

621.94.

71-250

Б. Г. ПЯТЕЦКИЙ



*правильник*

ТОКАРЯ

РЕМОНТНОЙ  
МАСТЕРСКОЙ

Б. Г. ПЯТЕЦКИЙ

621 94

П 95

# СПРАВОЧНИК ТОКАРЯ РЕМОНТНОЙ МАСТЕРСКОЙ



ИЗДАТЕЛЬСТВО  
МИНИСТЕРСТВА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РСФСР  
МОСКВА—1961

В справочнике содержатся сведения по математике, чтению чертежей, допускам и посадкам, технике измерения. Сообщается о резцах, сверлах и других режущих инструментах, приспособлениях и принадлежностях для точения, металлах. Даются рекомендации по выбору режимов резания, точению валов, втулок и конусов, закаленных, наплавленных и сферических поверхностей, нарезанию резьб, а также по выполнению сложных и специальных токарных работ при ремонте. Приводятся краткие сведения о токарном оборудовании и его эксплуатации, рассказывается, что должен знать и уметь токарь при сдаче испытания на разряд.

Справочник предназначен для токарей мастерских колхозов, совхозов, РТС и ремзаводов. Он может быть также использован токарями, работающими в промышленности, мастерами, технологами, инженерами и техниками, интересующимися токарным делом.

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Задача настоящего справочника — помочь токарям ремонтных мастерских правильно решать часто встречающиеся в практике точения вопросы, облегчить чтение технической литературы по токарному делу и сдачу испытания на разряд.

Прежде чем пользоваться справочником, следует внимательно ознакомиться с его содержанием, помещенном в конце книги.

Каждая глава справочника имеет самостоятельное значение. Работу над справочником можно начинать с любой главы. Все же рекомендуется сначала прочесть главу I — Общие сведения, главу II — Сведения по математике и главу IV — Чтение чертежей.

Настоящая книга является первым опытом создания справочного пособия для токарей с учетом особенностей работы в условиях мастерских колхозов, совхозов, РТС и ремзаводов. Автор просит читателей присылать свои замечания и предложения по адресу: Москва, К-253, Пушкинская ул., 32, Издательство Министерства сельского хозяйства РСФСР.



# ЧАСТЬ I

# Г Л А В А I

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

### 1. СОКРАЩЕННЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Наиболее употребительные сокращенные обозначения, встречающиеся в чертежах, технической литературе и, в частности в настоящем справочнике, приведены в таблице 1.

Т а б л и ц а 1

Сокращенные обозначения

Знак	Что означает	Знак	Что означает
м	метр	м/мин	метр в минуту
мм	миллиметр	м/сек	метр в секунду
мк	микрон	°С	градус температуры по стоградусной шкале (Цельсия)
т	тонна	град. (°)	градус ( $1/360$ часть ок- ружности); единица измерения угла
кг	килограмм	минута ( $1/60$ часть гра- дуса)	минута ( $1/60$ часть гра- дуса)
г	грамм	секунда ( $1/60$ часть ми- нуты)	секунда ( $1/60$ часть ми- нуты)
л	литр	кг/мм	килограмм на милли- метр
	дюйм	кг/мм <sup>2</sup>	килограмм на миллиметр в квадрате
кв.	квадратный	кгм	килограммометр
куб.	кубический	в	вольт (единица напря- жения)
мин.	минута (время)	квт	киловатт
сек.	секунда (время)	л. с.	лошадиная сила
об.	оборот	ГОСТ	Государственный стандарт
об/мин	оборотов в минуту		

## 2. ЛАТИНСКИЕ И ГРЕЧЕСКИЕ БУКВЫ, РИМСКИЕ ЦИФРЫ

В технической литературе, справочных таблицах, формулах и чертежах многие технические величины и понятия принято обозначать буквами латинского и греческого алфавитов и римскими цифрами. Эти обозначения являются международными, т. е. одинаковыми во всех странах.

Таблица 2

Латинские буквы

Начертание букв		Названия букв	Начертание букв		Название букв
прописные	строчные		прописные	строчные	
<i>A</i>	<i>a</i>	а	<i>M</i>	<i>m</i>	эм
<i>B</i>	<i>b</i>	бе	<i>N</i>	<i>n</i>	эн
<i>C</i>	<i>c</i>	це	<i>O</i>	<i>o</i>	о
<i>D</i>	<i>d</i>	де	<i>P</i>	<i>p</i>	пе
<i>E</i>	<i>e</i>	е	<i>Q</i>	<i>q</i>	ку
<i>F</i>	<i>f</i>	эф	<i>R</i>	<i>r</i>	эр
<i>G</i>	<i>g</i>	же	<i>S</i>	<i>s</i>	эс
<i>H</i>	<i>h</i>	аш	<i>T</i>	<i>t</i>	те
<i>I</i>	<i>i</i>	и	<i>U</i>	<i>u</i>	у
<i>J</i>	<i>j</i>	йот	<i>V</i>	<i>v</i>	ве
<i>K</i>	<i>k</i>	ка	<i>W</i>	<i>w</i>	дубль-ве
<i>L</i>	<i>l</i>	эль	<i>X</i>	<i>x</i>	икс
			<i>Y</i>	<i>y</i>	игрек
			<i>Z</i>	<i>z</i>	зет

Таблица 3

Некоторые греческие буквы

Начертание букв	Название букв	Начертание букв	Название букв
$\alpha$	альфа	$\eta$	эта
$\beta$	бета	$\lambda$	лямбда
$\gamma$	гамма	$\pi$	пи
$\Delta$	дельта (прописная)	$\sigma$	сигма
	дельта (строчная)	$\varphi$	фи
$\epsilon$	эпсилон	$\omega$	омега

Таблица 4

Римские цифры

<i>I</i>	1	<i>XI</i>	11	<i>XL</i>	40
<i>II</i>	2	<i>XII</i>	12	<i>L</i>	50
<i>III</i>	3	<i>XIII</i>	13	<i>LX</i>	60
<i>IV</i>	4	<i>XIV</i>	14	<i>LXX</i>	70
<i>V</i>	5	<i>XV</i>	15	<i>LXXX</i>	80
<i>VI</i>	6	<i>XVI</i>	16	<i>XC</i>	90
<i>VII</i>	7	<i>XVII</i>	17	<i>C</i>	100
<i>VIII</i>	8	<i>XVIII</i>	18		
<i>IX</i>	9	<i>XIX</i>	19		
<i>X</i>	10	<i>XX</i>	20		

### 3. ЕДИНИЦЫ МЕР

#### Меры длины

##### Метрические:

- 1 метр (м) = 1000 миллиметрам (мм)
- 1 метр (м) = 100 сантиметрам (см)
- 1 метр (м) = 10 дециметрам (дм)
- 1 миллиметр (мм) = 1000 микронам (мк)
- 1 километр (км) = 1000 метрам (м)

Примечание. Здесь и дальше в скобках указывается сокращенное обозначение меры.

##### Старые русские:

1 сажень = 3 аршина = 84 дюйма = 2,134 метра.

##### Английские и американские:

- 1 фут = 12 дюйма = 0,3048 метра (м)
- 1 дюйм (") = 25,4 миллиметра (мм)

Таблица 5

#### Перевод дюймов в миллиметры

Дюймы	Миллиметры	Дюймы	Миллиметры
$\frac{1}{16}$	1,587	$\frac{1}{2}$	12,700
$\frac{1}{8}$	3,175	$\frac{9}{16}$	14,287
$\frac{3}{16}$	4,762	$\frac{5}{8}$	15,875
$\frac{1}{4}$	6,350	$\frac{3}{4}$	19,050
$\frac{5}{16}$	7,937	$\frac{7}{8}$	22,225
$\frac{3}{8}$	9,525	1	25,400
$\frac{7}{16}$	11,112		

#### Меры площади

- 1 кв. метр (м<sup>2</sup>) = 1 000 000 кв. миллиметрам (мм<sup>2</sup>)
- 1 гектар (га) = 10 000 кв. метрам (м<sup>2</sup>)

#### Меры объема жидкостей и сыпучих тел

- 1 литр (л) = 0,001 куб. метра (м<sup>3</sup>)
- 1 литр—съем 1 кг воды при температуре 4°C

#### Меры веса

##### Метрические:

- 1 килограмм (кг) = 1000 граммам (г)
- 1 тонна (т) = 1000 килограммам (кг)
- 1 центнер (ц) = 100 килограммам (кг)

##### Старые русские

1 пуд = 40 фунтам = 16,38 килограмма (кг)

#### Мощность

- 1 лошадиная сила (л. с.) = 75 кгм/сек.
- 1 лошадиная сила (л. с.) = 0,736 киловатта (квт)
- 1 киловатт (квт) = 1000 ватт (вт)
- 1 киловатт (квт) = 1,36 л. с.



## Г Л А В А II

### СВЕДЕНИЯ ПО МАТЕМАТИКЕ

#### I НЕКОТОРЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Т а б л и ц а 6

Наиболее употребительные математические обозначения

Знак	Что означает	Пример
$=$	равно	$a=3$
$\neq$	не равно	$b \neq 3$
$\approx$	приблизленно равно	$c \approx 5$
$>$	больше	$3 > 2$
$<$	меньше	$3 < 5$
$\geq$	больше или равно	$a \geq 6$
$\leq$	меньше или равно	$b \leq 1$
$\triangle$	треугольник	$\triangle ABC$
$\sphericalangle$	угол	$\sphericalangle AOC$ или $\sphericalangle \alpha$
$\frown$	дуга	$\frown$ $AB$
$\parallel$	параллельно	$AB \parallel CD$
$\perp$	перпендикулярно	$AB \perp CD$
$\pi$	отношение длины окружности к диаметру, $\pi=3,14$	
$\sim$	примерно, около	$\sim 20$ мм
$\pm$	плюс или минус	$30 \pm 0,1$
$a^n$	знак умножения	$2 \cdot 10 = 20$
$\sqrt{\phantom{x}}$	$a$ в степени $n$	
$\sqrt[n]{\phantom{x}}$	корень квадратный	
$\sqrt[n]{\phantom{x}}$	корень $n$ -й степени	
%	процент	

#### 2. ВОЗВЕДЕНИЕ В СТЕПЕНЬ И ИЗВЛЕЧЕНИЕ КОРНЯ

Возвести число в целую (вторую, третью, четвертую и т. д.) степень — значит повторить его сомножителем два, три, четыре и т. д. раз. Число, повторяющееся сомножителем, называется **основанием** степени; число, указывающее, сколько раз берется одинаковый множитель, называется **показателем** степени. Результат называется **степенью**.

Запись:  $3^4=81$ ; здесь 3 — основание степени, 4 — показатель степени, 81 — степень;  $3^4=3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3$ .

Вторая степень называется иначе квадратом, третья степень — кубом. Первой степенью числа называют само это число.

**Извлечение корня** есть нахождение основания степени по степени и ее показателю. Данная степень получает название подкоренного числа, данный показатель — показателя корня, искомое основание степени называется корнем.

Запись:  $\sqrt[4]{81}=3$ . Здесь 81 — подкоренное число, 4 — показатель корня, 3 — корень. Возведение числа 3 в четвертую степень дает:  $3^4=81$  (проверка извлечения корня).

Корень второй степени называется квадратным; корень третьей степени — кубическим. При знаке квадратного корня показатель корня принято опускать:  $\sqrt{16}=4$  означает  $\sqrt[2]{16}=4$ .

### 3. ПРОСТЫЕ ДРОБИ

Простой дробью (короче — дробью) называется часть единицы или несколько равных частей (долей) единицы. Число, показывающее, на сколько долей разделена единица, называется **знаменателем** дроби; число, показывающее количество взятых долей, — **числителем** дроби.

Запись:  $\frac{3}{5}$  или  $\frac{3}{5}$  (три пятых); здесь 3 — числитель, 5 — знаменатель.

### 4. ДЕСЯТИЧНЫЕ ДРОБИ

Запись и правила действий с десятичными дробями по существу те же, что и для целых чисел. Сначала пишется целая часть числа, справа от нее ставится запятая; первая цифра после запятой означает число десятых (т. е. десятых долей единицы), вторая — сотых, третья — тысячных и т. д. Цифры, стоящие после запятой, называются десятичными знаками.

**Пример:** 3,205 — три целых, две десятых, пять тысячных (ноль показывает отсутствие сотых долей), т. е.

$$3,205 = 3 + \frac{2}{10} + \frac{0}{100} + \frac{5}{1000}$$

Если десятичная дробь не содержит целой части, то перед запятой ставят ноль; например  $\frac{25}{100}=0,25$ .

Десятичная дробь не изменит величины, если к ней справа приписать любое число нулей.

**Пример:**  $25,4=25,40=25,400$  и т. д.

Десятичная дробь увеличится в 10, 100, 1000 и т. д. раз, если запятую перенести через один, два, три и т. д. знака вправо.

**Пример.** Число 12,705 увеличится в 100 раз, если напишем 1270,5.

Десятичная дробь уменьшится в 10, 100, 1000 и т. д. раз, если запятую перенести влево на один, два, три и т. д. знака.

**Пример.** 195,21 уменьшится в 10 раз, если напишем 19,521; в 1000 раз, если напишем 0,19521.

## 5. ПРОЦЕНТ

Процентом (обозначение %) называется сотая часть целого. Запись 1% означает 0,01;  $32\% = 0,32$ ;  $100\% = 1$ ;  $150\% = 1,5$  и т. д.

1% от зарплаты означает 0,01 зарплаты; выполнить весь план — значит выполнить 100% плана; выполнение 150% плана означает выполнение 1,5 плана и т. д.

## 6. ПРОПОРЦИЯ

Два равных отношения образуют пропорцию. Так, если у гайки с резьбой 10 мм высота равна 8 мм, а у гайки с резьбой 20 мм высота равна 16 мм, то

$$8 \quad 10 = 16 \quad 20,$$

так как  $8 \quad 10 = 0,8$ ;  $16 \quad 20 = 0,8$ .

**Произведение средних членов пропорции равно произведению крайних.** В нашем примере:

$$8 \cdot 20 = 10 \cdot 16.$$

**Один из крайних членов пропорции равен произведению средних членов, деленному на другой крайний.** Один из средних членов равен произведению крайних, деленному на другой средний. В нашем примере:

$$8 = \frac{10 \cdot 16}{20}; \quad 10 = \frac{8 \cdot 20}{16};$$

Этим свойством пользуются для вычисления неизвестного члена пропорции, когда три остальных члена известны.

**Пример.**  $24 \quad x = 6 \quad 5$  ( $x$  — означает неизвестный член пропорции)

$$x = \frac{24 \cdot 5}{6} = 20$$

## 7. УГОЛ

Угол есть фигура (рис. 1), образованная двумя лучами ОА и ОВ (стороны угла), исходящими из одной точки О (вершина угла).

Мерой угла служит величина поворота вокруг вершины О, переводящего луч ОА в положение ОВ.

За единицу угла принимается градус — поворот луча на  $1/360$  часть одного полного оборота (обозначение  $^{\circ}$ ). Полный оборот (например, при движении часовой стрелки с 0 часов до 12 часов) составляет, таким образом,  $360^{\circ}$ . Градус делится на 60 минут (обозначение  $'$ ); минута — на 60 секунд ( $''$ ). Запись  $12^{\circ}23'41''$  означает 12 градусов 23 минуты 41 секунда.

Угол в  $90^{\circ}$  (т. е.  $1/4$  полного оборота) называется **прямым** (рис. 2).

Угол, меньший  $90^{\circ}$ , называется **острым**; больший  $90^{\circ}$  — **тупым** (рис. 2). Прямые линии, образующие прямой угол, называются **перпендикулярными** одна к другой.

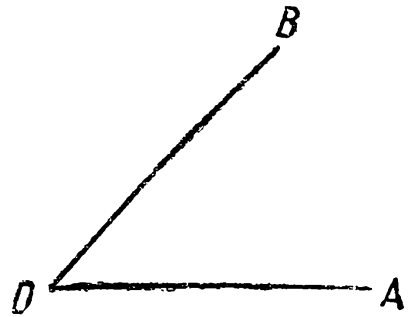


Рис. 1. Угол.

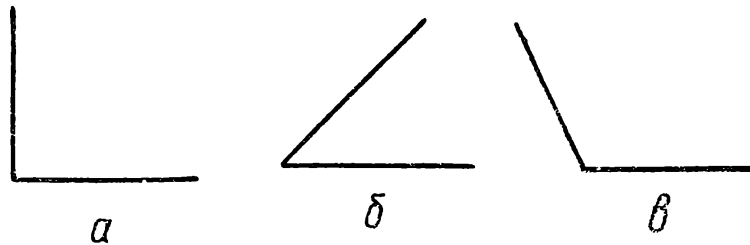


Рис. 2. Типы углов:  
а — прямой, б — острый, в — тупой.

## 8. ТРЕУГОЛЬНИК

Треугольник — плоская замкнутая фигура, образованная тремя прямолинейными отрезками. Во всяком треугольнике сумма углов равна  $180^{\circ}$ . В равностороннем треугольнике каждый угол равен  $60^{\circ}$ .

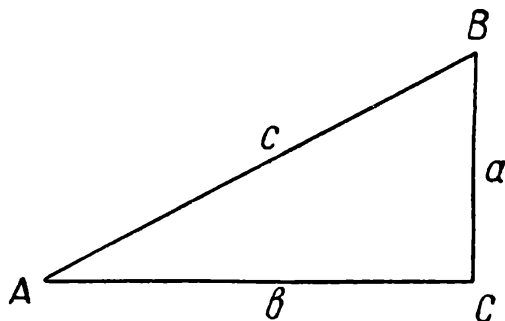


Рис. Прямоугольный треугольник:

А, В, С — углы; а, в — катеты, с — гипотенуза.

**Прямоугольным** называется треугольник (рис. 3), в котором один угол прямой, т. е. равен  $90^{\circ}$ , а сумма двух других (острых) углов также равна  $90^{\circ}$ . **Гипотенуза** — сторона прямоугольного треугольника, лежащая против прямого угла. **Катеты** — стороны прямоугольного треугольника, лежащие против острых углов.



## 9. СВЕДЕНИЯ ПО ТРИГОНОМЕТРИИ. ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ТАБЛИЦЫ

**Синусом** угла прямоугольного треугольника (рис. 3) называется отношение катета, противолежащего этому углу, к гипотенузе. Сокращенное обозначение *sin*.

$$\sin A = \frac{a}{c}; \quad a = c \cdot \sin A; \quad c = \frac{a}{\sin A}.$$

**Косинусом** угла прямоугольного треугольника называется отношение катета, прилежащего к этому углу, к гипотенузе. Сокращенное обозначение *cos*.

$$\cos A = \frac{b}{c}; \quad b = c \cdot \cos A; \quad c = \frac{b}{\cos A}.$$

**Тангенсом** угла прямоугольного треугольника называется отношение катета, противолежащего этому углу, к катету прилежащему. Обозначение *tg*.

$$\operatorname{tg} A = \frac{a}{b}; \quad a = b \cdot \operatorname{tg} A; \quad b = \frac{a}{\operatorname{tg} A}.$$

**Котангенсом** угла прямоугольного треугольника называется отношение катета, прилежащего к этому углу, к катету противолежащему. Обозначение *ctg*.

$$\operatorname{ctg} A = \frac{b}{a}; \quad b = a \cdot \operatorname{ctg} A; \quad a = \frac{b}{\operatorname{ctg} A}$$

Котангенс — обратная величина тангенса:

$$\operatorname{ctg} A = \frac{1}{\operatorname{tg} A}$$

Т а б л и ц а 7

**Тригонометрические функции важнейших  
углов**

Угол (в градусах)	Тангенс	Синус	Косинус
0	0,000	0,000	1,000
30	0,577	0,500	0,866
45	1,000	0,707	0,707
60	1,732	0,866	0,500
90	бесконечность	1,000	0,000

Т а б л и ц а 8

## Тангенсы

Градусы	Минуты					
	0	10	20	30	40	50
0	0,000	0,003	0,006	0,009	0,012	0,015
1	0,018	0,020	0,023	0,026	0,029	0,032
2	0,035	0,038	0,041	0,044	0,047	0,049
3	0,052	0,055	0,058	0,061	0,064	0,067
4	0,070	0,073	0,076	0,079	0,082	0,085
5	0,088	0,090	0,093	0,096	0,099	0,102
6	0,105	0,108	0,111	0,114	0,117	0,120
7	0,123	0,126	0,129	0,132	0,135	0,138
8	0,141	0,144	0,147	0,150	0,152	0,155
9	0,158	0,161	0,164	0,167	0,170	0,173
10	0,176	0,179	0,182	0,185	0,188	0,191
11	0,194	0,197	0,200	0,204	0,206	0,210
12	0,213	0,216	0,219	0,222	0,225	0,228
13	0,231	0,234	0,237	0,240	0,243	0,246
14	0,249	0,252	0,256	0,259	0,262	0,265
15	0,268	0,271	0,274	0,277	0,280	0,284
16	0,287	0,290	0,293	0,296	0,299	0,303
17	0,306	0,309	0,312	0,315	0,319	0,322
18	0,325	0,328	0,331	0,335	0,338	0,341
19	0,344	0,347	0,351	0,354	0,357	0,361
20	0,364	0,367	0,371	0,374	0,377	0,381
21	0,384	0,387	0,391	0,394	0,397	0,401
22	0,404	0,407	0,411	0,414	0,418	0,421
23	0,424	0,428	0,431	0,435	0,438	0,442
24	0,445	0,449	0,452	0,456	0,459	0,463
25	0,466	0,470	0,473	0,477	0,481	0,484
26	0,488	0,491	0,495	0,499	0,502	0,506
27	0,510	0,513	0,517	0,521	0,524	0,528
28	0,532	0,535	0,539	0,543	0,547	0,551
29	0,554	0,558	0,562	0,566	0,570	0,573
30	0,577	0,581	0,585	0,589	0,593	0,597
31	0,601	0,605	0,609	0,613	0,617	0,621
32	0,625	0,629	0,633	0,637	0,641	0,645
33	0,649	0,654	0,658	0,662	0,666	0,670
34	0,675	0,679	0,683	0,687	0,692	0,696
35	0,700	0,705	0,709	0,713	0,718	0,722
36	0,727	0,731	0,735	0,740	0,744	0,749
37	0,754	0,758	0,763	0,767	0,772	0,777
38	0,781	0,786	0,791	0,795	0,800	0,805
39	0,810	0,815	0,819	0,824	0,829	0,834
40	0,839	0,844	0,849	0,854	0,859	0,864
41	0,869	0,874	0,880	0,885	0,890	0,895
42	0,900	0,906	0,911	0,916	0,922	0,927
43	0,933	0,938	0,943	0,949	0,955	0,960
44	0,966	0,971	0,977	0,983	0,988	0,994

**Примеры.** 1. Найти по таблице 8 значение тангенса для угла  $10^{\circ}30'$ .

Находим в вертикальной графе «градусы» цифру «10», а в горизонтальной графе «30». В месте пересечения значений этих цифр находим  $tg\ 10^{\circ}30' = 0,185$ .

2. Найти значение тангенса угла  $22^{\circ}15'$ .

Из таблицы 8 имеем  $tg\ 22^{\circ}10' = 0,407$ ;  $tg\ 22^{\circ}20' = 0,411$ .

$tg\ 22^{\circ}15'$  будет средним между этими двумя значениями:

$$tg\ 22^{\circ}15' = \frac{0,407 + 0,411}{2} = \frac{0,818}{2} = 0,409.$$

3. Найти тангенс угла  $40^{\circ}2'$ .

Из таблицы 8 имеем:

$tg\ 40^{\circ}0' = 0,839$ ;  $tg\ 40^{\circ}10' = 0,844$ , т. е. в данном случае увеличение угла на  $10'$  соответствует увеличению его тангенса на 0,005

$$(0,844 - 0,839 = 0,005).$$

Составляем пропорцию:

$$\begin{array}{l} 10' - 0,005 \\ 2' - x \end{array}$$

$$x = \frac{2 \cdot 0,005}{10} = 0,001;$$

Отсюда  $tg\ 40^{\circ}2' = 0,839 + 0,001 = 0,840$ .

# 10. СПРАВОЧНЫЕ ТАБЛИЦЫ

Т а б л и ц а 9

Степени, корни, длины окружностей, площади круга

Число $d$	Квадрат числа $d^2$	Корень квадратный $\sqrt{d}$	Длина окружности $\pi d$	Площадь круга $\frac{\pi d^2}{4}$
1	1	1,0000	3,142	0,7854
2	4	1,4142	6,283	3,1416
3	9	1,7321	9,425	7,0686
4	16	2,0000	12,566	12,5664
5	25	2,2361	15,708	19,6350
6	36	2,4495	18,850	28,2743
7	49	2,6458	21,991	38,4845
8	64	2,8284	25,133	50,2655
9	81	3,0000	28,274	63,6173
10	100	3,1623	31,416	78,5398
11	121	3,3166	34,558	95,0332
12	144	3,4641	37,699	113,097
13	169	3,6056	40,841	132,732
14	196	3,7417	43,982	153,938
15	225	3,8730	47,12	176,72
16	256	4,0000	50,27	201,06
17	289	4,1231	53,41	226,98
18	324	4,2426	56,55	254,47
19	361	4,3589	59,69	283,53
20	400	4,4721	62,83	314,16
21	441	4,5826	65,97	346,36
22	484	4,6904	69,12	380,13
23	529	4,7958	72,26	415,48
24	576	4,8990	75,40	452,39
25	625	5,0000	78,54	490,87
26	676	5,0990	81,68	530,93
27	729	5,1962	84,82	572,56
28	784	5,2915	89,97	615,75
29	841	5,3852	91,11	660,52
30	900	5,4772	94,25	706,86
31	961	5,5678	97,39	754,77
32	1024	6,6569	100,5	804,25
33	1089	5,7446	103,7	855,30
34	1156	5,8310	106,8	907,92
35	1225	5,9161	110,0	962,11
36	1296	6,0000	113,1	1017,9
37	1369	6,0828	116,2	1075,2
38	1444	6,1644	119,4	1134,1
39	1521	6,2450	122,5	1194,6
40	1600	6,3246	125,7	1256,6
41	1681	6,4031	128,8	1320,3
42	1764	6,4807	131,9	1385,4
43	1849	6,5574	135,1	1452,2
44	1936	6,6332	138,2	1520,5
45	2025	6,7082	141,4	1590,4
46	2116	6,7823	144,5	1661,9
47	2209	6,8557	147,7	1736,9
48	2304	6,9282	150,8	1809,6
49	2401	7,0000	153,9	1885,7
50	2500	7,0711	157,1	1963,5
51	2601	7,1414	160,2	2042,8



Продолжение

Число $d$	Квадрат числа $d^2$	Корень квадратный $\sqrt{d}$	Длина окружности $\pi d$	Площадь круга $\frac{\pi \cdot d^2}{4}$
52	2704	7,2111	163,4	2123,7
53	2809	7,2801	166,5	2206,2
54	2916	7,3485	169,7	2290,2
55	3025	7,4162	172,8	2375,8
60	3600	7,7460	188,5	2827,4
65	4225	8,0623	204,2	3318,3
70	4900	8,3666	219,9	3848,5
75	5625	8,6603	235,6	4417,9
80	6400	8,9443	251,3	5026,6
85	7225	9,2195	267,0	5674,5
90	8100	9,4868	282,7	6361,7
95	9025	9,7468	298,5	7088,2
100	10000	10,0000	314,2	7854,0

**Примеры.** 1. Найти длину окружности и площадь круга стержня диаметром 35 мм.

Из таблицы 9 имеем: длина окружности для числа 35 будет 110,00; площадь круга — 962,11.

2. Найти длину окружности стержня диаметром 17,5 мм. Из таблицы 9 имеем: длина окружности для числа 17 будет 53,41; для числа 18—56,55. Длина окружности для числа 17,5 будет средняя между этими значениями.

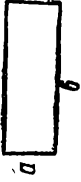


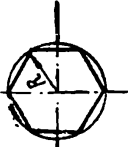
$$\pi \cdot 17,5 = \frac{53,41 + 56,55}{2} = 54,98.$$

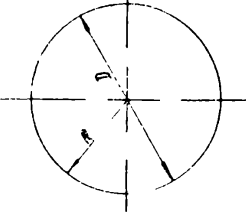
3. Найти длину окружности для числа 110. В таблице 9 значений для числа 110 нет, но имеем значение длины окружности для числа 11—34,558. Увеличив 34,558 в десять раз, получим: длина окружности тела диаметром 110 мм равна 345,58 мм.

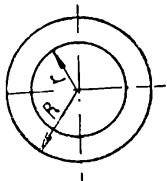
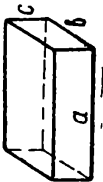

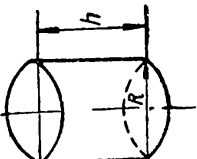
4. Найти площадь круга диаметром 200 мм. В таблице 9 есть значение для площади диаметром 20, равное 314,16.

Площадь круга диаметром 200 мм будет в сто раз (а не в десять) больше.  $314,16 \cdot 100 = 31416 \text{ мм}^2$ .

Площадь, объем, длина окружности

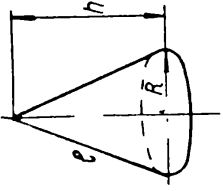
Название формулы	Формула	Значения букв	Рисунок
Площадь прямоугольника	$F = a \cdot b$	$F$ — площадь $a$ и $b$ — стороны	
Площадь квадрата	$F = a^2$	$F$ — площадь $a$ — сторона	
Площадь квадрата (по диагонали)	$F = \frac{d^2}{2}$	$F$ — площадь $d$ — диагональ	
Площадь прямоугольного треугольника	$F = \frac{a \cdot b}{2}$	$F$ — площадь $a$ и $b$ — катеты	
Площадь правильного шестиугольника	$F = 2,6 R^2$	$F$ — площадь $R$ — радиус описанной окружности	

Название формулы	Формула	Значения букв	Рисунок
Длина окружности (в зависимости от диаметра)	$C = \pi \cdot D$	$C$ — длина окружности $D$ — диаметр $\pi = 3,14$	
Длина окружности (в зависимости от радиуса)	$C = 2\pi R$	$C$ — длина окружности $R$ — радиус	
Длина дуги (в зависимости от диаметра)	$l = \frac{\pi \cdot D \cdot \alpha}{360}$	$l$ — длина дуги $D$ — диаметр $\alpha$ — величина дуги в градусной мере	
Длина дуги (в зависимости от радиуса)	$l = \frac{\pi \cdot R \cdot \alpha}{180}$	$l$ — длина дуги $R$ — радиус $\alpha$ — величина дуги в градусной мере	
Площадь круга (в зависимости от радиуса)	$F = \pi R^2$	$F$ — площадь $R$ — радиус	
Площадь круга (в зависимости от диаметра)	$F = \frac{\pi D^2}{4}$	$F$ — площадь $D$ — диаметр	

Название формулы	Формула	Значения букв	Рисунок
Площадь кругового кольца (в зависимости от радиуса)	$F = \pi (R^2 - r^2) =$ $= \pi (R+r) (R-r)$	$F$ — площадь $R$ — радиус внешней окружности $r$ — радиус внутренней окружности	
Объем прямоугольного параллелепипеда	$V = abc$	$V$ — объем $a, b, c$ — измерения параллелепипеда	
Объем куба	$V = a^3$	$V$ — объем $a$ — ребро куба	
Боковая поверхность цилиндра	$F_{\text{бок}} = 2\pi R \cdot h$	$F_{\text{бок}}$ — боковая поверхность $R$ — радиус основания $h$ — высота	



Продолжение

Название формулы	Формула	Значения букв	Рисунок
Полная поверхность цилиндра	$F_{\text{пол}} = 2\pi R (h + R)$	$F_{\text{пол}}$ — полная поверхность $R$ — радиус основания $h$ — высота	
Объем цилиндра	$V = \pi R^2 h$	$V$ — объем $R$ — радиус основания $h$ — высота	
Боковая поверхность конуса	$F_{\text{бок}} = \pi R l$	$F_{\text{бок}}$ — боковая поверхность $R$ — радиус основания $l$ — образующая	
Полная поверхность конуса	$F_{\text{пол}} = \pi R (l + R)$	$F_{\text{пол}}$ — полная поверхность $R$ — радиус основания $l$ — образующая	
Объем конуса	$V = \frac{\pi R^2 \cdot h}{3}$	$V$ — объем $R$ — радиус $h$ — высота	

## Г Л А В А    III

### МЕТАЛЛЫ

Большинство деталей, которые приходится обрабатывать токарю в ремонтной мастерской, изготовлены из металлов. Наиболее употребительны **черные** металлы: сталь и чугун. Реже применяются **цветные** металлы и их сплавы: алюминий, медь, бронза, латунь и некоторые другие.

Черные металлы выплавляют из железной руды в доменных печах (домнах). Из домен получают штыковой (доменный) чугун. Доменный чугун разделяют на **передельный**, предназначенный для переделки (варки) в сталь, и **литейный**, идущий для отливки различных сортов чугуна. Сталь варят в бессемеровских, мартеновских или электрических печах (отсюда названия: мартеновская сталь, электросталь).

По способу придания формы и размеров различают сталь литую, горячекатанную, кованую, холоднотянутую (калиброванную) и холоднотянутую шлифованную (серебрянка). Лучшими механическими свойствами обладают стали кованая и холоднотянутая.

По химическому составу сталь отличается от чугуна главным образом по содержанию углерода.

В стали содержится от 0,1 до 1,3% углерода, в чугуне — от 2 до 4%.

#### 1. СТАЛЬ

Сталью называют сплав железа с углеродом (углеродистая сталь) или сплав железа с углеродом и другими элементами (легированная сталь).

Углеродистые стали разделяются на сталь углеродистую обыкновенную, сталь углеродистую качественную конструкционную, сталь углеродистую инструментальную.

Легированные стали разделяются:

а) по содержанию основного легирующего металла на хромистую, хромоникелевую, хромомарганцевую, хромованадиевую, молибденовую, хромомолибденовую, хромокремнистую, никелевую, хромоалюминиевую;

б) по назначению на конструкционную, нержавеющую, кислотоупорную, жаропрочную, шарикоподшипниковую, инструментальную, быстрорежущую.

## 2. СТАЛЬ УГЛЕРОДИСТАЯ ОБЫКНОВЕННАЯ

Применяется главным образом для изготовления деталей сельскохозяйственных машин.

Т а б л и ц а 11

### Сталь углеродистая обыкновенная

Марка стали	Предел прочности при растяжении (в кг/мм <sup>2</sup> )	Применение	Свариваемость
Ст. 0	32—47	прокладки, шайбы	весьма высокая
Ст. 1 Ст. 2	32—40 34—42	детали, не испытывающие больших напряжений, крепежные детали сельхозмашин (болты, шпильки, гайки, шайбы), подшипники плугов, винты карбюратора и болты масляного картера трактора, неотвественные детали, подвергающиеся цементации	весьма высокая
Ст. 3 Ст. 4	38—47 42—52	неотвественные кронштейны и рычаги, слабонагруженные оси, полуоси наружных колес дисковых лущильников	высокая
Ст. 5 Ст. 6	50—62 60—72	детали, испытывающие сравнительно большие напряжения: оси тракторных плугов, валы комбайнов, молотилок, косилок, сеялок, оси рычагов трактора, кулачковые муфты	умеренная
Ст. 7	70—80 и более	то же, что и ст. 5 и ст. 6, а также детали, требующие большой стойкости и прочности	низкая

Чем выше марка обыкновенной углеродистой стали, тем больше ее прочность и твердость и тем значительней в ней содержание углерода.

Например, в Ст. I содержится углерода 0,07—0,12%, в Ст. 6—0,32—0,50%.

Указанный в таблице 11 предел прочности при растяжении (в кг/мм<sup>2</sup>) означает, что у детали, изготовленной, например из Ст. 3, разрыв происходит, если при растяжении на каждый квадратный миллиметр сечения будет приходиться груз (усилие) от 38 до 47 кг.

Буква «М», проставленная перед маркой обыкновенной углеродистой стали (МСт. О; МСт. I; МСт. 2; МСт. 3 и т. д.), означает, что сталь изготовлена мартеновским способом; буква «Б» (БСт. 0; БСт. 3; БСт. 4; БСт. 5; БСт. 6) — бессемеровским способом. Стали этих видов различаются по химическому составу. Свойства их отличаются большей определенностью. Лучшей из них является мартеновская сталь.

### **3. СТАЛЬ УГЛЕРОДИСТАЯ КАЧЕСТВЕННАЯ КОНСТРУКЦИОННАЯ**

Наиболее употребительна эта сталь при изготовлении деталей тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин и хорошо обрабатывается всеми видами режущего инструмента.

В марке углеродистой качественной конструкционной стали двужначные цифры обозначают среднее содержание углерода в сотых долях процента, буква «Г» — повышенное содержание марганца в процентах. Например, в стали марки 20 среднее содержание углерода 0,20%; в стали 45—0,45%; в стали 65Г—0,65% углерода и повышенное содержание марганца (до 1 %).

Сталь с повышенным содержанием марганца (с буквой «Г») обладает более высокой прочностью (на 10—15%) и пониженным относительным удлинением (на 15—25%) по сравнению со сталью обычного состава.

Таблица 12

## Сталь углеродистая качественная конструкционная

Марка стали	Предел прочности при растяжении (в кг/мм <sup>2</sup> )	Применение	Термическая обработка	Свариваемость
10 15 20	34 37 41	малонагруженные детали, крепежные детали сельхозмашин, детали, подвергающиеся цементации. Детали трактора: распределительный вал, штанга толкателя, ось вентилятора, дистанционные втулки. Детали сельхозмашин: ролики цепей, шестерни, звездочки	цементация или цианирование и закалка	весьма высокая
25 30 35	44 48 52	средненагруженные детали: вал муфты сцепления двигателя У-5М и У-5МА комбайна Сталинец-6, шестерни распределительного вала двигателя комбайна С-4, полуоси тракторных культиваторов	цементация и закалка	высокая
40 45	57 60	ответственные детали, умеренно нагруженные статическими и динамическими нагрузками. Детали трактора: шатуны, шестерни и валики масляного насоса, стаканы шарикоподшипников, коленчатый вал, шестерни коленчатого и распределительного валов, сегментные шпонки, шпильки и гайки коренных подшипников, пальцы гусениц, болты заднего моста и рамы. Детали сельхозмашин: валы, оси, звездочки, сухари	закалка и высокий отпуск	умеренная
50	63	шестерни, фрикционные диски, муфты, шпильки	закалка и отпуск	умеренная
50 60 65 70	64 65 66 67	эксцентрики, пружинные кольца, пружины	закалка и отпуск	низкая

Продолжение

Марка стали	Предел прочности при растяжении (в кг/мм <sup>2</sup> )	Применение	Термическая обработка	Свариваемость
15Г	40	кулачковые валы, тяги управления	цементация, закалка и отпуск	высокая
20Г	43			высокая
30Г	55	болты, тяги управления, вилки переключения	закалка и высокий отпуск	умеренная
40Г	60	шпильки, полуоси		умеренная
50Г	65	шлицевые валы, диски		низкая
60Г	70	тормозные диски, пружинные	закалка и отпуск	низкая
65Г	75	шайбы, пружины		

#### 4. СТАЛЬ ЛЕГИРОВАННАЯ КОНСТРУКЦИОННАЯ

Таблица 13

##### Влияние легирующих элементов на свойства стали

Наименование легирующих элементов и обозначение их	Влияние на свойства стали
Хром (Х)	Повышает твердость, износоустойчивость и хрупкость; повышает устойчивость против коррозии; увеличивает прокаливаемость
Марганец (Г)	Повышает твердость и износоустойчивость; снижает ударную вязкость и повышает предел прочности при растяжении; увеличивает прокаливаемость
Никель (Н)	Повышает предел прочности при растяжении, предел текучести и вязкость стали; увеличивает прокаливаемость
Кремний (С)	Значительно повышает упругость стали; повышает предел прочности при растяжении; снижает ударную вязкость и относительное удлинение; несколько увеличивает прокаливаемость
Молибден (М)	Повышает вязкость; устраняет отпускную хрупкость стали; повышает красностойкость; применяется для легирования быстрорежущей и конструкционной стали; увеличивает прокаливаемость и самозакаливаемость; хромистым и никелевым сталям придает мелкозернистость
Вольфрам (В)	Повышает прочность и упругость, резко повышает красностойкость; применяется для легирования быстрорежущей стали; резко увеличивает прокаливаемость
Ванадий (Ф)	Повышает прочность, упругость и вязкость при содержании до 0,5—0,7%; увеличивает прокаливаемость

## Некоторые легированные стали

Марка и группа стали	Применение
15X — хромистая 15XA » 20X »	детали, подвергающиеся цементации, с повышенными механическими свойствами сердцевины; поршневые пальцы, кулачковые муфты, вал механизма передачи пускового двигателя трактора, шестерни
30X — хромистая 35X » 38XA »	детали, испытывающие динамические нагрузки: шатуны, шестерни, валы, оси
40X — хромистая 45X » 33XC — хромо-кремниевая	ответственные детали, испытывающие большую динамическую нагрузку и работающие на истирание; детали трактора: коленчатый вал, полуось коленчатого вала, всасывающие клапаны, гайки болтов шатуна, болты маховика
40XH — хромоникелевая	ответственные детали, испытывающие большую динамическую нагрузку и работающие на истирание; детали трактора: болты шатуна, шестерни коробки передач, валики коробки передач (первичный и блокировки), оси ведущего колеса
37XC — хромокремниевая 45XH — хромоникелевая	детали, которые должны обладать высокой прочностью и износостойкостью: шестерни, червяки, валики, оси
X6C <sup>1</sup> — окалиностойкая X9C2 » X25 — кислотостойкая X10C2M — жаропрочная	детали, подвергающиеся действию высоких температур, которые должны отличаться высокой износостойкостью: выхлопные клапаны, распылители, сопла
12XH3 — хромоникелевая 12XH2A » 12XH3A »	цементируемые детали двигателей, работающие с большими скоростями: шестерни, распределительные валики, поршневые пальцы, кулачковые шайбы, ролики
18XGT — хромомарганцевая с титаном 18XGM — хромомарганцевая с молибденом	детали, работающие с большими скоростями и нагрузкой; детали трактора: валы (первичный и промежуточный) коробки передач, заднего моста, ведомый редуктора пускового двигателя, шестерни (скользящие коробки передач, промежуточные пускового двигателя, редуктора самоходного комбайна)
XBG — хромовольфрамомарганцевая 9XBG » XG — хромомарганцевая	длинные детали, которые после закалки не должны иметь деформации: иглы форсунок, плунжеры топливных насосов и др.

Свариваемость легированной стали низкая. Характер термической обработки определяется содержанием в стали углерода. Стали 15X, 15XA, 20X, 12XH2A, 12XH3, 12XH3A, 18XGT и 18XGM цементируются.

## 5. ОБОЗНАЧЕНИЕ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАРКИ СТАЛИ

Марку стали обозначают клеймом на торце металла, на привязанном к металлу ярлыке, в сертификате, присланном с металлом, или окраской, нанесенной на торце или конце прутка (болванки).

Т а б л и ц а 15

Окраска стали

Марка или группа стали	Цвет окраски
Ст. 1	Белый и черный
Ст. 2	Желтый
Ст. 3	Красный
Ст. 4	Черный
Ст. 5	Зеленый
Ст. 6	Синий
08—20	Белый
25—40	Белый и желтый
45—70	Белый и коричневый
Хромистая	Зеленый и желтый
Хромованадиевая	Зеленый и черный
Хромомолибденовая	Зеленый и фиолетовый
Хромокремнистая	Синий и красный
Хромомарганцевая	Синий и черный
Хромомарганцевомолибденовая	Фиолетовый и белый
Хромоникелевая	Желтый и черный
Хромоникелевольфрамовая	Желтый и красный

**Точное определение марки стали** можно произвести химическим анализом, спектральным и металлографическим (для углеродистых сталей).

Наиболее быстро и дешево марку стали можно определить спектральным анализом, который производится без взятия специальной пробы, непосредственно на готовом изделии или заготовке без значительного повреждения поверхности. Спектральный анализ выполняют с помощью одного из приборов: стилоскопа, стилометра или спектрографа.

**Определение марки стали по искре** (рис. 4) производят на точильном станке. Для этого рекомендуется применять шлифовальные круги с определенной характеристикой (диаметр круга 300—350 мм; ширина — 40—60 мм; зернистость — 36 или 46; твердость — СТ1; скорость вращения — 2000 об/мин).

При определении марки стали по искре желательно иметь набор эталонов (образцов) сталей всех марок, применяемых в мастерской. Сравнивая искру, полученную от проверяемой стали, с искрой, получаемой от эталона, можно с большой степенью точности определить марку стали. Размер эталона: диаметр 10—20 мм, длина 150—200 мм.



При проверке на искру прутков, поковок или отливок необходимо снять окалину; определение марки стали при наличии окалины дает неправильные результаты.

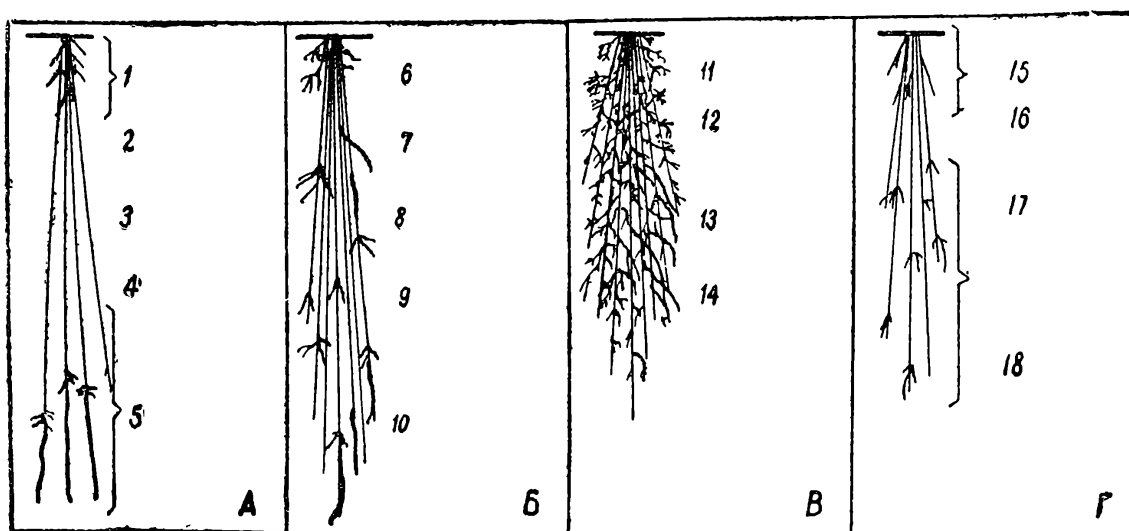


Рис. 4. Определение марок стали по искре:

**А** — углеродистая сталь с содержанием углерода до 0,15—0,20%: 1 — цвет соломенно-желтый, 2 — средняя длина пучка искр из-под механического точила 1,65 м, 3 — объем большой, 4 — длинные лучи, оканчивающиеся вилками и стрелками, 5 — цвет белый; **Б** — углеродистая сталь с содержанием углерода 0,20—0,45%: 6 — цвет белый, 7 — средняя длина пучка искр из-под механического точила 1,75 м, 8 — объем большой, 9 — лучи более короткие, чем у искр низкоуглеродистой стали, оканчиваются вилками и стрелками, 10 — по мере увеличения содержания углерода вилки становятся более многочисленными и возникают звездочки; **В** — высокоуглеродистая сталь с содержанием углерода более 0,5%: 11 — цвет белый, 12 — средняя длина пучка искр из-под механического точила 1,4 м, 13 — объем большой, 14 — многочисленные мелкие и повторяющиеся звездочки; **Г** — легированная сталь, 15 — цвет соломенно-желтый, 16 — длина пучка искр колеблется в зависимости от вида и содержания легирующих элементов, 17 — лучи могут оканчиваться вилками, шарами или стрелками, часто с разрывами между лучом и стрелой; звездочек, если они встречаются, мало, 18 — цвет белый.

**Определение марки стали по закаливаемости.** Стали с низким содержанием углерода (Ст. 0, Ст. 1, Ст. 2, Ст. 3, стали 10, 15, 20 и 25) не поддаются закалке. Это позволяет грубо определить марку углеродистой стали пробой на закалку.

**Определение марки стали по свариваемости кузнечным способом.** Хорошо сваривается мягкая сталь (10, 15, 20, 25, 30) и несколько хуже — сталь средней твердости (35, 40, 45); с большим трудом сваривается сталь со значительным содержанием серы и фосфора (0,7% и выше) и твердая сталь (50; 60); совсем не поддаются сварке высокоуглеродистые, некоторые легированные и быстрорежущие стали.

## 6. МАРКИ-ЗАМЕНИТЕЛИ СТАЛЕЙ

При пользовании таблицами 16 и 17 нельзя производить замену марок стали механически. В каждом отдельном случае следует учитывать назначение детали, условия ее эксплуатации, размеры и форму, термообработку и пр.

Т а б л и ц а 16

**Марки-заменители углеродистой стали**

Основная марка	Чем заменяется
08	10; 15
10	08; 15
15	10; 20; Ст. 3
20	15; 25; 15Г; 20Г; Ст. 3
25	20; 30; 20Г; Ст. 4
35	30; 40; 40Г; Ст. 5
40	35; 45; 40Г; Ст. 6
45	50; 40Г; 30Г2; Ст. 6
50	45; 55; 40Г; 30Г2
50Г	50; 40Г
65Г	60Г; 60С2
30Г2	45; 50; 40Г; 50Г
35Г2	50; 55; 50Г; 30Г2; 40Г2
45Г2	60; 65; 50Г; 60Г; 40Г2
50Г2	65; 65Г; 45

Т а б л и ц а 17

**Марки-заменители легированной  
конструкционной стали**

Основная марка	Чем заменяется
15Х	15; 15Г; 20Х; 20ХГ
30Х	30; 30Г; 20Х; 35Х; 20ХГ
35Х	35; 30Х; 40Х
40Х	40; 40Г; 30Г2; 35Х; 45Х
45Х	35Г2; 40Х
12ХН2А	15Х; 20ХГ
12ХН3А	20Х; 12ХН2А; 20ХНА

**7. ПОНЯТИЕ О ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ**

Термической обработкой металлов называется тепловой процесс, при котором металл нагревается до определенной температуры, выдерживается некоторое время при этой температуре, а затем с определенной скоростью охлаждается. Термическая обработка производится для повышения механической прочности, износоустойчивости и обрабатываемости. Термической обработке подвергают главным образом стали. В отдельных случаях ее применяют также для улучшения свойств чугуна и цветных металлов.

Основные виды термической обработки: отжиг, нормализация, закалка и отпуск.

**Отжиг.** При отжиге стали ее внутреннее строение становится мелкозернистым, это улучшает механические свойства; сталь приобретает меньшую твердость и большую пластичность, что облегчает ее обработку; устраняются внутренние напряжения, вызванные предыдущей термической обработкой, а также ковкой и литьем, проявляющимися в повышенной хрупкости и слабой сопротивляемости ударной нагрузке.

Температура при отжиге всегда должна быть на 20—30° выше 723°. Нагретые до нужной температуры детали выдерживают при этой температуре в течение срока, достаточного до полного прогрева, что зависит от массы деталей. Затем дается медленное охлаждение до нормальной (20°) температуры. Охлаждение производится вместе с печью или в горячем песке (золе.)

**Нормализация.** Целью нормализации является получение мелкозернистой структуры стали. По сравнению с отожженной сталь после нормализации обладает большей твердостью и прочностью, но меньшей пластичностью.

При нормализации стальные детали нагревают до температуры отжига и затем охлаждают на воздухе.

**Закалка** предназначена для придания стали наибольшей твердости и в этом отношении противоположна отжигу. Нагрев при закалке углеродистой стали соответствует температуре, необходимой для полного отжига.

Охлаждение производится с большой скоростью (150—200° в секунду), которая достигается погружением нагретых деталей в жидкую охлаждающую среду.

Очень быстрое охлаждение, т. е. сильная закалка, получается в холодной воде, особенно при растворении в ней 10% поваренной соли или едкого натра; умеренная закалка — в горячей воде, в масле; слабая закалка — в расплавленном свинце.

**Поверхностная закалка.** Закалка поверхности деталей машин и инструментов производится для повышения твердости только их поверхностного слоя при сохранении мягкой и пластичной основной массы (сердцевины). Примерами таких деталей могут служить шейки коленчатых валов, шейки и кулачки распределительных валов, гильзы цилиндров, поршневые пальцы двигателей внутреннего сгорания, зубья шестерен, валики, шпиндели станков и др.

Существует два основных способа нагрева при поверхностной закалке: нагрев в ацетилено-кислородном пламени и токами высокой частоты.

**Отпуск** применяется после закалки стали для уменьшения ее хрупкости (снятия внутренних напряжений) и улучшения обрабатываемости. Различают высокий, средний и низкий отпуск.

**Высокий** отпуск сопровождается нагреванием до температуры 500—700° и применяется преимущественно для деталей из углеродистой стали с целью получения наибольшей пластичности и ударной вязкости. Высокий отпуск носит название «улуч-

шения» стали, так как она в этом состоянии обладает лучшими механическими свойствами и хорошо обрабатывается резанием.

**Средний отпуск** сопровождается нагреванием до температуры 250—450° и применяется для деталей, требующих высокой упругости,— пружин, рессорных листов и т. д.

При **низком** отпуске нагревание производится в пределах 140—250° Этот вид отпуска наиболее пригоден после поверхностной закалки, после цементации и во всех случаях, когда требуется обеспечить высокую твердость и износостойчивость деталей.

Приобретенная при закалке твердость понижается по мере повышения температуры отпуска:

при нагреве	до 200°	на 14%
»	» 300°	» 40%
»	» 500°	» 87%

**Химико-термическая обработка.** **Цементация** — науглероживание поверхности деталей, изготовленных из мягкой стали, содержащей не более 0,2% углерода. Назначение цементации — получение деталей с высокой поверхностной твердостью, прочностью и износостойчивостью при сохранении мягкой и пластичной сердцевины. Цементации подвергаются шестерни, поршневые пальцы, валы коробок передач, распределительные валы, втулки и другие детали из углеродистой и легированной стали.

При цементации сталь нагревают до 890—930° в науглероживающей среде (мелкий древесный уголь или специальный состав, именуемый карбюризатором) в течение времени, необходимого для получения требуемой глубины науглероженного слоя. Наибольшая достигаемая глубина науглероженного слоя — около 2 мм. После цементации производится нормализация, закалка и отпуск.

**Азотирование** — насыщение поверхностного слоя изделия азотом для повышения твердости и коррозионной стойкости.

**Цианирование** — насыщение стальных изделий углеродом и азотом (слой 0,15—0,3 мм) для повышения твердости поверхности и вязкости сердцевины. Изделия отличаются высоким сопротивлением износу и стойкостью против ударных нагрузок.

**Хромирование** — насыщение поверхностного слоя изделий хромом — обеспечивает повышенное сопротивление износу, повышает жаростойкость и коррозионную стойкость.

## 8. ЧУГУН

Чугун — сплав железа с углеродом (углерода более 2%). Кроме углерода, в состав чугуна входят кремний, марганец и некоторые другие элементы, влияющие на его механические и

литейные свойства. По составу и строению чугун делится на белый и серый. Белый чугун обладает большой твердостью и не обрабатывается резанием. Применяется главным образом для получения ковкого чугуна путем отжига (томления) в специальных печах. Серый чугун хорошо обрабатывается и отливается.

Таблица 18

Серый чугун

Марка	Применение
СЧ 12—28 и СЧ 15—32	детали, работающие в легких условиях, к которым не предъявляется особых требований в отношении прочности; детали тракторов: крышки (корпуса водяного насоса, головки блока), шкивы (генератора, вентилятора), корпуса масляного насоса и генератора; детали сельхозмашин: подшипники, ступицы колес, втулки, муфты, шкивы, фланцы
СЧ 18—36	детали, подвергающиеся средним напряжениям и давлениям и работающие на износ в сравнительно нетяжелых условиях; детали тракторов: блоки негильзованных цилиндров, гнезда подшипников, основной диск муфты сцепления, маховика, крышка масляного насоса; детали сельхозмашин: корпуса шарикоподшипников, ролики, звездочки, шестерни
СЧ 21—40 и СЧ 24—44	детали, работающие на износ в тяжелых условиях, которые должны быть достаточно прочными; детали тракторов: блок-картер, гильзы, поршни, поршневые кольца, корпус дроссельной заслонки; детали сельхозмашин: шестерни, звездочки, храповики, втулки
СЧ 28—48 и СЧ 32—52	детали особо ответственные, работающие на износ в тяжелых условиях, которые должны быть достаточно прочными; детали тракторов: головка блока цилиндров, опорный фланец, крышка блока цилиндров (двигателя ЗИС-5К)

Марка серого чугуна (например, СЧ 18—36) означает: СЧ—серый чугун; 18 — предел прочности при растяжении не менее 18 кг/мм<sup>2</sup>; 36 — предел прочности при изгибе не менее 36 кг/мм<sup>2</sup>.

Модифицированный серый чугун представляет собой малоуглеродистый и низкокремнистый чугун с добавкой 0,2—0,5% ферросилиция.

Модифицированный серый чугун обладает высокой износостойкостью и применяется для деталей, работающих в тяжелых условиях на износ. В сельскохозяйственном машиностроении из модифицированного серого чугуна изготавливают шестерни, звездочки, храповики, втулки и т. п.

Для отличия модифицированного чугуна от обычного серого впереди соответствующей марки серого чугуна добавляется буква М (например, МСЧ 18—36).

Т а б л и ц а 19

Ковкий чугун	
Марка	Применение
КЧ 30—6 и КЧ 33—8	детали обычного качества; детали сельхозмашин: рычаги, муфты, пятки кос, пальцы цепей элеватора, вилки
КЧ 35—10	детали, которые должны обладать высокой прочностью и износостойкостью при возможно большей вязкости; детали сельхозмашин: шестерни, храповые колеса, крнштейны, кулисы
КЧ 37—12	детали, которые должны обладать большой пластичностью и вязкостью; детали сельхозмашин: головка шатуна, пальцы, детали сноповязального аппарата, втулки, стопр-ные кольца

Марка ковкого чугуна (например КЧ 35—10) означает: КЧ—ковкий чугун; 35 — предел прочности при растяжении 35 кг/мм<sup>2</sup>; 10 — относительное удлинение на образце диаметром 16 мм—10%.

В ы с о к о п р о ч н ы й и а н т и ф р и к ц и о н н ы й чугуны начали применяться в последнее время.

Марки высокопрочного чугуна ВЧ 45—0; ВЧ 50—1,5; ВЧ 60—2; ВЧ 45—5; ВЧ 40—10 (ГОСТ 7293—54).

Марки антифрикционного чугуна: АСЧ-1; АСЧ-2; АСЧ-3; АВЧ-1; АВЧ-2; АКЧ-1; АКЧ-2 (ГОСТ 1585—57).

Антифрикционные чугуны отличаются хорошим сопротивлением износу и низким коэффициентом трения. Применяются для изготовления подшипников скольжения взамен бронзы.

## 9. ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ И СПЛАВЫ

**М е д ь.** Основные марки М2, М3 обладают высокой теплопроводностью, электропроводностью и устойчивостью против коррозии (ржавления). В чистом виде применяется мало (детали бензопровода). Важнейшая составляющая сплавов бронзы и латуни. Легко обрабатывается резанием, сваривается.

**Б р о н з а.** Сплав меди с оловом (оловянистые бронзы) или металлами—заменителями олова (безоловянистые бронзы).

Бронзы отличаются высокими антифрикционными свойствами и стойкостью против коррозии. Хорошо обрабатываются резанием, свариваются.

Т а б л и ц а 20

Употребительные марки бронзы

Марки	Применение
Бр. ОФ 10—1	детали ссбго ответственного назначения, работающие на трение и псдвргающиеся сильному истиранию: шестерни, червячные колеса, вкладыши подшипников
Бр. ОЦ 10—2	детали, работающие на трение при спсксой нагрузке: втулки
Бр. ОЦ 10—10	детали, рабстающие на трение при сравнительно спокойной нагрузке
Бр. ОЦС 3,5—5—5 Бр. ОЦС 5—5—5 Бр. ОЦС 6—6—3	детали, работающие на трение при спокойной, а также динамическсой нагрузке: втулки шатунов, масляных, топливных и водяных насосов и т. д.)

Марка бронзы (например, Бр. ОЦС 6—6—3) означает: Бр — бронза; О — олово (6%); Ц — цинк (6%); С — свинец (3%).

**Л а т у н ь.** Сплав меди с цинком. Хорошо сопротивляется износу и коррозии, легко обрабатывается резанием, сваривается. Употребительны марки Л-62 и Л-68 (Л означает латунь, цифры — содержание меди в процентах). Применяется для деталей, работающих в условиях трения при небольших нагрузках или в корродирующей среде (детали опрыскивателей).

Алюминий и алюминиевые сплавы. Алюминий и его сплавы отличаются легкостью, высокой электропроводностью, коррозионной стойкостью при высоких температурах, хорошо обрабатываются резанием. Сварка и пайка затруднительны.

Таблица 21

Сплавы алюминиевые литейные

Марки	Применение
АЛ1 АЛ3	поршни и головки цилиндров двигателей головки цилиндров двигателей; детали приборов
АЛ4	детали двигателей, подверженных значительным нагрузкам (верхний картер)
АЛ6 АЛ9	детали карбюраторов, бензобаков детали двигателей (головки, блоки)

Из других сплавов алюминия имеет применение сплав дюр-алюминий (марки Д1, Д7, Д16), поставляемый в виде прутков, листов, труб и проволоки.

**Антифрикционные (подшипниковые) сплавы.** Баббиты — применяются для заливки вкладышей подшипников, способствуют повышению срока службы трущихся частей, хорошо обрабатываются резанием. Основные марки:

Б83 — сплав олова с сурьмой и медью (Б — баббит; 83—содержание олова в процентах);

БН — сплав свинца с сурьмой, оловом, медью и никелем (Б—баббит; Н-никель, содержит около 80% свинца);

БТ — сплав олова с сурьмой, медью и теллуром (Б — баббит, Т—теллур).

Свинцовистая бронза — сплав свинца с бронзой. По твердости, вязкости и механической прочности превосходит баббит. Обрабатывается резанием.

Сплав АСМ-НАТИ содержит алюминий (основа), сурьму и магний. Сплав используется как антифрикционная часть стале-алюминиевых вкладышей, которые внедрены на многих дизельных двигателях взамен вкладышей из свинцовистой бронзы.



## 10. УДЕЛЬНЫЙ ВЕС МЕТАЛЛОВ И ИХ СПЛАВОВ

Удельный вес — вес 1 см<sup>3</sup> вещества в граммах.

Т а б л и ц а 22

Удельный вес некоторых металлов и сплавов

Наименование металла или сплава	Удельный вес
Сталь	7,8
Чугун	7,2
Медь	8,3—9,0
Бронза	8,2—8,7
Латунь	8,2—8,8
Алюминий	2,6
Магний	2
Быстрорежущая сталь P-18; P9	8,7
Твердые сплавы ВК	14,3—14,9
» » ТК	12,2—9,5

## 11. ТВЕРДОСТЬ И ЕЕ ИЗМЕРЕНИЕ

Твердость является одним из важнейших показателей механической прочности, обрабатываемости и характера термообработки металлов и их сплавов. Твердость измеряется путем вдавливания в исследуемую поверхность стального закаленного шарика или алмазного конуса.

В зависимости от прибора, на котором производится измерение твердости, различают твердость по Бринеллю (обозначается  $H_B$ ) и твердость по Роквеллу (обозначается  $H_{RB}$ ,  $H_{RC}$  и  $H_{RA}$ ). По шкале  $H_B$  (Бринелля) определяют преимущественно твердость термически не обработанных материалов, главным образом, чугуна. Твердость определяется диаметром лунки или в соответствующих условных единицах. Чем больше лунка, тем мягче металл (в большинстве случаев испытание производят шариком диаметром 10 мм при грузе 3000 кг).

По шкале  $H_{RB}$  испытывается преимущественно сталь термически не обработанная (испытание ведется стальным шариком при нагрузке 100 кг).

По шкале  $H_{RC}$  исследуется закаленная сталь (испытание производится алмазным конусом под грузом 150 кг.) По шкале  $H_{RA}$  испытываются материалы, подвергшиеся поверхностной термообработке (испытания выполняются алмазным конусом при нагрузке 60 кг). Имеются и другие способы и приборы для испытания твердости.

