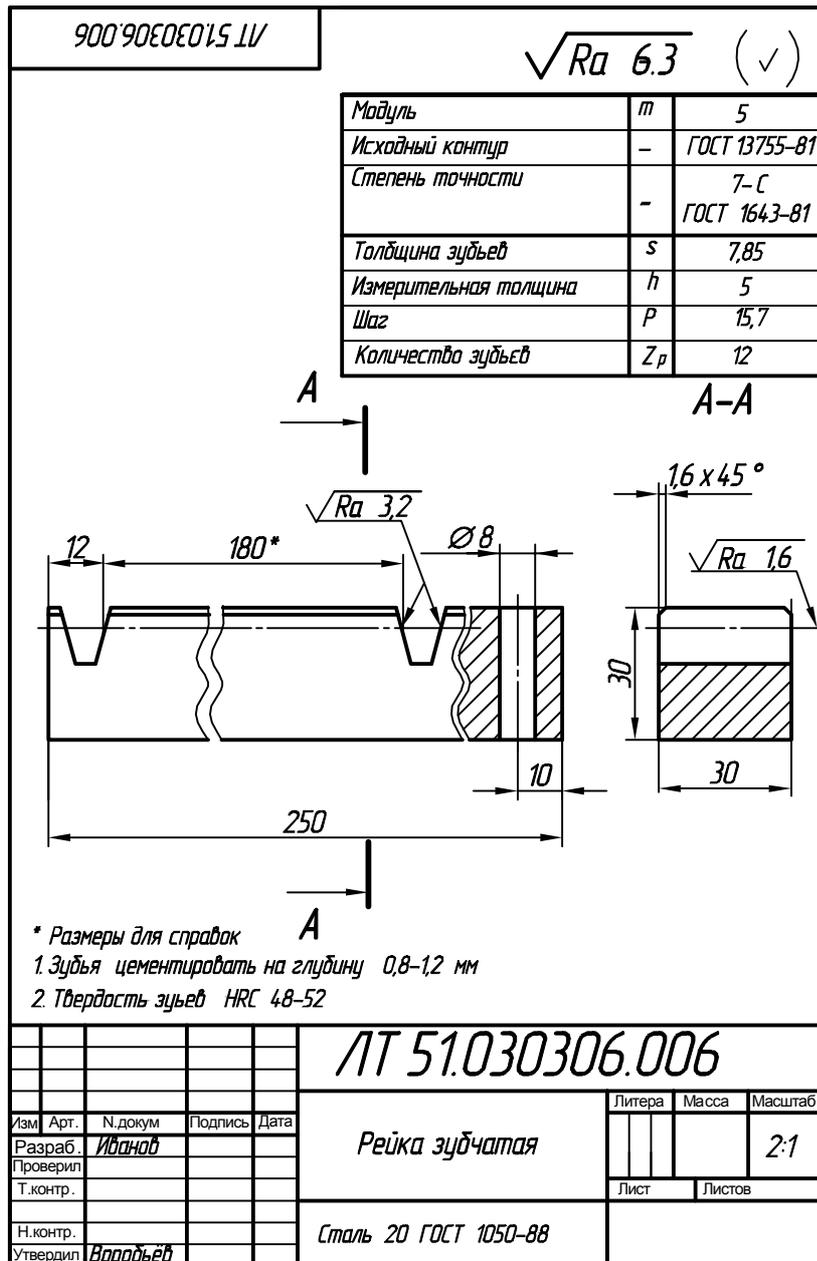


Рис. 104

## 10. РАБОЧИЙ ЧЕРТЁЖ КОРПУСА

Корпусные детали на чертежах изображают в том положении, которое они занимают при эксплуатации изделия (П.14, 15). Особое внимание стоит обратить на изображение стенок. Стенки должны быть равными по толщине или иметь равномерное нарастание массивности.

*Внутренние стенки должны быть тоньше внешних на 10 ... 20%.* В местах перехода от одной стенки к другой выполняют галтели и скругления.

**Конструктивные элементы корпусных деталей.** Галтели и скругления в литой детали - это плавный переход от одной толщины стенки к другой (рис. 105, а, б). На рис. 105, а приведены нормы, с помощью которых выполняют галтели, а на рис. 105, в, г - значения радиусов скруглений внешних и внутренних углов.

**Ребра жесткости** - пластинчатый выступ на внутренней или внешней поверхности литой, штампованой или сварной детали. Эти элементы детали обеспечивают механическую прочность и жесткость конструкции (рис. 105, г).

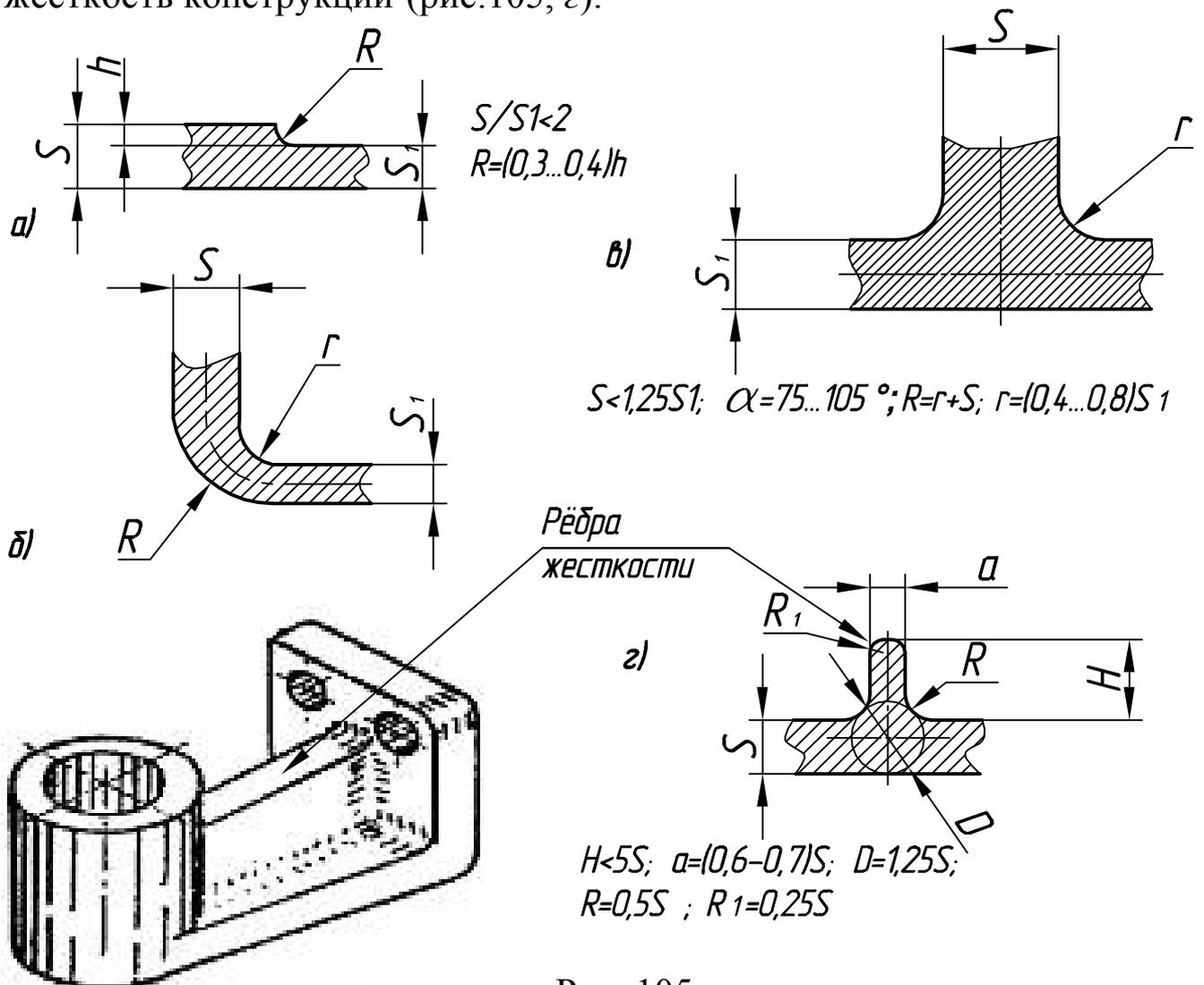


Рис. 105

**Бобышка** - низкий выступ с отверстием, предназначенный для укрепления детали в местах установки крепежных болтов, шпилек, винтов (рис. 106). Бобышка облегчает механическую обработку опорных поверхностей.

