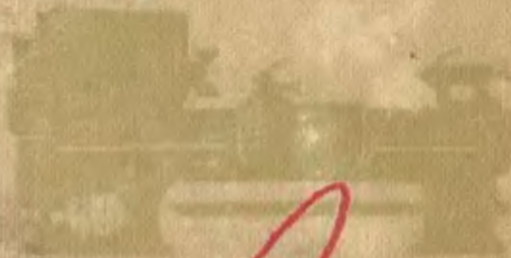


М. БАРАНОВСКИЙ  
А. МОЛОЧКОВ

М. А. БАРАНОВСКИЙ  
А. В. МОЛОЧКОВ



*Справочник*

**ТОКАРЯ**

**СПРАВОЧНИК  
ТОКАРЯ**

МИНСК - 1952

М. А. БАРАНОВСКИЙ. А. В. МОЛОЧКОВ

# СПРАВОЧНИК ТОКАРЯ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО БССР  
Редакция научно-технической литературы  
МИНСК 1962

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Токарные работы занимают основное место среди других видов обработки в механических цехах машиностроительных и ремонтных предприятий

В настоящее время токарное дело совершенствуется в направлении увеличения производительности труда за счет внедрения различных приспособлений и новых повышенных режимов резания, увеличения стойкости режущего инструмента путем улучшения его геометрии и применения новых инструментальных материалов, повышения качества и точности обрабатываемых изделий

Профессия токаря-универсала требует не только большого мастерства но и серьезных знаний в области свойств обрабатываемых материалов, допусков и посадок, конструкции режущего инструмента, выбора режимов резания и т. д.

Настоящий справочник, составленный с учетом новых данных, призван помочь токарю в его работе и содействовать повышению его квалификации.

## **МАТЕРИАЛЫ**

### **НЕКОТОРЫЕ СВЕДЕНИЯ О МЕТАЛЛАХ, ОБРАБАТЫВАЕМЫХ НА ТОКАРНЫХ СТАНКАХ**

Токарю и в особенности токарю-универсалу приходится встречаться с обработкой различных материалов: сталей разных марок, чугунов, цветных металлов и их сплавов. Для этого необходимо иметь данные о марках материалов и их свойствах и сравнительной обрабатываемости.

#### **СТАЛЬ**

Основным материалом в машиностроении является сталь; она обладает высокой прочностью, хорошими технологическими свойствами и невысокой стоимостью.

По химическому составу сталь разделяется на углеродистую (низкоуглеродистую, среднеуглеродистую и высокоуглеродистую) и легированную.

Основным элементом, определяющим свойства углеродистых сталей, является углерод. С увеличением углерода увеличивается прочность и твердость стали и ухудшается ее пластичность.

В легированных сталях, кроме углерода, имеются добавки других элементов, сообщающих ей повышенную прочность, твердость, сопротивление коррозии (ржавлению) и т. д.

По способу производства различают сталь обыкновенного и повышенного качества, качественную и высококачественную.

Стали качественные и высококачественные отличаются более точным химическим составом и пониженным содержанием вредных примесей — фосфора, серы.

По назначению стали разделяются на конструкционные — идущие на изготовление деталей машин и конструкций; инструментальные — применяемые для режущего и мерительного инструмента и штампов и специальные — нержавеющие, кислотоупорные, жаропрочные и т. п., идущие на изготовление деталей конструкций, приборов, механизмов и двигателей, работающих в особых условиях.

По способу придания формы и размеров изделиям и заготовкам сталь бывает литая, ковкая и катаная.

Углеродистая сталь обыкновенного качества обозначается буквами Ст. (сталь) и цифрами 1, 2, 3, 4 и т. д. Увеличение номера стали показывает, что увеличивается содержание углерода и прочность стали.

Качественные стали являются более прочными и вязкими по сравнению со сталями обыкновенного качества. Они маркируются двумя цифрами 05, 08, 10, 15, 20, 30 и т. д., показывающими среднее содержание углерода в сотых долях процента.

Для изготовления ответственных деталей в машиностроении широко используются легированные стали. В зависимости от добавки такая сталь получает название хромистой, никелевой, хромоникелевой и т. д.

Добавки сообщают стали ряд ценных свойств. Так, например, хром повышает ее прочность, твердость, износостойчивость, сопротивление коррозии. Присутствие ванадия в хромистой стали способствует получению мелкого зерна, повышает механические свойства и в особенности сопротивление ударной нагрузке. Никель увеличивает

вязкость, прочность и прокаливаемость стали. Вольфрам увеличивает жаропрочность стали.

Для получения особо высоких свойств в сталь добавляют одновременно несколько легирующих элементов.

В настоящее время созданы и широко применяются высокопрочные малолегируемые конструкционные стали с добавками титана, бора и циркония.

Все легированные марки сталей имеют стандартные обозначения, позволяющие приблизительно судить о химическом составе (а следовательно, и свойствах) стали.

В обозначениях марок конструкционных легированных сталей двузначные цифры с левой стороны букв показывают среднее содержание углерода в сотых долях процента, а буквы справа от этих чисел обозначают, что в составе стали находится:

марганец (Mn) — Г;	кремний (Si) — С;
хром (Cr) — Х,	никель (Ni) — Н;
молибден (Mo) — М;	ванадий (V) — Ф;
вольфрам (W) — В;	титан (Ti) — Т;
алюминий (Al) — Ю;	бор (B) — Р
цирконий (Zr) — Ц;	

В том случае, если цифры стоят после букв Г, С, Х, Н и т. д. то они показывают примерное содержание данного элемента в целых процентах (если количество его превышает 1,5%). Исключение составляют шарикоподшипниковые стали ШХ9 и ШХ15, в которых цифры 9 и 15 обозначают содержание 0,9 и 1,5% хрома, а буква Ш — шарикоподшипниковая сталь.

Обозначения марок высококачественной стали с пониженным содержанием фосфора и серы дополняется буквой А в конце обозначения. Так, например, сталь марки 38ХА содержит 0,34—0,42% углерода; 0,80—1,10% хрома и пониженное количество серы и фосфора.

В обозначениях марок углеродистых инструментальных сталей буква У слева обозначает — углеродистая а цифры справа от буквы показывают среднее содержание углерода в десятых долях процента. Так, например марка У8А — инструментальная углеродистая, высококачественная (в конце стоит буква А) сталь с содержанием 0,8% углерода.

В марках инструментальных легированных сталей цифра слева от букв показывает среднее содержание углерода в десятых долях процента в случае, если количество его в стали меньше 1%. Если количество углерода больше 1%, то оно вовсе не показывается. Например: марка 9Х — хромистая инструментальная сталь с содержанием 0,80—0,95% углерода и 1,40—1,70% хрома; марка Х — хромистая инструментальная сталь с содержанием 0,95—1,10% углерода и 1,30—1,60% хрома.

Обработываемость материалов зависит от их прочности и твердости. Прочность определяется путем растяжения образца стандартной формы и размеров на испытательной машине. Максимальная нагрузка в килограммах, предшествующая разрушению образца, деленная на первоначальную площадь сечения образца в квадратных миллиметрах, называется пределом прочности данного материала и обозначается  $\sigma_{вр}$ ; она измеряется в  $кгс/мм^2$ .

Под твердостью понимается сопротивление данного материала вдавливанию в него деформирующего инструмента. Твердость цветных металлов и сплавов, чугуна и сырых незакаленных сталей определяется на прессе Бригелля путем вдавливания в испытуемый материал с определенным усилием стального закаленного шарика. Твердость по Бригеллю ( $НВ$ ) есть частное от деления приложенной нагрузки на площадь отпечатка шарика и измеряется в  $кгс/мм^2$ .

Твердость определяют также на приборе Роквелла:

а) вдавливанием алмазного конуса под нагрузкой 150 кг для закаленной стали (*HRC*);

б) вдавливанием алмазного конуса под нагрузкой 60 кг для очень твердых металлов и тонких слоев или пластин (*HRA*);

в) вдавливанием стального шарика диаметром 1,59 мм (1/16") для листового металла (*HRB*).

Буквы *A*, *B* и *C* обозначают шкалы прибора, по которым производится расчет.

Между прочностью и твердостью стали, а также между числами твердости, определенными разными методами, имеются определенные количественные соотношения, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

**Соотношение между числами твердости, определяемыми различными методами, и пределом прочности при растяжении**

по Бригеллю (шарик диа метром 10 мм, нагрузка 3000 кг.) <i>HV</i>	Твердость по Роквеллу		Предел прочности при растяжении $\sigma_{вр}$ в кг/мм <sup>2</sup> для стали		
	<i>HRB</i>	<i>HRC</i>	углеродистой	хромистой	никелевой и хромоникелевой
—	—	72	—	—	—
—	—	69	—	—	—
—	—	67	—	—	—
—	—	65	—	—	—
652	—	63	—	—	—
627	—	61	—	—	—
600	—	59	—	210	204
578	—	58	—	203	197
555	—	56	—	195	189
532	—	54	—	185	180
512	—	52	—	178	173



Продолжение таблицы 1

по Бригеллю (шарик диа- метром 10 мм, нагрузка 3000 кг) HB	Твердость		Предел прочности при растяжении $\sigma_{br}$ в кгс/мм <sup>2</sup> для стали		
	по Роквеллу		углеродистой	хромистой	никелевой и хромопи- келевой
	HRB	HRC			
495	—	51	—	173	168
477	—	49	—	—	—
460	—	48	—	—	156
444	—	47	—	156	—
430	—	45	—	150	146
418	—	44	151	147	143
402	—	43	145	141	137,5
387	—	41	139,5	136	132
375	—	40	134	130,5	127
364	—	39	130,5	127	123,5
351	—	38	126	122,5	119
340	—	37	122,5	119	116
332	—	36	120	117	113,5
321	—	35	115,5	112	109
311	—	34	112,5	109,5	106,5
302	—	33	108,5	105,5	102,5
293	—	31	105	102	99,5
286	—	30	102,5	100	97
277	—	29	100	97,5	94,5
269	—	28	97	94	91,5
262	—	27	94,5	92	89,5
255	2	26	92	89	86,5
248	—	25	89,5	87	84,5
241	100	24	87	84,5	82
235	99	23	85	82,5	80,5
229	98	22	82	80	77,5
223	97	21	80,5	78	76
217	97	20	78	76	74
212	96	19	76	74	72
207	95	18	74,5	72,5	70,5
202	94	—	73	71	68,5
196	93	—	71	69	67

Продолжение таблицы 1

по Бригелло (шарик диа- метром 10 мм, нагрузка 3000 кг) HB	Твердость		Предел прочности при растяжении $\sigma_{вр}$ в кгс/мм <sup>2</sup> для стали		
	по Роквеллу		углеродистой	хромистой	никелевой и хроми- келевой
	HRB	HRC			
192	92	—	69,5	67,5	65,5
187	91	—	67,5	65,5	63,5
183	89	—	66	64	62,5
179	88	—	65	63	61,5
174	87	—	62,5	61	59
170	86	—	64	59,5	58
166	86	—	60	58,5	57
163	84	—	59	57,5	56
159	83	—	57	55,5	54
156	82	—	56	54,5	53
153	81	—	55	53,5	52
149	80	—	53	51,5	50,5
146	78	—	53	50,5	49,5
143	76	—	51	49,5	48,5
140	76	—	50	49,0	47,5
137	75	—	50	48,5	47,0
134	74	—	48	46,5	45,5
131	72	—	47	45,5	44,5
128	71	—	46,5	45	44
126	69	—	46	44,5	43
124	69	—	44	43	42
121	67	—	43,5	42,5	41
118	66	—	43	42	40,5
116	65	—	42	41	39,5
114	64	—	41,5	40,5	39
112	62	—	40	39	38
109	61	—	39	—	—
107	59	—	38	—	—
105	58	—	38	—	—
103	57	—	37	—	—
101	56	—	36	—	—
99	54	—	35	—	—
97	53	—	35	—	—

Таблица 2

**Основные марки конструкционных сталей и область их применения**

Марка стали	Вид термической обработки и твердость	Рекомендуемая область применения	Предъявляемые требования
Ст. 3	Без термической обработки	Сварные и холодноштампованные детали; детали, работающие с малой нагрузкой без трения; корыта станков, крышки, кожухи, щитки, прокладки, болты, тяги, метизы и т. п.	
Ст. 5	Без термической обработки	Сварные малонагруженные детали, не подвергающиеся в работе износу: ручки, тяги, оси, пробки, кронштейны, крюки и т. п.	
А12	Жидкостная цементация или цианирование. Твердость по тарированному напильнику	Мелкие малонагруженные детали: винты, гайки, оси, шпильки, кольца и т. п.	Чистота поверхности и высокая поверхностная твердость
10	Жидкостная цементация или цианирование. Твердость по тарированному напильнику	Малонагруженные детали, изготавливаемые холодной высадкой: винты, гайки, шпильки и т. п. Фрикционные диски	Высокая поверхностная твердость

Продолжение таблицы 2

Марка стали	Вид термической обработки и твердость	Рекомендуемая область применения	Предъявляемые требования
15	Цементация, закалка и отпуск. Поверхностная твердость $HRC = 56-62$	Малонагруженные мелкие и средние детали простой конфигурации, работающие на трение: валики, втулки, оси, упоры, пальцы и т. п.	Высокая поверхностная твердость и износостойчивость при пониженной прочности и высокой вязкости сердцевины
35	Без термической обработки	Малонагруженные детали: ходовые валики, втулки, осп, шайбы, кольца, рычаги, тяги	Чистота поверхности
35	Закалка и отпуск $HRC = 30-40$	Мелкие средненагруженные детали: втулки, винты, валики, гайки, кольца, пробки, шайбы и т. п.	Повышенная прочность
45	Без термической обработки	Ходовые винты токарно-винторезных и фрезерных станков	Чистота поверхности и обеспечение точности
45	Закалка и высокий отпуск (улучшение) $HV = 192-285$	Средненагруженные детали, работающие при небольших скоростях и средних удельных давлениях: шпиндели и валы, работающие в подшипниках качения, шлицевые валы, шпонки, втулки, вилки, кронштейны, крупные установочные винты и т. п.	Общая повышенная прочность

Продолжение таблицы 2

Марка стали	Вид термической обработки и твердость	Рекомендуемая область применения	Предъявляемые требования
45	Закалка и отпуск $HRC = 40—50$	Детали средних размеров несложной конфигурации: стопоры, фиксаторы, храповики, упоры, шпонки, валики, оправки и т. п.	Повышенная твердость
45	Закалка с индукционным нагревом ТВЧ $HRC = 48—60$	Детали средних и крупных размеров, к которым предъявляются требования высокой поверхностной твердости и повышенной износостойкости: шпиндели и валы, работающие в подшипниках скольжения, шестерни, шлицевые валы, оси, втулки	Высокая поверхностная твердость при минимальной деформации
50	Закалка и высокий отпуск $HB = 229—300$	Крупногабаритные средненагруженные детали, работающие при небольших скоростях и средних удельных давлениях: шпиндели и валы, работающие в подшипниках качения, шестерни, штоки, шлицевые валы, червячные валы и т. п.	Общая повышенная прочность
50Г2	Нормализация $HB = 187—229$	Крупногабаритные малонагруженные детали тяжелых станков: шпиндели и валы, работающие в подшипниках качения, шестерни	Более высокая прочность по сравнению со сталью 45 в нормализованном состоянии

Продолжение таблицы 2

Марка стали	Вид термической обработки и твердость	Рекомендуемая область применения	Предъявляемые требования
50Г2	Закалка и высокий отпуск $HV = 250-300$	Среднеагруженные крупногабаритные детали тяжелых станков: шпиндели и валы, работающие в подшипниках качения, шестерни	Общая повышенная прочность
65Г	Закалка и отпуск $HRC = 58-62$	Детали, работающие на износ, цапги различных размеров и т. п.	Высокая прочность и износостойчивость при наличии высоких пружинящих свойств
65Г	Закалка и отпуск $HRC = 42-48$	Детали, работающие при знакопеременных нагрузках: крупные пружинящие кольца, шайбы Гровера, диски электромагнитных муфт	Высокие пружинящие свойства
П	Без термической обработки (поставляется в термически обработанном состоянии)	Мелкие малонагруженные пружины	
60С2	Закалка и отпуск $HRC = 42-48$	Крупные тяжелоагруженные пружины	Высокая прочность и пружинящие свойства

Марка стали	Вид термической обработки и твердость	Рекомендуемая область применения	Предъявляемые требования
20X	Цементация, закалка и отпуск. Поверхностная твердость $HRC = 56-62$	Детали средних размеров, работающие при больших скоростях и средних удельных давлениях: шестерни, кулачковые муфты, втулки, направляющие планки, плунжеры, оправки, копиры, шлицевые валики, шпиндели, работающие в подшипниках скольжения, и т. п.	Твердая износостойчивая поверхность при наличии достаточно прочной и вязкой сердцевины
18XГТ	Цементация, закалка и отпуск. Поверхностная твердость $HRC = 58-62$	Детали, работающие при высоких скоростях, средних и высоких удельных давлениях, при наличии ударных нагрузок: шестерни, червяки, кулачковые муфты, втулки, шпиндели и валы, работающие в подшипниках скольжения, и т. п.	Высокая поверхностная твердость и износостойчивость при наличии более высокой прочности и вязкости чем у стали 20X
12XНЗ	Цементация, закалка и отпуск. Поверхностная твердость $HRC = 58-62$	Ответственные сильнонагруженные детали, работающие при больших скоростях и ударных нагрузках: шестерни сложной конфигурации, гильзы, кулачковые муфты, червяки, шпиндели и валы, работающие в подшипниках скольжения, и т. п.	Высокая поверхностная твердость и износостойчивость при высокой прочности и вязкости сердцевины

Марка стали	Вид термической обработки и твердость	Рекомендуемая область применения	Предъявляемые требования
40X	Закалка и высокотемпературный отпуск $HV = 230-280$	Детали, работающие при средних скоростях и средних удельных давлениях: шестерни, червячные валы, шлицевые валы, промежуточные оси, пиннолы, шпиндели и валы, работающие в подшипниках качения, и т. п.	Общая повышенная прочность
40X	Закалка и отпуск $HRC = 35-42$	Сильнонагруженные шпиндели и валы, работающие в подшипниках качения: клапаны, шаровые упоры, храповые колеса, фланцы и т. п.	Более высокая прочность по сравнению со сталью 40X в улучшенном состоянии
45X	Закалка и высокотемпературный отпуск $HV = 230-280$	Крупногабаритные детали, работающие при средних скоростях и давлениях: шестерни, червячные валы, шлицевые валы, пиннолы, шпиндели и валы, работающие в подшипниках качения, и т. п.	Общая повышенная прочность
45X	Закалка с нагревом ТВЧ и отпуск. Поверхностная твердость $HRC = 48-56$	Крупногабаритные детали: шпиндели и валы, работающие в подшипниках скольжения, шестерни с модулем свыше 5 и т. п.	Высокая поверхностная твердость и износоустойчивость



Продолжение таблицы 2

Марка стали	Вид термической обработки и твердость	Рекомендуемая область применения	Предъявляемые требования
40ХН	Закалка с высоким отпуском <i>HV = 230—300</i>	Детали, работающие на средних скоростях и давлениях при наличии ударных нагрузок: шпиндели, валы, работающие в подшипниках качения, валки, шестерни и т. п.	Более высокая прочность и пластичность, чем у стали 40Х
40ХН	Закалка и отпуск <i>HRC = 50—54</i>	Мелкие и средние детали, работающие в условиях высоких удельных давлений при наличии ударных нагрузок: шестерни, кулачковые муфты, червяки, шпиндели и т. п.	Общая высокая прочность при достаточной вязкости и высокой износостойкости
40Х11	Закалка с нагретом ТВЧ и отпуск. Поверхностная твердость <i>HRC = 48—56</i>	Шестерни, работающие в условиях больших скоростей и ударных нагрузок, шпиндели, валы, оправки и борштанги	Высокая износостойкость при наличии повышенной общей прочности и вязкости сердцевины
40ХГТ	Закалка и высокий отпуск <i>HV = 250—300</i>	Преимущественно крупногабаритные детали. Детали, работающие при средних удельных давлениях: шестерни, шпиндели и валы, работающие в подшипниках качения, и т. п.	Общая повышенная прочность

Продолжение таблицы 2

Марка стали	Вид термической обработки и твердость	Рекомендуемая область применения	Предъявляемые требования
40ХГТ	Закалка и отпуск $HRC = 50—54$	Сильнонагруженные крупногабаритные шестерни, кулачковые муфты, шпиндели, валы, оси и т. п.	Высокая твердость и прочность
40ХГТ	Закалка с нагревом ТВЧ и отпуск. Поверхностная твердость $HRC = 48—56$	Ответственные крупногабаритные детали, подвергающиеся в работе износу: шестерни, кулачковые муфты, шпиндели, оправки и т. п.	Высокая поверхностная твердость и износоустойчивость и незначительная деформация
38ХЮ	Азотирование. Поверхностная твердость $HV = 870—1020$	Шпиндели расточных станков, копиры, эксцентрики, плунжеры и другие детали с большим отношением длины к диаметру	Очень высокая поверхностная твердость и износоустойчивость при минимальной деформации
38ХМ ЮА	Азотирование. Поверхностная твердость $HV = 870—1020$	Гильзы тонкостенные, направляющие втулки и другие детали с большим отношением длины к диаметру	Очень высокая поверхностная твердость и износоустойчивость при минимальной деформации
ШХ15	Закалка и отпуск $HRC = 58—64$	Детали, работающие на износ: статоры лопастных насосов, копиры, ролики, пальцы, собачки храпового механизма и т. п.	Высокая твердость и износоустойчивость

Продолжение таблицы 2

Марка стали	Вид термической обработки и твердость	Рекомендуемая область применения	Предъявляемые требования
XBГ	Закалка и отпуск $HRC = 56-62$	Ходовые винты резьбошлифовальных станков, кондукторные втулки	Высокая износостойчивость и точность
XГ	Закалка и отпуск $HRC = 56-62$	Кондукторные втулки, ходовые винты диаметром до 60 мм	Высокая износостойчивость и точность
2X13	Закалка и высокий отпуск $HRC = 25-35$	Зеркальные валики, клапаны, малонагруженные валы, крепежные детали	Сопротивление коррозии в атмосферных условиях, речной и водопроводной воде
1X18 H9T	Закалка при 1080—1130° с охлаждением в воздушной струе или воде	Различные малонагруженные детали, работающие в условиях агрессивных сред	Высокая коррозионная стойкость

Механические свойства основных марок конструкционных сталей и стальных отливок приведены в таблицах 3—7.

Таблица 3

**Механические свойства углеродистой стали  
обыкновенного и повышенного качества (по ГОСТ 380—57)**

Марка	Предел прочности при растяжении в <i>кгс/мм<sup>2</sup></i>	Твердость <i>НВ</i>
БСт. 0	32—47	89—131
БСт. 3кп; БСт. 3	38—47	105—126
БСт. 4кп; БСт. 4	42—52	116—140
БСт. 5	50—62	140—167
БСт. 6	60—72	167—197
Ст. 0	32—47	89—131
Ст. 1	32—40	89—111
Ст. 2	34—42	94—116
Ст. 3кп	38—47	105—126
Ст. 3	40—50	105—126
Ст. 4	42—52	116—140
Ст. 4а	46—56	116—140
Ст. 5	50—62	140—167
Ст. 6	60—72	167—197
Ст. 7	70 и более	229

Таблица 4

**Механические свойства углеродистой качественной  
конструкционной стали (по ГОСТ 1050—57)**

Марка	Предел прочности при растяжении в $\text{кгс}/\text{мм}^2$	Твердость <i>НВ</i> не более	
		сталь горяче- катаная	сталь отож- женная

**Группа I с нормальным содержанием марганца**

08кп	33—41	131	—
08	34—42	131	—
10кп	35—43	137	—
10	36—45	137	—
15кп	39—48	143	—
15	40—49	143	—
20кп	43—53	156	—
20	44—54	156	—
25	48—58	170	—
30	52—62	179	—
35	56—66	187	—
40	60—72	217	187
45	64—76	229	197
50	68—80	241	207
55	71—83	255	217
60	73—85	255	229
65	76—88	255	229
70	78—90	269	229
75	110	285	241

Продолжение таблицы 4

Марка	Предел прочности при растяжении в кгс/мм <sup>2</sup>	Твердость HB не более	
		сталь горячекатанная	сталь отожженная
80	110	285	241
85	115	302	255

Группа II с повышенным содержанием марганца

15Г	44—54	163	—
20Г	48—58	197	—
30Г	57—67	217	187
40Г	64—76	229	207
45Г	69—81	241	217
50Г	73—85	255	217
60Г	80—92	269	229
65Г	82—94	269	229
70Г	84—96	269	229
10Г2	48—58	197	—
15Г2	53—63	207	179
20Г2	57—67	217	187
30Г2	66—76	241	207
35Г2	71—83	241	207
40Г2	75—87	255	217
45Г2	80—92	255	217
50Г2	83—95	269	229

Таблица 5

Механические свойства легированной конструкционной стали  
(по ГОСТ 4543—57)

Марка	Твердость отожженной или отпущен- ной стали <i>HВ</i> не более	Предел прочности в <i>кгс/мм<sup>2</sup></i>	Марка	Твердость отожженной или отпущен- ной стали <i>HВ</i> не более	Предел проч- ности в <i>кгс/мм<sup>2</sup></i>
27С1	217	78	15Х	179	64
35СГ	229	83	20Х	179	64
30Г2С	229	83	30Х	187	67
35Х	197	71	45Х	217	78
38ХА	207	75	50Х	229	83
40Х	207	75			
38ХЮ	217	78			
33ХС	241	87	15ХФ	187	67
38ХС	255	92	20ХФ	197	71
40ХС	255	92	40ХФА	241	87
			50ХФА	255	92
20ХГ	187	67	35ХГСА	229	83
40ХГ	229	83	18ХГГ	217	78
35ХГ2	229	83	30ХГГ	229	83
20ХГС	207	75	35ХГГ	229	83
25ХГС	217	78	40ХГГ	241	87
30ХГС	229	83			

Продолжение таблицы 5

Марка	Твердость отожженной или отпущен- ной стали HB не более	Предел прочности в кгс/мм <sup>2</sup>	Марка	Твердость отожженной или отпущен- ной стали HB не более	Предел прочности в кгс/мм <sup>2</sup>
20ХН	197	71	12ХН3А	217	78
40ХН	207	75	20ХН3А	229	83
45ХН	207	75	30ХН3А	241	87
50ХН	207	75	12Х2Н4А	255	92
13Н2ХА	207	75	20Х2Н4А	269	97
12ХН2	207	75			
30ХГСНА	255	92			
18ХГН	197	71	38ХГН	229	83
30ХГНА	229	83	30Х2ГН2	225	82
38ХМЮА	229	83			
12ХМ	156	52	Х03М	229	83
15ХМ	156	52	35ХМ	241	87
35ХВ	229	83			



Таблица 6

**Механические свойства поковок из конструкционной  
и легированной стали (по ГОСТ 8479—57)**

Категория прочности	$\sigma_{вр}$ В кгс/мм <sup>2</sup>	НВ	Категория прочности	$\sigma_{вр}$ В кгс/мм <sup>2</sup>	НВ
КП18	36	101—140	КП36 $\frac{А}{Б}$	60	174—217
КП20	40	111—156	КП40 $\frac{А}{Б}$	63	183—229
КП22	44	123—167	КП45 $\frac{А}{Б}$	65	197—235
КП25	50	140—179	КП50 $\frac{А}{Б}$	70	212—248
КП28	56	156—197	КП56 $\frac{А}{Б}$	75	223—262
КП32	62	174—217	КП60 $\frac{А}{Б}$	80	235—277
КП35	67	189—229	КП63 $\frac{А}{Б}$	85	248—293
			КП67 $\frac{А}{Б}$	88	262—302
			КП71 $\frac{А}{Б}$	90	269—311
			КП75 $\frac{А}{Б}$	95	277—321
			КП80 $\frac{А}{Б}$	100	293—331

Примечания: 1. В графе «Категория прочности» двухзначная цифра после КП означает величину предела текучести.

2. Каждая категория по уровню пластических свойств разделяется на два вида: А — с повышенными пластическими свойствами; Б — с нормальными пластическими свойствами.

Таблица 7

**Механические свойства отливок из углеродистой стали  
в нормализованном или отпущенном и отожженном  
состоянии**

Марка стали	$\sigma_{вр}$ в в кгс/мм <sup>2</sup>	Марка стали	$\sigma_{вр}$ в кгс/мм <sup>2</sup>	Марка стали	$\sigma_{вр}$ в кгс/мм <sup>2</sup>
15Л	40	30Л	48	45Л	55
20Л	42	35Л	50	50Л	58
25Л	45	40Л	53	55Л	60

Производительность станка и качество поверхности детали определяются обрабатываемостью материала, т. е. тем, насколько легко он поддается резанию, какую скорость можно применять при заданной стойкости инструмента. На отдельных операциях весьма важна возможность получения чистой поверхности.

В таблице 8 приведены данные из опыта Горьковского автозавода по обрабатываемости различных марок конструкционных сталей в сравнении с обрабатываемостью стали 40Х, скорость резания которой и производительность обработки при точении приняты за единицу.

Сталь поставляется металлургическими заводами в виде проката различного сечения. В таблице 9 приведены данные о диаметрах описанных окружностей и весе погонного метра наиболее употребительных сечений проката: круглого, квадратного и шестигранного. Эти данные необходимы при определении диаметра заготовки для дальнейшей обработки на квадрат или шестигранник и определения веса материала.

Таблица 8  
Относительная обрабатываемость резанием конструкционных сталей

Марка стали	Твердость <i>HV</i>	Грубая обработка быстрорежущим инструментом (точение, сверление, фрезерование и т. д.)			Скоростная обработка твердыми инструментом (точение и фрезерование)			Тонкая обработка быстрорежущим инструментом			
		скорость резания	производительность станка	степень точности	скорость резания	производительность станка	степень точности	скорость резания	производительность станка	степень точности	
Ст.3	137	2,0	1,45	1,70	1,25	0,60	0,70	0,60	0,70	0,70	Весьма трудно
Ст.5	156—197	1,30	1,15	1,20	1,10	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	Трудно
10	137	2,0	1,45	1,70	1,25	0,60	0,70	0,60	0,70	0,70	Весьма трудно
15	143	2,0	1,45	1,70	1,25	0,70	0,80	0,70	0,80	0,80	Очень трудно
20	156	1,65	1,35	1,50	1,20	0,80	0,90	0,80	0,90	0,90	Трудно
35	143—197	1,30	1,15	1,20	1,10	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	Трудно
40—45	156—207	1,25	1,15	1,20	1,10	1,20	1,10	1,20	1,10	1,10	Без больших затруднений
40—45	229—285	0,70	0,80	0,85	0,90	0,80	0,90	0,80	0,90	0,90	Легко
50	170—229	0,90	0,95	1,0	1,0	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	Легко
50Г2	229—269	0,55	0,65	0,80	0,90	0,65	0,80	0,65	0,80	0,80	Легко
15X	137—167	1,35	1,20	1,25	1,10	1,25	1,10	1,25	1,10	1,10	Трудно
20X	143—179	1,30	1,15	1,20	1,10	1,20	1,10	1,20	1,10	1,10	Трудно

Продолжение таблицы 8

Марка стали	Твердость HВ	Грубая обработка быстрорежущим инструментом (точение, сверление, фрезерование и т. д.)		Скоростная обработка твердыми инструментами (точение и фрезерование)		Тонкая обработка быстрорежущим инструментом			получение хорошей чистоты поверхности	
		скорость резания	производительность станка	скорость резания	производительность станка	скорость резания	производительность станка	производительность станка		
38ХА—40Х	156—207	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	Без больших затруднений
38ХА—40Х	229—269	0,65	0,75	0,85	0,90	0,75	0,85	0,85	0,85	Легко
45Х—50Х	170—229	0,90	0,95	0,95	0,98	1,0	1,0	1,0	1,0	Легко
20ХФ	143—197	1,25	1,15	1,20	1,10	1,20	1,10	0,95	0,95	Трудно
40ХФА	156—207	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	Без больших затруднений
40ХФА	179—241	0,85	0,90	0,95	0,98	0,90	0,98	0,90	0,95	Легко
35ХМА	269—320	0,50	0,60	0,75	0,85	0,60	0,75	0,60	0,75	Легко
18ХГТ	149—187	1,20	1,10	1,15	1,05	1,15	1,05	0,80	0,90	Трудно
20ХГР	155—197	1,25	1,15	1,20	1,10	1,20	1,10	1,10	1,05	Без больших затруднений
35ХГС	170—241	0,60	0,70	0,80	0,90	0,80	0,90	0,70	0,80	Легко
20ХН	143—197	1,15	1,10	1,05	1,0	1,05	1,0	0,80	0,90	Трудно

Марка стали	Твердость HB	Грубая обработка быстрорежущим инструментом (точение, сверление, фрезерование и т. д.)		Скоростная обработка твердыми сплавами инструментом (точение и фрезерование)		Тонкая обработка быстрорежущим инструментом		
		скорость резания	производительность станка	скорость резания	производительность станка	скорость резания	производительность станка	получение хорошей чистоты поверхности
40XH	163—217	0,85	0,90	0,95	0,95	0,90	0,95	Без больших загруздений
50XH	170—217	0,85	0,90	0,95	0,95	0,90	0,95	Без больших загруздений
12XH3	163—217	0,90	0,95	0,95	0,95	0,80	0,90	Трудно
35XЮА	163—229	0,75	0,85	0,90	0,95	0,80	0,90	Без больших загруздений
38X,МЮА	187—229	0,70	0,80	0,85	0,90	0,75	0,85	Без больших загруздений
38X,МЮА	269—321	0,40	0,50	0,70	0,80	0,55	0,70	Легко


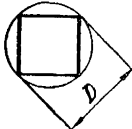

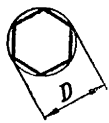

Примечания: 1. Основные критерии обрабатываемости — скорость резания и производительность станка.

2. За единицу обрабатываемости принята обрабатываемость стали 40X с твердостью по Бринеллю 156—207.

3. Дополнительной характеристикой обрабатываемости является возможность получения чистой поверхности.

Таблица 9

Вес погонного метра квадратной, шестигранной и круглой стали  
и диаметры описанных окружностей

Толщина $d$ в мм	Вес в кг/м	Диаметр описанной окружности в мм	Вес в кг/м	Диаметр описанной окружности в мм	Вес в кг/м
					
5	0,196	7,071	0,170	5,78	0,154
6	0,283	8,48	0,245	6,93	0,222
7	0,385	9,90	0,333	8,09	0,302
8	0,502	11,31	0,435	9,24	0,395
9	0,636	12,73	0,561	10,40	0,499
10	0,785	14,14	0,680	11,55	0,617
11	0,950	15,56	0,823	12,71	0,746
12	1,130	16,97	0,979	13,86	0,888
13	1,327	18,38	1,149	15,02	1,042
14	1,539	19,80	1,332	16,17	1,208
15	1,766	21,21	1,530	17,32	1,387
16	2,010	22,63	1,740	18,48	1,578
17	2,269	24,04	1,965	19,64	1,782
18	2,543	25,46	2,203	20,79	1,998
19	2,834	26,87	2,454	21,95	2,226

## Продолжение таблицы 9

Толщина $d$ г мм	Вес в кг/м	Диаметр описанной окружности в мм	Вес в кг/м	Диаметр описанной окружности в кг/м	Вес в кг/м
20	3,140	28,28	2,719	23,10	2,466
21	3,462	29,70	2,998	24,26	2,719
22	3,799	31,11	3,290	25,41	2,984
23	4,153	32,53	3,596	26,57	3,261
24	4,522	33,94	3,916	27,72	3,551
25	4,906	35,36	4,249	28,88	3,853
26	5,307	36,77	4,596	30,09	4,168
27	5,723	38,18	4,956	31,19	4,495
28	6,154	39,60	5,330	32,34	4,834
29	6,602	41,01	5,717	33,50	5,185
30	7,065	42,43	6,118	34,65	5,549
32	8,038	45,25	6,961	36,96	6,313
34	9,075	48,08	7,859	39,27	7,127
35	9,616	49,50	8,328	40,42	7,550
36	10,174	50,91	8,811	41,58	7,990
38	11,335	53,54	9,817	43,89	8,903
40	12,560	56,57	10,877	46,20	9,865
42	13,847	59,40	11,992	48,51	10,876
44	15,198	62,22	13,162	50,82	11,936
45	15,896	63,64	13,766	51,96	12,485
46	16,611	65,05	14,385	53,13	13,046
48	18,086	67,88	15,663	55,44	14,205
50	19,625	70,71	16,995	57,75	15,413

Продолжение таблицы 9

Голци- на $d$ в мм	Вес в кг/м	Диаметр описанной окружности в мм	Вес в кг/м	Диаметр описанной окружности в мм	Вес в кг/м
52	21,226	73,54	18,383	60,06	16,671
54	22,891	76,37	19,824	62,37	17,978
55	23,746	77,78	20,560	63,52	18,650
56	24,618	79,20	21,320	64,68	19,335
58	26,407	82,02	22,870	66,99	20,740
60	28,260	84,85	24,474	69,30	22,195
62	30,175	87,68	26,133	71,61	23,700
64	32,154	91,51	27,846	73,92	25,253
65	33,160	91,92	28,720	75,07	26,050
66	34,195	94,34	29,614	76,23	26,856
68	36,298	97,17	31,436	78,54	28,509
70	38,465	99,00	33,312	80,85	30,210
72	40,694	101,82	35,243	83,16	31,961
74	42,987	104,65	37,228	85,47	33,762
75	44,130	106,06	38,240	86,62	34,680
76	45,342	107,48	39,267	87,78	35,611
78	47,759	110,31	41,361	90,09	37,510
80	50,240	113,14	43,509	92,40	39,453
85	56,716	120,21	49,118	98,18	44,545
90	63,585	127,28	55,067	103,95	49,940
95	70,846	134,35	61,355	109,73	55,643
100	78,500	141,42	67,983	115,50	61,654
105	86,546	148,50	74,951	121,28	67,973



Продолжение таблицы 9

Толщина $d$ в мм	Вес в кг/м	Диаметр описанной окружности в мм	Вес в кг/м	Диаметр описанной окружности в мм	Вес в кг/м
110	94,985	155,56	82,260	127,05	74,601
115	103,816	162,63	89,908	132,83	81,537
120	113,040	169,70	97,896	138,60	88,781
125	122,656	176,78	106,224	144,38	96,334
130	132,665	183,85	114,891	150,15	104,195
135	143,066	190,92	123,899	155,93	112,364
140	153,860	197,99	133,247	161,70	120,841
145	165,046	205,06	143,121	167,48	129,627
150	176,625	212,13	152,692	173,25	138,721
155	188,596	219,20	163,329	179,03	148,123
160	200,960	226,27	174,036	184,80	157,834
165	213,716	233,34	185,084	190,58	167,852
170	226,865	240,41	196,471	196,35	178,179
175	240,406	247,49	208,198	202,13	188,815
180	254,340	254,56	220,265	207,90	199,758
185	268,666	261,63	232,638	213,68	211,010
190	283,385	268,70	245,419	219,45	222,570
195	298,496	275,77	258,506	225,23	234,438
200	314,000	282,84	271,932	231,00	246,615
205	329,896	289,91	285,927	236,78	259,100
210	346,185	296,98	299,805	242,55	271,893
215	362,866	304,05	314,251	248,33	284,994
220	379,940	311,12	329,037	254,10	298,404

Продолжение таблицы 9

Толщина $d$ в мм	Вес в кг/м	Диаметр описанной окружности в мм	Вес в кг/м	Диаметр описанной окружности в мм	Вес в кг/м
225	397,406	318,20	344,164	259,87	312,122
230	415,265	325,27	359,631	265,65	326,148
235	433,516	332,34	375,437	271,43	340,483
240	452,160	339,41	391,583	277,20	355,126
245	471,196	346,48	408,068	282,98	370,077
250	490,625	353,56	424,894	288,75	385,336
255	510,446	360,62	442,060	294,53	400,904
260	530,660	367,70	459,565	300,30	416,779
265	551,266	374,76	477,411	306,08	432,963
270	572,265	381,83	495,597	311,85	449,456
275	593,656	388,91	514,022	317,63	466,257
280	615,440	396,98	532,988	323,40	483,365
285	637,616	403,05	552,193	329,18	500,783
290	660,185	410,12	571,738	334,95	518,508
295	683,146	417,19	591,623	340,79	536,542
300	706,500	424,26	611,848	346,50	554,884
305	730,246	431,33	632,413	352,28	573,534
310	754,385	438,40	653,318	358,05	592,493
315	778,916	445,47	674,563	363,83	611,759
320	803,840	452,54	696,148	369,60	631,334
325	829,156	459,62	718,071	375,38	651,218

Примечания. 1. Для определения веса указанных в таблице профилей, изготовленных из других материалов, необходимо таблич-

ные данные умножить на соответствующий коэффициент, который равен:

для чугуна . . . .	0,924	для бронзы . . . .	1,096
для меди . . . .	1,134	для цинка . . . .	0,917
для латуни . . . .	1,083	для свинца . . . .	1,448

2. Если диаметр в 10 раз меньше указанного в таблице, то вес меньше в 100 раз.

**Пример.** Квадратная сталь  $d = 35$  мм весит 9,616 кг/м; квадратная сталь  $d = 3,5$  мм весит 0,09616 кг/м.

## ЧУГУН

Чугун — железоуглеродистый сплав с содержанием углерода свыше 2%. В промышленности применяются следующие виды чугунов: серый чугун идет на изготовление большинства машиностроительных деталей; высокопрочный (модифицированный) чугун с шаровидным графитом имеет высокие механические свойства и применяется взамен стали и ковкого чугуна; антифрикционный чугун обладает пониженным коэффициентом трения и применяется в качестве подшипникового материала; ковкий чугун по своим свойствам приближается к стали и применяется для изготовления деталей, работающих в условиях динамической нагрузки.

**Маркировка чугунов.** Серый чугун маркируется буквами СЧ, означающими «серый чугун», и двумя двухзначными числами — первое указывает величину предела прочности при растяжении в кгс/мм<sup>2</sup>, второе — минимальный предел прочности при изгибе в кгс/мм<sup>2</sup>. Например, марка СЧ 12—28 расшифровывается так: серый чугун с пределом прочности при растяжении не менее 12 кгс/мм<sup>2</sup> и с пределом прочности при изгибе не менее 28 кгс/мм<sup>2</sup>.

Высокопрочный чугун маркируется буквами ВЧ — «высокопрочный чугун» — и двумя двухзначными числами —

первые две цифры указывают предел прочности при растяжении в  $кгс/мм^2$ , вторые — относительное удлинение в процентах.

Ковкий чугун имеет аналогичную маркировку, только вместо буквы В ставится К — «ковкий».

К обозначению антифрикционного чугуна прибавляется буква А — «антифрикционный»: АСЧ — антифрикционный серый чугун; АВЧ — антифрикционный высокопрочный чугун; АКЧ — антифрикционный ковкий чугун.

В таблицах 10—13 приводятся данные о механических свойствах указанных чугунов.

Таблица 10

Механические свойства отливок из серого чугуна  
(по ГОСТ 1412—54)

Марки	Предел прочности в $кгс/мм^2$		Твердость HB
	при растяжении	при изгибе	
СЧ 00	Испытания не производятся		
СЧ 12—28	12	28	143—229
СЧ 15—32	15	32	163—229
СЧ 18—36	18	36	170—229
СЧ 21—40	21	40	170—241
СЧ 24—44	24	44	170—241
СЧ 28—48	28	48	170—241
СЧ 32—52	32	52	187—255
СЧ 35—56	35	56	197—269
СЧ 38—60	38	60	207—269

Таблица 11

**Твердость отливок из антифрикционного чугуна**  
(по ГОСТ 1585—57)

Марка чугуна	Твердость <i>НВ</i>	Марка чугуна	Твердость <i>НВ</i>
АСЧ-1	180—220	АВЧ-2	167—197
АСЧ-2	190—229	АКЧ-2	197—217
АСЧ-3	160—190	АКЧ-2	167—199
АВЧ-1	210—260		

Таблица 12

**Механические свойства отливок из высокопрочного чугуна**  
(по ГОСТ 7293—54)

Марка	Механические свойства	
	Предел прочности при растяжении в <i>кгс/мм<sup>2</sup></i>	Твердость <i>НВ</i>
ВЧ 45-0	45	187—255
ВЧ 50-1,5	50	187—255
ВЧ 60-2	60	197—269
ВЧ 45-5	45	170—207
ВЧ 40-10	40	156—197

Таблица 13

**Механические свойства отливок из ковкого чугуна  
(по ГОСТ 1215—59)**

Марка	Временное сопротивление разрыву (в кгс/мм <sup>2</sup> );	Относительное удлинение (в процентах не менее)	Твердость HB не более
КЧ30-6	30	6	163
КЧ33-8	33	8	163
КЧ35-10	35	10	163
КЧ37-12	37	12	163
КЧ45-6	45	6	241
КЧ50-4	50	4	241
КЧ56-4	56	4	269
КЧ60-3	60	3	269
КЧ63-2	63	2	269

Таблица 14

**Марки серого чугуна и их назначение**

Марка	Назначение
СЧ00	Неответственное литье, в том числе машиностроительное, без оговоренных требований по механическим свойствам
СЧ12-28	Малоответственное литье с толщиной стенок до 15 мм; неответственное литье с большой толщиной стенок
СЧ15-32	Малоответственное литье с толщиной стенок 8—15 мм

Марка	Назначение
СЧ18-36	Ответственное литье с толщиной стенок 8—25 мм
СЧ21-40	Ответственное литье с толщиной стенок 10—30 мм; менее ответственное литье при большой толщине стенок
СЧ24-44	Ответственное машиностроительное литье с толщиной стенок 20—40 мм
СЧ28-48	Ответственное сложное машиностроительное литье (цилиндры, шестерни, рамы) с толщиной стенок 20—60 мм
СЧ32-52	Ответственное высоконагруженное литье с толщиной стенок 20—100 мм (цилиндры, крышки цилиндров, малые коленчатые валы и т. д.)
СЧ35-56	Ответственное тяжелонагруженное литье с толщиной стенок не менее 20 мм (крупные толстостенные втулки, шестерни, крупные коленчатые валы и т. д.)
СЧ38-60	Наиболее толстостенные и тяжелонагруженные отливки

### АЛЮМИНИЙ И ЕГО СПЛАВЫ

Алюминий — мягкий, пластичный, легкий металл. Он хорошо штампуется и сваривается, но очень плохо обрабатывается резанием.

Сплавы алюминия, полученные путем добавки меди, марганца, магния, кремния, обладают повышенной прочностью и твердостью. Большинство из них удовлетворительно обрабатывается резанием. С целью повышения ме-

ханических свойств сплавов они проходят термическую обработку: старение, отжиг, закалку, закалку и частичное старение, закалку и полное старение, закалку и стабилизирующий отжиг, закалку и смягчающий отжиг. В таблице 15 приводятся данные о механических свойствах некоторых сплавов при двух видах термической обработки — отжиге ( $T_2$ ) и закалке с частичным старением ( $T_5$ ). Первый применяется для обработки деталей, размеры которых при их эксплуатации должны отличаться постоянством; второй — для обработки деталей, несущих высокие статические нагрузки и испытывающие ударные воздействия.

Таблица 15

Марки алюминиевых сплавов, обрабатываемых резанием,  
и область их применения

Марка сплава	Область применения	Предел прочности $\sigma_{вр}$ в кгс/мм <sup>2</sup>	Твердость НВ	Обрабатываемость резанием
Д11	Деформируемые сплавы			
	Различные детали конструкций средней прочности. Поставляется в виде прутков, труб, профилей. Обработка $T_5$	42	113	Удовлетворительная
Д16Т	Различные детали конструкций высокой прочности. Поставляется в виде прутков, труб, профилей.			
	Обработка $T_2$ » $T_5$	21 46	42 105	Удовлетворительная
АК2	Поршни двигателей внутреннего сгорания и другие детали, работающие при повышенных температурах Обработка $T_5$	42	115	Удовлетворительная



Продолжение таблицы 15

Марка стали	Область применения	Предел прочности $\sigma_{вр}$ в кгс/мм <sup>2</sup>	Твердость ПЭ	Обрабатываемость резанием
	Литейные сплавы			
АЛЗ АЛЗВ	Применяется для изготовления деталей двигателей, не несущих высоких нагрузок. для деталей приборов и арматуры. Обработка $T_2$ » $T_6$	18 27	60 80	Удовлетворительная
АЛ9	Применяется для изготовления деталей сложных по конфигурации с повышенной коррозионной стойкостью: корпуса водяных насосов, корпуса передач, блоки моторов водяного охлаждения, а также посуда Обработка $T_6$	28	90	Удовлетворительная
АЛ13	Применяется для изготовления средненагруженных деталей, работающих в контакте с химическими активными средами и при повышенных температурах. Можно применять для отливки головок двигателей воздушного охлаждения	20	70	Хорошая, поддается полировке

### МЕДЬ И ЕЕ СПЛАВЫ

Медь и особенно ее сплавы — латуни и бронзы, широко применяются в народном хозяйстве вследствие своих высоких механических, технологических и эксплуатационных свойств. Сплавы меди, в зависимости от добавок,

обладают высокой прочностью, устойчивостью против коррозии, хорошими литейными свойствами, низким коэффициентом трения. Наиболее применяемыми сплавами являются медноцинковые сплавы (латуни), к которым иногда добавляются некоторые количества алюминия, железа, марганца, свинца, никеля, кремния. Такие латуни называются специальными.

Марка каждой латуни состоит из букв и цифр. Буква Л означает «латунь», а другие буквы являются начальными буквами русского названия добавок. Так, например, О — олово, С — свинец, А — алюминий, Ж — железо, К — кремний, Мц — марганец. Первая цифра, стоящая после буквенных обозначений, показывает среднее содержание меди в процентах, последующие цифры показывают среднее содержание добавок в порядке их расположения в буквенном обозначении. Например: ЛАЖМц 66-6-3-2 содержит меди 64—68%, алюминия 6—7%, железа 2—4%, марганца 1,5—2,5%.

Таблица 16

**Марки медноцинковых сплавов, обрабатываемых резанием, и область их применения**

Марка латуни	Область применения	Предел прочности $\sigma_{вр}$ в кгс/мм <sup>2</sup>	Твердость НВ	Обрабатываемость резанием в %
Л68	Латуни, обрабатываемые давлением			30
	Листы, ленты, трубы тянутые, проволока			
	мягкая . . . . .	32	150	
твердая . . . . .	66			

Продолжение таблицы 16

Марка латуни	Область применения	Предел прочности $\sigma_{вр}$ в кгс/мм <sup>2</sup>	Твердость НВ	Обрабатываемость резанием в %
Л62	Листы, ленты, прутки, трубы			40
	мягкая . . . . .	33	56	
	твердая . . . . .	60	164	
ЛО62-1	Листы, прутки			40
	мягкая . . . . .	40	50*	
	твердая . . . . .	70	95*	
ЛС64-2	Полосы, ленты, прутки для часового производства			90
	мягкая . . . . .	35	18*	
	твердая . . . . .	60	84*	
ЛС63-3	Прутки, ленты, полосы, проволока			100
	мягкая . . . . .	35	14*	
	твердая . . . . .	60	86*	
ЛС59-1	Листы, прутки, трубы			
	мягкая . . . . .	40	90	
	твердая . . . . .	65	140	
	<b>Л и т е й н ы е л а т у н и</b>			
ЛАЖМц 66-6-3-2	Гайки нажимных винтов, работающие в тяжелых условиях, машинные червячные винты	65	160	
ЛМцС 58-2-2	Подшипники, втулки и другие антифрикционные детали	30—42	70—90	
ЛМцЖ 52-4-1	Автодетали, несущие силовую нагрузку, несответственные подшипники и арматура	50	100— —140	

\* Твердость приведена по Роквеллу (шкала В).

Другим важным сплавом меди являются бронзы. Они разделяются на оловянные и безоловянные, или, иначе, специальные. В первом типе бронз основным легирующим элементом является олово. Эти бронзы отличаются высокими антифрикционными, механическими и литейными свойствами, а также хорошей коррозионной стойкостью. В безоловянных бронзах в качестве легирующих элементов применяются алюминий, никель, кремний, марганец, железо, кадмий, бериллий, хром и др. Название бронзы определяется по содержащимся в ней легирующим компонентам. Некоторые из безоловянных бронз имеют специальные свойства: высокую электропроводность, теплопроводность, жаростойкость и др.

Маркировка бронз аналогична маркировке латуней, только вместо буквы Л (латунь) впереди ставится Бр (бронза) и в обозначении не указывается количество меди. Оно дополняет сумму цифр в марке до 100%. В дополнение к ранее указанным обозначениям элементов применяются следующие: Ф — фосфор, Н — никель, Ц — цинк, Б — бериллий, Кд — кадмий, Х — хром. Если после цифр стоит буква Л, то это означает, что из данной марки бронзы можно получать только литые заготовки.

Краткие данные о наиболее применяемых марках бронз приведены в таблице 17.

Таблица 17

Марки бронз и область их применения

Марка бронзы	Область применения	Предел прочности $\sigma_{вр}$ в кгс/мм <sup>2</sup>	Твердость НВ	Обрабатываемость резанием в %
БрОФ 6,5-04	Оловянные бронзы Для изготовления пружин и других изделий в радиотехнике			

Продолжение таблицы 17

Марк бронзы	Область применения	Предел прочности $\sigma_{вр}$ в кгс/мм <sup>2</sup>	Твердость НВ	Обрабатываемость резанием В %
	и электротехнике, для изготовления антифрикционных деталей небольшого размера. Выпускается в виде проволоки, ленты, прутков			
	мягкая . . . . .	35—45	70—90	
	твердая . . . . .	70—80	160—200	
БрОЦС 4-4-4	Применяется в виде лент и полос в автотракторной и авиационной промышленности для прокладок в подшипниках и втулках			
	мягкая . . . . .	31	62	25
БрОФ 10-1	Для ответственных деталей типа шестерен, подвергающихся сильному истиранию			
	литье в землю . . . . .	20—30	80—100	
	литье в кокиль . . . . .	25—35	90—120	
БрОЦ 10-2	Фасонные отливки сложной конфигурации с резкими переходами по сечению. Паровая арматура для температур до 250°			
	литье в землю . . . . .	25—35	75—90	
	литье в кокиль . . . . .	20—25	90—105	
БрОЦСп 3-7-5-1	Применяется для деталей водяной и паровой арматуры, работающей при давлениях 8—15 ат, иногда и до 25—30 ат			
	литье в землю . . . . .	18	60	
	литье в кокиль . . . . .	21	60	
БрОЦС 5-5-5	То же			
	литье в землю . . . . .	15—25	60	
	литье в кокиль . . . . .	20—25	60—75	

Продолжение таблицы 17

Марка бронзы	Область применения	Предел прочности $\sigma_{br}$ в кгс/мм <sup>2</sup>	Гвердость НВ	Обрабатываемость резанием в %
БрАЖМц 10-3-1,5	Специальные бронзы			
	Применяется для изготовления деталей штампованной арматуры (краны, клапаны, штуцеры, штоки), требующих высокой прочности. Выпускается в виде прутков . . . . .	60	129—171	20
БрАМц 9-2	То же			
	Выпускается в виде полос и прутков . . . . .	40	90—120	20
	мягкая . . . . .	40	90—120	20
твердая . . . . .	60	160		
БрАЖН 11-С-6	Обладает высокими механическими свойствами, износостойкостью и жаростойкостью. Идет на изготовление ответственных деталей в авиамоторостроении (седла клапанов, направляющие втулки клапанов), работающих при температуре до 500°С, больших удельных давлениях и высоких скоростях			
	мягкая . . . . .	60	260	20
твердая . . . . .	77			
БрБ2	Для ответственных узлов трения, работающих при высоких скоростях, повышенных удельных давлениях и температурах			
	мягкая . . . . .	50	117	
твердая . . . . .	130—140	350		

Примечание. Данные по обрабатываемости латуней и бронз приведены относительно латуни ЛС63-3, обрабатываемость которой принята за 100%.

## ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Инструментальные материалы предназначаются для изготовления режущего и мерительного инструмента, холодных и горячих штампов. В качестве материалов применяются углеродистые и легированные инструментальные стали, быстрорежущая сталь, твердые сплавы и минералокерамические материалы.

Инструменты из углеродистых сталей могут применяться при низких режимах работы.

Легированные стали обладают повышенной прокаливаемостью, не изменяют заметно своих размеров, имеют повышенную прочность. Они с успехом применяются для режущих и мерительных инструментов, холодных и горячих штампов.

Быстрорежущие стали, легированные вольфрамом, хромом, ванадием и молибденом, имеют высокую теплостойкость, твердость, прочность и износоустойчивость. Они применяются для изготовления режущих инструментов и деталей холодных штампов, деформирующих металл при высоких давлениях.

Быстрорежущие стали маркируются буквой Р, означающей «быстрорежущая сталь», и числом, показывающим среднее содержание вольфрама в процентах (Р18, Р9), кроме того, в состав стали входит 3,8—4,4% хрома, 1,0—2,6% ванадия и 0,70—0,95% углерода.

Стали с повышенным содержанием молибдена (0,3—1,0%) обозначаются Р18М, Р9М.

Твердость наиболее распространенных инструментальных сталей, а также их примерное назначение приведены в таблицах 18, 19.

Таблица 18

## Твердость инструментальных сталей

Марка* стали	Твердость <i>HV</i> в состоянии поставки	Твердость <i>HRC</i> после закалки, не менее	Марка* стали	Твердость <i>HV</i> в состоянии поставки	Твердость <i>HRC</i> после закалки, не менее
Углеродистая			Хромованадиевая		
У7	187	62	8ХФ	207—170	61
У8	187	62	85ХФ	—	42
У8Г	187	62	Вольфрамовая		
У10	197	62	В1	229—187	62
У9	192	62	Хромовольфрамовая		
У11	207	62	3Х2В8	255—207	45
У12	207	62	4Х8В2	255—207	45
У13	217	62	ХВ5	285—229	65
Хромистая			Хромовольфрамокрем- нистая		
Х12	269—217	60	4ХВ2С	217—179	53
Х12М	255—207	58	5ХВ2С	255—207	55
ХГ	241—197	61	6ХВ2С	285—229	57
Х	229—187	62	Хромовольфрамомарга- цевая		
Х09	229—179	62	ХВГ	255—207	62
9Х	217—179	62	9ХВГ	241—197	62
Х05	241—187	64	5ХВГ	217—179	57
7Х3	229—187	54			
8Х3	255—207	55			



Продолжение таблицы 18

Марка* стали	Твердость <i>НВ</i> в состоянии поставки	Твердость <i>НРС</i> после закалки, не менее	Марка* стали	Твердость <i>НВ</i> в состоянии поставки	Твердость <i>НРС</i> после закалки, не менее
Хромокремнистая			Хромоникелевая		
9ХС	241—197	62	5ХНМ	241—197	47
6ХС	229—187	56	5ХНТ	241	—
4ХС	207—170	47	Быстрорежущая		
Хромокремнемарганцевая			P18	285—207	62**
ХГС	255—207	62	P9	285—207	62
Вападневая					
Ф	217—179	62			

\* Углеродистые стали по ГОСТ 1435—54, легированные по ГОСТ 5950—51

\*\* По ГОСТ 5952—51

Таблица 19

**Примерное назначение различных марок стали,  
применяемых для изготовления инструмента**

Инструмент	Рекомендуемая марка стали
<b>Режущие инструменты</b>	
Резцы	
Резцы обдирочные и фасонные: для обработки сталей твердостью выше 200— 220 <i>НВ</i> . . . . .	P18, P9

Инструмент	Рекомендуемая марка стали
для обработки сталей твердостью менее 220 <i>HV</i> , серого и ковкого чугуна, цветных металлов . .	P9
<b>Сверла</b>	
Сверла для обработки с большой скоростью материалов твердостью до 220—280 <i>HV</i> . . . . .	P9, P18
Сверла для обработки с небольшой скоростью мягких материалов:	
диаметром до 8 <i>мм</i> . . . . .	У12
»    более 8 <i>мм</i> . . . . .	9ХС
менее 1 <i>мм</i> . . . . .	P18
<b>Фрезы</b>	
Шлифуемые фрезы для обработки сталей твердостью 220—280 <i>HV</i> . . . . .	P18, P9
Фрезы высокой производительности нешлифуемые	P9
Фрезы для обработки твердых металлов с небольшой скоростью резания . . . . .	ХВ5
Фрезы для обработки мягких цветных металлов . .	9ХС, ХВГ
<b>Развертки и зенкеры</b>	
Развертки и зенкеры высокой производительности	P18
Развертки и зенкеры, работающие с небольшой скоростью . . . . .	9ХС, X, У11
То же, длинные и тонкие . . . . .	ХВГ, 9ХС
<b>Метчики</b>	
Метчики машинные высокой производительности для обработки стали твердостью выше 220 <i>HV</i> . . . .	P18, P9

Инструмент	Рекомендуемая марка стали
То же, пещлифованные . . . . .	P9
Метчики для обработки мягких материалов, работающие с умеренной скоростью (диаметром до 30 мм)	У10, У11
Метчики диаметром более 25—30 мм . . . . .	ШХ6, 9ХВГ, 9ХС
Метчики длинные и тонкие . . . . .	ХВГ, 9ХС
<b>П л а ш к и</b>	
Плашки высокой производительности . . . . .	P9, P18
Плашки круглые . . . . .	9ХС, У10, У11
То же крупных размеров . . . . .	9ХС, ШХ15
<b>Штампы для деформирования в холодном состоянии</b>	
Вытяжные штампы, пуансоны и матрицы:	
простой формы . . . . .	У11, У10
более сложной формы и крупных размеров . . . . .	9Х, X, X09
Обрезные и вырубные штампы небольших размеров и без резких переходов по сечению . . . . .	У11, У10
То же, более крупных размеров . . . . .	9Х, X X09
Матрицы и пуансоны массивных вырубных штампов сложной формы . . . . .	X12Ф1, X12Ф
То же, для глубокой вытяжки . . . . .	X12Ф1 X12Ф
Противные пуансоны диаметром менее 1—2 мм . . . . .	P18
Чеканочные штампы небольших размеров сложной формы . . . . .	X12Ф1, X12Ф, Ф
Накатные ролики:	
работающие по стали . . . . .	X12Ф1, X12Ф
работающие по мягким материалам . . . . .	6ХВ2С, 5ХВ2С

Инструмент	Рекомендуемая марка стали
<b>Измерительные инструменты</b>	
Калибры и плитки высоких классов точности . . .	X, XГ
То же, длинные и сложной формы . . . . .	9ХВГ, ХВГ
То же, простой формы и пониженных классов точности . . . . .	У10 У12
Лекала сложной формы . . . . .	X, 9ХВГ
Плоские шаблоны и скобы . . . . .	15, 20 или 50, 55

Примечание. В графе «Рекомендуемая марка стали» первой указывается основная, наиболее пригодная для данного инструмента, а затем — заменяющая марка.

**Твердые сплавы** — инструментальный материал, отличающийся высокой твердостью, износоустойчивостью и теплостойкостью. Он сохраняет свои режущие свойства при нагреве почти до 1 000°.

Твердые сплавы подразделяются на две группы: вольфрамовые и титановольфрамовые.

Вольфрамовые сплавы состоят из карбида вольфрама и кобальта, служащего связкой. Они маркируются буквами ВК — вольфрам, кобальт и цифрой, указывающей содержание кобальта в процентах.

Твердость вольфрамовых сплавов до 90 единиц *HRC*.

Вольфрамовые сплавы применяются в основном для обработки хрупких материалов — чугуна, цветных сплавов.

Титановольфрамовые сплавы состоят из карбидов титана, вольфрама и кобальта, служащего связкой.

Сплавы маркируются буквами: Т — титан и К — кобальт; цифры после букв соответственно показывают ориентировочное содержание в процентах карбида титана и кобальта.

Количество карбида вольфрама дополняет состав до 100%. Назначение марок твердых сплавов приведено в таблице 20. Кроме марок, указанных в таблице, в настоящее время выпускается марка ВК4 для высокопроизводительной обработки чугуна, мелкозернистые сплавы ВКЗМ, ВК6М и др.

Таблица 20

**Рекомендуемые марки твердых сплавов для различных видов работ**

Вид обработки	Обрабатываемый материал				
	стали углеродистые и легированные	закаленные стали	чугун	цветные металлы и их сплавы	неметаллические материалы
<b>1. Токарные работы</b>					
Черновое точение поковок и отливок по окалине и корке при неравномерном сечении стружки и прерывистом резании (с ударами)	Т5К10	—	ВК6	ВК6	—
	ВК8	—	ВК6	ВК6	—
	ВК11	—	ВК8	ВК8	—
Черновое точение по корке при неравномерном сечении стружки и непрерывном резании	Т15К6	—	ВК6	ВК6	ВК2
	Т14К8	—	ВК6	ВК6	ВК3
	Т5К10	—	ВК8	ВК8	ВК8

Продолжение таблицы 20

Вид обработки	Обрабатываемый материал				
	стали углеродистые и легированные	закаленные стали	чугун	цветные металлы и их сплавы	неметаллические материалы
Черновое точение по корке при относительно равномерном сечении и непрерывном резании	T15K6T T15K6 T14K8	— — —	BK6 BK6 BK8	BK2 BK6 BK8	BK2 BK6 BK8
Получистовое и чистовое точение при прерывистом резании	T15K6 T14K8 T5K10	T14K8 T5K10 BK8	BK6 BK6 BK8	BK6 BK6 BK8	BK2 BK3 BK8
Получистовое и чистовое точение при непрерывном резании	T30K4 T15K6T T15K6	T15K6 T14K8 T5K10	BK2 BK3 BK6	BK2 BK3 BK6	BK2 BK3 BK6
Тонкое точение (типа алмазной обработки) при прерывистом резании	T30K4 T15K6T T15K6	T15K6T T15K6 T14K8	BK2 BK3 BK6	BK2 BK3 BK6	BK2 BK3 BK6
То же при непрерывном резании	T60K6 T30K4 T15K6T	T30K4 T15K6T T15K6	BK2 BK3 BK6	BK2 BK3 BK6	BK2 BK3 BK6
Отрезание и прорезание канавок	T15K6 T14K8 BK8	— — —	BK6 BK6 BK8	BK6 BK6 BK8	BK2 BK3 BK6

Вид обработки	Обрабатываемый материал				
	стали углеродистые и легированные	закаленные стали	чугун	цветные металлы и их сплавы	неметаллические материалы
Предварительное парезание резьбы резцами токарного типа	T15K6T	—	BK2 или BK3	BK2 или BK3	BK2 или BKX
	T15K6 T14K8	—	BK6 BK8	BK6 BK8	BK6 BK8
Окончательное парезание резьбы резцами токарного типа	T30K4	—	BK2 или BK3	BK2 или BK3	BK2 или BK3
	T15K6T T15K6	—	BK6 BK8	BK6 BK8	BK6 BK8
2. Сверление отверстий					
Сверление нормальных (не-глубоких) отверстий	T14K8 T5K10 BK8	T15K6 T14K8 T5K10 или BK8	BK2 или BK3 BK6 BK8	BK2 или BK3 BK6 BK8	BK3 или BK2 BK6 BK8
Сверление глубоких отверстий	T15K6 T14K8	—	BK2 или BK3	BK2 или BK3	BK3 или BK2
	и T5K10	—	BK6	BK6	BK6
	BK8	—	BK8	BK8	BK8

Вид обработки	Обрабатываемый материал				
	стали углеродистые и легированные	закаленные стали	чугун	цветные металлы и их сплавы	неметаллические материалы
3. Зенкерование отверстий					
Зенкерование отверстий черпное	T15K6 T14K8 T5K10 или BK8	— — —	BK6  BK6 BK8	BK2 или BK3 BK6 BK8	— — —
Зенкерование отверстий чистовое	T15K6T  T15K6 T14K8	—  — —	BK2 или BK3 BK6 BK6	BK2 или BK3 BK6 BK6	BK2 или BK3 BK6 BK6
4. Развертывание отверстий					
Развертывание цилиндрических и конических отверстий	T60K6 T30K4 T15K6	— — —	BK6 BK3 BK6	BK2 BK3 BK6	BK2 BK3 BK6

Примечание. В каждой графе марки твердых сплавов расположены в порядке их эффективности для данной работы, т. е. производительности (наивысшая средняя, пониженная) в зависимости от жесткости системы: станок — деталь — инструмент (повышенная, нормальная недостаточная).



В нашей стране создан новый инструментальный микрокерамический материал на основе окиси алюминия. Этот материал, имеющий марку ЦМ-332, — дешевый, недефицитный и обладает высокой теплостойкостью (до 1 200°). Он отличается малой прочностью на изгиб и хрупкостью. Применяться может для чистовой обработки с большими скоростями.

## **ДОПУСКИ, ПОСАДКИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ**

### **ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТЬ В МАШИНОСТРОЕНИИ**

Взаимозаменяемость имеет большое народнохозяйственное значение. Она дает возможность специализировать и кооперировать заводы, осуществлять механизацию и автоматизацию производства, увеличивать производительность и удешевлять стоимость продукции. Она имеет также важное значение для эксплуатации оборудования, облегчая и позволяя быстро производить ремонт машин и механизмов.

Основным условием обеспечения взаимозаменяемости является изготовление деталей с определенной точностью в пределах заранее установленных допустимых отклонений от расчетных размеров и формы. Выполнение этого условия обеспечивается установленной общесоюзными и государственными стандартами системой допусков и посадок.

### **ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ О РАЗМЕРАХ И СОПРЯЖЕНИЯХ В МАШИНОСТРОЕНИИ**

Размеры, отклонения и допуск. Номинальным размером детали называется основной размер, служащий началом отсчета отклонений.

Номинальным размером соединения называется общий для деталей соединения основной размер, служащий

началом отсчета отклонений каждой из входящих в комплект соединения деталей.

Действительным размером называется размер, определенный измерением с допустимой погрешностью.

Установленные наибольшие и наименьшие допустимые значения размера называются наибольшим и наименьшим предельными размерами. Между этими размерами должен находиться действительный размер годной детали.

В стандартах на допуски предельные размеры задаются величинами верхнего и нижнего предельных отклонений от номинального размера.

Верхним предельным отклонением называется разность между наибольшим предельным и номинальным размерами.

Нижним предельным отклонением называется разность между наименьшим предельным и номинальным размерами.

Таким образом, номинальный размер, верхнее и нижнее отклонения и предельные размеры связаны между собой. В примерах  $20_{-0,05}^{+0,03}$ ,  $20_{+0,03}^{+0,08}$ ,  $20^{+0,02}$ ,  $20$  — номинальный размер, а числа, проставленные более мелким шрифтом у номинального размера, отклонения: верхнее отклонение — вверх, а нижнее — вниз. Отклонение, равное нулю, у номинального размера не указывается, как это сделано в третьем примере, где нижнее отклонение равно нулю. Знаки  $+$  (плюс) и  $-$  (минус), проставленные у численных значений отклонений, показывают, какие действия нужно произвести между данным отклонением и номинальным размером, чтобы подсчитать предельные размеры. В первом примере наименьший предельный размер определится  $20 - 0,05 = 19,95$  мм, а наибольший —  $20 + 0,03 = 20,03$  мм; в третьем примере предельные размеры равны 20 мм и 20,02 мм.

Допуском размера называется разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами или же разность между верхним и нижним предельными отклонениями. В приведенных примерах величины допусков соответственно равны 0,08 мм, 0,05 мм и 0,02 мм.

Посадка, зазор и натяг. Две или несколько деталей, соединенных друг с другом, называются сопрягаемыми. Поверхности или размеры, по которым происходит сопряжение деталей, являются сопрягаемыми поверхностями, или размерами. В сопряжении деталей различают охватывающую и охватываемую поверхности. Для гладких цилиндрических деталей охватывающая поверхность называется отверстием, а охватываемая — валом, а соответствующие им размеры — диаметр отверстия и диаметр вала.

Детали машин соединяются друг с другом с разнообразными посадками. Посадкой называется характер соединения деталей, определяемый разностью между диаметрами отверстия и вала, создающей большую или меньшую свободу их относительного перемещения или степень сопротивления взаимному смещению.

Зазором называется положительная разность между диаметром отверстия и вала, характеризующая свободу относительного перемещения соединяемых деталей (рис. 1)

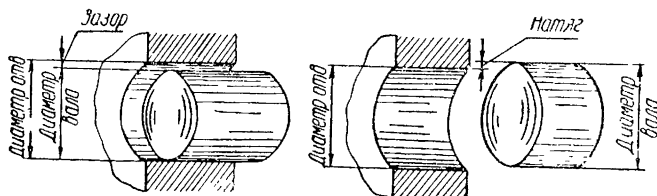


Рис. 1. Зазор и натяг.

Натягом называется отрицательная разность между диаметром отверстия и вала до сборки, характеризующая степень сопротивления смещению одной детали относительно другой после их сборки.

Все посадки разделяются на три группы:

- 1) посадки с зазором (подвижные посадки),
- 2) посадки с натягом (прессовые посадки),
- 3) посадки переходные.

Посадки с зазором характеризуются наличием между сопрягаемыми поверхностями гарантированного зазора, обеспечивающего возможность их относительного перемещения.

Посадки с натягом характеризуются наличием между сопрягаемыми поверхностями до сборки гарантированного натяга, препятствующего относительному перемещению деталей после их сборки.

При переходных посадках в собранной паре могут получиться как натяги, так и зазоры.

### **СИСТЕМА ОТВЕРСТИЯ И СИСТЕМА ВАЛА**

Во всех посадках, установленных стандартами, либо нижнее отклонение отверстия, либо верхнее отклонение вала равно нулю.

Посадки с нижним отклонением отверстия, равным нулю, составляют в совокупности систему отверстия, которая характеризуется тем, что в ней для всех посадок одного класса точности при одинаковых номинальных размерах предельные размеры отверстия остаются постоянными, а осуществление различных посадок достигается за счет соответствующего изменения предельных размеров вала (рис. 2).

Отверстие с нижним отклонением, равным нулю, называется основным отверстием и обозначается буквой А.

Посадки с верхним отклонением вала, равным нулю, составляют в совокупности систему вала, которая характеризуется тем, что в ней для всех посадок одного класса точности при одинаковых номинальных размерах вала предельные размеры вала остаются постоянными, а осуществление различных посадок достигается за счет соответствующего изменения предельных размеров отверстия (рис. 2).

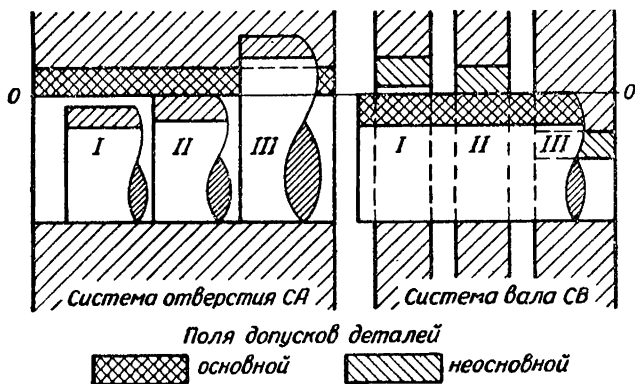


Рис. 2. Системы посадок.

Валы с верхним отклонением, равным нулю, называются основными валами и обозначаются буквой В.

### КЛАССЫ ТОЧНОСТИ

В зависимости от величины допуска размера на неточность изготовления различают детали различной степени или различного класса точности. Для диаметров от 1 до 500 мм величины допусков определяются десятью клас-

сами точности, которые принято обозначать 1, 2, 2а, 3, 3а, 4, 5, 7, 8 и 9. Первый класс является наиболее точным. В последующих классах с возрастанием условного номера класса допуск возрастает, т. е. точность убывает. Второй класс является основным.

Посадки в системе отверстия и в системе вала группируются по классам точности. Принадлежность посадки к тому или другому классу точности указывается индексом (цифрой), проставленным у букв, принятых для обозначения посадок или основных деталей. Для второго класса точности индекс не указывается. Для посадочных размеров предназначены 1, 2, 2а, 3, 3а, 4 и 5 классы точности. Классы точности 7, 8 и 9 устанавливают «большие допуски».

Наименование, условные обозначения и распределение посадок по классам точности в системе допусков ОСТ для диаметров от 1 до 500 мм приведены в табл. 21.

Предельные отклонения валов и отверстий различных классов точности приведены в табл. 22—49. Эти таблицы используются для расчета предельных размеров деталей при буквенном обозначении их отклонений. Расчет размеров производится в следующем порядке. Для вала, имеющего обозначение  $42H_7$ , из табл. 25 находятся отклонения, соответствующие ходовой посадке третьего класса точности из системы отверстия. Эти отклонения следующие: верхнее отклонение —  $32 \text{ мк}$ , или  $-0,032 \text{ мм}$ , нижнее —  $100 \text{ мк}$ , или  $-0,1 \text{ мм}$ . После этого рассчитываются предельные размеры. Наибольший предельный размер:  $42 - 0,032 = 41,968 \text{ мм}$ , наименьший —  $42 - 0,1 = 41,9 \text{ мм}$ . Размер, полученный в результате обработки, должен находиться в этих пределах.

