

**В. Д. МЯГКОВ КРАТКИЙ
СПРАВОЧНИК КОНСТРУКТОРА**

В. Д. МЯГКОВ



В. Д. МЯГКОВ

КРАТКИЙ СПРАВОЧНИК КОНСТРУКТОРА

Издание 2-е,
переработанное и дополненное



ЛЕНИНГРАД
«МАШИНОСТРОЕНИЕ»
ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
1975



Scan AAW

М99

6П5 (083)

УДК 621.001.2 (031)

Редактор *И. М. Нестор*

Рецензенты *С. Г. Батманов и А. С. Смирнов*

Мягков В. Д.

М99 Краткий справочник конструктора. Изд. 2-е, доп. и переработ. Л., «Машиностроение» (Ленингр. отделение), 1975.

816 с. с ил.

В справочнике приведены руководящие и справочные материалы по основным элементам конструирования и оформления чертежей. Рассмотрены допуски, посадки, шероховатость поверхностей, элементы разъемных соединений (резьбовых, шпоночных, зубчатых), элементы зубчатых и червячных зацеплений, сортамент черных и цветных металлов, а также пластмасс и других материалов.

Во втором издании (1-е изд. в 1961 г.) ряд разделов значительно расширен и переработан, в том числе разделы, относящиеся к допускам, посадкам, зубчатым и червячным передачам, материалам.

Справочник рассчитан на широкий круг инженерно-технических работников в области машиностроения. Он также может быть полезен студентам вузов соответствующих специальностей.

М $\frac{31301-003}{038 [01]-75}$ 3—75

6П5 (083)

© Издательство «Машиностроение», 1975 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	7		
ЧАСТЬ ПЕРВАЯ			
ОСНОВНЫЕ РАЗМЕРЫ, ДОПУСКИ, ПОСАДКИ, ШЕРОХОВАТОСТЬ ПОВЕРХНОСТЕЙ			
Принятые обозначения	8	Выбор посадок с зазором (табл. 29)	98
Глава I. Нормальные линейные размеры. Выбор размеров	9	Глава VI. Отклонения формы и расположения поверхностей	108
1. Размеры основного применения (табл. 1)	12	1. Влияние отклонений формы и расположения поверхностей на качество изделий	—
2. Дополнительные размеры (табл. 2)	—	2. Указание на чертежах предельных отклонений формы и расположения поверхностей (табл. 30, 31)	109
Глава II. Система допусков и посадок. Точность выполнения размеров деталей	13	3. Отклонения формы	111
1. Значение и развитие общесоюзной системы допусков и посадок	—	Основные понятия и определения	—
2. Классы точности, величины допусков (табл. 3—9)	—	Отклонения формы плоских поверхностей (табл. 32, 33)	115
3. Расположение поля допуска (табл. 10)	27	Отклонения формы цилиндрических поверхностей (табл. 34—37)	—
Глава III. Посадки гладких цилиндрических сопряжений и сопряжений по параллельным плоскостям	31	Отклонения формы конических поверхностей (табл. 38)	130
1. Наименования стандартных посадок, обозначения полей допусков отверстий и валов и их распределение по классам точности (табл. 11—15)	—	Отклонения формы криволинейных поверхностей (табл. 39)	—
2. Численные значения предельных отклонений размеров	43	Волнистость поверхностей (табл. 40)	133
Предельные отклонения в системе отверстия (табл. 16—18)	44	4. Отклонения расположения	135
Предельные отклонения в системе вала (табл. 19—21)	65	Основные понятия и определения	—
Глава IV. Нанесение предельных отклонений размеров на чертежах	80	Зависимые и независимые допуски расположения (табл. 41)	—
1. Нанесение предельных отклонений на чертежах деталей (табл. 22, 23)	—	Непараллельность (табл. 42, 43)	150
2. Нанесение предельных отклонений на сборочных чертежах (табл. 24)	85	Неперпендикулярность (табл. 44)	154
Глава V. Применение общесоюзной системы допусков и посадок для размеров от 1 до 500 мм	88	Радиальное биение (табл. 45, 46)	—
1. Выбор системы допусков и посадок	—	Несоосность и несимметричность (табл. 47—49)	163
2. Выбор посадок	—	Глава VII. Нормальные углы и допуски на угловые размеры	170
Выбор посадок в натягом (табл. 25—27)	89	1. Нормальные углы (табл. 50)	—
Выбор переходных посадок (табл. 28)	91	2. Допуски на угловые размеры (табл. 51—53)	171
		Глава VIII. Шероховатость поверхностей	179
		1. Классификация и обозначение шероховатости поверхности (табл. 54—56)	—

2. Влияние шероховатости поверхности на качество изделий	187	Нанесение показателей свойств материалов	217
3. Выбор шероховатости поверхности (табл. 57—63)	189	Г л а в а IX. Допуски и посадки деталей из пластмасс	219
4. Нанесение на чертежах деталей обозначений шероховатости поверхностей, обозначений покрытий, термической и других видов обработки	210	1. Поля допусков для сопрягаемых и свободных размеров	—
Нанесение обозначений шероховатости поверхностей (табл. 64)	—	2. Численные значения предельных отклонений размеров (полей допусков) деталей из пластмасс (табл. 66)	226
Нанесение обозначений покрытий (табл. 65)	214	3. Выбор посадок в сопряжениях с деталями из пластмасс (табл. 67, 68)	227
		4. Точность изготовления деталей из пластмасс (табл. 69—71)	—

ЧАСТЬ ВТОРАЯ

ЭЛЕМЕНТЫ РАЗЪЕМНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Г л а в а I. Резьбовые соединения	238	Отверстия квадратные и продолговатые (табл. 93)	282
1. Резьба метрическая от 0,25 до 600 мм	—	10. Предельные отклонения на расстояния между центрами отверстий под крепежные детали	284
Назначение и размеры (табл. 72—75)	—	Способы простановки размеров	—
Предельные отклонения размеров и допуски резьб	—	Предельные отклонения размеров (табл. 94—103)	285
Классификация и обозначения (табл. 76)	248	Размещение отверстий под заклепки и болты в прокатных профилях (табл. 104, 105)	315
Выбор полей допусков (табл. 77, 78)	253	11. Элементы некоторых деталей резьбовых соединений	318
Замена ранее действовавших полей допусков резьб на поля допусков по ГОСТ 16093—70	255	Поверхности опорные под крепежные детали (табл. 106, 107)	318
2. Резьба метрическая для деталей из пластмасс	—	Размеры деталей под гаечные ключи (табл. 108)	322
Размеры и профиль резьбы (табл. 79)	—	Места под гаечные ключи (табл. 109)	323
Допуски и посадки резьб (табл. 80—82)	256	Запасы резьбы и глубина сверления (табл. 110)	325
Выбор степени точности изготовления резьбы	257	Глубина завинчивания шпилек и винтов (табл. 111)	326
3. Резьба метрическая с натягами (табл. 83)	260	Отверстия под установочные винты (табл. 112)	327
4. Резьба трубная цилиндрическая (табл. 84)	261	Выход резьбы, сбеги, недорезы, проточки и фаски (табл. 113—115)	328
5. Резьба трубная коническая (табл. 85, 86)	263		
6. Резьба коническая дюймовая с углом профиля 60° (табл. 87)	267	Г л а в а II. Шпоночные и зубчатые (шлицевые) соединения	333
7. Резьба трапецидальная (табл. 88, 89)	—	1. Шпоночные соединения (табл. 116—120)	—
8. Резьба упорная (табл. 90, 91)	274		
9. Отверстия сквозные (проходные) под крепежные детали	278		
Отверстия цилиндрические (табл. 92)	—		

2. Зубчатые (шлицевые) соединения	342	1. Выбор предельных отклонений размеров для валов и отверстий корпусов под подшипники качения (табл. 128—134)	—
Зубчатые (шлицевые) прямобочные соединения (табл. 121—125) . .	—	2. Элементы деталей, сопрягаемых с подшипниками качения (табл. 135, 136)	368
Зубчатые (шлицевые) эвольвентные соединения (табл. 126, 127) . .	353		
Глава III Соединения с подшипниками качения . .	358		

ЧАСТЬ ТРЕТЬЯ

ЭЛЕМЕНТЫ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС, ЧЕРВЯКОВ И ДРУГИХ ДЕТАЛЕЙ

Глава I. Оформление основных элементов в чертежах зубчатых колес, секторов, червяков и червячных колес	372	тежах червяков и червячных колес (табл. 159—168)	440
1. Общие положения (табл. 137, 138)	—	Глава II. Элементы осей, валов и других деталей . .	457
2. Примеры оформления основных элементов в чертежах зубчатых колес	381	1. Центровые отверстия (табл. 169)	—
Цилиндрические колеса (табл. 139—149)	—	2. Радиусы закруглений и фаски (табл. 170—172)	465
Секторы (табл. 150)	425	3. Канавки для выхода шлифовального круга (табл. 173)	468
Конические колеса (табл. 151—158)	429	4. Канавки для выхода долбяков (табл. 174)	470
3. Примеры оформления основных элементов в чер-		5. Накатка (табл. 175) . .	472

ЧАСТЬ ЧЕТВЕРТАЯ

МАТЕРИАЛЫ

Принятые обозначения	473	Сталь автоматная конструкционная (табл. 196)	523
Условные обозначения элементов металлов и сплавов (табл. 176)	—	Сталь калиброванная и сталь со специальной отделкой поверхности — серебрянка (табл. 197, 198)	—
Глава I. Черные металлы	474	Сталь круглая, квадратная и шестигранная горячекатаная (табл. 199, 200)	526
1. Чугун	—	Сталь круглая, квадратная и шестигранная калиброванная (табл. 201—203)	529
Серый чугун (табл. 177—179)	475	Проволока стальная (табл. 204—207)	532
Высокопрочный чугун (табл. 180)	480	Сталь полосовая (табл. 208, 209)	539
Ковкий чугун (табл. 181)	481	Сталь толстолистовая (табл. 210—213)	541
Антифрикционный чугун (табл. 182)	483	Сталь тонколистовая (табл. 214—222)	547
2. Сталь	486	Лента стальная (табл. 223—229)	560
Общие указания	—	Трубы стальные (табл. 230—238)	571
Условные обозначения проката	—	Профили. Сталь угловая и швеллеры (табл. 239—241)	578
Сталь углеродистая обыкновенного качества (табл. 183—186)	487	Стальные отливки (табл. 242)	590
Сталь углеродистая качественная конструкционная (табл. 187, 188)	488		
Сталь легированная конструкционная (табл. 189—192)	501		
Сталь рессорно-пружинная (табл. 193, 194) . .	519		
Стали и сплавы высоколегированные	522		
Сталь инструментальная углеродистая (табл. 195)	—		

Замена материала (табл. 243, 244)	591	Прутки латунные (табл. 269—271)	648
Г л а в а II. Цветные металлы и сплавы	598	Листы, полосы и ленты латунные (табл. 272—275)	651
1. Общие указания	—	Трубы латунные (табл. 276—278)	658
2. Алюминий и алюминиевые сплавы	599	5. Бронза	664
Алюминиевые литейные сплавы (табл. 245—247)	—	Бронза литейная (табл. 279)	—
Алюминий и алюминиевые сплавы, обрабатываемые давлением (табл. 248, 249)	606	Бронзы, обрабатываемые давлением (табл. 280)	668
Прутки из алюминия и алюминиевых сплавов (табл. 250—253)	611	Прутки бронзовые (табл. 281—283)	669
Листы и плиты из алюминия и алюминиевых сплавов (табл. 254—260)	616	Полосы и ленты бронзовые (табл. 284—286)	672
Трубы из алюминия и алюминиевых сплавов (табл. 261—264)	630	Трубы бронзовые (табл. 287)	680
3. Магнелиевые литейные сплавы (табл. 265, 266)	638	Г л а в а III. Пластические массы	681
4. Латунь	642	1. Общие указания (табл. 288, 289)	—
Латунь литейная (табл. 267)	—	2. Основные характеристики, сведения о переработке и назначении промышленных марок пластмасс (табл. 290—296)	686
Медно-цинковые сплавы (латуни), обрабатываемые давлением (табл. 268)	645	3. Заготовки из пластмасс (табл. 297—305)	736

ЧАСТЬ ПЯТАЯ

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ ПО МАТЕРИАЛАМ И ОФОРМЛЕНИЮ ЧЕРТЕЖЕЙ

Г л а в а I. Дополнительные сведения по материалам	747	Графические изображения материалов на чертежах (табл. 320)	785
1. Числа твердости (табл. 306—310)	—	Упрощенные и условные изображения крепежных деталей (табл. 321, 322)	787
2. Плотность материалов (табл. 311)	755	4. Латинский и греческий алфавиты (табл. 323)	796
Г л а в а II. Международная система физических величин СИ. Часто встречающиеся постоянные. Дополнительные сведения по оформлению чертежей	757	5. Назначение параметров шероховатости поверхности (табл. 324)	797
1. Единицы физических величин СИ и перевод единиц других систем в единицы СИ (табл. 312—315)	—	П р и л о ж е н и е 1. Размеры М по роликам цилиндрических прямозубых колес внешнего зацепления [23]	798
2. Часто встречающиеся постоянные	765	П р и л о ж е н и е 2. Размеры М по роликам малого корригированного цилиндрического прямозубого колеса при высотной коррекции [23]	805
3. Конструкторские документы	766	П р и л о ж е н и е 3. Эвольвентные функции (к определению размера по роликам) [23]	—
Номенклатура (табл. 316)	—	П р и л о ж е н и е 4. Нормальные размеры М по роликам для архимедовых червяков [23]	809
Основные надписи (по ГОСТ 2.104—68)	774	Список литературы	812
Спецификация	777		
Форматы и масштабы чертежей (табл. 317, 318)	780		
Линии (табл. 319)	782		

ПРЕДИСЛОВИЕ

Работа конструктора связана с решением огромного количества самых разнообразных вопросов. В данном издании справочника, как и в первом его издании, автор стремился сообщить сведения лишь по тем вопросам, которые в практике конструирования и разработки рабочих чертежей встречаются особенно часто. С этих позиций разработаны пять частей справочника: первая — основные размеры, допуски, посадки, шероховатость поверхностей; вторая — элементы разъемных соединений¹; третья — элементы зубчатых колес, червяков и других деталей; четвертая — материалы, применяемые в машиностроении; пятая — дополнительные сведения по материалам, оформлению чертежей и др.

В справочнике кроме литературных и других источников широко использованы данные отечественных стандартов. Например, только в соответствии со стандартами ЕСКД разработаны: правила нанесения предельных отклонений размеров на чертежах деталей и сборочных единиц; правила указания на чертежах предельных отклонений формы и расположения поверхностей; правила нанесения на чертежах деталей обозначений шероховатости поверхности, обозначений покрытий, термической и других видов обработки; способы простановки размеров, оформления основных элементов в чертежах зубчатых колес, червяков и червячных колес; данные о номенклатуре конструкторских документов, формах основных надписей и спецификаций; указания по выбору масштабов, форматов чертежей, линий, а также упрощенные и условные изображения крепежных деталей.

Нормативный материал справочника находится в соответствии со стандартами, изданными до 1 января 1975 года, звездочки при номерах ГОСТов в справочнике не указываются.

В заголовках таблиц, в сносках или квадратных скобках, относящихся к перечню использованной литературы, указаны соответствующие источники. При ссылке одновременно на несколько источников представляется в той или иной степени обобщенный материал.

Для обеспечения максимальной компактности многие таблицы справочника приведены в сокращенном, по сравнению с источниками, виде. С этой же целью дан минимум поясняющего текста, а некоторые вопросы опущены совсем. В связи с этим было бы особенно полезно получить в адрес издательства замечания и пожелания читателей, направленные к улучшению последующих подобных изданий.

При разработке некоторых глав справочника совместно с автором принимали участие: канд. техн. наук Брагинский В. А. (гл. IX первой части; гл. III четвертой части); инж. Гуревич З. М. (гл. I части третьей); инж. Розенман Л. М. (гл. I и II части четвертой, гл. II части пятой).

Подготовка рукописи к печати осуществлена инженерами Мягковой З. А. и Розенманом Л. М. Всем перечисленным товарищам автор выражает глубокую благодарность.

¹ Элементы неразъемных соединений (сварка, пайка, склеивание) в справочнике не приведены как сравнительно редко встречающиеся в практике конструктора машиностроителя. По этому вопросу см. ГОСТ 2.312—72 и другие соответствующие стандарты, а также 18, 20, 21, 26, 27, 30, 35, 52, 53, 58, 59, 601.

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ

ОСНОВНЫЕ РАЗМЕРЫ, ДОПУСКИ, ПОСАДКИ, ШЕРОХОВАТОСТЬ ПОВЕРХНОСТЕЙ

ПРИНЯТЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Обозначения *		Наименование обозначений
основные	дополнительные	
d	—	Номинальный размер сопряжения
d_o	$d_{o.б}, d_{o.м}, d_{o.д}$	Размер отверстия (наибольший, наименьший, действительный)
d_v	$d_{v.б}, d_{v.м}, d_{v.д}$	Размер вала (наибольший, наименьший, действительный)
S	$S_б, S_м, S_д, S_{ср}, S_{сб}, S_p$	Зазор (наибольший, наименьший, действительный, средний, сборочный, расчетный)
N	$N_б, N_м, N_д, N_{ср}, N_{сб}, N_p$	Натяг (наибольший, наименьший, действительный, средний, сборочный, расчетный)
δ	$\delta_p, \delta_o, \delta_v, \delta_L, \delta_S, \delta_N, \delta_\phi, \delta_\Pi$	Допуск (размера, отверстия, вала, длины, зазора, натяга, формы, положения)
Δ	$\Delta_o, \Delta_v, \Delta_L, \Delta_\phi, \Delta_\Pi$	Отклонения (отверстия, вала, длины, формы, положения)
$e\Delta$	$e\Delta_o, e\Delta_v, e\Delta_L, e\Delta_\phi, e\Delta_\Pi$	Верхнее отклонение (отверстия, вала, длины и т. д.)
$n\Delta$	$n\Delta_o, n\Delta_v, n\Delta_L, n\Delta_\phi, n\Delta_\Pi$	Нижнее отклонение (отверстия, вала, длины и т. д.)
$c\Delta$	$c\Delta_o, c\Delta_v, c\Delta_L, c\Delta_\phi, c\Delta_\Pi$	Среднее отклонение (отверстия, вала, длины и т. д.)
$\partial\Delta$	$\partial\Delta_o, \partial\Delta_v, \partial\Delta_L, \partial\Delta_\phi, \partial\Delta_\Pi$	Действительное отклонение (отверстия, вала и т. д.)
R_a	—	Среднее арифметическое отклонение микронеровностей профиля поверхности
R_z	—	Высота микронеровностей поверхности
T, t	T_o, T_v, t_o, t_v	Температура в °С или К (отверстия — охватывающей поверхности, вала — охватываемой поверхности)

Продолжение обозначений

Обозначения *		Наименование обозначений
Основные	Дополнительные	
$\alpha, \beta, \gamma, \varphi$ и др.	—	Номинальные значения угловых размеров
$\delta\alpha, \delta\beta$ и др.	—	Допуски угловых размеров
$\Delta\alpha, \Delta\beta$ и др.	$\delta\Delta\alpha, \delta\Delta\alpha, \delta\Delta\alpha,$ $\delta\Delta\alpha, \delta\Delta\beta, \delta\Delta\beta,$ $\delta\Delta\beta, \delta\Delta\beta$ и др.	Отклонения угловых размеров (верхние, нижние, средние, дей- ствительные)

* Условные обозначения полей допусков по общесоюзной системе допусков и посадок и системе ИСО — см. в табл. 16—21.

Г л а в а I

НОРМАЛЬНЫЕ ЛИНЕЙНЫЕ РАЗМЕРЫ.
ВЫБОР РАЗМЕРОВ

На базе основных рядов предпочтительных чисел (ГОСТ 8032—56) разработаны основные ряды нормальных линейных размеров (ГОСТ 6636—69), отличающиеся от первых несколько большим округлением чисел. Ряды размеров этого ГОСТа, обозначаемые Ra5, Ra10, Ra20 и Ra40, представляют собой геометрические прогрессии со знаменателями, соответственно равными $\sqrt[5]{10} \approx 1,6$; $\sqrt[10]{10} \approx 1,25$; $\sqrt[20]{10} \approx 1,12$ и $\sqrt[40]{10} \approx 1,06$.

При проектировании изделий все номинальные размеры (диаметры, длины, высоты и др.) должны округляться до ближайшего и, как правило, большего размера по ГОСТ 6636—69¹. Округление номинальных размеров и их ограничение для получения различных сопряжений имеет большое значение, так как обеспечивает сокращение номенклатуры (типоразмеров) дорогостоящего режущего и мерительного инструмента, необходимого для изготовления и контроля изделий.

Отдельные отрасли предприятия в соответствии с характером своего производства применяют ряд размеров, значительно сокращенный по сравнению с ГОСТ 6636—69, создавая отраслевые стандарты или стандарты предприятий.

Не соответствующими ГОСТ 6636—69 могут назначаться лишь размеры, зависящие от других установленных размеров, технологические и межоперационные размеры, а также размеры, регламентированные в стандартах на конкретные изделия (резьба, подшипники качения и др.)

¹ Например, при расчетах на прочность номинальные размеры должны округляться до ближайшего большего размера по этому ГОСТу.

1. Нормальные линейные размеры (мм). Основные ряды (по ГОСТ 6636—69)

Диапазон размеров, мм	Ряды размеров				
	Ra5	Ra10	Ra20	Ra40	
От 0,010 до 0,095	0,010	0,010 0,012	0,010 0,011 0,012 0,014	—	— — — 0,012 0,013 0,014 0,015
	0,016	0,016 0,020	0,016 0,018 0,020 0,022	0,016 0,017 0,018 0,019 0,020 0,021 0,022 0,024	
	0,025	0,025 0,032	0,025 0,028 0,032 0,036	0,025 0,026 0,028 0,030 0,032 0,034 0,036 0,038	
	0,040	0,040 0,050	0,040 0,045 0,050 0,056	0,040 0,042 0,045 0,048 0,050 0,053 0,056 0,060	
	0,063	0,063 0,080	0,063 0,071 0,080 0,090	0,063 0,067 0,071 0,075 0,080 0,085 0,090 0,095	
От 0,100 до 0,950	0,100	0,100 0,120	0,100 0,110 0,120 0,140	0,100 0,105 0,110 0,115 0,120 0,130 0,140 0,150	
	0,160	0,160 0,200	0,160 0,180 0,200 0,220	0,160 0,170 0,180 0,190 0,200 0,210 0,220 0,240	
	0,250	0,250 0,320	0,250 0,280 0,320 0,360	0,250 0,260 0,280 0,300 0,320 0,340 0,360 0,380	
	0,400	0,400 0,500	0,400 0,450 0,500 0,560	0,400 0,420 0,450 0,480 0,500 0,530 0,560 0,600	
	0,630	0,630 0,800	0,630 0,710 0,800 0,900	0,630 0,670 0,710 0,750 0,800 0,850 0,900 0,950	
	1,0	1,0 1,2	1,0 1,1 1,2 1,4	1,0 1,05 1,1 1,15 1,2 1,3 1,4 1,5	
	1,6	1,6 2,0	1,6 1,8 2,0 2,2	1,6 1,7 1,8 1,9 2,0 2,1 2,2 2,4	
	2,5	2,5 3,2	2,5 2,8 3,2 3,6	2,5 2,6 2,8 3,0 3,2 3,4 3,6 3,8	
	4,0	4,0 5,0	4,0 4,5 5,0 5,6	4,0 4,2 4,5 4,8 5,0 5,3 5,6 6,0	

От 1,0 до 500	6,3	8,0	6,3	7,1	8,0	9,0	6,3	6,7	7,1	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5
	10	12	10	11	12	14	10	10,5	11	11,5	12	13	14	15
	16	20	16	18	20	22	16	17	18	19	20	21	22	24
	25	32	25	28	32	36	25	26	28	30	32	34	36	38
	40	50	40	45	50	56	40	42	45	48	50	53	56	60
	63	80	63	71	80	90	63	67	71	75	80	85	90	95
	100	125	100	110	125	140	100	105	110	120	125	130	140	150
	160	200	160	180	200	220	160	170	180	190	200	210	220	240
	250	320	250	280	320	360	250	260	280	300	320	340	360	380
	400	500	400	450	500	—	400	420	450	480	500	—	—	—
Св. 500 до 2500	—	—	—	—	—	560	—	—	—	—	—	530	560	600
	630	800	630	710	800	900	630	670	710	750	800	850	900	950
	1000	1250	1000	1120	1250	1400	1000	1060	1120	1180	1250	1320	1400	1500
	1600	2000	1600	1800	2000	2240	1600	1700	1800	1900	2000	2120	2240	2360
	2500	2500	2500	2500	2500	—	2500	—	—	—	—	—	—	—

1. РАЗМЕРЫ ОСНОВНОГО ПРИМЕНЕНИЯ (табл. 1).

Для размеров в интервале 0,01—20 000 мм установлены ряды размеров¹, приведенные в табл. 1. При назначении размеров следует ряд Ra5 предпочитать ряду Ra10, ряд Ra10 — ряду Ra20, ряд Ra20 — ряду Ra40.

При выборе ряда с более крупной градацией размеров можно пользоваться отдельными числовыми величинами размеров смежных рядов.

Кроме основных рядов, указанных в табл. 1, допускается применять производные ряды, получаемые путем отбора каждого второго, третьего или *n*-го члена одного и того же ряда по таблице.

Из основных рядов допускается составлять ряды, которые в различных диапазонах ряда имеют неодинаковые знаменатели прогрессии.

Для размеров в интервале 0,001—0,009 мм ГОСТ 6636—69 установлен следующий основной ряд размеров:

0,001; 0,002; 0,003; 0,004; 0,005; 0,006; 0,007; 0,008; 0,009 мм.

2. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ (табл. 1).

В табл. 2 приведены дополнительные линейные размеры, которые согласно ГОСТ 6636—69 допускаются к применению лишь в отдельных, технически обоснованных случаях. Особенно нежелательны дополнительные размеры в качестве посадочных, т. е. размеров, предназначенных для образования посадок по общесоюзной системе.

2. Дополнительные линейные размеры (мм) (по ГОСТ 6636—69)

1,25	1,35	1,45	1,55	1,65	1,75	1,85	1,95	2,05	2,15	2,3	2,7
2,9	3,1	3,3	3,5	3,7	3,9	4,1	4,4	4,6	4,9	5,2	5,5
5,8	6,2	6,5	7,0	7,3	7,8	8,2	8,8	9,2	9,8	10,2	10,8
11,2	11,8	12,5	13,5	14,5	15,5	16,5	17,5	18,5	19,5	20,5	21,5
23	27	29	31	33	35	37	39	41	44	46	49
52	55	58	62	65	70	73	78	82	88	92	98
102	108	112	115	118	135	145	155	165	175	185	195
205	215	230	270	290	310	315	330	350	370	390	410
440	460	490	515	545	580	615	650	690	730	775	825
875	925	975	1030	1090	1150	1220	1280	1360	1450	1550	1650
1750	1850	1950	2060	2180	2300	2430					

В промышленности дополнительные размеры обычно допускаются к применению лишь со специального разрешения органов стандартизации предприятий.

¹ В табл. 1, 2 приведены размеры лишь до 2500 мм, остальные размеры до 20 000 мм по ГОСТ 6636—69 см. в самом стандарте, [37] и др.

Глава II

**СИСТЕМА ДОПУСКОВ И ПОСАДОК.
ТОЧНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАЗМЕРОВ
ДЕТАЛЕЙ****1. ЗНАЧЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ОБЩЕСОЮЗНОЙ СИСТЕМЫ
ДОПУСКОВ И ПОСАДОК (система ОСТ)**

В СССР действует общесоюзная система допусков и посадок (система ОСТ), отличная от системы допусков и посадок многих других стран.

Система ОСТ, как и любая другая система допусков и посадок, представляет собой систему полей допусков (отклонений) для основных и неосновных размеров элементов сопряжений и отдельных деталей. Такая система имеет целью обеспечить все необходимое разнообразие сопряжений и градаций точностей с наименьшими затратами средств и труда путем сокращения в номенклатуре режущего и мерительного инструментов, снижения стоимости этих инструментов, создания надлежащих условий для обеспечения производства взаимозаменяемых изделий.

В настоящее время Госстандартом разрабатываются предварительные работы по переходу в СССР к новой системе допусков и посадок.

Во втором разделе, п. 6 комплексной программы дальнейшего углубления и совершенствования сотрудничества и развития социалистической экономической интеграции стран — членов СЭВ, принятой XXV сессией СЭВ, записано:

«Создать до 1976 г. для всех стран — членов СЭВ систему допусков и посадок в увязке с рекомендациями Международной организации по стандартизации (ИСО), обеспечив постепенное внедрение этой системы до 1980 г.».

2. КЛАССЫ ТОЧНОСТИ, ВЕЛИЧИНЫ ДОПУСКОВ (табл. 3—9)

Требования различных отраслей промышленности в отношении точности исполнения размеров должны соответствовать допускам, установленным стандартными классами точности.

Для размеров менее 0,1 мм и от 0,1 до 1,0 мм установлены девять классов точности (табл. 3 и 4), для размеров от 1 до 500 мм — девятнадцать классов точности (табл. 5) и для размеров свыше 500 мм — двенадцать классов точности (табл. 6).

Допуски, предназначенные для различных изделий, включая и особо точные (табл. 3—6), используются не только для размеров деталей, образующих посадки или входящих в состав размерных цепей, но также часто применяются при назначении межоперационных размеров, при установлении размеров матриц и пуансонов штампов и многих других размеров.

Изготовление деталей с допусками выше 1-го класса точности возможно на современных новейших станках как отечественного производства, так и импортных. Измерение размеров деталей с такой точностью, в частности, пневматическими калибрами, не представляет особых затруднений [43].

Номинальный размер, мм	Класс точности								
	08	09	1	2	2a	3	3a	4	5
	Допуск, мкм								
До 0,01	0,3	0,5	0,8	1,2	2	3	—	—	—
Св. 0,01 до 0,03	0,5	0,8	1,2	2	3	4	6	—	—
» 0,03 » 0,06	0,8	1,2	2	3	4	6	10	14	—
» 0,06 » 0,10 (исключительно)	1,2	2	3	4	6	10	14	25	40

Общее назначение допусков: классы точности 08, 3a, 4 и 5 — допуски для различных изделий, классы точности 09—3 — то же и для изделий, образующих посадки.

Номинальный размер, мм	Класс точности							
	03	04	05	06	07	08	09	
	Допуск, мкм							
От 0,1 до 0,3	—	0,25	0,4	0,6	1	1,5	2	
Св. 0,3 » 0,6	0,2	0,3	0,5	0,8	1,2	1,8	2,5	
» 0,6 » 1 (исключительно)	0,25	0,4	0,6	1	1,5	2	3	

Номинальный размер, мм	Класс точности								
	1	2	2a	3	3a	4	5	6	7
	Допуск, мкм								
От 0,1 до 0,3	3	5	8	13	20	35	50	—	—
Св. 0,3 » 0,6	4	6	10	15	25	40	60	90	140
» 0,6 » 1,0 (исключительно)	5	7	12	18	30	45	70	100	160

Общее назначение допусков: классы точности 03—09 — допуски для различных изделий; классы точности 1—5 — то же и для изделий, образующих посадки; классы точности 6—7 — большие допуски.

Окончательные размеры деталей, изготовленных по 02—10 классам точности, могут быть получены как механической обработкой резанием, так и различными методами бесстружечной обработки (см. табл. 9).

Большие допуски предназначены для размеров деталей, не входящих в сопряжения — для «свободных размеров».

В некоторых случаях конструкторской практики, когда даже наиболее грубый класс точности вызывает на производстве какие-либо трудности или когда дальнейшее снижение требований к точности приводит к снижению стоимости изделия без ухудшения его качества, допуски должны быть увеличены. Например, для размеров от 1 до 500 мм в таких случаях допуски (до выхода соответствующего ГОСТа) рекомендуется выбирать по 18-му качеству ИСО.

Номинальный

размер, мм

От 1 до 3	Св. 3 до 6	Св. 6 до 10	Св. 10 до 18	Св. 18 до 30	Св. 30 до 50	Св. 50 до 80
--------------	---------------	----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

Допуск гру-

бее 10-го
класса точ-

ности, мм

1,4	1,8	2,2	2,7	3,3	3,9	4,6
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Номинальный

размер, мм

Св. 80 до 120	Св. 120 до 180	Св. 180 до 250	Св. 250 до 315	Св. 315 до 400	Св. 400 до 500
------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

Допуск гру-

бее 10-го
класса точ-

ности, мм

5,4	6,3	7,2	8,1	8,9	9,7
-----	-----	-----	-----	-----	-----

При конструировании механизмов и машин очень важно выбрать соответствующий класс точности, так как это во многом предопределяет качество работы сопряжений, стоимость и время изготовления деталей, которые, как известно, зависят от возможности применения рациональной технологии обработки и сборки деталей, а также использования наличного оборудования.

Выбор класса точности зависит от точности объекта производства (машины, механизма, прибора), вытекающей из его эксплуатационного назначения; от характера требуемых сопряжений (посадок), способствующих надежной работе объекта в условиях эксплуатации, и во многих случаях определяется соответствующим решением размерных цепей, в состав которых могут входить линейные и угловые размеры: диаметральные, между поверхностями (осями), толщины, уступы, глубины впадин, зазоры, натяги, перекрытия, мертвые ходы, отклонения от правильного расположения поверхностей (осей) и другие размеры.

Классы точности выше 1-го применяются сравнительно редко, в специальных случаях для посадок повышенной точности, а также при изготовлении концевых мер длины, калибров, контркалибров и т. п.

1-й класс точности применяется сравнительно редко, когда не желают отказаться от принципов полной взаимозаменяемости, но в то же время необходима высокая однородность в посадках деталей. Например в двигателестроении: плавающий поршневой палец в бобышках поршня, в шатунной головке; сопряжение шарикоподшипников на шпинделях точных станков и т. п. Однако в 1-м классе необходимая определенность в посадке деталей не всегда достигается, особенно для неподвижных сопряжений, поэтому часто бывает выгоднее работать методом селективной сборки, применяя более грубый класс точности.

Номинальные размеры, мм		По ГОСТ 11472—69							
		Класс							
		02	03	04	05	06	07	08	09
		Вал и отверстие							Отвер- стие
		Допуск,							
От 1 до 3	0,2	0,3	0,5	0,8	1,2	2	3	4	
Св. 3 » 6	0,25	0,4	0,6	1,0	1,5	2,5	4	5	
» 6 » 10	0,25	0,4	0,6	1,0	1,5	2,5	4	6	
» 10 » 18	0,3	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	
» 18 » 30	0,4	0,6	1,0	1,5	2,5	4	6	9	
» 30 » 50	0,4	0,6	1,0	1,5	2,5	4	7	11	
» 50 » 80	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	13	
» 80 » 120	0,6	1,0	1,5	2,5	4	6	10	15	
» 120 » 180	0,8	1,2	2	3,5	5	8	12	18	
Св. 180 до 250	1,2	2	3	4,5	7	10	14	20	
Св. 250 до 260		2 *	3 *	4,5 *	7	10 *	14	20	
Св. 260 до 315	2	3 *	4	6	8	12	16	23	
Св. 315 до 360		3	4 *	6 *	8	12	16	23	
Св. 360 до 400	2,5	4 *	6 *	8	10	15 *	20	27	
Св. 400 до 500		4	6	8	10	15	20	27	
Число <i>a</i> единиц допуска (приближенно) [37]								6,5	

от 1 до 500 мм

ПО ОСТАм и ГОСТам общесоюзной системы допусков и посадок
для основных валов и отверстий

ТОЧНОСТИ

1		2		2а		3	3а	4	5	7	8	9	10
Вал	Отвер- стие	Вал	Отвер- стие	Вал	Отвер- стие	Вал и отверстие							

МКМ

4	6	6	10	9	14	20	40	60	120	250	400	600	—
5	8	8	13	12	18	25	48	80	160	300	480	750	1200
6	9	10	16	15	22	30	58	100	200	360	580	900	1500
8	11	12	19	18	27	35	70	120	240	430	700	1100	1800
9	13	14	23	21	33	45	84	140	280	520	840	1300	2100
11	15	17	27	25	39	50	100	170	340	620	1000	1600	2500
13	18	20	30	30	46	60	120	200	400	740	1200	1900	3000
15	21	23	35	35	54	70	140	230	460	870	1400	2200	3500
18	24	27	40	40	63	80	160	260	530	1000	1600	2500	4000

20	27						185			1150		2900	4600
		30	45	47	73	90	—	300	600	—	1900	—	—
20	27 *						185			1150		2900	4600

22	30												
		35	50	54	84	100	215	340	680	1350	2200	3300	5400
	30 *												

25		40					250			1550	2500		6300
	35	—	60	62	95	120	—	380	760	—	—	3800	—
25		40					250			1550	2500		6300

6,5	9	10	15	15	23	30	60	100	200	370	600	950	1500
-----	---	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	------

Номинальные размеры, мм	По ГОСТ 11472—69							
	Класс							
	02	03	04	05	06	07	08	09
	Вал и отверстие							Отвер- стие
	Допуск,							
Общее назначе- ние допусков	Допуски мер длины			концевых		Допуски контркалибров точности ОСТа (ГОСТа)		
						Допуски и посадки для особо точных изде- лий		
	Соответствую- щие квалитеты ИСО	—	01	0	1	2	3	4

Примечания:

1. Для классов точности 1—5 приведены допуски, соответствующие основ-
2. Допуски классов точности 3 и 5 занимают промежуточные значения
3. Допуски, напечатанные жирным шрифтом, полностью совпадают с соот-
- близкое совпадение (расхождение составляет не более 10—15%); отмеченные
4. При весьма близком совпадении, а в ряде случаев и при близком сов-
- по обеим системам.
5. Ввиду предстоящего перехода от системы ОСТ к Международной системе
- достаточно близко совпадают с допусками ИСО, т. е. являются функционально

2-й класс точности применяется для ответственных сопряжений в механизмах, где к посадкам предъявляются высокие требования в отношении их определенности, а к деталям — в отношении их взаимозаменяемости (сборка точная). Например, в двигателестроении: в соединениях поршень—гильза; коленчатый вал—вкладыши подшипника; впускной клапан в направляющих; ведущий валик масляного насоса в крышке; шатунная втулка в головке шатуна и т. п.