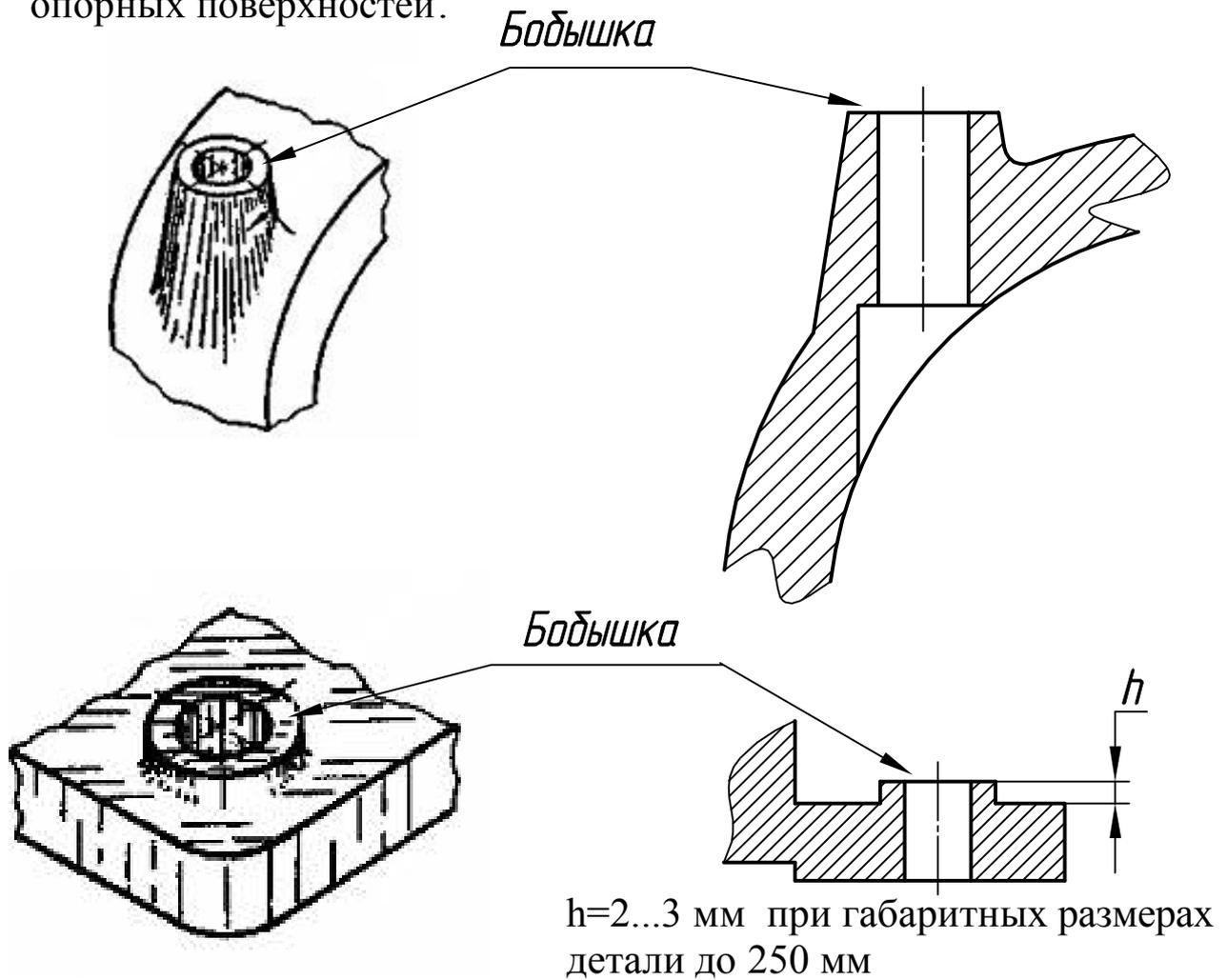


Рис. 106

**Прилив** - короткий выступ без отверстий, предназначенный для увеличения площади сопротивления или удобства захвата ключом (рис. 107)

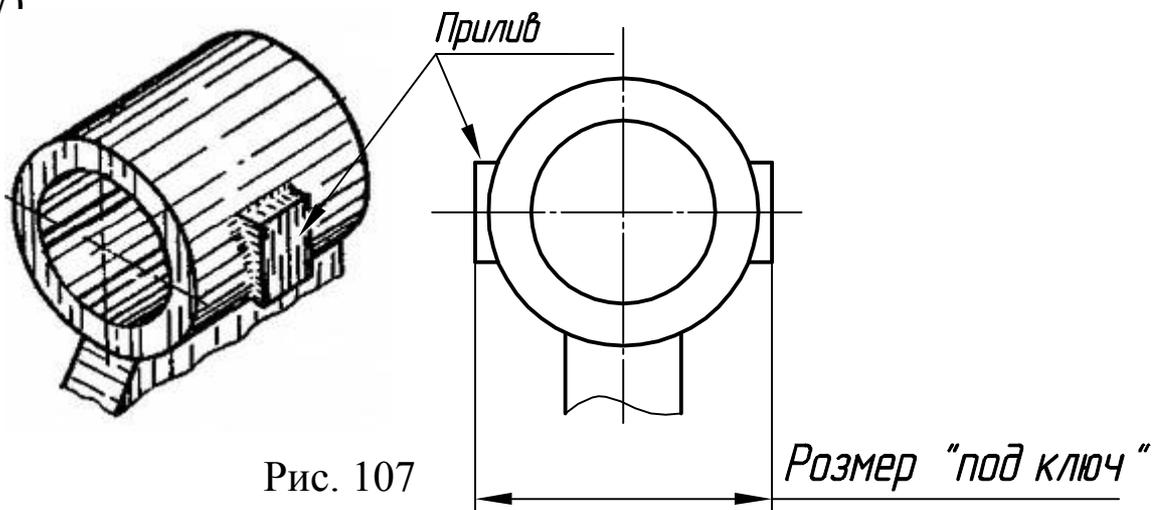


Рис. 107

Пример рабочего чертежа корпуса приведен в П.14, П.15 (стр.100, 101).



7 Выполнить разрезы, сечения, выносные элементы.

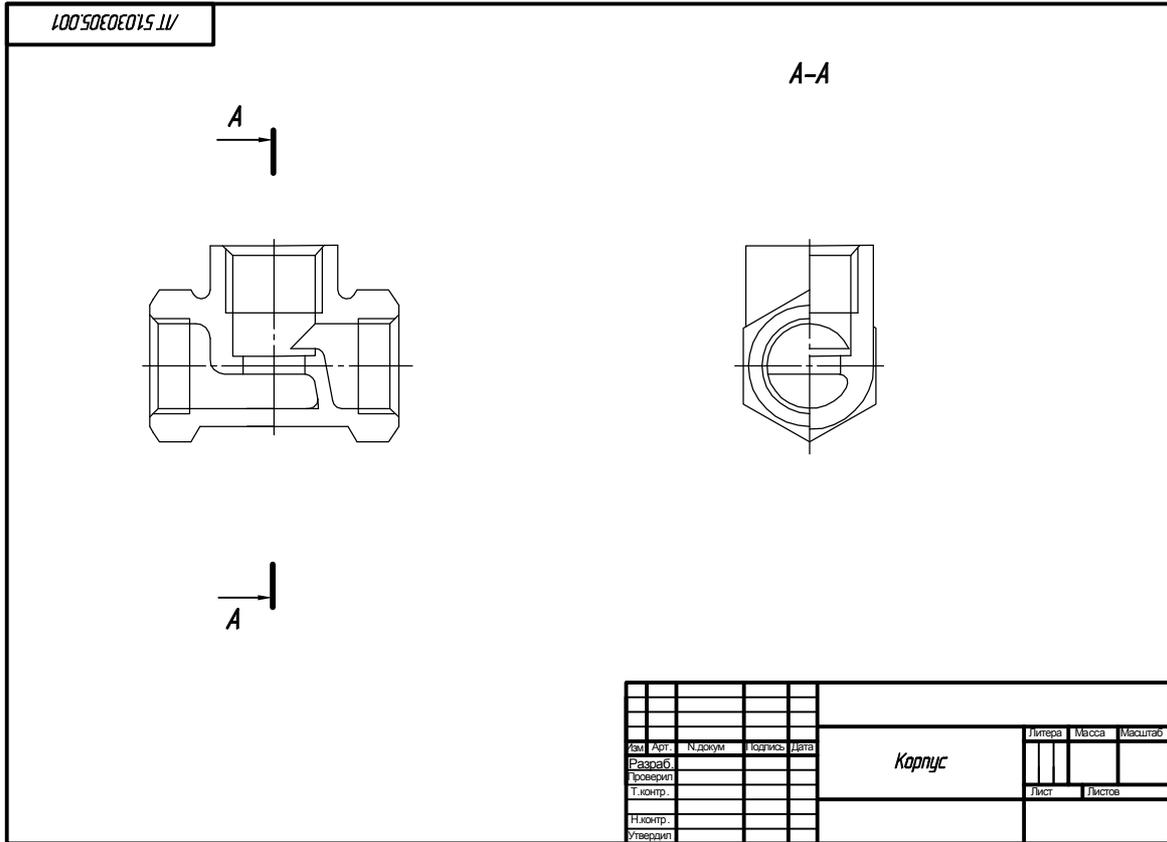


Рис.109

8. Навести эскиз сплошными толстыми основными линиями и заштриховать разрезы сплошными тонкими линиями.