**Наименования, условные обозначения и распределение посадок по классам точности для диаметров от 1 до 500 мм**

Наименование посадок	Классы точности						
	1	2	2a	3	3a	4	5

**Посадки с натягом (прессовые) системы отверстия**

Прессовая 1-я	Пр1 <sub>1</sub>	—	Пр1 <sub>2a</sub>	Пр1 <sub>3</sub>	—	—	—
Прессовая 2-я	Пр2 <sub>1</sub>	—	Пр2 <sub>2a</sub>	Пр2 <sub>3</sub>	—	—	—
Прессовая 3-я	—	—	—	Пр3 <sub>3</sub>	—	—	—
Горячая	—	Гр	—	—	—	—	—
Прессовая	—	Пр	—	—	—	Гр <sub>4</sub>	—
Легкопрессовая	—	Пл	—	—	—	—	—

**Посадки с натягом (прессовые) системы вала**

Прессовая 2-я	—	—	Пр2 <sub>2a</sub>	—	—	—	—
Горячая	—	Гр	—	—	—	—	—
Прессовая	—	Пр	—	—	—	—	—

**Переходные посадки системы отверстия и системы вала**

Глухая	Г <sub>1</sub>	Г	Г <sub>2a</sub>	—	—	—	—
Тугая	Т <sub>1</sub>	Т	Т <sub>2a</sub>	—	—	—	—
Напряженная	Н <sub>1</sub>	Н	Н <sub>2a</sub>	—	—	—	—
Плотная	П <sub>1</sub>	П	П <sub>2a</sub>	—	—	—	—



Наименование посадок	Классы точности						
	1	2	2а	3	3а	4	5

Посадки с зазором (подвижные) системы отверстия и системы вала

	$C_1$	$C$	$C_{2a}$	$C_3$	$C_{3a}$	$C_4$	$C_5$
Скользкая Движения	$D_1$	$D$	—	—	—	—	—
Ходовая	$X_1$	$X$	$X_{2a}$	$X_3$	—	$X_4$	$X_5$
Легкоходовая	—	$L$	—	—	—	$L_4$	—
Широкоходовая	—	$Ш$	—	$Ш_3$	—	$Ш_4$	—
Тепловая ходовая	—	$ТХ$	—	—	—	—	—

Примечание. Посадки тепловая ходовая (ТХ) и ходовая 2а класса точности предусмотрены только в системе отверстия

**ПРЕДЕЛЬНЫЕ ОТКЛОНЕНИЯ В ОБЩЕСОЮЗНОЙ СИСТЕМЕ ДОПУСКОВ И ПОСАДОК ДЛЯ РАЗМЕРОВ от 1 до 500 мм**

Таблица 22

**Пределные отклонения отверстий и валов для посадок с зазором 1-го класса точности в системе отверстия в мм (ОСТ НКМ 1011)**

Номинальные диаметры в мм	Отклонения отверстия $A_2$		Посадки					
			скользящая $C_1$		движения $D_1$		ходовая $X_1$	
	нижнее	верхнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее
От 1 до 3	0	+6	0	-4	-3	-8	-6	-12
Св. 3 » 6	0	+8	0	-5	-4	-9	-10	-18
» 6 » 10	0	+9	0	-6	-5	-11	-13	-22

Продолжение таблицы 22

Номинальные диаметры в мм	Отклонения отверстия $\Delta_1$		Посадки					
			скользящая $C_1$		движения $D_1$		ходовая $X_1$	
			Отклонения вала					
	нижнее	верхнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее
Св. 10 » 18	0	+11	0	-8	-6	-14	-16	-27
» 18 » 30	0	+13	0	-9	-7	-16	-20	-33
» 30 » 50	0	+15	0	-11	-9	-20	-25	-41
» 50 » 80	0	+18	0	-13	-10	-23	-30	-49
» 80 » 120	0	+21	0	-15	-12	-27	-36	-58
» 120 » 180	0	+24	0	-18	-14	-32	-43	-68
» 180 » 260	0	+27	0	-20	-16	-36	-50	-79
» 260 » 360	0	+30	0	-22	-18	-40	-56	-88
» 360 » 500	0	+35	0	-25	-20	-45	-68	-108

Предельные отклонения отверстий и валов для посадок с зазором  
2-го класса точности в системе отверстия в МК (ОСТ 1012)

Номинальные диаметры в мм	Посадки												
	Отклонения отверстий А		скользящая С	движения Д	ходовая Х	легкоходо- вая Л	широкоходо- вая Ш	тепловая ходовая Тх	Отклонения валов				
									верхнее	нижнее			
	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее			
От 1 до 3	0	+10	0	-3	-9	-8	-18	-12	-25	-18	-35	-60	-74
Св. 3 » 6	0	+13	0	-4	-12	-10	-22	-17	-35	-25	-45	-70	-88
» 6 » 10	0	+16	0	-5	-15	-13	-27	-23	-45	-35	-60	-80	-102
» 10 » 18	0	+19	0	-6	-18	-16	-33	-30	-55	-45	-75	-95	-122
» 18 » 30	0	+23	0	-8	-22	-20	-40	-40	-70	-60	-95	-110	-143
» 30 » 40	0	+27	0	-10	-27	-25	-50	-50	-85	-75	-115	-130	-169
» 40 » 50	0	+30	0	-12	-32	-30	-60	-65	-105	-95	-145	-150	-196
» 50 » 65	0	+30	0	-12	-32	-30	-60	-65	-105	-95	-145	-150	-196
» 65 » 80	0	+30	0	-12	-32	-30	-60	-65	-105	-95	-145	-150	-196

Продолжение таблицы 23

Номинальные диаметры в мм	Посадки										тепловая ходовая Тх			
	Отклонения отверстия А		скользящая С	движения Д	ходовая Х	легкоходовая Л	широкоходовая Ш	верхнее	нижнее	верхнее		нижнее		
	верхнее	нижнее											Отклонения валов	
			верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее		верхнее	нижнее	верхнее
Св 80 до 100	0	+35	0	-23	-15	-38	-40	-75	-80	-125	-120	-175	-170	-224
» 100 » 120													-180	-234
» 120 » 140	0	+40	0	-27	-18	-45	-50	-90	-100	-155	-150	-210	-200	-263
» 140 » 160													-210	-273
» 160 » 180													-230	-299
» 180 » 220	0	+45	0	-30	-22	-55	-60	-105	-120	-180	-180	-250	-260	-332
» 220 » 260													-290	-362
» 260 » 310	0	+50	0	-35	-26	-60	-70	-125	-140	-210	-210	-290	-330	-411
» 310 » 360													-360	-441
» 360 » 440	0	+60	0	-40	-30	-70	-80	-140	-170	-245	-250	-340	-410	-507
» 440 » 500													-480	-577

Таблица 24

Предельные отклонения отверстий и валов для посадок с зазором 2а класса точности в системе отверстия в МК (ОСТ НКМ 1016)

Номинальные диаметры в мм	Отклонения отверстия $A_{2a}$		Посадки			
			скользящая $C_{2a}$		ходовая $X_{2a}$	
			отклонения вали			
	нижнее	верхнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее
От 1 до 3	0	+14	0	-9	-6	-20
Св. 3 » 6	0	+18	0	-12	-10	-28
» 6 » 10	0	+22	0	-15	-13	-35
» 10 » 18	0	+27	0	-18	-16	-43
» 18 » 30	0	+33	0	-21	-20	-53
» 30 » 50	0	+39	0	-25	-25	-64
» 50 » 80	0	+46	0	-30	-30	-76
» 80 » 120	0	+54	0	-35	-36	-90
» 120 » 180	0	+63	0	-40	-43	-106
» 180 » 260	0	+73	0	-47	-50	-122
» 260 » 360	0	+84	0	-54	-56	-137
» 360 » 500	0	+95	0	-62	-68	-165

Таблица 25

Предельные отклонения отверстий и валов для посадок  
с зазором 3-го класса точности в системе отверстия в МК  
(ОСТ 1013)

Номинальные диаметры в мм			Отклонения отверстия $A_3$		Посадки					
					скользящая $C_3$		ходовая $H_3$		широкохо- довая $Ш_3$	
			нижнее	верхнее	отклонения вала					
				верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	
От	1 до	3	0	+20	0	-20	-7	-32	-17	-50
Св	3 »	6	0	+25	0	-25	-11	-44	-25	-65
»	6 »	10	0	+30	0	-30	-15	-55	-35	-85
»	10 »	18	0	+35	0	-35	-20	-70	-45	-105
»	18 »	30	0	+45	0	-45	-25	-85	-60	-130
»	30 »	50	0	+50	0	-50	-32	-100	-75	-160
»	50 »	80	0	+60	0	-60	-40	-120	-95	-195
»	80 »	120	0	+70	0	-70	-50	-140	-120	-235
»	120 »	180	0	+80	0	-80	-60	-165	-150	-285
»	180 »	260	0	+90	0	-90	-75	-195	-180	-330
»	260 »	360	0	+100	0	-100	-90	-225	-210	-380
»	360 »	500	0	+120	0	-120	-105	-255	-250	-410

Таблица 26

Предельные отклонения отверстий и валов для посадок  
с зазором 3а класса точности в системе отверстия в МК  
(ОСТ НКМ 1017)

Номинальные диаметры в мм			Отклонения отверстия A <sub>3а</sub>		Посадка скользящая С <sub>3а</sub>	
			нижнее	верхнее	отклонения вала	
					верхнее	нижнее
От	1 до	3	0	+40	0	-40
Св	3 до	6	0	+48	0	-48
»	6 »	10	0	+58	0	-58
»	10 »	18	0	+70	0	-70
»	18 »	30	0	+84	0	-84
»	30 »	50	0	+100	0	-100
»	50 »	80	0	+120	0	-120
»	80 »	120	0	+140	0	-140
»	120 »	180	0	+160	0	-160
»	180 »	260	0	+185	0	-185
»	260 »	360	0	+215	0	-215
»	360 »	500	0	+250	0	-250

Таблица 27

Предельные отклонения отверстий и валов для посадок  
с зазором 4-го класса точности в системе отверстия в *мк*  
(ОСТ 1014)

Номинальные диаметры в мм	Отклонения отверстия $A_4$		Посадки							
			скользящая $C_4$		ходовая $X_4$		легкоходовая		широкоходовая $Ш_4$	
			Отклонения валов							
			нижнее	верхнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее
От 1 до 3	0	+60	0	-60	-30	-90	-60	-120	-120	-180
Св. 3 » 6	0	+80	0	-80	-40	-120	-80	-160	-160	-240
» 6 » 10	0	+100	0	-100	-50	-150	-100	-200	-200	-300
» 10 » 18	0	+120	0	-120	-60	-180	-120	-240	-240	-360
» 18 » 30	0	+140	0	-140	-70	-210	-140	-280	-280	-420
» 30 » 50	0	+170	0	-170	-80	-250	-170	-340	-340	-500
» 50 » 80	0	+200	0	-200	-100	-300	-200	-400	-400	-600
» 80 » 120	0	+230	0	-230	-120	-350	-230	-460	-460	-700
» 120 » 180	0	+260	0	-260	-130	-400	-260	-530	-530	-800
» 180 » 260	0	+300	0	-300	-150	-450	-300	-600	-600	-900
» 260 » 360	0	+340	0	-340	-170	-500	-340	-680	-680	-1000
» 360 » 500	0	+380	0	-380	-190	-570	-380	-760	-760	-1100



Таблица 28

Предельные отклонения отверстий и валов для посадок  
с зазором 5-го класса точности в системе отверстия в *мк*  
(ОСТ 1015)

Номинальные диаметры в мм	Отклонения отверстия $A_5$		Посадки			
			скользящая $C_5$		ходовая $X_5$	
			отклонения вала			
	нижнее	верхнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее
От 1 до 3	0	+120	0	-120	-60	-180
Св 3 » 6	0	+160	0	-160	-80	-240
» 6 » 10	0	+200	0	-200	-100	-300
» 10 » 18	0	+240	0	-240	-120	-360
» 18 » 30	0	+280	0	-280	-140	-420
» 30 » 50	0	+340	0	-340	-170	-500
» 50 » 80	0	+400	0	-400	-200	-600
» 80 » 120	0	+460	0	-460	-230	-700
» 120 » 180	0	+530	0	-530	-260	-800
» 180 » 260	0	+600	0	-600	-300	-900
» 260 » 360	0	+680	0	-680	-340	-1000
» 360 » 500	0	+760	0	-760	-380	-1100

ПОСАДКИ С НАТЯГОМ (ПРЕССОВЫЕ ПОСАДКИ) В СИСТЕМЕ ОТВЕРСТИЯ

Таблица 29

Предельные отклонения отверстий и валов для посадок с натягом 1-го класса точности в системе отверстия в *мк* (ОСТ НКМ 1041)

Номинальные диаметры в <i>мм</i>			Отклонения отверстия $A_1$		Посадки			
					прессовая 1-я $Pr1_1$		прессовая 2-я $Pr2_1$	
					отклонения вала			
			нижнее	верхнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее
От	1 до	3	0	+6	+17	+12	+20	+15
Св.	3 »	6	0	+8	+20	+15	+24	+19
»	6 »	10	0	+9	+25	+19	+29	+23
»	10 »	18	0	+11	+31	+23	+36	+28
»	18 »	30	0	+13	+37	+28	+44	+35
»	30 »	50	0	+15	+45	+34	+54	+43
»	50 »	65	0	+18	+54	+41	+66	+53
»	65 »	80	0	+18	+56	+43	+72	+59
»	80 »	100	0	+21	+66	+51	+86	+71
»	100 »	120	0	+21	+69	+54	+94	+79
»	120 »	140	0	+24	+81	+63	+110	+92
»	140 »	160	0	+24	+83	+65	+118	+100
»	160 »	180	0	+24	+86	+68	+126	+108

Таблица 30

Предельные отклонения отверстий и валов для посадок  
с натягом 2-го класса точности в системе отверстия в *мк*  
(ОСТ 1042, 1043, 1044)

Номинальные диаметры в <i>мм</i>	Отклонения отверстия А		Посадки					
			горячая Гр		прессовая Пр		легкопрессовая Пл	
	нижнее	верхнее	отклонения вала					
			верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее
От 1 до 3	0	+10	+27	+17	+18	+12	+16	+10
Св. 3 » 6	0	+13	+33	+20	+23	+15	+21	+13
» 6 » 10	0	+16	+39	+23	+28	+18	+26	+16
» 10 » 18	0	+19	+48	+29	+34	+22	+32	+20
» 18 » 30	0	+23	+62	+39	+42	+28	+39	+25
» 30 » 40	0	+27	+77	+50	+52	+35	+47	+30
» 40 » 50	0	+27	+87	+60				
» 50 » 65	0	+30	+105	+75	+65	+45	+55	+35
» 65 » 80	0	+30	+120	+90				

Продолжение таблицы 30

Номинальные диаметры в мм	Отклонения отверстия А		Посадки					
			горячая Гр		прессовая Пр		легкопрессовая Пл	
			отклонения вала					
	нижнее	верхнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее
» 80 » 100	0	+35	+140	+105	+85	+60	+70	+45
» 100 » 120	0	+35	+160	+125	+95	+70		
» 120 » 150	0	+40	+190	+150	+110	+80	+85	+58
» 150 » 180	0	+40	+220	+180	+125	+95		
» 180 » 220	0	+45	+260	+215	+145	+115	+105	+75
» 220 » 260	0	+45	+300	+255	+165	+135		
» 260 » 310	0	+50	+350	+300	+195	+160	+135	+100
» 310 » 360	0	+50	+400	+350	+220	+185		
» 360 » 440	0	+60	+475	+415	+260	+220	+170	+130
» 440 » 500	0	+60	+545	+485	+300	+260		

Таблица 31

**Предельные отклонения отверстий и валов для посадок  
с натягом 2а класса точности в системе отверстия в МК  
(ОСТ 1016)**

Номинальные диаметры в мм	Отклонения отверстия $\Delta_{2a}$		Посадки			
			прессовая 1-я Пр1 <sub>2а</sub>		прессовая 2-я, Пр2 <sub>2а</sub>	
	нижнее	верхнее	отклонения вала			
			верхнее	нижнее	верхнее	нижнее
От 1 до 3	0	+14	+24	+15	+32	+18
Св 3 » 6	0	+18	+31	+19	+41	+23
» 6 » 10	0	+22	+38	+23	+50	+28
» 10 » 14 » 14 » 18	0	+27	+46	+28	+60	+33
» 18 » 24 » 24 » 30	0	+33	+56	+35	+74 +81	+41 +48
» 30 » 40 » 40 » 50	0	+39	+68	+43	+99 +109	+60 +70
» 50 » 65 » 65 » 80	0	+46	+83 +89	+53 +59	+133 +148	+87 +102

Продолжение таблицы 31

Номинальные диаметры в мм	Отклонения отверстия $A_{2a}$		Посадки			
			прессовая 1-я Pr1 <sub>2a</sub>		прессовая 2-я Pr2 <sub>2a</sub>	
	нижнее	верхнее	отклонения вала			
			верхнее	нижнее	верхнее	нижнее
» 80 » 100	0	+54	+106	+71	+178	+124
» 100 » 120			+114	+79	+198	+144
» 120 » 140	0	+63	+132	+92	+233	+170
» 140 » 160			+140	+100	+253	+190
» 160 » 180			+148	+108	+273	+210
» 180 » 220	0	+73	+168	+122	+308	+236
» 220 » 260			+186	+140	+356	+284
» 260 » 310	0	+84	+222	+170	+431	+350
» 310 » 360			+242	+190	+471	+390
» 360 » 440	0	+95	+283	+220	+557	+460
» 440 » 500			+315	+252	+637	+540

Таблица 32

Предельные отклонения отверстий и валов для посадок  
с натягом 3-го класса точности в системе отверстия в мк  
(ОСТ 1069)

Номинальные диаметры в мм	Отклонения отверстия A <sub>3</sub>		Посадки							
			прессовая 1-я Пр1 <sub>3</sub>		прессовая 2-я Пр2 <sub>3</sub>		прессовая 3-я Пр3 <sub>3</sub>			
	ниж нее	верхнее	отклонения вала							
			верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее		
Св. 3 до 6	0	+ 25	+ 55	+ 30	—	—	—	—	—	
» 6 » 10	0	+ 30	+ 65	+ 35	+ 70	+ 40	+100	+ 70		
» 10 » 18	0	+ 35	+ 75	+ 40	+ 80	+ 45	+115	+ 80		
» 18 » 30	0	+ 45	+ 95	+ 50	+100	+ 55	+145	+100		
» 30 » 40	0	+ 50	+110	+ 60	+115	+ 65	+165	+115		
» 40 » 50	0	+ 50			+125	+ 75	+175	+125		
» 50 » 65	0	+ 60	+135	+ 75	+150	+ 90	+210	+150		
» 65 » 80	0	+ 60			+165	+105	+225	+165		
» 80 » 100	0	+ 70	+160	+ 90	+195	+125	+260	+190		
» 100 » 120	0	+ 70			+210	+140	+280	+210		
» 120 » 150	0	+ 80	+185	+105	+245	+165	+325	+245		
» 150 » 180	0	+ 80	+200	+120	+275	+195	+355	+275		
» 180 » 220	0	+ 90	+230	+140	+325	+235	+410	+320		
» 220 » 260	0	+ 90	+250	+160	+365	+275	+450	+360		
» 260 » 310	0	+100	+285	+185	+420	+320	+515	+415		
» 310 » 360	0	+100	+305	+205	+470	+370	+565	+465		
» 360 » 440	0	+120	+360	+240	+550	+430	+670	+550		
» 440 » 500	0	+120	+395	+275	+620	+500	+740	+620		

Таблица 33

**Предельные отклонения отверстий и валов для прессовой посадки  
4-го класса точности в системе отверстия в мк  
(ОСТ 1079)**

Номинальные диаметры в мм	Отклонения отверстия $A_1$		Посадка $Pr_4$	
			отклонения вала	
	нижнее	верхнее	верхнее	нижнее
Св. 10 до 18	0	+120	+230	+195
» 18 » 30	0	+140	+270	+225
» 30 » 50	0	+170	+320	+270
» 50 » 80	0	+200	+380	+320
» 80 » 120	0	+230	+460	+390

**ПЕРЕХОДНЫЕ ПОСАДКИ В СИСТЕМЕ ОТВЕРСТИЯ**

Таблица 34

**Предельные отклонения отверстий и валов для переходных  
посадок 1-го класса точности в системе отверстия в мк  
(ОСТ НКМ 1011)**

Номинальные диаметры в мм	Отклонения отверстия $A_1$		Посадки							
			глухая $G_1$	тугая $T_1$	напряженная $H_1$	плотная $P_1$				
			отклонения вала							
	нижнее	верхнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее
От 1 до 3	0	+6	+10	+6	+8	+4	+5	+1	+2	-2
Св. 3 » 6	0	+8	+13	+8	+10	+5	+6	+1	+3	-2
» 6 » 10	0	+9	+16	+9	+12	+6	+8	+2	+4	-3
» 10 » 18	0	+11	+20	+11	+15	+7	+10	+2	+5	-3
» 18 » 30	0	+13	+24	+13	+17	+8	+12	+2	+6	-3



Продолжение таблицы 34

Номинальные диаметры в мм	Отклонения отверстия $\Delta_1$		Посадки							
			глухая $\Gamma_1$		тугая $\Gamma_1$		напряженная $\Pi_1$		плотная $\Pi_1$	
			отклонения вала							
	нижнее	верхнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее
Св. 30 до 50	0	+15	+28	+16	+20	+9	+14	+2	+7	-4
» 50 » 80	0	+18	+33	+19	+24	+10	+16	+3	+8	-5
» 80 » 120	0	+21	+38	+23	+28	+12	+19	+3	+9	-6
» 120 » 180	0	+24	+45	+26	+32	+14	+22	+4	+10	-7
» 180 » 260	0	+27	+52	+30	+36	+16	+25	+4	+11	-8
» 260 » 360	0	+30	+58	+35	+40	+18	+28	+4	+13	-9
» 360 » 500	0	+35	+65	+40	+45	+20	+32	+5	+15	-10

Таблица 35

Предельные отклонения отверстий и валов для переходных посадок 2-го класса точности в системе отверстия в мк (ОСТ 1020)

Номинальные диаметры в мм	Отклонения отверстия $\Delta$		Посадки							
			глухая $\Gamma$		тугая $\Gamma$		напряженная $\Pi$		плотная $\Pi$	
			отклонения вала							
	нижнее	верхнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее
От 1 до 3	0	+10	+13	+6	+10	+4	+7	+1	+3	-3
Св 3 » 6	0	+13	+16	+8	+13	+5	+9	+1	+4	-4
» 6 » 10	0	+16	+20	+10	+16	+6	+12	+2	+5	-5

Номинальные диаметры в мм	Отклонения отверстия А		Посадки									
			глухая Г		тугая Т		напряжённая П		плотная П			
			отклонения вала									
			верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее
Св 10 » 18	0	+19	+24	+12	+19	+7	+14	+2	+6	-6		
» 18 » 30	0	+23	+30	+15	+23	+8	+17	+2	+7	-7		
» 30 » 50	0	+27	+35	+18	+27	+9	+20	+3	+8	-8		
» 50 » 80	0	+30	+40	+20	+30	+10	+23	+3	+10	-10		
» 80 » 120	0	+35	+45	+23	+35	+12	+26	+3	+12	-12		
» 120 » 180	0	+40	+52	+25	+40	+13	+30	+4	+14	-14		
» 180 » 260	0	+45	+60	+30	+45	+15	+35	+4	+16	-16		
» 260 » 360	0	+50	+70	+35	+50	+15	+40	+4	+18	-18		
» 360 » 500	0	+60	+80	+40	+60	+20	+45	+5	+20	-20		

Таблица 36

Предельные отклонения отверстий и валов для переходных посадок 2а класса точности в системе отверстия в МК (ОСТ НКМ 1016)

Номинальные диаметры в мм	Отклонения отверстия А <sub>2а</sub>		Посадки									
			глухая Г <sub>2а</sub>		тугая Т <sub>2а</sub>		напряжённая П <sub>2а</sub>		плотная П <sub>2а</sub>			
			отклонения вала									
			верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее
От 1 до 3	0	+14	+15	+6	—	—	+10	+1	+7	-2		
Св 3 » 6	0	+18	+20	+8	+16	+4	+13	+1	+9	-3		
» 6 » 10	0	+22	+25	+10	+21	+6	+16	+1	+10	-5		
» 10 » 18	0	+27	+30	+12	+25	+7	+19	+1	+12	-6		
» 18 » 30	0	+33	+36	+15	+29	+8	+23	+2	+13	-8		
» 30 » 50	0	+39	+42	+17	+34	+9	+27	+2	+15	-10		

Продолжение таблицы 36

Номинальные диаметры в мм	Отклонения отверстия А <sub>2а</sub>		Посадки							
			глухая Г <sub>2а</sub>		тугая Т <sub>2а</sub>		напряжённая Н <sub>2а</sub>		плотная П <sub>2а</sub>	
			отклонения вала							
	нижнее	верхнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее
Св. 50 » 80	0	+46	+50	+20	+41	+11	+32	+2	+18	-12
» 80 » 120	0	+54	+58	+23	+48	+13	+48	+3	+20	-15
» 120 » 180	0	+63	+67	+27	+55	+15	+43	+3	+22	-18
» 180 » 260	0	+73	+78	+31	+64	+17	+51	+4	+24	-23
» 260 » 360	0	+84	+90	+36	+74	+20	+58	+4	+27	-27
» 360 » 500	0	+95	+102	+40	+85	+23	+67	+5	+31	-31

## ПОСАДКИ С ЗАЗОРОМ (ПОДВИЖНЫЕ ПОСАДКИ) В СИСТЕМЕ ВАЛА

Таблица 37

Предельные отклонения валов и отверстий для посадок с зазором 1-го класса точности в системе вала в МК (ОСТ НКМ 1021)

Номинальные диаметры в мм	Отклонения вала В <sub>1</sub>		Посадки					
			скользящая С <sub>1</sub>		движения Д <sub>1</sub>		ходовая Х <sub>1</sub>	
			отклонения отверстия					
	верхнее	нижнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее
От 1 до 3	0	-4	0	+6	+3	+10	+6	+16
Св. 3 » 6	0	-5	0	+8	+4	+12	+10	+22
» 6 » 10	0	-6	0	+9	+5	+14	+13	+28
» 10 » 18	0	-8	0	+11	+6	+17	+16	+34
» 18 » 30	0	-9	0	+13	+7	+20	+20	+41
» 30 » 50	0	-11	0	+15	+9	+25	+25	+50
» 50 » 80	0	-13	0	+18	+10	+29	+30	+60
» 80 » 120	0	-15	0	+21	+12	+34	+36	+71
» 120 » 180	0	-18	0	+24	+14	+39	+43	+83
» 180 » 260	0	-20	0	+27	+16	+43	+50	+96
» 260 » 360	0	-22	0	+30	+18	+48	+56	+108
» 360 » 500	0	-25	0	+35	+20	+55	+68	+131

Предельные отклонения валов и отверстий для посадок с зазором  
2-го класса точности в системе вала в мк  
(ОСТ 1022)

Номинальные диаметры в мк	Посадки													
	Отклонения вала В		скользящая С	движения Д	ходовая Х	легкоходовая Л		широкоходовая Ш						
	верхнее	нижнее				верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее			
	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее
От 1 до 3	0	-6	0	+10	+3	+13	+8	+22	+12	+30	+18	+38		
Св. 3 » 6	0	-8	0	+13	+4	+17	+10	+27	+17	+40	+25	+50		
» 6 » 10	0	-10	0	+16	+5	+21	+13	+33	+23	+50	+35	+65		
» 10 » 18	0	-12	0	+19	+6	+25	+16	+40	+30	+60	+45	+80		
» 18 » 30	0	-14	0	+23	+8	+30	+20	+50	+40	+80	+60	+105		
» 30 » 50	0	-17	0	+27	+10	+35	+25	+60	+50	+95	+75	+125		
» 50 » 80	0	-20	0	+30	+12	+42	+30	+70	+65	+115	+95	+155		
» 80 » 120	0	-23	0	+35	+15	+50	+40	+90	+80	+140	+120	+190		
» 120 » 180	0	-27	0	+40	+18	+60	+50	+105	+100	+170	+150	+230		
» 180 » 260	0	-30	0	+45	+22	+70	+60	+120	+120	+200	+180	+270		
» 260 » 360	0	-35	0	+50	+26	+80	+70	+140	+140	+230	+210	+310		
» 360 » 500	0	-40	0	+60	+30	+90	+80	+160	+170	+270	+250	+365		

Таблица 39

**Предельные отклонения валов и отверстий для скользящей посадки  
2а класса точности в системе вала в мк  
(ОСТ НКМ 1026)**

Номинальные диаметры в мм			Отклонения вала В <sub>2а</sub>		Посадка скользящая С <sub>2а</sub>	
					отклонения отверстия	
			верхнее	нижнее	нижнее	верхнее
От 1	до 3	0	-9	0	+14	
Св. 3	» 6	0	-12	0	+18	
» 6	» 10	0	-15	0	+22	
» 10	» 18	0	-18	0	+27	
» 18	» 30	0	-21	0	+33	
» 30	» 50	0	-25	0	+39	
» 50	» 80	0	-30	0	+46	
» 80	» 120	0	-35	0	+54	
» 120	» 180	0	-40	0	+63	
» 180	» 260	0	-47	0	+73	
» 260	» 360	0	-54	0	+84	
» 360	» 500	0	-62	0	+95	

Таблица 40

**Предельные отклонения валов и отверстий для посадок с зазором  
3-го класса точности в системе вала в мк  
(ОСТ 1023)**

Номинальные диаметры в мм			Отклонения вала В <sub>3</sub>		Посадки				
					скользящая С <sub>3</sub>		ходовая Х <sub>3</sub>	широкоходовая Ш <sub>3</sub>	
			верхнее	нижнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее
От 1	до 3	0	-20	0	+20	+7	+32	+17	+50
Св. 3	» 6	0	-25	0	+25	+11	+44	+25	+65
» 6	» 10	0	-30	0	+30	+15	+55	+35	+85

Продолжение таблицы 40

Номинальные диаметры в мм	Отклонения вала $V_3$		Посадки					
			скользящая $C_3$		ходовая $X_3$		широкоходовая $Ш_3$	
	верхнее	нижнее	отклонения отверстия					
			нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее
Св 10 до 18	0	-35	0	+35	+20	+70	+45	+105
» 18 » 30	0	-45	0	+45	+25	+85	+60	+130
» 30 » 50	0	-50	0	+50	+32	+100	+75	+160
» 50 » 80	0	-60	0	+60	+40	+120	+95	+195
« 80 » 120	0	-70	0	+70	+50	+140	+120	+235
» 120 » 180	0	-80	0	+80	+60	+165	+150	+285
» 180 » 260	0	-90	0	+90	+75	+195	+180	+330
» 260 » 360	0	-100	0	+100	+90	+225	+210	+380
» 360 » 500	0	-120	0	+120	+105	+255	+250	+440

Таблица 41

**Предельные отклонения валов и отверстий для скользящей посадки**  
**За класса точности в системе вала в мм**  
**(ОСТ НКМ 1027)**

Номинальные диаметры в мм	Отклонения вала $V_3$		Посадка скользящая $C_3$	
			отклонения отверстия	
	верхнее	нижнее	нижнее	верхнее
От 1 до 3	0	-40	0	+40
Св. 3 » 6	0	-48	0	+48
» 6 » 10	0	-58	0	+58
» 10 » 18	0	-70	0	+70
» 18 » 30	0	-84	0	+84
» 30 » 50	0	-100	0	+100
» 50 » 80	0	-120	0	+120
» 80 » 120	0	-140	0	+140
» 120 » 180	0	-160	0	+160
» 180 » 260	0	-185	0	+185
» 260 » 360	0	-215	0	+215
» 360 » 500	0	-250	0	+250

Таблица 42

Предельные отклонения валов и отверстий для посадок с зазором  
4-го класса точности в системе вала в МК  
(ОСТ 1024)

Номинальные диаметры в мм	Отклонения вала $V_4$		Посадки							
			скользящая $C_4$		ходовая $X_4$		легкоходовая $L_4$		широкоходовая $\Pi_4$	
			отклонения отверстия							
	верхнее	нижнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее
от 1 до 3	0	-60	0	+60	+30	+90	+60	+120	+120	+180
в. 3 » 6	0	-80	0	+80	+40	+120	+80	+160	+160	+240
» 6 » 10	0	-100	0	+100	+50	+150	+100	+200	+200	+300
» 10 » 18	0	-120	0	+120	+60	+180	+120	+240	+240	+360
» 18 » 30	0	-140	0	+140	+70	+210	+140	+280	+280	+420
» 30 » 50	0	-170	0	+170	+80	+250	+170	+340	+340	+500
» 50 » 80	0	-200	0	+200	+100	+300	+200	+400	+400	+600
» 80 » 120	0	-230	0	+230	+120	+350	+230	+460	+460	+700
» 120 » 180	0	-260	0	+260	+130	+400	+260	+530	+530	+800
» 180 » 260	0	-300	0	+300	+150	+450	+300	+600	+600	+900
» 260 » 360	0	-340	0	+340	+170	+500	+340	+680	+680	+1000
» 360 » 500	0	-380	0	+380	+190	+570	+380	+760	+760	+1100

Таблица 43

**Предельные отклонения валов и отверстий для посадок с зазором  
5-го класса точности в системе вала в мк  
(ОСТ 1025)**

Номинальные диаметры в мм	Отклонения вала $V_5$		Посадки			
			скользящая $C_5$		ходовая $X_5$	
			отклонения отверстия			
	верхнее	нижнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее
От 1 до 3	0	-120	0	+120	+60	+180
Св. 3 » 6	0	-160	0	+160	+80	+240
» 6 » 10	0	-200	0	+200	+100	+300
» 10 » 18	0	-240	0	+240	+120	+360
» 18 » 30	0	-280	0	+280	+140	+420
» 30 » 50	0	-340	0	+340	+170	+500
» 50 » 80	0	-400	0	+400	+200	+600
» 80 » 120	0	-460	0	+460	+230	+700
» 120 » 180	0	-530	0	+530	+260	+800
» 180 » 260	0	-600	0	+600	+300	+900
» 260 » 360	0	-680	0	+680	+340	+1000
» 360 » 500	0	-760	0	+760	+380	+1100



ПОСАДКИ С НАТЯГОМ (ПРЕССОВЫЕ ПОСАДКИ) В СИСТЕМЕ ВАЛА

Таблица 44

Предельные отклонения валов и отверстий для посадок с натягом  
2-го класса точности в системе вала в МК  
(ОСТ 1042, 1043)

Номинальные диаметры в мм	Отклонения вала В		Посадки			
			горячая Гр		прессовая Пр	
	верхнее	нижнее	отклонения отверстия			
			нижнее	верхнее	нижнее	верхнее
От 1 до 3	0	-6	-27	-13	-18	-8
Св. 3 » 6	0	-8	-33	-15	-23	-10
» 6 » 10	0	-10	-39	-17	-28	-12
» 10 » 18	0	-12	-48	-22	-34	-15
» 18 » 30	0	-14	-62	-30	-42	-19
» 30 » 40	0	-17	-77	-40	-52	-25
» 40 » 50	0	-17	-87	-50	-52	-25
» 50 » 65	0	-20	-105	-65	-65	-35
» 65 » 80	0	-20	-120	-80	-65	-35
» 80 » 100	0	-23	-140	-93	-85	-50
» 100 » 120	0	-23	-160	-113	-95	-60
» 120 » 150	0	-27	-190	-137	-110	-70
» 150 » 180	0	-27	-220	-167	-125	-85
» 180 » 220	0	-30	-260	-200	-145	-100
» 220 » 260	0	-30	-300	-240	-165	-120
» 260 » 310	0	-35	-350	-285	-195	-145
» 310 » 360	0	-35	-400	-335	-220	-170
» 360 » 440	0	-40	-475	-395	-260	-200
» 440 » 500	0	-40	-545	-465	-300	-240

**Предельные отклонения валов и отверстий для прессовой  
2-ой посадки 2а класса точности в системе вала в мк  
(ОСТ НКМ 1026)**

Номинальные диаметры в мм			Отклонения вала В <sub>2а</sub>		Посадка прессовая 2-я Пр2 <sub>2а</sub>	
					отклонения отверстия	
			верхнее	нижнее	нижнее	верхнее
От	1 до	3	0	-9	-32	-18
Св.	3 »	6	0	-12	-41	-23
	»	6 » 10	0	-15	-50	-28
	»	10 » 18	0	-18	-60	-33
	»	18 » 24	0	-21	-74	-41
	»	24 » 30			-81	-48
	»	30 » 40	0	-25	-99	-60
	»	40 » 50			-109	-70
	»	50 » 65	0	-30	-133	-87
	»	65 » 80			-148	-102
	»	80 » 100	0	-35	-178	-124
	»	100 » 120			-198	-144
	»	120 » 140	0	-40	-233	-170
	»	140 » 160			-253	-190
	»	160 » 180			-273	-210
	»	180 » 220	0	-47	-308	-236
	»	220 » 260			-356	-284
	»	260 » 310	0	-54	-431	-350
	»	310 » 360			-471	-390
	»	360 » 440	0	-62	-557	-460
	»	440 » 500			-637	-540

ПЕРЕХОДНЫЕ ПОСАДКИ В СИСТЕМЕ ВАЛА

Таблица 46

Предельные отклонения валов и отверстий для переходных посадок  
1-го класса точности в системе вала в МК  
(ОСТ НКМ 1021)

Номинальные диаметры в мм			Отклонения вала $B_1$		Посадки							
					глухая $\Gamma_1$		тугая $T_1$		напряжённая $H_1$		плотная $\Pi_1$	
			отклонения отверстия									
			верхнее	нижнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее
От 1 до 3	0	-4	-10	-4	-8	-2	-5	+1	-2	+4		
Св. 3 » 6	0	-5	-13	-5	-10	-2	-7	+1	-3	+5		
» 6 » 10	0	-6	-16	-6	-12	-3	-8	+1	-4	+6		
» 10 » 18	0	-8	-20	-8	-15	-4	-10	+1	-5	+7		
» 18 » 30	0	-9	-24	-10	-17	-4	-12	+2	-6	+8		
» 30 » 50	0	-11	-28	-12	-20	-5	-14	+2	-7	+9		
» 50 » 80	0	-13	-33	-14	-24	-5	-16	+2	-8	+10		
» 80 » 120	0	-15	-38	-17	-28	-6	-19	+3	-9	+12		
» 120 » 180	0	-18	-45	-20	-32	-7	-22	+3	-10	+14		
» 180 » 260	0	-20	-52	-23	-36	-8	-25	+3	-11	+16		
» 260 » 360	0	-22	-58	-27	-40	-9	-28	+4	-13	+18		
» 360 » 500	0	-25	-65	-30	-45	-10	-32	+5	-15	+20		

Таблица 47

**Предельные отклонения валов и отверстий для переходных посадок  
2-го класса точности в системе вала в МК  
(ОСТ 1022)**

Номинальные диаметры в мм	Отклонения вала В		Посадки							
			глухая Г		тугая Т		напряженная Н		плотная П	
			отклонения отверстия							
	верхнее	нижнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее
От 1 до 3	0	-6	-13	-2	-10	0	-7	+3	-3	+7
Св. 3 » 6	0	-8	-16	-3	-13	0	-9	+4	-4	+9
» 6 » 10	0	-10	-20	-4	-16	0	-12	+4	-5	+11
» 10 » 18	0	-12	-24	-5	-19	0	-14	+5	-6	+13
» 18 » 30	0	-14	-30	-6	-23	0	-17	+6	-7	+16
» 30 » 50	0	-17	-35	-7	-27	0	-20	+7	-8	+18
» 50 » 80	0	-20	-40	-8	-30	0	-23	+8	-10	+20
» 80 » 120	0	-23	-45	-10	-35	0	-26	+9	-12	+23
» 120 » 180	0	-27	-52	-12	-40	0	-30	+10	-14	+27
» 180 » 260	0	-30	-60	-15	-45	0	-35	+11	-16	+30
» 260 » 360	0	-35	-70	-18	-50	0	-40	+12	-18	+35
» 360 » 500	0	-40	-80	-20	-60	0	-45	+15	-20	+40

Таблица 48

**Предельные отклонения валов и отверстий для переходных посадок  
2а класса точности в системе вала в МК  
(ОСТ НКМ 1026)**

Номинальные диаметры в МК	Отклонения вала В <sub>2а</sub>		Посадки								
			глухая Г <sub>2а</sub>		тугая Т <sub>2а</sub>		напряжённая Н <sub>2а</sub>		плотная П <sub>2а</sub>		
			отклонения отверстия								
	верхнее	нижнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	
От 1 до 3	0	-9	-15	-1	-	-	-	-	-	-7	+7
Св. 3 » 6	0	-12	-20	-2	-	-	-	-	-	-9	+9
» 6 » 10	0	-15	-25	-3	-21	+1	-16	+6	-10	+12	
» 10 » 18	0	-18	-30	-3	-25	+2	-19	+8	-12	+15	
» 18 » 30	0	-21	-36	-3	-29	+4	-23	+10	-13	+20	
» 30 » 50	0	-25	-42	-3	-34	+5	-27	+12	-15	+24	
» 50 » 80	0	-30	-50	-4	-41	+5	-32	+14	-18	+28	
» 80 » 120	0	-35	-58	-4	-48	+6	-38	+16	-20	+34	
» 120 » 180	0	-40	-67	-4	-55	+8	-43	+20	-22	+41	
» 180 » 260	0	-47	-78	-5	-64	+9	-51	+22	-24	+49	
» 260 » 360	0	-54	-90	-6	-74	+10	-58	+26	-27	+57	
» 360 » 500	0	-62	-102	-7	-85	+10	-67	+28	-31	+64	

**Таблица 49**  
**Пределные отклонения основных отверстий и валов 7-го, 8-го и 9-го класса точности**  
**(ОСТ 1010)**

		Классы точности											
		7-й				8-й				9-й			
		нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее
Номинальные диаметры в мм		Отверстие A <sub>7</sub>	Вал B <sub>7</sub>	Отверстие A <sub>8</sub>	Вал B <sub>8</sub>	Отверстие A <sub>9</sub>	Вал B <sub>9</sub>	Отверстие A <sub>9</sub>	Вал B <sub>9</sub>	Отверстие A <sub>9</sub>	Вал B <sub>9</sub>	Отверстие A <sub>9</sub>	Вал B <sub>9</sub>
		отклонения в мк											
От	1 до	0	+250	0	-250	0	+400	0	-400	0	+600	0	-600
Св.	3 »	0	+300	0	-300	0	+480	0	-480	0	+750	0	-750
»	6 »	0	+360	0	-360	0	+580	0	-580	0	+900	0	-900
»	10 »	0	+430	0	-430	0	+700	0	-700	0	+1100	0	-1100
»	18 »	0	+520	0	-520	0	+840	0	-840	0	+1300	0	-1300
»	30 »	0	+620	0	-620	0	+1000	0	-1000	0	+1600	0	-1600
»	50 »	0	+740	0	-740	0	+1200	0	-1200	0	+1900	0	-1900
»	80 »	0	+870	0	-870	0	+1400	0	-1400	0	+2200	0	-2200
»	120 »	0	+1000	0	-1000	0	+1600	0	-1600	0	+2500	0	-2500
»	180 »	0	+1150	0	-1150	0	+1900	0	-1900	0	+2900	0	-2900
»	260 »	0	+1350	0	-1350	0	+2200	0	-2200	0	+3300	0	-3300
»	360 »	0	+1550	0	-1550	0	+2500	0	-2500	0	+3800	0	-3800

## ОТКЛОНЕНИЯ ФОРМЫ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

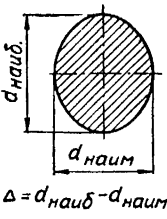
**Основные понятия.** Отклонения формы цилиндрических поверхностей подразделяются на дифференцированные и комплексные.

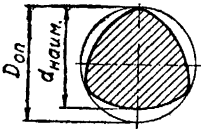
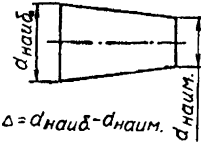
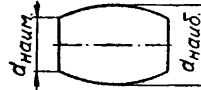
Дифференцированным называется отклонение формы, рассматриваемое в поперечном или продольном сечении цилиндрической поверхности и характеризующееся определенной формой сечения (табл. 50).

Комплексным отклонением формы называется совокупность всех отклонений формы поверхности или ее сечений (поперечного или продольного) (табл. 51).

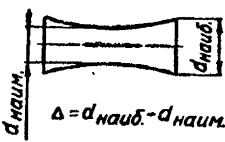
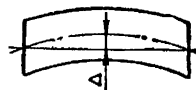
Таблица 50

Дифференцированные отклонения формы

Наименование	Определение	Величина отклонения	Эскиз
Овальность	<p>Отклонения формы в поперечном сечении</p> <p>Отклонение, при котором контур поперечного сечения представляет собой овалообразную форму, в которой наибольший и наименьший диаметр расположены примерно во взаимно перпендикулярных направлениях</p>	<p>Разность между наибольшим и наименьшим диаметрами одного и того же сечения</p>	 <p><math>\Delta = d_{наиб} - d_{наим}</math></p>

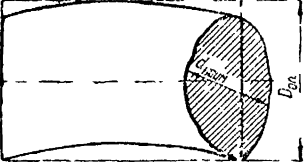
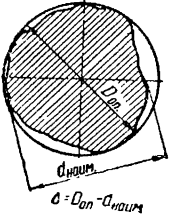
Наименование	Определение	Величина отклонения	Эскиз
Огранка	Отклонение, при котором контур поперечного сечения представляет собой примерно правильную многогранную фигуру с числом граней три и более и с криволинейными гранями	Для вала — разность между диаметром окружности, описанной вокруг контура поперечного сечения, и наименьшим диаметром того же сечения. Для отверстия — разность между наибольшим диаметром сечения и диаметром окружности, вписанной в контур того же сечения (см. примечание)	 $\Delta = D_{оп} - d_{наим}$
Конусность	Непараллельность прямолинейных образующих	Разность между наибольшим и наименьшим диаметрами одного и того же продольного сечения	 $\Delta = d_{наиб} - d_{наим}$
Бочкообразность	Непрямолинейность образующих, при которой диаметры увеличиваются от краев к середине сечения	Разность между наибольшим и наименьшим диаметрами одного и того же продольного сечения	 $\Delta = d_{наиб} - d_{наим}$




Наименование	Определение	Величина отклонения	Эскиз
Корсетность	<p>Непрямолинейность образующих, при которой диаметры уменьшаются от краев к середине сечения</p>	<p>Разность между наибольшим и наименьшим диаметрами одного и того же сечения</p>	 <p><math>\Delta = d_{\text{наиб.}} - d_{\text{наим.}}</math></p>
Изогнутость	<p>Непрямолинейность образующих, при которой ось поверхности также непрямолинейна</p>	<p>Стрела прогиба оси</p>	

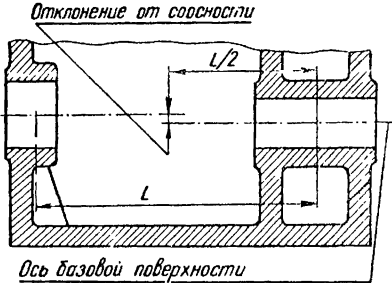
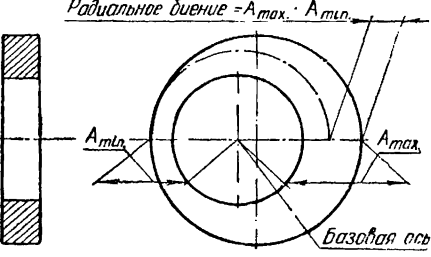
Примечание. Величина огранки при четном числе граней равна разности между наибольшим и наименьшим диаметрами одного и того же сечения. При огранке с нечетным числом граней ни один из диаметров сечения не совпадает с диаметром описанной окружности (для вала) или вписанной окружности (для отверстия).

## Комплексные отклонения формы

Наименование	Определение	Величина отклонения	Эскиз
Нецилиндричность	Совокупность всех отклонений формы цилиндрической поверхности (отклонения от формы прямого круглого цилиндра)	Для вала — разность между диаметром цилиндра, описанного вокруг поверхности, и наименьшим диаметром той же поверхности. Для отверстия — разность между наибольшим диаметром поверхности и диаметром цилиндра, вписанного в ту же поверхность	
Комплексное отклонение формы в поперечном сечении (некруглость)	Совокупность всех отклонений формы в поперечном сечении цилиндрической поверхности (отклонения от формы окружности)	Для вала — разность между диаметром окружности, описанной вокруг контура поперечного сечения, и наименьшим диаметром в том же сечении. Для отверстия —	

Наименование	Определение	Величина отклонения	Эскиз
		<p>разность между наибольшим диаметром в сечении и диаметром окружности, вписанной в контур того же сечения</p>	
<p>Комплексное отклонение формы в продольном сечении</p>	<p>Совокупность всех отклонений формы в продольном сечении цилиндрической поверхности (отклонения от формы сечения с прямыми и параллельными образующими)</p>	<p>Для вала — разность расстояния между параллельными прямыми, в которые вписано сечение, и наименьшим диаметром того же сечения. Для отверстия — разность наибольшего диаметра сечения и расстояния между параллельными прямыми, вписанными в то же сечение</p>	 <p style="text-align: center;">с вкл. формы</p>

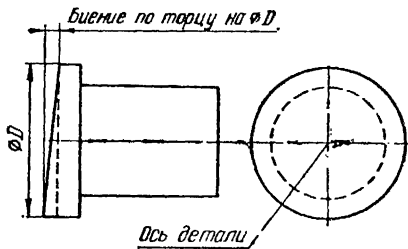
### Отклонения от правильного взаимного расположения поверхностей

Наименование, определение и величина отклонения	Эскиз
<p>Отклонение от соосности есть расстояние между осью проверяемой поверхности и осью базовой поверхности в установленном сечении. Если сечение не указано, то отклонение измеряется в середине расстояния между проверяемыми поверхностями</p>	 <p>Отклонение от соосности</p> <p>Ось базовой поверхности</p>
<p>Радиальное биение поверхности вращения есть разность наибольшего и наименьшего измеренных расстояний в отдельных точках реальной поверхности при вращении детали вокруг базовой оси. Радиальное биение измеряется в сечениях, перпендикулярных к базовой оси</p>	 <p>Радиальное биение = <math>A_{max} - A_{min}</math></p> <p>базовая ось</p>

Наименование, определение и величина отклонения

Эскиз

Торцевое биение есть разность наибольшего и наименьшего измеренных расстояний между отдельными точками торцевой реальной поверхности и любой базовой плоскостью, перпендикулярной к оси вращения. Торцевое биение измеряется на заданном диаметре при вращении детали вокруг своей оси



Отклонение пересекающихся осей проявляется как непересечение этих осей и измеряется расстоянием между пересекающимися осями

Отклонение пересечения

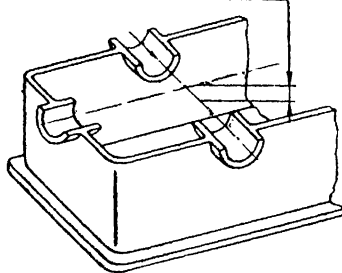
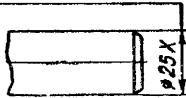
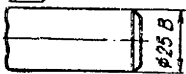
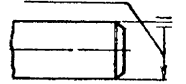
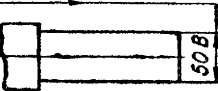
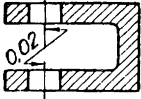
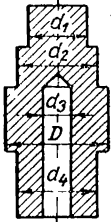
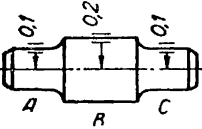
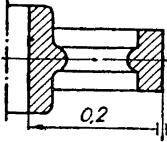
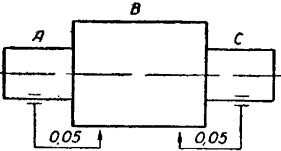
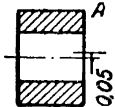
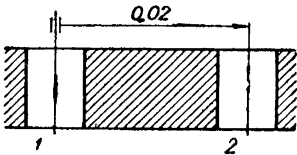
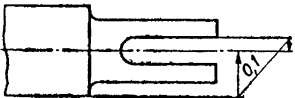


Таблица 53

**Условные обозначения отклонений от правильной формы  
и правильного взаимного расположения поверхностей**

Наименование отклонений	Обозначения и надписи на чертеже детали	Примеры записей отклонений на поле чертежа
Овальность	<p align="center"><i>Овальность 0,03</i></p> 	Овальность по $\varnothing 25X$ не более 0,03 мм
Непрямолинейность образующих	<p align="center"><i>0,02</i></p> 	Отклонение от прямолинейности образующих не более 0,02 мм на всей длине
Конусность	<p align="center"><i>0,05:100</i></p> 	Конусность не более 0,05 мм на длине 100 мм
	<p align="center"><i>Конусность не более 0,01</i></p> 	Разность диаметров 50B в крайних сечениях не более 0,01 мм; допустается только уменьшение диаметра в направлениях к торцу. (Стрелка указывает, в каком направлении диаметр может уменьшаться)

Наименование отклонений	Обозначения и надписи на чертеже детали	Примеры записей отклонений на поле чертежа
		<p>Отклонение от соосности (эксцентриситет) не более 0,02 мм</p>
Несоосность	<p>Эксцентриситет</p>  <p> <math>d_1</math> <math>D</math> 0,008  <math>d_2</math> <math>D</math> 0,006  <math>d_3</math> <math>D</math> 0,005  <math>d_4</math> <math>D</math> 0,003         </p>	<p>Отклонения от соосности (эксцентриситет) ступеней относительно диаметра <math>D</math>:</p> <p>не более 0,008 мм          » » 0,006 »          » » 0,005 »          » » 0,003 »</p>
Радialное биение		<p>Радialное биение при контроле в центрах на участках <math>A</math> и <math>C</math> — не более 0,1 мм, на участке <math>B</math> — не более 0,2 мм</p>
		<p>Биение наружной поверхности относительно внутренней — не более 0,2 мм</p>

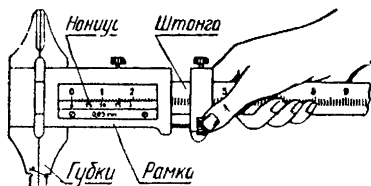
Наименование отклонений	Обозначения и надписи на чертеже детали	Примеры записей отклонений на поле чертежа
Радialное биение		<p>Биение поверхности <i>A</i> и <i>C</i> относительно <i>B</i> — не более 0,05 мм</p>
Торцевое биение		<p>Биение торца <i>A</i> при проверке на оправке в центрах — не более 0,05 мм</p>
Непараллельность		<p>Непараллельность осей 1 и 2 — не более 0,02 мм</p>
Несимметричность		<p>Отклонения от симметричного расположения паза относительно цилиндра — не более 0,1 мм</p>



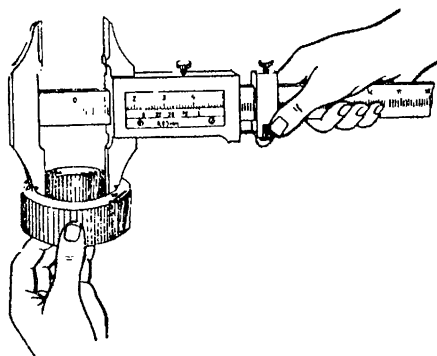
## Проверка и установка нулевого положения и приемы измерения инструментами и приборами

Эскиз	Описание измерения
-------	--------------------

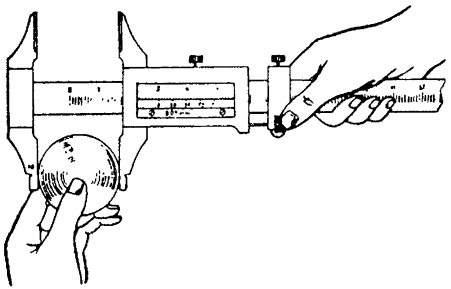
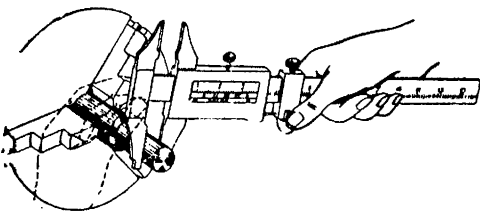
### Штангенинструменты

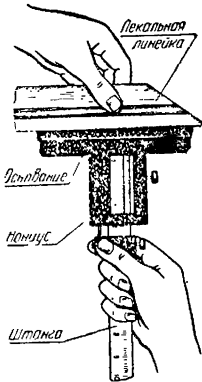
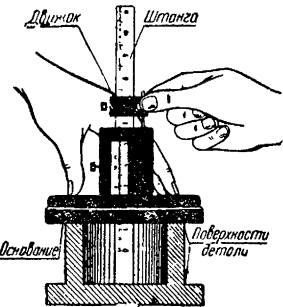


При проверке нулевого положения штангенциркуля плотно сдвигаются его губки и застопоривается рамка. Проверяется отсутствие просвета между измерительными поверхностями губок и совпадения нулевых штрихов нониуса и штанги



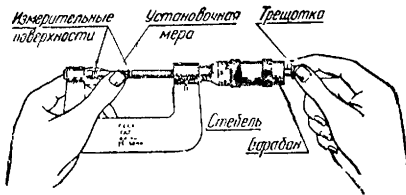
При измерении наружных и внутренних размеров небольших деталей левой рукой поддерживается деталь и слегка прижимается к губке штанги. Правой рукой при закреплённом движении при помощи микроподачи плавно передвигается рамка до соприкосновения ее губки с проверяемой поверхностью. Застопоривается рамка, проверяется отсутствие перекоса легким

Эскиз	Описание измерения
	<p>поворачиванием детали относительно губок штангенциркуля и читается результат измерения.</p> <p>При внутренних измерениях к показаниям штангенциркуля прибавляется толщина губок, указанная на губке штанги</p>
	<p>При измерении закрепленной детали левой рукой поддерживается губка штанги и слегка прижимается к проверяемой поверхности детали. Правой рукой при закрепленном движке с помощью микроподачи плавно передвигается рамка до соприкосновения ее губки с проверяемой поверхностью. Застопоривается рамка, проверяется отсутствие перекоса легким передвижением губки штангенциркуля относительно детали и читается результат измерения</p>

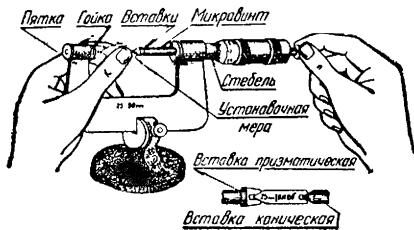
Эскиз	Описание измерения
	<p>При проверке нулевого положения штангенглубиномера на измерительные поверхности основания и штанги накладывается лекальная линейка и проверяется отсутствие просвета и совпадение нулевых штрихов нулиуса и штанги</p>
	<p>При измерении штангенглубиномером левой рукой плотно прижимается основание к поверхности детали. Правой рукой, закрепив движок, при помощи микроподачи опускается штанга до соприкосновения со второй поверхностью детали и рамка закрепляется винтом. Читается результат измерения</p>

Эскиз	Описание измерения
-------	--------------------

Микрометрические инструменты

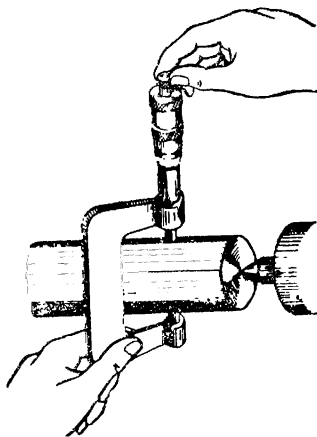


При проверке нулевого положения микрометра правой рукой при помощи трещотки, перемещая микровинт, доводятся до соприкосновения измерительные поверхности микрометра с установочной мерой или непосредственно между собой (при пределах измерения 0—25 мм). Проверяется совпадение нулевого штриха барабана с продольным штрихом стебля и совпадение кромки барабана с нулевым штрихом шкалы стебля

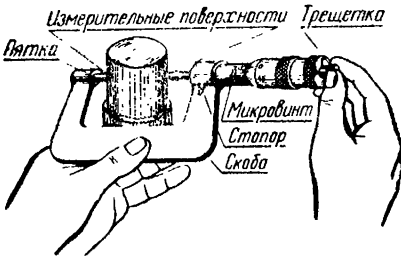
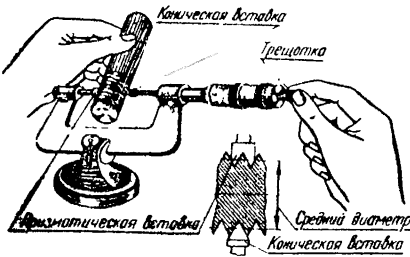


При установке нулевого положения микрометра со вставками выбираются вставки, соответствующие шагу проверяемой резьбы. Призматическая вставка устанавливается в пятку микрометра, а коническая — в микровинт. Правой рукой при помощи трещотки, перемещая микровинт, доводятся до соприкосновения измерительные поверхности встав-

Эскиз	Описание измерения
	<p>вок с установочной мерой или непосредственно между собой (при пределах измерения 0—25 мм). После этого проверяется совпадение нулевого штриха барабана с продольным штрихом стебля и совпадение кромки барабана с нулевым штрихом шкалы стебля. В случае их несовпадения производится настройка микрометра при помощи гаек перемещением пятки</p>

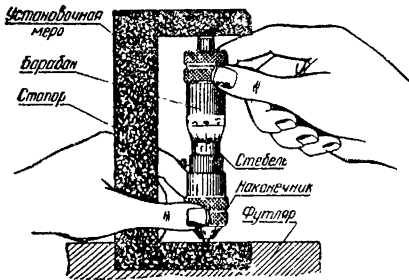


При измерении микрометром при вертикальном положении его оси левой рукой поддерживается его скоба у пятки. При этом слегка прижимается пятка к проверяемой поверхности. Правой рукой в конце хода при помощи трещотки доводят измерительную поверхность микровинта до соприкосновения с деталью, отыскивая покачиванием размер. Микровинт застопоривается, и читается размер

Эскиз	Описание измерений
	<p>При измерении микрометром при горизонтальном положении его оси левой рукой поддерживается скоба по середине и слегка прижимается пятка к проверяемой поверхности. Правой рукой в конце хода при помощи трещотки доводится измерительная поверхность микровинта до соприкосновения с деталью. Покачиванием микрометра проверяется отсутствие перекоса. Микровинт застопоривается, и читается размер</p>
	<p>При измерении среднего диаметра резьбы микрометром со вставками левой рукой поддерживается деталь и прижимается выступ резьбы к призматической вставке. Правой рукой при помощи трещотки доводится коническая вставка до соприкосновения со впадиной резьбы. Микровинт застопоривается и читается размер</p>

Эскиз	Описание измерения
	<p>При проверке нулевого положения микрометрического глубиномера левой рукой слегка прижимается траверса к точной плите или установочной мере. При помощи трещотки доводится до соприкосновения измерительный стержень с поверхностью плиты. Закрепляется микровинт стопором и проверяется совпадение нулевого штриха барабана с продольным штрихом стебля и совпадение кромки барабана с нулевым штрихом шкалы стебля</p>
	<p>При измерении микрометрическим глубиномером левой рукой прижимается траверса к верхней поверхности детали. Правой — при помощи трещотки в конце хода доводится измерительный стержень до соприкосновения с другой поверхностью детали. Микровинт застопоривается, и читается размер</p>

Эскиз



Описание измерения

При установке нулевого положения микрометрического нутромера микрометрическая головка с наконечником устанавливается между измерительными поверхностями установочной меры, прикрепленной к футляру, и наконечник левой рукой легко прижимается к нижней поверхности установочной меры. Покачиванием верхней части головки и вращением барабана до легкого соприкосновения с верхней частью установочной меры находится кратчайшее расстояние. Микрометр закрепляется стонором и проверяется совпадение нулевого штриха барабана с продольным штрихом стебля и кромки барабана с нулевым штрихом шкалы стебля

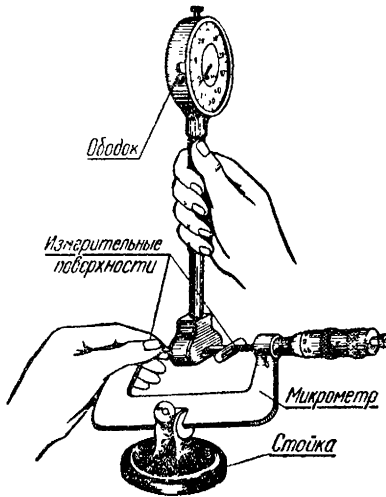


Эскиз	Описание измерения
 <p>The sketch consists of two parts. The upper part is a perspective illustration showing a person's hands using a micrometer to measure the diameter of a hole in a workpiece. The lower part is a cross-sectional diagram of the hole. The hole is located in a workpiece resting on a table. The diagram labels the 'Наконечник' (tip) of the micrometer, the 'барaban' (barrel) being rotated, the 'Стол' (table) supporting the workpiece, and the 'Деталь' (part) being measured. Below the main diagram are two smaller diagrams illustrating the principle of finding the 'Наибольший размер' (largest size) by rotating the micrometer until it contacts the hole's surface at a point perpendicular to the measurement axis.</p>	<p>Перед измерением микрометрическим нутромером в соответствии с требуемым размером подбираются удлинители и соединяются с микрометрической головкой. При измерении левой рукой прижимается измерительный наконечник к детали. Правой рукой вращают барабан до легкого соприкосновения с деталью, отыскивая наибольший размер в плоскости, перпендикулярной оси изделия, и наименьший размер в плоскости, проходящей через ось изделия. Затем закрепляется микрометр и читается размер.</p>

Эскиз

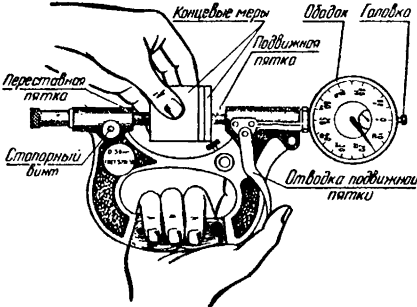
Описание измерения

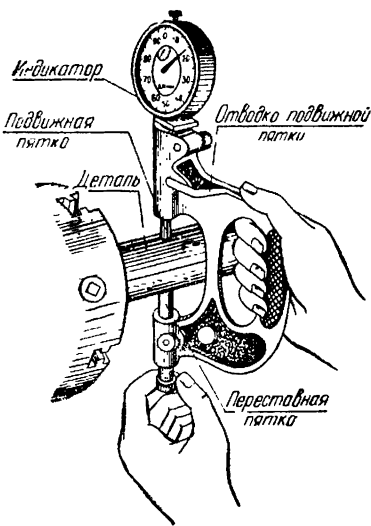
## Индикаторные приборы

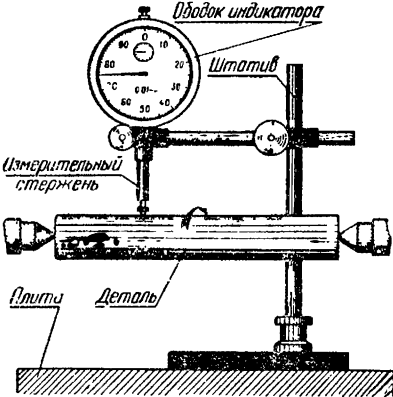


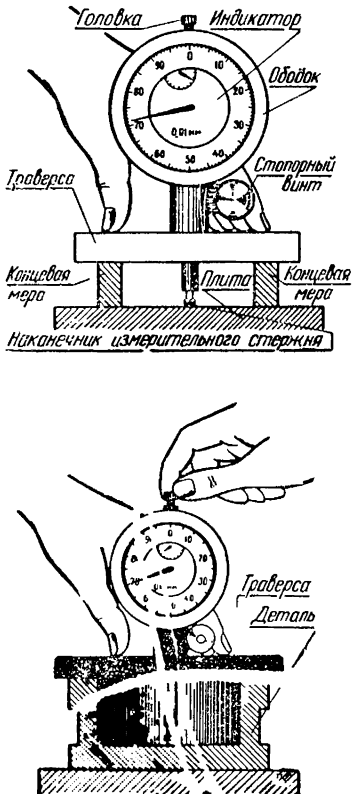
При установке размера на индикаторном нутромере в державке закрепляется блок концевых мер требуемого размера и боковинки или устанавливается на требуемый размер микрометр, закрепленный к стойке. Затем устанавливаются измерительные поверхности индикаторного нутромера между измерительными поверхностями боковинков или микрометра. Вращением сменной вставки доводят до соприкосновения измерительные поверхности при перемещении большой стрелки примерно на один оборот. Застопоривается сменная вставка. Поворотом ободка индикатора доводится до соприкосновения нулевой штрих циферблата с большой стрелкой. Затем подъемом и опусканием несколько раз измерительного сержия за его головку проверяется постоянство показаний прибора

Эскиз	Описание измерения
 <p>Измерительные поверхности</p>	<p>При измерении индикаторным нутромером вводятся измерительные поверхности прибора, установленного на требуемый размер, в проверяемое отверстие детали и покачиванием прибора определяется по индикатору наименьшее показание. Определив по индикатору отклонение, подсчитывают размер</p>

Эскиз	Описание измерения
	<p>При установке размера на индикаторной скобе набирается блок концевых мер требуемого размера и вводится между измерительными поверхностями скобы. Доводятся до соприкосновения измерительные поверхности пяток индикаторной скобы с блоком концевых мер при перемещении большой стрелки примерно на один оборот. Стопорным винтом закрепляется переставная пятка. Ободок индикатора поворачивается до совпадения большой стрелки с нулевым штрихом циферблата. Затем, поднимая за головку и опуская несколько раз измерительный стержень индикатора, проверяется постоянство показаний.</p>

Эскиз	Описание измерения
	<p>При измерении индикаторной скобой поднимается при помощи отводки подвижная пятка скобы, установленной на требуемый размер. Слегка прижимается измерительная поверхность переставной пятки к проверяемой поверхности детали и опускается отводка подвижной пятки. Затем определяется по индикатору отклонение и подсчитывается размер.</p>

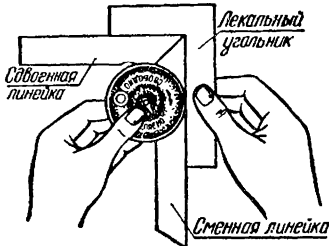
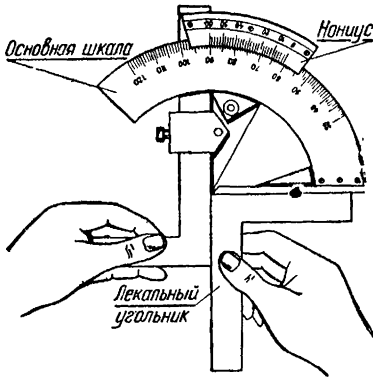
Эскиз	Описание измерения
	<p>При проверке радиального биения индикатор закрепляется в штативе. Подводится наконечник измерительного стержня индикатора к проверяемой поверхности до перемещения большой стрелки примерно на один оборот. Поворачивается ободок индикатора до совпадения большой стрелки с нулевым штрихом циферблата. Затем медленно вращается деталь и по индикатору определяются отклонения от нулевого положения.</p>

Эскиз	Описание измерения
	<p>При установке размера на индикаторном глубиномере на плиту устанавливаются концевые меры требуемого размера и на них траверсой устанавливают индикаторный глубиномер. Опускают индикатор относительно траверсы до соприкосновения наконечника измерительного стержня с плитой при перемещении большой стрелки примерно на один оборот. Закрепляют индикатор стопорным винтом. Поворачивают ободок индикатора до совпадения большой стрелки с нулевым штрихом циферблата. Затем, поднимая за головку и опуская несколько раз измерительный стержень, проверяют постоянство показаний.</p> <p>Перед измерением индикаторный глубиномер устанавливается на требуемый размер. При измерении траверса глубиномера прижимается к верхней поверхности детали. Наконечник измерительного стержня касается нижней ее поверхности. По индикатору определяется отклонение и подсчитывается размер</p>

Эскиз

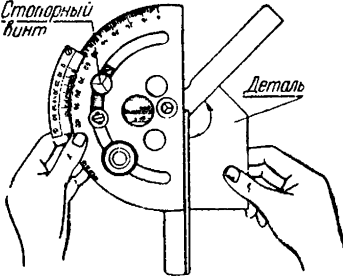
Описание измерения

## Угломеры

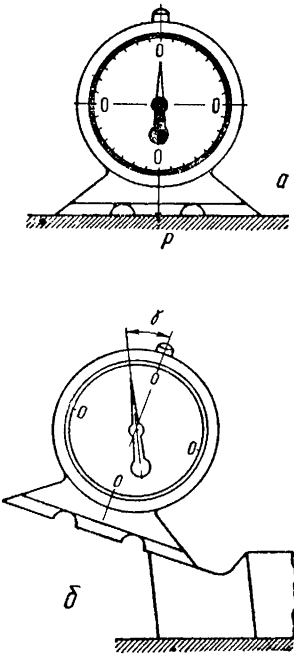


При проверке нулевого положения угломера прикладывается точный лекальный угольник к измерительным поверхностям угломера или доводятся измерительные поверхности угломера до соприкосновения между собой. Проверяется отсутствие просвета и совпадение нулевых штрихов основной шкалы и нониуса, или шкалы лимба и отсчета индекса (в оптическом угломере)



Эскиз	Описание измерения
 <p>The diagram illustrates the process of measuring an angle with a vernier bevel protractor. A hand is shown adjusting the bevel protractor against a workpiece labeled "Деталь" (Part). A label "Столярный винт" (Woodworker's screw) points to the locking mechanism. The scale shows an angle of approximately 45 degrees.</p>	<p>При измерении левой рукой поддерживается угломер и слегка прижимается одна измерительная поверхность детали. Правой рукой, плавно передвигая сектор, доводится вторая измерительная поверхность с деталью. Проверяется отсутствие зазора между измерительными поверхностями угломера и деталью. Затем закрепляется положение угломера стопорным винтом и читается размер</p>

Эскиз	Описание измерения
	<p>При измерении оптическим угломером левой рукой поддерживается двоянная линейка угломера и слегка прижимается к детали. Правой рукой поддерживается деталь. Плавным передвиганием сменная линейка доводится до соприкосновения с деталью. Фиксируется положение угломера поворотом зажимного кольца. Проверяется отсутствие зазора между измерительными поверхностями угломера и деталью и читается размер. При этом следует помнить, что если измеряемый угол превышает <math>90^\circ</math>, то из <math>180^\circ</math> надо вычесть показания угломера.</p> <p>При измерениях пользуются подставкой с цилиндрической поверхностью</p>

Эскиз	Описание измерения
 <p>The image contains two technical sketches of a spirit level. Sketch 'a' shows the level on a horizontal surface. A vertical line is drawn through the center of the scale, and the needle points to the zero mark. The surface is indicated by a hatched line and labeled 'p'. Sketch 'b' shows the level on an inclined surface. The scale is tilted, and the needle points to a non-zero value. The angle of inclination is labeled with the Greek letter delta (δ). The level is mounted on a stand.</p>	<p>Устройство угломера с отвесом (шиклинометр) основано на использовании свойств маятника который под действием груза отвеса всегда стремится занять вертикальное положение. К основанию корпуса привернута линейка, а на свободно вращающуюся ось насажены тормозная шайба и стрелка с грузом-отвесом. На диске, находящемся в расточке корпуса, нанесена круговая шкала с ценой деления <math>1^\circ</math>. Ось вместе со стрелкой закрепляется неподвижно при различных положениях угломера с помощью тормоза.</p> <p>Проверка настройки угломера на нулевое положение шкалы производится путем совмещения рабочего ребра линейки с плоскостью контрольной плиты, точно установленной по уровню. При освобожденном тормозе стрелка должна устанавливаться на нулевое деление шкалы.</p> <p>Процесс измерения с помощью угломера заключается в следующем: ребро</p>

Эскиз	Описание измерения
<p>The image contains two technical sketches of an inclinometer. Sketch 'a' shows the device on a stand with a dial and a pointer, and a separate detail of the base. Sketch 'b' shows the device mounted on a vertical surface, with an angle <math>\alpha</math> indicated between the dial's vertical axis and the surface.</p>	<p>линейки угломера прикладывают в соответствующем направлении к поверхности детали (инструмента), угол наклона которой желают определить, и нажимают на тормозную кнопку, освобождая этим груз, устанавливающий стрелку в вертикальное положение; кнопку отпускают после прекращения качания стрелки и производят отсчет по шкале</p>

Выбор измерительного инструмента в зависимости от принятых допусков и размера. В качестве цеховых измерительных универсальных инструментов со шкалами наибольшее распространение получили следующие инструменты и приборы: микрометры, рычажные скобы, микрометрические штихмассы и глубиномеры, индикаторные приборы, штангенциркули, кронциркули, нутромеры, линейки и др.

Руководящим материалом, в первом приближении, для выбора этих средств измерения могут служить графики (рис. 3—5), на которых показано применение измерительных средств со шкалой в зависимости от принятых допусков

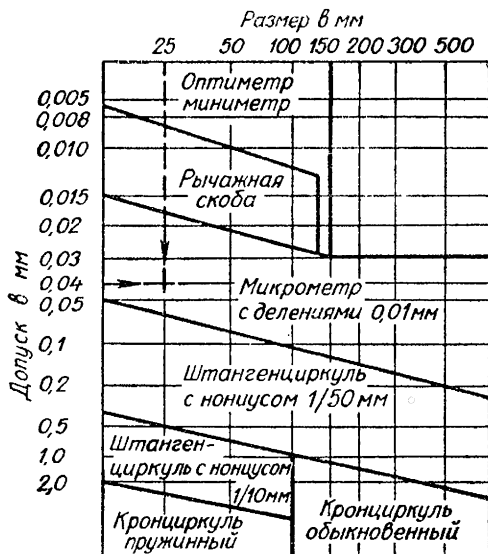


Рис. 3. График для выбора инструмента при обработке валов

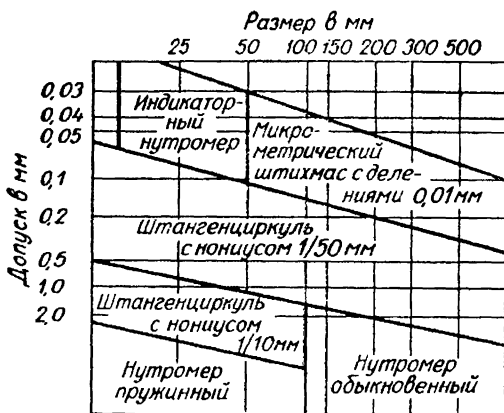


Рис. 4. График для выбора инструмента при обработке отверстий.

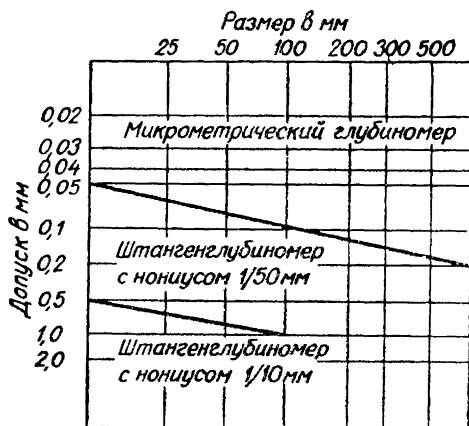


Рис. 5. График для выбора инструмента при обработке глубин.

и размеров. Первый из этих графиков предназначен для измерения наружных поверхностей, второй — для измерения отверстий, третий — для измерения глубин. На графиках приведен верхний предел применения инструмента, т. е. наименьшие допуски, которые могут быть промерены данным инструментом. Каждый из указанных типов инструментов может быть применен и при более грубых допусках.

Пользование этими графиками состоит в следующем. Например, при выборе измерительного инструмента для измерения вала размером 25 мм (допуск + 0,04 мм) следует из точки, соответствующей 25 мм на оси размеров, провести прямую вниз до пересечения с прямой, проведенной из точки на оси допусков, соответствующей допуску 0,04 мм. Пересечение этих прямых определит нужный инструмент, в данном случае микрометр.

---

## ЧИСТОТА (ШЕРОХОВАТОСТЬ) ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ (по ГОСТ 2789—59)

Шероховатость поверхности определяется как совокупность неровностей с относительно малыми шагами, образующими рельеф поверхности и рассматриваемыми в пределах участка, длина которого выбирается в зависимости от характера поверхности и равна базовой длине  $l$  (рис. 6).