3-й класс точности применяется в тех случаях, когда требования, предъявляемые к определенности посадок, не так велики, как во 2-м классе, а требования взаимозаменяемости достаточно высокие, т. е. при сборке средней точности. Например в двигателестроении: по ширине поршневых канавок и колец, по ширине шатунной головки, по ширине подшипниковых корпусов с их вкладышами и пр., 3-й класс точности наряду с классом 2а имеет преобладающее значение для точных сопряжений в тракторо-, аппарато- и приборостроении и в особо ответственных узлах сельскохозяйственных машин.

Классы точности 2а и 3а являются промежуточными между 2 и 3-м, а также 3 и 4-м классами. Практически часто бывает возможно

Продолжение табл. 5

По ОСТам и ГОСТам общесоюзной системы допусков и посадок для основных валов и отверстий													
точности													
1		2		2a		3	3a	4	5	7	8	9	10
Вал	Отвер- стие	Вал	Отвер- стие	Вал	Отвер- стие	Вал и отверстие							
МКМ													
и калибров к изделиям 1—10 классов						Большие допуски							
Допуски для различных изделий, в том числе и образующих посадки													
5	6	6	7	7	8	8—9	10	11	12—13	14	15	16	17

ным валам и отверстиям системы ОСТ.
соответственно между допусками 8, 9, 12, 13-го квалитетов ИСО.
ветствующими допусками ИСО; напечатанные светлым шрифтом имеют весьма
звездочкой имеют близкое или приближенное совпадение.
падении допуски практически являются функционально взаимозаменяемыми

допусков и посадок ИСО рекомендуется назначать допуски из числа тех, которые
взаимозаменяемыми

посадки 2 и 3-го классов заменять соответствующими посадками классов 2a и 3a, а тем более можно рекомендовать применение комбинированных посадок этих классов, что целесообразно с точки зрения удешевления обработки деталей.

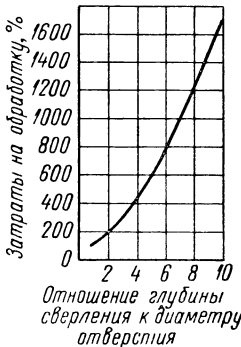
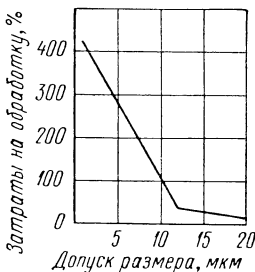
4 и 5-й классы точности применяются для таких сопряжений, в которых требуются большие зазоры и где не опасны значительные их колебания, т. е. при грубой сборке. Эти классы, а также класс 3a используется в узлах аппаратов сельскохозяйственных машин, в сопряжениях штампованных деталей и т. п.

7—10-й классы точности применяются для свободных размеров, не входящих в состав размерных цепей, в состав сопряжений и т. п. (см. табл. 9).

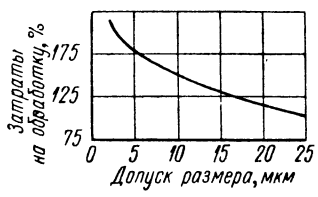
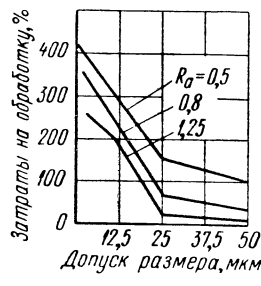
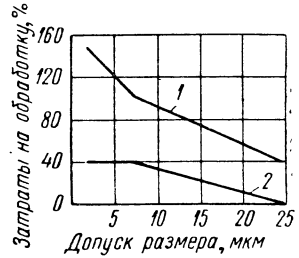
При выборе класса точности необходимо также иметь в виду, что стоимость обработки возрастает с уменьшением допуска, особенно резко в области малых допусков, требующих изготовления деталей дорогими и малопроизводительными способами.

В табл. 7 приведены некоторые данные, характеризующие затраты на механическую обработку элементов деталей с различной точностью.

7. Соотношение точности и стоимости обработки деталей [44, 63]

Метод обработки	Соотношение точности и стоимости
Точение наружных цилиндрических поверхностей	 Затраты на обработку, % Цилиндр $\Phi 50$ мм, длиной 45 мм Цилиндр $\Phi 100$ мм, длиной 60 мм Классы точности
Сверление отверстий	 Затраты на обработку, % Отношение глубины сверления к диаметру отверстия
Наружное круглое шлифование	 Затраты на обработку, % Допуск размера, мкм

Продолжение табл. 7

Метод обработки	Соотношение точности и стоимости
Внутреннее шлифование	
Плоское шлифование периферией круга	
Врезное бесцентровое шлифование (1) и шлифование на проход (2)	
Примечание. См. также рис. 19 на стр. 189	

Наличие таких данных позволяет более обоснованно подойти к выбору точности обработки.

Вопрос о выборе оптимальной точности обработки — весьма сложная технико-экономическая задача. При ее решении необходимо учитывать не только стоимость обработки, но и стоимость сборки, которая понижается с повышением точности обработки, а также влияние точности на эксплуа-

тационные характеристики и на экономические показатели работы изделия — надежность, долговечность, к. п. д., расход горючего и др.

Правильно выбранным следует считать наибольший возможный допуск, при котором изделие удовлетворяет своему служебному назначению, в соответствии с заданными техническими требованиями.

Необходимый класс точности может быть определен расчетным путем, исходя из требуемой величины допуска посадки $\delta_{\text{пос.}}$, обеспечивающего желательную долговечность работы сопрягаемых деталей. Следует, однако, подчеркнуть, что повышение надежности и долговечности работы различных сопряжений успешно достигается и такими конструктивными решениями, как выбор соответствующих материалов сопрягаемых деталей, изменение условий смазки и охлаждения узлов трения, применение компенсаторов износа, особенно автоматических, изменение шероховатости поверхностей, применение всевозможных упрочняющих и т. п. покрытий, изменение номинальных размеров сопряжения и его конструкции и многие др.

Стоимость изделия во многом зависит от выбранного технологического процесса обработки, особенно для финишной (последней) операции, которая и должна обеспечить заданный допуск каждого данного размера изделия.

В табл. 8 приведены данные об экономической точности изготовления размеров деталей на основных финишных операциях при соответствующей предварительной обработке.

8. Экономическая точность изготовления размеров деталей на финишных операциях при различных методах обработки [37, 39, 41, 43, 44]

Вид поверхности	Метод обработки	Класс точности
Вал	Обтачивание на станках:	
	автоматах	3а, 3
	револьверных	3, 2а
	токарных	2а (2)
	Обтачивание алмазное	2 (1)
	Шлифование:	
	бесцентровое	2
	в центрах	2, 1
	тонкое	1, (выше 1-го)
	Обкатывание роликом и шариком	3—2
	Суперфиниширование	1, выше 1-го
	Доводка (ручная и механическая)	1, выше 1-го

Продолжение табл. 8

Вид поверхности	Метод обработки	Класс точности
Отверстие	Сверление:	
	ручное	5, (4)
	через кондуктор	4, (3а)
	после предварительного сверления	4, (3а)
	Зенкерование	4, 3а
	Растачивание на станках:	
	автоматах	3, 3а
	револьверных	2а, 3
	токарных	2а, (2)
	координатно-расточных	2, (1)
	Растачивание алмазное	2, (1)
	Развертывание:	
	однократное	2а
	многократное	2, (1)
	Протягивание	2, (1)
	Прошивание	2, 1
	Развальцовывание	2, 1
	Раскатывание	3—2
	Калибрование	2, (1)
	Шлифование	1, (выше 1-го)
Плоскость	Хонингование	2, 1
	Суперфиниширование	1, выше 1-го
	Доводка (ручная и механическая)	1, выше 1-го
	Строгание	3а, 3
	Долбление	5 (4)
	Фрезерование	3, 2а (2)
	Обточка торцов на станках:	
	автоматах	5

Продолжение табл. 8

Вид поверхности	Метод обработки	Класс точности	
Плоскость	револьверных	4	
	токарных	3, (2а)	
	Шлифование:		
	торцов	2а, 2	
	плоскостей	2, (1)	
	Хонингование	2, (1)	
	Суперфиниширование	1, выше 1-го	
	Доводка (ручная и механическая)	1, выше 1-го	
Резьба	Шабрение	3, 2а (2)	
	Слесарная опиловка	4, 3а (3)	
	Нарезание:		
	плашкой—метчиком	3—2	
Рабочая поверхность зуба колеса	резцом—гребенкой	3—2 (1)	
	фрезой	3	
	Накатывание роликами	3, 2а (2)	
	Шлифование	2, 1	
Контурные поверхности плоских деталей	Обработка зубьев:	Степени точности	10—7
	строгание		10—7
	фрезерование		7—5
	шлифование		6—5
Полая деталь простой формы (корпус, стакан)	шевингование		
	Холодная штамповка:		
	вырубка	5	
	пробивка	4	
Примечания:	зачистка	3	
	зачистка с калибровкой	2	
	Холодная штамповка в вытяжных штампах:		
	по диаметру	4, 3а	
	по высоте	5—3	

Примечания:

1. Более высокие классы относятся к тем случаям, когда детали изготавливают небольшими партиями на станках высокой точности.

2. Классы точности, указанные в скобках, относятся в основном не к экономическим, но к достижимым.

При определении точности обработки большую роль играют материал, конфигурация и размеры детали. Так, при прочих равных условиях, высокую точность обработки латунной детали на автоматах и revolverных станках получить проще, чем при обработке стальной детали. Отверстия, расположенные в труднодоступных местах, выполнить с заданной точностью сложнее, чем в простой втулке. При обработке отверстия разверткой с удлиненной хвостовой частью трудно достигнуть даже 2-го класса точности [43]. Поэтому приведенные в табл. 8 данные о точности обработки являются ориентировочными при оценке технологичности конструкции.

Экономическая точность изготовления свободных размеров при различных методах обработки приведена в табл. 9.

Если допуски, необходимые в соответствии с требованиями конструкции, настолько малы, что оказываются нерентабельными (не позволяющими экономично изготовлять детали), то назначают достаточно большие допуски на изготовление с последующей рассортировкой деталей на размерные группы с их селективной сборкой.

9. Экономическая точность изготовления свободных размеров при различных методах обработки [37, 43]

Метод обработки		Размеры	Класс точности
Резание со снятием стружки		Диаметры валов и отверстий, расстояния между параллельными плоскостями	5, 7
		Уступы, впадины, радиусы, фаски, расстояния между центрами отверстий и отверстий от баз	8
		Расстояния между обработанными и необработанными поверхностями	7—10
Штамповка	Вырубание	Диаметральные	7
		Длины, уступы, впадины, радиусы, расстояния между центрами отверстий	8
	Вытяжка	Диаметральные	8
		Длины, уступы, впадины	9
	Гибка, отбортовка, горячее штампование	Любые	9, 10 и грубее 10-го

Продолжение табл. 9

Метод обработки		Размеры		Класс точности
Литье	в песчаные формы	Любые		9, 10 *
	в кокиль, центробежное, в оболочковые формы	Размеры всех поверхностей расположенных	в одной части формы	8 *
			в двух и более частях формы	9 *
	в одной части формы		7 *	
	в двух и более частях формы		8, 9 *	
	под давлением		в одной части формы	8
			в двух и более частях формы	8, 9
Сварка		Любые		9, 10 и грубее 10-го
Ручная гибка, гибка труб и т. п.		Любые		9, 10 и грубее 10-го
Литье и прессование пластмасс	Размеры всех поверхностей расположенных	в одной части формы	7—9 **	
		в двух и более частях формы	8—10 **	
Все виды обработки керамики		Любые		10, грубее 10-го

* См. ГОСТ 2009—55 и ГОСТ 1855—55.

** В зависимости от колебания расчетной усадки пресс-материала по ГОСТ 11710—71.

3. РАСПОЛОЖЕНИЕ ПОЛЯ ДОПУСКА (табл. 10)

Расположение полей допусков для размеров поверхностей, образующих посадки (для посадочных размеров), предусматривается таблицами предельных отклонений общесоюзной системы допусков и посадок (например, табл. 16 для размеров от 1 до 500 мм).

**10. Предельные отклонения (мкм) размеров
по 7—11 классам точности при симметричном расположении
поля допуска (по ОСТАм, ГОСТам и [37] *)**

Номинальный размер, мм	Класс точности				
	7	8	9	10	11 *
	Обозначение поля допуска				
	SM_7	SM_8	SM_9	SM_{10}	SM_{11}^*
	Предельные отклонения, мкм				
	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$
Св. 0,3 до 0,6	70	—	—	—	—
» 0,6 » 1 (исключительно)	80	—	—	—	—
От 1 до 3	120	200	300	—	—
Св. 3 » 6	150	200	400	600	900
» 6 » 10	200	300	500	700	1 100
» 10 » 18	200	300	500	900	1 400
» 18 » 30	300	400	600	1000	1 700
» 30 » 50	300	500	800	1200	2 000
» 50 » 80	400	600	1000	1500	2 300
» 80 » 120	400	700	1100	1700	2 700
» 120 » 180	500	800	1200	2000	3 000
» 180 » 260	600	1000	1500	2300	3 500
» 260 » 360	700	1100	1700	2700	4 000
» 360 » 500	800	1200	2000	3000	4 500
» 500 » 630	900	1400	2200	3500	5 500
» 630 » 800	1000	1500	2500	4000	6 000
» 800 » 1000	1100	1700	2700	4500	6 500
» 1000 » 1250	1200	2000	3000	5000	7 500
» 1250 » 1600	1300	2200	3200	5500	8 500
» 1600 » 2000	1500	2500	3500	6000	9 500
» 2000 » 2500	1700	2700	4000	6500	10 500

Примечание. Предельные отклонения полей допусков SM_7 — SM_{10} для размеров св. 2500 до 10 000 мм см. в ГОСТ 2689—54.

* Поля допусков SM_{11} для размеров св. 3 до 500 мм приведены по рекомендации автора с ориентацией на 18-й квалитет ИСО (см. стр. 18). Обозначение цифровое. Обозначение SM_{11} применяется для номинальных размеров свыше 500 мм.

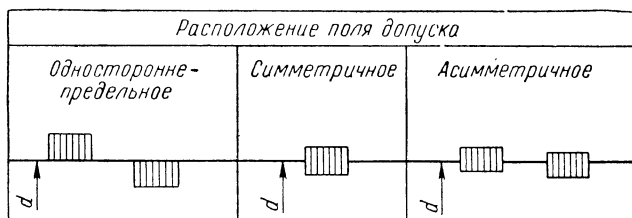


Рис. 1

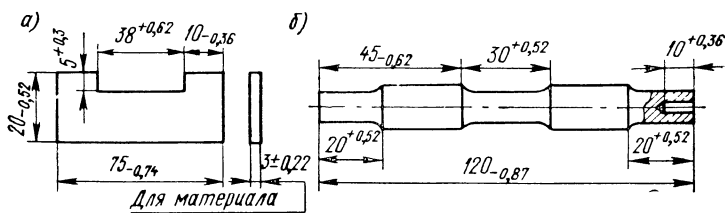


Рис. 2

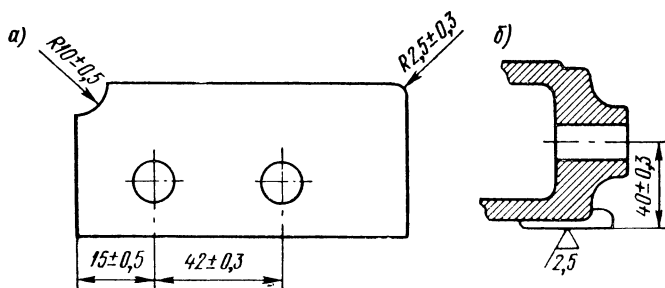


Рис. 3

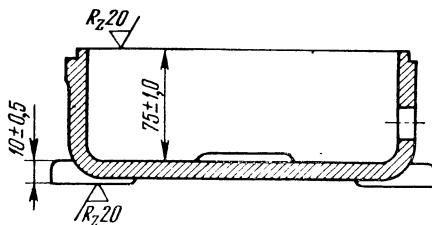


Рис. 4

Если размер детали не является посадочным, то в необходимых случаях возможно любое расположение поля допуска (табл. 3—6) относительно номинального размера (рис. 1).

Если по технологическим или конструктивным условиям не требуется иного расположения, поля допусков должны располагаться по односторонне-предельной системе в тело детали, т. е. в плюс (+) для размеров отверстий, пазов и других внутренних размеров и в минус (—) для валов, выступов и других наружных размеров (например, размеры $20_{-0,52}$, $75_{-0,74}$, $38_{+0,62}$ на рис. 2, а).

При таком расположении полей допусков размеры могут контролироваться предельными калибрами (пробками A_{02} , A_{03} , ..., A_9 , A_{10} и скобами B_{02} , B_{03} , ..., B_9 , B_{10}).

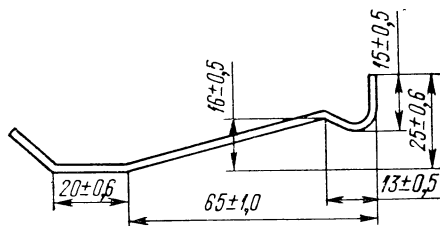


Рис. 5

Аналогичное расположение полей допусков (в плюс или минус) применяется и для свободных размеров глубин и высот уступов, если их контроль предполагается осуществлять предельными листовыми калибрами по рекомендуемому ГОСТ 2534—67. В этих случаях в целях унификации предельных листовых калибров поля допусков целесообразно располагать только в плюс, как для отверстий (размер $5_{+0,3}$ на рис. 2, а, размеры $20_{+0,52}$, $10_{+0,36}$ на рис. 2, б).

В тех случаях, когда размеры не являются охватывающими или охватываемыми, рекомендуется симметричное расположение поля допуска относительно номинального размера. Например, симметричное расположение поля допуска рекомендуется для свободных размеров между осями или между осью и базовой поверхностью (рис. 3, а и 3, б), для размеров между обработанной и необработанной поверхностями (рис. 4), для несопрягаемых размеров радиусов (рис. 3, а) и фасок, для глубины сверления и длины нарезки, для размеров деталей, получаемых гибкой (рис. 5), и др. Такое расположение полей допусков предусматривает проверку размеров в основном универсальными средствами.

При симметричном расположении поля допуска классов точности 03—6 указывается половина допуска (табл. 3—6) со знаком $\pm$ (обозначения: SM_{03} , ..., SM_5 , SM_6). При симметричном расположении поля допуска классов 7—10¹ указываются допуски со знаком $\pm$, согласно данным табл. 10 (обозначения: SM_7 , ..., SM_{10}^1).

¹ Для размеров свыше 500 мм применяются классы точности 7—11 (обозначения: SM_7 — SM_{11}).

Г л а в а III

ПОСАДКИ ГЛАДКИХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ СОПРЯЖЕНИЙ И СОПРЯЖЕНИЙ ПО ПАРАЛЛЕЛЬНЫМ ПЛОСКОСТЯМ

1. НАИМЕНОВАНИЯ СТАНДАРТНЫХ ПОСАДОК ОБОЗНАЧЕНИЯ ПОЛЕЙ ДОПУСКОВ ОТВЕРСТИЙ И ВАЛОВ И ИХ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПО КЛАССАМ ТОЧНОСТИ (табл. 11—15)

Для различных целей (конструктивных, технологических) государственными стандартами установлено три группы посадок:

- 1) с натягом } — для неподвижных сопряжений;
- 2) переходные } — для неподвижных сопряжений;
- 3) с зазором — для подвижных сопряжений.

Стандартные посадки предусмотрены в системе отверстия (СО) и системы вала (СВ) в пяти классах точности при номинальных размерах менее 0,1 мм; в семи классах точности при номинальных размерах от 0,1 до 1 мм (исключительно); в девяти классах точности при размерах от 1 до 500 мм и в шести классах точности — при размерах свыше 500 до 10 000 мм. Классы точности, для которых установлены стандартные посадки, часто называют *посадочными* классами.

Всем посадкам присвоены наименования, примерно характеризующие их назначение. Для подвижных сопряжений — посадки с зазором: скользящие, движения, ходовые, легкоходовые, широкоходовые и тепловая ходовая (посадки классов точности 4 и 5 предусматривают получение больших зазоров в грубых сопряжениях). Для неподвижных сопряжений — посадки с натягом: горячая, прессовые, легкопрессовые; переходные посадки: глухие, тугие, напряженные и плотные. При применении переходных посадок действительные сопряжения могут оказаться как с натягом, так и с небольшим зазором (глухая посадка 1-го класса точности может быть только с натягом).

Все стандартные посадки регламентированы численными значениями предельных отклонений отверстий и вала. В классах точности грубее 5-го предусмотрены отклонения лишь основных валов и отверстий.

Стандартным полям допусков (отклонениям) присвоены условные буквенные обозначения с индексом соответствующего класса точности. Индекс 2-го класса точности в этих обозначениях опускается.

Поля допусков основного отверстия, т. е. отверстия в системе отверстия, обозначаются $A_{02}, A_{03}, \dots, A_{10}, A_{11}$, а поля допусков основного вала, т. е. вала в системе вала, $B_{02}, B_{03}, \dots, B_{10}, B_{11}$.

Поля допусков неосновных вала и отверстия, т. е. вала в системе отверстия и отверстия в системе вала, обозначаются буквами, мнемонически отвечающими наименованиям стандартных посадок. Например, D_1 — поле допуска неосновного вала или отверстия для посадки движения 1-го класса, X — для ходовой посадки 2-го класса, H_{2a} — для напряженной посадки класса 2a и т. д.

Посадки стандартных наименований образуются сочетанием стандартных отклонений (полей допусков) основного отверстия и неосновного

**11. Наименования основных посадок 1—5 классов точности и обо
от 1 до 500 мм**

Наименование посадки	Система отверстия					
	Класс точности					
	1	2	2a	3	3a	4
	Обозначения полей допусков отверстий					
	A_1	<u>A</u>	<u>A_{2a}</u>	<u>A₃</u>	<u>A_{3a}</u>	<u>A₄</u>
Обозначения полей допусков валов						
Прессовая 3-я	—	—	—	$Pr3_3$	—	—
Прессовая 2-я	$Pr2_1$	—	<u>$Pr2_{2a}$</u>	$Pr2_3$	—	—
Прессовая 1-я	$Pr1_1$	—	<u>$Pr1_{2a}$</u>	$Pr1_3$	—	—
Горячая	—	Gr	—	—	—	—
Прессовая	—	<u>Pr</u>	—	—	—	—
Легкопрессовая	—	Pl	—	—	—	—
Глухая	G_1	<u>G</u>	G_{2a}	—	—	—
Тугая	T_1	T	T_{2a}	—	—	—
Напряженная	H_1	<u>H</u>	H_{2a}	—	—	—
Плотная	P_1	<u>P</u>	P_{2a}	—	—	—
Скользкая	<u>$C_1=B_1$</u>	<u>C=B</u>	<u>$C_{2a}=B_{2a}$</u>	<u>$C_3=B_3$</u>	$C_{3a}=B_{3a}$	<u>$C_4=B_4$</u>

значение полей допусков отверстий и валов при размерах сопряжений
(по ГОСТ 7713—62)

- Система вала							
посадки							
5	1	2	2a	3	3a	4	5
Обозначения полей допусков валов							
<u>A</u>	<u>B₁</u>	<u>B</u>	<u>B_{2a}</u>	<u>B₃</u>	<u>B_{3a}</u>	<u>B₄</u>	<u>B₅</u>
Обозначения полей допусков отверстий							
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	Pr2 _{2a}	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	Gr	—	—	—	—	—
—	—	Pr	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
—	G ₁	<u>G</u>	G _{2a}	—	—	—	—
—	T ₁	T	T _{2a}	—	—	—	—
—	<u>H₁</u>	<u>H</u>	H _{2a}	—	—	—	—
—	<u>P₁</u>	<u>P</u>	P _{2a}	—	—	—	—
<u>C₅=B₅</u>	C ₁ =A ₁	<u>C=A</u>	<u>C_{2a}=B_{2a}</u>	<u>C₃=A₃</u>	<u>C_{3a}=A_{3a}</u>	<u>C₄=A₄</u>	<u>C₅=A₅</u>

Наименование посадки	Система отверстия					
	Класс точности					
	1	2	2a	3	3a	4
	Обозначения полей допусков отверстий					
	A_1	$\underline{A}$	$\underline{A_{2a}}$	$\underline{A_3}$	$\underline{A_{3a}}$	$\underline{A_4}$
Обозначения полей допусков валов						
Движения	D_1	$\underline{D}$	—	—	—	—
Ходовая	X_1	$\underline{X}$	X_{2a}	$\underline{X_3}$	—	$\underline{X_4}$
Легкоходовая	—	$\underline{L}$	—	—	—	$\underline{L_4}$
Широкоходовая	—	$\underline{Ш}$	—	$\underline{Ш_3}$	—	$\underline{Ш_4}$
Тепловая ходовая	—	$\underline{ТХ}$	—	—	—	—

— — поля допусков предпочтительного применения 1-го ряда.

— — — — — поля допусков предпочтительного применения 2-го ряда;

П р и м е ч а н и я:

1. В первую очередь должны применяться поля допусков 1-го ряда, затем меняться остальные поля допусков.

2. Поля допусков валов $C_1=B_1$ и поля допусков отверстий H_1, L_1

3. Поле допуска вала Pr является предпочтительным для применения

4. При сочетании полей допусков отверстия и вала внутри каждого класса в таблице в порядке убывающего натяга и возрастающего зазора.

5. Допускается применение любых комбинаций полей допусков отверстий и

6. Посадки обозначаются в виде дроби: в числителе указываются отклонения вала; при этом допускается как цифровая, так и символическая система обозначения.

7. Так как в скользящих посадках поля допусков валов CO совпадают с полями допусков основных отверстий, то допускается следующее обозначение

назначения полей допусков отверстий: A_1 вместо G_1 ; A вместо G , A_{2a} вместо C_{2a}

$\frac{C_{2a}}{B}$, $\frac{H}{C_{2a}}$ вместо $\frac{H}{B_{2a}}$ и т. п.

Продолжение табл. 11

Система вала							
посадки							
5	1	2	2а	3	3а	4	5
Обозначение полей допусков валов							
<u>A_5</u>	<u>B_1</u>	<u>B</u>	<u>B_{2a}</u>	<u>B_3</u>	B_{3a}	<u>B_4</u>	<u>B_5</u>
Обозначения полей допусков отверстий							
—	D_1	D	—	—	—	—	—
<u>X_5</u>	X_1	<u>X</u>	—	<u>X_3</u>	—	<u>X_4</u>	X_5
—	—	L	—	—	—	L_4	—
—	—	$Ш$	—	$Ш_3$	—	$Ш_4$	—
—	—	—	—	—	—	—	—

поля допусков 2-го ряда, только в случаях крайней необходимости могут при-
и L предназначены в основном для посадок подшипников качения.
только в интервале диаметром 1—80 мм.
точности образуются соответствующие основные посадки, расположенные
валов, указанных в таблице.

нения, относящиеся к отверстию, а в знаменателе — отклонения, относящиеся
ачения отклонений.

полями допусков основных валов, а поля допусков отверстий СВ совпадают
полей допусков валов: C_1 вместо B_1 , C вместо B , C_{2a} вместо B_{2a} и т. п; обоз-

и т. д. Например, при обозначении посадок: $\frac{A}{C}$ вместо $\frac{C}{B}$, $\frac{A_{2a}}{C}$ вместо

вала (система отверстия) или основного вала и неосновного отверстия (система вала) внутри каждого данного класса точности $\left(\frac{A_1}{D_1}, \frac{A}{X}, \frac{A_{2a}}{H_{2a}}\right.$ и т. д. в системе отверстия; $\frac{D_1}{B_1}, \frac{X}{B}, \frac{H_{2a}}{B_{2a}}$ и т. д. в системе вала).

Посадки, образованные сочетанием стандартных полей допусков неосновных валов или отверстий с полями допусков основных отверстий или валов одного и того же класса точности, называются *основными посадками*.

В табл. 11—12 приведены наименования основных посадок и условные обозначения полей допусков отверстий и валов при размерах сопряжений от 1 до 500 мм, в табл. 13 — то же при размерах сопряжений свыше 500 мм, а в табл. 14—15 — то же при размерах сопряжений менее 1-го мм.

Для получения сопряжений, наиболее близко отвечающих расчетным требованиям, требованиям технологии изготовления и др., наряду с применением посадок стандартных наименований разрешается любое другое сочетание стандартных полей допусков как внутри одной системы посадок

12. Наименования стандартных посадок классов точности выше 1-го и обозначения полей допусков отверстий и валов при размерах сопряжений от 1 до 500 мм (по ГОСТ 11472—69)

Наименование посадки	Система отверстия		Система вала	
	Класс точности посадки			
	между 07 и 08	между 08 и 09	между 07 и 08	между 08 и 09
	Обозначения полей допусков отверстий		Обозначения полей допусков валов	
	A_{08}	A_{09}	B_{07}	B_{08}
	Обозначение полей допусков валов		Обозначения полей допусков отверстий	
Прессовая 2-я	$Pr2_{07}$	$Pr2_{08}$	—	—
Прессовая 1-я	$Pr1_{07}$	$Pr1_{08}$	$Pr1_{08}$	$Pr1_{09}$
Глухая	—	G_{08}	G_{08}	G_{09}
Напряженная	H_{07}	H_{08}	H_{08}	H_{09}
Плотная	P_{07}	P_{08}	P_{08}	P_{09}
Скользкая	$C_{07}=B_{07}$	$C_{08}=B_{08}$	$C_{08}=A_{08}$	$C_{09}=A_{09}$
Движения	D_{07}	D_{08}	D_{08}	D_{09}
Примечание. См. примечания 4—7 в табл. 11.				

13. Наименования основных посадок и обозначения полей допусков отверстий и валов при размерах сопряжений свыше 500 до 10 000 мм (по ГОСТ 2689—54)

Наименование посадки	Система отверстия									
	Класс точности посадки									
	2	2a	3	3a	4	5				
	Обозначения полей допусков отверстий									
	A	A _{2a}	A ₃	A _{3a}	A ₄	A ₅				
Обозначения полей допусков валов										
Прессовая 3-я	—	Пр3 _{2a}	—	—	—	—	C ₃ ≡B ₃	C _{3a} ≡B _{3a}	C ₄ ≡B ₄	C ₅ ≡B ₅
Прессовая 2-я	—	Пр2 _{2a}	Пр2 ₃	—	—	—				
Прессовая 1-я	Пр1	Пр1 _{2a}	Пр1 ₃	—	—	—				
Прессовая	Пр	Пр _{2a}	—	—	—	—				
Легкопрессовая	Пл	—	—	—	—	—				
Глухая	Г	Г _{2a}	—	—	—	—	—	—	—	—
Тугая	Т	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Напряженная	Н	Н _{2a}	—	—	—	—	—	—	—	—
Плотная	П	П _{2a}	—	—	—	—	—	—	—	—
Скользкая	C≡B	C _{2a} ≡B _{2a}	C ₃ ≡B ₃	C _{3a} ≡B _{3a}	C ₄ ≡B ₄	C ₅ ≡B ₅				
Движения	Д	Д _{2a}	—	—	—	—			X ₄	X ₅
Ходовая	—	X _{2a}	X ₃	—	—	—			Л ₄	—
Легкоходовая	—	—	Л ₃	—	—	—			Ш ₄	—
Широкоходовая	—	—	Ш ₃	Ш _{3a}	—	—			Ш ₄	—

Продолжение табл. 13

Наименование посадки	Система вала						
	Класс точности посадки						
	2	2a	3	3a	4	5	
	Обозначения полей допусков валов						
	<i>B</i>	<i>B</i> _{2a}	<i>B</i> ₃	<i>B</i> _{3a}	<i>B</i> ₄	<i>B</i> ₅	
Обозначения полей допусков отверстий							
Прессовая 3-я	—	—	—	—	—	—	—
Прессовая 2-я	—	—	—	—	—	—	—
Прессовая 1-я	—	—	—	—	—	—	—
Прессовая	—	—	—	—	—	—	—
Легкопрессовая	—	—	—	—	—	—	—
Глухая	<i>Г</i>	—	—	—	—	—	—
Тугая	<i>Т</i>	—	—	—	—	—	—
Напряженная	<i>Н</i>	—	—	—	—	—	—
Плотная	<i>П</i>	—	—	—	—	—	—
Скользящая	<i>C—A</i>	<i>C</i> _{2a} ≡ <i>A</i> _{2a}	<i>C</i> ₃ ≡ <i>A</i> ₃	<i>C</i> _{3a} ≡ <i>A</i> _{3a}	<i>C</i> ₄ ≡ <i>A</i> ₄	<i>C</i> ₅ ≡ <i>A</i> ₅	
Движения	<i>Д</i>	<i>D</i> _{2a}	—	—	—	—	
Ходовая	<i>Х</i>	—	<i>X</i> ₃	—	<i>X</i> ₄	—	
Легкоходовая	—	—	<i>Л</i> ₃	—	<i>Л</i> ₄	—	
Широкоходовая	—	—	<i>Ш</i> ₃	<i>Ш</i> _{3a}	<i>Ш</i> ₄	—	

Примечание. См. примечания 4—7 в табл. 11.

14. Наименования основных посадок и обозначения полей допусков отверстий и валов при размерах от 0,1 до 1 мм (исключительно) (по ГОСТ 3047—66)

Наименование посадки	Система отверстий									
	Класс точности посадки									
	1	2	2a	3	3a	4	5			
	Обозначения полей допусков отверстий									
	A_1 -----	A -----	A_{2a} -----	A_a -----	A_{3a} -----	A_4 -----	A_5 -----			
Обозначения полей допусков валов										
Прессовая 3-я	$Pr3_1$	$Pr3$ -----	—	—	—	—	—	—	—	—
Прессовая 2-я	$Pr2_1$	$Pr2$ -----	$Pr2_{2a}$ -----	—	—	—	—	—	—	—
Прессовая 1-я	—	—	—	$Pr1_3$	—	—	—	—	—	—
Напряженная	H_1	H -----	H_{2a} -----	H_3	—	—	—	—	—	—
Плотная	—	P -----	P_{2a} -----	P_3	—	—	—	—	—	—
Скользкая	$C_1=B_1$ -----	$C=B$ -----	$C_{2a}=B_{2a}$ -----	$C_3=B_3$ -----	$C_{3a}=B_{3a}$	$C_4=B_4$ -----	$C_5=B_5$	—	—	—
Движения	—	Δ -----	—	—	—	—	—	—	—	—
Ходовая	X_1	X -----	X_{2a}	X_3	—	—	—	—	—	—
Легкоходовая	L_1	L -----	L_{2a} -----	L_3 -----	L_{3a}	—	—	—	—	—
Широкоходовая	—	$Ш$ -----	$Ш_{2a}$	—	—	—	—	—	—	—
Широкоходовая 1-я	—	$Ш1$ -----	—	$Ш1_3$ -----	$Ш1_{3a}$ -----	$Ш1_4$	—	—	—	—
Широкоходовая 2-я	—	—	—	—	$Ш2_{3a}$	$Ш2_4$	—	—	—	—

Продолжение табл. 14

Наименование посадки	Система вала									
	Класс точности посадки									
	1	2	2a	3	3a	4	5			
	Обозначения полей допусков валов									
	B_1	B	B_{2a}	B_3	B_{3a}	B_4	B_5			
Обозначения полей допусков отверстий										
Прессовая 3-я	$Pr3_1$	$Pr3$	—	—	—	—	—	—	—	—
Прессовая 2-я	$Pr2_1$	$Pr2$	$Pr2_{2a}$	—	—	—	—	—	—	—
Прессовая 1-я	—	—	—	$Pr1_3$	—	—	—	—	—	—
Напряженная	H_1	H	H_{2a}	H_3	—	—	—	—	—	—
Плотная	—	P	P_{2a}	P_3	—	—	—	—	—	—
Скользкая	$C_1=A_1$	$C=A$	$C_{2a}=A_{2a}$	$C_3=A_3$	$C_{3a}=A_{3a}$	$C_4=A_4$	$C_5=A_5$			
Движения	—	D	—	—	—	—	—			
Ходовая	X_1	X	X_{2a}	X_3	—	—	—			
Легкоходовая	L_1	L	L_{2a}	L_3	L_{3a}	—	—			
Широкоходовая	—	$Ш$	—	—	—	—	—			
Широкоходовая 1-я	—	$Ш1$	$Ш1_{2a}$	$Ш1_3$	$Ш1_{3a}$	$Ш1_4$	—			
Широкоходовая 2-я	—	—	—	—	$Ш2_{3a}$	$Ш2_4$	—			

Примечание. См. примечания 4—7 в табл. 11.

Поля допусков предпочтительного применения 1-го ряда; Поля допусков предпочтительного применения 2-го ряда.

Примечание. См. примечания 4—7 в табл. 11.

Поля допусков предпочтительного применения 1-го ряда; Поля допусков предпочтительного применения 2-го ряда.

(системы отверстия или системы вала), так и между ними, например: $\frac{A}{D_1}$, $\frac{A_{2a}}{X}$, $\frac{X_{2a}}{B}$, $\frac{H_{2a}}{P}$ и др. Полученные таким образом посадки называются *комбинированными*.

В целях максимальной унификации полей допусков, имеющих широкое распространение в различных отраслях промышленности, стандартом (ГОСТ 7713—62) установлены *поля допусков предпочтительного применения 1 и 2-го рядов* при размерах сопряжений от 1 до 500 мм (табл. 11) и размерах сопряжений от 0,1 до 1 мм (табл. 14).

В первую очередь должны применяться поля допусков 1-го ряда, затем поля допусков 2-го ряда и только в случаях крайней необходимости могут быть использованы остальные поля допусков.

В табл. 11 и 14 и далее в табл. 16—21 предпочтительные поля допусков 1 и 2-го рядов подчеркнуты соответственно сплошной и штриховой линиями¹.

Введение в промышленную практику ограниченной номенклатуры полей допусков предпочтительного применения (см. табл. 11 и 14) предопределило *новый принцип образования и выбора посадок* и привело по существу к установлению стандартных посадок четырех типов:

I — основные посадки предпочтительного применения 1 и 2-го рядов в системе отверстия или в системе вала;

II — комбинированные посадки предпочтительного применения 1 и 2-го рядов в системе отверстия или в системе вала;

III — комбинированные посадки предпочтительного применения 1 и 2-го рядов, составленные из полей допусков разных систем (системы отверстия и системы вала) — разносистемные посадки;

IV — основные и комбинированные посадки неpreferиального применения.