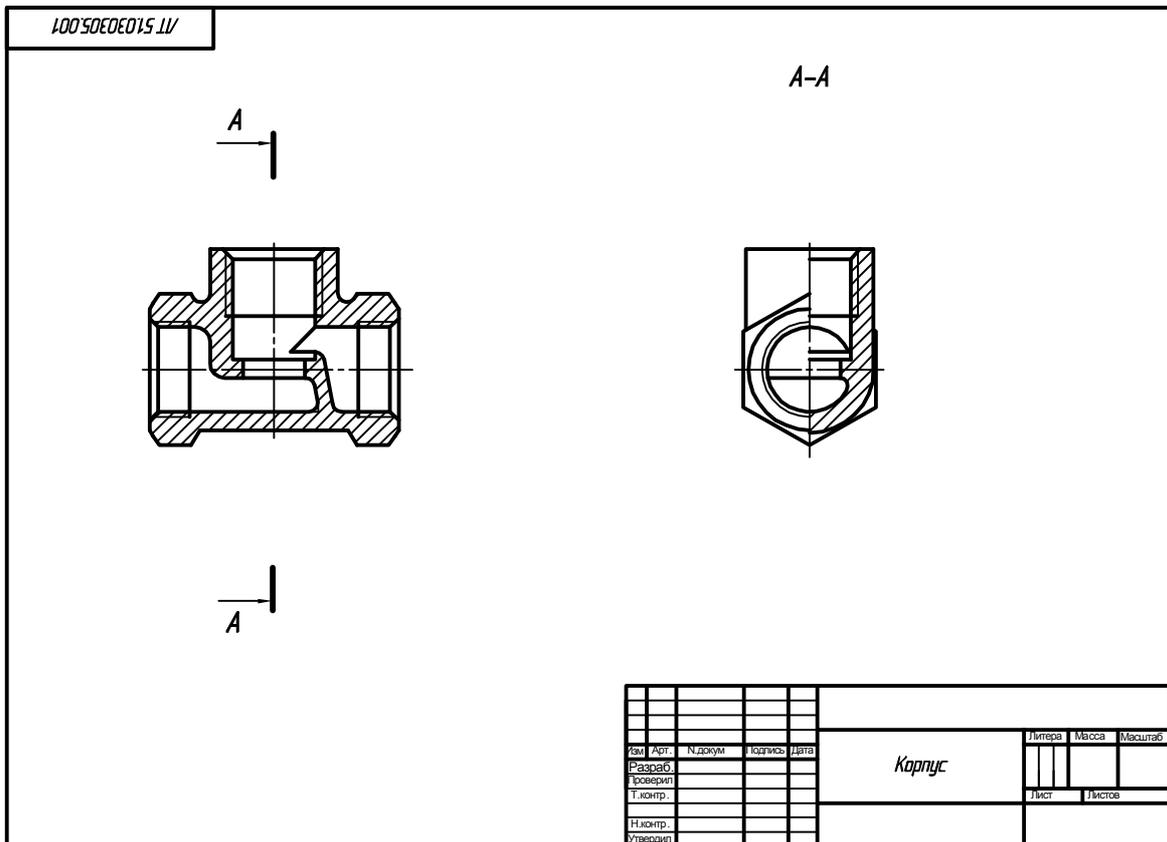


Рис.110

9. Нанести выносные и размерные линии . Провести замеры детали и проставить размерные числа .

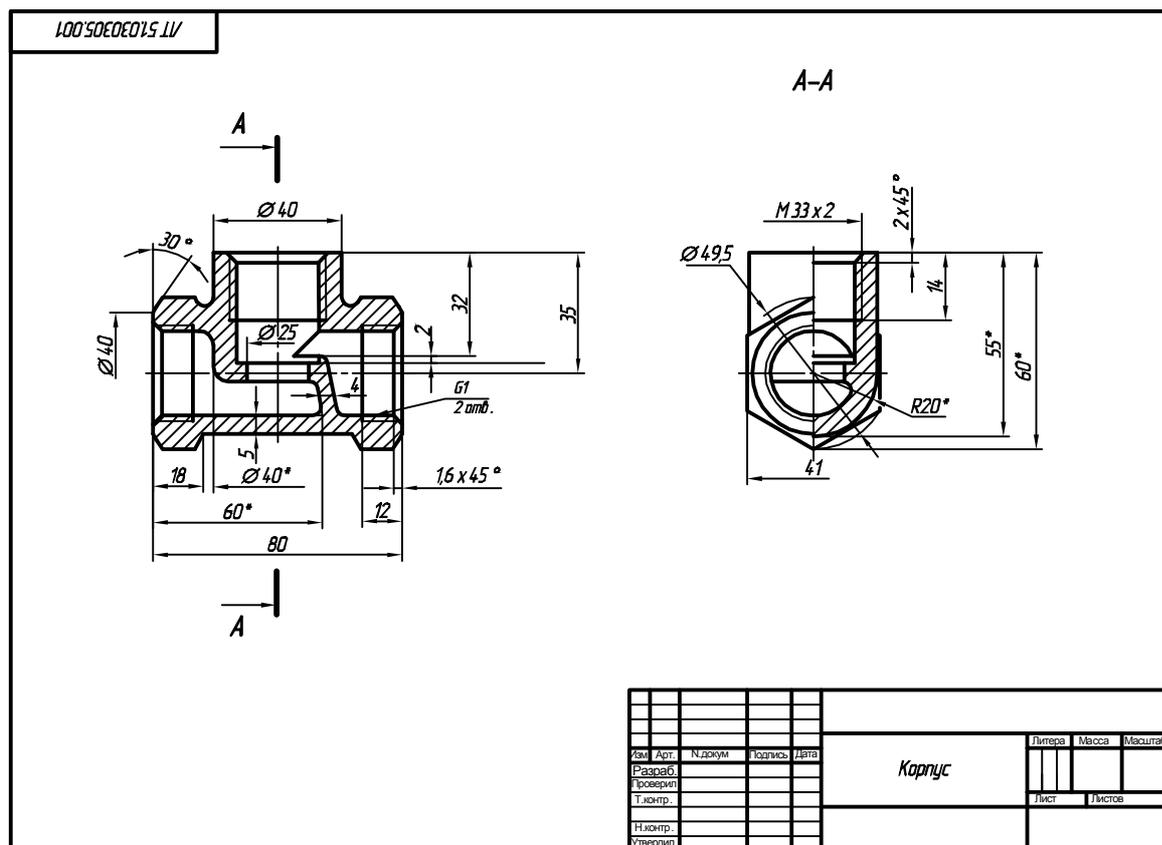


Рис.111

10. Определить шероховатости поверхностей и обозначить их на эскизе .

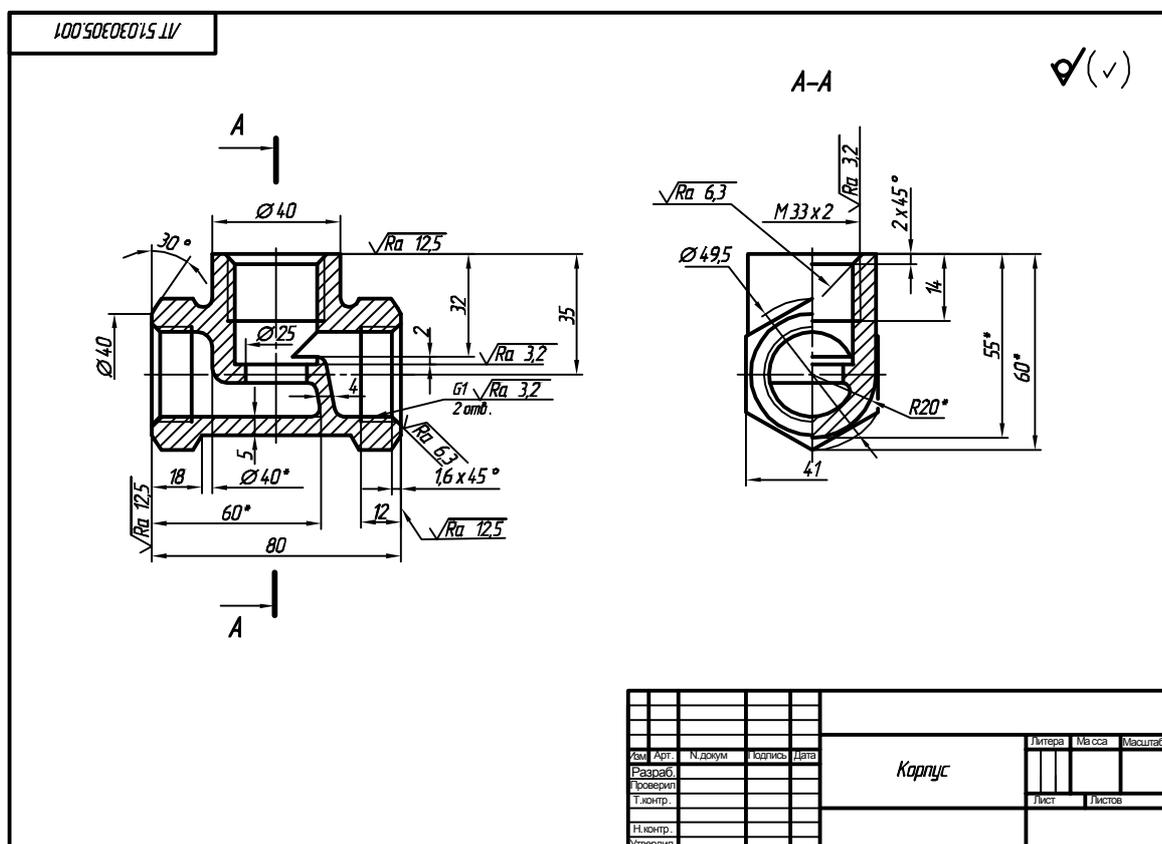


Рис.112

11. Записать технические требования и заполнить основную надпись .