Сравнение чисел твердости (приближенные значения)

По Бринеллю		По Роквеллу	
диаметр отпечатка при давлении 3000 кг шариком диаметром 10 мм (в мм)	число, обознача- ющее твердость $H_B$	шкала С при давле- нии 150 кг алмазным конусом $H_{RC}$	шкала В при давлении 100 кг шариком диа- метром 1,6 мм $H_{RB}$

*Очень твердые*

2,20	780	68
2,25	745	67
2,30	712	65
2,35	682	63
2,40	653	62
2,45	627	60

*Твердые*

2,50	601	58
2,55	578	56
2,60	555	55
2,65	534	53
2,70	514	51
2,75	495	50
2,80	477	48
2,85	461	47
2,90	444	46
2,95	429	44
3,00	415	43
3,05	401	42

*Средней твердости*

3,10	388	41
3,15	375	39
3,20	363	38
3,25	352	37
3,30	341	36
3,35	331	35
3,40	321	34

*Вязкие, но поддающиеся обработке*

3,45	311	32	
3,50	302	31	
3,55	293	30	
3,60	285	29	
3,65	277	28	
3,70	269	27	
3,75	262	26	
3,80	255	25	
3,85	248	24	100
3,90	241	23	99

По Бринеллю		По Роквеллу	
диаметр отпечатка при давлении 3000 кг шариком диаметром 10 мм (в мм)	число, обозначаю- щее твердость $H_B$	шкала С при давлении 150 кг алмазным ко- нусом $H_{RC}$	шкала В при давлении 00 кг шариком, диа- метром 1,6 мм $H_{RB}$

## Мягкие

4,00	229	21	98
4,10	217	18	96
4,20	207	16	95
4,30	197	14	93
4,40	187	12	91
4,50	179	10	89
4,60	170	8	87
4,70	163	6	85
4,80	156	4	83
4,90	149	2	81

**Определение твердости напильником** производится с помощью набора напильников разной твердости (10—15 шт.). Напильники подбирают с таким расчетом, чтобы твердость каждого отличалась от предыдущего на 2—3 или 4 единицы по Роквеллу, шкала С. В наборе из 10 штук могут быть напильники с твердостью  $H_{RC}$  63; 60; 57; 54; 51; 48; 45; 42; 39; 36.

Если, например, напильник с твердостью  $H_{RC}$  54 не оставляет на исследуемой поверхности следа, а напильник  $H_{RC}$  57 такой след (риску) оставляет, то твердость проверяемой детали будет где-то между твердостью указанных напильников. Напильники, входящие в комплект, должны быть одинаковы по насечке, длине и форме сечения (прямоугольные или трехгранные).

## 12. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О СВАРКЕ

При ремонте сельскохозяйственной техники применяют сварку электрическую (дуговую) и кислородно-ацетиленовую (газовую). В последние годы получили распространение и некоторые специальные виды сварки: виброконтактная — полуавтоматическая, выполняемая с помощью специальной головки на токарном станке, и стыковая сварка трением (также производится на токарном станке).

Сварочные соединения отличаются высокой прочностью, не уступающей прочности основного металла (для стали). Сваривать можно сталь, чугун, алюминиевые сплавы, бронзу, латунь и другие металлы.

Сварка позволяет наплавлять поверхности деталей металлами, обладающими высокой износоустойчивостью. При использовании виброконтактной головкой можно производить одновременно наплавку и закалку наплавленного слоя.

При сварке стальных деталей следует учитывать их **свариваемость**, т. е. способность давать прочные, доброкачественные соединения без трещин, пор и других дефектов.

С увеличением в стали содержания углерода, а также легирующих элементов — хрома, марганца, никеля и др. — свариваемость стали ухудшается.

Стали с умеренной свариваемостью (табл. 11, 12) при сварке в обычных условиях склонны к образованию сварочных трещин. Поэтому желательно перед сваркой производить отжиг деталей. Детали не следует сваривать в закаленном состоянии. Перед началом сварки (наплавки) необходимо нагревать детали до 200—250°.

Стали с низкой свариваемостью весьма склонны к образованию сварочных трещин в зоне теплового влияния или в наплавленном металле. Перед сваркой (наплавкой) таких сталей необходим отжиг и подогрев до 250—300°. Процесс сварки должен выполняться со строгим соблюдением теплового режима и порядка наплавки отдельных валиков.

На качество сварки стальных деталей существенное влияние оказывает правильный подбор электродной проволоки и ее обмазка.

Сварку чугуна производят холодным или горячим способом (с нагревом до 600—650°) с применением стальных, медных, чугунных или биметаллических электродов. Технологию сварки следует уточнять для каждого случая в отдельности.

---

## Г Л А В А IV

### ЧТЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Обработка деталей в ремонтной мастерской производится по образцу, по устным указаниям, по чертежу (или эскизу).

«Каждый уважающий себя рабочий должен уметь читать чертежи... Умение понимать рисунок и чертеж в огромной степени облегчает изучение инструмента, станка, машины и разных сложных агрегатов» (М. И. Калинин).

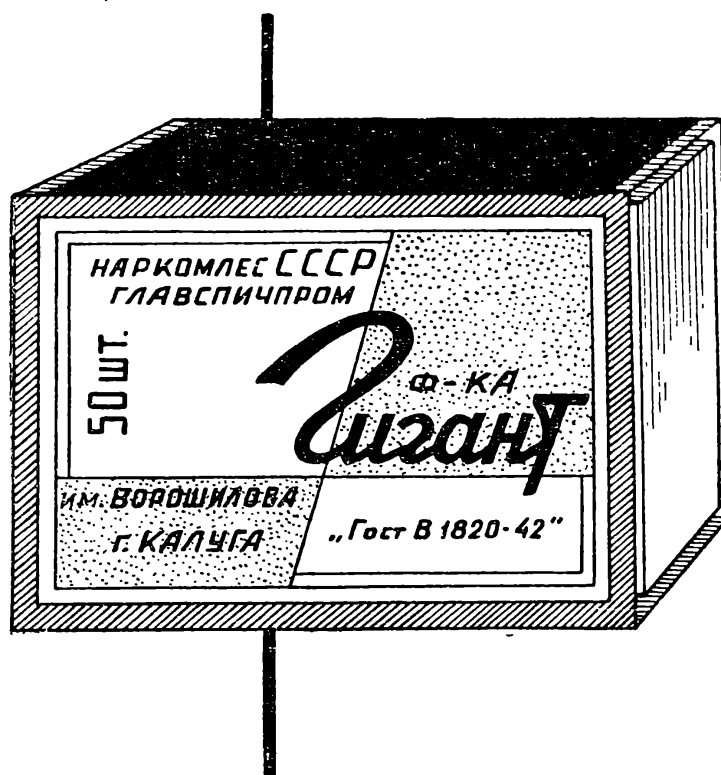


Рис. 5. Рисунок спичечной коробки.

**Чертеж и эскиз.** Чертеж — изображение детали (или группы деталей), выполненное с помощью чертежных инструментов в определенном масштабе; эскиз — изображение детали, выполненное от руки с примерным соблюдением формы, размеров и масштаба.

## 1. РИСУНОК И ЧЕРТЕЖ

На рисунке или фотографии форма предмета изображена в целом (рис. 5). На чертеже даются изображения отдельных сторон предмета (виды). На нашем примере (рис. 6) показаны отдельные виды коробки: спереди, сверху и с левой стороны. Рабочий, читающий чертеж, по этим видам должен мысленно представить себе форму спичечной коробки.

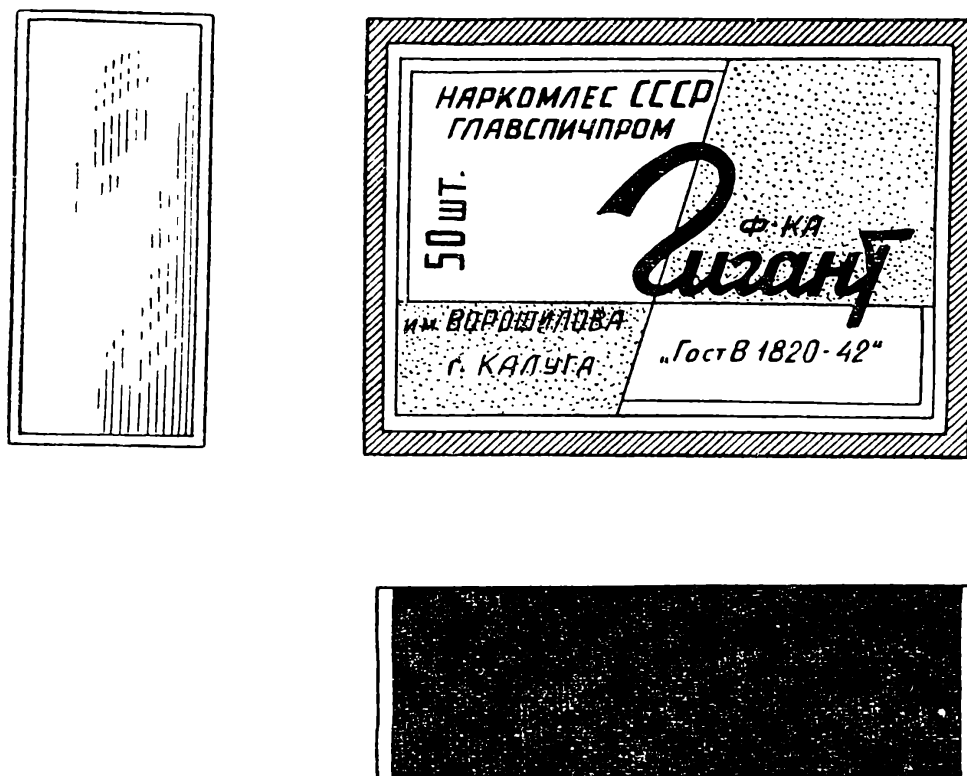


Рис. 6. Чертеж спичечной коробки.

Основное в чтении чертежей — понять сущность изображения предметов по отдельным видам. На рис. 7 показаны некоторые простейшие геометрические тела и их изображения на чертеже.

Из рис. 6 и 7 ясно, что виды чертежа располагаются не произвольно, а в определенном порядке, который установлен ГОСТом (Государственным стандартом) и является единым для всех чертежей, изготавливаемых в СССР (рис. 8).

Из рис. 8 следует, что главный вид (вид спереди) располагается в центре чертежа, вид справа — с левой стороны главного вида, вид сверху — внизу под главным видом, вид снизу-сверху над главным видом.

Название видов, расположенных согласно установленному порядку, не проставляется. Если виды расположены с наруше-

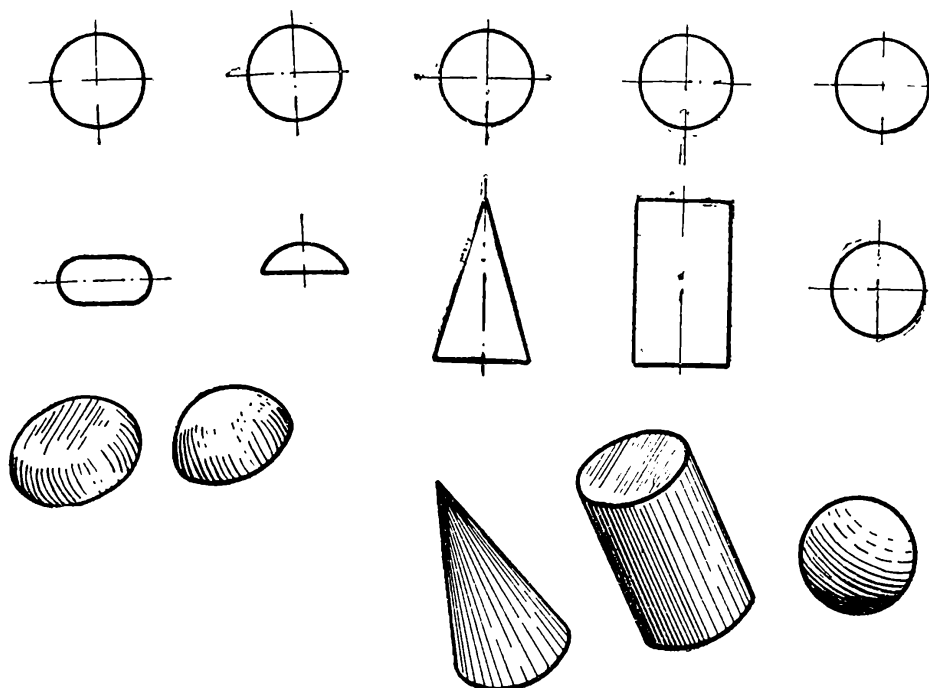


Рис. 7. Простейшие геометрические тела и их изображение на чертеже.

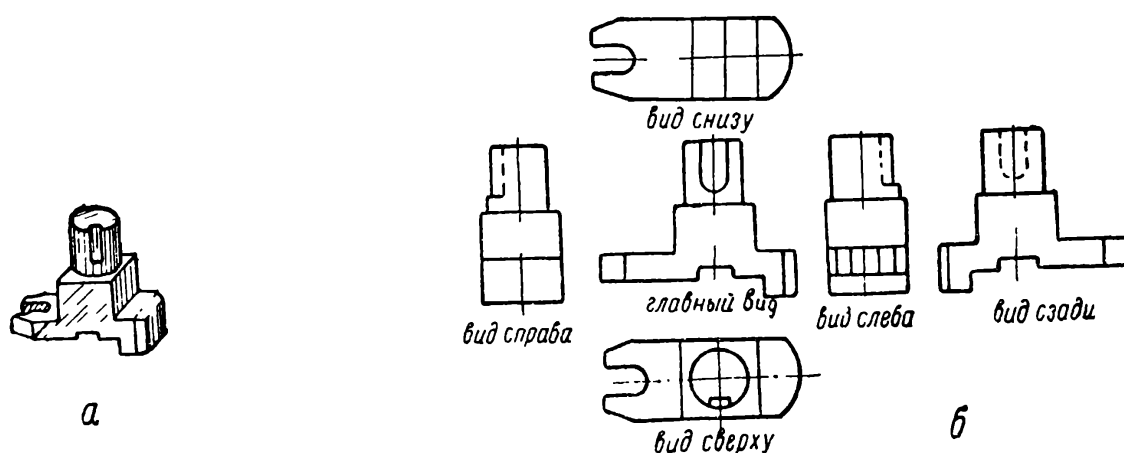


Рис. 8. Расположение видов на чертеже:  
а — деталь; б — чертеж детали.

нием правил или дано изображение части поверхности, на чертеже делается соответствующая надпись. В зависимости от сложности детали она может быть изображена в одном или нескольких видах.

## 2. ПУНКТИРНЫЕ ЛИНИИ, РАЗРЕЗЫ И СЕЧЕНИЯ, ОБРЫВЫ

Линии чертежа и их значения показаны на рис. 9 и 10. Для выявления внутренних (невидимых) форм деталей применяют пунктирные линии, разрезы и сечения. Пример применения пунк-

тирной линии показан на рис. 10 (пунктиром здесь изображено цилиндрическое отверстие диаметром 25 мм и длиной 64 мм).

**Разрез** — условное изображение детали, когда она мысленно разрезается секущей плоскостью и на чертеже показывается все, что лежит в секущей плоскости, и все, что расположено за нею (рис. 11 и 12а).

**Сечение** — вид разреза, при котором изображается только то, что расположено в самой секущей плоскости (рис. 12б).

**Штриховка** материалов в разрезах и сечениях показана на рис. 13.

Болты, винты, заклепки, шпонки, шпильки, штифты, сплошные валы, тяги, рукоятки, балки, крюки, шарики, зубья, спицы маховиков и колес, ребра жесткости, попавшие в продольный разрез, не штрихуются.

**ВЫРЫВЫ** и **ОБРЫВЫ** применяют, если требуется показать только часть детали в разрезе (рис. 10).

Обрыв изображают (рис. 14) проведенной от руки волнистой линией (для металла), зигзагообразной линией (для дерева) и штрих-пунктирной линией (для всех материалов).

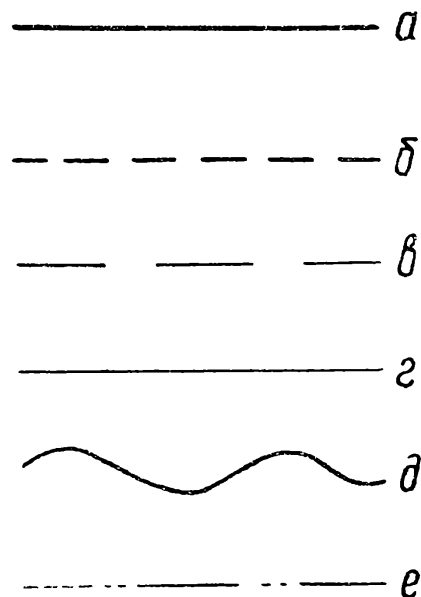


Рис. 9. Линии чертежа:

*a* — линии видимого контура детали (сплошные или контурные линии); *б* — линии невидимого контура детали (пунктирные линии); *в* — линии осевые или центровые (штрихпунктирные линии); *г* — линии размерные, выносные и штриховки; *д* — линии обрыва или излома; *е* — очертания габаритов, контуры пограничных деталей и пр. (линии штрихпунктирные с двумя точками).

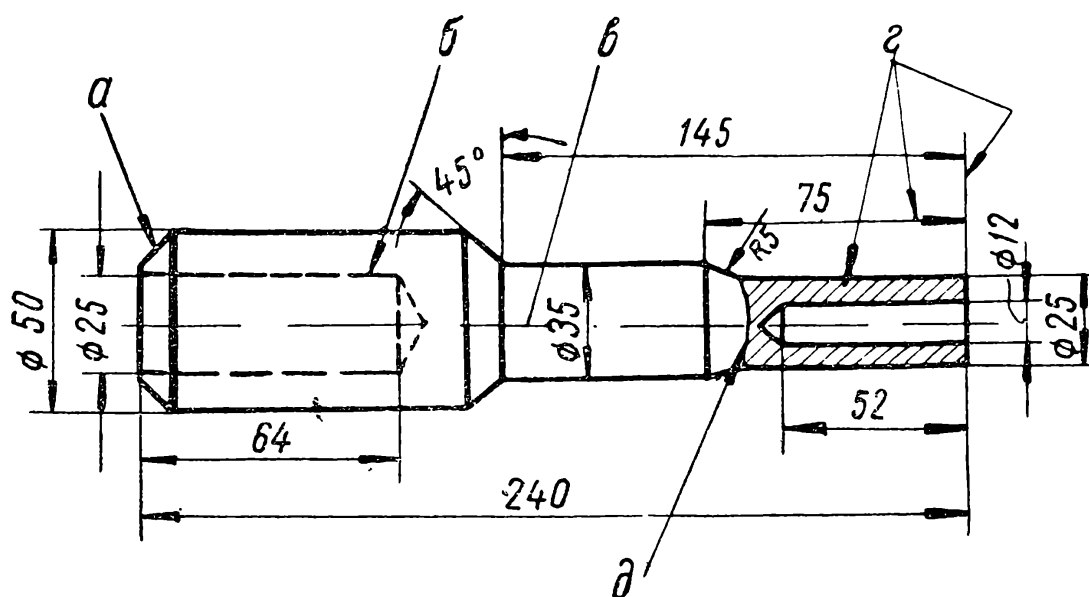


Рис. 10. Чертеж валика. Значение линий чертежа:

*a* — линия видимого контура детали; *б* — линия невидимого контура; *в* — осевая линия; *г* — линии размерные и выносные, линии штриховки; *д* — линия обрыва.



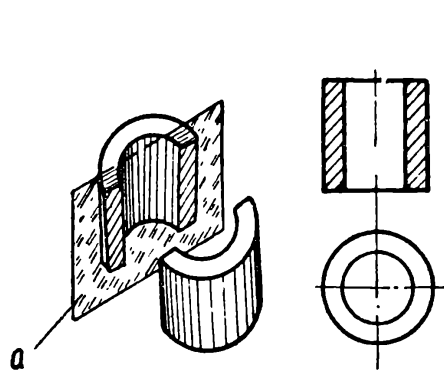


Рис. 11. Изображение цилиндрической втулки в разрезе (а — секущая плоскость).

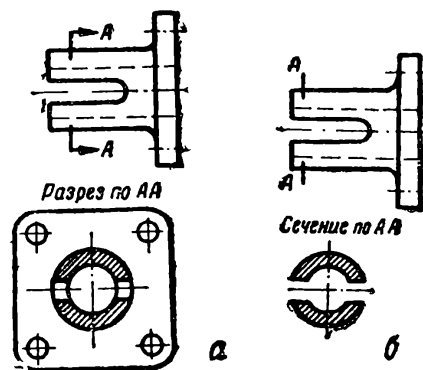


Рис. 12. Выявление формы детали: а — разрезом, б — сечением.

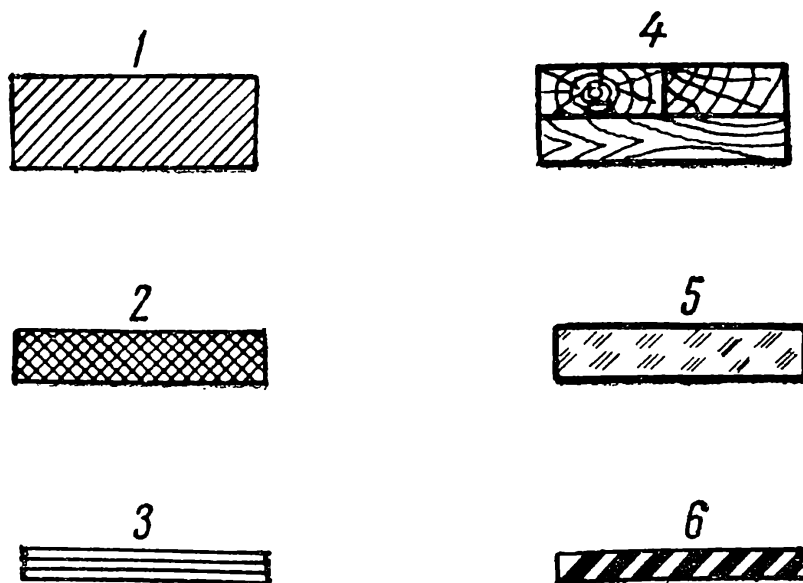


Рис. 13. Штриховка материалов в разрезах и сечениях:

1 — металлы; 2 — пластмассы, кожа, фарфор, резина, прокладки, набивка; 3 — фанера; 4 — дерево в поперечном и продольном сечениях; 5 — стекло и другие прозрачные материалы; 6 — изделия из резины.

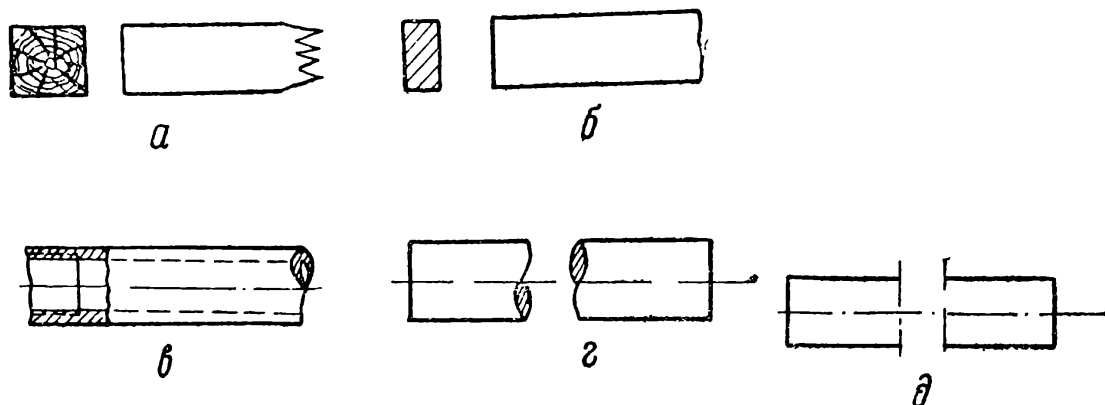


Рис. 14. Изображение линий обрыва (излома) в деталях различных сечений и материалов:

а — деревянный брус; б — металлическая полоса прямоугольного сечения; в — труба; г — круглый металлический стержень; д — детали любых материалов и сечений (штрихпунктирные линии с двумя точками).

### 3. ПРОСТАНОВКА РАЗМЕРОВ, ДОПУСКОВ, ЧИСТОТЫ ПОВЕРХНОСТИ

**Линейные размеры** на машиностроительных чертежах проставляют в миллиметрах без указания единицы измерения (рис. 10). Если необходимо показать размер в других единицах, то рядом с числом проставляют соответствующие обозначения: м (метр); см (сантиметр); " (дюйм) и т. д. или делают общую оговорку на чертеже. Например: 2" — два дюйма, 2 см — два сантиметра. Перед числом, обозначающим диаметр, проставляют знак  $\varnothing$  (например:  $\varnothing 50$  — означает диаметр 50 мм), а перед числом, пока-

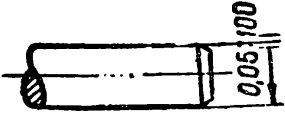
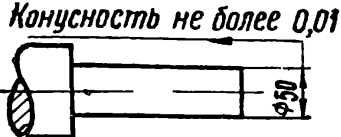
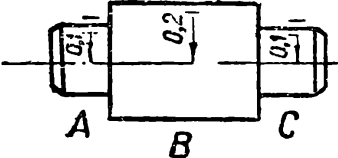
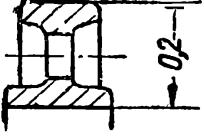
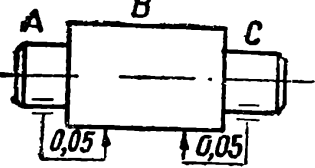
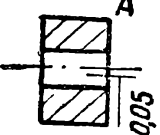
Обозначение	Что означает
	Конусность не более 0,05 на 100
 <i>Конусность не более 0,01</i>	Разность диаметров шейки в крайних сечениях не более 0,01 мм, допускается только уменьшение диаметра в направлении к торцу
	Биение при контроле в центрах на участках А и С не более 0,1 мм, на участке В не более 0,2 мм
	Биение наружной поверхности относительно внутренней не более 0,2 мм
	Биение поверхностей А и С относительно В не более 0,05 мм
	Биение торца А при проверке на оправке в центрах не более 0,05 мм

Рис. 15. Условные изображения отклонений от геометрической формы.

зывают радиус, — букву  $r$  или  $R$  (например:  $r5$  или  $R12$ , рис. 16).

**Размеры углов** проставляют в градусах, минутах и секундах с указанием единицы измерения (например:  $16^{\circ}45'44''$  означает 16 градусов 45 минут 44 секунды) или словами **к о н у с н о с т ь** и **у к л о н** (например, конусность  $7 \ 24$  означает, что на 24 мм длины диаметр конуса изменится на 7 мм; уклон  $1 \ 10$  означает, что на 10 мм длины уклон или радиус изменится на 1 мм. Запись: «уклон  $1 \ 10$ » равнозначна записи: «конусность  $1 \ 5$ »).

**Отклонения от геометрической формы** оговариваются на чертеже отдельной записью или показываются специальным знаком на изображении детали (рис. 15).

**Отклонения от номинального (основного) размера**, допустимые при изготовлении изделия, проставляются непосредственно после номинального размера условными обозначениями согласно

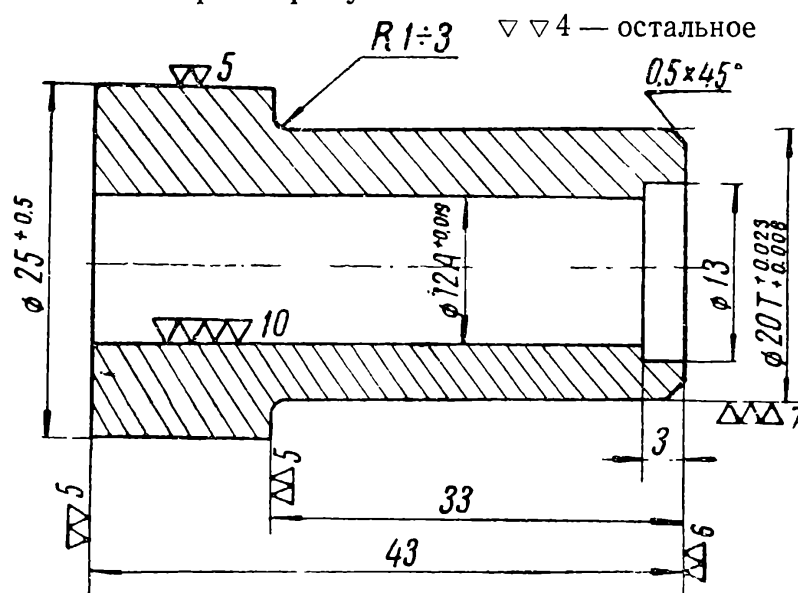


Рис. 16. Чертеж втулки.

стандартам на допуски и посадки (см. главу V «Допуски и посадки») или числовыми величинами. Допускается проставлять как буквенное, так и цифровое обозначение допуска одновременно (рис. 16). Примеры:

← — $\varnothing 50T$ — →	означает, что указанный номинальный размер 50 мм должен быть выполнен с отклонениями 2-го класса точности, обеспечивающими тугую посадку
← — 200 Ш <sub>4</sub> — →	означает, что указанный размер 200 мм должен быть выполнен с отклонениями 4-го класса точности, обеспечивающими широкоходовую посадку
← — $50^{+0,05}_{+0,03}$ — →	наибольший размер 50,05, наименьший 50,03
← — $\varnothing 100^{+0,3}_{-0,1}$ — →	наибольший размер $\varnothing 100,30$ ; наименьший $\varnothing 99,90$

**Чистота обрабатываемой поверхности** указывается на чертеже специальными знаками (см. главу VI «Чистота поверхности»), проставленными на соответствующей поверхности или в правом верхнем углу чертежа, если обработка относится ко всем или нескольким поверхностям (например:  $\sqrt{\sqrt{4}}$ —кругом»,  $\sqrt{\sqrt{4}}$ —остальное», рис. 16) Запись  $\sqrt{\sqrt{4}}$  — остальное» означает, что все поверхности, не имеющие указания о чистоте, должны обрабатываться по  $\sqrt{\sqrt{4}}$ . Обозначение типа:  $\sqrt{\sqrt{5}}/\sqrt{\sqrt{7}}$ ;  $\nabla 3/$ ,  $\nabla 3$ , проставленное в верхнем правом углу чертежа, означает, что отдельные поверхности детали обработаны с чистотой  $\sqrt{\sqrt{7}}$ ,  $\nabla 3$ , на что имеется соответствующий знак на изображении детали; остальные —  $\sqrt{\sqrt{5}}$ .

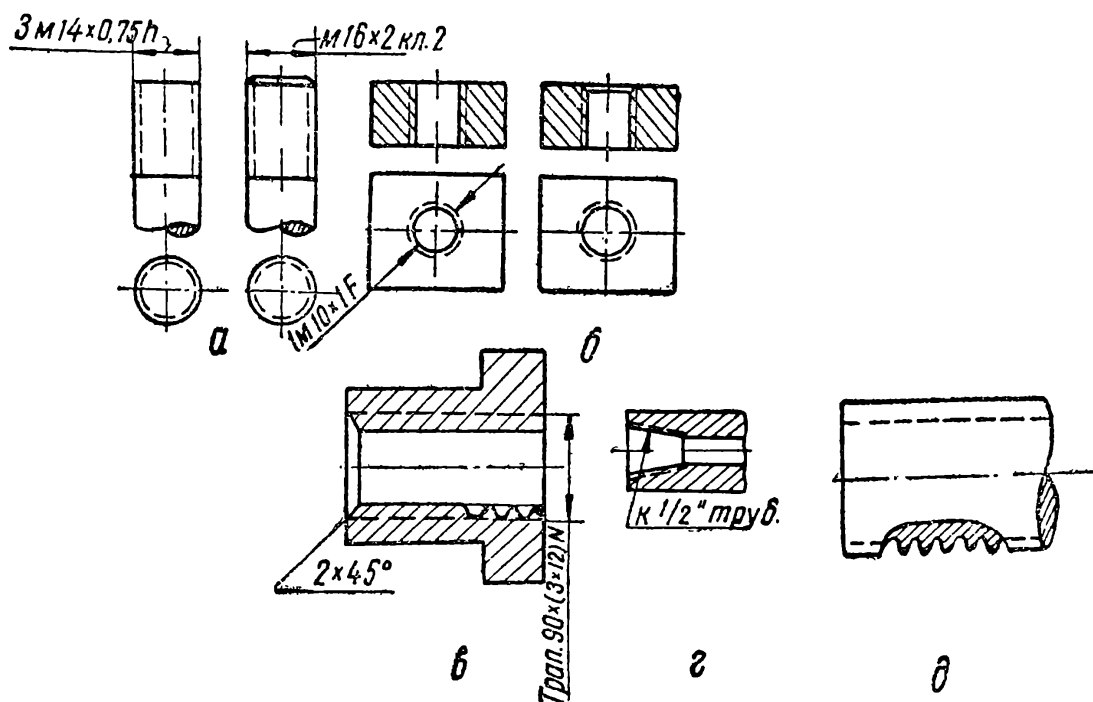


Рис. 17. Изображение резьбы на чертежах:

*a* — резьба на стержне; *б* — резьба в отверстии без фаски и с фаской, показанная в разрезе; *в* — указание профиля резьбы в разрезе; *г* — коническая трубная  $1/2''$ ; *д* — вырыв, примененный для указания профиля резьбы.

#### 4. ИЗОБРАЖЕНИЕ РЕЗЬБЫ И РЕЗЬБОВЫХ ИЗДЕЛИЙ, ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС, ЧЕРВЯКОВ И ПРУЖИН

Резьба и изделия с резьбой, зубчатые колеса, червяки и пружины, как правило, изображаются на чертежах упрощенно, так как точная передача их формы затруднительна.

Условное изображение резьбы показано на рис. 17, резьбовых изделий — на рис. 18; зубчатых колес и червяка — на рис. 19, пружин — на рис. 20.

#### 5. МАСШТАБ

Масштаб — отношение величины изображения на чертеже к действительной величине изделия. Для машиностроительных чертежей предпочтительно изображение в натуральную величину (масштаб 1 : 1).

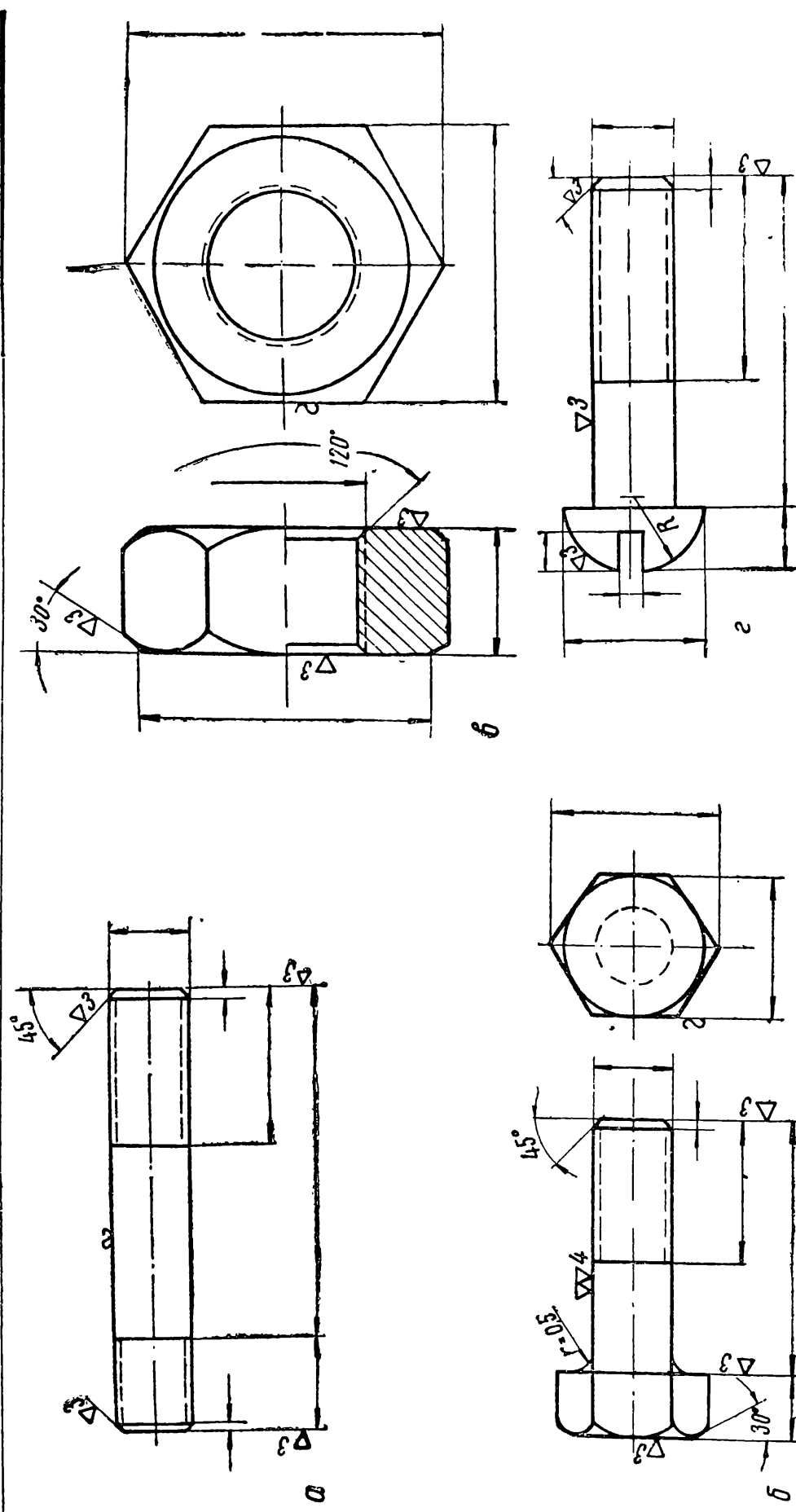


Рис. 18. Чертежи изделий с резьбой:

$a$  — шпилька;  $b$  — болт;  $\delta$  — гайка;  $2$  — винт по металлу.

Для изображения мелких деталей применяются также масштабы увеличения (2 : 1; 2,5 : 1; 5 : 1, 10 : 1), для изображения деталей больших размеров — масштабы уменьшения (1 : 2; 1 : 2,5; 1 : 5; 1 : 10). Масштаб сокращенно обозначается буквой М. Например, «М1 : 1» означает, что деталь изображена в натуральную величину; «М1 : 2» — деталь уменьшена в 2 раза (рис. 21). Указание о принятом масштабе изображения проставляется в штампе чертежа, расположенном в его правом нижнем углу.

Все виды детали должны быть вычерчены в одном масштабе, указанном в штампе чертежа. Если по каким-либо соображениям один из видов или его часть вычерчивается в другом масштабе, то над этим видом должна быть сделана соответствующая надпись.

## 6. ОБОЗНАЧЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

Материал, из которого должна быть изготовлена деталь, указывается в штампе чертежа (марки металлов, см. главу III). Иногда, кроме марки материала, указывается также ГОСТ, устанавливающий технические условия на металл данной марки, размер заготовки и соответствующий сортament. Тогда указание о материале выглядит, например, так:

круг  $\frac{30 \text{ ГОСТ } 2590-57}{\text{Ст. 3 ГОСТ } 535-58}$ ,

что означает: круг диаметром 30 мм, сортament по ГОСТу 2590—57, материал — сталь углеродистая обыкновенная марки Ст. 3 по ГОСТу 535—58.

Обозначение материала:

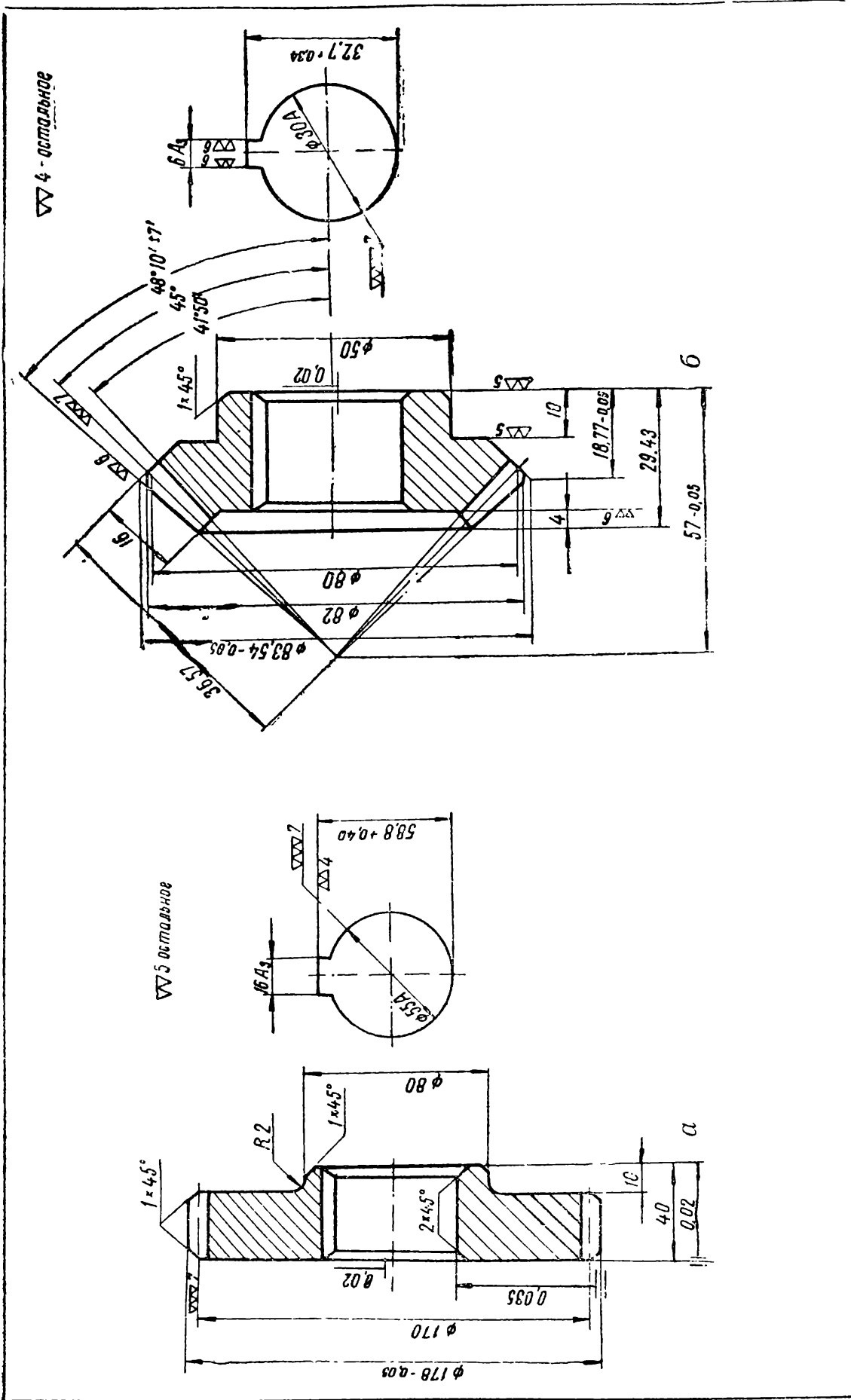
шестигранник  $\frac{22 \text{ ГОСТ } 2879-57}{35 \text{ ГОСТ } 1050-57}$

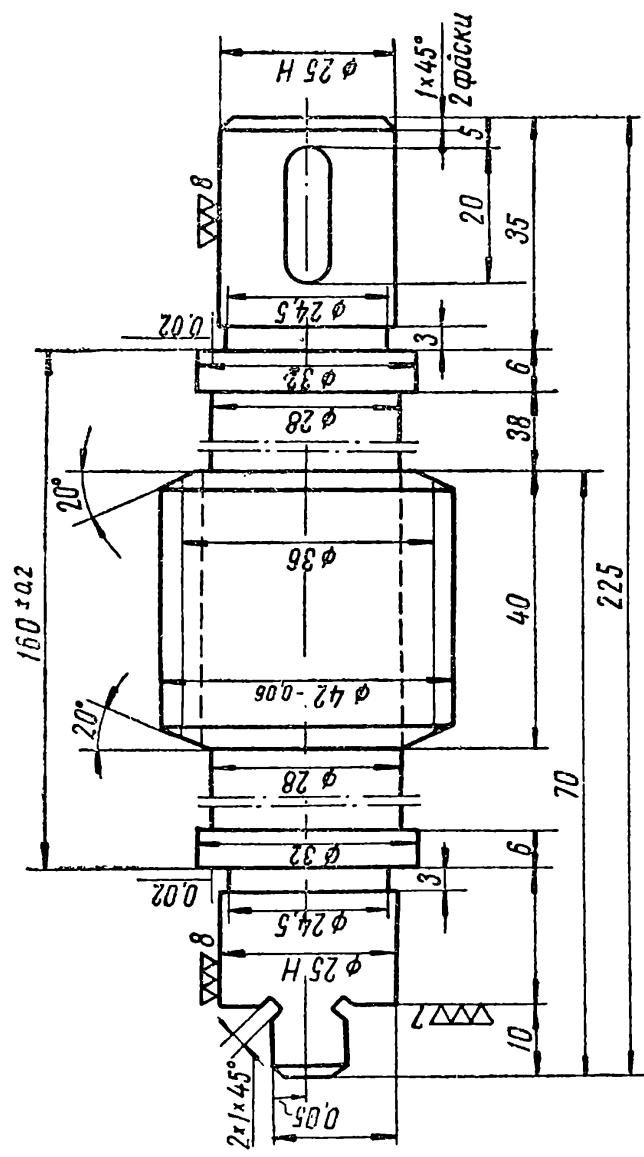
означает: шестигранник с размером между гранями 22 мм, по сортamentу ГОСТа 2879—57, материал качественная углеродистая конструкционная сталь марки 35 по ГОСТу 1050—57.

## 7. КАК ЧИТАТЬ ЧЕРТЕЖ

Чтение чертежа следует начинать с основной надписи (углового штампа), которая располагается в правом нижнем углу чертежа. В угловом штампе указывается название и материал детали, номер чертежа, масштаб, в котором выполнен чертеж, и некоторые другие сведения.

Далее следует рассмотреть чертеж и выяснить, какие виды детали на нем даны. Для полного представления о форме детали





Профиль витков в осевом сечении

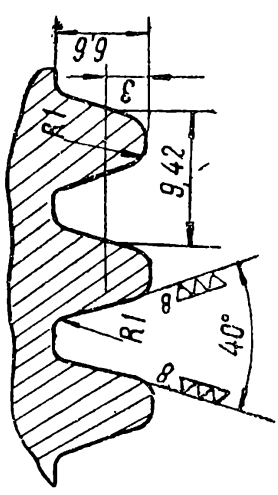


Рис. 19. Чертежи зубчатых колес и червяка:  
 а — цилиндрическая шестерня; б — коническая шестерня; в — червяк.



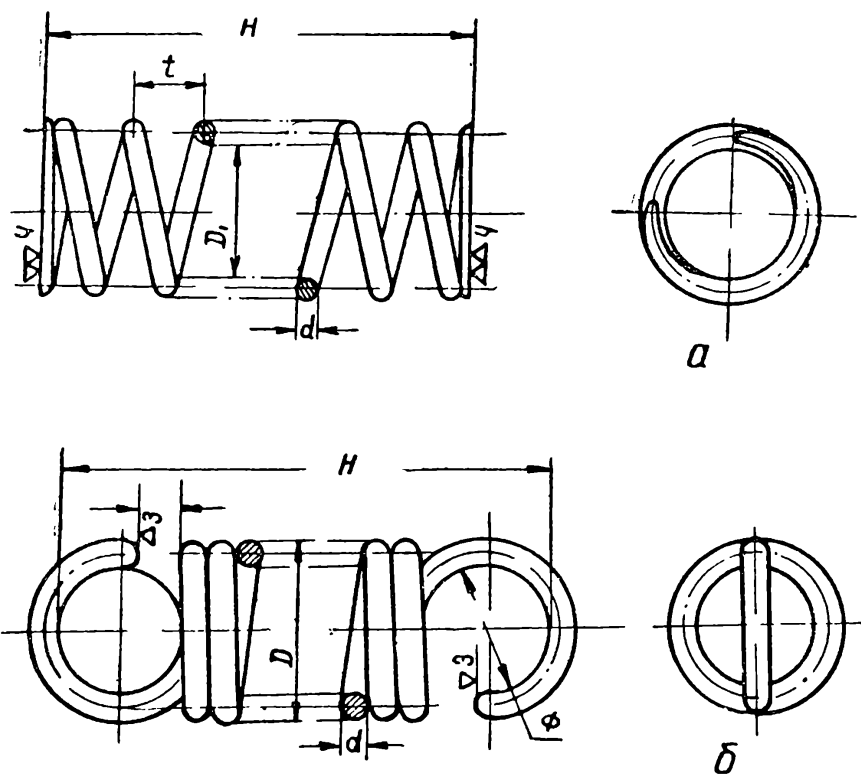


Рис. 20. Чертежи пружин:

*a* — пружина работает на сжатие; *б* — пружина работает на растяжение.

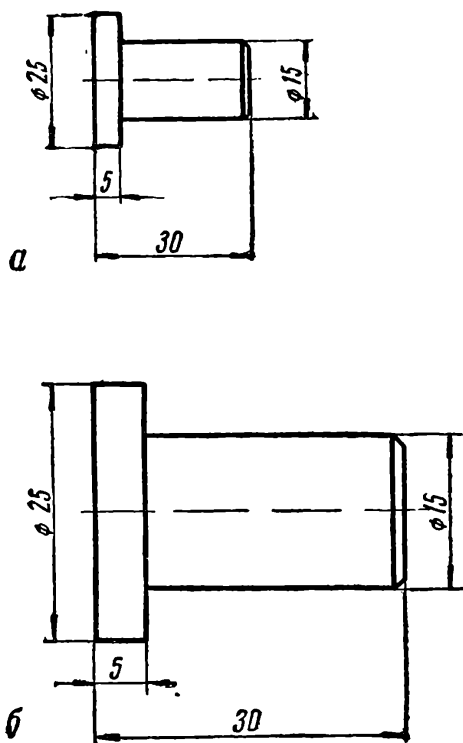


Рис. 21. Чертеж пальца:

*a* — изображение в масштабе 1:2; *б* — изображение в масштабе 1:1.

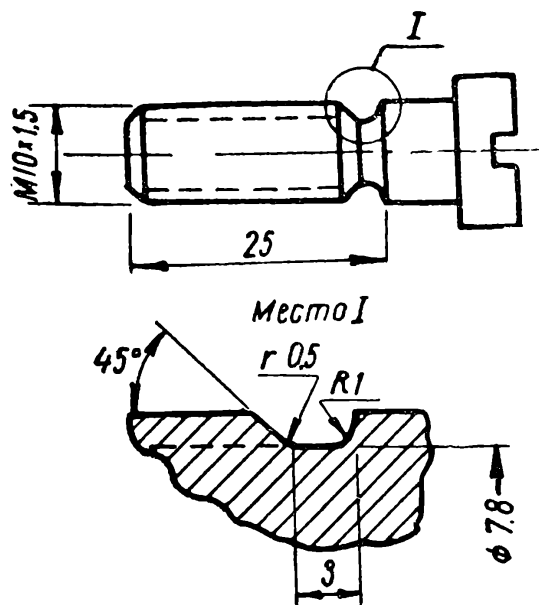


Рис. 22. Изображение отдельных элементов детали в увеличенном виде,

нужно подробно ознакомиться с каждым видом в отдельности и во взаимной их связи. Затем надо ознакомиться с размерами детали, которые необходимо соблюсти для ее изготовления, выяснить, какие имеются отклонения от номинальных размеров. При большом количестве размеров в чертеже следует внимательно просмотреть, к какому элементу детали относится тот или другой размер.

Следует определить, какую чистоту должна иметь поверхность детали, так как получение указанной чистоты связано с назначением режимов резания, с выбором режущего инструмента и его заточкой. Затем внимательно ознакомившись с имеющимися в чертеже примечаниями и техническими условиями, можно приступить к подбору заготовки и режущего инструмента.

---

## Г Л А В А   V

### ДОПУСКИ И ПОСАДКИ

#### 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Нормальная работа отремонтированной машины возможна только в случае, если сопряжения всех ее деталей восстановлены в соответствии с чертежами и техническими условиями. Токарь ремонтной мастерской должен знать, с какой точностью следует выполнять каждый размер изготавливаемой или ремонтируемой им детали. Точность изготовления детали определяют **ДОПУСКИ**, проставляемые на чертеже (или эскизе) при основном размере. Детали, выполненные в определенных допусках, **взаимозаменяемы** и могут быть установлены на место без дополнительной подгонки.

Ниже приводятся основные понятия, относящиеся к допускам и посадкам, и наиболее употребительные справочные таблицы.

#### 2. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

**Номинальный размер** — основной теоретический расчетный размер.

**Действительный размер** — размер, получаемый непосредственным измерением.

**Предельные размеры** — размеры, которые ограничивают величину отклонения от номинального размера.

Предельных размеров два: наибольший и наименьший. Действительный размер должен быть равен одному из этих размеров или находиться между ними.

**Верхнее отклонение** — величина, равная разности между наибольшим предельным размером и номинальным.

**Нижнее отклонение** — величина, равная разности между наименьшим предельным размером и номинальным.

**Допуск** — разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами.

**Пример.** Надо изготовить втулку и вал. Диаметр отверстия втулки  $50^{+0,20}$ . Диаметр вала  $50_{-0,30}^{-0,10}$ .

**Втулка.** Номинальный размер 50. Наибольший предельный размер 50,2. Наименьший предельный размер 50,0. Верхнее от-

клонение 0,2. Нижнее отклонение 0 (нуль). Допуск на изготовление 0,2. Действительный размер должен быть 50,2 или 50,0 или любой размер между ними (например, 50,15; 50,10; 50,07 и т. д.).

**Вал.** Номинальный размер 50. Наибольший предельный размер 49,9; наименьший предельный размер 49,7. Верхнее отклонение 0,10; нижнее отклонение 0,30; допуск 0,2. Действительный размер должен быть 49,9 или 49,7 или любой размер между ними (49,82; 49,75 и т. д.).

### 3. ТИПЫ ПОСАДОК

Сопряжения деталей при различных величинах допуска могут образовать **зазор** или **натяг**.

Если требуется, чтобы вал легко вращался в отверстии, необходимо его диаметр сделать несколько меньше диаметра отверстия (при этом номинальные размеры вала и отверстия равны), тогда между поверхностями отверстия и вала останется небольшой промежуток — **ЗАЗОР**.

В неподвижных соединениях, когда одна деталь вставляется в другую под давлением, диаметр отверстия делается немного меньше диаметра вала, в этом случае получается **НАТЯГ**.

Величина зазора или натяга в сопряжении характеризует посадку и обеспечивает необходимую свободу перемещения или неподвижность соединенных деталей.

Все посадки разделяются на две группы:

а) **подвижные** посадки, которые характеризуются наличием между сопрягаемыми поверхностями гарантированного (наименьшего) зазора. К числу подвижных посадок относятся посадки: скользящая (обозначение С), движения (Д), ходовая (Х), легкоходовая (Л) и широкоходовая (Ш);

б) **неподвижные** посадки, которые характеризуются наличием между сопрягаемыми поверхностями до сборки натяга. К числу неподвижных посадок относятся посадки: горячая (Гр), прессовая (Пр), легкопрессовая (Пл), глухая (Г), тугая (Т), напряженная (Н) и плотная (П).

Неподвижными в полном смысле этого слова являются посадки горячая (Гр); прессовая (Пр) и легкопрессовая (Пл). Детали, сопрягающиеся по посадкам, — глухая (Г), тугая (Т), напряженная (Н) и плотная (П) — могут при известных обстоятельствах провернуться. Иногда эти посадки называют переходными между подвижными и неподвижными.

### 4. КЛАССЫ ТОЧНОСТИ

В зависимости от требуемой по условиям работы деталей точности обработки и сопряжения применяют 10 классов точности: 1, 2, 2а, 3, 3а, 4, 5, 7, 8, 9. Наивысшая точность — 1-й

класс, низшая — 9-й класс. Детали автомобилей, тракторов, двигателей и станков изготавливают преимущественно по классам точности 2, 2а, 3.

Большинство деталей сельскохозяйственных машин изготавливают по классам точности 3, 3а, 4 и 5. Классы точности 7, 8 и 9 применяют главным образом для штамповок, отливок и для так называемых свободных размеров, для которых в чертеже не указана точность изготовления.

Первый класс точности используют сравнительно редко — для очень точных сопряжений (например, плунжер и гильза топливного насоса дизельного двигателя).

Когда требуется особая точность сопряжений, детали, выполненные в определенных допусках, перед соединением дополнительно разбиваются на группы по размерам, указанным в чертеже или технических условиях.

## 5. СИСТЕМА ДОПУСКОВ

Величины допусков, с которыми следует изготавливать детали, чтобы обеспечить соответствующий класс точности сопряжения и нужную посадку, берут из таблиц допусков и посадок. Имеются две системы построения таблиц допусков и посадок: система ОТВЕРСТИЯ и система ВАЛА.

**Система отверстия** характеризуется тем, что в ней для всех посадок одного и того же диаметра предельные размеры отверстия остаются постоянными. Осуществление различных посадок достигается за счет соответствующего изменения предельных размеров вала.

**Система вала** характеризуется тем, что в ней постоянными остаются для всех посадок предельные размеры вала. Осуществление различных посадок достигается за счет изменения предельных размеров отверстия.

В системе отверстия номинальный размер является наименьшим предельным размером отверстия, а в системе вала номинальный размер — наибольший предельный размер вала.

При изготовлении тракторов, автомобилей, двигателей и станков обычно пользуются системой отверстия. При изготовлении простых сельскохозяйственных машин применяют систему вала. Система отверстия является наиболее распространенной.

**Условные обозначения допуска** состоят из буквы, указывающей характер посадки, и цифры (индекса), указывающей класс точности. Допуск на отверстие в системе отверстия обозначается буквой А, допуск на вал в системе вала — буквой В. **Индексы на допусках второго класса точности не проставляются.**

Примеры обозначения допусков.

Размеры на валу:

$\varnothing 50H_3$  означает: система отверстия, ходовая посадка третьего класса точности;

Ø50X—система отверстия, ходовая посадка второго класса точности;

Ø50B<sub>4</sub>—система вала, отклонения размеров вала по 4-му классу точности.

Размеры на отверстиях:

Ø50A<sub>3a</sub>—система отверстия, отклонение размеров отверстия по классу точности «3a»;

Ø50A —система отверстия, отклонения размеров отверстия по второму классу точности;

Ø50C<sub>4</sub>—система вала, скользящая посадка четвертого класса точности.

## 6. ПОЛЬЗОВАНИЕ ТАБЛИЦАМИ ДОПУСКОВ И ПОСАДОК

Допуски и посадки по системе отверстия приведены в таблицах 24—29.

Допуски и посадки по системе вала — в таблицах 30—35.

Величины допусков даются в микронах. 1 мк (микрон)=0,001 мм (миллиметра).

Буквы, проставленные под графой «отклонения отверстия (вала) в микронах», означают:

«Н» — нижнее отклонение;

«Н+» — нижнее отклонение, проставляется при номинальном размере со знаком плюс;

«Н—» — нижнее отклонение, проставляется при номинальном размере со знаком минус;

«В» — верхнее отклонение;

«В+» — верхнее отклонение, проставляется при номинальном размере со знаком плюс;

«В—» — верхнее отклонение, проставляется при номинальном размере со знаком минус.

Если одно из отклонений (верхнее или нижнее) равно нулю, то оно при номинальном размере не проставляется, а только подразумевается.

**Пример 1.** Размер отверстия Ø100A<sub>3</sub>. По таблице 24 в графе Номинальные диаметры свыше 80 до 120 Ø для 3 класса точности (A<sub>3</sub>) находим верхнее отклонение (В+), равное 0,070. Нижнее отклонение (Н) здесь для всех классов точности равно нулю.

$$\text{Ø } 100A_3 = \text{Ø } 100^{+0,070}$$

Значит, наибольший предельный размер отверстия 100,070 мм. Наименьший предельный размер — 100,000. Действительный размер отверстия не должен выходить из указанных пределов.