К посадкам предпочтительного применения 1-го ряда относятся посадки, составленные только из полей допусков предпочтительного применения 1-го ряда, а к посадкам предпочтительного применения 2-го ряда — посадки, у которых хотя бы одно из полей допусков относится ко 2-му ряду.

К посадкам неpreferиального применения относятся те посадки, у которых хотя бы одно из полей допусков не является предпочтительным.

Посадки типов I и II являются посадками *широкого применения*, которые ограничиваются лишь отраслевыми стандартами или стандартами предприятия.

Посадки типа III пока не находят широкого распространения из-за трудности восприятия характера сопряжения и кажущейся нецелесообразности замены широко распространенных полей допусков A , A_{2a} , A_3 и т. п.

Посадки типа IV допускаются к применению только в тех (весьма редких) случаях, когда оказывается невозможным использовать посадки предпочтительного применения. Эти вопросы обычно решают местные органы стандартизации. Выбор посадок из полей допусков предпочтительного применения см. в работе [13].

Следует подчеркнуть, что отдельные промышленные предприятия в соответствии с характером выпускаемой продукции обычно применяют

¹ В чертежах и любых других документах подчеркивание обозначений полей допусков не производится.

15. Наименования основных посадок и обозначения полей менее 0,1 мм (по

Наименование посадки	Система отверстия				
	Класс точности посадки				
	09	1	2	2а	3
	Обозначения полей допусков отверстий				
	A_{09}	A_1	A	A_{2a}	A_3
Обозначения полей допусков валов					
Плотная	P_{09}	P_1	P	P_{2a}	—
Скользкая	$C_{09} = B_{09}$	$C_1 = B_1$	$C = B$	$C_{2a} = B_{2a}$	$C_3 = B_3$
Движения	D_{09}	D_1	D	—	—
Ходовая	—	H_1	H	H_{2a}	—
Легкоходовая	—	L_1	L	L_{2a}	L_3

лишь некоторые из числа стандартных полей допусков. При этом из ограниченного числа предпочтительных полей допусков можно получать большее число посадок, удовлетворяющих разнообразным конструктивным и технологическим требованиям.

Сокращение применяемых полей допусков и ограничение их применения лишь для конкретных диаметров (размеров) имеет большое экономическое значение для данного предприятия. При этом сокращается номенклатура дорогостоящего режущего и мерительного инструментов (зенкеров, разверток, калибров и др.), уменьшается «пролеживание» инструмента на складе, облегчается работа инструментальных служб, обеспечивается лучшее снабжение инструментом и др. В связи с предстоящим переходом системы ОСТ на систему ИСО в ближайшие годы комбинирование полей допусков для образования тех или иных посадок рекомендуется лишь в тех случаях, когда предельные отклонения полей допусков ОСТ достаточно хорошо соответствуют предельным отклонениям полей допусков ИСО, т. е. когда эти поля допусков можно считать функционально взаимозаменяемыми.

допусков отверстий и валов при размерах сопряжений
ГОСТ 8809—71)

Система вала				
Класо точности посадки				
09	1	2	2а	3
Обозначения полей допусков валов				
B_{09}	B_1	B	B_{2a}	B_3
Обозначения полей допусков отверстий				
P_{09}	P_1	P	P_{2a}	—
$C_{09}=A_{09}$	$C_1=A_1$	$C=A$	$C_{2a}=A_{2a}$	$C_3=A_3$
D_{09}	D_1	D	—	—
—	X_1	X	X_{2a}	—
—	L_1	L	L_{2a}	L_3

2. ЧИСЛЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПРЕДЕЛЬНЫХ ОТКЛОНЕНИЙ РАЗМЕРОВ

В табл. 16—21 приведены численные значения предельных отклонений (полей допусков) отверстий и валов в системе отверстия и в системе вала, для размеров сопряжений от 1 до 500 мм¹.

Во всех этих таблицах для каждого интервала размеров (диаметров) верхние отклонения помещены над нижними. Знаки отклонений указаны над их численными значениями в заголовках таблиц. Знак верхнего отклонения помещен над знаком нижнего. Обозначения полей допусков предпочтительного применения подчеркнуты (см. табл. 11—21).

В целях ориентации при работе по переводу отклонений, из одной системы в другую в нижней строке каждой из указанных табл. 16—21 приведены обозначения соответствующих полей допусков системы ИСО.

¹ Предельные отклонения для размеров свыше 500 до 10 000 мм см. ГОСТ 2689—54.

*Предельные отклонения в системе***16. Система отверстия. Предельные с натягом при размерах**

Номинальный размер мм	Класс точности выше 1-го (07—08) по ГОСТ 11472—69			Класс точности выше 1-го (08—09) по ГОСТ 11472—69			Класс точности 1 по ОСТ НKM 1041		
	Обозначения								
	отвер- стия	вала		отвер- стия	вала		отвер- стия	вала	
	A_{08}	$Pr2_{07}$	$Pr1_{07}$	A_{08}	$Pr2_{08}$	$Pr1_{08}$	A_1	$Pr2_1$	$Pr1_1$
	Предельные								
	+	+	+	+	+	+	+	+	+
От 1 до 3	3 0	6 4	4 2	4 0	9 6	7 4	6 0	20 15	17 * 12
Св. 3 до 6	4 0	10,5 8	6,5 4	5 0	16 12	12 8	8 0	24 19	20 15
Св. 6 до 10	4 0	12,5 10	8,5 6	6 0	19 15	14 10	9 0	29 23	25 19
Св. 10 до 18	5 0	15 12	10 7	8 0	23 18	17 12	11 0	36 28	31 23
Св. 18 до 24	6	19	12	9	28	21	13	44	37
Св. 24 до 30	0	15	8	0	22	15	0	35	28
Св. 30 до 40	7	21	13	11	33	24	15	54	45
Св. 40 до 50	0	17	9	0	26	17	0	43	34
Св. 50 до 65	8	25	16	13	40	28	18	66 53	54 41
Св. 65 до 80	0	20	11	0	32	20	0	72 59	56 43

отверстия (табл. 16—18)

**отклонения отверстий и валов для посадок
сопряжений от 1 до 500 мм**

Класс точности 2 по ОСТ 1042, 1043 и 1044				Класс точности 2а по ОСТ НКМ 1016			Класс точности 3 по ОСТ 1069				
полей допусков											
отвер- стия	вала			отвер- стия	вала		отвер- стия	вала			
<u>A</u>	<u>Gr</u>	<u>Pr</u>	<u>Pl</u>	<u>A_{2а}</u>	<u>Pr_{2а}</u>	<u>Pl_{2а}</u>	<u>A₃</u>	<u>Pr_{3а}</u>	<u>Pr_{2а}</u>	<u>Pl_{1а}</u>	
отклонения, мкм											
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
10 0	27 17	18 * 12	16 10	14 0	32 18	24 15	— —	— —	— —	— —	
13 0	33 * 20	23 15	21 13	18 0	41 23	31 19	25 0	— —	— —	55 30	
16 0	39 * 23	28 18	26 16	22 0	50 28	38 23	30 0	100 70	70 40	65 35	
19 0	48 * 29	34 22	32 * 20	27 0	60 35	46 28	35 0	115 80	80 45	75 40	
23 0	62 39 62 * 39	42 28	39 * 25	33 0	74 41 81 48	56 35	45 0	145 100	100 55	95 50	
27 0	77 * 50 87 * 60	52 35	47 * 30	39 0	99 60 109 70	68 43	50 0	165 115 175 125	115 65 125 75	110 60	
30 0	105 * 75 120 * 90	65 45	55 35	46 0	133 87 148 102	83 53 89 59	60 0	210 150 225 165	150 90 165 105	135 75	

[illegible]

Продолжение табл. 16

Класс точности 2 по ОСТ 1042, 1043 и 1044				Класс точности 2а по ОСТ НКМ 1016			Класс точности 3 по ОСТ 1069			
полей допусков										
отвер- стия	вала			отвер- стия	вала		отвер- стия	вала		
<u>A</u>	<u>Гр</u>	<u>Пр</u>	<u>Пл</u>	<u>A_{2а}</u>	<u>Пр²_{2а}</u>	<u>Пр¹_{2а}</u>	<u>A₃</u>	<u>Пр₃</u>	<u>Пр₂</u>	<u>Пр₁</u>
отклонения, мкм										
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
35 0	140 * 105	85 * 60	70 *	54	178 124	106 71	70	260 190	195 125	160
	160 * 125	95 * 70	45	0	198 144	114 79	0	280 210	210 140	90
40 0	190 * 150	110 * 80	85	63	233 170	132 92	80 0	325 245	245 165	185 105
	220 180	125 * 95	58	0	253 190	140 100		355 275	275 195	200 120
	220 * 180				273 210	148 108				
45 0	260 215	145 115	105 75	73 0	308 236	168 122	90 0	410 320	325 235	230 140
	260 * 215	145 * 115			308 238	168 122				
	300 255				356 284	186 140				
	300 * 255	165 135	105 * 75		356 284	186 140		450 360	250 160	250 160
		165 * 135			356 * 284	186 * 140				

Номинальный размер, мм	Класс точности выше 1-го (07—08) по ГОСТ 11472—69			Класс точности выше 1-го (08—09) по ГОСТ 11472—69			Класс точности 1 по ОСТ НKM 1041		
	Обозначения								
	отвер- стия	вала		отвер- стия	вала		отвер- стия	вала	
	<i>A</i> ₀₈	<i>Pr2</i> ₀₇	<i>Pr1</i> ₀₇	<i>A</i> ₀₉	<i>Pr2</i> ₀₈	<i>Pr1</i> ₀₈	<i>A</i> ₁	<i>Pr2</i> ₁	<i>Pr1</i> ₁
	Предельные								
	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Св. 260 до 280									
Св. 280 до 310									
Св. 310 до 315	16 0	46 34	32 20	23 0	72 56	50 34			
Св. 315 до 355									
Св. 355 до 360									
Св. 360 до 400									
Св. 400 до 440	20 0	55 40	38 23	27 0	88 68	60 40	—	—	—
Св. 440 до 450									
Св. 450 до 500									
Соответствующие поля допусков ИСО	—	—	—	—	—	—	H6	s5	s5— r5 ¹

Примечание. Для классов точности 1—5 отклонения, напечатанные ИСО, напечатанные светлым шрифтом, имеют весьма близкое совпадение, отмечен

¹ s5 относится к интервалу размеров от 1 до 3 мм; r5 — ко всем остальным

³ s6 относится к интервалам размеров от 1 до 3 мм и св. 80 до 500 мм;

⁴ r6 относится к интервалам размеров от 1 до 3 мм и св. 80 до 500 мм;

⁴ См. стр. 64.

Продолжение табл. 16

Класс точности 2 по ОСТ 1042, 1043 и 1044				Класс точности 2а по ОСТ НКМ 1016			Класс точности 3 по ОСТ 1069						
полей допусков													
отвер- стия	вала			отвер- стия	вала		отвер- стия	вала					
<u>A</u>	<u>Gr</u>	<u>Pr</u> <u>---</u>	<u>Pl</u>	<u>A_{2а}</u>	<u>Pr_{2а}</u>	<u>Pr_{1а}</u>	<u>A_o</u>	<u>Pr_{3o}</u>	<u>Pr_{2o}</u>	<u>Pr_{1o}</u>			
отклонения, мкм													
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
50 0	350 300	195 160	135 100	84 0	431 * 350	222 170	100 0	515 415	420 320	285 185			
	350 * 300				431 350	222 170							
	400 350	220 185			471 * 390	242 * 190							
	400 * 350				471 390	565 465					470 370	305 205	
	475 415	220 * 185			471 * 390	242 190					670 550	550 430	360 240
475 * 415	170 * 130		557 460	283 220									
60 0	545 485	300 * 260	170 130	95 0	637 540	315 252	120 0	740 620	620 500	395 275			
	545 * 485				300 260	637 540							
	H7	u7			s6— r6 ²	r6— p6 ³							

жирным шрифтом, полностью совпадают с соответствующими отклонениями
ные звездочкой (*) имеют близкое или приближенное совпадение (см. стр. 64).

интервалам.

r6 — ко всем остальным интервалам.

p6 — ко всем остальным интервалам.

17. Система отверстия. Предельные отклонения посадок при размерах

Номинальный размер, мм	Класс точности выше 1-го (07—08) по ГОСТ 11472—69			Класс точности выше 1-го (08—09) по ГОСТ 11472—69				Класс точности 1 НКМ			
	Обозначения										
	отвер- стия	валов		отвер- стия	валов		от- вер- стия	ва			
	A_{08}	H_{07}	P_{07}	A_{09}	G_{08}	H_{08}	P_{08}	A_1	G_1	T_1	
	Предельные										
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
От 1 до 3	3 0	2 0	1 1	4 0	5 2	3 0	1,5 1,5	6 0	10 6	8 4	
Св. 3 до 6	4 0	2,5 0	1,2 1,2	5 0	8 4	5 1	2 2	8 0	13 8	10 5	
Св. 6 до 10	4 0	2,5 0	1,2 1,2	6 0	10 6	5 1	2 2	9 0	16 9	12 6	
Св. 10 до 18	5 0	3 0	1,5 1,5	8 0	12 7	6 1	2,5 2,5	11 0	20 11	15 7	
Св. 18 до 30	6 0	4 0	2 2	9 0	14 8	8 2	3 3	13 0	24 13	17 8	
Св. 30 до 50	7 0	4 0	2 2	11 0	16 9	9 2	3,5 3,5	15 0	28 16	20 9	
Св. 50 до 80	8 0	5 0	2,5 2,5	13 0	19 11	10 2	4 4	18 0	33 19	24 10	
Св. 80 до 120	10 0	6 0	3 3	15 0	23 13	13 3	5 5	21 0	38 23	28 12	
Св. 120 до 180	12 0	8 0	4 4	18 0	27 15	15 3	6 6	24 0	45 26	32 14	

отверстий и валов для переходных
сопряжений от 1 до 500 мм

по ОСТ 1011			Класс точности 2 по ОСТ 1012						Класс точности 2а по ОСТ НКМ 1016					
полей допусков														
лов		отвер- стия	валов						отвер- стия	валов				
H_1	P_1	A	F_{max}	T	H	P	A_{2a}	F_{2a}	f_{2a}	H_{2a}	P_{2a}			
отклонения, мкм														
$\begin{smallmatrix} + \\ - \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} + \\ - \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} + \\ - \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} + \\ - \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} + \\ - \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} + \\ - \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} + \\ - \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} + \\ - \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} + \\ - \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} + \\ - \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} + \\ - \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} + \\ - \end{smallmatrix}$			
5 * 1	2 2	10 0	13 * 6	10 4	7 * 1	3 * 3	14 0	15 * 6	— —	10 1	7 * 2			
6 1	3 2	13 0	16 8	13 5	9 1	4 * 4	18 0	20 8	16 4	13 1	9 3			
8 * 2	4 * 3	16 0	20 10	16 6	12 * 2	5 * 5	22 0	25 10	21 6	16 1	10 5			
10 2	5 3	19 0	24 12	19 7	14 2	6 * 6	27 0	30 12	25 7	19 1	12 6			
12 2	6 * 3	23 0	30 15	23 8	17 2	7 * 7	33 0	36 15	29 8	23 2	13 8			
14 2	7 4	27 0	35 18	27 9	20 3	8 * 8	39 0	42 17	34 9	27 2	15 10			
16 3	8 5	30 0	40 20	30 10	23 3	10 10	46 0	50 20	41 11	32 2	18 12			
19 3	9 * 6	35 0	45 23	35 12	26 3	12 12	54 0	58 23	48 13	38 3	20 15			
22 4	10 * 7	40 0	52 25	40 13	30 4	14 14	63 0	67 27	55 15	43 3	22 18			

52 ЧИСЛЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПРЕДЕЛЬНЫХ ОТКЛОНЕНИЙ РАЗМЕРОВ

Номинальный размер, мм	Класс точности выше 1-го (07—08) по ГОСТ 11472—69			Класс точности выше 1-го (08—09) по ГОСТ 11472—69				Класс точности 1 НКМ		
	Обозначения									
	отвер- стия	валов		отвер- стия	валов		от вер- стия	ва		
	A_{08}	H_{07}	P_{07}	A_{06}	G_{08}	H_{08}	P_{08}	A_1	G_1	T_1
	Предельные									
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Св. 180 до 250	14	10	5	20	31	18	7	27 0	52	36 16
Св. 250 до 260	0	0	5	0	17	4	7	27* 0	30	36 * 16
Св. 260 до 315	16	12	6	23	36	20	8	30 0	58	40 18
Св. 315 до 360	0	0	6	0	20	4	8	30 * 0	35	40 * 18
Св. 360 до 400	20	15	7,5	27	43	25	10	35	65	45
Св. 400 до 500	0	0	7,5	0	23	5	10	0	40	20
Соответствующие поля допусков ИСО	—	—	—	—	—	—	—	H6	n5	n5— m5 ¹

Примечание. Для классов точности 1—5 отклонения, напечатанные ИСО, напечатанные светлым шрифтом имеют весьма близкое совпадение, отмечен двумя звездочками (**) не имеют достаточно близкого совпадения (см. стр. 64).

¹ n5 относится к интервалу размеров от 1 до 3 мм; m5 — ко всем осталь

² p6 относится к интервалу размеров от 1 до 3 мм; n6 — ко всем

³ n6 относится к интервалу размеров от 1 до 3 мм; m6 — ко всем

Продолжение табл. 17

по ОСТ 1011			Класс точности 2 по ОСТ 1012						Класс точности 2а по ОСТ НКМ 1016				
полей допусков													
лов		отвер- стия	валов						отвер- стия	валов			
H_1	P_1	A	G	T	H	P	A_{2a}	G_{2a}	T_{2a}	H_{2a}	P_{2a}		
отклонения, мкм													
$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$		
25	11 * 8	45	60	45 15	35	16 16	73	78	64	51	24		
4	11 ** 8	0	30	45* 15	4	16 16	0	31	17	4	23		
28	13* 9	50	70	50 15	40	18 18	84	90	74	58	27		
4	13 ** 9	0	35	50 * 15	4	18 18	0	36	20	4	27		
32 5	15 **	60	80 40	60	45 5	20 20	95	102	85	67	31		
32 5	10	0	80 40	20	45 5	20 20	0	40	23	5	31		
$k5$	$j5$	$H7$	$p6-n6^2$	$n6-m6^3$	$k6^3$	$j6$	$H8$	$n7$	$m7$	$k7$	$j7$		

жирным шрифтом, полностью совпадают с соответствующими отклонениями
 ные звездочкой (*) имеют близкое или приближенное совпадение и отмеченные

ным интервалам.
 остальным интервалам.
 остальным интервалам.

18. Система отверстия. Предельные отклонения при размерах сопряжений

Номинальный размер, мм	Класс точности выше 1-го (07—08) по ГОСТ 11472—69			Класс точности выше 1-го (08—09) по ГОСТ 11472—69			Класс точ по ОСТ		
	Обозначения								
	отвер- стия	валов		отвер- стия	валов		отвер- стия	валов	
	A_{08}	C_{07}	D_{07}	A_{08}	C_{08}	D_{08}	A_1	C_{1mm}	
	Предельные								
	+	—	—	+	—	—	+	—	
От 1 до 3	3 0	0 2	2 4	4 0	0 3	2 5	6 0	0 4	
Св. 3 до 6	4 0	0 2,5	4 6,5	5 0	0 4	4 8	8 0	0 5	
Св. 6 до 10	4 0	0 2,5	5 7,5	6 0	0 4	5 9	9 0	0 6	
Св. 10 до 18	5 0	0 3	6 9	8 0	0 5	6 11	11 0	0 8	
Св. 18 до 30	6 0	0 4	7 11	9 0	0 6	7 13	13 0	0 9	
Св. 30 до 40	7	0	9	11	0	9	15	0	
Св. 40 до 50	0	4	13	0	7	16	0	11	
Св. 50 до 65	8	0	10	13	0	10	18	0	
Св. 65 до 80	0	5	15	0	8	18	0	13	
Св. 80 до 100	10	0	12	15	0	12	21	0	
Св. 100 до 120	0	6	18	0	10	22	0	15	

нения отверстий и валов для посадок с зазором
от 1 до 500 мм

ности 1 НKM 1011		Класс точности 2 по OCT 1012								Класс точности 2а по OCT НKM 1016			
полей допусков													
		отвер- стия		валов						отвер- стия		валов	
D_1	X_1	A	C	$D_{\dots}$	X	$I_{\dots}$	$Ш$	$ТХ$	A_{2a}	C_{2a}	X_{2a}		
отклонения, мкм													
$-$	$-$	$+$	$-$	$-$	$-$	$-$	$-$	$-$	$+$	$-$	$-$		
3 ** 8	6 12	10 0	0 6	3 * 9	8 * 18	12 25	18 * 35	60 74	14 0	0 9	6 20		
4 9	10 18	13 0	0 8	4 12	10 22	17 35	25 45	70 88	18 0	0 12	10 28		
5 11	13 22	16 0	0 10	5 15	13 27	23 45	35 60	80 102	22 0	0 15	13 35		
6 14	16 27	19 0	0 12	6 18	16 33	30 55	45 75	95 122	27 0	0 18	16 43		
7 16	20 33	23 0	0 14	8 22	20 40	40 70	60 95	110 143	33 0	0 21	20 53		
9 20	25 41	27 0	0 17	10 27	25 50	50 85	75 115	120 159 130 169	39 0	0 25	25 64		
10 23	30 49	30 0	0 20	12 32	30 60	65 105	95 145	140 186 150 196	46 0	0 30	30 76		
12 27	36 58	35 0	0 23	15 38	40 75	80 * 125	120 175	170 224 180 234	54 0	0 35	36 90		

Продолжение табл. 18

ности 1 НКМ 1011		Класс точности 2 по ОСТ 1012							Класс точности 2а по ОСТ НКМ 1016			
полей допусков												
лов		отвер- стия	валов							отвер- стия	валов	
D_1	X_1	A	C	D	X	L	$Ш$	$ТХ$	A_{2a}	C_{2a}	X_{2a}	
отклонения, мкм												
-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	
14	43	40	0	18 *	50	100	150	200 263	63	0	43	
32	68	0	27	45	90	155	210	210 273	0	40	106	
								230 293				
16	50 79	45	0	22 * 52	60	120 * 180	180	260 332	73	0	50 122	
36		0	30		105		250	260 332	0	47		
	50 79			22 52		120 ** 180		290 362			50 122	
18	56	50	0	26 *	70 *	140 *	210	330 411	84	0	56	
40	88	0	35	60	125	210	290	330 411	0	54	137	
	56 88				70 125			360 441			56 137	

58 ЧИСЛЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПРЕДЕЛЬНЫХ ОТКЛОНЕНИЙ РАЗМЕРОВ

Номинальный размер, мм	Класс точности выше 1-го (07—08) по ГОСТ 11472-69			Класс точности выше 1-го (08—09) по ГОСТ 11472-69			Класс точ по ОСТ	
	Обозначения							
	отвер- стия	валов		отвер- стия	валов		отвер- стия	ва-
	A_{08}	C_{07}	D_{07}	A_{08}	C_{08}	D_{08}	A_1	C_{11}
	Пределные							
	+	—	—	+	—	—	+	—
Св. 360 до 400								$\begin{smallmatrix} 0 \\ 25 \end{smallmatrix}$
Св. 400 до 440	20	0	20	27	0	20	35	0
Св. 440 до 450	0	15	35	0	20	40	0	25
Св. 450 до 500								
Соответствующие поля допусков ИСО	—	—	—	—	—	—	H6	h5

Номинальный размер, мм	Класс точности 3 по ОСТ 1013				Класс точ 3а по НKM
	Обозначения полей				
	отвер- стия	валов			отвер- стия
	A_3	C_3	X_3	$Ш_3$	A_{3a}
	Пределные откло				
	+	-	-	-	+
От 1 до 3	20 0	0 20	7 32	17 50	40 0
Св. 3 до 6	25 0	0 25	11 44	25 65	48 0

Продолжение табл. 18

ности 1 НҚМ 1011		Класс точности 2 по ОСТ 1012							Класс точности 2а по ОСТ НҚМ 1015		
полей допусков											
лов		отвер- стия	валов						отвер- стия	валов	
D_1	X_1	A	C	D	X	L	$Ш$	$ТХ$	A_{2a}	C_{2a}	X_{2a}
отклонения, мкм											
-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-
	68 108		0 40	30 ** 70	80 ** 140		250 * 340	410			68 165
20	68	60	0	30 *	80	170 *	250	507	95	0	68
45	108	0	40	70	140	245	340	480 577	0	62	165
								480 577			
$g5$	$f6$	$H7$	$h6$	$g6$	$f7$	$e8$	$d8$	$c8$	$H8$	$h7$	$f8$

Продолжение табл. 18

ности ОСТ 1017		Класс точности 4 по ОСТ 1014					Класс точности 5 по ОСТ 1015		
допусков									
вала	отвер- стия	валов				отвер- стия	валов		
C_{3a}	A_4	C_4	X_4	L_4	$Ш_4$	A_5	C_5	X_5	
нения, мкм									
-	+	-	-	-	-	+	-	-	
0 40	60 0	0 60	30 * 90	60 120	120 180	120 0	0 120	60 180	
0 48	80 0	0 80	40 * 120	80 160	160 240	160 0	0 160	80 240	

60 ЧИСЛЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПРЕДЕЛЬНЫХ ОТКЛОНЕНИЙ РАЗМЕРОВ

Номинальный размер, мм	Класс точности 3 по ОСТ 1013				Класс точ- за по НKM
	Обозначения				
	отвер- стия	валов			отвер- стия
	<u>A_з</u>	<u>C_з</u>	<u>X_з</u>	<u>Ш_з</u>	<u>A_{за}</u>
	Пределные откло				
	+	-	-	-	+
Св. 6 до 10	30 0	0 30	15 55	35 85	58 0
Св. 10 до 18	35 0	0 35	20 * 70	45 105	70 0
Св. 18 до 30	45 0	0 45	25 * 85	60 130	84 0
Св. 30 до 50	50 0	0 50	32 * 100	75 160	100 0
Св. 50 до 65	60	0	40 *	95	120
Св. 65 до 80	0	60	120	195	0
Св. 80 до 100	70	0	50 *	120	140
Св. 100 до 120	0	70	140	235	0
Св. 120 до 180	80 0	0 80	60 * 165	150 285	160 0
Св. 180 до 200	90	0	75 *	180	185
Св. 200 до 225					
Св. 225 до 250			195	330	0
Св. 250 до 260			75 195		185 0

Продолжение табл. 18

ности ОСТ 1017		Класс точности 4 по ОСТ 1014					Класс точности 5 по ОСТ 1015	
полей допусков								
вала	отвер- стия	валов				отвер- стия	валов	
$C_{за}$	A_4	C_4	X_4	L_4	$Ш_4$	A_5	C_5	X_5
нения, мкм								
—	+	—	—	—	—	+	—	—
0 58	100 0	0 100	50 150	100 * 200	200 ** 300	200 0	0 200	100 300
0 70	120 0	0 120	60 180	120 * 240	240 * 360	240 0	0 240	120 360
0 84	140 0	0 140	70 210	140 280	280 420	280 0	0 280	140 420
0 100	170 0	0 170	80 250	170 340	340 500	340 0	0 340	170 500
0 120	200 0	0 200	100 300	200 400	400 600	400 0	0 400	200 600
0 140	230 0	0 230	120 350	230 460	460 * 700 460 700	460 0	0 460	230 700
0 160	260 0	0 260	130 400	260 530	530 800	530 0	0 530	260 800
0 185	300 0	0 300	150 450	300 600	600 900 600 * 900 600 ** 900 600 * 900	600 0	0 600	300 900
0 185			150 * 450					

62 ЧИСЛЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПРЕДЕЛЬНЫХ ОТКЛОНЕНИЙ РАЗМЕРОВ

Номинальный размер, мм	Класс точности 3 по ОСТ 1013				Класс точ- за по НҚМ
	Обозначения				
	отвер- стия	валов			отвер- стия
	<u>A_з</u>	<u>C_з</u>	<u>X_з</u>	<u>Ш_з</u>	<u>A_{за}</u>
	Пределные				
	+	—	—	—	+
Св. 260 до 280	100	0	90	210	215
Св. 280 до 315	0	100	225	380	0
Св. 315 до 360			90 * 225		
Св. 360 до 400	120	0	105 255	250	250 0
Св. 400 до 450	0	120	105 * 255	440	250 0
Св. 450 до 500					
Соответствующие по- ля допусков ИСО	H8—H9 ¹	h8—h9 ¹	e9—f9 ²	d9—d10 ¹	H10

Примечание. Для классов точности 1—5 отклонения, напечатаны
ями ИСО; отклонения, напечатанные светлым шрифтом, имеют весьма близкое
женное совпадение; двумя звездочками (**) — не имеют достаточно близкого

¹ См. стр. 64.

² f9 относится к интервалам размеров от 1 до 180 мм; св. 250 до 260 мм

³ c11 относится к интервалам размером от 1 до 10 мм и св. 200 до

⁴ b11 относится к интервалам размеров от 1 до 10 мм и св. 250 до 500 мм;

⁵ Нет достаточного соответствия предельных отклонений.

Продолжение табл. 18

ности ОСТ 1017		Класс точности 4 по ОСТ 1014					Класс точности 5 по ОСТ 1015		
полей допусков									
вала	отвер- стия	валов				отвер- стия	валов		
$C_{за}$	A_4	C_4	X_4	L_4	$Ш_4$	A_5	C_5	X_5	
отклонения, мкм									
—	+	—	—	—	—	+	—	—	
0	340	0	170	340	680 ** 1000	680	0	340	
215	0	340	500	680	680 * 1000	0	680	1000	
			170 * 500		680 1000				
0 250	380	0	190	380	760 * 1100	760	0	380	
0 250	0	380	570	760	760 * 1100	0	760	1100	
				380 * 760					
$h10$	$H11$	$h11$	$d11$	$c11^3—b11$	$b11^4—a11$	$H12^1—H13$	$h12^1—h13$	$b12^5$	

ные жирным шрифтом, полностью совпадают с соответствующими отклонениями; совпадение; отклонения, отмеченные звездочкой (*), имеют близкое или приближенное совпадение (см. стр. 64).

и св. 315 до 360 мм; $e9$ — ко всем остальным интервалам.
500 мм; $b11$ — ко всем остальным интервалам.
 $a11$ — ко всем остальным интервалам.

Отклонения, напечатанные жирным шрифтом, имеют полное совпадение с соответствующими отклонениями ИСО; напечатанные светлым шрифтом — весьма близкое совпадение (несовпадение не превышает 15%); отмеченные звездочкой — близкое или приближенное совпадение; отмеченные двумя звездочками — не имеют достаточно близкого совпадения. Кроме того, поля допусков отверстий A_3 , A_5 , C_3 , $Ш_3$ и валов B_3 , B_5 , C_3 , C_5 и $Ш_3$ системы ОСТ занимают промежуточные значения между указанными в таблицах полями допусков ИСО. Поля допусков валов $Pr3_3$, $Pr2_3$ и $Pr1_3$ — вообще не имеют достаточного соответствия с полями допусков ИСО.

По мнению автора, приведенные в справочнике отметки совпадения полей допусков достаточно хорошо соответствуют данным практики, но все же рассматривать их следует лишь как ориентировочные и подлежащие дальнейшему уточнению [13].

В конструкциях машин и приборов рекомендуется назначать такие посадки системы ОСТ, у которых поля допусков можно считать *функционально взаимозаменяемыми* с полями допусков ИСО.

Поля допусков ОСТа и ИСО, имеющие не только полное или весьма близкое, но даже и близкое совпадение, практически часто оказывается возможным считать *функционально взаимозаменяемыми*. Однако следует иметь в виду, что во многих случаях все же имеется определенная разница между аналогичными элементами системы ОСТа и ИСО, которая может усугубляться различием в калибрах по обеим системам, поэтому перевод отклонений из одной системы в другую следует производить не механически, а с учетом конкретных условий работы и изготовления машин [40].

Зазоры и натяги¹, получающиеся в результате сочетания стандартных полей допусков отверстий и валов, обеспечиваются при нормальной рабочей температуре сопряжения (20° С).

Нормальная длина l сопряжений для гладких цилиндрических изделий принимается равной

$$l = (1 \div 2) d,$$

где d — номинальный размер сопряжения.

Если длина сопряжения больше нормальной, то погрешности формы (искривление, конусообразность и др.), допускаемые в пределах всего поля допуска на размер элемента детали, могут нарушить заданный характер соединения. В этих случаях рекомендуется отклонение формы ограничивать.

Погрешность размера, вызываемая отклонением от нормальной температуры в процессе измерения, выражается формулой

$$\Delta_l = l (\alpha_1 \Delta_{t_1} - \alpha_2 \Delta_{t_2}),$$

где Δ_l — погрешность размера; l — контролируемый размер; α_1 — коэффициент линейного расширения контролируемого объекта; α_2 — то же для измерительного или контрольного средства; $\Delta_{t_1} = (t_1 - 20^\circ)$ — разность между температурой контролируемого объекта и нормальной температурой; $\Delta_{t_2} = (t_2 - 20^\circ)$ — разность между температурой измерительного средства и нормальной температурой.

¹ Таблицы натягов и зазоров см. в [13].

Предельные отклонения в системе вала
(табл. 19—21)

19. Система вала. Предельные отклонения валов и отверстий для посадок с натягом при размерах сопряжений от 1 до 500 мм

Номинальный размер, мм	Классы точности выше 1-го (07—08) по ГОСТ 11472—69		Классы точности выше 1-го (08—09) по ГОСТ 11472—69		Класс точности 2 по ОСТ 1142 и 1143			Класс точности 2а по ОСТ НКМ 1026	
	Обозначения полей допусков								
	ва- ла	отвер- ствия	ва- ла	отвер- ствия	ва- ла	отверстий		ва- ла	отвер- ствия
	<i>B</i> ₀₇	<i>Pr</i> ₁₀₈	<i>B</i> ₀₈	<i>Pr</i> ₁₀₉	<i>B</i>	<i>Gr</i>	<i>Pr</i>	<i>B</i> _{2а}	<i>Pr</i> _{2а}
	Предельные отклонения, мкм								
	—	—	—	—	—	—	—	—	—
От 1 до 3	0 2	4 7	0 3	4 8	0 6	13 27	8 * 18	0 9	18 32
Св. 3 до 6	0 2,5	6,5 10,5	0 4	7 12	0 8	15 33	10 23	0 12	23 41
Св. 6 до 10	0 2,5	8,5 12,5	0 4	8 14	0 10	17 39	12 28	0 15	28 50
Св. 10 до 18	0 3	10 15	0 5	9 17	0 12	22 48	15 34	0 18	33 60
Св. 18 до 24	0	13	0	12	0	30	19	0	41 74
Св. 24 до 30	4	19	6	21	14	62	42	21	48 81
Св. 30 до 40	0	14	0	13	0	40 77	25	0	60 99
Св. 40 до 50	4	21	7	24	17	50 87	52	25	70 109
Св. 50 до 65	0	17	0	15	0	65 105	35 * 65	0	87 133
Св. 65 до 80	5	25	8	28	20	80 120	35 65	30	102 148

Продолжение табл. 19

Номинальный размер, мм	Классы точности выше 1-го (07—08) по ГОСТ 11472-69		Классы точности выше 1-го (08—09) по ГОСТ 11472—69		Класс точности 2 по ОСТ 1142 и 1143			Класс точности 2а по ОСТ НҚМ 1026							
	Обозначения полей допусков														
	ва- ла	отвер- стия	ва- ла	отвер- стия	ва- ла	отверстий		ва- ла	отвер- стия						
	<i>B</i> ₀₇	<i>Pr</i> ₀₈	<i>B</i> ₀₈	<i>Pr</i> ₀₉	<i>B</i>	<i>Gr</i>	<i>Pr</i>	<i>B</i> _{2а}	<i>Pr</i> _{2а}						
	Предельные отклонения, мкм														
	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
Св. 80 до 100	0	19	0	18	0	93 140	50 * 85	0	124 178						
Св. 100 до 120	6	29	10	33	23	113 160	60 95	35	144 198						
Св. 120 до 140	0	23	0	21	0	137	70 110	0	170 233						
Св. 140 до 150						190	70 * 110		190						
Св. 150 до 160						8	35		12	39	27	167	85 125	40	253
Св. 160 до 180						220	85 125			210 273					
Св. 180 до 200	0	27	0	25	0	200	100 145	0	236 308						
Св. 200 до 220						260	100 * 145		236 308						
Св. 220 до 225							120		284 356						
Св. 225 до 250						10	41		14	45	30	240 300	165	47	284 356
Св. 250 до 260													120 * 165		284 * 356

Продолжение табл. 19

Номинальный размер, мм	Классы точности выше 1-го (07—08) по ГОСТ 11472—69		Классы точности выше 1-го (08—09) по ГОСТ 11472—69		Класс точности 2 по ОСТ 1142 и 1143			Класс точности 2а по ОСТ НKM 1026	
	Обозначения полей допусков								
	ва- ла	отвер- стия	ва- ла	отвер- стия	ва- ла	отверстий		ва- ла	отвер- стия
	<i>B</i> ₀₇	<i>Pr</i> ₁₀₈	<i>B</i> ₀₈	<i>Pr</i> ₁₀₉	<i>B</i>	<i>Gr</i>	<i>Pr</i>	<i>B</i> _{2а}	<i>Pr</i> _{2а}
	Предельные отклонения, мкм								
	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Св. 260 до 280	0 12	30 46	0 16	27 50	0 35	285	145	0 54	350 431
Св. 280 до 310						350	195		350 431
Св. 310 до 315						335	170 * 220		390
Св. 315 до 360						400	170 220		471
Св. 360 до 400	0 15	35 55	0 20	33 60	0 40	395	200	0 62	460
Св. 400 до 440						475	260		557
Св. 440 до 450						465	240 * 300		540 637
Св. 450 до 500						545	240 300		540 637
Соответствующие поля допу- сков ИСО	—	—	—	—	<i>h</i> 6	<i>S</i> 8 ¹	<i>R</i> 7 ² — <i>S</i> 7	<i>h</i> 7	<i>U</i> 8
Примечание. Для классов точности 1—5 отклонения, напечатанные жирным шрифтом, полностью совпадают с соответствующими отклонениями ИСО, напечатанные светлым шрифтом имеют весьма близкое совпадение, отмеченные звездочкой (*) имеют близкое или приближенное совпадение (см. стр. 64). ¹ Весьма близкое совпадение для размеров 1—30 мм, близкое для размеров св. 30 до 40 мм. Для остальных размеров достаточного соответствия предельных отклонений нет. ² <i>R</i>7 относится к интервалам размеров от 1 до 80 мм, <i>S</i>7 — ко всем остальным интервалам.									