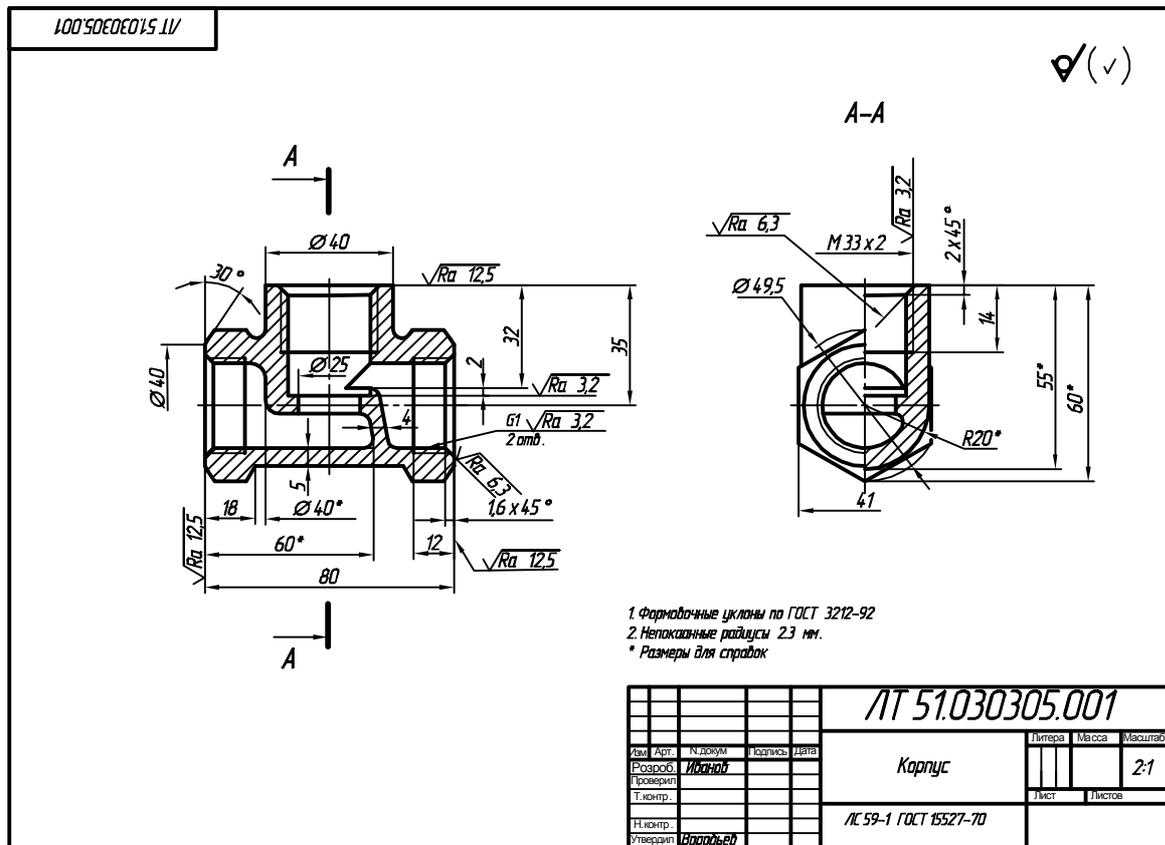


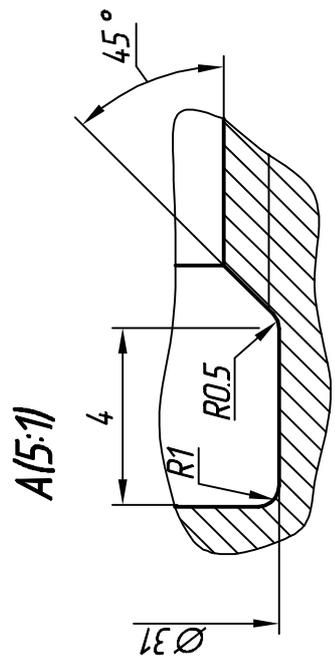
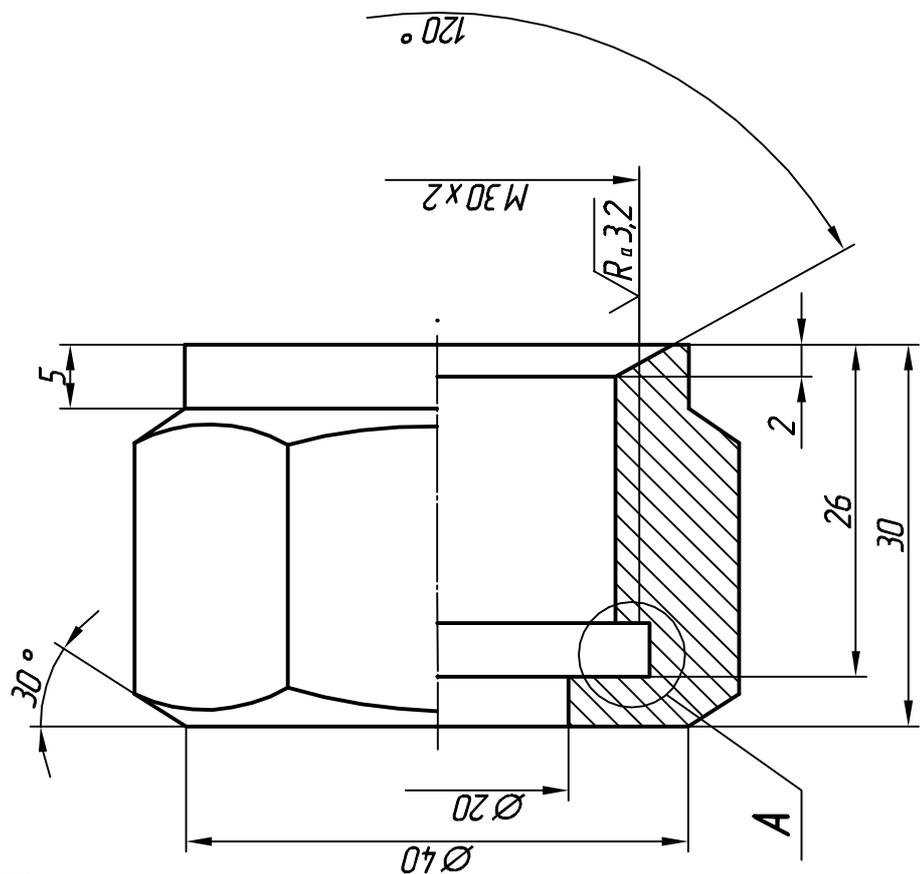
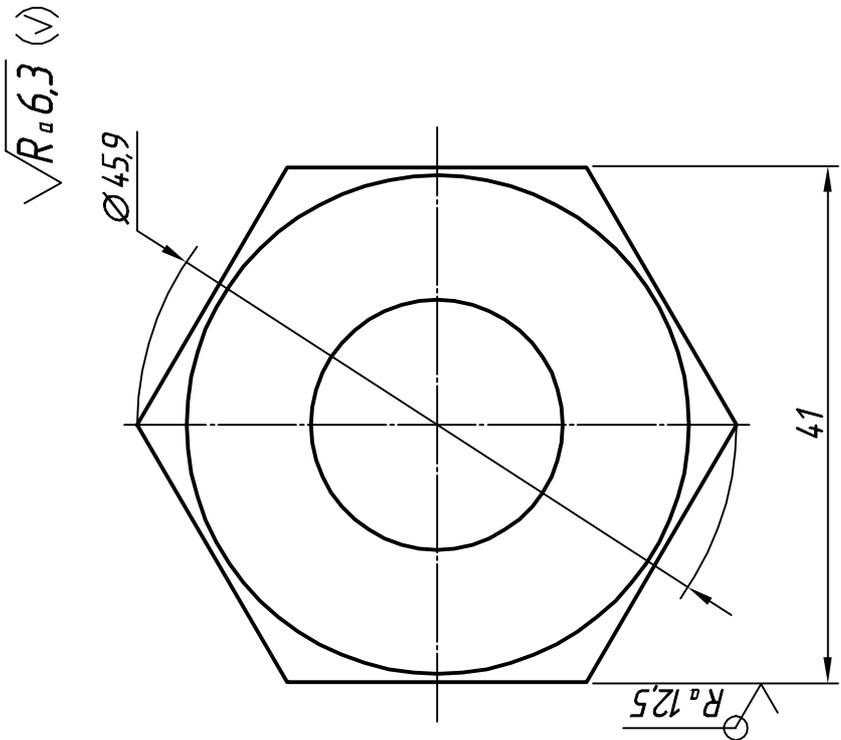
Рис.113

### Вопросы для самопроверки

1. Как выбирают главный вид детали "Корпус"?
2. Какой инструмент нужен для измерения глубины отверстия в детали?
3. Как обозначается шероховатость необработанной поверхности литой детали ?
4. Какой инструмент нужен для измерения шага резьбы ?
5. Какие технические требования указывают на эскизе детали "Корпус"?