**Пример 2.** Диаметр вала Ø18C<sub>4</sub>. По таблице 28 находим:

$$\text{Ø } 18C_4 = \text{Ø } 18_{-0,120}$$

# 7. ДОПУСКИ И ПОСАДКИ В СИСТЕМЕ ОТВЕРСТИЯ

Таблица 24

Отклонения отверстия  
Классы точности: 2, 2а, 3, 3а, 4, 5

Номинальные диаметры (в мм)		Классы точности						
		все классы	А	А 2а	Аз	А 3а	А4	А5
		отклонения отверстия (в мк)						
свыше	до	Н	В+	В+	В+	В+	В+	В+
1	3	0	10	15	20	35	60	120
3	6	0	13	18	25	48	80	160
6	10	0	16	22	30	58	100	200
10	18	0	19	27	35	70	120	240
18	30	0	23	33	45	84	140	280
30	50	0	27	39	50	100	170	340
50	80	0	30	46	60	120	200	400
80	120	0	35	54	70	230	230	460
120	180	0	40	63	80	260	260	530
180	260	0	45	73	90	300	300	600
260	360	0	50	84	100	340	340	680
360	500	0	60	95	120	380	380	760

Таблица 25

Отклонения вала в системе отверстия  
2-й класс точности. Неподвижные посадки

Номиналь- ные диа- метры (в мм)		Посадки													
		горячая (Гр)		прессо- вая (Пр)		легко- прессо- вая (Пл)		глухая (Г)		тугая (Т)		напря- женная (Н)		плотная (П)	
		отклонения вала (в мк)													
свыше	до	В+	Н+	В+	Н+	В+	Н+	В+	Н+	В+	Н+	В+	Н+	В+	Н-
1	3	27	17	18	12	16	10	13	6	10	4	7	1	3	3
3	6	33	20	23	15	21	13	16	8	13	5	9	1	4	4
6	10	39	23	28	18	26	16	20	10	16	6	12	2	5	5
10	18	48	29	34	22	32	20	24	12	19	7	14	2	6	6
18	30	62	39	42	28	39	25	30	15	23	8	17	2	7	7
30	40	77	50	52	35	47	30	35	18	27	9	20	3	8	8
40	50	87	60	52	35	47	30	35	18	27	9	20	3	8	8
50	65	105	75	65	45	55	35	40	20	30	10	23	3	10	10
65	80	120	90	65	45	55	35	40	20	30	10	23	3	10	10
80	100	140	105	85	60	70	45	45	23	35	12	26	3	12	12
100	120	160	125	95	70	70	45	45	23	35	12	26	3	12	12
120	150	190	150	110	80	85	58	52	25	40	13	30	4	14	14
150	180	220	180	125	95	85	58	52	25	40	13	30	4	14	14
180	220	260	215	145	115	105	75	60	30	45	15	35	4	16	16
220	260	300	255	165	135	105	75	60	30	45	15	35	4	16	16
260	310	350	300	195	160	135	100	70	35	50	15	40	4	18	18
310	360	400	350	220	185	135	100	70	35	50	15	40	4	18	18
360	440	475	415	260	220	170	130	80	40	60	20	45	5	20	20
440	500	545	485	300	260	170	130	80	40	60	20	45	5	20	20

Таблица 26

**Отклонения вала в системе отверстия  
2-й класс точности. Подвижные посадки**

Номинальные диаметры (в мм)		Посадки									
		скользящая (С)		движения (Д)		ходовая (Х)		легкоходо- вая (Л)		широкохо- довая (Ш)	
		отклонения вала (в мк)									
свыше	до	В—	Н—	В—	Н—	В—	Н—	В—	Н—	В—	Н—
1	3	0	6	3	9	8	18	12	25	18	35
3	6	0	8	4	12	10	22	17	35	25	45
6	10	0	10	5	15	13	27	23	45	35	60
10	18	0	12	6	18	16	33	30	55	45	75
18	30	0	14	8	22	20	40	40	70	60	95
30	40	0	17	10	27	25	50	50	85	75	115
40	50	0	17	10	27	25	50	50	85	75	115
50	65	0	20	12	32	30	60	65	105	95	145
65	80	0	20	12	32	30	60	65	105	95	145
80	100	0	23	15	38	40	75	80	125	120	175
100	120	0	23	15	38	40	75	80	125	120	175
120	150	0	27	18	45	50	90	100	155	150	210
150	180	0	27	18	45	50	90	100	155	150	210
180	220	0	30	22	52	60	105	120	180	180	250
220	260	0	30	22	52	60	105	120	180	180	250
260	310	0	35	26	60	70	125	140	210	210	290
310	360	0	35	26	60	70	125	140	210	210	290
360	440	0	40	30	70	80	140	170	245	250	340
440	500	0	40	30	70	80	140	170	245	250	340

Таблица 27

**Отклонения вала в системе отверстия. 3-й класс точности**

Номинальные диаметры (в мм)		Посадки											
		прессовая						скользя- щая (С <sub>3</sub> )		ходовая (Х <sub>3</sub> )		широкохо- довая (Ш <sub>3</sub> )	
		Пр1 <sub>3</sub>		Пр2 <sub>3</sub>		Пр3 <sub>3</sub>							
		отклонения вала (в мк)											
выше	до	В+	Н+	В+	Н+	В+	Н+	В	Н—	В—	Н—	В—	Н—
1	3	—	—	—	—	—	—	0	20	7	32	17	50
3	6	50	30	—	—	—	—	0	25	11	44	25	65
6	10	65	35	70	40	100	70	0	30	15	55	35	85
10	18	75	40	80	45	115	80	0	35	20	70	45	105
18	30	95	50	100	55	145	100	0	45	25	85	60	130
30	40	110	60	115	65	165	115	0	50	32	100	75	160
40	50	110	60	125	75	175	125	0	50	32	100	75	160
50	65	135	75	150	90	210	150	0	60	40	120	95	195
65	80	135	75	165	105	225	165	0	60	40	120	95	195
80	100	160	90	195	125	260	190	0	70	50	140	120	235
100	120	160	90	210	140	280	210	0	70	50	140	120	235
120	150	185	105	245	165	325	245	0	80	60	165	150	285
150	180	200	120	275	195	355	275	0	80	60	165	150	285
180	220	230	140	325	235	410	320	0	90	75	195	180	330
220	260	250	160	365	275	450	360	0	90	75	195	180	330
260	310	285	185	420	320	515	415	0	100	90	225	210	380
310	360	305	205	470	370	565	465	0	100	90	225	210	380
360	440	360	240	550	430	670	550	0	120	105	255	250	440
440	500	395	275	620	500	720	620	0	120	105	255	250	440



Таблица 28

## Отклонения вала в системе отверстия. 4-й класс точности

Номинальные диаметры (в мм)		П о с а д к и							
		скользящая (C <sub>4</sub> )		ходовая (X <sub>4</sub> )		легкоходовая (Л <sub>4</sub> )		широкоходовая (Ш <sub>4</sub> )	
отклонение вала в (мк)									
свыше	до	В	Н—	В—	Н—	В—	Н—	В—	Н—
1	3	0	60	30	90	60	120	120	180
3	6	0	80	40	120	80	160	160	240
6	10	0	100	50	150	100	200	200	300
10	18	0	120	60	180	120	240	240	360
18	30	0	140	70	210	140	280	280	420
30	50	0	170	80	250	170	340	340	500
50	80	0	200	100	300	200	400	400	600
80	120	0	230	120	350	230	460	460	700
120	180	0	260	130	400	260	530	530	800
180	260	0	300	150	450	300	600	600	900
260	360	0	340	170	500	340	680	680	1000
360	500	0	380	190	570	380	760	760	1100

Таблица 29

## Отклонение вала в системе отверстия. 5-й класс точности

Номинальные диаметры (в мм)		П о с а д к и			
		скользящая (C <sub>5</sub> )		ходовая (X <sub>5</sub> )	
отклонения вала (в мк)					
свыше	до	В	Н—	В—	Н—
1	3	0	120	60	180
3	6	0	160	80	240
6	10	0	200	100	300
10	18	0	240	120	360
18	30	0	280	140	420
30	50	0	340	170	500
50	80	0	400	200	600
80	120	0	460	230	700
120	180	0	530	260	800
180	260	0	600	300	900
260	360	0	680	340	1000
360	500	0	760	380	1100

## 8. ДОПУСКИ И ПОСАДКИ В СИСТЕМЕ ВАЛА

Отклонение вала. Классы точности: 2,2а, 3,3а, 4,5 Таблица 30

Номинальные диаметры (в мм)		Классы точности						
		Все классы	В	В <sub>2а</sub>	В <sub>3</sub>	В <sub>3а</sub>	В <sub>4</sub>	В <sub>5</sub>
отклонение вала (в мк)								
свыше	до	В	Н—	Н—	Н—	Н—	Н—	Н—
1	3	0	6	10	20	40	60	120
2	6	0	8	12	25	48	80	160
6	10	0	10	15	30	58	100	200
10	18	0	12	18	35	70	120	240
18	30	0	14	21	45	84	140	280
30	50	0	17	25	50	100	170	340
50	80	0	20	30	60	120	200	400
80	120	0	23	35	70	140	230	460
120	180	0	27	40	80	160	260	530
180	260	0	30	47	90	185	300	600
260	360	0	35	54	100	215	340	680
360	500	0	40	62	120	250	380	760

Отклонения отверстия в системе вала. 2-й класс точности. Таблица 31  
Неподвижные посадки

Номиналь- ные ди- аметры (в мм)		П о с а д к и											
		горячая (Гр)		прессовая (Пр)		глухая (Г)		тугая (Т)		напря- женная (Н)		плотная (П)	
		отклонения отверстия (в мк)											
свыше	до	Н—	В—	Н—	В—	Н—	В—	Н—	В	Н—	В+	Н—	В+
1	3	27	13	18	8	13	2	10	0	7	3	3	7
3	6	33	15	23	10	16	3	13	0	9	4	4	9
6	10	39	17	28	12	20	4	16	0	12	4	5	11
10	18	48	22	34	15	24	5	19	0	14	5	6	13
18	30	62	30	42	19	30	6	23	0	17	6	7	16
30	40	77	40	52	25	35	7	27	0	20	7	8	18
40	50	87	50	52	25	35	7	27	0	20	7	8	18
50	65	105	65	65	35	40	8	30	0	23	8	10	20
65	80	120	80	65	35	40	8	30	0	23	8	10	20
80	100	140	93	85	50	45	10	35	0	26	9	12	23
100	120	160	113	95	60	45	10	35	0	26	9	12	23
120	150	190	137	110	70	52	12	40	0	30	10	14	27
150	180	220	167	125	85	52	12	40	0	30	10	14	27
180	220	260	200	145	100	60	15	45	0	35	11	16	30
220	260	300	240	165	120	60	15	45	0	35	11	16	30
260	310	350	285	195	145	70	18	50	0	40	12	18	35
310	360	400	335	220	170	70	18	50	0	40	12	18	35
360	440	475	395	260	200	80	20	60	0	45	15	20	40
440	500	545	465	300	240	80	20	60	0	45	15	20	40

Таблица 32

**Отклонения отверстия в системе вала  
2-й класс точности. Подвижные посадки**

Номинальные диаметры (в мм)		П о с а д к и									
		сколь- зящая (С)		движения (Д)		ходовая (Х)		легкоходовая (Л)		широкоходовая (Ш)	
отклонения отверстия (в мк)											
свыше	до	Н	В+	Н+	В+	Н+	В+	Н+	В+	Н+	В+
1	3	0	10	3	13	8	22	12	30	18	38
3	6	0	13	4	17	10	27	17	40	25	50
6	10	0	16	5	21	13	33	23	50	35	65
10	18	0	19	6	25	16	40	30	60	45	80
18	30	0	23	8	30	20	50	40	80	60	105
30	40	0	27	10	35	25	60	50	95	75	125
40	50	0	27	10	35	25	60	50	95	75	125
50	80	0	30	12	42	30	70	65	115	95	155
80	100	0	35	15	50	40	90	80	140	120	190
100	120	0	35	15	50	40	90	80	140	120	190
120	150	0	40	18	60	50	105	100	170	150	230
150	180	0	40	18	60	50	105	100	170	150	230
180	220	0	45	22	70	60	120	120	200	180	270
220	260	0	45	22	70	60	120	120	200	180	270
260	310	0	50	26	80	70	140	140	230	210	310
310	360	0	50	26	80	70	140	140	230	210	310
360	440	0	60	30	90	80	160	170	270	250	365
440	500	0	60	30	90	80	160	170	270	250	365

Таблица 33

**Отклонения отверстия в системе вала  
3-й класс точности**

Номинальные диаметры (в мм)		П о с а д к и					
		скользящая (С <sub>3</sub> )		ходовая (Х <sub>3</sub> )		широкоходовая (Ш <sub>3</sub> )	
свыше	до	Н	В+	Н+	В+	Н+	В+
1	3	0	20	7	32	17	50
3	6	0	25	11	44	25	65
6	10	0	30	15	55	35	85
10	18	0	35	20	70	45	105
18	30	0	45	25	85	60	130
30	50	0	50	32	100	75	160
50	80	0	60	40	120	95	195
80	120	0	70	50	140	120	235
120	180	0	80	60	165	150	285
180	260	0	90	75	195	180	330
260	360	0	100	90	225	210	380
360	500	0	120	105	255	250	440

Таблица 34

**Отклонения отверстия в системе вала  
4-й класс точности**

Номинальные диаметры (в мм)		П о с а д к и							
		скользящая (С <sub>4</sub> )		ходовая (Х <sub>4</sub> )		легкоходовая (Л <sub>4</sub> )		широкоходовая (Ш <sub>4</sub> )	
отклонения отверстия (в мк)									
свыше	до	Н	В+	Н+	В+	Н+	В+	Н+	В+
1	3	0	60	30	90	60	120	120	180
3	6	0	80	80	120	80	160	160	240
6	10	0	100	50	150	100	200	200	300
10	18	0	120	60	180	120	240	240	360
18	30	0	140	70	210	140	280	280	420
30	50	0	170	80	250	170	340	340	500
50	80	0	200	100	300	200	400	400	600
80	120	0	230	120	350	230	460	460	700
120	180	0	260	130	400	260	530	530	800
180	260	0	300	150	450	300	600	600	900
260	360	0	340	170	500	340	680	680	1000
360	500	0	380	190	570	380	760	760	1100

Таблица 35

**Отклонения отверстия в системе вала  
5-й класс точности**

Номинальные диаметры (в мм)		П о с а д к и			
		скользящая (C <sub>5</sub> )		ходовая (X <sub>5</sub> )	
		отклонения отверстия (в мк)			
свыше	до	Н	В+	Н+	В+
		0			
1	3	0	120	60	180
3	6	0	160	80	240
6	10	0	200	100	300
10	18	0	240	120	360
18	30	0	280	140	420
30	50	0	340	170	500
50	80	0	400	200	600
80	120	0	460	230	700
120	180	0	530	260	800
180	260	0	600	300	900
260	360	0	680	340	1000
360	500	0	760	380	1100

## 9. ДОПУСКИ НА СВОБОДНЫЕ РАЗМЕРЫ

Свободные размеры — размеры без указания допуска. Точность выполнения таких размеров обычно оговаривается в технических условиях на деталь, узел или машину.

В большинстве случаев точность выполнения свободных размеров указывается по 5-му или 7-му классам точности.

Допуски на свободные размеры можно брать из таблицы 36.

Т а б л и ц а 36

Допуски на свободные размеры

Номинальные размеры (в мм)				Р я д ы		
				I	II	III
				отклонения (в мм)		
От	1	до	6	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$
Свыше	6	»	18	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,4$
»	18	»	50	$\pm 0,3$	$\pm 0,4$	$\pm 0,6$
»	50	»	120	$\pm 0,4$	$\pm 0,6$	$\pm 0,8$
»	120	»	200	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,0$
»	200	»	500	$\pm 0,6$	$\pm 1,0$	$\pm 1,5$
»	500	»	800	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2,0$
»	800	»	1250	$\pm 1,0$	$\pm 1,5$	$\pm 2,5$
»	1250	»	2000	$\pm 1,5$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$
»	2000	»	3150	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$	$\pm 5,0$

Ряд I соответствует примерно 7 классу точности, II — 8 классу, III—9 классу.

## 10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ДОПУСКИ И ПОСАДКИ

Помимо таблиц на допуски и посадки общего назначения, в настоящее время применяются таблицы допусков и посадок специальных. Важнейшие из них: допуски и посадки шарико- и роликоподшипников на вал и в корпус (ГОСТ 3325—58), допуски и посадки для шлицевых соединений (ГОСТ 1139—58), допуски и посадки в деревообработке (ГОСТ 6449—53), для шпоночных соединений и деталей, изготовленных из пластических масс.

Буквенные обозначения специальных посадок под шариковые и роликовые подшипники содержат индекс «п». Например, запись « $\varnothing 50\text{Нп}$ » означает: диаметр 50 выполнить по допускам на напряженную (Н) посадку для подшипников (п).

## ГЛАВА VI

### ЧИСТОТА ПОВЕРХНОСТИ

#### 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Если посмотреть через увеличительное стекло или под микроскопом на небольшой участок обработанной поверхности (рис. 23), то увидим неравномерно расположенные неровности (выступы и впадины). Величина этих неровностей (гребешков), как говорят, микронеровностей, и характеризует чистоту поверхности.

Величина и число микронеровностей зависят от вида механической обработки, режимов резания, заточки режущего инструмента, материала изделия, состояния оборудования, на котором производится обработка, способа крепления инструмента.

Чистота поверхности существенно влияет на важнейшие эксплуатационные свойства деталей: износостойчивость, усталостную прочность, сопротивление коррозии (ржавлению). При слишком больших размерах выступов (грубая обработка) масля-

ная пленка разрывается, трение становится сухим и происходит ускоренный износ трущихся поверхностей, нарушается характер их соединения. У стальных деталей чистота поверхности значительно влияет на усталостную прочность. Грубая обработка, надрезы, острые грани и риски способствуют поломке стальных изделий при длительной эксплуатации. Притирка, полирование и другие способы улучшения чистоты поверхности повышают усталостную прочность стали.

Коррозия наиболее быстро и сильно развивается на грубо обработанных поверхностях, главным образом на дне впадин и в трещинах, и оттуда проникает в глубь металла. Острые очертания основания впадин благоприятны для развития коррозии. Повышение чистоты обработки способствует уменьшению числа и глубины впадин и усиливает сопротивление деталей коррозии.

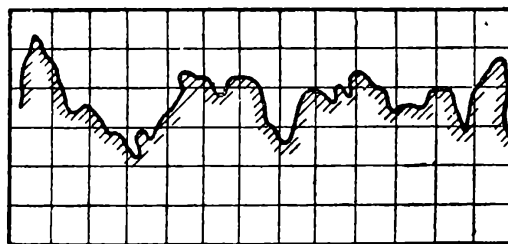


Рис. 23. Участок поверхности чугунной детали после расточки (увеличено по горизонтали в 20 раз, по вертикали — в 500 раз).

## 2. КЛАССЫ ЧИСТОТЫ ПОВЕРХНОСТИ

Один из способов оценки чистоты (шероховатости) поверхности — определение среднего арифметического значения высоты микронеровностей (обозначается  $H_{cp}$ ) с помощью специальных приборов в измерительных лабораториях.

По ГОСТу 2789-51 установлено 14 классов чистоты поверхности: с 1-го по 14-й. К первому классу относятся наиболее грубо обработанные поверхности, 14 класс обозначает поверхность самой высокой чистоты. Классы с 6-го по 14-й дополнительно подразделены на разряды. В каждом из этих классов три разряда: а, б, в (в 14 классе два разряда: а, б).

Таблица 37

Классы чистоты поверхности

Наименование поверхностей	Классы	Обозначение классов	$H_{cp}$ (в мк) приближенно
Грубые	1	$\nabla 1$	Свыше 125 до 200
	2	$\nabla 2$	» 63 до 125
	3	$\nabla 3$	» 40 » 63
Получистые	4	$\overline{\nabla \nabla} 4$	» 20 » 40
	5	$\overline{\nabla \nabla} 5$	» 10 » 20
	6	$\overline{\nabla \nabla} 6$	» 6,3 » 10
Чистые	7	$\overline{\nabla \nabla \nabla} 7$	» 3,2 » 6,3
	8	$\overline{\nabla \nabla \nabla} 8$	» 1,6 » 3,2
	9	$\overline{\nabla \nabla \nabla} 9$	» 0,8 » 1,6
Весьма чистые	10	$\overline{\nabla \nabla \nabla \nabla} 10$	» 0,5 » 0,8
	11	$\overline{\nabla \nabla \nabla \nabla} 11$	» 0,25 » 0,5
	12	$\overline{\nabla \nabla \nabla \nabla} 12$	» 0,12 » 0,25
	13	$\overline{\nabla \nabla \nabla \nabla} 13$	» 0,06 » 0,12
	14	$\overline{\nabla \nabla \nabla \nabla} 14$	» » 0,06

С 1 ноября 1959 г. согласно ГОСТу 2789-59 введены **новые обозначения шероховатости (чистоты) поверхности**. Для обозначения всех классов чистоты поверхности устанавливается один знак — равнобедренный треугольник  $\nabla$ . Рядом с треугольником проставляется номер класса чистоты (или номер класса и разряд). Например,  $\nabla 6$  (прежнее обозначение  $\overline{\nabla \nabla} 6$ );  $\nabla 8б$  (прежнее обозначение  $\overline{\nabla \nabla \nabla} 8б$ ). Поскольку переход на новые обозначения потребует некоторого времени, в нашем справочнике здесь и дальше применяются обозначения по ГОСТу 2789—51.

## 3. ЧИСТОТА ПОВЕРХНОСТИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Примерные значения чистоты поверхности в зависимости от способов обработки приведены в таблице 38.

Чистота поверхности деталей сельскохозяйственных машин, тракторных двигателей приведена в таблицах 39 и 40.

### Чистота поверхности деталей в зависимости от методов обработки

Метод обработки	Обозначение класса чистоты
Точение и растачивание черновое	$\nabla$ 1— $\nabla$ 3
Точение и растачивание получистовое	$\overline{\nabla\nabla}$ 4— $\overline{\nabla\nabla}$ 6
Точение и растачивание чистовое	$\overline{\nabla\nabla}$ 6— $\overline{\nabla\nabla\nabla}$ 8
Сверление	$\nabla$ 3— $\overline{\nabla\nabla}$ 4
Зенкерование	$\nabla$ 3— $\overline{\nabla\nabla}$ 5
Развертывание	$\overline{\nabla\nabla}$ 6— $\overline{\nabla\nabla\nabla}$ 7
Шлифование черновое	$\overline{\nabla\nabla}$ 6— $\overline{\nabla\nabla\nabla}$ 7
Шлифование чистовое	$\overline{\nabla\nabla\nabla}$ 8— $\overline{\nabla\nabla\nabla\nabla}$ 9
Хонингование	$\overline{\nabla\nabla\nabla}$ 8— $\overline{\nabla\nabla\nabla\nabla}$ 11
Притирка	$\overline{\nabla\nabla\nabla\nabla}$ 10— $\overline{\nabla\nabla\nabla\nabla}$ 14

Таблица 39

## Чистота поверхности деталей сельскохозяйственных машин

Наименование сопрягаемых поверхностей	Обозначение класса чистоты
Поверхности осей и втулок транспортных колес; поверхности малоответственных соединений, работающих с колебательным движением при малых скоростях, как-то: подвески соломотрясов, грохотов и т. п.	$\sqrt{\sqrt{4}}$
Поверхности подшипников скольжения и шейки валов крупных размеров (свыше 50 мм), работающих с малыми скоростями (до 400 об/мин); натяжные звездочки, направляющие ролики, оси и шестерни передачи к высевающему валу сеялки, подшипники высевающего валика сеялки	$\sqrt{\sqrt{5}}$
Поверхности подшипников скольжения и шейки валов крупных и средних размеров (свыше 25 мм), работающих со средними скоростями (от 400 до 1200 об/мин), например, вал барабана молотилки, курбельный вал и т. п.; поверхности ответственных соединений, работающих с колебательными движениями: цапфы, крестовины, буксы шарнира Гука; поверхности качения для роликовых втулок; поверхности, соприкасающиеся с набивкой сальников; поверхности под запрессовку мелких деталей (втулки, пальцы и т. п.); поверхности контрольных и установочных штифтов; поверхности шлицевых соединений; поверхности корпусов под посадку шарико-роликовых подшипников	$\sqrt{\sqrt{6}}$



Наименование сопрягаемых поверхностей	Обозначение класса чистоты
Подшипники кользения и шейки валов, работающие с большими скоростями (свыше 1200 об/мин), например шпиндели хлопкоуборочных машин и т. п.; поверхности под запрессовку средних и крупных деталей ответственных соединений: поверхности валов под посадку шарико-роликовых подшипников	$\overline{\nabla \nabla \nabla} 7 - \overline{\nabla \nabla \nabla} 8$

Таблица 40

## Чистота поверхности деталей тракторных двигателей

Наименование детали	Обозначение
Коленчатый вал (шейки)	$\overline{\nabla \nabla \nabla} 8$
Гильза блока	$\overline{\nabla \nabla \nabla} 9$
Поршень:	
юбка	$\overline{\nabla \nabla \nabla} 7$
отверстие под палец	$\overline{\nabla \nabla \nabla} 7 - \overline{\nabla \nabla \nabla} 8$
канавка	$\overline{\nabla \nabla} 6$
Поршневое кольцо (торцы)	$\overline{\nabla \nabla \nabla} 7$
Поршневой палец	$\overline{\nabla \nabla \nabla} 9$
Распределительный вал, шейки и кулачки	$\overline{\nabla \nabla \nabla} 8$
Шатун:	
отверстия в малой и большой головке	$\overline{\nabla \nabla \nabla} 8$
Толкатель (тарелка)	$\overline{\nabla \nabla \nabla} 8$
Клапан—наружная цилиндрическая поверхность:	
торец	$\overline{\nabla \nabla \nabla} 7$
конус	$\overline{\nabla \nabla \nabla} 8$
Втулка—направляющая клапана	$\nabla \nabla 6$

## 4. ОЦЕНКА ЧИСТОТЫ ПОВЕРХНОСТИ

Наиболее простым и довольно надежным способом оценки чистоты поверхности, доступным для ремонтных мастерских, является оценка на глаз — сравнением обработанной детали с образцовым изделием промышленного изготовления.

Однако не всегда имеются под рукой нужные изделия, изготовленные промышленностью. В этом случае для определения чистоты поверхности с помощью зрительного сравнения целесообразно пользоваться наборами образцов (эталонов) чистоты поверхности, которые выпускаются инструментальными заводами. Эти наборы комплектуются в специальных футлярах или

оправах (рис. 24). При проверке оправу с образцами прикладывают к проверяемой детали и определяют на глаз, грубее или чище поверхность детали по сравнению с поверхностью образца.

Образцы (эталонные) чистоты поверхности изготавливают из разных материалов (сталь, чугун), различной формы (плоские, цилиндрические), и выполняются они различными видами механической обработки. Если проверяется после обточки чистота поверхности круглой стальной детали, то и эталон должен быть стальным цилиндрической формы и обработан точением.

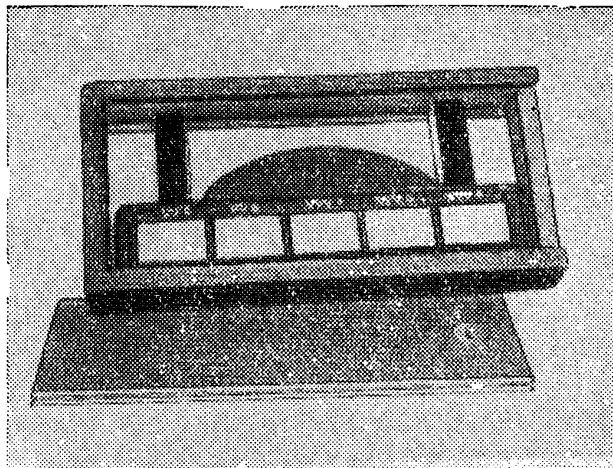


Рис. 24 Обойма с эталонами (образцами) чистоты.

При контроле чистоты обработки способом глазомерного сравнения полезно пользоваться увеличительным стеклом — лупой. Наиболее удобны складные лупы с пластмассовой оправой, которая предохраняет стекло от механических повреждений и служит державкой при работе. Складные лупы выпускаются для увеличения в 2,5; 4; 7; 10 и 20 раз. Для исследования чистоты поверхности в условиях мастерской чаще других применяют лупы 4- и 7-кратного увеличения.

---

# Г Л А В А VII

## ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ И ТЕХНИКА ИЗМЕРЕНИЯ

### 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Общие сведения об универсальном измерительном инструменте, применяемом в ремонтных мастерских при токарной обработке, приведены в таблице 41.

Т а б л и ц а 41

Универсальный измерительный инструмент

Наименование инструмента	Назначение	Предел измерения (в мм)	Точность отсчета (в мм)
Измерительная линейка (упругая)	грубое измерение линейных размеров (длины, ширины, диаметра)	150; 200; 300; 500;	0,5
Измерительная линейка (жесткая)	то же	300; 500; 750; 1000;	0,5
Рулетка металлическая	то же	1000; 2000;	1,0
Кронциркуль (обыкновенный или пружинный)	грубое измерение наружных размеров (диаметров и толщины) с отсчетом размеров по линейке	до 500 (в зависимости от типа кронциркуля и размера)	примерно 0,5—1,0
Нутромер (обыкновенный или пружинный)	грубое измерение внутренних размеров (отверстий) с отсчетом размера по линейке	до 300 (в зависимости от типа нутромера и его размера)	примерно 0,5—1,0
Штангенциркуль с нониусом 0,1 мм	измерение длин наружных и внутренних размеров и глубины	до 125	0,1
Штангенциркуль с нониусом 0,05 или 0,02 мм	точное измерение длин, наружных и внутренних размеров	150; 200; 300	0,05 или 0,02
Штангенциркуль большой с нониусом	точное измерение длин, наруж-	500; 600; 800; 1000	0,05

Наименование инструмента	Назначение	Предел измерения (в мм)	Точность отсчета (в мм)
Микрометр обыкновенный	ных и внутренних размеров от 300 до 1000 мм точное измере- ние наружных раз- меров (диаметров, толщин)	0—25; 25—50; 50—75; 75—100; 100—150; 150—200; 200—250; 250—300;	0,01
Микрометр ры- чажный	очень точное из- мерение наружных размеров (диамет- ров, толщин)	0—25; 25—50	0,002
Штихмасс (микро- метрический нутро- мер)	точное измерение внутренних разме- ров (отверстий)	50—200; 50—500	0,01
Индикатор	точное измерение внутренних разме- ров (индикаторный нутромер) и про- верка на биение (ин- дикаторная стойка)	—	0,01
Угольник	проверка перпен- дикулярности и угла 90°	90°	1°
Угломер универ- сальный, точный и оптический	точное измерение углов	180°	2'
Плоскопараллель- ные концевые плитки	проверка изме- рительного инстру- мента и для очень точных измерений		

## 2. ЛИНЕЙКИ, КРОНЦИРКУЛИ, НУТРОМЕРЫ

**Линейки** измерительные металлические изготовляют упру-  
гие и жесткие. Для измерений при точении более употребитель-  
ны упругие линейки. Для приближенных измерений размеров бо-  
лее 500 мм удобно пользоваться металлической рулеткой (рис. 25)  
со стальной лентой.

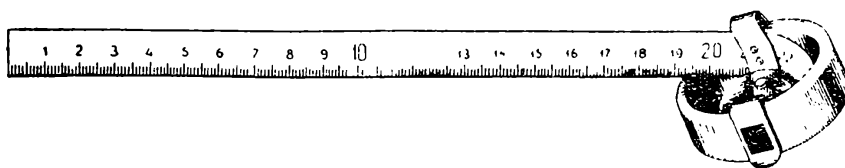


Рис. 25. Металлическая рулетка.

**Кронциркули и нутромеры**, применяемые для грубых приближенных замеров при точении, показаны на рис. 26 и 27. Наиболее удобны в работе кронциркули со шкалой. При пользовании кронциркулями других типов и нутромерами определение размера детали, снятого кронциркулем (или нутромером), и

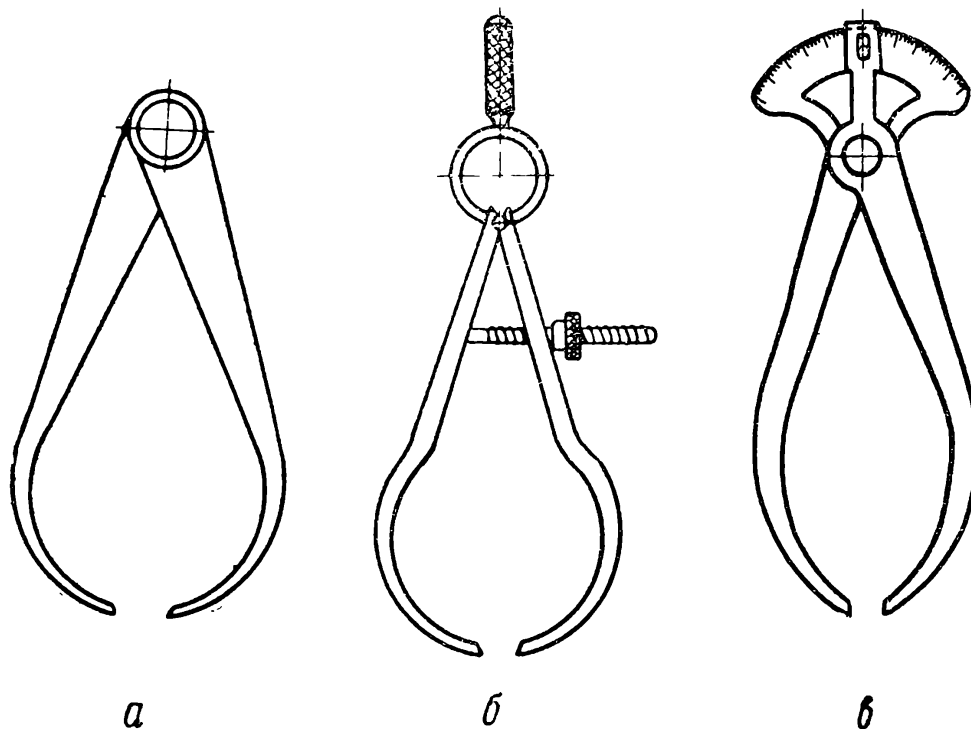


Рис. 26. Типы кронциркулей:  
а — обычный; б — пружинный; в — со шкалой.

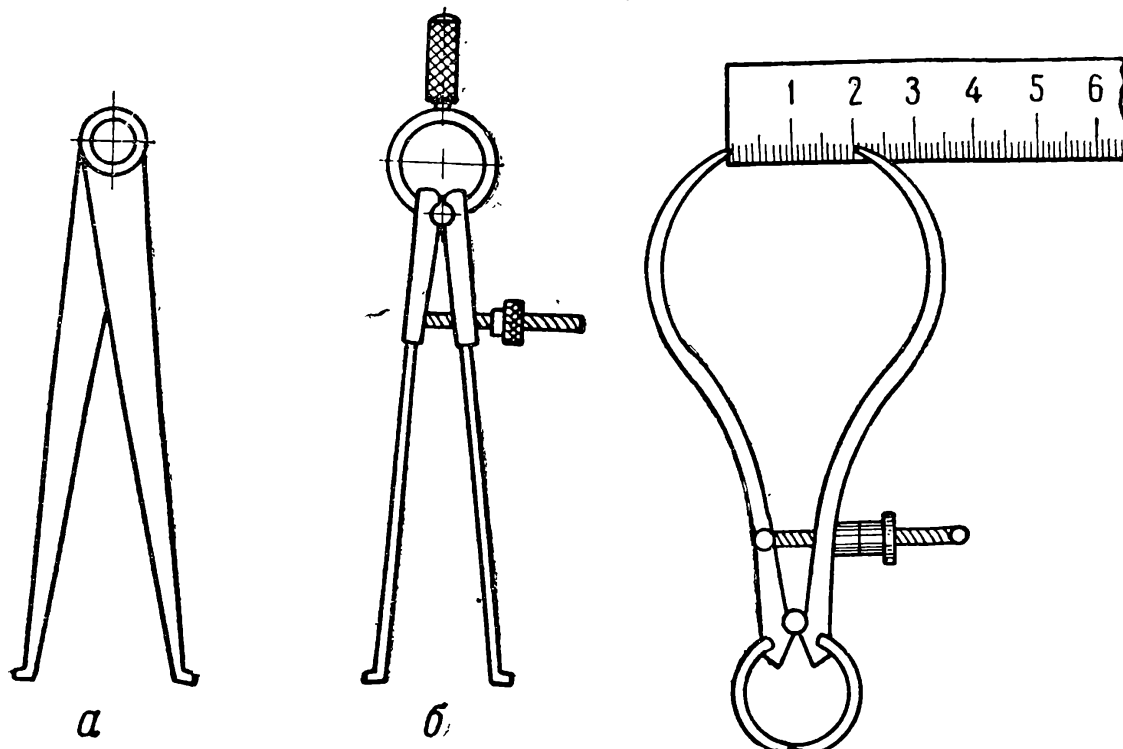


Рис. 27. Типы нутромеров:  
а — обычный; б — пружинный.

Рис. 28. Отсчет размера, снятого кронциркулем.

установку инструмента на заданный размер производят по линейке (рис. 28). Точность измерения кронциркулем и нутромером в значительной степени зависит от опыта и навыков лица, производящего измерения.

### 3. ШТАНГЕНЦИРКУЛИ

**Штангенциркуль** — наиболее распространенный универсальный измерительный инструмент, применяемый в токарном деле. Штангенциркули с точностью отсчета 0,1 мм позволяют

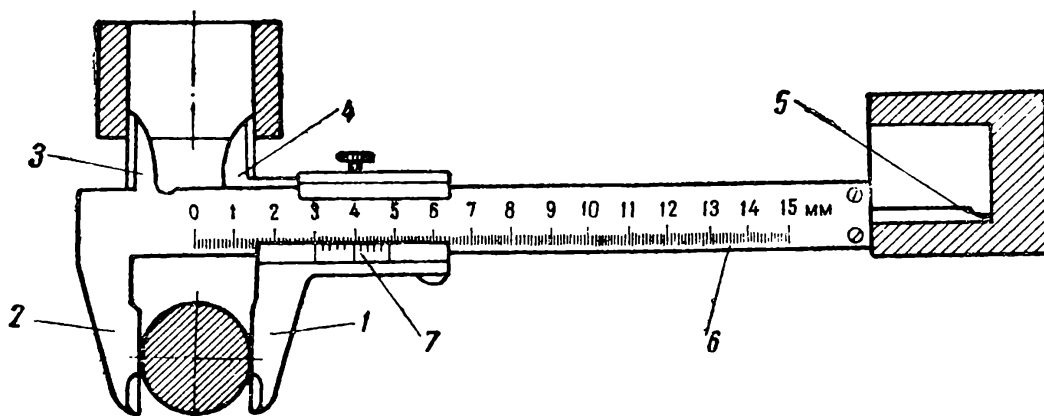


Рис. 29. Штангенциркуль с точностью отсчета 0,1 мм:

1, 2 — губки для измерения наружных поверхностей; 3, 4 — губки для измерения внутренних поверхностей; 5 — тонкий стержень для измерения глубины; 6 — основная шкала (штанга); 7 — нониус (дополнительная шкала).

производить измерения наружных и внутренних поверхностей и глубины (рис. 29). Штангенциркули с точностью измерения 0,05 и 0,02 мм позволяют измерять только внутреннюю и наружную поверхности.

Дополнительная шкала **НОНИУС** (рис. 29) предназначена для отсчета по штангенциркулю дробных частей (0,1; 0,05 и 0,02 мм в зависимости от точности штангенциркуля).

Деления на штанге (основной шкале) и нониусе нанесены так, что при сдвинутых вплотную губках штангенциркуля нулевые (начальные) риски штанги и нониуса совпадают. При измерении отсчет целых миллиметров производят по делению шкалы штанги, совпадающему с нулевым делением нониуса, которое служит как бы указателем. Например, при замере диаметра, равного 30 мм, нулевое деление нониуса совпадает с 30-м делением на штанге. Если нулевое деление нониуса не совпадает ни с каким делением штанги, а находится, например, между 30 и 31-м делениями штанги, то целое число миллиметров полученного размера будет 30, а дробную часть миллиметра следует определить по нониусу. Для этого находится деление нониуса, точнее других совпадающее с каким-либо делением штанги. Это деление нониуса и покажет долю миллиметра, которую надо прибавить к найденному числу. Например, если при точности но-

ниуса 0,1 мм с делением штанги совпадает второе (после нуля) деление нониуса, то полученный размер будет равен 30,2 мм.

Если при нониусе с точностью 0,05 мм таким делением будет седьмое, то дробная часть миллиметра будет равна  $7 \times 0,05 = 0,35$  мм а полученный размер — 30,35 мм. Такое правило определения дробных частей миллиметров относится ко всем нониусам, независимо от их конструкции. Например, если с делением основной линейки совпадает 23-й штрих нониуса с точностью 0,02 мм,

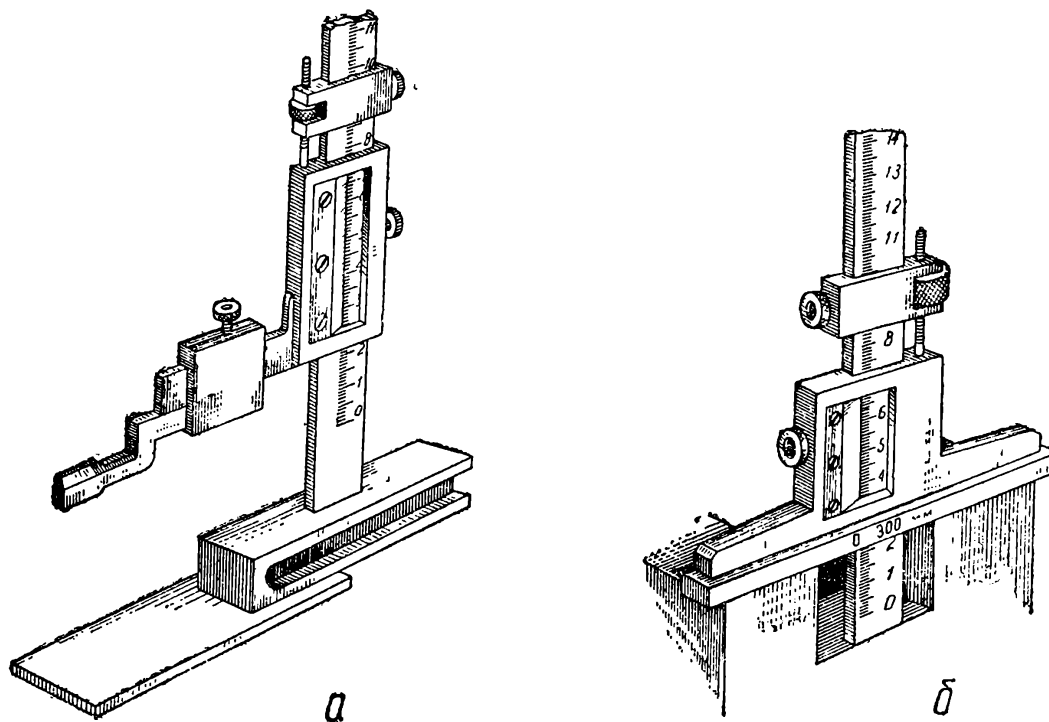


Рис. 30. Штангенрейсмус (а) и штангенглубиномер (б).

то дробная часть полученного результата будет  $23 \times 0,02 = 0,46$  мм. Для удобства отсчета на нониусах с точностью 0,02 и 0,05 мм цифрами отмечается число сотых долей миллиметра через каждые 5 делений. Например, на нониусе с точностью 0,05 мм пятое деление обозначено цифрой 25 (сотых), десятое — цифрой 50 (сотых) и т. д.

На принципе штангенциркуля построены:

**Штангенрейсмус** (рис. 30), служащий для измерения высоты;

**Штангенглубиномер** (рис. 30) и **штангензубомер**, назначение которых понятно из названия.

#### 4. МИКРОМЕТРЫ

Микрометр служит для измерения наружных размеров с точностью 0,01 мм.

Микрометр (рис. 31) состоит из скобы, снабженной на левом конце неподвижной пяткой, являющейся измерительной поверх-

ностью, а с другой стороны — втулкой, внутри которой установлен микрометрический винт (шпindel) с шагом 0,5 мм. Торец шпинделя является второй измерительной поверхностью. На на-

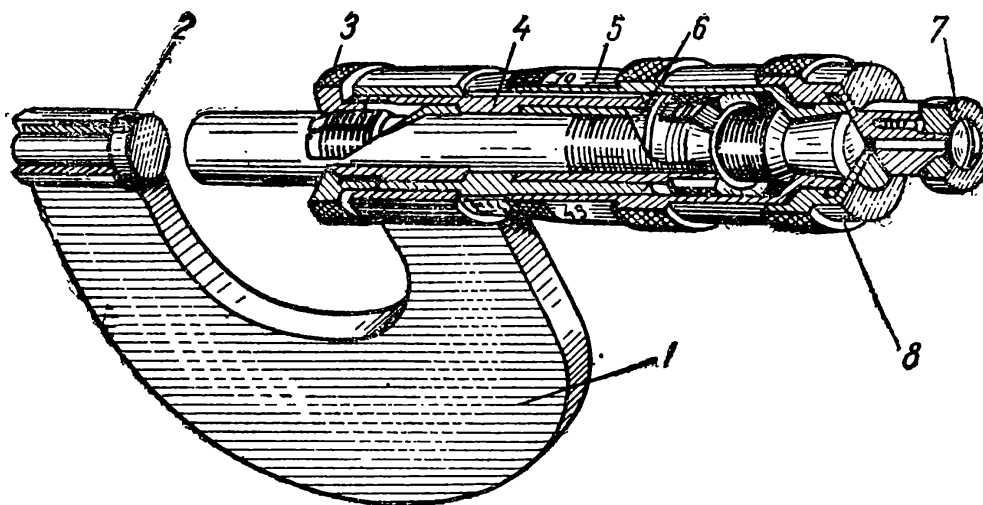


Рис. 31. Микрометр:

1 — скоба; 2 — неподвижная пятка; 3 — стопорное кольцо; 4 — втулка;  
5 — барабан; 6 — микрометрический винт (шпindel); 7 — трещетка;  
8 — колпачок.

ружной поверхности втулки проведена риска, вдоль которой нанесены миллиметровые и полумиллиметровые деления. На втулку

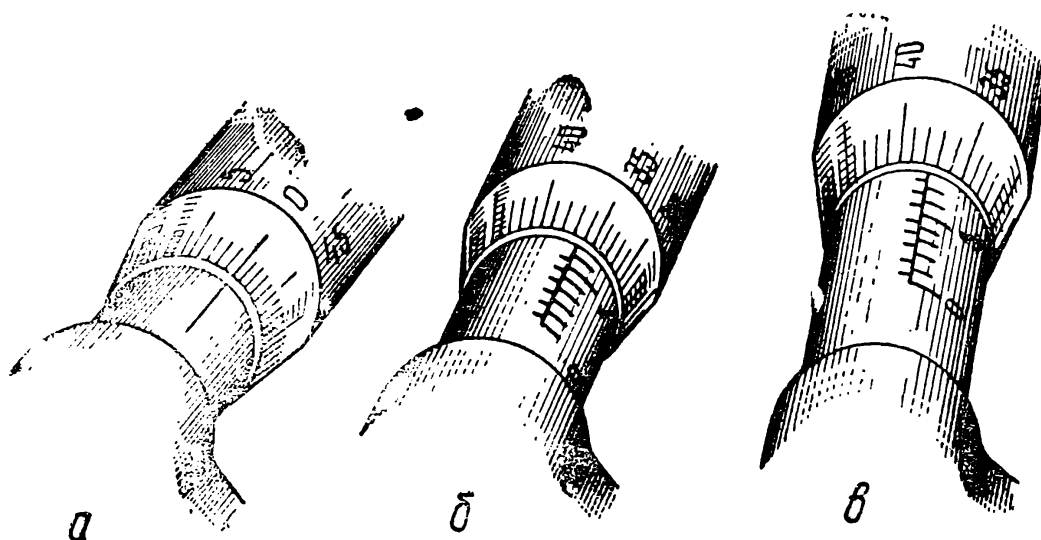


Рис. 32. Примеры отсчетов по микрометру:

а — показание равно нулю; б — показание равно 6,36 мм; в — показание равно 7,88 мм.

надета гильза, на скошенной кольцевой поверхности которой сделана шкала (нониус) с 50 делениями.

На головке микрометрического винта имеется устройство, называемое трещеткой и обеспечивающее постоянство измерительного давления. Для закрепления шпинделя в положении фиксирования полученного размера имеется стопорное кольцо.



Полумиллиметровые и миллиметровые показания отсчитываются по делениям на втулке, а сотые доли миллиметра — по шкале на скосе гильзы.

Примеры отсчетов по микрометру показаны на рис. 32.

Перед выполнением измерений следует проверить правильность показаний микрометра с помощью прилагаемого мерного кольца или стержня. При неправильных показаниях микрометр регулируют на ноль. Для этого отвертывают колпачок (рис. 31),

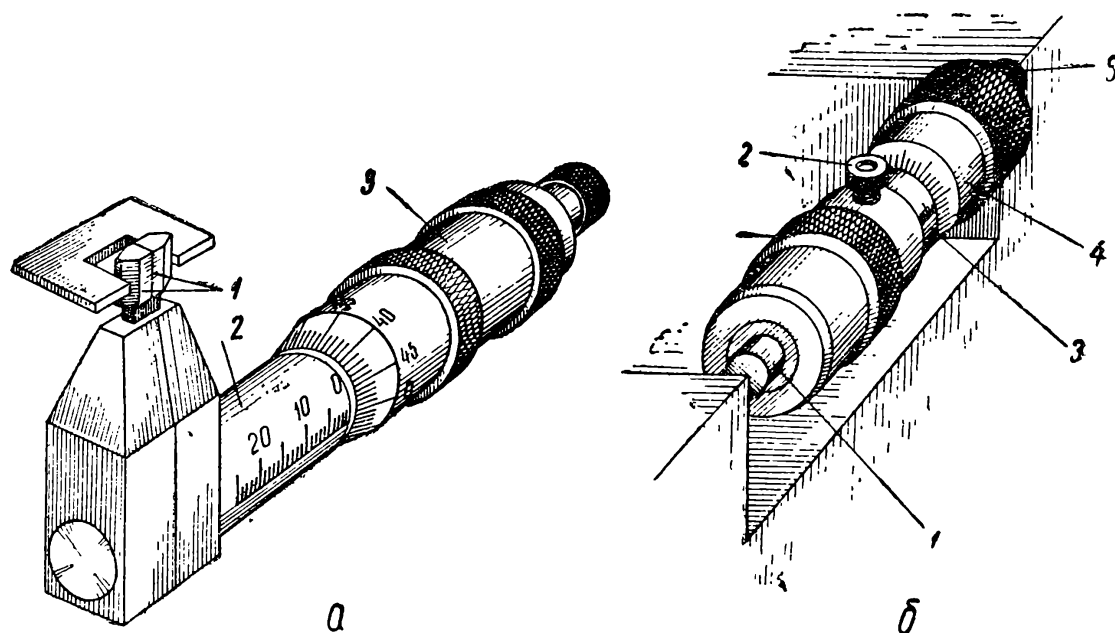


Рис. 33. Микрометрические инструменты:

*а* — микрометр для внутренних измерений (1 — измерительные губки, 2 — стебель, 3 — барабан); *б* — микрометрический штихмасс (1 — сменный наконечник, 2 — стопор, 3 — стебель, 4 — барабан, 5 — микрометрический винт).

сдвигают с конуса микровинта барабан, устанавливают барабан на ноль, надвигают обратно барабан на конус микровинта, навинчивают и закрепляют колпачок.

Регулировку микрометра разрешается выполнять только специально выделенным лицам (инструментальщик, бригадир, мастер).

**Специальные микрометры.** Микрометр для внутренних измерений показан на рис. 33. Выпускаются также специальные микрометры для измерения толщины стенок труб, измерения резьбы, а также микрометрические глубиномеры и микрометрические штихмассы (рис. 33б). Принцип действия и точность отсчета всех специальных микрометров такие же, как и у обычного микрометра для наружных измерений (0,01 мм).

**Микрометр рычажный** отличается от обычного тем, что в его корпусе расположена система рычагов, завершающаяся стрелкой и шкалой с ценой деления 0,002 мм.

## 5. ИНДИКАТОРЫ

**Индикатор** часового типа (рис. 34) имеет точность измерения 0,01 мм. Основные части: большой циферблат с делениями от 0 до 100 (каждое деление равно 0,01 мм) и малый циферблат, каждое деление которого равно 1 мм.

Вертикальное перемещение стержня системой рычагов и шестерен, расположенных внутри корпуса прибора, передается большой стрелке (отсчитывает сотые доли миллиметра) и малой (отсчитывает целые миллиметры). Установка на ноль производится поворотом накатанного ободка большого циферблата. Индикаторы изготавливаются с пределами измерения (т. е. величиной вертикального перемещения стержня) 0—3 мм; 0—5 мм и 0—10 мм.

Индикатор является основной частью многих измерительных приборов. Наиболее употребительны в токарном деле индикаторный нутромер (рис. 35) и стойка с индикатором для проверки на биение (рис. 36).

**Индикаторный нутромер** (рис. 35) состоит из индикатора и измерительной части. В измерительной части имеется подвижный наконечник и неподвижный сменный стержень.

Перемещение подвижного наконечника передается механизму индикаторной головки через качающийся рычаг и детали. Так как рабочий ход подвижного наконечника равен 5—10 мм, то для измерения цилиндров разного диаметра в комплект индикаторного нутромера входит набор неподвижных стержней и калиброванных колец, а также ключ.

Перед использованием в индикаторный нутромер вставляют сменный стержень, выбранный по диаметру отверстия, предварительно замеренного штангенциркулем или линейкой.

Индикаторный нутромер, настроенный на определенный размер, проверяют микрометром или мерным кольцом. Для этого микрометр устанавливают на размер, округленный до целых миллиметра и на 2—3 мм меньший диаметра отверстия, подлежащего измерению. Затем измерительную часть нутромера вводят в микрометр и устанавливают так, чтобы стрелка циферблата индикатора показывала наименьший размер, после чего поворачиванием шкалы совмещают ее нулевое деление со стрелкой.

При измерении индикаторный нутромер устанавливается в диаметрально положение автоматически. Перемещая нутромер вдоль цилиндра последовательно в двух взаимно перпендикулярных плоскостях, определяют по отклонению стрелки циферблата размер, овальность и конусность цилиндра.

Характеристика индикаторных нутромеров, выпускаемых промышленностью, приведена в таблице 42.

Индикаторные нутромеры широко применяются для измерения гильз и цилиндров двигателей (рис. 37).

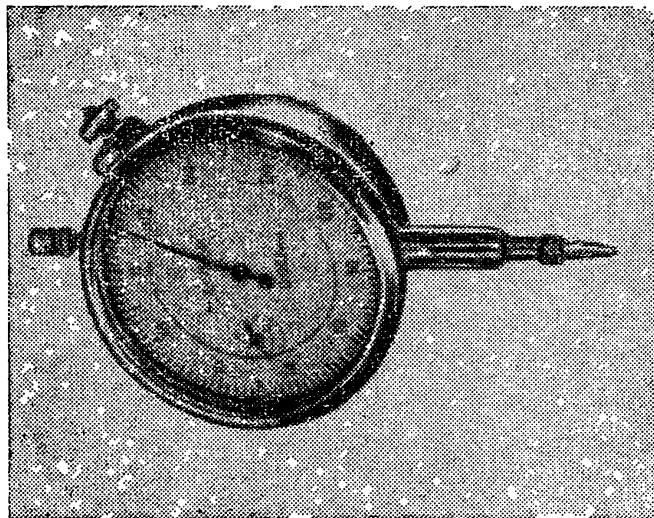


Рис. 34. Индикатор часового типа.

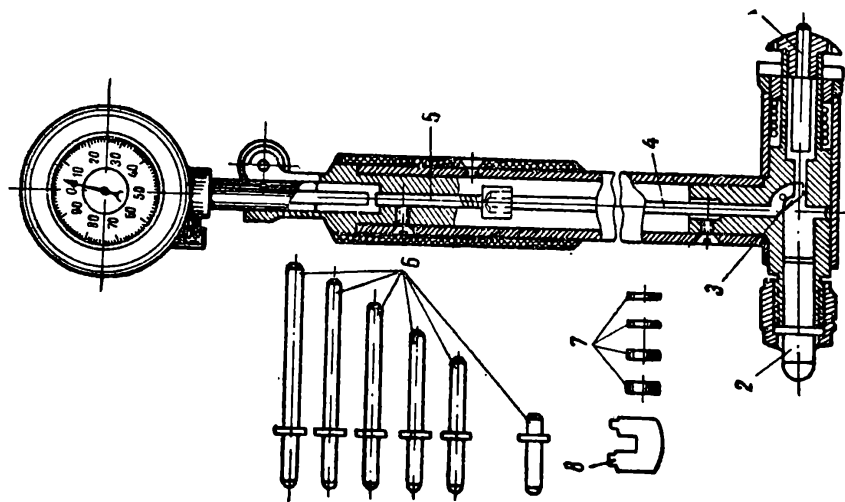


Рис. 35. Индикаторный нутромер:  
1 — подвижный наконечник; 2 — сменный стержень; 3 — качающийся рычаг; 4 и 5 — промежуточные детали для передачи показаний индикатору; 6 — набор сменных стержней; 7 — сменные кольца; 8 — ключ.

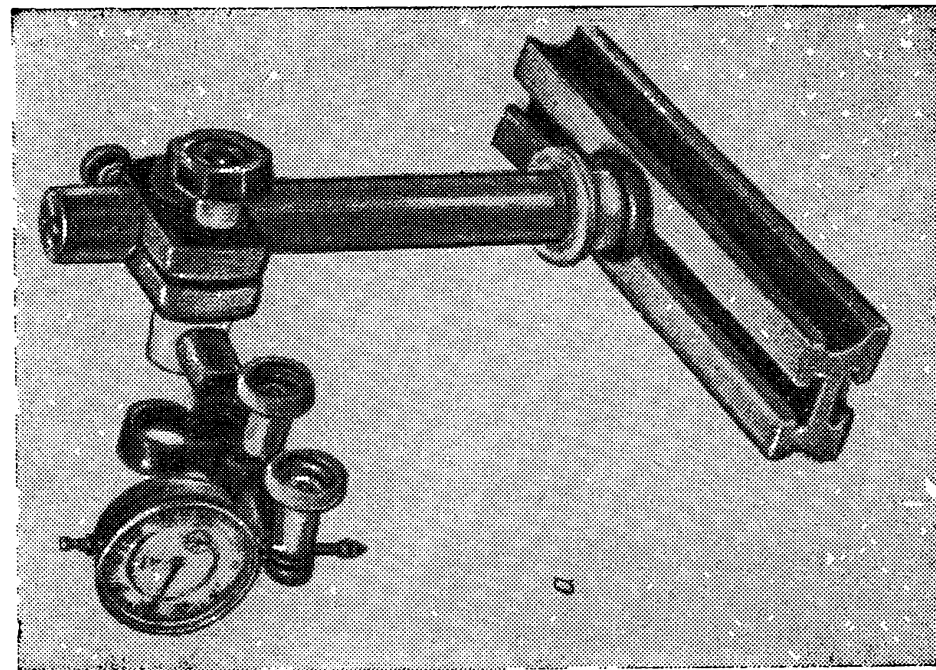


Рис. 36. Стойки индикаторные для проверки на биение:  
 а — обыкновенная; б — с магнитным основанием.

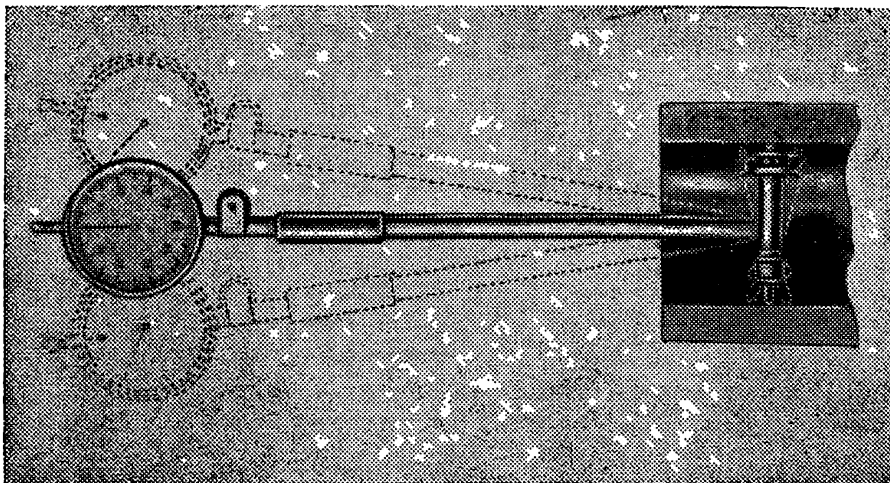


Рис. 37. Пользование индикаторным нутромером. Правильное положение определяется по качиванием.

## Индикаторные нутромеры

Пределы измерения (в мм)	Наименьшие перемещения измерительного стержня (в мм)	Глубина измерения (в мм)
6—10	$\pm 0,3$	50
10—18	$\pm 0,4$	130
18—35	$\pm 0,5$	135
35—50	$\pm 1,5$	150
50—100	$\pm 2,0$	200
100—160	$\pm 2,0$	300
160—250	$\pm 2,0$	400
250—450	$\pm 2,0$	500

## 6. УГЛОМЕР

Угломер применяется для измерения углов у деталей и шаблонов. Универсальный угломер для измерения углов от 0 до 180° с точностью 2' показан на рис. 38.

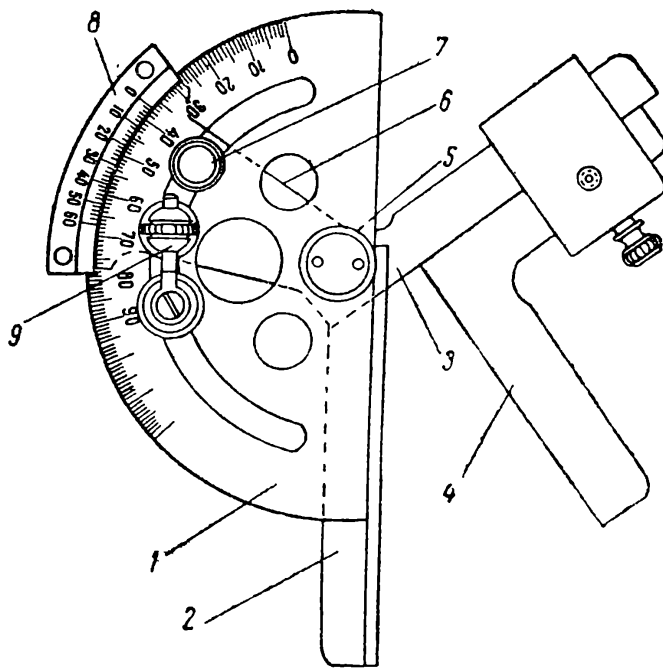


Рис. 38. Угломер:

1 — основание; 2 — линейка основания; 3 — подвижная линейка; 4 — угольник; 5 — ось; 6 — сектор; 7 — стопор; 8 — нониус; 9 — микрометрическая подача.

Угломер состоит из основания с жестко закрепленной на нем линейкой и подвижной линейки, поворачивающейся вместе с нониусом. Для измерения углов от 0 до 90° на подвижную линейку надевают угольник. Точная установка угломера осуществляется с помощью микрометрической подачи и стопора.

Принцип пользования нониусом такой же, как и штангенциркулем. Во избежание ошибок при измерении угломером необходимо иметь ясное представление об основных геометрических понятиях, относящихся к углу и конусу.

## 7. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПЛИТКИ

Измерительные (плоскопараллельные) концевые плитки предназначены для проверки, установки измерительных инструментов и выполнения особо точных измерений. По точности изготовления плитки разделяются на 5 классов от 0 до 4-го. Самые точ-

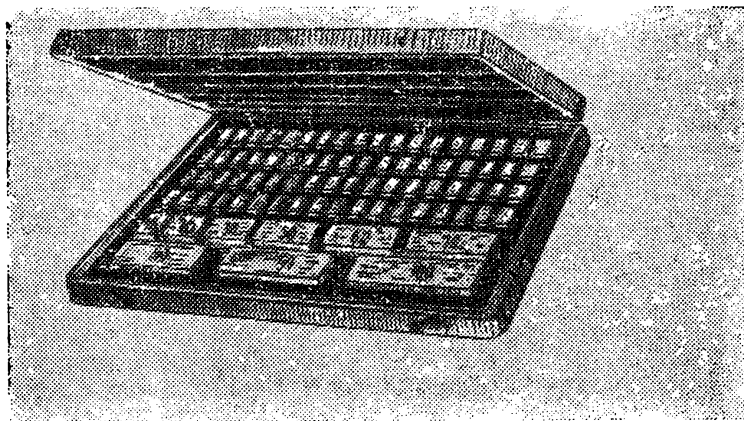


Рис. 39. Ящик с набором плоскопараллельных концевых мер (плиток).

ные по изготовлению плитки относятся к нулевому классу. Плитки выпускаются наборами в ящиках (рис. 39). Для ремонтных мастерских требуются плитки 3 и 4-го классов точности.

Наиболее употребительны наборы из 42 и 87 плиток. При составлении блока из нескольких плиток одну плитку накладывают на другую примерно на  $1/3$  длины и продвигают ее с легким нажимом до совпадения граней обеих плиток.

## 8. ШАБЛОНЫ И ЩУПЫ

Радиусные шаблоны служат для измерения радиусов выпуклых и вогнутых закруглений у деталей, например галтелей на шейках коленчатого вала.

Наборы радиусных шаблонов состоят из стальных пластинок с выпуклыми и вогнутыми закруглениями (рис. 40).

На всех радиусных шаблонах указаны радиусы их закруглений.

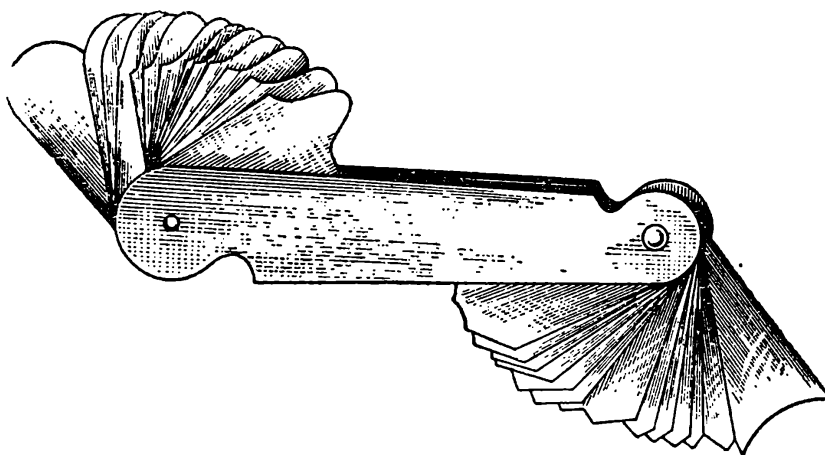


Рис 40. Набор радиусных шаблонов.

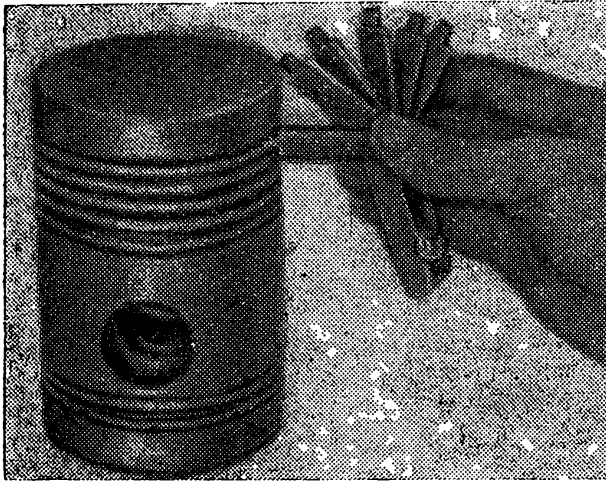


Рис. 41. Измерение ширины канавок поршня шаблоном.

Выпускаются три набора радиусных шаблонов: №1 — для пределов измерений 1—6,5 мм; №2 — для измерений 7—14,5 мм; №3 — для измерений 15—25 мм.

**Шаблоны для поршневых канавок** представляют собой набор пластин, собранных в единую обойму. Пластины служат для проверки поршней всех марок. Если шаблон входит в поршневую канавку, поршень следует выбраковать (рис. 40).

**Щупы** предназначены для измерения зазоров между деталями, например, зазора между поршнем и цилиндром двигателя. Щупы (рис. 42) представляют собой стальные пластины, собранные в

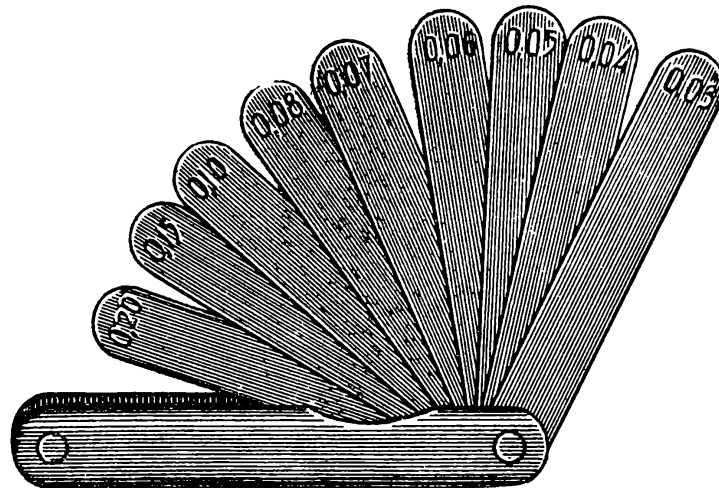


Рис. 42. Щуп.