20. Система вала. Предельные отклонения при размерах сопря

Номинальный размер, мм	Класс точности выше 1-го (07—08) по ГОСТ 11472—69				Класс точности выше 1-го (08—09) по ГОСТ 11472—69			
	Обозначения							
	вала	отверстий			вала	отверстий		
	<i>B</i> ₀₇	<i>Г</i> ₀₈	<i>H</i> ₀₈	<i>П</i> ₀₈	<i>B</i> ₀₈	<i>Г</i> ₀₉	<i>H</i> ₀₉	<i>П</i> ₀₉
	Предельное							
	—	—	+	+	—	—	+	+
От 1 до 3	0 2	2 5	0 3	1,5 1,5	0 3	2 6	0 4	2 2
Св. 3 до 6	0 2,5	2,5 6,5	0,5 3,5	2 2	0 4	3 8	0 5	2,5 2,5
Св. 6 до 10	0 2,5	4,5 8,5	0,5 3,5	2 2	0 4	4 10	1 5	3 3
Св. 10 до 18	0 3	5 10	1 4	2,5 2,5	0 5	4 12	2 6	4 4
Св. 18 до 30	0 4	6 12	0 6	3 3	0 6	5 14	1 8	4,5 4,5
Св. 30 до 50	0 4	6 13	1 6	3,5 3,5	0 7	5 16	2 9	5,5 5,5
Св. 50 до 80	0 5	8 16	1 7	4 4	0 8	6 19	3 10	6,5 6,5
Св. 80 до 120	0 6	9 19	1 9	5 5	0 10	8 23	2 13	7,5 7,5

валов и отверстий для переходных посадок
жений от 1 до 500 мм

Класс точности 1 по ОСТ НКМ 1021					Класс точности 2 по ОСТ 1022					Класс точности 2а по ОСТ НКМ 1026				
полей допусков														
ва- ла		отверстий			ва- ла		отверстий			ва- ла		отверстий		
<u>B₁</u>	<u>G₁</u>	<u>T₁</u>	<u>H₁</u>	<u>P₁</u>	<u>B</u>	<u>G</u>	<u>T</u>	<u>H</u>	<u>P</u>	<u>B_{2а}</u>	<u>G_{2а}</u>	<u>T_{2а}</u>	<u>H_{2а}</u>	<u>P_{2а}</u>
отклонение, мкм														
—	—	—	+	+	—	—	—	+	+	—	—	+	+	+
0 4	4 10	2 8	1 * 5	4 ** 2	0 6	2 13	0 * 10	3 * 7	7 * 3	0 9	1 * 15	—	4 * 10	7 7
0 5	5 13	2 10	1 7	5 3	0 8	3 16	0 13	4 9	9 * 4	0 12	2 20	1 17	5 13	9 9
0 6	6 16	3 12	1 8	6 4	0 10	4 20	0 16	4 12	11 * 5	0 15	3 25	1 21	6 16	12 10
0 8	8 20	4 15	1 10	7 5	0 12	5 24	0 19	5 14	13 6	0 18	3 30	2 25	8 19	15 12
0 9	10 24	4 17	2 12	8 6	0 14	6 30	0 23	6 17	16 7	0 21	3 36	4 29	10 23	20 13
0 11	12 28	5 20	2 14	9 7	0 17	7 35	0 27	7 20	18 8	0 25	3 42	5 34	12 27	24 15
0 13	14 33	5 24	2 16	10 8	0 20	8 40	0 30	8 23	20 10	0 30	4 50	5 41	14 32	28 18
0 15	17 38	6 28	3 19	12 * 9	0 23	10 45	0 35	9 26	23 12	0 35	4 58	6 48	16 38	34 20

70 ЧИСЛЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПРЕДЕЛЬНЫХ ОТКЛОНЕНИЙ РАЗМЕРОВ

Номинальный размер, мм	Класс точности выше 1-го (07—08) по ГОСТ 11472—69				Класс точности выше 1-го (08—09) по ГОСТ 11472—69			
	Обозначения							
	вала	отверстий			вала	отверстий		
	B_{07}	G_{08}	H_{08}	P_{08}	B_{08}	G_{09}	H_{09}	P_{09}
	Предельное							
	—	—	+	+	—	—	+	+
Св. 120 до 180	0 8	11 23	1 11	6 6	0 12	9 27	3 15	9 9
Св. 180 до 250	0	13	0	7	0	11	2	10
Св. 250 до 260	10	27	14	7	14	31	18	10
Св. 260 до 315	0	16	0	8	0	13	3	11,5
Св. 315 до 360	12	32	16	8	16	36	20	11,5
Св. 360 до 400	0	18	0	10	0	16	2	13,5
Св. 400 до 500	15	38	20	10	20	43	25	13,5
Соответствующие поля допу- сков ИСО	—	—	—	—	—	—	—	—

Примечание. Для классов точности 1—5 отклонения, напечатанные ИСО, напечатанные светлым шрифтом имеют весьма близкое совпадение, отмечен двумя звездочками (**) не имеют достаточно близкого совпадения (см. стр. 64).

Продолжение табл. 20

Класс точности 1 по ОСТ НКМ 1021					Класс точности 2 по ОСТ 1022					Класс точности 2а по ОСТ НКМ 1026				
полной допусков														
ва- ла		отверстий			ва- ла		отверстий			ва- ла		отверстий		
B_1	Γ_1	T_1	H_1	Π_1	B	Γ	T	H	Π	B_{2a}	Γ_{2a}	T_{2a}	H_{2a}	Π_{2a}
отклонение,мкм														
—	—	—	+	+	—	—	—	+	+	—	—	+	+	+
0 18	20 45	7 32	3 22	14 10	0 27	12 52	0 40	10 30	27 14	0 40	4 67	8 55	20 43	41 22
0 20	23	8	3	16 *	0	15	0	11	30 16	0	5	9	22	49
0 20	52	36	25	11	30	60	45	35	30 16	47	78	64	51	24
0 22	27 58	9 40	4 28	18 *	0 35	18 70	0 50	12 40	35 18	0 54	6 90	10 74	26 58	57 27
0 25	30	10	5	20 *	0 40	20	0	15	40	0	7	10	28	64
0 25	65	45	32	15	0 40	80	60	45	20	62	102	85	67	31
$h5$	$N6$	$M6$	$K6$	$J6$	$h6$	$N7$	$M7$	$K7$	$J7$	$h7$	$N8$	$M8$	$K8$	$J8$

жирным шрифтом, полностью совпадают с соответствующими отклонениями
ные звездочкой (*) имеют близкое или приближенное совпадение, отмеченные

21. Система вала. Предельные отклонения при размерах сопряжений

Номинальный размер, мм	Класс точности выше 1-го (07—08) по ГОСТ 11472—69			Класс точности выше 1-го (08—09) по ГОСТ 11472—69		
	Обозначения					
	вала	отверстий		вала	отверстий	
	<i>B</i> ₀₇	<i>C</i> ₀₈	<i>D</i> ₀₈	<i>B</i> ₀₈	<i>C</i> ₀₉	<i>D</i> ₀₉
	Предельное					
	—	+	$\frac{+}{+}$	—	+	$\frac{+}{+}$
От 1 до 3	0 2	3 0	5 2	0 3	4 0	6 2
Св. 3 до 6	0 2,5	4 0	8 4	0 4	5 0	9 4
Св. 6 до 10	0 2,5	4 0	9 5	0 4	6 0	11 5
Св. 10 до 18	0 3	5 0	11 6	0 5	8 0	14 6
Св. 18 до 30	0 4	6 0	13 7	0 6	9 0	16 7
Св. 30 до 50	0 4	7 0	16 9	0 7	11 0	20 9
Св. 50 до 80	0 5	8 0	18 10	0 8	13 0	23 10
Св. 80 до 120	0 6	10 0	22 12	0 10	15 0	27 12
Св. 120 до 180	0 8	12 0	26 14	0 12	18 0	32 14

валов и отверстий для посадок с зазором
от 1 до 500 мм

Класс точности 1 по ОСТ НКМ 1021					Класс точности 2 по ОСТ 1022						Класс точности 2а по ОСТ НКМ 1026	
полей допусков												
вала	отверстий				вала	отверстий					вала	отвер- стий
<u>B₁</u>	<u>C₁</u>	<u>D₁</u>	<u>X₁</u>		<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>	<u>X</u>	<u>Л</u>	<u>Ш</u>	<u>B_{2а}</u>	<u>C_{2а}</u>
отклонение, мкм												
—	+	$\begin{smallmatrix} + \\ + \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} + \\ + \end{smallmatrix}$		—	+	$\begin{smallmatrix} + \\ + \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} + \\ + \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} + \\ + \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} + \\ + \end{smallmatrix}$	—	+
0 4	6 0	10 * 3	16 6		0 6	10 0	13 3	22 8	30 * 12	38 18	0 9	14 0
0 5	8 0	12 4	22 10		0 8	13 0	17 4	27 10	40 17	50 25	0 12	18 0
0 6	9 0	14 5	28 13		0 10	16 0	21 5	33 13	50 * 23	65 35	0 15	22 0
0 8	11 0	17 6	34 16		0 12	19 0	25 6	40 16	60 30	80 45	0 18	27 0
0 9	13 0	20 7	41 20		0 14	23 0	30 8	50 20	80 * 40	105 60	0 21	33 0
0 11	15 0	25 9	50 25		0 17	27 0	35 10	60 25	95 50	125 75	0 25	39 0
0 13	18 0	29 10	60 30		0 20	30 0	42 12	70 30	115 65	155 95	0 30	46 0
0 15	21 0	34 12	71 36		0 23	35 0	50 15	90 40	140 80	190 120	0 35	54 0
0 18	24 0	39 14	83 43		0 27	40 0	60 18	105 50	170 * 100	230 150	0 40	63 0

Номинальный размер, мм	Класс точности выше 1-го (07—08) по ГОСТ 11472—69			Класс точности выше 1-го (08—09) по ГОСТ 11472—69		
	Обозначения					
	вала	отверстий		вала	отверстий	
	B_{07}	C_{08}	D_{08}	B_{08}	C_{09}	D_{09}
	Предельное					
	—	+	$\frac{+}{-}$	—	+	$\frac{+}{-}$
Св. 180 до 250	0	14	29	0	20	35
Св. 250 до 260	10	0	15	14	0	15
Св. 260 до 315	0	16	33	0	23	40
Св. 315 до 360	12	0	17	16	0	17
Св. 360 до 400						
Св. 400 до 450	0 15	20 0	40 20	0 20	27 0	47 20
Св. 450 до 500						
Соответствующие поля допусков ИСО	—	—	—	—	—	—

Продолжение табл. 21

Класс точности 1 по ОСТ НКМ 1021				Класс точности 2 по ОСТ 1022						Класс точности 2а по ОСТ НКМ 1026	
полей допусков											
вала	отверстий			вала	отверстий					вала	отвер- стий
<u>B₁</u>	C ₁	D ₁	X ₁	<u>B</u>	<u>C</u>	D	<u>X</u>	Л	Ш	<u>B_{2а}</u>	<u>C_{2а}</u>
отклонение, мкм											
—	+	+	+	—	+	+	+	+	+	—	+
0 20	27 0	43 16	96 50	0	45	70 * 22	120 * 60	200 * 120	270	0	73
0 20	27 * 0	43 * 16	96 50	30	0	70 22	120 ** 60	200 120	180	47	0
0 22	30 0	48 18	108 56	0 35	50 0	80 * 26 80 26	140 * 70	230 * 140 230 140	310 210	0 54	84 0
0 25 0 25			131 68 131 68	0 40 0 40		90 * 30 90 30		270 ** 170 270 * 170	365 250 365 * 250 365 250		
h5	H6	G6	F7	h6	H7	G7	F8	E8	¹ D8	h7	H8

76 ЧИСЛЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПРЕДЕЛЬНЫХ ОТКЛОНЕНИЙ РАЗМЕРОВ

Номинальный размер, мм	Класс точности 3 по ОСТ 1023				Класс точности 3а по ОСТ НKM 1027	
	Обозначения					
	вала	отверстий			вала	отверстия
	<u>B₃</u>	<u>C₃</u>	<u>X₃</u>	<u>Ш₃</u>	<u>B_{3а}</u>	<u>C_{3а}</u>
	Предельное					
	—	+	$\frac{+}{-}$	$\frac{+}{-}$	—	+
От 1 до 3	0 20	20 0	32 7	50 17	0 40	40 0
Св. 3 до 6	0 25	25 0	44 11	65 25	0 48	48 0
Св. 6 до 10	0 30	30 0	55 15	85 35	0 58	58 0
Св. 10 до 18	0 35	35 0	70 20	105 45	0 70	70 0
Св. 18 до 30	0 45	45 0	85 * 25	130 60	0 84	84 0
Св. 30 до 50	0 50	50 0	100 * 32	160 75	0 100	100 0
Св. 50 до 65	0	60	120 *	195	0	120
Св. 65 до 80	60	0	40	95	120	0
Св. 80 до 100	0	70	140 *	235	0	140
Св. 100 до 120	70	0	50	120	140	0
Св. 120 до 160	0	80	165 *	285	0	160
Св. 160 до 180	80	0	60	150	160	0

Продолжение табл. 21

Класс точности 4 по ОСТ 1024					Класс точности 5 по ОСТ 1025		
полей допусков							
вала		отверстий			вала		отверстий
<u>B₄</u>	<u>C₄</u>	<u>X₄</u>	<u>L₄</u>	<u>Ш₄</u>	<u>B₅</u>	<u>C₅</u>	<u>X₅</u>
отклонение, мкм							
—	+	$\begin{smallmatrix} + \\ + \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} + \\ + \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} + \\ + \end{smallmatrix}$	—	+	$\begin{smallmatrix} + \\ + \end{smallmatrix}$
0 60	60 0	90 * 30	120 60	180 120	0 120	120 0	180 60
0 80	80 0	120 * 40	160 80	240 160	0 160	160 0	240 80
0 100	100 0	150 50	200 * 100	300 ** 200	0 200	200 0	300 100
0 120	120 0	180 60	240 * 120	360 * 240	0 240	240 0	360 120
0 140	140 0	210 170	280 140	420 280	0 280	280 0	420 140
0 170	170 0	250 80	340 170	500 340	0 340	340 0	500 170
0 200	200 0	300 100	400 200	600 400	0 400	400 0	600 200
0 230	230 0	350 120	460 230	700 * 460 700 460	0 460	460 0	700 230
0 260	260 0	400 130	530 260	800 530	0 530	530 0	800 260

78 ЧИСЛЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПРЕДЕЛЬНЫХ ОТКЛОНЕНИЙ РАЗМЕРОВ

Номинальный размер, мм	Класс точности 3 по ОСТ 1023				Класс точности 3а по ОСТ НKM 1027		
	Обозначения						
	вала	отверстий			вала	отверстия	
	<u>B₃</u>	<u>C₃</u>	<u>X₃</u>	<u>Ш₃</u>	<u>B_{3а}</u>	<u>C_{3а}</u>	
	Предельное						
	-	+	$\pm$	$\pm$	-	+	
Св. 180 до 200	0	90	195 ** 75	330	0 185	185 0	
Св. 200 до 225							
Св. 225 до 250			90		0	180	
Св. 250 до 260			195 75		0 185	185 0	
Св. 260 до 280	0	100	225 ** 90	380	0	215	
Св. 280 до 315							
Св. 315 до 360			100				0
Св. 360 до 400	0 120	120 0	255 ** 105	440	0 250	250 0	
Св. 400 до 450							255 * 105
Св. 450 до 500							
Соответствующие поля допусков ИСО	h8—h9 ²	H8—H9 ²	F9	D9—D10 ²	h10	H10	

Примечание. Для классов точности 1—5 отклонения, напечатанные ИСО; отклонения, напечатанные светлым шрифтом, имеют весьма близкое совпадение, двумя звездочками (**) — не имеют достаточно близкого совпадения

¹ По допуску размера между 8 и 9-м качествами (см стр. 18).

² См. стр. 64.

³ G11 относится к интервалам размеров от 1 до 10 мм и св. 200 до 500 мм;

⁴ B11 относится к интервалам размеров от 1 до 10 мм и св. 250 до 500 мм;

⁵ Нет достаточного соответствия предельных отклонений.

Продолжение табл. 21

Класс точности 4 по ОСТ 1024					Класс точности 5 по ОСТ 1025		
полей допусков							
вала		отверстий			вала		отверстий
<u>B₄</u>	<u>C₄</u>	<u>X₄</u>	<u>L₄</u>	<u>Ш₄</u>	<u>B₅</u>	<u>C₅</u>	<u>X₅</u>
отклонение, мкм							
—	+	+	+	+	—	+	+
0 300	300 0	450 150	600 300	900 600	0 600	600 0	900 300
				900 * 600			
				900 ** 600			
		450 * 150		900 * 600			
0 340	340 0	500 170	680 340	1000 ** 680	0 680	680 0	1000 340
		500 * 170		1000 * 680			
		1000 680					
0 380	380 0	570 190	760 380	1100 760	0 760	760 0	1100 380
				1100 * 760			
		760 * 380					
<i>h</i> 11	<i>H</i> 11	<i>D</i> 11	<i>C</i> 11— <i>B</i> 11 ³	<i>B</i> 11— <i>A</i> 11 ⁴	<i>h</i> 12— <i>h</i> 13 ²	<i>H</i> 12— <i>H</i> 13 ²	<i>B</i> 12 ⁶

жирным шрифтом, полностью совпадают с соответствующими отклонениями падающие; отклонения, отмеченные звездочкой (*), имеют близкое или приближенное (см. стр. 64).

B11 — ко всем остальным интервалам.

A11 — ко всем остальным интервалам.

Глава IV

НАНЕСЕНИЕ ПРЕДЕЛЬНЫХ ОТКЛОНЕНИЙ
РАЗМЕРОВ НА ЧЕРТЕЖАХ1. НАНЕСЕНИЕ ПРЕДЕЛЬНЫХ ОТКЛОНЕНИЙ
НА ЧЕРТЕЖАХ ДЕТАЛЕЙ (табл. 22, 23)

Основанием для определения величины изображенного на рабочем чертеже изделия и его элементов служат размерные числа. Основанием для определения требуемой точности изготовления изделия являются указанные на чертеже предельные отклонения размеров, а также предельные отклонения формы и расположения поверхностей.

Рабочий чертеж, кроме того, должен содержать указания о допустимой шероховатости поверхностей, данные о материале, термообработке, отделке и другие технические требования к готовой детали, если последние не включены в технические условия. Размеры, определяющие расположение сопрягаемых поверхностей, проставляются, как правило, от конструктивных баз с учетом возможностей выполнения и контроля этих размеров.

На чертежах допускается давать ссылки на государственные, отраслевые, республиканские стандарты, технические условия, технологические инструкции и другие документы, однозначно определяющие соответствующие требования к изделию и не затрудняющие использование чертежа на производстве.

Не допускаются ссылки на отдельные пункты стандартов и других документов, а также на документы, определяющие форму и размеры конструктивных элементов деталей — фаски, канавки, гнезда и т. д.

Чертежи деталей должны содержать исчерпывающие указания о точности изготовления и расположения полей допусков всех размеров детали. Исключения составляют размеры, определяющие зоны различной шероховатости одной и той же поверхности, зоны термообработки, покрытия, отделки, накатки, насечки, а также диаметры накатанных и насеченных поверхностей. В этих случаях непосредственно у таких размеров наносят знак $\approx$.

Отклонения, многократно повторяющиеся, например, на «свободные размеры», на размеры литых или кованных необрабатываемых элементов детали и т. п., допускается не проставлять непосредственно у размеров, а оговаривать в виде соответствующей общей записи в технических требованиях при условии, что эта запись однозначно определяет величины и направление предельных отклонений.

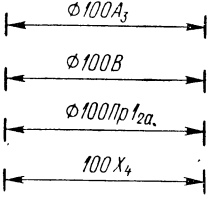
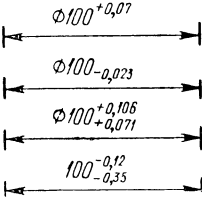
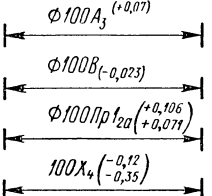
Размеры, являющиеся только справочными, не подлежащими выполнению по данному чертежу, отмечаются знаком*, например 100*, а в технических требованиях в этом случае записывается: «*Размеры для справок».

Если все размеры на чертеже справочные, их знаком * не отмечают, а в технических требованиях записывают: «Размеры для справок».

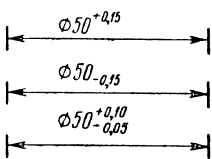
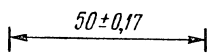
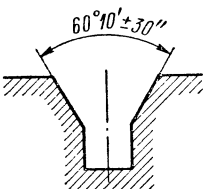
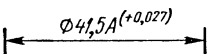
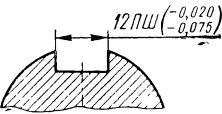
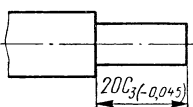
Отклонения на размеры между осями, между плоскостью и осью отверстия, а также на угловые размеры, как правило, являются двусторонними при симметричном расположении поля допуска, однако в зависимости от требования конструкции или рациональной технологии возможно и иное его расположение.

На чертежах деталей предельные отклонения указываются непосредственно после номинального размера условными обозначениями полей допусков (символами) по общесоюзным стандартам на допуски и посадки, например $18A$, $12X_3$ (см. табл. 11—15), или числовыми величинами в соответствии с примерами, приведенными в табл. 22 и 23.

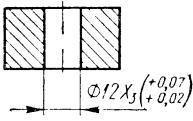
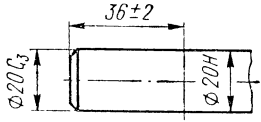
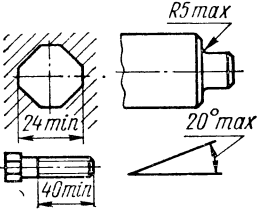
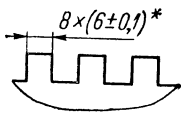
22. Примеры нанесения предельных отклонений (полей допусков) линейных и угловых размеров на чертежах деталей (по ГОСТ 2.307—68)

Характер размеров	Примеры нанесения отклонений
Размеры по ГОСТ 6636—69, отклонения по стандартам на допуски и посадки	Условные обозначения отклонений 
	Числовые обозначения отклонений 
	Смешанная система обозначения отклонений 

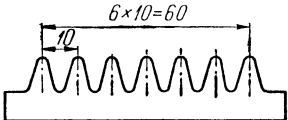
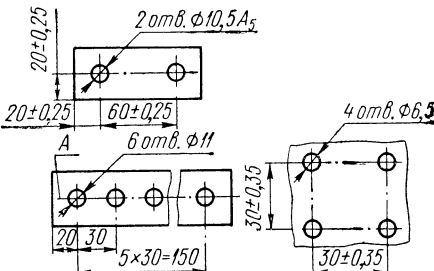
Продолжение табл. 22

Характер размеров	Примеры нанесения отклонений
Отклонения не по стандартам на допуски и посадки *	Обязательная числовая система обозначений отклонений 
Отклонения на угловые размеры	 
Размеры не по ГОСТ 6636—69, отклонения по стандартам на допуски и посадки	Обязательная смешанная система обозначений отклонений 
Отклонения установлены стандартами на конкретные виды изделий и их элементы	
Стандартные отклонения на уступы с несимметричным расположением поля допуска	

Продолжение табл. 22

Характер размеров	Примеры нанесения отклонений
Стандартные отклонения на отверстия в системе вала	Обязательная смешанная система обозначения отклонений 
Разные отклонения для участка поверхности с одним номинальным размером	
Ограничение одного предельного размера (второй ограничен в сторону увеличения или уменьшения каким-либо условием)	
Ограничение колебания размера одинаковых элементов одной детали в пределах части поля допуска (данные указываются в технических требованиях)	 *Разность размеров 0,1 мм

Продолжение табл. 22

Характер размеров	Примеры нанесения отклонений
Ограничение величины накопленной погрешности расстояния между повторяющимися элементами (данные указываются в технических требованиях)	 <i>Предельные отклонения расстояния между любыми соседними зубьями $\pm 0,1$ мм</i>
Указание отклонений расположения осей отверстий предельными отклонениями размеров, координирующих оси **	 1. Предельные отклонения размеров между осями двух любых отверстий $\pm 0,35$ мм 2. Смещение осей от плоскости А не более $0,18$ мм <i>Предельные отклонения размеров по диагонали между осями двух любых отверстий $\pm 0,5$ мм</i>

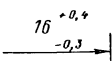
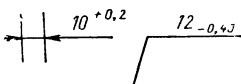
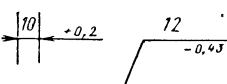
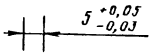
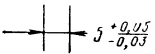
Примечание. Предельные отклонения многократно повторяющихся размеров относительно низкой точности (свободных размеров) на изображении допускается не наносить, а в технических требованиях делать соответствующую запись (при условии, что эта запись однозначно определяет величины и направление предельных отклонений), например по ГОСТ 2.307—68:

«Неуказанные предельные отклонения размеров: охватывающих — по A_7 , охватываемых — по B_7 , остальных — по $СМ_8$ ».

* Допускаются к применению в особых технически обоснованных случаях с разрешения органов стандартизации.

** Предельные отклонения расположения осей отверстий можно указать предельным смещением осей от номинального расположения (см. стр. 148).

23. Примеры правильного и неправильного нанесения предельных отклонений размеров на чертежах [37]

Признак оформления	Правильно	Неправильно
Число знаков	$10 \begin{smallmatrix} -0,20 \\ -0,24 \end{smallmatrix}$	$10 \begin{smallmatrix} -0,200 \\ -0,240 \end{smallmatrix}; 10 \begin{smallmatrix} -0,2 \\ -0,24 \end{smallmatrix}$
Удаление отклонений от номинального размера		
Отделение линиями номинального размера и отклонения		
Разделение отклонений линиями		

Числовые величины предельных отклонений проставляются одно над другим, верхнее над нижним, например $60 \begin{smallmatrix} +0,133 \\ -0,087 \end{smallmatrix}$, $60 \begin{smallmatrix} -0,065 \\ -0,105 \end{smallmatrix}$. Отклонения, равные нулю, на чертежах не проставляются, например $60 \begin{smallmatrix} +0,2 \\ 0 \end{smallmatrix}$. Предельные отклонения угловых размеров указывают только числовыми величинами, например $60^\circ \pm 5'$.

Размер шрифта буквенных обозначений такой же, как для простановки размеров, а цифровые величины отклонений указываются более мелким шрифтом.

2. НАНЕСЕНИЕ ПРЕДЕЛЬНЫХ ОТКЛОНЕНИЙ НА СБОРОЧНЫХ ЧЕРТЕЖАХ (табл. 24)

При нанесении предельных отклонений размеров деталей, изображенных на сборочном чертеже, необходимо руководствоваться следующим:

1. Сборочный чертеж кроме изображения изделия с необходимым и достаточным количеством проекций, разрезов и сечений, дающих представление о расположении и взаимной связи составных частей, соединяемых по данному чертежу и обеспечивающих возможность осуществления сборки и контроля сборочной единицы, должен содержать:

а) размеры, предельные отклонения и другие параметры и требования, которые должны быть выполнены и проконтролированы по данному сборочному чертежу;

б) указания о характере сопряжения, методе его обеспечения и контроля, если точность сопряжения обеспечивается не заданными отклонениями размеров, а подбором, пригонкой и т. п.;

в) указания о способе изготовления неразъемных соединений (сварных, паяных и др.);

г) номера позиций составных частей, входящих в изделие;

д) основные характеристики изделия;

е) габаритные размеры изделия¹;

ж) установочные и присоединительные размеры²;

з) необходимые справочные размеры³;

и) координаты центра тяжести (при необходимости).

Данные, указанные в пунктах д, е, ж, з, и, не помещают на сборочном чертеже, если они указаны в другом конструкторском документе, например в технических условиях и др.

2. В некоторых случаях промышленной практики (при индивидуальном и опытно-массовом производстве) сборочные чертежи также содержат:

а) размеры с предельными отклонениями тех сопряжений, качество которых зависит от предусмотренных способов сборки, применяемых приспособлений и т. п., например сопряжения валов и корпусов с внутренними и наружными кольцами подшипников качения; сопряжения валов с муфтами сцепления, шкивами, зубчатыми колесами, червячными колесами, червяками, маховиками, эксцентриками, кулаками; венцы червячных колес с центрами и тому подобные сопряжения;

б) размеры с предельными отклонениями тех сопряжений, которые необходимы для руководства при сборке и разборке изделия, а также для внесения ясности при суждении о конструкции изделия или о взаимодействии его частей, например сопряжения валов с подшипниками скольжения, поршней с цилиндрами, ползунов и кареток с направляющими, шеек валов (по ширине) с шатунами, шлицевые и другие сопряжения деталей, неподвижных или перемещающихся относительно друг друга; сопряжения крышек, стаканов, втулок и других деталей с корпусами и т. д.

3. Справочные размеры сопряжений, не являющиеся при сборке исполнительными (не контролируемые при сборке), отмечают знаком *,

например $\varnothing 50 \frac{A_3^*}{\chi_3}$, а в технических требованиях помещается запись:

* — размеры для справок.

Если все размеры чертежа не являются исполнительными, то их знаком * не отмечают, а в технических требованиях записывают: «Размеры для справок».

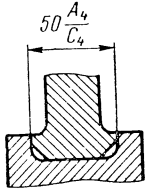
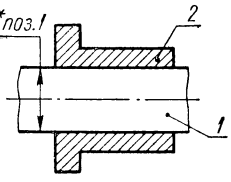
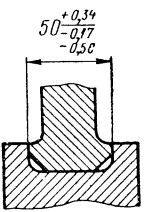
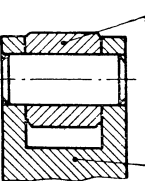
4. Предельные отклонения размеров указываются на сборочных чертежах условными обозначениями полей допусков или числовыми величинами предельных отклонений в соответствии с примерами, приведенными в табл. 24.

¹ Размеры, определяющие предельные внешние (или внутренние) очертания изделия.

² Размеры, определяющие величины элементов, по которым данное изделие устанавливают на месте монтажа или присоединяют к другому изделию.

³ Размеры, по которым определяют предельные положения отдельных элементов конструкции, например ход поршня, ход штока клапана и т. п. Размеры, перенесенные с чертежей деталей и используемые в качестве установочных, присоединительных или габаритных.

24. Примеры нанесения предельных отклонений размеров на сборочных чертежах (по ГОСТ 2.109—68 и ГОСТ 2.307—68)

Характер размеров и отклонений	Примеры нанесения отклонений
Условные обозначения отклонений * размеров двух сопрягаемых деталей	
Условное обозначение отклонений размера одной из двух сопрягаемых деталей	 * Размер для справок
Числовые обозначения отклонений * размеров двух сопрягаемых деталей	
Обозначения характера сопряжения, обеспечиваемого пригонкой *	 1 Пригнать по дет. 2 с зазором не более 0,02 мм

* В числителе обозначение отклонений отверстия, а в знаменателе — вала.

** По данным отдельных отраслей промышленности.

Глава V

ПРИМЕНЕНИЕ ОБЩЕСОЮЗНОЙ СИСТЕМЫ ДОПУСКОВ И ПОСАДОК ДЛЯ РАЗМЕРОВ ОТ 1 до 500 мм

1. ВЫБОР СИСТЕМЫ ДОПУСКОВ И ПОСАДОК

Различные посадки могут быть назначены конструктором по системе отверстия или системе вала. Обе системы находят применение в промышленной практике, но в разной степени. Система отверстия применяется значительно чаще по ряду технологических и других причин. Главнейшей из них является уменьшение потребностей производства в режущем инструменте для обработки отверстий (зенкеры, развертки и пр.).

Система вала применяется: а) в конструкциях машин и механизмов, когда детали могут быть изготовлены из пруткового калиброванного материала без дополнительной обработки для получения на нем посадочных мест; б) при наличии длинных валов, а также трубчатых деталей, особенно тогда, когда на отдельных участках вала одного номинального размера необходимо поместить несколько деталей с разными посадками; в) в случае применения стандартных деталей и узлов, выполненных по системе вала, например в сопряжениях наружного кольца подшипников качения с корпусом машины и т. п.

2. ВЫБОР ПОСАДОК

Выбор тех или иных посадок для неподвижных или подвижных сопряжений определяется назначением последних: передача крутящих моментов, обеспечение герметичности, центрирование с обеспечением относительной неподвижности или подвижности соединяемых деталей и др.

Выбор посадок может осуществляться на основании предварительного расчета (прочности сопряжения и прочности сопрягаемых деталей при посадках с натягом; необходимого зазора для обеспечения жидкостного режима трения при посадках с зазором) или при ориентировке на аналогичные сопряжения, условия работы которых хорошо известны.

Пользуясь таблицами предельных отклонений, наибольшие и наименьшие значения зазоров и натягов могут быть определены по следующим формулам:

$$\left. \begin{aligned} S_6 &= \vartheta \Delta_0 - n \Delta_B; & S_M &= n \Delta_0 - \vartheta \Delta_B; \\ N_6 &= \vartheta \Delta_B - n \Delta_0; & N_M &= n \Delta_0 - \vartheta \Delta_B. \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

Выбор посадок, особенно при массовом и крупносерийном производстве, рекомендуется производить по значениям их средних зазоров или натягов (практически наиболее вероятных):

$$\left. \begin{aligned} S_{cp} &= \frac{S_6 + S_M}{2}; \\ N_{cp} &= \frac{N_6 + N_M}{2}. \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Выбор посадок с натягом (табл. 25—27)

Посадки этой группы предназначены для неподвижных соединений, как правило, без дополнительного крепления винтами, штифтами, шпонками и тому подобными деталями.

Относительная неподвижность при этих посадках достигается за счет напряжений, возникающих в материале сопрягаемых деталей вследствие деформации их контактных поверхностей. При прочих равных условиях напряжение пропорционально натягу. Лишь в сравнительно редких случаях, при передаче особо больших крутящих моментов или при наличии весьма больших сдвигающих сил, можно рекомендовать применение этих посадок с применением крепежных деталей. Основные посадки с натягом могут быть условно подразделены по относительному натягу (N/d) на ряд подгрупп (табл. 25).

Посадки $\frac{A}{Gr}$, $\frac{Gr}{B}$, $\frac{A_{2a}}{Pr2_{2a}}$, $\frac{Pr2_{2a}}{B_{2a}}$, $\frac{A_3}{Pr3_3}$, $\frac{A_3}{Pr2_3}$ предназначены главным образом для сборки с предварительным разогревом отверстия или охлаждением вала. Остальные стандартные посадки с натягом рассчитаны преимущественно на сборку под прессом (при нормальной температуре сопрягаемых деталей), однако и они с успехом осуществляются при термических способах сборки и дают при этом сопряжения повышенного качества.

Температура, до которой должна быть нагрета охватываемая деталь (отверстие) или охлаждена охватываемая деталь (вал),

$$t_{0(в)} \approx \frac{N_6 + S_{сб}}{\alpha d} + t_{сб}, \quad (3)$$

где $S_{сб}$ — минимально необходимый зазор, мм, при сборке, зависящий от массы, размеров деталей и применяемых приспособлений ($S_{сб}$ часто выбирают равным S_m посадки движения $\frac{A}{D}$ по ОСТ 1012); α — коэффициент расширения (сжатия) деталей при нагреве (охлаждении), мм; $t_{сб}$ — температура сборочного помещения, °С.

Приближенные значения коэффициентов линейного расширения¹ (сжатия) α для наиболее распространенных материалов приведены в табл. 26.

Например, требуется определить температуру t_0 нагрева стальной охватываемой детали (отверстия) для сборки соединения при $d = 100$ мм с посадкой $\frac{A_3}{Pr3_3}$; температура сборочного помещения 20° С.

По табл. 16 $N_6 = 260$ мкм = 0,26 мм. По табл. 18 $S_{сб} = 15$ мкм = 0,015 мм (принят S_m посадки $\frac{A}{D}$ по ОСТ 1012). По табл. 26 $\alpha = \frac{11}{10^6}$ мм; $t_{сб} = 20^\circ \text{C}$;

$$t_0 = \left[(0,26 + 0,015) : \frac{11}{10^6} 100 \right] + 20^\circ = 270^\circ \text{C}.$$

¹ При уточненных расчетах α следует принимать с учетом температурного перепада [37].

25. Классификация посадок с натягом [29, 37]

Класс точности	Относительный эффективный натяг (N/d)					
	Наибольший					
	Наименьший					
	0,001	0,001	0,0005	0,00025	0,0001	0,00005
Обозначение посадок с натягом						
	особо тяжелых	тяжелых	средних	легких	особо легких	сверх легких
Точнее 1-го	—	—	—	$\frac{A_{09}}{Pr2_{08}}$	$\frac{A_{08}}{Pr2_{07}}, \frac{A_{09}}{Pr1_{08}}, \frac{Pr1_{09}}{B_{07}}, \frac{Pr1_{09}}{B_{08}}$	$\frac{A_{08}}{Pr1_{07}} \frac{\Gamma_{08}}{B_{07}}$
1	—	—	$\frac{A_1}{Pr2_1}$	$\frac{A_1}{Pr1_1}$	—	—
2	—	$\frac{A}{\Gamma p}, \frac{\Gamma p}{B}$	$\frac{A}{Pr} \cdot \frac{Pr}{B}$	$\frac{A}{Pr}$	—	—
2a	—	$\frac{A_{2a}}{Pr2_{2a}}, \frac{Pr2_{2a}}{B_{2a}}$	$\frac{A_{2a}}{Pr1_{2a}}$	—	—	—
3	$\frac{A_3}{Pr3_3}$	$\frac{A_3}{Pr2_3}$	$\frac{A_3}{Pr1_3}$	—	—	—

Температура нагрева охватываемой детали устанавливается в зависимости от требуемой величины натяга, но не должна превышать 400°C .