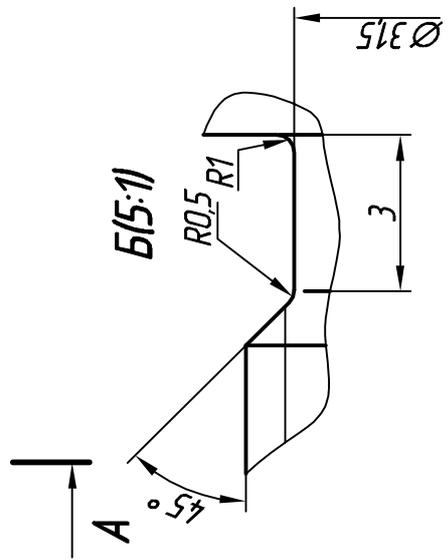
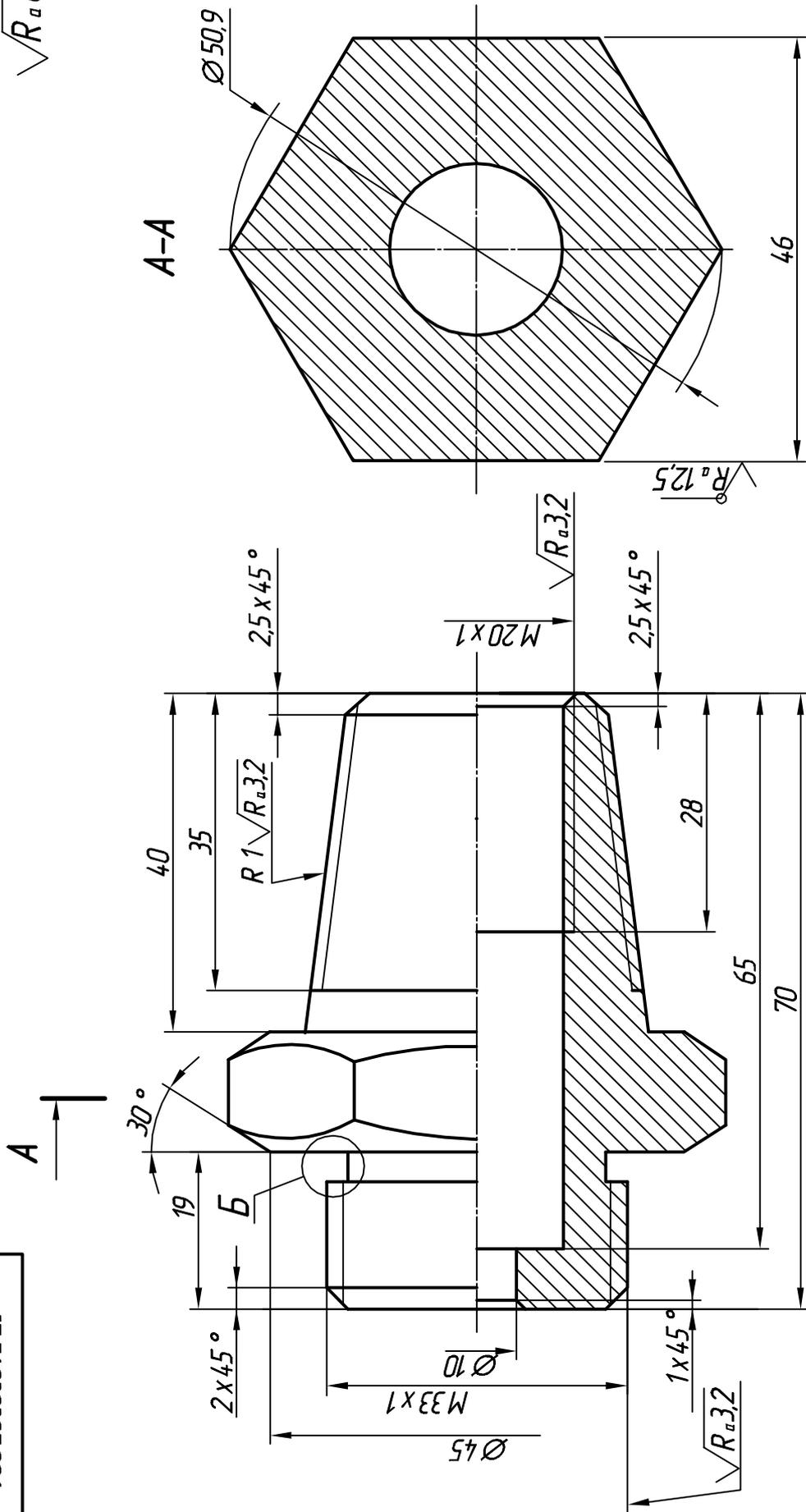
ЛТ 51.030305.004



ЛТ 51.030305.004		Литера	Масса	Масштаб
Гайка накладная		Лист	Листов	2:1
Ст. 3 ДСТУ 2651:2005				
Изм.	Арт.	Н.докум	Подпись	Дата
		Иванов		
		Проверил		
		Т.контр.		
		Н.контр.		
		Утвердил	Ворожьев	

ЛТ 51.030305.006

$\sqrt{R_a 6,3}$  (V)



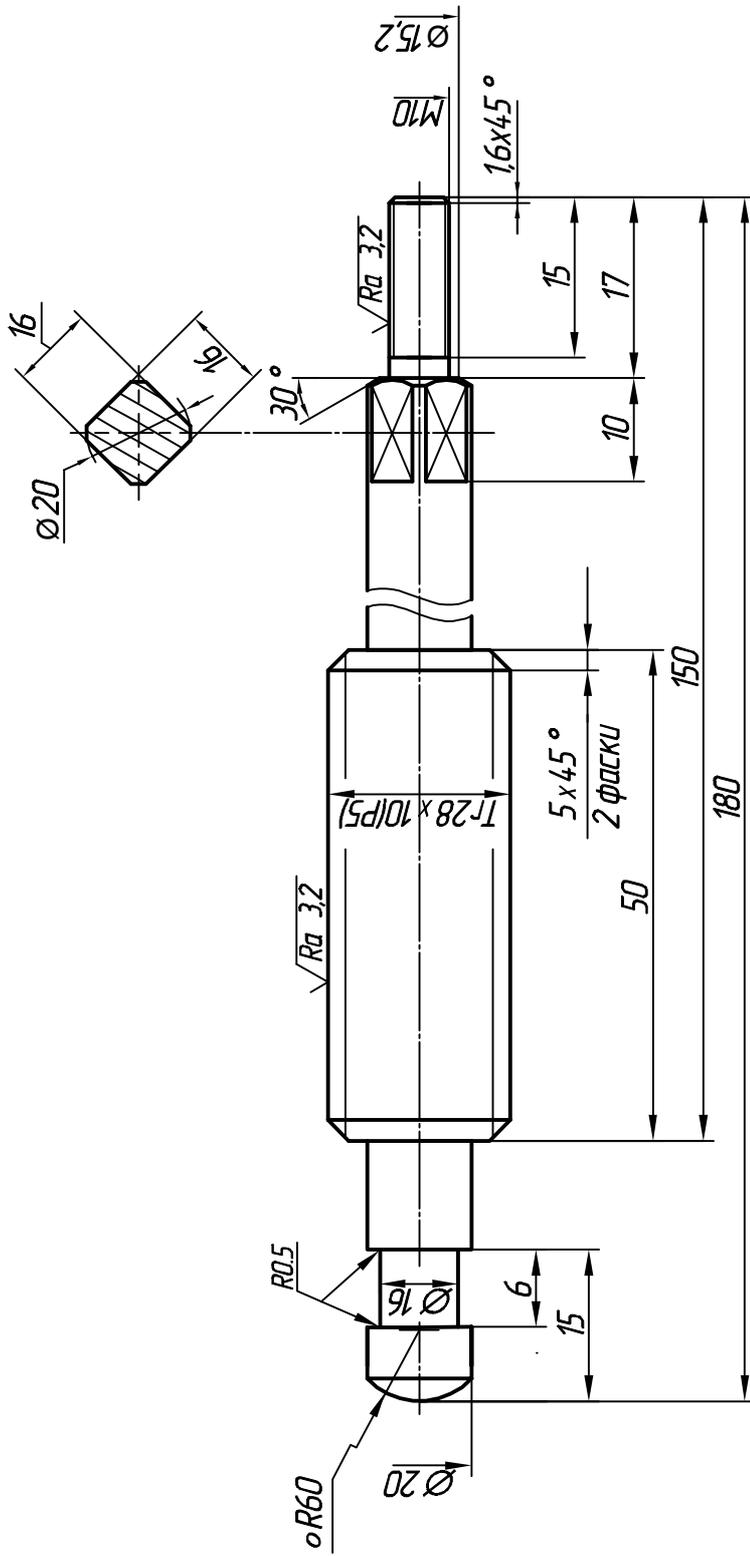
ПРИЛОЖЕНИЕ 3

ЛТ 51.030305.006		Литера	Масса	Масштаб
Штуцер		Лист	Листов	2:1
Ст. 3 ДСТУ 2651:2005				
Изм.	Арт.	Н. докум.	Подпись	Дата
		Вачнов		
Разроб.	Проверил			
Т. контр.				
Н. контр.				
Утвердил	Воробийов			