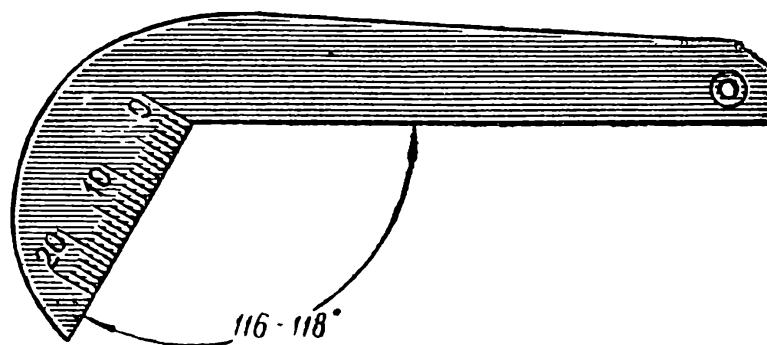


Рис. 43. Шаблон для проверки углов сверл при заточке. Миллиметровая шкала служит для проверки центральности заточки

набор. Каждая пластина имеет определенную измерительную величину (толщину), указанную на ней цифрами.

Набор № 1 имеет 8 пластин толщиной от 0,03 до 0,1 мм;

набор № 2 — 9 пластин толщиной от 0,03 до 0,09 мм;

набор № 3 — 16 пластин толщиной от 0,03 до 0,5 мм;

набор № 4 — 11 пластин толщиной от 0,03 до 0,5 мм;

наборы № 5, 6 и 7 имеют пластины для измерения толщины от 0,05 до 1 мм.

**Шаблоны для заточки режущего инструмента**—стальные пластины, имеющие вырезы с определенным размером угла. Шаблон для проверки углов сверл при заточке показан на рис. 43. Шаблоны этого типа выпускаются промышленностью, а также могут быть изготовлены в мастерской.

## 9. КАЛИБРЫ

Калибры применяют при изготовлении деталей по допускам, особенно при обработке отверстий.

Калибр предназначен для измерения одного определенного размера (отверстия или вала), выполненного по определенному классу точности. Размер и класс точности (или посадка) указываются на нерабочей поверхности калибра. Калибры для проверки отверстий называют пробками, для проверки валов — скобами.

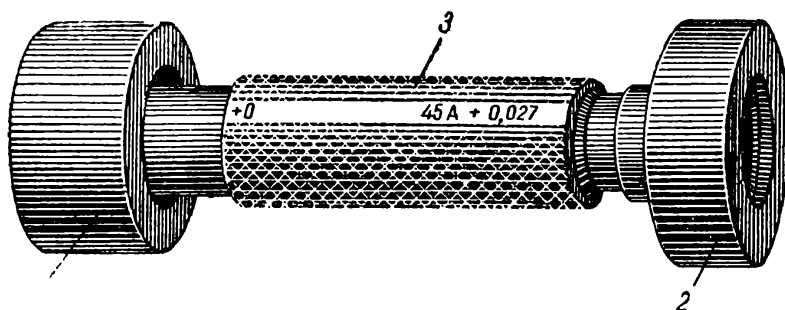


Рис. 44. Предельная пробка (калибр) для измерения отверстий:

1 — проходная сторона (ПР); 2 — непроходная сторона (НЕ);  
3 — ручка.

Пробка (рис. 44) состоит из проходной части, непроходной части и рукоятки. Проходная часть (обозначение ПР) имеет диаметр, равный наименьшему допустимому размеру отверстия, а непроходная часть (НЕ) — наибольшему. Если первая проходит, а вторая не проходит, то диаметр отверстия больше наименьшего допустимого и меньше наибольшего, т. е. лежит в допустимых пределах.

На рис. 45. показано измерение отверстия предельной пробкой на токарном станке. Проходная сторона (длинный измерительный цилиндр) должна проходить без нажима сквозь отвер-



стие. Если же и непроходная сторона (короткий измерительный цилиндр) входит в отверстие, то деталь бракуют.

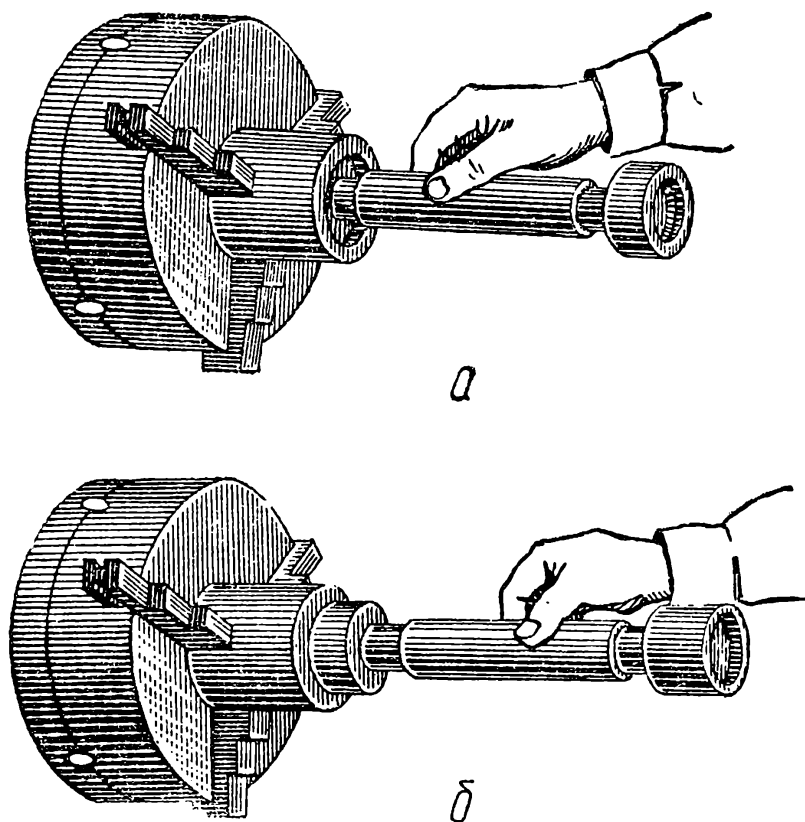


Рис. 45. Измерение предельной пробкой отверстия:  
а — проходная сторона входит в отверстие; б — непроходная сторона не входит в отверстие.

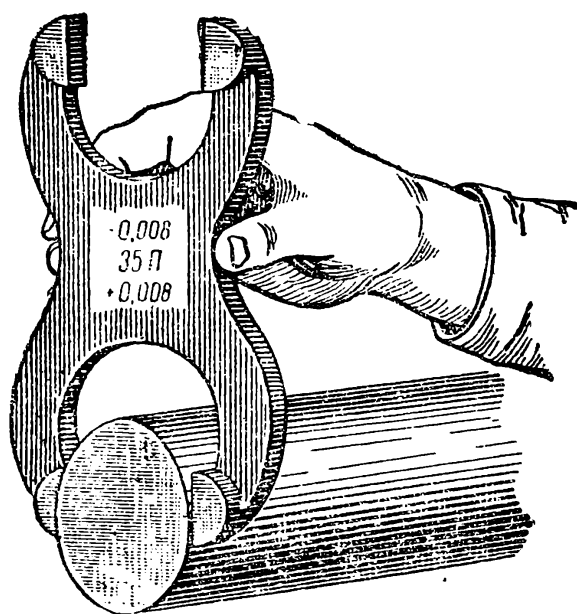


Рис. 46. Измерение вала двухсторонней предельной скобой.

Скоба (рис. 46) имеет две измерительные стороны.

Сторона с большим размером называется проходной (ПР), противоположная сторона с меньшим размером — непроходной (НЕ). Вал признается годным, если скоба, опускаемая на него проходной стороной, скользит вниз под влиянием собственного веса (рис. 46), а непроходная сторона скобы не находит на вал.

Калибры всех размеров и классов точности выпускаются промышленностью. Использование калибрами повышает производительность труда и точность изготавливаемых

изделий. В условиях ремонтных мастерских применение калибров целесообразно при частом изготовлении точных отверстий или валов одного определенного размера и класса точности.

## 10. ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ РЕЗЬБЫ

**Резьбомеры** служат для определения шага наружной и внутренней резьб болтов, шпилек, гаек и других деталей. Резьбомеры представляют собой зубчатые пластинки, выполненные по профилю резьбы.

При контроле пластинку резьбомера зубцами прикладывают к резьбе детали. По совпадению той или другой пластинки с профилем резьбы определяют ее шаг (рис. 47).

Для удобства пользования резьбовые пластинки соединены обоймой.

На каждой пластинке указана величина шага резьбы (в мм) или число ниток на один дюйм.

Выпускаются два набора резьбомеров: № 1 — для метрической резьбы и № 2 — для резьб дюймовой и трубной.

**Резьбовой шаблон** применяется для измерения угла профиля резца и правильной установки его на станке.

**Резьбовые калибры и кольца** — наиболее надежный инструмент, обеспечивающий точность и взаимозаменяемость резьб, изготавливается промышленностью. В каждой мастерской необходимо иметь набор резьбовых калибров и колец для наиболее часто встречающихся резьб.

Проверка резьбы гаек осуществляется предельными резьбовыми калибрами-пробками, а проверка резьбы болтов — резьбовыми кольцами (рис. 48), и реже — резьбовыми скобами. Проходные резьбовые кольца и пробки обозначаются буквами ПР, непроходные — НЕ.

При проверке резьбы проходная резьбовая пробка должна свободно ввинчиваться в резьбу гайки, а проходное резьбовое кольцо свободно навинчиваться на проверяемый болт. Непроходная пробка не должна, как правило, ввинчиваться в проверяемую резьбу или ввинчиваться частично, не более чем на 3 оборота

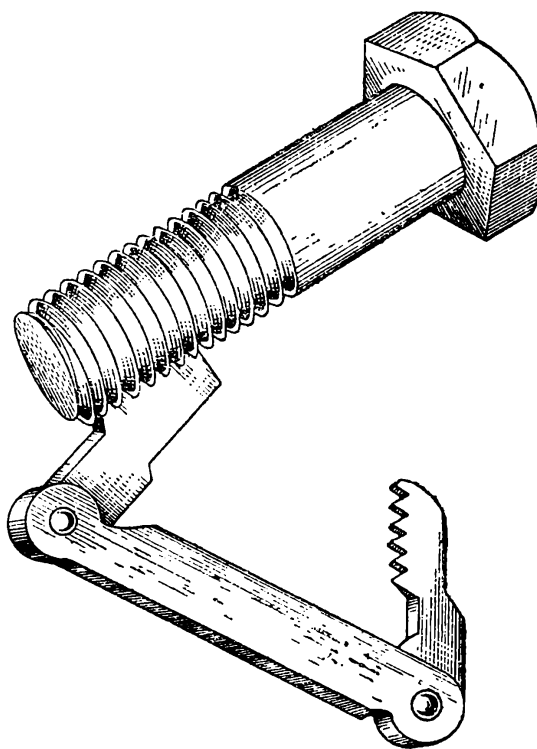


Рис. 47. Измерение шага резьбы резьбомером.

(у сквозной резьбы с любой стороны). Непроходное резьбовое кольцо также не должно навинчиваться на проверяемый болт или навинчиваться частично, не более чем на 3 оборота. Если наружная или внутренняя резьба имеет длину до 4 витков, то ввинчивание

непроходных резьбовых калибров не должно превышать двух витков.

Выполнение этих условий обеспечивает точность и взаимозаменяемость резьб. Класс или степень точности резьбы указывается на непроходной (НЕ) стороне калибра или кольца. Проходная сторона резьбового калибра для всех классов (или степеней) точности одинакова.

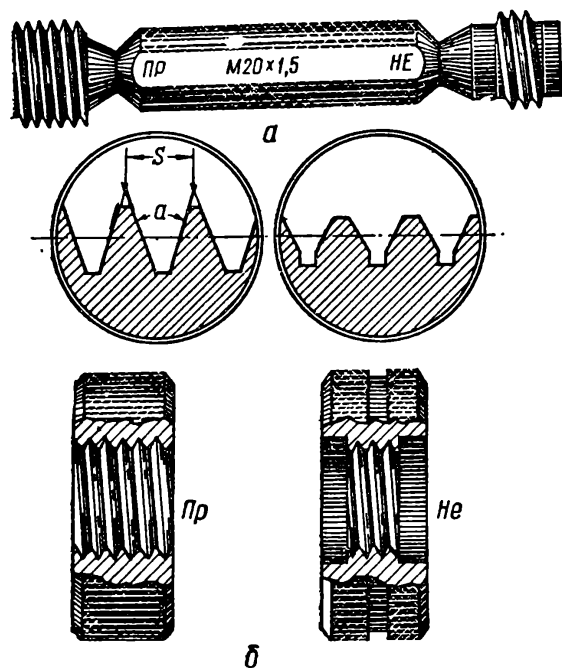


Рис. 48. Калибры для контроля резьбы:

а — предельная резьбовая пробка для контроля гаек; б — проходное (ПР) и непроходное (НЕ) резьбовые кольца для измерения наружной резьбы (болтов).

## 11. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ ИЗМЕРЕНИЯ

1. Нельзя производить измерения во время работы станка.

2. При точных измерениях нельзя проверять сильно нагретые детали. Все точные

измерительные инструменты рассчитаны на выполнение замеров при температуре  $20^{\circ}$ . Металлы при нагревании расширяются, при охлаждении — сжимаются. Для стальной детали разница в температуре на  $10^{\circ}$  дает на каждые 100 мм длины изменение размера на 0,01 мм.

3. Измерительные инструменты необходимо периодически проверять.

Все неисправные или неверные инструменты должны быть сняты с эксплуатации и направлены в ремонт, так как применение их может вызвать брак.

4. После пользования контрольно-измерительные инструменты необходимо промывать авиационным бензином и протирать полотенцем измерительные поверхности и затем смазывать их проверенной противокоррозийной смазкой (технический вазелин, вазелиновое масло, специальные смазки). Для обертывания инструмента можно использовать парафинированную бумагу.

## ЧАСТЬ II

## ГЛАВА VIII

### РЕЗЦЫ

#### 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Резец — основной режущий инструмент, применяемый при обработке резанием на токарных станках.

**Части резца:** стержень (тело) и режущая часть (головка). Стержень служит для установки и крепления резца в резцедержателе или державке.

Резцы бывают **цельные** (из одного куска металла) и **составные** — с приваренной, припаянной или укрепленной механически пластинкой на режущей части.

#### 2. МАТЕРИАЛ РЕЗЦОВ

Для изготовления **режущей части** резцов применяются инструментальная углеродистая сталь, быстрорежущая сталь, твердые сплавы, керамические сплавы.

**Стержни** проходных и подрезных резцов, оснащенных пластинками из быстрорежущей стали и твердых сплавов, изготавливают из сталей: углеродистой обыкновенной марки Ст. 6; углеродистой качественной конструкционной марок 40, 45 и 50.

Стержни прорезных и отрезных резцов изготавливают из сталей тех же марок, а при работе с большими нагрузками — из хромистой стали марки 40Х (стержни резцов, оснащенные твердыми сплавами).

В отдельных случаях стержни резцов изготавливают из инструментальной углеродистой стали марки У6 или У7.

#### 3. ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ УГЛЕРОДИСТАЯ СТАЛЬ

Инструментальная углеродистая сталь — наиболее дешевый материал для резцов. Применяется сравнительно мало, обычно для изготовления цельных резцов, предназначенных для обработки стали со снятием небольших стружек с малыми скоростями резания, а также при точении дерева, пластмасс и цветных металлов.

Режим отжига: охлаждение со скоростью 50° в час до температуры 550°, далее на воздухе.

Режим охлаждения после закалки: охлаждение до температуры 200° в воде, далее — в масле (вода+масло).

Т а б л и ц а   43

**Инструментальные углеродистые стали для изготовления резцов**

Марка стали	Содержание углерода (в %)	Отжиг (в °)	Закалка (в °)	Охлаждающая жидкость	Отпуск
У 9А	0,9	760—780	780—810	Вода+масло	
У10А	1,0	760—780	770—790	то же	
У12А	1,2	760—780	760—780	» »	

Твердость инструментальной углеродистой стали после термической обработки (отпуска) 60—63 единицы по Роквеллу, шкала С.

Другие марки углеродистой стали (У7, У7А, У8, У8А, У8ГА, У13, У13А) для изготовления резцов обычно не применяются. Буква «А» в марке стали означает «повышенного качества».

#### 4. БЫСТРОРЕЖУЩАЯ СТАЛЬ

Применяется для изготовления резцов всех типов, выполняющих любые токарные работы. Резцы из быстрорежущей стали делают составными (с припаянной пластинкой) и в порядке исключения цельными (расточные резцы и резцы небольших размеров). Работают они со скоростями резания в 2—3 раза большими, чем выполненные из углеродистых сталей, но в 3—5 раз меньшими, чем у резцов, оснащенных твердыми сплавами. Наиболее эффективно используются при отрезке, точении «на удар» и в других случаях, когда по условиям работы невозможно или невыгодно применять большие скорости.

Т а б л и ц а   44

**Быстрорежущая сталь**

Марка	Состав		Термическая обработка		
	вольфрам (в %)	углерод (в %)	отжиг (в °)	закалка (в °)	отпуск (в °)
Р9	9	0,9	870	1240—1260	550—570
Р18	18	0,75	870	1280—1310	540—550

Марку Р9 применяют для резцов всех типов при обработке любых металлов. Р18 используют для фасонных резцов и для обработки стали и чугуна повышенной твердости.

Твердость быстрорежущей стали после термической обработки 62—65 единиц по Роквеллу, шкала С. Быстрорежущая сталь выпускается в виде прутков горячекатаных, кованых и холоднотянутых, шлифованных и в виде пластинок различной формы и размеров для напайки на головку резца.

## 5. ТВЕРДЫЕ СПЛАВЫ

Отличаются высокой твердостью (уступающей только алмазу), которую сохраняют при нагреве в процессе резания до температуры 900—1000°. Обладают большой износоустойчивостью. Применяются в виде пластинок, укрепляемых на режущей части резца.

Твердыми сплавами возможна обработка почти всех материалов как металлических, так и неметаллических. Они позволяют получать высокую чистоту и большую точность в размерах. Твердый сплав может работать длительное время без ощутимого износа.

Твердые сплавы подразделяются на титановольфрамовые сплавы «ТК», предназначенные для обработки стали, и вольфрамовые «ВК» — для обработки чугуна, цветных металлов и их сплавов и неметаллических материалов.

Т а б л и ц а 45

Состав и свойства твердых сплавов

Группа сплавов	Марка сплавов	Состав (в %)			Свойства		
		карбид вольфрама	кобальт	карбид титана	предел прочности при изгибе (в кг/мм <sup>2</sup> ) не менее	удельный вес (в г/см <sup>3</sup> )	твердость по Роквеллу, шкала А, не менее
Титановольфрамовая	T5K10	85	9	6	115	12,3—13,2	88,5
	T14K8	78	8	14	115	11,2—12,0	89,5
	T15K6	79	6	15	110	11,0—11,7	90,0
	T15K6T	79	6	15	110	11,0—11,7	91,0
	T30K4	66	4	30	90	9,5—9,8	92,0
	T60K6	34	6	60	75	6,5—7,0	90,0
Вольфрамовая	BK2	98	2	—	100	15,0—15,4	90,0
	BK3	97	3	—	100	14,9—15,3	89,0
	BK6	94	6	—	120	14,6—15,0	88,0
	BK8	92	8	—	130	14,4—14,8	87,5
	BK11	89	11	—	150	14,0—14,4	86,0

Из сплавов ТК наивысшей эксплуатационной прочностью обладает сплав марки T5K10. Наибольшей твердостью и износоустойчивостью при значительно пониженной эксплуатационной прочности (хрупкости) отличаются сплавы T30K4 и T60K6.

Из сплавов ВК высокой эксплуатационной прочностью, хорошим сопротивлением ударам, вибрациям и выкрашиванию отличаются сплавы BK8 и BK11 при меньшей твердости и изно-

соустойчивости по сравнению с другими марками. Наиболее твердый, износостойчивый и теплостойкий из всех марок вольфрамовой группы сплав ВК2.

#### 6. РАЗМЕРЫ И ФОРМЫ ПЛАСТИНОК ТВЕРДЫХ СПЛАВОВ

Размеры и форма наиболее часто применяемых пластинок твердых сплавов и их назначение приведены в таблицах 46—51 и в соответствующих рисунках.

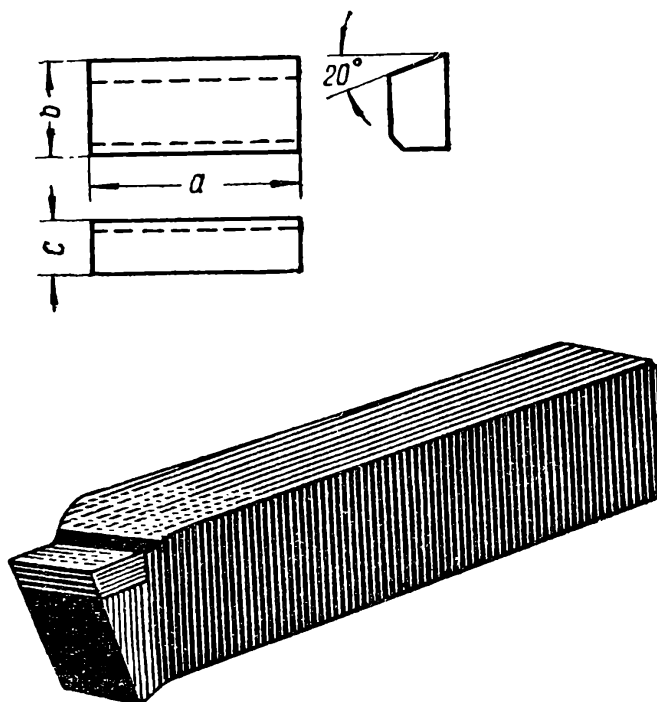


Рис. 49. Форма 01 для проходных (прямых и отогнутых), чистовых широких, расточных и прорезных резцов.

Т а б л и ц а 46

Размеры пластинок формы 01  
(Рис. 49)

№№ изделий	Размеры (в мм)		
0105	10	6	3,5
0107	12	8	4,5
0109	14	10	5,5
0111	16	10	5,5
0113	18	12	7,0
0115	20	12	7,0
0117	22	15	8,5
0119	25	15	8,5
0121	30	16	9,5



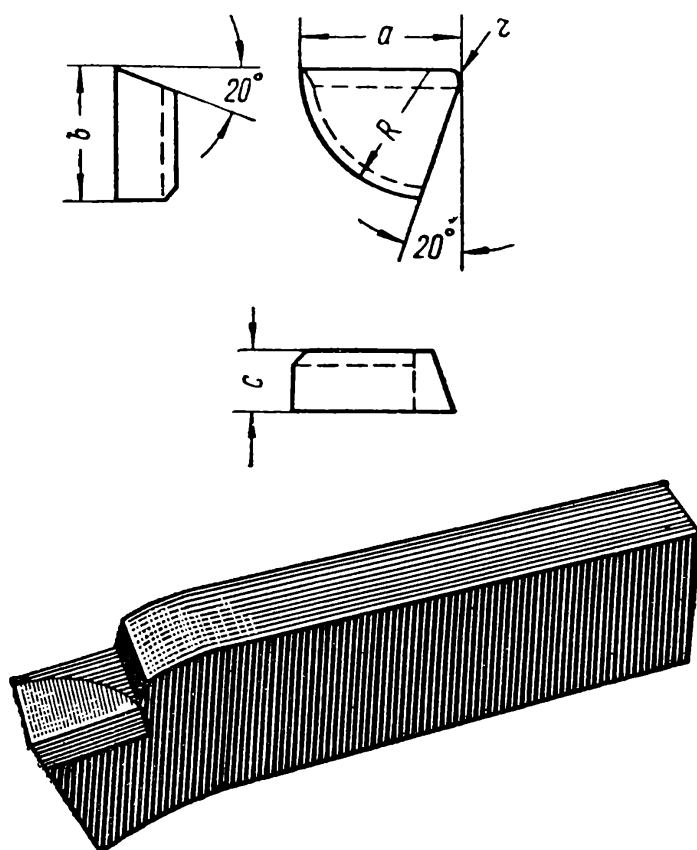


Рис. 50. Форма 06 для подрезных и расточных резцов при расточке глухих отверстий.

Т а б л и ц а 47

Размеры пластинок формы 06  
(Рис. 50)

№№ изделий		Размеры (в мм)		
правых				
0603	0604	10	8	3
0605	0606	12	10	4
0607	0608	12	10	5
0609	0610	16	14	5
0611	0612	16	14	7
0613	0614	20	18	6
0615	0616	20	18	8

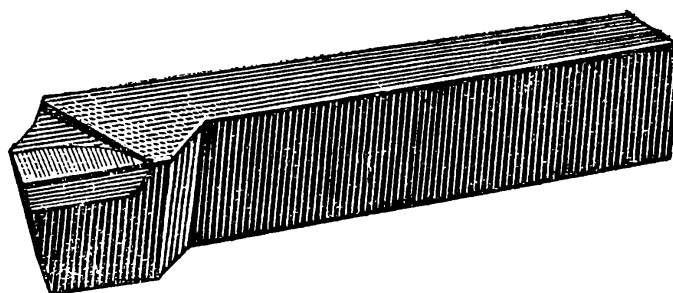
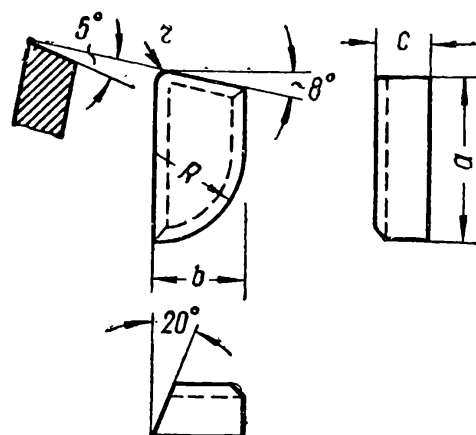


Рис. 51. Форма 07 для подрезных и проходных резцов.

Таблица 48  
Размеры пластинок формы 07  
(Рис. 51)

№№ изделий		Размеры (в мм)		
правых	левых			
0701	—	10	6	2,5
0703	0704	12	7	3
0725	0726	15	9	5
0729	0730	20	11	6

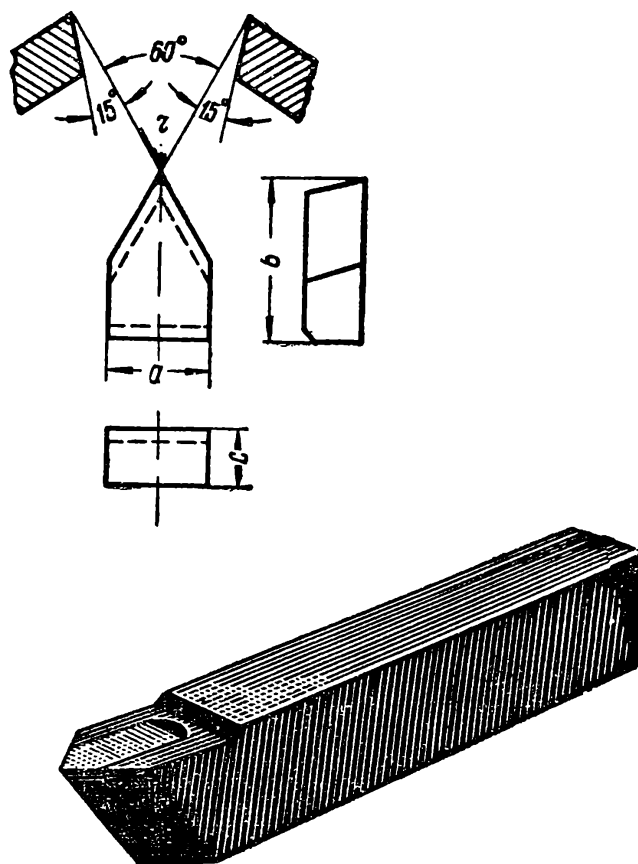


Рис. 52. Форма 11 для резьбовых и чистовых резцов.

Таблица 49  
Размеры пластинок формы 11  
(Рис. 52)

№№ изделий	Размеры (в мм)		
1109	4	10	2,5
1101	6	14	3,5
1103	8	18	5
1105	10	20	6
1107	12	20	7

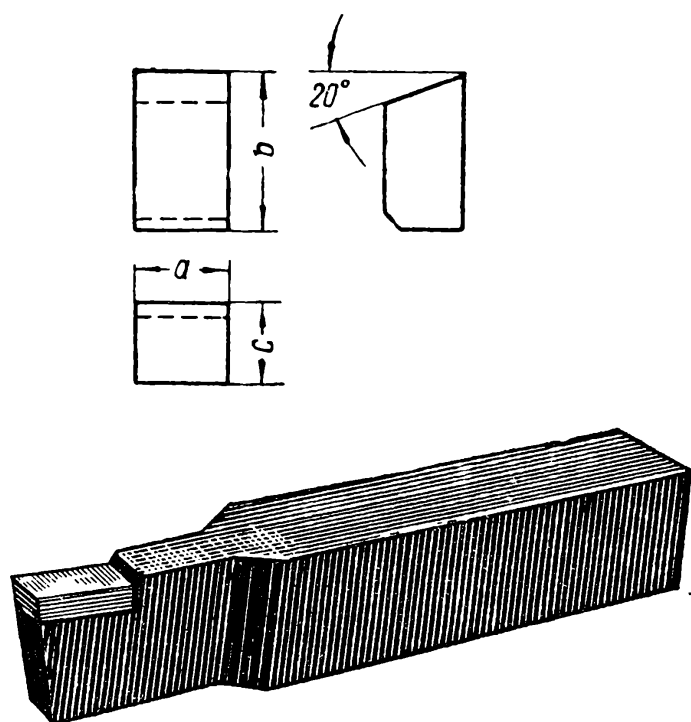


Рис. 53. Форма 13 для отрезных и прорезных резцов.

Т а б л и ц а 50  
Размеры пластинок формы 13  
(Рис. 53)

№№ изделий	Размеры (в мм)		
1321	3	10	3
1323	4	12	4
1325	5	15	5
1307	6	15	6
1309	8	18	7
1311	10	20	8

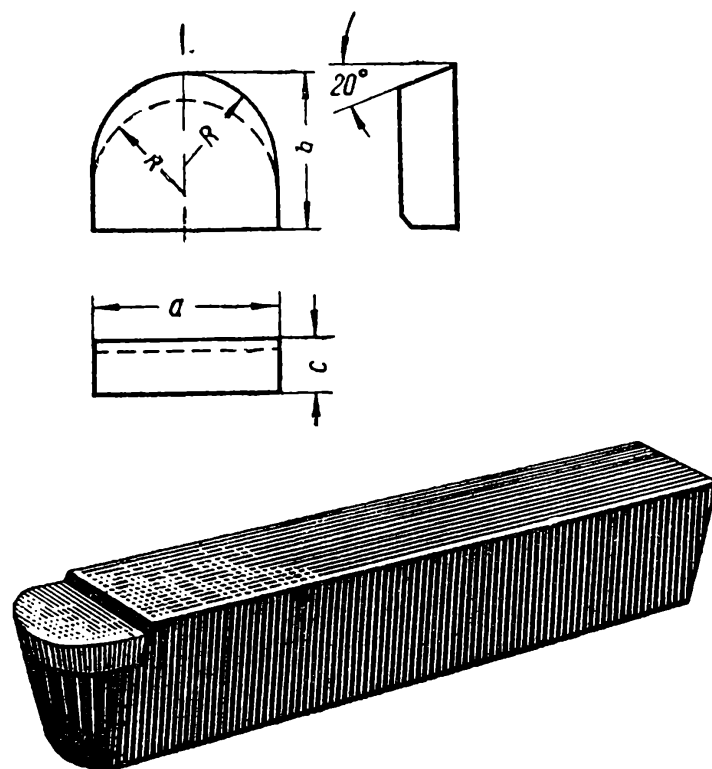


Рис. 54. Форма 16 для галтельных резцов.

Таблица 51  
Размеры пластинок формы 16  
(Рис. 54)

№№ изделий	Размеры (в мм)			
				$R$
1601	8	8	3	4
1603	10	10	3,5	5
1605	12	12	4,5	6
1621	16	14	5	8
1625	20	16	6	10

# 7. ВЫБОР МАРОК ТВЕРДОГО СПЛАВА

Таблица 52

Выбор марок твердого сплава для точения

Характер обработки	Жесткость системы «Станок—деталь—инструмент»	Сравнительная оценка сплавов по производительности	Рекомендуемые марки твердого сплава для обработки			
			углеродистая и легированная сталь	чугун	цветные металлы и их сплавы	неметаллические материалы
Черновое точение поковок, штамповок и литья по корке и окалине при неравномерном сечении среза и прерывистом резании (с ударами)	повышенная	наивысшая	T5K10	BK6	BK6	—
	нормальная	средняя	BK8	BK6	BK6	—
	недостаточная	пониженная	BK11	BK8	BK8	—
Черновое точение по корке при неравномерном сечении среза и непрерывном резании	повышенная	наивысшая	T15K6	BK6	BK6	BK2 BK3
	нормальная	средняя	T14K8	BK6	BK6	BK6
	недостаточная	пониженная	T5K10	BK8	BK8	BK8
Получистовое и чистовое точение при прерывистом резании	повышенная	наивысшая	T15K6	BK6	BK6	BK2 BK3
	нормальная	средняя	T14K8	BK6	BK6	BK6
	недостаточная	пониженная	T5K10	BK8	BK6	BK6
Получистовое и чистовое точение при непрерывном резании	повышенная	наивысшая	T30K4	BK2 BK3	BK2 BK3	BK2 BK3
	нормальная	средняя	T15K6T	BK6	BK3	BK2 BK3
	недостаточная	пониженная	T15K6	KB6	BK6	BK3 BK6
Тонкое точение (типа алмазной обработки)	повышенная	наивысшая	T60K6	BK2 BK3	BK2 BK3	BK2 BK3
	нормальная	средняя	T30K4	BK2 BK3	BK2 BK3	BK2 BK3
	недостаточная	пониженная	T15K6T	BK6	BK6	BK3 BK6

## 8. КЕРАМИЧЕСКИЕ ПЛАСТИНКИ

Керамические пластинки — новый режущий материал белого цвета (напоминает фарфор), не содержащий металла, обладает высокой твердостью, температурной стойкостью и износоустойчивостью (большей, чем у твердых сплавов). Однако из-за хрупкости и сложности крепления практическое применение керамических пластинок пока невелико. Они используются для тонкого чистого точения стали (на больших скоростях в условиях безударных нагрузок) при обработке цветных металлов и неметаллических материалов.

## 9. ТИПЫ РЕЗЦОВ

По направлению подачи резцы делятся на правые и левые. **Правые** работают при подаче справа налево, от задней бабки

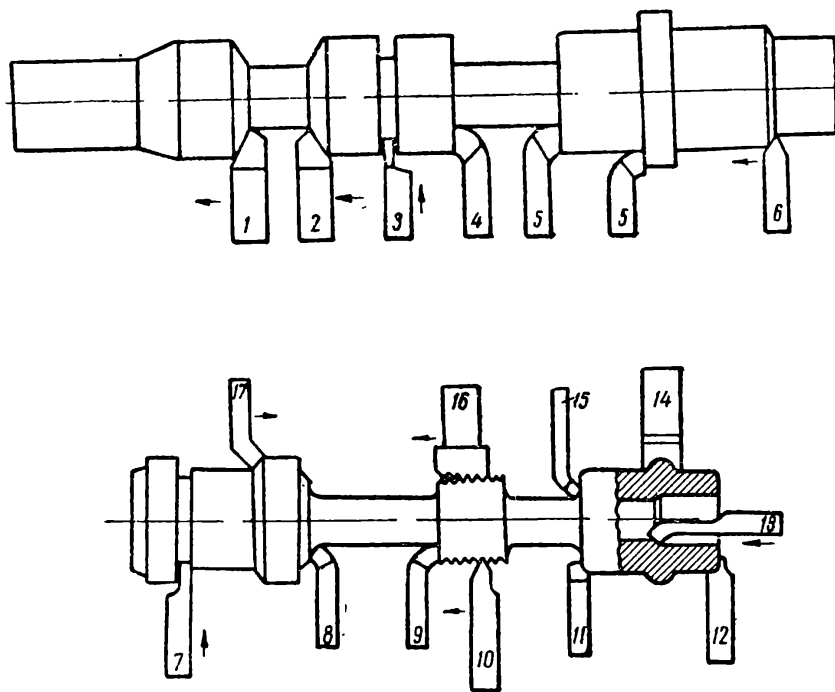


Рис. 55. Типы резцов:

1 — резец прямой проходной правый; 2 — резец прямой проходной левый; 3 — отрезной резец; 4 — подрезной резец правый; 5 — подрезной резец левый; 6 — резец проходной чистовой; 7 — отрезной резец; 8 — резец радиусный правый отогнутый; 9 — резец радиусный левый отогнутый; 10 — резец резьбовой; 11 — радиусный резец левый; 12 — радиусный резец двухсторонний; 13 — резец расточной; 14 — фасонный резец; 15 — радиусный резец; 16 — резец резьбовой (гребенка); 17 — резец подрезной.

станка к передней. Главная режущая кромка у этих резцов расположена слева.

**У левых** движение подачи слева направо. Главная режущая кромка расположена справа.

Наиболее употребительные типы резцов: проходные, подрезные, расточные, отрезные, резьбовые и фасонные (рис. 55).

Проходные резцы (они же обдирочные) применяют для предварительной, черновой обработки. После обтачивания ими на поверхности детали остаются следы резания (риски).

## 10. СТЕРЖНИ РЕЗЦОВ

Стержни резцов изготовляют квадратного и прямоугольного сечения. Расточные резцы небольших размеров, укрепляемые в державках, делают круглыми.

Наиболее употребительные размеры стержней резцов приведены в таблице 53.

Т а б л и ц а 53

Размеры резцов (в мм)					
<i>В</i> ширина	<i>Н</i> высота	<i>Л</i> длина	<i>В</i> ширина	<i>Н</i> высота	<i>Л</i> длина
12	20	125 150	25	25	150 200 250
16	16	125 150			40
	25	125 150 200		200 300	
20	20	125 150		30	45
	30	150 200			

## 11. РЕЖУЩИЕ КРОМКИ, ГРАНИ (ПОВЕРХНОСТИ) И УГЛЫ РЕЗЦА

Основные элементы резца показаны на рис. 56.

**Поверхностью резания** называется поверхность, образуемая на обрабатываемой детали непосредственно режущей кромкой резца. Она является переходной между обрабатываемой и обработанной поверхностями.

**Плоскостью резания** называется плоскость, касательная к поверхности резания и проходящая через режущую кромку резца (рис. 57).

**Основной плоскостью** называется плоскость, параллельная



продольной и поперечной подачам и перпендикулярная к плоскости резания. Обычно совпадает с нижней плоскостью резца.

**Главные углы резца** следует измерять в **главной секущей плоскости**, которая перпендикулярна плоскости резания и основной плоскости.

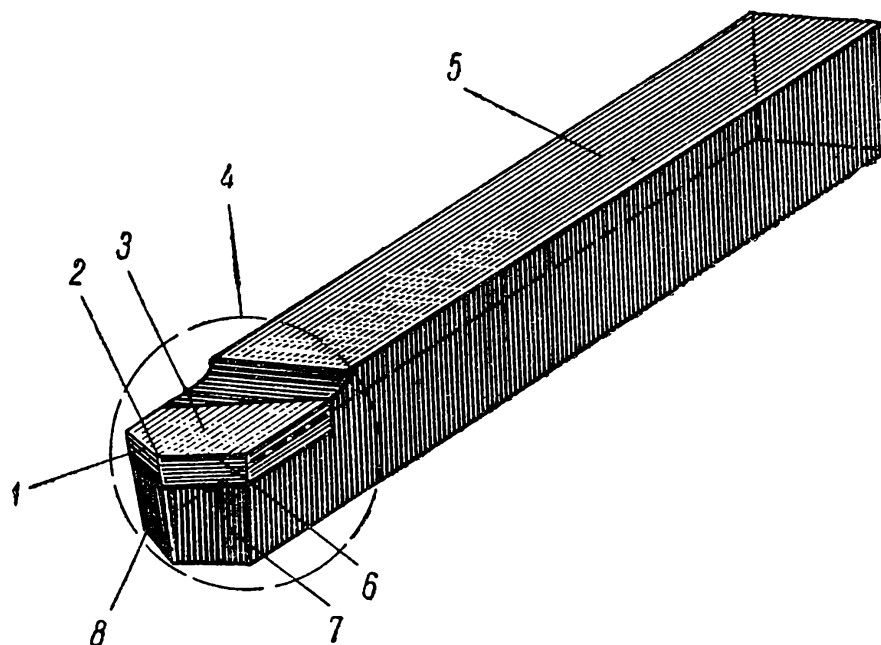


Рис. 56. Части и элементы резца:

1 — вспомогательная режущая кромка; 2 — вершина резца; 3 — передняя грань; 4 — головка резца; 5 — стержень; 6 — главная режущая кромка; 7 — главная задняя грань; 8 — вспомогательная задняя грань.

В главной секущей плоскости измеряется задний угол  $\alpha$  (альфа), передний угол  $\gamma$  (гамма), угол резания  $\delta$  (дельта) и угол заострения  $\beta$  (бета) (рис. 57).

**Главный угол в плане** ( $\varphi$ —фи)—угол между главной режущей кромкой и направлением подачи (рис. 57). **Вспомогательный угол в плане** ( $\varphi_1$ ) — угол между вспомогательной режущей кромкой и направлением подачи.

**Угол наклона главной режущей кромки** (рис. 58)—угол между главной режущей кромкой и линией, проведенной через верши-

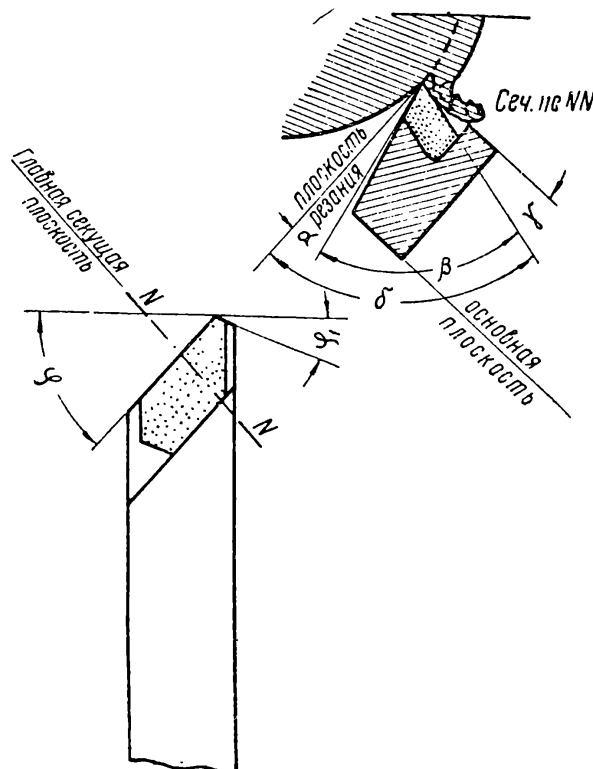


Рис. 57. Основные поверхности и углы резца.

ну резца, параллельного основной плоскости. Обозначается буквой  $\lambda$  (лямбда). Возможны три случая: а) угол наклона равен нулю (главная режущая кромка параллельна основной плоско-

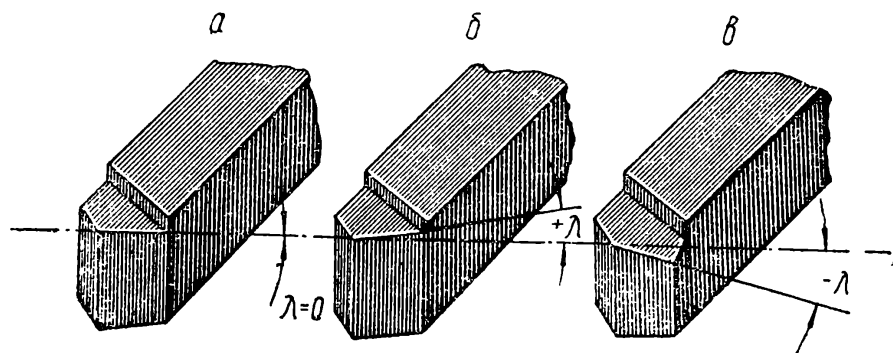


Рис. 58. Углы наклона главной режущей кромки резца:  
а — угол наклона равен нулю; б — угол положительный; в — угол отрицательный.

сти); б) угол наклона положительный (вершина резца является низшей точкой режущей кромки); в) угол наклона отрицательный (вершина резца является высшей точкой режущей кромки).

## 12. ВЫБОР УГЛОВ РЕЗЦА

**Угол наклона главной режущей кромки равен нулю** (рис. 58). Стружка сходит в направлении, перпендикулярном к главной режущей кромке. Применяется при получистовой обработке.

**Угол наклона главной режущей кромки положительный** (до  $20\text{--}30^\circ$ ). Стружка сходит в сторону обработанной поверхности. Резец получается более прочным и стойким. Применяется при точении твердых металлов и прерывистых поверхностей.

**Угол наклона главной режущей кромки отрицательный.** Стружка сходит в сторону обрабатываемой поверхности, что ухудшает отвод тепла. Рекомендуется при точении мягких металлов.

**Задний угол  $\alpha$**  (рис. 57) служит для уменьшения трения между задней поверхностью головки резца и обрабатываемой деталью. Чем меньше подача (чистовая обработка), тем больше должен быть задний угол. Размеры заднего угла для резцов из быстрорежущей стали выбирают в пределах  $8\text{--}12^\circ$ , для твердосплавных резцов  $6\text{--}10^\circ$ , при обработке чугуна и для сталей —  $8\text{--}12^\circ$ .

**Передний угол  $\gamma$**  (рис. 57) играет значительную роль в процессе образования стружки. С увеличением переднего угла облегчается врезание резца в металл, уменьшается деформация срезаемого слоя, улучшается сход стружки, уменьшается сила резания и расход мощности, улучшается качество обработанной поверхности. Вместе с тем увеличение переднего угла приводит к ослаблению режущей кромки и понижению ее прочности, увеличению износа резца вследствие выкрашивания режущей кромки, ухудшению отвода тепла. Поэтому при обработке твердых и

хрупких металлов для повышения прочности и стойкости инструмента следует применять резцы с меньшим передним углом; при обработке мягких и вязких металлов в целях облегчения отвода стружки следует применять резцы с большим передним углом. Выбор его зависит также от материала резца и формы передней поверхности.

Передний угол для резцов из быстрорежущей стали выбирают в пределах  $25\text{—}30^\circ$ , а для твердосплавных резцов — в пределах  $8\text{—}15^\circ$ .

**Главный угол в плане  $\varphi$**  (рис. 57) определяет толщину и ширину стружки. С уменьшением угла  $\varphi$  толщина стружки уменьшается, а ширина увеличивается. Благодаря этому тепло, выделяющееся в процессе резания, распределяется на большей длине режущей кромки. Это улучшает отвод тепла и повышает стойкость резца, что позволяет значительно повысить скорость резания и обработать в единицу времени большее количество деталей. Однако уменьшение главного угла в плане приводит к увеличению сил резания. Особенно сильно возрастает радиальная (отталкивающая) сила, что при обработке недостаточно жестких деталей может вызвать прогибание их, потерю точности, а также сильное дрожание детали и резца (вибрацию). Это приводит к ухудшению чистоты поверхности и часто вызывает выкрашивание режущей кромки резца.

Угол  $\varphi$  выбирают в пределах  $30\text{—}90^\circ$  в зависимости от вида обработки, типа резца, жесткости обрабатываемой детали и резца и способа их крепления. При обработке большинства металлов проходными обдирочными резцами можно брать угол  $\varphi=45^\circ$ . При обработке тонких длинных деталей в центрах необходимо применять резцы с углом в плане  $60$ ,  $75$  или даже  $90^\circ$ , чтобы детали не прогибались и не возникала вибрация.

**Вспомогательный угол в плане  $\varphi_1$**  (рис. 57) уменьшает трение вспомогательной задней поверхности резца.

Во избежание вибрации вспомогательный угол в плане для проходных резцов не должен быть меньше  $5^\circ$ .

Рекомендуется этот угол затачивать:

а) для проходных резцов при обработке жестких деталей без врезания  $\varphi_1=5\text{—}10^\circ$ .

б) для проходных резцов при обработке нежестких деталей без врезания  $\varphi_1=10\text{—}15^\circ$ ;

в) для проходных резцов при обработке нежестких деталей с врезанием  $\varphi_1=20\text{—}35^\circ$ ;

г) для отрезных, прорезных и фасонных резцов  $\varphi_1=1\text{—}2^\circ$ .

### 13. ИЗГОТОВЛЕНИЕ РЕЗЦОВ ИЗ БЫСТРОРЕЖУЩЕЙ СТАЛИ

На переднем конце стержня резца строгают или фрезеруют неглубокую выемку с ровной опорной поверхностью и к ней плотно пригоняют режущую пластинку. Присоединение пластинки

из быстрорежущей стали к стержню производится наваркой или напайкой.

После прикрепления пластинки к стержню выполняют предварительную (грубую) заточку, затем резец закаливают и отпускают, после чего его окончательно затачивают.

#### 14. ИЗГОТОВЛЕНИЕ РЕЗЦОВ С ПЛАСТИНКАМИ ТВЕРДЫХ СПЛАВОВ

Опорную плоскость стержня следует тщательно обработать (лучше всего на плоскошлифовальном станке). Опорная плоскость гнезда не должна быть выпуклой или вогнутой. Заусенцы не допускаются. Необходимо, чтобы размеры гнезда соответствовали размерам пластинки твердого сплава.

На левой боковой грани стержня резца наносят клеймо с указанием марки твердого сплава. Вместо клейма можно окрашивать задний торец стержня.

Т а б л и ц а    54

Окраска заднего торца стержня резца в зависимости  
от марки твердого сплава

Марка сплава	Цвет окраски	Марка сплава	Цвет окраски
ВК2	черный с белой полосой	T14K8	серый
ВК3	черный	T15K6	зеленый
ВК6	синий	T15K6T	коричневый
ВК8	красный	T30K4	голубой
T5K10	желтый	T60K6	голубой с белой полосой

Пластика твердого сплава присоединяется к стержню резца напайкой. Наиболее употребительный припой — электролитическая чистая медь. Можно также применять медно-никелевый и латунно-никелевый припой, а для работы с небольшими нагрузками — и латунь марки Л62.

Напайку ведут с флюсом, в качестве которого применяется бура. Ее необходимо предварительно расплавить, истолочь и просеять через мелкое сито. Хранить буру нужно в закрытых сосудах, предохраняющих ее от влаги и загрязнения. Бура применяется либо в виде порошка, либо в виде пасты, состоящей из трех весовых частей буры и двух частей вазелина.

Нагрев стержня и пластинки и расплавление припоя могут осуществляться:

- 1) в термических печах (пламенных, газовых или электрических);
- 2) пламенем ацетилено-кислородной горелки;
- 3) токами высокой частоты;

4) на стыковых сварочных аппаратах (контактным способом).

Порядок напайки твердосплавных пластинок в термических печах: головку резца медленно нагревают до температуры плавления буры 800°C; нагретое гнездо посыпают бурой, помещают в печь до расплавления буры, затем резец вынимают из печи и металлической щеткой очищают образовавшийся жидкий слой шлака; после этого гнездо вновь посыпают бурой, и устанавливают пластинку твердого сплава, сверху кладут соответствующее количество припоя и вновь посыпают бурой так, чтобы она покрыла сплошным слоем припой и всю пластинку.

Операцию нужно производить быстро, чтобы стержень не успел охладиться.

Головку подготовленного к напайке резца помещают в окно печи с температурой 1200° и выдерживают, пока припой расплавится и затечет под пластинку. Тогда резец быстро вынимают из печи, кладут на подставку, остроконечным стержнем поправляют пластинку и плотно прижимают ее к опорным поверхностям. Прижим длится несколько секунд, до затвердения припоя.

Если нельзя выполнить напайку в термической печи, допускается газовая напайка ацетилено-кислородной горелкой.

Пламя горелки должно быть восстановительным (с избытком ацетилена) и направлено на стержень резца, от которого нагревается пластинка твердого сплава.

Напайка этим методом должна быть поручена сварщику с достаточным опытом. Порядок напайки такой же, как и при нагреве резцов в термической печи.

При любом способе напайки припой должен представлять собой сплошную тонкую пленку толщиной до 0,1 мм.

**Охлаждение резца** во избежание трещин в пластинке твердого сплава должно быть постепенным. Для этого резец помещают в ящик с крупной древесного угля или с сухим подогретым песком, где резец медленно остывает.

**Сплавы Т60К6 и Т30К4** во избежание трещин рекомендуется напавать только по одной опорной плоскости, боковые поверхности пластинки следует предохранять от припаивания прокладками из слюды или графита.

При напайке пластинок этих марок между пластинкой и гнездом рекомендуется помещать прокладки из малоуглеродистой стали.

Прокладки применяются в виде фольги или сетки толщиной 0,2—0,5 мм с отверстиями диаметром 1—2 мм, расположенными в шахматном порядке.

## 15. ЗАТОЧКА РЕЗЦОВ С ПЛАСТИНКАМИ ТВЕРДЫХ СПЛАВОВ

Заточку резцов с пластинками твердых сплавов должен производить специально обученный рабочий.

Необходимо учитывать повышенную чувствительность твер-

дых сплавов к ударам и резкому охлаждению. Наибольшую трудность представляет заточка твердых сплавов ВК2, Т3ОК4 и Т6ОК6.

Заточка резцов с пластинками твердого сплава производится в три операции:

1) заточка стержня резца по задним поверхностям электрокорундовым кругом зернистостью 46—60; твердостью от СІ до СМІ при окружной скорости 25 м/сек;

2) предварительная заточка твердых сплавов кругом из зеленого карбида кремния зернистостью 46—60; твердостью от МЗ до СМ2.;

3) окончательная заточка (чистовая) кругом из зеленого карбида кремния зернистостью 100, 80 или 60; твердостью М2 или МЗ.

Окружная скорость круга — 12—18 м/сек.

Заточку производят на заточном станке любой конструкции вручную, без жесткого крепления резца.

Резец устанавливают на заточном станке под заданными углами при помощи подручников. Режущая кромка резца должна быть не ниже осевой линии круга. Вращение круга направлено на пластинку, т. е. круг как бы набегает на режущую кромку.

Заточку резцов следует производить с охлаждением 3—5%-ным раствором эмульсола. Жидкость должна поступать обильной и непрерывной струей со скоростью 6 л/мин.

Недостаточное, прерывистое или капельное охлаждение недопустимо, так как оно приводит к появлению трещин в пластинках твердого сплава. При заточке всухую нельзя охлаждать в воде нагретые резцы.

Заточку нужно вести с легким нажимом резца на круг.

Сильный нажим способствует появлению трещин на пластинке твердого сплава.

## **16. ФОРМЫ ЗАТОЧКИ РЕЗЦОВ С ПЛАСТИНКАМИ ТВЕРДЫХ СПЛАВОВ**

**Форма заточки передней поверхности** твердосплавного резца для обработки серого и ковкого чугуна, а также большинства углеродистых и легированных сталей показана на рисунке 59а. Заточка плоская с положительным передним углом ( $\gamma$ ). Имеется упрочняющая фаска с отрицательным углом — 3—5° шириной 0,2—0,8 мм.

Для обработки цветных металлов и их сплавов форма заточки та же, но без упрочняющей фаски. Для обработки стали с ударами, с неравномерным припуском или по корке, стали и чугуна большой твердости при достаточной жесткости станка и крепления обрабатываемой детали целесообразна плоская заточка передней поверхности резца с отрицательным передним углом (рис. 59б).

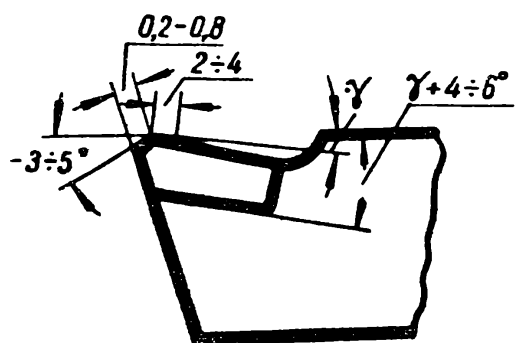


Рис. 59а. Форма заточки резца с пластинкой твердого сплава для обработки чугуна и стали. Заточка плоская с положительным передним углом и отрицательной упрочняющей фаской.

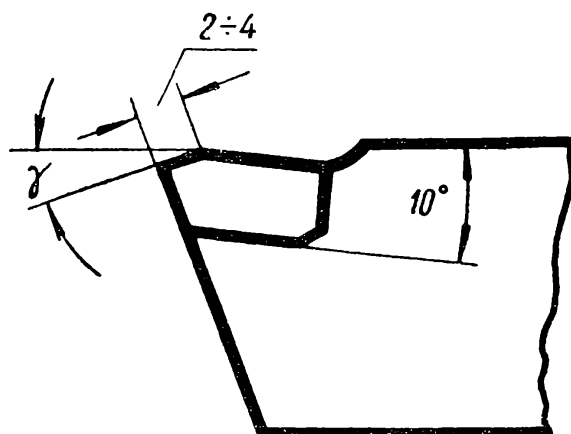


Рис. 59 б. Плоская заточка передней поверхности резца (пластинки твердого сплава) с отрицательным передним углом.

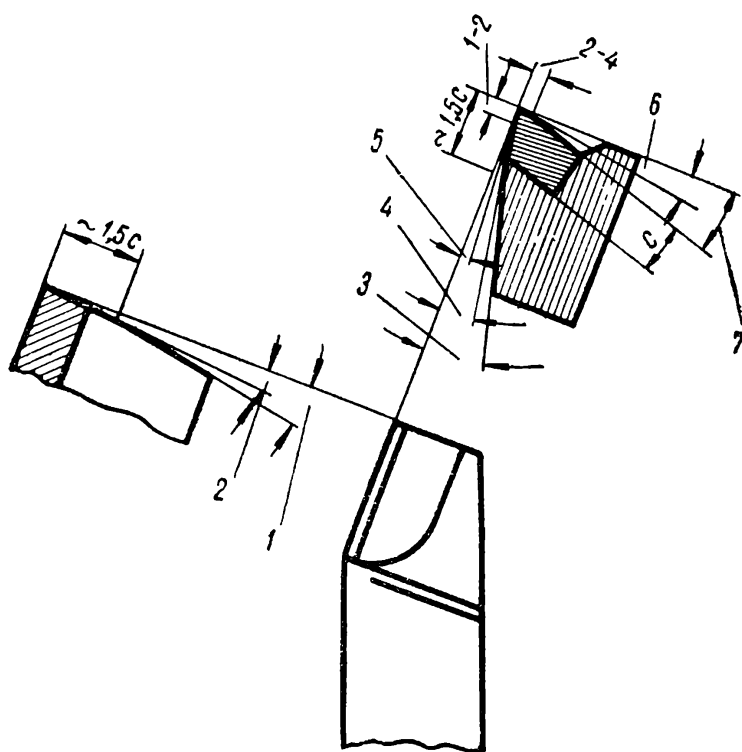


Рис. 60. Двойная и тройная заточка резца, оснащенного пластинкой твердого сплава:

1 — угол заточки стержня  $\alpha_1 + 4^\circ$ ; 2 — угол заточки пластинки  $\alpha_1$ ; 3 — угол заточки стержня  $\alpha + 6^\circ$ ; 4 — угол заточки пластинки  $\alpha + 2^\circ$ ; 5 — угол доводки  $\alpha$ ; 6 — угол заточки и доводки  $\gamma$ ; 7 — угол вреза пластинки  $\gamma + 4 + 6^\circ$ .

**Двойные и тройные углы заточки (рис. 60)** применяют для повышения качества и производительности при затачивании резцов с пластинками твердого сплава. В этом случае угол заточки стержня резца и угол вреза пластинки на  $4-6^\circ$  больше угла заточки твердого сплава.

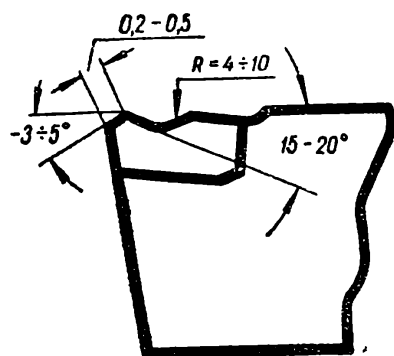


Рис. 61. Твердосплавный резец с радиусной заточкой передней поверхности для ломания стружки.

## 17. УСТРОЙСТВА ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ СТРУЖКИ

При скоростном резании и точении стали в случае образования сливной стружки, небезопасной для рабочего и затрудняющей обработку, необходимо применять устройства, ломающие стружку.

### Способы измельчения стружки

**Радиусная заточка передней поверхности резца (рис. 61).** Глубина радиусной канавки, изготавливаемой электроискровой обработкой

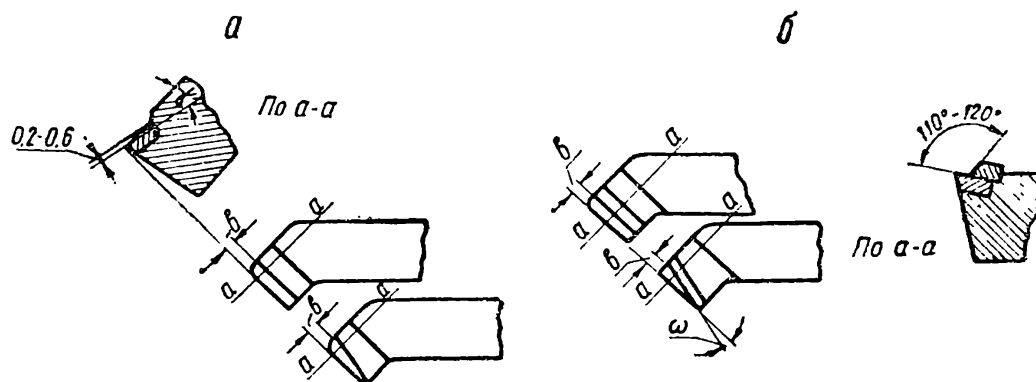


Рис. 62. Резцы со стружколомающим устройством:

*а* — стружколомающий уступ, заточенный на передней поверхности резца;  
*б* — над твердым сплавом напаяна стружколомающая накладка из стали марки 45.

или доводкой вручную,  $0,1-0,3$  м. Операция требует специального оборудования или большого опыта заточки.

**Стружколомающий уступ**, заточенный параллельно главной режущей кромке или под углом к ней (рис. 62а).

**Накладка из стали 45**, припаянная сверху над твердым сплавом (рис. 62б).

**Накладные стружколомающие устройства** различных конструкций.



**Размеры стружколомающих уступов  
и припаянных пластинок-стружколомателей**

Глубина резания (в мм)	Размер (в мм)	
до 4	1,5—6	20°
4—8	3—8	15°
8—15	4—10	10°

### 18. ДОВОДКА ТВЕРДОСПЛАВНЫХ РЕЗЦОВ

Доводка увеличивает стойкость резца, чистоту обработанной поверхности и позволяет выполнять точение на самых высоких скоростях резания. При доводке на передней и задней поверхностях резца и на режущих кромках снимаются зазубрины, неровности, риски и другие следы заточки. Операцию выполняют на диске, изготовленном из мягкого серого чугуна, на поверхность которого нанесена доводочная паста. Скорость вращения диска 1—1,5 м/сек. Состав пасты: порошок карбида бора (85—70 % по весу) и парафин (остальное).

Карбид бора можно заменить порошком карбида кремния зеленого, однако при этом почти вдвое снижается производительность доводки.

Зернистость доводочных порошков:

- а) для обдирочных резцов — № 325 или № 270,
- б) для чистовых резцов — М28 или М20,
- в) для резцов, предназначенных для особо точных работ, — М10 или М14.

Доводочную пасту наносят при вращении чугунного диска. Предварительно диск смачивают керосином.

Доводочное приспособление должно быть оснащено подручниками, позволяющими устанавливать резец на нужный угол.