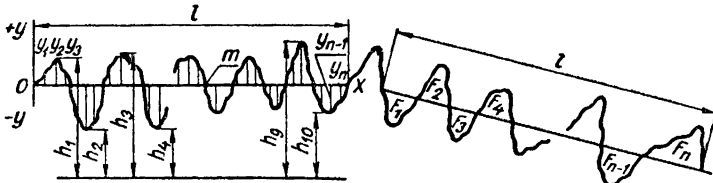


Рис. 6. Схема профиля микронеровностей по ГОСТ 2789—59.

Базой для определения численных значений шероховатости служит средняя линия измеренного профиля, положение которой определяется из условия равенства суммы площадей выступов, образующихся над ней, сумме площадей впадин, образующихся под ней, т. е.

$$F_1 + F_3 + \dots + F_{n-1} = F_2 + F_4 + \dots + F_n.$$



Шероховатость поверхности определяется одним из следующих параметров:

- а) средним арифметическим отклонением  $R_a$ ,
- б) высотой неровностей  $R_z$ .

Среднее арифметическое отклонение профиля есть среднее значение расстояний ( $y_1, y_2, \dots, y_n$ ) точек измеренного профиля до его средней линии и может быть определено по приближенной формуле

$$R_a = \frac{|y_1| + |y_2| + \dots + |y_n|}{n}.$$

Высота неровностей есть среднее расстояние между находящимися в пределах базовой длины пятью высшими точками выступов и пятью низшими точками впадин, измеренное от линии, параллельной средней линии. Высота неровностей определяется по формуле

$$R_z = \frac{(h_1 + h_3 + \dots + h_9) - (h_2 + h_4 + \dots + h_{10})}{5}.$$

В зависимости от численных значений параметров шероховатости  $R_a$  и  $R_z$  устанавливаются 14 классов чистоты поверхности. Для классов 6—12 основной является шкала  $R_a$ , а для классов 1—5; 13 и 14 — шкала  $R_z$ . Классы чистоты поверхности 6—14 дополнительно разделяются на разряды. Численные значения параметров шероховатости при базовых длинах должны соответствовать значениям, приведенным в таблицах 55 и 56.

## Классы чистоты поверхности

Класс чистоты поверхности	Среднее арифметическое отклонение профиля $R_a$ в мк	Высота неровностей $R_z$ в мк	Базовая длина $l$ в мм
	не более		
1	80	320	8
2	40	160	
3	20	80	
4	10	40	2,5
5	5	20	
6	2,5	10	0,8
7	1,25	6,3	
8	0,63	3,2	
9	0,32	1,6	0,25
10	0,16	0,8	
11	0,08	0,4	
12	0,04	0,2	
13	0,02	0,1	0,08
14	0,01	0,05	

Таблица 56

## Распределение классов чистоты поверхности по разрядам

Класс чистоты поверхности	Среднее арифметическое отклонение профиля $R_a$ в мк			Высота неровностей $R_z$ в мк		
	разряды					
	а	б	в	а	б	в
	не более					
6	2,5	2,0	1,6	10	8	4,0
7	1,25	1,0	0,8	6,3	5,0	4,0
8	0,63	0,5	0,4	3,2	2,5	2,0
9	0,32	0,25	0,20	1,6	1,25	1,0
10	1,16	0,125	0,10	0,8	0,63	0,50
11	0,08	0,063	0,05	0,4	0,32	0,25
12	0,04	0,032	0,025	0,2	0,16	0,125
13	0,02	0,016	0,012	0,1	0,08	0,063
14	0,01	0,008	0,006	0,05	0,04	0,032

Таблица 57

## Назначение классов чистоты поверхностей

Классы чистоты	Назначение классов чистоты поверхностей
▽ 3	Грубо обтачиваемые наружные и внутренние поверхности детали перед последующей другой обработкой
▽ 4	Свободные нерабочие поверхности деталей, расточка отверстий облегчения, фаски, выточки, проточки, поверхности обреза профилей, прутков и труб по торцу, отверстия для неподвижных соединений, выполненные по 4-му классу точности и свободным размерам

Классы чистоты	Назначение классов чистоты поверхностей
▽ 5	Поверхности деталей подвижных соединений, выполняемые по 4-му классу точности и свободным размерам; плоские стыковые поверхности и поверхности таких деталей, как ушки, крестовины, угольники, вильчатые наконечники
▽ 6	Отверстия для неподвижных соединений; цилиндрические поверхности подвижных и неподвижных соединений, выполняемых по 3-му классу точности; канавки под уплотнители и детали с фасонной расточкой; цекованные и зенкованные рабочие поверхности; паразитные прямоугольные и трапециевидальные резьбы
▽ 7	Отверстия для неподвижных соединений, выполняемых по 2 и 3-му классам точности, и неподвижных соединений, выполняемых по 2-му классу точности; болты по 3-му классу точности; поверхности, чисто обработанные скоростным точением
▽ 8	Отверстия для подвижных соединений, выполняемых по 2-му классу точности; рабочие поверхности резьб специального назначения; валы и болты 2-го класса точности; шаровые шарниры; алмазное обтачивание деталей из цветных металлов
▽ 9	Рабочие поверхности деталей гидравлической системы, чистота которых должна обеспечивать гидравлическую или пневматическую непроницаемость и правильность срабатывания поверхностей скольжения в кинематических механизмах; отверстия и валы для подвижных соединений, выполняемых по 1 и 2-му классам точности. Тонкое алмазное обтачивание деталей из цветных металлов. Поверхности деталей, подверженные последующему декоративному хромированию и никелированию



Таблица 59

## Влияние режимов резания и других факторов на чистоту поверхности

Факторы, влияющие на качество поверхности	Направление влияния	Степень влияния при чистой обработке
Скорость резания	Улучшает (при высоких скоростях, без наростов)	Один класс
Режимы резания	Ухудшает при увеличении	Два класса
Глубина резания	Улучшает при съеме 0,1—0,2 мм при наклепаном материале	Не влияет
Охлаждающе-смазывающие жидкости	Значительно улучшают	Один класс

Факторы, влияющие на качество поверхности	Направление влияния	Степень влияния при чистовой обработке	
Геометрия режущего инструмента	Угол резания	Ухудшает при увеличении	Один—два разряда
	Задний угол	Ухудшает при уменьшении	Один—два разряда
	Главный угол в плане	Ухудшает при увеличении	Один—два разряда
	Вспомогательный угол в плане	Ухудшает при увеличении	Один—два разряда
	Угол наклона лезвия	При малых углах малое влияние	Один—два разряда
Влияние вибраций	Радиус закругления вершины	Улучшает при увеличении радиуса на 0,5—4 мм	Один—два разряда
	Биение режущего инструмента	Ухудшает—увеличивает шероховатость	Один—два разряда
	Вибрация системы станок—заготовка—инструмент	Ухудшает—увеличивает шероховатость	Один—два разряда

Таблица 60

## Влияние различных факторов на чистоту обработки

Факторы, влияющие на чистоту поверхности		Направление влияния	Степень влияния при чистовой обработке
Обработываемый материал	Твердость	Улучшает	Один класс
	Структура	Улучшает при переходе к мелкозернистой структуре	Один класс
Инструмент	Микрогеометрия и радиус закругления лезвия	По мере затупления инструмента шероховатость возрастает	Два разряда одного класса
	Материал	Слипаемость увеличивает шероховатость. Металло- и минералокерамические инструменты улучшают чистоту	Один—два разряда

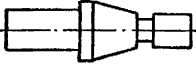
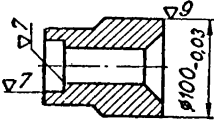



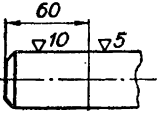
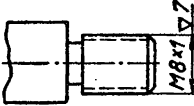

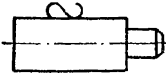


**Таблица 62**  
**Ориентировочные минимальные значения классов чистоты поверхностей для посадок 3—9 классов точности**

Номинальные диаметры в мм	Валы и отверстия									
	3-й класс точности			класс точности за	4-й класс точности		5-й класс точности	7-й класс точности	8-й класс точности	9-й класс точности
	Pr3; Pr2a; Pr1s	B3; A3; C3	X3; Ш3		B3a; A3a; C3a	Pr4; J4; Ш4				
От 1 до 3	—				—	▽6	▽6	▽4	▽3	▽3
Св. 3 » 6	▽7			▽6	—	▽6	▽4	▽3	▽2	▽2
» 6 » 10					▽7					
» 10 » 18										
» 18 » 30										
» 30 » 50										
» 50 » 80	▽6									
» 80 » 120										
» 120 » 180										
» 180 » 260										
» 260 » 360	▽5									
» 360 » 500										

Условные обозначения чистоты поверхности на чертежах  
(по ГОСТ 2910—52)

Обозначение	Пояснение к обозначению
<p><math>\nabla 5</math></p> 	<p>Вся поверхность детали должна быть одной и той же чистоты</p>
<p><math>\nabla 5</math> <i>Кругом</i></p> 	
<p><math>\nabla 5</math> <i>Остальное</i></p> 	<p>Поверхности детали должны быть разной чистоты. Обозначение чистоты, относящееся к большей части поверхностей, на детали не наносится, а указывается на поле чертежа</p>
<p><i>Хромировать</i></p> 	<p>Поверхность после отделки или термической обработки, если на чертеже нет специальной надписи</p>

Обозначение	Пояснение к обозначению
	<p>Чистота поверхности детали на различных участках может быть различной. Участки поверхности разной чистоты разделяются сплошной тонкой линией с нанесением размера</p>
	<p>Чистота рабочих сторон резьбы</p>
	<p>Поверхность с шероховатостью грубее первого класса. Над знаком указывается высота неровностей <math>R_z</math> в микронах</p>
	<p>Поверхности, шероховатость которых не устанавливается данным чертежом и которые по данному чертежу не подлежат обработке, но регламентируются какими-либо другими техническими документами</p>

## ТОКАРНЫЕ СТАНКИ И ИХ ОСНАСТКА

## ТОКАРНЫЕ СТАНКИ

Характеристики наиболее распространенных марок токарных станков приведены в таблице 64.

Таблица 64

## Токарные станки

Техническая характеристика	Модель		
	1А616П	1П61	1А62
Наибольший размер обрабатываемой заготовки над станиной в мм . . .	320	320	400
Расстояние между центрами в мм . .	710	710	1000
Наибольший размер обрабатываемой заготовки над суппортами в мм . .	180	170	210
Наибольшая длина точения в мм . .	670	670	650
Наибольший диаметр обрабатываемого прутка в мм . . . . .	34	32	36
Количество ступеней чисел оборотов шпинделя . . . . .	21	18	21

Продолжение таблицы 6-4

Техническая характеристика	Модель		
	1А616П	ПС1	1А62
Число оборотов в мин:			
прямое вращение . . . . .	11—2240	50—2500	11,5— 1200
обратное вращение . . . . .	11—2240	50—2500	18—1520
Диаметр отверстия шпинделя в мм .	35	33	36
Наибольшее перемещение суппорта в мм:			
продольное . . . . .	670	710	650
поперечное . . . . .	195	190	280
Число ступеней подачи:			
продольное . . . . .		36	35
поперечное . . . . .		36	35
Пределы подач в мм:			
продольное . . . . .	0.05—0.89	0.049— —2,712	0.082— —1,59
поперечное . . . . .	0.05—0.89	0,027— —1,44	0,027— —0,52
Мощность электродвигателя привода в кВт . . . . .	4,5	4,5	7
Вес станка в кг . . . . .	1500	1500	2105
Габариты в мм:			
длина . . . . .	2225	2310	2650
ширина . . . . .	1275	910	1580
высота . . . . .	1220	1615	1210

Техническая характеристика	Модель		
	1К62	1М620	1Б61
Наибольший размер обрабатываемой заготовки над станиной в мм . . .	400	400	320
Расстояние между центрами в мм . .	710— —1000— —1400	710— —1000— —1400	710—1000

Продолжение таблицы 6А

Техническая характеристика	Модель		
	1К62	1М620	1Б61
Наибольший размер обрабатываемой заготовки над суппортами в мм . .	220	220	160
Наибольшая длина точения в мм . .	645— —935— —1335	655— —945— —1325	655— —945
Наибольший диаметр обрабатываемого прутка в мм . . . . .	48	48	
Количество ступеней чисел оборотов шпинделя . . . . .	24	Регулирование бесступенчатое	
Число оборотов в мин:			
прямое вращение . . . . .	12,5— —2000	12—3000	16—2000
обратное вращение . . . . .	19,0— —2420	12—3000	16—2000
Диаметр отверстия шпинделя в мм .	50	50	35
Наибольшее перемещение суппорта в мм			
продольное . . . . .	645— —135— —1335	655— —945— —1325	
поперечное . . . . .	250	275	
Число ступеней подачи:			
продольное . . . . .	5	5	
поперечное . . . . .	48	48	

Продолжение таблицы 64

Техническая характеристика	Модель		
	1К62	1М620	1Б61
Пределы подач в мм:			
продольное . . . . .	0,075— —4,46	0,075— —4,46	0,08—1,9
поперечное . . . . .	0,075— —4,46	0,075— —4,46	0,04—0,95
Мощность электродвигателя привода в кВт . . . . .	10	14	4,5
Вес станка в кг . . . . .	—	—	1400— —1600
Габариты в мм:			
длина . . . . .	2,785	2790	2090— —1380
ширина . . . . .	1165	1410	850
высота . . . . .	1350	1350	1450

Техническая характеристика	Модель	
	1А64	165
Наибольший диаметр обрабатываемой заготовки над станиной в мм . . . . .	800	1000
Расстояние между цитрами в мм . . . . .	2800	5000
Наибольший диаметр обрабатываемой заготовки над суппортом в мм . . . . .	450	600
Наибольшая длина точения в мм . . . . .	2520	2800
Наибольший вес обрабатываемой заготовки в кг . . . . .	5000	5000
Количество ступеней чисел оборотов . . . . .	24	24
Числа оборотов в мин . . . . .	7,1—750	5—500
Диаметр отверстия шпинделя в мм . . . . .	80	80



Продолжение таблицы 64

Техническая характеристика	Модель	
	1А64	1Б5
Число ступеней подач:		
продольных . . . . .	32	32
поперечных . . . . .	32	32
Пределы подач в мм:		
продольных . . . . .	0,2—3,05	0,2—3,05
поперечных . . . . .	0,07—1,04	0,07—1,04
Мощность электродвигателя привода в квт	20	28
Вес станка в кг . . . . .	11700	13000
Габариты в мм:		
длина . . . . .	5780	5780
ширина . . . . .	2000	2000
высота . . . . .	1660	1760

**ПРОВЕРКА ТОЧНОСТИ ТОКАРНЫХ СТАНКОВ**

Новые и капитально отремонтированные токарные станки должны удовлетворять нормам точности, установленным ГОСТ 42—56. Порядок проведения некоторых проверок и допустимые отклонения приведены в таблице 65.

Таблица 65

**Проверка точности токарных станков общего назначения  
(по ГОСТ 42—56)**

Что проверяется	Метод проверки	Допуск в мм
Прямолинейность продольного перемещения суппорта в вертикальной плоскости	1. На суппорте (ближе к резцедержателю) параллельно направлению его перемещения устанавливается уровень	На 1 м хода суппорта 0,02.

Что проверяется	Метод проверки	Допуск в мм
<p>Прямолинейность продольного перемещения суппорта в горизонтальной плоскости</p>	<p>Суппорт перемещается в продольном направлении на всю длину хода. Замеры производятся не более чем через 500 мм на станках с длиной хода суппорта до 6 м и не более чем через 1 000 мм на станках с большей длиной хода суппорта.</p> <p>2. Для станков с длиной хода суппорта свыше 6 м проверка может производиться с помощью сообщающихся сосудов, один из которых укрепляется на суппорте, другой — рядом со станком.</p> <p>При проверке резцедержатель сдвинут к оси центров станка.</p> <p>Погрешность определяется наибольшей ordinate траектории движения от прямой линии</p> <p>При длине хода суппорта до 3 м проверка производится с помощью цилиндрической оправки, закрепляемой между центрами передней и задней бабок, и индикатора, установленного на суппорте так, чтобы его мерительный штифт касался боковой образующей оправки. Пока-</p>	<p>На всей длине хода суппорта:</p> <p>до 2 м—0,04 до 4 м—0,06 до 8 м—0,08 до 12 м—0,10 до 16 м—0,12 до 20 м—0,16</p> <p>(Допускается только выпуклость)</p> <p>На 1 м хода суппорта 0,02</p> <p>На всей длине хода суппорта:</p> <p>до 2 м—0,03 » 4 »—0,04 » 8 »—0,05</p> <p>(При перемещении суппорт может иметь отклонение только к оси центров станка)</p>

Что проверяется	Метод проверки	Допуск в мм
<p>Параллельность направляющих задней бабки направлению продольного перемещения суппорта</p> <p>Радиальное биение центрирующей шейки шпинделя передней бабки</p>	<p>зания индикатора по концам оправки должны быть одинаковыми (что достигается соответствующей установкой задней бабки).</p> <p>При длине хода суппорта свыше 3 м проверка производится с помощью микроскопа, укрепленного на суппорте, и струны, натянутой вдоль направляющих станины</p> <p>На суппорте устанавливается индикатор так, чтобы его мерительный штифт касался направляющей задней бабки.</p> <p>Замеры производятся в плоскостях, перпендикулярных к соответствующим направляющим задней бабки.</p> <p>Суппорт перемещается в продольном направлении на всю длину направляющих задней бабки</p> <p>На станке устанавливается индикатор так, чтобы его мерительный штифт касался центрирующей шейки шпинделя и был</p>	<p>Для вертикальных направляющих.</p> <p>На длине хода суппорта 1 м—0,03.</p> <p>На всей длине хода суппорта:</p> <p>до 2 м—0,04</p> <p>» 4 »—0,05</p> <p>» 8 »—0,06</p> <p>Для горизонтальных и наклонных направляющих.</p> <p>На длине хода суппорта 1 м—0,02.</p> <p>На всей длине хода суппорта:</p> <p>до 2 м—0,025</p> <p>» 4 »—0,03</p> <p>» 8 »—0,04</p> <p>Для станков с наибольшим диаметром обрабатываемого изделия:</p> <p>до 400 мм—0,010</p>

Что проверяется	Метод проверки	Допуск в мм
<p>Раднальное бие- ние оси отверстия шпинделя перед- ней бабки</p>	<p>перпендикулярен к обра- зующей Шпиндель приводится во вращение</p> <p>В отверстие шпинделя передней бабки плотно вставляется цилиндриче- ская оправка.</p> <p>На станке устанавли- вается индикатор так, что- бы его мерительный штифт касался поверхности оп- равки</p> <p>Шпиндель приводится во вращение.</p> <p>Измерения производятся у торца шпинделя <i>a</i> и на расстоянии 300 мм от не- го—<i>b</i></p>	<p>до 800 мм—0,015</p> <p>Для станков с наи- большим диаметром обрабатываемого из- делия: до 400 мм <i>a</i>—0,010 <i>b</i>—0,020 до 800 мм <i>a</i>—0,015 <i>b</i>—0,025</p>
<p>Осевое бие- ние шпинделя перед- ней бабки</p>	<p>В отверстие шпинделя передней бабки вставляется короткая оправка, тор- цевая поверхность кото- рой перпендикулярна к ее оси</p> <p>На станке устанавли- вается индикатор так, что- бы его мерительный штифт касался торца оправки у его центра или поверхно- сти шарика, вставленного в центровое отверстие оп- равки (в этом случае ме- рительный штифт индикато- ра плоский)</p>	<p>Для станков с наи- большим диаметром обрабатываемого из- делия: до 400 мм—0,010 до 800 мм—0,015 до 1600 мм—0,020 до 3200 мм—0,030 до 6300 мм—0,040</p>

Что проверяется	Метод проверки	Допуск в мм
<p>Параллельность оси шпинделя передней бабки направлению перемещения суппорта</p> <p>Расположение осей отверстия шпинделя передней бабки и пиноли на одинаковой</p>	<p>Шпиндель приводится во вращение</p> <p>Проверка производится при затянутых упорных подшипниках</p> <p>В отверстие шпинделя передней бабки плотно вставляется цилиндрическая оправка</p> <p>На суппорте устанавливается индикатор так, чтобы его мерительный штифт касался поверхности оправки:</p> <p><i>a</i> — по ее верхней образующей,  <i>b</i> — по ее боковой образующей</p> <p>Суппорт перемещается вдоль станка.</p> <p>В каждом разделе проверки замер производится по двум диаметрально противоположным образующим (при повороте шпинделя на 180°)</p> <p>Погрешность определяется средней арифметической результатов обоих замеров в данной плоскости</p> <p>Задняя бабка с полностью вдвинутой пинолью устанавливается примерно на <math>\frac{1}{4}</math> наибольшего расстояния между центрами.</p>	<p>Для станков с наибольшим диаметром обрабатываемого изделия:</p> <p>до 400 мм <i>a</i>—0,030  <i>b</i>—0,012</p> <p>» 800 мм <i>a</i>—0,030  <i>b</i>—0,015</p> <p>на длине 300 мм (свободный конец оправки может отклоняться только вверх и в сторону реза переднего суппорта)</p> <p>Для станков с наибольшим диаметром обрабатываемого изделия:</p> <p>до 400 мм—0,06</p>

Что проверяется	Метод проверки	Допуск в мм
высоте над направляющими станины для суппорта	<p>В отверстия шпинделя передней бабки и пинноли плотно вставляются оправки, имеющие на конце цилиндрические шейки одинакового диаметра.</p> <p>На суппорте устанавливается индикатор так, чтобы его мерительный штифт касался поверхности шейки одной из оправок у ее верхней образующей.</p> <p>Верхняя часть суппорта перемещается в поперечном направлении вперед и назад для определения наибольшего показания индикатора. Затем без изменения положения индикатора на суппорте такой же замер производится по шейке второй оправки.</p> <p>Погрешность определяется алгебраической разностью наибольших показаний индикатора в обоих замерах</p>	до 800 мм—0,10 (ось отверстия пинноли может быть только выше оси отверстия шпинделя передней бабки)

При проверке станка в работе требуется, чтобы нагрев корпуса подшипников не превышал  $60 \div 70^\circ\text{C}$  после часа работы; работа всех механизмов была спокойной, без толчков и сотрясений, при отсутствии самопроизвольных включений и выключений механизмов станка; подача при всех ее значениях была равномерной.

Станок при испытании в работе должен обеспечить получение деталей в пределах допусков, указанных в табл. 66.

Таблица 66

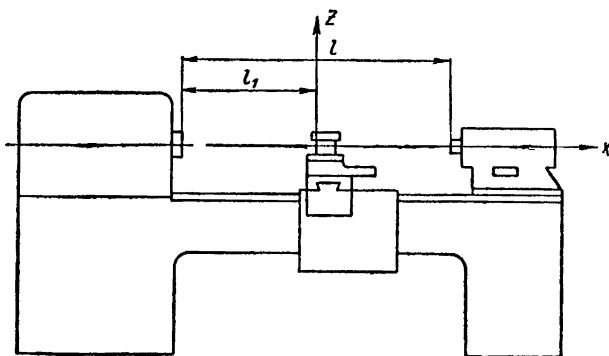
Проверка станка в работе (по ГОСТ 42—56)

Что проверяется	Метод проверки	Допуск в мм
<p>Правильность геометрической формы наружной цилиндрической поверхности образца после его чистовой обработки на станке (отсутствие: а — овальности, б — конусности)</p>	<p>Стальной или чугунный валик обрабатывается при закреплении в патроне или в коническом отверстии шпинделя (без задней бабки). Диаметр валика должен быть не менее <math>\frac{1}{8}</math> наибольшего диаметра обрабатываемого изделия</p>	<p>Для станков с наибольшим диаметром обрабатываемого изделия:</p> <p>до 400 мм а—0,010 б—0,01</p> <p>на длине 100 мм:</p> <p>до 800 мм а—0,015 б—0,030</p> <p>на длине 300 мм</p>
<p>Плоскостность торцевой поверхности образца после чистовой обточки на станке</p>	<p>Длина образца должна быть равна трем его диаметрам, но не более 500 мм</p> <p>У стальной или чугунной планшайбы диаметром не менее <math>\frac{1}{2}</math> наибольшего диаметра обрабатываемого изделия обтачивается торцевая поверхность.</p> <p>Проверка производится следующим образом: к поверхности планшайбы или к двум установленным у ее периферии калиброванным плиткам одинаковой высоты проверочной гранью прикладывается линейка</p> <p>Щупом и плитками измеряется просвет между гранью линейки и обработанной поверхностью</p>	<p>При диаметре образца:</p> <p>200 мм—0,015 300 » —0,020 400 » —0,025 500 » —0,030 600 » —0,040 700 » —0,050 800 » —0,060</p> <p>(допускается только вогнутость)</p>

**Влияние жесткости системы — станок — приспособление — инструмент — деталь на точность обработки.** Производительность станков, точность размеров и формы, качество поверхности деталей, обрабатываемых на станке, в значительной степени определяются жесткостью системы. Чем больше жесткость, тем меньше перемещение, а следовательно, и погрешности обработки от упругих деформаций.

Условия проверки станка на жесткость должны соответствовать условиям типичного для него случая обработки.

Величины упругих перемещений всех элементов станка должны быть достаточно большими, позволяющими использовать для измерения измерительные приборы нормальной точности. Исходя из указанных соображений рекомендуется следующая схема расположения узлов при определении жесткости станка.



*Рис. 7.* Расположение узлов при определении жесткости станка:

для случая обработки в центрах  $l_1 = 0,5 l$ ; для случая обработки в патроне  $l_1 = 0,5 D_{max}$ ; вылет резца  $l_p = 1,5 h_p$ ;  $D_{max}$  — наибольший диаметр обработки над станиной;  $h_p$  — высота сечения резца.



Индикатор эластомера  
Вид К

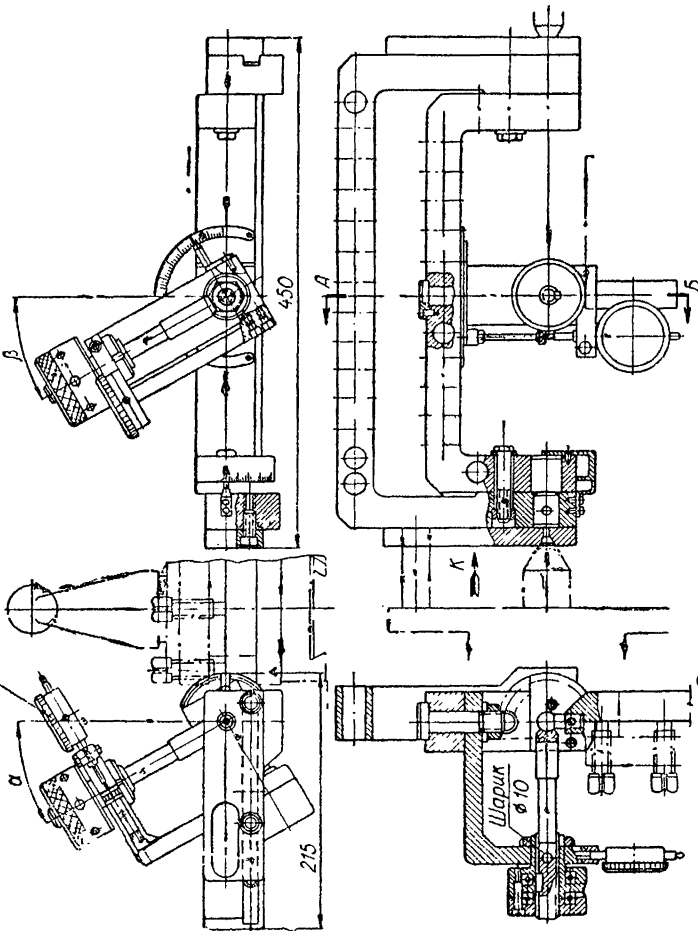


Рис. 8. Общий вид прибора для измерения жесткости токарных станков.

Для определения жесткости токарных станков применяется прибор, изображенный на рис. 8.

Нормы жесткости токарных станков установлены ГОСТ 7895—56.

### СТАНДАРТНАЯ ОСНАСТКА ТОКАРНЫХ СТАНКОВ

**Приспособления для закрепления деталей.** Для закрепления деталей на токарных станках стандартами предусмотрены следующие устройства: патроны токарные трехкулачковые самоцентрирующиеся ГОСТ 2675—47;

патроны токарные четырехкулачковые с независимым перемещением кулачков ГОСТ 3890—47; патроны пневматические двух- и трехкулачковые ГОСТ 5410—50; патроны поводковые для резьбовых концов шпинделей ГОСТ—2572—53;

центры вращающиеся стапочные ГОСТ 8742—58;

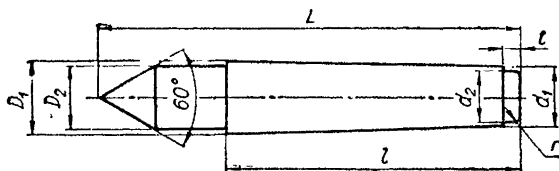
центры упорные ГОСТ 2573—44;

центры упорные наплавленные ГОСТ 2574—44.

Ниже приводятся основные данные о центрах упорных и центрах упорных наплавленных. Центры наплавленные отличаются только формой рабочего конуса.

Таблица 67

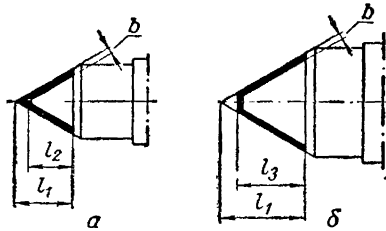
Размеры обыкновенных и наплавленных центров (по ГОСТ 2573—44 и ГОСТ 2574—44)



Центры обыкновенные

Конус Морзе	$D_1$	$D_2$	$d_1$	$d_2$	$L$	$l$	$t$	$r$
0	9,212	9	6,401	5,5	72	54	2,51	1
1	12,239	12	9,371	8	82	57,5	3	1

Конус Морзе	$D_1$	$D_2$	$d_1$	$d_2$	$L$	$l$	$t$	$r$
2	17,981	16	14,534	13	105	69	4	1,5
3	24,052	22	19,760	18	130	85,5	4	1,5
4	31,544	30	25,509	24	160	108,5	5	2
5	44,732	42	37,470	35	205	138	6	2
6	63,762	60	53,752	50	280	192	7	3



## Центры наплавленные

Конус Морзе	$l_1$	$l_2$	$l_3$	$b$
1	7	5	—	1
2	11	8	—	1,5
3	14	10	—	2
4	20	16	16	2
5	25	20	18	2,5
6	30	25	22	2,5

В качестве материала для упорных центров рекомендуется сталь марок У7 и У8. Конус 60° и торец хвоста калить HRC-55—58. Для центров наплавленных — материал сталь марки 40X. Торец хвостовика калить HRC-45—50. Наплавку производить твердым сплавом типа сормайт.

В качестве посадочных конусов используются либо конусы Морзе либо метрические конусы. В таблице 68 приведены данные о применяемых конусах.

Таблица 68

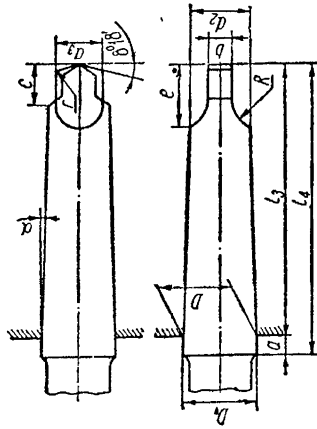
**Применение конусностей нормального и специального назначения**

Конусность	Угол		Применение
	конуса	уклона	
1 : 200	0°17'11"	0°08'36"	Конические оправки
1 : 100	0°34'23"	0°17'11"	
1 : 30	1°54'35"	0°57'18"	
1 : 20,047	2°51'26"	1°25'43"	Конусы насадочных разверток и зенкеров и оправки для них
1 : 20,020	2°51'41"	1°25'50"	Конус Морзе № 1 для инструмента
1 : 20	2°51'51"	1°25'56"	Конус Морзе № 2 для инструмента
1 : 19,922	2°52'32"	1°26'16"	Метрические конусы инструментов
1 : 19,254	2°58'31"	1°29'15"	Конус Морзе № 3 для инструмента
1 : 19,212	2°58'54"	1°29'27"	Конус Морзе № 4 для инструмента
1 : 19,180	2°59'12"	1°29'36"	Конус Морзе № 0 для инструмента
1 : 19,002	3°00'53"	1°30'26"	Конус Морзе № 6 для инструмента
1 : 1, 866	60°	30°	Конус Морзе № 5 для инструмента Зажимные цанги

В таблицах 69, 70 приведены наиболее употребительные размеры конусов для инструментов.

Таблица 69

Наружные конусы с ланкой (по ГОСТ 2847—45)



Обозначение конусов	$D$	$D_1$	$d_2$	$d_3$	$d_4$	$l_2$	$l_1$	$l_4$	$a$	$b$	$e$	$C$	$R$	$r$
Модре	0	9,045	6,115	5,9	56,3	59,5	3,2	3,9	10,5	6,5	4	1,0		
	1	12,065	8,972	8,7	62,0	65,5	3,5	5,2	13,5	8,5	5	1,25		
	2	17,780	14,059	13,6	74,5	78,5	4,0	6,3	16,5	10,5	6	1,5		
	3	23,825	19,131	18,6	93,5	98,0	4,5	7,9	20,0	13,0	7	2,0		
	4	31,267	25,154	24,6	117,7	123,0	5,3	11,9	24,0	15,0	9	2,5		
	5	44,399	36,547	35,7	149,2	155,5	6,3	15,9	30,5	19,5	11	3,0		
	6	63,348	52,419	51,3	209,6	217,5	7,9	19,0	45,5	28,5	17	4,0		

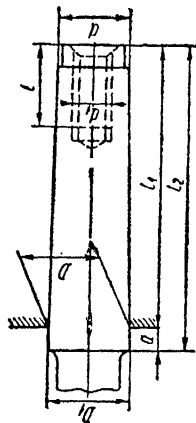
Продолжение таблицы 69

Обозначение конусов	$D$	$D_1$	$d_2$	$d_3$	$l_3$	$l_4$	$a$	$b$	$e$	$C$	$R$	$r$
Метрические	80	80,4	69	67	220	228	8	26	47	24	23	5
	100	100,5	87	85	260	270	10	32	58	28	30	6
	120	120,6	105	103	300	312	12	38	68	32	36	6
	140	140,7	123	121	340	354	14	44	78	36	42	8
	160	160,8	141	139	380	396	16	50	88	40	48	8
200	201,0	177	175	460	480	20	62	108	48	60	10	

Примечание. Конус метрический 140 по возможности не применять.

Таблица 70

Наружные конусы без лапки (по ГОСТ 2847—45)



Обозначение конусов	$D$	$D_1$	$d$	$l_1$	$l_2$	$l_3$	$a$	$d_1$	$i$ , мм высоте
Метрические	4	4,10	2,85	23	25	25	2	—	—
	6	6,15	4,40	32	35	35	3	—	—

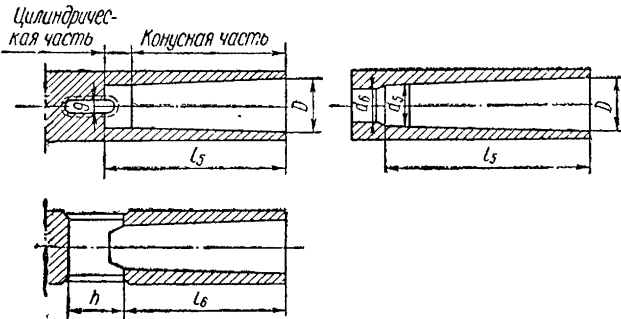
Продолжение таблицы 70

Обозначение конусов	D	D <sub>1</sub>	d	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	a	d <sub>1</sub>	i, не менее
Морзе	0	9,045	9,212	6,453	49,8	3,2	—	—
	1	12,065	12,240	9,396	53,5	3,5	M6	16
	2	17,780	17,980	14,583	64,0	68	M10	24
	3	23,825	24,051	19,784	80,5	85	M12	28
	4	31,267	31,542	25,933	102,7	108	M14	32
	5	44,399	44,731	37,573	129,7	136	M18	40
	6	63,348	63,760	53,905	181,1	189	M24	50
Метри- ческие	80	80	80,4	70,2	196	8	M30	65
	100	100	100,5	88,4	232	10	M36	80
	120	120	120,6	106,6	268	12	M36	80
	(140)	140	140,7	124,8	304	14	M36	80
	160	160	160,8	143,0	340	16	M48	100
	200	200	201,0	179,4	412	20	M48	100

Примечание. Конус метрический 140 по возможности не применять.

Таблица 71

## Внутренние конусы (гнезда) (по ГОСТ 2847—45)



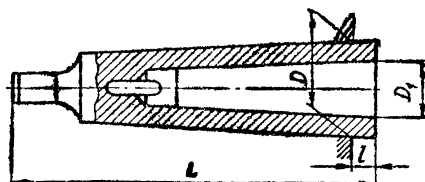
Обозначение конусов		$D$	$d_5$	$d_6$	$l_5$	$l_6$	$g$	$h$
Метрические	4	4	3	—	25	21	2,5	8
	6	6	4,6	—	34	29	3,5	12
Морзе	0	9,045	6,7	—	52	49	4,1	1
	1	12,065	9,7	7,0	56	52	5,4	19
	2	17,780	14,9	11,5	67	63	6,6	22
	3	23,825	20,2	14,0	84	78	8,2	27
	4	31,267	26,5	16,0	104	98	12,2	32
	5	44,399	38,2	20,0	135	125	16,2	38
	6	63,348	54,8	27,0	187	177	19,3	47
Метрические	80	80	71,4	33	202	186	26,3	52
	100	100	89,9	39	240	220	32,3	60
	120	120	108,4	39	276	254	38,3	68
	(140)	140	126,9	39	312	286	44,3	76
	160	160	145,4	52	350	321	50,3	84
	200	200	182,4	52	424	388	62,3	100

Примечание. Конус метрический 140 по возможности не применять.



Таблица 72

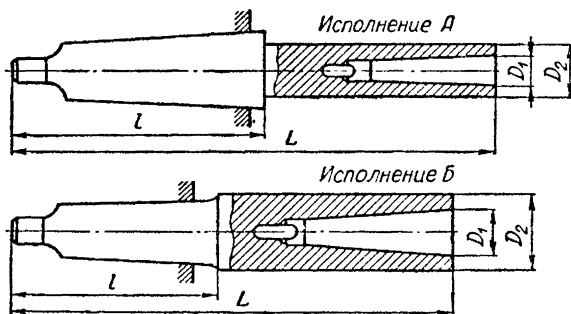
Втулки переходные короткие (по ГОСТ 9288—59)



Конусы Морзе		Исполнение	Размеры в мм			
наружные	внутренние		$D$	$D_1$	$L$	$l$
2	1	Б	17,780	12,065	92,0	23,5
3	1	А	23,825	12,065	98,0	4,5
3	2	Б	23,825	17,780	112,0	18,5
(4)	(1)	А	31,267	12,065	123,0	5,3
4	2	А	31,267	17,780	123,0	5,3
4	3	Б	31,267	23,825	140,0	22,3
(5)	(2)	А	44,399	17,780	155,5	6,3
5	3	А	44,399	23,825	155,5	6,3
5	4	Б	44,399	31,267	171,0	30,8
(6)	(3)	А	63,348	23,825	217,5	7,9
6	4	А	63,348	31,267	217,5	7,9
6	5	А	63,348	44,399	217,5	7,9

Таблица 73

## Втулки переходные длинные (по ГОСТ 9288—59)



Конусы Морзе		Исполнение	Размеры в мм			
наружные	внутренние		$D_1$	$D_2$	$L$	$l$
1	1	Б	12,065	20	145	69,0
2	1	Б	12,065	20	160	84,0
2	2	Б	17,780	30	175	84,0
3	1	А	12,065	20	175	98,0
3	2	Б	17,780	30	195	103,0
3	3	Б	23,825	36	215	103,0
(4)	(1)	А	12,065	20	200	123,0
4	2	А	17,780	30	215	123,0
4	3	Б	23,825	36	240	128,0

Продолжение таблицы 73

Конусы Морзе		Исполнение	Размеры в мм			
наружные	внутренние		$D_1$	$D_2$	$L$	$l$
4	4	Б	31,267	45	265	128,0
(5)	(2)	А	17,780	30	250	155,5
5	3	А	23,825	36	270	155,5
5	4	Б	31,267	45	300	163,0
5	5	Б	44,399	63	335	163,0
(6)	(3)	А	23,825	36	330	217,5
6	4	А	31,267	45	355	217,5
6	5	А	44,399	63	390	217,5

Примечания 1. Переходные втулки с конусом Морзе 3 и выше допускается изготавливать с окнами для крепления инструмента.

2. Чистота поверхности конусов Морзе по ГОСТ 2789—59 должна быть:

а) наружных — не ниже 8-го класса,

б) внутренних — не ниже 7-го класса.

3. Взаимное биение поверхностей внутреннего и наружного конусов Морзе не должно превышать для втулок:

а) коротких — 0,02 мм,

б) длинных — 0,03 мм.

4. Твердость втулок должна быть:

а) с внутренним конусом Морзе 1 и 2 не ниже *HRC-35*,

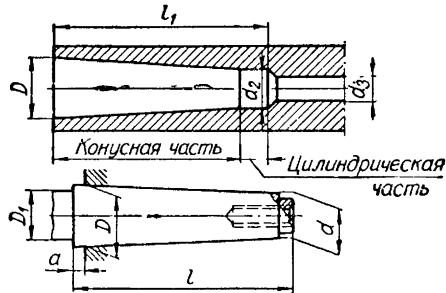
б) с внутренним конусом Морзе 3 и выше не ниже *HRC-40*.

Втулки с размерами конусов, взятыми в скобки, по возможности не применять.

Таблица 74

**Конусы инструментов с конусностью 1:10 и 1:7**  
(по ГОСТ 7343—55)

Форма и размеры конусов с конусностью 1:10 и 1:7

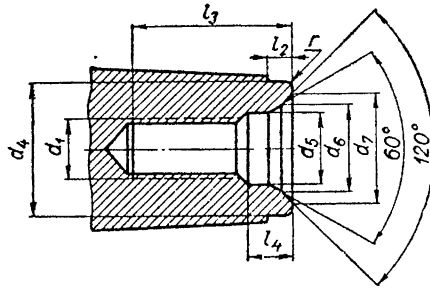


Конусность	Обозначение конуса	Размеры в мм							
		$D$	$D_1$	$d$	$l$	$a$	$d_2$	$d_1$	$l_1$
1:10	80	80	80,70	60,700	200	7	63	22	205
	100	100	100,70	76,700	240	7	79	32	245
	120	120	121,00	93,000	280	10	97	32	285
	160	160	161,50	125,500	360	15	130	40	365
	200	200	201,50	157,500	440	15	164	40	445
1:7	80	80	81,00	52,429	200	7	56	22	205
	100	100	101,00	66,715	240	7	71	32	245
	120	120	121,48	81,480	280	10	87	32	285
	160	160	162,12	110,672	360	15	116	40	365
	200	200	202,12	139,243	440	15	146	40	445

Примечание. ГОСТ 7343—55 устанавливает, кроме указанных в таблице, конусы с конусностью 1:10 и 1:7, обозначаемые 90, 110, 140 и 180 с рекомендацией по возможности не применять. Размеры этих конусов см. ГОСТ 7343—55.

Таблица 75

Форма и размеры концов конусов с конусностью  
1:10 и 1:7



Конусность	Обозначение конусов	Размеры в мм								
		$d_4$	$l_2$	$r$	$d_1$	$d_5$	$d_6$	$d_7$	$l_3$ не менее	$l_4$
1:10	80	56	8	4	M20	21	28	36	45	12
	100	72	10	5	M30	31	38	45	65	14
	120	88	12	6	M30	31	38	45	65	14
	160	120	14	8	M36	37	45	52	80	15
	200	152	18	8	M36	37	45	52	80	15
1:7	80	48	8	4	M20	21	28	36	45	12
	100	62	10	5	M30	31	38	45	65	14
	120	76	12	6	M30	31	38	45	65	14

Продолжение таблицы 75

Конусность	Обозначение конусов	Размеры в мм								
		$d_4$	$l_2$	$r$	$d_1$	$d_5$	$d_6$	$d_7$	$l_3$ по месяц	$l_1$
1:7	160	105	14	8	M36	37	45	52	80	15
	200	135	18	8	M36	37	45	52	80	15

Примечание. Размеры концов конусов 90, 110, 140 и 180 см. ГОСТ 7343—55.

### НЕСТАНДАРТНАЯ ОСНАСТКА ТОКАРНЫХ СТАНКОВ

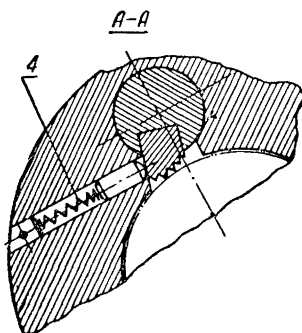
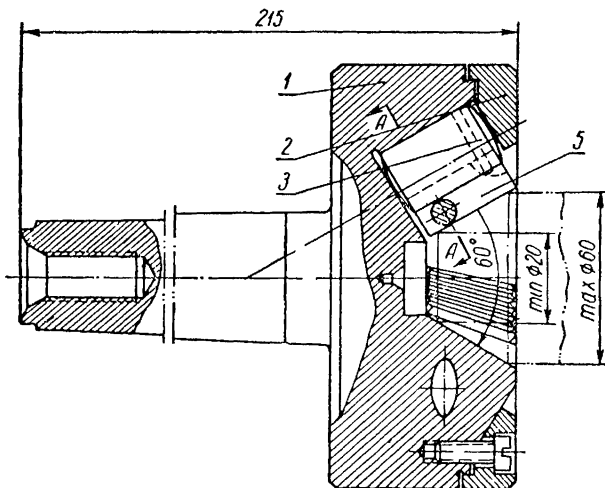
Помимо описанной выше стандартной оснастки к токарным станкам, применяется ряд устройств и приспособлений, расширяющих и автоматизирующих работу на станках, расширяющих область применения станков, увеличивающих производительность и улучшающих условия труда.

Эти устройства созданы новаторами производства, научно-исследовательскими институтами и отдельными заводами. Конструкции некоторых из этих устройств приведены в таблице 76.

## Нестандартная оснастка токарных станков

Эскиз, устройство и применение

## Патроны

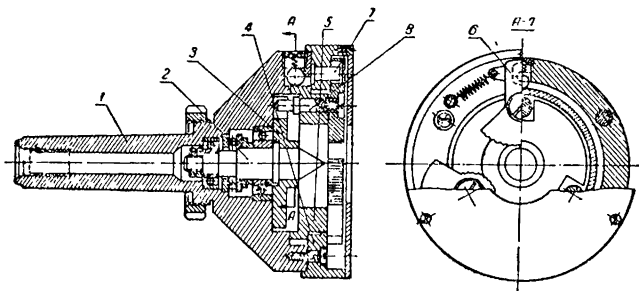


## Эскиз, устройство и применение

Самозажимной поводковый патрон завода «Красный пролетарий» применяется для черновой и получистовой обточки деталей класса валов.

Зажим детали производится под действием момента сил резания тремя рифлеными кулачками 5, расположенными в пазах цилиндрических каленых осей 3. Оси 3 установлены в гнездах корпуса 1 и удерживаются в них крышкой 2.

В свободном состоянии кулачки вместе с осями поворачиваются в крайнее положение под действием пружины 4. В этом положении зубья кулачков выступают над поверхностью конусной расточки и при поджатии заготовки задним центром врезаются в ее кромку под действием сил резания.



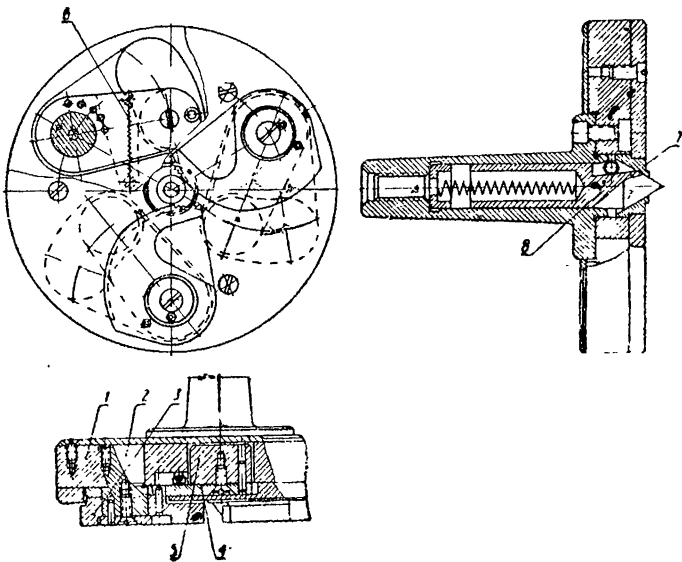
Поводковый самозажимной патрон конструкции Семинского В. К. применяется при обточке гладких валов диаметром до 60 мм. Патрон состоит из корпуса 1, вращающегося центра 2, фланца 3 с радиальными прорезями, кольца 4, плавающего кольца 5, кулачков 6, пальцев 7 и осей 8.



## Эскиз, устройство и применение

Обрабатываемый вал устанавливается между вращающимся центром задней бабки и центром 2. При пуске станка вначале поворачивается корпус 1 и соединенное с ним кольцо 4 с пальцами 7, входящими в продольные пазы кулачков 6. Пальцы поворачивают кулачки и прижимают их к поверхности обрабатываемого вала. Сила зажима возрастает с увеличением усилия резания.

Применение плавающего самоустанавливающегося кольца 5 обеспечивает равномерный зажим детали



---

Эскиз, устройство и применение

---

Поводковый самозажимной патрон конструкции Анисимова (Минский завод им. Кирова) применяется при обработке валов в центрах. Он устроен следующим образом: в отверстиях корпуса 1 запрессованы оси 2, на которых закреплены рифленные кулачки 3 и серьги 4. На концах серег укреплены противовесы 5. В нерабочем положении противовесы притянуты к центру пружинами 6, при этом кулачки повернуты в противоположную сторону.

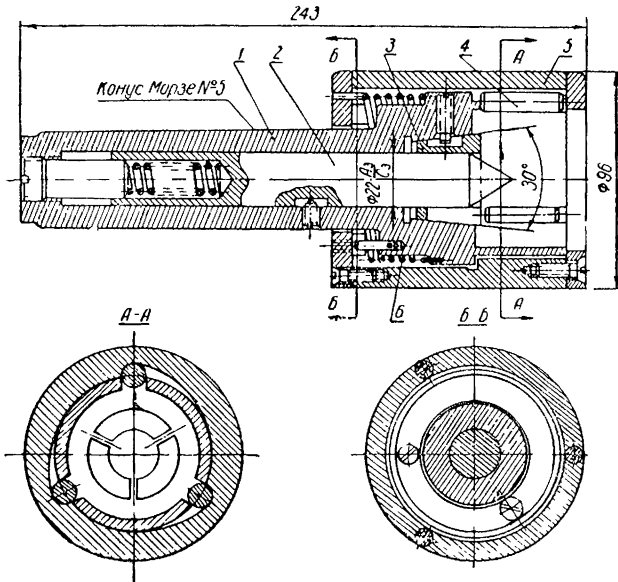
При включении станка противовесы расходятся в стороны под действием центробежной силы, поворачивая к центру 7 кулачки, которые осуществляют зажим детали, установленной между задним вращающимся центром и передним подпружиненным. Усилие зажима увеличивается с увеличением усилия резания.

Для увеличения диапазона диаметров обрабатываемых валов в серьгах имеется 5 отверстий, в которые вставляются штифты, фиксирующие положение серег относительно кулачков.

При остановке станка противовесы притягиваются к центру пружинами и кулачки расходятся, освобождая деталь.

Для увеличения жесткости центра в нем сделаны три паза, в которые вставлены ролики 7. Когда центр утопает, ролики обжимаются втулкой 8, имеющей внутреннюю коническую поверхность

## Эскиз, устройство и применение

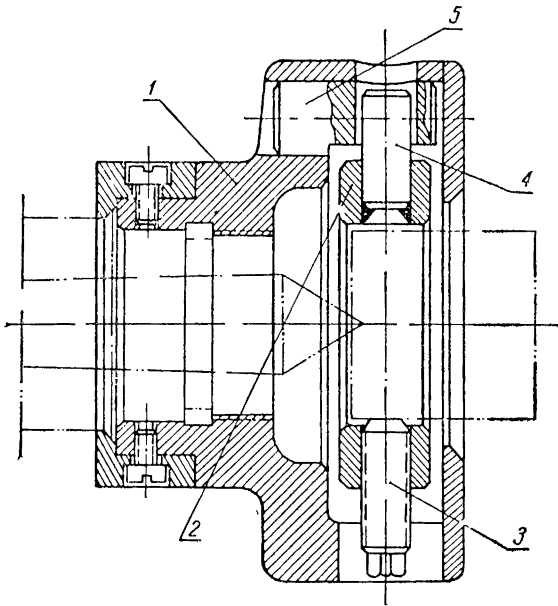


Роликовый самозажимной патрон конструкции Колесова В. А. и Баянова В. И., предназначен для обработки валов. Работает патрон следующим образом: деталь устанавливается между задним и подпружиненным передним центром 2, который запирается цапгой 3 при давлении на ее торец обрабатываемой детали.

Зажим детали производится тремя роликами 4, которые перекачиваются по криволинейному зажимному пазу в гильзе 5. Ролики помещаются в прорезях корпуса 1. В нерабочем положении ролики сходятся к центру под действием пружины 6, связывающей гильзу и корпус

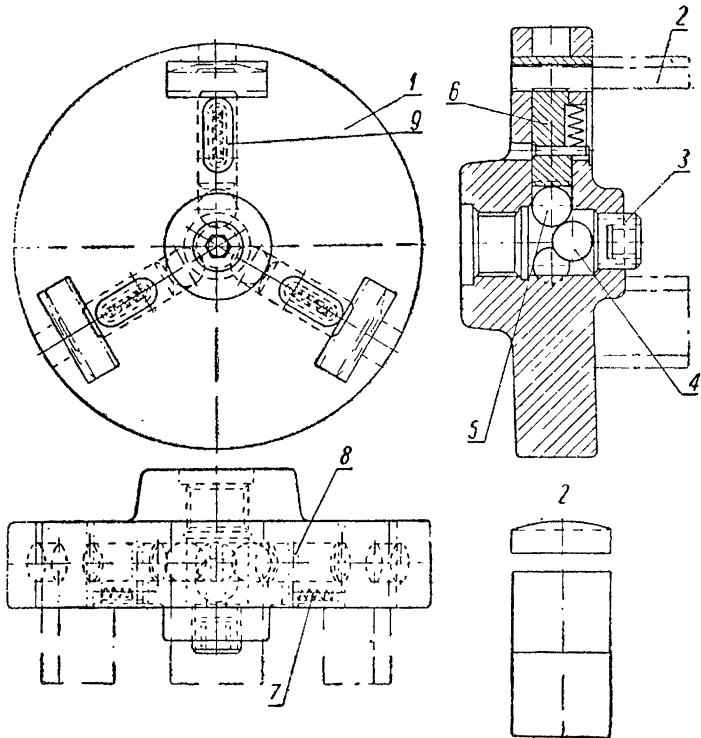
## Эскиз, устройство и применение

Раздвижка роликов при установке детали производится путем поворота гильзы на некоторый угол по часовой стрелке.



Поводковый патрон Федина Н. С. отличается безопасностью и удобством в работе. Он состоит из корпуса 1, в котором помещено плавающее зажимное кольцо 2 с тремя винтами 3, расположенными под углом  $120^\circ$ . Кольцо связано с корпусом при помощи пальца 4, свободно перемещающегося в пальце 5, закрепленном в корпусе

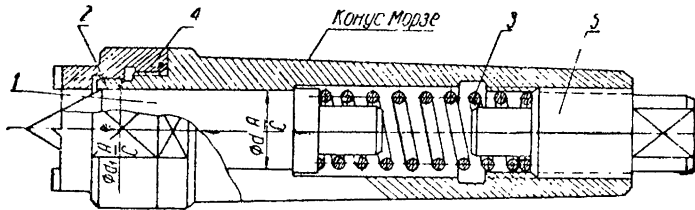
Эскиз, устройство и применение



## Эскиз, устройство и применение

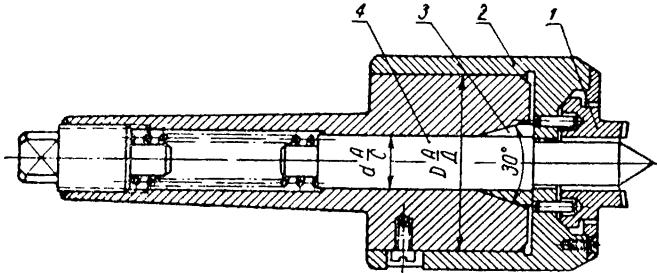
Пластина предназначена для одновременного крепления 3 деталей. Она устроена следующим образом: в корпусе 1 имеются три радиальных паза и центральное ступенчатое отверстие. Перпендикулярно пазам расположены отверстия для крепления деталей. Зажим деталей, помещенных в гнезде, производится при повороте винта 3, который через шарик 4 передает давление трем меньшим шарикам 5, расположенным в радиальных пазах. Шарик упирается в стальные цилиндрические пальцы 6, производящие зажим деталей.

При поворачивании винта 3 в обратном направлении пальцы и шарик возвращаются в исходное положение при помощи пружины 7, действующей на штифты 8. Углубления для пружины перекрываются пластинками 9.



Торцовый поводковый патрон предназначен для черновой обработки деталей типа валов. Вал устанавливается между подпружиненным центром 1 и задним центром. При поджатии заднего центра передний входит внутрь корпуса 2, сжимая пружину 3, а зубья, имеющиеся на поводке 4, врезаются в торец детали. Число зубьев равно 4 при ровном торце и 2 при неровном торце детали. Регулировка сжатия пружины производится пробкой 5.

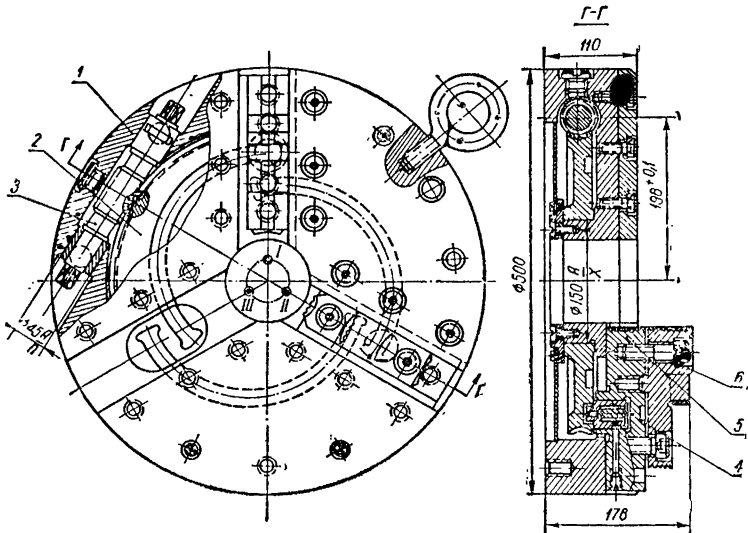
## Эскиз, устройство и применение



Торцовый поводковый патрон предназначен для получения чистой обработки валов. Он отличается от предыдущего тем, что поводок 1 имеет возможность самоустанавливаться, так как его торец и опорная поверхность обоймы 2 выполнены по сфере

При нажатии торца заготовки на зубья поводка происходит перемещение обоймы влево. При этом цапга 3 сжимается и фиксирует подпружиненный центр 4. При дальнейшем нажатии заготовки происходит врезание зубьев поводка в ее торец

## Эскиз, устройство и применение

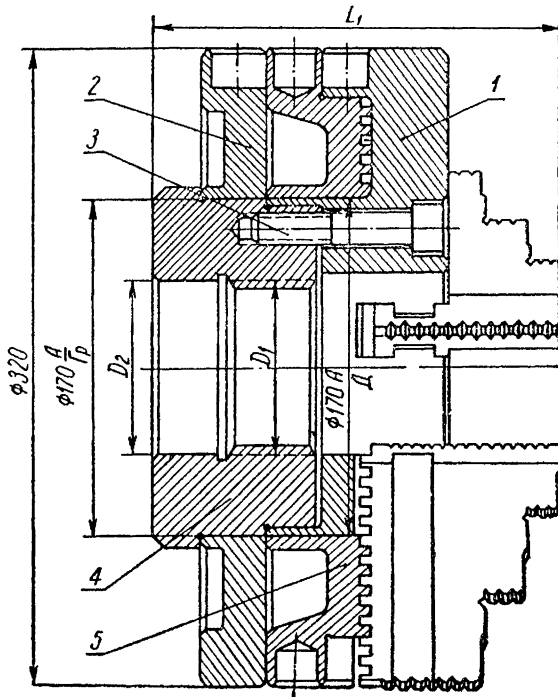


Самоцентрирующий трехкулачковый патрон завода им Свердлова предназначен, главным образом, для обработки деталей класса втулок. Патрон состоит из корпуса 1, в котором помещено червячное колесо 2, приводимое во вращение червяком 3. В корпусе колеса имеются три концевых пазы, очерченных из эксцентрично расположенных точек I, II, III. В пазы входят сухарики 4, соединенные с основными кулачками 5. При вращении червяка поворачивается червячное колесо и кулачки перемещаются по радиальным пазам к центру или от центра, в зависимости от направления вращения червяка



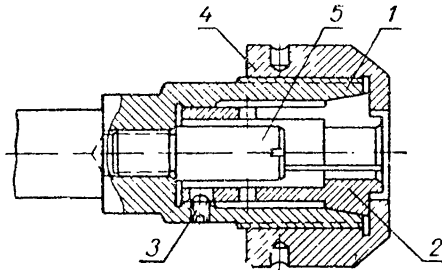
## Эскиз, устройство и применение

Для расширения диапазона диаметров изделий, закрепленных в патроне, и возможности крепления за наружную и внутреннюю поверхность к основным кулачкам крепятся дополнительные кулачки 6



## Эскиз, устройство и применение

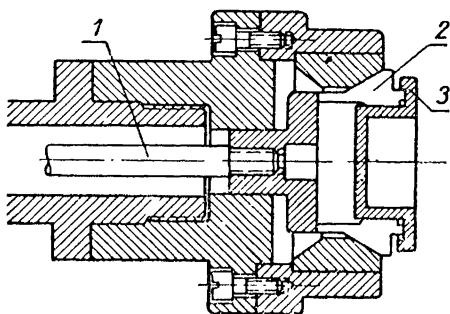
Самоцентрирующий спирально-решчатый патрон Бабенко И. Ф. предназначен для крепления деталей за наружную и внутреннюю поверхность. Он состоит из планшайбы 1, на которой наглухо посажен диск 2, с торца к планшайбе крепится корпус 4 при помощи винтов 3. Между диском 2 и корпусом 4 находится диск 5 с архимедовой спиралью нарезанной на его торце. В корпусе планшайбы профрезерованы три радиальных паза, в которых помещаются зажимные кулачки. По окружности диска 5 засверлены гнезда под ключ. а в диске 2 и корпусе 4 имеются соответствующие пазы. Поворот диска 5 и вытаскиваемое этим перемещение кулачков производится при помощи двузубого ключа



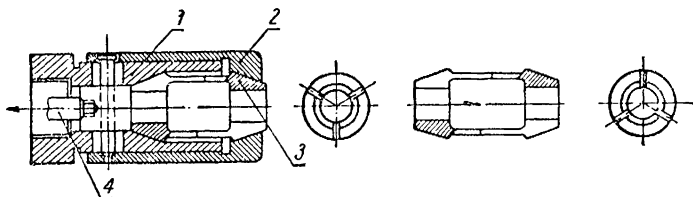
Цанговые патроны применяются для точного центрирования зажимаемых деталей, имеющих небольшую разницу в диаметрах.

Он состоит из корпуса 1 с резьбой на наружной поверхности. Внутренняя поверхность выполнена на конус, величина которого обычно принимается равной  $30^\circ$ . В корпусе помещается цанга 2, удерживаемая от поворота винтом 3. Гайка 4, при наворачивании на корпус, перемещает цангу влево. Цанга при этом сжимается и закрепляет обрабатываемую деталь. Постоянство установки детали обеспечивается регулируемым винтом 5

## Эскиз, устройство и применение

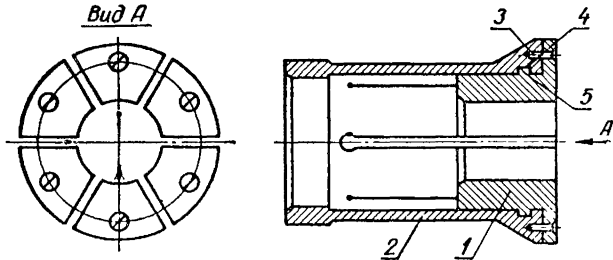


Цанговый патрон с пневматическим или другим приводом предназначен для зажима коротких деталей. При перемещении тяги 1 цанги 2 вправо последняя сжимается и закрепляет деталь 3



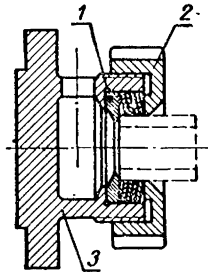
Для крепления деталей с широким допуском применяются цанговые патроны с двухсторонним зажимом. Показанный на эскизе патрон состоит из корпуса 1 с конусом на внутренней поверхности, обоймы 2, имеющей такой же конус, и цанги 3, имеющей разрезы с обоих концов. При перемещении тяги 4 вправо цанга обжимается коническими поверхностями корпуса и обоймы, зажимая деталь

## Эскиз, устройство и применение



Для переналадки цанги на другой размер применяются сменные кулачки, при этом цанга не вынимается из корпуса.

Кулачки 1 при помощи винтов 3 крепятся к пружинящим перьям цанги 2, которые для удобства крепления снабжены кольцевой канавкой 4. В канавку заходит кольцевой буртик 5, препятствующий осевому перемещению кулачков

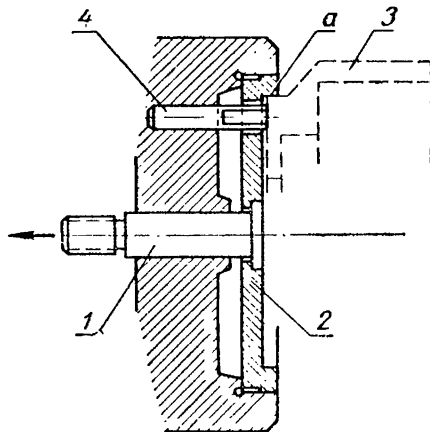


Патроны с тарельчатыми пружинами применяются для закрепления коротких деталей, предварительно обработанных с точностью не ниже 4-го класса. Закрепление производится путем сжатия пакета.

## Эскиз, устройство и применение

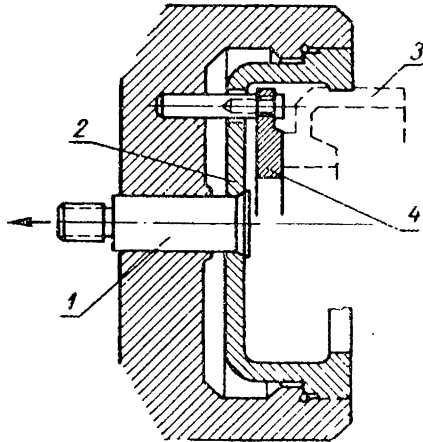
тарельчатых пружин, которые при этом уменьшают свой внутренний диаметр и зажимают деталь по наружной или внутренней поверхности.

Пружины могут быть сплошными или снабжаться радиальными прорезями для увеличения эластичности. Для получения постоянного размера детали по длине патрон снабжен базирующим кольцом 1. Закрепление детали производится гайкой 2, наворачиваемой на корпус патрона 3.



Для точной установки и закрепления больших деталей применяются патроны с упругой мембраной плоской или чашеобразной формы. Патрон с плоской мембраной приводится в действие от привода. При перемещении тяги 1 влево, мембрана 2 упруго прогибается и надежно зажимает деталь 3 кольцевым пояском а. Базирование детали производится на штифтах 4.

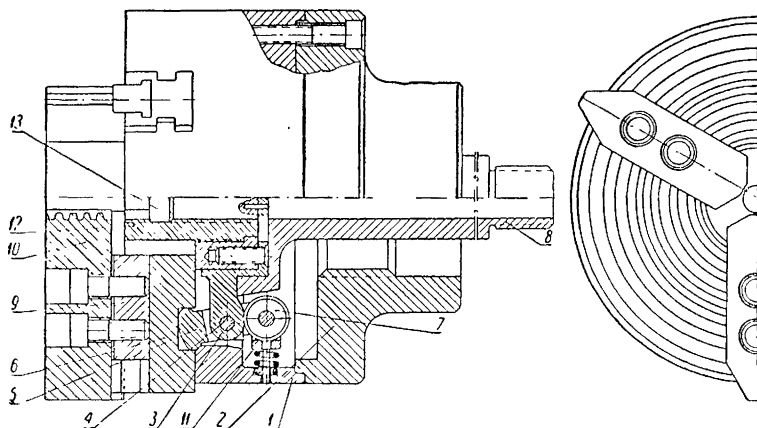
Эскиз, устройство и применение



Патроны с чашеобразной мембраной 2 применяются для зажима детали за цилиндрическую поверхность, удаленную от ее торца.

Базирование детали 3 производится по штифтам или по внутреннему кольцу 4. Прогиб мембраны осуществляется от привода через тягу 1 или от винтового зажима

## Эскиз, устройство и применение



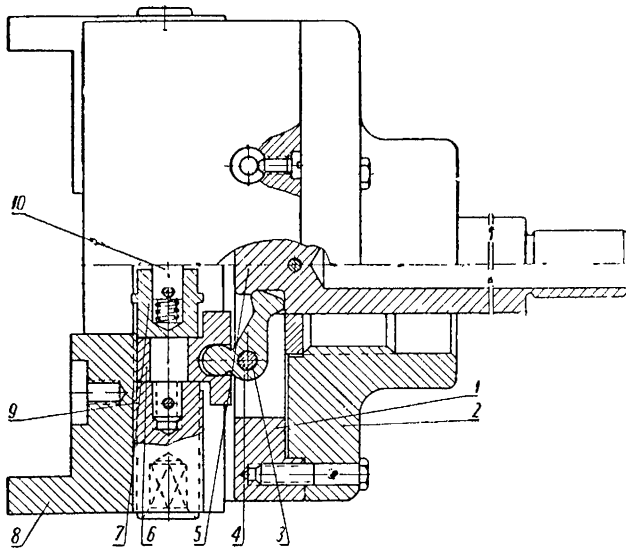
Трехкулачковый пневматический патрон применяется для зажатия пруткового материала или круглых деталей. Усилие зажатия 3000 кг, ход кулачков по диаметру 4—5 мм.

Патрон состоит из корпуса 1, в котором монтируется зажимное устройство и планшайба 2, соединяющая корпус со шпindelем станка. В корпусе при помощи винтов закреплена специальная втулка 3. В прорезях втулки на осях 4 сидят три рычага 5. Одним концом рычаги связаны с основанием кулачков 6, другим концом через ролики 7 опираются на коническую поверхность тяги 8. В пазах основания 6 перемещаются ползушки 9, соединенные винтами с зажимными кулачками 10.

Зажатие детали производится при перемещении тяги 8 вправо. При этом рычаг 5 поворачивается и перемещает кулачки к центру. Отвод кулачков и освобождение детали происходит под действием пружины 11 при перемещении тяги влево.

Тяга 8 соединена с приводом. Установка детали по длине производится по ребрам 12 и 13.

## Эскиз, устройство и применение



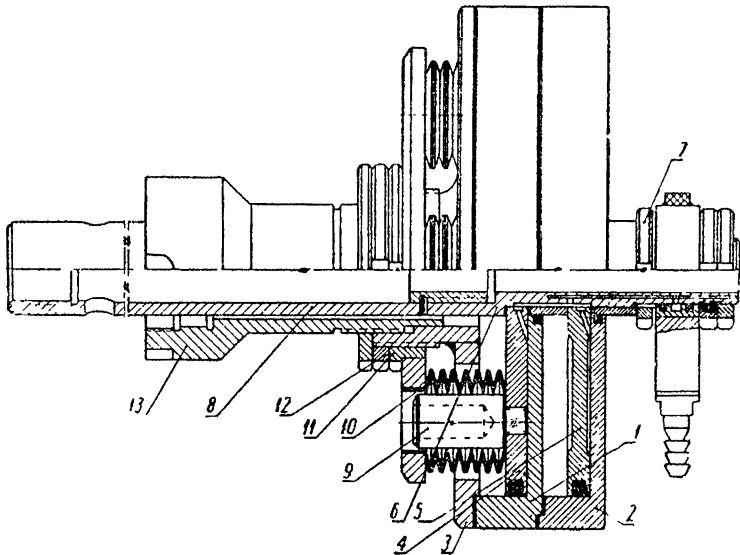
Для закрепления штампованных деталей и арматуры применяются двухкулачковые пневматические патроны. Диаметральный ход кулачков составляет 12 мм, усилие зажатия 1000 кг.

Патрон состоит из корпуса 1 и планшайбы 2. В корпусе на осях 3 сидят кулачки 4, связанные с тягой 5 и сухарями 6. Сухари установлены на осях 7 и размещены в пазах зажимных кулачков 8. Оси 7 заворачиваются в зажимные винты 9 и фиксируются штифтами. Кулачки соединены между собой осью 10, обеспечивающей одновременное перемещение обоих кулачков.

Зажатие детали производится при перемещении тяги 5 вправо, а освобождение — при обратном перемещении



## Эскиз, устройство и применение



Универсальный пневмопружинный привод обеспечивает зажатие деталей в пневматических патронах и гангах и может применяться при обработке штучных заготовок и пруткового материала.

Привод состоит из двух цилиндров 1 и 2 с крышкой сварной конструкции 3. В цилиндрах помещаются поршни 4 и 5, сидящие на пустотелом штоке 6 и закрепленные гайкой 7. В резьбовую часть штока ввинчена тяга 8, соединенная с тягой пневматического патрона или с гангой. В поршень ввернуты пальцы 9, на которые посажены

## Эскиз, устройство и применение

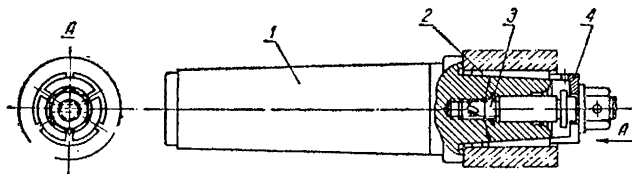
пакеты тарельчатых пружин 10. Пружины упираются в диск 8, сидящий на гайке 11 и законтрогаенный гайкой 12. В ступицу крышки 3 ввернута переходная втулка 13, служащая для соединения привода с концом шпинделя.

Зажатие детали производится усилием предварительно сжатых тарельчатых пружин, которые перемещают поршни и связанные с ними шток 6 и тягу 8 вправо, приводя в действие кулачки пневмоагрона или цапгу.

Освобождение детали производится при перемещении поршней влево под действием давления воздуха, поступающего через распределитель 14.

Комплекты тарельчатых пружин обеспечивают усилие на тяге, равное 1200 кг, и ход 12 мм

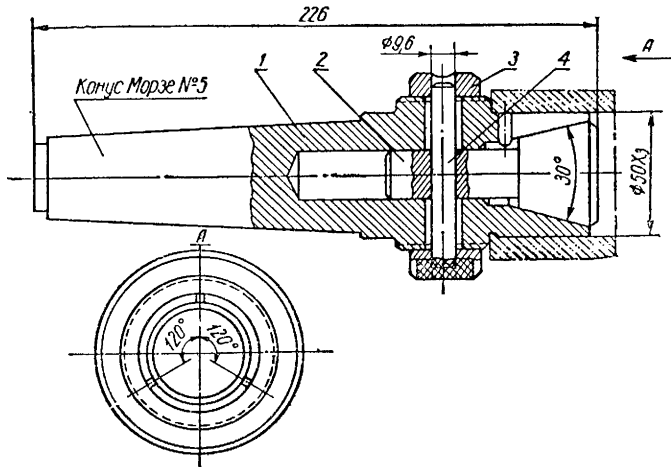
## О п р а в к и



Цапговые оправки применяются главным образом для закрепления деталей с отверстиями, обработанными по 2 и 3 классам точности. Цапги допускают увеличение своего наружного диаметра до 0,5 мм. При большом увеличении цапги работают неудовлетворительно.

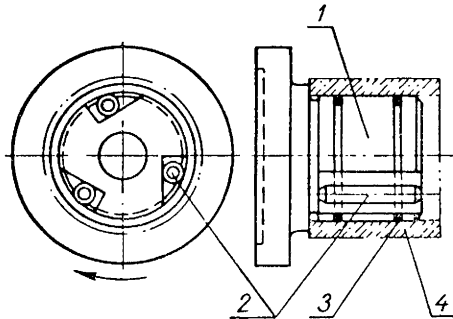
Оправка, показанная на эскизе, применяется для деталей класса втулок. Корпус 1 оправки имеет буртик для установки деталей по длине, эластичная цапга 2 с двусторонними прорезями имеет угол наклона образующей, равный 5°. Разжим цапги производится наведением ее на конусную часть корпуса при помощи винта 3 и стакана 4

## Эскиз, устройство и применение



Оправка разжимная для небольших втулок состоит из корпуса 1, разжимного конуса 2, гайки 3 и штифта 4. Деталь одевается на пружинящую часть корпуса. При заворачивании гайки разжимной конус раздвигает пружинящую часть корпуса, деталь центрируется и надежно закрепляется.

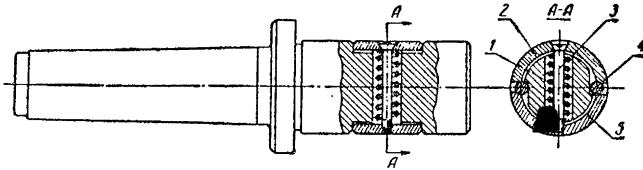
## Эскиз, устройство и применение



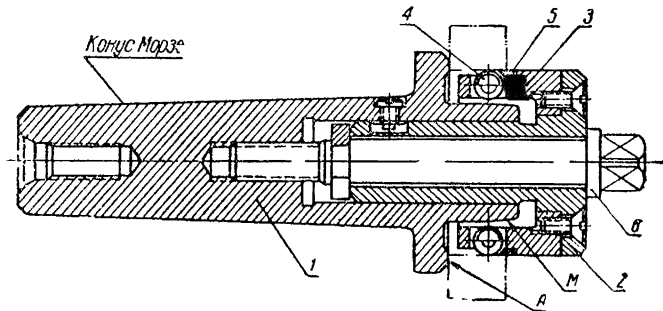
Роликовые оправки обеспечивают надежное закрепление деталей, причем усилие закрепления увеличивается с увеличением сил резания. Оправки бывают одно-, двух- и трехроликовые и применяются только для деталей с обработанным отверстием. На эскизе показана трехроликовая оправка. В корпусе 1 профрезерованы три паза, в которых размещаются зажимные ролики 2, удерживаемые от выпадения пружинными кольцами 3. При повороте детали 4 по направлению стрелки ролики заклиниваются между стенками детали и дном паза, надежно закрепляя деталь. При повороте в обратную сторону деталь освобождается.