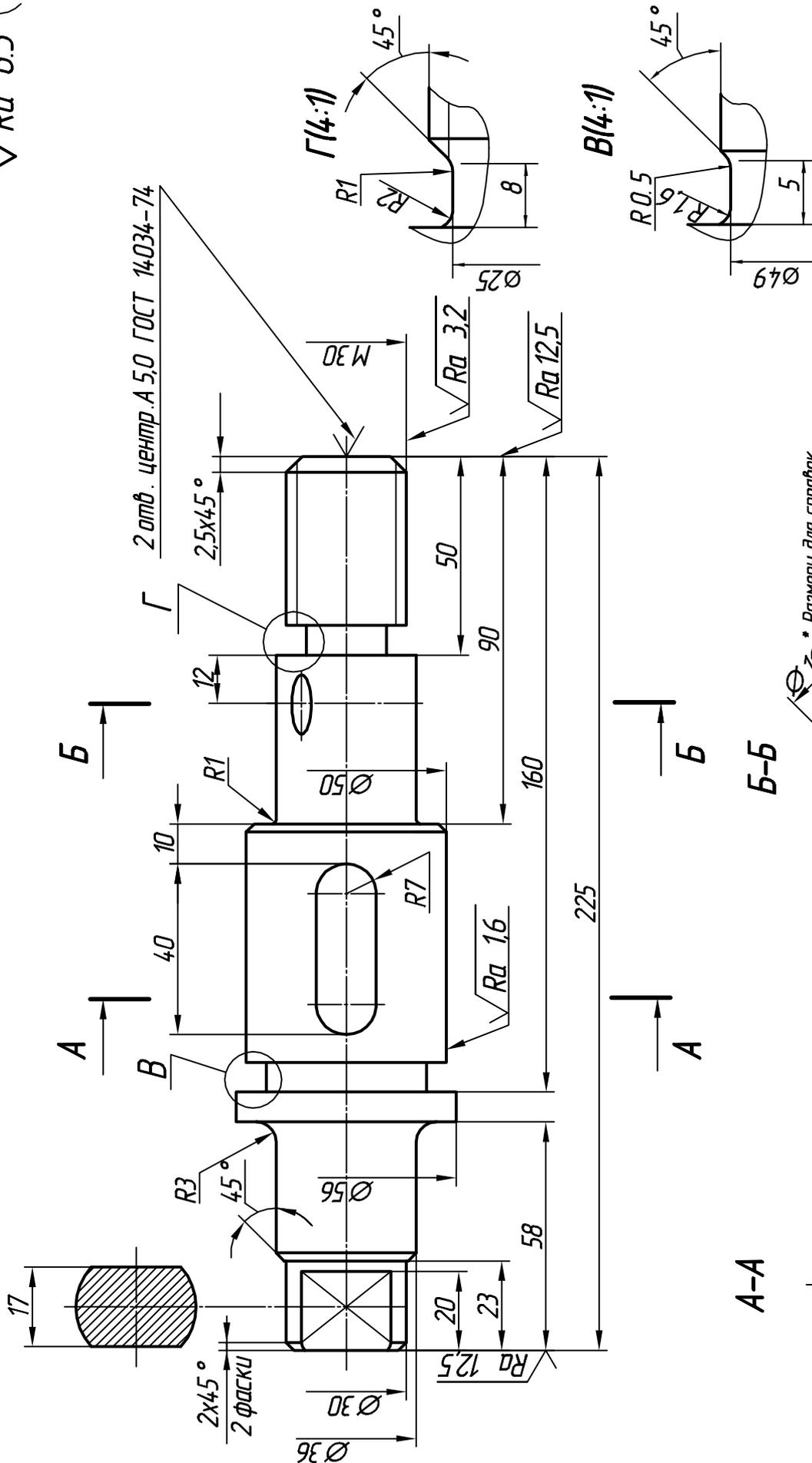
ЛТ 51.030305.003

$\sqrt{Ra\ 6.3}$  (✓)



ЛТ 51.030305.003		Литера	Масса	Масштаб
Шпіндель		Лист	Листов	2:1
ЛС 59-1 ГОСТ 15527-70				
Изм	Арт.	Н.докум	Подпись	Дата
		Начис		
		Р.озроб.		
		П.роверил		
		Т.онтр.		
		Н.онтр.		
		Утвердил		
		Согласно		

$\sqrt{Ra\ 6.3}$  (✓)

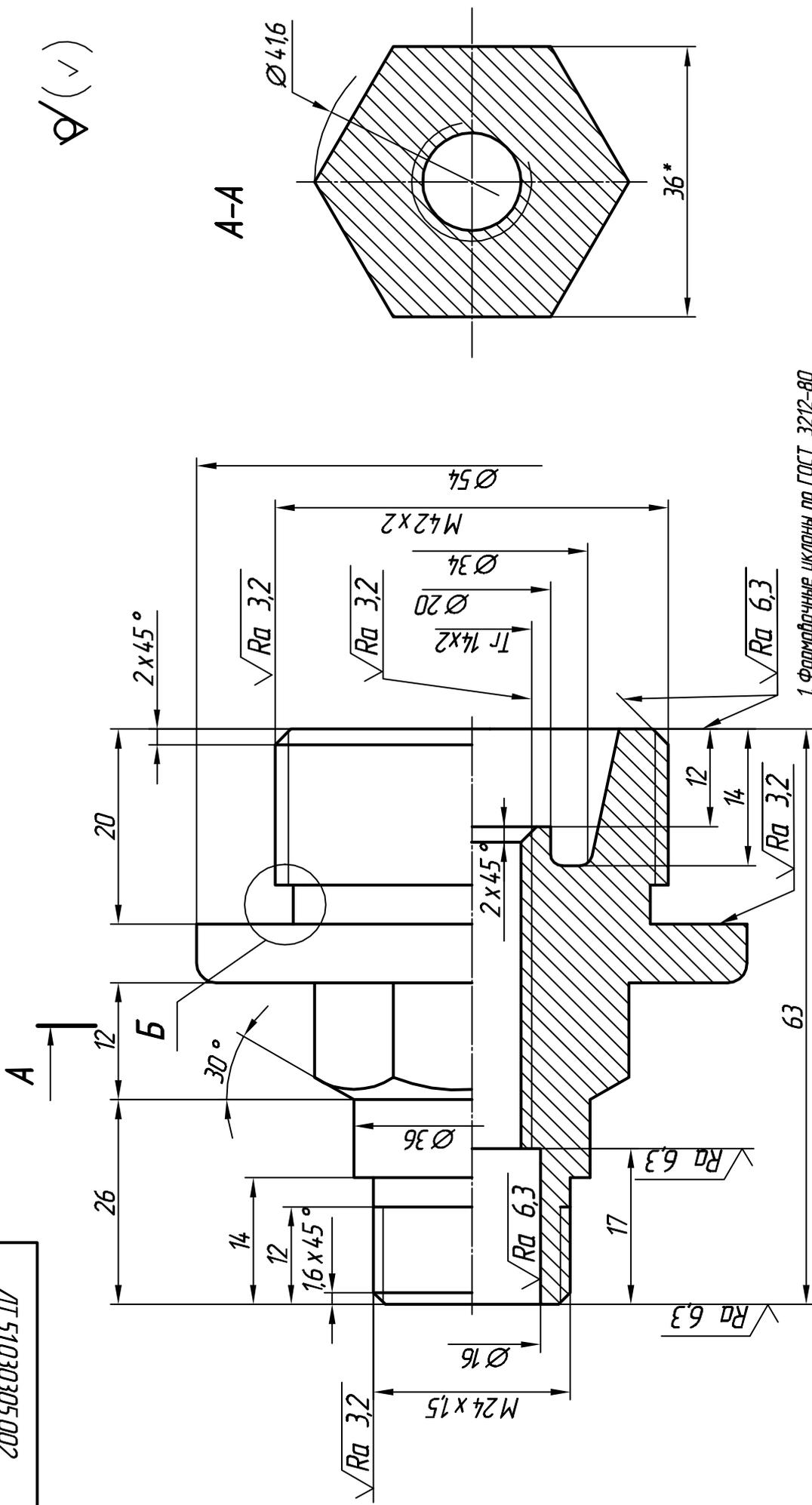


ЛТ 51.030305.003		Литера	Масса	Масштаб
Вал		Лист	Листов	1:1
Сталь 45 ГОСТ 1050-88				
Изм.	Арт.	Н.докум.	Подпись	Дата
Р.озроб.	Н.мисов			
П.роверил				
Т.онтр.				
Н.онтр.				
Утвердил	Соломина			