## Г Л А В А IX

# РЕЗАНИЕ МЕТАЛЛОВ. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ, ФОРМУЛЫ И РЕЖИМЫ

### 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ, ВИДЫ СТРУЖКИ

Режущая часть является основной частью резца. По характеру воздействия на обрабатываемую поверхность режущую часть можно рассматривать как клин. При точении режущая часть (клин) резца снимает с обрабатываемой детали стружку. В зависимости от материала детали и условий обработки получают: стружку **надлома** (обтачивается чугун, бронза, закаленная сталь; обработанная поверхность шероховатая); **сливную** стружку (обрабатывается мягкая сталь, медь; обработанная поверхность гладкая, чистая); стружку **скалывания** (среднюю между сливной стружкой и стружкой надлома, состоящую из отдельных скрепленных между собой частей с явно видными следами скалывания и зазубринами. Получается при обработке стали средней и высокой твердости).

### 2. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

Снятие стружки во время точения происходит при двух движениях: вращательном движении детали (**главное движение**) и прямолинейном перемещении резца (**вспомогательное движение**). Следует различать понятия: глубина резания; подача; скорость резания; ширина и толщина стружки; площадь поперечного сечения стружки (площадь среза).

**Глубина резания** — толщина слоя металла (или другого материала), снятого резцом за один проход, измеряется в миллиметрах, обозначается буквой  $t$  (рис. 63), подсчитывается по формуле:

$$t = \frac{D - d}{2}$$

где  $t$  — глубина резания (в мм);

$D$  — диаметр заготовки до обработки (в мм) (**обрабатываемая поверхность**);

$d$  — диаметр детали после одного прохода резца (в мм) (**обработанная поверхность**).

**Пример.** Диаметр заготовки до обработки 45 мм. Диаметр обработанной поверхности после одного прохода 41 мм. Определить глубину резания:

$$t = \frac{D-d}{2} = \frac{45-41}{2} = \frac{4}{2} = 2 \text{ мм.}$$

**Подача** — величина перемещения резца за один оборот детали. Измеряется в миллиметрах на один оборот детали. Обозначается буквой  $S$  (рис. 63).

Подача бывает продольной, поперечной и наклонной (при точении конусных поверхностей).

**Ширина стружки** — расстояние между обрабатываемой и обработанной поверхностями, измеренное по поверхности резания. Ее можно считать равной (примерно) той части кромки резца, которая участвует в резании. Измеряется в миллиметрах, обозначается буквой  $b$  (рис. 63).

**Толщина стружки** — расстояние между двумя последовательными положениями режущей кромки резца за один оборот обрабатываемой детали, измеренное перпендикулярно ширине стружки. Измеряется в миллиметрах, обозначается буквой  $a$  (рис. 63).

**Площадь поперечного сечения стружки** (площадь среза) — произведение глубины резания на подачу или ширины стружки на ее толщину. Измеряется в квадратных миллиметрах, обозначается буквой  $f$ . Определяется по формулам:

$$f = t \cdot s; \text{ или } b = f \cdot a$$

где  $f$  — площадь поперечного сечения стружки,

$t$  — глубина резания,

$s$  — подача,

$b$  — ширина стружки,

$a$  — толщина стружки.

**Скорость резания** — путь, проходимый вершиной резца (движущейся точкой) на поверхности детали за одну минуту. Измеряется в метрах в минуту, обозначается буквой  $V$ . Определяется по формуле:

$$V = \frac{\pi D n}{1000}$$

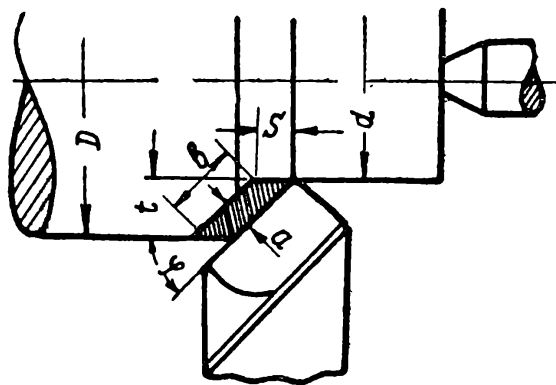


Рис. 63. Элементы резания:

$t$  — глубина резания;  $s$  — подача;  $a$  — толщина стружки;  $b$  — ширина стружки;  $D$  — диаметр обрабатываемой поверхности;  $d$  — диаметр обработанной поверхности.

где  $\pi$  — постоянная величина, равная 3,14.;

$D$  — диаметр обрабатываемой детали,

$n$  — число оборотов детали в минуту.

**Пример.** Заготовка диаметром 50 мм обтачивается при 200 об/мин.

Определить скорость резания:

$$v = \frac{3,14 \cdot 50 \cdot 200}{1000} = 31,4 \text{ м/мин.}$$

### 3. СИЛЫ, ДЕЙСТВУЮЩИЕ НА РЕЗЕЦ

В процессе точения (рис. 64) на резец действуют: 1) сила резания (обозначается  $P_z$ ), она направлена вертикально вниз, из-

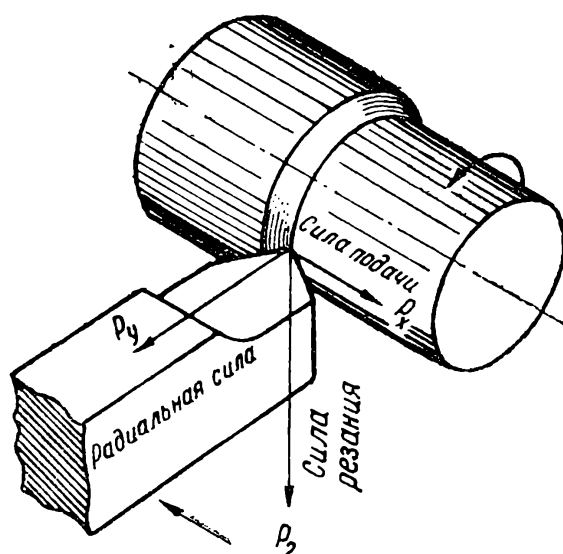


Рис. 64. Силы, действующие на резец.

гибает резец; 2) сила подачи ( $P_x$ ), направлена в сторону, обратную подаче (т. е. обычно в сторону задней бабки); 3) радиальная сила ( $P_y$ ), отжимает резец в сторону резцедержателя. Вертикальная сила резания является наиболее важной и самой большой. Она в 4 раза больше силы подачи и в 2,5 раза больше радиальной. Произведение вертикальной силы резания на радиус обрабатываемой поверхности есть **МОМЕНТ СИЛЫ РЕЗАНИЯ**, который необходим для определения **МОЩНОСТИ**, потребной для выполнения точения.

Сила резания зависит от материала обрабатываемой детали, сечения стружки, углов резца, скорости резания, охлаждающей жидкости.

С увеличением переднего угла ( $\gamma$ ) и главного угла в плане резца ( $\phi$ ) сила резания уменьшается. Остальные углы резца влияют на силу резания значительно меньше. Смазочно-охлаждающие жидкости уменьшают силу резания.

### 4. СТОЙКОСТЬ РЕЗЦА

Стойкость резца — время его непрерывной работы между двумя заточками. На стойкость влияют материал обрабатываемой детали, материал резца, его углы и форма передней поверхности, скорость резания, подача, глубина резания, размеры и форма поперечного сечения стружки, охлаждение.

Наибольшей стойкостью обладают резцы, оснащенные пластинками твердых сплавов: чем массивнее резец, тем больше его стой-

кость. Доводка режущих кромок резца увеличивает его стойкость до двух раз.

На стойкость резца сильно влияет скорость резания. Даже небольшое отклонение скорости резания от нормальной значительно снижает стойкость резца.

В таблицах для выбора режима резания приведенные данные относятся обычно к стойкости резца, равной 60 минутам. Стойкость обозначается буквой Т.

## 5. ВЫБОР РЕЖИМА РЕЗАНИЯ

Выбор режима резания должен обеспечить заданную чистоту и точность обработки, высокую производительность, экономичность в расходовании режущего инструмента.

Т а б л и ц а 56

Средние скорости резания при точении резцами из быстрорежущей стали марки Р9 без охлаждения

Глубина резания (в мм)	Подача (в мм/об)	Обрабатываемый материал			
		марки стали			Чугун Сч 18—36
		15; 20	35; 40	45; 50	
0,3	0,1	133	80	65	56
	0,2	128	76	63	50
0,5	0,1	125	76	61	50
	0,2	119	71	58	45
	0,3	109	67	54	39
1	0,2	111	67	54	39
	0,3	102	62	50	34
	0,5	84	51	42	28
1,5	0,3	98	58,5	47	31
	0,4	91	56	45	28
	0,5	80	49	40	26
2	0,3	94	57	46	30
	0,5	78	48	38	25
	0,6	69	42,5	34	23
3	0,3	83	49,5	40	26
	0,5	68	41,5	33	22
	0,75	53	33	26	18
4	0,5	61	38	30	21
	0,75	49	30	24	17
	1,0	40	25	20	15

Чем тверже обрабатываемый материал, тем меньше должна быть скорость резания. Ее следует уменьшать также при обработке литых и кованных деталей, имеющих твердую корку. При прочих равных условиях наибольшие скорости резания можно получить при точении твердосплавными резцами (а в отдельных случаях — минерало-керамическими резцами). Для увеличения производительности **выгоднее увеличивать площадь поперечного сечения стружки и соответственно снижать скорость.**

Из двух составляющих, образующих площадь поперечного сечения стружки, **более целесообразно увеличивать глубину резания и менее — подачу.**

При обработке вязких сталей применение охлаждения позволяет увеличить скорость резания на 15—20 %.

Приводимые в технической литературе и, в частности, в настоящем справочнике таблицы режимов резания дают лишь примерные цифры, которые следует уточнять в зависимости от конкретных условий.

При работе с обильным охлаждением приведенные в таблице скорости резания можно увеличить на 15—20 %, при растачивании настолько же уменьшить.

Т а б л и ц а 57

**Средние подачи для чернового обтачивания стали  
стального и чугунного литья твердосплавными  
резцами (в мм/об)**

Диаметр обрабатываемой детали (в мм)	Глубина резания	
	до 5 мм	свыше 5 до 10 мм
до 30	0,2—0,5	—
» 50	0,4—0,8	—
» 80	0,6—1,2	0,5—1,0
» 120	1,0—1,6	0,7—1,3
» 180	1,4—2,0	1,1—1,8
» 260	1,8—2,6	1,5—2,0

Т а б л и ц а 58

**Скорости резания при наружной продольной обточке стали резцами  
с твердосплавными пластинками без охлаждения**

Обрабатываемый материал и его временное сопротивление разрыву	Марка твердого сплава	Глубина резания (в мм)	Подача (в мм/об)	Скорость резания (в м/мин)
Стали горячекатаные, конструкционные, углеродистые и легированные $\sigma = 65 \text{ кг/мм}^2$	T5K10	4—15	0,5—2,0	105— 50
	T14K8	3—10	0,3—1,6	150— 70
	T15K6	1— 8	0,2—1,4	315—120
	T15K6T	1— 8	0,2—1,4	380—140
	T30K4	1— 4	0,1—0,3	500—320

Продолжение

Обрабатываемый материал	Марка твердого сплава	Глубина резания (в мм)	Подача (в мм/об)	Скорость резания (в мин.)
$\sigma = 75 \text{ кг/мм}^2$	T5K10	4—15	0,5—2,0	85— 40
	T14K8	3—10	0,3—1,6	120— 55
	T15K6	1— 8	0,2—1,4	250— 95
	T15K6T	1— 8	0,2—1,4	300—115
	T30K4	1— 4	0,1—0,3	400—255
$\sigma = 85 \text{ кг/мм}^2$	T5K10	4—15	0,5—2,0	70— 35
	T14K8	3—10	0,3—1,6	105— 50
	T15K6	1— 8	0,2—1,4	210— 80
	T15K6T	1— 8	0,2—1,4	255— 95
	T30K4	1— 4	0,1—0,3	340—215
$\sigma = 100 \text{ кг/мм}^2$	T5K10	4—15	0,5—2,0	55— 25
	T14K8	3—10	0,3—1,6	80— 35
	T15K6	1— 8	0,2—1,4	165— 65
	T15K6T	1— 8	0,2—1,4	200— 75
	T30K4	1— 4	0,1—0,3	265—170

Т а б л и ц а 59

Скорости резания при наружном продольном точении серого чугуна резцами с твердосплавными пластинками

Обрабатываемый материал и его твердость	Марка твердого сплава	Глубина резания (в мм)	Подача (в мм/об)	Скорость резания (в м/мин)
Серый чугун $H_B = 170$	BK8	4—15	0,5—3,0	90— 35
	BK6	2— 8	0,3—2,0	140— 55
	BK2	1— 8	0,1—1,0	220— 80
	BK3	1— 3	0,1—0,3	220—155
$H_B = 190$	BK8	4—15	0,5—3,0	75— 30
	BK6	2— 8	0,3— 2,0	115— 45
	BK2	1— 8	0,1— 1,0	185— 70
	BK3	1— 3	0,1— 0,3	185—130
$H_B = 230$	BK8	4—15	0,5—3,0	55—20
	BK6	2— 8	0,3—3,0	85—30
	BK2	1— 8	0,1—1,0	130—50
	BK3	1— 3	0,1—0,3	130—90

Указанные в таблицах 58 и 59 наибольшие значения скорости резания относятся к наименьшей глубине резания и подаче.

## 6. ПОНЯТИЕ О СКОРОСТНОМ РЕЗАНИИ И РЕЗАНИИ С БОЛЬШИМИ ПОДАЧАМИ

Под **скоростным резанием** подразумевают резание с наибольшими скоростями, допускаемыми твердосплавным режущим инструментом. Нельзя поэтому назвать конкретную числовую величину, где кончается резание с «обычными» скоростями и начинается скоростное.

Повышение скорости резания при соблюдении экономически выгодной стойкости резца достигается токарями за счет правильного выбора углов резца, тщательной заточки и доводки,

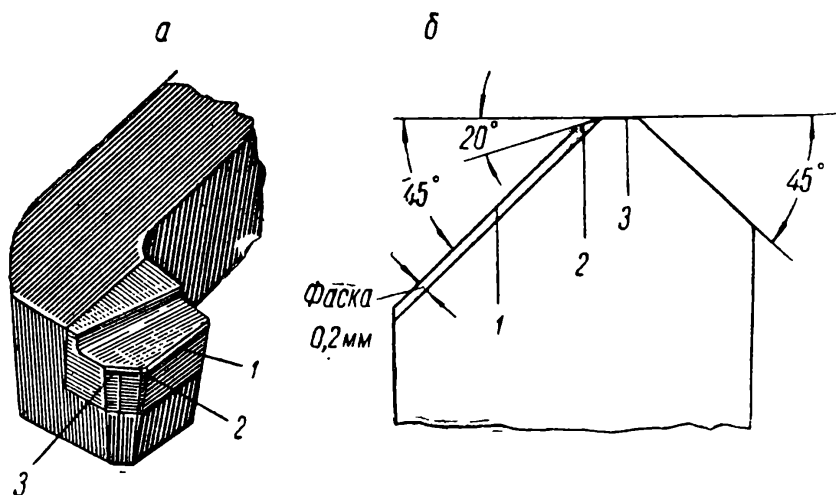


Рис. 65. Резец для точения с большими подачами:  
а — резец; б — углы резца в плане.

увеличения жесткости крепления инструмента и обрабатываемой детали, применения резцов специальных форм, улучшающих условия резания в данных конкретных условиях, применения смазочно-охлаждающих жидкостей и т. д.

Следует помнить, что скоростное резание само по себе — не самоцель. Его следует применять лишь тогда, когда оно лучше других приемов обработки обеспечивает повышение производительности труда при хорошем качестве.

**Точение с большими подачами** по методу токаря В. А. Колесова производится специальным резцом. Форма режущей части (рис. 65) позволяет работать с подачами в 3—4 раза больше обычных без ущерба для чистоты поверхности. Точение с большими подачами выгодно при наружной обработке длинных бесступенчатых валов достаточной жесткости.

Особенностью конструкции резца Колесова является наличие трех режущих кромок (рис. 65). Назначение режущей кромки 1 с углом в плане  $45^\circ$  такое же, как у обычного проходного резца; режущая кромка 2, имеющая угол в плане  $20^\circ$ , является переходной; режущая кромка 3, расположенная в плане под углом  $0^\circ$  (па-



раллельно направлению подачи), выполняет работу чистового лопаточного резца.

Длина кромки 3 должна превышать величину подачи не менее чем на 0,5 мм.

На главных режущих кромках имеются фаски шириной 0,2—0,3 мм под отрицательным углом, равным 2—3°. Стружкозавивательная канавка шириной 8—10 мм и глубиной 1—1,5 мм расположена под углом 15—20° к главной режущей кромке.

Задние углы резца выбирают в пределах от 3 до 5°

## 7. ОХЛАЖДАЮЩИЕ И СМАЗОЧНЫЕ ЖИДКОСТИ

Применение охлаждения хорошо влияет на процесс резания, увеличивая производительность и улучшая чистоту обрабатываемой поверхности.

Правила применения охлаждающих жидкостей:

1) направлять поток охлаждающей жидкости на стружку сверху в то место, где она отделяется от обрабатываемого материала, так как здесь образуется наибольшее количество тепла;

2) начинать подачу охлаждающей жидкости в первый же момент процесса резания, а не спустя некоторое время, иначе в сильно нагретом резце могут появиться трещины;

3) охлаждающая жидкость должна соответствовать обрабатываемому материалу и роду выполняемой работы (табл. 60);

4) охлаждение должно быть обильным — расход охлаждающей жидкости 10—12 л/мин для водных растворов и эмульсий и 3—4 л/мин для масел (для твердосплавных резцов).

Если нельзя обеспечить подачу нужного количества охлаждающей жидкости, следует работать без охлаждения. Недостаточное охлаждение вызывает появление трещин на пластинке твердого сплава.

Т а б л и ц а 60

Выбор смазочно-охлаждающей жидкости в зависимости от вида обработки

Вид обработки	Обрабатываемый материал				
	сталь углеродистая	сталь легированная	серый чугун и латунь	бронза	алюминий и его сплавы
Наружное обтачивание	эмульсия, сульфозфрезол	осерненная эмульсия, сульфозфрезол, смешанные масла	всухую, эмульсия, керосин	всухую, эмульсия	всухую, керосин
Растачивание	эмульсия, сульфозфрезол, сурепное масло	эмульсия, смешанные масла, льняное масло	всухую, сурепное масло	всухую, эмульсия	скипидар с керосином (4 : 5)

Продолжение

Вид обработки	Обрабатываемый материал				
	сталь углеродистая	сталь легированная	серый чугун и латунь	бронза	алюминий и его сплавы
Сверление и зенкерование	эмульсия	эмульсия, смешанные масла, льняное масло	всухую, эмульсия, керосин	всухую, эмульсия	всухую, эмульсия, сурепное масло с керосином
Развертывание	эмульсия, сульфидфрезол, растительные масла	эмульсия, смешанные масла, льняное масло	всухую, сурепное масло	сурепное масло	скипидар с керосином, сурепное масло
Нарезание резьбы	эмульсия, сульфидфрезол, растительные и смешанные масла	осерненная и простая эмульсии, сурепное или льняное масло	всухую, керосин (для латуни — сурепное масло)	всухую, сурепное масло	всухую, керосин, сурепное масло

## СВЕРЛА, ЗЕНКЕРЫ, РАЗВЕРТКИ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

### 1. СВЕРЛА И ИХ ЗАТОЧКА, СВЕРЛЕНИЕ

Наиболее распространенные спиральные сверла с коническим хвостовиком (рис. 66) изготавливаются диаметром от 6 мм и выше. С цилиндрической хвостовой частью сверла выпускаются диаметром от 0,15 до 20 мм. Сверла выполняют из инструментальной углеродистой и легированной сталей, из быстрорежущей стали и с твердосплавными пластинками. Сверла с пластинками твердого сплава делают со спиральными или прямыми канавками. Наибольшей производительностью отличаются сверла из быстрорежущей стали и с пластинками твердого сплава.

Для уменьшения трения сверла о стенку обрабатываемого отверстия диаметр его у вершины несколько больше, чем у хвостовика. Уменьшение составляет 0,04—0,10 мм на каждые 100 мм длины сверла. С этой же целью делается ленточка (рис. 66).

Величина угла  $A$  при вершине у сверл для обработки стали принимается  $116—118^\circ$ , для обработки чугуна и твердой бронзы —  $90—100^\circ$ , латуни, дюралюминия и си-

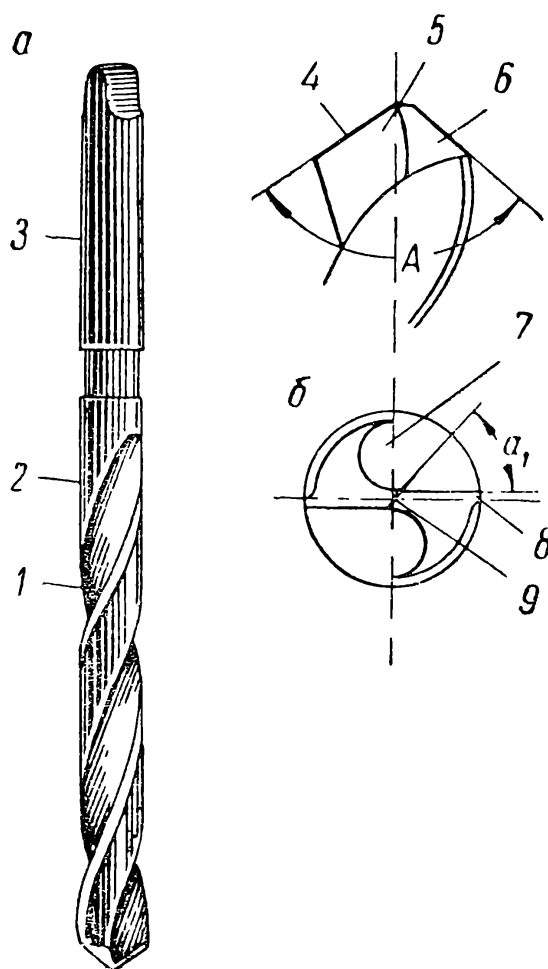


Рис. 66. Спиральное сверло с коническим хвостовиком:

$a$  — внешний вид;  $b$  — вершина сверла; 1 — винтовая канавка; 2 — рабочая часть; 3 — хвостовик; 4 — режущая кромка; 5 — передняя поверхность; 6 — задняя поверхность; 7 — канавка; 8 — ленточка; 9 — поперечная кромка.

лумина —  $140^\circ$ . Сверло для обработки различных материалов имеет угол при вершине  $116\text{—}118^\circ$ .

Режущие кромки сверла должны быть прямолинейными, одинаковой длины и расположены под равными углами к оси сверла. При невыполнении этих условий сверло во время работы уведет в сторону, а высверливаемое отверстие получается больше диаметра сверла. Правильность заточки спиральных сверл проверяется шаблоном (рис. 67).

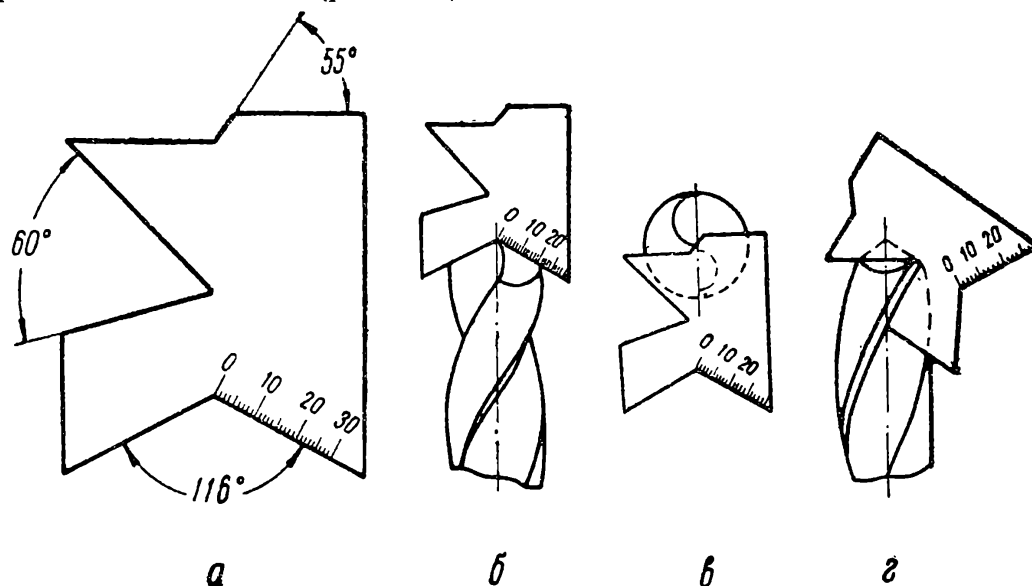


Рис. 67. Проверка правильности заточки сверла шаблоном:  
а — шаблон; б — проверка режущих кромок, равномерности их длины и углов; в — проверка положения поперечной кромки сверла; г — проверка угла заострения сверла.

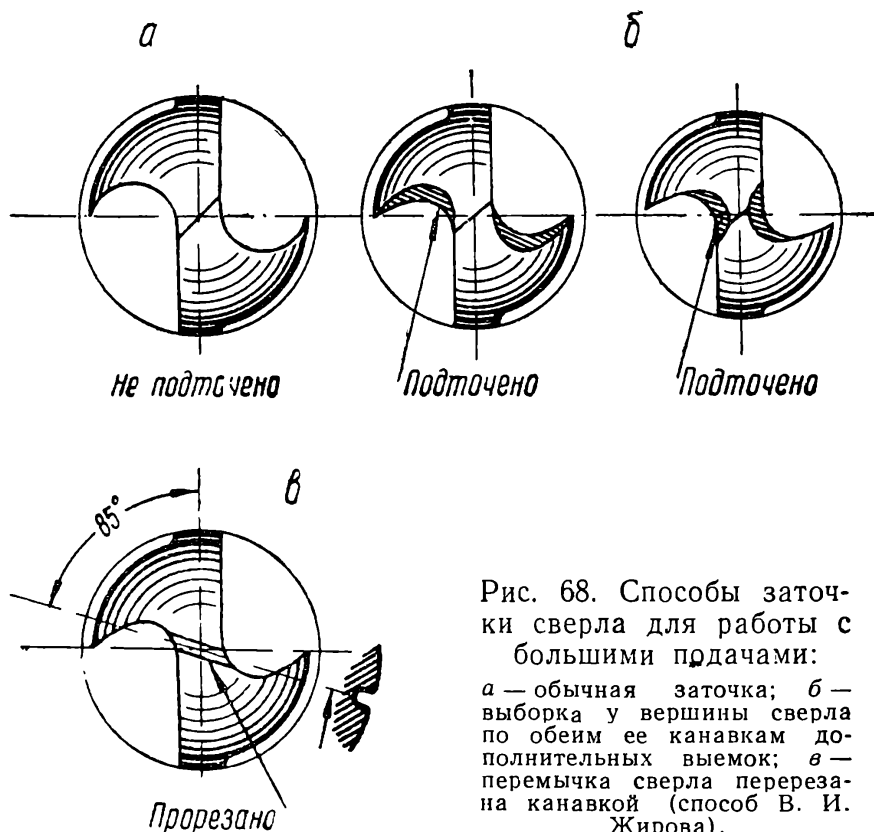


Рис. 68. Способы заточки сверла для работы с большими подачами:

а — обычная заточка; б — выборка у вершины сверла по обеим ее канавкам дополнительных выемок; в — перемычка сверла перерезана канавкой (способ В. И. Жирова).

Увеличением подачи сверла можно повысить производительность труда больше, чем увеличением скорости резания.

Чтобы увеличить подачу и не сломать сверло, токари подтачивают перемычку сверла (рис. 68). Для этого у вершины сверла по обеим ее канавкам выбираются дополнительные выемки (б).

Некоторые перерезают перемычку канавкой (в). В результате такой заточки сверло проходит отверстие в 2—2,5 раза быстрее.

**Скорость резания** при сверлении стали быстрорежущим сверлом 30 м/мин, чугуна — 35 м/мин. Подача для стали 0,1—0,3 мм/об, чугуна — 0,2—0,7 мм/об. Диаметр отверстия получается всегда несколько больше диаметра сверла. Точность сверления 4—5-й классы.

Сверление отверстий диаметром свыше 25 мм лучше выполнять двумя сверлами. Диаметр первого сверла обычно берут равным около половины диаметра второго.

Сверление стали производят с охлаждением эмульсией, сверление чугуна — всухую.

## 2. ЗЕНКЕРЫ

Применяют для увеличения диаметра просверленных, литых и штампованных отверстий. Зенкеры (рис. 69) бывают цельными

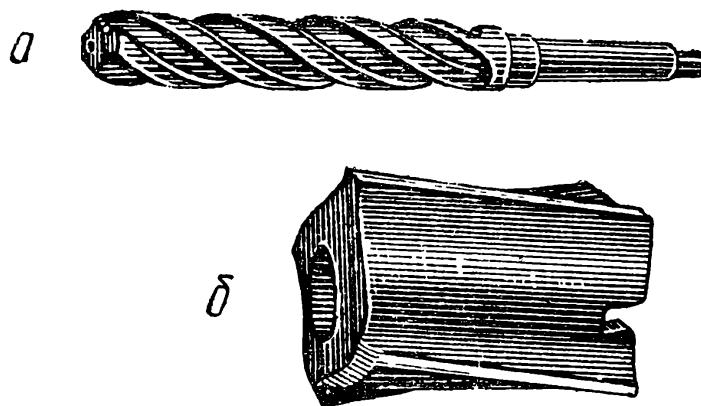


Рис. 69. Зенкеры:

а — цельный с коническим хвостовиком; б — насадной.

(диаметром до 32 мм) и насадными (диаметром более 32 мм). Цельный имеет 3 винтовые канавки, насадной — 4. По сравнению со сверлами зенкеры дают большую производительность и точность обработки.

Т а б л и ц а 61

Припуски на зенкерование

Диаметр отверстия (в мм)	15—20	25—35	40—45	50—60
Припуск (в мм)	0,5	0,75	1,0	1,5

### 3. РАЗВЕРТКИ И РАЗВЕРТЫВАНИЕ

Развертки бывают: ручные и машинные, регулируемые и нерегулируемые по диаметру; цилиндрические и конические.

Развертки изготовляют из инструментальной и быстрорежущей сталей и с твердосплавными пластинками.

Число лезвий развертки зависит от ее диаметра и назначения.

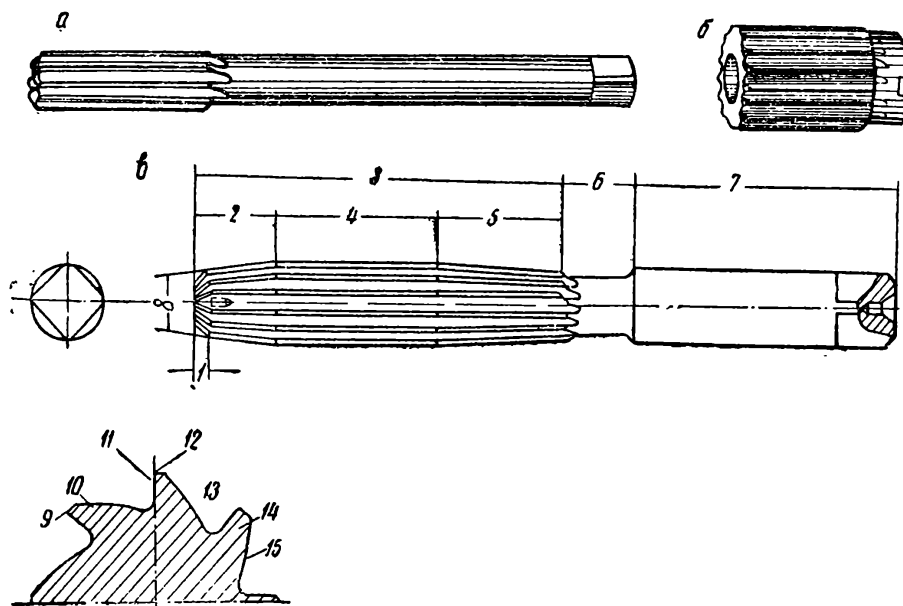


Рис. 70. Развертки:

*а* — цельная; *б* — насадная; *в* — части и элементы развертки: 1 — направляющий конус; 2 — заборная часть; 3 — рабочая часть; 4 — калибрующая часть; 5 — обратный конус; 6 — шейка; 7 — хвостовик; 8 — угол конуса заборной части; 9 — режущая кромка; 10 — затылочная поверхность; 11 — передняя поверхность; 12 — ленточка; 13 — канавка; 14 — режущее перо; 15 — задняя поверхность.

Из конических в токарном деле особое значение имеют комплекты разверток для окончательной обработки отверстий под конусы Морзе. Основные части и элементы разверток показаны на рис. 70. Развертки применяют для обработки отверстий после сверления, зенкерования и расточки для получения высокой степени точности отверстия (2— и 3-й классы) и чистоты ( $\sqrt[3]{6}$ — $\sqrt[3]{9}$ ). При очень тщательной работе можно получить отверстие, выполненное по 1-му классу точности.

В развертках существенную роль играет заборная часть (рис. 70). У машинных разверток, используемых для обработки стальных деталей, заборная часть делается небольшой, но с большим углом конуса (около  $15^\circ$ ).

У разверток, применяемых для обработки чугуна, угол конуса заборной части выполняется около  $4^\circ$ .

Калибрующая часть развертки цилиндрическая, она не участвует в резании, а лишь калибрует (зачищает) отверстие.

Развертывание выполняют одной или двумя развертками. В последнем случае различают черновую развертку и чистовую развертку, черновое развертывание и чистовое развертывание.

Т а б л и ц а 62

## Припуски на развертывание

Диаметр отверстия (в мм)	10—20	20—30	30—50	50—80
Припуск (в мм)	0,20	0,25	0,30	0,35

Если обработку выполняют двумя развертками, то  $3/4$  припуска снимают черновой разверткой и  $1/4$  припуска — чистой.

**Режимы резания при развертывании.** Подача при обработке отверстия разверткой ручная и должна быть равномерной. Скорости резания при развертывании должны быть небольшими во избежание быстрого износа разверток.

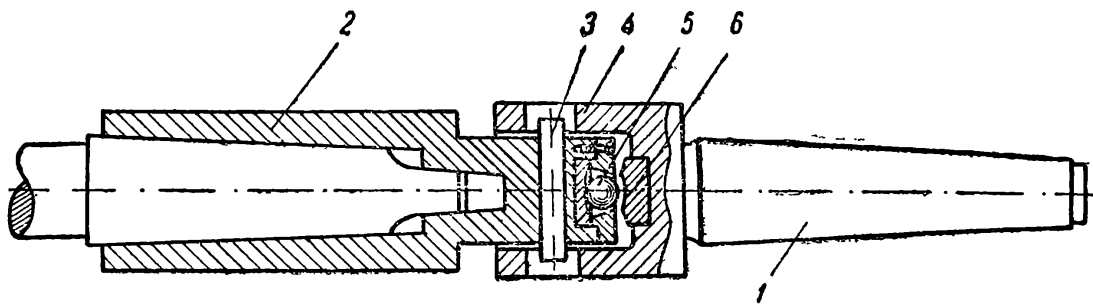


Рис. 71. Качающаяся (шарнирная) оправка для крепления развертки на токарном станке:

1 — конический хвостовик; 2 — качающаяся втулка; 3 — штифт; 4 — корпус; 5 — шарик; 6 — стальная закаленная опора.

Величина подачи при развертывании отверстий диаметром от 10 до 50 мм на обработке стали 0,5—2 мм/об, чугуна — 1—4 мм/об. Скорости резания при обработке стали средней твердости 6—16 м/мин, чугуна — 4—14 м/мин. Чем больше диаметр отверстия, тем ниже при одной и той же подаче должны быть скорости резания. Чем больше подача при одном и том же диаметре отверстия, тем меньшую следует принимать скорость.

**Крепление развертки** должно обеспечивать свободное направление ее по обрабатываемому отверстию. Жесткое крепление (как это делается для сверл) снижает точность и чистоту обработки и вызывает ускоренный износ инструмента.

Качающаяся шарнирная оправка для крепления развертки на токарном станке показана на рис. 71.

# Г Л А В А   X I

## УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

### 1. УПОРНЫЕ ЦЕНТРЫ

Обыкновенные упорные центры (рис. 72) применяют для установки и крепления длинных деталей, а также для поджатия

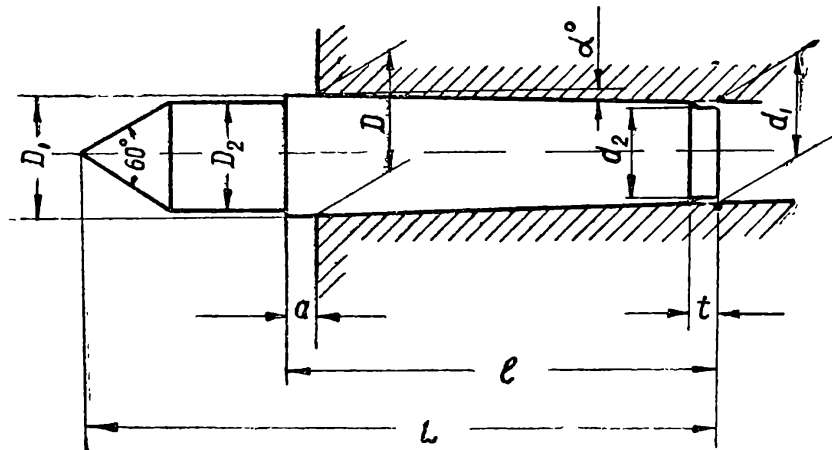


Рис. 72. Упорный центр.

деталей, закрепленных в патроне или приспособлении. В большинстве случаев конусные отверстия под центры изготовлены по типу «конусов Морзе». Каждому номеру конуса Морзе соответствует определенный исходный диаметр конуса ( $D$ ), конусность и длина ( $l$ ).

Т а б л и ц а   63  
Основные размеры обыкновенных упорных центров  
с конусом Морзе

Конус Морзе №	Размеры конуса (в мм)			
	$D_1$	$D_2$	$L$	$l$
0	9,212	9	72	18
1	12,239	12	82	24,5
2	17,981	16	105	36
3	24,052	22	130	44,5
4	31,544	30	160	51,5
5	44,732	42	205	67
6	63,762	60	280	88



**Размеры хвостовой части упорных центров с конусом Морзе**  
(рис. 72)

Конус Морзе №	Размеры хвостовой части центра							
	$D_1$	$D$	$d_1$	$d_2$	$l$			
0	9,212	9,045	6,401	5,5	54,0	2,5	1°29'26"	3,2
1	12,239	12,065	9,371	8,0	57,5	3,0	1°25'44"	3,5
2	17,981	17,781	14,534	13,0	69,0	4,0	1°25'49"	4,0
3	24,052	23,826	19,760	18,0	85,5	4,0	1°26'15"	4,5
4	31,544	31,269	25,909	24,0	108,5	5,0	1°29'15"	5,3
5	44,732	44,401	37,470	35,0	138,0	6,0	1°30'25"	6,3
6	63,762	63,350	53,752	50,0	192,0	7,0	1°29'35"	7,9

**Материал центров** — инструментальная углеродистая сталь марок У7 и У8. Рабочий конус ( $60^\circ$ ) и торец хвостовой части центра обрабатывают термически до твердости 55—58 единиц по Роквеллу, шкала С.

Для уменьшения износа упорного центра задней бабки перед установкой детали на станок, а иногда и в процессе точения рабочий конус центра ( $60^\circ$ ) смазывают смесью солидола с небольшим количеством мелко истолченного мела (зубной порошок) или солидола с небольшой примесью горючей серы, разбавленной керосином.

При ремонте существующих центров или изготовлении новых рабочий конус ( $60^\circ$ ) следует проточить (или шлифовать суппортно-шлифовальной головкой), установив центр в шпинделе передней бабки. Закаленный конус центра можно обточить резцом, оснащенным пластинкой твердого сплава марки ТЗОК4 или Т15К6. Угол конуса центра ( $60^\circ$ ) следует выполнять с большой тщательностью (по шаблону). Помимо обыкновенных упорных центров, при точении применяют обратные центры и центры специальных конструкций.

## 2. ВРАЩАЮЩИЕСЯ ЦЕНТРЫ

Вращающийся центр (рис. 73) устанавливают в пиноль задней бабки токарного станка при обточке с большим числом оборотов,

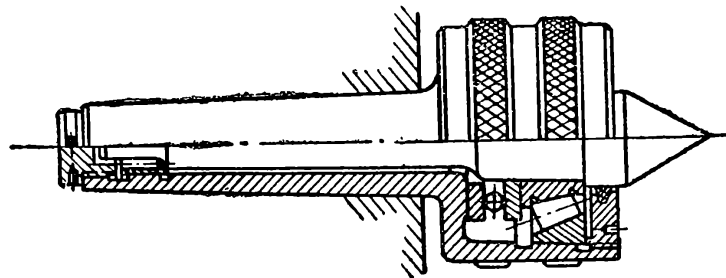


Рис. 73. Вращающийся центр.

обработке тяжелых деталей, точении со снятием большого количества стружки, а также при изготовлении деталей в центрах без хомутика.

Вращающийся центр состоит из центрального валика (собственно центр), корпуса и подшипников качения, расположенных внутри корпуса. Один из подшипников должен воспринимать осевые нагрузки.

При обточке центральной валик вращается вместе с обрабатываемой деталью, что предохраняет от износа его коническую поверхность.

Промышленностью выпускаются вращающиеся центры двух типов: для крепления заготовок, имеющих центровые отверстия, и для полых валов или заготовок из труб (с грибообразной насадкой).

Вращающиеся центры изготавливаются для нормальных нагрузок (клеймо «Н») с конусами Морзе 2, 3, 4, 5 и усиленные (клеймо «У») — с конусами Морзе 4, 5 и 6.

Радиальное биение рабочего конуса у нового вращающегося центра не должно превышать 0,015 мм.

Применение вращающихся центров является одним из высокоэффективных способов повышения производительности труда при точении.

### 3. ПЕРЕХОДНЫЕ ВТУЛКИ

Переходные втулки (рис. 74) применяют как промежуточную деталь при установке в коническое отверстие шпинделя передней

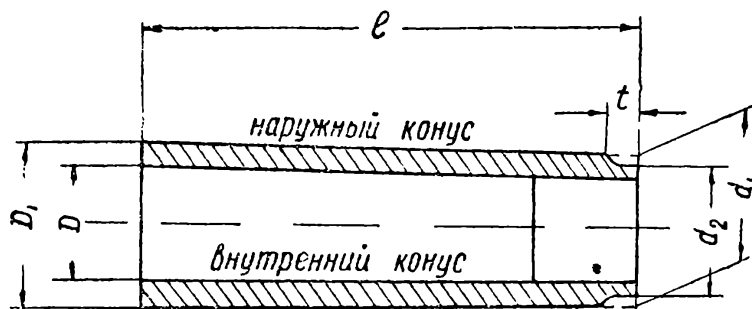


Рис. 74. Переходная втулка для центров инструментов с конусной хвостовой частью.

бабки или пиноли задней бабки центров и инструментов с меньшим, чем в станке, размером конуса.

Т а б л и ц а 65

Конусы переходных втулок

Наружный конус Морзе №	2	3	4	5	6
Внутренний конус Морзе №	1	1 и 2	2 и 3	3 и 4	4 и 5

Переходные втулки изготовляют из стали 40Х с последующей закалкой до твердости 48—50 единиц по Роквеллу, шкала С.

Наружную поверхность переходных втулок шлифуют, внутреннюю сначала растачивают, а затем развертывают специальным набором из трех разверток.

Размеры переходных втулок при изготовлении следует брать по таблицам 64 и 65.

#### 4. ПОВОДКОВЫЕ ХОМУТИКИ

Поводковые хомутики (рис. 75) применяют для крепления и передачи вращения деталям и оправкам при обработке в центрах.

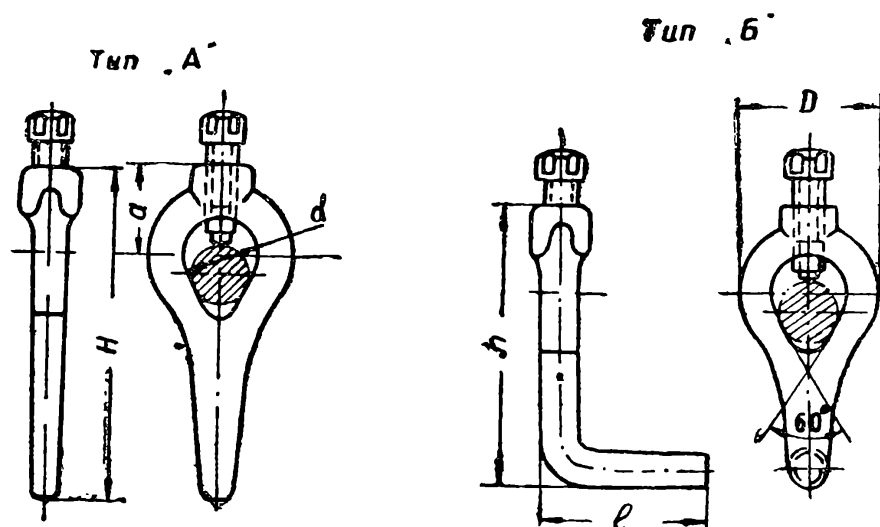


Рис. 75. Поводковые хомутики.

Хомутики изготовляют двух типов: типа «А» — для поводковых планшайб с пальцем и типа «Б» — для поводковых планшайб с пазом.

Хомутики выполняют из стали марки Ст. 3 или ковкого чугуна.

Помимо хомутиков, показанных на рисунке, применяют хомутики самозажимные и специальных конструкций.

Таблица 66

Размеры поводковых хомутиков

Диаметр зажима (в мм)	Размеры хомутика (в мм)						Размер винта
	<i>d</i>	<i>D</i>		<i>H</i>	<i>h</i>	<i>l</i>	
12—18	20	40	30	115	100	75	M10×40
18—25	28	55	40	135	115	80	M12×45
25—35	38	70	50	155	130	85	M16×50
35—50	55	85	60	180	145	90	M16×60

## 5. ПОВОДКОВЫЕ ПЛАНШАЙБЫ

Поводковые планшайбы (рис. 76) применяют для передачи вращения деталям и оправкам при обработке в центрах.

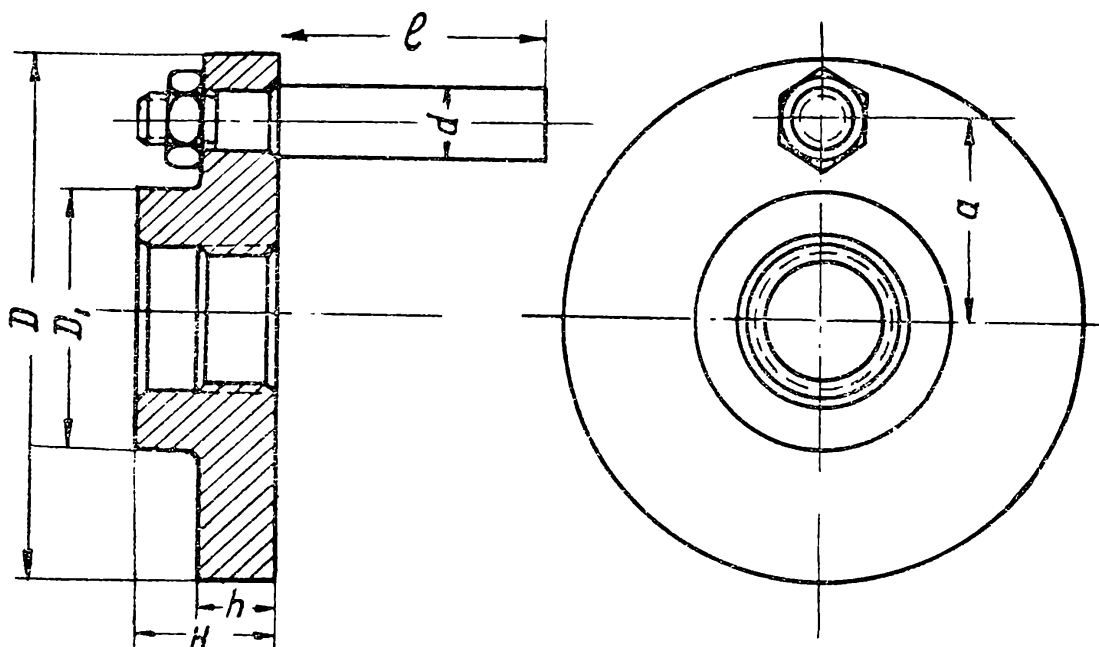


Рис. 76. Поводковая планшайба с ведущим пальцем.

Поводковые планшайбы изготовляют с пальцем для использования хомутиков типа «А» и с пазом для использования хомутиков типа «Б». Центральное отверстие поводковой планшайбы делают по шпинделю станка. Материал планшайбы — серый чугун СЧ 15—32; материал пальца — сталь 45.

Таблица 67

Размеры поводковых планшайб с пальцем

Размер шпинделя	Размеры поводковой планшайбы (в мм)						
	$D$	$D_1$	$H$	$h$		$d$	
М60—М68	175	95	52—60	20	70	22	75
М76—М90	215	125	68—78	25	85	28	85
М105—М120	280	160	88—100	32	118	30	105

При работе на больших скоростях следует пользоваться безопасной поводковой планшайбой, корпус которой представляет собой чашу, внутри которой располагается хомут и ведущий упор.

## 6. ТРЕХКУЛАЧКОВЫЕ САМОЦЕНТРИРУЮЩИЕ ПАТРОНЫ

Трехкулачковые самоцентрирующие патроны (рис. 77) применяют для крепления деталей при точении.

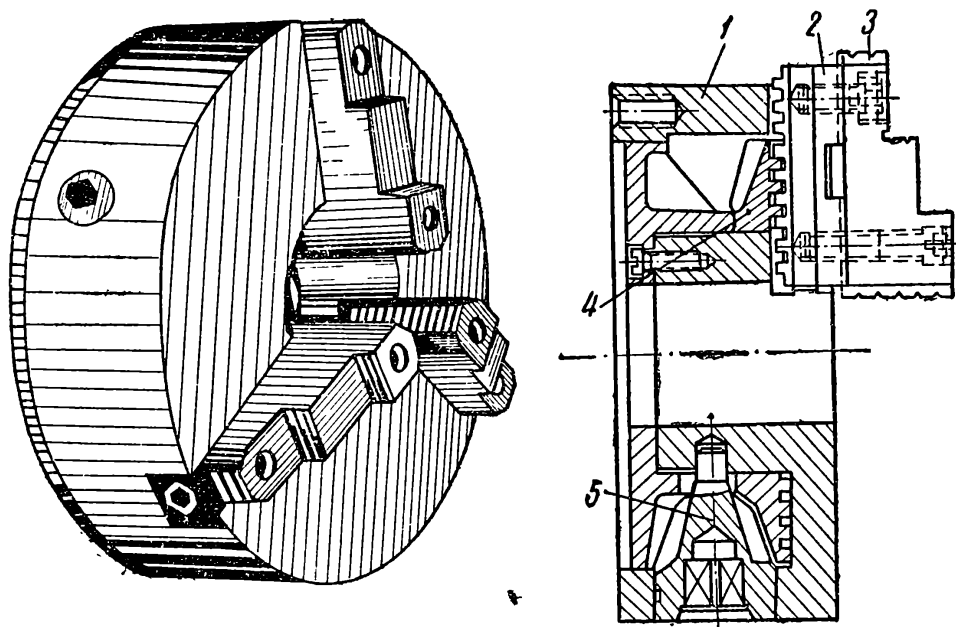


Рис. 77. Трехкулачковый самоцентрирующий патрон:

1—корпус; 2—рейка; 3—кулачок; 4—большая коническая шестерня (на обороте диск со спиральной нарезкой); 5—малая коническая шестерня.

Патроны до диаметра 165 мм изготовляют только с цельными кулачками, а патроны диаметром свыше 165 мм — только с разъемными кулачками.

Т а б л и ц а

Техническая характеристика некоторых трехкулачковых патронов, выпускаемых промышленностью

Наружный диаметр патрона и наибольший диаметр зажима обратными кулачками (в мм)	130	165	240	325	400
Размеры диаметров зажима прутка (в мм) (от — до)	4—30	5—48	6—75	13—115	16—115
Вес (в кг)	5,5	8,5	20	43	69

Для крепления трехкулачковых патронов к шпинделю станка применяют чугунные переходные фланцы. Окончательную обработку посадочного выступа переходного фланца выполняют на том же станке, для которого предназначен патрон.

Трехкулачковые патроны сравнительно быстро теряют свою первоначальную точность.

Чтобы повысить точность центрирования патроном при закреплении определенной детали, следует растачивать на месте установочные поверхности кулачков, которые используются в данном случае.

Для повышения точности центрирования патроном можно также пользоваться чугунной разрезной втулкой.

Положение втулки относительно кулачков должно быть постоянным, поэтому на ней и на каком-либо кулачке надо сделать отметки мелом или в боковую поверхность втулки ввернуть небольшой винт, который во время работы должен плотно прилегать к одному из кулачков патрона.

## 7. ЧЕТЫРЕХКУЛАЧКОВЫЕ ПАТРОНЫ

Четырехкулачковые патроны с независимым перемещением кулачков (рис. 78) применяют для крепления деталей при обдирочных работах с большим съемом стружки, для зажима деталей некруглой формы, при обработке вне центра детали или расточке нескольких отверстий на разных осях.

Наличие на корпусе патрона прорезей и пазов дает возможность ставить в них дополнительные установочные и зажимные элементы, а также уравнивающие грузы.

Патрон присоединяют к шпинделю станка так же, как и трехкулачковые патроны.

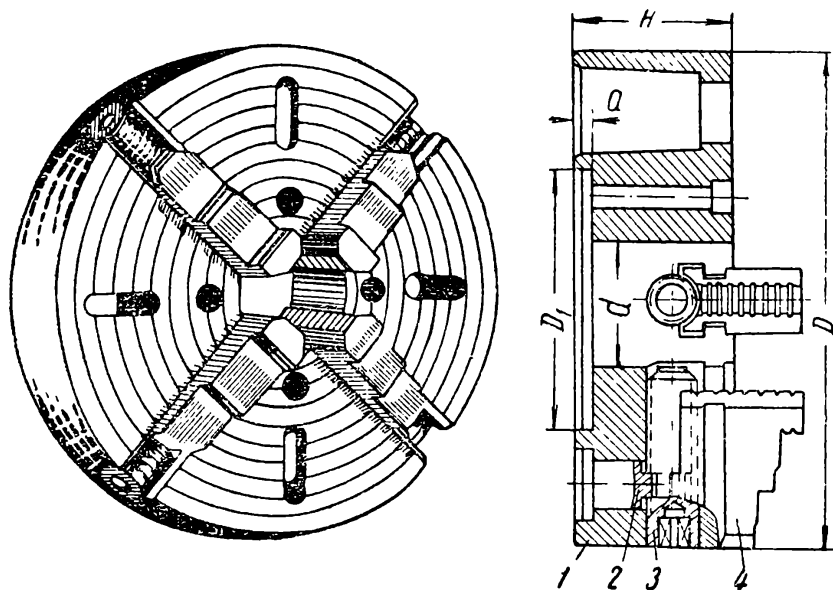


Рис. 78. Четырехкулачковый токарный патрон с независимым перемещением кулачков:

1 — корпус; 2 — сухарь; 3 — зажимной винт; 4 — кулачок.

Т а б л и ц а 69

Основные размеры наиболее употребительных  
четырёхкулачковых патронов

Размеры четырёхкулачковых патронов (в мм)				
$D$	$H$	$d$	$D_1$	
200	75	50	125	5
250	75	65	160	8
320	85	80	200	8
400	95	100	200	10
500	105	130	270	12

## 8. ДВУХКУЛАЧКОВЫЕ И СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПАТРОНЫ

**Двухкулачковые** самоцентрирующие патроны применяют для крепления отливок и поковок по черным необработанным поверхностям губками призматической или специальной формы. Одновременное перемещение кулачков обеспечено винтом, на одном конце которого нарезана правая, а на другом — левая резьба.

Для обработки пруткового материала при изготовлении определенных по размерам деталей большими партиями применяют **цанговые** патроны, в которых зажим заготовки выполняется с помощью разрезной стальной термически обработанной втулки. В американской практике с этой целью иногда применяют втулки, изготовленные из резины.

Зажим тонких деталей для снятия чистовых стружек удобно производить **магнитным** патроном.

В промышленности для серийного производства успешно используются патроны с **пневматическим** зажимом. В последние годы получают применение патроны с креплением детали от гидравлического и электрического привода.

## 9. СВЕРЛИЛЬНЫЕ ПАТРОНЫ

Крепление сверл и другого инструмента с цилиндрической хвостовой частью выполняется двух-и трехкулачковыми сверлильными патронами (рис. 79). Двухкулачковые патроны выпускаются для диаметров зажима 3—14 мм, трехкулачковые — для диаметров 0,5—3; 1—6; 1,5—9; 2—12; 3—15 мм.

Для присоединения сверлильного патрона к оправке в тыловой части корпуса патрона имеется отверстие, выполненное под укороченный конус Морзе.

Противоположный конец присоединительной оправки делают по отверстию в пиноли задней бабки. Оправку изготовляют из стали марки 45 с термообработкой до твердости 35—40 единиц по Роквеллу, шкала С.

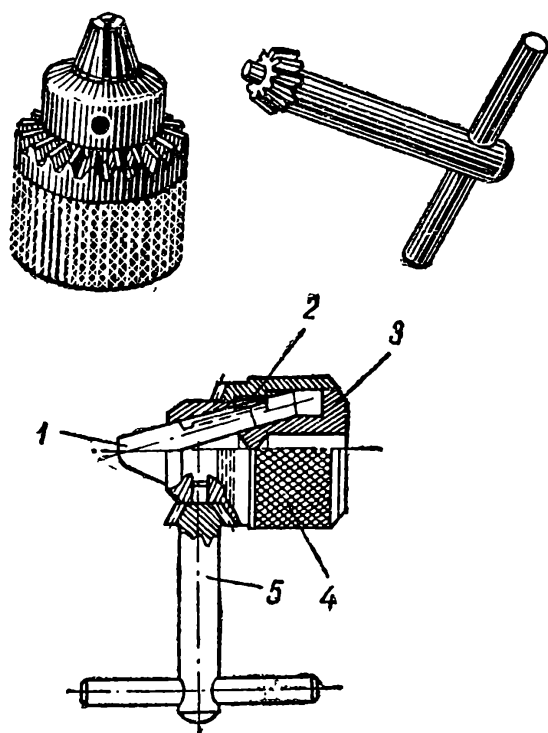


Рис. 79. Трехкулачковый сверлильный патрон:

1—кулачок; 2—резьбовое кольцо; 3—корпус; 4—втулка с зубчатым венцом; 5—ключ.

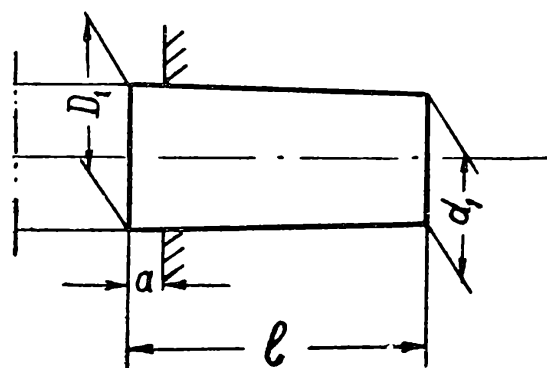


Рис. 80. Размеры концов оправок для сверлильных патронов (укороченный конус Морзе).

Т а б л и ц а 70

Размеры концов оправок к сверлильным патронам  
(рис. 80)

Конус Морзе укороченный	Размеры концов оправок (в мм)				
	$D_1$	$d_1$	$l$		
1a	10,269	9,371	18	3,5	1° 25' 44"
1б	12,239	11,142	22	3,5	1° 25' 44"
2a	15,933	14,534	28	4,0	1° 25' 49"
2б	17,981	16,183	36	4,0	1° 25' 49"
3a	22,019	19,760	45	4,5	1° 26' 15"

Помимо сверлильных патронов, выпускаемых промышленностью, применяют патроны упрощенных конструкций собственного изготовления. Эти патроны дают меньшую точность центрирования сверла и поэтому не рекомендуются.



## Г Л А В А   Х И I I

### ОБТОЧКА ВАЛОВ И ВТУЛОК

#### 1. ОБТОЧКА ВАЛОВ, ЦЕНТРОВАНИЕ

Обточка валов обычно выполняется в центрах. Для этого в торцах обрабатываемой детали предварительно сверлят цент-

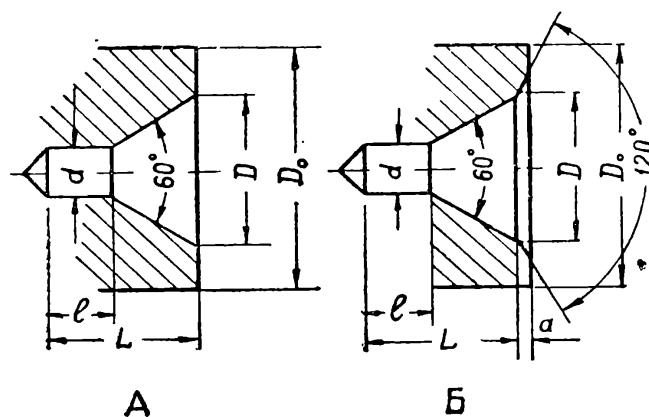


Рис. 81. Центровые отверстия:  
А — обыкновенное;    Б — с    предохранительны  
   конусом.

ровые отверстия, в которые при установке детали на станок входят острия центров передней и задней бабок.

Т а б л и ц а   71

Размеры центровых отверстий  
(рис. 81)

Диаметр заготовки (в мм)		Наимень- ший диаметр концевой шейки (в мм) $D_0$	Размеры центровых отверстий (в мм)				
свыше	до		$D$	$d$	$L$	$l$	
5	8	4,0	2,5	1,0	2,5	1,2	0,4
8	12	6,5	4,0	1,5	4,0	1,8	0,6
12	20	8,0	5,0	2,0	5,0	2,4	0,8
20	30	10,0	6,0	2,5	6,0	3,0	0,8
30	50	12,0	7,5	3,0	7,5	3,6	1,0
50	80	15,0	10,0	4,0	10,0	4,8	1,2
80	120	20,0	12,5	5,0	12,5	6,0	1,5

Центровые отверстия с предохранительным конусом (типа Б) применяют, когда деталь многократно устанавливают на станки или при подрезке торца.

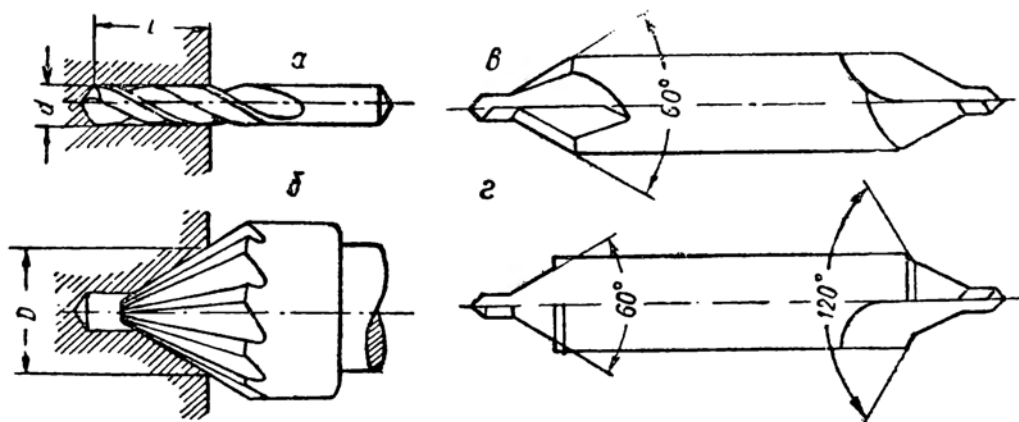


Рис. 82. Инструменты для изготовления центровых отверстий:  
*а* — цилиндрическое сверло; *б* — зенковка с углом  $60^\circ$ ; *в* — комбинированное центровочное сверло без предохранительного конуса; *г* — комбинированное центровочное сверло с предохранительным конусом.

Сверление центровых отверстий производят сначала цилиндрическим сверлом, а затем зенковкой с углом  $60^\circ$  (рис. 82). Более производительное изготовление центровых отверстий комбинированным центровым сверлом.