При закреплении мягких материалов на стенках отверстия могут образовываться вмятины от роликов, особенно при тяжелых режимах обработки

## Эскиз, устройство и применение



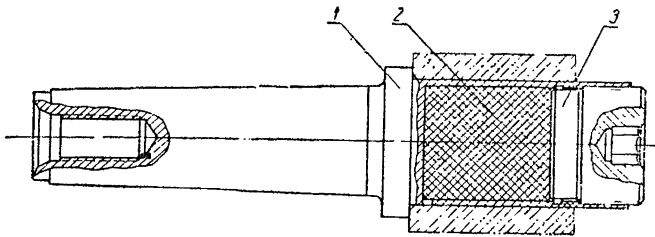
С целью предупреждения появления вмятин на стенках детали применяется двухрольковая оправка. Ролики 4 действуют здесь не непосредственно на деталь, а через вкладыши 2 и 5, обеспечивающие равномерное распределение давлений. Вкладыши стянуты винтом 3, ограничивающим максимальное их разжатие. Пружина 1 служит для предварительного раздвигания вкладышей



Шариковые оправки обеспечивают надежное закрепление коротких втулок и точность центрирования до 0,02 мм при отклонении в размере отверстия до 1 мм. Оправки позволяют также закреплять детали с грубо обработанными отверстиями, разность диаметров которых достигает 5 мм

## Эскиз, устройство и применение

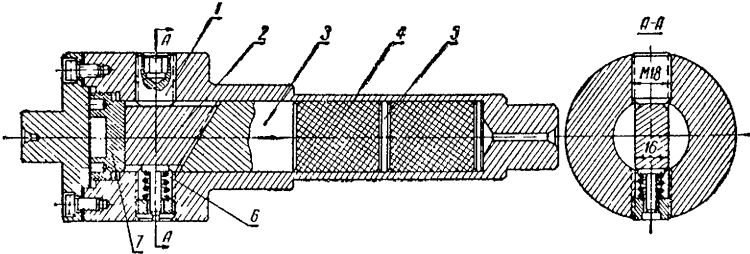
Шариковая оправка состоит из корпуса 1, внутри которого помещается втулка 2 с прикрепленным к ней сепаратором 3. В сепараторе помещаются шесть шариков 4, предохраняемых от выпадения обоймой 5. При заворачивании винта 6 в корпус оправки втулка с сепаратором перемещается влево. При этом шарики, перемещаясь по конусной поверхности оправки, раздвигаются и закрепляют деталь. Раскрепление детали происходит при вывинчивании винта 6.



Оправки с резиновыми сердечниками и тонкостенной упругой оболочкой просты по устройству, компактны, обеспечивают достаточное усилие крепления и высокую точность установки. Для повышения степени расширения упругой оболочки ее выполняют с продольными надрезами.

Оправка с одним резиновым сердечником состоит из корпуса 1, резинового сердечника 2 и пробки 3. Сердечник вкладывается в полость корпуса, имеющего тонкие упругие стенки. При ввинчивании пробки сердечник сжимается и передает давление во все стороны, равномерно деформируя оболочку корпуса — происходит закрепление детали. При вывертывании пробки деталь легко снимается.

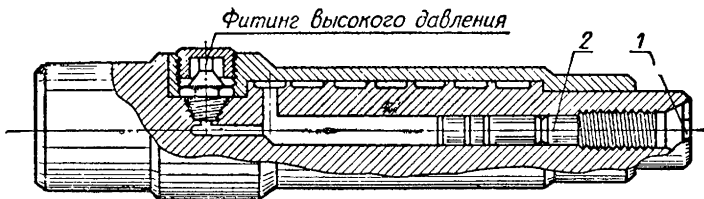
## Эскиз, устройство и применение



Оправка центровая с двумя резиновыми элементами применяется для более длинных деталей. Давление от винта 1 передается клину 2, который перемещает плунжер 3, сжимающий резиновые цилиндры 4, разделенные друг от друга шайбой 5.

Возвращение клина, а с ним и всей системы в исходное положение происходит под действием регулируемой пружины 6 и упругих резиновых элементов при отвинчивании винта 1.

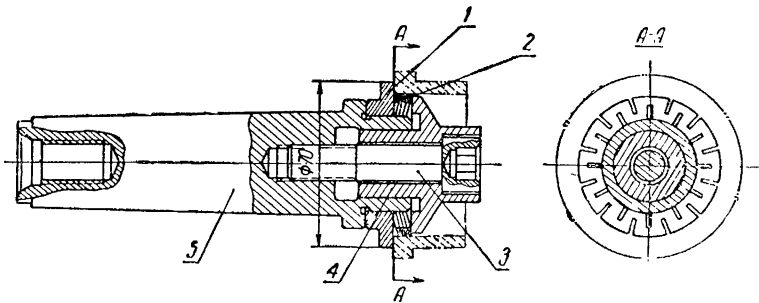
Регулировка степени сжатия производится гайкой 7. Деталь одевается на оправку по скользящей посадке.



Гидравлическая разжимная оправка обеспечивает точное центрирование обрабатываемой детали путем разжатия тонкостенной втулки оправки в пределах 0,075 мм на каждые 25 мм диаметра. При завин-

## Эскиз, устройство и применение

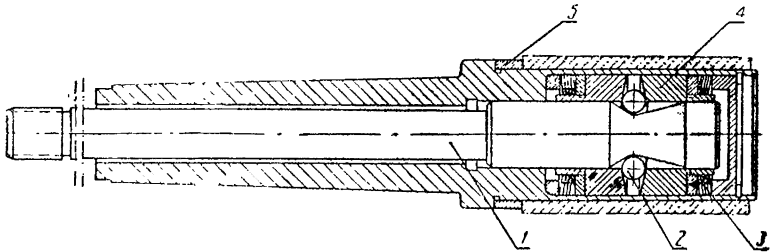
чивании в корпус винта *1* он давит на поршень *2*, который, в свою очередь, воздействует на жидкость, заключенную в канале. Жидкость через канал и зазоры попадает между телом оправки и втулкой и разжимает ее, закрепляя деталь



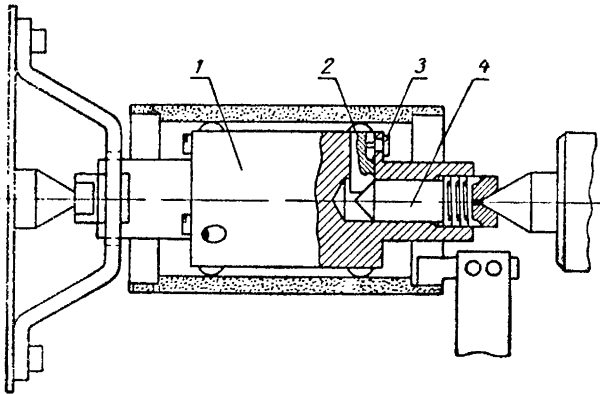
Оправка с тарельчатыми пружинами предназначена для центрирования и зажатия коротких втулок. Деталь устанавливается вплотную к упору *1*, базируясь на цилиндрическую поверхность пакета тарельчатых пружин *2*. При завинчивании винта *3* шайба *4* нажимает на пакет пружин, выпрямляя их. Пружины увеличивают свой наружный диаметр и надежно закрепляют деталь. Шайба *4* должна без перекосов направляться отверстием в корпус *5*



## Эскиз, устройство и применение



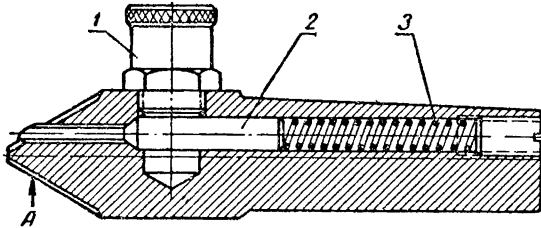
Для точного центрирования длинных втулок применяют оправки с двумя пакетами тарельчатых пружин, воздействующих на деталь через упругую тонкостенную втулку. Тяга 1, перемещаясь влево под действием ручного или пневматического привода, раздвигает в стороны шарики 2, которые действуют на тарельчатые пружины 3 через зажимные втулки 4. Деталь по длине устанавливается по упору 5.



## Эскиз, устройство и применение

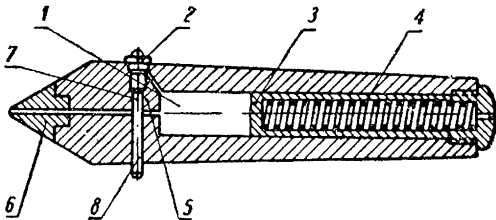
Установка трубчатых деталей по внутренней необработанной поверхности может выполняться при помощи самоцентрирующей оправки с выдвигаемыми штырями. На обоих концах корпуса оправки имеется по три радиальных паза, расположенных под углом  $120^\circ$ . В пазах помещаются центрирующие штыри 2, удерживаемые от выпадения винтами 3. Выдвижение штифтов происходит при завинчивании плунжера 4, имеющего конический конец и лыски под ключ.

## Центры

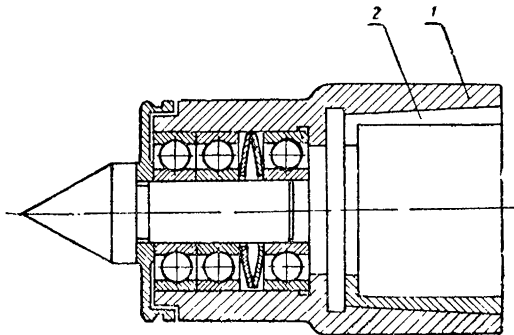


Для предотвращения быстрого износа центра задней бабки, особенно при тяжелых условиях работы, он должен хорошо смазываться. Центр, показанный на эскизе, имеет прессмасленку 1, наполняемую чистым тавотом или с примесью наполнителя (графит, сера). Смазка во время работы поступает из масленки к поверхности рабочего конуса по специальному каналу. При снятии детали канал перекрывается плунжером 2 под действием пружины 3. Для выхода смазки на поверхность трения на конусе сделана канавка А с закругленными краями.

## Эскиз, устройство и применение

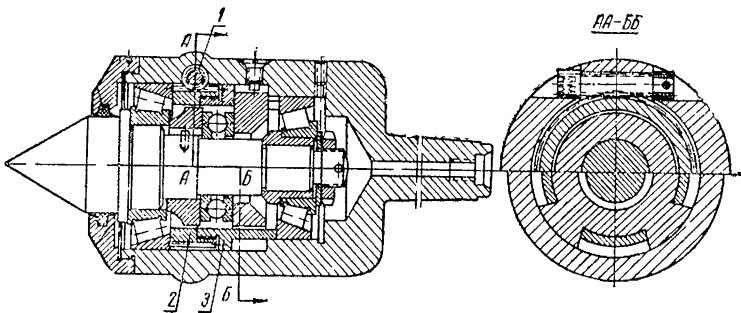


В конструкции, показанной на эскизе, смазка подается в полость 1 центра через ниппель 2 и удерживается там автоматическим клапаном 7, перекрывающим канал 6. Клапан действует под давлением смазки, поступающей на него сверху через сверление 8. Для смазывания центра необходимо периодически нажимать на выступающий палец 5. При этом смазка из полости поступает под действием плунжера 3 и пружины 4 через кольцевую выточку клапана в канал 6. По окончании нажатия клапан возвращается в исходное положение под давлением смазки.



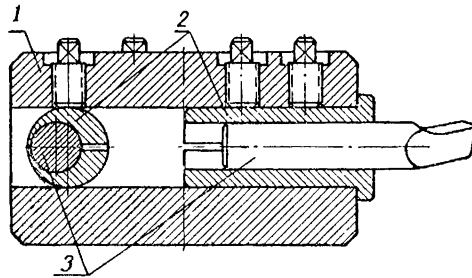
## Эскиз, устройство и применение

На Гомельском станкозаводе им. Кирова применяется пружинный центр с посадкой по наружной поверхности пинноли, что обеспечивает высокую жесткость центра. Посадка осуществляется при помощи цапги 2, вставленной в корпус 1. Центр снабжен двумя тарельчатыми пружинами, обеспечивающими автоматическое регулирование силы зажатия и равномерное распределение давлений между подшипниками



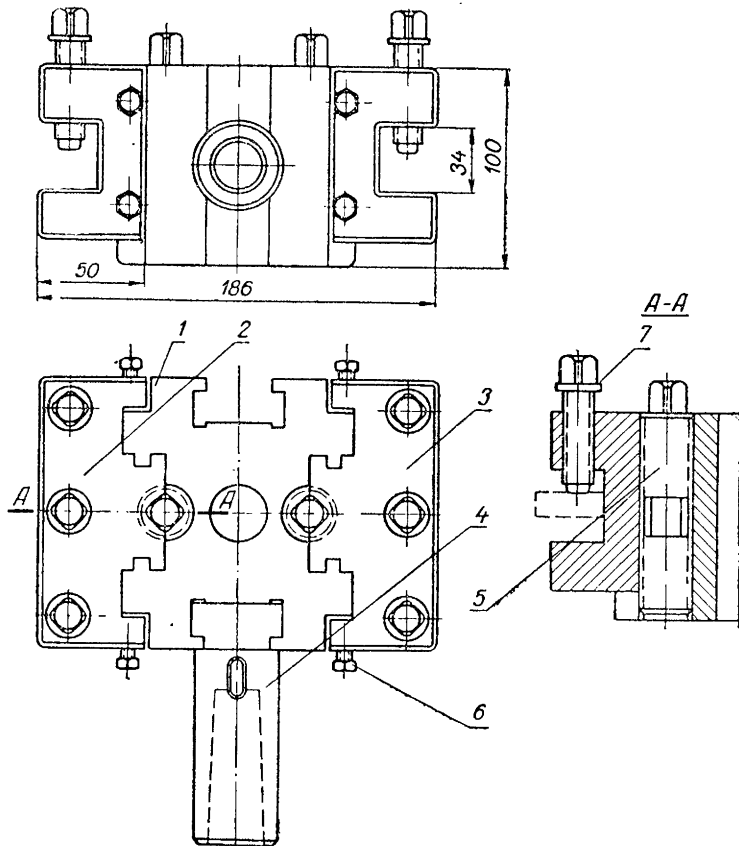
Вращающийся центр для прецизионных работ допускает регулировку зазора в конических подшипниках с целью компенсации их износа. Регулировка производится поворотом червяка 1, находящегося в зацеплении с колесом 2. При этом колесо свинчивается по резьбе с кольца 3. Общая длина их увеличивается и происходит устранение излишнего зазора

Эскиз, устройство и применение

**Резцедержатели**

Универсальный резцедержатель устанавливается на суппорте токарного станка и служит для закрепления круглых резцов. Корпус 1 имеет четыре сквозных отверстия, расположенных под углом  $90^\circ$  друг к другу. В отверстия вставлены разрезные втулки 2 с эксцентрично расположенными отверстиями. Это позволяет быстро устанавливать режущую кромку резцов 3 по высоте без прокладок. Резцедержатель укомплектован жесткими и пружинными державками для расточки глубоких отверстий, нарезания внутренних резьб и др.

Эскиз, устройство и применение



Эскиз, устройство и применение

Специальный резцедержатель может быть рекомендован для небольших ремонтных предприятий, выполняющих разнообразные работы.

Он состоит из корпуса 1, двух держателей 2 и 3 и сменных оправок 4. Корпус своим центральным отверстием надевается на болт суппорта и крепится рукояткой.

Перемещение держателей по вертикали осуществляется поворотом винтов 5, снабженных прямоугольной нарезкой.

Фиксация держателей по высоте производится стопорными винтами 6. В каждом держателе одновременно могут крепиться два резца. Средний винт 7 прижимает оба резца через прижимную планку (условно показана пунктиром). Для установки сверл, разверток и др. инструмента имеются оправки 4, устанавливаемые в пазах корпуса

### УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОБРАБОТКИ СТУПЕНЧАТЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Гидравлические копируемые суппорты, серийно выпускаемые нашими станкостроительными заводами, широко применяются для автоматизации цикла работы токарных станков. Гидравлические копируемые суппорты выпускаются различных систем. Наиболее простой является система с дифференциальным поршнем (рис. 9).

Гидравлический копировальный суппорт устанавливается на специальных поперечных салазках позади станка; таким же образом в особых бабках устанавливают копир 9. От насоса 1 масло из бака 11 по гибкому шлангу

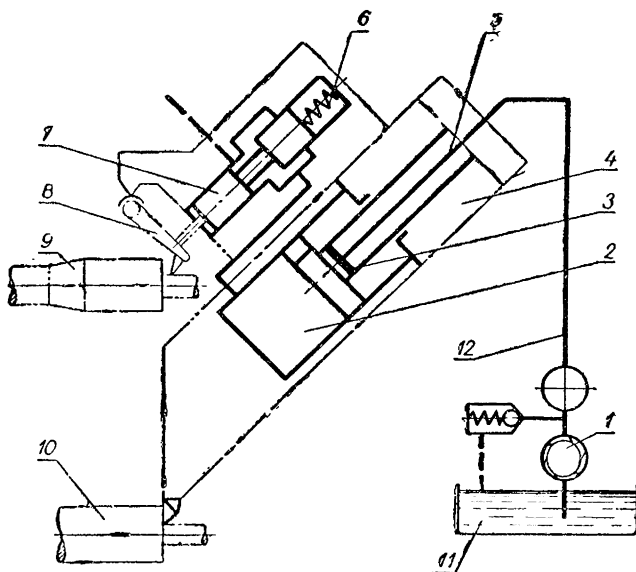


Рис. 9. Гидравлический копировальный суппорт с дифференциальным поршнем.

гу 12 подается через отверстие полого штока 5 в полость 4 гидравлического цилиндра, расположенного внутри корпуса гидросуппорта. Из полости 4 масло поступает через дроссельное отверстие 3 поршня в полость 2, откуда оно направляется через золотник 7 на слив.



Под воздействием пружины 6 золотник 7 стремится закрыть выход маслу. Перемещение золотника 7 ограничивается копиром 9, на который опирается качающийся шуп 8. Если копир 9 имеет подъем, то золотник 7 открывается, масло из полости 2 поступает на слив и давление в полости 2 падает. Масло в полость 2 поступает из полости 4 через дросселирующее отверстие 3; поэтому давление в полости 4 сохраняется, и гидросуппорт перемещается назад по своим направляющим, расположенным под углом  $45^\circ$ . В результате перемещения продольных салазок и гидравлического суппорта резец обрабатывает на детали профиль, аналогичный копиру. В случае, если копир имеет опускающийся профиль, то золотник 7 закрывается и давление в полости 2 соответственно поднимается. Вследствие того, что площадь днища цилиндра в полости 2 больше площади днища в полости 4, то сила, действующая на днище полости 2, оказывается больше и корпус гидрокопировального суппорта перемещается вперед. Если копир 9 имеет профиль, параллельный направлению движения продольных салазок, то корпус гидрокопировального суппорта остается неподвижным, а резец обрабатывает цилиндрическую поверхность.

При обработке поверхностей, расположенных перпендикулярно оси, шуп 8 упирается в торец копира 9, золотник 7 открывается и гидрокопировальный суппорт уходит назад. Так как гидрокопировальный суппорт перемещается под углом  $45^\circ$ , его движение как бы компенсирует перемещение продольных салазок и фактически резец перемещается в плоскости торца обрабатываемой детали 10.

Такая конструкция гидрокопировального суппорта позволяет обрабатывать торцы, обращенные в сторону задней бабки. Поэтому обработка обоих торцов детали производится с двух установок с поворотом. Гидрокопироваль-

ные суппорты обеспечивают точность порядка 3—4-го класса.

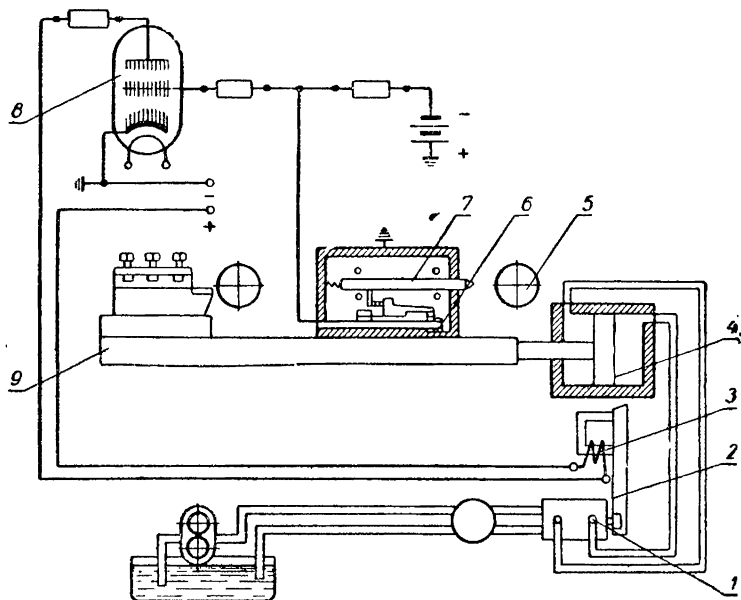


Рис. 10. Схема электрогидравлического копирующего суппорта.

Точность обработки на станках с гидроконтрольным суппортом можно повысить, применив электрическую систему управления золотником (рис. 10). Щуп 7, соприкасающийся с копиром 5, замыкает или размыкает контакты реле 6, которое управляет анодным током электронной лампы 8. В цепь анодного тока электронной лампы вклю-

чен электромагнит 3, который с помощью рычага 2 переключает золотник 1, управляющий подачей масла к гидравлическому цилиндру 4, перемещающему суппорт 9.

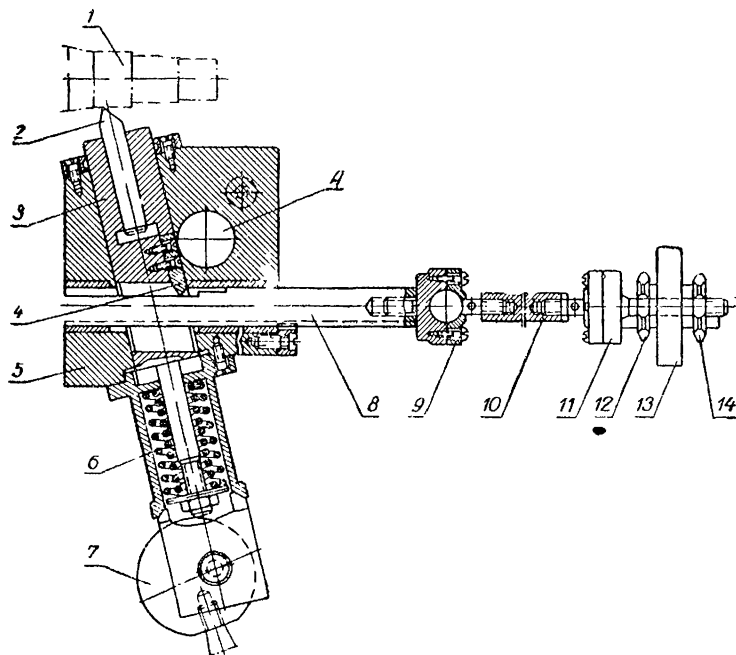


Рис. 11. Копировальное приспособление конструкции Семинского.

Для обработки ступенчатых поверхностей токарь-новатор В. К. Семинский сконструировал приспособление к токарному станку.

Оно устанавливается на суппорте токарного станка и состоит из корпуса 5, внутри которого помещается скалка 3 с резцом 2. Щуп 4 прижимается к поверхности копира 8 посредством пружины 6.

Копир 8 представляет из себя штангу ступенчатой поверхности в виде лысок, длина которых соответствует длине шеек обрабатываемой детали 1, а высота — разности радиусов ступеней. Копир 8 соединен с кронштейном 13, установленным на станине станка, при помощи фланца 9, тяги 10 и хвостовика 11. Установка копира в осевом направлении производится посредством гаек 12 и 14. При продольной подаче щуп 4 скользит по поверхности копира. Установка на следующую ступень копира осуществляется под действием пружины 6.

Отход резца от уступа детали обеспечивается за счет расположения скалки в корпусе под углом  $75^\circ$  к оси станка. После снятия детали 1 скалка 3 посредством эксцентрика 7, управляемого рукояткой, перемещается вперед, а копир 4 выводится из соприкосновения со штангой 8, благодаря чему суппорт может быть отведен в исходное положение. Меняя копир, можно при помощи описанного приспособления обрабатывать также детали, имеющие конические и фасонные поверхности. Закрепление приспособления на суппорте станка осуществляется посредством болта, проходящего через отверстие А корпуса копира.

## **ПРОГРАММНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТОКАРНЫМИ СТАНКАМИ**

Для автоматизации управления токарными станками используются системы программного управления. В функции управления входит установление последовательности, скорости, направления и величины перемещения рабочих органов или других действий в соответствии с программой

и условиями осуществления оптимального технологического процесса, а также контроль за выполнением этих действий и их корректирование при отклонении от требуемых параметров рабочего процесса.

Применяемые в настоящее время системы программного управления подразделяются на два класса:

1) системы, определяющие конечные относительные положения обрабатываемого изделия и инструмента и последовательность этих положений;

2) системы, определяющие путь относительного перемещения изделия и инструмента в процессе обработки.

Автоматизация токарных станков может быть достигнута с помощью как первого, так и второго классов систем программного управления.

Системы первого класса имеют преимущественное распространение. Они применяются для координатного сверления, растачивания, нарезания резьб, пробивки отверстий, сварки и т. д., а также для управления технологическими комплексами в автоматизированных производствах.

Системы второго класса применяются для точного профильного плоскостного или пространственного фрезерования или контурного точения.

При обработке тел вращения со ступенчатыми поверхностями, образующие которых прямолинейны, паходит применение первый класс систем программного управления. Примером применения этих систем может служить токарная обработка ступенчатого валика. Второй класс систем программного управления обеспечивает получение тел вращения с криволинейными образующими.

В системе программного управления станком имеются аппараты для прочитывания программы и воспроизведения соответствующих импульсов. Импульсы усиливаются, после чего они оказывают воздействие на исполнительные приводы рабочих органов станка. Для систематического контроля

положения или относительного перемещения рабочих органов станка применяются датчики обратной связи. От этих датчиков по цепи обратной связи поступает серия импульсов в счетчики рассогласования, где они сравниваются с количеством импульсов, получаемых от программноносителя. Наличие рассогласования в числах импульсов служит показателем того, что имеется отклонение в положении или движении рабочего органа станка от заданных программой координат. Разность в количествах импульсов вызывает появление электрического напряжения, которое после усиления окажет воздействие на исполнительный привод кинематической цепи данного рабочего органа станка, в результате чего рабочий орган станка получит либо ускорение, если он отстает от заданной программы, либо замедление, если он опережает программу.

Изменение в скорости движения рабочего органа станка действует до выравнивания получаемых счетчиком рассогласования чисел импульсов.

Токарный станок модели 1616 с программным управлением изображен на рис. 12.

Импульсы, считываемые головкой 2, поступают через усилители 3 и 5, специальное устройство 4 в обмотку 15 катушки электромагнита. От измерительной системы 12 импульсы поступают по цепи обратной связи через 13 и 8 на фазовый детектор 6, в который также поступают импульсы командной цепи. Пройдя дифференцирующее устройство 9 и усилитель 7, сигналы рассогласования от фазового детектора поступают на обмотку 14 катушки электромагнита. Катушки электромагнита 14 и 15 связаны с мембраной 19, на которой сидит поршень гидроусилителя 16, который управляет поршнем 17 золотника гидроцилиндра поперечных салазок суппорта.

Сигналы, считываемые головкой 1, пройдя усиление, действуют на реле 11, которое производит переключение

цепи 10, питающей ток обмотку электромагнита 18. Изменение направления тока в обмотке 18 вызывает перемену напряжения смещения катушек 14 и 15 и поршня 16, что в свою очередь изменит направление движения подачи.

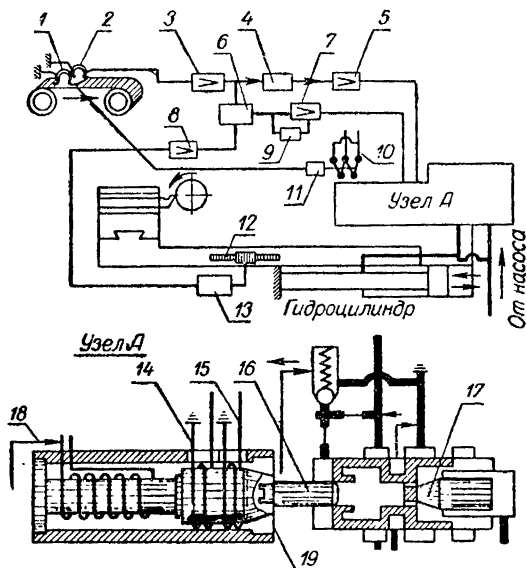


Рис. 12. Токарный станок с программным управлением модели 1616.

Аналогичная система применена для продольных салазок суппорта. Каждый магнитный импульс, записанный на ленте, вызывает перемещение суппорта на заранее опреде-

лешую величину. Перемещение салазок суппорта осуществляет отдельная дорожка магнитной ленты.

Из существующих в настоящее время средств автоматизации металлорежущих станков системы программного управления являются наиболее универсальными и прогрессивными.



## ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ РАБОЧЕЙ ЧАСТИ РЕЗЦОВ

Основными инструментами при токарной обработке являются резцы. Всякий резец состоит из рабочей, или режущей, части, которая непосредственно совершает резание, и стержня (тела). Режущая часть образована заточкой передней, главной задней и вспомогательной задней поверхностей. Пересечение этих поверхностей образует режущие кромки или лезвия. Пересечением передней и главной задней поверхностей образуется главное режущее лезвие; пересечением передней и вспомогательной задней поверхностей образуется вспомогательное режущее лезвие (рис. 13).

В зависимости от назначения резцы имеют одно или два вспомогательных режущих лезвия и соответственно этому одну или две задних вспомогательных поверхности.

Место сопряжения главного и вспомогательного режущих лезвий называется вершиной резца. Вершина резца может быть острой, закругленной по радиусу или прямойлинейной.

Взаимное расположение поверхностей и режущих лезвий резца, а также их расположение относительно поверхностей обрабатываемой детали определяется группой углов, которые в совокупности называются геометрией резца.

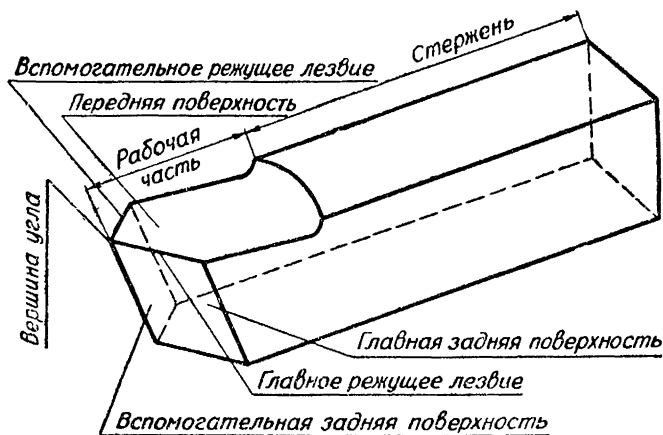


Рис. 13. Основные элементы резца.

Для определения углов, характеризующих геометрию резца, вводится понятие о ряде поверхностей и плоскостей.

На обрабатываемой детали различают три поверхности: обрабатываемую, обработанную и поверхность резания (рис. 14).

Обрабатываемой называется поверхность заготовки на том ее участке, который подлежит обработке на данной операции.

Обработанной называется поверхность, которая получается после обработки.

Поверхностью резания называется поверхность, образуемая на обрабатываемой детали непосредственно режущим лезвием и являющаяся переходной между обрабатываемой и обработанной поверхностями.

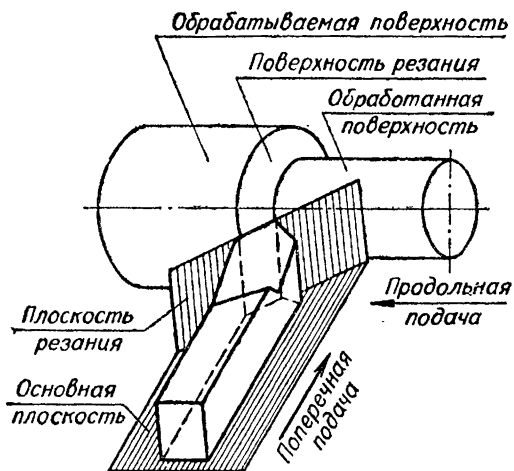


Рис. 14. Поверхности и координатные плоскости в процессе резания.

Плоскостью резания для резцов с прямолинейным режущим лезвием называется плоскость, касательная к поверхности резания и проходящая через режущее лезвие. Для резцов с криволинейным режущим лезвием плоскостью резания является линейчатая поверхность, образованная движением вдоль режущего лезвия прямой линии, касательной к поверхности резания.

Основной называется плоскость параллельная продольной и поперечной подачам.

У режущей части резца различают углы: главные, вспомогательные, в плане и угол наклона главного режущего лезвия.

Главные углы измеряются в главной секущей плоскости, перпендикулярной к проекции главного режущего лезвия на основную плоскость (рис. 15); вспомогательные — во вспомогательной секущей плоскости, перпендикулярной

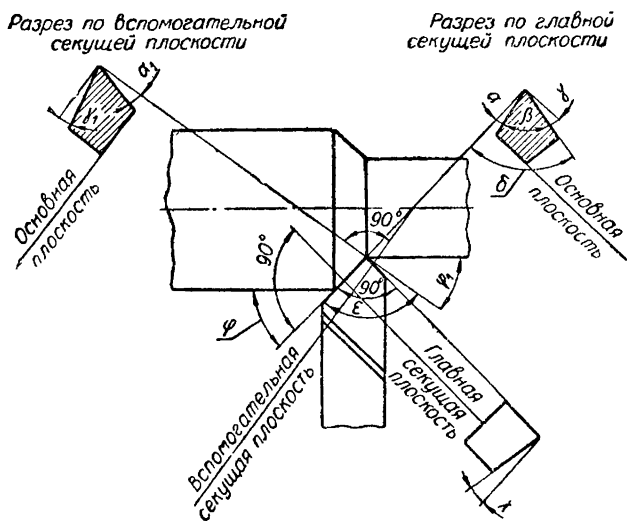


Рис. 15. Геометрические параметры рабочей части реза.

к проекции вспомогательного режущего лезвия на основную плоскость; углы в плане — в основной плоскости; угол наклона главного режущего лезвия для резцов с прямолинейным режущим лезвием — в плоскости, проходящей через главное режущее лезвие, перпендикулярно основной плоскости (рис. 16).

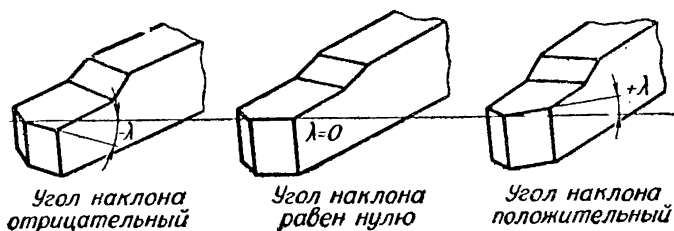


Рис. 16. Углы наклона главной режущей кромки.

Таблица 77

**Наименование, определение и обозначение углов резца**

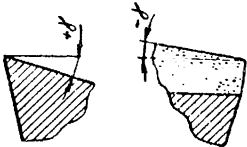
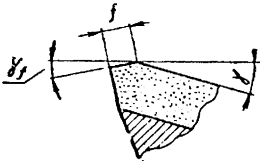
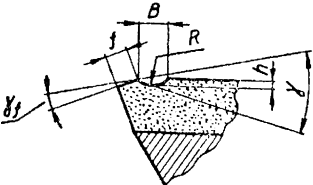
Наименование и определение углов	Обозначение углов
Главные углы	
Передним углом называется угол между передней поверхностью и плоскостью, перпендикулярной к плоскости резания, проведенной через главную режущую кромку	$\gamma$
Главным задним углом называется угол между главной задней поверхностью и плоскостью резания	$\alpha$
Углом заострения называется угол между передней и главной задней поверхностями резца	$\beta$
Углом резания называется угол между передней поверхностью и плоскостью резания	$\delta$

Продолжение таблицы 77

Наименование и определение углов	Обозначение углов
<p style="text-align: center;"><b>Вспомогательные углы</b></p> <p>Вспомогательным передним углом называется угол между передней поверхностью и плоскостью, проходящей через вспомогательную режущую кромку, параллельно основной плоскости</p>	$\gamma_1$
<p>Вспомогательным задним углом называется угол между вспомогательной поверхностью и плоскостью, проходящей через вспомогательную режущую кромку, перпендикулярно основной плоскости</p>	$\alpha_1$
<p style="text-align: center;"><b>Углы в плане</b></p> <p>Главным углом в плане называется угол между проекцией главной режущей кромки на основную плоскость и направлением подачи</p>	$\varphi$
<p>Вспомогательным углом в плане называется угол между проекцией вспомогательной режущей кромки на основную плоскость и направлением, обратным направлению подачи</p>	$\varphi_1$
<p>Углом при вершине в плане называется угол между проекциями главной и вспомогательной режущих кромок на основную плоскость</p>	$\epsilon$
<p><b>Угол наклона главной режущей кромки</b></p> <p>Углом наклона главной режущей кромки называется угол между главной режущей кромкой и линией, проведенной через вершину резца, параллельно основной плоскости</p>	$\lambda$

Таблица 78

## Формы передней поверхности резцов

Наименование формы и эскиз	Область применения
<p data-bbox="246 346 337 370">Плоская</p> 	<p data-bbox="515 313 913 360">Резцы всех типов для обработки чугуна, медных сплавов.</p> <p data-bbox="515 360 913 407">Фасонные резцы сложного профиля.</p> <p data-bbox="515 407 913 481">Быстрорежущие резцы для обработки стали с подачей не более 0,2 мм/об</p> <p data-bbox="515 501 913 622">Твердосплавные резцы для обработки очень твердой стали, сталеного литья с коркой, точение с ударами (поверхность плоская, передний угол отрицательный)</p>
<p data-bbox="197 669 399 693">Плоская с фаской</p> 	<p data-bbox="515 673 913 763">Быстрорежущие резцы всех типов (кроме фасонных) для обработки стали с подачей более 0,2 мм/об.</p> <p data-bbox="515 763 913 810">Твердосплавные резцы для обработки стали.</p> <p data-bbox="515 810 913 884">Минералокерамические резцы для точения и растачивания стали и чугуна</p>
<p data-bbox="184 917 410 942">Радиусная с фаской</p> 	<p data-bbox="515 924 913 1045">Резцы для точения и растачивания стали. Рекомендуются во всех случаях, когда плоская передняя поверхность с фаской не обеспечивает завивания стружки</p>

**Рекомендуемые геометрические параметры режущей части  
быстрорежущих и твердосплавных резцов**

**1. Задние и передние углы**

Обрабатываемый материал	Точение и растачивание					
	Резцы с пластинками из твердого сплава			Резцы из стали P18		
	черное	чистое	$\gamma$ в град	черное	чистое	$\gamma$ в град
	а в град			а в град		
Сталь и стальное литье $\sigma_H \leq 80$ кг/мм <sup>2</sup> $\sigma_B > 80$ кг/мм <sup>2</sup> $\sigma_B > 100$ кг/мм <sup>2</sup> по корке, загрязненной неметаллическими включениями, при работе с ударами	8	12	12—15	6	12	25
	8	12	10	6	12	20
	8	12	—10	—	—	—
Стали жаропрочные и сплавы	10	10	10	8	8	20
Чугун серый	8	10	5	—	—	—
Чугун ковкий	8	10	8	—	—	—
Медные сплавы	—	—	—	8	12	12



## 2. Главный угол в плане

Угол $\varphi$ в град	Условия работы
30	Точение с малыми глубинами резания в условиях особо жесткой системы
45	Точение в условиях жесткой системы
60—75	Точение и растачивание при недостаточно жесткой системе
90	Подрезка, прорезка, отрезка. Обтачивание и растачивание ступенчатых поверхностей в упор. Обработка в условиях нежесткой системы

## 3. Вспомогательный угол в плане

Угол $\varphi_1$ в град	Условия работы
0	Черновое и чистовое точение резцами с дополнительной режущей кромкой, обработка широкими резцами
1—3	Прорезка пазов и отрезка
5—10	Чистовая обработка
10—15	Черновая обработка
30	Обработка с подачей в обе стороны без перестановки резца с радиальным врезанием

Продолжение таблицы 79

4. Угол наклона главной режущей кромки

Угол $\lambda$ в град	Условия работы
(—2) — (—4)	Чистовое точение и растачивание
0	Точение и растачивание стали и чугуна резцами $\varphi = 90^\circ$ ; точение и растачивание жаропрочных сталей и сплавов
0—5	Черновое точение и растачивание стали
10	Черновое точение и растачивание чугуна
12—15	Точение прерывистых поверхностей (с ударами)

5. Радиус при вершине резца  $r$

Наименование резцов	Характер обработки	Сечение резца в мм						
		12×20	16×25 20×20	20×30 25×25	25×40 30×30	30×45 40×40	40×60	
		Размеры в мм						
Проходные, подрезные и расточные	твердый сплав	черновая чистовая	0,5—1	1,0	1,0	1,5	1,5	2—2,5
	P18	черновая чистовая	1,5 2,0	1,5 2,0	2,0 3,0	2,0 3,0	— —	— —
Отрезные и прорезные	—		0,2—0,5					

При чистовом точении нежестких деталей приведенные величины радиуса при вершине резца следует уменьшать

Продолжение таблицы 79

6. Ширина и угол фаски

Наименование резцов	Материал резцов	Характер обработки	Размеры сечения реза в мм					
			12×20	16×25 20×20	20×30 25×25	25×40 30×30	30×45 40×40	40×60
			Ширина фаски в мм					
Резцы всех типов	Твердый сплав	черновая	0,4	0,4	0,6	0,6	0,9	1,2
		P18	черновая	—	—	1,0	1,0	—
	чистовая		0,2—0,3					

Угол фаски  $\gamma_f$  в град (—5) — (—10)

7. Размеры радиусной (стружкоотводящей) лунки

Материал реза	Обозначения элементов лунки по табл. 78	Размеры сечения реза в мм					
		12×20	16×25 20×20	20×30 25×25	25×40 30×30	30×45 40×40	40×60
		Размеры в мм					
P18	R	21—25	26—30	31—40	41—50	—	—
	B	5,5—7	7,5—8,5	9—10	11—13	—	—
Твердый сплав	R	4—6					
	B	2—2,5					
	h	0,1—0,15					

**Рекомендуемые геометрические параметры режущей части  
минералокерамических резцов**

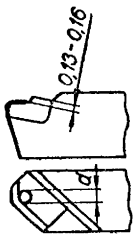

Наименование, углы и размеры		Условия работы
Главный угол в плане $\varphi$ в град	30	Точение с малыми глубинами резания в условиях особо жесткой системы
	45	Точение в условиях жесткой системы (наиболее распространенный угол)
	60—75	Точение и растачивание при недостаточно жесткой системе
	90	Обтачивание и растачивание ступенчатых поверхностей в упор. Подрезка
Вспомогательный угол в плане $\varphi_1$ в град	0	Чистовое точение резцами с дополнительной режущей кромкой
	5—10	Чистовая обработка
	10—15	Черновая обработка
Передний угол $\gamma$ в град	10—15	Обработка стали $\sigma_B < 70 \text{ кг/мм}^2$

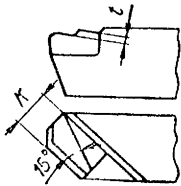
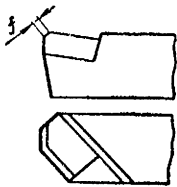
Продолжение таблицы 80

Наименование, углы и размеры		Условия работы	
Передний угол $\gamma$ в град	10	Обработка стали $\sigma_v > 70 \text{ кг/мм}^2$ и чугуна $HB < 220$	
	0—5	Обработка чугуна $HB > 220$	
Угол фаски $\gamma_f$ в град	—5	Обработка чугуна	
	(—5) —(—10)	Обработка стали с глубиной ре- зания менее 2 мм и подачей ме- нее 0,3 мм/об	
	—25	Обработка стали с глубиной ре- зания равной и более 2 мм и по- дачей, равной 0,1—0,7 мм/об	
Ширина фаски в мм	0,2—0,3	Обработка стали и чугуна	
Задний угол $\alpha$ , $\alpha_1$ в град	5—6	Обработка стали и чугуна	
Угол наклона ре- жущей кромки $\lambda$ в град	0—5	Обработка с равномерным при- пуском	
	10—18	Обработка с неравномерным при- пуском	
Стружко- отводя- щая лунка	$R$ в мм	4—6	Обработка стали с обеспечением стружкозавивания
	$B$ в мм	2—2,5	
	$h$ в мм	0,1—0,15	

Таблица 81

**Форма передней поверхности резцов с пластинками из твердых сплавов для работы с большими подачами**

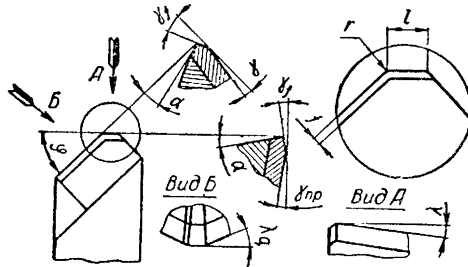
Форма передней поверхности	Область применения																			
<p>I — плоская с отрицательной фаской и искусственной лункой:</p> <p>а) лунка в форме круга</p> 	<p align="center">Обработка стали</p> <table border="1" data-bbox="412 450 911 786"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Глубина резания <math>t</math> в мм</th> <th colspan="2">Подача <math>S</math> в мм/об</th> </tr> <tr> <th>0,7—1,5</th> <th>Св. 1,5</th> </tr> <tr> <td></td> <th colspan="2">Диаметр лунки <math>d</math> в мм</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,7 до 1,5</td> <td>2,5</td> <td>2,5—3,5</td> </tr> <tr> <td>Св. 1,5 до 2,5</td> <td>2,5—3,5</td> <td>3,5</td> </tr> <tr> <td>Св. 2,5</td> <td colspan="2">3,5</td> </tr> </tbody> </table> <p align="center">Рекомендуется для массового и крупносерийного производства</p>			Глубина резания $t$ в мм	Подача $S$ в мм/об		0,7—1,5	Св. 1,5		Диаметр лунки $d$ в мм		0,7 до 1,5	2,5	2,5—3,5	Св. 1,5 до 2,5	2,5—3,5	3,5	Св. 2,5	3,5	
Глубина резания $t$ в мм	Подача $S$ в мм/об																			
	0,7—1,5	Св. 1,5																		
	Диаметр лунки $d$ в мм																			
0,7 до 1,5	2,5	2,5—3,5																		
Св. 1,5 до 2,5	2,5—3,5	3,5																		
Св. 2,5	3,5																			
<p>б) лунка в форме сектора Глубина лунки 0,13—0,16 мм</p> 	<p align="center">Обработка стали</p> <p>Глубина резания <math>t \geq 0,7</math> мм; подача <math>S \geq 0,7</math> мм/об</p> <p>Рекомендуется для единичного и мелкосерийного производства</p>																			

Форма передней поверхности	Область применения		
<p>II — плоская с отрицательной фаской и порожком</p> 	Обработка стали		
Глубина резания $f$ в мм	1—1,5	1,5—2,5	2,5—4
$K$ в мм	4—5	5—6	6—8
<p><math>S</math> до 5 мм/об Рекомендуется для заводов, не имеющих электронской установки</p>			
<p>III — плоская без лунки и порожка</p> 	<p>Обработка стали и чугуна. При обработке чугуна <math>f = 0</math>. Для отвода стальной стружки требуется применение стружколомателей</p>		

Примечание. Лунки образуются электронским способом с вертикальным расположением электрода. Расположение лунки симметрично углу при вершине.

Таблица 82

Геометрические параметры режущей части резцов с пластинками из твердых сплавов для работы с большими подачами



Сечен- ные срезы в мм <sup>2</sup>	Обрабатываемый материал	Углы заточки в град							$\frac{l}{s}$	$f$ в мм
		$\varphi$	$\alpha$	$\gamma$	$\gamma_{пр}$	$\lambda$	$\lambda_d$	$\gamma_f$		
До 7	Сталь: $\sigma_{в}$ до 70 кг/мм <sup>2</sup>	45	10	(7)	0	(-7)	0	-5	1,2-1,8	0,5
	$\sigma_{в}$ св. 70 кг/мм <sup>2</sup>	45	8	(3,5)	0	(-3,5)	0	-5	1,2-1,8	0,5
	Чугун: НВ до 220	45	8	(5)	8	(-5)	0	-	1,2-1,8	-
Св. 7	Сталь: $\sigma_{в}$ до 70 кг/мм <sup>2</sup>	45	8	(5)	3,5	(0)	3,5	-5	1,2	0,5
	$\sigma_{в}$ св. 70 кг/мм <sup>2</sup>	45	8	(3,5)	0	(+3,5)	5	-5	1,2	0,5
	Чугун: НВ до 220	45	6	(7)	5	(0)	5	-	1,2	-



Продолжение таблицы 82

Сечен- ние среза в мм	Обрабатываемый материал	Углы заточки в град.						$\frac{l}{s}$	$f$ в мм	
		$\varphi$	$\alpha$	$\gamma$	$\gamma_{пр}$	$\lambda$	$\lambda_{\partial}$			$\gamma_f$
Для всех разме- ров	Сталь: $\sigma_s$ до 70 кг/мм <sup>2</sup> и выше	90	8	(5)	0	(0)	5	-5	1,2—1,8	0,5
	Чугун <i>НВ</i> до 220	90	8	(3)	0	(0)	3	-	1,2—1,8	-

Примечания: 1. При заданных величинах  $\varphi$ ,  $\gamma_{пр}$  и  $\lambda_{\partial}$  значения  $\gamma$  и  $\lambda$  являются их производными углами.

2. Дополнительная режущая кромка должна быть прямолинейной и установлена строго параллельно подаче. При нежесткой системе станок — деталь — инструмент радиус сопряжения главной и дополнительной кромок  $r = (1,0 \div 1,5)$  мм, при жесткой  $r$  до 3 мм.

## Глава VI

# ОБРАБОТКА НАРУЖНЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

### ПРИПУСКИ

Таблица 83

Припуски на диаметр при обтачивании валов из проката

Размеры в мм

Диаметры вала	Длина вала					
	до 100	св. 100 до 400	св. 400 до 800	св. 800 до 1200	св. 1200 до 1600	св. 1600 до 2000

#### Черновое обтачивание валов

Св. 6 до 18	3,0	3,5	4,0	—	—	—
» 18 » 30	3,5	3,5	4,0	4,5	5,0	—
» 30 » 50	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	7,0

Продолжение таблицы 83

Диаметры вала	Длина вала					
	до 100	св. 100 до 400	св. 400 до 800	св. 800 до 1200	св. 1200 до 1600	св. 1600 до 2000
» 50 » 80	4,0	4,5	5,5	6,0	6,5	7,0
» 80 » 120	5,5	6,0	7,0	7,5	8,5	9,0
» 120 » 200	6,0	7,0	7,5	8,5	9,0	10,0

Чистовое обтачивание валов после черного обтачивания

Св 6 до 18	1,2	1,5	1,5	—	—	—
» 18 » 30	1,5	1,5	2,0	2,0	2,5	—
» 30 » 50	1,5	1,5	2,0	2,0	2,5	3,0
» 50 » 80	2,0	2,0	2,0	2,5	3,0	3,0
» 80 » 120	2,0	2,0	2,5	2,5	3,0	3,5
» 120 » 200	2,0	2,5	2,5	3,0	3,0	3,5

Таблица 84

**Припуски на диаметр под центровое шлифование валов  
после чистовой обточки**

Размеры в мм

Диаметр вала	Длина вала					Отклонение на предваритель- ную обработку по В
	до 100	св. 100 до 250	св. 250 до 500	св. 500 до 1000	св. 1000 до 2000	
<b>Сырые валы</b>						
До 10	0,2	0,3	0,3	0,4	—	—0,10
Св. 10 до 18	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	—0,12
» 18 » 30	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	—0,14
» 30 » 50	0,4	0,4	0,5	0,5	0,7	—0,17
» 50 » 80	0,4	0,4	0,5	0,7	0,8	—0,20
» 80 » 120	0,5	0,5	0,6	0,6	0,8	—0,23
» 120 » 180	0,5	0,6	0,6	0,6	0,8	—0,26
» 180 » 260	0,5	0,6	0,6	0,7	0,9	—0,30
» 260 » 360	0,6	0,6	0,7	0,7	0,9	—0,34
» 360 » 500	0,7	0,7	0,8	0,9	1,0	—0,38

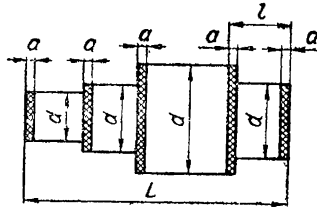
Продолжение таблицы 84

Диаметр вала	Длина вала					Отклонение на предварительную обработку по В
	до 100	св. 100 до 250	св. 250 до 500	св. 500 до 1000	св. 1000 до 2000	

Закаливаемые валы

До 10	0,3	0,3	0,4	0,5	—	—0,10
Св. 10 до 18	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6	—0,12
» 18 » 30	0,4	0,4	0,5	0,6	0,7	—0,14
» 30 » 50	0,4	0,5	0,5	0,6	0,8	—0,17
» 50 » 80	0,4	0,5	0,6	0,8	0,9	—0,20
» 80 » 120	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	—0,23
» 120 » 180	0,5	0,7	0,7	0,8	1,0	—0,26
» 180 » 260	0,6	0,7	0,7	0,8	1,1	—0,30
» 260 » 360	0,7	0,7	0,8	1,0	1,1	—0,34
» 360 » 500	0,8	0,8	0,9	1,0	1,2	—0,38

## Припуски на чистовую подрезку и шлифование торцов



Размеры в мм

Диаметр обрабатываемой детали $d$	Общая длина обрабатываемой детали					
	до 18	св. 18 до 50	св. 50 до 120	св. 120 до 260	св. 260 до 500	св. 500
	Припуск $a$					

## Чистовая подрезка

До 30	0,4	0,5	0,7	0,8	1,0	1,2
Св. 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
» 260	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	1,5
Отклонение на длину	-0,2	-0,3	-0,4	-0,5	-0,6	-0,8

Продолжение таблицы 85

Диаметр обрабатываемой детали $d$	Общая длина обрабатываемой детали					
	до 18	св. 18 до 50	св. 50 до 120	св. 120 до 260	св. 260 до 500	св. 500
	Припуск $a$					
<b>Ш ли ф о в а н и е</b>						
До 30	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6
Св. 30 до 50	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6
» 50 » 120	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
» 120 » 260	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7
» 260	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7
Отклонение на длину	-0,12	-0,17	-0,23	-0,3	-0,4	-0,5

Примечания: 1. При обработке валов с уступами припуск брать на каждый уступ отдельно исходя из его диаметра и общей длины вала  $L$

2. Допуски устанавливать на измеряемый размер  $L$ .

### РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ

Режимом резания при токарной обработке называется сочетание глубины резания  $t$ , подачи  $S$  и скорости резания  $v$ . Выбор режимов резания состоит в последовательном назначении таких величин глубины резания, подачи и скорости резания, которые позволяют в данных условиях (с учетом целесообразного использования режущих свойств инструмента и кинематических возможностей станка) обеспечить получение наибольшей производитель-

ности и наименьшую стоимость операции, а также высокое качество обработанных деталей.

При выборе режимов резания обычно пользуются нормативными данными, которые основаны на результатах научно-исследовательских работ, производственном опыте периодовых машиностроительных предприятий и практике токарей-новаторов.

### Назначение режимов резания

Выбор режима резания обычно ведется в следующей последовательности: сначала устанавливают глубину резания и число проходов, затем выбирают подачу и в зависимости от них определяют скорость резания.

Назначение глубины резания. Глубина резания зависит от величины припуска на обработку. При черновом точении твердосплавными резцами следует назначать наибольшую глубину резания, соответствующую срезанию припуска за один проход. При чистовой обработке до  $\nabla$  5-го класса чистоты глубина резания назначается в зависимости от степени точности и чистоты поверхности в пределах от 0,5—2,0 мм на диаметр, а при обработке с чистотой поверхности  $\nabla$  6 —  $\nabla$  7-го классов — в пределах 0,1—0,4 мм.

Назначение подачи. Подачу следует назначать наибольшей, так как она непосредственно влияет на величину основного (технологического) времени. При черновой обработке величина подачи назначается с учетом размеров обрабатываемой поверхности, жесткости и прочности детали, способа ее крепления (в патроне, в центрах и т. д.), прочности пластинки твердого сплава, жесткости державки резца и станка и прочности его механизма подачи, а также установленной глубины резания.



При чистовом точении назначение подачи необходимо согласовывать с заданным классом чистоты обработанной поверхности и классом точности, учитывая при этом возможную величину прогиба детали и неточность геометрической формы обработанной поверхности.

Поддачи, содержащиеся в таблицах, как правило, даются вне связи со станком, на котором должна производиться обработка. Поэтому выбранная из таблиц подача должна быть уточнена по кинематике станка. При этом принимается ближайшая меньшая величина из имеющихся на станке. Допускается принимать ближайшую большую, если она превышает нормативную не более чем на 10%.

Выбранная для черного точения подача проверяется по осевой силе резания и прочности механизма подачи станка. При этой проверке определяют для данного обрабатываемого материала глубины резания и подачи, величину осевой силы и сопоставляют ее с силой, допускаемой механизмом подачи станка, которая указывается в паспорте станка. При этом осевая сила резания должна быть меньше или в крайнем случае равна силе, допускаемой механизмом подачи станка.

При работе с напряженными режимами резания или с большим вылетом резца выбранная подача должна проверяться также по прочности державки резца и пластинки твердого сплава.

В практике эта проверка производится по специальным таблицам, в которых приведены подачи, допускаемые прочностью державки резца и пластинки твердого сплава и т. п.

Если выбранная подача не удовлетворяет этим условиям, то необходимо понизить ее до величины, допускаемой прочностью механизма станка или соответственно прочностью державки или пластинки твердого сплава.

**Назначение скорости резания.** Скорость резания, допускаемая резцом при определенном периоде его стойкости, зависит от материала режущей части резца и его геометрических параметров, обрабатываемого материала, глубины резания и подачи, вида обработки, охлаждения в процессе резания и других факторов. Поэтому выбор оптимальной (наиболее выгодной) скорости резания представляет трудности. На практике при выборе скорости пользуются нормативными данными. Эти данные приведены в таблицах справочника.

Скорости резания, приведенные в таблицах, рассчитаны для определенных условий работы. На производстве условия обработки конкретных деталей часто не соответствуют условиям, для которых составлена данная нормативная таблица. В таких случаях при выборе скорости резания для измененных условий работы пользуются нормативными данными, но табличные скорости резания умножают на поправочные коэффициенты, которые приведены в этих же таблицах.

По найденной скорости резания подсчитывается нужное число оборотов шпинделя станка:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{3,14 \cdot D} \text{ об/мин,}$$

где  $D$  — диаметр обрабатываемой поверхности в мм;

$v$  — скорость резания в м/мин.

Полученное число оборотов шпинделя уточняется по паспорту станка: принимается ближайшее меньшее из имеющихся на станке. Допускается принимать ближайшее большее число оборотов шпинделя, если оно превышает требуемое не более чем на 10%.

Проверка режимов резания по мощности электродвигателя. При этой проверке необходимо определить требуемую мощность и сравнить ее с фактической.



Продолжение таблицы 86

Размер державки в мм	Диаметр детали в мм до	Режцы проходные с пластинками из твердого сплава					Режцы проходные из быстрорежущей стали				
		Глубина резания $t$ в мм до									
		3	5	8	12	Св. 12	3	5	8		
Подача $S$ в мм/об											
25×40	60	0,6—0,9	0,5—0,8	0,4—0,7							
	100	0,8—1,2	0,7—1,1	0,6—0,9	0,5—0,8						
	1000	1,2—1,5	1,1—1,5	0,9—1,2	0,8—1,0	0,7—0,8					
30×45 40×60	500	1,1—1,4	1,1—1,4	1,0—1,2	0,8—1,2	0,7—1,1					
	2500	1,3—2,0	1,3—1,8	1,2—1,6	1,1—1,5	1,0—1,5					
16×25	40	0,4—0,5					0,4—0,5				
	60	0,6—0,8	0,5—0,8	0,4—0,6			0,6—0,8	0,5—0,8	0,4—0,6		
	100	0,8—1,2	0,7—1,0	0,6—0,8	0,5—0,7		0,8—1,2	0,7—1,0	0,6—0,8		
	400	1,0—1,4	1,0—1,2	1,8—1,0	0,6—0,8		1,0—1,4	1,0—1,2	0,8—1,0		

Чугун и медные сплавы

## Продолжение таблицы 86

Размер фрезки в мм	Диаметр детали в мм до	Рецы проходные с пластинами из твердого сплава					Рецы проходные из быстро-режущей стали				
		Глубина резания $t$ в мм до									
		3	5	8	12	Св. 12	3	5	8		
Подача $S$ в мм/об											
20×30	40	0,4—0,5					0,4—0,5				
	60	0,6—0,9	0,5—0,8	0,4—0,7			0,6—0,9	0,5—0,8	0,4—0,7		
	100	0,9—1,3	0,8—1,2	0,7—1,0	0,5—0,8		0,9—1,3	0,8—1,2	0,7—1,0		
	600	1,2—1,8	1,2—1,6	1,0—1,3	0,9—1,1	0,7—0,9	1,2—1,8	1,2—1,6	1,1—1,4		
25×40	60	0,6—0,8	0,5—0,8	0,4—0,7			0,6—0,8	0,5—0,8	0,4—0,7		
	100	1,0—1,4	0,9—1,2	0,8—1,0	0,6—0,9		1,2—1,4	0,9—1,2	0,8—1,0		
	1000	1,5—2,0	1,2—1,8	1,0—1,4	1,0—1,2	0,8—1,0	1,5—2,0	1,2—1,8	1,0—1,4		
30×45	500	1,4—1,8	1,2—1,6	1,0—1,4	1,0—1,3	0,9—1,2					
	40×60	2500	1,6—2,4	1,6—2,0	1,4—1,8	1,3—1,7	1,2—1,7				

Примечания: 1. При обработке жаропрочных сталей и сплавов подачи выше 1,0 мм/об не применять.

2. При обработке прерывистых поверхностей и на работах с ударами табличные значения подачи следует умножать на коэффициент 0,75—0,85.

Потребная мощность, взятая из справочника, не должна превышать фактической мощности электродвигателя станка. Однако, учитывая кратковременность нагрузки, допускается перегрузка на 30—50%.

При работе на малых числах оборотов шпинделя следует также проверить прочность механизма привода. Двойной крутящий момент при резании не должен превышать двойного крутящего момента, допускаемого прочностью механизмов привода станка при данном числе оборотов шпинделя (определяется по паспорту станка).

Если мощность электродвигателя станка оказывается недостаточной, то нужно понизить режим резания за счет уменьшения скорости резания, а не подачи или глубины резания, так как это при одинаковом увеличении машинного времени обеспечит большое повышение стойкости инструмента.

Таблица 87

**Подачи в зависимости от заданной чистоты поверхности при работе резцами с пластинками из твердого сплава и из быстрорежущей стали**

Класс чистоты	Обрабатываемый материал	Вспомогат. угол в плане $\varphi_1$ в град	Диапазон скоростей резания в м/мин	Радиус при вершине резца $r$ в мм		
				0,5	1,0	2,0
				Подача $S$ в мм/об		
▽ 3	Сталь и чугун	5	Весь диапазон скоростей		1,0—1,1	1,3—1,5
		10		0,8—0,9	1,0—1,1	
		15		0,7—0,8	0,9—1,0	
▽ 4	Сталь и чугун	5	Весь диапазон скоростей		0,55—0,7	0,7—0,85
		10—15		0,45—0,6	0,6—0,7	

Продолжение таблицы 87

Класс чистоты	Обработаемый материал	Вспомогат. угол в плане $\varphi_1$ в град	Диапазон скоростей резания в м/мин	Радиус при вершине реза $r$ в мм		
				0,5	1,0	2,0
				Подача $S$ в мм/об		
▽ 5	Сталь	5	< 50	0,22—0,3	0,25—0,35	0,3—0,45
			50—100	0,28—0,35	0,35—0,4	0,4—0,55
	10—15	< 50	0,18—0,25	0,25—0,3	0,3—0,4	
		50—100	0,25—0,3	0,3—0,35	0,35—0,5	
Чугун	5 10—15	Весь диапазон скоростей		0,3—0,5	0,45—0,65	
				0,25—0,4	0,4—0,6	
▽ 6	Сталь	≥ 5	30—50		0,11—0,15	0,14—0,22
			50—80		0,14—0,20	0,17—0,25
			80—100		0,16—0,25	0,23—0,35
			100—130		0,2—0,3	0,25—0,39
			130		0,25—0,3	0,35—0,39
Чугун	≥ 5	Весь диапазон скоростей		0,15—0,25	0,2—0,35	

Продолжение таблицы 87

Класс чистоты	Обрабатываемый материал	Вспомогат. угол в плане $\varphi_1$ в град	Диапазон скоростей резания в м/мин	Радиус при вершине реза $r$ в мм		
				0,5	1,0	2,0
				Подача $S$ в мм/об		
▽ 7	Сталь	≥ 5	100—110	0,12—0,15	0,14—0,17	
			110—130	0,13—0,18	0,17—0,23	
			> 130	0,17—0,20	0,21—0,27	

Поправочные коэффициенты на табличные подачи в зависимости от предела прочности обрабатываемого материала

Предел прочности обрабатываемого материала $\sigma_s$ в кг/мм <sup>2</sup>	До 50	50—70	70—90	90—110
Поправочный коэффициент $K_{M_s}$	0,7	0,75	1,0	1,25



Скорости резания при наружном продольном точении конструкционной углеродистой стали  $\sigma_s = 75 \text{ кг/м.м}^2$  резами из стали Р18 при работе с охлаждением

Глубина резания в мм до	Подача в мм/об до									
	0,16	0,26	0,34	0,44	0,58	0,76	1,0	1,3	1,0	1,3
1,4	0,16	0,26	0,34	0,44	0,58	0,76	1,0	1,3	1,0	1,3
3,0	—	0,16	0,26	0,34	0,44	0,58	0,76	1,0	0,76	1,3
6,0	—	—	0,16	0,26	0,34	0,44	0,58	0,76	0,58	1,0
12	—	—	—	—	0,26	0,34	0,44	0,58	0,44	0,76

Главный угол в плане $\varphi$ в град	Скорость резания в м/мин									
	106	89	75	62	52	44	37	31	26	26
45	106	89	75	62	52	44	37	31	26	26
60	91	76	63	53	44	37	31	26	22	22
90	70	58	49	41	34	29	24	20	20	17

Поправочные коэффициенты на скорость резания для измененных условий работы в зависимости от:

## 1) группы и механические характеристики стали

Механическая характеристика стали	$\sigma_v$ в кг/мм <sup>2</sup>	38—44	45—51	52—59	60—70	71—80	81—93	94—107	108—125
	НВ	111—126	127—146	147—169	170—200	201—228	229—266	267—306	307—359
Группа стали									
Коэффициент $K_{Mv}$									
1. Автоматные	3,3	2,62	2,01	1,54	1,2	0,92	—	—	—
2. Углеродистые (С < 0,6%) и никелевые	2,2	2,2	1,67	1,28	1,0	0,77	0,59	0,46	0,46
3. Хромоникелевые	2,07	1,75	1,4	1,11	0,9	0,72	0,57	0,46	0,46
4. Углеродистые труднообрабатываемые (С > 0,6%), хромистые, хромоникельвольфрамовые	2,19	1,74	1,34	1,02	0,8	0,62	0,47	0,37	0,37

Механическая характеристика стали	$\sigma_B$ в кг/мм <sup>2</sup>		52—59		60—70		71—80		81—93		94—107		108—125	
	HB		147—169		170—200		201—228		229—266		267—306		307—359	
Группа стали	Коэффициент $K_{Mv}$													
5. Хромомарганцовистые, хромокремнистые, хромкремнемарганцовистые и близкие к ним														
	1,66	1,36	1,08	0,86	0,7	0,56	0,44	0,36						
2) периода стойкости реза														
Период стойкости $T$ в мин			30	45	60	90	120	180						
Коэффициент $K_{Tv}$			1,09	1,04	1,0	0,95	0,92	0,87						

Продолжение таблицы 88

3) состояние поверхности заготовки

Поверхность	Без корки прокат или поковка	С коркой	
		прокат	поковка
Коэффициент $K_{П\sigma}$	1,0	0,9	0,8

4) наличие охлаждения

Условия работы	С охлаждением	Без охлаждения
Коэффициент $K_{O\sigma}$	1,0	0,8



Продолжение таблицы 89

Главный угол в плане $\varphi$ в град		Скорость резания в м/мин														
45	417	371	330	293	260	231	205	182	162	144	128	114	101	90	80	71
60	382	339	302	268	238	212	188	167	148	132	117	104	93	82	73	65
90	336	299	265	236	209	186	165	146	130	116	103	92	82	72	64	57

Поправочные коэффициенты на скорость резания для измененных условий работы в зависимости от:

1) периода стойкости реза	Период стойкости $T$ в мин	30	45	60	90	120	180
	Коэффициент $K_{T_v}$	1,15	1,06	1,0	0,92	0,87	0,80
2) марки твердого сплава	Марка твердого сплава	T14K8	T15K6	T15K6T	T30K4		
	Коэффициент $K_{u_v}$	0,8	1,0	1,15	1,4		
3) состояния поверхности заготовки	Состояние поверхности	Без корки	С коркой				
		литней	литней	литней (загрязненной)			
	Коэффициент $K_{П_v}$	1,0	0,8—0,85	0,5—0,6			



Продолжение таблицы 90

Главный угол в плане $\varphi$ в град		Скорость резания в м/мин																
		250	222	197	175	156	138	123	109	97	87	77	68	61	54	48	43	38
45		220	195	174	154	137	122	108	96	86	76	68	60	53	47	42	37	33
60		182	162	144	128	114	101	90	80	71	63	56	50	44	39	35	31	28
90																		

Поправочные коэффициенты на скорость резания для измененных условий работы в зависимости от:

1) периода стойкости реза		2) марки твердого сплава				3) состояния поверхности заготовки								
Период стойкости $T$ в мин	30	45	60	90	120	180	ВК6	ВК8	ВК9	ВК10	Скорость резания	Скорость резания	Скорость резания	Скорость резания
Кoeffициент $K_{T\varphi}$	1,15	1,06	1,0	0,92	0,87	0,8	1,0	0,83	1,15	1,2	1,25	1,0	0,8—0,85	0,5—0,6
							ВК6	ВК8	ВК9	ВК10	Скорость резания	Скорость резания	Скорость резания	Скорость резания
							ВК6	ВК8	ВК9	ВК10	Скорость резания	Скорость резания	Скорость резания	Скорость резания
							ВК6	ВК8	ВК9	ВК10	Скорость резания	Скорость резания	Скорость резания	Скорость резания



Таблица 91

**Подачи для наружного точения резцами с пластинками из  
твердого сплава с дополнительной кромкой**

Подачи черновые						
Обрабатываемый материал	Размер державки резца в мм	Диаметр детали в мм до	Главный угол в плане			
			$\varphi = 45^\circ$		$\varphi = 90^\circ$	
			Глубина резания в мм до			
			3	5	3	5
Подача в мм/об						
Стали конструкционные углеродистые и легированные	16×25	40	1,0—1,2		1,0—1,2	
		60	1,4—1,5	1,0—1,2	1,2—1,4	1,0—1,2
		100 и более	1,8—2,0	1,3—1,5	1,2—1,6	1,0—1,4
	20×30 25×25	40	1,0—1,2		1,0—1,2	
		60	1,4—1,5	1,0—1,2	1,2—1,4	1,0—1,2
		100 и более	1,8—2,5	1,4—2,0	1,2—1,8	1,0—1,4
	25×40 и более	60	1,4—1,8	1,2—1,6	1,0—1,4	0,8—1,2
		100 и более	2,0—3,0	1,6—2,5	1,2—2,0	1,0—1,5
	Чугун	16×25	40	1,0—1,4		1,0—1,2
60			1,5—1,8	1,0—1,4	1,2—1,5	1,0—1,2
100 и более			2,0—2,4	1,5—2,0	1,5—2,0	1,0—1,4

Продолжение таблицы 91

Подачи черновые

Обрабатываемый материал	Размер державки резца в мм	Диаметр детали в мм до	Главный угол в плане			
			$\varphi = 45^\circ$		$\varphi = 90^\circ$	
			Глубина резания в мм до			
			3	5	3	5
			Подача в мм/об			
Чугун	20×30	40	1,0—1,4		1,0—1,2	
		60	1,5—1,8	1,0—1,4	1,2—1,5	1,0—1,2
	25×25 и более	100	2,0—2,8	1,5—2,5	1,5—2,2	1,2—1,5
		60	1,5—2,0	1,2—1,5	1,2—1,6	1,0—1,2
	25×40 и более	100 и более	2,0—3,5	1,6—3,0	1,5—2,5	1,2—1,5

Подачи в зависимости от заданной чистоты поверхности

Обрабатываемый материал	Класс чистоты	Диапазон скоростей резания в м/мин	Глубина резания в мм	Подача в мм/об
Сталь	$\nabla 4 - \nabla 5$	$\geq 50$	1,0	до 5,0
	$\nabla 6 - \nabla 7$	$\geq 100$	0,4—0,6	2,0—3,0
Чугун	$\nabla 4 - \nabla 5$	Весь диапазон скоростей	1,0	до 5,0
	$\nabla 6$		0,4—0,6	2,0—4,0

Скорости резания при точении конструкционных углеродистых, хромистых хромоникелевых сталей и стального литья резами с пластинками из твердого сплава Т15К6 с дополнительной режущей кромкой ( $\psi_1 = 0$ )

Глубина резания в мм до	Подача в мм/об до														
	1,6	2,3	3,4	5,0	1,6	2,3	3,4	5,0	1,6	2,3	3,4	5,0			
0,6	1,6	2,3	3,4	5,0											
0,7	1,05	1,6	2,3	3,4	5,0										
0,85	0,78	1,05	1,6	2,3	3,4	5,0									
1,1	0,7	0,85	1,05	1,6	2,3	3,4	5,0								
1,3	0,64	0,78	0,95	1,2	1,6	2,3	3,4	5,0							
1,6	—	0,7	0,85	1,05	1,3	1,6	2,3	3,4	5,0						
1,9	—	—	0,78	0,95	1,15	1,4	1,7	2,3	3,4	5,0					
2,3	—	—	0,7	0,85	1,05	1,3	1,6	1,9	2,3	3,4	5,0				
2,8	—	—	—	0,78	0,95	1,15	1,4	1,7	2,1	2,5	3,4	5,0			
3,4	—	—	—	—	0,7	0,85	1,05	1,3	1,6	1,9	2,3	2,8	3,4	5,0	
4,1	—	—	—	—	—	0,78	0,95	1,15	1,4	1,7	2,1	2,5	3,1	3,7	5,0
5,0	—	—	—	—	—	0,7	0,85	1,05	1,3	1,6	1,9	2,3	2,8	3,4	4,1

Продолжение таблицы 92

Угол в плане φ в град	Обрабатываемый материал		Скорость резания в м/мин																																																		
	С <sub>6</sub> В кг/мм <sup>2</sup>	НВ	255	240	226	214	201	190	179	168	158	150	141	133	125	118	111	105	99	94	88	83	78	74	70	65	61	58	54	51	—																						
45*	50	144	190	179	168	158	150	141	133	125	118	111	105	99	94	88	83	78	74	70	65	61	58	54	51	—	190	179	168	158	150	141	133	125	118	111	105	99	94	88	83	78	74	70	65	61	58	54	51	—			
	57	163	226	214	201	190	179	168	158	150	141	133	125	118	111	105	99	94	88	83	78	74	70	65	61	58	54	51	—	190	179	168	158	150	141	133	125	118	111	105	99	94	88	83	78	74	70	65	61	58	54	51	—
	63	180	201	190	179	168	158	150	141	133	125	118	111	105	99	94	88	83	78	74	70	65	61	58	54	51	—	190	179	168	158	150	141	133	125	118	111	105	99	94	88	83	78	74	70	65	61	58	54	51	—		
	72	205	179	168	158	150	141	133	125	118	111	105	99	94	88	83	78	74	70	65	61	58	54	51	—	190	179	168	158	150	141	133	125	118	111	105	99	94	88	83	78	74	70	65	61	58	54	51	—				
	80	228	158	150	141	133	125	118	111	105	99	94	88	83	78	74	70	65	61	58	54	51	—	190	179	168	158	150	141	133	125	118	111	105	99	94	88	83	78	74	70	65	61	58	54	51	—						
	92	263	141	133	125	118	111	105	99	94	88	83	78	74	70	65	61	58	54	51	—	190	179	168	158	150	141	133	125	118	111	105	99	94	88	83	78	74	70	65	61	58	54	51	—								
	50	144	177	167	157	148	140	132	124	117	110	104	98	93	87	82	77	73	69	65	61	58	54	51	—	190	179	168	158	150	141	133	125	118	111	105	99	94	88	83	78	74	70	65	61	58	54	51	—				
	57	163	157	148	140	132	124	117	110	104	98	93	87	82	77	73	69	65	61	58	54	51	—	190	179	168	158	150	141	133	125	118	111	105	99	94	88	83	78	74	70	65	61	58	54	51	—						
63	180	140	132	124	117	110	104	98	93	87	82	77	73	69	65	61	58	54	51	—	190	179	168	158	150	141	133	125	118	111	105	99	94	88	83	78	74	70	65	61	58	54	51	—									
72	205	124	117	110	104	98	93	87	82	77	73	69	65	61	58	54	51	—	190	179	168	158	150	141	133	125	118	111	105	99	94	88	83	78	74	70	65	61	58	54	51	—											
80	228	110	104	98	93	87	82	77	73	69	65	61	58	54	51	—	190	179	168	158	150	141	133	125	118	111	105	99	94	88	83	78	74	70	65	61	58	54	51	—													
82	263	98	93	87	82	77	73	69	65	61	58	54	51	—	190	179	168	158	150	141	133	125	118	111	105	99	94	88	83	78	74	70	65	61	58	54	51	—															

Поправочные коэффициенты на скорость резания для измененных условий работы  
в зависимости от:

1) периода стойкости реза	Период стойкости $T$ в мин	20	30	45	60	75	90
	Коэффициент $K_{m_v}$	1,16	1,08	1,0	0,95	0,91	0,88
2) марки твердого сплава	Марка	T30K4	T15K6	T14K8	T5K10		
	Коэффициент $K_{m_v}$	1,4	1,0	0,8	0,65		

\* При недостаточной жесткости системы рекомендуются резцы с  $\varphi = 60^\circ$ ; при этом табличные значения скорости резания умножать на коэффициент 0,9.