При охлаждении охватываемой детали возможна реализация посадок с относительно меньшими натягами, так как охлаждение охватываемой детали может производиться, например, с помощью сухого льда (твердая двуокись углерода, температура испарения которой около -100°C) или жидкого воздуха (температура испарения -196°C) до меньших температурных перепадов, чем при нагреве.

Особое значение и преимущественное применение способ охлаждения находит при осуществлении посадок с натягом для малых номинальных размеров сопряжений, для небольших тонкостенных деталей (типа втулок), сопрягаемых с массивными корпусами и т. п.

26. Коэффициенты линейного расширения (сжатия) некоторых материалов [47, 62]

Материал	Коэффициент расширения (сжатия) $\alpha \cdot 10^6$, мм/ $^{\circ}\text{C}$	
	при нагреве	при охлаждении
Сталь углеродистая	11	—8,5
Чугунное литье	10	—8
Медь техническая	16	—14
Бронза оловянистая и алюминиевая	17	—15
Латунь	18	—16
Алюминиевые сплавы	23	—18
Магниевого сплавы	26	—21

П р и м е ч а н и е. При приближенных расчетах для стальных и чугунных деталей можно считать, что при перепаде температур $\Delta t = 100^{\circ}$ одному миллиметру диаметра сопрягаемых деталей соответствует расширение (сжатие) в 1 мкм.

В тех случаях, когда температурные перепады от одного нагревания или охлаждения оказываются недостаточными, посадки могут осуществляться путем нагревания охватываемой детали и охлаждения охватываемой детали (комбинированный способ).

В табл. 27 приведены примеры применения посадок с натягом.

Выбор переходных посадок (табл. 28)

Переходные посадки предназначены для неподвижных соединений с дополнительным креплением шпонками, штифтами, винтами и другими крепежными деталями и широко применяются для центрирования сопрягаемых деталей.

27. Применение посадок с натягом [5, 29, 37, 41, 47, 62]

Посадка	Применение
$\frac{A_{08}}{Pr2_{07}}; \frac{A_{08}}{Pr1_{07}}; \frac{A_{09}}{Pr2_{08}};$ $\frac{A_{09}}{Pr1_{08}}; \frac{Pr1_{08}}{B_{07}}; \frac{Pr1_{09}}{B_{08}}$	В достаточно прочных сопряжениях без дополнительного крепления, при повышенных требованиях к точности сопряжения и недопустимости получения больших натягов. Сопряжения с тонкостенными втулками, с втулками из материалов пониженной прочности и т. п.
$\frac{A_1}{Pr2_1}; \frac{A_1}{Pr1_1}$	В достаточно прочных сопряжениях без дополнительного крепления при недопустимости значительного колебания натягов. Наибольшие натяги близки соответственно к натягам посадок $\frac{A}{Pr}$ и $\frac{A}{Pl}$. Втулки на валах электромашин
$\frac{A^*}{Gr}; \frac{Gr^*}{B}$	Применяется без дополнительных средств крепления. Стальные кольца, дисковые и тарельчатые муфты на концах валов; зубчатые бронзовые венцы на стальных центрах, вагонные колеса на осях и др. В сопряжениях малых диаметров может вызвать напряжения, переходящие за пределы текучести
$\frac{A^*}{Pr}; \frac{Pr^*}{B}$	В сопряжениях предполагается чугунная или из твердой бронзы ступица при толщине стенки $\sim 0,5d$ и длине сопряжения $\sim d$. Для других условий и особенно при массовом производстве обязательна опытная проверка

Продолжение табл. 27

Посадка	Применение
$\frac{A^*}{B} \quad \frac{Pr^*}{B}$	Втулки в отверстиях при тяжелых вибрационных условиях работы, например в зубчатых колесах коробок скоростей токарных станков; бронзовые венцы червячных колес на чугунных ступицах, зубчатые колеса на валах. Для тяжело нагруженных передач или при отсутствии сортировки и подбора иногда применяется дополнительное крепление винтами, шпонками. Например, в коробках передач грузовых автомобилей зубчатые колеса на промежуточном валу и приводная шестерня на валу масляного насоса трактора дополнительно крепится шпонками
$\frac{A}{Pl}$	В сопряжениях, у которых из-за тонкостенности деталей или механических свойств нельзя применять больших натягов. Клапанные седла в гнездах при вибрационных условиях работы, втулки и кольца в корпусах, установочные кольца на валах электромашин, уплотнительные кольца на валах для фиксации положения внутреннего кольца подшипника качения; зубчатые колеса на валах редукторов, канатных барабанов и других валах с дополнительным креплением шпонкой и пр. При отсутствии дополнительных средств крепления рекомендуется сортировка и подбор по средним натягам

Продолжение табл. 27

Посадка	Применение
$\frac{A_{2a}}{Pr2_{2a}}; \frac{A_{2a}}{Pr1_{2a}}; \frac{Pr2_{2a}}{B_{2a}}$	Промежуточные посадки между посадками классов точности 2 и 3. Во многих случаях могут заменять посадки класса 2, облегчая и удешевляя работу механических цехов, а также посадки класса 3, облегчая сборку и улучшая качество сопряжений. Допуск натяга в классе 2а примерно в 1,5 раза меньше, чем в классе 3, что обеспечивает повышенную определенность посадок. Это позволяет во многих случаях рекомендовать применение посадок класса 2а без предварительной сортировки и подбора при сборке, что даст значительный экономический эффект. Подобная рекомендация для посадок класса 3 возможна лишь при толстостенных деталях неотвественного назначения
$\frac{A_3^*}{Pr3_3}$	В сопряжениях, допускающих большие напряжения материала. Посадка контактных колец на изоляцию в малых и средних электромашинах. Находит применение для соединения стальных деталей с деталями из легких сплавов и пластмасс
$\frac{A_3^*}{Pr2_3}$	В сопряжениях, подверженных переменным нагрузкам, ударам и вибрациям. Втулки в головках шатунов трактора, кривошипные пальцы в дисках кривошипов паровых лебедок, короткие втулки в ступицах зубчатых колес, зубчатые колеса на валах эксцентриковых прессов и др.
$\frac{A_3^*}{Pr1_3}$	Применяется в тех же случаях, что и посадка $\frac{A}{Pr}$, когда требования к точности сопряжения понижены и когда возникающие напряжения не опасны для прочности деталей, а деформации не имеют значения. Посадка кривошипов на валы больших диаметров, бронзовые и стальные втулки в корпусах и др.
Примечание. Замену посадок IV типа посадками II и III типов (стр. 41) см. [13]. * При сборке рекомендуется сортировка и подбор по средним натягам. При массовом производстве рекомендуется опытная проверка.	

Иногда эти посадки применяются и без дополнительных конструктивных и других средств крепления соединяемых деталей, например когда сдвигающие силы весьма малы; когда относительная неподвижность соединяемых деталей не является обязательным условием их надежной работы, при удлиненной поверхности сопряжений и т. п.

При выборе этих посадок следует иметь в виду, что зазором у них (кроме $\frac{A_1}{G_1}$, $\frac{G_1}{B_1}$ и $\frac{G_{08}}{B_{07}}$) является минимальный натяг, а у плотных посадок всех классов и напряженных, кроме $\frac{A_1}{H_1}$, $\frac{H_1}{B_1}$, $\frac{A_{09}}{H_{08}}$, $\frac{H_{08}}{B_{07}}$ и $\frac{H_{09}}{B_{08}}$, даже средний натяг.

При выборе переходных посадок следует учитывать вероятную частоту разборки и сборки и назначать посадки, дающие тем менее прочные сопряжения, чем чаще может потребоваться разборка, чем менее удобна разборка и чем больше опасность повреждения сопрягаемых поверхностей (например, подшипников качения). В некоторых случаях приходится назначать посадки, дающие более прочные сопряжения для уменьшения вероятности получения зазоров¹ при необходимости точного центрирования. Посадки, обеспечивающие более прочные сопряжения, назначаются также при ударных и вибрационных нагрузках.

Глухие посадки дают наиболее прочные сопряжения в группе переходных посадок. Так как в этом случае для сборки и разборки деталей требуется значительное усилие, то применяются прессы, распрессовочные приспособления или используются термические методы сборки. Разборка должна производиться только при капитальном ремонте. Сопряжения с зазорами практически отсутствуют.

Тугие посадки дают еще достаточно прочные сопряжения. Сборка и разборка сопряжений должны производиться при значительных усилиях, например, с помощью тяжелых молотков. При длине сопряжения, превышающей 1,5 диаметра, эти посадки могут заменять глухие. Тугие посадки применяются и в тех случаях, когда глухая посадка неприменима из-за больших деформаций деталей и т. п. Небольшие зазоры получаются сравнительно редко (до 20% сопряжений). Эти зазоры, как правило, не ощущаются за счет неточности формы и особенно при увеличенной длине сопряжения ($l > 2d$).

Напряженные посадки имеют наиболее широкое распространение. Сборка и разборка сопряжений происходит без значительных усилий, например при помощи легких молотков.

Сопряжения с небольшими зазорами получаются значительно чаще, чем при тугих посадках, и особенно у посадок классов точности 2 и 2а (до 60% сопряжений). Однако за счет неточностей формы и особенно при увеличенной длине сопряжения [$l > (2 \div 3) d$] эти зазоры в большинстве случаев не ощущаются.

Плотные посадки предназначены для деталей, сборка и разборка которых должны производиться свободно или при помощи деревянного молотка. Большинство сопряжений получается с небольшими зазорами. Плотные посадки применяются для сменных деталей; для неподвижных сопряжений длинных деталей при $l > (3 \div 4) d$; вместо напряженных посадок, когда сборка и разборка затруднены из-за компоновки узла, а также больших массы и размеров деталей и т. п.

¹ О вероятности получения зазоров или натягов см. [47].

Выбор переходных посадок чаще всего производится по аналогии с посадками известных и хорошо работающих сопряжений.

В табл. 28 приведены примеры применения переходных посадок.

28. Применение переходных посадок [5, 29, 37, 41, 47, 62]

Посадка	Применение
$\frac{A_{08}}{H_{07}}; \frac{A_{08}}{P_{07}}; \frac{A_{09}}{G_{08}};$ $\frac{A_{09}}{H_{08}}; \frac{A_{09}}{P_{08}}; \frac{G_{08}}{B_{07}}; \frac{H_{08}}{B_{07}};$ $\frac{P_{08}}{B_{07}}; \frac{G_{09}}{B_{08}}; \frac{H_{09}}{B_{08}}; \frac{P_{09}}{B_{08}}$	Центрирующие неподвижные сопряжения высокой точности, где недопустимы значительные натяги и деформации. Тонкостенные ступицы, втулки и кольца на валах и в корпусах и др.
$\frac{A_1}{G_1}; \frac{G_1}{B_1}$	Поршневой палец в бобышках поршня тракторного двигателя
$\frac{A}{G}; \frac{G}{B}$	Зубчатые колеса, муфты, кривошипы и другие детали на валах при передаче больших усилий и наличии ударов и вибраций; установочные кольца на валах, постоянные кондукторные втулки и установочные пальцы в станочных приспособлениях, зубчатые колеса на валах встряхивающих механизмов, камнедробилок, ковочных машин и др.
$\frac{A_{2a}}{G_{2a}}; \frac{G_{2a}}{B_{2a}}$	То же, что и для посадок 2-го класса при меньших требованиях к точности сопряжения. Цилиндровый стакан золотника в корпусе паровой машины и др.
$\frac{A}{T}; \frac{T}{B}$	Зубчатые колеса на валах редукторов, установочные штифты в гнездах, кулачки на распределительном валу, поршневые пальцы в бобышках поршней, подшипниковые щитки в корпусах электромашин и др.
$\frac{A_{2a}}{T_{2a}}; \frac{T_{2a}}{B_{2a}}$	Пальцы крейцкопфа компрессора в башмаках, клапанная коробка в цилиндре паровой машины и др.

Продолжение табл. 28

Посадка	Применение
$\frac{A_1}{H_1}; \frac{H_1}{B_1}$	Наружная цилиндрическая поверхность переднего подшипника шпинделя в корпусе передней бабки токарного станка
$\frac{A}{H}; \frac{H}{B}$	Неподвижные зубчатые колеса на валах металлообрабатывающих станков, редукторов и т. п.; съемные муфты на валах средних электромашин, втулка в головке шатуна трактора, подшипниковые щитки в корпусах крановых электродвигателей, рабочие шкивы и маховики на валах, грундебуксы и подшипниковые втулки в корпусах, втулки в ступицах вращающихся на валах зубчатых колес и других деталей и т. п.
$\frac{A_1}{T_1}$	Поршневые пальцы в бобышках поршней компрессоров
$\frac{A_{2a}}{H_{2a}}; \frac{H_{2a}}{B_{2a}}$	То же, что и для посадок класса 2 при пониженных требованиях к точности сопряжений, например в транспортном, дорожном, химическом, сельскохозяйственном машиностроении
$\frac{A_1}{P_1}; \frac{P_1}{B_1}$	Конусная втулка в подшипнике передней бабки токарных станков
$\frac{A}{P}; \frac{P}{B}$	Зубчатые колеса шпиндельной головки шевинговальных станков, гильзы в корпусе шпиндельной головки расточных станков, небольшие шкивы и ручные маховички на концах валов и др.

Продолжение табл. 28

Посадка	Применение
$\frac{A_{2a}}{P_{2a}}; \frac{P_{2a}}{B_{2a}}$	Крышка в цилиндре паровой машины
$G_1; T_1; H_1; P_1; G;$ $T; H; P$	Поля допусков переходных посадок и классов точности 1 и 2 широко применяются также для сопряжения валов и отверстий корпусов с внутренними и наружными кольцами подшипников качения
Примечание. Замену посадок IV типа посадками II и III типа (стр. 41) см. [13].	

Выбор посадок с зазором (табл. 29)

Посадки этой группы предназначены для осуществления разнообразных подвижных сопряжений при относительном вращении и продольном перемещении деталей. Свобода относительного движения деталей достигается за счет гарантированного зазора выбранной посадки.

Скользящие посадки этой группы стандартизованы в первых девяти классах точности и отличаются тем, что имеют $S_m = 0$. В связи с этим скользящие посадки часто применяются для неподвижных сопряжений с дополнительным креплением при необходимости частой разборки (сменные детали). В классах точности 3, 3а, 4 и 5 посадки скольжения могут частично заменить отсутствующие в них переходные посадки. В этих классах точности скользящие посадки применяются для центрирования неподвижно соединяемых деталей, как и в более высоких классах точности, если нет необходимости в более точном центрировании. В подвижных сопряжениях скользящие посадки служат для медленных перемещений деталей обычно в продольном направлении; для точного направления при возвратно-поступательном движении; для сопряжений, детали которых должны легко передвигаться или проворачиваться относительно друг друга при настройке, регулировке или затяжке в рабочее положение и т. п. В связи с тем, что получение сопряжений с наименьшим зазором $S_m = 0$ практически маловероятно, скользящие посадки применяются и для подвижных сопряжений вращательного движения (обычно при небольших частотах вращения), в ответственных случаях с применением сортировки и подбора деталей.

Для ответственных сопряжений величины необходимых зазоров подсчитываются из условий обеспечения жидкостного трения. В тех случаях, когда жидкостное трение не может быть обеспечено в связи с условиями

работы сопряжения, выбор тех или иных посадок с зазором чаще всего производится по аналогии с посадками известных и хорошо работающих сопряжений. В табл. 29 приведены примеры применения посадок с зазором.

29. Применение посадок с зазором [5, 29, 37, 41, 47, 62]

Посадка	Применение
Посадки точнее класса точности 1, а также 1, 2, 2а, 3 и 3а	
$\frac{A_{08}}{C_{07}}; \frac{A_{09}}{C_{08}}; \frac{C_{08}}{B_{07}}; \frac{C_{09}}{B_{08}}$	То же, что и посадки $\frac{A_1}{C_1}, \frac{C_1}{B_1}$ при специальных либо высоких требованиях к точности сопряжений
$\frac{A_1}{C_1}; \frac{C_1}{B_1}$	Для неподвижных сопряжений, подвергающихся частой разборке, при высоких требованиях к точности деталей: втулка под шевер на валу шевинговального станка; шпиндельный валик во втулке съемной опоры того же станка и др. Для подвижных сопряжений с продольным относительным движением деталей при особо высоких требованиях к точности направления: шпиндель в корпусе задней бабки токарного станка; шпиндель в корпусе зубодолбежного станка и др.
$\frac{A}{C}; \frac{C}{B}$	Для неподвижных сопряжений частосъемных деталей при повышенных требованиях к соосности: сменные шестерни на валах металлообрабатывающих станков; фрикционные муфты и установочные кольца на валах, фрезы на оправках и др.
$\frac{A}{C}; \frac{C}{B}$	Для центрирования корпусов под подшипники качения в станках, автомобилях и других машинах; центрирующие фланцы клапанов и др. Для точных сопряжений с короткими рабочими ходами (вместо посадки $\frac{A}{D}$): хвостовики пружинных клапанов в направляющих втулках и др.

Продолжение табл. 29

Посадка	Применение
$\frac{A}{C}; \frac{C}{B}$	Для точного направления при возвратно-поступательном перемещении: поршневой шток в направляющих, втулка насоса высокого давления, поршни в цилиндрах пневматических сверлильных машин, салазки поперечины радиально-сверлильных станков и др. Для замены трудно осуществляемой посадки $\frac{A_1}{D_1}, \frac{D_1}{B_1}$ с применением сортировки и подбора: шпиндель в корпусе сверлильного станка и др.
$\frac{A_{2a}}{C_{2a}}; \frac{C_{2a}}{B_{2a}}$	Применяется вместо посадки $\frac{A}{C}, \frac{C}{B}$ при большей длине сопрягаемых поверхностей, а также во всех случаях, где точность сопряжения может быть понижена против 2-го класса, что целесообразно с точки зрения удешевления обработки деталей и практически оказывается возможным для многих сопряжений. Иногда эту посадку применяют вместо $\frac{A}{D}, \frac{D}{B}$, осуществляя метод сортировки и подбора, когда, например, при медленном относительном движении деталей необходим малый зазор во избежание перекосов и ударов от действия нагрузки переменного направления
$\frac{A_3}{C_3}; \frac{C_3}{B_3}$	Для неподвижных сопряжений при невысоких требованиях к соосности: сменные шестерни и рабочие шкивы на валах; неподвижные оси и пальцы в опорах; закрепляемые компенсационные втулки в корпусах; болты в головках шатунов; поршневой шток в гнезде крейцкопфа; лопастной винт

Продолжение табл. 29

Посадка	Применение
$\frac{A_3}{C_3}; \frac{C_3}{B_3}$	мешалки на валу; эксцентрик на эксцентриковом валу насоса; вкладыши в корпусе разъемного подшипника скольжения; вкладыши шатуна по ширине между буртами вала; центрируемые части машин, использующиеся в качестве корпусов для подшипников; направляющие поршневых штоков и т. п.; фланцевые центрирующие соединения картера коробки передач и картера маховика грузовой автомашины и др. Для подвижных сопряжений при невысоких требованиях к точности: ползуны на призматических шпонках включающих механизмов; направляющие стержни в опорах; соединительные муфты на валах; поршни и поршневые золотники в цилиндрах; шпиндели клапанов в направляющих двигателей внутреннего сгорания; шатуны между буртами вкладышей шатунных головок компрессора и др.
$\frac{A_{3a}}{C_{3a}}; \frac{C_{3a}}{B_{3a}}$	Эти посадки могут заменять посадки $\frac{A_3}{C_3}, \frac{C_3}{B_3}$, что целесообразно с точки зрения удешевления обработки деталей; практически оказывается возможным для многих сопряжений
$\frac{A_{08}}{D_{07}}; \frac{A_{09}}{D_{09}}; \frac{D_{08}}{B_{07}}; \frac{D_{09}}{B_{08}}$	То же, что и посадки $\frac{A_1}{D_1}, \frac{D_1}{B_1}$ при специальных особо высоких требованиях к точности сопряжения
$\frac{A_1}{D_1}; \frac{A}{D}; \frac{D_1}{B_1}; \frac{D}{B}$	Для точных сопряжений и сопряжений повышенной точности с небольшим гарантированным зазором; при реверсивных движениях во избежание ударов; при необходимости сохранения герметичности; при повышенных требованиях к соосности; для особо легкой установки сменных деталей и др.

Продолжение табл. 29

Посадка	Применение
$\frac{A_1}{D_1}; \frac{A}{D}; \frac{D_1}{B_1}; \frac{D}{B}$	Шпиндели точных станков и делительных головок в направляющих, ползуны в направляющих долбежных станков; клапанные шпиндели в направляющих втулках; клапанные коромысла на осях в механизме распределения двигателей; передвижные шестерни на валах в коробках передач, шпиндель в направляющей втулке прибора Роквелла, золотник во втулке пневматической сверлильной машины, шатунная головка с шейкой коленчатого вала трактора, отверстия в кондукторных втулках и сменные втулки при установке в кондукторах $\left(\frac{A_1}{D_1}\right)$; фиксация изделий на пальцах приспособлений и др.
$\frac{A_1}{X_1}; \frac{A}{X}; \frac{X_1}{B_1}; \frac{X}{B}$	Для особо точных и точных сопряжений с гарантированным зазором; для подшипников скольжения при средней скорости вращения двухопорных валов; для свободно вращающихся на валах шестерен, включаемых муфтами; для поршней в цилиндрах машин без крейцкопфов и др. Примеры применения посадки $\frac{A}{X}$: главные валы в подшипниках токарных, фрезерных и сверлильных станков; ползуны в направляющих, трансмиссионные валы в подшипниках; валы в подшипниках малых и средних электромашин, центробежных насосов и других ротативных машин; пальцы кривошипов в головках шатунов, цапфы в подшипниках эксцентриков, ролики в направляющих, шатунные шейки валов в подшипниках автомобилей, карданные коленчатые и кулачковые валы в подшипниках автомобилей, поршни в цилиндрах компрессоров и др.

Продолжение табл. 29

Посадка	Применение
$\frac{A}{L}; \frac{L}{B}$	Для точных сопряжений с увеличенным гарантированным зазором; для подшипников скольжения при значительной частоте вращения двухопорных и многоопорных валов; для валов в длинных или далеко расставленных подшипниках; для сопряжений, требующих значительного зазора при установках, регулировке и переключении; для передвижных зубчатых колес при большой длине сопряжения и т. п.; в подшипниках центробежных насосов; вал ротора в подшипниках больших синхронных электромашин, приводной вал в подшипниках круглошлифовальных станков; коренные и распределительные валы в подшипниках двигателей внутреннего сгорания; впускные и выпускные клапаны в направляющих двигателях внутреннего сгорания, блоки зубчатых колес заднего хода грузовых автомобилей и др.
$\frac{A}{Ш}; \frac{Ш}{B}$	То же, что и посадка $\frac{A}{L}, \frac{L}{B}$ при высокой частоте вращения валов, при особо крупных валах и т. п. Посадка $\frac{A}{Ш}$ применяется сравнительно редко, так как наибольшие ее зазоры близки к наибольшим зазорам посадки $\frac{A_3}{X_3}$, валы в подшипниках турбогенераторов; быстроходных трансмиссий и контрприводов; быстроходные холостые шкивы на валах, поршневые кольца по ширине в канавках поршней и др.
$\frac{A}{ТХ}$	Для сопряжений, работающих при высоких температурах, когда рабочий зазор может значительно уменьшиться за счет непропорционально большого расширения охватываемой детали: поршни в цилиндрах, валы в подшипниках и аналогичные сопряжения двигателей внутреннего сгорания и других сильно разогревающихся машин

Продолжение табл. 29

Посадка	Применение
$\frac{A_{2a}}{X_{2a}}$	Является промежуточной посадкой между $\frac{A}{X}$ и $\frac{A}{L}$. При номинальных диаметрах свыше 3 до 80 мм минимальные зазоры этой посадки совпадают с минимальными зазорами $\frac{A}{X}$, для остальных диаметров — близки к ним. Максимальные зазоры этой посадки близки к максимальным зазорам посадки $\frac{A}{L}$. Применение посадки $\frac{A_{2a}}{X_{2a}}$ будет целесообразно, если она исключит применение посадок $\frac{A}{X}$ и $\frac{A}{L}$, так как при этом сократится число типоразмеров дорогостоящего режущего и контрольного инструмента.
$\frac{A_3}{X_3}; \quad \frac{X_3}{B_3}$	Для сопряжений с гарантированным зазором при невысоких требованиях к точности; для подшипников скольжения при значительной скорости вращения двухопорных валов; для крупных валов в подшипниках тяжелого машиностроения и вообще для валов в длинных подшипниках, в далеко расставленных опорах и при нескольких опорах (вместо $\frac{A}{L}$); для поршней в цилиндрах машин с дополнительным направлением штоков; для направления поршневых и золотниковых штоков и плунжерных скалок в сальниках; для свободно вращающихся на валах зубчатых колес и других деталей, включаемых сцепными муфтами; для сцепных муфт на валах; для поршневых колец по ширине в канавках

Продолжение табл. 29

Посадка	Применение
$\frac{A_3}{X_3}; \frac{X_3}{B_3}$	поршней (или $\frac{A}{Ш}$); для центрирования крышек цилиндров и других деталей при невысоких требованиях к их соосности; для соединений со значительным зазором при небольших рабочих ходах, регулировках, затяжке и др.; валы в подшипниках центробежных насосов, эксцентриковый вал прессы в опорах, вал барабана молотилки в подшипниках, поршни в цилиндре циркуляционного насоса высокого давления, поршни в цилиндрах паровых машин, хомуты на эксцентриках паровых машин, кулисные камни в направляющих, крышки сальников в коробках и др.
$\frac{A_3}{Ш_3}; \frac{Ш_3}{B_3}$	Для сопряжений с большим гарантированным зазором при невысоких требованиях к точности; для сопряжений, в которых возможны значительные перекосы в связи с неточностями сборки или при особых условиях работы; для сборки деталей, закрепляемых с уплотнением стыка кольцевыми прокладками и т. п.: трансмиссионные валы в подшипниках, холостые шкивы на валах, цапфы в подшипниках тракторных плугов, осевые буксы в подшипниках повозок, поршни в цилиндрах компрессоров и паровых машин; клапанные коробки в корпусах компрессоров, для удобства разборки которых при образовании нагара и высокой температуре необходим значительный зазор

Продолжение табл. 29

Посадка	Применение
Посадки классов точности 4 и 5	
$\frac{A_4}{C_4}; \frac{A_5}{C_5}; \frac{C_4}{B_4}; \frac{C_5}{B_5}$	Для центрирующих фланцевых сопряжений крышек и корпусов арматуры, для сопряжений, детали которых подлежат сварке или пайке, и для других неподвижных сопряжений в конструкциях малой точности: крышки сальников в корпусах; сопряжения деталей электрической арматуры, пишущих машин; цепные колеса на валах подъемных тележек, звездочки тяговых цепей на валах; сопряжения распорных втулок, расклепываемых частей колонок, насеченных штифтов и др. Для подвижных сопряжений малой точности, для неответственных шарниров; для сопряжений, в которых одна деталь должна свободно скользить относительно другой при регулировке, затяжке и т. п.: подвижные сопряжения деталей электроарматуры, рубильники, и др. Поля допусков A_4 и B_4, A_5 и B_5 часто используются для изделий с конструктивными зазорами: глубина паза под призматическую шпонку (A_4), диаметры проходных отверстий под крепежные детали (A_4—A_5); толщины, длины, глубины и аналогичные размеры, входящие в размерные цепи и др.
$\frac{A_4}{X_4}; \frac{X_4}{B_4}$	Для сопряжений с гарантированным зазором в конструкциях малой точности; для сопряжений, работающих в условиях запыления и загрязнения; для центрирования крышек цилиндров с уплотнением стыка кольцевыми прокладками; для взаимозаменяемых сопряжений с поверхностными покрытиями; валы в подшипниках, свободно сидящие на валах шестерни и муфты грубых механизмов; шарнирные соединения тяг, рычагов и т. п.; маслосбрасывающие поршневые кольца в канавках по ширине и др.

Продолжение табл. 29

Посадка	Применение
$\frac{A_4}{L_4}; \quad \frac{L_4}{B_4}$	Для сопряжений с увеличенным гарантированным зазором в конструкциях малой точности: валы в подшипниках сельскохозяйственных машин, буферные тарелки, собачки пусковых рычагов, вилки тормозных тяг и другие детали на осях; центрирующие фланцы золотникового цилиндра в корпусе паровой машины и др.
$\frac{A_4}{Ш_4}; \quad \frac{Ш_4}{B_4}$	Для сопряжений с большим гарантированным зазором в конструкциях малой точности: сопряжения рессорных и тормозных подвесок, шарнирных ответственных болтов, подшипников тормозных валов и др.
$\frac{A_5}{X_5}; \quad \frac{X_5}{B_5}$	Применяется в тех же случаях, что и посадки $\frac{A_4}{L_4}, \frac{L_4}{B_4}$, но при условии, когда допускается большее колебание зазора; грубообработанные или необработанные валы в подшипниках сельскохозяйственных и других машин; сопряжения люлечной вагонной подвески с осью; сопряжения шарнирных ответственных болтов, деталей электроарматуры и т. п. центрирующие фланцы крышек и корпусов грубой арматуры и др.
Примечание. Замену посадок IV типа посадками II и III типов (стр. 41), см. [13].	

В случае, если рабочая температура деталей соединения существенно отличается от сборочной температуры, расчетные сборочные зазоры рекомендуются определять по следующим формулам:

$$\left. \begin{aligned} S_{б.сб} &= S_{б.раб} + d [\alpha_b (T_b - t_{сб}) \pm \alpha_o (T_o - t_{сб})]; \\ S_{м.сб} &= S_{м.раб} + d [\alpha_b (T_b - t_{сб}) \pm \alpha_o (T_o - t_{сб})], \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

где $S_{б.сб}$, $S_{м.сб}$ — наибольший и наименьший зазоры при сборке сопрягаемых деталей (сборочные зазоры), мм; $S_{б.раб}$, $S_{м.раб}$ — наибольший и наименьший зазоры при работе сопряжения (рабочие зазоры), мм; $t_{сб}$ — температура сборочного помещения, °C; α_o , α_b — коэффициенты линейного расширения материалов детали с отверстием и вала (см. табл. 26).

Знак минус в этих формулах относится к тому случаю, когда под воздействием повышенной температуры отверстие будет увеличиваться, а знак плюс — когда оно будет уменьшаться.

Уменьшение отверстия при повышении его температуры может наблюдаться, например, при местных нагревах небольших отверстий, расположенных в больших массах металла. Аналогичное явление можно наблюдать и с отверстиями небольших и тонкостенных втулок, помещенных в нагревающиеся корпуса и т. п.

Например, зазор между юбкой поршня, изготовленного из алюминиевого сплава, и стенками стальной гильзы цилиндра при работе должен быть в пределах от $S_{б.раб} = 0,2$ мм до $S_{м.раб} = 0,1$ мм при номинальном размере сопряжения $d = 100$ мм. Определим размеры сборочных зазоров, если $T_o = 110^\circ \text{C}$; $T_b = 180^\circ \text{C}$; $t_{сб} = 15^\circ \text{C}$; $\alpha_o = 11 \cdot 10^{-6}$ мм; $\alpha_b = 23 \times 10^{-6}$ мм; $S_{б.сб} = 0,2 + 100 [23 \cdot 10^{-6} (180 - 15) - 11 \cdot 10^{-6} (110 - 15)] = 0,475$ мм; $S_{м.сб} = 0,1 + 100 [23 \cdot 10^{-6} (180 - 15) - 11 \cdot 10^{-6} \times (110 - 15)] = 0,375$ мм.

Г л а в а VI

ОТКЛОНЕНИЯ ФОРМЫ И РАСПОЛОЖЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ

1. ВЛИЯНИЕ ОТКЛОНЕНИЙ ФОРМЫ И РАСПОЛОЖЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ НА КАЧЕСТВО ИЗДЕЛИЙ

Полноценный рабочий чертеж должен содержать все данные, характеризующие требуемую точность изготовления детали. Точность отдельных элементов детали определяется не только отклонениями их размеров, но и отклонениями формы и расположения их поверхностей.

Отклонения (погрешности) формы и расположения поверхностей возникают в процессе обработки из-за неточности и деформации станка, инструмента и приспособления; деформации обрабатываемого изделия; неравномерности припуска на обработку; неоднородности материала заготовки и т. п. Эти отклонения отрицательно влияют на износостойкость изделий вследствие повышенного удельного давления на выступах поверхности; на прочность неподвижных посадок из-за неравномерности натяга;

на точность работы механизмов при использовании направляющих, копиров, кулачков и пр., в связи с искажением исходных геометрических профилей и т. д. Следовательно, для получения изделий надлежащего качества рабочий чертеж детали наряду с заданной точностью размеров должен содержать и необходимые данные, определяющие точность формы и расположения поверхностей. Такими данными являются предельные (допускаемые) отклонения формы и расположения поверхностей. Эти отклонения должны быть установлены для всех без исключения размеров, в том числе и для номинальных размеров, равных нулю (например, несоосность). Отсутствие предельных отклонений формы и расположения на чертежах усложняет изготовление и контроль деталей, повышая их стоимость.

Если предельные отклонения формы и расположения поверхностей допустимы в пределах всего поля допуска на размер, то они на чертежах не оговариваются. Во всех других случаях предельные отклонения формы и расположения поверхностей должны быть оговорены на чертежах.

2. УКАЗАНИЕ НА ЧЕРТЕЖАХ ПРЕДЕЛЬНЫХ ОТКЛОНЕНИЙ ФОРМЫ И РАСПОЛОЖЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ (табл. 30, 31)

Предельные отклонения формы и расположения поверхностей указывают на чертежах условными обозначениями или в технических требованиях текстом. Применение условных обозначений предпочтительно (табл. 30).

При условном обозначении данные о предельных отклонениях формы и расположения поверхностей указывают в прямоугольной рамке, разделенной на две или три части (рис. 6), в которых помещают: в первой — знак



Рис. 6

отклонения по табл. 30; во второй — предельное отклонение в мм; в третьей — буквенное обозначение базы или другой поверхности, к которой относится отклонение расположения. Если баз несколько, то вписывают все их обозначения.

Указания по размещению рамок с данными о предельных отклонениях формы и расположения поверхностей приведены в табл. 31, при этом величина предельного отклонения формы или расположения, размещенная в рамке, относится, например (рис. 7):

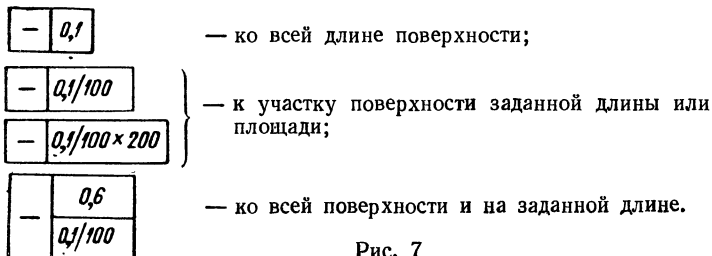


Рис. 7

**30. Знаки условных обозначений отклонений формы
и расположения поверхностей (по ГОСТ 2.308—68)**

Тип отклонения	Наименование отклонения	Знак
Отклонение формы	Отклонение от плоскостности (неплоскостность)	 *
	Отклонение от прямолинейности (непрямолинейность)	—
	Отклонение от цилиндричности (нецилиндричность)	 *
	Отклонение от круглости (некруглость)	
	Отклонение профиля продольного сечения — относится к цилиндрической поверхности	
Отклонение расположения	Отклонение от параллельности (непараллельность)	 *
	Отклонение от перпендикулярности (неперпендикулярность)	
	Отклонение от соосности (несоосность)	
	Торцовое биение	 *
	Радиальное биение	

Продолжение табл. 30

Тип отклонения	Наименование отклонения	Знак
Отклонение расположения	Отклонение от пересечения осей (не- пересечение осей)	×
	Отклонение от симметричности (не- симметричность)	÷
	Смещение осей от номинального рас- положения	+

* Наклон линий у этих знаков должен быть приблизительно ра-
вен 75°.

Зависимые допуски (предельные отклонения) расположения отме-
чаются знаком $\textcircled{M}$, например (рис. 8):

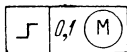


Рис. 8

В тексте условное обозначение $\textcircled{M}$ допускается заменять словами «допуск зависимый».

В технических требованиях допускается делать следующие записи, например: «Все предельные отклонения от соосности и симметричности зависимые», «Все предельные отклонения от соосности и симметричности зависимые, кроме обозначенных знаком $\textcircled{S}$ ».

Знаком $\textcircled{S}$ обозначаются при необходимости независимые допуски расположения, например (рис. 9):

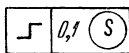


Рис. 9

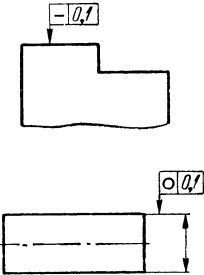
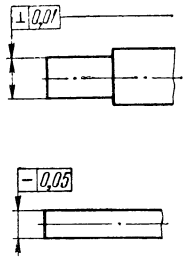
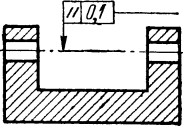
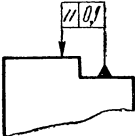
3. ОТКЛОНЕНИЯ ФОРМЫ

Основные понятия и определения

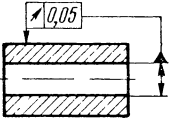
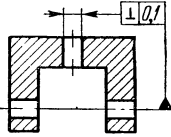
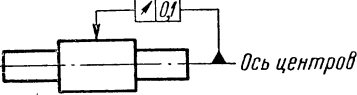
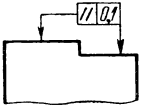
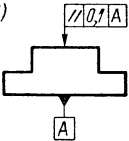
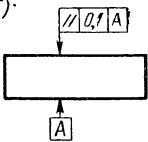
Под отклонением (погрешностью) формы понимается несоответствие между формой реальной поверхности или реального профиля¹, получа-
емых в результате обработки, и формой геометрической поверхности или
геометрического профиля, заданных чертежом.

¹ Под формой профиля понимается форма сечения поверхности.