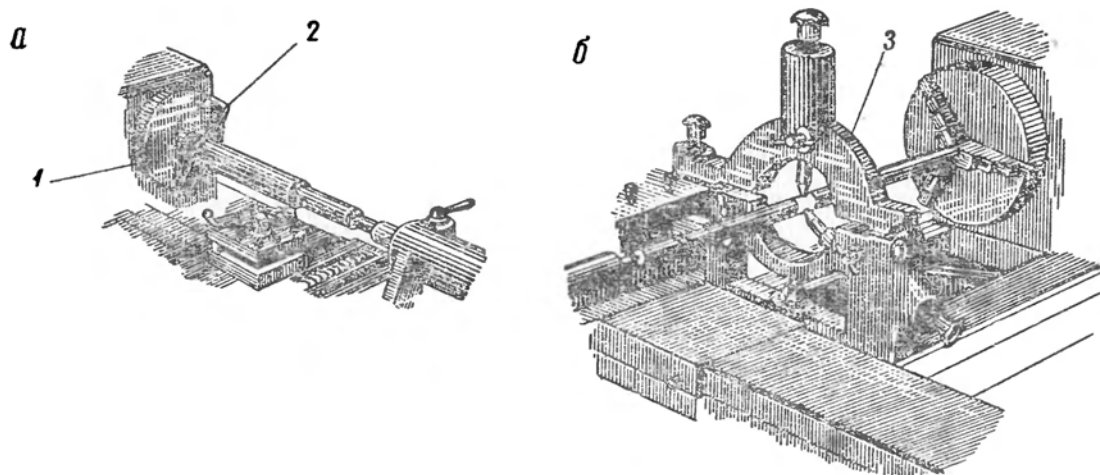


Рис. 83. Точение валов:  
*а* — передача вращения заготовке осуществляется поводковой планшайбой и хомутиком; *б* — передача вращения производится трехкулачковым патроном. Заготовка поддерживается неподвижным люнетом (*1* — поводковая планшайба, *2* — хомут, *3* — неподвижный люнет).

При обработке валов в центрах передача вращения выполняется поводковой планшайбой и хомутиком (рис. 83а).

Обтачивание длинных и тонких деталей во избежание их прогиба производят с неподвижным или подвижным люнетом. Место под кулачки неподвижного люнета должно быть предва-

нительно проточено. Подвижной люнет закрепляют на каретке суппорта, чтобы он вместе с ней перемещался вдоль обрабатываемой детали по предварительно обточенной поверхности.

## 2. ИЗГОТОВЛЕНИЕ ВТУЛОК

Изготовление втулок обычной точности выполняют в трехкулачковом патроне. Если требуется, чтобы наружные поверхности втулки были строго концентричны с отверстием (соосны), то наружную и внутреннюю обработку выполняют с одной установки или окончательную наружную обточку втулки выполняют на оправке.

Оправки разделяют на центровые, устанавливаемые в центрах станка, и консольные, устанавливаемые в шпиндель передней бабки. Более удобны в работе и требуют меньшей затраты вспомогательного времени оправки консольные, но изготовление их дороже.

По виду базовой поверхности, на которую насаживают обрабатываемую деталь, различают оправки: полого-конические (конусность 0,001—0,002) для деталей с точно изготовленным отверстием, гладкие с креплением детали гайкой, шпоночные, шлицевые, конусные, резьбовые и разжимные.

## 3. ТОЧЕНИЕ С ВРАЩАЮЩИМСЯ И СПЕЦИАЛЬНЫМИ ЦЕНТРАМИ

Вращающийся центр, установленный в пиноли задней бабки, позволяет сократить вспомогательное время при точении, повысить производительность труда и упростить технологическую оснастку.

**Обточка в центрах без хомутика.** Если в шпиндель передней бабки установить обыкновенный упорный центр, а в пиноль задней бабки — вращающийся и, зажав между центрами валик, включить станок, то вместе с шпинделем начнет вращаться и валик.

Сила трения в подшипниках, расположенных внутри вращающегося центра, значительно меньше, чем между зацентровкой валика и конусом центра. Благодаря этому оказывается возможным выполнять **чистовое** точение без применения хомутика.

Режим чистовой обточки стали средней твердости (сталь 45) в центрах без хомутика: число оборотов в минуту — 600—800, глубина резания — до 1 мм, подача — 0,2—0,3 мм, диаметр обработки — до 40—45 мм. Если диаметр обработки меньше указанного, подачу и глубину резания можно соответственно увеличить.

При обточке в центрах без хомутика диаметр центрального отверстия в обрабатываемой детали следует делать **по возможности** большим. Чем больше будет диаметр центрального отверстия, тем

надежнее будет закреплена деталь, тем большее сечение стружки можно будет снять за один проход.

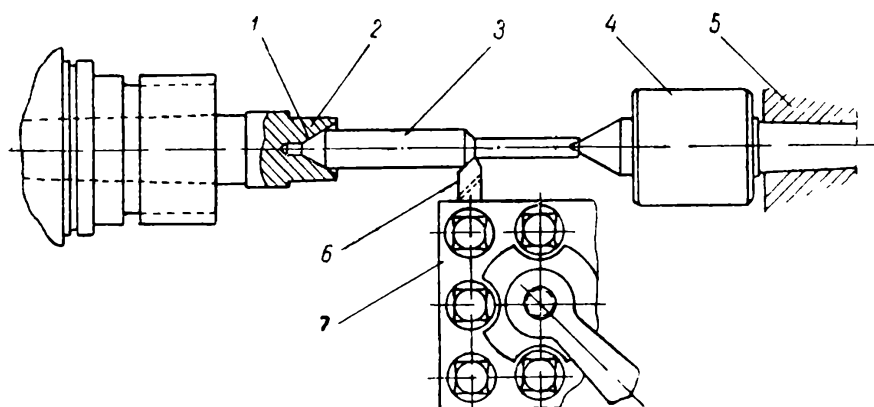


Рис. 84. Обточка с ведущим обратным центром:  
1 — рабочая поверхность обратного центра; 2 — обратный центр;  
3 — обрабатываемая деталь; 4 — вращающийся центр; 5 — пиноль  
задней бабки; 6 — резец; 7 — резцедержатель.

**Применение обратного центра.** Обратный центр (рис. 84) имеет рабочую поверхность в виде конусного отверстия  $60^\circ$  (реже  $75^\circ$  и  $90^\circ$ ).

При точении обратный центр устанавливают в шпинделе передней бабки; в пиноли задней бабки крепят вращающийся центр.

Обратный центр позволяет вести обточку без хомутика с глубиной резания до 4—5 мм (при диаметре обточки до 40—50 мм).

Желательно, чтобы на торце детали, подлежащей зажиму в обратном центре, была снята фаска под тем же углом, что и отверстие центра. Торцы детали должны быть чисто проточены перпендикулярно оси вращения и не иметь заусенцев.

Обратный центр изготовляют из стали 45 или 50 и закалывают до твердости 42—48 единиц по Роквеллу, шкала С.

Для обточки небольшой партии деталей (несколько

десятков штук) иногда применяют термически необработанные временные обратные центры. Часто их изготовляют без хво-

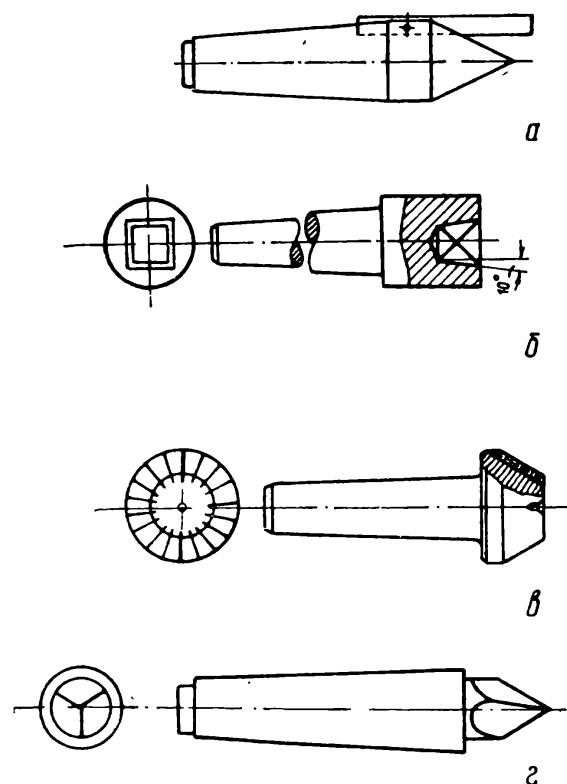


Рис. 85. Центры-поводки:

а — центр-поводок для шлицевых деталей;  
б — центр-поводок с внутренним квадратным отверстием; в — центр с рифленой рабочей поверхностью; г — центр с трехгранной рабочей поверхностью.

стовой части. Для этого токарь, зажав в трехкулачковом патроне кусок металла нужного размера, вытачивает в нем конусное отверстие. Такой центр изготовляют за несколько минут.

**Центры-поводки.** Обточка деталей, имеющих шлицы или открытые шпоночные пазы, может выполняться центром со шпонкой (рис. 85а). При установке детали на станок шпонка входит в паз или между шлицами и таким образом передает вращение детали.

Токарная обработка деталей, имеющих квадратный конец, может производиться центром-поводком с внутренним квадратным отверстием (рис. 85б).

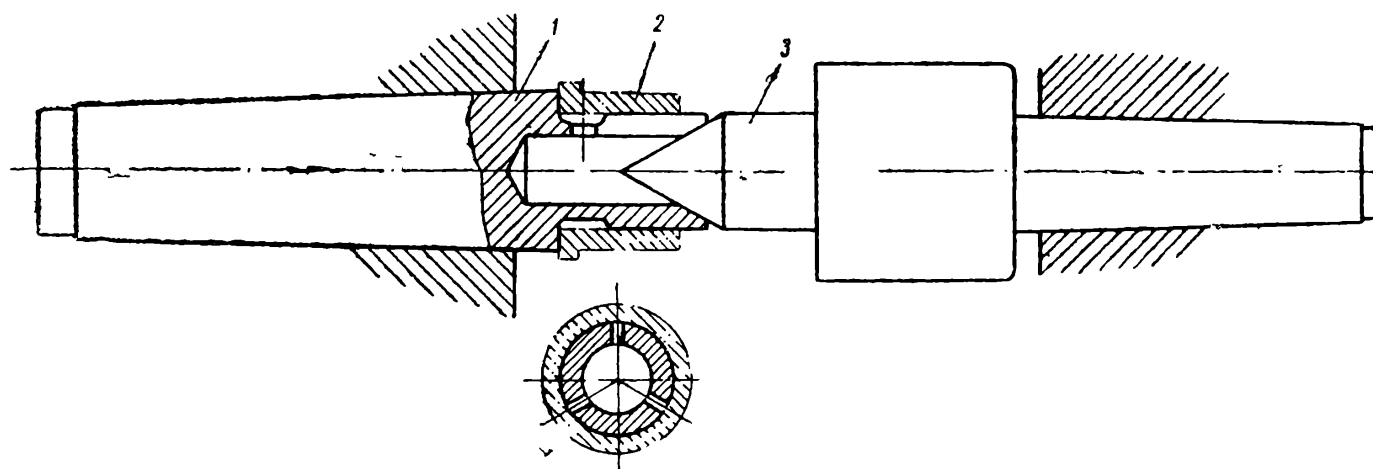


Рис. 86. Оправка для обточки втулок:

1 — разрезная оправка; 2 — обрабатываемая втулка; 3 — вращающийся центр.

Ведущий центр с рифленой (несеченой) рабочей поверхностью (рис. 85в) применяют для обдирочных и грубых работ со снятием стружки большого сечения, для обточки деталей типа труб.

Центр-поводок с трехгранной рабочей поверхностью (рис. 85г) позволяет вести обточку со снятием стружки большого сечения. Для этого центровое отверстие в обрабатываемой детали разбивают трехгранным керном легким ударом молотка. Получившееся треугольное коническое отверстие обеспечивает жесткое крепление изделия и правильную установку.

Центры-поводки применяют в сочетании с вращающимся центром, установленным в пиноли задней бабки.

Когда необходимо, чтобы биение наружной поверхности втулки относительно отверстия было минимальным, обточку втулки производят на разрезной оправке (рис. 86). Крепление обрабатываемой втулки можно выполнить вращающимся центром, что быстрее и проще других способов и требует от рабочего меньшего физического усилия.

#### 4. ПРИПУСКИ НА ОБРАБОТКУ

Т а б л и ц а 72

##### Припуски на черновое обтачивание валов из проката

Диаметр детали (в мм)	Отношение длины детали к ее диаметру			
	до 4	свыше 4 до 8	свыше 8 до 12	свыше 12 до 20
	Диаметр заготовок (в мм)			
5	7	7	8	8
10	12	12	13	13
16	18	18	18	19
20	22	22	23	24
25	28	28	28	30
30	33	33	34	34
35	38	38	39	39
40	43	45	45	45
45	48	48	50	50
50	54	54	55	55
55	58	60	60	60
60	65	65	65	70
70	75	75	75	80
80	85	85	90	90
90	95	95	100	100
100	105	110	110	110
110	115	120	120	120
120	125	125	130	130
130	140	140	140	140
140	150	150	150	150

Т а б л и ц а 73

##### Припуски при чистовом обтачивании (для вала длиной до 1000 мм)

Диаметр вала (в мм)	6—18	18—50	50—120	120—260	260—500
Величина припуска на диаметр (в мм)	1	1,5	1,5	2,0	3,0

Т а б л и ц а 74

##### Припуски на длину при черновом подрезании торцов и уступов

Диаметр детали (в мм)	от 5 до 6	от 8 до 25	от 27 до 50	от 50 до 70	от 70 до 150
Припуск на длину (на подрезку) (в мм)	2	3	4	5	6

Таблица 75

## Припуски на чистовое подрезание торцов и уступов

Диаметр детали (в мм)	Общая длина детали (в мм)					
	до 18	свыше 18 до 50	свыше 50 до 120	свыше 120 до 200	свыше 200 до 500	свыше 500
	припуск (в мм)					
До 30	0,4	0,5	0,7	0,8	1,0	1,2
От 30 до 50	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,2
» 50 » 120	0,6	0,7	0,8	1,0	1,2	1,3
» 120 » 260	0,7	0,8	1,0	1,0	1,2	1,4

Таблица 76

## Припуски на чистовое растачивание

Диаметр отверстия (в мм)	Припуск на диаметр (в мм)
От 18 до 30	0,7
» 30 » 50	1,2
» 50 » 65	1,3
» 65 » 80	1,3
» 80 » 100	1,5
» 100 » 200	2,0

Таблица 77

## Припуски на диаметр при обтачивании под центровое шлифование

Диаметр вала (в мм)	Длина вала (в мм)			
	до 100	свыше 100 до 250	свыше 250 до 500	свыше 500 до 800
До 10	0,2	0,3	0,3	0,4
От 10 до 18	0,3	0,3	0,4	0,4
» 18 » 30	0,3	0,3	0,4	0,5
» 30 » 50	0,4	0,4	0,5	0,5
» 50 » 80	0,4	0,4	0,5	0,6
» 80 » 120	0,5	0,5	0,6	0,6

## 5. КАНАВКИ, РАДИУСЫ СКРУГЛЕНИЙ, ФАСКИ

Канавки для выхода шлифовального круга. При точении под последующее шлифование на валах и в отверстиях в местах переходов с одного диаметра на другой необходимо предусмотр-

реть канавки для выхода шлифовального круга. Канавки делают, если в чертеже детали в соответствующем месте не указана гальтель (закругление).

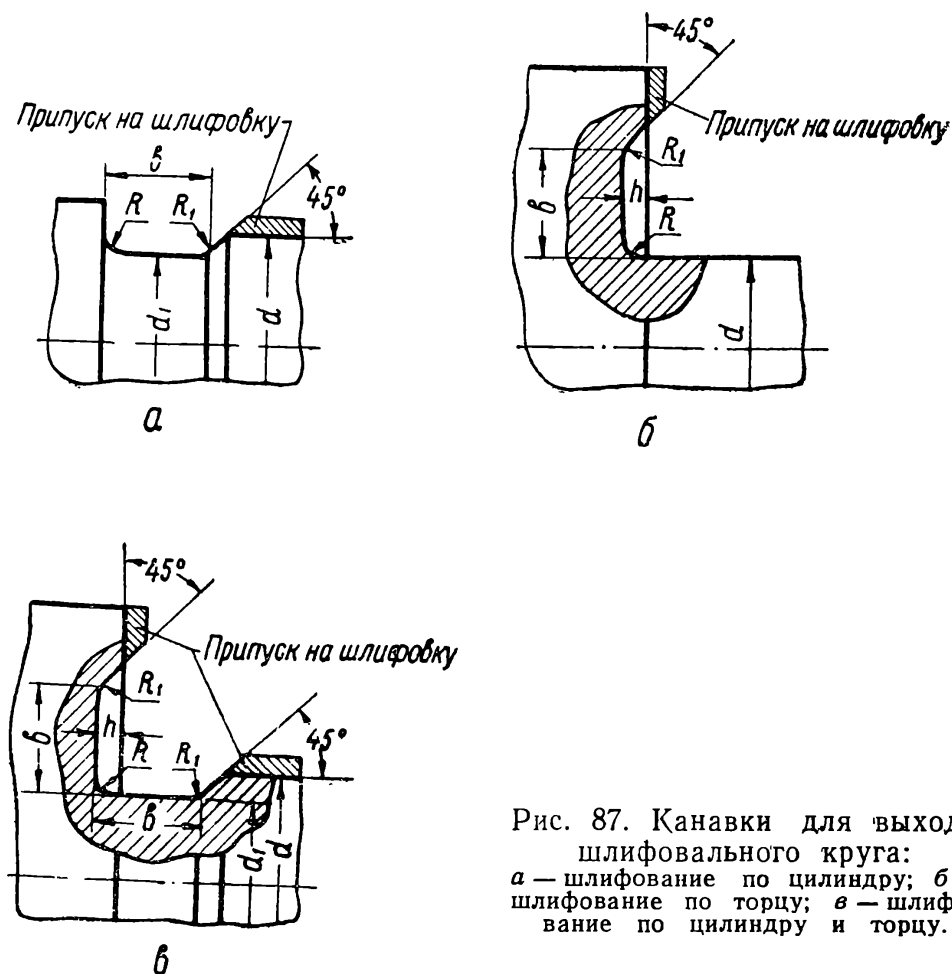


Рис. 87. Канавки для выхода шлифовального круга:  
а — шлифование по цилиндру; б — шлифование по торцу; в — шлифование по цилиндру и торцу.

Таблица 78

Канавки для выхода шлифовального круга (в мм)  
(рис. 87)

$d$ (ориентировочно)	$b$	Наружное шлифова- ние	Внутреннее шлифова- ние	$h$	$R$	$R_1$
		$d_1$	$d_1$			
До 10	2	$d-0,5$	$d+0,5$	0,25	0,5	0,5
Свыше 10 до 50	3	$d-0,5$	$d+0,5$	0,25	1	0,5
Свыше 50 до 100	5	$d-1$	$d+1$	0,5	1,5	1
Свыше 100	8	$d-1$	$d+1$	0,5	2	1

На одном валу при наличии нескольких уступов все скругления (или фаски) с каждой стороны желательно делать одним радиусом (наименьшим).



Таблица 79

Радиусы скруглений для деталей,  
сопрягаемых с шарико- и роликоподшипниками

Радиус подшипника номинальный (в мм)	0,3	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	5	6	8
Радиус вала или корпуса наибольший (в мм)	0,2	0,3	0,6	1	1	1,5	2	2	2,5	3	4	5

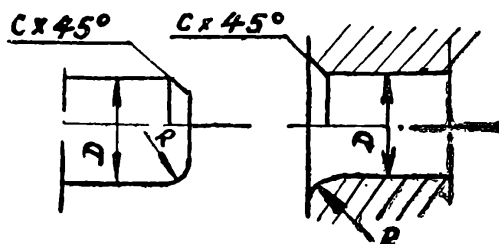


Рис. 88. Скругление и фаски для валов и втулок.

Таблица 80

Скругления и фаски для валов и втулок  
(рис. 88)

Диаметр (в мм)	Свыше 6 до 10	Свыше 10 до 18	Свыше 18 до 40	Свыше 40 до 80	Свыше 80 до 150	Свыше 150 до 220
R	0,5	1	2	3	4	5
C	0,6	1	1,5		2	

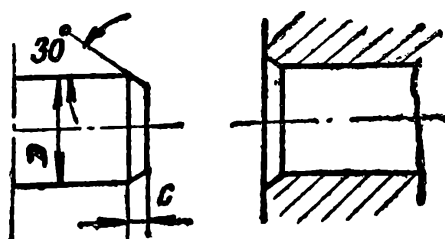


Рис. 89. Фаски неподвижно сопрягаемых деталей.

Таблица 81

Фаски неподвижно сопрягаемых деталей  
(рис. 89)

Диаметр (в мм)	Свыше 6 до 10	Свыше 10 до 18	Свыше 18 до 30	Свыше 30 до 50	Свыше 50
C (в мм)	1	2	3	4	5

Этой таблицей следует пользоваться, если на чертеже нет указания о размерах фаски.

## 6. ОБТОЧКА ПОД ШЕСТИГРАННИК И КВАДРАТ

**Обточка под шестигранник.** Определение размера обточки под последующее фрезерование шестигранника производится по формуле:

$$D = 1,15a,$$

где  $D$  — размер обточки,

$a$  — размер между сторонами шестигранника.

**Пример:**  $a = 32$  мм,

$$D = 1,15 \times 32 \text{ мм} = 36,80 \text{ мм}$$

Размер 36,80 мм может быть округлен до 37 мм.

**Обточка под квадрат.** Размер обточки под квадрат определяется по формуле:

$$D = 1,41 a,$$

где:  $D$  — наименьший размер обточки,

$a$  — размер между сторонами квадрата.

**Пример:**  $a = 32$  мм;  $D = 1,41 \times 32 = 45,12$  мм.

Размер 45,12 мм может быть округлен до целого числа, т. е. до 45.

Т а б л и ц а 82

Диаметры заготовок под шестигранник и квадрат

Сторона квадрата или размер шестигранника «под ключ» (в мм)	Диаметр заготовки под шестигранник (в мм)	Диаметр заготовки под квадрат (в мм)
5	5,78	7,07
6	6,93	8,48
7	8,09	9,90
8	9,24	11,31
9	10,40	12,73
10	11,55	14,14
11	12,71	15,56
12	13,86	16,97
14	16,17	19,80
17	19,64	24,04
19	21,95	26,87
22	25,41	31,11
24	27,72	33,94
27	31,19	38,18
30	34,65	42,43
32	36,96	45,25
36	41,58	50,91
41	47,36	57,97
46	53,13	65,05
50	57,80	70,71

## 7. ГРУППОВАЯ ОБРАБОТКА

Штучный характер обработки при ремонте делает в большинстве случаев экономически нецелесообразным применение специальных высокопроизводительных приспособлений.

На передовых машиностроительных предприятиях получила распространение групповая обработка деталей, которая позволяет повысить производительность труда, улучшить качество в условиях мелкосерийного и штучного производства.

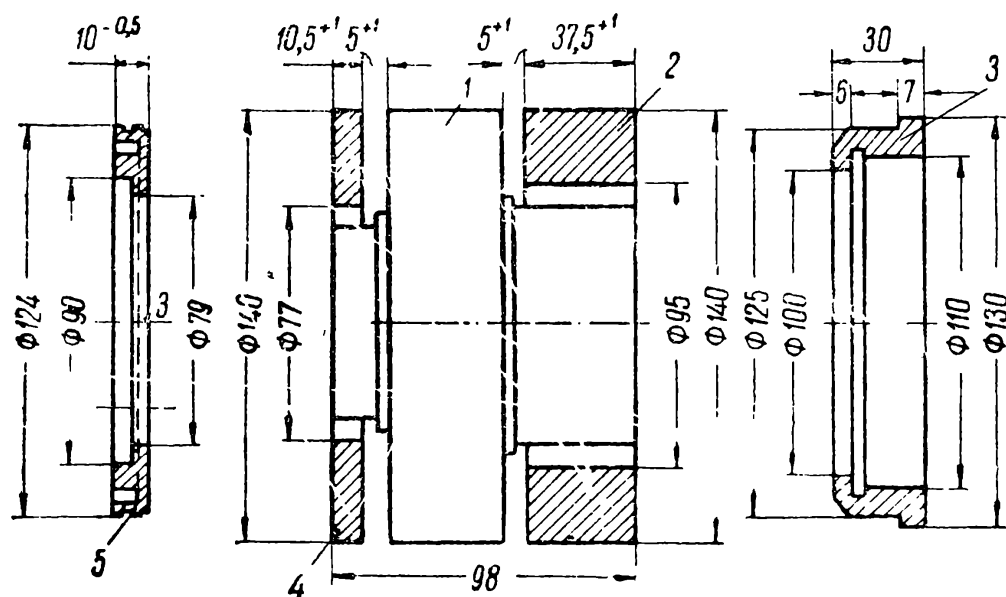


Рис. 90. Совместное изготовление заготовок трех различных деталей из одной болванки:

1 — корпус форсунки (заготовка); 2 — большое кольцо; 3 — гнездо подшипника (вытачивается из большого кольца); 4 — малое кольцо; 5 — шайба чехла (вытачивается из малого кольца).

Сущность групповой обработки заключается в том, что приспособление или инструмент изготавливают не для одной какой-либо операции и одного изделия, а для группы сходных операций и для нескольких или многих близких по характеру обработки деталей.

Групповое приспособление состоит из постоянных и сменных или регулируемых частей. Сменные элементы конструируются в соответствии с особенностями формы каждой детали и заменяются (если это требуется) при переходе от обработки партии деталей одного вида к обработке другого.

Творчески используя принципы групповой обработки деталей, можно очень простыми средствами успешно решать задачи повышения производительности труда и качества, а также снижения себестоимости ремонта.

Токарем Г. В. Павловым предложен комбинированный центр-оправка. Центр имеет три рабочие поверхности. Поверхность I (наружный конус  $60^\circ$ ) предназначена для обработки в центрах

деталей типа полых труб. Поверхность 2 (внутренний конус  $60^\circ$ , «обратный» центр») используется для обточки в центрах без хомутика деталей диаметром до 18—20 мм. Поверхность 3 (резьба 2М52×2) применяется для крепления поводковой планшайбы и при обточке дисков конусной муфты реверса тракторного сто-гометателя СТУ-0,7.

На рис. 90 показан способ выполнения заготовок трех различных деталей из одной болванки токарем В. П. Подкопаевым. При обработке корпуса форсунки стационарного двигателя ИД26/30 он предложил вместо обдирки вырезать излишний металл. При этом, помимо заготовки корпуса форсунки, получаются два кольца, которые используются в дальнейшем для изготовления других деталей, что дает экономию около 7 кг стали. Совместная вырезка заготовок почти вдвое экономит время по сравнению с отдельным изготовлением.

---

# Г Л А В А    X I I I

## ОБРАБОТКА КОНУСОВ, ЭКСЦЕНТРИКОВ И ШАРОВЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

### 1. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О КОНУСАХ, ФОРМУЛЫ

На рисунке 91 показана деталь, средняя часть которой — конус. Элементы конуса:

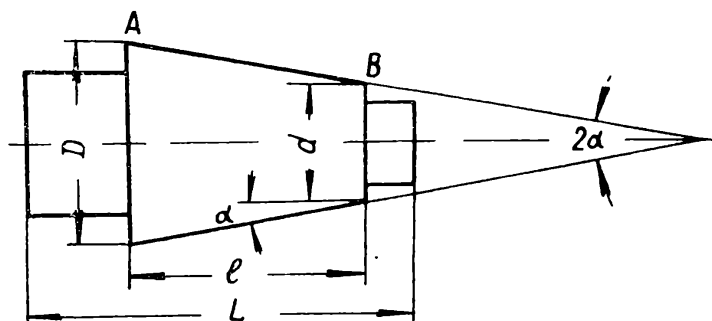


Рис. 91. Элементы конуса.

$D$  — больший диаметр конуса,  
 $d$  — меньший диаметр конуса,  
 $l$  — длина конуса,  
 $L$  — длина детали,  
 $AB$  — образующая конуса,  
 $2\alpha$  — угол конуса,  
 $\alpha$  — угол уклона конуса (равен половине угла конуса).

Угол конуса  $2\alpha$  — угол между двумя образующими конуса в его осевом сечении в градусах. Угол уклона  $\alpha$  — угол между осью и образующей конуса (половина угла конуса) в градусах.

**Конусность  $K$**  — отношение разности диаметров двух поперечных сечений конуса к расстоянию между ними.

$$K = \frac{D - d}{l} = 2 \operatorname{tg} \alpha;$$

**уклон  $i$**  — половина конусности:

$$i = \frac{K}{2} = \frac{D - d}{2l} = \operatorname{tg} \alpha$$

**Пример.** Большой диаметр конуса равен 50 мм, меньший — 46 мм, а длина конуса равна 200 мм. Определить его конусность и уклон.

$$K = \frac{D-d}{l} = \frac{50-46}{200} = \frac{4}{200} = \frac{1}{50} ;$$

$$i = \frac{K}{2} = \frac{1}{50} : 2 = \frac{1}{100} .$$

Т а б л и ц а 83

Формулы для определения размеров конуса

Определяемые размеры	Известные размеры	Форму
	$D, d, l$	$tg \alpha = \frac{D-d}{2l}$
	$D, l, \kappa$	$tg \alpha = \frac{\kappa}{2}$
	$d, l, \kappa$	$tg \alpha = \frac{\kappa}{2}$
$d$	$D, l,$	$d = D - 2l \ tg \alpha$
$d$	$D, l, \kappa$	$d = D - \kappa l$
$D$	$d, l,$	$D = d + 2l \ tg \alpha$
$D$	$d, l, \kappa$	$D = d + \kappa l$

**Пример.** Определить угол  $\alpha$  уклона конуса, если на чертеже указаны его размеры:  $D=120$  мм,  $d=90$  мм и  $l=180$  мм. По строке первой таблицы 83 имеем:

$$tg \alpha = \frac{D-d}{2l} = \frac{120-90}{2 \cdot 180} = \frac{1}{12} = 0,083$$

По таблице тангенсов находим (приблизительно)  $\alpha=4^{\circ}45'$

## Нормальные конусности

Конусность	Угол конуса	Применение
1 : 200	0° 17' 11"	Конические оправки
1 : 100	0° 34' 23"	То же
1 : 50	1° 8' 45"	Конические штифты
1 : 30	1° 54' 35"	Отверстия в насадных развертках, зенкерах и оправки для них
1 : 20	2° 51' 51"	Конусы инструментов (метрические), отверстия в шпинделях станков
Конусы Морзе		Конусы инструментов; отверстия в шпинделях и пинолях станков
1 : 10	5° 43' 29"	Конусы инструментов, концы входных валов редукторов, центры и отверстия в шпинделях тяжелых станков
1 : 7	8° 10' 16"	Конусы инструментов
7 : 24	16° 35' 39"	Концы фрезерных шпинделей и оправки
1 : 3	18° 55' 29"	Наружные концы шлифовальных шпинделей
1 : 1,866	30°	Зажимные цанги
1 : 0,866	60°	Центры станков и центровые отверстия

Размеры конусов Морзе даны в таблицах 64, 65 и 70.

## 2. ИЗГОТОВЛЕНИЕ КОНИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

**Способы обточки конусов.** Обточка конусов выполняется: 1) широким резцом, рабочая кромка которого заточена на нужный угол; 2) поворотом верхней части суппорта на требуемый угол с отсчетом по делениям на опорном фланце; 3) при поперечном смещении задней бабки станка; 4) с помощью универсальной или специальной копирной линейки, укрепляемой сзади станины станка; 5) посредством гидрокopировального суппорта, устанавливаемого на станине станка; 6) с помощью набора специальных разверток (для изготовления точных конусных отверстий).

**Обработка наружного конуса широким резцом возможна, если:**

- 1) длина образующей конуса не превышает 10—15 мм;
- 2) деталь, имеющая коническую поверхность, жесткая;
- 3) обрабатываемый конус расположен близко к концу детали;
- 4) угол уклона конуса большой;
- 5) не требуется высокой точности угла конуса и качества его поверхности, а также прямолинейности его образующей.

Установку резца производят по шаблону. Обработку выполняют продольной или поперечной подачей.

**Обработка конуса поворотом верхней части суппорта.** Угол поворота верхней части суппорта относительно осевой линии станка должен быть равен углу наклона требуемого конуса. Если на чертеже этот угол непосредственно не указан, его определяют

по формулам таблицы 83. Подача резца производится вручную. Так обрабатывают конусы малой длины, имеющие большой угол наклона.

**Обработка наружного конуса поперечным смещением задней бабки.** Этим способом можно обрабатывать пологие конусы с небольшим углом наклона.

Величина сдвига бабки при обработке конической части детали определяется по одной из следующих формул:

$$S = \frac{L}{l} \cdot \frac{D-d}{2}; \quad S = L \cdot \operatorname{tg} \alpha; \quad S = \frac{L}{2} \cdot K$$

где  $S$  — величина сдвига бабки (в мм),

$L$  — длина детали (в мм),

$l$  — длина конической части (в мм),

$D$  — больший диаметр конуса (в мм),

$d$  — меньший диаметр конуса (в мм),

$\alpha$  — угол уклона конуса (в °),

$K$  — конусность.

**Пример.** Определить величину сдвига бабки при обработке детали, длина которой  $L=400$  мм, длина конической части  $l=200$  мм, а диаметры этой части  $D=72$  мм и  $d=64$  мм.

$$S = \frac{L}{l} \cdot \frac{D-d}{2} = \frac{400}{200} \cdot \frac{72-64}{2} = 2 \cdot 4 = 8 \text{ мм.}$$

При этом способе обработки конуса закреплять деталь в патроне нельзя. Установку детали следует делать в центрах, а передачу вращения — с помощью хомутика и поводковой планшайбы с ведущим пальцем.

При изготовлении конусных деталей с применением поперечного смещения задней бабки следует учитывать, что центровые отверстия детали при этом изнашиваются неравномерно. Последующая обработка в центрах допустима только для поверхностей, не требующих точности, или после исправления центровых отверстий.

**Конусные (копирные) линейки, гидрокопировальный суппорт** — специальные приспособления к токарным станкам (выпускаются промышленностью), предназначенные для обработки конусов по полуавтоматическому или автоматическому циклу. Применение их целесообразно при изготовлении конусов определенного размера (или типа) большими партиями.

**Изготовление конусных отверстий нормализованных размеров** (конуса Морзе, конуса метрические, отверстия с конусностью 1:30, 1:50) следует выполнять с применением соответствующих наборов разверток, выпускаемых промышленностью. Предварительно отверстие обрабатывается цилиндрическим сверлом или растачивается.



**Измерения** наружных и внутренних сопрягаемых конусов (конусы инструментов, центры станков и т. д.) следует выполнять с помощью специальных конусных калибров (оправок и втулок), выпускаемых промышленностью, или «по месту» с применением краски. Несопрягаемые конусы, а также черновую обработку сопрягаемых конусов можно проверять угломером, шаблонами и подобными измерительными средствами.

### 3. ТОЧЕНИЕ ЭКСЦЕНТРИЧНЫХ ДЕТАЛЕЙ

**Основные понятия.** Деталь называется эксцентричной, если она имеет какую-либо цилиндрическую часть, ось которой параллельна главной оси детали, но не совпадает с ней. Типичной деталью с эксцентричными шейками является коленчатый вал. Главная ось его проходит через коренные шейки. Ось шатунных шеек расположена эксцентрично к главной оси. Расстояние между осями эксцентрично расположенных шеек — эксцентриситет.

**Обтачивание эксцентричных деталей** производится: 1) на дополнительно засверленных центровых отверстиях; 2) в трехкулачковом патроне путем установки дополнительной прокладки, смещающей на величину эксцентриситета обрабатываемую деталь; 3) в трехкулачковом патроне, один кулачок которого специально удлинен (расположен ближе к центру) на нужную величину; 4) в трехкулачковом патроне с помощью эксцентрично расточенной втулки; 5) в четырехкулачковом патроне, кулачки которого соответствующим образом смещены; 6) с помощью центросместителей (обточка коленчатого вала) и специальных приспособлений.

**Обточка эксцентриков в трехкулачковом патроне** обычно производится путем установки пластины определенной толщины между обрабатываемой деталью и одним из кулачков.

Толщина пластины определяется следующим образом:

1. Определяется отношение  $\frac{e}{r}$  (рис. 92) по размерам чертежа, где  $r$  — радиус той части детали, которая зажимается в кулачках,  $e$  — эксцентриситет.

2. В таблице 85 по значению  $\frac{e}{r}$  находят величину  $A$ .

3. Толщина подкладываемой пластины вычисляется по формуле:

$$T = A \cdot r;$$

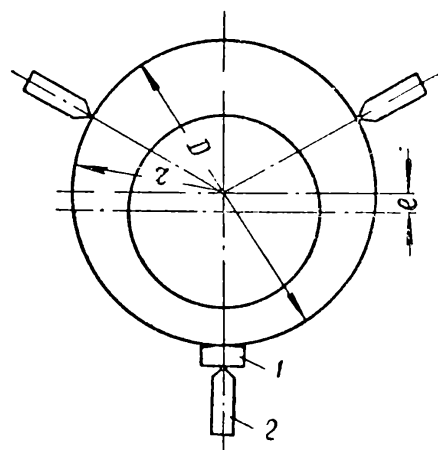


Рис. 92. Схема зажима эксцентрикового валика в трехкулачковом патроне с прокладкой пластины:  
1 — пластина; 2 — кулачок.

где  $T$  — толщина пластины (в мм);  
 $A$  — берется по таблице 85,  
 $r$  — радиус той части детали, которая зажимается в кулачках (в мм).

Т а б л и ц а 85

Значения величины  $A$  для расчета толщины пластины при обточке эксцентриков (рис. 92)

$\frac{e}{r}$	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,1
$A$	0,015	0,030	0,045	0,060	0,074	0,089	0,103	0,118	0,132	0,146
$\frac{e}{r}$	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,2
$A$	0,167	0,175	0,189	0,203	0,210	0,231	0,244	0,258	0,272	0,285
$\frac{e}{r}$	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25	0,26	0,27	0,28	0,29	0,3
$A$	0,299	0,312	0,325	0,338	0,352	0,365	0,378	0,390	0,403	0,416
$\frac{e}{r}$	0,31	0,32	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37	0,38	0,39	0,4
$A$	0,429	0,441	0,454	0,478	0,480	0,503	0,507	0,515	0,527	0,538

**Пример.** Диаметр зажимаемой части детали  $D=100$  мм, эксцентриситет  $e=5$  мм. Определить толщину пластины при изготовлении детали в трехкулачковом патроне.

$$r = \frac{D}{2} = 50 \text{ мм};$$

отношение

$$\frac{e}{r} = \frac{5}{50} = 0,1.$$

По таблице 85 величине  $\frac{e}{r}=0,1$  соответствует  $A=0,146$ , толщина пластины равна:

$$T = A \cdot r = 0,146 \cdot 50,0 = 7,3 \text{ мм}.$$

#### 4. ОБТОЧКА ШАРОВЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Обычный способ обточки шаровых поверхностей в ремонтном производстве — ручная подача с подгонкой по шаблону — мало-

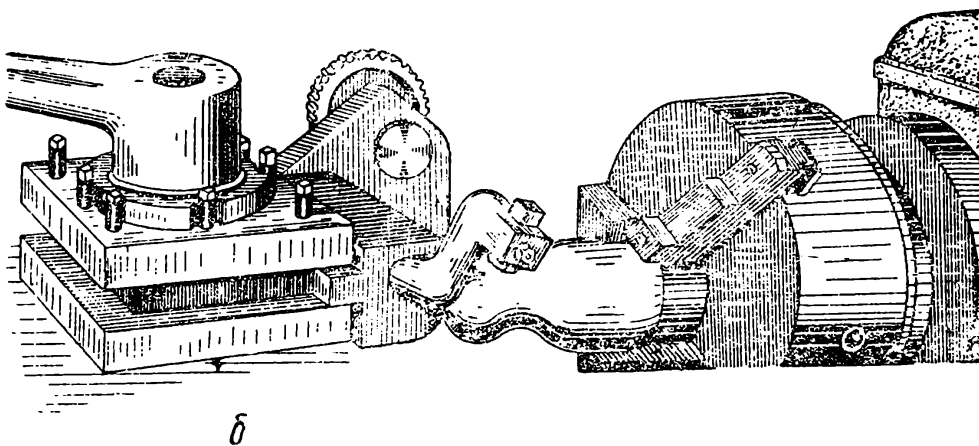
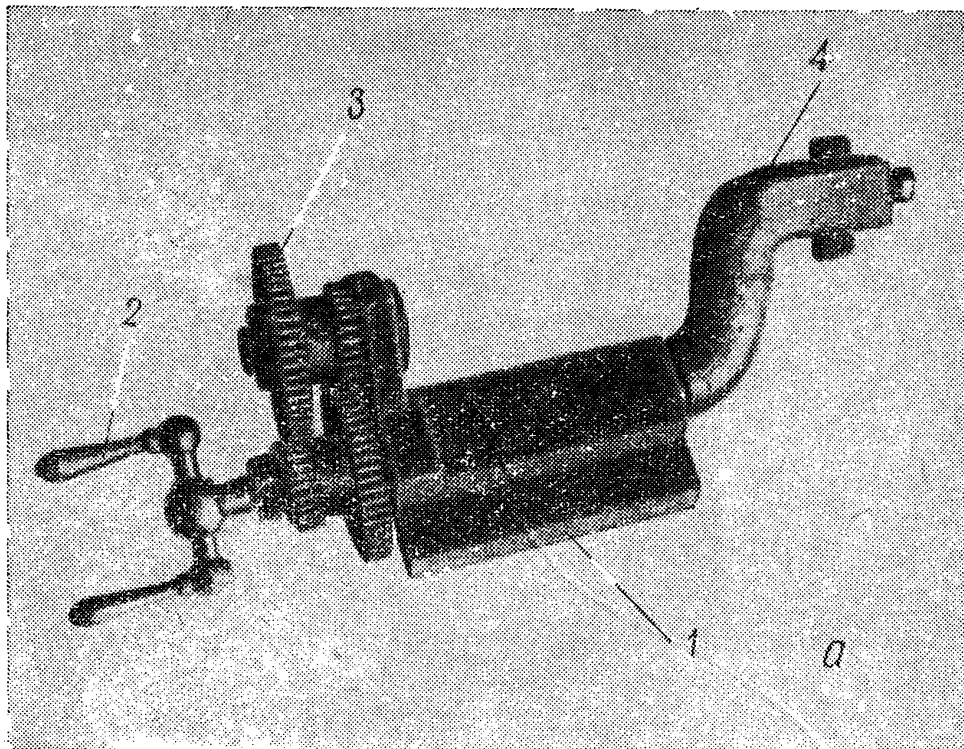


Рис. 93. Обточка шаровой поверхности с помощью приспособления токаря В. А. Родионова:

а — устройство приспособления (1 — корпус приспособления, 2 — рукоятка, 3 — шестерни; 4 — коленчатый валик с резцом); б — обработка шаровой поверхности.

производителен и дает поверхность низкой чистоты и малой геометрической точности.

Токарь Арзамасского ремонтного завода В. А. Родионов производит обработку шаровых поверхностей на токарном станке с помощью изготовленного им специального приспособления (рис. 93). Оно состоит из корпуса, коленчатого валика с резцом, двух пар цилиндрических шестерен и рукоятки.

С помощью рукоятки и шестерен коленчатый валик может плавно поворачиваться в корпусе приспособления с небольшой подачей, позволяющей токарю обрабатывать шаровые поверхности.

Приспособление закрепляют в резцедержателе токарного станка.

---

## ГЛАВА XIV

### СПРАВОЧНЫЕ СВЕДЕНИЯ О РЕЗЬБАХ

#### 1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

**Резьба** применяется для соединения деталей между собой (метрическая, дюймовая, трубная и другие крепежные резьбы), передачи усилий (трапецеидальная, прямоугольная, упорная), передачи движения (модульная и питчевая). Наибольшее значение и применение имеют крепежные резьбы.

**Угол профиля резьбы** — угол между боковыми сторонами витка, обозначается  $\epsilon$  (рис. 94).

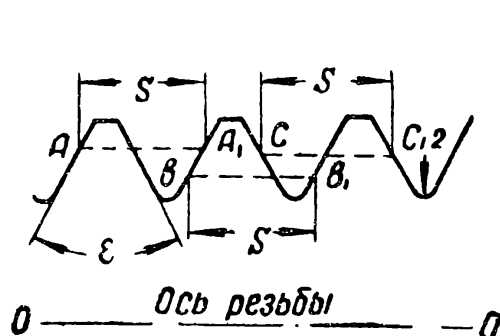


Рис. 94. Элементы резьбы.

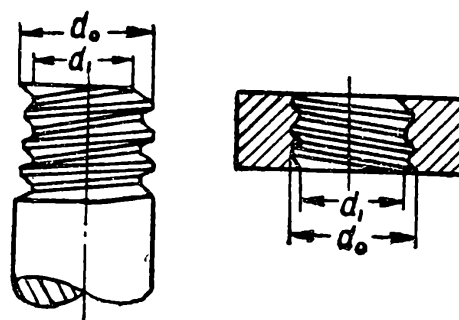


Рис. 95. Наружный и внутренний диаметры резьбы.

**Шаг резьбы** — расстояние между двумя одноименными точками двух соседних витков обозначается  $s$ .

Резьба имеет шаг, выражаемый в миллиметрах (метрические резьбы) или числом ниток (витков) на 1 дюйм ее длины (дюймовые и трубные резьбы). Резьба червяков имеет шаг, выражаемый в модулях или, реже, в питчах.

**Наружный диаметр резьбы** у болта — диаметр резьбы, измеренный по вершинам профиля; у гайки — диаметр резьбы, измеренный по впадинам. Обозначение —  $d_o$  (рис. 95).

**Внутренний диаметр резьбы** у болта — диаметр резьбы, измеренный по впадинам; у гайки — диаметр резьбы, измеренный по вершинам. Обозначение —  $d_1$ .

**Правая резьба** заворачивается слева направо (по часовой стрелке). Левая — наоборот. Детали с левой резьбой должны иметь специальную метку (рис. 96).

Резьбы бывают **одноходовые** и **многоходовые**. Ходом многоходовой резьбы называется расстояние, на которое переместится по оси болт (или гайка) за один оборот.

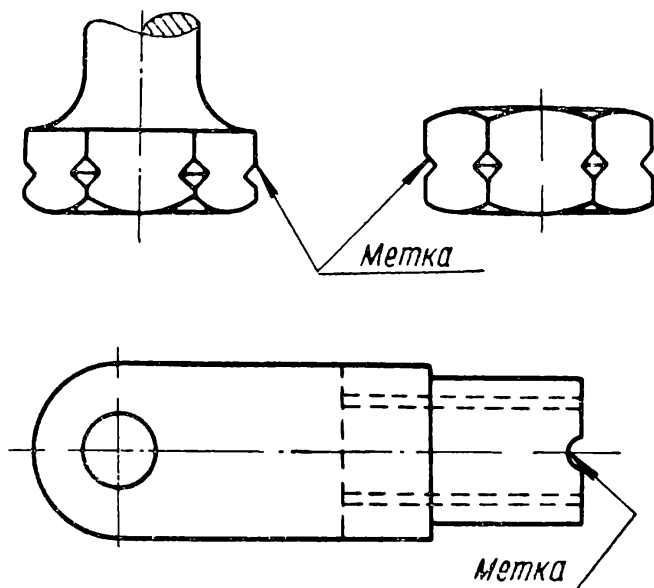


Рис. 96. Метки на деталях с левой резьбой.

Ход многоходовой резьбы равен шагу, умноженному на число ходов (например, ход двухходовой резьбы равен двум шагам).

## 2. ТИПЫ КРЕПЕЖНЫХ РЕЗЬБ

В тракторах, автомобилях и сельскохозяйственных машинах наиболее употребительны крепежные резьбы:

**метрическая основная**, применяемая во всех крепежных соединениях;

**пять метрических мелких резьб**, применя-

емых на тонкостенных, регулировочных и подобных деталях, а также в резьбовых соединениях, подвергающихся значительным сотрясениям и толчкам;

**дюймовая** с углом профиля  $60^\circ$  (резьба Селлерса), применяемая для крепежных соединений в некоторых деталях старых марок автомобилей и в машинах американского происхождения;

**дюймовая** с углом профиля  $55^\circ$  (резьба Витворта), применяемая для крепежных соединений деталей старых машин и в машинах английского происхождения;

**трубная цилиндрическая**, применяемая в соединениях полых тонкостенных деталей, когда требуется плотность соединения;

**коническая дюймовая** с углом профиля  $60^\circ$ , ранее называвшаяся резьбой Бриггса. Необходимая плотность соединения достигается за счет деформации витков.

### 3. ОБОЗНАЧЕНИЕ КРЕПЕЖНЫХ РЕЗЬБ НА ЧЕРТЕЖАХ

Т а б л и ц а 86

Примеры обозначения крепежных резьб на чертежах

Пример обозначения	Что означает
M12 или M12×1,75	Метрическая основная, наружный диаметр 12 мм, шаг 1,75 мм
1M20 или 1M20×1,5	Метрическая первая мелкая, наружный диаметр 20 мм, шаг 1,5 мм
Труб. 1/2"×14н	Трубая цилиндрическая, условный диаметр (отверстие трубы, на которой нарезана резьба) — 1/2"; шаг — 14 ниток на одном дюйме длины резьбы
К 1/2"×14н	Коническая дюймовая, условный диаметр (отверстие трубы, на которой нарезана резьба) — 1/2"; шаг — 14 ниток на одном дюйме длины резьбы.
1"×8н	Дюймовая с углом профиля 55°, наружный диаметр 1" (25,4 мм), шаг — 8 ниток на одном дюйме длины резьбы.

Если дюймовая резьба с углом профиля 60°, то к ее обозначению добавляется слово «американская» или «Селлерса».

Если резьба левая, то к условному обозначению резьбы добавляется слово «левая».

### 4. ТОЧНОСТЬ ИЗГОТОВЛЕНИЯ РЕЗЬБ

Основные метрические резьбы диаметром 2—68 мм изготавливаются трех классов точности. Наиболее точная резьба 1-го класса. В тракторах и автомобилях применяются резьбы 2-го и 3-го классов. На чертежах класс резьбы проставляется после шага. Например: «M10×1,5—кл.3»; «M18×2,5—кл. 2». Отклонения размеров метрической основной резьбы диаметром от 2 до 68 мм установлены ОСТ/НКТП 1251 и 1252.

Для всех пяти мелких метрических резьб установлены шесть степеней точности, которые обозначаются буквами:

*c; d; e; f; h; k* — для наружных резьб,

*C; D; E; F; H; K* — для внутренних резьб.

Степени точности *c; d; (C; D)* примерно соответствуют 1-му классу; *e; f; (E; F)* — 2-му классу; *h; k (H; K)* — 3-му классу.

Примеры обозначения: «1M10×1*h*» — наружной резьбы; «1M10×1*H*» — внутренней резьбы.

Отклонения размеров мелких метрических резьб установлены ОСТ/НКТП 1256.

Согласно ГОСТу-9253—59 с 1 января 1960 г. для всех метрических резьб вновь конструируемых машин устанавливаются три класса точности: кл. 1; кл. 2; кл. 3 и как исключение класс 2а (только для резьбы с мелким шагом). Таким образом, по новому ГОСТу степени точности метрической резьбы не предусматриваются.

Для дюймовой резьбы установлены два класса точности: 2-й и 3-й. Отклонения размеров дюймовой резьбы даны в ОСТ/НКТП 1261 и 1262.

Для трубной цилиндрической резьбы также установлены 2 класса точности: 2-й и 3-й. Отклонения размеров трубной цилиндрической резьбы даны в ГОСТе 6357—52.

Класс (степень) точности резьбы учитывает ошибки в среднем диаметре резьбы, шаге и профиле.

Чтобы изготовить резьбу определенного класса или степени точности, необходимо выполнять ее измерение предельными резьбовыми калибрами, имеющими две стороны: проходную (обозначается «ПР») и непроходную (обозначается «НЕ»).

Проходная сторона для всех классов (или степеней) точности резьбы одинакова. Непроходная сторона соответствует определенному классу или степени точности резьбы, о чем имеется соответствующее клеймо на торце калибра.

## 5. МЕТРИЧЕСКИЕ РЕЗЬБЫ

Метрические резьбы (рис. 97) — основная и мелкие — 1-я, 2-я, 3-я, 4-я и 5-я — различаются между собой размерами шага

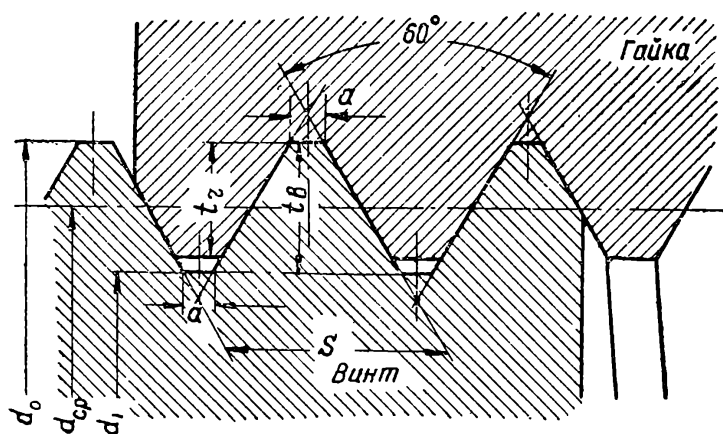


Рис. 97. Метрическая резьба (профиль).

(при одном и том же диаметре) и других элементов. У всех этих резьб угол профиля равен  $60^\circ$ . Шаг метрических резьб измеряется в миллиметрах.



**Размеры профиля метрических резьб**  
(по ОСТ/НКТП 94, 32, 193, 271, 272, 4120, 4121, 4122) (в мм)  
(Рис. 97)

Шаг <i>S</i>	Высота профиля резьбы		Наиболь- шая ши- рина впа- дины <i>a</i>	Шаг <i>S</i>	Высота профиля резьбы		Наиболь- шая шири- на впадины <i>a</i>
	винта <i>t<sub>в</sub></i>	гайки <i>t<sub>г</sub></i>			винта <i>t<sub>в</sub></i>	гайки <i>t<sub>г</sub></i>	
0,5	0,32	0,30	0,06	2,5	1,62	1,49	0,31
0,6	0,39	0,36	0,07	3	1,95	1,78	0,37
0,75	0,49	0,45	0,09	3,5	2,27	2,08	0,44
0,8	0,52	0,48	0,10	4	2,60	2,38	0,50
1	0,65	0,60	0,12	4,5	2,92	2,68	0,56
1,25	0,81	0,75	0,16	5	3,25	2,98	0,62
1,5	0,97	0,88	0,19	5,5	3,57	3,27	0,68
2	1,30	1,19	0,25	6	3,90	3,57	0,75

**Диаметры и шаги метрической основной резьбы**  
(по ОСТ/НКТ 271) (в мм)

Диаметр наружный	Шаг <i>S</i>	Диаметр наружный	Шаг <i>S</i>	Диаметр наружный	Шаг <i>S</i>
4	0,7	16	2	42	4,5
5	0,8	18	2,5	45	4,5
6	1	20	2,5	48	5
(7)	1	22	2,5	52	5
8	1,25	24	3	56	5,5
(9)	1,25	27	3	60	5,5
10	1,5	30	3,5	64	6
(11)	1,5	(33)	3,5	68	6
12	1,75	36	4	72	6
14	2	(39)	4	76	6
				80	6

Размеры в скобках по возможности не применять. У всех резьб метрических (основных) диаметром выше 80 мм шаг резьбы равен 6 мм.

Нормальные наружные диаметры основной метрической резьбы более 80 мм: 85; 90; 95; 100 и т. д. через 5 мм до 300 и через 10 мм для диаметров от 300 до 600 мм.

Диаметры и шаги мелких метрических резьб (в мм)

Наружный диаметр	Шаг S				
	1-ая мелкая ОСТ/НКТП271	2-я мелкая ОСТ/НКТП272	3-я мелкая ОСТ/НКТП4120	4-я мелкая ОСТ/НКТП4121	5-я мелкая НКТП/ОСТ4122
3	0,35	—	—	—	—
3,5	0,35	—	—	—	—
4	0,5	—	—	—	—
(4,5)	0,5	—	—	—	—
5	0,5	—	—	—	—
(5,5)	0,5	0,5	—	—	—
6	0,75	0,5	—	—	—
(7)	0,75	0,75	0,5	—	—
8	1	0,75	0,5	0,35	—
(9)	1	0,75	0,5	0,35	—
10	1	0,75	0,5	0,35	—
(11)	1	1	0,75	0,5	—
12	1,25	1	0,75	0,5	—
14	1,5	1	0,75	0,5	—
16	1,5	1	0,75	0,5	—
18	1,5	1	0,75	0,5	—
20	1,5	1	0,75	0,5	—
22	1,5	1,5	1	0,75	—
24	2	1,5	1	0,75	—
27	2	1,5	1	0,75	—
30	2	1,5	1	0,75	—
33	2	2	1,5	1	—
36	3	2	1,5	1	—
39	3	2	1,5	1	—
42	3	2	1,5	1	0,5
45	3	2	1,5	1	0,75
48	3	2	1,5	1	0,75
52	3	2	1,5	1	0,75
56	4	3	2	1,5	1

Метрическая 1-ая мелкая резьба диаметром от 60 до 400 мм имеет шаг 4 мм; 2-ая мелкая диаметром от 60 до 300 — 3 мм, 3-я мелкая диаметром от 60 до 200 — 2 мм; 4-я мелкая диаметром от 60 до 150 — 1,5 мм; 5-я мелкая диаметром от 60 до 125 — 1 мм

# 6. РАЗМЕРЫ СТЕРЖНЕЙ И ОТВЕРСТИЙ ПОД МЕТРИЧЕСКУЮ РЕЗЬБУ

Т а б л и ц а 90

Диаметры стержней под нарезание метрической резьбы  
резцом или плашкой (в мм)

Диаметр резьбы	Тип резьбы					Допуск на диаметр
		1-я мел- кая	2-я мел- кая	3-я мел- кая	4-я мел- кая	
6	5,92	5,95	5,96	—	—	—0,08
8	7,90	7,95	7,95	7,95	7,95	—0,10
10	9,90	9,95	9,95	9,95	9,95	—0,10
12	11,88	11,94	11,94	11,94	11,94	—0,12
14	13,88	13,94	13,94	13,94	13,94	—0,12
16	15,88	15,94	15,94	15,94	15,94	—0,12
18	17,88	17,94	17,94	17,94	17,94	—0,12
20	19,86	19,93	19,93	19,93	19,93	—0,14
22	21,86	21,93	21,93	21,93	21,93	—0,14
24	23,86	23,93	23,93	23,93	23,93	—0,14
27	26,86	26,93	26,93	26,93	26,93	—0,14
30	29,86	29,93	29,93	29,93	29,93	—0,14
33	32,83	32,92	32,92	32,92	32,92	—0,17
36	35,83	35,92	35,92	35,92	35,92	—0,17
39	38,83	38,92	38,92	38,92	38,92	—0,17
42	41,83	41,92	41,92	41,92	41,92	—0,17
45	44,83	44,92	44,92	44,92	44,92	—0,17
48	47,83	47,92	47,92	47,92	47,92	—0,17
52	51,80	51,90	51,90	51,90	51,90	—0,20

Т а б л и ц а 91

Диаметры сверл для обработки отверстий под нарезание  
метрической резьбы в стали и латуни (в мм)

Диаметр резьбы	Типы резьб				
		1-я мелкая	2-я мелкая	3-я мелкая	4-я мелкая
6	5,0	5,20	5,5	—	—
8	6,7	6,90	7,2	7,5	—
10	8,4	8,90	9,2	9,5	9,6
12	10,1	10,60	10,9	11,2	11,5
14	11,8	12,40	12,9	13,2	13,5
16	13,8	14,40	14,9	15,2	15,5
18	15,3	16,40	16,9	17,2	17,5
20	17,3	18,40	18,9	19,2	19,5
22	19,3	20,40	20,9	21,2	21,5
24	20,7	21,80	22,3	22,9	23,2
27	23,7	24,80	25,3	26,0	26,2
30	26,1	27,80	28,3	29,0	29,2
33	29,2	30,80	31,3	32,0	32,2
36	31,6	32,70	33,7	34,4	35,0
39	37,0	38,70	39,7	40,3	41,0
42	37,0	38,70	39,7	40,3	41,0
45	40,0	41,70	42,7	43,3	44,0
48	42,4	44,70	45,7	46,3	47,0
52	46,4	48,70	49,7	50,3	51,0

Диаметры сверл для обработки отверстий под нарезание в чугунах и бронзах основной метрической резьбы, а также 1-й и 2-й мелкой резьбы следует брать на 0,1—0,2 мм меньше, чем указано в таблице 91.

Диаметры отверстий при растачивании под нарезание метрической резьбы резцом следует брать по таблице 89 с допуском на изготовление: 1) для основной метрической резьбы от +0,3 (для резьбы М10—М16) до +0,7 (для резьбы М52 и более); 2) для 1-й мелкой от +0,1 до +0,5; 3) для 2-й мелкой от +0,1 до +0,3. Таким образом, чем крупнее шаг резьбы, тем больший допуск на изготовление можно брать при растачивании отверстия под нарезание резьбы.

## 7. НОВЫЕ ГОСУДАРСТВЕННЫЕ СТАНДАРТЫ НА МЕТРИЧЕСКИЕ РЕЗЬБЫ

ГОСТ 9150—59 устанавливает новые основные размеры на резьбу метрическую для диаметров от 1 до 600 мм. Срок введения ГОСТа 9150—59 1 января 1960 г. — для внутренних резьб (гаек) и 1 января 1962 г. — для наружных резьб (болтов).

По новому стандарту впадина резьбы у гаек выполняется закругленной (рис. 98), форма впадины резьбы болта может выполняться как плоскосрезанной, так и закругленной с  $r=0,144 S$  ( $S$  — шаг резьбы).

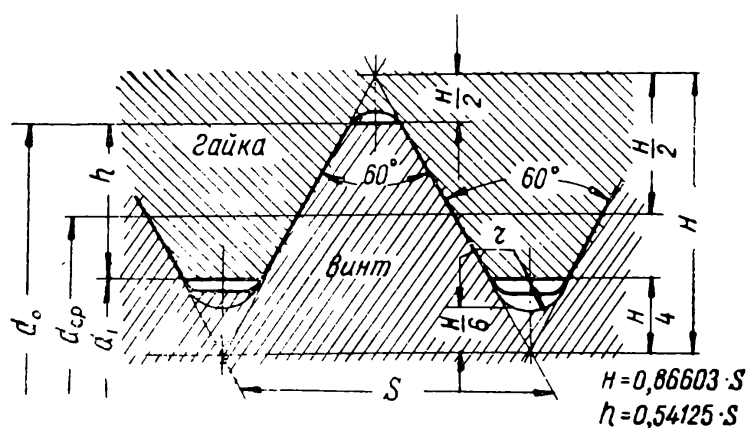


Рис. 98. Профиль метрической резьбы по ГОСТу 9150-59.

Профиль резьбы по ГОСТу 9150—59 отличается от ныне изготавливаемых резьб увеличенным внутренним диаметром болтов и гаек, т. е. меньшей высотой профиля.

С 1 января 1960 г. внутренний диаметр гаек следует изготавливать с учетом уменьшения высоты профиля метрической резьбы (табл. 92), т. е. несколько большим, чем в настоящее время. Это следует также учитывать при пользовании таблицей 91.

Таблица 92

**Высота профиля метрической резьбы  
по ГОСТу 9150—59 (в мм)**

Шаг	Высота профиля	Шаг	Высота профиля
0,5	0,27	2	1,08
0,75	0,40	3	1,62
1,0	0,54	4	2,16
1,25	0,68	6	3,25
1,5	0,81		

Диаметры и шаги новой метрической резьбы установлены ГОСТом 8724—58 (введено с 1 июля 1959 г.). Все метрические резьбы разделяются по шагу на крупную и мелкие (раньше были основная и мелкие). Резьба с крупным шагом соответствует резьбе основной. Разделение мелких метрических резьб на 1-ю, 2-ю, 3-ю и т. д. отпадает. По ГОСТу 8724—58 мелкие резьбы разделяются в зависимости от шага, например резьба с шагом 2 мм, 1,5 мм и т. д. В соответствии с этим меняются и обозначения метрической резьбы.

Резьба с крупным шагом обозначается буквой М и диаметром, например: М10; М36 и т. д.

Резьба с мелким шагом обозначается буквой М, диаметром и шагом через знак  $\times$ , например: М10 $\times$ 1; М36 $\times$ 2 и т. д. По новому стандарту предусмотрены метрические резьбы с диаметрами 15, 25, 35, 40, 50, 55, 60, которых раньше не было.

## 8. ТРУБНАЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКАЯ РЕЗЬБА

Трубная цилиндрическая резьба (рис. 99) имеет профиль с углом  $55^\circ$  с плоскосрезанными или закругленными вершинами и впадинами.