Скорости резания при точении серого чугуна резцами с пластинками из твердого сплава ВК6 с дополнительной режущей кромкой ( $\varphi_1 = 0$ )

Глубина резания в мм до	Подана в мм/об до																
	2,0	2,8	3,7	5,0													
0,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
0,7	1,5	2,0	2,8	3,7	5,0	—	—	—	—	—	—	—	—				
0,85	1,1	1,5	2,0	2,8	3,7	5,0	—	—	—	—	—	—	—				
1,0	1,0	1,1	1,5	2,0	2,8	3,7	5,0	—	—	—	—	—	—				
1,1	0,85	1,0	1,1	1,5	2,0	2,8	3,7	5,0	—	—	—	—	—				
1,3	0,8	0,9	1,0	1,2	1,5	2,0	2,8	3,7	5,0	—	—	—	—				
1,5	—	0,85	1,0	1,1	1,3	1,5	2,0	2,8	3,7	5,0	—	—	—				
1,8	—	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6	2,0	2,8	3,7	5,0	—	—				
2,0	—	0,7	0,85	1,0	1,1	1,3	1,5	1,8	2,0	2,8	3,7	5,0	—				
2,4	—	—	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6	1,9	2,2	2,8	3,7	5,0				
2,8	—	—	0,7	0,85	1,0	1,1	1,3	1,5	1,8	2,0	2,4	2,8	3,7	5,0			
3,2	—	—	—	—	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6	1,9	2,2	2,6	3,0	3,7	5,0		
3,7	—	—	—	—	0,85	1,0	1,1	1,3	1,5	1,8	2,0	2,4	2,8	3,2	3,7	5,0	
4,3	—	—	—	—	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6	1,9	2,2	2,6	3,0	3,4	4,0	5,0
5,0	—	—	—	—	—	0,85	1,0	1,1	1,3	1,5	1,8	2,0	2,4	2,8	3,2	3,7	4,3

Гол в пла- не ф в пла-	Твердость HB	Скорость резания в м/мин																														
		137	207	195	184	174	164	154	145	137	129	122	115	108	102	96	91	86	81	76	72	68	64	60	57	53	50	47	44	42	40	37
45*	137	207	195	184	174	164	154	145	137	129	122	115	108	102	96	91	86	81	76	72	68	64	60	57	53	50	47	44	42	40	37	35
	150	184	174	164	154	145	137	129	122	115	108	102	96	91	86	81	76	72	68	64	60	57	53	50	47	44	42	40	37	35		
	165	164	154	145	137	129	122	115	108	102	96	91	86	81	76	72	68	64	60	57	53	50	47	44	42	40	37	35				
	182	145	137	129	122	115	108	102	96	91	86	81	76	72	68	64	60	57	53	50	47	44	42	40	37	35						
	200	129	122	115	108	102	96	91	86	81	76	72	68	64	60	57	53	50	47	44	42	40	37	35								
	220	115	108	102	96	91	86	81	76	72	68	64	60	57	53	50	47	44	42	40	37	35										
242	102	96	91	86	81	76	72	68	64	60	57	53	50	47	44	42	40	37	35													
266	91	86	81	76	72	68	64	60	57	53	50	47	44	42	40	37	35															
90	137	165	156	147	138	130	123	116	109	103	97	92	86	82	77	72	68	64	61	57	54	51	48	45	42	40	38	36	34	32	30	28
	160	147	138	130	123	116	109	103	97	92	86	82	77	72	68	64	61	57	54	51	48	45	42	40	38	36	34	32	30	28		
	165	130	123	116	109	103	97	92	86	82	77	72	68	64	61	57	54	51	48	45	42	40	38	36	34	32	30	28				
	182	116	109	103	97	92	86	82	77	72	68	64	61	57	54	51	48	45	42	40	38	36	34	32	30	28						
	200	103	97	92	86	82	77	72	68	64	61	57	54	51	48	45	42	40	38	36	34	32	30	28								
	220	92	86	82	77	72	68	64	61	57	54	51	48	45	42	40	38	36	34	32	30	28										
242	82	77	72	68	64	61	57	54	51	48	45	42	40	38	36	34	32	30	28													
266	72	68	64	61	57	54	51	48	45	42	40	38	36	34	32	30	28															

Поправочные коэффициенты на скорость резания для измененных условий работы  
в зависимости от:

1) периода стойкости резца	Период стойкости $T$ в мин	15	20	30	45	60	75	90
	Коэффициент $K_{T_v}$	1,21	1,12	1,0	0,89	0,83	0,78	0,74
2) марки твердого сплава	Марка	BK8		BK6		BK3—BK2		
	Коэффициент $K_{U_v}$	0,9		1,0		1,0—1,1		

\*При недостаточной жесткости системы рекомендуются резцы с  $\varphi = 60^\circ$ ,  
при этом табличные значения скорости резания умножать на коэффициент 0,9.



Таблица 94

## Подачи для точения минералокерамическими резцами

Подачи черновые					
Обрабатываемый материал	Главный угол в плане $\varphi$ в град.	Глубина резания $t$ в мм до:			
		2	4	7	
		Подача $S$ в мм/об			
Сталь	$\sigma_B < 75 \text{ кг/мм}^2$	30—45	0,4—0,7	0,3—0,6	0,3—0,5
		60	0,3—0,6	0,3—0,5	0,2—0,4
		90	0,2—0,4	0,2—0,3	0,1—0,3
	$\sigma_B > 75 \text{ кг/мм}^2$	30—45	0,4—0,6	0,3—0,5	0,2—0,4
		60	0,2—0,4	0,1—0,3	0,1—0,3
		90	0,1—0,3	0,1—0,5	0,1—0,2
Чугун	$HB < 200$	30—45	0,5—0,9	0,4—0,7	0,3—0,6
		60	0,5—0,8	0,3—0,6	0,3—0,5
		90	0,3—0,6	0,2—0,5	0,2—0,4
	$HB > 200$	30—45	0,4—0,7	0,3—0,6	0,2—0,5
		60	0,4—0,6	0,3—0,5	0,2—0,4
		90	0,3—0,5	0,2—0,4	0,1—0,3

Продолжение таблицы 94

Подача в зависимости от заданной чистоты поверхности

Класс чистоты	Обрабатываемый материал	Вспомогательный угол в плане град	Радиус при вершине $r$ в мм	
			0,1	1,5
			Подача $S$ в мм/об	
▽ 5	Сталь	5	0,45—0,50	0,50—0,60
		10—15	0,40—0,45	0,45—0,50
▽ 5	Чугун	5	0,25—0,30	0,35—0,55
		10—15	0,20—0,25	0,30—0,50
▽ 6	Сталь	> 5	0,25—0,30	0,33—0,37
		Чугун	> 5	0,12—0,25

Поправочные коэффициенты на табличные значения чистоты подач в зависимости от прочности обрабатываемого материала:

Предел прочности обрабатываемого материала $\sigma_B$ в кг/мм <sup>2</sup>	До 50	50—70	70—90	90—110
Поправочный коэффициент $K_{M_S}$	0,7	0,75	1,0	1,25

Таблица 95

Скорости резания при точении конструкционных углеродистых  
и легированных сталей минералокерамическими резцами

Главный угол в плане $\varphi$ в град	Глубина резания $f$ в мм до	Подача $S$ в мм/об до	Обрабатываемый материал сталь $\frac{\sigma_b \text{ кг/мм}^2}{HB}$					
			49—55 140—158	56—61 159—176	62—69 177—199	70—79 200—227	80—89 228—256	90—100 257—285
			Скорость резания $V$ в м/мин					
30—45	1,1	0,16	620	550	488	434	385	342
		0,22	550	488	434	385	342	304
		0,3	488	434	385	342	304	270
		0,7	409	364	323	287	255	227
	2,0	0,16	550	488	434	385	342	304
		0,22	488	434	385	342	304	270
		0,3	434	385	342	304	270	240
		0,7	385	342	304	269	240	214
	4,0	0,3	385	342	304	269	240	214
		0,7	364	323	287	255	227	201
	7,0	0,3	364	323	287	255	227	201
		0,7	342	304	270	240	213	—
60	1,1	0,16	434	385	342	304	270	240
		0,22	385	342	304	270	240	213
		0,3	342	304	270	240	213	190
		0,7	286	255	227	201	179	159

Продолжение таблицы 95

Главный угол в плане $\varphi$ в град	Глубина резания $t$ в мм до	Подача $S$ в мм/об до	Обрабатываемый материал сталь $\frac{\sigma_B}{HB}$ К2/ММ <sup>2</sup> ПВ						
			49—55 140—158	56—61 159—176	62—69 177—199	70—79 200—227	80—89 228—256	90—100 257—285	
			Скорость резания $V$ в м/мин						
60	2,0	0,16	385	342	304	270	240	213	
		0,22	342	304	270	240	213	190	
		0,3	304	270	240	213	190	168	
		0,7	270	240	213	190	168	150	
	4,0	0,3	270	240	213	190	168	150	
		0,7	255	227	201	179	159	141	
	7,0	0,3	255	227	201	179	159	141	
		0,7	240	213	190	168	150	—	
	75—90	1,1	0,16	372	330	292	261	231	205
			0,22	330	292	261	231	205	183
			0,3	292	261	231	205	183	161
			0,7	245	219	194	172	153	136
2,0		0,16	330	292	261	231	205	183	
		0,22	292	161	231	205	183	161	
		0,3	261	231	205	183	161	144	
		0,7	231	205	183	161	144	129	
4,0		0,3	231	205	183	161	144	129	
		0,7	218	194	172	153	136	121	

Продолжение таблицы 95

Поправочные коэффициенты на скорость резания в зависимости от периода стойкости реза

Период стойкости $T$ в мин		15	30	60	90	120	180
Коэффициент $K_{T_v}$	Стали углеродистые	1,39	1,18	1,0	0,91	0,85	0,77
	Стали легированные	1,51	1,23	1,0	0,88	0,81	0,72

Примечания: 1. Скорости резания рассчитаны для работы без корки.

2. Работа с подачами св. 0,7 мм/об не рекомендуется вследствие резкого снижения скорости резания.

Таблица 96

Скорости резания при точении чугуна минералокерамическими резцами

Главный угол в плане $\varphi$ в град	Глубина резания $t$ в мм до	Подача $S$ в мм до	Твердость по Бринеллю				
			151—165	166—181	182—199	200—219	220—240
			Скорость резания $V$ в м/мин				
30—45	1,2	0,14	550	489	434	385	343
		0,25	489	434	385	343	304
		0,45	434	385	343	304	270
		0,7	390	346	307	273	243
	2,2	0,14	489	434	385	343	304
		0,25	434	385	343	304	270
		0,45	385	343	304	270	240
		0,7	346	307	270	243	216

Продолжение таблицы 96

Главный угол в пла- не $\varphi$ в град	Глубина резания $t$ в мм до	Подача $S$ в мм до	Твердость по Бринеллю				
			151—165	166—181	182—199	200—219	220—240
			Скорость резания $V$ в м/мин				
30—45	4,0	0,14	434	385	343	304	270
		0,25	385	343	304	270	240
		0,45	343	304	270	240	214
		0,7	307	273	243	216	192
	7,0	0,14	385	343	304	270	240
		0,25	343	304	270	240	214
		0,45	304	270	240	214	190
	60	1,2	0,14	385	343	304	270
0,25			343	304	270	240	213
0,45			304	270	240	213	189
0,7			273	242	213	191	170
2,2		0,14	343	304	270	240	213
		0,25	304	270	240	213	189
		0,45	270	240	213	189	168
		0,7	242	215	191	170	151
4,0		0,14	304	270	240	213	189
		0,25	270	240	213	189	168
		0,45	240	213	189	168	150
7,0		0,14	270	240	213	189	168
		0,25	240	213	189	168	150
		0,45	213	189	168	150	133

Продолжение таблицы 96

Главный угол в плане $\varphi$ в град	Глубина резания $t$ в мм до	Подача $S$ в мм до	Твердость по Бринеллю				
			151—165	166—181	182—199	200—219	220—240
			Скорость резания $V$ в м/мм				
75—90	1,2	0,14	330	293	260	231	206
		0,25	293	260	231	206	182
		0,45	260	231	206	182	162
	2,2	0,14	293	260	231	206	182
		0,25	261	231	206	182	162
		0,45	231	206	182	162	144
	4,0	0,14	260	231	206	182	162
		0,25	231	206	182	162	144
		0,45	206	182	162	144	129

Поправочные коэффициенты на скорость резания для измененных условий работы в зависимости от

1) периода стойкости реза	Период стойкости $T$ в мин	15	30	60	90	120	180
	Коэффициент $K_{v\gamma}$	1,81	1,35	1,0	0,84	0,74	0,62
2) состояния поверхности заготовки	Поверхность	Без корки		С литевой коркой			
	Коэффициент $K_{п\psi}$	1,0		0,8			

Таблица 97

Скорости резания при гочении конструкционных углеродистых и легированных сталей ( $\sigma_B = 60 \text{ кг/мм}^2$ ) проходными минералокерамическими резами с дополнительной режущей кромкой ( $\varphi_1 = 0$ )

Глубина резания $t$ в мм	Подача $S$ в мм/об							
	0,5	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
	Скорость резания в м/мин							
0,4	177	166	160	154	149	145	143	140
0,6	152	149	138	133	130	126	123	121
0,8	—	133	128	122	118	113	110	108
1,0	—	—	119	113	109	105	102	100
1,2	—	—	—	107	103	98	95	93
1,4	—	—	—	—	97	93	90	87
1,6	—	—	—	—	—	88	85	83
1,8	—	—	—	—	—	—	81	79
2,0	—	—	—	—	—	—	—	76

Поправочные коэффициенты на скорость резания в зависимости от периода стойкости реза

Период стойкости $T$ в мин	15	30	60	90	120	180
Коэффициент $K_{T_v}$	1,35	1,17	1,0	0,92	0,86	0,79



## Подачи для прорезки и отрезки

Диаметр обработки в мм до	Ширина резца в мм	Обрабатываемый материал		
		Сталь и стальное литье		Чугун
		$\sigma_B < 80 \text{ кг/мм}^2$	$\sigma_B > 80 \text{ кг/мм}^2$	
		Подача $S$ в мм/об		
20	3	0,08—0,10	0,06—0,08	0,11—0,14
		30	3	0,10—0,12
40	3—4	0,12—0,14	0,10—0,12	0,16—0,19
60	4—5	0,15—0,18	0,13—0,16	0,20—0,24
100	5—6	0,18—0,20	0,16—0,18	0,24—0,27
	7—8	0,22—0,25	0,20—0,23	0,28—0,32
150	6—8	0,20—0,25	0,18—0,22	0,30—0,35
	8—10	0,25—0,30	0,22—0,26	0,35—0,40
250 и выше	10—12	0,30—0,35	0,28—0,32	0,40—0,45
	12—15	0,35—0,40	0,32—0,36	0,45—0,55

Примечания. 1. При отрезке сплошного материала по мере приближения резца к центру (до 0,5 радиуса) табличные подачи следует уменьшать на 40—50% от первоначальной величины.

2. Сплошная отрезка предусматривается для деталей диаметром не свыше 60 мм.

Скорости резания при прорезке и отрезке конструкционных углеродистых сталей  $\sigma_v = 75 \text{ кг/мм}^2$  резами из стали Р18 при работе с охлаждением

Подача в мм/об до	0,07	0,08	0,10	0,13	0,16	0,20	0,25	0,31	0,39	0,49	0,60	0,76
Скорость резания в м/мин	57	49	42	36	31	27	23	20	17	15	13	11,2

Поправочные коэффициенты на скорость резания для измененных условий работы в зависимости от:

1) группы и механической характеристики стали

Механическая характеристика стали	$\sigma_v$ в кг/мм <sup>2</sup>	38—44	45—51	52—59	60—70	71—80	81—93	94—107	108—129
	HB	111—126	127—146	147—169	170—200	201—228	229—266	267—306	307—359

Группа сталей

		Коэффициент										
1. Автоматные	3,3	2,62	2,01	1,54	1,2	0,92	—					—
2. Углеродистые (C < 0,6%) и никелевые	2,2	2,2	1,67	1,28	1,0	0,77	0,59					0,46
3. Хромоникелевые	2,07	1,75	1,4	1,11	0,9	0,72	0,57					0,46

Механиче- ская харак- теристика стали	$\sigma_{\theta}$ в кг/мм <sup>2</sup>		60—70	71—80	81—93	94—107	108—129
	38—44	45—51					
НВ	111—126	127—146	170—200	201—228	229—266	267—306	307—359
	4. Углеродистые тру- днобрабатываемые (C > 0,6%), хроми- стые, хромоникель- вольфрамовые, мар- ганцовистые	2,19	1,74	1,02	0,8	0,62	0,47
1,66		1,36	0,86	0,7	0,56	0,44	0,36
5. Хромомаганцовис- тые, марганцовис- тые	Период стойкости $T$ в мин						
	30	45	60	90	120	180	
2) периода стойкос- ти реза	Коэффициент $K_{T_v}$						
	1,19	1,08	1,0	0,9	0,84	0,76	
3) отношения диа- метров начальной и конечной обра- ботки	Отношение диаметров						
	0—0,4	0,5—0,7	0,8—1,0				
4) наличия охлаж- дения	Коэффициент $K_{d_v}$						
	1,0	0,96					
	Условия работы						
	С охлаждением			Без охлаждения			
Коэффициент $K_{o_v}$							0,8

Таблица 100

**Скорости резания при прорезке и отрезке серого  
и ковкого чугуна резцами из стали Р18**

Обрабатываемый материал	Твердость <i>HВ</i>	Подача <i>S</i> в мм/об до									
		0,06	0,08	0,10	0,14	0,18	0,25	0,33	0,44	0,60	0,80
		Скорость резания <i>V</i> в м/мин									
Чугун серый	до 160	56	50	44	40	36	32	28	25	22	20
	160—170	50	44	40	36	32	28	25	22	20	17,7
	171—182	44	40	36	32	28	25	22	20	17,7	15,7
	183—195	40	36	32	28	25	22	20	17,7	15,7	14,0
	196—209	36	32	28	25	22	20	17,7	15,7	14,0	12,4
	210—224	32	28	25	22	20	17,7	15,7	14,0	12,4	11,0
	Св. 224	28	25	22	20	17,7	15,7	14,0	12,4	11,0	9,8
Чугун ковкий	110—120	123	106	92	79	68	59	51	44	38	33
	121—131	106	92	79	68	59	51	44	38	33	28
	132—143	92	79	68	59	51	44	38	33	28	24
	144—158	79	68	59	51	44	38	33	28	24	21
	159—170	68	59	51	44	38	33	28	24	21	18
	171—186	59	51	44	38	33	28	24	21	18	15,5

Поправочные коэффициенты на скорость резания для измененных условий в зависимости от:

1) периода стойкости резца	Период стойкости <i>T</i> в мин	30	45	60	90	120	180
	Коэффициент $K_{T_v}$	1,11	1,05	1,0	0,94	0,90	0,85
2) отношения диаметров начальной и конечной обработки	Отношение диаметров	0—0,4	0,5—0,7	0,8—1,0			
	Коэффициент $K_{d_v}$	1,0	0,96	0,81			

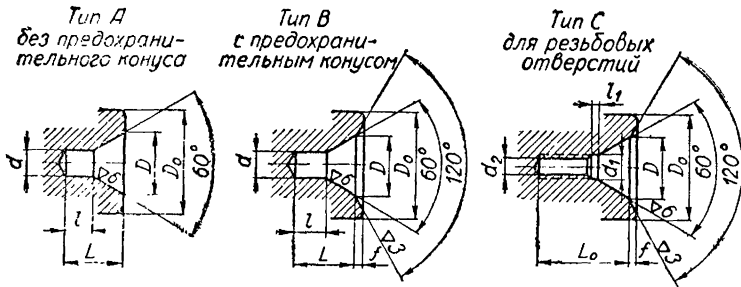
Скорости резания при прорезке и отрезке стали и серого чугуна резцами  
с пластинками из твердого сплава

Обрабатываемый материал		Подача S в ж.м/об до												
Группа стали	Механическая характеристика	0,09	0,10	0,12	0,14	0,16	0,19	0,22	0,25	0,29	0,39	0,52	0,70	
														Скорость резания в м/мин
	$\sigma_B$ кг/мм <sup>2</sup>	HV												
Сталь конструкционная, углеродистая и легированная	44—49	126—140	245	218	193	172	153	136	120	107	95	75	59	—
	50—55	141—158	218	193	172	153	136	120	107	95	85	67	53	—
	56—62	159—177	193	172	153	136	120	107	95	85	75	59	47	—
	63—70	178—200	172	153	136	120	107	95	85	75	67	53	42	—
	71—79	201—226	153	136	120	107	95	85	75	67	59	47	37	—
	80—89	227—255	136	120	107	95	85	75	67	59	53	42	33	—
	90—100	256—289	120	107	95	85	75	67	59	53	47	37	29	—
		150—156	105	100	95	89	84	79	75	70	66	59	52	46
		157—164	100	95	89	84	79	75	70	66	62	55	49	44
		165—172	95	89	84	79	75	70	66	62	59	52	46	41
Чугун серый	173—181	89	84	79	75	70	66	62	59	55	49	44	39	
	182—190	84	79	75	70	66	62	59	55	52	46	41	36	
	191—199	79	75	70	66	62	59	55	52	49	44	39	34	
	200—219	75	70	66	62	59	55	52	49	46	41	36	32	
	220—241	66	62	59	55	52	49	46	44	41	36	32	29	
	242—265	59	55	52	49	46	44	41	39	36	32	29	26	

Поправочные коэффициенты на скорость резания для измененных условий работы  
в зависимости от:

1) отношения диаметров	Отношение диаметров	0—0,4	0,5—0,7	0,8—1,0			
	Коэффициент $K_{d_v}$	1,0	0,96	0,84			
2) периода стойкости	Период стойкости $T$ в мин	30	45	60	90	120	180
	Коэффициент $K_{T_v}$	1,15	1,06	1,0	0,92	0,87	0,80
3) наличия охлаждения (для сталей)	Характер обработки	Без охлаждения					
	Коэффициент $K_{o_v}$	1,0					
4) марки твердого сплава	Твердый сплав	Сталь			Чугун		
		T5K10	T15K6	ВК6	ВК8		
	Коэффициент $K_{u_v}$	1,0	1,54	1,0	1,0	0,83	

**Центровые отверстия**  
(по ГОСТ 3725)



Размеры в мм

Ориентировочные данные для выбора размера центрального отверстия		Для отверстий типа А, В, С					Для отверстий типа С		
Диаметр заготовки вала	Наименьший диаметр концевой шейки вала $D_0$	$d$	$D$ , не более	$L$	$l$ , не менее	$f$	$d_2$ отверстия под резьбу	$d_1$	$l_1$ наименьшая
4—6	4	1,0	2,5	2,5	1,2	0,4			
Св. 6 до 10	6,5	1,5	4	4	1,8	0,6			
» 10 » 18	8	2,5	5	5	2,4	0,8			
» 18 » 30	10	2,5	6	6	3	0,8			
» 30 » 50	12	3	7,5	7,5	3,6	1	2,5	3,2	0,8
» 50 » 80	15	4	10	10	4,8	1,2	3,3	4,3	1
» 80 » 120	20	5	12,5	12,5	6	1,5	4,2	5,3	1,2
» 120 » 180	25	6	15	15	7,2	1,8	5,0	6,4	1,5
» 180 » 260	30	8	20	20	9,6	2	6,7	8,4	2
» 260	42	12	30	30	14	2,5	10,1	13	3

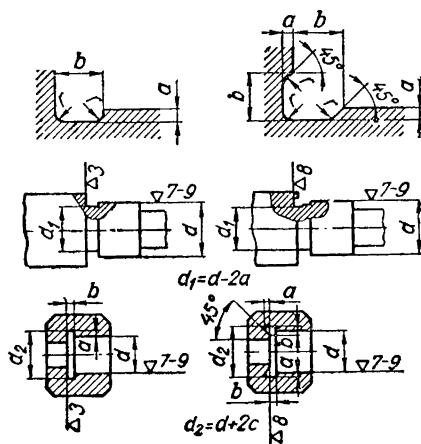
Центровые отверстия типа В применяются для деталей, подвергающихся в процессе эксплуатации дополнительной обработке или перешлифовке, или многократно устанавливаемых при обработке на станках. Предохранительный конус служит для защиты основного конуса от заботы и, кроме того, облегчает подрезку торцов.

Центровые отверстия должны быть одинаковыми с обоих концов вала, даже если диаметры концевых шеек различны. Если диаметр одной из концевых шеек меньше  $D_0$ , указанного в таблице, то размер центровых отверстий определяется по предыдущей строке. При легких условиях работы допускается принимать ближайшие меньшие размеры заготовки, а при тяжелых — ближайшие большие.

В резьбовых отверстиях  $L_0$  определяется в зависимости от размера крепежного винта, но не должно быть менее  $L$ .

Таблица 103

Канавки для выхода шлифовального круга





Размеры в мм

b	r	a		Ориентировочный диаметр обработки d в мм
		для деталей без термической обработки	для деталей, термически обрабатываемых	
1—0,15	0,1	0,05	0,05—0,15	До 5
2—0,2	0,2	0,10	0,15—0,25	Св. 5 до 10
3—0,5	0,4	0,25	0,25—0,5	» 10 » 50
5—1	0,8	0,50	0,5 —1,0	» 50

Примечания: 1. На одной детали все канавки делать по возможности одной ширины.

2. На термически обрабатываемых деталях размер выбирается в зависимости от ожидаемой деформации при термообработке, зависящей от материала, длины и конфигурации детали.

## Глава VII

# ОБРАБОТКА ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ОТВЕРСТИЙ

Таблица 104

**Типовые способы обработки нормальных отверстий  
в зависимости от требуемой точности**

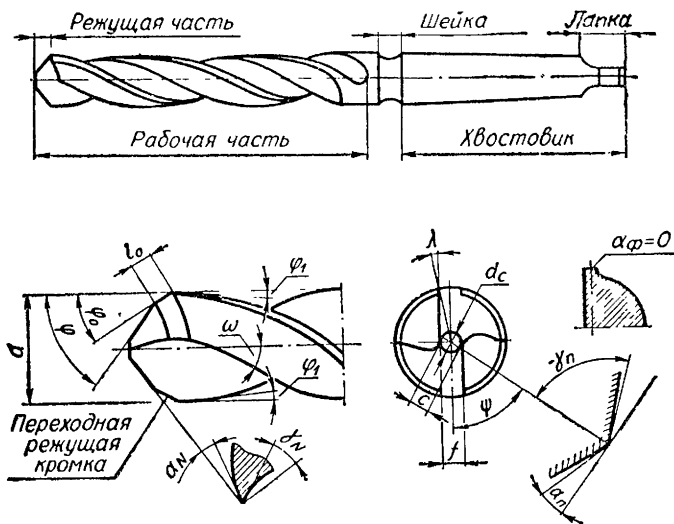
Точность отверстия	Отверстия в сплошном материале	Отверстия прошитые или отлитые
Класс 5-й	Сверление без кондуктора	Грубая расточка
Класс 4-й	<p>Диаметр до 30 мм: сверление одним сверлом по кондуктору или сверле- ние и зенкерование.</p> <p>Диаметр свыше 30 мм: сверление и зенкерование сверление и расточка рез- цом</p>	<p>Одна расточка или чер- новая и чистовая расточка в зависимости от при- пуска</p>

Точность отверстия	Отверстия в сплошном материале	Отверстия прошитые или отлитые
Классы 3-й и 3а	<p>Для стали при диаметре до 20 мм и для чугуна при диаметре до 25 мм: сверление и развертывание</p> <p>Для стали при диаметре свыше 20 мм и для чугуна при диаметре свыше 25 мм: сверление, расточка резцом или зенкерование и развертывание сверление и две расточки резцом</p>	<p>Две расточки или две расточки и развертывание</p> <p>Две расточки и шлифование</p>
Классы 2-й и 2а	<p>Диаметром до 12 мм: сверление и одно-или двукратное развертывание</p>	
Классы 2-й и 2а	<p>Диаметром свыше 12 мм: сверление, зенкерование и одно-или двукратное развертывание</p>	<p>Черновая и чистовая расточка резцом и одно-или двукратное развертывание</p> <p>Чистовая, получистовая и чистовая расточка или развертывание</p>
Класс 1-й	<p>Завершающие операции: алмазная расточка; расточка резцом с точной (тонкой) регулировкой</p>	

## ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ОТВЕРСТИЙ

Таблица 105

**Геометрические параметры режущей части спирального сверла**  
(наименование и обозначение)



Наименование	Обозначение
Передний угол в нормальном сечении	$\gamma_N$
Задний угол в нормальном сечении	$\alpha_N$
Задний угол на ленточке	$\alpha_{\phi}$

Продолжение таблицы 105

Наименование	Обозначение
Ширина направляющей ленточки	$f$
Главный угол в плане	$\varphi$
Вспомогательный угол в плане	$\varphi_1$
Дополнительный угол в плане	$\varphi_0$
Угол наклона винтовых канавок	$\omega$
Угол наклона поперечной кромки	$\psi$
Задний угол поперечной кромки	$\alpha_n$
Угол наклона главной режущей кромки	$\lambda$
Длина поперечной кромки	$C$
Длина переходной режущей кромки	$l_0$
Толщина сердцевины	$d_c$

## Формы заточки сверл


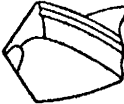

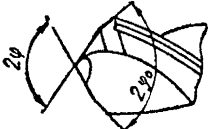
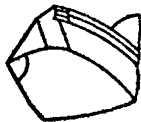
Диаметр сверла $D$ в мм	Вид заточки	Эскиз сверла	Обрабатываемый материал
До 12	Одиная (нормальная)		Сталь, стальное литье, чугун
Св. 12 до 80	Одиная с подточкой перемычки		Сталь и стальное литье с $\sigma_b < 50 \text{ кг/мм}^2$ с неснятой коркой
	Одиная с подточкой перемычки и ленточки		Сталь и стальное литье с $\sigma_b < 50 \text{ кг/мм}^2$ со снятой коркой
Св. 12 до 80	Двойная с подточкой перемычки		Стальное литье с $\sigma_b > 50 \text{ кг/мм}^2$ и чугун с неснятой коркой
	Двойная с подточкой перемычки и ленточки		Сталь и стальное литье с $\sigma_b > 50 \text{ кг/мм}^2$ и чугун со снятой коркой



Таблица 103

**Рекомендуемые значения углов в плане  $2\varphi$  сверл  
из быстрорежущей стали**

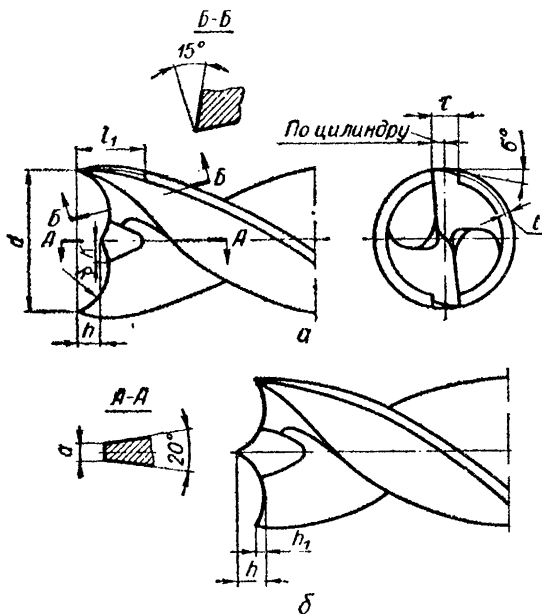
Обрабатываемый материал	Угол в плане $2\varphi$ в град
Сталь, чугун, твердая бронза	116—120
Латунь, мягкая бронза	130
Алюминий, дюралюминий, силумин, электрон, баббит	140
Красная медь	125
Цинковые сплавы	90—100
Эбонит, целлулоид	80— 90
Мрамор и другие хрупкие материалы	80
Пластмасса	50—70



## Рекомендуемые значения угла наклона винтовых канавок

Обрабатываемый материал	Диаметр сверла в мм		
	до 1	от 1 до 10	свыше 10
	в град		
Эбонит, целлулоид, пластмассы, бронза твердая, латунь свинцовистая	8—10	10—12	12—20
Латунь Л62 и марганцовисто-алюминиевая	20—25	25—30	25—40
Латунь Л68, Л80, алюминий и другие легкие сплавы	25—30	35—45	35—50
Стали углеродистые и легированные, чугун	19	20—24	25—33
Легкие сплавы (алюминий, силумин и другие)	—	—	45

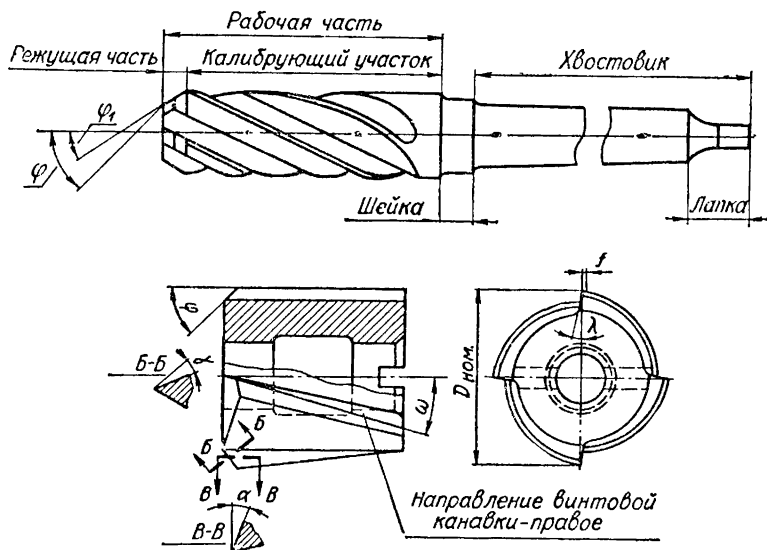
Геометрия режущей части сверл для сверления отверстий  
в пластмассе



$d$	$R$	$h$	$k$	$a$	$f_1$	$t$
5	1,8	0,6	1,0	0,35	0,15	0,15
10	3,6	1,4	1,8	0,75	0,20	0,30
15	5,5	2,3	2,5	1,15	0,25	0,40
17	6,0	2,3	3,2	1,30	0,25	0,45
20	7,0	2,8	3,7	1,50	0,30	0,55

Таблица 111

**Геометрические параметры зенкоров**  
 Зенкер цельный с коническим хвостовиком  
 Зенкер насадной цельный



Тип зенкера	Диаметр $D_{ном}$ в мм	Число зубьев $z$	Угол наклона винтовой канавки $\omega$ в град
Цельные с коническим хвостовиком	10—32	3	2,1
		4	13

Продолжение таблицы 111

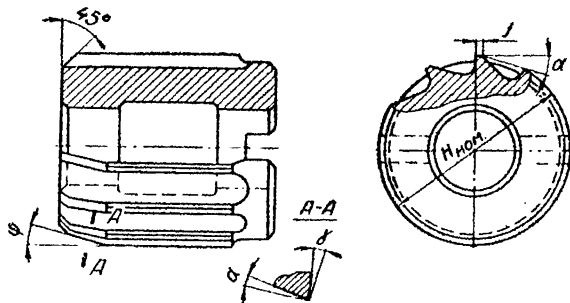
Тип зенкера		Диаметр $D_{\text{ном}}$ в мм	Число зубьев $z$	Угол на клоне вын- товой ка- навки $\omega$ в град	
Насадные цельные		25—80	4	13	
			6		
Сборные регулируемые насадные		40—100	4	13	
			6		
Обрабатываемый материал	Задний угол $\alpha$ в град	Передний угол $\gamma$ в град	Главный угол в пла- не $\varphi$ в град	Угол на- клона ре- жущего лезвия $\lambda$ в град	Ширина ленточки $f$ в мм
Сталь, стальное литье и чу- гун	6—8	$\gamma = f(\omega, \varphi)$	45	0—5	1,0—2,5

Примечания: 1. При обработке твердых материалов берутся меньшие значения углов  $\alpha$  и  $\lambda$ .

2. Для повышения стойкости желательно производить подточку ленточки на длине 1,5—2 мм от вершины зенкера.

## Геометрические параметры разверток

## Развертка насадная цельная



Тип развертки	Диаметр $D_{\text{ном}}$ в мм
Цельные с коническим хвостовиком	10—32
Насадные цельные	25—80
Сборные регулируемые насадные	25—100

Продолжение таблицы 112

Обрабатываемый материал	Задний угол $\alpha$ в град	Передний угол $\gamma$ в град	Главный угол в плане $\varphi$ в град		Ширина ленточки $f$ в мм
			для сквозных отверстий	для глухих отверстий	
Сталь и стальное литье	6—8	0	12—15	60	0,05—0,3
Чугун			3—5		

Примечания. 1. Величина переднего угла  $\gamma$  предварительных разверток может быть увеличена до 5—10 град.

2. Для повышения чистоты поверхности или при обработке отверстий с продольными разрезами величина угла наклона  $\omega$  на цельных развертках назначается в зависимости от обрабатываемого материала: серый чугун и твердая сталь 6—8 град; ковкий чугун и сталь средней твердости 12—20 град.

3. На регулируемых развертках угол наклона вставных ножей  $\omega = 3$  град.

**ПРИПУСКИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ ОБРАБОТКИ ОТВЕРСТИЙ**

Таблица 113

**Припуски на диаметр при растачивании отверстий**

Размеры в мм

Черновое растачивание	Чистовое растачивание	
	диаметр отверстия	припуск на диаметр
Припуски на черновое растачивание определяются характером заготовки и обычно снимаются за несколько проходов резца	От 18 до 30	0,7
	» 30 » 50	1,0
	» 50 » 80	1,2
	» 80 » 100	1,5

Таблица 114

## Припуски на диаметр под зенкерование отверстия

Размеры в мм

Диаметр отверстия	После сверления	После черного зенкерования или растачивания
От 10 до 20	1,5—2,0	0,5—1,0
Св 20 » 50	2,5—3,0	1,5—2,0

Таблица 115

Припуски на диаметр под развертывание после сверла,  
резца или зенкера

Размеры в мм

Вид припуска	Диаметр отверстия				
	12—18	18—30	30—50	50—75	75—100
Общий припуск на черновое и чистовое развертывание	0,15	0,20	0,25	0,30	0,40
Припуск на черновое развертывание	0,1	0,14	0,18	0,22	0,30
Припуск на чистовое развертывание	0,05	0,06	0,07	0,08	0,10

## Припуск на диаметр при тонком растачивании

Размеры в мм

Наименование операций и обрабатываемый материал		Диаметры отверстия				
		до 30	св. 30 до 50	св. 50 до 80	св. 80 до 120	св. 120 до 180
		Припуски				
Алюминий	черновое	0,2	0,3	0,4	0,4	0,5
	чистовое	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Баббит	черновое	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6
	чистовое	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Бронза и чугун	черновое	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4
	чистовое	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Сталь	черновое	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3
	чистовое	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

Примечание. Допуски на предварительную обработку назначаются по 3-му классу точности.



## Припуски на диаметр при растачивании отверстий под шлифование

Размеры в мм

Диаметр отверстия	Длина отверстия					Допуск на предварительную обработку по А
	до 50	св. 50 до 100	св. 100 до 200	св. 200 до 300	св. 300 до 500	

## В сырых деталях

До 10	0,2					+ 0,10
Св 10 до 18	0,3	0,3				+ 0,12
» 18 » 30	0,3	0,4	0,4			+ 0,14
» 30 » 50	0,4	0,4	0,4	0,4		+ 0,17
» 50 » 80	0,4	0,4	0,5	0,5		+ 0,20
» 80 » 120	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	+ 0,23
» 120 » 180	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	+ 0,26
» 180 » 260	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	+ 0,30
» 260 » 360	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	+ 0,34
» 360 » 500	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	+ 0,38

## В закаливаемых деталях

До 10	0,3					+ 0,10
Св 10 до 18	0,3	0,4				+ 0,12
» 18 » 30	0,4	0,4	0,4			+ 0,14
» 30 » 50	0,4	0,4	0,5	0,5		+ 0,17

Продолжение таблицы 117

Диаметр отверстия	Длина отверстия					Допуск на предварительную обработку по А
	до 50	св. 50 до 100	св. 100 до 200	св. 200 до 300	св. 300 до 500	
» 50 » 80	0,4	0,5	0,5	0,5		+ 0,20
» 80 » 120	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	+ 0,23
» 120 » 180	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	+ 0,26
» 180 » 260	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	+ 0,30
» 260 » 360	0,7	0,8	0,8	0,8	0,9	+ 0,34
» 360 » 500	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	+ 0,38

Примечания: 1. Припуски на шлифование тонкостенных втулок и других деталей, значительно деформирующихся в условиях термической обработки, следует умножать на 1,3.

2 Если обрабатываемое отверстие является базой для дальнейшей обработки, допуск устанавливать по 2-му классу точности.

3 Одновременно с растачиванием отверстия под шлифование следует вытачивать в нем канавки для выхода шлифовального круга (см. таблицу 103).

Таблица 118

## Обработка отверстий 2-го класса точности в сплошном материале

Размеры в мм

Диаметр обрабатываемого отверстия	Диаметр					
	сверла		после растачивания резцом	зенкера	черновой развертки	чистовой развертки А
	1-го	2-го				
3	2,9	—	—	—	—	3
4	3,9	—	—	—	—	4
5	4,8	—	—	—	—	5
6	5,8	—	—	—	—	6
8	7,8	—	—	—	7,96	8

Продолжение таблицы 118

Диаметр обрабатываемого отверстия	Диаметр					
	сверла		после растачивания резцом	зенкера	черновой развертки	чистой развертки А
	1-го	2-го				
10	9,8	—	—	—	9,96	10
12	11,0	—	—	11,85	11,95	12
13	12,0	—	—	12,85	12,95	13
14	13,0	—	—	13,85	13,95	14
15	14,0	—	—	14,85	14,95	15
16	15,0	—	—	15,85	15,95	16
18	17,0	—	—	17,85	17,94	18
20	18,0	—	19,8	19,8	19,94	20
22	20,0	—	21,8	21,8	21,94	22
24	22,0	—	23,8	23,8	23,94	24
25	23,0	—	24,8	24,8	24,94	25
26	24,0	—	25,8	25,8	25,94	26
28	26,0	—	27,8	27,8	27,94	28
30	15,0	28,0	29,8	29,8	29,93	30
32	15,0	30,0	31,7	31,75	31,93	32
35	20,0	33,0	34,7	34,75	34,93	35
38	20,0	36,0	37,7	37,75	37,93	38
40	25,0	38,0	39,7	39,75	39,93	40
42	25,0	40,0	41,7	41,75	41,93	42
45	25,0	43,0	44,7	44,75	44,93	45
48	25,0	46,0	47,7	47,75	47,93	48
50	25,0	48,0	49,7	49,75	49,93	50

Примечания: 1. При обработке отверстий диаметром до 15 мм включительно в чугуе зенкеры не применяются.

2. При сверлении отверстий диаметром 30 и 32 мм в чугуе применять одно сверло диаметром соответственно 28 и 30 мм.

3. В случае применения одной развертки на нес оставляется суммарный припуск черновой и чистой разверток, указанный в данной таблице.

Таблица 119

Обработка отверстия 3-го класса точности в сплошном материале  
Размеры в мм

Диаметр обрабатываемого отверстия	Диаметр				
	сверла		после растачивания резцом	зенкера	развертки А <sub>3</sub>
	1-го	2-го			
3	2,9	—	—	—	3
4	3,9	—	—	—	4
5	4,8	—	—	—	5
6	5,8	—	—	—	6
8	7,8	—	—	—	8
10	9,8	—	—	—	10
12	11,8	—	—	—	12
13	12,8	—	—	—	13
14	13,8	—	—	—	14
15	14,8	—	—	—	15
16	15,8	—	—	15,85	16
18	17,0	—	—	17,85	18
20	18,0	—	19,8	19,8	20
22	20,0	—	21,8	21,8	22
24	22,0	—	23,8	23,8	24
25	23,0	—	24,8	24,8	25
26	24,0	—	25,8	25,8	26
28	26,0	—	27,8	27,8	28
30	15,0	28,0	29,8	29,8	30
32	15,0	30,0	31,7	31,75	32
35	20,0	33,0	34,7	34,75	35
38	20,0	36,0	37,7	37,75	38
40	25,0	38,0	39,7	39,75	40
42	25,0	40,0	41,7	41,75	42
45	25,0	43,0	44,7	44,75	45
48	25,0	46,0	47,7	47,75	48
50	25,0	48,0	49,7	49,75	50

Примечание. При сверлении отверстий диаметром 30 и 32 мм в чугунах применять одно сверло диаметром соответственно 28 и 30 мм.

Таблица 120

**Обработка отверстий 2-го и 3-го классов точности,  
прошитых или отлитых**

Размеры в мм

Диаметр обрабатываемого отверстия	Диаметр					Чистойой развертки Λ или Λ <sub>н</sub>
	Черновое растачивание		Чистовое растачивание		Черновой развертки	
	1-е	2-е	диаметр после рас- тачивания	допуск по Λ <sub>н</sub>		
30	—	28,0	29,8	+ 0,14	29,93	30
32	—	30,0	31,7	+ 0,17	31,93	32
35	—	33,0	34,7	+ 0,17	34,93	35
38	—	36,0	37,7	+ 0,17	37,93	38
40	—	38,0	39,7	+ 0,17	39,93	40
42	—	40,0	41,7	+ 0,17	41,93	42
45	—	43,0	44,7	+ 0,17	44,93	45
48	—	46,0	47,7	+ 0,17	47,93	48
50	45	48,0	49,7	+ 0,17	49,93	50
52	47	50,0	51,5	+ 0,20	51,92	52
55	51	53,0	54,5	+ 0,20	54,92	55
58	54	56,0	57,5	+ 0,20	57,92	58
60	56	58,0	59,5	+ 0,20	59,92	60
62	58	60,0	61,5	+ 0,20	61,92	62
65	61	63,0	64,5	+ 0,20	64,92	65
68	64	66,0	67,5	+ 0,20	67,90	68
70	66	68,0	69,5	+ 0,20	69,90	70
72	68	70,0	71,5	+ 0,20	71,90	72
75	71	73,0	74,5	+ 0,20	74,90	75
78	74	76,0	77,5	+ 0,20	77,90	78
80	75	78,0	79,5	+ 0,20	79,90	80
82	77	80,0	81,3	+ 0,23	81,85	82
85	80	83,0	84,3	+ 0,23	84,85	85
88	83	86,0	87,3	+ 0,23	87,85	88
90	85	88,0	89,3	+ 0,23	89,85	90
92	87	90,0	91,3	+ 0,23	91,85	92
95	90	93,0	94,3	+ 0,23	94,85	95

Продолжение таблицы 120

Диаметр обрабатываемого отверстия	Диаметр					
	Черновое растачивание		Чистовое растачивание		Черновой развертки	Чистой развертки $\Delta$ или $\Delta_3$
	1-е	2-е	диаметр после растачивания	допуск по $\Delta_4$		
98	93	96,0	97,3	+ 0,23	97,85	98
100	95	98,0	99,3	+ 0,23	99,85	100
105	100	103,0	104,3	+ 0,23	104,8	105
110	105	108,0	109,3	+ 0,23	109,8	110
115	110	113,0	114,3	+ 0,23	114,8	115
120	115	118,0	119,3	+ 0,23	119,8	120
125	120	123,0	124,3	+ 0,26	124,8	125
130	125	128,0	129,3	+ 0,26	129,8	130
135	130	133,0	134,3	+ 0,26	134,8	135
140	135	138,0	139,3	+ 0,26	139,8	140
145	140	143,0	144,3	+ 0,26	144,8	145
150	145	148,0	149,3	+ 0,26	149,8	150
155	150	153,0	154,3	+ 0,26	154,8	155
160	155	158,0	159,3	+ 0,26	159,8	160
165	160	163,0	164,3	+ 0,26	164,8	165
170	165	168,0	169,3	+ 0,26	169,8	170
175	170	173,0	174,3	+ 0,26	174,8	175
180	175	178,0	179,3	+ 0,26	179,8	180
185	180	183,0	184,3	+ 0,30	184,8	185
190	185	188,0	189,3	+ 0,30	189,8	190
195	190	193,0	194,3	+ 0,30	194,8	195
200	194	197,5	199,3	+ 0,30	199,8	200

Примечания: 1. При обработке отверстий диаметром 50 мм и больше в сплошном материале применять предварительное сверление: диаметр сверла выбирать по графе «1-е черновое растачивание» с округлением до ближайшего меньшего размера, кратного 5; при сверлении двумя сверлами первое сверло брать диаметром 30 мм.

2. В случае применения одной развертки на нее оставляется суммарный припуск черновой и чистовой разверток, указанный в данной таблице.

## РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ ПРИ ОБРАБОТКЕ ОТВЕРСТИЙ

Таблица 121

Подачи для черного растачивания резами с пластинками из твердого сплава и из быстрорежущей стали

Размер реза или оправки в мм		Обрабатываемый материал							
		сталь и стальное литье				чугун, медные сплавы			
Диаметр круглого сечения реза		Глубина резания $t$ в мм до							
		2	3	5	8	2	3	5	8
		Подача $S$ в мм/об до							
Ø	50	0,08				0,12—0,16			
	60	0,10	0,08			0,12—0,20	0,12—0,18		
	80	0,10—0,20	0,15	0,10		0,20—0,30	0,15—0,25	0,10—0,18	
	100	0,15—0,30	0,15—0,25	0,12		0,30—0,40	0,25—0,35	0,12—0,25	
	125	0,25—0,50	0,15—0,40	0,12—0,20		0,40—0,60	0,30—0,50	0,25—0,35	
	150	0,40—0,70	0,20—0,50	0,12—0,30		0,50—0,80	0,40—0,60	0,25—0,45	
40	200	0,27—0,60	0,15—0,40			0,60—0,80	0,30—0,60		
40X40	150	0,6—1,0	0,5—0,7			0,7—1,2	0,5—0,9	0,4—0,5	
	300	0,4—0,7	0,3—0,6			0,6—0,9	0,4—0,7	0,3—0,4	
60X60	150	0,9—1,2	0,8—1,0	0,6—0,8		1,0—1,5	0,8—1,2	0,6—0,9	
	300	0,7—1,0	0,5—0,8	0,4—0,7		0,9—1,2	0,7—0,9	0,5—0,7	
75X75	300	0,9—1,3	0,8—1,1	0,7—0,9		1,1—1,6	0,9—1,3	0,7—1,0	
	500	0,7—1,0	0,6—0,9	0,5—0,7			0,7—1,1	0,6—0,8	
800		0,4—0,7					0,6—0,8		

Примечания: 1. Верхние пределы подачи рекомендуются для меньшей глубины резания при обработке менее прочных сталей и чугуна, нижние — для большей глубины резания и большей твердости обрабатываемого материала.

2. При обработке прерывистых поверхностей на работах с ударами табличные значения подачи следует умножить на коэффициент 0,75—0,85.





## Продолжение таблицы 122

Главный угол в плане $\phi$ в град		Скорость резания в м/мин																
		378	336	299	265	236	209	186	165	146	130	116	103	92	82	72	64	
45		350	310	276	245	218	193	172	153	136	120	107	95	85	75	67	60	
60		305	271	240	214	190	169	150	133	118	105	94	83	74	66	58	52	
90																		
<b>Поправочные коэффициенты на скорость резания для измененных условий работы в зависимости от:</b>																		
1) периода стойкости реза		Период стойкости $T$ в мин			30	45	60	90	120	180								
		Коэффициент $K_{T_0}$			1,15	1,06	1,0	0,92	0,87	0,80								
2) марки твердого сплава		Марка твердого сплава			T14K8	T15K6	T15K6	T15K6T	T30K4									
		Коэффициент $K_{H_0}$			0,8	1,0	1,15	1,4										
3) состояния поверхности заготовки		Состояние поверхности			Без корки			С коркой										
		ности			литейной			литейной (загрязненной)										
		Коэффициент $K_{H_0}$			1,0	0,8—0,85	0,5—0,6											

Скорости резания при растачивании конструкционной углеродистой стали  $\sigma_6 = 75 \text{ кг/мм}^2$  резцами из стали Р18 при работе с охлаждением

Глубина резания в мм до	Подача в мм/об до									
	0,16	0,26	0,34	0,44	0,58	0,76	1,0	1,3	1,3	1,3
1,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3,0	—	0,16	0,26	0,34	0,44	0,58	0,76	1,0	1,3	1,3
6,0	—	—	0,16	0,26	0,34	0,44	0,58	0,76	1,0	1,3
12	—	—	—	—	—	0,26	0,34	0,44	0,58	0,76

Главный угол в плане $\varphi$ в град	Скорость резания в м/мин									
	96	80	67	56	47	39	33	28	23	23
45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
60	80	67	56	47	39	33	28	23	19,5	19,5
90	63	53	44	37	31	26	22	18,2	15,3	15,3

Поправочные коэффициенты на скорость резания для измененных условий работы в зависимости от:

1) группы и механической характеристики стали

Механическая характеристика стали	$\sigma_{\theta}$	38—44	45—51	52—59	60—70	71—80	81—93	94—107	108—125
	в кг/мм <sup>2</sup>								
<i>HV</i>		111—126	127—146	147—169	170—200	201—228	229—266	267—306	307—359
Группа стали	Коэффициент								
1. Автоматные	3,3	2,62	2,01	1,54	1,2	0,92	—	—	—
2. Углеродистые (C ≤ 0,6%) и никелевые	2,2	2,2	1,67	1,28	1,0	0,77	0,59	0,46	
3. Хромоникелевые	2,07	1,75	1,4	1,11	0,9	0,72	0,57	0,46	
4. Углеродистые трудно-обрабатываемые (C > 0,6%), хромистые хромоникельвольфрамовые	2,19	1,74	1,34	1,02	0,8	0,62	0,47	0,37	

Продолжение таблицы 123

Механическая характеристика стали	$\sigma_{\text{в}}$ в кг/мм <sup>2</sup>	38—44	45—51	52—59	60—70	71—80	81—93	94—107	108—125
	$HV$	111—126	127—146	147—164	170—200	201—228	229—266	267—306	307—359

Группа стали

Коэффициент

5. Хромомарганцовые, хромокремнистые, хромомарганцовые и близкие к ним	1,66	1,36	1,08	0,86	0,7	0,56	0,44	0,36
--	------	------	------	------	-----	------	------	------

2) периода стойкости реза

Период стойкости $T$ в мин	30	45	60	90	120	180
Коэффициент $K_{T_v}$	1,09	1,04	1,0	0,95	0,92	0,87

3) состояния поверхности заготовки

Поверхность	Без корки прокат или поковка	С коркой	
		прокат	поковка
Коэффициент $K_{\text{пов}}$	1,0	0,9	0,8

4) наличия охлаждения

Условия работы	С охлаждением	Без охлаждения
Коэффициент $K_{O_v}$	1,0	0,8

Скорости резания при растачивании серого чугуна резцами с пластинками  
из твердого сплава ВК6

Твердость по Бринеллю HB	Поддача в мм/об до																																			
	150—164	165—181	182—199	200—219	220—241	242—265																														
Глубина резания в мм до																																				
0,8	—	—	—	—	—	—	0,23	0,42	0,56	0,75	1,0																									
1,8	0,8	—	—	—	—	—	0,14	0,23	0,42	0,56	0,75	1,0	1,3	1,8																						
4	1,8	0,8	—	—	—	—	—	0,14	0,23	0,42	0,56	0,75	1,0	1,3	1,8	2,5	3,3																			
9	4	1,8	0,8	—	—	—	—	0,14	0,23	0,42	0,56	0,75	1,0	1,3	1,8	2,5	3,3																			
20	9	4	1,8	0,8	—	—	—	—	0,14	0,23	0,42	0,56	0,75	1,0	1,3	1,8	2,5	3,3																		
—	20	9	4	1,8	0,8	—	—	—	—	0,14	0,23	0,42	0,56	0,75	1,0	1,3	1,8	2,5	3,3																	
—	—	—	20	9	4	1,8	—	—	—	—	0,14	0,23	0,42	0,56	0,75	1,0	1,3	1,8	2,5	3,3																
—	—	—	—	20	9	4	—	—	—	—	—	0,14	0,23	0,42	0,56	0,75	1,0	1,3	1,8	2,5	3,3															
—	—	—	—	—	20	9	—	—	—	—	—	—	0,14	0,23	0,42	0,56	0,75	1,0	1,3	1,8	2,5	3,3														
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,14	0,23	0,42	0,56	0,75	1,0	1,3	1,8	2,5	3,3													
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,14	0,23	0,42	0,56	0,75	1,0	1,3	1,8	2,5	3,3												
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,14	0,23	0,42	0,56	0,75	1,0	1,3	1,8	2,5	3,3											
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,14	0,23	0,42	0,56	0,75	1,0	1,3	1,8	2,5	3,3										

Продолжение таблицы 124

Главный угол в плане $\varphi$ в град		Скорость резания в м/мин																																
		45	60	90	165	147	130	116	103	92	81	72	64	57	51	45	40	36	32	28	25													
Период стойкости $T_v$ в мин	1,15	1,06	1,01	0,92	0,87	0,8	180	120	90	60	45	30	30	45	60	90	120	157	177	157	140	124	110	98	87	78	69	62	55	48	43	38	34	
	1,15	1,06	1,01	0,92	0,87	0,8	180	120	90	60	45	30	30	45	60	90	120	157	177	157	140	124	110	98	87	77	69	61	55	48	43	38	34	30
	1,15	1,06	1,01	0,92	0,87	0,8	180	120	90	60	45	30	30	45	60	90	120	157	177	157	140	124	110	98	87	78	69	62	55	48	43	38	34	30

Поправочные коэффициенты на скорость резания для измененных условий работы в зависимости от:

1) периода стойкости реза		2) марки твердого сплава				3) состояния поверхности заготовки										
Период стойкости $T_v$ в мин	30	45	60	90	120	180	Марка сплава	ВК6	ВК8	ВК3	ВК2	Состояние поверхности	Без корки	С коркой	литей-лой (загрязненной)	литей-лой
	30	45	60	90	120	180		ВК6	ВК8	ВК3	ВК2				литей-лой	литей-лой
Кoeffициент $K_{T_v}$	1,15	1,06	1,01	0,92	0,87	0,8	Кoeffициент $K_{H_v}$	1,0	0,83	1,15	1,2—1,25	Кoeffициент $K_{H_v}$	1,0	0,8—0,85	0,5—0,6	0,5—0,6

### Подачи для сверления и рассверливания

#### 1. Сверление

Обрабатываемый материал	Диаметр сверла в мм до										
	6	8	10	12	14	16	18	20	24	28	32
Сталь $\sigma_b \leq 90$ кг/мм <sup>2</sup>	0,15	0,18	0,22	0,26	0,22	0,19	0,15	0,14	0,11	0,09	0,08
	0,11	0,14	0,16	0,18	0,16	0,14	0,11	0,10	0,08	0,07	0,06
Сталь $\sigma_b > 90$ кг/мм <sup>2</sup>	0,27	0,35	0,40	0,40	0,40	0,35	0,30	0,25	0,21	0,17	0,16
	0,22	0,22	0,30	0,30	0,24	0,21	0,18	0,15	0,12	0,10	0,10

Подачи в мм/об

#### 2. Рассверливание

Обрабатываемый материал	Диаметр сверла в мм до												
	25	30	40	50	60								
Обрабатываемый материал	Диаметр предварительно просверленного отверстия в мм												
	10	15	10	15	20	15	20	30	20	30	40	30	40
Сталь $\sigma_b \leq 90$ кг/мм <sup>2</sup>	0,4	0,4	0,45	0,45	0,45	0,3	0,4	0,5	0,2	0,4	0,65	0,2	0,45
	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,2	0,3	0,45	0,15	0,2	0,5	0,15	0,3
Сталь $\sigma_b > 90$ кг/мм <sup>2</sup>	0,7	0,7	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	0,65	1,0	1,2	0,65	1,2
	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,8	0,4	0,6	0,8	0,4	0,8

Подача в мм/об

Таблица 126

Скорости резания при сверлении углеродистой конструкционной стали  $\sigma_b = 75 \text{ кг/мм}^2$  сверлами из стали Р18 при работе с охлаждением

Диаметр сверла в мм до	Подачи в мм/об до								
	0,07	0,09	0,11	0,13	0,15	0,20	0,27	0,36	0,49
	Скорость резания в м/мин								
10	50	43	37	32	27,5	24	20,5	—	—
20	55	50	43	37	32	27,5	24	20,5	—
30	55	55	50	43	37	32	27,5	24	20,5
Св. 30	—	55	55	50	43	37	32	27,5	24

Поправочные коэффициенты на скорость резания для измененных условий работы в зависимости от:

1) группы и механической характеристики стали

Механическая характеристика стали	$\sigma_b$ в кг/мм <sup>2</sup>	38—44	45—51	52—59	60—70	71—80	81—93	94—107	108—125
	HB	111—126	127—146	147—169	170—200	201—228	229—266	267—306	307—359
Группа стали		Коэффициент							
1 Автоматные		2,22	1,92	1,63	1,40	1,20	1,02	0,88	0,75
2 Углеродистые конструкционные ( $C \leq 0,6\%$ )		1,03	1,18	1,30	1,13	1,0	0,87	0,76	0,67
3 Хромоникелевые и никелевые		1,5	1,34	1,17	1,02	0,9	0,79	0,69	0,6
4 Углеродистые конструкционные труднообрабатываемые ( $C > 0,6\%$ ), хромистые, хромоникельвольфрамовые и близкие к ним		1,34	1,19	1,04	0,91	0,8	0,7	0,61	0,54
5 Марганцовистые хромомолбденные, хромомарганцовистые и близкие к ним		1,17	1,04	0,92	0,79	0,7	0,61	0,53	0,47



## 2) периода стойкости сверла

Отношение фактического периода стойкости к нормативному	0,25	0,5	1,0	2	4	8
Коэффициент $K_{T_v}$	1,32	1,15	1,0	0,87	0,76	0,66

## 3) состояния стали

Состояние стали	Поставка		Термообработки		
	Прокат		Нормализация	Отжиг	Улучшение
	холодно-тянутый	горячекатаный			
Коэффициент $K_{H_v}$	1,1	1,0	0,95	0,9	0,8

## 4) длины отверстия

Длина отверстия в диаметрах сверла	3	4	6	8
Коэффициент $K_{L_v}$	1,0	0,85	0,7	0,6

## 5) наличия охлаждения

Условия работы	С охлаждением	Без охлаждения
Коэффициент $K_{O_v}$	1,0	0,8

Таблица 127

**Скорости резания при сверлении серого чугуна сверлами  
из стали Р18**

Диаметр сверла в мм до	Твердость НВ	Подача в мм/об							
		0,13	0,16	0,20	0,21	0,30	0,40	0,53	0,70
		Скорость резания в м/мин							
8	140—152	—	—	45	40	35	31	28	25
	153—166	—	45	40	35	31	28	25	22
	167—181	45	40	35	31	28	25	22	20
	182—199	40	35	31	28	25	22	20	17,5
	200—217	35	31	28	25	22	20	17,5	15,5
	218—240	31	28	25	22	20	17,5	15,5	14
20	140—152	—	—	51	45	40	35	31	28
	153—166	—	51	45	40	35	31	28	25
	167—181	51	45	40	35	31	28	25	22
	182—199	45	40	35	31	28	25	22	20
	200—217	40	35	31	28	25	22	20	17,5
	218—240	35	31	28	25	22	20	17,5	15,5
Св 20	140—152	—	—	55	50	47	42	37	33
	153—166	—	55	50	47	42	37	33	29,5
	167—181	55	50	47	42	37	33	29,5	26
	182—199	50	47	42	37	33	29,5	26	23
	200—217	47	42	37	33	29,5	26	23	21
	218—240	42	37	33	29,5	26	23	21	18

Продолжение таблицы 127

Поправочные коэффициенты на скорость резания для измененных условий работы в зависимости от:

1) периода стойкости сверл

Отношение фактического периода стойкости к нормативному	0,25	0,5	1,0	2	4	8
Коэффициент $K_{T_v}$	1,19	1,09	1,0	0,91	0,84	0,79

2) длины отверстия

Длина отверстия в диаметрах сверла	3	4	6	8
Коэффициент $K_{L_v}$	1,0	0,85	0,7	0,6

Таблица 128

Скорости резания при рассверливании углеродистой конструкционной стали  $\sigma_B = 75 \text{ кг/мм}^2$  сверлами из стали P18 при работе с охлаждением

Глубина резания в мм до	Подача в мм/об до						
	0,17	0,23	0,31	0,41	0,55	0,75	1,0
	Скорость резания в м/мин						
5,7	38	33	28	24,5	21	18,2	15,7
12	33	28	24,5	21	18,2	15,7	13,6
25	28	24,5	21	18,2	15,7	13,6	11,7

Примечание. Поправочные коэффициенты на скорость резания для измененных условий работы смотри в таблице 126.

Принятые значения средних периодов стойкости сверл приведены в таблице 135.

Таблица 129

**Скорости резания при рассверливании серого чугуна  
сверлами из стали Р18**

Глубина резания в мм до	Твердость НВ	Подача в мм/об до						
		0,24	0,32	0,42	0,56	0,75	1,0	1,3
		Скорость резания в м/мин						
8	140—152	—	—	49	44	39	35	31,5
	153—166	—	49	44	39	35	31,5	28
	167—181	49	44	39	35	31,5	28	25
	182—199	44	39	35	31,5	28	25	22
	200—217	39	35	31,5	28	25	22	19,6
	218—240	35	31,5	28	25	22	19,6	17,5
25	140—152	—	—	44	39	35	31,5	28
	153—166	—	44	39	35	31,5	28	25
	167—181	44	39	35	31,5	28	26	22
	182—199	39	35	31,5	28	25	22	19,6
	200—217	35	31,5	28	25	22	19,6	17,5
	218—240	31,5	28	25	22	19,6	17,5	15,6

Поправочные коэффициенты на скорость резания при измененной  
стойкости

Отношение фактического периода стой- кости к нормативному	0,25	0,5	1,0	2	4	8
Коэффициент $K_{T_v}$	1,19	1,09	1,0	0,91	0,84	0,79

Примечание. Принятые значения средних периодов стойкости сверл приведены в таблице 135.

## Подачи для зенкерования и развертывания

### 1. Зенкерование

Обрабатываемый материал		Диаметр зенкера в мм до								
		15	20	25	30	35	40	50	60	80
		Подача в мм/об								
Сталь		0,5	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
Чугун <i>HВ</i>	< 200	0,8	1,0	1,1	1,2	1,3	1,5	1,8	2,0	2,2
	> 200	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,3	1,4	1,6

### 2. Развертывание

Обрабатываемый материал		Диаметр развертки в мм до										
		10	15	20	25	30	35	40	50	60	70	80
		Подача в мм/об										
Сталь		0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,4	1,5	1,6	1,7
Чугун <i>HВ</i>	< 200	1,7	1,9	2,0	2,2	2,4	2,6	2,7	2,9	3,3	3,7	4,0
	> 200	1,4	1,5	1,7	1,8	1,9	2,0	2,0	2,2	2,3	2,5	2,7

Примечание. В таблице приведены ручные подачи.

Таблица 131

Скорости резания при зенкеровании углеродистой конструкционной стали  $\sigma_B = 75 \text{ кг/мм}^2$  зенкерами из стали Р18 при работе с охлаждением

Диаметр зенкера в мм	Глубина резания в мм	Подача в мм/об до						
		0,30	0,42	0,56	0,75	1,0	1,3	1,8
		Скорость резания в м/мин						
15—35 (цельные)	0,5—1,0	29,5	25,5	22	19	16,4	14,1	12,2
	1,1—2,0	26	22,5	19,3	16,7	14,4	12,4	10,7
	Св. 2,0	23,5	20	17,3	15	12,9	11,1	9,6
36—80 (насадные)	0,5—1,0	27	23	19,9	17,2	14,8	12,8	11
	1,1—2,0	23,5	20,5	17,5	15,1	13	11,2	9,7
	Св. 2,0	21	18	15,6	13,4	11,6	10	8,6

Поправочные коэффициенты на скорость резания при измененной стойкости

Отношение фактического периода стойкости к нормативному	0,5	1,0	2	3	4
Коэффициент $K_{T_v}$	1,23	1,0	0,81	0,72	0,65

Примечания: 1. Поправочные коэффициенты на скорость резания для измененных условий работы приведены в таблице 126.

2. Принятые значения средних периодов стойкости зенкеров приведены в таблице 135.

Таблица 132

**Скорости резания при зенкеровании серого чугуна зенкерами  
из стали Р18**

Диаметр зенкера в мм	Глубина резания в мм	Твердость НВ	Подача в мм/об до							
			0,3	0,42	0,56	0,75	1,0	1,3	1,8	2,4
			Скорость резания в м/мин							
15—35 (цельные)	0,5—1,0	140—152	—	50	44	40	35	31	27,5	24,5
		153—166	50	44	40	35	31	27,5	24,5	22
		167—181	44	40	35	31	27,5	24,5	22	19,5
		182—199	40	35	31	27,5	24,5	22	19,5	17,3
		200—217	35	31	27,5	24,5	22	19,5	17,3	15,4
		218—240	31	27,5	24,5	22	19,5	17,3	15,4	13,7
15—35 (цельные)	1,1—2,0	140—152	—	47	42	37	33	29	26	23
		153—166	47	42	37	33	29	26	23	20,5
		167—181	42	37	33	29	26	23	20,5	18,2
		182—199	37	33	29	26	23	20,5	18,2	16,2
		200—217	33	29	26	23	20,5	18,2	16,2	14,4
		218—240	29	26	23	20,5	18,5	16,2	14,4	12,8
36—80 (насадные)	1,1—2,0	140—152	—	45	40,5	35,5	31,5	28	25	22
		153—166	45	40,5	35,5	31,5	28	25	22	19,7
		167—181	40,5	35,5	31,5	28	25	22	19,7	17,5
		182—199	35,5	31,5	28	25	22	19,7	17,5	15,5
		200—217	31,5	28	25	22	19,7	17,5	15,5	13,8
		218—240	28	25	22	19,7	17,5	15,5	13,8	12,3

Продолжение таблицы 132

Диаметр зенкера в мм	Глубина резания в мм	Твердость НВ	Подача в мм/об до							
			0,3	0,42	0,56	0,75	1,0	1,3	1,8	2,4
			Скорость резания в м/мин							
36—80 (пасадные)	2,1—3,0	140—152	—	43	38,5	34	30	27	24	21
		153—166	43	38,5	34	30	27	24	21	18,8
		167—181	38,5	34	30	27	24	21	18,8	16,7
		182—199	34	30	27	24	21	18,8	16,7	14,8
		200—217	30	27	24	21	18,8	16,7	14,8	13,2
		218—240	27	24	21	18,8	16,7	14,8	13,2	11,7
Поправочные коэффициенты на скорость резания при измененной стойкости										
Отношение фактической стойкости к нормативной			0,25	0,5	1,0	2	3	4		
Коэффициент $K_{T_v}$			1,19	1,09	1,0	0,91	0,87	0,84		

Примечание. Принятые значения средних периодов стойкости зенкеров приведены в таблице 135.

Таблица 133

**Скорости резания при развертывании углеродистой конструкционной стали  $\sigma_B = 75 \text{ кг/мм}^2$  развертками из стали Р18 при работе с охлаждением**

Характер обработки	Диаметр развертки в мм	Класс чистоты обра- батываемой поверхности	Подача в мм/об до							
			0,50	0,62	0,8	1,0	1,3	1,6	2,0	2,5
			Скорость резания в м/мин							
Черновое раз- вертывание	10—20	—	14,3	13	10,6	9,2	7,9	6,8	5,9	5,1
	21—80	—	13,3	10,6	9,2	7,9	6,8	5,9	5,1	4,4



Характер обработки	Диаметр развертки в мм	Класс чистоты обрабатываемой поверхности	Подача в мм/об до							
			0,50	0,63	0,8	1,0	1,3	1,6	2,0	2,5
			Скорость резания в м/мин							
Чистовое развёртывание по 2-му и 2а классам точности	10—80	▽6 — ▽7	2—3							
		▽5 — ▽6	4—5							

Поправочные коэффициенты на скорость резания при измененной стойкости

Отношение фактического периода стойкости к нормативному	0,25	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
Коэффициент $K_{сТ}$	1,74	1,32	1,0	0,85	0,76	0,69	0,64

Примечания: 1 Приведенные режимы резания для черного развёртывания обеспечивают получение 3—4-го классов точности и чистоты поверхности в пределах класса ▽ 5.

2. При числовом развёртывании верхние пределы скорости резания применять при развёртывании нормализованных сталей, нижние пределы — при развёртывании вязких сталей.

3. Для черного развёртывания скорость резания рассчитана на обработку с припуском в пределах 0,2 — 0,4 мм на диаметр соответственно размеру отверстия. При изменении величины припуска до 1,5 — 2,0 раз отклонения скорости резания не превышают 8—12%.

4. Поправочные коэффициенты на скорость резания в зависимости от марок сталей и механических характеристик приведены в таблице 126.

5. Принятые значения средних периодов стойкости разверток приведены в таблице 135.

Таблица 134

**Скорости резания при разворачивании серого чугуна  
развертками из стали Р18**

Диаметр развертки в мм	Твердость НВ	Подача в мм/об до									
		0,62	0,79	1,0	1,3	1,6	2,0	2,6	3,3	4,1	5,2
		Скорость резания в м/мин									
10—20	140—152	—	16,7	15	13,2	11,7	10,4	9,3	8,2	7,3	6,5
	153—166	16,7	15	13,2	11,7	10,4	9,3	8,2	7,3	6,5	5,8
	167—181	15	13,2	11,7	10,4	9,3	8,2	7,3	6,5	5,8	5,1
	182—199	13,2	11,7	10,4	9,3	8,2	7,3	6,5	5,8	5,1	4,6
	200—217	11,7	10,4	9,3	8,2	7,3	6,5	5,8	5,1	4,6	4,1
	218—240	10,4	9,3	8,2	7,3	6,5	5,8	5,1	4,6	4,1	3,6
21—80	140—152	—	15	13,2	11,7	10,4	9,3	8,2	7,3	6,5	5,8
	153—166	15	13,2	11,7	10,4	9,3	8,2	7,3	6,5	5,8	5,1
	167—181	13,2	11,7	10,4	9,3	8,2	7,3	6,5	5,8	5,1	4,6
	182—199	11,7	10,4	9,3	8,2	7,3	6,5	5,8	5,1	4,6	4,1
	200—217	10,4	9,3	8,2	7,3	6,5	5,8	5,1	4,6	4,1	3,6
	218—240	9,3	8,2	7,3	6,5	5,8	5,1	4,6	4,1	3,6	3,2

**Поправочные коэффициенты на скорость резания при  
изменной стойкости**

Отношение фактического периода стойкости к нормативному	0,25	0,5	1,0	1,5	2	2,5	3,0
Коэффициент $K_{T_v}$	1,51	1,23	1,0	0,89	0,82	0,76	0,72

Примечания: 1. При расчете скорости резания величины припуска на обработку приняты в пределах 0,2—0,4 мм на диаметр соответственно размеру отверстия. При изменении величины припуска до 1,5—2,0 раз отклонения скорости резания не превышают 5—7%.

2. Приведенные режимы резания обеспечивают получение 2—3-го класса точности и чистоты поверхности в пределах класса  $\nabla 6$ — $\nabla 7$ .