\* Размеры для справок



ЛТ 51.030305.002



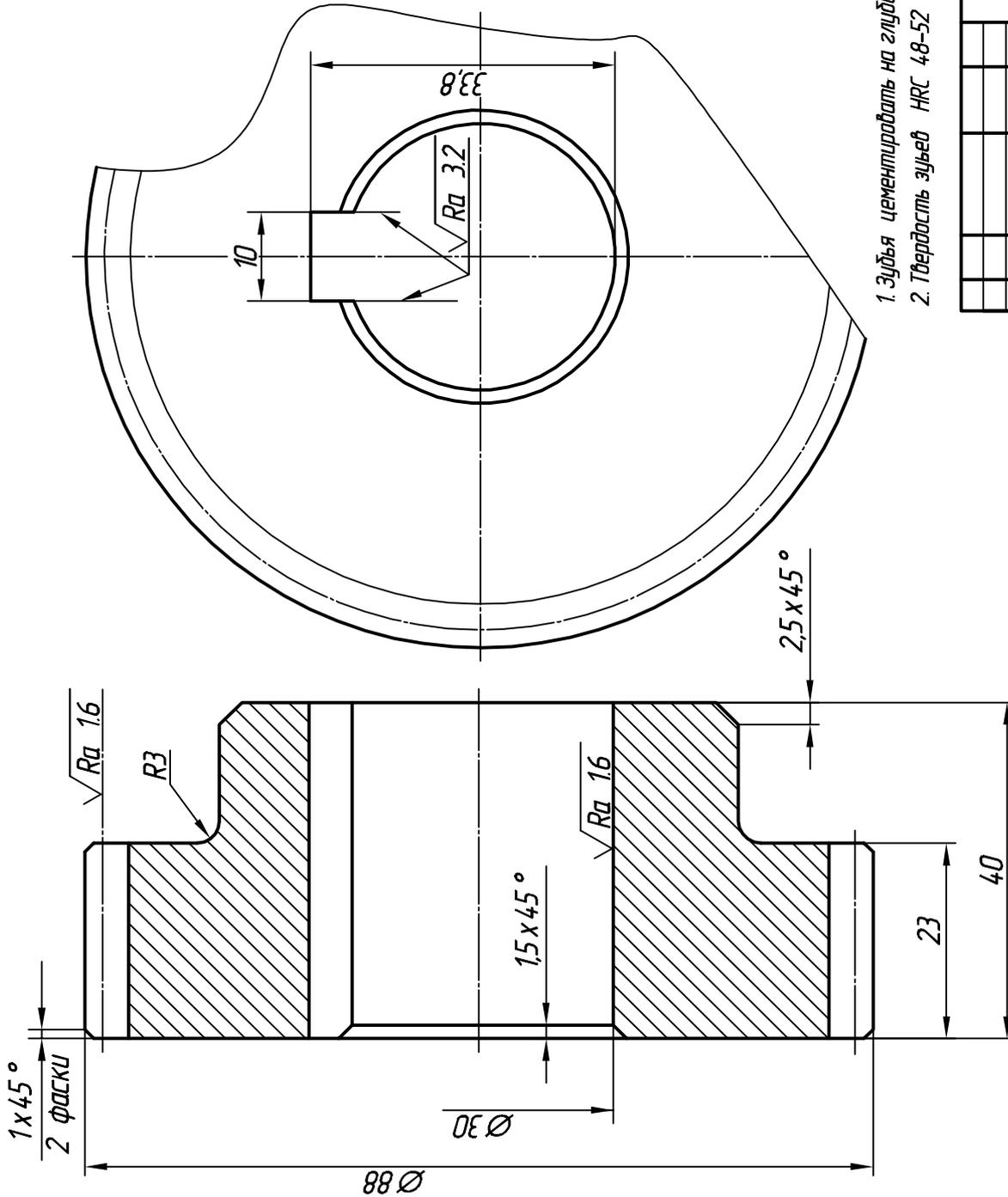
1. Формовочные уклоны по ГОСТ 3212-80
2. Неполканные радиусы 2.3 мм.
- \* Размеры для справок

ЛТ 51.030305.002		Литера	Масса	Масштаб
Кришка		Лист	Листов	1:1
ЛС 59-1 ГОСТ 15527-70				
Изм.	Арт.	Н.докум.	Подпись	Дата
Розроб.	Надмоб			
Проверил				
Т.контр.				
Н.контр.				
Утвердил	Варадий			



ЛТ 51.030305.006

$\sqrt{Ra} \ 6.3 \ (\checkmark)$



1. Зубья центровать на глубину 0,8-1,2 мм
2. Твердость зубьев HRC 48-52

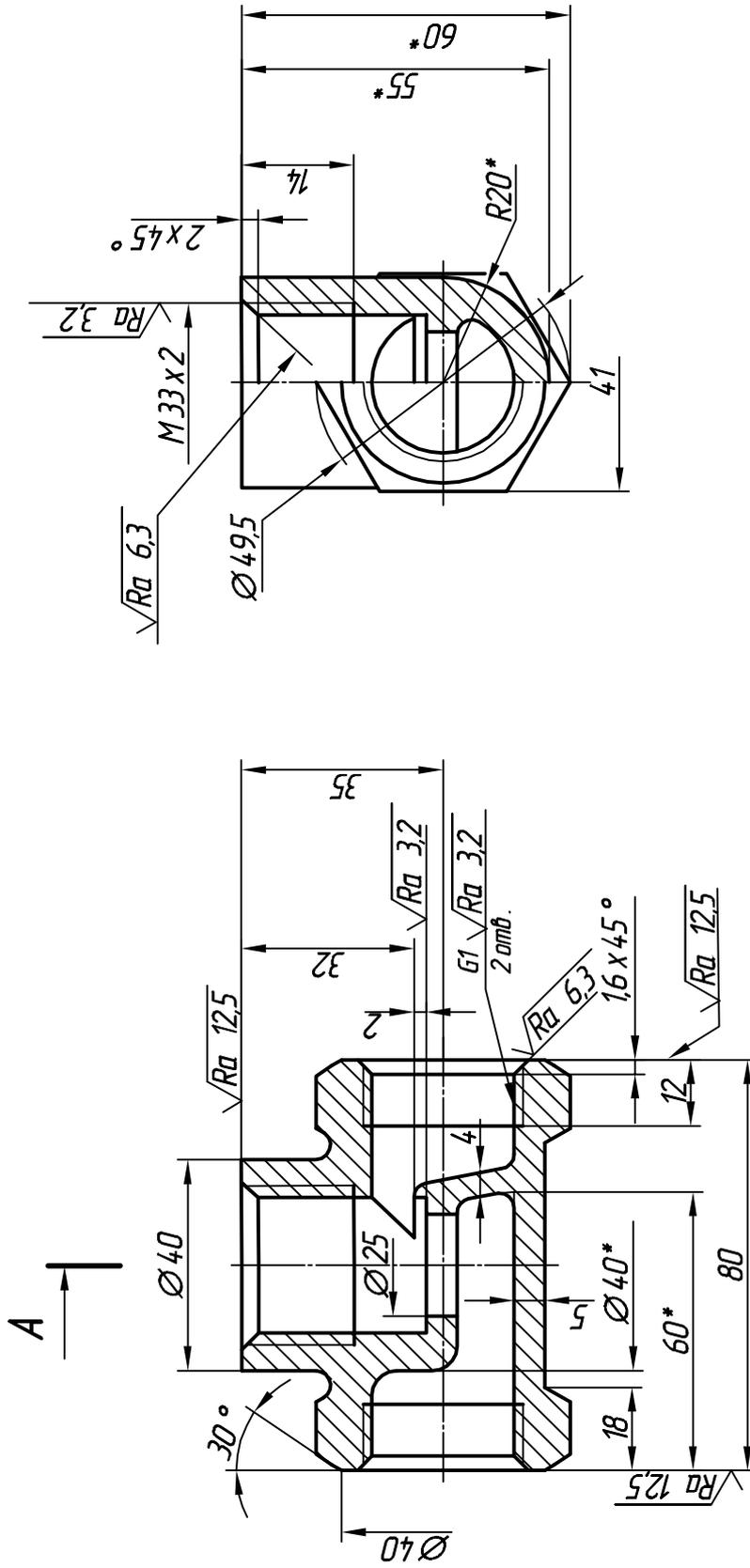
Модуль	m	2
Число зубьев	z	42
Нормальный исходный контур	-	ГОСТ 13755-84
Коэффициент смещения исходного контура	x	0
Степень точности		7c ГОСТ 1643-81
Диаметр делительной окружности	d	84

ЛТ 51.030305.006		Литера	Масса	Масштаб
Колесо зубчатое				2:1
Сталь 20 ГОСТ 1050-88		Лист	Листов	
Изм.	Арт.	Н.докум	Подпись	Дата
		Иванов		
Разроб.	Проверил			
Т.контр.				
Н.контр.				
Утвердил	Ворожьев			



√(√)