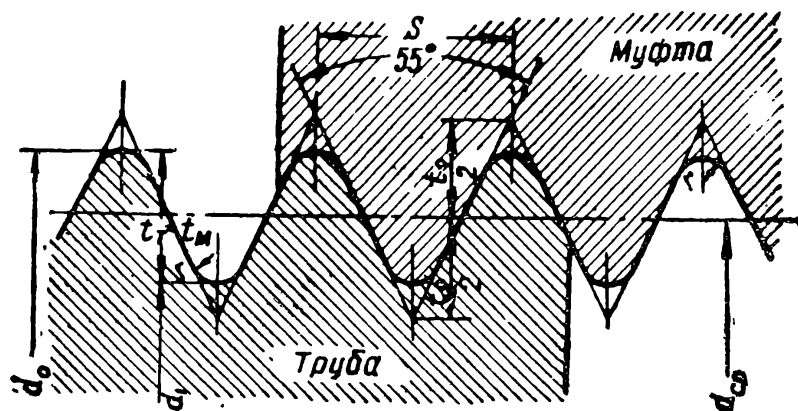


Рис. 99. Профиль цилиндрической трубной резьбы.

Шаг трубной цилиндрической резьбы выражается числом витков на один дюйм.

Номинальным диаметром трубной резьбы является диаметр отверстия в трубе, на наружной поверхности которой нарезана резьба.

Т а б л и ц а 93

Размеры профиля трубной цилиндрической резьбы

Шаг (в мм)	Число витков на 1"	Высота профиля резь- бы трубы и муфты (в мм) <i>t</i>	Радиус закругления вершины и впадины (в мм) <i>r</i>
0,91	28	0,58	0,125
1,34	19	0,85	0,18
1,81	14	1,16	0,25
2,31	11	1,48	0,32

Т а б л и ц а 94

Диаметры и шаги трубной цилиндрической резьбы

Диаметры		Число витков на 1"	Диаметры		Число вит- ков на 1"
номинальный (в дюймах)	наружный (в мм)		номинальный (в дюймах)	наружный (в мм)	
1/8	9,73	28	1 1/4	41,91	11
1/4	13,16	19	1 3/8	44,32	11
3/8	16,66	19	1 1/2	47,30	11
1/2	20,96	14	1 3/4	53,75	11
5/8	22,91	14	2	59,62	11
3/4	26,44	14	2 1/4	65,71	11
7/8	30,20	11	2 1/2	75,19	11
1	33,25	11	2 3/4	81,54	11
1 1/8	37,89	11	3	87,89	11

Т а б л и ц а 95

Диаметры сверл для обработки отверстий под нарезание трубной цилиндрической резьбы (для всех материалов)

Номинальный диаметр резь- бы (в дюймах)	Диаметр сверла (в мм)	Номинальный диаметр резь- бы (в дюймах)	Диаметр сверла (в мм)	Номинальный диаметр резь- бы (в дюймах)	Диаметр сверла (в мм)
1/8	8,9	3/4	24,3	1 3/8	41,6
1/4	11,9	7/8	28,3	1 1/2	45,0
3/8	15,3	1	30,5	1 3/4	51,0
1/2	19,0	1 1/8	35,2	2	56,9
5/8	21,0	1 1/4	39,2	—	—

## 9. КОНИЧЕСКАЯ ДЮЙМОВАЯ РЕЗЬБА С УГЛОМ ПРОФИЛЯ 60°

Коническая трубная дюймовая резьба (рис. 100) имеет профиль с углом 60°; вершины и впадины его плоско срезаны. Ось профиля перпендикулярна к оси трубы. Шаг этой резьбы выражается

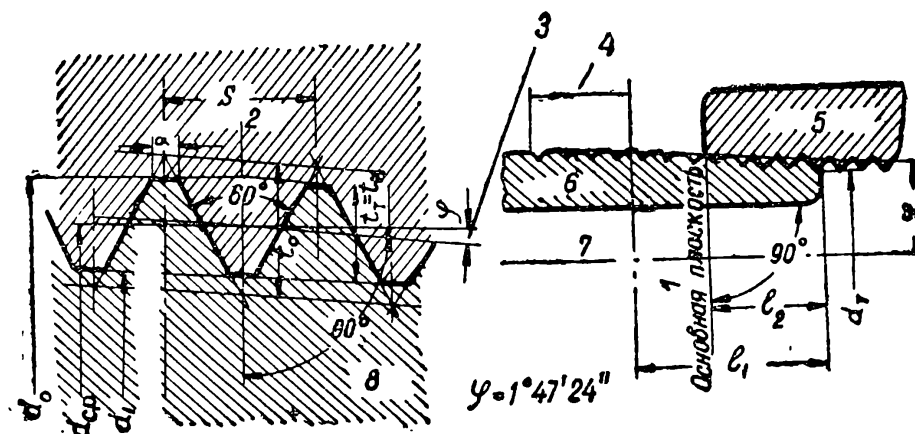


Рис. 100. Коническая трубная резьба с углом профиля 60°  
(по ГОСТу 6111—52):

1 — основная плоскость; 2 — муфта; 3 — линия, параллельная оси трубы; 4 — сбеги резьбы; 5 — муфта; 6 — труба; 7 — ось трубы; 8 — труба.

числом витков на один дюйм и измеряется параллельно оси трубы. Угол уклона конуса, на котором нарезается коническая дюймовая резьба, равен 1°47'24'', что соответствует конусности 1/16.

Номинальным диаметром рассматриваемой резьбы является диаметр отверстия в трубе, на наружной поверхности которой нарезана резьба. Данная резьба также называется конической резьбой Бриггса.

Указанная на рис. 100 «основная плоскость» есть заданное сечение, в котором диаметры резьбы (наружный, средний и внутренний) точно равны диаметрам цилиндрической резьбы того же размера.

Таблица 96  
Размеры конической дюймовой резьбы с углом профиля 60°

Число витков на 1"	Шаг (в мм)	Высота профиля резьбы трубы и муфты (в мм)	Наибольшая ширина впадины (в мм)
27	0,94	0,75	0,04
18	1,41	1,13	0,06
14	1,81	1,45	0,07
11	2,21	1,77	0,08

Диаметры, длины и шаги конической дюймовой резьбы с углом профиля  $60^\circ$  по ГОСТу 6111—52

Изначальный	Диаметр (в мм)		Длина (в мм)		Число витков на 1"
	наружный в основной плоскости	внутренний у торца трубы	рабочая	от торца трубы до основной плоскости	
1/8"	10,27	8,48	7,0	4,57	27
1/4"	13,57	10,10	9,5	5,08	18
3/8"	17,05	14,42	10,5	6,10	18
1/2"	21,22	17,81	13,5	8,13	14
3/4"	26,57	23,13	14,0	8,61	14
1"	33,23	29,06	17,5	10,16	11

Помимо конической дюймовой резьбы с углом профиля  $60^\circ$  (по ГОСТу 6111—52), имеется трубная коническая резьба с углом профиля  $55^\circ$  (ГОСТ 6211—52). Резьбы эти не взаимозаменяются.

#### 10. ДЮЙМОВАЯ РЕЗЬБА С УГЛОМ ПРОФИЛЯ $55^\circ$

Дюймовая резьба (рис. 101) имеет профиль с углом  $55^\circ$ , вершина и впадины профиля плоско срезаны, как и у метрических

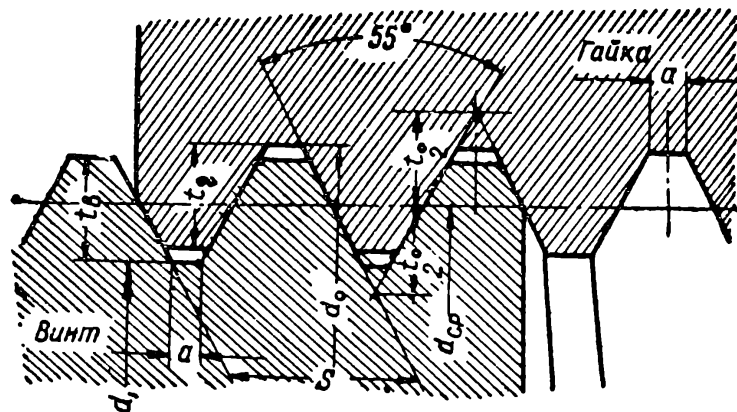


Рис. 101. Дюймовая резьба с углом профиля  $55^\circ$ .

резьб. Шаг дюймовой резьбы выражается числом витков (ниток) на один дюйм. Дюймовая резьба имеет зазоры по вершинам и впадинам.

Иногда эта резьба называется английской или резьбой Витворта.



Таблица 98

**Размеры дюймовой резьбы с углом профиля 55°**  
(в мм)

Число витков на 1"	Шаг <i>S</i>	Высота профиля резьбы		Наибольшая ширина впадины <i>a</i>
		винт <i>t<sub>в</sub></i>	гайка <i>t<sub>г</sub></i>	
24	1,058	0,61	0,60	0,18
20	1,270	0,74	0,72	0,21
18	1,411	0,82	0,80	0,24
16	1,588	0,93	0,90	0,26
14	1,814	1,07	1,03	0,30
12	2,117	1,25	1,20	0,35
11	2,309	1,37	1,31	0,39
10	2,540	1,51	1,44	0,42
9	2,822	1,67	1,60	0,47
8	3,175	1,89	1,80	0,53
7	3,629	2,16	2,06	0,61
6	4,233	2,53	2,40	0,71
5	5,080	3,04	2,88	0,85
4,5	5,644	3,38	3,20	0,94
4	6,350	3,80	3,60	1,06
3,5	7,257	4,35	4,11	1,21
3	8,467	5,07	4,80	1,42

Таблица 99

**Диаметры и шаги дюймовой резьбы с углом профиля 55°**

Диаметры		Число витков на 1"	Диаметры		Число витков на 1"
номинальный	наружный (в мм)		номинальный	наружный (в мм)	
3/16"	4,76	24	1 1/8"	28,58	7
1/4"	6,35	20	1 1/4"	31,75	7
5/16"	7,94	18	1 1/2"	38,10	6
3/8"	9,52	16	1 3/4"	44,45	5
1/2"	12,70	12	2"	50,80	4,5
5/8"	15,88	11	2 1/2"	63,50	4
3/4"	19,05	10	3"	76,20	3,5
7/8"	22,22	9	3 1/2"	88,90	3 1/4
1"	25,40	8	4"	101,60	3

Т а б л и ц а 100

**Диаметры сверл для обработки отверстий под нарезание  
дюймовой резьбы с углом профиля 55° (в мм)**

Диаметр резьбы (в дюймах)	Обрабатываемый материал		Диаметр резьбы (в дюймах)	Обрабатываемый материал	
	сталь, латунь	чугун, бронза		сталь, латунь	чугун, бронза
1/4	5,1	5,0	1	22,3	21,8
5/16	6,5	6,4	1 1/8	25,0	24,6
3/8	8,0	7,8	1 1/4	28,0	27,6
1/2	10,5	10,3	1 1/2	33,7	33,4
5/8	13,5	13,3	1 3/4	39,2	38,5
3/4	16,5	16,2	2	44,6	43,7
7/8	19,5	19,0		—	—

**11. ДЮЙМОВАЯ РЕЗЬБА С УГЛОМ ПРОФИЛЯ 60°  
(АВТОМОБИЛЬНАЯ)**

Помимо дюймовой резьбы с углом профиля 55°, существует дюймовая резьба с углом профиля 60°. Резьба эта называется американской, Селлерса или автомобильной и встречается в некоторых деталях автомобилей, а также в машинах американского производства. От дюймовой резьбы с углом профиля 55° (Витворта), кроме профиля, она отличается числом витков на 1" (табл. 101).

Т а б л и ц а 101

**Диаметры и шаги дюймовой (автомобильной) резьбы с углом  
профиля 60°**

Номинальный диаметр резь- бы (в дюймах)	Число ниток на 1"		Номинальный диаметр резь- бы (в дюймах)	Число ниток на 1"	
	нормальная			нормальная	мелкая
3/16	24	32	9/16	13	20
1/4	20	28	5/8	11	18
5/16	18	24	11/16	10	16
3/8	16	24	3/4	10	16
7/16	14	20	7/8	9	14
1/2	13	20	1	8	14

## 12. ПОНЯТИЕ О ТРАПЕЦЕИДАЛЬНОЙ И МОДУЛЬНОЙ РЕЗЬБЕ

Трапецевидальная резьба (рис. 102) имеет профиль с углом  $30^\circ$ , образованным прямыми линиями. Допускаются закругления профиля винта у впадины. Шаг трапецевидальной резьбы измеряется в миллиметрах. В зависимости от шага трапецевидальная резьба разделяется на крупную (ОСТ 2409), нормальную (ОСТ 2410) и мелкую (ОСТ 2411). Применяется трапецевидальная резьба для передачи усилий (ходовой валик у токарных станков, домкраты).

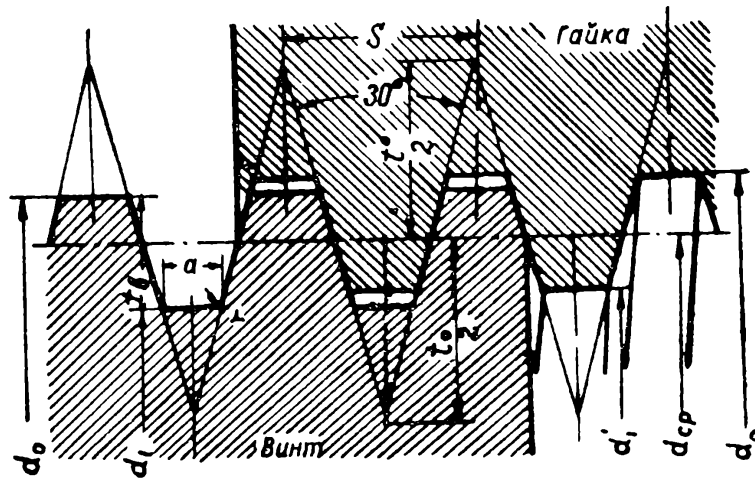


Рис. 102. Профиль трапецевидальной резьбы.

Наименьший шаг трапецевидальной крупной резьбы — 8 мм (для диаметра 22 мм), нормальной — 3 мм, мелкой — 2 мм (для диаметров 10 мм).

**Модульная резьба** применяется для нарезания червяков. Червяк в паре с червячной шестерней служит для передачи движения (вращения).

Обычный профиль модульной резьбы — трапеция с углом при вершине  $40^\circ$ . Остальные размеры профиля модульной резьбы, а также ее диаметр выбираются конструктором, исходя из условий работы пары червяк — червячная шестерня, и указываются в чертеже.

Шаг модульной резьбы выражается в модулях.

Чтобы определить числовое значение шага модульной резьбы в миллиметрах, следует пользоваться формулой:

$$S = \pi \cdot m;$$

где  $S$  — шаг резьбы червяка (в мм)

$\pi = 3,14$ ,

$m$  — модуль.

Модуль есть шаг модульной резьбы (или шаг зубцов соответствующей шестерни), деленный на 3,14 ( $\pi$ ):

$$m = \frac{S}{\pi}$$

### 13. СБЕГИ И ПРОТОЧКИ

При нарезании резьбы не на всю длину стержня или отверстия следует предусмотреть проточку для выхода режущего инструмента или сбега, т. е. участок резьбы с неполным профилем. Размеры сбегов и проточек в зависимости от шага для метрической резьбы приведены в таблицах 102 и 103 и рис. 103 и 104. При нарезании резьбы других типов (дюймовой, трубной) для определения величины проточки (канавки) по этим таблицам следует знать шаг резьбы в миллиметрах.

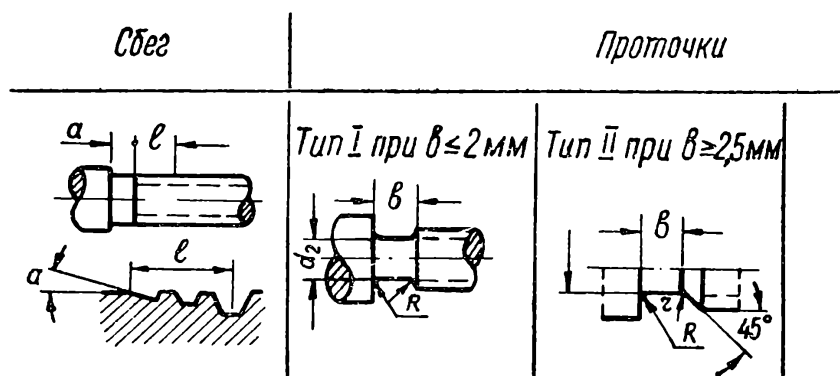


Рис. 103. Сбеги и проточки наружной метрической резьбы.

Таблица 102

Сбеги и проточки для наружной метрической резьбы (в мм)  
(Рис. 103)

Шар <i>S</i>	<i>l</i>		<i>b</i>		<i>d</i> <sub>2</sub>	<i>R</i>	
	$\alpha=25^\circ$ $\alpha=45^\circ$		тип I и II				
	не более		для прото- чек нор- мальных	для прото- чек узких			
1	1,5	0,7	2	1,5	<i>d</i> —1,5	0,5	0,5
1,25	2	0,9	2	1,8	<i>d</i> —1,8	0,5	0,5
1,5	2,5	1,2	3	2,5	<i>d</i> —2,2	1	0,5
1,75	2,5	1,5	4	2,5	<i>d</i> —2,5	1	0,5
2	3	1,5	4	3,5	<i>d</i> —3	1	0,5
2,5	4	1,5	5	4	<i>d</i> —3,6	1,5	0,5
3	4,5	2	6	4,5	<i>d</i> —4,5	1,5	0,5
3,5	5,5	2,5	8	5	<i>d</i> —5,2	2	1
4	6	2,5	8	5,5	<i>d</i> —6	2	1
4,5	7	3	10	6	<i>d</i> —6,8	2	1
5	7,5	3,5	10	6,5	<i>d</i> —7,5	3	1
5,5	8,5	3,5	10	7,5	<i>d</i> —8,2	3	1
6	9	4	10	8	<i>d</i> —9	3	1

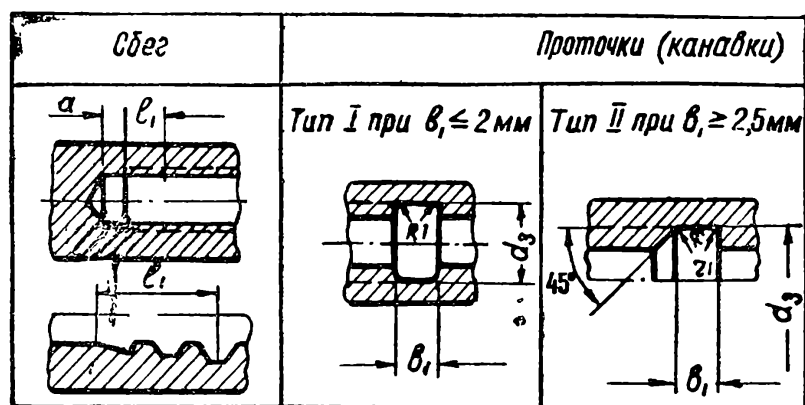


Рис. 104. Сбег и канавки внутренней метрической резьбы.

Таблица 103

Сбег и канавки для внутренней метрической резьбы (в мм)  
(Рис. 104)

Шаг <i>S</i>	не более	<i>b</i> <sub>1</sub>		<i>d</i> <sub>2</sub>	<i>R</i> <sub>1</sub>	
		тип I и II				
		для проточек нормальных	для проточек узких			
1	2	2	1,5	<i>d</i> +0,2	0,5	0,5
1,25	2,5	3	1,8	<i>d</i> +0,2	0,5	0,5
1,5	3	3	2,5	<i>d</i> +0,3	1	0,5
1,75	3,5	4	2,5	<i>d</i> +0,4	1	0,5
2	4	5	3,5	<i>d</i> +0,4	1	0,5
2,5	5	6	3,5	<i>d</i> +0,4	1,5	1
3	6	6	4,5	<i>d</i> +0,6	1,5	1
3,5	7	8	4,5	<i>d</i> +0,6	1,5	1
4	8	8	5,5	<i>d</i> +0,8	2	1
4,5	9	10	6	<i>d</i> +0,8	2	1
5	10	10	6,5	<i>d</i> +1	3	1,5
5,5	—	12	7,5	<i>d</i> +1	3	1,5
6	—	12	8	<i>d</i> +1	3	1,5

#### 14. РЕМОНТНЫЕ РАЗМЕРЫ МЕТРИЧЕСКОЙ РЕЗЬБЫ

Изношенную или сорванную резьбу на внутренних и наружных поверхностях деталей ремонтируют нарезкой резьбы ремонтного или номинального размера после предварительной наварки изношенной поверхности или установки свертыша (резьбовой втулки).

Нарезку производят после удаления старой резьбы. Отверстия диаметром более 30 мм при небольшой глубине заваривают. В глубоких отверстиях применяют установку свертышей.

Применение резьбы ремонтного размера допустимо только при условии, если это не нарушает прочность детали, условия ее сборки и эксплуатации.

Т а б л и ц а 104

## Метрическая резьба ремонтного размера для отверстий (в мм)

Номинальный размер резьбы	Ремонтный размер резьбы	Диаметр сверла для обработки отверстия под ремонтную резьбу	
		в чугуна, бронзе	в стали, латуни
M6×1,0	M8×1,25	6,6	6,7
M8×1,0	1M10×1,0	8,8	8,9
M8×1,25	M9×1,25	7,6	7,7
	M10×1,5	8,3	8,4
M10×1,0	1M12×1,25	10,5	10,6
M10×1,5	M11×1,5	9,3	9,4
	1M12×1,25	10,5	10,6
	M12×1,75	10,0	10,1
1M12×1,25	1M14×1,5	12,3	12,4
M12×1,75	1M14×1,5	12,3	12,4
	M14×2	11,7	11,8
1M14×1,5	1M16×1,5	14,3	14,4
M14×2,0	1M16×1,5	14,3	14,4
	M16×2,0	13,7	13,8
1M16×1,5	1M18×1,5	16,3	16,4
M16×2,0	1M18×1,5	16,3	16,4
	M18×2,5	15,1	15,3
M18×2,5	1M20×1,5	18,3	18,4
M20×1,5	1M22×1,5	20,3	20,4
M20×2,5	M22×2,5	19,1	19,3
1M22×1,5	1M24×2,0	21,7	21,8
	2M24×1,5	22,3	22,3
M22×2,5	1M24×2,0	21,7	21,8
1M24×2,0	1M27×2,0	24,7	24,8
1M30×2,0	1M33×2,0	30,7	30,8
1M33×2,0	2M36×2,0	33,7	33,7

Т а б л и ц а 105

Метрическая резьба ремонтного размера для валов  
(размер резьбы — в мм)

Номинальный	Ремонтный	Номинальный	Ремонтный
1M12×1,25	1M10×1	1M27×2	1M24×2
1M14×1,5	M12×1,75	M27×3	M22×2,5
	1M12×1,25	1M30×2	1M27×2
1M16×1,5	1M14×1,5	2M30×1,5	2M27×1,5
1M18×1,5	1M16×1,5	2M33×1,5	2M30×1,5
1M20×1,5	1M18×1,5	1M33×2	1M30×2
1M22×1,5	1M20×1,5	3M36×1,5	2M33×1,5
1M24×2	1M22×1,5	3M39×1,5	3M36×1,5
2M24×1,5	1M22×1,5	2M42×2	2M39×2
	1M20×1,5	3M42×1,5	3M39×1,5

## Г Л А В А   XV

### НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ

#### 1. СПОСОБЫ НАРЕЗАНИЯ РЕЗЬБЫ

Резьбу нарезают резцами, плашками, метчиками, резьбонарезными головками, накатыванием, фрезерованием, вращающимися резцами («вихревая нарезка») и специальными инструментами (на болторезных, полуавтоматических и автоматических станках).

В практике ремонтных мастерских наибольшее значение имеет нарезание резьбы резцами, плашками и метчиками. Реже применяется изготовление резьбы резьбонарезными головками и на болторезных станках.

#### 2. ИЗГОТОВЛЕНИЕ РЕЗЬБЫ РЕЗЦАМИ

Перед нарезанием наружной резьбы стержень следует обточить на 0,05—0,3 мм меньше номинального диаметра нарезки (табл. 90), проточить канавку для выхода резьбы (табл. 102) и, если это возможно, на конце детали сделать заточку длиной 2—3 мм, равную внутреннему диаметру резьбы.

Перед нарезанием внутренней резьбы отверстие сверлят или растачивают (отверстия диаметром более 40—45 мм, отверстия под точную или мелкую резьбу).

**Размеры сверл под резьбу** приведены в таблицах 91, 95, 100. Примерный диаметр сверла для сверления отверстия под резьбу можно определить по формуле:

$$d = d_1 - 1,1S$$

где  $d$  — диаметр сверла под резьбу,

$d_1$  — номинальный (наружный) диаметр резьбы,

$S$  — шаг резьбы (все размеры в мм).

**Пример.** Подобрать сверло для сверления отверстия под резьбу M18×2,5.

$$d = d_1 - 1,1 S = 18 - 1,1 \cdot 2,5 = 18 - 2,75 = 15,25 \text{ мм}$$

принимаем  $d = 15,3 \text{ мм}$ .

Перед тем как сделать внутреннюю резьбу, на торце детали целесообразно нанести круговую риску или сделать выточку, равную наружному диаметру резьбы. Если делают несквозные

отверстия, в конце нарезаемой поверхности следует расточить канавку по размерам таблицы 103 для выхода резца.

Передний угол резбового резца обычно равен нулю. Устанавливать резец следует точно по оси центров станка. Задний угол резбового резца выполняют равным  $12-15^\circ$ .

Угол профиля резца для нарезания метрической резьбы должен быть равен  $60^\circ$ , если он изготовлен из быстрорежущей стали, и  $59^\circ-59^\circ30'$ , если оснащен пластинкой из твердого сплава.

При заточке профиля резбового резца и установке его на станок пользуются резбовым шаблоном (рис. 105).

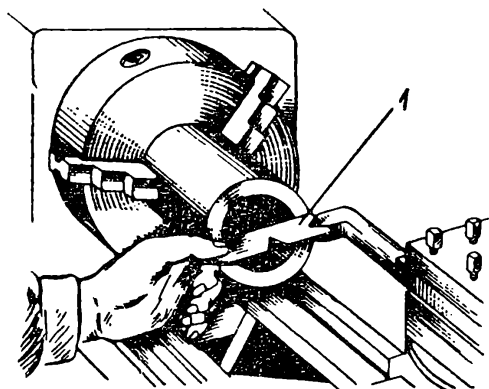


Рис. 105. Установка резца по шаблону для нарезания внутренней резьбы (1 — шаблон)

Число проходов при нарезании резьбы с шагом до 2 мм должно быть 6—9, если шаг больше, то 9—13. Материал резца — быстрорежущая сталь Р-9. При скоростном нарезании резьбы твердосплавными резцами число проходов можно уменьшить в 2—3 раза. Для нарезания резьбы по стали пользуются твердыми сплавами Т15К6 и ТЗОК4, для нарезания чугуна — сплавами марок ВК8, ВК6 и ВК3.

Токарь-новатор В. М. Бирюков нарезание резьбы производит твердосплавными резцами специальной конструкции. У его резцов головка отогнута влево от стержня, вершина лежит в плоскости, совпадающей с левой боковой поверхностью стержня. Резец обеспечивает хорошую чистоту поверхности резьбы при высокой скорости нарезания и наименьшем числе проходов.

Применяя специальные резцы повышенной жесткости, оснащенные твердыми сплавами, и работая методами скоростного резания, можно выполнить резьбу за 1—2 прохода.

Для повышения чистоты резьбы режущие кромки резца должны быть доведены на вращающемся чугунном диске, на поверхность которого нанесена притирочная паста (ГОИ или карбид бора), или заправлены вручную оселком.

**Смазочно-охлаждающие жидкости** повышают стойкость резца и чистоту резьбы. Выбор жидкости зависит главным образом от обрабатываемого материала.

При нарезании резьбы в углеродистой стали применяют охлаждение эмульсией, сурепным маслом, сульфозфрезолом; для легированных сталей и стального литья—эмульсией или сурепным маслом. Чугун, бронзу, латунь, алюминий большей частью нарезают без охлаждения. В отдельных случаях при нарезании резьбы в чугунном литье и алюминии хорошие результаты дает смачивание керосином.



### 3. НАСТРОЙКА СТАНКА С КОРОБКОЙ ПОДАЧ ДЛЯ НАРЕЗАНИЯ РЕЗЬБЫ

Чтобы получить на детали резьбу нужного шага, резец за один оборот детали должен переместиться на длину, равную шагу резьбы. У всех токарно-винторезных станков продольное перемещение суппорта при нарезании резьбы) производится с помощью ходового винта. Передача вращения ходовому винту осуществляется через **коробку подач**. Для этого рукоятки коробки подач должны быть установлены в положение, обеспечивающее правильный шаг резьбы. На каждом токарно-винторезном станке имеется специальная таблица, в которой указано, как установить рукоятки коробки подач, чтобы получить тот или иной шаг метрической, дюймовой или модульной резьбы.

#### 4. ЗУБЧАТАЯ ПЕРЕДАЧА (ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ)

На рис. 106 показана зубчатая передача, состоящая из двух шестерен (зубчатых колес). Шестерня, передающая вращение, называется **ведущей**, а шестерня, которая получает вращение, **ведомой**. Число зубцов зубчатых колес обозначается буквой  $Z$  (зет).  $Z_1$  означает число зубцов первого (ведущего) колеса;  $Z_2$  — число зубцов второго (ведомого) колеса.

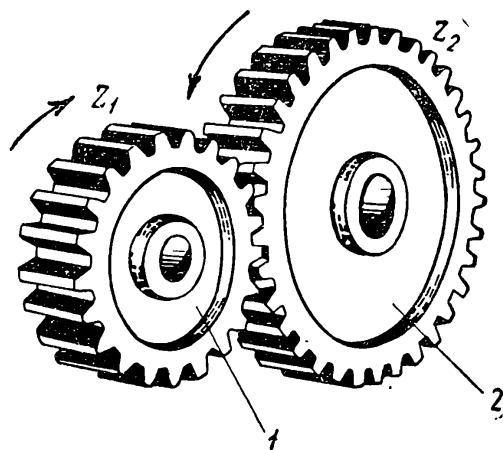


Рис. 106. Передача из двух зубчатых колес:

1 — ведущая шестерня; 2 — ведомая шестерня.

**Передаточное отношение ( $i$ )** — отношение числа зубцов ведущего колеса к числу зубцов ведомого колеса,

$$i = \frac{z_1}{z_2};$$

**Пример.** Предположим  $z_1=25$ ;  $z_2=50$ , тогда

$$i = \frac{z_1}{z_2} = \frac{25}{50} = \frac{1}{2}.$$

Из примера следует, что за время, пока ведущее колесо сделает один оборот, ведомое сделает лишь полоборота, т. е. число оборотов ведущего и ведомого колес обратно пропорциональны числам их зубцов.

Если число оборотов ведущего колеса обозначить  $n_1$ , число оборотов ведомого  $n_2$ , то

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1} = \frac{1}{i}.$$

**Пример.** У ведущего колеса число зубцов  $z_1=30$ , число оборотов в минуту — 200.

У ведомого колеса число зубцов  $z_2=75$ . Определить число его оборотов в минуту.

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1}; \quad n_2 = \frac{n_1 \cdot z_1}{z_2};$$

$$n_2 = \frac{200 \cdot 30}{75} = 80 \text{ об/мин.}$$

**Направление вращения** у двух сцепляющихся колес противоположное (на рис. 106 показано стрелками). Если требуется, чтобы направления вращения у ведущего и ведомого колес совпадали, между ними помещают промежуточное **паразитное** колесо. Другое назначение паразитной шестерни — заполнение промежутка между шестернями.

Паразитное колесо на число оборотов ведомого колеса влияния не оказывает.

Если передача состоит из нескольких пар шестерен, то передаточное отношение будет равно отношению произведения чисел

зубцов ведущих колес к произведению чисел зубцов ведомых колес (рис. 107).

$$i = \frac{z_1 \cdot z_3}{z_2 \cdot z_4}$$

##### 5. НАСТРОЙКА СТАНКА С ПОМОЩЬЮ СМЕННЫХ ШЕСТЕРЕН

У станков старых выпусков, где отсутствует коробка подач, шаг резьбы получают путем установки на гитару станка (рис. 107) соответствующим образом подобранных сменных шестерен (обычно у токарных станков передаточное отношение трензеля равно единице; число зубцов первой и последней шестерен одинаково, поэтому они в расчет не принимаются).

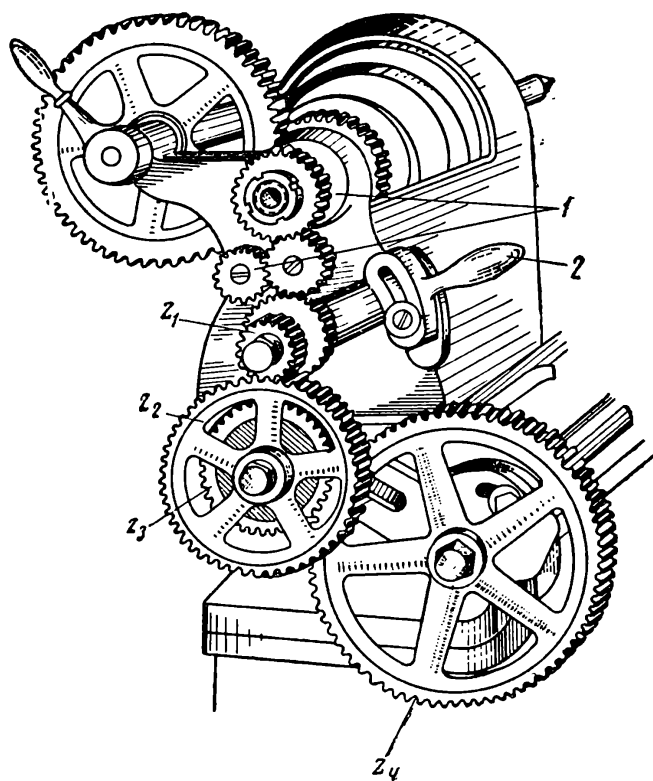


Рис. 107. Трензель и гитара токарно-винторезного станка:

$z_1, z_2, z_3, z_4$  — сменные шестерни гитары; 1 — трензель; 2 — рукоятка трензеля.

К станкам прилагается пятковый или четный набор сменных шестерен.

В пятковый набор входят шестерни с числом зубцов 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60 и т. д. до 120 включительно. В четный набор входят шестерни с числом зубцов 20 (две штуки), 24, 28, 32, 36, 40 и т. д. до 80 включительно.

К каждому из этих наборов прилагается шестерня из 127 зубцов, которая устанавливается на гитару, если требуется нарезать миллиметровую резьбу на станке, у которого шаг ходового винта имеет дюймовую нарезку, или наоборот.

**Основная формула.** Подбор шестерен гитары производится по формуле:

$$i = \frac{S_p}{S_x},$$

где  $i$  — передаточное отношение сменных шестерен гитары,

$S_p$  — шаг резьбы,

$S_x$  — шаг ходового винта.

**Пример.** Нарезается резьба с шагом 2 мм. Шаг ходового винта станка 8 мм. Определить передаточное отношение сменных колес.

$$i = \frac{S_p}{S_x} = \frac{2}{8} = \frac{1}{4}$$

**Подбор сменных шестерен.** Для подбора сменных шестерен следует знаменатель и числитель передаточного отношения умножить на одно и то же число так, чтобы получить произведения, равные числу зубцов имеющихся сменных колес.

**Пример.** При пятковом наборе сменных шестерен подобрать шестерни для передаточного отношения  $i = \frac{1}{4}$ .

$$1) \quad i = \frac{1}{4} = \frac{1 \cdot 20}{4 \cdot 20} = \frac{20}{80}$$

$$2) \quad i = \frac{1}{4} = \frac{1 \cdot 25}{4 \cdot 25} = \frac{25}{100}$$

$$3) \quad i = \frac{1}{4} = \frac{1 \cdot 30}{4 \cdot 30} = \frac{30}{120}$$

В первом случае ведущая шестерня  $z_1=20$ , ведомая  $z_2=80$ ; во втором случае  $z_1=25$ ;  $z_2=100$ ; в третьем случае  $z_1=30$ ;  $z_2=120$ . Любое из этих решений удовлетворяет передаточному отношению  $i = \frac{1}{4}$ .

Ведущее колесо устанавливается на валу трензеля; ведомое — на валу ходового винта.

Если установленные на валы сменные шестерни не сцепляются между собой, между ними помещают паразитную шестерню. Если требуемое передаточное отношение не может быть получено одной парой шестерен, устанавливают на гитару две (или даже три) пары сменных шестерен.

**Пример.** На станке с ходовым винтом, имеющим шаг  $S_x=8$  мм и пятовый набор сменных шестерен, требуется нарезать резьбу с шагом  $S_p=1,25$  мм. Передаточное отношение сменных колес будет:

$$i = \frac{S_p}{S_x} = \frac{1,25}{8}.$$

Умножая числитель и знаменатель на 20, получим:

$$i = \frac{1,25}{8} = \frac{1,25 \cdot 20}{8 \cdot 20} = \frac{25}{160}.$$

Но шестерни с числом зубцов 160 в наборе нет. Тогда отношение:

$$i = \frac{1,25}{8}$$

заменит равным ему отношением:

$$i = \frac{1,25}{8} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1,25}{4};$$

Умножая числитель и знаменатель последнего произведения на 20, получим:

$$i = \frac{1 \cdot 20}{2 \cdot 20} = \frac{1,25 \cdot 20}{4 \cdot 20};$$

$$i = \frac{20}{40} \cdot \frac{25}{80};$$

т. е. для нарезания резьбы с шагом  $S_p=1,25$  мм на гитару данного станка следует установить ДВЕ пары сменных шестерен: первая пара  $z_1=20$ ,  $z_2=40$ ; вторая пара  $z_3=25$ ,  $z_4=80$ .

В случае надобности шестерни  $z_1$  и  $z_3$ ,  $z_2$  и  $z_4$  можно поменять местами.

**Проверка сцепления колес.** Чтобы сменные колеса сцеплялись, следует выдержать следующие соотношения:

$$z_1 + z_2 \geq z_3 + 15;$$

$$z_3 + z_4 \geq z_2 + 15;$$

сумма зубцов первой пары колес должна быть равна или больше числа зубцов ведущего колеса второй пары плюс 15, а сумма зубцов второй пары колес должна быть равна или больше числа зубцов ведомого колеса первой пары плюс 15. В нашем примере условия сцепляемости выдержаны.

Значения передаточного отношения сменных шестерен

Нарезаемый винт	Передаточное отношение сменных шестерен $i$	
	шаг резьбы ходового винта станка выражен в мм	шаг резьбы ходового винта станка выражен числом витков на 1"
Шаг выражен (в мм)	$\frac{S_p}{S_x}$	$\frac{S_p \cdot n_x}{25,4} = \frac{S_p \cdot n_x \cdot 5}{127}$
Шаг выражен числом витков на 1"	$\frac{25,4}{n_p \cdot S_x} = \frac{127}{n_p \cdot S_x \cdot 5}$	$\frac{n_x}{n_p}$
Шаг выражен модулем	$\frac{m \cdot \pi}{S_x}$	$\frac{m \cdot n_x \cdot \pi}{25,4}$

В этой таблице:  $S_p$  — шаг резьбы;  $n_p$  — число витков на 1" нарезаемой резьбы;  $S_x$  — шаг ходового винта станка;  $n_x$  — число витков на 1" ходового винта станка;  $m$  — модуль;  $\pi=3,14$ .

При подборе сменных шестерен по формулам, приведенным в таблице 106, в случае надобности вместо 25,4;  $\pi$ ;  $\frac{\pi}{25,4}$  можно брать их приближенные значения:

$$1'' = 25,4 = \frac{127}{5} = \frac{18 \cdot 24}{17} = \frac{40 \cdot 40}{7 \cdot 9} = \frac{11 \cdot 30}{13}$$

$$\pi = 3,14159 = 3,14 = \frac{157}{50} = \frac{22}{7} = \frac{19 \cdot 21}{127} = \frac{32 \cdot 27}{25 \cdot 11}$$

$$\frac{\pi}{1''} = \frac{3,14159}{25,4} = 0,12368 = \frac{47}{4 \cdot 95} = \frac{12}{97} = \frac{23}{6 \cdot 31} = \frac{5 \cdot 19}{24 \cdot 32}$$

## 6. НАРЕЗАНИЕ НАРУЖНОЙ РЕЗЬБЫ КРУГЛЫМИ ПЛАШКАМИ

Круглые плашки (рис. 108) применяют для нарезания наружной резьбы на болтах, винтах, шпильках и тому подобных деталях. Промышленностью выпускаются круглые плашки для:

- 1) метрической резьбы диаметром от 0,7 до 52 мм;
- 2) мелкой метрической резьбы диаметром от 2 до 52 мм;
- 3) дюймовой резьбы диаметром от  $\frac{1}{4}''$  до 2";

4) трубной цилиндрической резьбы диаметром от  $\frac{1}{8}$ " до  $1\frac{1}{2}$ ";

5) конической резьбы диаметром от  $\frac{1}{8}$ " до 2";

6) автомобильной резьбы диаметром от  $\frac{9}{64}$ " до 1".

Плашки поставляются жесткие без разрезанной перемычки.

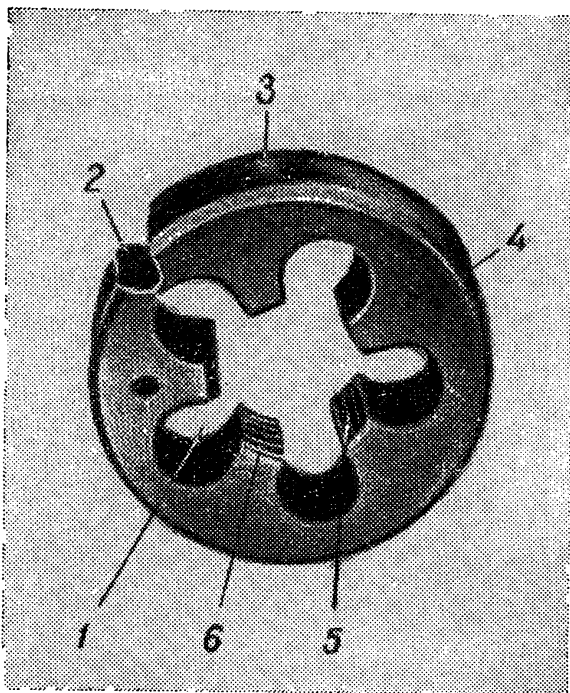


Рис. 108. Круглая плашка:

1 — отверстие для выхода стружки; 2 — перемычка; 3 — отверстие для затягивания плашки; 4 — отверстие для установки плашки; 5 — резьба; 6 — заборная часть.

После первоначального износа их можно разрезать шлифовальным кругом на вулканической связке по перемычке. Это позволяет их дольше использовать как регулируемые для нарезания резьбы низших классов точности. Плашки имеют заборную часть с обоих торцов.

Заготовка под нарезание резьбы круглой плашкой должна быть чисто обточена и на длине 2—3 мм иметь коническую заходную часть. Диаметр обточки должен быть меньше номинального размера нарезаемой резьбы (табл. 90).

Для крепления плашек применяют вороток или специальные плашкодержатели различных конструкций, устанавливаемые в пиноли зад-

ней бабки. Скорость резания для стали 3—8 м/мин, чугуна средней твердости 5—10 м/мин. Чем больше диаметр резьбы, тем выше скорость резания.

## 7. НАРЕЗАНИЕ ВНУТРЕННЕЙ РЕЗЬБЫ МЕТЧИКАМИ

Метчики (рис. 109) применяют для нарезания резьбы в гайках и других подобных деталях.

Промышленность выпускает метчики ручные, машинные для нарезания резьбы на станках, гаечные для нарезания сквозной резьбы на станках за один проход.

Метчики изготовляют с нешлифованным профилем степеней точности Е и Н и со шлифованным профилем степеней точности С и Д.

Нормальные условия работы обеспечивают получение резьбы: 1-го класса точности — метчиками степени С;

2-го класса точности — метчиками степеней Д и Е;

3-го класса точности — метчиками степени Н.

Точность нарезаемой резьбы, помимо точности метчика, зависит от способа крепления метчика и изделия, материала и формы нарезаемых изделий, охлаждающей жидкости и состояния станка.

**Метчики изготавливаются:** для метрической резьбы диаметром 0,36—52 мм, мелкой метрической резьбы диаметром 3—52 мм; дюймовой резьбы диаметром  $\frac{1}{4}$ " — 2"; для трубной цилиндрической резьбы диаметром  $\frac{1}{8}$ " — 2"; конической резьбы диаметром  $\frac{1}{16}$ " — 2".

Ручные (слесарные) метчики могут быть использованы и для работы на станках. Выпускаются они комплектами из двух (реже трех) метчиков. Сначала нарезают резьбу первым метчиком (отличительное обозначение — одна кольцевая канавка вблизи квадрата), затем окончательно — вторым метчиком (обозначение — две кольцевых канавки).

Машинные метчики выпускают в двухштучном и одноштучном исполнении. В последнем случае резьба нарезается сразу одним метчиком.

Гаечные метчики отличаются от машинных удлиненной хвостовой частью. Выпускаются в одноштучном исполнении.

Отверстие под резьбу, нарезаемую метчиком, сверлят или растачивают (для точных резьб).

Скорость резания метчиками небольшая и не должна превышать 6—12 м/мин.

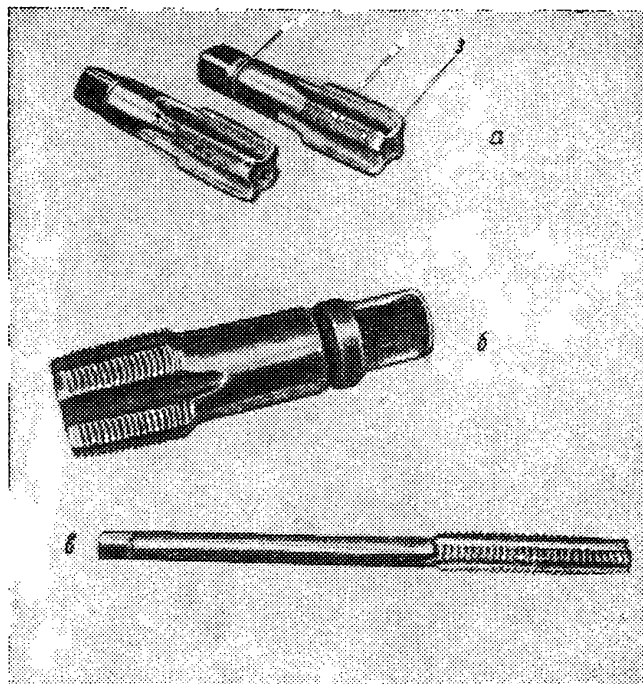


Рис. 109. Метчики:

а — комплект из двух ручных (слесарных) метчиков: 1 — отличительное обозначение (кольцевые канавки), 2 — калибрующая часть, 3 — конусная режущая (заборная) часть; б — машинный метчик; в — гаечный метчик.

## 8. РЕЗЬБОНАРЕЗНЫЕ ГОЛОВКИ

При нарезании наружной резьбы на большом количестве деталей целесообразно пользоваться резьбонарезными головками с круглыми гребенками (рис. 110).

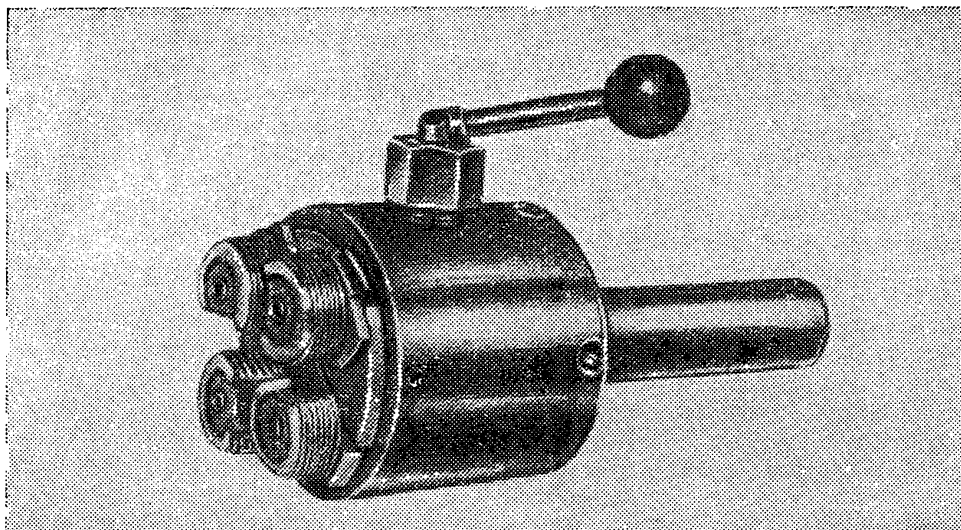


Рис. 110. Резьбонарезная головка для наружных резьб.

Головки обеспечивают высокую производительность и точность резьбы (2-й класс точности, а в некоторых случаях — выше). Нарезание резьбы производится за один проход. Работают головки с принудительной подачей и с самозатягиванием. Гребенки имеют продолжительный срок службы.

Т а б л и ц а 107

Техническая характеристика невращающихся резьбонарезных головок с круглыми гребенками

Обозначение головки	Диаметр нарезаемой резьбы (в мм)	Наибольший шаг нарезаемой резьбы (в мм)
1К-20	4—10	1,5
1К-25		
2К-25	6—14	2
2К-30		
3К-30	9—24	3
3К-38		
4К-45	12—42	3
4К-70		
5К-45	24—60	4
5К-70		

Выпускаются также головки со специальными плоскими радиальными плашками, предназначенные для нарезания внутренней цилиндрической резьбы диаметром от 36 до 130 мм с наибольшим шагом 3 мм.



Т а б л и ц а 108

**Техническая характеристика головок для нарезания  
внутренней резьбы**

Обозначение головки	Диаметр нарезаемой резьбы (в мм)	Наибольший шаг нарезаемой резьбы (в мм)
КБ-1	36—39	2
КБ-2	42—48	2
КБ-3	52—60	3
КБ-4	64—76	3
КБ-5	80—90	3
КБ-6	100—130	3

По окончании нарезания резьбы плашки сводят к оси головки, в результате чего головка выводится из отверстия обработанного изделия без вывинчивания, что обеспечивает высокую производительность и хорошее качество резьбы.

## Г Л А В А XVI

# СПЕЦИАЛЬНЫЕ И СЛОЖНЫЕ ТОКАРНЫЕ РАБОТЫ ПРИ РЕМОНТЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

### 1. ОБТОЧКА ЗАКАЛЕННЫХ СТАЛИ И ЧУГУНА

Детали, обработанные термически до твердости 50—55 единиц по Роквеллу, шкала С, могут быть обточены твердосплавными резцами вместо шлифования. Точение закаленных металлов проводят многие ремонтные предприятия.

Производительность труда при чистовом точении закаленных стали и чугуна в 2—3 раза выше, чем при шлифовании. Достигаемая чистота поверхности — 6—9-й классы чистоты для стали, 5—8-й классы — для чугуна. Точность обработки — по 3 и 4-му классам точности.

Обточку закаленной стали следует выполнять резцом, оснащенным пластинкой твердого сплава Т30К4. Сплав Т15К6 дает худшие результаты. Для точения термически обработанного чугуна рекомендуются резцы из твердых сплавов ВК2 и ВК3.

Резец для точения закаленных сталей и чугуна должен иметь **отрицательный передний угол**, равный 5—10°

Все грани резца должны быть тщательно заточены на круге из карбида кремния зеленого и доведены пастой карбида бора или пастой ГОИ.

Т а б л и ц а 109

**Примерная зависимость скорости резания от твердости  
обрабатываемого чугуна**  
(Опытные данные б. Московского механического завода  
МСХ РСФСР)

Твердость обрабатываемой поверхности по Роквеллу, шкала С	Скорость резания (в м/мин)
46—47	133—87
48—49	107—87
50	87—70
51	70—56
52	56—44
53	44—34
54	34—27

Скорость резания не должна превышать 100—130 м/мин. Чем тверже металл, тем меньше должна быть скорость. Изменение твердости даже на одну-две единицы уже отражается на стойкости резца и требует соответствующего подбора числа оборотов шпинделя станка.

Стойкость резца при точении закаленных металлов зависит не только от марки твердого сплава, но и от качества пайки, заточки и доводки.

Приведенные в таблице соотношения уточняют применительно к каждому резцу в отдельности.

Поддачи выбирают в пределах 0,05—0,3 мм. Чем меньше подача, тем чище получается поверхность.

Глубину резания определяют от 0,2 до 1,5 мм в зависимости от условий обработки. Чем тоньше и длиннее деталь, чем точнее должны быть выдержаны размеры, тем меньше следует выбирать значение для глубины резания.

Число проходов не должно быть менее двух. В последний проход следует снимать не более четверти всего припуска.

Обточка выполняется без применения охлаждающих жидкостей.

Если резец затупился, неправильно выбраны режимы точения или геометрия резца, резание происходит с выделением большого количества тепла: стружка накаляется и «горит». В этом случае необходимо изменить режим обработки, произвести правку или перезаточку резца. Необходимо также, чтобы крепление обрабатываемой детали и резца было достаточно надежным и жестким, вылет резца—минимальным. Во всех случаях, где это возможно, деталь следует поддерживать вращающимся центром.

## 2. ОБТОЧКА НАПЛАВЛЕННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Специфические особенности наплавленного слоя: неточность геометрической формы, раковины, пустоты, шлаковые включения, повышенная поверхностная твердость (корка), неравномерность (пятнистость) твердости поверхностного слоя. Такое разнообразие условий требует уточнения режимов резания и геометрии режущего инструмента применительно к каждому случаю в отдельности. При работе по корке для чернового точения следует применять твердый сплав Т5К10, чистового — сплав Т15К6.

Наплавленный слой металла обычно имеет толщину менее 5—6 мм, поэтому в большинстве случаев максимальное число проходов равно 2.

Первый проход черновой, глубина резания здесь должна быть такой, чтобы вершина резца все время находилась под коркой наплавленного металла. Глубину резания при первом проходе можно принять равной 3—4 мм.

Для такой глубины резания в таблице 110 при продольной обточке деталей резцами, оснащенными пластинками из твердых сплавов, даны величины подачи.

Т а б л и ц а 110

## Выбор подачи при точении наплавленных поверхностей

Диаметр обработки (в мм)	До 40	40—80	80—150
Подача (в мм/об)	0,2—0,4	0,3—0,6	0,4—0,7

Скорости резания для случая работы непосредственно по наплавленной поверхности (корке) резцов с пластинкой твердого сплава Т5К10 без охлаждения приведены в таблице 111.

Т а б л и ц а 111

## Скорости резания при точении наплавленных поверхностей (в м/мин)

Глубина резания (в мм)	Подача (в мм/об)					
	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8
3,0	54	47	42	39	37	33
4,0	51	44,5	40,5	37	35	31
5,0	49	42	38	35	33	30

Приведенные режимы относятся к поверхностям, наплавленным обычными электродами с меловой обмазкой.

### 3. РАСТОЧКА СТУПИЦ КОЛЕС СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Расточка ступиц больших колес сельскохозяйственных машин при отсутствии специального оборудования может быть выполнена на токарных станках типа ДИП-200, 1А62 и др. Для этого применяются разнообразные приспособления. Однако во всех случаях обрабатываемое колесо устанавливается вне станины станка, расточка выполняется борштангой, укрепленной через трехкулачковый патрон или другое устройство в шпинделе передней бабки.

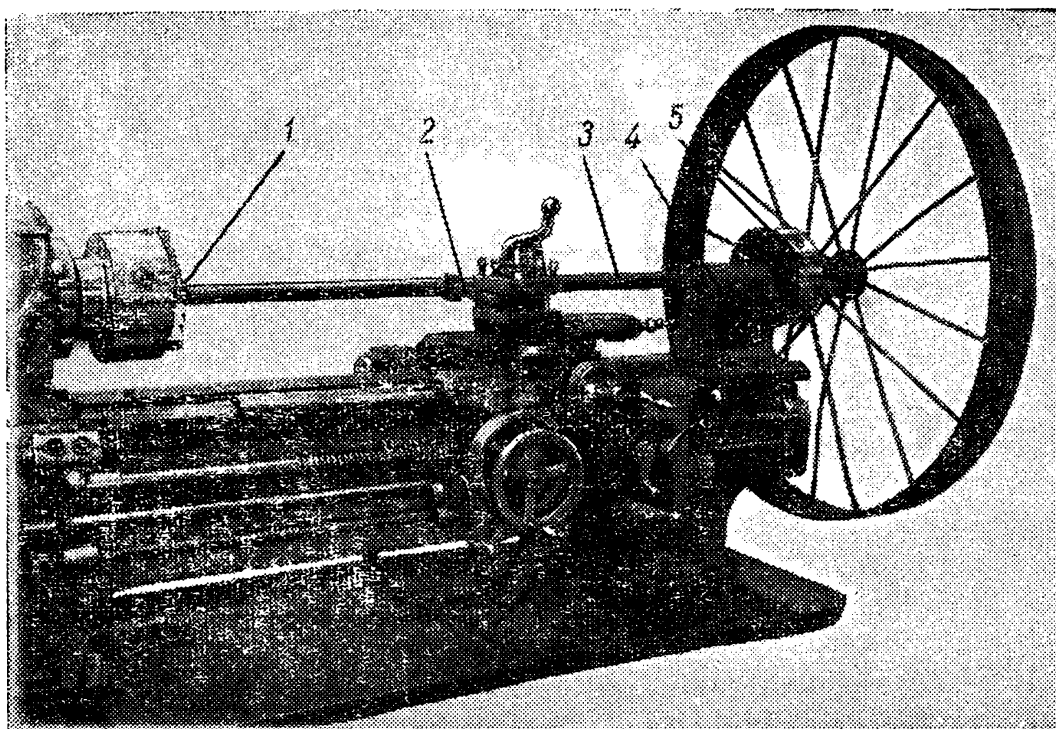


Рис. 111. Приспособление для расточки ступиц колес сельскохозяйственных машин:

1 — втулка; 2 — поводок; 3 — борштанга; 4 — корпус; 5 — трехкулачковый патрон.

Приспособление для расточки ступиц колес сельскохозяйственных машин на токарном станке с высотой центров 200 мм конструкции б. ГОСНИТИ (ВИМ) показано на рис. 111.

Приспособление предназначено для расточки изношенных отверстий ступиц колес под запрессовку ремонтных втулок с последующей их чистовой расточкой.

Приспособление состоит из корпуса, трехкулачкового патрона, борштанги, поводка, втулки и резца со стопорным болтом.

Корпус приспособления устанавливается на станине станка на место задней бабки и крепится к ней двумя специальными болтами. Трехкулачковый патрон прикреплен к корпусу приспособления болтами  $M12 \times 25$  и служит для закрепления колеса при расточке отверстия в ступице.

Борштанга закрепляется в патроне станка с помощью втулки. Соединение борштанги со втулкой осуществлено шпонкой, которая допускает осевое перемещение борштанги на длину расточки. На противоположном конце борштанги, находящемся в корпусе приспособления, установлен резец.

Поводок, закрепленный в резцедержателе суппорта станка, соединяет суппорт с борштангой и обеспечивает продольное перемещение борштанги с резцом при расточке.

Установочной базой при расточке колес является наружный диаметр ступицы колеса и ее торец.

#### 4. ПОЛИРОВАНИЕ ПОРШНЕВЫХ ПАЛЬЦЕВ

Чистота наружной поверхности поршневых пальцев двигателей должна быть не ниже 10—11-го классов. Нужная чистота достигается полированием на токарном станке. Операция выполняется после шлифования.

Для полирования поршневой палец устанавливают в центрах токарного станка (задний центр вращающийся) и сообщают пальцу 150—300 об/мин. Полирование производят деревянными жимками или притиром с применением очень тонких притирочных средств.

Перед полированием поршневой палец смазывают чистым машинным маслом, в жимки закладывают мелкозернистую шлифовальную шкурку. Затем обхватывают жимками палец и включают станок. Время полирования—20—40 секунд. При полировании жимки непрерывно перемещают вдоль обрабатываемой поверхности.

Вместо шлифовальной шкурки можно применять корундовый порошок, растворенный в смеси керосина и машинного масла до пастообразного состояния, или специальные пасты (ГОИ или Опытного машиностроительного завода ВИМа). Пасту наносят на кожаные или фетровые вкладки жимков.

#### 5. ПОЛИРОВАНИЕ ШЕЕК КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ

Для коренных и шатунных шеек коленчатых валов двигателей требуется чистота поверхности в пределах 8—9-го классов.

Достигается она полированием шеек после шлифования.

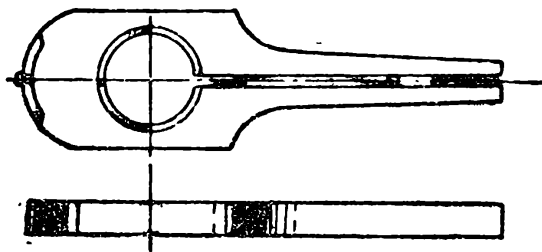


Рис. 112. Деревянные жимки для полировальных работ.

Операция выполняется со снятием очень малого припуска, примерно 0,005 мм.

Коленчатый вал устанавливают на токарный станок и вращают со скоростью 40—70 об/мин. Полирование выполняют деревянными жимками (рис. 112), теми же материалами, по той же техно-

логии, что и обработку поршневых пальцев. Зернистость шлифовальной шкурки 100—140. Время полирования одной шейки 30—90 секунд.

С 1960 г. Опытный машиностроительный завод ВИМа выпускает приспособление для механического полирования шеек коленчатых валов на токарном станке. Приспособление полирует все шатунные и коренные шейки одновременно. Оно состоит из двух кронштейнов, на которых смонтирован вал и девять качающихся коромысел с полировальными элементами, представляющими собой брезентовые ремни с мягкими фетровыми вставками. Полировальные элементы обхватывают шейки вала и на-

тягиваются пружинами, одни концы которых прикреплены к качающимся коромыслам, а другие — к штанге, закрепленной на кронштейнах.

Возвратно-продольное движение полировальных элементов обеспечивается специальным кулачковым механизмом.

Полирование производится при 120—200 об/мин коленчатого вала. Натяжение полировальных ремней — 8—12 кг. Время полирования одного вала — 8—10 минут; полирование выполняется пастой ГОИ 10 микрон или пастой Опытного завода ВИМа.

## 6. ПРИТИРКА НА ТОКАРНОМ СТАНКЕ

Притирка на токарном станке повышает производительность труда в 2—4 раза и облегчает труд рабочего. Притирать можно

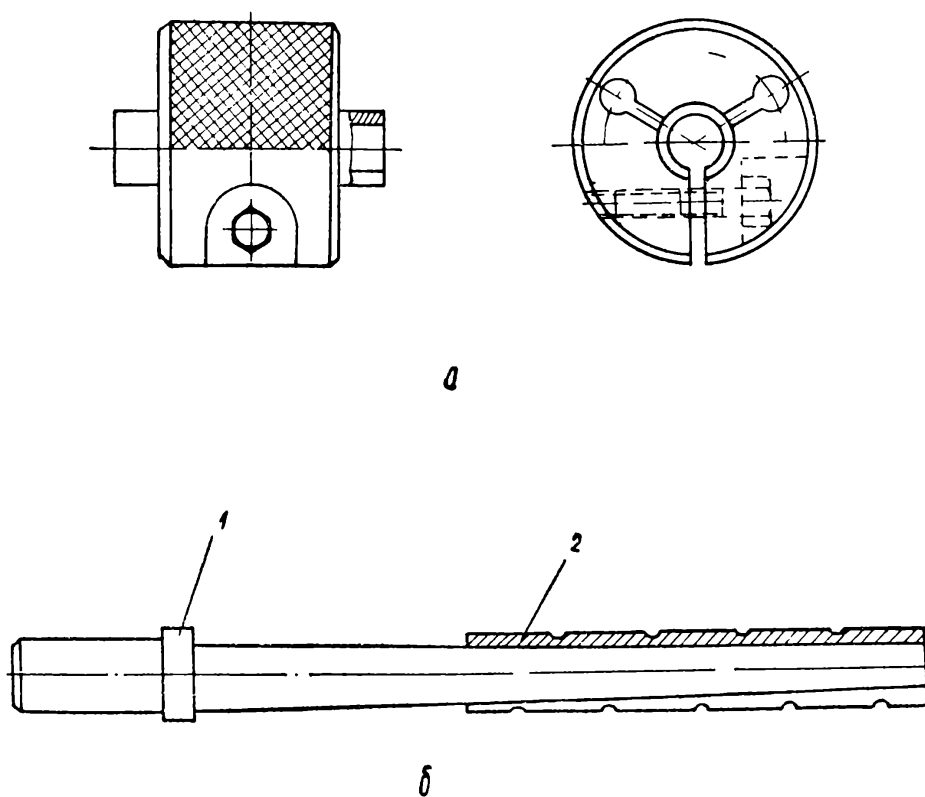


Рис. 113. Притиры:

*а* — для наружных поверхностей; *б* — для отверстий: *1* — конусная оправка, *2* — разрезная чугунная втулка (притир).