3. Принятые значения средних периодов стойкости разверток приведены в таблице 135

Таблица 135

## Средние периоды стойкости инструментов из стали Р18

Диаметр инструмента в мм	До 10	11—20	21—30	31—40	41—50	51—60	61—80
Период стойкости сверл $T$ в мин при обработке стали . .	25	45	50	70	—	—	—
То же, чугуна . .	35	60	75	110	—	—	—
Периоды стойкости сверл $T$ в мин при рассверливании стали	—	—	50	70	90	110	—
То же, чугуна . .	—	—	75	110	140	170	—
Период стойкости зенкеров $T$ в мин при обработке стали и чугуна . . . . .	30	30	40	50	60	80	100
Период стойкости разверток $T$ в мин при обработке стали . .	40		80		120		
То же, чугуна . .	60		120		180		

Глава VIII  
**ОБРАБОТКА КОНИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ**

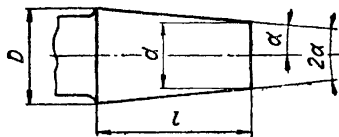


Таблица 136  
**Элементы конуса и формулы  
 для их определения**

Наименование элементов конуса	Обозначение	Формула
Угол конуса . . . . .	$2\alpha$	—
Угол уклона . . . . .	$\alpha$	$\operatorname{tg} \alpha = \frac{D-d}{2l}$
Конусность . . . . .	$K$	$K = 2\operatorname{tg} \alpha = \frac{D-d}{l}$
Уклон . . . . .	$i$	$i = \operatorname{tg} \alpha = \frac{D-d}{2l}$
Большой диаметр конуса . . . . .	$D$	$D = d + 2l\operatorname{tg} \alpha = d + K \cdot l$
Малый диаметр конуса	$d$	$d = D - 2l\operatorname{tg} \alpha = D - Kl$
Длина конуса	$l$	$l = \frac{D-d}{K} = \frac{D-d}{2\operatorname{tg} \alpha}$

**Применение конусностей нормального и специального назначений**

Конусности	Угол		Примеры применения
	конуса	уклона	
1 : 200 1 : 100	0°17'11" 0°34'23"	0°08'36" 0°17'11"	Конические оправки
1 : 50	1°08'45"	0°34'23"	Конические пуфты, хвостовики калибров, пробок
(1 : 32)*	1°47'25"	0°53'43"	Резьба обсадных труб от 4 <sup>3/4</sup> " до 6 <sup>5/8</sup> "
1 : 30	1°54'35"	0°57'18"	Конусы насадных разверток и зенкеров и оправки для них
(1 : 24)*	2°23'13"	1°11'37"	Конусы инструментов по американскому стандарту при размерах меньше конуса Морзе № 1
1 : 20,047	2°51'26"	1°25'43"	Конус Морзе № 1 для инструмента
1 : 20,020	2°51'41"	1°25'50"	Конус Морзе № 2 для инструмента
1 : 20	2°51'51"	1°25'56"	Метрические конусы инструментов <sup>1</sup>
1 : 19,922	2°52'32"	1°26'16"	Конус Морзе № 3 для инструмента

Продолжение таблицы 137

Конусность	Угол		Примеры применения
	конуса	уклона	
1 : 19,254	2°58'31"	1°29'15"	Конус Морзе № 4 для инструмента
1 : 19,212	2°58'54"	1°29'27"	Конус Морзе № 0 для инструмента
1 : 19,180	2°59'12"	1°29'36"	Конус Морзе № 6 для инструмента
1 : 19,002	3°00'53"	1°30'26"	Конус Морзе № 5 для инструмента
(1 : 16)*	3°34'47"	1°47'24"	Резьба обсадных труб 6 <sup>b</sup> / <sub>8</sub> ", бурильных насосно-компрессорных труб, резьба трубная коническая общего назначения
1 : 15	3°49'06"	1°54'33"	Посадочные места под зубчатые колеса шпинделей
(1 : 12)*	4°46'19"	2°23'09"	Закрепительные втулки для шарико-роликоподшипников
1 : 10	5°43'29"	2°51'45"	Концы валов электрических и других машин, центры упорные для тяжелых станков и конусы инструментов
(35 : 25)*	6°52'02"	3°26'01"	Резьба стальных баллонов

Продолжение таблицы 137

Конусность	Угол		Примеры применения
	конуса	уклона	
1 : 8	7°09'10"	3°34'35"	Муфты на валах по американскому стандарту для автомобильной промышленности
(1 : 7)*	8°10'16"	4°05'08°	Пробковые краны, центры упорные для тяжелых станков, конусы инструментов
(1 : 6)*	9°31'38"	4°45'49"	Резьба замков в нефтепромышленности
1 : 5	11°25'16"	5°42'38"	Концы валов для крепления аппаратуры в автомобильной промышленности, легкоразборные соединения, конические хвосты цапф, фрикционные конические муфты
(1 : 4)*	14°15'00"	7°07'30"	Фланцевые концы шпинделей револьверных и других станков, резьба замков в нефтепромышленности
(7 : 24)*	16°35'39"	8°17'50"	Концы шпинделей и оправки фрезерных станков
1 : 3	18°55'29"	9°27'44"	Концы шлифовальных шпинделей с наружным конусом
1 1,866	30°	15°	Центры станков, центровые отверстия, потайные и полупотайные головки заклепок диаметром 16—25 мм, потайные головки винтов диаметром 22—24 мм

Конусность	Угол		Примеры применения
	конуса	уклона	
(1 : 1,5)*	36°52'12"	18°26'06"	Ниппельно-шаровые соединения труб тяжелые винтовые трубные соединения с коническим уплотнением
1 : 1,207	45°	22°30'	Потайные и полупотайные головки заклепок диаметром 28—37 мм
1 : 0,866	60°	30°	Зажимные цапги
1 : 0,652	75°	37°30'	Потайные головки болтов, потайные и полупотайные головки заклепок диа- метром 10—30 мм, паружные центры у метчиков и разверток малых диамет- ров
1 : 0,5	90°	45°	Клапаны автотракторных двигателей потайные и полупотайные головки за- клепок диаметром до 8 мм, потайные головки винтов по металлу и дереву
1 : 0,289	120°	60°	Предохранительный конус у центро- вых отверстий, клапаны автотракторных двигателей, наружные и внутренние фаски гаек и головок винтов, конусы под набивку сальников

\* Конусности, указанные в скобках, по возможности не применять.

<sup>1</sup> Метрические конусы изготовляются восьми размеров и обозначаются номерами 4, 6, 80, 100, 120, 140, 160 и 200. Номер конуса соответствует большому диаметру конуса в мм.



Допуски на угловые размеры  
(по ГОСТ 8908—58)



Интервалы длины меньшей стороны угла в мм	Степени точности										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
До 3	$\delta/2$	1'	1'30"	2'30"	4'	6'	10'	25'	1°	2°30'	
	K/2	0,6	0,9	1,4	2,3	3,6	5,4	9	22,5	54	135
Св. 3 до 5	$\delta/2$	50"	30"	1'15"	2'	3'	5'	8'	20'	50'	2°
	K/2	0,4 0,8	0,7 1,3	1,1 1,9	1,8 3	2,7 4,5	4,5 7,5	7,2 12	18 30	45 75	108 180

Предельные отклонения углов  $\pm$  (значения K/2 в микронах)

Интервалы длины меньшей стороны угла в мм	Откло- нения	Степени точности									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Предельные отклонения углов ± (значения К/2 в микронах)									
Св 5 до 8	δ/2	25"	40"	1'	1'30"	2'30"	4'	6'	15'	40'	1°30'
	К/2	0,6 1	1,6 1	1,5 2,4	2,3 3,6	3,8 6	6 9,6	9 14,4	22,5 36	60 96	135 216
» 8 » 12	δ/2	20"	30"	50"	1'15"	2'	3'	5'	12'	30'	1°15'
	К/2	0,8 1,2	1,2 1,8	2 3	3 4,5	4,8 7,2	7,2 10,8	12 18	28,8 43,2	72 108	180 270
» 12 » 20	δ/2	15"	25"	40"	1'	1'30"	2'30"	4'	10'	25'	1°
	К/2	0,9 1,5	1,5 2,5	2,4 4	3,6 6	5,5 9	9 15	14,5 24	36 60	90 150	216 360
» 20 » 32	δ/2	12"	20"	30"	50"	1'15"	2'	3'	8'	20'	50'

Интервалы длины меньшей стороны угла в мм	Степени точности										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	Пределные отклонения углов ± (значения К/2 в микронах)										
Св. 20 до 32	К/2	1,2 1,9	2 3,2	3 4,8	5 8	7,5 12 19	18 29	48 77	120 192	300 480	
	δ/2	10"	15"	25"	40"	1'	1'30"	2'30"	6'	15'	40'
» 32 » 50	К/2	1,6 2,5	2,4 3,8	4 6	6,5 10	9,5 15	14,5 22,5	24 37,5	57,5 90	144 225	384 600
	δ/2	8"	12"	20"	30"	50"	1'15"	2'	5'	12'	30'
» 50 » 80	К/2	2 3,2	3 4,8	5 8	7,5 12	12,5 20	19 30	30 48	75 120	180 288	450 720
	δ/2	6"	10"	15"	25"	40"	1'	1'30"	4'	10'	25'
» 80 » 120	К/2	2,4 3,6	4 6	6 9	10 15	16 24	24 36	36 54	96 144	240 360	600 900

Интервалы длины меньшей стороны угла в мм	Степени точности										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	Предельные отклонения углов ± (значения К/2 в мкронах)										
Св. 120 до 200	δ/2	5"	8"	12"	20"	30"	50"	1' 15"	3'	8'	20'
	К/2	3 5	4,8 8	7 12	12 20	18 30	30 50	45 75	108 180	288 480	720 1200
» 200 » 320	δ/2	4"	6"	10"	15"	25"	40"	1'	2' 30"	6'	15'
	К/2	4 6,5	6 9,5	10 16	15 24	25 40	40 64	60 96	150 240	360 576	900 1440
» 320 » 500	δ/2	3"	5"	8"	12"	20"	30"	50"	2'	5'	12'
	К/2	4,8 7,5	8 12,5	13 20	19 30	32 50	48 75	80 125	192 300	480 750	1152 1800

Примечание. Предельные отклонения углов в линейных величинах ( $\frac{K}{2}$  на чертеже) приведены для крайних значений интервалов длин.

Таблица 139

**Рекомендации по применению допусков на угловые размеры  
и методы получения точности**

Степени точности	Примеры применения	Методы получения точности
1—3	Калибры для инструментальных конусов повышенной и нормальной точности, меры угловые (плитки) 1 и 2-го классов, калибры конусные для штифтов и отверстий, угольники инструментальные 1-го класса, детали, изготовленные по соответствующим стандартам на нормы точности станков: валики, шлифованные на кругло-шлифовальных и безцентрово-шлифовальных станках, отверстия, расточенные на алмазно-расточных станках, валики после чистовой обработки на токарно-прецизионных станках	Тонкое шлифование и развертывание, тонкое (алмазное) точение
4—6	Штифты конусные (1:50) высокой и повышенной точности, фрикционные детали высокой точности (конусы, втулки, концы осей), конусы инструментальные Морзе и метрические, углы фланкирования червячных фрез	Шлифование, развертывание и точение высокой точности
7—8	Фрикционные детали с последующей подгонкой, колеса зубчатые конические, центрирующие концы осей, штифты конические (1:50) нормальной точности	Точение на токарных и револьверных станках
9—10	Звездочки фиксаторов, втулки стопорные к поводкам, храповые и фрикционные остановы, прессованные детали и т. п.	Получистовое точение

## Способы обработки конических поверхностей

Способ обработки	Формула для подсчета	Область применения
Поворотом верхней части суппорта	Для усеченного конуса $\operatorname{tg} \alpha = \frac{D-d}{l}$ Для полного конуса $\operatorname{tg} \alpha = \frac{D}{2l}$	При обработке коротких наружных и внутренних конических поверхностей небольшой длины при любом угле уклона конуса
Поперечным смещением корпуса задней бабки	При обработке конуса по всей длине детали $S = \frac{D-d}{2} = \frac{l \cdot K}{2}$ При обработке конуса на части длины $L$ детали $S = \frac{L}{l} \cdot \frac{D-d}{2} =$ $= L \cdot \operatorname{tg} \alpha = \frac{L \cdot K}{2}$	При обработке конических поверхностей с малым углом уклона конуса
При помощи конусной линейки	Величина смещения конусной линейки $S = \frac{H}{l} \cdot \frac{D-d}{2}$ Примечание. $H$ — расстояние от оси вращения линейки до ее установочной шкалы в мм; $\operatorname{tg} \alpha = \frac{D-d}{2l}$	При обработке наружных и внутренних конических поверхностей любой длины с углом уклона конуса не свыше $12^\circ$

# РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ ПРИ РАЗВЕРТЫВАНИИ КОНИЧЕСКИХ ОТВЕРСТИЙ

Таблица 141

Подачи для развертывания конических отверстий развертками из стали Р18

Обрабатываемый материал	Характер обработки	Диаметр отверстия в мм до										
		10	15	20	25	30	40	50	60	70	80	100
Сталь	Предварительный проход	0,10	0,15	0,20	0,30	0,40	0,55	0,75	0,80	0,85	0,90	1 00
	Чистовой проход	0,08	0,11	0,13	0,15	0,18	0,22	0,25	0,30	0,32	0,35	0,40
Чугун серый	Предварительный проход	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,50	0,60	0,65	0,75	0,90
	Чистовой проход	0,10	0,15	0,18	0,22	0,25	0,30	0,40	0,45	0,50	0,55	0,65

Таблица 142

**Скорости резания при развертывании стали и серого чугуна  
коническими развертками из стали Р18**

Обрабатываемый материал	Характер обработки	Диаметр отверстия 10—100 мм
		Скорость резания в м/мин
Сталь углеродистая конструкционная $\sigma_b = 75 \text{ кг/мм}^2$ (работа с охлаждением)	Предварительный проход	6,0
	Чистовой проход	4,0
Чугун серый $HB = 190$	Предварительный проход	8,0
	Чистовой проход	5,0

Поправочные коэффициенты на скорость резания серого чугуна для предварительных проходов в зависимости от твердости

Твердость HB	140—152	153—166	167—181	182—199	200—217	218—240
Коэффициент	1,42	1,27	1,12	1,0	0,89	0,79

Примечание. Поправочные коэффициенты на скорость резания для предварительных проходов в зависимости от марок сталей и их механических характеристик приведены в таблице 125.



Глава IX  
**РАЗМЕРЫ РЕЗЬБ**

**ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ РЕЗЬБ**

Цилиндрическая резьба определяется рядом параметров, основными из которых являются: средний, наружный и внутренний диаметры, шаг и угол профиля резьбы (рис. 17).

Средним диаметром  $d_{cp}$  резьбы называется диаметр цилиндра, соосного с резьбой, поверхность которого должна пересечь витки резьбы таким образом, чтобы ширина витков и впадин была равна.

Наружным диаметром  $d_0$  резьбы называется общий для наружной и внутренней резьбы диаметр цилиндра, описанный относительно вершин наружной резьбы и впадин внутренней резьбы.

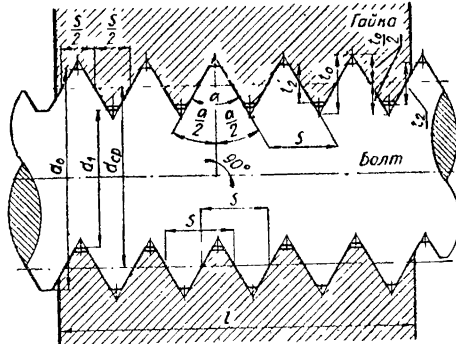


Рис. 17. Профиль и основные параметры цилиндрической резьбы.

Внутренним диаметром  $d_i$  резьбы называется общий для наружной и внутренней резьбы диаметр воображаемого цилиндра, описанного относительно впадин наружной резьбы и вершин внутренней резьбы.

Шагом резьбы  $S$  называется расстояние между параллельными сторонами двух соседних витков резьбы, измеренное параллельно оси резьбы. У многоходовой резьбы различают шаг и ход.

Ходом называется величина перемещения винта (гайки) в осевом направлении за один полный оборот при неподвижной гайке (винте). Для многоходовой резьбы ход равен шагу, умноженному на число ходов. Ход и шаг одноходовой резьбы равны между собой.

Углом профиля  $\alpha$  резьбы называется угол между боковыми сторонами профиля, измеренный в плоскости, проходящей через ось резьбы. При этом под профилем резьбы понимается сечение ее витка в плоскости, проходящей через ось цилиндра, на котором образована резьба.

Углом наклона профиля называется угол между сторонами профиля и перпендикуляром к оси резьбы.

Углом подъема резьбы называется угол, образованный касательной в точке к винтовой линии, принадлежащей винтовой поверхности, и плоскостью, перпендикулярной к оси резьбы. Этот угол определяется по формуле:

$$\operatorname{tg}\psi = \frac{S}{\pi d_{cp}},$$

где  $\psi$  — угол подъема резьбы в град;

$S$  — шаг резьбы в мм;

$\pi = 3,14$ ;

$d_{cp}$  — средний диаметр резьбы в мм.

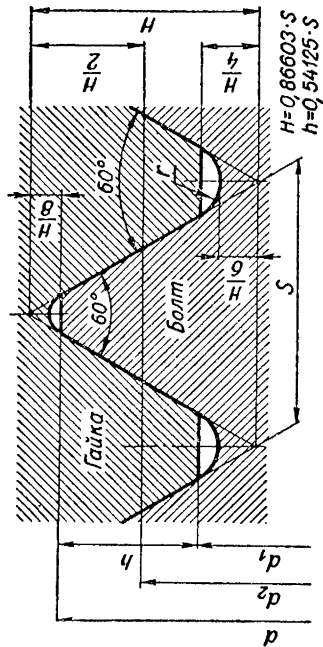
Для многоходовой резьбы в числитель этой формулы следует вместо  $s$  подставлять  $S \cdot n$ , где  $n$  — число ходов.

## ПРОФИЛИ РЕЗЬБ

Таблица 143

## Профили резьб

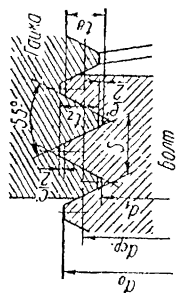
Эскиз, название резьбы и краткое описание профиля



Метрическая резьба (ГОСТ 9150—59) предназначена главным образом для крепежных соединений.

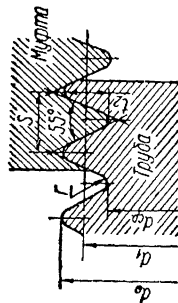
Резьба имеет треугольный профиль. Угол профиля равен 60°. Вершины резьбы срезаны на плоскость. Форма впадины резьбы гайки закруглена по радиусу, форма впадины болта может выполняться как плоскосрезанной, так и закругленной с радиусом

Эскиз, название резьбы и краткое описание профиля



Двоймовая резьба (ОСТ НКТП 1260) предназначена главным образом для крепежных соединений.

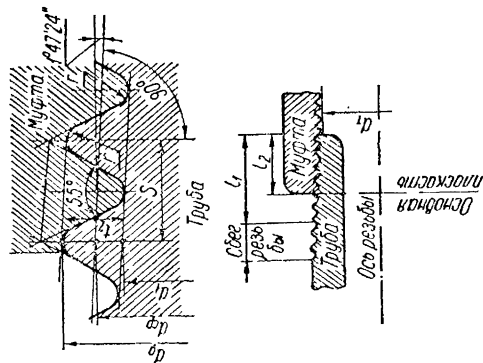
Резьба имеет треугольный профиль с углом профиля 55° и плоскими срезами вершин и впадин. Зазоры у соединений двоймовой резьбы предусмотрены по наружному и внутреннему диаметрам



Трубная цилиндрическая резьба (ГОСТ 6357—52) меняется главным образом для соединений труб, арматуры трубопроводов и фитингов.

Резьба имеет треугольный профиль с углом профиля 55° и закругленными вершинами и впадинами. Зазоры у соединений резьбы, предусмотренные по наружному и внутреннему диаметрам, установлены расположением полей допусков на эти диаметры

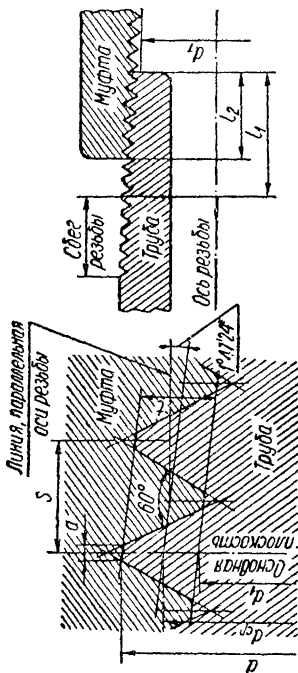
Эскиз, назначение резьбы и краткое описание профиля



Трубная коническая резьба (ГОСТ 6211—52) предназначена для таких соединений труб, к которым предъявляются повышенные требования в отношении плотности (непроницаемости). Непроницаемость достигается здесь за счет плотного замыкания закругленных витков резьбы трубы и муфты.

Резьба имеет профиль с углом  $55^\circ$ , вершины и впадины его закружены. Биссектриса угла профиля перпендикулярна к оси трубы. Шаг резьбы выражается числом витков на один дюйм и измеряется параллельно оси трубы. Угол уклона конуса, на котором нарезается резьба, равен  $1^\circ 47' 24''$ , что соответствует конусности 1:16

Эскиз, назначение резьбы и краткое описание профиля

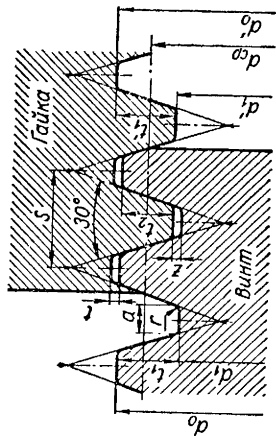


Коническая дюймовая резьба (ГОСТ 6111—52) предназначена для топливных, масляных, водяных и воздушных трубопроводов машин и станков. Кроме того, эта резьба используется также для деталей машин, связанных с трубопроводами (бензинные баки, масляные баки, карбюраторы и др.) и т. п.

Непроницаемость этой резьбы достигается за счет плотного замыкания треугольных витков резьбы трубы и муфты, имеющих притупление значительно меньшее, чем притупление витков метрической резьбы.

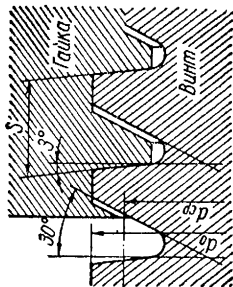
Резьба имеет профиль с углом  $60^\circ$ , вершины и впадины его плоско срезаны Биссектриса угла профиля перпендикулярна к оси трубы. Шаг резьбы выражается числом витков на один дюйм и измеряется параллельно оси трубы. Угол уклона конуса, на котором нарезается коническая дюймовая резьба, равен  $1^\circ 47' 24''$ , что соответствует конусности 1:16

Эскиз, назначение резьбы и краткое описание профиля



Трапецидальная (ГОСТ 9484—60) применяется для передачи движения (ходовые винты станков, штурвалыные винты и др.).

Резьба имеет треугольный профиль с углом профиля  $30^\circ$  и плоскими срезами вершин и впадин. В резьбовом соединении предусмотрены равные между собой зазоры (для смазки) по внутреннему и наружному диаметрам. Смазочный зазор по боковым сторонам резьбового профиля обеспечивается за счет отклонений среднего диаметра винта



Упорная резьба (ОСТ 7739, 7740, 7741) является резьбой грузовой и применяется в механизмах с большим односторонним давлением (рабочие винты прессов, нажимные винты прокатных станков, рабочая часть крюков подъемных кранов и др.).

Профиль резьбы несимметричный. Рабочий угол профиля принят равным  $3^\circ$ , задний угол —  $30^\circ$ . У впадин резьбы винта делаются закругления. Вершины профиля гайки плоско срезаны

## МЕТРИЧЕСКАЯ РЕЗЬБА

Таблица 141

**Метрическая резьба для диаметров 1—600 мм**  
(по ГОСТ 9150—59 и 8724—58)

Размеры в мм

наруж- ный <i>d</i>	Диаметр резьбы		Шаг резьбы <i>S</i>		Высота профиля <i>h</i>
	средний <i>d<sub>ср</sub></i>	внутренний <i>d<sub>г</sub></i>	крупный	мелкий	
1,0	0,838	0,730	0,25	—	0,135
	0,870	0,783	—	0,20	0,108
1,1	0,938	0,830	0,25	—	0,135
	0,970	0,883	—	0,20	0,108
1,2	1,038	0,930	0,25	—	0,135
	1,070	0,983	—	0,20	0,108
1,4	1,205	1,075	0,30	—	0,162
	1,270	1,183	—	0,20	0,108
1,6	1,373	1,221	0,35	—	0,189
	1,470	1,383	—	0,20	0,108
1,8	1,573	1,421	0,35	—	0,189
	1,670	1,583	—	0,20	0,108
2,0	1,740	1,567	0,40	—	0,216
	1,838	1,730	—	0,25	0,135
2,2	1,908	1,713	0,45	—	0,243
	2,038	1,930	—	0,25	0,135
2,5	2,208	2,013	0,45	—	0,243
	2,273	2,121	—	0,35	0,189



Продолжение таблицы 144

наруж- ный $d$	Диаметр резьбы		Шаг резьбы $S$		Высота профиля $h$
	средний $d_{cp}$	внутренний $d_i$	крупный	мелкий	
3,0	2,675	2,459	0,50	—	0,270
	2,773	2,621	—	0,35	0,189
3,5	3,110	2,850	(0,60)	—	0,325
	3,273	3,121	—	0,35	0,189
4,0	3,546	3,242	0,70	—	0,379
	3,675	3,459	—	0,50	0,270
4,5	4,013	3,688	(0,75)	—	0,406
	4,175	3,959	—	0,50	0,270
5,0	4,480	4,134	0,80	—	0,433
	4,675	4,459	—	0,50	0,270
(5,5)	5,175	4,959	—	0,50	0,270
6	5,350	4,918	1,0	—	0,541
	5,675	5,459	—	0,50	0,270
	5,513	5,188	—	0,75	0,406
7	6,350	5,918	1,0	—	0,541
	6,675	6,459	—	0,50	0,270
	6,513	6,188	—	0,75	0,406
8	7,188	6,647	1,25	—	0,676
	7,675	7,459	—	0,50	0,270
	7,513	7,188	—	0,75	0,406
	7,350	6,918	—	1,0	0,541
9	8,188	7,647	(1,25)	—	0,676
	8,675	8,459	—	0,50	0,270
	8,513	8,188	—	0,75	0,406
	8,350	7,918	—	1,0	0,541

Продолжение таблицы 144

наруж- ный $d$	Диаметр резьбы		Шаг резьбы $S$		Высота профиля $h$
	средний $d_{ср}$	внутренний $d_1$	крупный	мелкий	
10	9,026	8,376	1,5	—	0,812
	9,675	9,459	—	0,50	0,270
	9,513	9,188	—	0,75	0,406
	9,350	8,918	—	1,0	0,541
	9,188	8,647	—	1,25	0,676
11	10,026	9,376	(1,5)	—	0,812
	10,675	10,459	—	0,50	0,270
	10,513	10,188	—	0,75	0,406
	10,350	9,918	—	1,0	0,541
12	10,863	10,106	1,75	—	0,947
	11,675	11,459	—	0,50	0,270
	11,513	11,188	—	0,75	0,406
	11,350	10,918	—	1,0	0,541
	11,188	10,647	—	1,25	0,676
	11,026	10,376	—	1,5	0,812
14	12,701	11,835	2,0	—	1,082
	13,675	13,459	—	0,50	0,270
	13,513	13,188	—	0,75	0,406
	13,350	12,918	—	1,0	0,541
	13,188	12,647	—	1,25	0,676
	13,026	12,376	—	1,5	0,812
15	14,350	13,918	—	(1,0)	0,541
	14,026	13,376	—	1,5	0,812
16	14,701	13,835	2,0	—	1,082
	15,675	15,459	—	0,50	0,270
	15,513	15,188	—	0,75	0,406
	15,350	14,918	—	1,0	0,541
	15,026	14,376	—	1,5	0,812

Продолжение таблицы 144

наруж- ный $d$	Диаметр резьбы		Шаг резьбы $S$		Высота профиля $h$
	средний $d_{\text{ср}}$	внутренний $d_1$	крупный	мелкий	
17	16,350	15,918	—	(1,0)	0,541
	16,026	15,378	—	1,5	0,812
18	16,376	15,294	2,5	—	1,353
	17,675	17,459	—	0,50	0,270
	17,513	17,188	—	0,75	0,406
	17,350	16,918	—	1,0	0,541
	17,026	16,376	—	1,5	0,812
	16,701	15,835	—	2,0	1,082
20	18,376	17,294	2,5	—	1,353
	19,675	19,459	—	0,50	0,270
	19,513	19,188	—	0,75	0,406
	19,350	18,918	—	1,0	0,541
	19,026	18,376	—	1,5	0,812
	18,701	17,835	—	2,0	1,082
22	20,376	19,294	2,5	—	1,353
	21,675	21,459	—	0,50	0,270
	21,513	21,188	—	0,75	0,406
	21,350	20,918	—	1,0	0,541
	21,026	20,376	—	1,5	0,812
	20,701	19,835	—	2,0	1,082
24	22,051	20,752	3,0	—	1,624
	23,513	23,188	—	0,75	0,406
	23,350	22,918	—	1,0	0,541
	23,026	22,376	—	1,5	0,812
	22,701	21,835	—	2,0	1,082
	25	24,350	23,918	—	(1,0)
24,026		23,376	—	1,5	0,812
23,701		22,835	—	2,0	1,082

Продолжение таблицы 144

наруж- ный $d$	Диаметр резьбы		Шаг резьбы $S$		Высота профиля $h$
	средний $d_{\text{ср}}$	внутренний $d_1$	крупный	мелкий	
(26)	25,026	24,376	—	1,5	0,812
27	25,051	23,752	3,0	—	1,624
	26,513	26,188	—	0,75	0,406
	26,350	25,918	—	1,0	0,541
	26,026	25,376	—	1,5	0,812
	25,701	24,835	—	2,0	1,082
(28)	27,350	26,918	—	1,0	0,541
	27,026	26,376	—	1,5	0,812
	26,701	25,835	—	2,0	1,082
30	27,727	26,211	3,5	—	1,894
	29,513	29,188	—	0,75	0,406
	29,350	28,918	—	1,0	0,541
	29,026	28,376	—	1,5	0,812
	28,701	27,835	—	2,0	1,082
	28,051	26,752	—	(3,0)	1,624
(32)	31,026	30,376	—	1,5	0,812
	30,701	29,835	—	2,0	1,082
33	30,727	29,211	3,5	—	1,894
	32,513	32,188	—	0,75	0,406
	32,350	31,918	—	1,0	0,541
	32,026	31,376	—	1,5	0,812
	31,701	30,835	—	2,0	1,082
	31,051	29,752	—	(3,0)	1,624
35	34,026	33,376	—	1,5	0,812

Продолжение таблицы 144

наруж- ный $d$	Диаметр резьбы		Шаг резьбы $S$		Высота профиля $h$
	средний $d_{cp}$	внутренний $d_1$	крупный	мелкий	
36	33,402	31,670	4,0	—	2,165
	35,350	34,918	—	1,0	0,541
	35,026	34,376	—	1,5	0,812
	34,701	33,835	—	2,0	1,082
	34,051	32,752	—	3,0	1,624
(38)	37,026	36,376	—	1,5	0,812
39	36,402	34,670	4,0	—	2,165
	38,350	37,918	—	1,0	0,541
	38,026	37,376	—	1,5	0,812
	37,701	36,835	—	2,0	1,082
	37,051	35,752	—	3,0	1,624
40	39,026	38,376	—	1,5	0,812
	38,701	37,835	—	(2,0)	1,082
	38,051	36,752	—	(3,0)	1,624
42	39,077	37,129	4,5	—	2,435
	41,350	40,918	—	1,0	0,541
	41,026	40,376	—	1,5	0,812
	40,701	39,835	—	2,0	1,082
	40,051	38,752	—	3,0	1,624
	39,402	37,670	—	(4,0)	2,165
45	42,077	40,129	4,5	—	2,435
	44,350	43,918	—	1,0	0,541
	44,026	43,376	—	1,5	0,812
	43,701	42,835	—	2,0	1,082
	43,051	41,752	—	3,0	1,624
	42,402	40,670	—	(4,0)	2,165

Продолжение таблицы 144

наруж ный $d$	Диаметр резьбы		Шаг резьбы $S$		Высота профиля $h$
	средний $d_{cp}$	внутренний $d_1$	крупный	мелкий	
48	44,752	42,587	5,0	—	2,706
	47,350	46,918	—	1,0	0,541
	47,026	46,376	—	1,5	0,812
	46,701	45,835	—	2,0	1,082
	46,051	44,752	—	3,0	1,624
	45,402	43,670	—	(4,0)	2,165
50	49,026	48,376	—	1,5	0,812
	48,701	47,835	—	(2,0)	1,082
	48,051	46,752	—	(3,0)	1,624
52	48,752	46,587	5,0	—	2,706
	51,350	50,918	—	1,0	0,541
	51,026	50,376	—	1,5	0,812
	50,701	49,835	—	2,0	1,082
	50,051	48,752	—	3,0	1,624
	49,402	47,670	—	(4,0)	2,165
55	54,026	53,376	—	1,5	0,812
	53,701	52,835	—	2,0	1,082
	53,051	51,752	—	(3,0)	1,624
	52,402	50,670	—	(4,0)	2,165
56	52,428	50,046	5,5	—	2,977
	55,350	54,918	—	1,0	0,541
	55,026	54,376	—	1,5	0,812
	54,701	53,835	—	2,0	1,082
	54,051	52,752	—	3,0	1,624
	53,402	51,670	—	4,0	2,165
58	57,026	56,376	—	1,5	0,812
	56,701	55,835	—	2,0	1,082
	56,051	54,752	—	(3,0)	1,624
	55,402	53,670	—	(4,0)	2,165

Продолжение таблицы 144

наруж- ный $d$	Диаметр резьбы		Шаг резьбы $S$		Высота профиля $h$
	средний $d_{cp}$	внутренний $d_1$	крупный	мелкий	
60	56,428	54,046	(5,5)	—	2,977
	59,350	58,918	—	1,0	0,541
	59,026	58,376	—	1,5	0,812
	58,701	57,835	—	2,0	1,082
	58,051	56,752	—	3,0	1,624
	57,402	55,670	—	4,0	2,165
62	61,026	60,376	—	1,5	0,812
	60,701	59,835	—	2,0	1,082
	60,051	58,752	—	(3,0)	1,624
	59,402	57,670	—	(4,0)	2,165
64	60,103	57,505	6,0	—	3,247
	63,350	62,918	—	1,0	0,541
	63,026	62,376	—	1,5	0,812
	62,701	61,835	—	2,0	1,082
	62,051	60,752	—	3,0	1,624
	61,402	59,670	—	4,0	2,165
65	64,026	63,376	—	1,5	0,812
	63,701	62,835	—	2,0	1,082
	63,051	61,752	—	(3,0)	1,624
	62,402	60,670	—	(4,0)	2,165
68	64,103	61,505	6,0	—	3,247
	67,350	66,918	—	1,0	0,541
	67,026	66,376	—	1,5	0,812
	66,701	65,835	—	2,0	1,082
	66,051	64,752	—	3,0	1,624
	65,402	63,670	—	4,0	2,165

Продолжение таблицы 144

наруж- ный $d$	Диаметр резьбы		Шаг резьбы $S$		Высота профиля $h$
	средний $d_{ср}$	внутренний $d_1$	крупный	мелкий	
70	69,026	68,376	—	1,5	0,812
	68,701	67,835	—	2,0	1,082
	68,051	66,752	—	(3,0)	1,624
	67,402	65,670	—	(4,0)	2,165
	66,103	66,505	—	(6,0)	3,247
72	71,350	70,918	—	1,0	0,541
	71,026	70,376	—	1,5	0,812
	70,701	69,835	—	2,0	1,082
	70,051	68,752	—	3,0	1,624
	69,402	67,670	—	4,0	2,165
68,103	65,505	—	6,0	3,247	
75	74,026	73,376	—	1,5	0,812
	73,701	72,835	—	2,0	1,082
	73,051	71,752	—	(3,0)	1,624
	72,402	70,670	—	(4,0)	2,165
76	75,350	74,918	—	1,0	0,541
	75,026	74,376	—	1,5	0,812
	74,701	73,835	—	2,0	1,082
	74,051	72,752	—	3,0	1,624
	73,402	71,670	—	4,0	2,165
72,103	69,505	—	6,0	3,247	
(78)	76,701	75,835	—	2,0	1,082
80	79,350	78,918	—	1,0	0,541
	79,026	78,376	—	1,5	0,812
	78,701	78,376	—	2,0	1,082
	78,051	76,752	—	3,0	1,624
	77,402	75,670	—	4,0	2,165
76,103	73,505	—	6,0	3,247	
(82)	80,701	79,835	—	2,0	1,082



Продолжение таблицы 144

наруж- ный $d$	Диаметр резьбы		Шаг резьбы $S$		Высота профиля $h$
	средний $d_{\text{ср}}$	внутренний $d_1$	крупный	мелкий	
85	84,026	83,376	—	1,5	0,812
	83,701	82,835	—	2,0	1,082
	83,051	81,752	—	3,0	1,624
	82,402	80,670	—	4,0	2,165
	81,103	78,505	—	6,0	3,247
90	89,026	88,376	—	1,5	0,812
	88,701	87,835	—	2,0	1,082
	88,051	86,752	—	3,0	1,624
	87,402	85,670	—	4,0	2,165
	86,103	83,505	—	6,0	3,247
95	94,026	93,376	—	1,5	0,812
	93,701	92,835	—	2,0	1,082
	93,051	91,752	—	3,0	1,624
	92,402	90,670	—	4,0	2,165
	91,103	88,505	—	6,0	3,247
100	99,026	98,376	—	1,5	0,812
	98,701	97,835	—	2,0	1,082
	98,051	96,752	—	3,0	1,624
	97,402	95,670	—	4,0	2,165
	96,103	93,505	—	6,0	3,247
105	104,026	103,376	—	1,5	0,812
	103,701	102,835	—	2,0	1,082
	103,051	101,752	—	3,0	1,624
	102,402	100,670	—	4,0	2,165
	101,103	98,505	—	6,0	3,247

Продолжение таблицы 144

внешний $d$	Диаметр резьбы		Шаг резьбы $S$		Высота профиля $h$
	средний $d_{cp}$	внутренний $d_1$	крупный	мелкий	
110	109,026	108,376	—	1,5	0,812
	108,701	107,835	—	2,0	1,082
	108,051	106,752	—	3,0	1,624
	107,402	105,670	—	4,0	2,165
	106,103	103,505	—	6,0	3,247
115	114,026	113,376	—	1,5	0,812
	113,701	112,835	—	2,0	1,082
	113,051	111,752	—	3,0	1,624
	112,402	110,670	—	4,0	2,165
	111,103	108,505	—	6,0	3,247
120	119,026	118,376	—	1,5	0,812
	118,701	117,835	—	2,0	1,082
	118,051	116,752	—	3,0	1,624
	117,402	115,670	—	4,0	2,165
	116,103	113,505	—	6,0	3,247
125	124,026	123,376	—	1,5	0,812
	123,701	122,835	—	2,0	1,082
	123,051	121,752	—	3,0	1,624
	122,402	120,670	—	4,0	2,165
	121,103	118,505	—	6,0	3,247
130	129,026	128,376	—	1,5	0,812
	128,701	127,835	—	2,0	1,082
	128,051	126,752	—	3,0	1,624
	127,402	125,670	—	4,0	2,165
	126,103	123,505	—	6,0	3,247

Продолжение таблицы 144

наруж- ный $d$	Диаметр резьбы		Шаг резьбы $S$		Высота профиля $h$
	средний $d_{cp}$	внутренний $d_1$	крупный	мелкий	
135	134,026	133,376	—	1,5	0,812
	133,701	132,835	—	2,0	1,082
	133,051	131,752	—	3,0	1,624
	132,402	130,670	—	4,0	2,165
	131,103	128,505	—	6,0	3,247
140	139,026	138,376	—	1,5	0,812
	138,701	137,835	—	2,0	1,082
	138,051	136,752	—	3,0	1,624
	137,402	135,670	—	4,0	2,165
	136,103	133,505	—	6,0	3,247
145	144,026	143,376	—	1,5	0,812
	143,701	142,835	—	2,0	1,082
	143,051	141,752	—	3,0	1,624
	142,402	140,670	—	4,0	2,165
	141,103	138,505	—	6,0	3,247
150	149,026	148,376	—	1,5	0,812
	148,701	147,835	—	2,0	1,082
	148,051	146,752	—	3,0	1,624
	147,402	145,670	—	4,0	2,165
	146,103	143,505	—	6,0	3,247
155	153,701	152,835	—	2,0	1,082
	153,051	151,752	—	3,0	1,624
	152,402	150,670	—	4,0	2,165
	151,103	148,505	—	6,0	3,247
160	158,701	157,835	—	2,0	1,082
	158,051	156,752	—	3,0	1,624
	157,402	155,670	—	4,0	2,165
	156,103	153,505	—	6,0	3,247

Продолжение таблицы 144

наруж- ный $d$	Диаметр резьбы		Шаг резьбы $S$		Высота профиля $h$
	средний $d_{cp}$	внутренний $d_1$	крупный	мелкий	
165	163,701	162,835	—	2,0	1,082
	163,051	161,752	—	3,0	1,624
	162,402	160,670	—	4,0	2,165
	161,103	158,505	—	6,0	3,247
170	168,701	167,835	—	2,0	1,082
	168,051	166,752	—	3,0	1,624
	167,402	165,670	—	4,0	2,165
	166,103	163,505	—	6,0	3,247
175	173,701	172,835	—	2,0	1,082
	173,051	171,752	—	3,0	1,624
	172,402	170,670	—	4,0	2,165
	171,103	168,505	—	6,0	3,247
180	178,701	177,835	—	2,0	1,082
	178,051	176,752	—	3,0	1,624
	177,402	175,670	—	4,0	2,165
	176,103	173,505	—	6,0	3,247
185	183,701	182,835	—	2,0	1,082
	183,051	181,752	—	3,0	1,624
	182,402	180,670	—	4,0	2,165
	181,103	178,505	—	6,0	3,247
190	188,701	187,835	—	2,0	1,082
	188,051	186,752	—	3,0	1,624
	187,402	185,670	—	4,0	2,165
	186,103	183,505	—	6,0	3,247

Продолжение таблицы 144

наруж- ный $d$	Диаметр резьбы		Шаг резьбы $S$		Высота профиля $h$
	средний $d_{cp}$	внутренний $d_1$	крупный	мелкий	
195	193,701	192,835	—	2,0	1,082
	193,051	191,752	—	3,0	1,624
	192,402	190,670	—	4,0	2,165
	191,103	188,505	—	6,0	3,247
200	198,701	197,835	—	2,0	1,082
	198,051	196,752	—	3,0	1,624
	197,402	195,670	—	4,0	2,165
	196,103	193,505	—	6,0	3,247
205	203,051	201,752	—	3,0	1,624
	202,402	200,670	—	4,0	2,165
	201,103	198,505	—	6,0	3,247
210	208,051	206,752	—	3,0	1,624
	207,402	205,670	—	4,0	2,165
	206,103	203,505	—	6,0	3,247
215	213,051	211,752	—	3,0	1,624
	212,402	210,670	—	4,0	2,165
	211,103	208,505	—	6,0	3,247
220	218,051	216,752	—	3,0	1,624
	217,402	215,670	—	4,0	2,165
	216,103	213,505	—	6,0	3,247
225	223,051	221,752	—	3,0	1,624
	222,402	220,670	—	4,0	2,165
	221,103	218,505	—	6,0	3,247
230	228,051	226,752	—	3,0	1,624
	227,402	225,670	—	4,0	2,165
	226,103	223,505	—	6,0	3,247
235	233,051	231,752	—	3,0	1,624
	232,402	230,670	—	4,0	2,165
	231,103	228,505	—	6,0	3,247
240	238,051	236,752	—	3,0	1,624
	237,402	235,670	—	4,0	2,165
	236,103	233,505	—	6,0	3,247

Продолжение таблицы 144

наруж- ный $d$	Диаметр резьбы		Шаг резьбы $S$		Высота профиля $h$
	средний $d_{cp}$	внутренний $d_1$	крупный	мелкий	
245	243,051	241,752	—	3,0	1,624
	242,402	240,670	—	4,0	2,165
	241,103	238,505	—	6,0	3,247
250	248,051	246,752	—	3,0	1,624
	247,402	245,670	—	4,0	2,165
	246,103	243,505	—	6,0	3,247
255	253,051	251,752	—	3,0	1,624
	252,402	250,670	—	4,0	2,165
	251,103	248,505	—	6,0	3,247
260	258,051	256,752	—	3,0	1,624
	257,402	255,670	—	4,0	2,165
	256,103	253,505	—	6,0	3,247
265	263,051	261,752	—	3,0	1,624
	262,402	260,670	—	4,0	2,165
	261,103	258,505	—	6,0	3,247
270	268,051	266,752	—	3,0	1,624
	267,402	265,670	—	4,0	2,165
	266,103	263,505	—	6,0	3,247
275	273,051	271,752	—	3,0	1,624
	272,402	270,670	—	4,0	2,165
	271,103	268,505	—	6,0	3,247
280	278,051	276,752	—	3,0	1,624
	277,402	275,670	—	4,0	2,165
	276,103	273,505	—	6,0	3,247

Продолжение таблицы 144

наруж- ный $d$	Диаметр резьбы		Шаг резьбы $S$		Высота профиля $h$
	средний $d_{ср}$	внутренний $d_t$	крупный	мелкий	
285	283,051	281,752	—	3,0	1,624
	282,402	280,670	—	4,0	2,165
	281,103	278,505	—	6,0	3,247
290	288,051	286,752	—	3,0	1,624
	287,402	285,670	—	4,0	2,165
	286,103	283,505	—	6,0	3,247
295	293,051	291,752	—	3,0	1,624
	292,402	290,670	—	4,0	2,165
	291,103	288,505	—	6,0	3,247
300	298,051	296,752	—	3,0	1,624
	297,402	295,670	—	4,0	2,165
	296,103	293,505	—	6,0	3,247
310	307,402	305,670	—	4,0	2,165
	306,103	303,505	—	6,0	3,247
320	317,402	315,670	—	4,0	2,165
	316,103	313,505	—	6,0	3,247
330	327,402	325,670	—	4,0	2,165
	326,103	323,505	—	6,0	3,247
340	337,402	335,670	—	4,0	2,165
	336,103	333,505	—	6,0	3,247
350	347,402	345,670	—	4,0	2,165
	346,103	343,505	—	6,0	3,247
360	357,402	355,670	—	4,0	2,165
	356,103	353,505	—	6,0	3,247

Продолжение таблицы 144

наруж- ный $d$	Диаметр резьбы		Шаг резьбы $S$		Высота профиля $h$
	средний $d_{\text{ср}}$	внутренний $d_1$	крупный	мелкий	
370	367,402	365,670	—	4,0	2,165
	366,103	363,505	—	6,0	3,247
380	377,402	375,670	—	4,0	2,165
	376,103	373,505	—	6,0	3,247
390	387,402	385,670	—	4,0	2,165
	386,103	383,505	—	6,0	3,247
400	397,402	395,670	—	4,0	2,165
	396,103	393,505	—	6,0	3,247
410	406,103	403,505	—	6,0	3,247
420	416,103	413,505	—		
430	426,103	423,505	—		
440	436,103	433,505	—		
450	446,103	443,505	—		
460	456,103	453,505	—		
470	466,103	463,505	—		
480	476,103	473,505	—		
490	486,103	483,505	—		
500	496,103	493,505	—		
510	506,103	503,505	—		
520	516,103	513,505	—		
530	526,103	523,505	—	6,0	3,247
540	536,103	533,505	—		
550	546,103	543,505	—		
560	556,103	553,505	—		
570	566,103	563,505	—		
580	576,103	573,505	—		
590	586,103	583,505	—		
600	596,103	593,505	—		

Примечание. Диаметры и шаги резьбы, указанные в скобках, по возможности не применять



## ДЮЙМОВАЯ РЕЗЬБА

Таблица 145

Дюймовая резьба с углом профиля 55° (ОСТ НКТП 1260)

Размеры в мм

Номинальный диаметр резьбы в дюймах	Диаметр резьбы			Зазор		Шаг резьбы S	Число ниток на 1"	Высота профиля	
	наружный $d_0$	средний $d_{ср}$	внутренний $d_1$	$e'$	$e''$			гайки $t$	винта $t_B$
3/16	4,762	4,085	3,408	0,132	0,152	1,058	24	0,601	0,611
1/4	6,350	5,537	4,724	0,150	0,186	1,270	20	0,720	0,738
5/16	7,938	7,034	6,131	0,158	0,209	1,411	18	0,799	0,824
3/8	9,525	8,509	7,492	0,165	0,238	1,588	16	0,898	0,934
(7/16)	11,112	9,951	8,789	0,182	0,271	1,814	14	1,026	1,070
1/2	12,700	11,345	9,989	0,200	0,311	2,117	12	1,200	1,255
(9/16)	14,288	12,932	11,577	0,203	0,313	2,117	12	1,200	1,255
5/8	15,875	14,397	12,918	0,225	0,342	2,309	11	1,307	1,366
3/4	19,050	17,424	15,798	0,240	0,372	2,540	10	1,440	1,506
7/8	22,225	20,418	18,611	0,265	0,419	2,822	9	1,597	1,674
1	25,400	23,367	21,334	0,290	0,446	3,175	8	1,800	1,888
1 1/8	28,575	26,252	23,929	0,325	0,531	3,629	7	2,058	2,161
1 1/4	31,750	29,427	27,104	0,330	0,536	3,629	7	2,058	2,161
(1 3/8)	34,925	32,215	29,504	0,365	0,626	4,233	6	2,397	2,528
1 1/2	38,100	35,390	32,679	0,370	0,631	4,233	6	2,397	2,528
(1 5/8)	41,275	38,022	34,770	0,425	0,750	5,080	5	2,878	3,040
1 3/4	44,450	41,198	37,945	0,430	0,755	5,080	5	2,878	3,040
(1 7/8)	47,625	44,011	40,397	0,475	0,833	5,644	4 1/2	3,197	3,376
2	50,800	47,186	43,572	0,480	0,838	5,644	4 1/2	3,197	3,376
2 1/4	57,150	53,084	49,019	0,530	0,941	6,350	4	3,595	3,801
2 1/2	63,500	59,434	55,369	0,530	0,941	6,350	4	3,595	3,801
2 3/4	69,850	65,204	60,557	0,590	1,073	7,257	3 1/2	4,110	4,352
3	76,200	71,554	66,907	0,590	1,073	7,257	3 1/2	4,110	4,352
3 1/4	82,550	77,546	72,542	0,640	1,158	7,815	3 1/4	4,425	4,684
3 1/2	88,900	83,896	78,892	0,640	1,158	7,815	3 1/4	4,425	4,684
3 3/4	95,250	89,829	84,409	0,700	1,251	8,467	3	4,796	5,071
4	101,600	96,179	90,759	0,700	1,251	8,467	3	4,796	5,071

Примечание. Диаметры, указанные в скобках, по возможности не применять.

## ТРУБНАЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКАЯ РЕЗЬБА

Таблица 146

### Трубная цилиндрическая резьба (ГОСТ 6357—52)

Размеры в мм

Размеры резьбы в дюймах	Диаметр резьбы			Шаг резьбы $S$	Высота профиля $t_r$	Радиус закругления $r$	Число ниток	
	наружный $d_o$	внутренний $d_i$	средний $d_{cp}$				на 1"	на 127 мм
(1/8)	9,729	8,567	9,148	0,907	0,581	0,125	28	140
1/4	13,158	11,446	12,302	1,337	0,856	0,184	19	95
3/8	16,663	14,951	15,807					
1/2	20,956	18,632	19,794	1,814	1,162	0,249	14	70
(5/8)	22,912	20,588	21,750					
3/4	26,442	24,119	25,281					
(7/8)	30,202	27,878	29,040					
1	33,250	30,293	31,771	2,309	1,479	0,317	11	55
(1 1/8)	37,898	34,941	36,420					
1 1/4	41,912	38,954	40,433					
(1 3/8)	44,325	41,367	42,846					
1 1/2	47,805	44,847	46,326					
(1 3/4)	53,748	50,791	52,270					
2	59,616	56,659	58,137					
(2 1/4)	65,712	62,755	64,234					
2 1/2	75,187	72,230	73,708					
2 3/4	81,537	78,580	80,058					
3	87,887	84,930	86,409					
(3 1/2)	100,334	97,376	98,855					
4	113,034	110,077	111,556					
5	138,435	135,478	136,957					

Примечание. Диаметры, указанные в скобках, по возможности не применять

## РЕЗЬБА КОНИЧЕСКАЯ ТРУБНАЯ

Таблица 147

### Резьба коническая трубная

(ГОСТ 6211—52)

Размеры в мм

Обозначение размера резьбы в дюймах	Диаметр резьбы в ос- новной плоскости			Внутренний диаметр у торца трубы $d_1$	Длина резьбы		Число ниток на 1°	Шаг резьбы S	Высота профиля t	Радиус закругления r
	наружный $d_0$	средний $d_{ср}$	внутренний $d_1$		рабочая $l_1$	от торца тру- бы до основ- ной плоскости $l_2$				
1/8	9,729	9,148	8,567	8,270	9	4,5	28	0,907	0,581	0,125
1/4	13,158	12,302	11,446	11,071	11	6,0	19	1,337	0,856	0,184
3/8	16,663	15,807	14,951	14,576	12	6,0				
1/2	20,956	19,794	18,632	18,163	15	7,5	14	1,814	0,162	0,249
3/4	26,442	25,281	24,119	23,524	17	9,5				
1	33,250	31,771	30,293	29,606	19	11,0	11	2,309	0,479	0,317
1 1/4	41,912	40,433	38,954	38,142	22	13,0				
1 1/2	47,805	46,326	44,847	43,972	23	14,0				
2	59,616	59,137	56,659	55,659	26	16,0				
2 1/2	75,187	73,708	72,230	71,074	30	18,5				
3	87,887	86,409	84,930	83,649	32	20,5				
4	113,034	111,556	110,077	108,483	38	25,5				
5	138,435	136,957	135,478	133,697	41	28,5				
6	163,836	162,357	160,879	158,910	45	31,5				

## РЕЗЬБА КОНИЧЕСКАЯ ДЮЙМОВАЯ

Таблица 148

Резьба коническая дюймовая с углом профиля 60°  
(ГОСТ 6111—52)

Размеры в мм

Обозначение размера резьбы в дюймах	Диаметр резьбы в основной плоскости			Внутренний диаметр у торца трубы $d_T$	Длина резьбы		Число ниток на 1"	Шаг резьбы $S$	Высота профиля $t$	Ширина впадины $a$
	наружный $d_0$	средний $d_{ср}$	внутренний $d_1$		рабочая $l_1$	от торца тру- бы до основ- ной плоско- сти $l_2$				
1/16	7,895	7,142	6,389	6,135	6,5	4,064	27	0,941	0,753	0,036
1/8	10,272	9,519	8,766	8,480	7,0	4,572				
1/4	13,572	12,443	11,314	10,997	9,5	5,080	18	1,411	1,129	0,054
3/8	17,055	15,926	14,797	14,416	10,5	6,096				
1/2	21,223	19,772	18,321	17,813	13,5	8,128	14	1,814	1,451	0,069
3/4	26,568	25,117	23,666	23,128	14,0	8,611				
1	33,228	31,461	29,694	29,059	17,5	10,160				
1 1/4	41,985	40,218	38,451	37,784	18,0	10,668	11	2,209	1,767	0,084
1 1/2	48,054	46,287	44,520	43,853	18,5					
2	60,092	58,325	56,558	55,866	19,0	11,074				

## РЕЗЬБА ТРАПЕЦИДАЛЬНАЯ

Таблица 149

### Резьба трапецидальная

Размеры в мм

Шаг резьбы $S$	Глубина резьбы $h_1$	Рабочая высота профиля $h$	Зазор $z$	Радиус $r$	
2	1,25	1	0,25	0,25	
3	1,75	1,5			
4	2,25	2			
5	3	2,5	0,5		
6	3,5	3			
8	4,5	4			
10	5,5	5			
12	6,5	6			
16	9	8	1		0,5
20	11	10			
24	13	12			
32	17	16			
40	21	20			
48	25	24			

Таблица 150

### Трапецидальная одноходовая резьба для диаметров от 10 до 640 мм (по ГОСТ 9484—60)

Размеры в мм

Шаг резьбы $S$	Диаметры резьбы				
	Винт		Винт и гайка	Гайка	
	наружный $d$	внутренний $d_1$	средний $d_2$	наружный $d'$	внутренний $d_1'$
2	10	7,5	9	10,5	8
	12	9,5	11	12,5	10
	14	11,5	13	14,5	12
	16	13,5	15	16,5	14
	18	15,5	17	18,5	16

Продолжение таблицы 150

Шаг резьбы $S$	Диаметры резьбы				
	Винт		Винт и гайка	Гайка	
	наружный $d$	внутренний $d_1$	средний $d_2$	наружный $d''$	внутренний $d_1'$
2	20	17,5	19	20,5	18
	22	19,5	21	22,5	20
	24	21,5	23	24,5	22
	26	23,5	25	26,5	24
	28	25,5	27	28,5	26
3	10	6,5	8,5	10,5	7
	12	8,5	10,5	12,5	9
	14	10,5	12,5	14,5	11
	30	26,5	28,5	30,5	27
	32	28,5	30,5	32,5	29
	34	30,5	32,5	34,5	31
	36	32,5	34,5	36,5	33
	38	34,5	36,5	38,5	35
	40	36,5	38,5	40,5	37
	42	38,5	40,5	42,5	39
	44	40,5	42,5	44,5	41
	46	42,5	44,5	46,5	43
	48	44,5	46,5	48,5	45
	50	46,5	48,5	50,5	47
52	48,5	50,5	52,5	49	
55	51,5	53,5	55,5	52	
60	56,5	58,5	60,5	57	
4	16	11,5	14	16,5	12
	18	13,5	16	18,5	14
	20	15,5	18	20,5	16
	62	57,5	60	62,5	58
	65	60,5	63	65,5	61
	70	65,5	68	70,5	66
	75	70,5	73	75,5	71
	78	73,5	76	78,5	74
	80	75,5	78	80,5	76

Продолжение таблицы 150

Шаг резьбы $S$	Диаметры резьбы				
	Винг		Винг и гайка	Гайка	
	наружный $d$	внутренний $d_1$	средний $d_2$	наружный $d'$	внутренний $d_1'$
5	22	16	19,5	23	17
	24	18	21,5	25	19
	26	20	23,5	27	21
	28	22	25,5	29	23
	85	79	82,5	86	80
	90	84	87,5	91	85
	95	89	92,5	96	90
	100	94	97,5	101	95
	110	104	107,5	111	105
6	30	23	27	31	24
	32	25	29	33	26
	34	27	31	35	28
	36	29	33	37	30
	38	31	35	39	32
	40	33	37	41	34
	42	35	39	43	36
	120	113	117	121	114
	130	123	127	131	124
	140	133	137	141	134
	150	143	147	151	144
8	22	13	18	23	14
	24	15	20	25	16
	26	17	22	27	18
	28	19	24	29	20
	44	35	40	45	36
	46	37	42	47	38
	48	39	44	49	40
	50	41	46	51	42
	52	43	48	53	44
	55	46	51	56	47
	60	51	56	61	52

Продолжение таблицы 150

Шаг резьбы $S$	Диаметры резьбы				
	Винт		Винт и гайка $d_2$	Гайка	
	наружный $d$	внутренний $d_1$		наружный $d'$	внутренний $d_1'$
8	160	151	156	161	152
	170	161	166	171	162
	180	171	176	181	172
	190	181	186	191	182
10	30	19	25	31	20
	32	21	27	33	22
	34	23	29	35	24
	36	25	31	37	26
	38	27	33	39	28
	40	29	35	41	30
	42	31	37	43	32
	62	51	57	63	52
	65	54	60	66	55
	70	59	65	71	60
	75	64	70	76	65
	78	67	73	79	68
	80	69	75	81	70
	200	189	195	201	190
210	199	205	211	200	
220	209	215	221	210	
12	44	31	38	45	32
	46	33	40	47	34
	48	35	42	49	36
	50	37	44	51	38
	52	39	46	53	40
	55	42	49	56	43
	60	47	54	61	48
	85	72	79	86	73
	90	77	84	91	78



Продолжение таблицы 150

Шаг резьбы $S$	Диаметры резьбы				
	Винт		Винт и гайка	Гайка	
	наружный $d$	внутренний $d_1$	средний $d_2$	наружный $d'$	внутренний $d_1'$
12	95	82	89	96	83
	100	87	94	101	88
	110	97	104	111	98
	240	227	234	241	228
	250	237	244	251	238
	260	247	254	261	248
	280	267	274	281	268
	300	287	294	301	288
	320	307	314	321	308
	340	327	334	341	328
	360	347	354	361	348
	380	367	374	381	368
	400	387	394	401	388
16	62	44	54	64	46
	65	47	57	67	49
	70	52	62	72	54
	75	57	67	77	59
	78	60	70	80	62
	80	62	72	82	64
	120	102	112	122	104
	130	112	122	132	114
	140	122	132	142	124
	150	132	142	152	134
	160	142	152	162	144
	170	152	162	172	154
	420	402	412	422	404
	440	422	432	442	424
	460	442	452	462	444
480	462	472	482	464	
500	482	492	502	484	

Продолжение таблицы 150

Шаг резьбы $S$	Диаметры резьбы				
	Винт		Винт и гайка	Гайка	
	наружный $d$	внутренний $d_1$	средний $d_2$	наружный $d'$	внутренний $d_1'$
20	85	63	75	87	65
	90	68	80	92	70
	95	73	85	97	75
	100	78	90	102	80
	110	88	100	112	90
	180	158	170	182	160
	190	168	180	192	170
	200	178	190	202	180
	210	188	200	212	190
	220	198	210	222	200
	520	498	510	522	500
	540	518	530	542	520
	560	538	550	562	540
	580	558	570	582	560
24	120	94	108	122	96
	130	104	118	132	106
	140	114	128	142	116
	150	124	138	152	126
	160	134	148	162	136
	170	144	158	172	146
	240	214	228	242	216
	250	224	238	252	226
	260	234	248	262	236
	280	254	268	282	256
	300	274	288	302	276
	600	574	588	602	576
	620	594	608	622	596
	640	614	628	642	616
32	180	146	164	182	148
	190	156	174	192	158
	200	166	184	202	168
	210	176	194	212	178
	220	186	204	222	188

Шаг резьбы $S$	Диаметры резьбы				
	Винт		Винт и гайка	Гайка	
	наружный $d$	внутренний $d_1$	средний $d_2$	наружный $d'$	внутренний $d_1'$
40	240	198	220	242	200
	250	208	230	252	210
	260	218	240	262	220
	280	238	260	282	240
	300	258	280	302	260
48	320	270	296	322	272
	340	290	316	342	292
	360	310	336	362	312
	380	330	356	382	332
	400	350	376	402	352

Примечания: 1. Наружный диаметр винта является одновременно номинальным диаметром резьбы.

2. В случае передачи больших усилий, профиль винта у впадины закругляется радиусом  $r$ , причем величина  $r$  является наибольшими допустимыми.

3. Для многоходовых трапецеидальных резьб применяются те же профили, что и для одноходовых.

## НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ

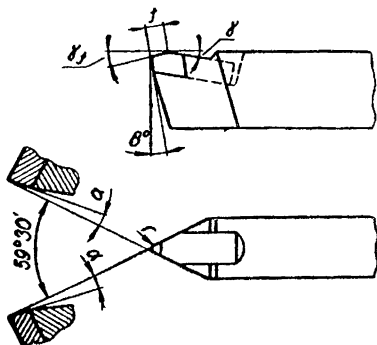
Нарезание резьбы на токарных станках производится при помощи резьбовых резцов, метчиков и плашек. Форма применяемого резца определяется типом нарезаемой резьбы, материал резца — материалом детали.

В главе приводятся данные о конструкциях резцов, настройке токарных станков для нарезания резцами резьбы различных типов, режимах резания, размерах заготовок для нарезания резьб и конструктивных элементах резьбовых деталей, а также о некоторых приспособлениях, облегчающих и ускоряющих нарезание резьбы.

## РЕЗЬБОВЫЕ РЕЗЦЫ

Таблица 151

Резцы для нарезания метрической резьбы



## I. Геометрические параметры

Обрабатываемый материал	Материал режущей части	Задний угол $\alpha$ в град	Передний угол $\gamma$ в град	Угол фаски $\gamma_{\phi}$ в град	Фаска у вершины $r$ в мм
Сталь и чугуны	Твердый сплав	5—6	0	(—5)— —(—8)	0,7—1,0
	Быстрорежущая сталь			0	0

### 2. Радиус сопряжения режущих лезвий $r$

Шаг нарезаемой резьбы $S$ в мм	1,5	2	3	4	5	6	
Радиус сопряжения режущих лезвий в мм	Для наружной резьбы	0,16	0,22	0,32	0,43	0,54	0,65
	Для внутренней резьбы	0,11	0,15	0,22	0,29	0,36	0,43

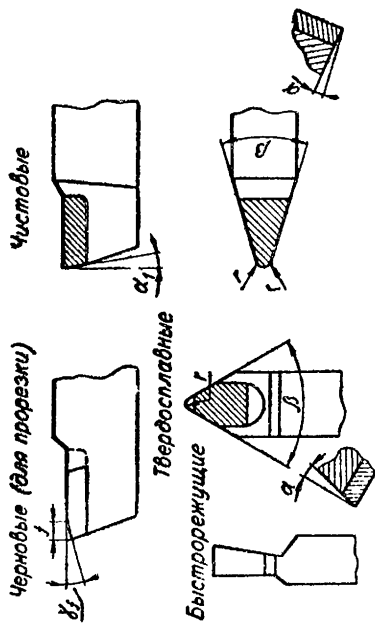
## НАСТРОЙКА СТАНКА ДЛЯ НАРЕЗАНИЯ РЕЗЬБЫ

Настройка станка для нарезания резьбы заключается в том, чтобы обеспечить перемещение резца на величину шага резьбы за один оборот детали.

Настройка станков производится путем соответствующей установки рычагов на коробке подач, а при отсутствии коробки и при нарезании резьб заданного шага, отсутствующего в таблице подач, путем подбора сменных

Таблица 152

Резцы для нарезания трапецидальной или модульной резьбы



Тип резьбы	Резец	Шаг резьбы в мм	Угол про- филья резь- бы $\beta$ в град	Передний угол $\gamma$ в град	Задний угол		Фаска $\gamma$ вер- тичи в мм	Угол фаски $\gamma_f$ в град	Радиус при перпенди- келе в мм	
					в град. $\alpha$	в град. $\alpha_1$				
Трапеци- дальная	Черно- вой	S' до 5	60	6	5—6	—	0,7—	(-5) — (-8)	0,4	
		6							—	0,5
		8							—	0,6

Тип резьбы	Резец	Шаг резьбы в мм	Угол про- филя резь- бы $\alpha_2$ в град	Передний угол $\gamma$ в град	Задний угол		Фаска $\lambda$ в мм	Угол фаски $\gamma_f$ в град	Радиус при вершине резца $r$ в мм
					в град $\alpha$	в град $\alpha_1$			
Трапеце- дальная	Черновой	10	60	6	5—6	—	0,7— —1,0	(-5)—(-8)	0,7
		12							0,8
		16							1,0
Модуль- ная	Черно- вой	М—2	60	0	5—6	4—6	—	—	0,25
		3							1,2
		4							1,5
	5	1,8							
	Чистовой	—	39°30'	0	5—6	4—6	—	—	0,25

Примечание. Державки резцов (особенно при нарезании резьбы с большим углом подбѐма) целесообразно выполнять цилиндрической формы с целью предотвращения трения боковой стороны при резании.

шестерен на гитаре станка. Обычно применяются наборы сменных шестерен, у которых числа зубьев кратны пяти: 20, 25, 30 до 120 и редко кратны трем: 21, 24, 27 до 120. В каждый набор входит шестерня со 127 зубьями, необходимая для нарезания дюймовых резьб на станках, имеющих ходовой винт с метрической резьбой, и метрических резьб на станках, у которых ходовой винт с дюймовой резьбой.

Шаг нарезаемой резьбы будет равен:

$$S_n = i \cdot S_x,$$

где  $S_n$  — перемещение резца за оборот детали;

$S_x$  — шаг ходового винта;

$i$  — передаточное отношение всех передач от шпинделя до ходового винта;

$$i = i_n \cdot i_c,$$

где  $i_n$  — передаточное отношение постоянных зубчатых колес, не меняющихся при нарезании различных резьб;

$i_c$  — передаточное отношение сменных колес на гитаре:

$$i_c = \frac{S_n}{S_x \cdot i_n},$$

где  $S_n$  — шаг нарезаемого винта;

$S_x$  — шаг ходового винта.

При подсчете необходимо, чтобы величина шага была выражена в одинаковых мерах длины, обычно в миллиметрах. Так, например, если шаг выражен в дюймах, то для перевода в миллиметры его необходимо умножить на 25,4; если указан не шаг, а число ниток на 1", необходимо узнать шаг в дюймах, разделив 1" на число ниток, и затем перевести в миллиметры, умножив на 25,4; если



нарезается червяк, у которого известен модуль, то шар определяют, умножив его значение на  $\pi$ .

$$S = m \pi.$$

На практике применяются два метода подбора сменных зубчатых колес: метод разложения передаточного отношения на сомножители и путем замены точного отношения приближенным. Первый способ применяется тогда, когда отношение можно разложить на множители, кратные зубчатым колесам, имеющимся в наборе. Например:

$$i_c = \frac{39}{40} = \frac{3}{4} \cdot \frac{13}{10},$$

умножив первую дробь на 20, а вторую на 5, получим:

$$i_c = \frac{60}{80} \cdot \frac{65}{50}.$$

Второй способ применяется тогда, когда передаточное отношение не может быть осуществлено имеющимся набором колес. В этом случае точное отношение заменяется приближенным. При этом допускается некоторая ошибка.

Например: требуется подобрать сменные колеса, если дано:

$$S_{II} = 2,21 \text{ мм}, S_x = 10 \text{ мм}, i_{II} = \frac{1}{4},$$

тогда:

$$i_c = \frac{S_{II}}{S_x \cdot i_{II}} = \frac{2,21 \cdot 4}{10 \cdot 1}$$

или, умножив и разделив дробь на 100, получим

$$i_c = \frac{221}{250} = 0,884 \approx \frac{9}{10}.$$

Преобразуем дробь:  $\frac{221}{250} = \frac{9}{10} \cdot \frac{221}{250} \cdot \frac{10}{9} = \frac{9}{10} \cdot \frac{221}{225}$       заменим

дробь приближенной  $\frac{221}{225} \approx \frac{220}{224}$ .

Получим значение приближенного передаточного отношения и соответствующее ему количество зубьев:

$$i_c = \frac{9}{10} \cdot \frac{220}{224} = \frac{9}{10} \cdot \frac{55}{56} = \frac{9}{10} \cdot \frac{11 \cdot 5}{7 \cdot 8} = \frac{9}{7} \cdot \frac{11}{16} = \frac{45}{35} \cdot \frac{55}{80}$$

Шаг нарезаемого винта будет равен:

$$S_{n_1} = i_{c_1} \cdot i_n \cdot S_x = \frac{45}{35} \cdot \frac{55}{80} \cdot \frac{1}{4} \cdot 10 = 2,2098,$$

т. е. будет отличаться от заданного на 0,0002 мм.

При подборе колес в формулы часто входят некоторые приближенные величины. Значения их приведены в таблице 154.

Подобранные сменные колеса должны удовлетворять условиям сцепляемости:

при двух парах колес  $Z_1 + Z_2 > Z_3$

$$Z_3 + Z_4 > Z_2$$

при трех парах колес  $Z_1 + Z_2 > Z_3$

$$Z_3 + Z_4 > Z_2 + Z_5$$

$$Z_5 + Z_6 > Z_4,$$

где  $Z_1, Z_3, Z_5$  — числа зубьев первого, второго и третьего ведущих колес;

$Z_2, Z_4, Z_6$  — числа зубьев первого, второго и третьего ведомых колес.

Левая часть должна быть больше правой на 15—20 зубьев, что вызывается размерами цапф, на которых сидят зубчатые колеса.

Таблица 153

## Приближенные значения 1"

Значения 1"	Ошибка в мм	Число зубьев требующейся специальной шестерни
1" = 25,40000 мм		
Приближенно:		
$25,41176 = \frac{432}{17} = \frac{18 \cdot 24}{17}$	0,01176	—
$25,39682 = \frac{1600}{63} = \frac{40 \cdot 40}{7 \cdot 9}$	0,00317	—
$25,38462 = \frac{330}{13} = \frac{11 \cdot 30}{13}$	0,01539	—

Таблица 154

## Приближенные значения π

Значения π	Ошибка в мм	Число зубьев требующейся специальной шестерни
π = 3,14159		
Приближенно:		
$\pi = 3,14000 = \frac{157}{50}$	0,0015927	157
$\pi = 3,14286 = \frac{22}{7}$	0,0012644	—
$\pi = 3,14182 = \frac{32 \cdot 27}{25 \cdot 11}$	0,0002254	—

Продолжение таблицы 154

Значения $\pi$	Ошибка в мм	Число зубьев требующейся специальной шестерни
$\pi = 3,14173 = \frac{19 \cdot 21}{127}$	0,0001395	127
$\pi = 3,14173 = \frac{25 \cdot 47}{22 \cdot 17}$	0,0001185	47
$\pi = 3,14170 = \frac{8 \cdot 97}{13 \cdot 19}$	0,0001077	97
$\pi = 3,14167 = \frac{13 \cdot 29}{4 \cdot 30}$	0,0000739	29 или 58, или 87
$\pi = 3,14159 = \frac{5 \cdot 71}{113}$	0,0000002	71 или 113

Таблица 155

Приближенные значения  $\frac{\pi}{1''}$

Значения	Ошибка в мм	Число зубьев требующейся специальной шестерни
$\frac{\pi}{1''} = \frac{3,1415927}{25,4} = 0,12368 \frac{1}{мм}$		
Приближенно:		
$\frac{\pi}{1''} = 0,12368 = \frac{47}{380} = \frac{47}{4 \cdot 95}$	0,00001	47
$\frac{\pi}{1''} = 0,12370 = \frac{95}{768} = \frac{5 \cdot 19}{24 \cdot 32}$	0,00033	—

Продолжение таблицы 155

Значения	Ошибка в мм	Число зубьев требуемой специальной шестерни
$\frac{\pi}{1''} = 0,12371 = \frac{12}{97}$	0,00068	97
$\frac{\pi}{1''} = 0,12366 = \frac{23}{6 \cdot 31}$	0,00110	—

Таблица 156

Приближенные значения  $\pi \cdot 1''$

Значения $\pi \cdot 1''$	Ошибка в мм	Число зубьев требуемой специальной шестерни
$\pi \cdot 1'' = 79,79645$ мм		
Приближенно: $\pi \cdot 1'' = 79,82857$ мм = $\frac{22 \cdot 127}{7 \cdot 5}$	0,032118	—
$\pi \cdot 1'' = 79,77273$ мм = $\frac{27 \cdot 65}{2 \cdot 11}$	0,023729	—
$\pi \cdot 1'' = 79,78022$ мм = $\frac{22 \cdot 330}{7 \cdot 13}$	0,016234	—
$\pi \cdot 1'' = 79,79221$ мм = $\frac{128 \cdot 48}{7 \cdot 11}$	0,004246	—
$\pi \cdot 1'' = 79,78723$ мм = $\frac{30 \cdot 125}{47}$	0,009219	47
$\pi \cdot 1'' = 79,8000$ мм = $\frac{21 \cdot 19}{5}$	0,003547	—
$\pi \cdot 1'' = 79,79592$ мм = $\frac{10 \cdot 17 \cdot 23}{7 \cdot 7}$	0,000535	—

Настройка станка для различных случаев нарезания резьбы приведена в таблице 157.

## Настройка токарного станка для нарезания резьбы

Вид работы	Расчетная формула и пояснения к ней	Пример расчета
Нарезание дюймовой резьбы на станке с дюймовым ходовым винтом	$i_c = \frac{S_n}{i_n \cdot S_x}$	<p>Подобрать сменные колеса для нарезания резьбы имеющей 4 нитки на 1"</p> $S_x = \frac{1''}{2}; \quad i_n = \frac{5}{6}$ <p>Решение</p> $S_n = \frac{1''}{4}$ $i_c = \frac{\frac{1''}{4}}{\frac{5}{6} \cdot \frac{1''}{2}} = \frac{2 \cdot 6}{4 \cdot 5} = \frac{20}{40} = \frac{30}{25}$ <p>Проверить на сцепляемость</p>
Нарезание метрической резьбы на станках с метрическим ходовым винтом	$i_c = \frac{S_n}{i_n \cdot S_x}$	<p>Подобрать сменные шестерни для нарезания резьбы при условии:</p> $S_n = 6 \text{ мм}; \quad S_x = 8 \text{ мм}; \quad i_n = \frac{5}{6}$ $i_c = \frac{6}{\frac{5}{6} \cdot 8} = \frac{30}{80} = \frac{60}{25}$ <p>Проверить на сцепляемость</p>

Вид работы	Расчетная формула и пояснения к ней	Пример расчета
Нарезание метрической резьбы на станках с дюймовым ходовым винтом	$i_c = \frac{S_H}{i_n \cdot S_x'' \cdot 25,4} =$ $= \frac{5 \cdot S_H}{i_n \cdot S_x'' \cdot 127}$	<p>Подобрать сменные шестерни для нарезания резьбы при условии:</p> $S_H = 6 \text{ мм}; \quad S_x = \frac{1''}{2}; \quad i_n = \frac{5}{6};$ $i_c = \frac{56 \cdot 6}{5 \cdot \frac{1}{2} \cdot 127} = \frac{60 \cdot 30}{25 \cdot 127}$ <p>Проверить на сцепляемость</p>
Нарезание дюймовой резьбы на станках с метрическим ходовым винтом	$i_c = \frac{25,4 \cdot S_H''}{i_n \cdot S_x} =$ $= \frac{127 \cdot S_H''}{5 \cdot i_n \cdot S_x}$	<p>Подобрать сменные шестерни для нарезания резьбы, имеющей 4 нитки на 1'':</p> $S_x = 12 \text{ мм}; \quad i_n = \frac{5}{6};$ $i_c = \frac{127 \cdot 1}{4 \cdot 5 \cdot \frac{5}{6}} = \frac{127 \cdot 30}{60 \cdot 100}$ <p>Проверить на сцепляемость</p>

Вид работы	Расчетная формула и пояснения к ней	Пример расчета
Нарезание модульной резьбы на станках с дюймовым ходовым винтом	$i_c = \frac{S_n}{i_n \cdot S_x \cdot 25,4} =$ $= \frac{5 \cdot \pi \cdot m}{i_n \cdot S_x \cdot 127}$	<p>Подобрать сменные шестерни для нарезания червяка модуля:</p> $m = 4; S_x = 1''; i_n = \frac{2}{3};$ $i_c = \frac{5 \cdot \pi \cdot 4 \cdot 3}{2 \cdot \frac{1}{2} \cdot 127}; \pi \approx \frac{157}{50};$ $i_c = \frac{5 \cdot 157 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2}{50 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 127} = \frac{157}{50} \cdot \frac{60}{127}$ <p>Проверить на сцепляемость</p>
Нарезание модульной резьбы на станках с метрическим ходовым винтом	$i_c = \frac{S_n}{i_n \cdot S_x} = \frac{\pi \cdot m}{i_n \cdot S_x}$	<p>Подобрать сменные шестерни для нарезания червяка модуля:</p> $m = 4; S_x = 12 \text{ мм}; i_n = \frac{2}{3};$ $\pi \approx \frac{157}{50}$ $i_c = \frac{157 \cdot 4 \cdot 3}{50 \cdot 2 \cdot 12} = \frac{157}{50} \cdot \frac{40}{80}$ <p>Проверить на сцепляемость</p>



Вид работы	Расчетная формула и пояснения к ней	Пример расчета
Нарезание питчевой резьбы на станках с дюймовым ходовым винтом	$i_c = \frac{S_H}{i_P \cdot S_X} =$ $= \frac{\pi}{P \cdot i_P \cdot S_X}$	<p>Подобрать сменные шестерни для нарезки резьбы питч 6:</p> $S_X = \frac{1}{2} ; i_P = \frac{2}{3} ; \pi \approx \frac{22}{7}$ $i_c = \frac{22 \cdot 3 \cdot 2}{7 \cdot 6 \cdot 2 \cdot 1} = \frac{22}{7} \cdot \frac{3}{6} =$ $= \frac{110}{35} \cdot \frac{40}{80}$ <p>Проверить на сцепляемость</p>
Нарезание питчевой резьбы на станках с метрическим ходовым винтом	$i_c = \frac{S_H}{i_P \cdot S_X} =$ $= \frac{\pi \cdot 25,4}{P \cdot i_P \cdot S_X} =$ $= \frac{127 \cdot \pi}{5 \cdot P \cdot i_P \cdot S_X}$	<p>Подобрать сменные шестерни для нарезания резьбы питч 6:</p> $S_X = 12 \text{ мм}; i_P = \frac{2}{3}; \pi \approx \frac{22}{7}$ $i_c = \frac{127 \cdot 22 \cdot 3}{7 \cdot 5 \cdot 6 \cdot 2 \cdot 12} =$ $= \frac{127 \cdot 11}{70 \cdot 12} = \frac{127 \cdot 55}{60 \cdot 70}$ <p>Проверить на сцепляемость</p>

Вид работы	Расчетная формула и пояснения к ней	Пример расчета
Нарезание поперечной резьбы	$i_c = \frac{S_H}{S_{\Pi} \cdot i'_{\Pi} \cdot i_{\Phi}}$ <p><math>S_H</math> — шаг винта поперечной резьбы;</p> <p><math>S_{\Pi}</math> — шаг винта поперечной подачи;</p> <p><math>i'_{\Pi}</math> — передаточное отношение зубчатых колес, соединяющих шпиндель станка с ходовым валком, включая коробку передач, но за исключением сменных колес;</p> <p><math>i_{\Phi}</math> — передаточное отношение всех передач фартука</p>	<p>Подобрать сменные шестерни для нарезания спирали с шагом:</p> $S_H = 4 \text{ мм}; i'_{\Pi} = 1;$ $i_{\Phi} = \frac{1}{4}; S_{\Pi} = 6 \text{ мм};$ $i_c = \frac{4}{6 \cdot 1 \cdot \frac{1}{4}} = \frac{8}{3} = \frac{4}{1} \cdot \frac{2}{3} =$ $= \frac{100}{25} \cdot \frac{80}{120}$

Вид работы	Расчетная формула и пояснения к ней	Пример расчета
Нарезание резьбы на станке с коробкой подач	$i_d = \frac{A}{i_k}; A = \frac{S_H}{S_K}$ <p><math>i_k</math> — одно из значений передаточных отношений коробки подач данного станка, при котором может быть нарезана резьба с шагом <math>S_k</math> наиболее близким по величине к шагу нарезаемой резьбы:</p> $i_k = \frac{S_k}{S_H}; i_d = \frac{S_H}{S_k}$	<p>Подобрать сменные шестерни, позволяющие коробку подач станка, необходимые для нарезания резьбы <math>S_H = 9</math> мм. Коробка подач позволяет нарезать резьбы с шагом <math>S_k = 6</math> и менее миллиметров. При постоянном наборе сменных шестерен <math>\frac{35}{127} \cdot \frac{90}{70}</math>. Принимается <math>S_k = 6</math></p> $i_d = \frac{S_H}{S_k} = \frac{9}{6};$ $i_c = \frac{35}{127} \cdot \frac{90}{70} \cdot \frac{9}{6} = \frac{45}{127} \cdot \frac{90}{60}$ <p>Рукоятка коробки подач устанавливается на шаг 6 мм</p>

Примечания: 1. Формулы, указанные в таблице, справедливы для случая, когда передаточное отношение зубчатых колес, связывающих шпиндель с валиком (пальцем), на котором устанавливается первое ведущее сменное колесо, равно единице.