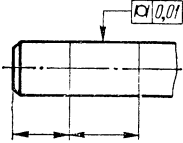
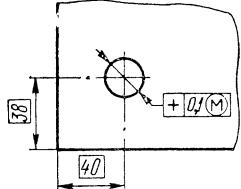
31. Размещение рамок с данными о предельных отклонениях формы и расположения поверхностей
(по ГОСТ 2.308—68)

Характеристика поверхности	Примеры размещения рамок
Отклонение формы или расположения относится к поверхности или ее профилю	
Отклонение формы или расположения относится к оси или плоскости симметрии	
Отклонение формы или расположения относится к общей оси (или плоскости симметрии) и из чертежа ясно, для каких поверхностей данная ось является общей *	
Отклонение расположения поверхности относительно базы **, когда базой является поверхность или ее профиль	

Продолжение табл. 31

Характеристика поверхности	Примеры размещения рамок
То же, когда базой является ось (или плоскость симметрии)***	
То же, когда базой является общая ось (или плоскость симметрии) и из чертежа ясно, для каких поверхностей ось является общей	
То же, если базой является ось центровых отверстий	
Нет необходимости выделять как базу ни одну из поверхностей (треугольник заменяют стрелкой)	
В необходимых случаях (для ясности чертежа) базовую (а) или другую (б) поверхность, к которой относится отклонение расположения, обозначают прописной буквой	а)  б) 

Продолжение табл. 31

Характеристика поверхности	Примеры размещения рамок
Отклонение формы или расположения одной и той же поверхности детали на разных участках неодинаково	
На чертеже указываются предельные отклонения смещения осей от номинального расположения	
Примечание. Рамки вычерчиваются сплошными тонкими линиями. Высоты цифр, букв и знаков в рамках должны равняться размеру шрифта размерных чисел. Высота рамки должна превышать размер шрифта на 2—3 мм. Пересекать рамку какими-либо линиями не допускается. Рамку располагают горизонтально, но допускается и вертикальное ее расположение. * Направление отрезка соединительной линии, заканчивающегося стрелкой, должно соответствовать направлению линии измерения отклонения. ** Треугольник, обозначающий базу, должен быть равнобедренным, его высота должна приблизительно равняться размеру шрифта размерных чисел, треугольник должен быть зачернен. *** В случае недостатка места стрелку размерной линии допускается заменять треугольником, обозначающим базу	

Отсчет отклонений формы производится от прилегающей поверхности или прилегающего профиля [37].

Отклонения формы Δf подразделяются на элементарные (простейшие)¹ и комплексные, характеризующие совокупностью элементарных отклонений данной поверхности или профиля.

При рассмотрении отклонений формы шероховатость поверхности должна быть исключена, что практически достигается применением при контроле формы измерительных наконечников с достаточно большим радиусом кривизны.

¹ В технической литературе вместо наименования «элементарные (простейшие)» встречаются термины: раздельные, дифференцированные, составляющие.

Отклонения формы плоских поверхностей (табл. 32, 33)

В табл. 32 даны наименования, определения и условные обозначения отклонений (погрешностей) формы номинально плоских поверхностей, для которых комплексными отклонениями формы являются неплоскостность (отклонения от плоскостности) и непрямолинейность (отклонения от прямолинейности), а элементарными — вогнутость и выпуклость (определенная форма неплоскостности или непрямолинейности) [37].

В табл. 33 приведены ряды предельных (допускаемых) отклонений формы (допусков формы) номинально плоских поверхностей. Эти ряды распространяются как на комплексные, так и на элементарные отклонения и могут относиться ко всей поверхности или к участку заданной длины.

Выбор степеней точности отклонений формы плоских поверхностей по табл. 33 осуществляется в зависимости от конкретных условий работы изделия (рабочие поверхности направляющих пазов, кареток; опорные и соприкасающиеся поверхности) и от влияния отклонений формы на точность и качество работы механизма или прибора (ошибки в показаниях отсчетных устройств в динамических и других характеристиках машин и т. п.). Расчетные значения допустимых отклонений формы должны округляться до ближайших из числа приведенных в табл. 33 для соответствующих интервалов длины.

Если, согласно требованиям, предъявляемым к эксплуатационным качествам детали, необходимо ограничивать отклонения формы, то шероховатость поверхности по критерию R_z рекомендуется назначать в следующем соотношении: $R_z \approx 0,5\delta_f$.

**Отклонения формы цилиндрических поверхностей
(табл. 34—37)**

В табл. 34 приведены наименования, определения и условные обозначения отклонений (погрешностей) формы номинально цилиндрических поверхностей, для которых комплексным отклонением формы является нецилиндричность (отклонение от цилиндричности), включающая некруглость (отклонение от круглости) и отклонение профиля продольного сечения.

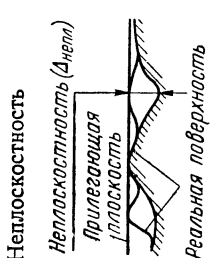
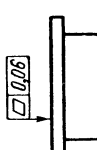
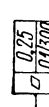
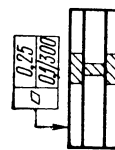
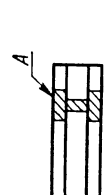
Некруглость является комплексным отклонением профиля в поперечном сечении цилиндра. К элементарным отклонениям некруглости относятся овальность и огранка.

Отклонение профиля продольного сечения является комплексным отклонением в этом сечении цилиндра, а элементарными — конусообразность; бочкообразность; седлообразность; изогнутость, а также непрямолинейность образующей.

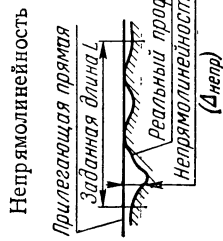
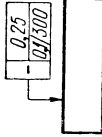
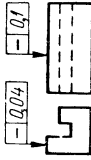
В табл. 35 приведены предельные (допускаемые) отклонения формы (допуски формы) цилиндрических поверхностей. В общем случае рекомендуется ограничивать нецилиндричность или отклонения формы в сечениях (некруглость, отклонение профиля продольного сечения). Элементарные отклонения следует ограничивать лишь при наличии достаточных к тому оснований. Из числа элементарных отклонений формы чаще других ограничиваются овальность и конусообразность.

Выбор предельных отклонений формы (Δ_f) цилиндрических поверхностей можно осуществлять в процентах от допуска на размер, ориентируясь на данные табл. 36 и 37. Эти отклонения рекомендуются при длине

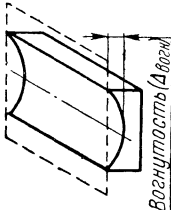
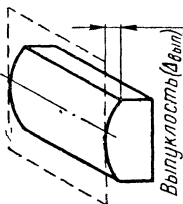
32. Наименование, определение и указание на чертежах предельных отклонений формы плоских поверхностей по ГОСТ 10356—63 и ГОСТ 2.308—68, а также [37, 40, 43, 51]

Наименование отклонения	Определение и величина отклонения	Указание предельных отклонений на чертежах	
		условным обозначением	текстом в технических требованиях
Комплексные отклонения формы			
Неплоскостность 	Наибольшее расстояние от точек расчетной поверхности до прилегающей плоскости	 	 Неплоскостность поверхн. А не более 0,06 мм
		 	 Неплоскостность поверхн. А не более 0,25 мм на всей длине и не более 0,1 мм на длине 300 мм

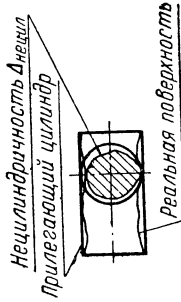
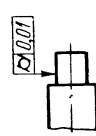
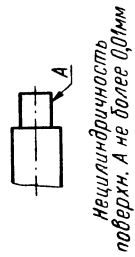
Продолжение табл. 32

Наименование отклонения	Определение и величина отклонения	Указание предельных отклонений на чертежах	
		условным обозначением	текстом в технических требованиях
Непрямолинейность 	Наибольшее расстояние точек реального профиля до прилегающей прямой		 Непрямолинейность поверхности <i>A</i> не более 0,25 мм на всей длине и не более 0,1 мм на длине 300 мм
			 Непрямолинейность поверхности <i>A</i> в поперечном направлении не более 0,04 мм, в продольном направлении не более 0,1 мм

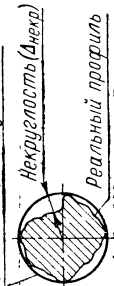
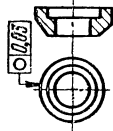
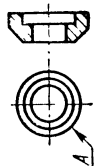
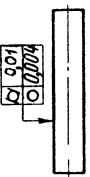
Продолжение табл. 32

Наименование отклонения	Определение и величина отклонения	Указание предельных отклонений на чертежах	
		условным обозначением	текстом в технических требованиях
Элементарные отклонения формы (Δ_f)			
Вогнутость	 вогнутость ($\Delta_{\text{вогн}}$)	—	 Неплоскостность поверхн. А не более 0,004 мм, <i>вогнутость</i> не допускается
Выпуклость	 выпуклость ($\Delta_{\text{вып}}$)	—	Запись аналогична предыдущей но со словом «выпуклость»

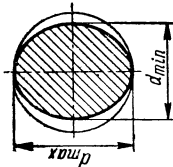
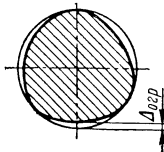
34. Наименования, определения и указания на чертежах предельных отклонений формы цилиндрических поверхностей по ГОСТ 10356—63, ГОСТ 2.308—68 и [37, 40, 43, 51]

Наименование отклонения	Определение и величина отклонения	Указание предельных отклонений на чертежах	условным обозначением	текстом в технических требованиях
Комплексные отклонения формы (Δ_{Φ})				
Нецилиндричность  Нецилиндричность Δ_{ncil} Прилегающий цилиндр	Наибольшее расстояние от точек реальной поверхности до прилегающего цилиндра		 Нецилиндричность поверхн. A не более 0,01мм	

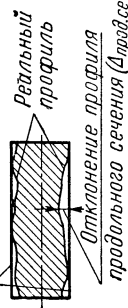
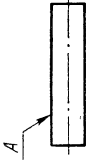
Продолжение табл. 34

Наименование отклонения	Определение и величина отклонения	Указание предельных отклонений на чертежах	
		условным обозначением	текстом в технических требованиях
Комплексные отклонения формы в поперечном сечении ($\Delta\Phi$)			
Некруглость			 Некруглость поверхн. А не более 0,03 мм
	Наибольшее расстояние от точек реального профиля до прилегающей окружности		 Нецилиндричность поверхн. А не более 0,01 мм, некруг- лость не более 0,004 мм

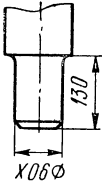
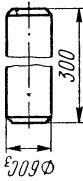
Продолжение табл. 34

Наименование отклонения	Определение и величина отклонения	Указание предельных отклонений на чертежах	
		условным обозначением	текстом в технических требованиях
Элементарные отклонения формы в поперечном сечении (Δ_f)			
Овальность		Отклонение, при котором реальный профиль представляет собой овальную фигуру, у которой $d_{\max}$ и $d_{\min}$ находятся во взаимно перпендикулярных направлениях одного поперечного сечения: $\Delta_{\text{ов}} = d_{\max} - d_{\min} = 2\Delta_{\text{некр}}$	— Овальность по $\varnothing$. . . не более . . . (см. табл. 35)
Огранка		Отклонение, при котором реальный профиль представляет собой многогранную фигуру с криволинейными гранями. Количеством огранки ограничивается так же, как некруглость	— Огранка по $\varnothing$. . . не более . . . (см. табл. 35)

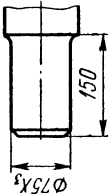
Продолжение табл. 34

Наименование отклонения	Определение и величина отклонения	Указание предельных отклонений на чертежах	
		условным обозначением	текстом в технических требованиях
Комплексные отклонения формы в продольном сечении ($\Delta\phi$)			
Отклонение профиля продольного сечения 	Наибольшее расстояние от точек реального профиля до соответствующей стороны прилегающего профиля. Прилегающий профиль образуется двумя прилегающими прямыми		 <i>Отклонение профиля продольного сечения поверхн. А не более 0,01 мм</i>
			 <i>Некруглость и отклонение профиля продольного сечения поверхн. А не более 0,01 мм</i>

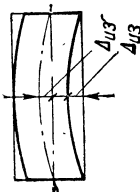
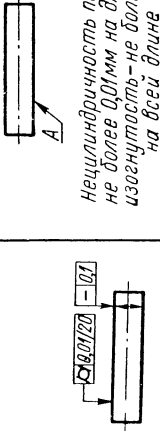
Продолжение табл. 34

Наименование отклонения	Определение и величина отклонения	Указание предельных отклонений на чертежах	
		условным обозначением	текстом в технических требованиях
Элементарные отклонения формы в продольном сечении (Δ_F)			
Конусообразность 	Отклонение, при котором образующие продольного сечения параллельны, но не перпендикулярны, не параллельны, $\Delta_{\text{кон}} = d_{\text{max}} - d_{\text{min}} = 2\Delta_{\text{прод. сеч}}$	—	 <i>Овальность и конусообразность отверстий не более 0,02 мм</i>
		—	 <i>Конусообразность по $\Phi 90H$ не более 0,02 мм по всей длине</i>
		—	 <i>Конусообразность по $\Phi 60C_3$ не более 0,05 мм на длине 100 мм</i>

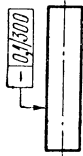
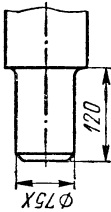
Продолжение табл. 34

Наименование отклонения	Определение и величина отклонения	Указание предельных отклонений на чертежах	
		условным обозначением	текстом в технических требованиях
Бочкообразность 	Непрямолинейность образующих, при которой диаметры увеличиваются от краев к середине сечения, $\Delta_{\text{бочк}} = d_{\text{max}} - d_{\text{min}} = 2\Delta_{\text{прод.сеч}}$	—	 Бочкообразность по $\Phi 75 H_7$ не более 0,03 мм на длине 50 мм
Седлообразность 	Непрямолинейность образующих, при которой диаметры уменьшаются от краев к середине сечения: $\Delta_{\text{седл}} = d_{\text{max}} - d_{\text{min}} = 2\Delta_{\text{прод.сеч}}$	—	Запись аналогична предыдущей со словом «седлообразность»

Продолжение табл. 34

Наименование отклонения	Определение и величина отклонения	Указание предельных отклонений на чертежах	
		условным обозначением	текстом в технических требованиях
Изогнутость 	Непрямолинейность геометрического места центров поперечных сечений цилиндрической поверхности. Количественно изогнутость оценивается так же, как отклонение профиля продольного сечения	Запись аналогична предыдущей со словом «изогнутость»	

Продолжение табл. 34

Наименование отклонения	Определение и величина отклонения	Указание предельных отклонений на чертежах	
		условным обозначением	текстом в технических требованиях
Непрямолинейность образующей	Наибольшее расстояние от точек реального профиля цилиндрической поверхности до прилегающей прямой. Величина непрямолинейности образующей оценивается так же, как для профиля плоской поверхности		 Непрямолинейность образующей поверхности <i>A</i> не более 0,1 мм на длине 300 мм
			Непрямолинейность по $\Phi 75X$ не более 0,01 мм на всей длине Примечание: при контроле лекальной линейкой образующих по $\Phi 75X$ не более 0,01 мм

35. Предельные отклонения формы цилиндрических поверхностей (по ГОСТ 10356—63)

Степень точности	Интервал номинальных диаметров, мм										Возможные способы обработки (см. табл. 3 и [37, 40, 43, 51])
	До 6	Св. 6 до 18	Св. 18 до 50	Св. 50 до 120	Св. 120 до 260	Св. 260 до 500	Св. 500 до 800	Св. 800 до 1250	Св. 1250 до 2000		
	Предельные (допускаемые) отклонения (Δ_{Φ}), мкм										
I	0,3	0,5	0,6	0,8	1	1,2	1,6	2	2,5	Доводка, весьма тонкое шлифование, алмазное растачивание повышенной точности	
II	0,5	0,8	1	1,2	1,6	2	2,5	3	4		
III	0,8	1,2	1,6	2	2,5	3	4	5	6	Доводка, тонкое шлифование, алмазное растачивание, тонкое точение повышенной точности	
IV	1,2	2	2,5	3	4	5	6	8	10	Шлифование, алмазное растачивание, тонкое точение, тонкое развертывание, хонингование	
V	2	3	4	5	6	8	10	12	16		
VI	3	5	6	8	10	12	16	20	25	Шлифование, чистовые растачивание и точение, чистовое развертывание, протягивание	
VII	5	8	10	12	16	20	25	30	40		
VIII	8	12	16	20	25	30	40	50	60	Растачивание, точение, развертывание, зенкерование и сверление повышенной точности (VIII), вырубание в штампах обычной точности (IX)	
IX	12	20	25	30	40	50	60	80	100		

Продолжение табл. 35

Степень точности	Интервал (номинальных) диаметров, мм									Возможные способы обработки (см. табл. 8 и [37, 40, 43, 51])
	До 6	Св. 6 до 18	Св. 18 до 50	Св. 50 до 120	Св. 120 до 260	Св. 260 до 500	Св. 500 до 800	Св. 800 до 1250	Св. 1250 до 2000	
	Предельные (допускаемые) отклонения (Δ_{ϕ}), мм									
X	20	30	40	50	60	80	100	120	160	Сверление, литье под давлением и по выплавляемым моделям
XI *	30	40	50	60	80	100	—	—	—	
XII *	40	50	60	80	100	120	—	—	—	
XIII *	50	60	80	100	120	160	—	—	—	Литые детали всех размеров из цветных сплавов (см. табл. 9)

Примечания:

1. Величины предельных отклонений, приведенные в таблице, предназначены для ограничения нецилиндричности, некруглости, отклонения профиля продольного сечения, огранки и изогнутости. Для получения предельных значений овальности, конусообразности, бочкообразности и седлообразности приведенные значения следует удваивать с последующим округлением результата до ближайшего табличного числа.

2. При отсутствии указаний о предельных отклонениях формы цилиндрических поверхностей эти отклонения ограничиваются полем допуска на размер (диаметр).

* См. сноску в табл. 33.

образующих $L \leq 2d$. При длине $L > 2d$ во избежание дополнительных затрат на изготовление необходимо определить Δ'_{ϕ} :

$$\delta_p \geq \Delta'_{\phi} \geq \Delta_{\phi} \frac{L}{2d}$$

с последующим округлением полученных значений до ближайших из табл. 35 для соответствующего интервала диаметров.

Предельные отклонения формы цилиндрических поверхностей надо указывать на рабочих чертежах деталей лишь тогда, когда по условиям работы сопряжения или иным соображениям их величина должна быть меньше допуска на диаметр. Во всех остальных случаях отклонения формы отдельно не оговариваются, при этом предельная величина нецилиндричности, а также любого из элементарных отклонений может быть равна допуску на диаметр.

В случае, если отклонения формы цилиндрических поверхностей указываются на чертежах деталей, шероховатость поверхностей по критерию R_z рекомендуется устанавливать в тех же соотношениях, что и для плоских поверхностей (стр. 115).

36. Рекомендации по выбору предельных отклонений формы цилиндрических поверхностей [37, 40, 43]

Класс точности	Посадка	Предельные отклонения формы (Δ_f) в процентах от допуска на изготовление	Примеры
1	С натягом	50—65	Пальцы и отверстия поршней; поршни и цилиндры; цапфы валов и подшипники скольжения; шейки коленчатых валов и отверстия головок шатунов и подобные сопряжения двигателей. Цапфы и подшипники скольжения ответственных валов производственных машин, редукторов и приборов. Неподвижные сопряжения повышенной точности
	Переходная	50—65	
	С зазором	40—50	
2,2a	С натягом	50—65	
	Переходная	30—50	
	С зазором	30—40	
3,3a	С натягом	60—75	
	С зазором	30—50	
4,5	С зазором	20—30	

Отклонения формы конических поверхностей (табл. 38)

Для конических поверхностей чаще всего ограничиваются непрямолинейность образующей и некруглость. Предельные отклонения непрямолинейности назначаются по табл. 33, а некруглости — по табл. 35. Обозначения на чертежах отклонений формы аналогичны изложенному для цилиндрических поверхностей (табл. 38).

Отклонения формы криволинейных поверхностей (табл. 39)

Для криволинейных (профильных) поверхностей обычно ограничивается отклонение от формы профиля (непрофильность), определяющееся наибольшим расстоянием от контура реального профиля до прилегающего. В табл. 39 приведены данные об экономической и достижимой точности изготовления криволинейных поверхностей.

**37. Приблизительные соотношения между допусками
на изготовление и степенями точности формы
цилиндрических поверхностей для интервала диаметров
свыше 3 до 500 мм**

Класс точности для изготовления осевых деталей системы ОСТ		Степень точности формы (по табл. 35)									
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Вал	Отверстие	Предельные отклонения формы Δ_F в процентах от допуска на изготовление (средние приближенные значения)									
1	—	6	10	$\overline{15}$	25	40	60	80—130	—	—	—
2	1	4	6	10	$\overline{15}$	25	40	60	80—130	—	—
2a	2	3	4	6	10	$\overline{15}$	25	40	60	80—130	—
—	2a	1,6	3	4	6	10	$\overline{15}$	25	40	60	80—130
3		1,2	2	3	5	8	$\overline{12}$	$\overline{20}$	30	50	80
3a		0,6	1	1,5	2,5	4	6	10	$\overline{15}$	25	40
4		0,4	0,6	1	1,5	2,5	4	6	10	$\overline{15}$	25
5		0,2	0,3	0,5	0,7	1,2	2	3	5	8	12

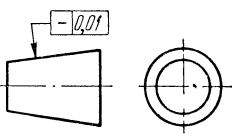
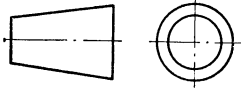
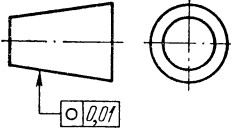
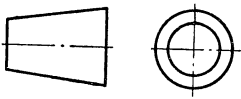
Примечания:

1. Степени точности формы, рекомендуемые для применения при данном классе точности изготовления изделий, отмечены —. Степени точности формы, отмеченные $\overline{}$, рекомендуются для особо ответственных сопряжений, требующих повышенной стабильности зазоров, повышенной прочности натягов, повышенной уравновешенности (например, в гироскопических устройствах) и т. п.

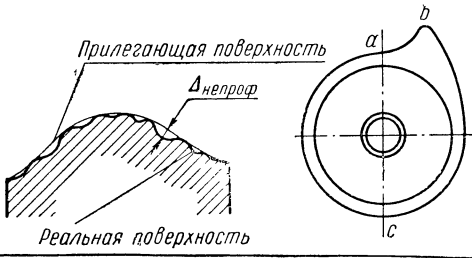
Степени точности формы I—II рекомендуются для особо ответственных сопряжений с допусками точнее 1-го класса. Степень точности II находят также применение для посадочных мест валов с отклонениями L_1 и C_1 и отверстий корпусов с отклонениями P_1 и H_1 под подшипники качения классов 2 и 4, равно как и другие степени точности формы в соответствии с данными табл. 136.

2. Предельные отклонения формы не дают строгого процентного соотношения с допусками на изготовление по классам точности и интервалам диаметров системы допусков и посадок. В таблице приведены средние приближенные соотношения. При необходимости более точного учета соответствия между δ_p и Δ_F их необходимо сравнивать для каждого данного диаметра.

38. Указание предельных отклонений формы конических поверхностей на чертежах

Наименование отклонения	Условные обозначения	Текст в технических требованиях
Непрямолинейность		 <i>Непрямолинейность образующей конуса не более 0,01 мм</i>
Некруглость		 <i>Некруглость конуса не более 0,01 мм</i>

39. Точность выполнения криволинейных поверхностей [37, 53, 56]

 Отклонение профиля <i>abc</i> не более $\pm 0,05$ мм		
Вид обработки	Точность, мм	
	экономическая	предельно допустимая
Ручная опиловка по шаблону	0,2	0,06
Опиловка на станке	0,1	0,04
Строгание и долбление по разметке	2	0,4
Фрезерование по разметке	3	1,6

Продолжение табл. 39

Вид обработки	Точность, мм	
	экономическая	предельно допустимая
Фрезерование по копиру на станках:		
с механическим управлением	0,4	0,16
со следящей системой	0,06	0,02
Обтачивание по копиру	0,24	0,06
Обтачивание фасонным резцом	0,1	0,02
Шлифование на станках с пантографом	0,04	0,02
Примечание. Расположение поля допуска относительно номинального размера назначается конструктором в зависимости от требований, предъявляемых к профилю поверхности.		

Волнистость поверхностей (табл. 40)

Волнистость является элементарным отклонением поверхности любой формы, имеющей характер периодически чередующихся возвышений и впадин с шагом t (рис. 10), превышающим длину участка измерения шероховатости (см. стр. 181).

Высота неровностей волнистости и высота шероховатости примерно одинаковы, отношение же шагов волнистости к высотам ее неровностей характеризуется значениями 150—500 и выше.

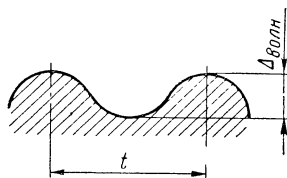


Рис. 10

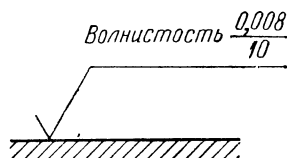


Рис. 11

Согласно рекомендациям Института машиноведения АН СССР, устанавливается девять классов волнистости в зависимости от высоты волн при шаге волн до 10 мм [5, 40]:

Класс волнистости	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Верхний предел высоты волны, мкм	1	2	4	8	16	32	64	125	250 и более

При шаге волн свыше 10 мм класс волнистости, установленный по высоте волн, повышается на один номер.

Высота волны является основным параметром при оценке волнистости и имеет большое значение для подвижных сопряжений в отношении процента несущей поверхности и объема пустот профиля. Что касается шага волны, то он имеет большое значение для неподвижных и герметических сопряжений, определяя число точек контакта сопрягаемых поверхностей.

Между высотой и шагом волн установлена приближенная экспериментальная зависимость (табл. 40), причем шаги более 10 мм встречаются на реальных поверхностях чрезвычайно редко.

В табл. 40 приведены и величины волнистости при некоторых видах механической обработки, также полученные опытным путем.

Чаще всего на чертежах деталей волнистость особо не ограничивается, и при контроле продукции она учитывается совместно с другими отклонениями формы.

При необходимости указания на чертежах деталей допустимой волнистости рекомендуется использовать обозначения шероховатости поверхности, например как указано на рис. 11. В числителе указывается максимально допустимая высота волны, а в знаменателе — номинальный шаг.

40. Зависимость между высотой и шагом волн [37, 40]

Ряд волнистости	Высота волны, мкм	Шаг волны, мм
1	0—5	1—5
2	5—10	1,5—10
3	10—20	2—10
4	20—50	3—15
Величина волнистости при некоторых видах механической обработки		
Вид механической обработки	Высота волны, мм	Шаг волны, мм
Плоское шлифование	1,1—3,8	1,1—4,8
Строгание	1—2,5	1,3—4
Точение	1—10,7	1,4—9
Скоростное фрезерование	1,4—6	1,6—5,2
Притирка	0,75—2	0,8—0,4

4. ОТКЛОНЕНИЯ РАСПОЛОЖЕНИЯ

Основные понятия и определения

Под отклонением (погрешностью) расположения (Δ_p) понимается отклонение от номинального расположения рассматриваемой поверхности, ее оси или плоскости симметрии относительно баз или от номинального взаимного расположения рассматриваемых поверхностей. Номинальное расположение определяется номинальными линейными и угловыми размерами, координирующими расстояния между рассматриваемыми поверхностями, их осями или плоскостями симметрии. Координирующие линейные размеры, равные нулю (соосность, симметричность), и координирующий угловой размер 90° (перпендикулярность) на чертежах не указываются.

Базой называется совокупность поверхностей, линий и точек, по отношению к которым определяется расположение рассматриваемой поверхности. В случае, когда базы не указаны, имеется в виду взаимное расположение поверхностей.

При рассмотрении отклонений расположения (кроме радиального и торцового биения) отклонения формы поверхности, как правило, должны исключаться, что достигается заменой реальных поверхностей прилегающими. За центры, оси, плоскости симметрии и тому подобные элементы реальных профилей и поверхностей принимаются соответственно центры, оси, плоскости симметрии и тому подобные элементы прилегающих профилей и поверхностей.

Зависимые и независимые допуски расположения (табл. 41)

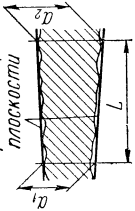
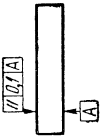
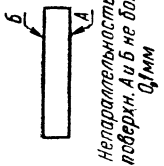
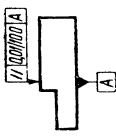
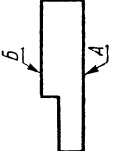
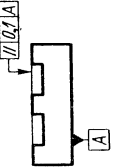
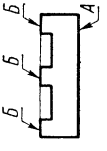
Допуски расположения охватывающих и охватываемых поверхностей могут быть двух видов — зависимые и независимые.

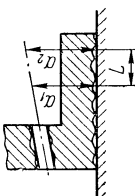
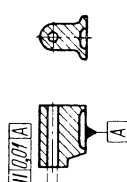
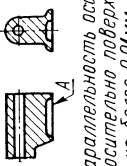
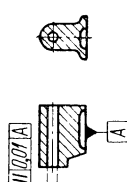
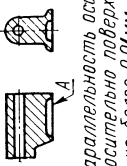
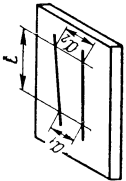
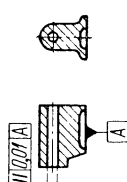
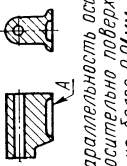
Зависимым называется допуск расположения, величина которого зависит не только от заданного предельного отклонения расположения, но и от действительных отклонений размеров рассматриваемых (координируемых) поверхностей (диаметров цилиндрических отверстий и валов, ширины призматических пазов и выступов и т. п.). При зависимых допусках должны задаваться предельные отклонения расположения, соответствующие наименьшим предельным размерам охватывающих поверхностей (отверстий) и наибольшим предельным размерам охватываемых поверхностей (валов).

Если действительные размеры будут отличаться от указанных предельных значений (не выходя из полей допусков на их размеры), то при изготовлении и приеме продукции допускается превышение проставленных на чертеже предельных отклонений расположения на величину, компенсированную действительными отклонениями размеров.

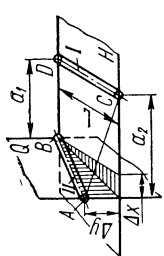
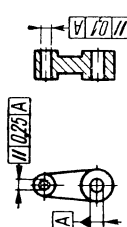
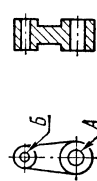
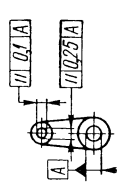
Зависимые допуски расположения назначаются для деталей, которые сопрягаются одновременно по двум или нескольким поверхностям и для которых требования взаимозаменяемости сводятся к обеспечению собираемости, т. е. к соединению деталей по всем сопрягаемым поверхностям с соблюдением заданных условий сборки (например, гарантированного зазора). Для обеспечения собираемости в сопряжении должны быть предусмотрены зазоры для компенсации отклонений расположения.

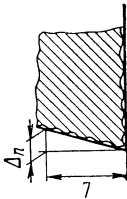
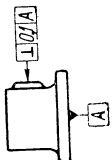
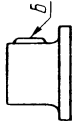
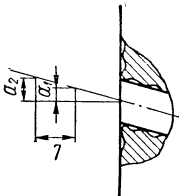
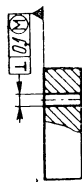
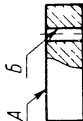
41. Наименования, определения и указания на чертежах предельных отклонений расположения по ГОСТ 10356—63, ГОСТ 2.308—68 и [37, 40, 43, 51]

Наименование отклонения	Определение и величина отклонения	Указание предельных отклонений на чертежах	
		условным обозначением	текстом в технических требованиях
Непараллельность а) плоскостей  Разность наибольшего и наименьшего расстояний между прилегающими плоскостями на заданной длине измерения L $\Delta_{\Pi} = a_2 - a_1$			 Непараллельность поверхн. А и В не более 0,1 мм
			 Непараллельность поверхн. А не относительно поверхн. В более 0,01 мм на длине 100 мм
			 Непараллельность общей прилегающей плоскости поверхностей А и В относительно поверхн. А не более 0,1 мм

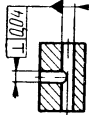
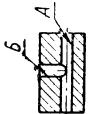
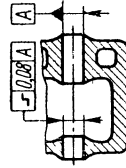
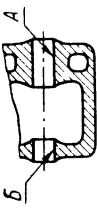
	б) оси поверхности вращения и плоскости 	Разность наибольшего и наименьшего расстояний между осью поверхности вращения и прилегающей плоскостью на заданной длине измерения L $\Delta_{\Pi} = a_2 - a_1$		 Непараллельность осей отвл. относительно поверхн. А не более 0,01 мм	
		Разность наибольшего и наименьшего расстояний между осью поверхности вращения и прилегающей плоскостью на заданной длине измерения L $\Delta_{\Pi} = a_2 - a_1$		 Непараллельность общей оси отверстий относительно поверхн. А не более 0,01 мм	
в) прямых на плоскости 		Разность наибольшего и наименьшего расстояний между прилегающими прямыми на заданной длине измерения L $\Delta_{\Pi} = a_2 - a_1$			

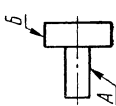
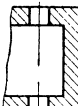
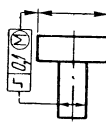
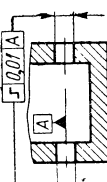
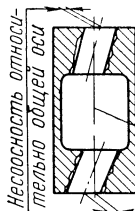
Продолжение табл. 41

Наименование отклонения	Определение и величина отклонения	Указание предельных отклонений на чертежах	
		условным обозначением	текстом в технических требованиях
Непараллельность: г) осей поверхностей вращения (или прямых в пространстве) 	Разность расстояний между проекциями осей на их общую теоретическую плоскость H, проходящую через одну ось I и одну из точек другой оси II на заданной длине измерения L: $\Delta_{\Pi} = \Delta_x =$ $= a_2 - a_1 \approx AC - BD$		 Непараллельность оси от в. в относительно оси от в. А не более 0,1 мм, перекос оси — не более 0,25 мм
д) перекос осей (или прямых в пространстве)	То же на плоскость Q, перпендикулярную плоскости H и проходящую через одну из осей на заданной длине измерения L: $\Delta_{\Pi} = \Delta_y$		

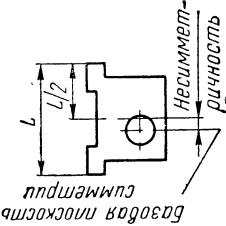
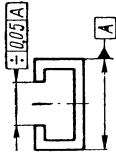
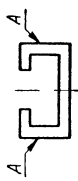
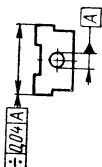
Неперпендикулярность: а) поверхностей 	Отклонение угла, образованного прилегающими плоскостями, от прямого (90°), выраженное в линейных единицах на заданной длине измерения L		 Неперпендикулярность поверхн. B относительно основан. A не более 0,1 мм
б) оси и поверхности 	Отклонение угла, образованного осью и прилегающей плоскостью, от прямого (90°), выраженное в линейных единицах на заданной длине измерения L: $\Delta_{\Pi} = a_2 - a_1 = L \operatorname{tg} \delta_a$ где δ_a — допуск углового размера		 Неперпендикулярность оси от B относительно поверхн. A не более 0,1 мм (допуск задисимый)
			 Неперпендикулярность поверхн. B относительно оси поверхн. A не более 0,06 мм

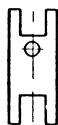
Продолжение табл. 41

Наименование отклонения	Определение и величина отклонения	условным обозначением	Указание предельных отклонений на чертежах
Неперпендикулярность: в) осей	Отклонение угла, образованного двумя осями, от прямого (90°), выраженное в линейных единицах на заданной длине измерения L: $\Delta_{\alpha} = a_2 - a_1$	 	 <i>Неперпендикулярность осей отв. Б относительно оси отв. А не более 0,004 мм</i>
Несоосность: а) одной поверхности относительно другой (базовой)	Наибольшее расстояние между осями рассматриваемой и базовой поверхностей на всей длине рассматриваемой поверхности или расстояния между этими осями в заданном сечении		 <i>Несоосность отв. Б относительно отв. А не более 0,008 мм</i>

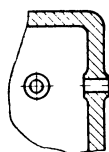
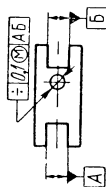
 Несоосность поверхностей А и В не более 0,1 мм (допуск независимый)	 Несоосность отверстий относительно общей оси не более 0,01 мм
	 Наибольшее расстояние от оси рассматриваемой поверхности до одной из осей двух или нескольких номинально совмещенных поверхностей в пределах длин рассматриваемой поверхности
б) относительно общей оси	 Несоосность относительно общей оси

Продолжение табл. 41

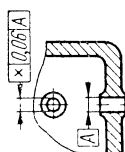
Наименование отклонения	Определение и величина отклонения	Указание предельных отклонений на чертежах	текстом в технических требованиях
Несимметричность  Базовая плоскость	Наибольшее расстояние между плоскостями (осью) симметрии рассматриваемой поверхности и плоскостью (осью) симметрии базовой поверхности на заданной длине измерения		 Несимметричность поверхности относительно поверхности А не более 0,05 мм
			Несимметричность поверхности В относительно оси отв. не более 0,04 мм



Несимметричность отв.
относительно общей плос-
кости симметрии пазов
не более 0,1 мм (допуск за-
висимый)

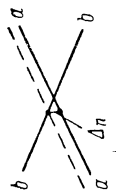


Непересечение осей
отв. не более 0,06 мм

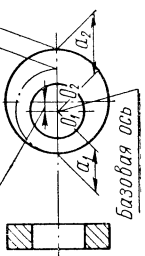
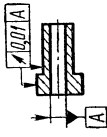
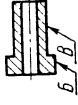
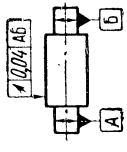
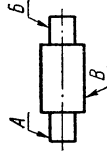


Кратчайшее рассто-
яние между номинально
пересекающимися осями
(*aa* и *bb*)

Непересечение осей



Продолжение табл. 41

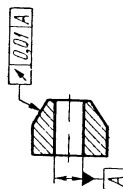
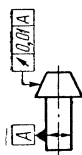
Наименование отклонения	Определение и величина отклонения	Указание предельных отклонений на чертежах	
		условным обозначением	текстом в технических требованиях
Биение: а) радиальное  Радиальное биение Δr Эксцентриситет X Базовая ось	Разность наибольшего и наименьшего расстояний от точек реальной поверхности до базовой оси вращения в сечении, перпендикулярном этой оси: $\Delta r = a_2 - a_1$ При отсутствии некруглости эксцентриситет $x = \frac{\Delta r}{2}$		 Радиальное биение по верхн. B и в точности относительно оси отв. не более 0,01 мм
			 Радиальное биение поверхности относительно общей оси — по верхн. A и B не более 0,04 мм



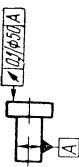
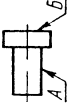
Радиальное биение конуса
относительно оси поверхн. А
не более 0,01 мм



Биение конуса относительно
оси отв. в направлении,
перпендикулярном к обра-
зующей конуса, не более
0,01 мм

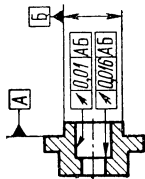


Продолжение табл. 41

Наименование отклонения	Определение и величина отклонения	Указание предельных отклонений на чертежах	
Еиеение: б) торцовое Плоскостъ L базовой поверхности	Разность наибольшего и наименьшего расстояний от точек реальной торцовой поверхности расположенных на окр-жметра, до плоскости, перпендикулярной к базовой оси вращения.		 Торцовое биеение поверхн.б относительно оси поверхн.А не более 0,1 мм на диаметре 50 мм

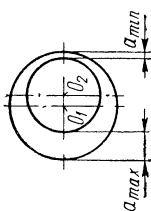
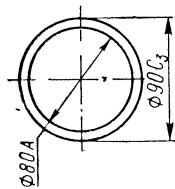
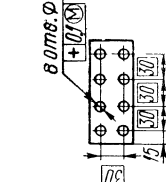
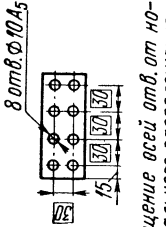
Если диаметр не задан, то торцовое биеение должно определяться на наименьшем диаметре торца. Торцовое биеение есть результат перпендикулярности торцовой поверхности к базовой оси и отклонения формы торца по линии измерения:

$$\Delta_{\perp} = a_2 - a_1$$

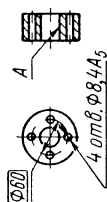
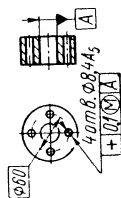


Радиальное биеение от *в* относительно оси поверхн. *б* при опоре на поверхн. *а* не более 0,01 мм
Торцовое биеение поверхн. *г* относительно той же оси не более 0,016 мм

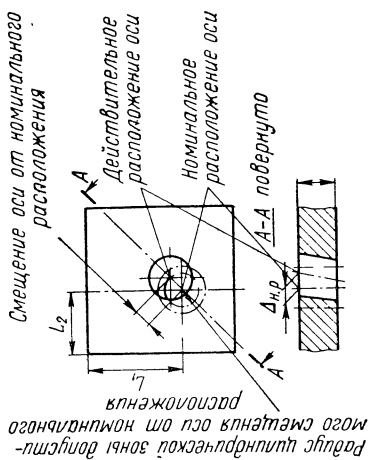
Продолжение табл. 41

Наименование отклонения	Определение и величина отклонения	Указание предельных отклонений на чертежах	
		условным обозначением	текстом в технических требованиях
Разностенность		—	 Разностенность $\Phi 90 C_3$ и $\Phi 80 A$ не более 0,04 мм
Смещение осей от номинального расположения (рис. см. ниже)	Наибольшее расстояние между действительным и номинальным расположением оси на всей длине рассматриваемой поверхности (на рисунке см. размер толщины детали). Если заданы базы, то номинальное расположение определяется относительно баз.	 в отв. $\Phi 10 A_5$	 8 отв. $\Phi 10 A_5$ Смещение осей отв. от номинального расположения не более 0,1 мм (допуск завысимый)

Предельное смещение оси от номинального расположения Δ_n определяется наибольшей радиус цилиндрической зоны, в пределах которой допускается смещение оси



Смещение осей отб. от номинального расположения не более 0,1 мм. База-отб.А (допуск зависимый)



Рациональным средством контроля расположения поверхностей при назначении зависимых допусков являются проходные комплексные каблиры, позволяющие осуществить приемку деталей с учетом изложенного о зависимых допусках, причем такая приемка происходит автоматически, без определения действительных отклонений размеров и каких-либо расчетов.