наружные и внутренние цилиндрические поверхности и конусные фаски.

Для притирки наружной цилиндрической поверхности обрабатываемая деталь крепится в трехкулачковом патроне, цанге, оправке или специальном приспособлении, установленном на шпинделе передней бабки станка, и получает вращение со скоростью 10—30 м/мин. При очень точной притирке во избежание перегрева изделия и искажения формы скорость вращения снижают до 5—6 м/мин. Разрезной притир (рис. 113а) переме-

щают вперед и назад вдоль обрабатываемой поверхности с одновременным поворотом попеременно вправо и влево.

При притирке внутренних цилиндрических поверхностей притир укрепляют на станке, а в руке удерживают обрабатываемую деталь.

Притир для цилиндрических отверстий представляет собой разрезную втулку, надетую на конусную оправку (рис. 113б). Обычная конусность оправки 1 : 50, что соответствует углу наклона  $0^{\circ}34'22''$ . Сопряжение притира с оправкой по конусной поверхности позволяет в известных пределах изменять наружный (рабочий) диаметр разрезной втулки в соответствии с действительным размером притираемого отверстия, т. е. создавать наиболее благоприятное удельное давление.

Для перемещения притира вдоль оправки по торцу разрезной втулки осторожно ударяют мягким предметом.

Притирка отверстий диаметром более 20 мм осуществляется притиром, у которого перемещение разрезной втулки на оправке производится гайками. Наружный диаметр разрезной втулки делают на 0,02—0,05 мм меньше диаметра притираемого отверстия, а длину ее — на 30—50 % больше длины притираемой поверхности.

Притирочные материалы: пасты ГОИ и Опытного машиностроительного завода ВИМа, абразивные порошки, растворенные в смеси машинного масла и керосина.

Наиболее употребительны порошки карбида бора и электрокорунда.

Эффективность абразивных порошков зависит главным образом от величины зерен абразивного материала: чем крупнее зерно, тем скорее идет процесс притирки, но поверхность получается менее чистой.

## 7. ОБРАБОТКА ДАВЛЕНИЕМ

Применяется для изготовления тонкостенных деталей: донышек, обойм, крышек, колпаков, ободков и тому подобных деталей из листового материала.

Обработка давлением выполняется стальным закаленным роликом, который вращается на оси державки, закрепленной в резцедержателе взамен резца.

Заготовка изделия обжимается роликом по особой форме — «патрону», — установленному в шпинделе передней бабки станка. При вращении шпинделя заготовка под давлением ролика деформируется и принимает форму патрона.

Обработку мягкой стали рекомендуется производить при 400—600 оборотах шпинделя в минуту, дюралюминия — при 500—900 оборотах; латуни и алюминия — при 800—1200 оборотах.



Чем меньше и тоньше заготовка, чем мягче материал, из которого она сделана, тем больше оборотов можно сообщить шпинделю станка.

Патрон делают из стали, чугуна, цветных металлов и твердых пород дерева (дуб, ясень, клен). Деревянные патроны применяют только для изготовления небольшого числа изделий.

Ролик делают из инструментальной стали (У-6, У-8) и закалывают до твердости 55—60 единиц по Роквеллу, шкала С. Наиболее употребительные формы и размеры давящих роликов показаны на рис. 114. Рабочая поверхность ролика должна быть чисто шлифована.

Перед выдавливанием каждой новой детали давящий ролик смазывают солидолом или смесью солидола с мелко истолченным мелом. Подачу ролика производят вручную. Чем тверже и толще материал заготовки, чем сложнее форма детали, тем больше требуется проходов. На рис. 115 показано изготовление тонкостенной детали давлением.

При выдавливании толстостенных изделий сложной формы в некоторых случаях применяют подогрев заготовки газовой горелкой в процессе выдавливания.

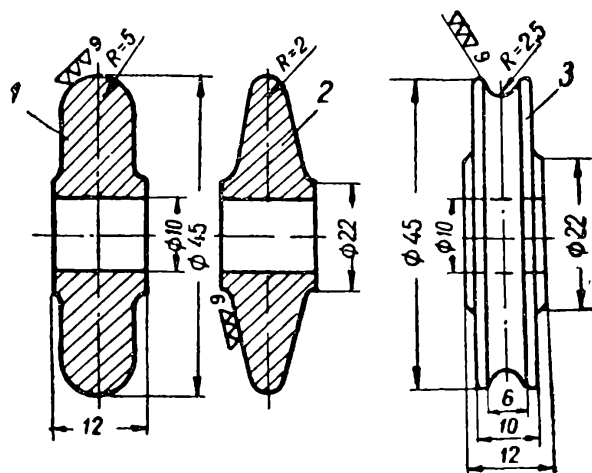


Рис. 114. Давильные ролики:  
1 и 2 — ролики для обжатия заготовки;  
3 — ролик для закатки края заготовки.

## 8. НАВИВКА ПРУЖИН

Для навивки цилиндрических спиральных пружин в патрон станка помещается стальная оправка, которая зажимается центром задней бабки. Диаметр оправки должен быть на 5—10 % меньше внутреннего диаметра изготавливаемой пружины, так как, снятая со станка, она несколько распускается. Для точных пружин диаметр оправки определяют опытным путем. Вблизи места зажима патроном в оправке следует предварительно просверлить отверстие, в которое вводится конец навиваемой проволоки. Чтобы получить необходимое натяжение, проволока пропускается между двумя планками твердого дерева, зажатыми в резцедержателе.

Продольную подачу осуществляют ходовым винтом, как при нарезании резьбы. При этом рукоятки коробки подач должны быть установлены на шаг, равный шагу навиваемой пружины. После навивки на всю длину оправки пружину отрезают ножовкой и снимают с оправки.

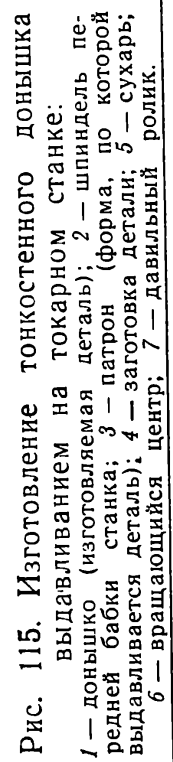


Рис. 115. Изготовление тонкостенного доннышка выдавливанием на токарном станке:

1 — доннышко (изготавливаемая деталь); 2 — шпindel педальной бабки станка; 3 — патрон (форма, по которой выдавливается деталь); 4 — заготовка детали; 5 — сухарь; 6 — вращающийся центр; 7 — давяльный ролик.

Навивка пружин, работающих на растяжение (с плотно соприкасающимися витками), производится точно таким же образом, но суппорт станка перемещается вручную.

## 9. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПРУЖИН

**Способ Калининской ММКР.** Восстанавливаемую пружину одевают на оправку с зазором 0,1—0,2 мм. Два крайних витка пружины вместе с оправкой зажимают в кулачках патрона токарного станка, другой конец оправки поджимают центром задней бабки. В резцедержателе взамен резца укрепляют державку из стали У10 с выемкой по диаметру проволоки пружины. Державку вводят до соприкосновения с пружинной, включают самоход на нужный шаг и медленно вращают оправку с пружинной. Одновременно другой рабочий наносит легким молотком частые удары по виткам пружины. Таким образом пружина растягивается на нужный шаг и благодаря наклепу от ударов молотка восстанавливает свою упругость.

**Способ инженера Мкртумяна.** Пружина, как в предыдущем случае, крепится на оправке, установленной на токарно-винторезном станке. Растягивание витков пружины производится роликом, укрепленным в державке, установленной в резцедержателе станка взамен резца. Ролик передает на витки восстанавливаемой пружины давление от 200 до 400 кг, что восстанавливает ее упругие свойства. Число оборотов оправки 80—100 в минуту, число проходов ролика — 1—2.

**Способ Черкесского завода «Молот»** отличается от способа Калининской ММКР тем, что удары по виткам пружины осуществляются не вручную, а бойком пневматического молотка, установленного на суппорте станка. Ремонт пружин способами завода «Молот» и Калининской ММКР допускается только на неиспользуемом оборудовании, так как станок теряет точность.

## 10. СТЫКОВАЯ СВАРКА ТРЕНИЕМ КРУГЛЫХ СТЕРЖНЕЙ

Предложена в 1956 г. токарем А. И. Чудиковым. Выполняется на токарном станке. Один из свариваемых стержней укрепляется в патроне, установленном на шпинделе передней бабки, другой — в резцедержателе или патроне задней бабки. Один стержень получает вращение, другой только продольное перемещение навстречу первому.

При сближении торцов стержней в момент их соприкосновения происходит непосредственное преобразование механической энергии в тепловую, за счет которой и осуществляется сварка.

Новым способом можно сваривать детали встык, если место соединения представляет собой круг или кольцо. Помимо стержней сплошного круглого сечения, методом трения можно сва-

ривать трубы, втулки, кольца, фланцы к трубам, а также присоединять стержни (шпильки) к плоскостям.

Перед сваркой заготовки должны быть тщательно отрихтованы, не иметь биения, свариваемые торцы чисто подрезаны перпендикулярно к продольной оси. На них не допускаются коррозия, следы масла и грязь. Короткую заготовку закрепляют в патроне задней бабки, а длинную — в патроне передней бабки; вылет концов заготовок от кулачков патрона не должен превышать 20—25 мм.

После этого включают станок, сообщают шпинделю передней бабки 800—1000 об/мин и подводят заготовки до полного соприкосновения.

Через несколько секунд, при достижении в местах трения заготовок сварочной температуры, быстрым движением останавливают вращение шпинделя и одновременно сдавливают концы свариваемых деталей поджатием пиноли задней бабки. В результате поджима в месте сварки образуется поясок, характеризующий состояние сварки. Если поясок имеет равномерное сечение по всей окружности, без пористости или трещин, сварку можно считать хорошей.

Выбирать токарный станок для стыковой сварки трением нужно с учетом того, что при ее выполнении возникают значительные осевые усилия. Поэтому следует проводить операцию с таким расчетом, чтобы это не отразилось на точности и исправности оборудования. На токарных станках ДИП-200 и 1А62 допускается сварка стержней из малоуглеродистой стали диаметром до 30 мм, а на станке ДИП-300 — диаметром до 50 мм.

Особый интерес представляет возможность качественной сварки легированной стали с конструкционной, что позволяет получить большую экономию при изготовлении метчиков, сверл, разверток, зенкеров, протяжек и тому подобных инструментов (режущая часть из легированной стали, хвостовая — из конструкционной).

Сварку трением можно применить при ремонте валов роторов электромоторов, валов коробов перемены передач, штоков насосов и других деталей.

---

## Г Л А В А   X V I I

# КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О ТОКАРНОМ ОБОРУДОВАНИИ И ЕГО ЭКСПЛУАТАЦИИ

### 1. ТОКАРНО-ВИНТОРЕЗНЫЕ СТАНКИ

Техническая характеристика наиболее распространенных в ремонтных мастерских токарно-винторезных станков отечественного производства приведена в таблице 112.

### 2. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТОКАРНЫЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ С РУЧНЫМ ПРИВОДОМ

В ремонтных мастерских имеется большое число специальных токарных приспособлений промышленного изготовления с приводом от руки. Каждое такое приспособление предназначено для одной или, реже, нескольких операций по расточке или обточке базисных деталей тракторов или автомобилей.

Приспособление (рис. 116) предназначено для ручной расточки изношенных отверстий корпуса коробки передач трактора с целью подготовки их к постановке переходных колец под шарикоподшипники и увеличенных по наружному диаметру гнезд подшипников.

Основные детали приспособления: правый кронштейн, прикрепляемый к передней стенке корпуса коробки передач, и левый кронштейн, прикрепляемый к задней стенке. Расточка производится расточной скалкой, на которой закрепляется резцедержатель с резцом.

Вращают расточную скалку рукояткой.

Продольная подача расточной скалки осуществляется автоматически. На конце скалки закреплен ведущий ролик с поводком. За каждый оборот расточной скалки поводок поворачивает на один зуб шестерню, перемещая ее вдоль оси винта подачи. Вилка, соединяя ведущий ролик с шестерней, сообщает расточной скалке продольную подачу. Величина ее — 0,11 мм на один оборот.

Для ускоренной обратной подачи вхолостую служат две ручки на шестерне. Величина холостой подачи — 2 мм на один оборот шестерни.

Токарно-винторезные станки

Модели станков		1615М	1616	161-А	1617	162	1А62	1Д62М	1Д63
Основные	данные								
Наибольший диаметр обработки (в мм):		150	175	200	200	220	210	210	350
над суппортом		320	320	350	350	350	400	410	600*
над станиной		750	750	750	750	1000	1000	1000	1500
Расстояние между центрами (в мм)		34	29	38	36	33	37	37	68
Диаметр прутка, проходящего через отверстие в шпинделе (в мм)		8	12	9	8	8	21	18	18
Число скоростей шпинделя		44—1000	44—1980	13—475	37—720	24—596	11,5—1200	11,5—600	9,6—480
Пределы оборотов шпинделя в минуту		90	20	56	40	48	35	35	26
Число продольных и поперечных подач суппорта		0,06—	0,06—	0,062—	0,14—	0,07—	0,082—	0,085—	0,15—
Пределы продольных подач (в мм/об) шпинделя		2,72	3,84	3,5	4,74	4,18	1,59	1,59	2,65
Пределы поперечных подач (в мм/об) шпинделя		0,025—	0,044—	0,052—	0,125—	0,033—	0,027—	0,027—	0,05—0,9
Нарезаемые резьбы:		1,1	2,47	2,92	4,2	2,26	0,52	0,522	
метрическая, шаг (в мм)		0,5—12	0,5—9	0,25—14	0,5—10	0,5—35	1—2	1—12	1—14
дюймовая, число ниток на 1"		60—1,75	38—2	44—2	24—2	48—3,4	24—2	24—2	28—2
модульная, шаг (в модулях)		0,5—6	0,5—9	—	—	0,25—10	0,5—3	0,25—3	0,25—3,5
Мощность главного электродвигателя (в квт)		2,2	4,3	3,4	4,5	5,8	7	4,3	7,8
Габариты (в мм)		1960×880	2355×855	2085×	2100×	2730×	2650×	2650×	3600×
		×1135	×1275	1080×	1250×	1318×	1580×	1315×	1310×
		950	1850	1250	1350	1350	1210	1220	1352
Вес станка без упаковки (в кг)				1055	1300	2350	2010	1750	3260

\* При наличии выемки в станине на этих станках можно обрабатывать изделия диаметром до 820 мм.



### 3. РАСТОЧНЫЕ СТАНКИ

Техническая характеристика специальных расточных станков, выпускаемых промышленностью для ремонта сельскохозяйственной техники, приведена в таблицах 113—117.

Таблица 113

Специальные расточные станки для ремонта сельскохозяйственной техники

Название и модель	Назначение
Универсальный станок для растачивания подшипников УРБ-ВП-М	Чистовое растачивание подшипников нижних головок шатунов, вкладышей, коренных подшипников, бронзовых втулок, верхних головок шатунов тракторных, автомобильных и комбайновых двигателей.
Станок для растачивания коренных подшипников двигателей РР-4	Чистовое растачивание посадочных мест под вкладыши и вкладышей коренных подшипников двигателей в сборе с блоком; растачивание ступиц колес сельскохозяйственных машин; растачивание базисных (корпусных) деталей тракторов и других машин
Вертикально-расточной станок 2В-697	Растачивание цилиндров автомобильных двигателей и гильз тракторных двигателей, может быть использован для растачивания клапанных гнезд и подобных работ
Переносный вертикально-расточной станок ЦР-7	Растачивание цилиндров и гильз блоков автомобильных, комбайновых и тракторных двигателей

Таблица 114

Техническая характеристика универсального станка для растачивания подшипников. Модель УРБ-ВП-М

Высота центров над станиной (в мм)	150
Пределы диаметров обрабатываемых отверстий (в мм)	30—100
Расстояние между осями верхней и нижней головок шатунов (в мм)	от 160 до 406
Число оборотов шпинделя в минуту	600—1000
Наибольшее перемещение шпинделя (в мм)	265
Подача шпинделя (в мм/об)	0,04
Мощность электродвигателя (в квт)	1
Габариты станка (в мм)	1350×890×1180
Вес станка (в кг)	550



Т а б л и ц а 115

**Техническая характеристика станка для растачивания  
коренных подшипников двигателей. Модель РР-4**

Расстояние от оси шпинделя до поверхности стола (в мм)	от 300 до 800
Размеры крепежной поверхности стола (в мм)	1120×500
Наибольшее осевое перемещение шпинделя (в мм)	200
Диаметры расточных скалок (борштанг) (в мм)	30; 50; 70
Число оборотов шпинделя в минуту	40; 56; 80; 112
Подача на I оборот шпинделя (в мм)	0,08
Мощность электродвигателя (в кВт)	1
Габариты станка (в мм)	1810×830×1130
Вес (в кг)	800

Т а б л и ц а 116

**Техническая характеристика вертикально-расточного станка  
Модель 2В-697**

Диаметры растачиваемых отверстий (в мм)	от 76 до 165
Наибольший ход шпинделя (в мм)	550
Наибольшая длина расточки (в мм)	410
Вылет шпинделя (в мм)	310
Число оборотов шпинделя в минуту	190; 236; 300; 375; 475; 600
Величина подач (в мм/об)	0,05; 0,08; 0,125; 0,2
Мощность электродвигателей (в кВт)	2,2+1
Размеры стола (в мм)	1200×500
Габариты станка (в мм)	1500×1200×2225
Вес (в кг)	2000

Т а б л и ц а 117

**Техническая характеристика переносного  
вертикально-расточного станка. Модель ЦР-7**

Тип переносный, крепится на обрабатываемом блоке	
Наибольшие диаметры растачиваемых отверстий (в мм)	85 до 120
Наибольшая длина растачиваемого отверстия (в мм)	275
Подача за один оборот шпинделя (в мм)	0,08
Число оборотов шпинделя в минуту	140 и 280
Мощность электродвигателя (в кВт)	0,6
Число оборотов электродвигателя в минуту	1400 и 2800
Габариты	660×260×706
Вес (в кг)	86

#### 4. МОДЕРНИЗАЦИЯ ТОКАРНЫХ СТАНКОВ

**Увеличение быстроходности токарно-винторезных станков.** Многие токарно-винторезные станки отечественного производства имеют достаточный запас прочности, позволяющий увеличить наибольшее число оборотов шпинделя передней бабки на 20—30%. Это способствует существенному повышению производительности при точении. Модернизация производится путем изменения диаметров шкивов главного привода, увеличения мощности электродвигателя и добавлением дисков фрикционной муфты.

Таблица 118

Модель станка	До модерни-зации		После модернизации			Клиноременная пе-редача			Фрикцион-ная муфта
	мощность двигателя (в квт)	наибольшее число оборо-тов шпинделя в минуту	Электродвига-тель		наибольшее число оборотов шпин-деля в минуту	диаметр ши-ва на валу электродвига-теля (в мм)	диаметр ши-ва на валу ко-робки скоро-стей (в мм)	число ремней профиля Б	число добав-ляемых дис-ков
			мощность (в квт)	число обо-ротов в минуту					
1615	1,5	492	3,2	1440	800	125	250	2	—
1Д62	4,3	600	7,8	1445	800	176	260	3	8
1Д62М	4,3	600	7,8	1445	800	176	260	3	4
1Д63	7,8	480	10	1445	600	210	320	4	4
162К	5,8	595	12	1469	800	218	310	4	—

Повышения числа оборотов шпинделя станка можно достигнуть также при плоскоременной передаче установкой на валу электродвигателя шкива увеличенного диаметра: для станков 1Д62 и 1Д62М — 166 мм, для 1Д63 — 200 мм и для 162К — 208 мм. Мощность двигателя при этом должна быть взята согласно таблице 118.

**Механизация подачи при сверлении.** Механизация подачи режущего инструмента при сверлении может быть выполнена двояко:

а) при сверлении отверстий диаметром до 20—22 мм пониженной точности путем крепления сверла через переходную втулку в резцедержателе станка;

б) сверло крепится в пиноли задней бабки станка; механическое продольное перемещение задней бабки (рис. 117) осуществляется благодаря тяге, соединяющей заднюю бабку станка с суппортом (предложение токаря Н. Н. Елисеева).

Предварительно необходимо изготовить тягу со съемной шайбой, нарезать резьбу в нижней плите задней бабки, а в продольных салазках суппорта просверлить отверстие под тягу. Шейка тяги изготовлена с таким расчетом, чтобы в случае, если уси-

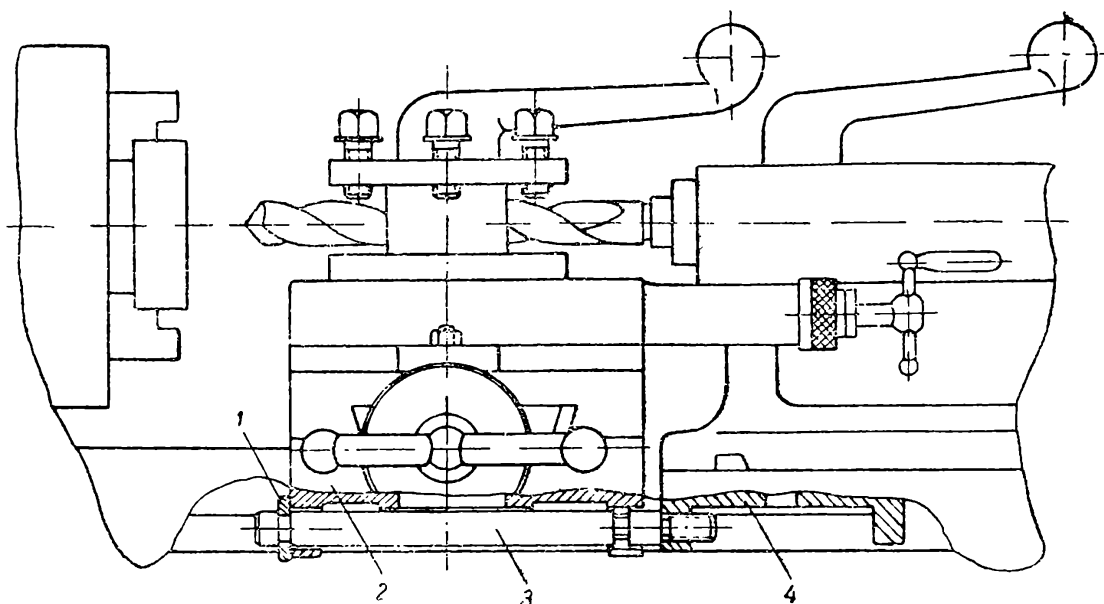


Рис. 117. Устройство для механического перемещения задней бабки токарного станка при сверлении:

1 — съемная шайба; 2 — продольные салазки суппорта; 3 — тяга; 4 — нижняя плита задней бабки.

лие резания будет выше допустимого, разрыв произошел в ее сечении.

**Лимб продольного перемещения суппорта.** Простейший лимб для определения величины продольного перемещения суппорта на станке ДИП-200 показан на рис. 118 (предложение токаря Г. В. Павлова). Шестерня фартука станка, соединяющаяся с рейкой продольного перемещения, насажена на вновь изготовленный валик. На шейке валика, выступающей за пределы фартука, укреплен маховичок с кольцом.

На кольцо нанесены деления. Цена одного деления соответствует продольному перемещению суппорта на 1 мм. Отсчет делений ведут по риску, нанесенной на стойке.

**Лимб продольного перемещения пиноли задней бабки** устанавливается для облегчения сверления на определенную глубину (пред-

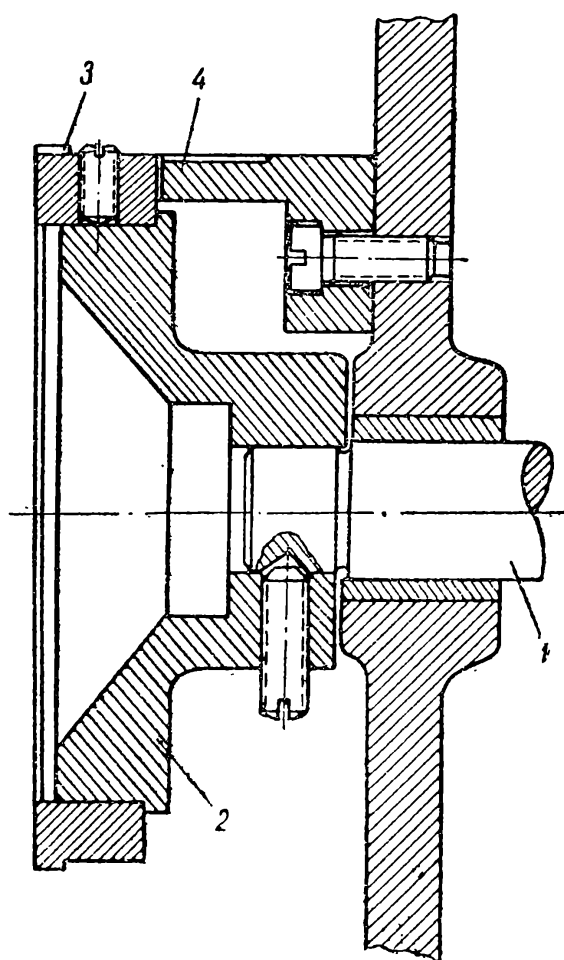


Рис. 118. Лимб продольной подачи для станка ДИП-200:

1 — валик реечной шестерни; 2 — маховичок; 3 — кольцо с делениями; 4 — стойка с риской.

ложение токаря Н. Н. Елисеева). Для этого на маховичке задней бабки протачивают цилиндрическую ступицу (рис. 119) и на ней с помощью шпонки укрепляют барабан, на котором нанесены 60 делений. Так как шаг винта задней бабки равен 6 мм, то поворот маховичка на одно деление барабана соответствует продольному перемещению пиноли на 0,1 мм. Это позволяет при

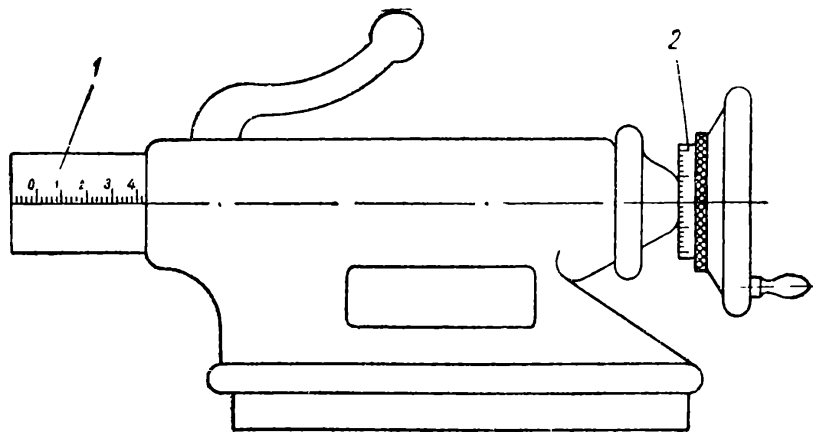


Рис. 119. Модернизация задней бабки токарного станка;  
1 — продольные деления, нанесенные на пиноли задней бабки (второй способ); 2 — барабанчик с делениями, укрепленный на маховичке задней бабки (первый способ).

сверлении и других подобных операциях выдерживать с большой точностью размер по глубине. Для удобства отсчета на крышке корпуса задней бабки наносится риска или укрепляется стрелка.

Можно применить также способ, используемый на некоторых конструкциях токарно-винторезных станков: на наружной поверхности пиноли нанести продольные деления (рис. 119), по которым и производится отсчет глубины сверления. Для этого пиноль закрепляют эксцентрично в патроне токарного станка и на ее наружной поверхности остро заточенным резцом как бы нарезают резьбу шагом 1 мм и глубиной 0,1—0,2 мм. Так как пиноль закреплена эксцентрично, то на ее поверхности вместо резьбы окажется ряд параллельных штрихов на расстоянии 1 мм друг от друга.

## 5. ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ЭКСПЛУАТАЦИИ И УХОДА ЗА ТОКАРНЫМИ СТАНКАМИ

1. Перед пуском станка изучите его схему и конструкцию, назначение рукояток и порядок переключения их.

2. При работе проверяйте правильность установки рукояток и всегда доводите их до фиксируемого положения.

3. Ни в коем случае не переключайте зубчатые колеса на ходу.

4. При обточке пользуйтесь ходовым валиком; ходовым винтом пользуйтесь только при нарезании резьбы.

5. Нельзя править обрабатываемые изделия в центрах или на направляющих станины; это разрушает станок и лишает его точности.

6. Для удаления центра шпинделя передней бабки пользуйтесь прутком с медным или латунным наконечником.

7. При обработке деталей в центрах проверяйте, закреплена ли задняя бабка от продольного смещения, а после установки изделия зажмите пиноль, предварительно смазав центр, и производите периодическую смазку центра в процессе всей работы.

8. Нельзя работать на сработанных и забитых центрах.

9. Немедленно остановите станок, если центр задней бабки начнет греться или «скрипеть».

10. При установке обрабатываемого предмета между центрами следите, чтобы центровые отверстия в заготовке были достаточно глубокими и чистыми.

11. При надевании планшайбы и патрона на шпиндель планшайба и патрон должны быть прочищены от стружки и загрязнения.

12. Нельзя класть на направляющие станины обрабатываемые изделия, инструмент и другие металлические предметы, от этого портятся поверхности направляющих и станок теряет точность.

13. Нельзя работать тупым инструментом: это чрезмерно повышает усилие на суппорте в механизме подачи и может привести к поломке.

14. Следите за смазкой станка и ни в коем случае не держите смазочные коробки и масленки открытыми.

15. При обработке стали струю охлаждающей жидкости направляйте на место образования стружки.

16. При переходе от работы с охлаждением (эмульсией или маслом) на обработку чугуна всухую тщательно оботрите станок, так как пыль чугуна, смешиваясь с маслом или эмульсией, образует массу, которая, попадая под каретку, ведет к износу суппорта и станины.

То же самое нужно сделать и при переходе от обработки чугуна на работу с охлаждением.

17. Следите за правильной установкой резца:

а) зажимайте резец «коротко», не высовывая;

б) не подкладывайте под него разных кусков металла, надо пользоваться подкладками, по площади равными площади резца.

18. При очистке деталей станка шлифовальную шкурку употреблять воспрещается: это может испортить точность направляющих поверхностей.

19. Электрооборудование следует содержать в чистоте, необходимо ежемесячно производить очистку его от пыли и грязи.

20. При проверке электрооборудования одновременно проверяйте состояние изоляции, надежность контактов и заземления. Контактные соединения должны быть плотно сжаты во избежание нагрева и окисления. Ослабевшие контакты следует подтянуть, подгоревшие и потемневшие контактные поверхности — зачистить.

Электрооборудование проверяет специалист-электрик. Токарю выполнять эту работу не рекомендуется.

## **6. СМАЗКА СТАНКА**

Своевременная и правильная смазка станка является важнейшим условием сохранности, надежности и точности его работы.

Станок следует смазывать ежедневно перед пуском, а после работы вытирать его и очищать от стружки и грязи, после чего смазывать направляющие станины и суппорт, поливая их из ручной масленки чистым маслом.

После смазки для равномерного распределения масла по всей поверхности направляющих нужно вручную переместить каретку вдоль станины вперед и назад несколько раз.

Таким же образом смазывают направляющие суппорта, если только не предусмотрены специальные масленки.

У каждого станка должна быть вывешена карта смазки с указанием мест, типа и режима смазки. На рис. 120 и табл. 119 показана карта смазки имеющегося во многих ремонтных мастерских токарно-винторезного станка ДИП-200. Эта карта (с незначительными изменениями) может быть применена и для последующих моделей этого станка (ДИП-20М и др.).

## **7. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ**

1. Станок должен быть оборудован индивидуальным электроосвещением напряжением не более 36в.

2. Станок должен быть надежно заземлен, а электрорубильник иметь заземленный защитный кожух.

3. Токарю надо иметь щетку и крючок для уборки металлической стружки.

4. Зубчатые и ременные передачи станка должны иметь надежные защитные ограждения. Во время работы станка нельзя снимать ограждения.

5. Обрабатываемая деталь и инструмент должны быть жестко и надежно закреплены.

6. Одежда во время работы должна быть застегнута, рукава подвязаны и не иметь свисающих тесемок.

7. Во время работы станка нельзя чистить и смазывать станок, устанавливать изделие или инструмент, замерять изделие, а также убирать стружку.

8. Нельзя надевать патрон на ходу станка. Закрепив изделие в патроне, необходимо вынуть из патрона торцевой ключ.

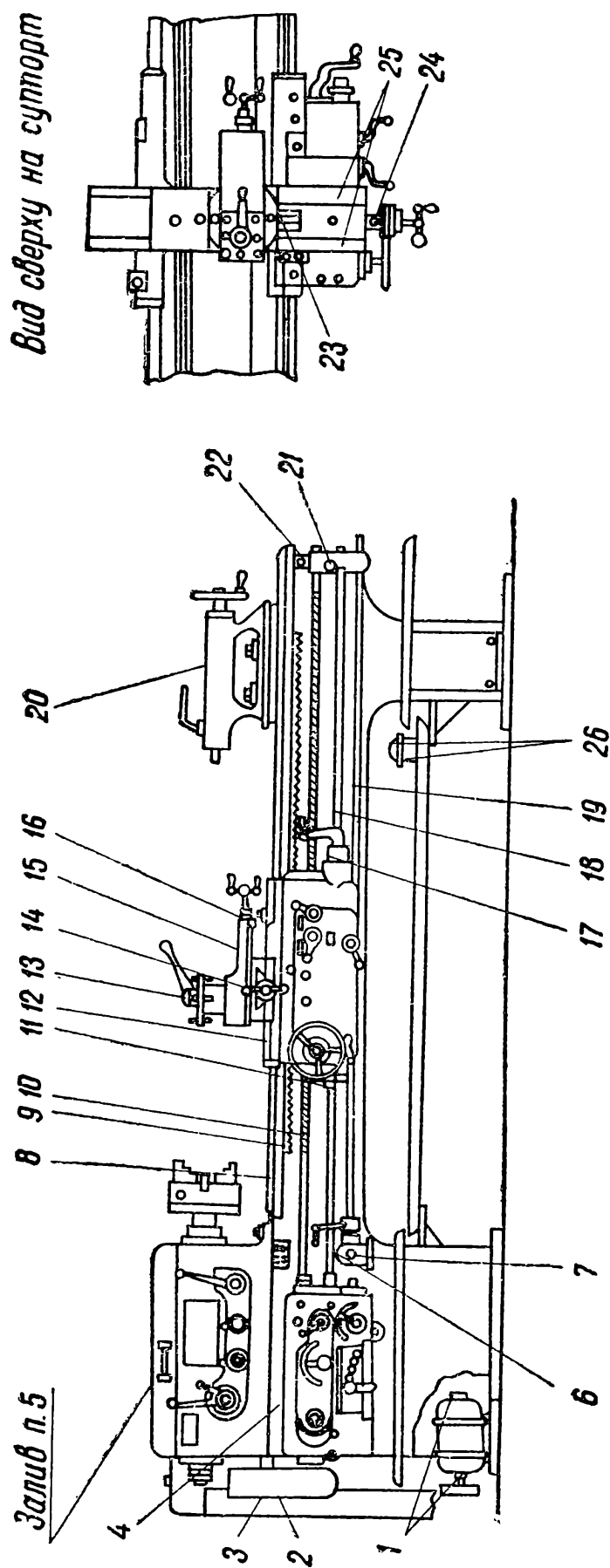


Рис. 120. Карта смазки токарно-винторезного станка ДИП-200.

Таблица смазки токарно-винторезного станка ДИП-200 (рис. 120). Таблица 119

№№ смазоч- ных точек	Наименование смазываемых деталей	Количество точек	Система смазки	Режим смазки
1	Шарикоподшипники электродвигателя привода станка	2	набивка	менять мазь 1 раз в 6 месяцев
2	Втулка промежуточной шестерни гитары подач	1	колпачковая № 3	подвернуть крышку масленки на 1/2 оборота 2 раза в смену
3	Зубья сменных шестерен гитары подач	2	ручная фитильная	смазывать 1 раз в смену
4	Механизм коробки подач	1(20)	групповая	доливать 1 раз в смену
5	Механизм коробки скоростей		циркуляционная проточная	доливать 1 раз в 10 дней
6	Зубья шестерен реверса	1	ванна мазевая	менять мазь 1 раз в 3 месяца
7	Палец реверса	1	ручная	смазывать 1 раз в смену
8	Направляющие станины	2	ручная	смазывать 1 раз в смену
9	Зубья рейки продольного перемещения суппорта	1	ручная	смазывать 1 раз в 3 дня
10	Ходовой винт	1	ручная	смазывать 1 раз в смену
11	Подшипники механизма фартука	2	колпачковая № 3	подвернуть крышку масленки на 1/2 оборота 1 раз в смену
12	Механизм фартука	1	ручная	смазывать 1 раз в смену
13	Винт зажима резцедержателя	1	ручная	смазывать 1 раз в смену
14	Направляющая резцовой головки	2	ручная	смазывать 1 раз в смену
15	Винт резцовой головки	1	ручная	смазывать 1 раз в смену



Продолжение

№ п/п по порядку	Наименование смазываемых деталей	Количество точек	Система смазки	Режим смазки
16	Втулка винта резцовой головки	1	ручная	смазывать 1 раз в смену
17	Подающий червяк	1	ванна	доливать 1 раз в 5 дней
18	Ходовой вал	1	ручная	протереть 1 раз в смену
19	Трензельный вал	1	ручная	смазывать 1 раз в смену
20	Пиноль задней бабки	1	ручная	смазывать 1 раз в смену
21	Втулка ходового вала	1	ручная	смазывать 1 раз в смену
22	Подшипники ходового винта	1	ручная	смазывать 1 раз в смену
23	Винт поперечных направляющих суппорта	1	ручная	смазывать 1 раз в смену
24	Втулка винта суппорта	2	ручная	смазывать 1 раз в смену
25	Поперечные направляющие суппорта	2	ручная	смазывать 1 раз в смену
26	Шарикоподшипники электродвигателя помпы охлаждения	2	набивка	менять мазь 1 раз в 6 месяцев

9. Нельзя тормозить станок, нажимая руками на патрон, обрабатываемое изделие, шкив или ремень.

10. При сверлении и развертывании на токарном станке нельзя поддерживать инструмент руками.

11. При обработке деталей из чугуна, а также мягких и цветных металлов обязательно пользоваться защитными очками или экранами.

12. Нельзя проверять руками состояние режущих кромок инструмента и чистоту обрабатываемой поверхности.

13. Нельзя пальцем очищать нарезанную внутреннюю резьбу. Очистку производить прутком с намотанной тряпочкой и только после остановки станка.

14. Нельзя на ходу станка производить очистку конусного отверстия шпинделя, а также устанавливать в его отверстие центр или инструмент.

15. При опиливании деталей на станке нельзя подводить напильник близко к патрону и хомутику. Конец напильника следует держать правой рукой, а ручку напильника — левой.

16. Нельзя мыть руки в смазочных маслах или охлаждающих жидкостях.

17. При всяких отлучках необходимо остановить станок и выключить электродвигатель.

18. Перед включением электродвигателя установить все рычаги в нерабочее положение.

19. Заточку режущего инструмента следует производить на заточном станке, имеющем защитный экран, или в очках. Заточной станок должен иметь подручник для упора инструмента. Зазор между краем подручника и поверхностью абразивного круга должен быть в пределах 3 мм. Абразивный круг должен иметь защитный кожух из стали толщиной не менее 2,5 мм.

20. Необходимо вводить режущий инструмент в металл осторожно, без удара. Особенно это важно при работе с твердосплавным инструментом. Пластика твердого сплава может выломаться, и осколками будет нанесена травма рабочему.

21. При скоростном точении необходимо применять стружколоматели, дающие направление движению стружки вниз, или экраны, ограждающие работающего от отлетающей стружки. В противном случае работающий должен быть снабжен очками.

22. Станок приводится в действие и обслуживается только тем рабочим, который на этом станке работает и за которым станок закреплен. Всем другим лицам запрещается пускать станок и работать на нем.

23. При подводе резца к оправке или планшайбе соблюдайте осторожность и избегайте захвата сразу чрезмерно большой стружки (это часто имеет место при неправильных припусках на заготовке).

## 8. РАБОЧЕЕ МЕСТО ТОКАРЯ

Общий вид рабочего места токаря показан на рис. 121, типы инструментальных шкафов — на рис. 122.

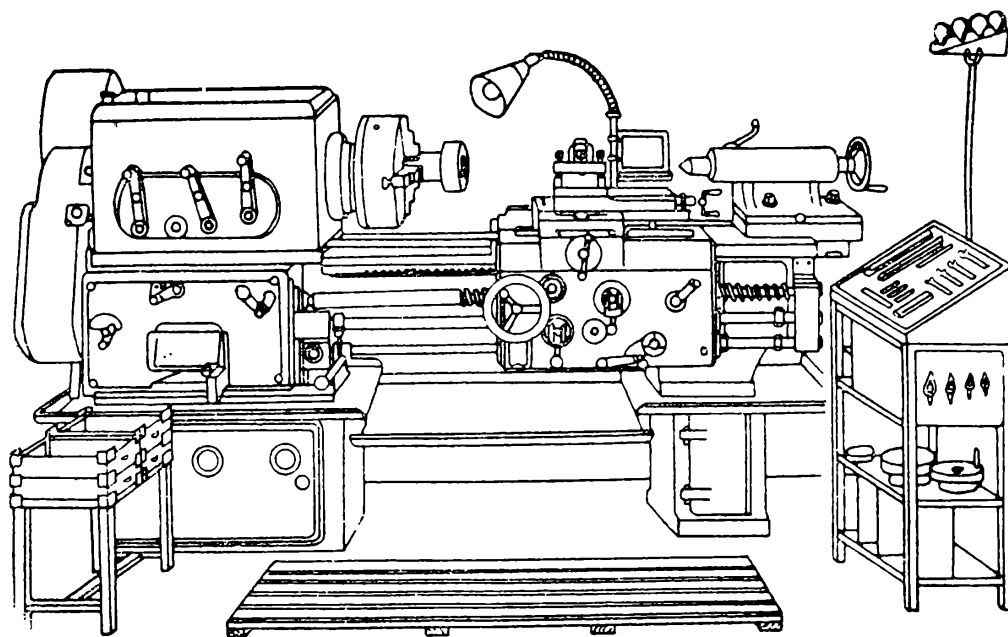


Рис. 121. Рабочее место токаря.

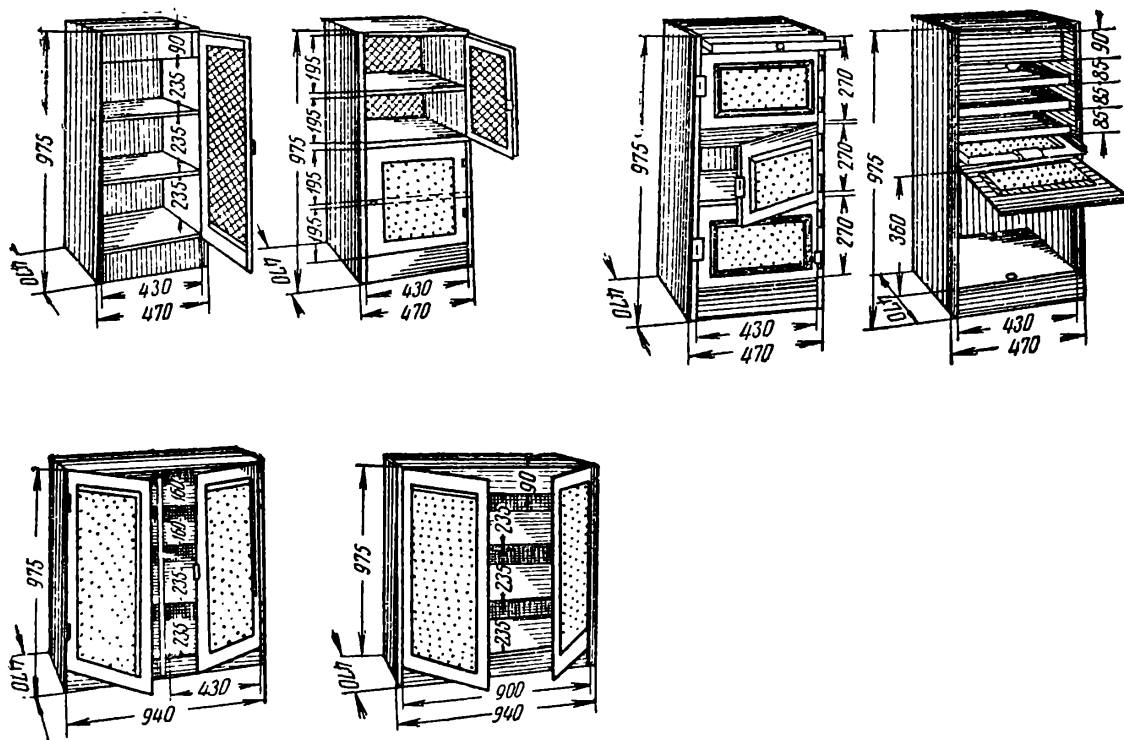


Рис. 122. Типы инструментальных шкафов.

### **Примерная спецификация инструмента и универсальных приспособлений токаря**

Резцы (проходные, расточные, отрезные, резьбовые)  
Метчики, плашки, сверла (наиболее употребительные размеры)  
Напильники плоские (драчевый и личной)  
Гаечные ключи плоские, торцовые и специальные  
Молотки слесарный и с медным бойком  
Линейка измерительная металлическая и метр складной (или металлическая рулетка)  
Кронциркуль  
Нутромер  
Штангенциркуль (с глубиномером) с точностью отсчета 0,1 мм  
Микрометры до 25 и 50 мм  
Резьбовые и радиусные шаблоны  
Шаблон для проверки угла заточки резцов  
Отвертки  
Хомутики  
Центры (упорные и вращающийся)  
Втулки переходные  
Планшайба поводковая  
Патрон 3-кулачковый  
Патрон 4-кулачковый  
Масленка  
Шкурка шлифовальная  
Щетка  
Крючок для стружки  
Обтирочный материал

---

## ЧТО ДОЛЖЕН ЗНАТЬ И УМЕТЬ ТОКАРЬ ДЛЯ СДАЧИ ИСПЫТАНИЯ НА РАЗРЯД

### 2-й разряд

**Знать.** Взаимодействие основных механизмов токарного станка, правила управления станком и уход за ним. Назначение и применение простых, универсальных приспособлений, режущего и контрольно-измерительного инструмента. Углы заточки простого режущего инструмента, особенности работы резцами из твердых сплавов, скорости и подачи станка, на котором работает токарь. Основные свойства обрабатываемых материалов до и после закалки и их маркировку, назначение допусков и их обозначение на чертежах. Влияние смазочных и охлаждающих жидкостей на производительность станка и чистоту обработки.

**Уметь.** Производить токарные работы по несложным чертежам, образцам и эскизам (4 и 5-й классы точности), пользоваться простым режущим и измерительным инструментами (калибрами, шаблонами, штангенциркулем), нарезать простую резьбу метчиками, плашками, устанавливать режимы резания по инструкционным картам, производить заточку резцов простых конструкций, читать простые чертежи, пользоваться таблицей для подбора шестерен при нарезке простейших резьб.

**Примеры работ.** Обработка втулок, колец, гаек, винтов, навивка пружин из проволоки диаметром до 2 мм, резка и подрезка заготовок для деталей, обдирка заготовок цилиндрических шестерен, обточка дисков, маховичков и рукояток, обдирка прямых валов, обточка масленок и тавотниц всех размеров, обточка воротков для метчиков.

### 3-й разряд

**Знать.** Устройство токарных станков определенного типа, правила управления и эксплуатации их. Назначение и способы применения наиболее употребительного инструмента и приспособлений, а также правила обращения с ними. Основные углы заточки инструмента, особенности применения режущего инструмента из твердых сплавов. Способы обработки конусов. Причины брака в выполняемой работе, меры его предупреждения и устранения. Правила применения охлаждающих жидкостей.

**Уметь.** Обрабатывать несложные детали по чертежам, эскизам и образцам (3-й класс точности), читать чертежи средней сложности. Самостоятельно определять порядок переходов и режимы резания деталей средней сложности. Затачивать резцы простой конфигурации, нарезать простую резьбу, пользоваться контрольно-измерительными инструментами и приспособлениями средней сложности.

**Примеры работ.** Чистовая обточка валов длиной до 1000 мм с нарезкой простой резьбы и выточкой канавок. Чистовая обточка конических шестерен, конусных пальцев и втулок средних размеров. Изготовление шпилек головки блока, обточка валика масляного насоса, маховика станков, шкива вентилятора всех автотракторных двигателей. Изготовление направляющих втулок клапанов; навивка на станке пружин из проволоки диаметром свыше 2 мм. Обточка втулок гусениц под шлифовку, нарезка внутренней и наружной остроугольной метрической и дюймовой резьбы.

#### 4-й разряд

**Знать.** Устройство токарно-винторезных, карусельных и лобовых станков. Правила их эксплуатации и уход за ними, технологические свойства основных металлов и элементарные правила выбора режимов резания. Основы теории резания и геометрии режущего инструмента, особенности работы резцами из твердых сплавов. Углы заточки режущего инструмента, различные способы крепления деталей.

**Уметь.** Обрабатывать детали средней сложности по чертежам, эскизам и образцам (2 и 3-й классы точности), подбирать шестерни для нарезки резьбы и нарезать резьбы (точную треугольную, однозаходную, прямоугольную и трапецеидальную). Производить расчет уклонов для обработки конусных поверхностей, устанавливать самостоятельно или по инструкционным картам порядок переходов и наиболее производительные экономические режимы резания (подача, глубина резания, число оборотов и скорости резания). Затачивать и заправлять режущий инструмент, пользоваться штангенциркулем, микрометром, угломерами, нормальными предельными калибрами и другими измерительными инструментами. Пользоваться простыми и специальными приспособлениями (разнообразными оправками, противовесами, борштангами, расточными головками, крыльчатыми суппортами и приспособлениями для конической расточки). Читать чертежи средней сложности, выверять деталь на станке, проверять изготовленную деталь по чертежу.

**Примеры работ.** Полная обработка деталей (чистовая обточка, сверловка, расточка и нарезка) средней сложности с наружной и внутренней резьбой, переходных втулок, регулирующих винтов с гайками, штуцеров, шпинделей и др. Чистовая обточка валов с фигурными очертаниями и конусами. Обработка втулок толкателей, гильз блока, расточка вкладыша шатуна после за-

ливки, обработка крышки гнезда заднего подшипника. Обточка и нарезка валика магнето и регулятора, расточка и нарезка гайки коленчатого вала для крепления маховика, обработка распределительных шестерен после заварки, обточка валиков коробки передач после заварки и металлизации. Чистовая обточка заготовок конических и цилиндрических шестерен и шкивов, расточка корпусов под шарикоподшипники, выточка и нарезка винтов с призматической и трапецеидальной резьбой.

#### 5-й разряд

**Знать.** Конструкцию токарно-винторезных, карусельных, лобовых, расточных и комбинированных станков, правила их эксплуатации и ухода за ними. Качество и основные свойства обрабатываемых металлов, изготовление режущего инструмента, сложный контрольно-измерительный инструмент, технологию обработки деталей, углы резцов и их влияние на производительность. Особенности резания резцами из твердых сплавов, систему допусков и посадок.

**Уметь.** Читать сложные чертежи, обрабатывать детали сложной конфигурации (2-й класс точности) с применением различных приспособлений и точного измерительного инструмента, нарезать одно-двухзаходную, ленточную, червячную и остроугольные резьбы, требующие большой точности. Устанавливать порядок переходов и наиболее рациональный режим резания, направлять и затачивать точно по шаблону резьбовые фасонные резцы. Пользоваться паспортом станка, подсчитывать и подбирать шестерни для нарезки резьбы разного профиля и шага.

**Примеры работ.** Полное изготовление сложных и ответственных деталей, обработка коробки скоростей, задней бабки токарного станка, обработка коробки Нортон. Полная обработка крупных одно-двухзаходных винтов, обработка и нарезка винтов суппорта с трапецеидальной резьбой. Чистовая обработка поршневых колец, обработка и нарезка ходового валика токарного станка, обточка трансмиссионных валов длиной более 2 м, обработка поршней двигателей. Расточка шатунов цилиндров под шлифовку. Чистовая обработка метчиков всех размеров. Нарезка резьбы коленчатого вала после заварки.

#### 6-й разряд

**Знать.** Устройство токарных станков разных типов, правила управления ими и эксплуатацию их. Условия применения всевозможного режущего и контрольно-измерительного инструмента, приборов и приспособлений. Правила обращения с ними. Геометрию режущего инструмента и правила термической обработки его. Особенности резания твердыми сплавами, правила допусков и посадок.

**Уметь.** Читать сложные чертежи, выполнять обработку деталей сложной конфигурации на различных токарных станках (1 и 2-й классы точности), пользоваться особо сложными приспособлениями, контрольно-измерительными и режущими инструментами и приборами. Устанавливать разнообразные сложные детали с выверкой в нескольких плоскостях. Самостоятельно определять порядок и виды переходов по выполнению заданных операций. Максимально использовать мощность станка по его паспорту и режущие инструменты из быстрорежущих сталей и твердых сплавов. Заправлять и затачивать сложные фасонные резцы, пользуясь шаблонами и угломерами, подбирать шестерни для нарезки резьбы любого шага, вычерчивать несложные эскизы. Применять нормальные и специальные резцы — проходные, отрезные, фасонные и резьбовые; сверла — спиральные и др. Применять приспособления для конической расточки и шлифовки — расточные головки, борштанги, оправки разных размеров, крыльчатые суппорты.

**Примеры работ.** Изготовление ходовых винтов токарных станков, изготовление многозаходных червяков, расточка передней бабки, шлифовка шатунных шеек коленчатого вала на токарном станке. Полная обработка планшайб со шпинделями для крупных карусельных и лобовых станков. Одновременная расточка всех коренных подшипников в блоках, окончательная обработка особо ответственных и крупных деталей (цилиндров, многоколенчатых валов и др.). Полная обработка крупных многозаходных червяков и ходовых винтов, доводка резьбовых калибров, руководство бригадой токарей и расстановка рабочей силы (Журнал «Сельский механизатор» №1,1960).

---



## ЛИТЕРАТУРА

- ГОСТы на допуски и посадки, резьбы и др.
- Журналы «Техника в сельском хозяйстве», 1959—1960; «Сельский механизатор», 1959—1960; картотека Сельсо, серия Ремонт, 1959.
- Изготовление и эксплуатация твердосплавных резцов в машинно-тракторных мастерских МТС, Металлургиздат, 1954.
- Оргавтопром. Руководящие материалы по назначению марок твердых сплавов при точении сталей и чугунов, 1954.
- Технология ремонта деталей гусеничных тракторов. Справочник, Машгиз, 1956.
- Учебник металлиста, Трудрезервиздат, 1959.
- Б. Е. БРУШТЕЙН и В. И. ДЕМЕНТЬЕВ. Токарное дело, Трудрезервиздат, 1956.
- А. Н. ОГЛОБЛИН. Основы токарного дела, Машгиз, 1959.
- А. Н. ОГЛОБЛИН. Технология токарного дела, Машгиз, 1951.
- С. А. ПЕТРОВ и др. Справочник по оборудованию для ремонта тракторов и сельскохозяйственных машин, Сельхозгиз, 1954.
- Б. Г. ПЯТЕЦКИЙ. Притирка и доводка автотракторных деталей, изд. 2-е, Машгиз, 1959.
- Б. Г. ПЯТЕЦКИЙ. Расширение области использования токарных станков, Издательство МСХ РСФСР, 1960.
- Б. Г. ПЯТЕЦКИЙ. Передовой опыт работы на токарных станках. Листок технической информации № 4, Издательство МСХ РСФСР, 1959.
- Б. Г. ПЯТЕЦКИЙ. Выполнение специальных работ на токарном станке. Бюллетень Технические советы МТС № 1, 1954.
- С. Н. ФИЛОНЕНКО и др. Краткий справочник станочника МТС, Машгиз, 1955.
- С. В. ЯТЧЕНКО. Токарное дело, Сельхозгиз, 1958.
-

## СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
ЧАСТЬ I	
<b>Глава I. Общие сведения</b>	7
1. Сокращенные обозначения	7
2. Латинские и греческие буквы. Римские цифры	8
3. Единицы мер	9
<b>Глава II. Сведения по математике</b>	10
1. Некоторые математические обозначения	10
2. Возведение в степень и извлечение корня	10
3. Простые дроби	11
4. Десятичные дроби	11
5. Процент	12
6. Пропорция	12
7. Угол	12
8. Треугольник	13
9. Сведения по тригонометрии. Тригонометрические таблицы	14
10. Справочные таблицы	17
<b>Глава III. Металлы</b>	23
1. Сталь	23
2. Сталь углеродистая обыкновенная	24
3. Сталь углеродистая качественная конструкционная	25
4. Сталь легированная конструкционная	27
5. Обозначения и определение марки стали	29
6. Марки-заменители сталей	30
7. Понятие о термической обработке	31
8. Чугун	33
9. Цветные металлы и сплавы	36
10. Удельный вес металлов и их сплавов	38
11. Твердость и ее измерение	38
12. Краткие сведения о сварке	40
<b>Глава IV. Чтение чертежей</b>	42
1. Рисунок и чертеж	43
2. Пунктирные линии, разрезы и сечения, обрывы	44
3. Простановка размеров, допусков, чистоты поверхности	47
4. Изображение резьбы и резьбовых изделий, зубчатых колес, червяков и пружин	49
5. Масштаб	49
6. Обозначение материалов	51
7. Как читать чертеж	51
<b>Глава V. Допуски и посадки</b>	56
1. Общие сведения	56

2. Основные понятия	56
3. Типы посадок	57
4. Классы точности	57
5. Система допусков	58
6. Пользование таблицами допусков и посадок	59
7. Допуски и посадки в системе отверстия	60
8. Допуски и посадки в системе вала	63
9. Допуски на свободные размеры	65
10. Специальные допуски и посадки	66
<b>Глава VI. Чистота поверхности</b>	67
1. Общие сведения	67
2. Классы чистоты поверхности	68
3. Чистота поверхности деталей машин	68
4. Оценка чистоты поверхности	70
<b>Глава VII. Измерительный инструмент и техника измерения</b>	72
1. Общие сведения	72
2. Линейки, кронциркули, нутромеры	73
3. Штангенциркули	75
4. Микрометры	76
5. Индикаторы	79
6. Угломер	82
7. Измерительные плитки	82
8. Шаблоны и щупы	83
9. Калибры	85
10. Инструменты для измерения резьбы	87
11. Общие указания по технике измерения	88
<b>ЧАСТЬ II</b>	
<b>Глава VIII. Резцы</b>	91
1. Общие сведения	91
2. Материал резцов	91
3. Инструментальная углеродистая сталь	91
4. Быстрорежущая сталь	92
5. Твердые сплавы	93
6. Размеры и формы пластинок твердых сплавов	94
7. Выбор марок твердого сплава	100
8. Керамические пластинки	101
9. Типы резцов	101
10. Стержни резцов	102
11. Режущие кромки, грани (поверхности) и углы резца	102
12. Выбор углов резца	104
13. Изготовление резцов из быстрорежущей стали	105
14. Изготовление резцов с пластинками твердых сплавов	106
15. Заточка резцов с пластинками твердых сплавов	107
16. Формы заточки резцов с пластинками твердых сплавов	108
17. Устройства для измельчения стружки	110
18. Доводка твердосплавных резцов	111
<b>Глава IX. Резание металлов. Основные понятия, формулы и режимы</b>	112
1. Общие сведения, виды стружки	112
2. Основные понятия	112
3. Силы, действующие на резец	114
4. Стойкость резца	114
5. Выбор режима резания	115
6. Понятие о скоростном резании и резании с большими подачами	118
7. Охлаждающие и смазочные жидкости	119
<b>Глава X. Сверла, зенкеры, развертки и их применение</b>	121
1. Сверла и их заточка, сверление	121
2. Зенкеры	123
3. Развертки и развертывание	124

<b>Глава XI. Универсальные принадлежности и приспособления</b>	126
1. Упорные центры	126
2. Вращающиеся центры	127
3. Переходные втулки	128
4. Поводковые хомутики	129
5. Поводковые планшайбы	130
6. Трехкулачковые самоцентрирующие патроны	131
7. Четырехкулачковые патроны	132
8. Двухкулачковые и специальные патроны	133
9. Сверлильные патроны	133
<b>Глава XII. Обточка валов и втулок</b>	135
1. Обточка валов, центрование	135
2. Изготовление втулок	137
3. Точение с вращающимся и специальными центрами	137
4. Припуски на обработку	140
5. Канавки, радиусы скруглений, фаски	141
6. Обточка под шестигранник и квадрат	144
7. Групповая обработка	145
<b>Глава XIII. Обточка конусов, эксцентров и шаровых поверхностей</b>	147
1. Основные сведения о конусах, формулы	147
2. Изготовление конических поверхностей	149
3. Точение эксцентричных деталей	151
4. Обточка шаровых поверхностей	153
<b>Глава XIV. Справочные сведения о резьбах</b>	155
1. Основные понятия	155
2. Типы крепежных резьб	156
3. Обозначение крепежных резьб на чертежах	157
4. Точность изготовления резьб	157
5. Метрические резьбы	158
6. Размеры стержней и отверстий под метрическую резьбу	161
7. Новые государственные стандарты на метрические резьбы	162
8. Трубая цилиндрическая резьба	163
9. Коническая дюймовая резьба с углом профиля $60^\circ$	165
10. Дюймовая резьба с углом профиля $55^\circ$	166
11. Дюймовая резьба с углом профиля $60^\circ$ (автомобильная)	168
12. Понятие о трапецеидальной и модульной резьбе	169
13. Сбеги и проточки	170
14. Ремонтные размеры метрической резьбы	171
<b>Глава XV. Нарезание резьбы</b>	173
1. Способы нарезания резьбы	173
2. Изготовление резьбы резцами	173
3. Настройка станка с коробкой подач для нарезания резьбы	175
4. Зубчатая передача (основные понятия).	175
5. Настройка станка с помощью сменных шестерен	176
6. Нарезание наружной резьбы круглыми плашками	179
7. Нарезание внутренней резьбы метчиками	180
8. Резьбонарезные головки	181
<b>Глава XVI. Специальные и сложные токарные работы при ремонте сельскохозяйственной техники.</b>	184
1. Обточка закаленных стали и чугуна	184
2. Обточка наплавленных поверхностей	185
3. Расточка ступиц колес сельскохозяйственных машин	186
4. Полирование поршневых пальцев	188
5. Полирование шеек коленчатых валов	188
6. Притирка на токарном станке	189
7. Обработка давлением	190
8. Навивка пружин	191
9. Восстановление пружин	193
10. Стыковая сварка трением круглых стержней	193

<b>Глава XVII. Краткие сведения о токарном оборудовании и его эксплуатации</b>	195
1. Токарно-винторезные станки	195
2. Специальные токарные приспособления с ручным приводом	195
3. Расточные станки	198
4. Модернизация токарных станков	200
5. Основные правила эксплуатации и ухода за токарными станками	202
6. Смазка станка	204
7. Техника безопасности	204
8. Рабочее место токаря	209
<b>Приложение. Что должен знать и уметь токарь для сдачи испытания на разряд</b>	211
Литература	215

*Борис Григорьевич Пятецкий*

СПРАВОЧНИК ТОКАРЯ  
РЕМОНТНОЙ МАСТЕРСКОЙ

Редактор *Л. В. Зеленецкая*

Обложка художника *Ю. И. Степанова*

Технический редактор *Л. Г. Левина*

Корректор *И. И. Вислова*

Л 39149. Сдано в набор 2/VI-60 г. Подп. в печать  
18/II-61 г. Объем 13,75 п. л 12 уч.-изд. л. Формат  
60×92<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Тираж 42 500. Изд. № 818. Заказ 585.  
Цена в переплете 52 коп.

Изд-во МСХ РСФСР, Москва, К-253,  
Пушкинская, 32.

Полиграфический комбинат Ярославского  
совнархоза, г. Ярославль, ул. Свободы, 97



#### ЗАМЕЧЕННЫЕ ОПЕЧАТКИ

Стр.	Строк	Напечатано	Следует читать
59	9-я снизу	80 до 120 $\varnothing$	80 до 120
113	11-я снизу	$b=f \cdot a$	$f=b \cdot a$
159	таблица 87, шапка, колонки 3 и 7	$t_r$	$t_2$
196	таблица 112, колонка 1, строки 9 и 11-я снизу	(в мм/об) шпинделя	(в мм/об шпинделя)