2. Поперечная (торцовая) резьба может нарезаться на станках, у которых отсутствует фрикционный механизм при передаче движения от ходового валика к ходовому винту.

**Нарезание конической резьбы.** Точная коническая резьба может быть нарезана при помощи конусной линейки. Настройка станка производится так же, как и для нарезания резьб на цилиндрической поверхности.

Нарезание конической резьбы путем смещения задней бабки дает неправильную резьбу.

**Нарезание многозаходной резьбы.** Настройка токарного станка при нарезании многозаходных резьб производится по тем же формулам, что и для однозаходной резьбы, только вместо шага берется ход резьбы, равный:

$$S_x = S \cdot n,$$

где  $S_x$  — ход резьбы;

$S$  — шаг резьбы;

$n$  — число заходов резьбы.

Переход от одной нитки к другой или одновременное нарезание нескольких ниток может выполняться различными способами: при помощи поводковых патронов с прорезями или с делениями, переключением гайки ходового винта, набором резцов и резцовыми гребенками, путем использования шестеренной передачи от шпинделя к ходовому винту и путем продольного смещения резца на величину шага нарезки.

Первые три способа наиболее удобны. На рис. 18 показан поводковый патрон с прорезями, предназначенный для нарезки многозаходных резьб. Прорези расположены под углом, соответствующим той части поверхности, на которую надо повернуть нарезанный винт. В прорезь плотно входит хомутик. После прорезания одной нитки деталь вынимают из центров и вставляют в прорезь, соответствующую определенному числу заходов. Так, например, для двухзаходной резьбы служат прорези 1—3, 2—4; для трехзаходной — 1'—2'—3'; для четырехзаходной — 1—2—3—4.

На рис. 19 показан делительный патрон. Он состоит из корпуса 2, наворачиваемого на шпиндель, и поворотного кольца 4 с делениями. Кольцо поворачивается на требуемый угол в зависимости от числа заходов резьбы и стопорится болтами 3.

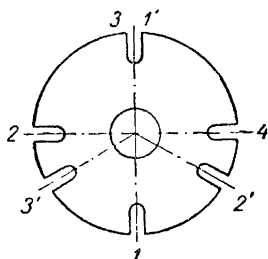


Рис. 18. Поводковый патрон.

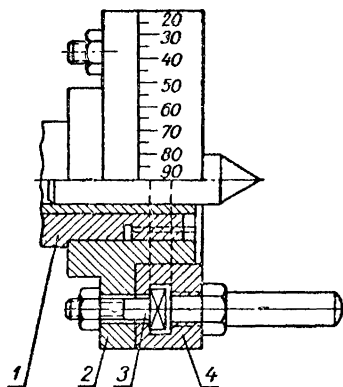


Рис 19 Делительный патрон.

**Нарезание некратных резьб.** Некратной резьбой называется такая резьба, у которой число ниток на 1" не делится без остатка на число ниток на 1" ходового винта, или, что то же самое, шаг ходового винта не делится без остатка на шаг нарезаемой резьбы.

При нарезании некратной резьбы разъемную гайку можно включать только в определенный момент для того, чтобы не срезать уже нарезанную резьбу. Момент включения определяется следующим образом: на шейке ходового винта и его подшипнике мелом наносятся одна против другой риски в момент, соответствующий началу на-

резания резьбы; такие же риски наносятся на втулке патрона и стенке передней бабки.

После окончания прохода резца выключают разъемную гайку и вручную возвращают суппорт в исходное положение.

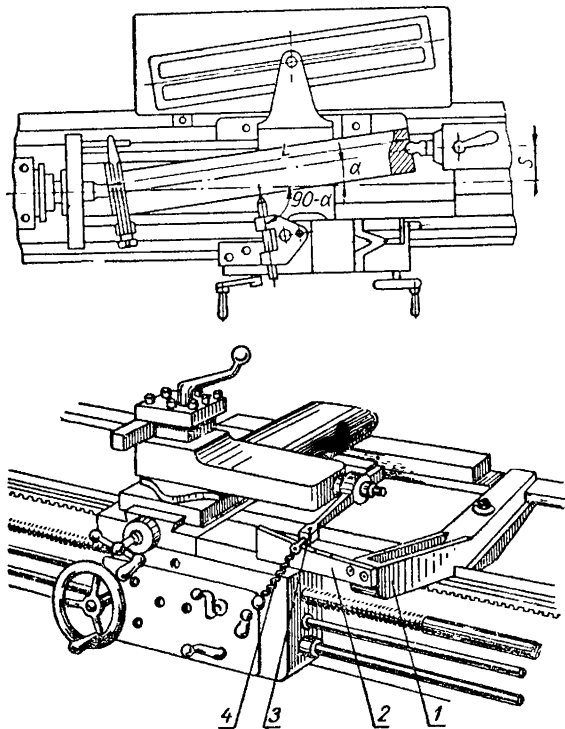


Рис. 20. Приспособление для парезания резьбы с переменным шагом.

рис. Гайка включается спова, как только все риски совпадут.

**Нарезание резьбы с переменным шагом.** В некоторых отраслях промышленности, в частности в текстильной, приходится нарезать резьбу с переменным шагом. Эта работа выполняется либо на специальных станках, либо с помощью специальных приспособлений. Одно из них показано на рис. 20.

Приспособление позволяет изменять шаг в небольших пределах. Оно состоит из кронштейна 1, прикрепляемого к станине станка, и связанной с ним копирной линейки 2. К линейке прижимается рычаг 3, надетый на ось вилки верхних салазок суппорта взамен рукоятки. Постоянный контакт обеспечивается пружинкой 4.

## **СКОРОСТНОЕ НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ РЕЗЦОВЫМИ ГОЛОВКАМИ**

### **(ВИХРЕВОЕ НАРЕЗАНИЕ)**

Метод вихревого нарезания резьбы является скоростным высокопроизводительным методом. Он позволяет увеличить производительность более чем в 10 раз и сократить расход режущего инструмента в 3—4 раза по сравнению с нарезанием резьбы резцом, использовать менее квалифицированную рабочую силу и не требует применения охлаждающей жидкости.

Нарезание наружной резьбы резцовыми головками ведут двумя способами: с внутренним касанием и с внешним касанием.

Нарезание с внутренним касанием (рис. 21, а) распространено шире, так как стружка в этом случае срезается более плавно и резец касается детали на большей длине питки, чем при наружном касании (рис. 21, б). Резьба получается более чистой. Схему с внутренним касанием мож-

но применять для нарезания резьбы и в патроне и в центрах. Тогда как при внешнем касании центр или сама деталь часто мешает подводу головки к детали. Нарезание внутренней резьбы производится только одним возможным способом (рис. 21, в). Внутренние резьбы, как правило, нарезаются головками с одним резцом. И только для резьб с большим диаметром удается закрепить два, а иногда и три резца.

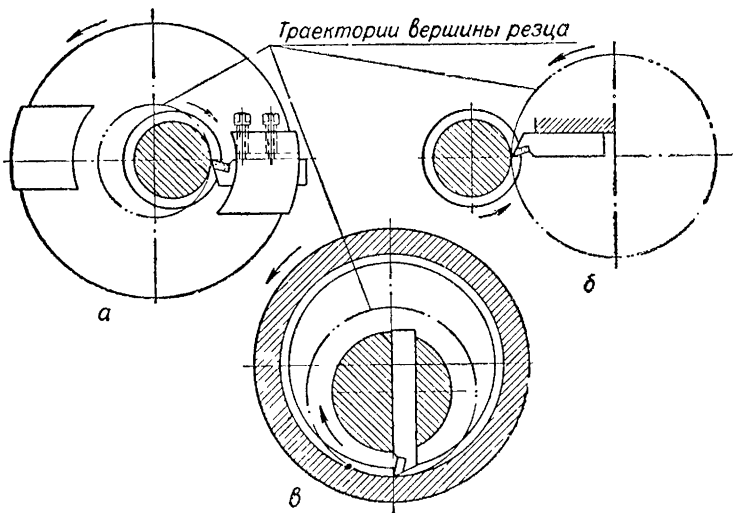


Рис. 21. Схемы нарезания резьбы резцовыми головками: а — с внутренним касанием; б — с наружным касанием; в — нарезание внутренней резьбы.

Для повышения производительности в головках для нарезания наружных резьб обычно устанавливается несколько резцов (рис. 22). Однако больше четырех резцов на практике применяют редко.



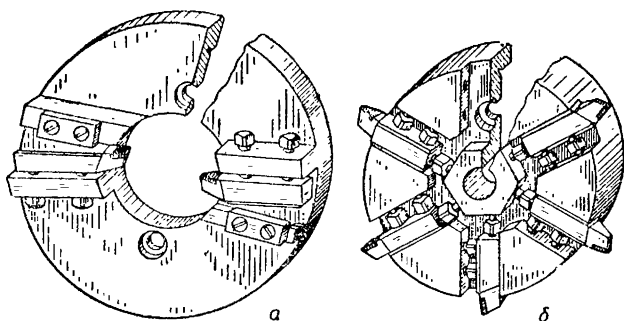


Рис. 22. Резцовые головки.

*а* — с внутренним касанием; *б* — с наружным касанием

Это объясняется трудностью точной установки большого количества резцов, значительным удалением резцов от центра, что уменьшает их стойкость и ухудшает качество резьбы. Частое размещение резцов не позволяет отводить головку в исходное положение вдоль оси, не нарушив установку ее по глубине нарезки. Большую трудность в эксплуатации резьбовых головок составляет не только установка резцов, но и их одинаковая заточка. На некоторых заводах резцы затачивают в специальных головках одновременно по песколюк комплектов. Профиль резца затачивается с меньшим углом, чем профиль резьбы: для треугольной — на  $1^{\circ}30'$ , для трапецидальной —  $0^{\circ}30'$ . Это объясняется тем, что углы профиля резьбы даны по оси изделия, а резец режет вдоль нитки под углом к оси изделия.

Передний угол резца выбирается в зависимости от механических свойств обрабатываемого металла. Так, для нарезания резьбы на углеродистых сталях средней твердости его принимают равным  $8^{\circ}$ , а для сталей твердых и легированных —  $4^{\circ}$ .

Нарезание резьбы резьбовыми головками обычно обеспечивает 3-й класс точности резьбы с шагом 2 мм и выше, а 2-й класс — у резьб с шагом менее 2 мм. Нарезание резьб в два прохода одним и тем же резцом не дает повышения точности резьбы. На первых деталях настройку резцовой головки необходимо вести по нижнему предельному размеру среднего диаметра.

Нарезание резьбы вихревым методом производится на обычных токарно-винторезных станках с помощью несложных приспособлений (рис. 23).

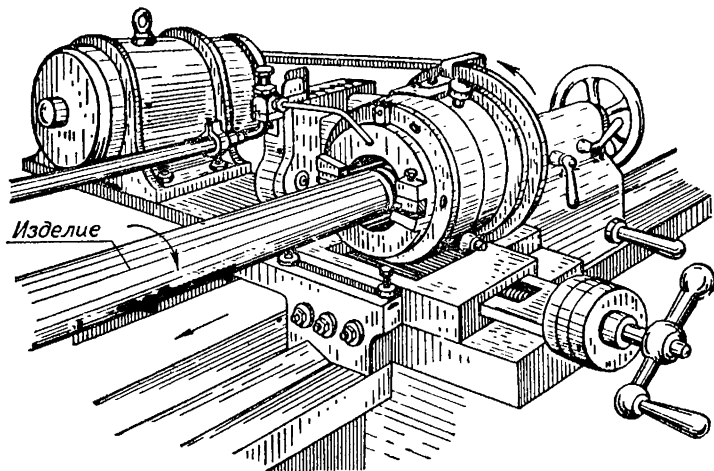


Рис 23. Общий вид приспособления к токарному станку для вихревого нарезания резьб

Приспособление предназначено для вращения резцовой головки. Для выбора необходимой скорости вращения приспособление имеет ступенчатый шкив с приводом от от-

дельного мотора. Резцовая головка центрируется и крепится на торце шпинделя приспособления. Для плавного резания головки делаются массивными. Приспособление можно поворачивать на нужный угол подъема резьбы, причем ось поворота должна проходить через центр резцов. Приспособление и мотор к нему устанавливаются на суппорте станка на месте резцедержателя. Размеры приспособления и резцовых головок ограничиваются высотой центров токарного станка. Так, на станке с высотой центров 300 мм резцовыми головками можно обрабатывать резьбы с диаметром до 95 мм. При нарезании резьбы больших диаметров приходится пользоваться головками с наружным касанием. В этом случае размеры приспособления не зависят от размеров станка.

Таблица 158

**Скорость резания при нарезании метрической трапецеидальной резьб вращающимися резцами (вихревая нарезка), оснащенными пластинками Т15К6 (работа без охлаждения, стойкость реза 60 мин)**

Шаг резьбы S в мм	Круговая подача на 1 об. реза в мм/об	Обрабатываемый материал — стали с пределом прочности $\sigma_{Br}$ в кг/мм <sup>2</sup>			
		до 55	до 65	до 75	до 85
3	0,4	—	—	—	241
	0,6	—	—	224	197
	0,8	—	223	194	—
	1,0	234	199	—	—
	1,2	213	—	—	—

Продолжение таблицы 158

Шаг резьбы $S$ в мм	Круговая подача на 1 об. резца в мм/об	Обработываемый материал — стали с пределом прочности $\sigma_{пр}$ в кг/мм <sup>2</sup>			
		до 55	до 65	до 75	до 85
3,5	0,4	—	—	—	223
	0,6	—	—	207	182
	0,8	—	206	179	—
	1,0	216	184	—	—
	1,2	198	—	—	—
4,0	0,4	—	—	—	209
	0,6	—	—	194	171
	0,8	—	193	168	—
	1,0	203	173	—	—
	1,2	185	—	—	—
4,5	0,4	—	—	—	197
	0,6	—	—	183	161
	0,8	—	182	158	—
	1,0	191	163	—	—
	1,2	174	—	—	—
5,0	0,4	—	—	—	170
	0,6	—	—	158	139
	0,8	—	158	137	—
	1,0	165	141	—	—
	1,2	151	—	—	—

Продолжение таблицы 158

Шаг резьбы <i>S</i> в мм	Круговая подача на 1 об. резца в мм/об	Обрабатываемый материал — стали с пределом прочности $\sigma_B$ в кг/мм <sup>2</sup>			
		до 55	до 65	до 75	до 85
6,0	0,4	—	—	—	170
	0,6	—	—	158	139
	0,8	—	158	141	—
	1,0	165	141	—	—
	1,2	151	—	—	—
8,0	0,4	—	—	—	148
	0,6	—	—	137	120
	0,8	—	137	119	—
	1,0	143	122	—	—
	1,2	131	—	—	—
10	0,4	—	—	—	132
	0,6	—	—	123	108
	0,8	—	122	106	—
	1,0	128	109	—	—
	1,2	131	—	—	—
12	0,4	—	—	—	120
	0,6	—	—	112	98
	0,8	—	111	97	—
	1,0	117	100	—	—
	1,2	106	—	—	—

Примечания: 1. При нарезании резьбы на деталях из чугуна с  $HB=170-229$  скорости резания принимать те же, что и для стали с  $\sigma_B = 65$  кгс/мм<sup>2</sup>.

2. При стойкости резца 30 мин применять поправочный коэффициент 1,4; при стойкости 90 мин — 1,8.

## РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ ПРИ НАРЕЗАНИИ РЕЗЬБЫ

Таблица 159

### Резьба метрическая

Материал детали: сталь конструкционная углеродистая, хромистая и хромоникелевая

Марка твердого сплава: Т15К6

Выбор числа проходов															
Шаг резьбы в мм			наружная резьба						внутренняя резьба						
			1,5	2	3	4	5	6	1,5	2	3	4	5	6	
Число проходов	Черновых при нарезании стали	$\sigma_B$ кгс/мм <sup>2</sup>	70	2	2	3	4	5	6	3	3	4	5	6	7
			70	3	3	5	6	7	8	4	4	6	7	8	9
	Чистовых			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

### Скорости резания

Нарезаемая резьба	Шаг резьбы в мм	Сталь $\sigma_B$ кгс/мм <sup>2</sup>			
		55 — 62		63 — 70	
		71 — 78		80 — 88	
Скорость резания в м/мин					
Наружная резьба, 3-й класс точности	1,5	162	144	141	125
	2	150	133	130	116
	3	145	129	129	115
	4	142	127	123	109
	5	141	125	119	106
	6	138	123	117	104

Скорости резания					
Нарезаемая резьба	Шаг резьбы в мм	Сталь с $\sigma_B$ кгс/мм <sup>2</sup>			
		55—62	63—70	71—79	80—89
		Скорость резания в м/мин			
Внутренняя резьба, 3-й класс точности	1,5	142	127	120	107
	2	131	117	110	98
	3	124	110	107	96
	4	119	106	101	90
	5	116	103	98	87
	6	113	101	96	85

Поправочные коэффициенты на скорость резания для измененных условий работы в зависимости от

Способа нарезания резьбы	Черновым и чистовым резцом		Одним чистовым резцом $S < 2$ $S > 2$		
	Коэффициент $K_{c_v}$	1,0		0,7	0,8
Периода стойкости $T$ в мин	20	30	60	90	120
Коэффициент $K_{T_v}$	1,08	1,0	0,87	0,8	0,76
Марки сплава	Т15К6		Т15К6Т		
Коэффициент $K_{u_v}$	1,0		1,15		

Таблица 160

## Резьба метрическая

Материал детали — чугун серый  
 Марка твердого сплава — ВК6

Число проходов											
Шаг резьбы в мм		Наружная резьба					Внутренняя резьба				
		2	3	4	5	6	2	3	4	5	6
Число проходов	Черновых	2	3	4	4	5	3	4	5	5	6
	Чистовых	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Скорости резания					
Нарезаемая резьба	Шаг резьбы в мм	Твердость чугуна по Бринеллю <i>HB</i>			
		165 — 181	182 — 189	200 — 218	219 — 240
Скорость резания в м/мин					
Наружная резьба, 3-й класс точности	2	56	50	44	39
	3	63	56	50	44
	4	68	60	53	47
	5	68	60	53	47
	6	73	65	58	51
Внутренняя резьба, 3-й класс точности	2	51	45	40	35
	3	54	48	42	38
	4	59	52	46	41
	5	59	52	46	41
	6	62	55	49	43



Продолжение таблицы 160

Поправочные коэффициенты на скорость резания для измененных условий работы в зависимости от

Периода стойкости $T$ в мин	20	30	60	90	120
Коэффициент $K_{T_v}$	1,14	1,0	0,8	0,69	0,63
Марки сплава	ВК8	ВК6	ВК3	ВК2	ВК4
Коэффициент $K_{H_v}$	0,83	1,0	1,14	1,3	1,1

Таблица 161

Резьба трапецеидальная и модульная

Материал детали — сталь и чугун серый  
 Марка твердого сплава — Т15К6 и ВК6

Резьба трапецеидальная и модульная наружная  
 Сталь конструкционная углеродистая, хромистая и хромоникелевая. Резцы Т15К6

Нарезаемая резьба	Шаг резьбы или модуль в мм	Число проходов		Сталь $\sigma_B$ кгс/мм <sup>2</sup>			
		черных	чистых	55—62	63—70	71—79	81—89
				Скорость резания в м/мин			
Трапецеидальная наружная	$S = 3$	5	3	142	127	112	100
	4	6	3	136	120	107	95
	5	7	4	130	116	103	92
	6	8	4	129	115	102	91
	8	10	5	124	110	98	87
	10	12	6	120	107	95	85
	12	14	6	117	104	93	82
	16	18	6	115	102	91	81

Продолжение таблицы 161

Нарезаемая резьба	Шаг резьбы или модуль в мм	Число про- ходов		Сталь $\sigma_B$ кгс/мм <sup>2</sup>			
		черно- вых	чисто- вых	55—62	63—70	71—79	80—89
				Скорость резания $v$ м/мин			
Модульная	$m = 2$	8	4	—	113	92	—
	3	12	6	—	96	77	—
	4	15	8	—	91	73	—
	5	18	10	—	86	70	—

Резьба трапецидальная внутренняя Чугун серый  
Резцы ВК6

Нарезаемая резьба	Шаг резьбы в мм	Число проходов		Твердость по Бриеллю HB			
		черно- вых	чисто- вых	165—181	182—199	200—218	219—240
				Скорость резания $v$ м/мин			
Трапеци- дальная внутренняя	$S = 3$	4	3	47	42	37	33
	4	5	3	50	44	39	35
	5	6	3	52	46	41	36
	6	7	4	56	50	44	39
	8	9	4	61	54	48	42
	10	10	5	65	58	52	46
	12	12	5	69	62	55	49
	16	14	5	73	65	58	51

Продолжение таблицы 161

Поправочные коэффициенты на скорость резания  
в зависимости от периода стойкости реза

Период стойкости $T$ в мин		30	60	90	120
Коэффициент $K_{T_v}$	Сталь	1.15	1,0	0,92	0.87
	Чугун	1.26	1,0	0,87	0.79

Таблица 162

Число проходов при нарезании резьбы. Материал реза —  
быстрорежущая сталь Р18

Тип резьбы	Шаг резьбы $S$ в мм до	Резьба наружная						Резьба внутренняя					
		обрабатываемый материал											
		углеродистая сталь		легированные стали и стальное литье		чугун, бронза, латунь		углеродистая сталь		легированные стали и стальное литье		чугун, бронза, латунь	
		число проходов											
		черно-вых	чисто-вых	черно-вых	чисто-вых	черно-вых	чисто-вых	черно-вых	чисто-вых	черно-вых	чисто-вых	черно-вых	чисто-вых
Крепежная метрическая	1,25—1,5	4	2	5	3	4	2	5	3	6	4	5	3
	1,75	5	3	6	4	5	3	6	3	7	4	6	3
	2,0—3,0	6	3	7	4	6	3	7	4	9	5	7	3
	3,5—4,5	7	4	9	5	6	3	9	4	11	6	7	3
	5,0—5,5	8	4	10	5	6	4	10	5	12	7	8	4
	6,0	9	4	12	5	6	4	12	5	15	7	8	5

Продолжение таблицы 162

Тип резьбы	Шаг резьбы $S$ в мм по	Резьба наружная						Резьба внутренняя					
		обрабатываемый материал											
		углеродистая сталь		легированные стали и стальное литье		чугун, бронза, латунь		углеродистая сталь		легированные стали и стальное литье		чугун, бронза, латунь	
		число проходов											
		черно-вых	чисто-вых	черно-вых	чисто-вых	черно-вых	чисто-вых	черно-вых	чисто-вых	черно-вых	чисто-вых	черно-вых	чисто-вых
Трапецидальная	4,0	10	7	12	8	8	6	12	8	14	10	9	7
	6,0	12	9	14	10	9	7	14	10	17	12	10	8
	8,0	14	9	17	10	11	7	17	10	20	12	13	8
	10	18	10	22	12	14	8	21	12	26	14	17	10
	12	21	10	25	12	17	8	25	12	30	14	19	10
	16	28	10	33	12	22	8	33	12	39	14	28	10
	20	35	10	42	12	28	8	42	12	49	14	35	10

Примечания: 1 Числа проходов в таблице указаны для нарезания крепежной резьбы по 3-му классу точности и трапецидальной резьбы средней точности. При нарезании крепежной резьбы по 2-му классу точности и точной трапецидальной резьбы, кроме указанного в таблице числа проходов, необходимо применять дополнительно 2—3 зачистных прохода при скорости резания 4 м/мин

2 При нарезании резьбы на ответственных деталях, испытывающих переменные динамические нагрузки, числа проходов могут быть увеличены в зависимости от технологических условий изготовления резьбы

3 Черновое нарезание крепежной резьбы с шагом  $S \geq 2$  мм следует производить с врезанием реза путем перемещения верхней части суппорта, установленной под углом

4. Числа проходов для нарезания трапецидальной резьбы в таблице рассчитаны для однозаходной. При нарезании двух- и многозаходных резьб указанные числа проходов увеличиваются на 1—2 прохода для каждого захода

Таблица 163

## Скорости резания при нарезании резьбы

Материал детали: сталь конструкционная углеродистая  
 Резцы — из стали Р18. Работа с охлаждением

Парезаемая резьба		Резьба наружная			Резьба внутренняя		
		характер обработки					
Тип	Шаг в мм	черновой проход	чистовой проход	зачистной проход	черновой проход	чистовой проход	зачистной проход
		скорость резания в м/мин					
Крепежная метрическая	До 2,5	36	64		29	51	
	3	31	56		25	45	
	3,5	30	50		24	40	
	4	27	48	4	22	38	4
	4,5	25	44		20	35	
	5	24	42		19	33	
	5,5	22	41		17	32	
	6	22	38	17	30		
Тrapeцн-дальная	До 5	34			27		
	6	27	64		22	51	
	10	24		4	19		4
	12	23			18		
	16	21			17		
	24	20	16				

Продолжение таблицы 163

Поправочные коэффициенты на скорость резания в зависимости от механической характеристики и группы стали

Механическая характеристика стали	$\sigma_B$ кг/мм <sup>2</sup>	До 80	81—93	94—197	108—125
	<i>HV</i>	До 228	229—266	267—306	307—369
1. Углеродистые и никелевые ( $C \leq 0.6\%$ ) . . . . .		1,0	0,77	0,59	0,46
2. Хромоникелевые . . . . .		0,9	0,72	0,57	0,46
3. Углеродистые труднообрабатываемые ( $C > 0.6\%$ ), хромистые, хромоникелево-вольфрамовые . . . . .		0,8	0,62	0,47	0,37
4. Хромомарганцовистые, хромокремнистые, хромокремнемарганцовистые и близкие к ним . . . . .		0,7	0,56	0,44	0,36

Таблица 164

Скорость резания метчиками и плашками при нарезании метрической резьбы с крупным шагом сталь углеродистая конструкционная  $\sigma_B = 75$  кг/мм<sup>2</sup>

Режущий инструмент	Диаметр резьбы в мм								
	6	8	10	12	16	20	24	30	36
	Скорость резания в м/мин								
Метчики машинные из стали P18	6,5	7,5	8,0	9,0	11,0	12,0	13,0	14,5	16
Плашки круглые из стали У10, У12	2,5	2,6	2,8	3,0	3,4	3,5	3,6	3,8	4,0
Чугун серый <i>HV</i> = 190									
Метчики машинные из стали P18	4,5	5,2	5,8	6,3	7,7	8,5	8,9	10,0	11,2

Поправочные коэффициенты на скорость резания  
для измененных условий работы в зависимости от

1. Обрабатываемого материала	Металл		Твердость по Бринеллю <i>HB</i>	Режущий инструмент		
				метчики	плашки	
				Поправочный коэффициент		
				На скорость резания		
	Сталь конструкционная	Углеродистая	107—138	0,7	0,6	
			138—169	1,0	1,7	
			169—200	1,0	1,0	
			200—230	1,0	1,0	
	Легированная	< 200	0,9	0,9		
		200—230	0,8	0,8		
Чугун серый		< 180	1,43	—		
		180—200	1,0	—		
		200—300	0,7	—		
2. Периода стойкости	Режущий инструмент	Обрабатываемый материал	Период стойкости в <i>мин</i>			
			40	60	90	120
			Поправочный коэффициент на скорость резания $K_{T_v}$			

Продолжение таблицы 164

2 Периода стойкости	Метчики машинные	Сталь	—	1,44	1,0	0,77	0,64	0,54	—
		Чугун	1,28	1,0	0,78	0,66	0,57	0,52	—
	Плашки круглые	Сталь	—	1,23	1,0	0,87	0,78	0,71	0,61
3. Материала режущей части инструмента	Материал режущей части (для метчиков)					P18	9XC	У10, У12	
	Коэффициент $K_{u_v}$					1,0	0,6	0,5	

### РАЗМЕРЫ ЗАГОТОВОК ПОД НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБ

Таблица 165

Диаметры расточенных отверстий под нарезание метрических резьб (по ГОСТу 9150—59)

Размеры в мм

Шаг резьбы	Диаметр отверстия		Шаг резьбы	Диаметр отверстия	
	номинал	допуск		номинал	допуск
0,5	$d - 0,5$	+ 0,1	3	$d - 3,18$	+ 0,31
0,75	$d - 0,77$	+ 0,15	3,5	$d - 3,7$	+ 0,33
1	$d - 1,04$	+ 0,16	4	$d - 4,23$	+ 0,38
1,25	$d - 1,03$	+ 0,16	4,5	$d - 4,75$	+ 0,43
1,5	$d - 1,55$	+ 0,17	5	$d - 5,3$	+ 0,48
1,75	$d - 1,82$	+ 0,2	5,5	$d - 5,85$	+ 0,54
2	$d - 2,1$	+ 0,23	6	$d - 6,38$	+ 0,58
2,5	$d - 2,64$	+ 0,25			

$d$  — номинальный диаметр резьбы

Пример: резьба M10×1,5; диаметр отверстия  $8,45^{+0,17}$



Таблица 166

## Диаметры расточенных отверстий под нарезание грубых резьб

Диаметр резьбы в дюймах	Диаметр отверстия в мм	Допуск в мм	Диаметр резьбы в дюймах	Диаметр отверстия в мм	Допуск в мм	Диаметр резьбы в дюймах	Диаметр отверстия в мм	Допуск в мм
1/8	8,8	+0,12	1	30,50	+ 0,34			
1/4	11,80	+0,14	1 1/8	35,20	+ 0,34	2 1/4	62,95	+ 0,40
3/8	15,20	+0,14	1 1/4	39,20	+ 0,34	2 1/2	72,45	+ 0,40
1/2	18,90	+0,14	1 3/8	41,60	+ 0,34	2 3/4	78,80	+ 0,40
5/8	20,90	+0,14	1 1/2	45,00	+ 0,34	3	85,10	+ 0,46
3/4	24,30	+0,28	1 3/4	51,00	+ 0,40	3 1/4	91,20	+ 0,46
7/8	28,30	+0,28	:	56,90	+ 0,40	3 1/2	97,55	+ 0,46

Таблица 167

Диаметры расточенных отверстий  
под нарезание трапецидальных резьб

Размеры в мм

Диаметр резьбы	Крупная		Нормальная		Мелкая	
	диаметр отверстия	допуск	диаметр отверстия	допуск	диаметр отверстия	допуск
10	—	—	7	+ 0,15	8	+ 0,10
12	—	—	9	+ 0,15	10	+ 0,10
14	—	—	11	+ 0,15	12	+ 0,10
16	—	—	12	+ 0,20	14	+ 0,10
18	—	—	14	+ 0,20	16	+ 0,10
20	—	—	16	+ 0,20	18	+ 0,10
22	14	+ 0,40	17	+ 0,25	20	+ 0,10
24	16	+ 0,40	19	+ 0,25	22	+ 0,10

Продолжение таблицы 167

Диаметр резьбы	Крупная		Нормальная		Мелкая	
	диаметр отверстия	допуск	диаметр отверстия	допуск	диаметр отверстия	допуск
26	18	+ 0,40	21	+ 0,25	24	+ 0,10
28	20	+ 0,40	23	+ 0,25	26	+ 0,10
30	22	+ 0,50	24	+ 0,30	27	+ 0,15
32	22	+ 0,50	26	+ 0,30	29	+ 0,15
36	26	+ 0,50	30	+ 0,30	33	+ 0,15
40	30	+ 0,50	34	+ 0,30	37	+ 0,15
44	32	+ 0,60	36	+ 0,40	41	+ 0,15
50	38	+ 0,60	42	+ 0,40	47	+ 0,15
55	43	+ 0,60	47	+ 0,40	52	+ 0,15
60	48	+ 0,60	52	+ 0,40	57	+ 0,15
65	49	+ 0,80	55	+ 0,50	61	+ 0,20
70	54	+ 0,80	60	+ 0,50	66	+ 0,20
75	59	+ 0,80	65	+ 0,50	71	+ 0,20
80	64	+ 0,80	70	+ 0,50	76	+ 0,20
85	65	+ 1,00	73	+ 0,60	80	+ 0,25
90	70	+ 1,00	78	+ 0,60	85	+ 0,25
95	75	+ 1,00	83	+ 0,60	90	+ 0,25
100	80	+ 1,00	88	+ 0,60	95	+ 0,25
105	85	+ 1,00	93	+ 0,60	100	+ 0,25
110	90	+ 1,00	98	+ 0,60	105	+ 0,25
115	95	+ 1,00	103	+ 0,60	110	+ 0,25
120	96	+ 1,20	104	+ 0,80	114	+ 0,30
125	101	+ 1,20	109	+ 0,80	119	+ 0,30
130	106	+ 1,20	114	+ 0,80	124	+ 0,30

Продолжение таблицы 167

Диаметр резьбы	Крупная		Нормальная		Мелкая	
	диаметр отверстия	допуск	диаметр отверстия	допуск	диаметр отверстия	допуск
135	111	+ 1,2	119	+ 0,8	129	+ 0,3
140	116	+ 1,2	124	+ 0,8	134	+ 0,3
145	121	+ 1,2	129	+ 0,8	139	+ 0,3
150	126	+ 1,2	134	+ 0,8	144	+ 0,3
155	131	+ 1,2	139	+ 0,8	147	+ 0,4
160	136	+ 1,2	144	+ 0,8	152	+ 0,4
165	141	+ 1,2	149	+ 0,8	157	+ 0,4
170	146	+ 1,2	154	+ 0,8	162	+ 0,4
175	148	+ 1,2	159	+ 0,8	167	+ 0,4
180	151	+ 1,6	160	+ 1,0	172	+ 0,4
185	153	+ 1,6	165	+ 1,0	177	+ 0,4
190	158	+ 1,6	170	+ 1,0	182	+ 0,4
195	163	+ 1,6	175	+ 1,0	185	+ 0,5
200	168	+ 1,6	180	+ 1,0	190	+ 0,5
210	178	+ 1,6	190	+ 1,0	200	+ 0,5
220	188	+ 1,6	200	+ 1,0	210	+ 0,5
230	198	+ 1,6	210	+ 1,0	220	+ 0,5
240	200	+ 2,0	216	+ 1,2	228	+ 0,6
250	210	+ 2,0	226	+ 1,2	238	+ 0,6
260	220	+ 2,0	236	+ 1,2	248	+ 0,6
270	230	+ 2,0	246	+ 1,2	258	+ 0,6
280	240	+ 2,0	256	+ 1,2	268	+ 0,6
290	250	+ 2,0	266	+ 1,2	278	+ 0,6
300	260	+ 2,0	276	+ 1,2	288	+ 0,5

Отклонения диаметров стержней под нарезание метрических резьб  
(по ГОСТу 9150—59)

Размеры в мм

Класс точно- сти резьбы	Шаг резьбы												
	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,6	0,7	0,75	0,8	1	1,25	
2	-0,02	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	-0,03	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,05	-0,05
	-0,065	-0,08	-0,09	-0,10	-0,11	-0,12	-0,13	-0,14	-0,15	-0,16	-0,18	-0,20	-0,20
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,05	-0,05
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,25	-0,10
Класс точно- сти резьбы	Шаг резьбы												
	1,5	1,75	2,0	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6		
2	-0,05	-0,05	-0,06	-0,06	-0,07	-0,07	-0,07	-0,08	-0,08	-0,10	-0,10	-0,10	
	-0,24	-0,26	-0,29	-0,33	-0,37	-0,40	-0,42	-0,45	-0,50	-0,55	-0,60	-0,60	
3	-0,05	-0,05	-0,06	-0,06	-0,07	-0,07	-0,07	-0,08	-0,08	-0,10	-0,10	-0,10	
	-0,35	-0,38	-0,41	-0,48	-0,52	-0,55	-0,60	-0,65	-0,70	-0,75	-0,80	-0,80	

Пример. Резьба М10×1,5 — 2 кл; диаметр стержня 10<sup>-0,05</sup><sub>-0,24</sub>

Таблица 169

**Диаметры заготовок (стержней) под нарезание  
трубных цилиндрических резьб**

Диаметр резьбы в дюймах	Диаметр стержня в мм	Отклонение в мм	Диаметр резьбы в дюймах	Диаметр стержня в мм	Отклонение в мм
1/8	9,48	—0,10	1 3/8	43,98	—0,17
1/4	12,86	—0,12	1 1/2	47,37	—0,17
3/8	16,36	—0,12	1 3/4	63,34	—0,20
1/2	20,64	—0,14	2	69,21	—0,20
5/8	22,61	—0,14	2 1/4	65,33	—0,20
3/4	26,11	—0,14	2 1/2	74,74	—0,20
7/8	29,88	—0,14	2 3/4	81,12	—0,20
1	32,92	—0,17	3	87,42	—0,20
1 1/8	37,55	—0,17	3 1/4	93,56	—0,24
1 1/4	41,53	—0,17	3 1/2	99,91	—0,24

Таблица 170

**Диаметры заготовок (стержней) под нарезание  
трапецидальных резьб**

Размеры в мм

Диаметр резьбы	Диаметр стержней	Допуск на диаметр стержня		
		Резьба		
		крупная (ОСТ 2409)	нормальная (ОСТ 2410)	мелкая (ОСТ 2411)
10	Номинальный	—	—0,10	—0,06
12—14	»	—	—0,12	—0,07
16—18	»	—	—0,12	—0,07

Продолжение таблицы 170

Диаметр резьбы	Диаметр свержной	Отклонения на диаметры свержной		
		резьба		
		крупная (ОСТ 2409)	нормальная (ОСТ 2410)	мелкая (ОСТ 2411)
20	Номинальный	—	—0,14	—0,084
22—30	»	—0,28	—0,14	—0,084
32—50	»	—0,34	—0,17	—0,10
55—80	»	—0,40	—0,20	—0,12
85—120	»	—0,46	—0,23	—0,14
125—180	»	—0,53	—0,26	—0,16
185—260	»	—0,60	—0,30	—0,185
270—300	»	—0,68	—0,34	—0,215

Таблица 171

Диаметры сверл под метрическую резьбу  
(по ГОСТ 9150—59)

Размеры в мм

Шаг резьбы	Диаметр сверла	Шаг резьбы	Диаметр сверла
0,25	$d - 0,25$	1,5	$d - 1,5$
0,3	$d - 0,3$	1,75	$d - 1,75$
0,35	$d - 0,35$	2	$d - 2$
0,4	$d - 0,4$	2,5	$d - 2,6$
0,45	$d - 0,45$	3	$d - 3,1$
0,5	$d - 0,5$	3,5	$d - 3,6$
0,6	$d - 0,6$	4	$d - 4,1$
0,7	$d - 0,7$	4,5	$d - 4,6$
0,75	$d - 0,75$	5	$d - 5,2$
0,8	$d - 0,8$	5,5	$d - 5,7$
1	$d - 1$	6	$d - 6,2$
1,25	$d - 1,25$		

$d$  — номинальный диаметр резьбы

Пример. Резьба  $M10 \times 1,5$ ; диаметр сверла  $10 - 1,5 = 8,5$

Таблица 172

**Диаметры сверл под дюймовую резьбу**  
(по ОСТ НКТП 1260)

Номинальный размер резьбы		Шаг резьбы в мм	Число ниток на 1"	Диаметр сверла в мм	
в дюймах	в мм			I	II
3/16	4,762			3,7	3,7
1/4	6,350	1,270	20	5,1	5,1
5/16	7,938	1,411	18	6,4	6,5
3/8	9,525	1 588	16	7,8	7,9
7/16	11,112	1,814	14	9,2	9,2
1/2	12,700	2,117	12	10,4	10,5
9/16	14,288	2,117	12	12	12,1
5/8	15,875	2,309	11	13,3	13,5
3/4	19,050	2,540	10	16,3	16,4
7/8	22,225	2,822	9	19,1	19,3
1	25,400	3,175	8	21,9	22
1 1/8	28,575	3,629	7	24,6	24,7
1 1/4	31,750	3,629	7	27,8	27,9
1 1/2	38,100	4,233	6	33,4	33,5
1 5/8	41,275	5,080	5	35,7	35,8
1 3/4	44,450	5,080	5	38,9	39
1 7/8	47,625	5,644	4,5	41,4	41,5
2	50,800	5,644	4,5	44,6	44,7

Примечание Графа I — для материалов не дающих большого подъема витка резьбы (чугун, бронза)

Графа II — для материалов, дающих повышенный подъем витка резьбы (сталь латунь)

**Диаметры сверл под грубую резьбу**  
(по ГОСТ 6357—52)

Обозначение размера резьбы в дюймах	Номинальный диаметр резьбы в мм	Шаг резьбы в мм	Число витков на 1"	Диаметр сверла в мм
1/8	9,729	0,907	28	8,8
1/4	13,158	1,337	19	11,7
3/8	16,663	1,337	19	15,2
1/2	20,956	1,814	14	18,9
5/8	22,912	1,814	14	20,8
3/4	26,442	1,814	14	24,3
7/8	30,202	1,814	14	28,1
1	33,250	2,309	11	30,5
1 1/8	37,898	2,309	11	35,2
1 1/4	41,912	2,309	11	39,2
1 3/8	44,325	2,309	11	41,6
1 1/2	47,805	2,309	11	45,1
1 3/4	53,748	2,309	11	51



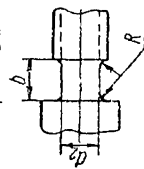
Таблица 174

## Размеры отверстий под коническую резьбу (по ГОСТ 6111—52)

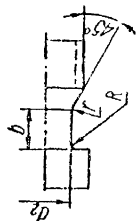
Обозначение размера резьбы в дюймах	Шаг резьбы в мм	Число витков на 1"	Цилиндриче- ское отвер- стие		Коническое отверстие в мм			$D_{\text{ср}}$ в мм	$l_c$ в мм не менее
			$d_c$ в мм		$d_c$	$d_i$			
			Количество полных витков резьбы			номи- нал	откло- неннс		
			2	4					
1/16	0,941	27	6,3	6,2	6	6,330	+0,09	8	13,5
1/8	0,941	27	8,6	8,5	8,3	8,707	+0,09	10,5	14,5
1/4	1,411	18	11,2	11	10,7	11,226	+0,13	13,5	20
3/8	1,411	18	14,6	14,4	14,3	14,709	+0,13	17	21
1/2	1,814	14	18	17,8	17,5	18,208	+0,17	21,5	27,5
3/4	1,814	14	23,5	23,2	22,8	23,553	+0,17	26,5	27,5
1	2,209	11 1/2	29,4	29,2	28,7	29,556	+0,17	33,5	34
1 1/4	2,209	11 1/2	38,2	37,9	37,4	38,317	+0,17	42	35
1 1/2	2,209	11 1/2	44,3	44	43,5	44,382	+0,17	48	35
2	2,209	11 1/2	56,3	56	55,5	56,420	+0,17	60	36

Размеры сбегов, проточек и фасок для наружной метрической резьбы  
(по ГОСТ 8234—56)

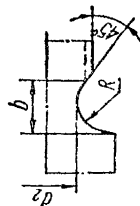
Сбег

Тип I при  $b \leq 2 \text{ мм}$ 

Проточки

Тип II при  $b \geq 2,5 \text{ мм}$ 

Тип III Упрочненный



Фаска



Размеры в мм

s	l при $\alpha$		$\sigma$		R	с при сопряжении с внутренней резьбой		
	$5^\circ$	$45^\circ$	тип I и II	тип III		тип I и II	тип III	с проточкой типа I и II
0,2	—	—	—	—	—	—	—	—
0,25	—	—	—	—	—	—	—	—
0,3	—	—	—	—	—	—	—	—

Размеры в мм										
S	l при $\alpha$		e			d	R		e при сопряжении с внутренней резьбой	
	5°	45°	тип I и II		тип III		тип I и II	тип III	с проточкой типа I и II	с проточкой типа III
			для точек нормальных	для точек конических						
0,35	0,5					d—0,5	0,3	—	0,3	—
0,4		1			d—0,6					
0,45					d—0,7					
0,5	1	0,4		0,8	—	d—0,8	—	—	—	—
0,6					d—0,9					
0,7		0,5				d—1,0	0,5	—	0,5	—
0,75			1,5	1	d—1,2					
0,8	1,5	0,6								
1		0,7	2	1,5	2,1	d—1,5	1	—	0,7	—
1,25	2	0,9		1,8	2,3	d—1,8				
1,5	2,5	1,2	3	2,5	3,7	d—2,2	2	—	1	2
								0,5		

Размеры в мм

S	r при $\alpha$		s			d	R		r	d при сопряжении с внутренней резьбой		
	5°	45°	тип I и II		тип III		тип I и II	тип III		с проточкой типа I и II	с проточкой типа III	
			Для точек MATHIDA	Для точек KONTAK VA							с проточкой типа I	с проточкой типа II
1,75	2,5		4		4,5	d—2,5	2,05		1,5		2,5	
2	3	1,5		3,5	4,8	d—3,0						
2,5	4		5		6,8	d—3,6	1,5	4	2		4	
3	4,5	2	6	4,5	7,5	d—4,5						
3,5	5,5	2,5	8		9,6	d—5,2	2	5,5	1	2,5	5,5	
4	6			5,5	10,3	d—6,0				3		
4,5	7	3		6	12,3	d—6,8		7		3	7	
5	7,5	3,5	10	6,5	12,9	d—7,5	3		1	3,5		
5,5	8,5			7,5	13,9	d—8,2		7,5	•	4	7,5	
6	9	4		8	15,5	d—9		8,5			8,5	

Примечание. d — номинальный диаметр резьбы; S — шаг резьбы; a — недостаток резьбы при нарезании в упор.



Размеры в мм

S	l <sub>1</sub> не более	e <sub>1</sub>			d <sub>s</sub>	R <sub>s</sub>		r <sub>1</sub>	c <sub>1</sub> при сопряжении с наружной резьбой	
		тип I и II	тип III	тип I и II		тип III	с проточкой типа I и II		с проточкой типа II	
										для промальных точек при I*
0,35		I*	—	—	d+0,2	0,3	—	—	0,3	
0,4		—	—	—	—	—	—	—	—	
0,45		I*	0,8*	—	d+0,2	0,3	—	—	0,5	
0,5		—	—	—	—	—	—	—	—	
0,6	1,2	—	—	—	—	—	—	—	—	
0,7	1,4	—	—	—	—	—	—	—	—	
0,75	1,5	1,5*	1*	—	d+0,2	0,5	—	—	—	
0,8	1,6	—	—	—	—	—	—	—	0,7	I
1	2	2	1,5	2,1	d+0,2	0,5	1,0	—	—	—
1,25	2,5	3	1,8	2,3	—	—	—	—	—	—
1,5	3	—	2,5	3,7	d+0,3	1	2	0,5	—	2

Размеры в мм

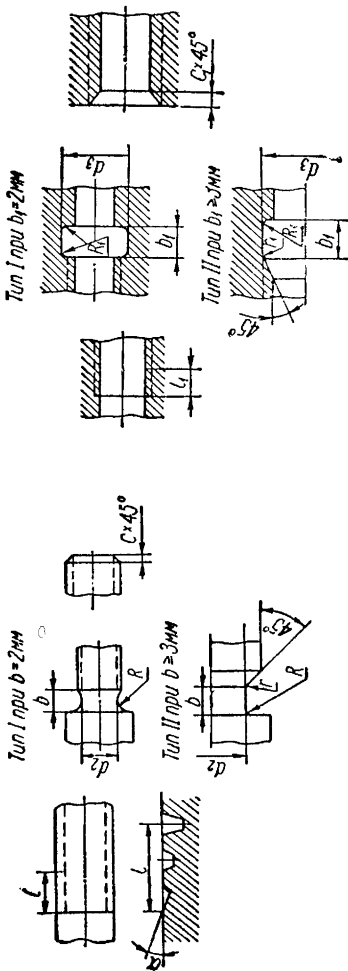
S	l <sub>1</sub> не более	e <sub>1</sub>			d <sub>s</sub>	R <sub>1</sub>		r <sub>1</sub>	e <sub>1</sub> при сопряжении с наружной резьбой	
		тип I и II	тип III	тип I и II		тип III	с проточ- кой типа I и II		с проточ- кой типа III	
										для про- точек но- рмальных
1,75	3,5	4	4,5	1	2,5	0,5	1,5	2,5		
2	4	5	4,8	1,5	4		2	4		
2,5	5	6		2			2,5			
3	6		7,5	3						
3,5	7	8	9,6		5,5	1		5,5		
4	8		10,3		7					
4,5	9	10	12,3		3		3	7		
5	10		12,9		7,5		3,5			
5,5	—	12	13,9		8,5	1,5	4	7,5		
6	—		15,5					8,5		

\* Ширина проточки дана для диаметров 6 мм и более; d — номинальный диаметр резьбы; S — шаг резьбы; a — недовод резьбы.

Таблица 177

Размеры сбегов, проточек и фасок для грубой цилиндрической резьбы  
(по ГОСТ 8232—55)

Для наружной резьбы			Для внутренней резьбы		
Сбег	Проточки	Фаска	Сбег	Проточки	Фаска





Размеры в мм													
Для наружной резьбы													
$d$ в дюйм. макс.	$n$	$l$ при $\alpha=25^\circ$ не более	$k$	$d_r$	$R$	$r$	$r_1$	$l_1$ не более	$e_1$	$d_n$	$R_1$	$r_1$	$e_1$
Для внутренней резьбы													
1/8	28	1,5	2	8	0,5	—	0,6	2	2	10	0,5	—	0,6
1/4	19	?	3	11			1	3	3	13,5			1
3/8				14	1					17	1	0,5	
1/2				18					21,5				
5/8				20						23,5			
3/4	14	2,5	4	23,5				4	4	27			
7/8				27		1,5				31			1,5
1				29,5						34			
1 1/8				34						38			1,5
1 1/4				38			1,5			42,5			
1 3/8	11	3,5	5	41	1,5			5	5	45			
1 1/2				44						48,5			

Продолжение таблицы 177

Размеры в мм													
Для наружной резьбы													
$\sigma$ в дюйм: Max	$n$	$l$ при $d=25^3$ не бо лее	$n$	$d_2$	$R$	$r$	$c$	$l_1$ не более	$s_1$	$d$	$R_3$	$r_1$	$s_1$
1 3/4				50				5	6	54	2		
2				56						60			
2 1/4				62						66			
2 1/2	11	3,5	5	71	1,5	0,5	1,5	6	8	76			
2 3/4				78						82			
3				84						88,5		1	1,5
3 1/4				90						95			
3 1/2				95					8	101			3
3 3/4				102						107			
4				109						114			

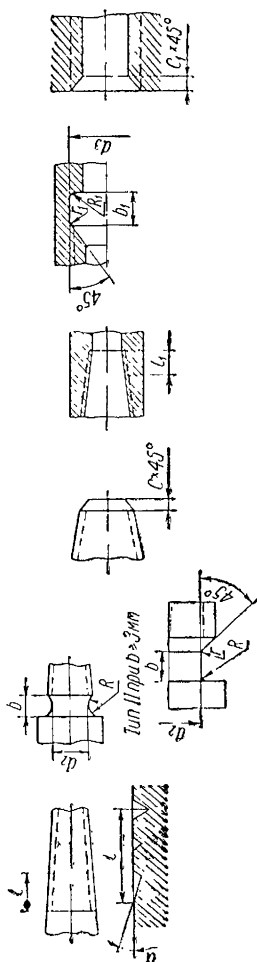
$d$  — номинальный диаметр резьбы;  $n$  — число витков на 1 дюйм.

### Размеры сбегов, проточек и фасок для грубой конической резьбы

(по ГОСТ 8234—56)

Для наружной резьбы		Для внутренней резьбы			
Сбег	Проточки	Фаска	Сбег	Проточки	Фаска

$r_{\text{уп}} / \text{при } d = 2 \text{ мм}$



Продолжение таблицы 178

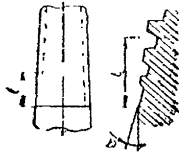
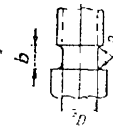
Размеры в мм													
d в дюйм Max	n	Для наружной резьбы						Для внутренней резьбы					
		l при α=55° не более	b	d <sub>s</sub>	k	c	l, не более	σ <sub>1</sub>	a <sub>s</sub>	R <sub>s</sub>	r <sub>1</sub>	e <sub>1</sub>	
1/8	28	1,5	2	8	0,5	—	0,6	3	10				0,6
1/4	19	2	3	11			1	4	13,5	11	0,5		1
3/8				14					17				
1/2	14	2,5	4	18	1			5,5	21,5				
3/4				23,5					27				
1				29,5					34				
1 1/4				38					42,5				
1 1/2				44					48,5				
2				56					60				
2 1/2	11	3	5	71	1,5	0,5	1,5	7	76	2	1		1,5
3				84					88,5				
4				109					114				
5				134,5					139,5				
6				160					165				

d — номинальный диаметр резьбы; n — число витков на 1 дюйм.

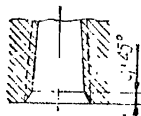
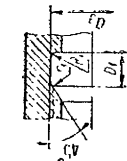
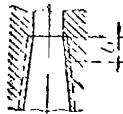
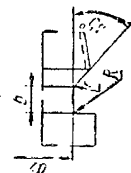
Размеры сбегов, проточек и фасок для дюймовой конической резьбы  
(ГОСТ 8234—56)

Для наружной резьбы		Для внутренней резьбы			
Сбег	Проточки	Фаска	Сбег	Проточки	Фаска

Тип I при  $b \leq 2 \text{ мм}$



Тип II при  $D \geq 1 \text{ мм}$



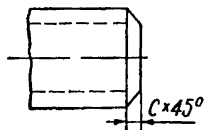
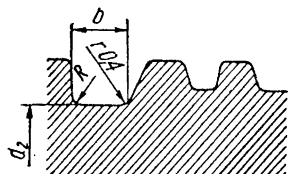
Размеры в мм														
d в дюйм. макс	n	Для наружной резьбы						Для внутренней резьбы						
		f при α=25° не более	h	d <sub>2</sub>	R	r	c	l <sub>1</sub> не более	h <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>	R <sub>1</sub>	r <sub>1</sub>	c <sub>1</sub>	
1/16				6										
1/8	27	1,5	2	8	0,5	—	1	3	3	8,5				1
1/4	18	2,5	3	11				4	4	14	1	0,5		
3/8				14						17,5				
1/2	14	3	4	18	1	0,5	1,5	5,5	6	22				1,5
3/4				23						27				
1	11 1/2	4	5	29						34				
1 1/4				38						42,5				
1 1/2				44	1,5		2	6,5	7	48,5	1,5	1		2
2				56						60,5				

d — номинальный диаметр резьбы; n — число ниток на 1 дюйм.

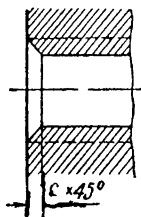
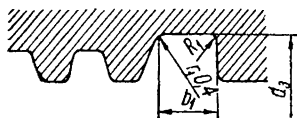
Таблица 180

Размеры проточек и фасок для трапецидальной резьбы  
(по ГОСТ 8234—56)

Для наружной резьбы



Для внутренней резьбы



Размеры в мм

$S$	$b = b_1$	$a_2$	$a_1$	$R = R_1$	$c = c_1$
2	2,5	$d-3$	$d+1$	1	1,5
3	4	$d-4$			2
4	5	$d-5,1$	$d+1,1$	1,5	2,5
5	6,5	$d-6,6$	$d+1,6$		3
6	7,5	$d-7,8$	$d+1,8$	2	3,5
8	10	$d-9,8$		2,5	4,5

$S$	$a = a_1$	$a_2$	$a_3$	$R = R_1$	$c = c_1$
10	12,5	$d-12$	$d+2$	3	5,5
12	15	$d-14$		3	6,5
16	20	$d-19,2$	$d+3,2$	4	9
20	24	$d-23,5$	$d+3,5$	5	11
24	30	$d-27,5$			13
32	40	$d-36$	$d+4$	5,5	17
40	50	$d-44$			21

$d$  — номинальный диаметр резьбы;  $S$  — шаг резьбы

### АВТОМАТИЗАЦИЯ РАБОТ ПРИ НАРЕЗАНИИ РЕЗЬБЫ

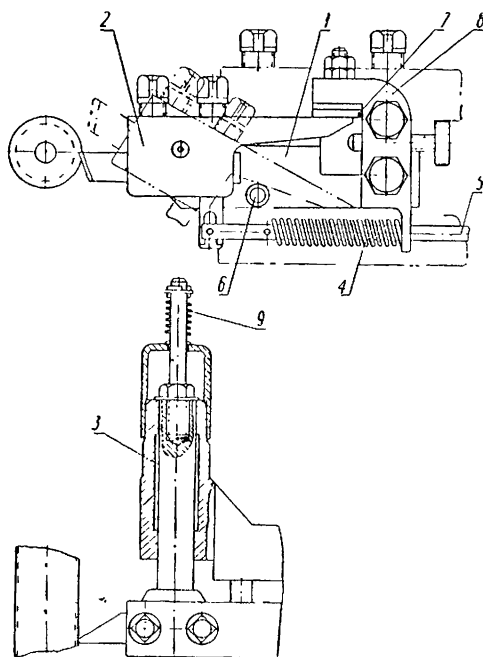
При скоростном нарезании резьбы и нарезании резьбы в упор трудно вручную управлять процессом отвода резца от детали. Для этой цели применяется ряд приспособлений, облегчающих труд токаря и повышающих производительность.

Некоторые из этих приспособлений приведены в таблице 181.



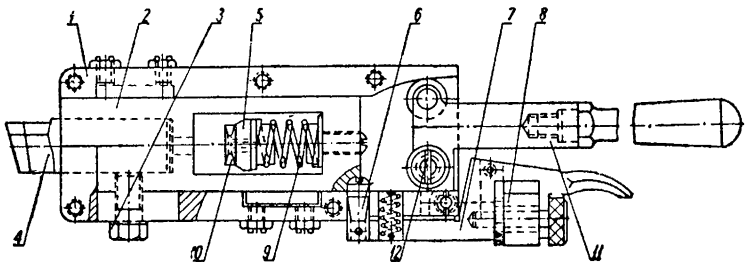
Приспособления для автоматизации процесса нарезания резьбы

Эскизы приспособления и краткое описание



## Эскиз приспособления и краткое описание

Приспособление для автоматического отвода резца от детали в конце каждого прохода состоит из двух основных частей: основания 1, закрепляемого в резцедержателе станка, и поворотной части 2, закрепленной на оси 3, проходящей сквозь основание. В нерабочем положении поворотная часть удерживается пружиной 4, сидящей на тяге 5. Угол поворота ограничивается штифтом 6, в который упирается хвостовик поворотной части. Перед началом резания тяга 5 отводится вручную при помощи рукоятки вправо. При этом резец принимает горизонтальное (рабочее) положение, хвостовик упирается в накладку 7 кронштейна 8. В этом положении поворотная часть удерживается усилием резания. Как только резец в конце прохода входит в канавку, проточенную за резьбой, поворотная часть под действием пружины 4 мгновенно принимает положение, показанное пунктиром; резец отводится от детали. Одновременно для предотвращения удара резца о борт детали поворотная часть вместе с резцом перемещается в сторону, обратную движению суппорта, под действием пружины 9. Хвостовик при этом скользит по скосу кронштейна 8.



## Эскиз приспособления и краткое описание

Для автоматического отвода резца при нарезании резьбы без проточенной канавки, а также при нарезании резьбы в упор, применяется приспособление, показанное на эскизе. Оно состоит из закрепляемого в резцедержателе станка корпуса *1*, внутри которого перемещается ползун *2*. В передней части ползуна имеется отверстие, в котором при помощи винта *3* закрепляется резьбовой резец *4* круглого сечения. Ползун снабжен прямоугольным окном, где помещается сухарь *5*, запрессованный в корпус.

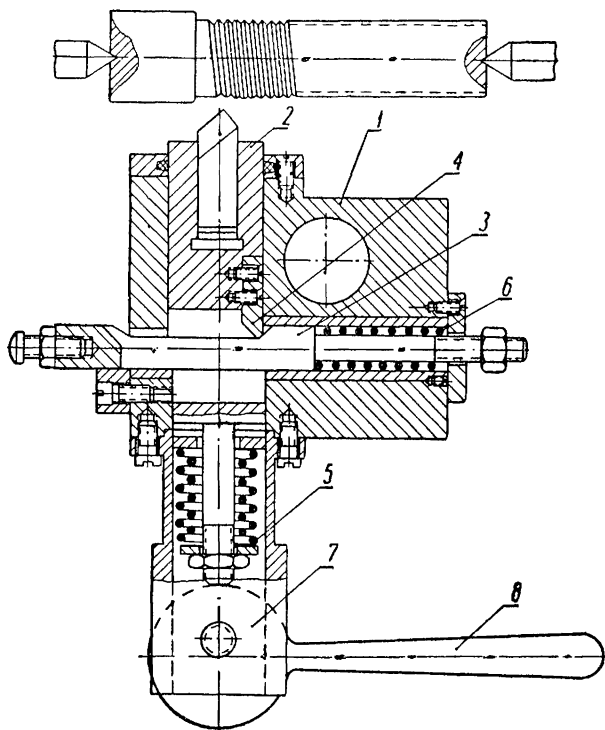
В рабочем положении ползун удерживается фиксатором *6*. Фиксатор установлен на качающемся рычаге *7* и поджимается к ползуну пружиной.

Приспособление работает следующим образом: в конце прохода ролик *8*, укрепленный на рычаге *7*, наталкивается на упор, установленный на станке. При этом рычаг поворачивается и фиксатор освобождает ползун. Ползун под действием пружины *9* мгновенно отводится вправо до упора в резиновую шайбу *10*, прикрепленную к сухарю.

Токарь отводит суппорт в исходное положение, а затем, поворачивая рукоятку *11* вокруг оси *12*, подает ползун вперед до тех пор, пока фиксатор не зайдет в отверстие.

Ролик *8* сидит на эксцентричной втулке, соединенной храповым механизмом с рукояткой. При каждом новом проходе происходит поворот ролика на определенный угол, меняется момент касания ролика с упором и происходит опережение отвода резца. Это позволяет нарезать резьбу в упор

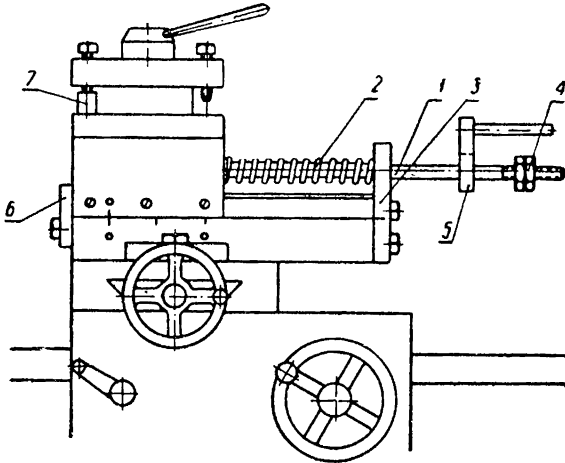
Эскиз приспособления и краткое описание



## Эскиз приспособления и краткое описание

Приспособление для быстрого отвода реза состоит из корпуса 1, в котором ходит скалка 2, снабженная прорезью для прохода стержня 3. В передней части скалки закреплен резьбовой резец, сбоку прикреплен сухарь 4.

Пружина 5 стремится оттянуть скалку с резцом в заднее положение. Этому препятствует сухарь 4, который при рабочем ходе упирается в цилиндрическую часть стержня 3. Стержень при этом смещен в крайнее левое положение пружиной 6. В конце хода стержень паталкивается на переставной упор и отводится вправо. Сухарь становится прогив лыски на стержне, и резец отходит от детали. Возврат всех деталей в исходное положение выполняется при помощи рукоятки 8 и эксцентрика 7.



Эскиз приспособления и краткое описание

---

Для нарезания наружных и внутренних резьб в упор применяется приспособление типа, показанного на эскизе. В верхних салазках суппорта отсоединяют винт подачи от гайки так, чтобы салазки могли свободно перемещаться вдоль оси станка. В правом торце салазок закрепляют на резьбе длинный стержень 1, на который надевают жесткую пружину 2. К направляющим верхних салазок крепят кронштейн 3, служащий упором для пружины 2. На правый конец стержня навинчивают упорную гайку с контргайкой 4, при помощи которых фиксируется положение резца в конце прохода. Гайка упирается в вилку 5, жестко связанную с задней бабкой или со станиной станка. Упором для верхних салазок служит плитка 6.

Наладка станка производится следующим образом: суппорт перемещают влево до упора резца 7 в заплечник обрабатываемой детали и устанавливают вплотную к вилке 5 гайку 4. При этом пружина 2 должна оказывать значительное давление на верхние салазки.

Когда при рабочем ходе резец дойдет до заплечника, верхние салазки остановятся, а продольный суппорт сможет еще некоторое время двигаться, сжимая пружину 2. Резец при этом прорежет кольцевую канавку

## СМАЗЫВАЮЩЕ-ОХЛАЖДАЮЩИЕ ЖИДКОСТИ

Применение смазывающе-охлаждающих жидкостей при резании металлов является одним из резервов машиностроительных заводов в деле повышения производительности труда.

В производственной практике находит применение большое количество разнообразных смазывающе-охлаждающих жидкостей, подводимых в зону резания обычно в виде свободно падающей струи. Все эти жидкости по своему основному действию на процесс резания могут быть разделены на две группы: 1) охлаждающие и 2) смазывающие.

К первой группе принадлежат жидкости, обладающие высокими охлаждающими свойствами, т. е. жидкости с малой вязкостью, большими теплоемкостью и теплопроводностью. Сюда относятся вода с противокоррозионными добавками (кальцинированная сода, нитрит натрия, триэтанолламин, бура и др.) и водные эмульсии, представляющие собой растворы в воде специальных масел — эмульсолов.

Ко второй группе принадлежат растительные масла и животные жиры, минеральные масла, компаундированные масла (смесь растительных и минеральных масел).

Смазывающе-охлаждающие жидкости оказывают следующее влияние на процесс резания металлов: 1) уменьша-

ют усилие и мощность резания; 2) повышают качество обработанной поверхности (уменьшают высоту неровностей и улучшают физическое состояние поверхностного слоя деталей машин); 3) повышают точность обработки; 4) уменьшают износ инструмента и повышают его стойкость; 5) увеличивают производительность процесса резания металлов.

Выбор смазывающе-охлаждающих жидкостей производится исходя из характера обработки, свойств обрабатываемого металла и особенностей жидкости.

Рекомендации по применению жидкостей и их составы приведены соответственно в таблицах 182, 183 и 184.

Таблица 182

**Смазывающе-охлаждающие жидкости, рекомендуемые при обработке черных металлов\***

Вид обработки	Обрабатываемый материал	Жидкость
Черновое точение и растачивание	Чугун, углеродистые стали	5-процентная эмульсия на товарном эмульсоле (состав № 1); 5-процентная эмульсия на окисленном петролатуме (состав № 3); Осрненная эмульсия (состав № 7)
	Легированные стали	5-процентная эмульсия на основе окисленного петролатума (состав № 3); 15-процентная эмульсия на основе товарного эмульсола (состав № 2); 5-процентные эмульсии на имеющемся сырье (составы № 4—6)



Продолжение таблицы 182

Вид обработки	Обрабатываемый материал	Жидкость
Чистовое точение и растачивание	Углеродистые и легированные стали	Эмульсии с высокоэффективными добавками (составы № 3, 7, 8); 15 и 20-процентные обычные эмульсии (при пониженных скоростях резания); 5-процентные обычные эмульсии (при повышенных скоростях резания)
	Нержавеющие и жаропрочные стали	Высококонцентрированные масляные жидкости или активные среды (составы № 9, 11—13); 5-процентная эмульсия на окисленном петролатуме (состав № 3); 15-процентная эмульсия с добавкой коллоидного графита (состав № 8); Сульфофрезол; 15 и 20-процентные эмульсии на имеющемся сырье
Фасонное точение и точение шпирками резцами	Углеродистые и легированные стали	Сульфофрезол (составы № 9, 10, 15, 18)
	Кислотостойкие и жаропрочные стали	Окисленный керосин; 15 и 20-процентные эмульсии; Осерисные эмульсии (составы № 12—13)
Работа прорезными и отрезными резцами	Углеродистые и легированные стали	Сульфофрезол; Осерисная эмульсия; 15 и 20-процентные эмульсии; Активированные минеральные масла (составы № 10, 15, 18)
	Кислотостойкие и жаропрочные стали	Окисленный керосин; Высокоактивированные масляные жидкости (составы № 12—13)

Продолжение таблицы 182

Вид обработки	Обрабатываемый материал	Жидкость
Нарезание резьбы резцами	Углеродистые и легированные стали	Сульфофрезол; Осерненные эмульсии; Маловязкие высокоактивированные жидкости — окисленный керосин, олифа, смесь сульфофрезола с олифой или керосином 10% (состав № 12);
	Кислотостойкие и жаропрочные стали	Окисленный керосин; Смеси керосина с олеиновой кислотой и сульфофрезолом (составы № 11, 12, 13, 19)
	Чугун	Керосин
Сверление глубоких отверстий	Углеродистые и легированные стали	5-процентная эмульсия; 7-процентная осерненная эмульсия; Сульфофрезол с керосином (состав № 14)
Зенкерование и развертывание	Углеродистые и легированные стали	Осерненные эмульсии; 10 и 15-процентные эмульсии на жидком и хозяйственном мыле (составы № 5—14); Сульфофрезол с керосином (составы № 12, 14—18)

\* Составы жидкостей приведены в таблице 183.

**Составы некоторых смазывающе-охлаждающих жидкостей,  
применяемых при резании металлов**

Группы жидкостей	№ по порядку	Состав в %
Эмульсии (в том числе и активированные)	1—2	5 и 15-процентные эмульсии из эмульсола на основе асидола  Состав эмульсола: Асидол масляный . . . . . 14—16 (содержание нафтеновых кислот от 45 до 50%) Раствор едкого натра из расчета омыления нафтеновых кислот на 75—95% Масло индустриальное 20 . . . . . остальное
	3	5-процентная эмульсия из эмульсола на основе окисленного петролатума  Состав эмульсола: Петролатум эмульсольный окисленный 22,4 Асидол масляный . . . . . 5,0 Масло индустриальное 20 . . . . . 62,3 Едкий натр . . . . . 3,5 Вода . . . . . 6,8
	4	5-процентная эмульсия из пасты на жидком мыле  Состав пасты Мыло жидкое с содержанием жировой части 20—30% . . . . . 30—40 Вода . . . . . 20—25 Мазут . . . . . остальное

Группы жидкостей	№ по порядку	Состав в %
Эмульсии (в том числе и активированные)	5	5-процентная эмульсия из пасты на хозяйственном мыле  Состав пасты:  Мыло хозяйственное твердое (содержащее воды до 50%) . . . . . 10 Масло индустриальное 20 . . . . . 90
	6	5-процентная эмульсия из пасты на олифе  Состав пасты:  Олифа . . . . . 24,0 Каустическая сода . . . . . 3,6 Вода . . . . . 24,4 Мазут . . . . . остальное
	7	Осернившая 7-процентная эмульсия на основе сульфифрезола  Состав эмульсии:  Сульфифрезол . . . . . 1,4— 5,0 Эмульсол . . . . . 4,2—15,0 Скипидар . . . . . 1,4— 5,0 Вода . . . . . остальное
	8	Графитизированная 5-процентная эмульсия из эмульсола на основе асидола с присадкой масляного коллоидного графита (эмульсия содержит 1,353% сухого графита)

Продолжение таблицы 183

Группы жидкостей	№ по порядку	Состав в %
Эмульсии (в том числе и активированные)	8	<p>Состав графитизированного эмульсола:</p> <p>Асидол масляный (содержащий 32% пафтовых кислот) . . . . . 27,3</p> <p>Масляный коллоидный графит (с содержанием графита с пересчетом на сухой 24,6%) . . . . . 5,5</p> <p>Масло индустриальное 20 . . . . . 54,5</p> <p>Едкий натр . . . . . 3,6</p> <p>Вода . . . . . 9,1</p>
Масляные жидкости (в том числе активированные)	9	Окисленный керосин
	10	<p>Масло индустриальное 12 . . . . . 95</p> <p>Смазка АМС-3 (в состав которой входят алюминевые соли жирных кислот) . . 5</p>
	11	<p>Керосин . . . . . 60</p> <p>Скипидар . . . . . 20</p> <p>Олеиновая кислота . . . . . 20</p>
	12	<p>Керосин . . . . . 75</p> <p>Олеиновая кислота или растительное масло . . . . . 25</p>
	13	<p>Масло индустриальное 12 или 20 . . . . 90</p> <p>Четыреххлористый углерод . . . . . 10</p>

Группы жидкостей	№ по порядку	Состав в %
Масляные жидкости (в том числе активированные)	14	Сульфифрезол . . . . . 90 Керосин . . . . . 10
	15	Осерненный мазут . . . . . 20 Обезвоженный мазут . . . . . 30 Керосин . . . . . 45—47 Олеиновая кислота . . . . . 3—5
	16	Сульфифрезол . . . . . 85—97 Олеиновая кислота или растительное мас- ло . . . . . 3—15
	17	Масло индустриальное 12 или 20 . . . 80 Олеиновая кислота или растительное мас- ло . . . . . 10 Керосин . . . . . 10
	18	Масло индустриальное 12 или 20 . . . 95 Осерненный рыбий жир . . . . . 5
	19	Сульфифрезол . . . . . 60 Керосин . . . . . 25 Олеиновая кислота . . . . . 15

## Средние нормы расхода смазывающе-охлаждающих жидкостей

Вид обработки	Вид жидкости	Расход жидкости в л/мин
Токарная обработка: черновая	Эмульсия	10—15
чистовая	»	8—10
скоростное точение		15—20
Сверление	»	4—10
Зенкерование	Сульфофрезол	5— 6
Развертывание	Эмульсия	6—10
Парезание резьбы	Сульфофрезол	2— 3

СПОСОБЫ ПОДВОДА СМАЗЫВАЮЩЕ-ОХЛАЖДАЮЩИХ  
ЖИДКОСТЕЙ

Результаты, достигаемые при применении смазывающе-охлаждающих жидкостей, зависят не только от состава и свойств жидкости, но и от способа ее подвода к зоне ре-

зания. Кроме обычного охлаждения свободно падающей струей, получило распространение охлаждение: распыленной жидкостью, напорно-сгруппное, внутреннее и др.

**Охлаждение распыленной жидкостью.** Сущность способа охлаждения распыленной жидкостью заключается в том, что жидкость и воздух, подаваемые под давлением (2—4 ат), которое создается в цеховой сети, предварительно смешиваются в специальной установке и уже в виде воздушно-жидкостной смеси подаются через сопло в зону резания со стороны задней поверхности реза.

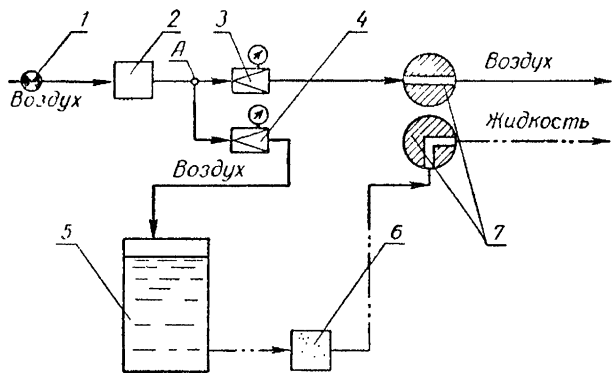
Принципиальная схема установки для получения распыленной жидкости представлена на рис. 24. Установка используется по двум вариантам, которые отличаются друг от друга способом подвода жидкости в поток воздуха.