Применение зависимых допусков расположения удешевляет изготовление и упрощает приемку продукции, и с этой точки зрения зависимые допуски расположения являются предпочтительными.

Независимым называется допуск расположения, величина которого определяется только заданным предельным отклонением расположения и не зависит от действительных отклонений размеров рассматриваемых поверхностей. Независимые допуски расположения назначаются по отдельным типовым отклонениям в зависимости от степени их влияния на кинематические и динамические факторы качества работы машины или прибора. Например, биение приводит к неравномерности вращения и вибрациям, эксцентриситет лимба — к ошибкам в отсчетах показаний прибора, отклонения в расстоянии между осями зубчатых колес — к погрешностям зацепления и т. п. Контроль в таких случаях должен обеспечить измерение отклонений расположения независимо от действительных отклонений размеров координируемых поверхностей (показывающие средства измерения).

Зависимые или независимые допуски расположения должны указываться непосредственно у размеров или оговариваться на поле чертежа соответствующей записью. Если вид допусков расположения в чертежах не оговорен, то, согласно ГОСТ 2.308—68, эти допуски относятся к независимым. Исключение составляют случаи, когда вне зависимости от наличия указаний о зависимых или независимых допусках расположения они должны находиться в пределах поля допуска на размер (например, непараллельность).

В табл. 41 приведены наименования, определения и условные обозначения отклонений (погрешностей) расположения (Δ_p). К ним относятся: непараллельность (отклонения от параллельности), перпендикулярность (отклонения от перпендикулярности), несоосность (отклонения от соосности), непересечение осей (отклонения от пересечения), несимметричность (отклонения от симметричности).

Все определения отклонений расположения относятся к заданной длине измерения. Если длина измерения не задана, то отклонение расположения координируемой поверхности относительно базовой определяется на всей длине координируемой поверхности, а отклонение взаимного расположения поверхностей — относительно той поверхности, которая имеет меньшую длину.

Непараллельность (табл. 42, 43)

В табл. 42 приведены ряды предельных (допустимых) отклонений от параллельности (допусков на параллельность) по степеням точности. В табл. 43 даны рекомендации по назначению степеней точности, относящиеся к поверхностям различного назначения.

Предельные отклонения от параллельности должны указываться на чертежах деталей лишь тогда, когда необходимо, чтобы эти отклонения были меньше допуска на расстояние между рассматриваемыми поверх-

42. Предельные отклонения от параллельности и перпендикулярности и предельные значения торцового биения (по ГОСТ 10356—63)

Номинальный размер, мм *	Степень точности															
	I	II	III	ΔI	Δ	Предельные (допускаемые) отклонения, мкм										
						Δ	IIΔ	IIIΔ	XI	X	IX	IIIX	** ΔIX	** ΔX		
Св. 10	До 10	0,4	0,6	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250
» 10	до 25	0,6	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400
» 25	» 60	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	600
» 60	» 160	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	600	1000
» 160	» 400	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	600	1000	1600
» 400	» 1 000	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	600	1000	1600	2500
» 1 000	» 2 500	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	600	1000	—	—	—
» 2 500	» 6 300	10	16	25	40	60	100	160	250	400	600	1000	1600	—	—	—
» 6 300	» 10 000	16	25	40	60	100	160	250	400	600	1000	1600	2500	—	—	—

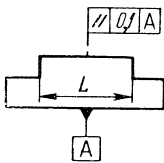
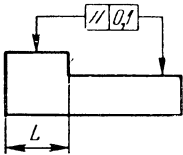
* Под номинальным размером понимается длина, на которой задается предельное отклонение от параллельности и перпендикулярности, или диаметр, на котором задается предельное торцовое биение.

** См. вноску в табл. 33.

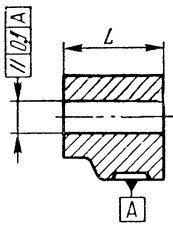
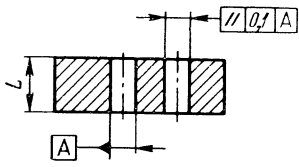
* Под номинальным размером понимается длина, на которой задается предельное отклонение от параллельности и перпендикулярности, или диаметр, на котором задается предельное торцовое биение.

** См. сноску в табл. 33.

43. Рекомендации по выбору степеней точности отклонений от параллельности [37, 40, 43]

Непараллельность плоскостей			
 			
Степень * точности (по табл. 42)	Характеристика поверхности	Метод обработки	Примеры применения
I—II	В подвижных соединениях поверхности деталей, предназначенные для обеспечения особо высокой точности перемещения, регулирования и отсчетов	Доводка, суперфиниширование, шабрение повышенной точности	Основные рабочие поверхности прецизионных станков и измерительных приборов высокой точности
III—IV	В подвижных соединениях поверхности деталей, предназначенные для обеспечения высокой точности перемещения, а также малой утечки жидкости при больших давлениях и малых зазорах (с посадками типа $\frac{A}{X}$)	Доводка, тонкое шлифование, шабрение	Основные рабочие поверхности станков высокой и повышенной точности. Скользящие поверхности деталей насосов
V—VI	Поверхности деталей для обеспечения точного базирования при изготовлении и контроле, для точной установки рабочих подвижных поверхностей	Шлифование, тонкое фрезерование и строгание, шабрение	Рабочие поверхности станков нормальной точности. Базовые поверхности приспособлений. Трущиеся поверхности

Продолжение табл. 43

Степень * точно- сти (по табл. 42)	Характеристика поверхности	Метод обработки	Примеры применения
VII— VIII	Поверхности деталей, предназначенные для обеспечения нормальной точности перемещения, центрирования или направления	Шлифование, фрезерование, строгание, опиловка, протягивание, литье под давлением	Номинально параллельные поверхности машиностроительных деталей средней точности. Рабочие поверхности кондукторов средней точности
IX—X	Поверхности, предназначенные для обеспечения невысокой точности центрирования, направления и установки рабочих поверхностей	Фрезерование, строгание, долбление	Стыковые поверхности без взаимного перемещения при невысоких требованиях к герметичности и точности соединений. Нерабочие поверхности
XI— XII		Все грубые способы обработки	
Непараллельность поверхностей вращения  			
IV—V (V—VI)	В подвижных сопряжениях поверхности деталей, предназначенные для обеспечения высокой точности перемещения, регулирования и отсчетов	Шлифование, координатное растачивание	Рабочие поверхности станков нормальной точности. Точные измерительные приборы и точные кондукторы

Продолжение табл. 43

Степень * точно- сти (по табл. 42)	Характеристика поверхности	Метод обработки	Примеры применения
VI—VII (VII— VIII)	Поверхности деталей для обеспечения точного базирования при изготовлении и контроле, для точной установки рабочих подвижных поверхностей	Шлифование, растачивание на расточном станке, протягивание	Точные машиностроительные детали и кондукторы средней точности
VIII— IX (IX—X)	Поверхности деталей, предназначенные для обеспечения нормальной точности перемещения центрирования или направления	Растачивание, сверление и развертывание по кондуктору	Машиностроительные детали средней точности
Примечание. Степени точности XIII **, XIV **, XV * (табл. 42) рекомендуются для литых деталей всех размеров из цветных сплавов (табл. 9). * Степени точности, указанные в скобках, рекомендуются для непараллельности оси по отношению к оси.			

ностями или осями. В таких случаях шероховатость номинально параллельных поверхностей рекомендуется устанавливать по критерию R_z следующим соотношением:

$$R_z \approx 0,2\Delta_{\text{п.}}$$

Неперпендикулярность (табл. 44)

Ряды предельных (допускаемых) отклонений от перпендикулярности (допуски на неперпендикулярность) и предельных значений торцового биения (допуски на торцовое биение) приведены в табл. 43. При выборе степеней точности можно ориентироваться на данные табл. 44. Между заданными значениями торцового биения и шероховатостью поверхности по критерию R_z рекомендуется принимать следующее соотношение:

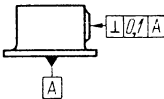
$$R_z \approx 0,25\Delta_{\text{п.}}$$

Радиальное биение (табл. 45, 46)

В табл. 45 приведены ряды предельных значений (допусков) радиального биения. Радиальное биение является результатом эксцентриситета (смещения центра рассматриваемого сечения относительно оси вращения) и некруглости. Эксцентриситет вызывает вдвое большее по величине радиальное биение.

При выборе степеней точности радиального биения можно ориентироваться на данные табл. 46.

44. Рекомендации по выбору степеней точности отклонений от перпендикулярности и торцового биения [37, 40, 43]

Степень точности (по табл. 42)	Характеристика поверхности	Метод обработки	Примеры применения
Неперпендикулярность плоскостей 			
I—II	Поверхности деталей, предназначенных для обеспечения особо высокой точности перемещения, регулирования и отсчетов	Доводка, весьма тонкое шлифование	Основные направляющие и базовые поверхности станков высокой точности. Прецизионные инструменты и измерительные приборы
III—IV	Поверхности деталей, предназначенные для обеспечения высокой точности перемещения, регулирования и отсчетов	Доводка, тонкое шлифование, шабрение повышенной точности	Основные направляющие и базовые поверхности станков нормальной и повышенной точности. Точные инструменты и измерительные приборы
V	В подвижных соединениях поверхности деталей, предназначенные для обеспечения повышенной точности перемещения, регулирования и отсчетов; для восприятия больших осевых давлений при вращательном движении	Тонкое шлифование, шабрение	Ответственные детали точных станков, измерительных инструментов и приборов средней точности

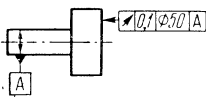
Продолжение табл. 44

Степень точности (по табл. 42)	Характеристика поверхности	Метод обработки	Примеры применения
	В неподвижных соединениях поверхности деталей, предназначенные для обеспечения точного центрирования или направления рабочих поверхностей особо ответственного назначения, точной установки рабочих подвижных поверхностей		
VI—VII	В подвижных соединениях поверхности, предназначенные для обеспечения точного перемещения, регулирования и отсчетов, малой утечки жидкости при средних давлениях среды и малых зазорах в соединениях. В неподвижных соединениях поверхности, предназначенные для обеспечения точного центрирования или направления рабочих подвижных поверхностей ответственного назначения, точной установки рабочих подвижных поверхностей	Чистовое шлифование, шабрение, тонкое фрезерование и строгание	Ответственные детали станков средней точности, детали насосов, двигателей внутреннего сгорания, точных кондукторов и приспособлений

Продолжение табл. 44

Степень точно- сти (по табл. 42)	Характеристика поверхности	Метод обработки	Примеры применения
VIII	В подвижных соединениях поверхности, предназначенные для восприятия незначительных осевых давлений при вращательном движении и нормальных зазорах между поверхностями трения. В неподвижных соединениях поверхности, предназначенные для центрирования или направления рабочих подвижных поверхностей ответственного назначения, нормальной точности установки рабочих подвижных поверхностей; для точного базирования деталей при изготовлении и контроле	Шлифование, чистовое строгание, фрезерование и долбление	Ответственные машиностроительные детали, детали кондукторов и приспособлений
IX—X	В подвижных соединениях малоответственные поверхности, предназначенные для восприятия малых случайных осевых давлений на движущиеся торцовые поверхности при больших зазорах. В неподвижных соединениях поверхности, предназначенные для обеспечения невысокой точности центрирования или направления рабочих поверхностей, установки рабочих поверхностей	Строгание, фрезерование, долбление	Машиностроительные детали средней точности

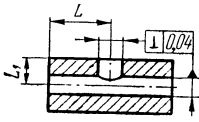
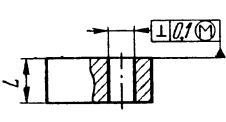
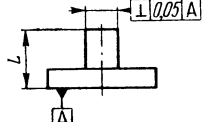
Продолжение табл. 44

Степень точно- сти (по табл. 42)	Характеристика поверхности	Метод обработки	Примеры применения
XI	Поверхности неот- ветственных соеди- нений. Свободные поверхности	Все способы обработки	Машиностроитель- ные детали средней точности
XII		Все грубые способы обра- ботки (эко- номическая точность)	Грубые машино- строительные детали
Неперпендикулярность торца (торцовое биение) 			
I, II	Поверхности, предназначенные для обеспечения осо- бо высокой точности перемещения, регу- лирования и отсче- тов	Доводка, весьма тонкое шлифование	Основные направ- ляющие и базовые поверхности станков высокой точности. Поверхности преци- зионных инструмен- тов и приборов

Продолжение табл. 44

Степень точности (по табл. 42)	Характеристика поверхности	Метод обработки	Примеры применения
III, IV	Поверхности, предназначенные для обеспечения высокой точности перемещения, регулирования и отсчетов, для восприятия больших осевых давлений при вращательном движении	Доводка, тонкое шлифование, шабрение повышенной точности	Опорные и трущиеся поверхности ответственных машиностроительных деталей, точных станков и турбин. Фланцы валов крупных турбин и генераторов
V, VI		Шлифование, шабрение, тонкое обтачивание и растачивание	
VII	Поверхности, предназначенные для восприятия значительных осевых давлений при вращательном движении и нормальных зазорах между поверхностями трения, для точной установки рабочих подвижных поверхностей	Шлифование, шабрение, тонкое обтачивание и растачивание	Опорные и трущиеся поверхности машиностроительных деталей
VIII, IX	Малоответственные поверхности, предназначенные для восприятия малых случайных осевых давлений на движущиеся торцы при больших зазорах	Шлифование, чистовое обтачивание и растачивание	Малоответственные рабочие поверхности машиностроительных деталей
X—XII	Малоответственные поверхности, когда возможна компенсация ошибок положения	Шлифование, обтачивание, растачивание	Плоские поверхности под установку прокладок, под арматуру и т. п. Свободные поверхности

Продолжение табл. 44

Степень точности при неперпендикулярности							
осей отверстий			оси к плоскости			выступов	
L и L_1 не более 250 мм			L не более 125 мм				
							
Свер- ление обыч- ное	Рас- тачи- вание	Разме- точное свер- ление *	Свер- ление обычное	Рас- тачи- вание	Разме- точное свер- ление *	Обтачи- вание, фрезеро- вание полой фрезой	Шлифо- вание
Степень точности (по табл. 42)							
X	VIII	VII	X	VIII	VII	XI	IX
Примечание. См. примечание к табл. 43.							
* Сверление через направляющие втулки (координатно-расточные станки, кондукторы высокой точности).							

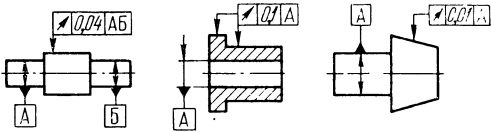
45. Предельные значения радиального биения (по ГОСТ 10356—63)

Степень точности	Номинальные диаметры, мм								
	До 6	Св. 6 до 18	Св. 18 до 50	Св. 50 до 120	Св. 120 до 260	Св. 260 до 500	Св. 500 до 800	Св. 800 до 1250	Св. 1250 до 2000
	Предельные (допускаемые) отклонения, мкм								
I	—	1,6	2	2,5	3	4	5	6	8
II	—	2,5	3	4	5	6	8	10	12
III	3	4	5	6	8	10	12	16	20
IV	5	6	8	10	12	16	20	25	30

Продолжение табл. 45

Степень точности	Номинальные диаметры, мм								
	До 6	Св. 6 до 18	Св. 18 до 50	Св. 50 до 120	Св. 120 до 260	Св. 260 до 500	Св. 500 до 800	Св. 800 до 1250	Св. 1250 до 2000
	Предельные (допускаемые) отклонения, мкм								
V	8	10	12	16	20	25	30	40	50
VI	12	16	20	25	30	40	50	60	80
VII	20	25	30	40	50	60	80	100	120
VIII	30	40	50	60	80	100	120	160	200
IX	50	60	80	100	120	160	200	250	300
X	80	100	120	160	200	250	300	400	500

46. Рекомендации по выбору предельных значений радиального биения [37, 40, 43]

		
Степень точности радиального биения (по табл. 45)	Метод обработки	Примеры применения
I, II	Доводка, весьма тонкое шлифование	Рабочие поверхности колец прецизионных подшипников качения, шпинделей станков высокой точности. Прецизионные измерительные инструменты и приборы
III, IV	Доводка, тонкое шлифование, тонкое обтачивание, суперфиниширование, хонингование	Рабочие поверхности шпинделей, столов и других деталей станков повышенной и нормальной точности. Детали гидравлических машин. Ответственные детали особо точных машин, выполняемые по 1-му классу точности. Измерительные инструменты и приборы

Продолжение табл. 46

Степень точности радиального биения (по табл. 45)	Метод обработки	Примеры применения					
V, VI	Чистовое шлифование, тонкое обтачивание и растачивание	Точные машиностроительные детали, изготавливаемые по классам точности 2 и 2а					
VII	Шлифование, чистовое обтачивание и растачивание	Машиностроительные детали, изготавливаемые по 3-му классу точности					
VIII	Точение, растачивание, зенкерование, вытяжка в штампах	Машиностроительные детали, изготавливаемые по классам точности 3а и 4					
IX, X		Машиностроительные детали, изготавливаемые по классу точности 5					
Биение валов (за базу приняты опорные шейки вала)							
Трансмиссионные валы							
Диаметр вала, мм	Длина вала, мм						
	До 1000	Св 1000 до 4000					
	Степени точности радиального биения по табл. 45						
До 120	VII—VIII	IX—X					
Валы зубчатых передач		Быстроходные валы					
Диаметр вала, мм	Степень точности зубчатой передачи					Частота вращения, об/мин	Степень точности радиального биения по табл. 45
	4,5	6	7	8, 9	10, 11		
	Степень точности радиального биения по табл. 45					До 1000	VII—VIII*
					Св. 1000 до 3000	V—VI	
До 260	III, IV	IV, V	V, VI	VII, VIII	IX, X	Св. 3 000 до 10 000	III—IV

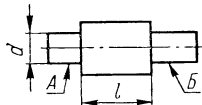
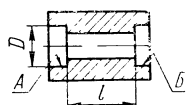
* При повышенной точности V—VI

* При повышенной точности V—VI

Несоосность и несимметричность (табл. 47—49)

Для получения предельных значений несоосности и несимметричности указанные в табл. 45 величины должны уменьшаться вдвое с последующим округлением результата до ближайшего табличного числа. Несоосность относительно общей оси (см. табл. 41) целесообразно оговаривать при двух разнесенных поверхностях или при числе поверхностей более двух, если ни одна из них не является базовой. Общей осью при контроле соосности калибром является ось калибра, а при контроле универсальными средствами — прямая, проходящая через центры средних сечений рассматриваемых поверхностей. Соосность в ряде случаев имеет большее значение для правильной работы механизмов и узлов, например подшипников качения. В табл. 47 приведены допускаемые величины эксцентриситета по-

47. Допускаемые величины эксцентриситета посадочных мест под подшипники качения [37, 43]

Номинальные диаметры d или D , мм							
	Эксцентриситет поверхностей А и В относительно общей оси не более ... мм						
	Посадочное место вала		Посадочные места отверстия корпуса				
	Поле допуска		Класс точности подшипника				
	P_1, C_1 C		H, P, B A, C				
	Расстояние l между заплечиками, мм						
	До 100	Св. 100	До 100	Св. 100	До 100	Св. 100	До 100

Допускаемый эксцентриситет, мкм, не более *								
До 6	2,5	4	6	10	10	15	4	10
Св. 6 до 18	3	5	8	12,5	12,5	20	5	12,5
» 18 » 50	4	6	10	15	15	25	6	15
» 50 » 120					20	30	8	20
» 120 » 260					25	40	10	25

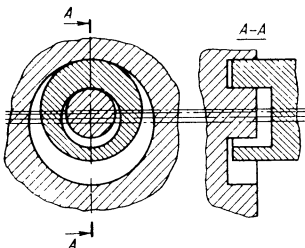
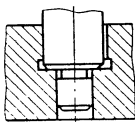
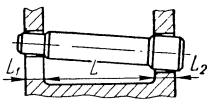
* Приводится с изменениями против источника применительно к ГОСТ 10356—63.

* Приводится с изменениями против источника применительно к ГОСТ 10356—63.

сачодных мест валов и отверстий корпусов под внутренние и наружные кольца подшипников качения, установленные в приборостроении.

Независимые допуски на несоосность и несимметричность могут регламентироваться допусками на радиальное биение. Зависимые допуски несоосности и несимметричности рассчитываются. Методика расчета приведена в табл. 48.

48. Расчет отклонений от соосности двухступенчатых сопряжений [БВ-21 (изд. 1960 г.), 40, 51]

Тип сопряжения		
I. Вписанное расположение ступеней 	II. Смежное расположение ступеней 	III. Разнесенное расположение ступеней 
Ступенью называется часть детали, образованная поверхностью, которая участвует в сопряжении с поверхностью другой детали. Обе сопрягающиеся ступени деталей образуют ступень сопряжения		
Тип сопряжения	Определение отклонений расположения (Δ_{Π}) при наличии зазора в ступенях	
I, II	$\Delta_{\Pi.о} + \Delta_{\Pi.в} = K (S_{M1} + S_{M2}),$ где $\Delta_{\Pi.о}$ — отклонение расположения ступеней отверстий; $\Delta_{\Pi.в}$ — отклонение расположения ступеней вала; S_{M1}, S_{M2} — наименьшие зазоры в ступенях сопряжения; K — коэффициент использования наименьшего зазора	
III	$\Delta_{\Pi.о} + \Delta_{\Pi.в} = K (S_{M1} + S_{M2}) + 2KL \frac{S_{M1}}{l_1}.$ Индекс «1» присваивается той ступени, для которой отношение S_M/l является меньшим. В тех случаях, когда по условиям работы сопряжения угол перекоса вала ограничен величиной α, причем $\operatorname{tg} \alpha < 2KS_{M1}/l_1$, расчет несоосности следует вести по формуле $\Delta_{\Pi.о} + \Delta_{\Pi.в} = K (S_{M1} + S_{M2}) + L \operatorname{tg} \alpha$	

Продолжение табл. 48

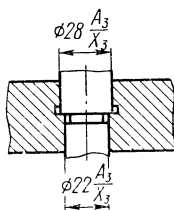
Тип сопряжения	Определение отклонений расположения (Δ_p) при наличии зазора в ступенях
I, II, III	Приведенные выше формулы справедливы для параллельного смещения осей и не учитывают возможного углового их смещения, в связи с чем рекомендуется задавать допускаемую несоосность каждой ступени (1, 2, 3, . . . , i) относительно общей оси x, $(\Delta_{п.о}) x_1 + (\Delta_{п.в}) x_1 = K S_{M1}; (\Delta_{п.о}) x_2 + (\Delta_{п.в}) x_2 = K S_{M2}.$ Такой способ расчета применим при любом числе ступеней. Для i-й ступени: $(\Delta_{п.о}) x_i + (\Delta_{п.в}) x_i = K S_{Mi}$
Тип сопряжения	Распределение отклонений расположения между сопрягаемыми деталями
I, II, III	Распределение суммы отклонений расположения ($\Delta_{п.о} + \Delta_{п.в}$) между валом и отверстием зависит от относительной технологической трудности обеспечения соосности поверхностей каждой детали. Обычно принимают: $\Delta_{п.о} \approx 0,6 (\Delta_{п.о} + \Delta_{п.в}); \Delta_{п.в} \approx 0,4 (\Delta_{п.о} + \Delta_{п.в})$ или $\Delta_{п.о} = \Delta_{п.в} = 0,5 (\Delta_{п.о} + \Delta_{п.в})$
I, II, III	Полученные расчетным путем $\Delta_{п.о}$ и $\Delta_{п.в}$ должны округляться до ближайшего значения из следующего ряда: 0,001, 0,002, 0,003, 0,004, 0,005, 0,006, 0,007, 0,008, 0,010, 0,012, 0,014, 0,016, 0,018, 0,020, 0,022, 0,025, 0,028, 0,032, 0,036, 0,040, 0,045, 0,050, 0,055, 0,06, 0,07, 0,08, 0,09, 0,10, 0,12, 0,16, 0,20, 0,25, 0,32, 0,4, 0,5, 0,6, 0,8, 1,0
Тип сопряжения	Определение отклонений расположения (Δ_p) при недостаточной величине зазоров или при отсутствии зазоров
I, II	При недостаточной величине зазоров $\Delta_{п.о} + \Delta_{п.в} = K (S_{M1} + S_{M2}) + m (\delta_{o1} + \delta_{o2} + \delta_{в1} + \delta_{в2})$ При отсутствии зазоров (скользящие посадки) $\Delta_{п.о} + \Delta_{п.в} = m (\delta_{o1} + \delta_{o2} + \delta_{в1} + \delta_{в2}),$ где δ_o — допуски на размеры ступеней отверстия; δ_v — допуски на размеры ступеней вала; m — коэффициент использования допусков на размеры ступеней деталей

Продолжение табл. 48

Тип сопряжения	Определение отклонений расположения (Δ_{Π}) при недостаточной величине зазоров или при отсутствии зазора	
I, II	Применяя эти формулы, следует допуски на размеры ступеней отверстия и вала уменьшать соответственно на $2m\delta_o$ и $2m\delta_{в.}$, т. е. предельные размеры отверстия и вала ($d'_{в.б}$ и $d'_{o.м}$) при использовании части допусков будут: $d'_{в.б} = d_{в.б} - 2m\delta_{в.}; \quad d'_{o.м} = d_{o.м} + 2m\delta_o.$ В этом случае поля допусков элементных проходных калибров, применяемых для контроля размеров ступеней в процессе изготовления, должны быть сдвинуты внутрь поля допуска размера соответственно на величину $2m\delta_{в.}$ и $2m\delta_o$. Комплексные калибры для окончательного контроля рассчитываются, исходя из предельных отклонений, установленных чертежом, без учета технологических допусков	
	Рекомендуемые значения коэффициентов K и m	
Коэф-фициент	Рекомендуемое значение	Тип и характер сопряжения
K	0,3—0,5	Сопряжения, детали которых не имеют относительного перемещения
	0,2—0,4	Сопряжения, имеющие относительное перемещение деталей
m	0,05—0,3	Любые сопряжения

Продолжение табл. 48

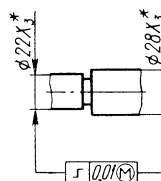
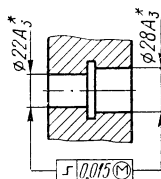
Примеры расчета допускаемых отклонений от соосности



1. Определить допускаемые отклонения от соосности ступеней вала и отверстия при посадках

$$\varnothing 22 \frac{A_3}{X_3} \begin{pmatrix} +0,045 \\ -0,025 \\ -0,085 \end{pmatrix}$$

$$\text{и } \varnothing 28 \frac{A_3}{X_3} \begin{pmatrix} +0,045 \\ -0,025 \\ -0,085 \end{pmatrix}$$



Вал вращается в подшипниках корпуса.

Величина минимальных зазоров ($S_{M1} = S_{M2} = 25$ мкм) мала по сравнению с допусками на размер (45 и 60 мкм), поэтому часть допусков на размер целесообразно использовать для увеличения допускаемых отклонений от соосности.

Расчет ведется по формуле

$$\Delta_{п.о} + \Delta_{п.в} = K(S_{M1} + S_{M2}) + m(\delta_{o1} + \delta_{o2} + \delta_{в1} + \delta_{в2}).$$

Принимаем $K = 0,3$, $m = 0,05$. Тогда

$$\Delta_{п.о} + \Delta_{п.в} = 0,3(25 + 25) + 0,05(45 + 45 + 60 + 60) = 25,5 \text{ мкм.}$$

Распределяя суммарное отклонение между отверстием (60%) и валом (40%), получаем $\Delta_{п.о} = 0,6 \cdot 25,5 \approx 15$ мкм;

$$\Delta_{п.в} = 0,4 \cdot 25,5 \approx 10 \text{ мкм}$$

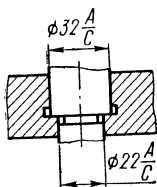
Сдвиг полей допусков элементарных проходных калибров:

пробок *

$$+2 \cdot 0,05 \cdot 45 = +4,5 \text{ мкм;}$$

скоб *

$$-2 \cdot 0,05 \cdot 60 = -6 \text{ мкм}$$



2. Определить допускаемые отклонения от соосности ступеней вала и отверстия при посадках

$$\varnothing 22 \frac{A}{C} \left(\begin{array}{c} +0,023 \\ -0,014 \end{array} \right)$$

$$\text{и } \varnothing 32 \frac{A}{C} \left(\begin{array}{c} +0,027 \\ -0,017 \end{array} \right).$$

Расчет ведем по формуле

$$\Delta_{п.о} + \Delta_{п.в} = m(\delta_{о1} + \delta_{о2} + \delta_{в1} + \delta_{в2}).$$

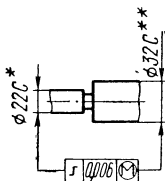
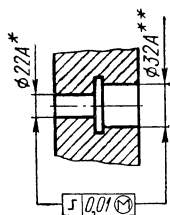
Коэффициент m принимаем равным 0,2

$$\begin{aligned} \Delta_{п.о} + \Delta_{п.в} &= 0,2 (23 + 27 + \\ &+ 14 + 17) = 16,2 \text{ мкм.} \end{aligned}$$

Распределяя суммарное отклонение так же, как и в примере 1, получим:

$$\Delta_{п.о} = 0,6 \cdot 16,2 = 9,72 \approx 10 \text{ мкм;}$$

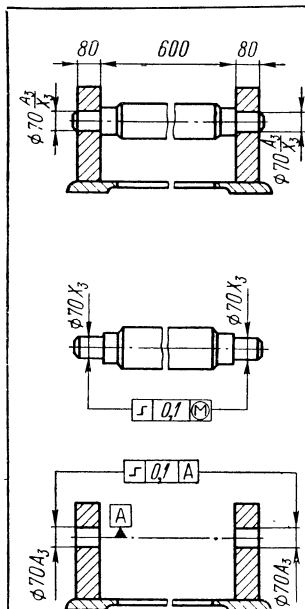
$$\Delta_{п.в} = 0,4 \cdot 16,2 = 6,48 \approx 6 \text{ мкм}$$



Сдвиг полей допусков
элементных проходных ка-
либров

пробки * +9 мкм;
пробки ** +11 мкм;
скобы * -6 мкм;
скобы ** -7 мкм

Продолжение табл. 48



3. Определить отклонения от соосности ступеней вала и отверстий при посадках

$$\varnothing 70 \frac{A_3}{X_3} \begin{pmatrix} +0,060 \\ -0,040 \\ -0,120 \end{pmatrix}$$

в обеих ступенях.

Вал вращается в подшипниках корпуса. Перекос вала допускается. Расчет ведется по формуле

$$\Delta_{п.о} + \Delta_{п.в} = K (S_{M1} + S_2) + 2KL \frac{S_{M1}}{l_1},$$

где $S_{M1} = S_{M2} = 40$ мкм; $l_1 = 80$ мм; $L = 600$ мм.

Принимаем $K = 0,3$

$$\Delta_{п.о} + \Delta_{п.в} = 0,3 (40 + 40) +$$

$$+ 2 \cdot 0,3 \cdot 600 \frac{40}{80} = 204 \text{ мкм.}$$

Распределя суммарное отклонение поровну между ступенями вала и отверстия, получим

$$\Delta_{п.о} = \Delta_{п.в} = 0,5 \cdot 204 \approx 100 \text{ мкм}$$

Примечание. Не рекомендуется применять такие величины несоосности или несимметричности, которые находятся в пределах полей допусков на неточность изготовления координируемых поверхностей ввиду трудности выполнения таких требований.

В табл. 49 приведены данные о несоосности и несимметричности литых деталей из цветных сплавов.

49. Несоосность и несимметричность литых деталей из цветных сплавов*

Номинальный размер, мм	Степень точности					
	I	II	III	IV	V	VI
	Предельные отклонения, мкм					
До 6	60	100	160	250	400	600
Св. 6 до 18	80	120	200	300	500	800
» 18 » 50	100	160	250	400	600	1000

Продолжение табл. 49

Номинальный размер, мм	Степень точности					
	I	II	III	IV	V	VI
	Предельные отклонения, мкм					
Св. 50 до 120	120	200	300	500	800	1200
» 120 » 260	160	250	400	600	1000	1600
» 260 » 500	200	300	500	800	1200	2000
» 500 » 800	250	400	600	1000	1600	2500

* См. сноску к табл. 33.

Г л а в а VII

НОРМАЛЬНЫЕ УГЛЫ И ДОПУСКИ УГЛОВЫХ РАЗМЕРОВ

1. НОРМАЛЬНЫЕ УГЛЫ (табл. 50)

Нормальные углы (рис. 12) должны выбираться из табл. 50. При выборе углов первый ряд следует предпочитать второму, а второй — третьему.

Данные табл. 50 не распространяются на угловые размеры, связанные расчетными зависимостями с другими принятыми размерами, и на угловые

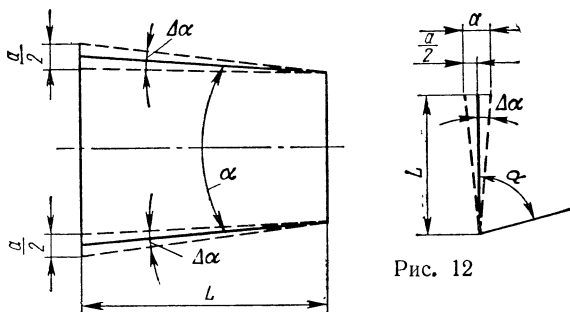


Рис. 12

размеры конусов (нормальные конусности — по ГОСТ 8593—57, см. табл. 53). При конструировании механизмов и машин часто оказывается необходимым указывать на рабочих чертежах угловые размеры с предельными отклонениями ($\pm \Delta\alpha$).

Наиболее распространенными единицами угловых измерений являются градус, минута и секунда. Эти внесистемные единицы измерения предусмотрены ГОСТ 7664—61. Кроме того, при измерении конусов углы измеряются величиной конусности; при измерении наклонов плоскостей и клиньев углы измеряются в мкм/мм, мм/м. При расчетах углы часто измеряются в радианах. В градусном исчислении $1 \text{ рад} = 57^{\circ}17'44,8''$.