A-A

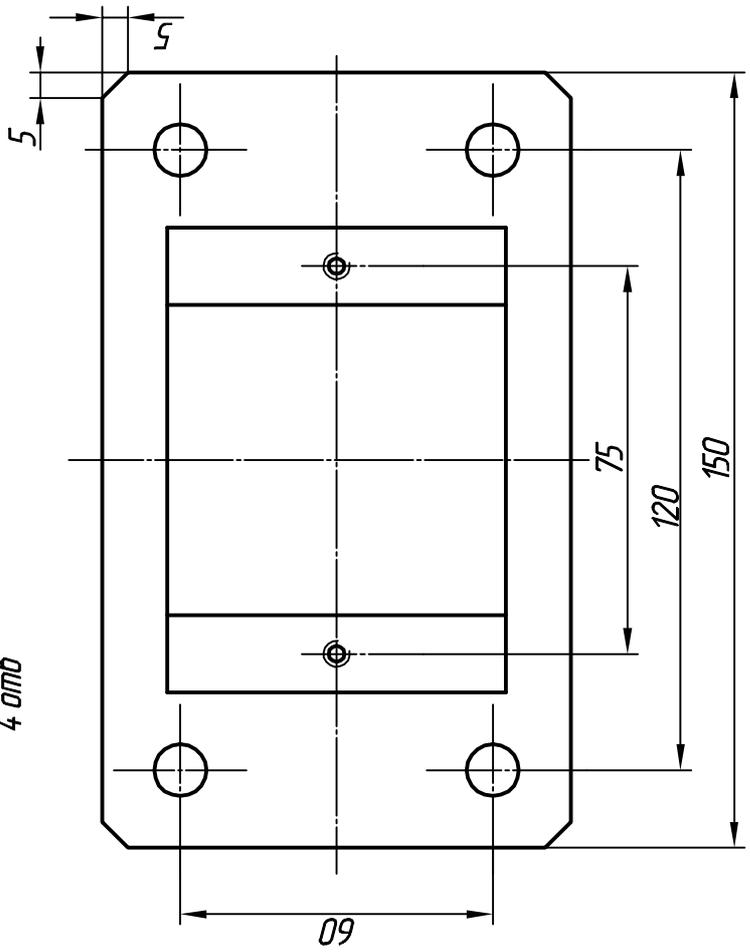
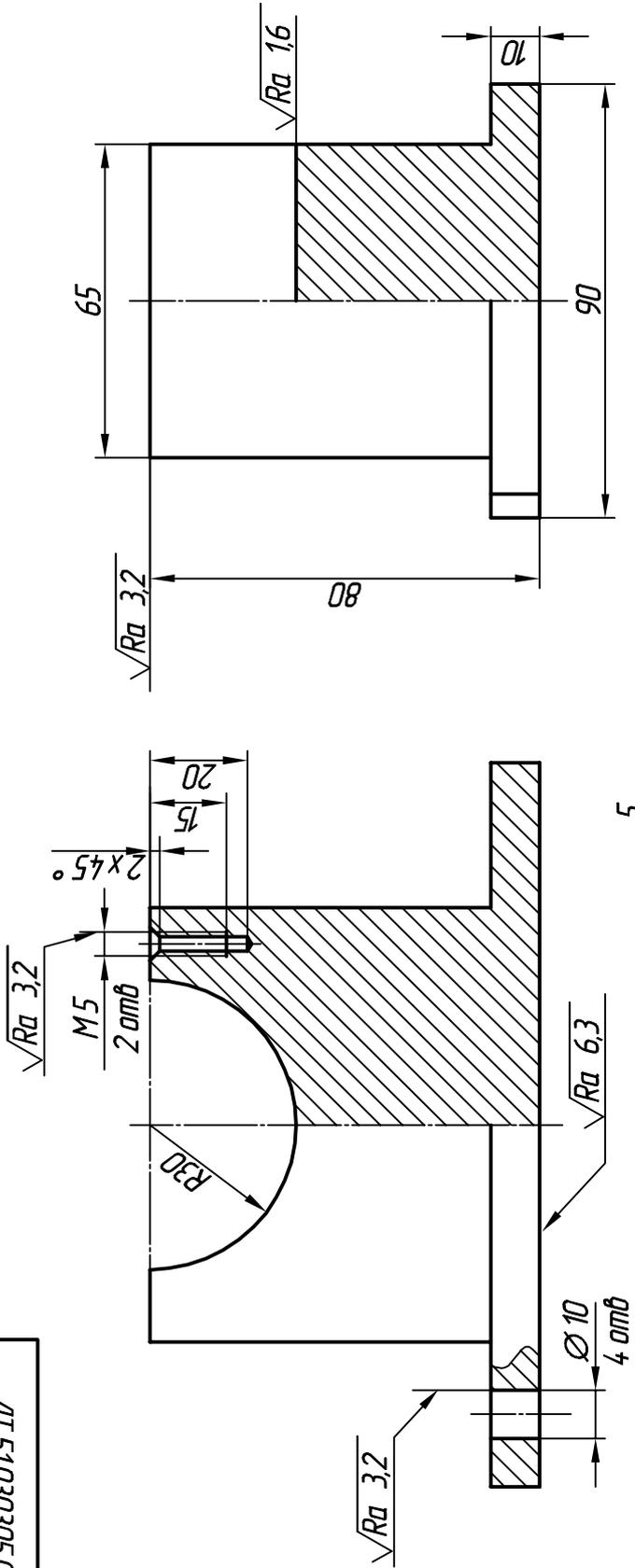


1. Формовочные уклоны по ГОСТ 3212-80
  2. Неполканные радиусы 2.3 мм.
- \* Размеры для справок

ЛТ 51.030305.001		Литера	Масса	Масштаб
				2:1
Корпус		Лист	Листов	
		ЛС 59-1 ГОСТ 15527-70		
Изм.	Арт.	№ докум.	Подпись	Дата
		Иванов		
Разроб.	Проверил			
Т.контр.				
Н.контр.				
Утвердил	Ворожьев			

10050E0E015 IV

√(√)



1. Формовочные уклоны по ГОСТ 3212-80
  2. Неполканные радиусы 2.3 мм.
- \* Размеры для справок

ЛТ 51.030305.001		Литера	Масса	Масштаб
				1:1
Корпус		Лист	Листов	
СЧ 15 ГОСТ 14.12-85				
Изм.	Арт.	№ докум.	Подпись	Дата
		Неумов		
Разроб.	Проверил	Т.контр.		
Н.контр.	Утвердил	Выполнил		

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гжыров Р.И. Краткий справочник конструктора. - Л.: Машиностроение, 1984.
- 2.Потьшко А.В., Крушевская Д.П. Справочник по инженерной графике. - К.: Будывельнык, 1983.
- 3.Стандарт предприятия. Курсовые проекты. Требования к оформленню документации. СТ КПИ 2.001-83. - К: КПИ, 1984
- 4.Фролов С.А., Воинов А.В., Феоктистова Е.Д. Машиностроительное черчение. - М.: Машиностроение, 1981.
- 5.Козловский Ю.Г., Кардаш В.Ф. Аннотированные чертежи деталей машин. - К.: Выща шк., 1984.
6. Методические указания к выполнению графических работ по инженерной графике / Сост. Н.К.Виткуп, Н.Д.Бевз, В.В.Ванин и др. -К.: КПИ, 1984.
- 7.Хаскин А.М. Черчение. - К.: Выща шк., 1985.
- 8.Бабулин Н.А. Построение и чтение машиностроительных чертежей. - М.: Выща. шк., 1987.
- 9.Методические указания к выполнению конструкторской документации / Сост. В.В.Ванин, Н.К.Виткуп, Г.Е.Гнитецкая. - К.: КПИ, 1985.
- 10.ГОСТ 2.001-70 - 2.121-73 ЕСКД. Основные положения. - М., 1975.
- 11.ГОСТ 2.301-68 - 2,319-81 ЕСКД. Общие правила выполнения чертежей. - М., 1985.
12. Методические указания к разделу "Выполнение сборочных чертежей с натурь" по курсам "Техническое черчение" и "Инженерная графика" / Сост. А.В.Блюк, Л.П.Буяльская, А.Г.Гетьман. - К.: КПИ, 1988.
- 13.Михайленко В. Є., Ванин В.В., Ковалев С. М. Инженерна та комп'ютерна графіка/ За ред. В. Є. Михайленка. - К.: Каравела, 2004.-344 с.
14. Ванін В.В., Блюк А.В., Гнітецька Г. О. Оформлення конструкторської документації: Навч. посіб. 3-є вид. - К.: Каравела, 2004.-160 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Резьба и элементы деталей с резьбой .....	2
2. Обозначения конструкционных материалов .....	24
3. Обозначение шероховатости поверхности .....	25
4. Некоторые сведения о нанесении размеров .....	29
5. Рабочий чертеж детали с резьбой .....	33
6. Рабочий чертеж детали типа "Вал ".....	42
7. Рабочий чертеж детали типа "Крышка ".....	69
8. Рабочий чертеж зубчатого колеса .....	74
8. Правила выполнения чертежа зубчатых реек .....	79
9. Рабочий чертеж корпуса .....	83
Приложение .....	89
Литература .....	102