По первому варианту воздух от цеховой сети через кран 1 и воздухоочиститель 2 поступает к регуляторам давления 3 и 4. С помощью регулятора 3 давление воздуха снижается до требуемого и удерживается постоянным независимо от изменения давления в цеховой сети. С помощью регулятора 4 устанавливается давление на жидкость в баке 5. Жидкость под давлением воздуха, проходя через фильтр 6 и кран 7, поступает в полость С сопла-смесителя 8, откуда, проходя по порам пористого элемента 9 и дробясь им на мелкие капли, поступает в поток воздуха в канале В. По каналам В и D транспортируется воздушно-жидкостная смесь и через сопло направляется в зону резания.

Регулирование расхода жидкости производится за счет изменения давления на жидкость и применения пористых элементов различной проницаемости.

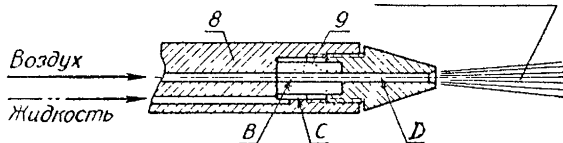
По второму варианту пути воздуха и жидкости до сопла-смесителя 10—11 идентичны с первым вариантом. Жидкость, поступая в полость С, под действием давления и эжекционного эффекта расширяющейся струи воздуха по-





1-й вариант сопла-смесителя

Струя воздушно-жидкостной смеси



2-й вариант сопла-смесителя

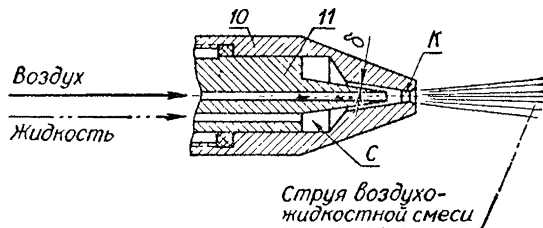


Рис. 24. Схема распылительной установки.

стует по кольцевой щели в поток воздуха, распыливаясь им на мелкие капли. Далее смесь через сопло направляется в зону резания.

Регулирование производится за счет изменения давления на жидкость и величины  $\delta$  поворачиванием наконечника 10.

Режимы охлаждения распыленными жидкостями зависят от условия обработки. Расход эмульсии в час: 200—250 г — при точении резцами из быстрорежущей стали; 400 — 600 г — при точении твердосплавными резцами с режимами скоростного резания. Расход масла — 0,5—2 г/час. Давление воздуха 2 — 4 кг/см<sup>2</sup>.

При применении распыленных жидкостей стойкость резцов как из быстрорежущих сталей, так и из твердых сплавов возрастает в 2—6 раз по сравнению с работой всухую и в 1,5—3 раза по сравнению с работой при обильном охлаждении. Одновременно улучшается чистота поверхности.

Повышение стойкости твердосплавных резцов наблюдается не при всех скоростях резания. Существует узкий диапазон скоростей резания (по исследованиям НИЛСИ примерно 95 — 120 м/мин), в котором применение как распыленного масла, так и распыленной эмульсии не дает эффекта. При более низких скоростях хорошие результаты дает применение масляного «микротумана», причем его эффективность возрастает при уменьшении скорости резания. При высоких скоростях резания (выше 120 м/мин) более эффективно применение эмульсионного «микротумана».

**Внутреннее охлаждение резцов.** Внутреннее охлаждение резцов состоит в том, что жидкость подается к режущей части резца через каналы в резцедержавке и непосредственно циркулирует в ней (рис. 25).

Внутреннее охлаждение является одним из действенных методов повышения стойкости резцов при скоростном

резании. При пониженных же скоростях резания этот вид охлаждения значительно уступает охлаждению свободно падающей струей.

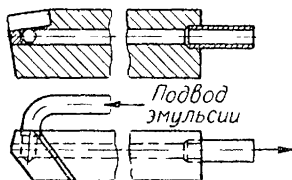


Рис. 25. Резец с внутренним охлаждением.

**Напорно-струйное охлаждение.** Способ напорно-струйного охлаждения состоит в том, что тонкая струя жидкости под давлением  $15\text{--}20\text{ кг/см}^2$  через сопло диаметром  $0,3\text{--}0,5\text{ мм}$  с помощью специальной установки подается в зону резания со стороны задней грани резца (рис. 26). При этом должно обеспечиваться точное и устойчивое расположение струи строго в плоскости резания. В противном случае струя будет ударяться в заднюю грань резца или поверхность резания, что приводит к завихрению жидкости и потере ее эффективности.

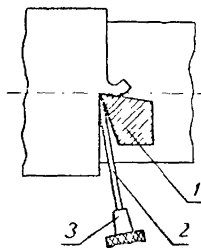


Рис. 26. Схема высоконапорного охлаждения резца.

Напорно-струйное охлаждение может применяться при обработке стали, чугуна, бронзы и других металлов и сплавов. Особенно с большим успехом этот способ охлаждения применяется при обработке жаропрочных сталей и сплавов.

Стойкость быстрорежущих резцов при точении конструкционной стали повышается по сравнению с обычным охлаждением от 3 до 7 раз, а твердосплавных—приблизительно в 1,5 раза.

## **ОБРАБОТКА ДЕТАЛЕЙ ДАВЛЕНИЕМ НА ТОКАРНЫХ СТАНКАХ**

На токарных станках выполняется ряд операций без снятия стружки, которые носят название холодной бесштамповой обработки деталей давлением. Эти операции могут применяться для придания деталям требуемой формы, калибрования, отделки поверхности и упрочнения.

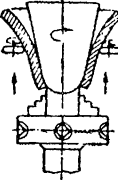
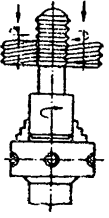
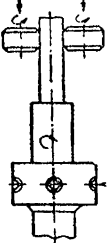
В таблице 185 приведена схема указанных процессов и их качественные показатели.

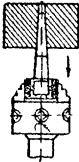
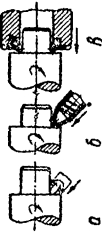
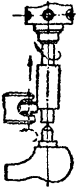
### **ТОКАРНО-ДАВИЛЬНЫЕ РАБОТЫ**


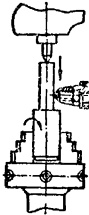

В том случае, когда штамповка из листового металла деталей типа стаканов, конусов, колпаков, рефлекторов и фасонных кожухов экономически невыгодна (малые партии деталей, большие их размеры и сложный контур), целесообразно выполнять давильные работы на специальных токарно-давильных или обычных токарных станках.

Различные виды токарно-давильных работ приведены на рис. 27.

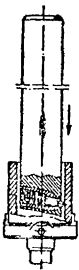
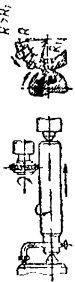

### КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТОДОВ БЕСШТАМЛОВОЙ ХОЛОДНОЙ ОБРАБОТКИ ДАВЛЕНИЕМ

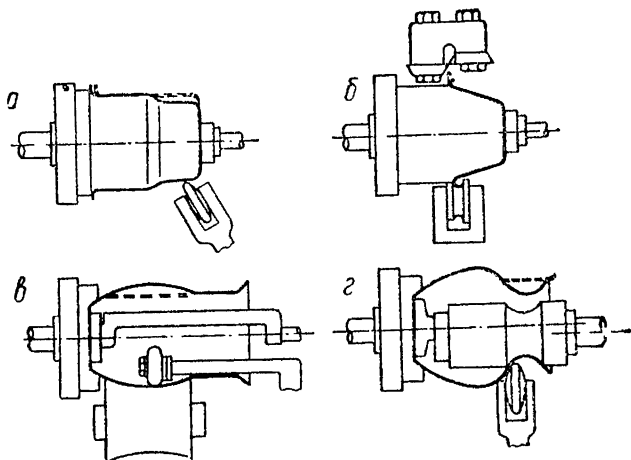
Целевое назначение	Способ обработки	Обрабатываемые детали	Схема обработки	Качественные показатели			
				Класс точности	Класс шершавости	Повышение прочности, %	Глубина наклепа и макс. длина
Формообразование	Давильные операции	Полые детали из листа и штампованных заготовок		4-3	7-8	40-50	До 3000
	Накатывание резьбы накатными головками с тремя роликами	Различные детали с резьбой		2	8	20-40	До 1700
Калибрование	Обкатывание тремьями	Цапфы, оси, валы малого диаметра		2	9-10	10-20	До 50

Целевое назначение	Способ обработки	Обрабатываемые детали	Схема обработки	Качественные показатели				
				Класс точности	Класс чистоты поверхности	Повышение шерошавости в %	Глубина пахления в мк	
Калибрование	Раскатывание роликов, ми и шариковыми раскатниками	Различные детали с отверстиями		2	8-9	20-30	До 1000	
	Обкатывание радиусных канавок и галтелей; а — роли ком; б — пружинным шариком; в — шариками	Детали с радиусными канавками и галтелями		1	а — 8-10 б — 9-11	20-50	До 3000	
Отделка и ручные	Обкатывание роликом	Оси валов		3-2	8-10 в — 9-11	10-40	До 5000	

Целевое назначение	Способ обработки	Обрабатываемые детали	Схема обработки	Качественные показатели				
				класс точности	класс чистоты поверхности	повышение микрошерошкотовости в % к исходной	глубина наклепа в мк	
Отделка и упрочнение	Обкатывание роликом на токарном станке	Детали, ограниченные плоскими поверхностями		3-2	8	20-50	До 3000	
	Обкатывание пружиной с шариком	Оси, вали		2-1	9-11	20-50	До 5000	
	Обкатывание пружиной с шариком на токарном станке	Детали, ограниченные плоскими поверхностями		2	8-9	20-50	До 1000	

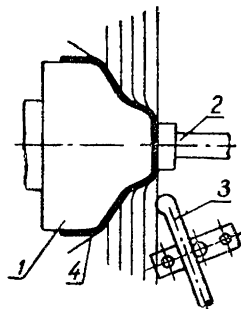


Целевое назначение	Способ обработки	Обрабатываемые детали	Схема обработки	Качественные показатели			
				Класс точности	Класс чистоты поверхности	Повышение микротвердости в %	Глубина наклета в мк
Отделка и упрочнение	Раскатывание пружинящими шариками	Различные детали с отверстиями		2	8-10	20-50	До 1000
	Наклев шариками	Оси, вальцы		2	8-10	17-30	До 500
	Раскатывание (наклеп шариками)	Различные детали с отверстиями		2	8-10	17-80	До 500



*Рис. 27.* Различные виды давящих работ:

- a* — наружное выдавливание по патрону дисковым роликом;  
*б* — обкатка неровного фланца и закатка кромки;  
*в* — выдавливание изнутри по наружному ролику;  
*г* — выдавливание горловины по внутреннему ролику.



*Рис. 28.* Последовательность выдавливания давяльником:

- 1* — патрон; *2* — вращающийся задний центр; *3* — давяльник; *4* — заготовка

Последовательность выдавливания детали давилником с шаровой головкой показана на рис. 28.

После выдавливания на поверхности заготовки остаются следы давилника. Для получения чистой поверхности с изделия снимают тонкую стружку при помощи специального шабера («шпаги»).

Давление на металл, с целью придания ему требуемой формы, производится при помощи давилников, показанных на рис. 29. Наиболее распространенными являются роликовые давилники.

Количество операций, необходимых для выдавливания изделий, зависит от отношения их высоты к диаметру: чем больше это отношение, тем большее число операций требуется. Для снятия наклепа металла применяется отжиг.

Количество операций, необходимых для выдавливания цилиндрических деталей из алюминия, определяется из таблицы 186 в зависимости от отношения высоты детали  $h$  к ее диаметру  $d$ .

Таблица 186

Определение количества операций при давлении

$\frac{h}{d}$	До 1,0	1,0—1,5	1,5—2,5	2,5—3,5	3,5—4,5	5,0—6,0
	1	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6

Числа оборотов шпинделя при выдавливании деталей средних размеров можно ориентировочно определить по таблице 187.

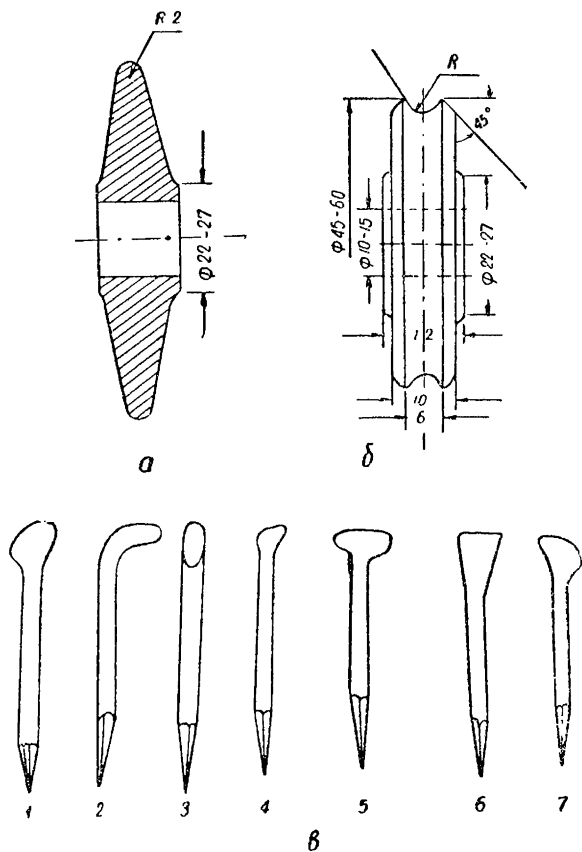


Рис. 29. Формы давилльников:  
 а и б — роликовые давилльники; в — рабочие части различных давилльников.

Таблица 187

Металл выдавливаемой детали	Число об/мин минуте
Мягкая сталь толщиной 0,75—1,5 мм . . . . .	400— 600
Алюминий . . . . .	800—1200
Латунь . . . . .	800—1100
Дюралюминий . . . . .	500— 900
Медь . . . . .	600— 800

Давильные работы должны обязательно производиться со смазкой. Применяются следующие смазки для:

алюминия — воск, жир, керосин, мыло;

магния — коллоидный графит, разведенный в тетра-хлориде;

никеля — мыло, воск, сало, смесь сала и воска; пержа-вующей стали — мыло.

### НАКАТЫВАНИЕ РЕЗЬБ

Процесс накатывания резьб получил весьма широкое распространение. Он характеризуется высокой производительностью и позволяет получать резьбы более прочные и с более чистой поверхностью по сравнению с резьбами, нарезанными лерками или резцом.

Производительность накатывания резьбы на токарных станках выше производительности нарезания резьбы лерками в 2 раза.

Поверхностная твердость резьбы возрастает в 2 раза. Если при нарезании лерками мы получаем 5—6-й класс чистоты боковой поверхности резьбы, при нарезании резцом — 6—7-й класс, то при накатывании обеспечивается 9—10-й класс, что увеличивает срок службы резьбы. При накатывании также достигается высокая точность резьбы (2—1-й класс).

Рациональным способом изготовления таких изделий является применение резьбонакатных головок к универсальным станкам.

По конструкции головки могут быть разделены на две группы: нераскрывающиеся и самооткрывающиеся. На рис. 30 показана трехроликовая нераскрывающаяся головка, работающая по принципу самозатягивания. Головка состоит из корпуса 1 и трех роликов 2, свободно сидящих на осях 3. Ролики опираются на шайбы 4 и крепятся винтами 5. Головка крепится в стандартных державках, применяемых для круглых плашек.

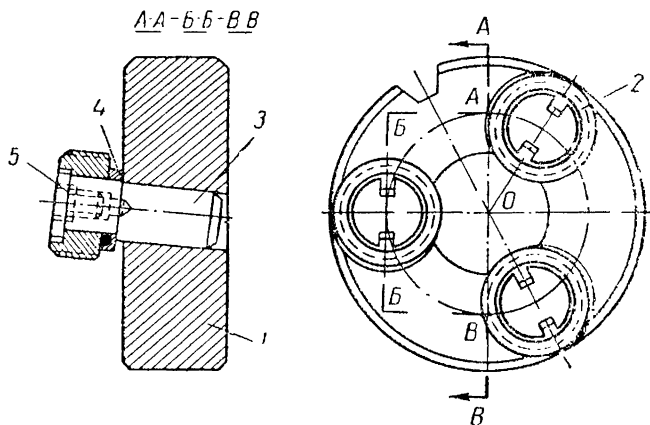


Рис. 30. Нераскрывающаяся резьбонакатная головка.

Ширина роликов принимается равной семи шагам резьбы; заборная и выходная части роликов делаются равными 1,4 шага под углом  $30^\circ$  к оси.

На рис. 31 показана самооткрывающаяся головка типа НГ-3 конструкции завода «Фрезер».

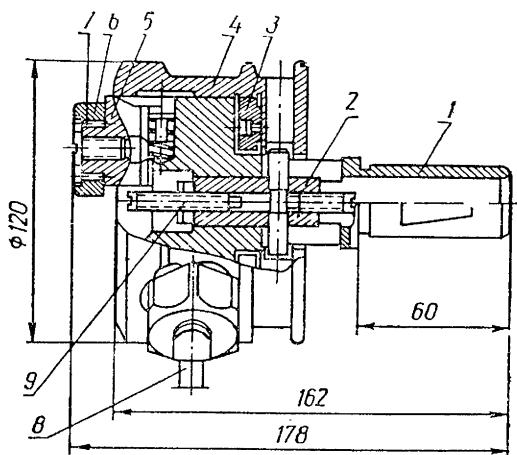


Рис. 31. Самооткрывающаяся резьбонакатная головка.

Головка состоит из корпуса 1 с установленной в нем гайкой 2, регулировочного кольца 3, нажимного кольца 4, кулачков 5 и трех роликов 6, одетых на выступы кулачков и вращающихся на игольчатых подшипниках 7. Кулачки помещаются в пазах корпуса и пружинками прижимаются к опорным поверхностям нажимного кольца.

Угол наклона осей выступов кулачков к оси головки равен углу подъема накатываемой резьбы.

Раскрывание головки производится рукояткой 8 или регулируемым упором 9, или хомутиком, одетым на упорное кольцо. Во всех случаях нажимное кольцо отводится вправо и кулачки под действием пружин расходятся, освобождая деталь.

Скорость накатывания резьбы выбирается в зависимости

от обрабатываемого материала. Значения скоростей приведены в таблице 188.

Таблица 188

**Ориентировочные значения скоростей при накатывании резьбы роликовыми головками**

Обрабатываемый материал	$V$ м/мин	Охлаждающе-смазывающие жидкости
Стали малоуглеродистые (Ст 2—3) . . . . .	50—80 и более	Сульфозфрезол или всухую
Латунь . . . . .	50—80 и более	—
Стали среднеуглеродистые (Ст. 35—45) . . . . .	20—40	Сульфозфрезол или эмульсия
Малолегированные вязкие стали . . . . .	7—10	То же
Нержавеющие аустенитные стали . . . . .	5—15	То же

Заготовки под накатывание резьбы имеют меньшие диаметры, чем при нарезании и выполняются с меньшими допусками. Значения диаметров заготовок приведены в таблице 189.

Диаметр заготовок для накатывания шурупной резьбы может быть приближенно подсчитан по формуле:

$$d_{\text{заг}} = 0,77 \cdot \frac{h_2}{S \cdot d_{\text{вн}}}$$

где  $S$  — шаг резьбы в мм;

$h_2$  — высота профиля резьбы в мм;

$d_{\text{вн}}$  — внутренний диаметр резьбы в мм.



Диаметры заготовок под накатывание метрической резьбы 2-го и 3-го классов точности

Обозначение резьбы в мм	Средний диаметр резьбы в мм				Диаметр заготовки под резьбу в мм			
	2-й класс точности		3-й класс точности		2-й класс точности		3-й класс точности	
	max	min	max	min	max	допуск	max	допуск
3×0,5	2,675	2,604	2,675	2,557	2,63	-0,07	2,65	-0,08
4×0,7	3,546	3,462	3,546	3,406	3,50	-0,08	3,52	-0,1
5×0,8	4,48	4,39	4,48	4,330	4,41	-0,08	4,46	-0,1
6×1,0	5,35	5,249	5,75	5,182	5,31	-0,10	5,33	-0,13
8×1,25	7,188	7,076	7,188	7,001	7,15	-0,10	7,16	-0,16
10×1,5	9,026	8,903	9,026	8,820	8,99	-0,10	9,00	-0,18
12×1,75	10,863	10,730	10,863	10,641	10,82	-0,10	10,84	-0,2
14×2,0	12,701	12,559	12,701	12,454	12,66	-0,12	12,68	-0,22
16×2,0	14,701	14,559	14,701	14,464	14,66	-0,12	14,68	-0,22
18×2,5	16,376	16,217	16,376	16,113	16,34	-0,12	16,36	-0,25
20×2,5	18,376	18,217	18,376	18,113	18,34	-0,12	18,36	-0,25
22×2,5	20,376	20,217	20,376	20,113	20,34	-0,12	20,36	-0,25

## НАКАТЫВАНИЕ ЗНАКОВ

Нанесение делений, рисок и клейм на цилиндрические детали может с успехом выполняться на токарных станках путем накатывания.

При невысоких требованиях к точности формы и расположения накатываемых знаков применяются накатники без жесткой кинематической связи с заготовкой; при повышенной точности — накатник имеет принудительное синхронное вращение относительно заготовки.

На рис. 32 показан универсальный накатник первого типа со сменными клеймами. Он состоит из державки 1, в которой закреплена ось 2. На выступающем конце оси сидит кольцо 3 с бронзовой втулкой 4. С обеих сторон кольца помещаются диски 5, стянутые тремя болтами. В специальных пазах дисков устанавливаются сменные клейма, упирающиеся в упор 7. Во избежание их смещения между последним клеймом и упором 8 помещаются вкладыши 9. Накатник устанавливается в суппорте токарного станка; накатывание производится поперечной подачей.

Приспособление второго типа, предназначенное для накатывания точных круглых шкал, показано на рис. 33.

В шпиндель токарного станка вставляется оправка 1, на которой при помощи шайбы 2 и гайки 3 закрепляется заготовка шкалы 4. На шпинделе закреплена шестерня 5, передающая вращение двухшарнирному валлику 8 через промежуточные шестерни 6 и 7. Накатывание делений производится накатным роликом 9.

Числа зубьев шестерен подбираются таким образом, чтобы окружная скорость ролика и заготовки была одинаковой.

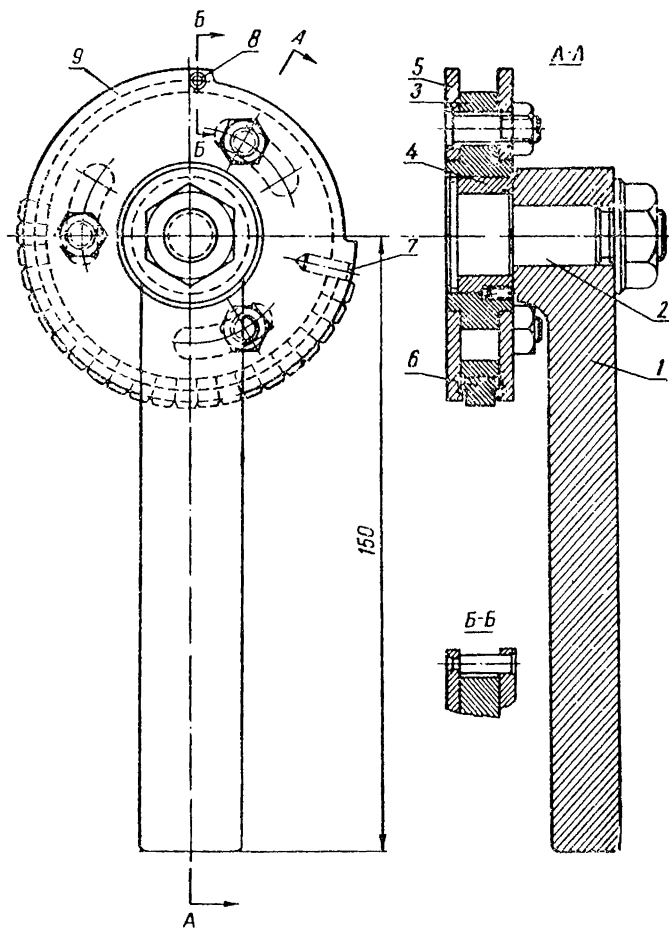


Рис. 32. Накатчик со сменными клеймами.

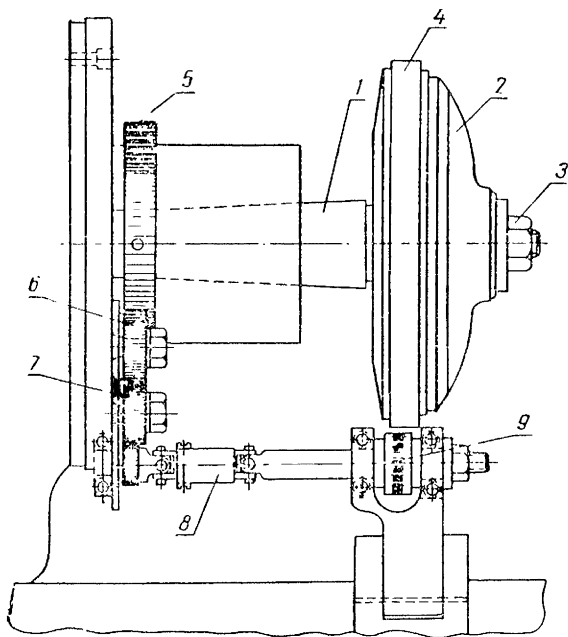


Рис 33 Приспособление для накатывания круглых шквал.

### РАСКАТЫВАНИЕ ОТВЕРСТИЙ

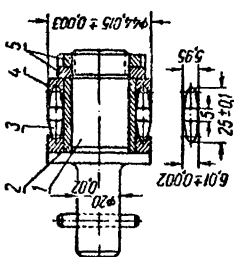
Раскатывание сквозных и глухих отверстий пластинчатыми, роликовыми и шариковыми раскатками применяется в качестве окончательной операции для получения точности по 2-му и 1-му классам. Процесс отличается высокой производительностью и обеспечивает высокое качество поверхности.

Точность и качество обрабатываемых поверхностей зависит от предварительной обработки отверстий.

Основные типы раскаток и их характеристика приведены в таблице 190.

Таблица 190  
Основные типы раскаток, применяемых для калибрования отверстий

Эскиз раскатки	Устройство и применение
	<p>Пластинчатые раскатки применяются в мелкосерийном и индивидуальном производстве и при ремонтных работах для отделки отверстий диаметром от 8 мм. Крепление раскатки осуществляется в задней бабке или шпинделе станка в плавающем захвате.</p> <p>Диаметр раскатки превышает диаметр обрабатываемого отверстия на 0,01—0,07 мм.</p> <p>Припуск на раскатывание 0,01—0,1 мм.</p> <p>Режим раскатывания: окружная скорость заготовки 10—15 м/мин. подача 0,4—0,5 мм/об.</p> <p>Обильная смазка вазелиновым маслом.</p> <p>Стойкость раскаток от 50 до нескольких сот штук. Применение пластинчатых раскаток ограничено вследствие их низкой стойкости</p>

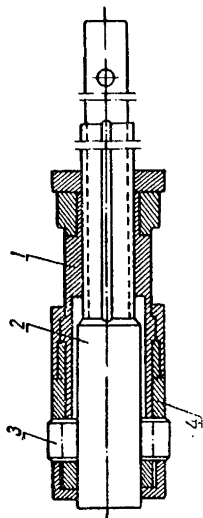
Эскиз раскатки	Устройство и применение
	<p>Нерегулируемые роликовые раскатки применяются для обработки точных отверстий.</p> <p>Качество обработки зависит от применяемого режима работ. Для нерегулируемых раскаток рекомендуются следующие режимы: величина подачи для стальных заготовок — 30—40 м/мин, для чугунных — 20 м/мин.</p> <p>Для получения поверхностей 8—9-го классов чистоты предварительная обработка — тонкое растачивание или чистовое развертывание. Припуск на растачивание для чугуна 0,025—0,035 мм, для стали — 0,035—0,050 мм.</p> <p>Раскатка состоит из оправки 1, на которой сидит плотно пригнанная втулка 2. На втулку одеты две обоймы 4 со сферическими углублениями на торцах. В углубления вставлены стальные ролики 3 (<math>HRC = 56—60</math>). Обойма удерживается в нужном положении при помощи гайки и контргайки 5.</p>

Эскиз раскатки

Устройство и применение

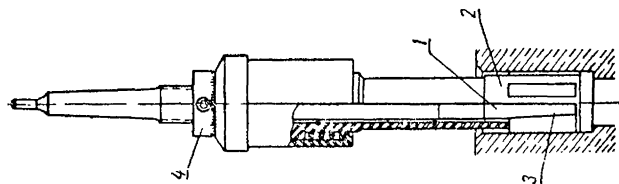
Регулируемые роликовые раскатки с цилиндрическими или коническими роликами регулируются в соответствии с размером обрабатываемого отверстия или для компенсации износа роликов

Раскатка состоит из корпуса 1, конического стержня 2, роликов 3 и сепаратора 4. При продольном перемещении стержня ролики раздвигаются или сходятся к центру, что позволяет регулировать в небольших пределах размер раскатки



Эскиз раскатки

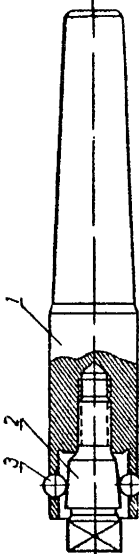
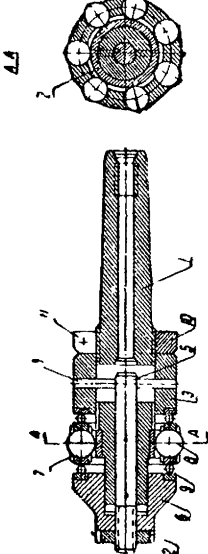
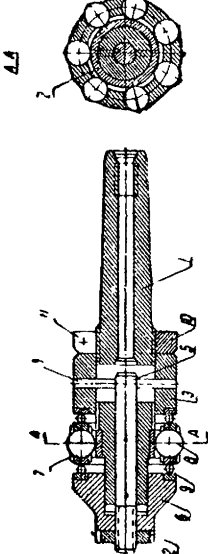
Устройство и применение



Регулируемые раскатки с коническими роликами легко настраиваются на нужный размер. При обработке глухих отверстий превосходит автоматическое выключение раскатки.

Раскатки с коническими роликами состоят из конусной оправки 1, на которой сепаратором 2 удерживаются конические раскатки 3. Регулировка размера производится поворотом гайки 4, навинченной на хвостовик оправки



Устройство и применение	Эскиз раскатки
<p>Регулируемая шариковая раскатка состоит из корпуса 1, винта 2, имеющего закаленную конусную часть, и пяти шариков 3, помещенных в отверстиях корпуса. Регулировка производится поворотом винта 2</p>	
<p>Раскатка, применяемая на Минском заводе им. Кирова, состоит из оправки 1, на которую плотно посажена каленая конусная втулка 2 (угол конуса 2—3°). Вдоль оправки может перемещаться муфта 3, связанная штифтом 4 и тягой 5 с гайкой 6. На втулку 2 опираются семь шариков 8, помещенных в сепаратор 7 и ограниченных с обеих сторон упорными подшипниками 9.</p>	
<p>Установка на размер производится путем изменения положения упорной гайки 10, которое выполняется после освобождения стопорного винта 11 и гайки 12. После проверки радиуса калибром винты стопорятся</p>	

Режимы раскатывания роликовыми раскатками приведены в таблице 191.

Таблица 191

Режимы раскатывания роликовыми раскатками

Диаметр обрабатываемого отверстия в мм	Припуск на диаметр в мм	Число об/мин	Подача в мм/об
5,5—12,7	0,02	500—700	0,13
13,5—24,6	0,025	400—500	0,23—0,38
25,4—44,4	0,037	325—400	0,38—0,71
45,2—63,5	0,05	200—325	0,71—0,91
свыше 63,5	0,076—0,15	100—200	0,91—3,3

**Режимы работы шариковыми раскатками:** припуск на раскатку выбирается минимальным, при диаметре шариков  $1/2''$  —  $1''$  составляет 0,08 — 0,1 мм (для сталей).

Величина подачи 0,06 — 0,1 мм/об на шарик диаметром  $1/2''$  —  $1''$ ; для шариков  $3/8''$ ,  $7/16''$ ,  $28/64''$  — 0,01 — 0,03 мм/об на шарик.

Скорость раскатывания 75 — 170 м/мин.

ОБКАТЫВАНИЕ СФЕРИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

На рис. 34 показана многошариковая накатка, предназначенная для обработки галтелей и шариковых путей.

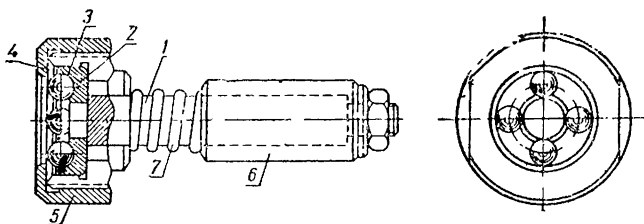


Рис. 34. Шариковая накатка.

Накатка состоит из корпуса *1*, на конце которого закреплена чашка *2* с шариками *3* и сепаратором *4*. Крышка *5* предохраняет шарики от выпадения. На корпус одета втулка *6*, в торец которой упирается пружина *7*. Наличие пружины обеспечивает постоянный контакт шариков с обрабатываемой поверхностью. Накатка закрепляется в гнезде револьверного диска или в пиноли задней бабки токарного станка. В этом случае втулка имеет соответствующий конус.

**Обкатка с целью отделки и упрочнения.** С целью увеличения долговечности и надежности работы деталей машин применяется отделка их поверхности путем обкатывания роликами и шариками.

В качестве инструмента для накатывания чаще всего применяются шариковые накатки с опорой на два или один подшипник. Конструкция таких накаток показана на рис. 35.

Накатка (рис. 35а) состоит из корпуса *1*, в который ввинчена втулка *2*. Во втулку вставлен стержень *3* и стержень *4* с укрепленной на нем обоймой. В обойме на осях *6* посажены два шарикоподшипника *7*, на которые опирается шарик *8*. От выпадения шарик предохраняется

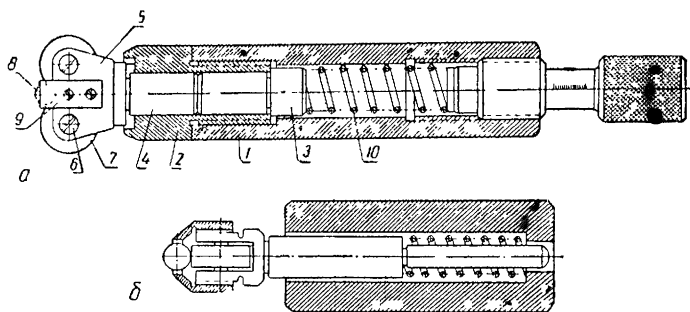


Рис. 35. Шариковые накатки:

*a* — с опорой на два подшипника;  
*б* — с опорой на один подшипник.

бронзовой скобкой 9. Эластичность и постоянное давление шарика на изделие обеспечивается пружиной 10. Конструкция накатки с шариком, опирающимся на один подшипник (изображена на рис. 35б).

При обкатке роликом можно ориентировочно принять следующие подачи:

Высота центров станка в мм	Радиус ролика в мм	Подача в мм/об для получения чистоты		
		▽7	▽8	▽9
200	30	0,6	0,2	0,07
300	50	0,8	0,5	0,35

Режимы работы при обкатке шариками приведены в таблице 192.

Таблица 192

**Режимы обкатывания шариками черных и цветных металлов  
(данные получены экспериментально)**

Требуемый класс чистоты	Условия обкатывания	Обрабатываемый материал									
		сталь 20	сталь 45		сталь У10А	сталь 1Х18Н9Т	чугун С415-32	латунь ЛЦ59	медь красная	дюралюминий Д1	титан ВТ 1
7 $H_c = 6,3-3,2$ мк	$H_{исх}$ 4 $P$ 150 $d_{ш}$ 30 $v$ 60 $S$ 0,15				5 30 8 50 0,12		5 20 11 90 0,35				
8 $H_{ср} = 3,2-1,6$ мк	$H_{исх}$ 5 $P$ 150 $d_{ш}$ 30 $v$ 60 $S$ 0,15	6 100 10 60 0,12	6 200 20 60 0,24	6 50 8 50 0,12	5 20 8 50 0,12	6 20 11 90 0,35	6 30 8 30 0,12		5 15 8 50 0,12	6 6 5 50 0,06	
9 $H_{ср} = 1,6-0,8$ мк	$H_{исх}$ 6 $P$ 200 $d_{ш}$ 30 $v$ 60 $S$ 0,09	6 100 20 60 0,06	6 200 20 60 0,12	7 80 10 50 0,12	5 30 8 50 0,12	7 20 11 90 0,28	7 30 8 50 0,12	5 15 8 50 0,12	6 20 8 50 0,12	7 6 5 50 0,06	
10 $H_{ср} = 0,8-0,5$ мк	$H_{исх}$ 7 $P$ 250 $d_{ш}$ 30 $v$ 60 $S$ 0,06		7 300 30 60 0,06	7 100 12 50 0,06	6 30 8 50 0,06	— —	— —	6 20 8 50 0,12	— —	7 80 10 60 0,15	

Примечания: 1. В таблице приняты следующие обозначения:  $H_{исх}$  — исходная чистота поверхности;  $P$  — давление в кг;  $d_{ш}$  — диаметр шарика в мм;  $v$  — скорость пакатывания в м/мин;  $S$  — подача в мм/об.

2. Условия обработки относятся к пакатыванию наружных цилиндрических поверхностей одним шариком за один проход.

3. Условия обработки чугуна относятся к раскатыванию отверстий диаметром 110 мм двухшариковой раскаткой.

## НЕПОЛАДКИ ПРИ РАБОТЕ НА ТОКАРНЫХ СТАНКАХ

Таблица 193

Неполадки и способ их устранения

Неполадка	Причина	Способ устранения
При подрезке торцов размер по длине детали не выдерживается	<p>Слабо закреплена деталь</p> <p>Шпиндель имеет осевой люфт</p>	<p>Расточить кулачки патрона, разобрать и промыть в керосине механизм патрона. Заменить патрон</p> <p>Отрегулировать упорный подшипник шпинделя</p>
Деталь имеет дробленную поверхность	<p>Зазор в опорах шпинделя</p> <p>Зазоры в направляющих суппортов</p> <p>Слабое крепление резцов</p> <p>Неплотный зажим изделия в патроне</p> <p>Велик вылет резца</p>	<p>Отрегулировать подшипники</p> <p>Подтянуть планки и клинья суппортов</p> <p>Закрепить резцы</p> <p>Расточить кулачки или заменить патрон</p> <p>Уменьшить вылет резца</p>

Продолжение таблицы 193

Неполадка	Причина	Способ устранения
Деталь имеет дробленую поверхность	Деталь вибрирует во время обработки Резец не по центру Плохое крепление детали в центрах	Деталь обрабатывать с применением люнета Установить резец по центру Закрепить деталь в центрах
Деталь получается овальной	Биеение шпинделя Малая жесткость резца	Отрегулировать подшипники шпинделя Заменить резец
Не выдерживается внутренний диаметр детали	Биеение шпинделя Биеение детали в патроне	Отрегулировать подшипники Расточить кулачки
	Смещение задней бабки Люфт пиноли задней бабки Непрочное крепление задней бабки Неправильная заточка сверла (одна режущая кромка длиннее другой или режущие кромки сверла заточены под разными углами)	Установить заднюю бабку Устранить люфт пиноли Закрепить заднюю бабку Переточить сверло

Неполадка	Причина	Способ устранения
Ось отверстия детали смещена в сторону	<p>Недостаточная глубина центровки</p> <p>Ось пиноли задней бабки не совпадает с осью шпинделя</p> <p>Неправильная заточка сверла</p>	<p>Зацентрировать</p> <p>Отрегулировать соосность центров или сдать станок в ремонт</p> <p>Переточить сверло</p>
На детали после проточки получается конусность	<p>Смещение центров шпинделя и задней бабки</p> <p>Срабатывание направляющих суппортов или станины</p>	<p>Отрегулировать центровку</p> <p>Сдать станок в ремонт</p>
Деталь получается выпуклой по длине	Малая жесткость детали	<p>Установить люнет</p> <p>Уменьшить сечение стружки</p>
На детали при проточке получается спиральная (винтовая) риска	Неправильная установка проходного реза	Установить резец немного выше центра



Исполадка	Причина	Способ устранения
Нечистый торец детали со стороны отрезки	Неправильная заточка режущих кромок отрезного резца (правая вспомогательная грань резца имеет малый вспомогательный угол в плане и малый задний угол)	Переточить резец
Вогнутая поверхность торца детали после отрезки	Тонкий и неправильный заточенный отрезной резец Неперпендикулярная установка отрезного резца относительно оси детали	Заменить отрезной резец Установить отрезной резец под углом $90^\circ$ к оси детали
Выпуклая поверхность торца детали после отрезки	Затупление и неправильная заточка отрезного резца или очень тонкий отрезной резец Неправильная установка отрезного резца относительно обрабатываемой детали	Сменить или переточить отрезной резец Установить отрезной резец под углом $90^\circ$ к оси детали
Рваная резьба	Очень мягкий и вязкий материал детали	Подобрать соответствующую охлаждающую жидкость

Продолжение таблицы 193

Исполадка	Причина	Способ устрания
Рваная резьба	<p>Неправильная заточка инструмента</p> <p>Увеличенный размер заготовки под резьбу</p> <p>Слишком большая скорость резания</p> <p>Вибрация реза или гребенки</p>	<p>Проверить углы заточки инструмента и заточить его в соответствии с требованиями материала</p> <p>Уменьшить диаметр стержня или увеличить отверстие под нарезание резьбы</p> <p>Уменьшить число оборотов шпинделя</p> <p>Устранить вибрацию</p>
Неполная резьба	<p>Малый диаметр стержня под нарезание резьбы</p>	<p>Увеличить диаметр стержня</p>
Шпиндель станка останавливается во время работы	<p>Пробуксовывание фрикциона коробки скоростей</p> <p>Пробуксовывание ремня</p>	<p>Отрегулировать фрикцион</p> <p>Перешить или сместить ремень</p>

## **ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ НА ТОКАРНЫХ СТАНКАХ**

1. Нельзя приступать к работе до получения инструктажа.

2. Запрещается работать на станке при отсутствии на нем защитных ограждений.

3. При обработке деталей весом 20 кг следует применять подъемные устройства или пользоваться помощью подручного рабочего.

4. Обрабатываемая деталь и режущий инструмент должны быть надежно закреплены. Нельзя применять изношенные центры.

5. Перед включением электродвигателя все рычаги управления выключить, установив их в нерабочее положение.

6. Станок во время работы нельзя оставлять без надзора. При любой, даже временной остановке, выключать электродвигатель.

7. Установку или снятие обрабатываемой детали, смену инструмента, чистку и смазку станка и уборку стружки производить только после остановки станка.

8. При обработке металлов, образующих мелкую разлетающуюся стружку, обязательно пользоваться защитными очками или предохранительными щитками.

9. Нельзя работать у станка в свободной одежде; рукава одежды должны быть завязаны у кистей рук, а волосы рабочего убраны в головной убор.

10. Нельзя работать с забинтованными пальцами. Необходимо надеть резиновые напальчники.

11. Запрещается удалять стружку непосредственно руками; для этого следует применять крючки, щетки или скребки.

12. Запрещается производить измерение обрабатываемой детали на ходу станка.

13. Нельзя тормозить руками вращающийся патрон.

14. Нельзя поддерживать руками отрезаемую деталь.

15. На рабочем месте должны поддерживаться чистота и порядок; рабочее место и проходы нельзя загромождать деталями.

16. При отпиливании деталей носовую часть напильника держать правой рукой, а ручку — левой.

17. При установке деталей в центрах особое внимание обращать на правильность центровых отверстий (недостаточная их глубина может привести к срыву детали во время вращения).

18. Закрепив деталь в патроне, проверить, вынут ли ключ.

19. Нельзя класть инструмент и детали на направляющие станка.

20. Станок должен быть обязательно заземлен. О неисправности электродвигателя или осветительной аппаратуры, а также о повреждении изоляции электропроводов должно быть сообщено мастеру или дежурному электромонтеру.

## ОБЩЕУПОТРЕБИТЕЛЬНЫЕ ТАБЛИЦЫ

## 1. ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

При решении некоторых вопросов токарной обработки приходится сталкиваться с нахождением величин для различных углов и, наоборот, определением углов по данным величинам. Исходя из указанных соображений и приведены таблицы тригонометрических величин.

Градусы	Синус							
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'	
0	0,00000	0,00291	0,00582	0,00873	0,01164	0,01454	0,01751	89
1	0,01745	0,02036	0,02327	0,02618	0,02908	0,03199	0,03490	88
2	0,03490	0,03781	0,04071	0,04362	0,04653	0,04943	0,05234	87
3	0,05234	0,05524	0,05814	0,06105	0,06395	0,06685	0,06976	86
4	0,06976	0,07266	0,07556	0,07846	0,08136	0,08426	0,08715	85
5	0,08715	0,09005	0,09295	0,09585	0,09874	0,10164	0,10453	84
6	0,10453	0,10742	0,11031	0,11320	0,11609	0,11898	0,12187	83
7	0,12187	0,12476	0,12764	0,13053	0,13341	0,13629	0,13917	82
8	0,13917	0,14205	0,14493	0,14781	0,15069	0,15356	0,15643	81
9	0,15643	0,15931	0,16218	0,16505	0,16792	0,17078	0,17365	80
10	0,17365	0,17651	0,17937	0,18224	0,18509	0,18795	0,19081	79
	60'	50'	40'	30'	20'	10'	0'	Градусы
Косинус								

Продолжение таблицы

Градусы	Синус							
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'	
11	0,19081	0,19366	0,19652	0,19937	0,20222	0,20507	0,20791	78
12	0,20791	0,21076	0,21360	0,21644	0,21928	0,22212	0,22495	77
13	0,22495	0,22778	0,23062	0,23345	0,23627	0,23910	0,24192	76
14	0,24192	0,24474	0,24756	0,25038	0,25320	0,25601	0,25882	75
15	0,25882	0,26163	0,26443	0,26724	0,27004	0,27264	0,27564	74
16	0,27564	0,27843	0,28123	0,28402	0,28680	0,28959	0,29237	73
17	0,29237	0,29515	0,29793	0,30071	0,30348	0,30625	0,30902	72
18	0,30902	0,31178	0,31454	0,31730	0,32006	0,32282	0,32557	71
19	0,32557	0,32832	0,33106	0,33381	0,33655	0,33929	0,34202	70
20	0,34202	0,34475	0,34748	0,35021	0,35293	0,35565	0,35837	69
21	0,35837	0,36108	0,36379	0,36650	0,36921	0,37191	0,37461	68
22	0,37461	0,37730	0,37999	0,38268	0,38537	0,38805	0,39073	67
23	0,39073	0,39341	0,39608	0,39875	0,40141	0,40408	0,40674	66
24	0,40674	0,40939	0,41204	0,41469	0,41734	0,41998	0,42262	65
25	0,42262	0,42525	0,42788	0,43051	0,43313	0,43575	0,43837	64
26	0,43837	0,44098	0,44359	0,44620	0,44880	0,45140	0,45399	63
27	0,45399	0,45658	0,45917	0,46175	0,46433	0,46690	0,46947	62
28	0,46947	0,47204	0,47460	0,47716	0,47971	0,48226	0,48481	61
29	0,48481	0,48735	0,48989	0,49242	0,49495	0,49748	0,50000	60
30	0,50000	0,50252	0,50503	0,50754	0,51004	0,51254	0,51504	59
31	0,51504	0,51753	0,52002	0,52250	0,52498	0,52745	0,52992	58
32	0,52992	0,53238	0,53484	0,53730	0,53975	0,54220	0,54464	57
33	0,54464	0,54708	0,54951	0,55194	0,55436	0,55678	0,55919	56
34	0,55919	0,56160	0,56401	0,56641	0,56880	0,57119	0,57358	55
35	0,57358	0,57596	0,57833	0,58070	0,58307	0,58543	0,58779	54
36	0,58779	0,59014	0,59248	0,59482	0,59716	0,59949	0,60182	53
37	0,60182	0,60414	0,60645	0,60876	0,61107	0,61337	0,61566	52
38	0,61566	0,61795	0,62024	0,62251	0,62479	0,62706	0,62932	51
39	0,62932	0,63158	0,63383	0,63608	0,63832	0,64056	0,64279	50
40	0,64279	0,64501	0,64723	0,64945	0,65166	0,65386	0,65606	49
	60'	50'	40'	30'	20'	10'	0'	Градусы
Косинус								

Продолжение таблицы

Градусы	Синус							
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'	
41	0,65606	0,65825	0,66044	0,66262	0,66480	0,66697	0,66913	48
42	0,66913	0,67129	0,67344	0,67559	0,67773	0,67987	0,68200	47
43	0,68209	0,68412	0,68624	0,68835	0,69046	0,69256	0,69466	46
44	0,69466	0,69675	0,69883	0,70091	0,70298	0,70505	0,70711	45
45	0,70711	0,70916	0,71121	0,71325	0,71529	0,71732	0,71934	44
46	0,71934	0,72136	0,72337	0,72537	0,72737	0,72937	0,73135	43
47	0,73135	0,73333	0,73531	0,73728	0,73924	0,74120	0,74314	42
48	0,74314	0,74509	0,74703	0,74896	0,75088	0,75280	0,75471	41
49	0,75471	0,75661	0,75851	0,76041	0,76229	0,76418	0,76604	40
50	0,76604	0,76791	0,76977	0,77162	0,77347	0,77531	0,77715	39
51	0,77715	0,77897	0,78079	0,78261	0,78442	0,78622	0,78801	38
52	0,78801	0,78980	0,79158	0,79335	0,79512	0,79688	0,79864	37
53	0,79864	0,80038	0,80212	0,80386	0,80558	0,80730	0,80902	36
54	0,80902	0,81072	0,81242	0,81412	0,81580	0,81748	0,81915	35
55	0,81915	0,82082	0,82248	0,82413	0,82577	0,82741	0,82904	34
56	0,82904	0,83066	0,83228	0,83389	0,83549	0,83708	0,83867	33
57	0,83867	0,84025	0,84182	0,84339	0,84495	0,84650	0,84805	32
58	0,84805	0,84959	0,85112	0,85264	0,85416	0,85567	0,85717	31
59	0,85717	0,85866	0,86015	0,86163	0,86310	0,86457	0,86603	30
60	0,86603	0,86748	0,86892	0,87036	0,87178	0,87321	0,87462	29
61	0,87462	0,87603	0,87743	0,87882	0,88020	0,88158	0,88295	28
62	0,88295	0,88431	0,88566	0,88701	0,88835	0,88968	0,89101	27
63	0,89101	0,89232	0,89363	0,89493	0,89623	0,89752	0,89879	26
64	0,89879	0,90007	0,90133	0,90259	0,90383	0,90507	0,90631	25
65	0,90631	0,90753	0,90875	0,90996	0,91116	0,91236	0,91355	24
66	0,91355	0,91472	0,91590	0,91706	0,91822	0,91936	0,92050	23
67	0,92050	0,92164	0,92276	0,92388	0,92499	0,92609	0,92718	22
68	0,92718	0,92827	0,92935	0,93042	0,93148	0,93253	0,93358	21
	60'	50'	40'	30'	20'	10'	0'	Градусы
	Косинус							

Продолжение таблицы

Градусы	Синус							
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'	
69	0,93358	0,93462	0,93565	0,93667	0,93769	0,93869	0,93969	20
70	0,93969	0,94068	0,94167	0,94264	0,94361	0,94457	0,94552	19
71	0,94552	0,94646	0,94740	0,94832	0,94924	0,95015	0,95106	18
72	0,95106	0,95195	0,95284	0,95372	0,95459	0,95545	0,95630	17
73	0,95630	0,95715	0,95799	0,95882	0,95964	0,96046	0,96126	16
74	0,96126	0,96206	0,96285	0,96363	0,96440	0,96517	0,96593	15
75	0,96593	0,96667	0,96742	0,96815	0,96887	0,96959	0,97030	14
76	0,97030	0,97100	0,97169	0,97237	0,97304	0,97371	0,97437	13
77	0,97437	0,97502	0,97566	0,97630	0,97692	0,97754	0,97815	12
78	0,97815	0,97875	0,97934	0,97992	0,98050	0,98107	0,98163	11
79	0,98163	0,98218	0,98272	0,98325	0,98378	0,98430	0,98481	10
80	0,98481	0,98531	0,98580	0,98629	0,98676	0,98723	0,98769	9
81	0,98769	0,98814	0,98858	0,98902	0,98944	0,98986	0,99027	8
82	0,99027	0,99067	0,99106	0,99144	0,99182	0,99219	0,99255	7
83	0,99255	0,99290	0,99324	0,99357	0,99390	0,99421	0,99452	6
84	0,99452	0,99482	0,99511	0,99540	0,99567	0,99594	0,99619	5
85	0,99619	0,99644	0,99668	0,99692	0,99714	0,99736	0,99756	4
86	0,99756	0,99776	0,99795	0,99813	0,99831	0,99847	0,99863	3
87	0,99863	0,99878	0,99892	0,99905	0,99917	0,99929	0,99939	2
88	0,99939	0,99949	0,99958	0,99966	0,99973	0,99979	0,99985	1
89	0,99985	0,99989	0,99993	0,99996	0,99998	1,00000	1,00000	0
	60'	50'	40'	30'	20'	10'	0'	Градусы
	Косинус							



Продолжение таблицы

Градусы	Тангенс							
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'	
0	0,00000	0,00291	0,00582	0,00873	0,01164	0,01455	0,01746	89
1	0,01746	0,02036	0,02328	0,02619	0,02910	0,03201	0,03492	88
2	0,03492	0,03783	0,04075	0,04366	0,04658	0,04949	0,05241	87
3	0,05241	0,05533	0,05824	0,06116	0,06408	0,06700	0,06993	86
4	0,06993	0,07285	0,07578	0,07870	0,08163	0,08456	0,08749	85
5	0,08749	0,09042	0,09335	0,09629	0,09923	0,10216	0,10510	84
6	0,10510	0,10805	0,11099	0,11394	0,11688	0,11983	0,12278	83
7	0,11227	0,12574	0,12869	0,13165	0,13461	0,13758	0,14054	82
8	0,14054	0,14351	0,14648	0,14945	0,15243	0,15540	0,15838	81
9	0,15838	0,16137	0,16435	0,16734	0,17033	0,17333	0,17633	80
10	0,17633	0,17933	0,18233	0,18534	0,18835	0,19136	0,19438	79
11	0,19438	0,19740	0,20042	0,20345	0,20648	0,20952	0,21256	78
12	0,21256	0,21560	0,21864	0,22169	0,22475	0,22781	0,23087	77
13	0,23087	0,23393	0,23700	0,24008	0,24316	0,24624	0,24933	76
14	0,24933	0,25242	0,25552	0,25862	0,26172	0,26483	0,26795	75
15	0,26795	0,27107	0,27419	0,27732	0,28046	0,28360	0,28675	74
16	0,28675	0,28990	0,29305	0,29621	0,29938	0,30255	0,30573	73
17	0,30573	0,30891	0,31210	0,31530	0,31850	0,32171	0,32492	72
18	0,32492	0,32814	0,33136	0,33460	0,33783	0,34108	0,34433	71
19	0,34433	0,34758	0,35085	0,35412	0,35740	0,36068	0,36397	70
20	0,36397	0,36727	0,37057	0,37388	0,37720	0,38053	0,38386	69
21	0,38386	0,38721	0,39055	0,39391	0,39727	0,40065	0,40403	68
22	0,40403	0,40741	0,41081	0,41421	0,41763	0,42105	0,42447	67
23	0,42447	0,42791	0,43136	0,43481	0,43828	0,44175	0,44523	66
	60'	50'	40'	30'	20'	10'	0'	Градусы
Котангенс								

Продолжение таблицы

Градусы	Тангенс							
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'	
24	0,44523	0,44872	0,45222	0,45573	0,45924	0,46277	0,46631	65
25	0,46631	0,46985	0,47341	0,47698	0,48055	0,48414	0,48773	64
26	0,48773	0,49134	0,49495	0,49858	0,50222	0,50587	0,50953	63
27	0,50953	0,51319	0,51688	0,52057	0,52427	0,52798	0,53171	62
28	0,53171	0,53545	0,53920	0,54296	0,54673	0,55051	0,55431	61
29	0,55431	0,55812	0,56191	0,56577	0,56962	0,57348	0,57735	60
30	0,57735	0,58124	0,58513	0,58905	0,59297	0,59691	0,60086	59
31	0,60086	0,60483	0,60881	0,61280	0,61681	0,62083	0,62487	58
32	0,62487	0,62892	0,63299	0,63707	0,64117	0,64528	0,64941	57
33	0,64941	0,65355	0,65771	0,66189	0,66608	0,67028	0,67451	56
34	0,67451	0,67875	0,68301	0,68728	0,69157	0,69588	0,70021	55
35	0,70021	0,70455	0,70891	0,71329	0,71769	0,72211	0,72654	54
36	0,72654	0,73100	0,73547	0,73996	0,74447	0,74900	0,75355	53
37	0,75355	0,75812	0,76272	0,76733	0,77196	0,77661	0,78129	52
38	0,78129	0,79598	0,79070	0,79544	0,80020	0,80498	0,80978	51
39	0,80978	0,81461	0,81946	0,82434	0,82923	0,83415	0,83910	50
40	0,83910	0,84407	0,84906	0,85408	0,85912	0,86419	0,86929	49
41	0,86929	0,87441	0,87955	0,88473	0,88992	0,89515	0,90040	48
42	0,90040	0,90569	0,91099	0,91633	0,92170	0,92709	0,93252	47
43	0,93252	0,93797	0,94345	0,94896	0,95451	0,96008	0,96569	46
44	0,96569	0,97133	0,97700	0,98270	0,98843	0,99420	1,00000	45
45	1,00000	1,00583	1,01170	1,01761	1,02355	1,02952	1,03553	44
	60'	50'	40'	30'	20'	10'	0'	Градусы
	Котангенс							

Продолжение таблицы

Г радиусы	Тангенс							
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'	
46	1,03553	1,04158	1,04766	1,05378	1,05994	1,06613	1,07237	43
47	1,07237	1,07864	1,08496	1,09131	1,09770	1,04114	1,11061	42
48	1,11061	1,11713	1,12369	1,13029	1,13694	1,14363	1,15037	41
49	1,15037	1,15715	1,16398	1,17085	1,17777	1,18474	1,19175	40
50	1,19175	1,19882	1,20593	1,21310	1,22031	1,22758	1,23490	39
51	1,23490	1,24227	1,24969	1,25717	1,26471	1,27230	1,27994	38
52	1,27994	1,28764	1,29541	1,30323	1,31110	1,31904	1,32704	37
53	1,32704	1,33511	1,34323	1,35142	1,35968	1,36800	1,37638	36
54	1,37638	1,38484	1,39336	1,40195	1,41061	1,41934	1,42815	35
55	1,42815	1,43703	1,44598	1,45501	1,46411	1,47330	1,48256	34
56	1,48256	1,49190	1,50133	1,51084	1,52043	1,53010	1,53987	33
57	1,53987	1,54972	1,55966	1,56969	1,57981	1,59002	1,60033	32
58	1,60033	1,61074	1,62125	1,63185	1,64256	1,65337	1,66428	31
59	1,66428	1,67530	1,68643	1,69766	1,70901	1,72047	1,73205	30
60	1,73205	1,74375	1,75556	1,76749	1,77955	1,79174	1,80405	29
61	1,80405	1,81649	1,82906	1,84177	1,85462	1,86760	1,88073	28
62	1,88073	1,89400	1,90741	1,92098	1,93470	1,94858	1,96261	27
63	1,96261	1,97680	1,99116	2,00569	2,02039	2,03526	2,05030	26
64	2,05030	2,06553	2,08094	2,09654	2,11233	2,12832	2,14451	25
65	2,14451	2,16090	2,17749	2,19430	2,21132	2,22857	2,24604	24
66	2,24604	2,26374	2,28164	2,29984	2,31826	2,33693	2,35585	23
	60'	50'	40'	30'	20'	10'	0'	Г радиусы
	Котангенс							

Продолжение таблицы

Градусы	Тангенс							
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'	
67	2,35585	2,37504	2,39449	2,41421	2,43422	2,45451	2,47509	22
68	2,47509	2,49597	2,51715	2,53865	2,56046	2,58261	2,60509	21
69	2,60509	2,62791	2,65109	2,67462	2,69853	2,72281	2,74748	20
70	2,74748	2,77254	2,79802	2,82391	2,85023	2,87700	2,90421	19
71	2,90421	2,93189	2,96004	2,98869	3,01783	3,01783	3,07768	18
72	3,07768	3,10842	3,13972	3,17159	3,20406	3,23714	3,27085	17
73	3,27085	3,30521	3,34023	3,37594	3,41123	3,44951	3,48741	16
74	3,48741	3,52609	3,56557	3,60588	3,64705	3,68909	3,73205	15
75	3,73205	3,77595	3,82083	3,86671	3,91364	3,91364	4,01078	14
76	4,01078	4,06107	4,11256	4,16530	4,21933	4,27471	4,33148	13
77	4,33148	4,38969	4,44942	4,51071	4,57363	4,63825	4,70463	12
78	4,70463	4,77286	4,84300	4,91516	4,98940	5,06584	5,14455	11
79	5,14455	5,22566	5,30928	5,39552	5,48451	5,57638	5,67128	10
80	5,76128	5,76937	5,87080	5,97576	6,08444	6,19703	6,31375	9
81	6,31375	6,43484	6,56055	6,69116	6,82694	6,96823	7,11537	8
82	7,11537	7,26873	7,42871	7,59575	7,77035	7,95302	8,14435	7
83	8,14435	8,34496	8,55555	8,77689	9,00983	9,25530	9,51436	6
84	9,51436	9,78817	10,07803	10,38540	10,71191	11,05943	11,43005	5
85	11,43005	11,82617	12,25051	12,70621	13,19688	13,72674	14,30067	4
86	14,30067	14,92442	15,60478	16,34986	17,16934	18,07498	19,08114	3
87	19,08114	20,20555	21,47040	22,90377	24,54176	26,43160	28,63625	2
88	28,63625	31,24158	34,36777	38,18846	42,96408	49,10388	57,28996	1
89	57,28996	68,75009	85,93979	114,58865	171,88540	343,77371		0
	60'	50'	40'	30'	20'	10'	0'	Градусы
Котангенс								

## 2. ПЕРЕВОД ДЮЙМОВ

1 дюйм = 25,400 мм;

Дюймы	0	1/64	1/32	1/16	1/8	3/16	1/4	5/16	3/8
0	0,000	0,397	0,797	1,157	3,175	4,762	6,360	7,937	9,525
1	25,400	25,797	26,197	26,987	28,574	30,162	31,749	33,337	34,924
2	50,800	51,197	51,597	52,387	53,974	55,561	57,149	58,736	60,324
3	76,200	76,597	76,997	77,786	79,374	80,961	82,549	84,136	85,723
4	101,60	101,70	102,40	103,19	104,77	106,36	107,95	109,54	111,12
5	127,00	127,40	127,80	128,59	130,17	131,17	133,35	134,94	136,52
6	152,40	152,80	153,20	159,98	155,57	157,16	158,75	160,33	161,92
7	177,80	178,20	178,60	179,38	180,97	182,56	184,15	185,73	187,32
8	203,20	203,60	204,00	204,78	206,37	207,96	209,55	211,13	212,72
9	228,60	229,00	229,40	230,18	231,77	233,36	234,95	236,53	238,12
10	254,00	254,40	254,80	255,58	257,17	258,76	260,35	261,93	263,52

**В МИЛЛИМЕТРЫ**

1 мм = 0,03937 дюйма

7/16	1/2	9/16	5/8	11/16	3/4	13/16	7/8	15/16
11,112	12,700	14,287	15,875	17,462	19,050	20,637	22,225	23,812
36,512	38,099	39,687	41,274	42,862	44,449	46,037	47,624	49,212
61,911	63,499	65,086	66,674	68,261	69,849	71,436	73,024	74,611
87,311	88,898	90,486	92,073	93,661	95,248	96,836	98,423	100,01
112,71	114,30	115,89	117,47	119,06	120,65	122,24	123,82	125,41
138,11	139,70	141,28	142,87	144,46	146,05	147,63	149,22	150,81
163,51	165,10	166,68	168,27	169,86	171,45	173,03	174,62	176,21
188,91	190,50	192,08	193,67	195,26	196,85	198,43	200,02	201,61
214,31	215,90	217,48	219,07	220,66	222,25	223,83	225,42	227,01
239,71	241,30	242,88	244,47	246,06	247,65	249,23	250,82	252,41
265,11	266,70	268,28	269,87	271,46	273,05	274,63	276,22	277,81

### 3. ЧИСЛО ОБОРОТОВ ОБРАБАТЫВАЕМОЙ ДЕТАЛИ В ЗАВИ

Диаметр детали $D$ в мм	Скорость резания																			
	6	8	10	12	14	16	17	18	20	24	25	29	30	35	40	41	45	49	50	
	Число оборотов																			
10	191	255	318	382	446	510	573	637	637	—	796	—	955	1115	1274	—	1433	—	1592	
12	159	212	265	318	371	424	—	477	530	—	663	—	796	928	1061	—	1194	—	1326	
14	136	182	227	273	318	364	—	409	455	—	565	—	682	795	909	—	1023	—	1136	
16	120	159	199	239	279	319	—	359	389	—	498	—	596	697	797	—	896	—	996	
18	106	142	177	212	248	283	—	319	353	—	442	—	531	619	708	—	796	—	825	
20	—	—	156	186	222	—	265	—	318	378	—	450	—	540	—	645	—	770	—	
24	—	—	130	156	186	—	222	—	265	318	—	378	—	450	—	540	—	645	—	
29	—	—	109	130	156	—	186	—	222	265	—	318	—	378	—	450	—	540	—	
35	—	—	92	109	130	—	156	—	186	222	—	265	—	318	—	378	—	450	—	
41	—	—	77	92	109	—	130	—	156	186	—	222	—	265	—	318	—	378	—	
49	—	—	64	77	92	—	109	—	130	156	—	186	—	222	—	265	—	318	—	
59	—	—	54	64	77	—	92	—	109	130	—	156	—	186	—	222	—	265	—	
70	—	—	45	54	64	—	77	—	92	109	—	130	—	156	—	186	—	222	—	
84	—	—	38	45	54	—	64	—	77	92	—	109	—	130	—	156	—	186	—	
100	—	—	32	38	45	—	54	—	64	77	—	92	—	109	—	130	—	156	—	
120	—	—	26	32	38	—	45	—	54	64	—	77	—	92	—	109	—	130	—	
143	—	—	22	26	32	—	38	—	45	54	—	64	—	77	—	92	—	109	—	
170	—	—	19	22	26	—	32	—	38	45	—	54	—	64	—	77	—	92	—	
200	—	—	15	19	22	—	26	—	32	38	—	45	—	54	—	64	—	77	—	
243	—	—	13	15	19	—	22	—	26	32	—	38	—	45	—	54	—	64	—	
290	—	—	11	13	15	—	19	—	22	26	—	32	—	38	—	45	—	54	—	
346	—	—	9	11	13	—	15	—	19	22	—	26	—	32	—	38	—	45	—	
413	—	—	7	9	11	—	13	—	15	19	—	22	—	26	—	32	—	38	—	
494	—	—	6,4	7	9	—	11	—	13	15	—	19	—	22	—	26	—	32	—	
590	—	—	—	6,4	7	—	9	—	11	13	—	15	—	19	—	22	—	26	—	

Примечание.  $D$  — диаметр детали в мм,  $v$  — скорость

## СИМОСТИ ОТ ЕЕ ДИАМЕТРА И СКОРОСТИ РЕЗАНИЯ

*υ* в м/мин

55	59	60	65	70	75	80	84	85	90	95	100	111	120	143	170	200	243	290
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

*n* в об/мин

1762	—	1911	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1459	—	1592	1724	1857	1989	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1250	—	1364	1477	1591	1705	1818	—	1932	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1096	—	1195	1295	1394	1494	1594	—	1693	1793	1892	1992	—	—	—	—	—	—	—
979	—	1062	1150	1239	1327	1416	—	1504	1593	1683	1770	1947	—	—	—	—	—	—
—	920	—	—	1090	—	—	1300	—	—	—	1560	—	1860	2220	—	—	—	—
—	770	—	—	920	—	—	1090	—	—	—	1300	—	1560	1860	2220	—	—	—
—	645	—	—	770	—	—	920	—	—	—	1090	—	1300	1560	1860	2220	—	—
—	540	—	—	645	—	—	770	—	—	—	920	—	1090	1300	1560	1860	2220	—
—	450	—	—	540	—	—	645	—	—	—	770	—	920	1090	1300	1560	1860	2220
—	378	—	—	450	—	—	540	—	—	—	645	—	770	920	1090	1300	1560	1860
—	318	—	—	378	—	—	450	—	—	—	540	—	645	770	920	1090	1300	1560
—	265	—	—	318	—	—	378	—	—	—	450	—	540	645	770	920	1090	1300
—	222	—	—	265	—	—	318	—	—	—	378	—	450	540	645	770	920	1090
—	186	—	—	222	—	—	265	—	—	—	318	—	378	450	540	645	770	920
—	156	—	—	186	—	—	222	—	—	—	265	—	318	378	450	540	645	770
—	130	—	—	156	—	—	186	—	—	—	222	—	265	318	378	450	540	645
—	109	—	—	130	—	—	156	—	—	—	186	—	222	265	318	378	450	540
—	92	—	—	109	—	—	130	—	—	—	156	—	186	222	265	318	378	450
—	77	—	—	92	—	—	109	—	—	—	130	—	156	186	222	265	318	378
—	64	—	—	77	—	—	92	—	—	—	109	—	130	156	186	222	265	318
—	54	—	—	64	—	—	77	—	—	—	92	—	109	130	156	186	222	265
—	45	—	—	54	—	—	64	—	—	—	77	—	92	109	130	156	186	222
—	38	—	—	45	—	—	54	—	—	—	64	—	77	92	109	130	156	186
—	32	—	—	38	—	—	45	—	—	—	54	—	64	77	92	109	130	156

резания в м/мин, *n* — число оборотов детали в минуту.



## ЛИТЕРАТУРА

- Барановский М. А. Технология листовой штамповки. Госиздат БССР, 1957 г.
- Борульник А. К. и Гумениук Н. А. Специальные резцедержатели к токарному станку. «Станки и инструмент» № 12 за 1958 г.
- Данилевский В. В. Справочник молодого технолога-машиностроителя. Трудрезервиздат, 1960 г.
- Допуски и посадки (сборник стандартов), 1959 г.
- Иващенко А. П. Справочник мастера-машиностроителя. Государственное издательство технической литературы. Киев, 1960 г.
- Инструмент и приспособления. Машгиз, 1955 г.
- Клушин М. И., Гордон М. Б. Применение распыленных жидкостей при резании металлов. Ивановское книжное издательство. 1960 г.
- Марочник конструкционных сталей станкостроения. ЭНИМС, ЦБТИ, 1958 г.
- Мягков В. Д. Допуски и посадки (справочник). МАШГИЗ, 1957 г.
- Оглоблин А. И. Справочник токаря. Машгиз, 1960 г.
- Общемашиностроительные нормативы режимов резания и времени для технического нормирования работ на токарных станках (серийное производство), Машгиз, 1960 г.
- Павлов А. Е. Современные приборы для контроля режущего инструмента. Трудрезервиздат, 1956 г.
- Подпоркин В. Г., Большаков С. А. Точение металлов и резцы. Машгиз, 1958 г.
- Пикус М. Ю. Нарезание резьбы, Госиздат, БССР, 1955 г.

Самозажимной поводковый патрон для обточки валов. ИНТИ и П СНХ БССР, 1960 г.

Семицкий В. К., Кункин Я. А. Приспособления и инструменты для токарной обработки. Машгиз, 1960 г.

Смоленский Б. Л. Оснащение токарно-винтового станка типа «МАС» быстродействующими пневматическими патронами. Пневматические устройства в машиностроении и приборостроении. Киев, 1960 г.

Справочник металлиста, Машгиз, 1960 г. т. 5.

Справочные материалы для конструкторов. ИНТИ и П СНХ БССР, 1960 г.

Тимофеев П. В. Смазочно-охлаждающие жидкости. Машгиз, 1960 г.

Умнов В. И. Универсальные резцедержатели. «Станки и инструменты» № 12, 1958 г.

Федотиков А. П. Краткий справочник технолога-машиностроителя. Оборонгиз, 1960 г.

Фельдштейн Э. И. Как лучше использовать режущий инструмент, Госиздат БССР, 1960 г.

Фомин С. Ф. Справочник мастера токарного участка. Машгиз, 1960 г.

Шнейдер Ю. Г. Бесштамповая обработка точных деталей давлением. Машгиз, 1960 г.

Экспресс-информация. Холодная обработка металлов, 1958—1960 г.

Якушев А. И. Основы взаимозаменяемости и технические измерения. Машгиз, 1960 г.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие . . . . .	2
<b>Глава I. Материалы</b> . . . . .	<b>3</b>
Сталь . . . . .	—
Чугун . . . . .	34
Алюминий и его сплавы . . . . .	38
Медь и ее сплавы . . . . .	40
Инструментальные материалы . . . . .	46
<b>Глава II. Допуски, посадки и технические измерения</b> . . . . .	<b>57</b>
Взаимозаменяемость в машиностроении . . . . .	—
Общие понятия о размерах и сопряжениях в машиностроении . . . . .	—
Система отверстия и система вала . . . . .	60
Классы точности . . . . .	61
Предельные отклонения в общесоюзной системе допусков и посадок для размеров от 1 до 500 мм . . . . .	64
Отклонения формы цилиндрических поверхностей . . . . .	94
Технические измерения . . . . .	104
<b>Глава III. Чистота (шероховатость) поверхностей деталей (по ГОСТ 2789—59)</b> . . . . .	<b>127</b>
<b>Глава IV. Токарные станки и их оснастка</b> . . . . .	<b>140</b>
Токарные станки . . . . .	—
Проверка точности токарных станков . . . . .	144
Стандартная оснастка токарных станков . . . . .	153
Нестандартная оснастка токарных станков . . . . .	165
Устройства для обработки ступенчатых поверхностей . . . . .	199
Программное управление токарными станками . . . . .	203

<b>Глава V. Геометрические параметры рабочей части резцов</b>	208
<b>Глава VI. Обработка наружных цилиндрических поверхностей</b>	225
Припуски . . . . .	—
Режимы резания . . . . .	230
<b>Глава VII. Обработка цилиндрических отверстий</b>	273
Инструменты для обработки отверстий . . . . .	275
Припуски при различных способах обработки отверстий	285
Режимы резания при обработке отверстий . . . . .	294
<b>Глава VIII. Обработка конических поверхностей</b>	315
Режимы резания при развертывании конических отверстий	326
<b>Глава IX. Размеры резьб</b>	328
Основные параметры цилиндрических резьб . . . . .	—
Профили резьб . . . . .	330
Метрическая резьба . . . . .	335
Дюймовая резьба . . . . .	352
Трубная цилиндрическая резьба . . . . .	353
Резьба коническая трубная . . . . .	354
Резьба коническая дюймовая . . . . .	355
Резьба трапецидальная . . . . .	356
<b>Глава X. Нарезание резьбы</b>	363
Резьбовые резцы . . . . .	—
Настройка станка для нарезания резьбы . . . . .	364
Скоросное нарезание резьбы резцовыми головками (вихревое нарезание) . . . . .	382
Режимы резания при нарезании резьбы . . . . .	389
Размеры заготовок под нарезание резьб . . . . .	399
Сбеги, проточки и фаски . . . . .	409
Автоматизация работ при нарезании резьбы . . . . .	423
<b>Глава XI. Смазывающе-охлаждающие жидкости</b>	430
Способы подвода смазывающе-охлаждающих жидкостей	438
	491

<b>Глава XII. Обработка деталей давлением на токарных станках</b>	444
Токарно-давилные работы	—
Накатывание резьб	452
Накатывание знаков	457
Раскатывание отверстий	459
Обкатывание сферических поверхностей	465
<b>Глава XIII. Неполадки при работе на токарных станках</b>	469
<b>Глава XIV. Основные правила техники безопасности при работе на токарных станках</b>	474
<b>Глава XV. Общеупотребительные таблицы</b>	476
1. Тригонометрические величины	—
2. Перевод дюймов в миллиметры	484
3. Число оборотов обрабатываемой детали в зависимости от ее диаметра и скорости резания	486
Литература	488

**Барановский Михаил Адамович, Молочков Александр Васильевич**  
Справочник токаря. Минск, Госиздат БССР, 1962.

6П4.61/083/

Редактор *М. Каспер*. Художественный редактор *С. Русак*.  
Технический редактор *Н. Степанова*. Корректор *Р. Карасик*

---

АТ 15370 Сдано в набор 19/XII 1961 г. Подп. к печати 14/VIII 1962 г. Тираж 50 000 экз. Формат 70×108<sup>1</sup>/<sub>32</sub>. Физ. печ. л. 15,375. Усл. печ. л. 21,06. Уч.-изд. л. 18,51. Зак. 680. Цена 75 коп.

---

Полиграфический комбинат им. Я. Коласа  
Главиздата Министерства культуры БССР,  
Минск, Красная, 23.

<b>Глава XII. Обработка деталей давлением на токарных станках</b>	444
Токарно-давилные работы	—
Накатывание резьб	452
Накатывание знаков	457
Раскатывание отверстий	459
Обкатывание сферических поверхностей	465
<b>Глава XIII. Неполадки при работе на токарных станках</b>	469
<b>Глава XIV. Основные правила техники безопасности при работе на токарных станках</b>	474
<b>Глава XV. Общеупотребительные таблицы</b>	476
1. Тригонометрические величины	—
2. Перевод дюймов в миллиметры	484
3. Число оборотов обрабатываемой детали в зависимости от ее диаметра и скорости резания	486
<b>Литература</b>	488

**Барановский Михаил Адамович, Молочков Александр Васильевич**  
Справочник токаря. Минск: Госиздат БССР, 1962.

6П4 61/083/

Редактор *М. Каспер*. Художественный редактор *С. Русак*.  
Технический редактор *Н. Степанова*. Корректор *Р. Карасик*.

---

АТ 15370 Сдано в набор 19/XII 1961 г. Подп. к печати 14/VIII 1962 г. Тираж 50 000 экз. Формат 70×108<sup>1</sup>/<sub>32</sub>. Физ. печ. л. 15,375. Усл. печ. л. 21,06. Уч.-изд. л. 18,51. Зак. 680. Цена 75 коп.

---

Полиграфический комбинат им. Я. Коласа  
Главиздата Министерства культуры БССР,  
Минск, Красная, 23.