50. Ряды и размеры нормальных углов (по ГОСТ 8908—58)

Ряд								
1	2	3	1	2	3	1	2	3
0°	0°	0°			9°			55°
		0° 15'		10°	10°	60°	60°	60°
	0° 30'	0° 30'			12°			65°
		0° 45'	15°	15°	15°			70°
	1°	1°			18°		75°	75°
		1° 30'		20°	20°			80°
	2°	2°			22°			85°
		2° 30'			25°	90°	90°	90°
	3°	3°	30°	30°	30°			100°
		4°			35°			110°
5°	5°	5°			40°	120°	120°	120°
		6°	45°	45°	45°			135°
		7°			50°			150°
	8°	8°						180°
								270°
								360°

2. ДОПУСКИ УГЛОВЫХ РАЗМЕРОВ (табл. 51—53)

Допуск углового размера δ_a определяется разностью между его предельными отклонениями Δ_a (рис. 12)

$$\delta_a = (+\Delta_a) - (-\Delta_a) = 2\Delta_a. \quad (5)$$

Допуск a углового размера в линейных единицах может быть подсчитан по формуле

$$a = L \operatorname{tg} \delta_a. \quad (6)$$

Предельные отклонения Δ_α на угловые размеры при их симметричном расположении относительно номинального размера угла приведены в табл. 51.

При наличии специальных конструктивных требований допускается принимать одностороннее или несимметричное расположение предельных отклонений при условии сохранения величины допуска δ_α в соответствии с данными табл. 51

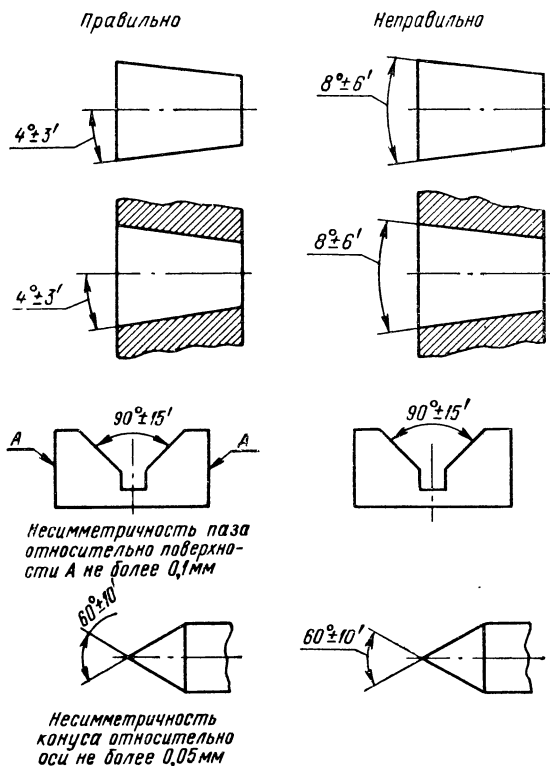


Рис. 13

В чертежах допускаемые отклонения следует проставлять так, чтобы одновременно с указанием точности угла можно было бы определить и точность положения этого угла относительно оси, образующей или плоскости детали. Примеры простановки допускаемых отклонений на углы показаны на рис. 13.

Примеры применения допусков на угловые размеры и методы получения этих размеров приведены в табл. 52.

В табл. 53 приведены нормальные конусности общего назначения и примеры их применения.

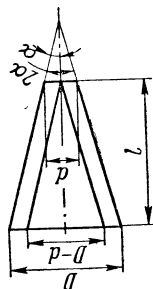
51. Предельные отклонения угловых размеров (по ГОСТ 8908—58)

Интервал длины меньшей стороны угла, мм		Степень точности									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Предельные отклонения углов									
Св. 3	До 3	$\pm 40''$	$\pm 1'$	$\pm 1' 30''$	$\pm 2' 30''$	$\pm 4'$	$\pm 6'$	$\pm 10'$	$\pm 25'$	$\pm 1^\circ$	$\pm 2^\circ 30''$
» 5	» 5	$\pm 30''$	$\pm 50''$	$\pm 1' 15''$	$\pm 2'$	$\pm 3'$	$\pm 5'$	$\pm 8'$	$\pm 20'$	$\pm 50'$	$\pm 2^\circ$
» 8	» 8	$\pm 25''$	$\pm 40''$	$\pm 1'$	$\pm 1' 30''$	$\pm 2' 30''$	$\pm 4'$	$\pm 6'$	$\pm 15'$	$\pm 40'$	$\pm 1^\circ 30'$
» 12	» 12	$\pm 20''$	$\pm 30''$	$\pm 50''$	$\pm 1' 15''$	$\pm 2'$	$\pm 3'$	$\pm 5'$	$\pm 12'$	$\pm 30'$	$\pm 1^\circ 15'$
» 20	» 20	$\pm 15''$	$\pm 25''$	$\pm 40''$	$\pm 1'$	$\pm 1' 30''$	$\pm 2' 30''$	$\pm 4'$	$\pm 10'$	$\pm 25'$	$\pm 1^\circ$
» 32	» 32	$\pm 12''$	$\pm 20''$	$\pm 30''$	$\pm 50''$	$\pm 1' 15''$	$\pm 2'$	$\pm 3'$	$\pm 8'$	$\pm 20'$	$\pm 50'$
» 50	» 50	$\pm 10''$	$\pm 15''$	$\pm 25''$	$\pm 40''$	$\pm 1'$	$\pm 1' 30''$	$\pm 2' 30''$	$\pm 6'$	$\pm 15'$	$\pm 40'$
» 80	» 80	$\pm 8''$	$\pm 12''$	$\pm 20''$	$\pm 30''$	$\pm 50''$	$\pm 1' 15''$	$\pm 2'$	$\pm 5'$	$\pm 12'$	$\pm 30'$
» 120	» 120	$\pm 6''$	$\pm 10''$	$\pm 15''$	$\pm 25''$	$\pm 40''$	$\pm 1'$	$\pm 1' 30''$	$\pm 4'$	$\pm 10'$	$\pm 25'$
» 200	» 200	$\pm 5''$	$\pm 8''$	$\pm 12''$	$\pm 20''$	$\pm 30''$	$\pm 50''$	$\pm 1' 15''$	$\pm 3'$	$\pm 8'$	$\pm 20'$
» 320	» 320	$\pm 4''$	$\pm 6''$	$\pm 10''$	$\pm 15''$	$\pm 25''$	$\pm 40''$	$\pm 1'$	$\pm 2' 30''$	$\pm 6'$	$\pm 15'$
» 500	» 500	$\pm 3''$	$\pm 5''$	$\pm 8''$	$\pm 12''$	$\pm 20''$	$\pm 30''$	$\pm 50''$	$\pm 2'$	$\pm 5'$	$\pm 12'$
» 800	» 800	$\pm 3''$	$\pm 4''$	$\pm 6''$	$\pm 10''$	$\pm 15''$	$\pm 25''$	$\pm 40''$	$\pm 1' 30''$	$\pm 4'$	$\pm 10'$
» 1250	» 1250	$\pm 2''$	$\pm 3''$	$\pm 5''$	$\pm 8''$	$\pm 12''$	$\pm 20''$	$\pm 30''$	$\pm 1' 15''$	$\pm 3'$	$\pm 8'$
» 2000	» 2000	$\pm 2''$	$\pm 3''$	$\pm 4''$	$\pm 6''$	$\pm 10''$	$\pm 15''$	$\pm 25''$	$\pm 1'$	$\pm 2' 30''$	$\pm 6'$

52. Применение допусков на угловые размеры и методы их получения [37, 28]

Степень точности углов	Метод получения угловых размеров	Примеры применения допусков на угловые размеры
1—4	Шлифование высшей точности с последующей доводкой	Конусные калибры и подобные изделия высшей точности
5—7	Шлифование в центрах, развертывание конической разверткой высокой точности, точение на токарных и автоматнo-револьверных станках высокой точности, слесарная обработка высокой точности	Детали высокой точности, передающие конусным соединениям большие крутящие моменты; конусы инструментов; фрикционные муфты; конические штифты и др.
8	Точение обычное, шлифование нормальной точности, развертывание, слесарная обработка, фрезерование фасонными фрезами, литье в постоянные формы, прессование пластмасс обычной точности	Детали средней точности; конусы фрикционных деталей, подвергающиеся последующей приработке; втулки, центрирующие концы осей; направляющие планки; каретки; пазы для поводков и др.
9	Фрезерование с установкой на столе станка и в приспособлении, а также с поворотом детали делительным механизмом обычной точности; строгание; точение со смещением задней бабки, обработка на револьверных станках и автоматах; шлифование; вырубание контура холодной штамповкой; литье в постоянные формы и прессование пластмасс и керамики невысокой точности	Детали пониженной точности; части деталей, передающие движение, стопорящие и т. п.; поводки ограничителей движения; кольца для электродвигателей; звездочки фиксаторов; стопорные втулки к поводкам; кулачковые шайбы ограничителей и др.
10	Черновое фрезерование, строгание, точение и другая черновая обработка снятием стружки; гибка в гибочных штампах, литье низкой точности, сварка и т. п.	Для свободных размеров. Во всех случаях, когда конструкция детали не требует более высокой точности. Угольники и другие детали из листового материала

53. Нормальные конусы общего назначения (по ГОСТ 8593—57)



$$K = \frac{D-d}{l} = 2 \operatorname{tg} \alpha$$

Исходное значение	Конусность K	Угол конуса 2α	Угол уклона α	Примеры применения [2, 9, 37]
K	1 : 200	0° 17' 11"	0° 8' 36"	Крепежные детали для неразборных соединений, подвергающихся сотрясениям и ударной переменной нагрузке. Конические оправки
	1 : 100	0° 34' 23"	0° 17' 11"	Крепежные детали для неразборных соединений, подвергающихся сотрясениям и спокойной переменной нагрузке. Шпонки клиновые. Конические оправки
	1 : 50	1° 8' 45"	0° 34' 23"	Конические штифты, установочные шпильки, хвостовики калибров-пробок, развертки под конические штифты, концы насадных рукояток
	1 : 30	1° 54' 35"	0° 57' 17"	Конусы насадных разверток, зенкеров и оправок для них

Продолжение табл. 53

Исходное значение	Конусность K	Угол конуса 2α	Угол уклона α	Примеры применения [2, 9, 37]
K	1 : 20	2° 51' 51"	1° 25' 56"	Болты конусные по ГОСТ 15163—69, задвижки клинкетные, баллеры руля. Метрические конусы инструментов. Отверстия в шпинделях станков. Хвостовики инструментов. Оправки, развертки под метрические конусы
	1 : 15	3° 49' 6"	1° 54' 33"	Конические соединения деталей при действии нагрузок вдоль оси. Соединения поршей со штоками. Соединения частей коленчатых валов, гребные валы и ступицы гребных валов. Баллеры руля. Посадочные места под зубчатые колеса, шпиндели
	1 : 12	4° 46' 19"	2° 23' 9"	Подшипники качения на конических втулках. Конусы Морзе по ГОСТ 2847—67 и ГОСТ 14034—68
	1 : 10	5° 43' 29"	2° 51' 45"	Конические соединения деталей при радиальных и осевых усилиях. Соединительные муфты. Концы валов электрических и других машин. Регулируемые втулки подшипников шпинделей. Валы зубчатых передач. Гребные валы. Насосы поршневые. Соединительные болты и пальцы. Конусы инструментов по ГОСТ 7343—55, упорные центры по ГОСТ 7344—55 для тяжелых станков
	1 : 8	7° 9' 10"	3° 34' 35"	Муфты на валах, изготавливаемые по американскому стандарту для автопромышленности (SAE)

Продолжение табл. 53

Исходное значение	Конусность K	Угол конуса 2α	Угол уклона α	Примеры применения [2, 9, 37]
K	1 : 7	8° 10' 16"	4° 5' 8"	Конусы инструментов по ГОСТ 7343—55 и упорных центров по ГОСТ 7344—55 для тяжелых станков. Конусность пробковых кранов (арматура)
	1 : 5	11° 25' 16"	5° 42' 38"	Легко разъединяющиеся соединения деталей при действии радиальных нагрузок. Конические хвосты цапф. Конические фрикционные муфты. Соединительные муфты генераторов. Арматура. Крепление штока. Концы валов. Крепление аппаратуры в автостроении
	1 : 3	18° 55' 29"	9° 27' 44"	Конусы муфт предельного момента. Концы шлифовальных шпинделей с наружным конусом по ГОСТ 2323—67
2α	1 : 1,866	30°	15°	Фрикционные муфты приводов, зажимные цапги
	1 : 1,207	45°	22° 30'	Потайные и полупотайные головки заклепок диаметром 27—36 мм по ГОСТ 10300—68 и ГОСТ 10301—68. Уплотняющие конусы для легких ниппельных резьбовых соединений труб

Продолжение табл. 53

Исходное значение	Конусность K	Угол конуса 2α	Угол уклона α	Примеры применения [2, 9, 37]
2α	1 : 0,866	60°	30°	Потайные и полупотайные головки заклепок диаметром 16—24 мм по ГОСТ 10300—68 и ГОСТ 10301—68. Центры станков и центровые отверстия
	1 : 0,652	75°	37° 30'	Потайные головки заклепок диаметром 10—14 мм по ГОСТ 10300—68 и ГОСТ 10301—68. Наружные центры инструментов диаметром до 10 мм
	1 : 0,500	90°	45°	Потайные головки заклепок диаметром 1—8 мм по ГОСТ 10300—68 и полупотайные диаметром 6—8 мм по ГОСТ 10301—68; потайные головки заклепок диаметром до 10 мм по ГОСТ 14798—69. Потайные головки винтов и шурупов Концы нарезанных частей стержней. Концы обрабатываемых валов, осей, пальцев и других подобных деталей. Конусы вентилей и клапанов. Центровые отверстия для тяжелых работ. Фаски ступиц
	1 : 0,289	120°	60°	Полупотайные головки заклепок диаметром 2—5 мм по ГОСТ 10301—68. Внутренние фаски резьбовых отверстий. Конусы под набивку сальников. Дроссельные клапаны. Наружные фаски гаек и головок винтов
Примечание. Кроме указанных конусностей, допускается применение конусностей специального назначения, область распространения которых регламентирована в стандартах на конкретные изделия.				

Г л а в а VIII

ШЕРОХОВАТОСТЬ ПОВЕРХНОСТИ

1. КЛАССИФИКАЦИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЕ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ (табл. 54—56)

Поверхность детали, обработанная на металлорежущих станках или полученная иным путем, оказывается шероховатой, т. е. изборозжденной рядом чередующихся выступов и впадин разной формы и сравнительно малых размеров по высоте и шагу, представляющих собой микронеровности поверхности.

Ниже параметры и характеристики шероховатости поверхности приводятся по ГОСТ 2789—73. Обозначения шероховатости приводятся по ГОСТ 2.309—73.

ГОСТ 2789—73 распространяется на шероховатость поверхности изделий, изготовленных из таких материалов и такими способами, которые обеспечивают определенные числовые значения параметров шероховатости.

Под шероховатостью поверхности вне зависимости от метода ее получения (обработка резанием, давлением, литье и др.) и практически при любых материалах, кроме ворсистых (например, фетр), понимается совокупность микронеровностей, образующих рельеф поверхности и рассматриваемых в пределах участка, длина которого выбирается в зависимости от характера поверхности и равна базовой длине l^1 (рис. 14).

Устанавливаются следующие параметры шероховатости:

а) параметры высоты неровностей профиля: R_a , R_z , $R_{\max}$;

б) параметры шага неровностей профиля: S , S_m ;

в) параметр опорной длины профиля t_p .

Среднее арифметическое отклонение профиля — R_a , т. е. среднее значение расстояний (y_1 , y_2 , ..., y_n) точек измеренного профиля до его средней линии ¹ в пределах базовой длины l (рис. 14),

$$R_a = \frac{1}{l} \int_0^l |y| dx$$

или приближенно

$$R_a \approx \frac{\sum_{i=1}^n |y_i|}{n}. \quad (7)$$

Расстояния до средней линии суммируются без учета алгебраического знака.

Средняя линия делит измеряемый профиль таким образом, что в пределах базовой длины сумма квадратов расстояний (y_1 , y_2 , ..., y_n) точек

¹ Определение см. на стр. 181.

Базовая длина l — длина базовой линии, в пределах которой определяются параметры шероховатости поверхности.

Средняя линия профиля — базовая линия, имеющая форму номинального профиля и делящая профиль так, что в пределах базовой длины среднее квадратическое отклонение измеряемого профиля до этой линии минимально.

Линия выступов [впадин] профиля — линия, эквидистантная средней линии и проходящая через наивысшую (наинизшую) точку профиля в пределах базовой длины.

Высота неровности профиля — сумма расстояний от средней линии до высшей точки выступа профиля и низшей точки, сопряженной с выступом впадины, измеренных по нормальям к средней линии.

Требования к шероховатости поверхности должны устанавливаться путем указания числового значения (диапазона значений) параметра (параметров) и значения базовой длины, по которой происходит определение параметра¹.

Устанавливаются следующие номинальные значения параметров для R_a — 100; 80; 63; 50; 40; 32; 25; 20; 16,0; 12,5; 10,0; 8,0; 6,3; 5,0; 4,0; 3,2; 2,5; 2,0; 1,60; 1,25; 1,00; 0,80; 0,63; 0,50; 0,40; 0,32; 0,25; 0,20; 0,160; 0,125; 0,100; 0,080; 0,063; 0,050; 0,040; 0,032; 0,025; 0,020; 0,016; 0,012; 0,010; 0,008 мкм;

для R_z и $R_{\max}$ — 1600; 1250; 1000; 800; 630; 500; 400; 320; 250; 200; 160; 125; 100; 80; 63; 50; 40; 32; 25,0; 20,0; 16,0; 12,5; 10,0; 8,0; 6,3; 5,0; 4,0; 3,2; 2,5; 2,0; 1,60; 1,25; 1,00; 0,80; 0,63; 0,50; 0,40; 0,32; 0,25; 0,20; 0,160; 0,125; 0,100; 0,080; 0,063; 0,050; 0,040; 0,032; 0,025 мкм;

для S и S_m — 12,5; 10,0; 8,0; 6,3; 5,0; 4,0; 3,2; 2,5; 2,0; 1,60; 1,25; 1,00; 0,80; 0,63; 0,50; 0,40; 0,32; 0,25; 0,20; 0,160; 0,125; 0,100; 0,080; 0,063; 0,050; 0,040; 0,032; 0,025; 0,020; 0,0160; 0,0125; 0,010; 0,008; 0,006; 0,005; 0,004; 0,003; 0,002 мм;

для t_p — 10; 15; 20; 25; 30; 40; 50; 60; 70; 80; 90%.

Числовые значения уровня сечения профиля p выбираются из ряда: 5; 10; 15; 20; 25; 30; 40; 50; 60; 70; 80; 90% от $R_{\max}$.

Числовые значения базовой длины l выбираются из ряда: 0,01; 0,03; 0,08; 0,25; 0,80; 2,5; 8; 25 мм.

Для параметров R_a и R_z , кроме того, установлены диапазоны значений шероховатости в 14 классах шероховатости поверхности, при базовых длинах l (табл. 54). Классы шероховатости поверхности 6—14 дополнительно подразделяются на разряды, приведенные в табл. 55.

Структура обозначения шероховатости приведена на рис. 15. При наличии в обозначении шероховатости только значения параметра (параметров) полку знака в обозначение не вводят.

В обозначении шероховатости поверхности применяют один из знаков, изображенных на рис. 16.

В обозначении шероховатости поверхности, вид обработки которой не устанавливается, применяют знак (рис. 16, а) с указанием числовой величины параметров.

В обозначении шероховатости поверхности, образуемой удалением слоя материала, например точением, фрезерованием, сверлением,

¹ Согласно ГОСТ 2789—73, в экономически обоснованных случаях при использовании уже действующей (выпущенной до введения в действие ГОСТ 2789—73) технической документации допускается применять до 1980 г. классы шероховатости (см. табл. 54, 55).

54. Числовые значения диапазонов R_a и R_z в 14 классах шероховатости поверхности (по ГОСТ 2789—73)

Классы шерохо- ватости	R_a^*	R_z	Базовая длина l мм
	Мкм		
1	От (80) до (40)	От 320 до 160	8
2	» (40) » (20)	» 160 » 80	
3	» (20) » (10)	» 80 » 40	
4	От (10) до (5)	От 40 до 20	2,5
5	» (5) » (2,5)	» 20 » 10	
6	От 2,5 до 1,25	От (10) до (6,3)	0,8
7	» 1,25 » 0,63	» (6,3) » (3,2)	
8	» 0,63 » 0,32	» (3,2) » (1,6)	
9	От 0,320 до 0,160	От (1,6) до (0,8)	0,25
10	» 0,160 » 0,080	» (0,8) » (0,4)	
11	» 0,080 » 0,040	» (0,4) » (0,2)	
12	» 0,040 » 0,020	» (0,2) » (0,1)	
13	От (0,02) до (0,01)	От 0,100 до 0,050	0,08
14	» (0,01) » (0,008) вкл.	» 0,050 » 0,025 вкл.	

Примечание. Значения параметров R_a и R_z , указанные в скобках, в ГОСТ 2789—73 отсутствуют. В данной таблице эти параметры приведены для сопоставимости с ГОСТ 2789—59, базовая длина l на них не распространяется.

* Приводится с изменениями по данным ВНИИМСа

шлифованием, полированием, травлением и т. д., применяют знак (рис. 16, б) с указанием числовой величины параметра. В обозначении шероховатости поверхности, образуемой без удаления слоя материала, например литьем, ковкой, объемной штамповкой, прокатом, волочением и т. д., применяют знак (рис. 16, в) с указанием числовой величины параметра.

Для выполняемых по данному чертежу поверхностей, шероховатость которых не обусловлена требованиями конструкции, обозначения шероховатости не наносят и никаким особым знаком эти поверхности не обозначают. Шероховатость таких поверхностей контролю не подлежит.

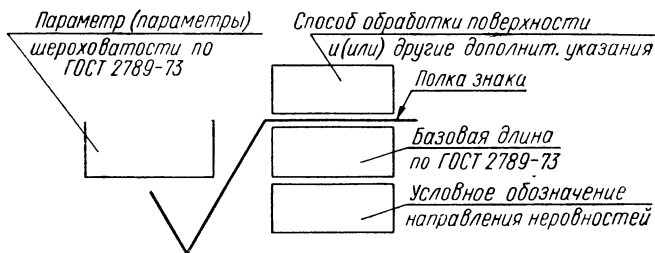


Рис. 15

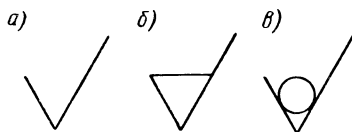


Рис. 16

Поверхности, не обрабатываемые по данному чертежу, отмечают знаком (рис. 16, в) без указания числовой величины параметра. Состояние этих поверхностей должно удовлетворять требованиям, установленным соответствующим стандартом или техническими условиями, причем на этот документ должна быть дана ссылка в виде указания, например, сортамента материала в графе 3 основной надписи чертежа по ГОСТ 2.104—68. Значение параметра шероховатости по ГОСТ 2789—73 указывают в обозначении шероховатости: для параметра R_a — без символа, например 0,5; для остальных параметров после соответствующего символа, например R_z 32; $R_{\max}$ 6,3; S 0,032; S_m 0,63; t_{50} 70¹.

При указании диапазона значений параметра шероховатости поверхности в обозначении шероховатости приводят пределы значений параметра, размещая их в две строки, например:

$$\begin{array}{ccccccc} 1,00 & R_z & 0,080; & R_{\max} & 0,80 & t_{50} & 50 \\ 0,63 & & 0,032 & & 0,32 & & 70 \text{ и т. п.} \end{array}$$

¹ В примере t_{50} 70 указана относительная опорная длина профиля $t_p = 70\%$ при уровне сечения профиля $p = 50\%$.

В верхней строке приводят значение параметра, соответствующее более грубой шероховатости.

При указании двух и более параметров шероховатости поверхности значения параметров записывают сверху вниз в следующем порядке: параметр высоты неровностей профиля, параметр шага неровностей профиля, относительная опорная длина профиля.

Таким образом, согласно ГОСТ 2789—73, требования к шероховатости поверхности могут назначаться как одним параметром (например, высотным R_a , R_z или $R_{\max}$; шаговым S или S_m ; относительной опорной длиной профиля t_p), так и двумя (например, одним высотным и одним шаговым или одним из них и параметром t_p), или тремя (одним высотным, одним ша-

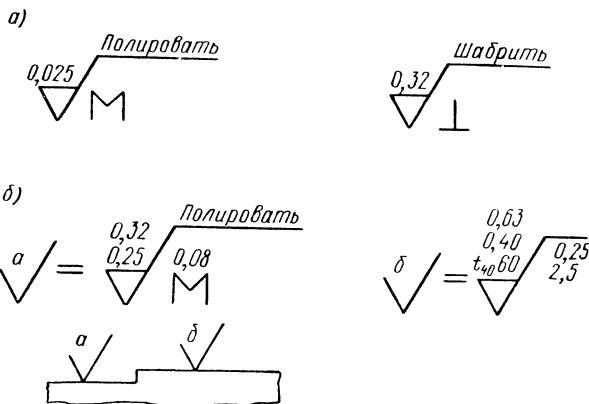


Рис. 17

говым и t_p), см. табл. 324. Кроме того, для каждого из параметров может быть указано наибольшее или номинальное его значение, или диапазон значений параметра.

Когда в обозначении указано только значение параметра, это означает, что указанная характеристика шероховатости является предельной, т. е. шероховатость должна быть не грубее указанной в обозначении.

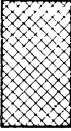
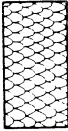
Когда в обозначении указано значение параметра и предельные отклонения (из ряда номинальных значений параметров), это означает, что указана номинальная величина и ее допустимый разброс. Например: $1 \pm 20\%$; $R_z 80_{-10\%}$; $S_m 0,63^{+20\%}$; $t_{p0} 70 \pm 40\%$ и т. п.

Во многих практических случаях оказывается достаточным указывать лишь предельные значения шероховатости, в первую очередь по параметрам R_a (предпочтительно) или R_z , ориентируясь на ряды номинальных значений параметров шероховатости (стр. 181) и на данные табл. 54.

Согласно ГОСТ 2789—73, базовая длина должна быть указана в обозначении шероховатости, в котором заданы параметры $R_{\max}$, S , S_m , t_p . Базовая длина должна также быть задана при назначении параметров R_a или R_z , если их значения соответствуют данным табл. 54, указанным в скобках.

Значения базовой длины должны выбираться только из ряда, установленного ГОСТ 2789—73 (стр. 181).

56. Обозначение на чертежах направления неровностей (по ГОСТ 2.309—73)

Направление неровностей	Эскиз направления рисок	Знак направления неровностей	Обозначение на чертежах
По отношению к линии, изображающей на чертеже поверхность, на которую наносят знак шероховатости	параллельно 	$\parallel$	$\sqrt{\parallel}$
	перпендикулярно 	$\perp$	$\sqrt{\perp}$
	наклонно, перекрещиваясь в двух направлениях 	X	$\sqrt{X}$
	произвольно 	M	$\sqrt{M}$
По отношению к центру поверхности, на которую наносят знак шероховатости	приблизительно кругообразно 	C	$\sqrt{C}$
	приблизительно радиально 	R	$\sqrt{R}$

* Обозначения направлений обработок могут быть указаны и в том случае, когда вид обработки конструкции не установлен.

В обозначении шероховатости поверхности может быть в случае необходимости указано требуемое направление неровностей (табл. 56), что может иметь значение при нормировании шероховатости поверхностей точных, подвижных или сильно нагруженных соединений. Знаки, указывающие направление неровностей, по высоте должны быть приблизительно равны h (см. рис. 20). Толщина линий знака должна быть приблизительно равна половине толщины сплошной основной линии.

Способ обработки поверхности указывают в обозначении шероховатости только в случае, когда он является единственным применимым для получения требуемой шероховатости (рис. 17, а).

Допускается применять упрощенное обозначение шероховатости поверхностей с разъяснением его в технических требованиях чертежа по примеру, показанному на рис. 17, б.

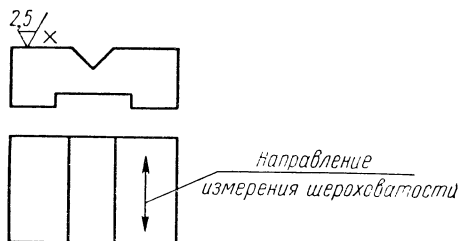


Рис. 18

В упрощенном обозначении используют знак ∇ и строчные буквы русского алфавита в алфавитном порядке, без повторений и, как правило, без пропусков.

ГОСТ 2789—73 предусматривает, что определение параметров (измерение шероховатости) должно производиться в направлении, соответствующем наибольшему значению параметров шероховатости. В случаях, когда необходимо измерять шероховатость поверхности в другом направлении, оно должно быть указано в чертеже графически — линией со стрелками на концах и соответствующей надписью на полке линии-выноски (рис. 18). Линию, показывающую направление измерения, следует наносить на том изображении поверхности, где поверхность видна не в профиль.

Требования к шероховатости поверхности должны устанавливаться без учета дефектов поверхности (царапин, раковин и г. д.). При необходимости требования к дефектам поверхности должны быть установлены отдельно.

2. ВЛИЯНИЕ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ НА КАЧЕСТВО ИЗДЕЛИЙ

Влияние шероховатости поверхности на качество работы сопряжений весьма разнообразно, сложно и рассматривается в ряде специальных трудов (см. список литературы в работе [37]).

Ниже приведены лишь наиболее общие указания о влиянии шероховатости на эксплуатационные свойства поверхности.

Микрогеометрия поверхности в совокупности с другими характеристиками (цветом поверхности, пятнистостью, степенью отражательной

способности и др.) определяет качество поверхности. Основной же характеристикой качества поверхности является ее микрогеометрия.

Шероховатость поверхности играет большую роль в сопряжениях деталей; она в значительной степени влияет на трение и износ трущихся поверхностей подшипников, направляющих, ползунов и т. п. Только при достаточно гладких трущихся поверхностях сохраняется непрерывность смазывающей их масляной пленки, а при шероховатых трущихся поверхностях соприкосновение между ними происходит в отдельных точках при повышенном удельном давлении, вследствие чего смазка выдавливается и создаются условия для возникновения полусухого и даже сухого трения. Это имеет особенно важное значение для подшипников современных высокоскоростных и точных машин, в которых нельзя допустить больших зазоров и жидкостное трение должно быть обеспечено при весьма тонких масляных пленках.

Вместе с тем следует отметить, что применение слишком высоких классов шероховатости в сопряжениях скользящего трения может вызвать явление «схватывания», при котором частицы металла отрываются от трущихся поверхностей, ускоряя износ последних. Как правило, оптимальная исходная шероховатость подобных поверхностей должна быть близкой к получающейся в результате приработки и устанавливаться опытным путем.

Повышение классов шероховатости поверхности вносит большую определенность в характер сопряжения, так как величина зазора или натяга, полученная в результате контроля деталей, отличается от величины эффективного зазора или натяга, имеющего место в эксплуатации или при сборке. Эффективный натяг при сборке уменьшается, а зазор в процессе работы механизма увеличивается, причем тем больше и быстрее, чем более грубо обработаны сопрягаемые поверхности.

Прочность деталей также зависит от шероховатости поверхности. Разрушение детали, особенно при переменных нагрузках, в большой степени объясняется концентрацией напряжений вследствие наличия неровностей. Чем чище поверхность, тем меньше возможность возникновения поверхностных трещин от усталости металла. Чистовая отделка деталей (доводка, полирование и т. п.) обеспечивает значительное повышение предела их усталостной прочности.

Повышение классов шероховатости поверхности значительно улучшает антикоррозионную стойкость деталей. Это имеет особенно важное значение в том случае, когда для поверхностей не могут быть использованы защитные покрытия (поверхности цилиндров двигателей и др.).

Надлежащее качество поверхности играет немаловажную роль и в сопряжениях, отвечающих условиям плотности, герметичности, теплопроводности. С повышением класса шероховатости поверхностей улучшается их способность к отражению электромагнитных, ультразвуковых и световых волн; уменьшаются потери электромагнитной энергии в волнопроводных трактах, резонирующих системах, уменьшается емкость электродов; в электровакуумных приборах уменьшается газопоглощение и газовыделение, облегчается очистка деталей от адсорбированных¹ газов, паров и пыли.

Важной геометрической характеристикой качества поверхности является направленность штрихов — следов механической и других видов

¹ Адсорбция — уплотнение растворенного или парообразного вещества на поверхности адсорбента (детали).

обработки. Оно влияет на износостойкость поверхности, определенность посадок, прочность прессовых соединений. В ответственных случаях конструктор должен оговаривать направленность следов обработки на поверхности детали. Это может оказаться необходимым, например, в связи с направлением относительного скольжения сопряженных деталей или с направлением движения по детали струи жидкости или газа.

Высокие классы шероховатости поверхности бывает необходимо использовать и для придания красивого внешнего вида детали или удобства содержания поверхностей в чистоте и т. п.

3. ВЫБОР ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ (табл. 57—63)

В чертежах должны указываться требования к шероховатости всех поверхностей, образуемых по данному чертежу, независимо от способа их образования (механическая обработка резанием, полирование, штамповка, волочение, ковка, литье и т. д.), кроме поверхностей, шероховатость которых не обусловлена требованиями конструкции.

Правильное решение, принятое при выборе параметров шероховатости поверхностей деталей, а также при выборе методов обработки, обеспечивающих получение поверхностей с заданной шероховатостью, оказывает серьезное влияние на качество конструкции, ее технологичность и позволяет установить наиболее экономичные методы изготовления деталей. ГОСТ 2789—73 не содержит никаких указаний по затронутым вопросам. Поэтому ниже приводятся соответствующие рекомендации, основанные на данных практики работы ряда отраслей промышленности.

Выбор параметров шероховатости поверхности производится в соответствии с функциональным назначением сопряжения и требованиями эксплуатации данной поверхности. При назначении параметров шероховатости поверхностей следует проверить возможность их достижения в связи с рациональными методами обработки детали. В табл. 57, 58, 59 приведены данные о поверхностях, шероховатость которых характерна при различных методах обработки.

При установленном методе обработки шероховатость поверхности зависит от многих причин: состояния оборудования, режимов обработки, качества инструмента, вида и состояния обрабатываемого материала, шероховатости рабочих поверхностей режущего инструмента и оснастки (форм для литья, прессования и др.), степени износа рабочих частей оснастки, смазки и других факторов. В связи с изложенным в конкретных производственных условиях указанные в табл. 57—59 классы шероховатости могут быть соответственно скорректированы. Как правило, следует применять низшие классы шероховатости, допускаемые конструктивными требованиями, учитывая также и то, что повышение классов шероховатости поверхности влечет за собой значительное увеличение стоимости обработки, например при точении (рис. 19).

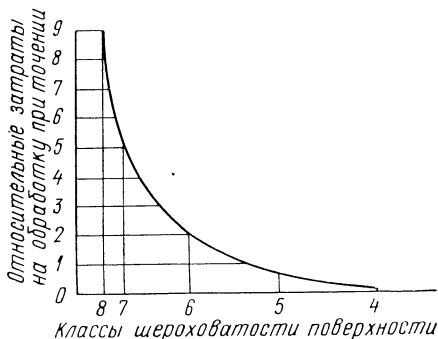


Рис. 19

57. Шероховатость поверхности при различных видах обработки со снятием стружки [2, 9, 28, 37, 43, 46, 51, 54, 56]

Вид обработки		Класс шероховатости по ГОСТ 2789—73, не грубее
Отрезка	приводной пилой	2, 3 *, 4
	резцом	1—3 *
	фрезой	2, 3 *
	абразивом	5 *, 6
Подрезка торцов		4—6 *, 7, (8)
Строгание чистовое		5, 6 *, 7
Долбление чистовое		4—6 *
Фрезерование	цилиндрической фрезой	5, 6 *, (7)
	торцевой фрезой	5, 6 *, 7, (8)
Сверление	до $\varnothing 15$ мм	4 *, 5
	св. $\varnothing 15$ мм	3 *, 4
Зенкерование	плоское с направлением	4, 5
	угловое	5, 6
Точение	чистовое	6, 7 *, (8)
	алмазное	8, 9 *, (10)

Продолжение табл. 57

Вид обработки		Класс шероховатости по ГОСТ 2789—73, не грубее
Растачивание	чистовое	6, 7 *, (8)
	алмазное	8, 9 *, (10)
Протягивание	чистовое	6—8 *
	отделочное	9, 10
Прошивание чистовое		7—9
Шлифование круг- лое	чистовое	7, 8 *
	тонкое	9, 10 *, 11
Шлифование пло- ское	чистовое	7, 8 *
	тонкое	9, 10 *, 11
Хонингование	плоскостей	9 *—11
	цилиндров	10 *—12
Суперфиниширова- ние	плоскостей	9, 10 *, 11, (12)
	цилиндров	9—11 *, (12)
Доводка	грубая	9
	средняя	10 *, 11
	тонкая	12
	отделочная (зеркальная)	13, 14

Продолжение табл. 57

Вид обработки		Класс шероховатости по ГОСТ 2789—73, не грубее
Шабрение	грубое	5—7
	тонкое	8—11
Слесарная опиловка		3—6
Зачистка наждачным полотном (после резца, фрезы)		7—9, (10)
Нарезание резьбы	плашкой — метчиком	4 *—6
	резцом, гребенкой, фрезой,	5, 6 *, (7)
	шлифованием	6, 7 *, 8, (9)
Обработка зубчатых колес	строганием	5, 6 *, (7)
	фрезерованием	6 *, (7)
	шлифованием	8, 9 *, (10)
	шевингованием	7, 8 *, (9)
Примечания: 1. В скобках указаны предельно допустимые классы шероховатости. 2. Шероховатость поверхности при других видах обработки, например ультразвуковой, электроискровой, анодно-механическим шлифованием и др. [37, 46 и др.].		
* Оптимальный класс шероховатости для данного вида обработки.		

58. Шероховатость поверхности литых заготовок деталей
 [37, 43, 46, 56, 57]

Вид литья		Класс шероховатости по ГОСТ 2789—73, не грубее
В песчаные формы (в землю)	Черные металлы	$R_z 400$ * 1, 2, (3)
	Цветные сплавы	$R_z 400$ * 1—3, (4)
В кокиль	Черные металлы	3 *, 4, (5)
	Цветные сплавы	3 *—5, (6)
По выплавляемым моделям	Черные металлы	4, 5 *, 6, (7)
	Цветные металлы	4, 5 *—7
В оболочковые формы	Черные металлы	Углеродистая сталь 3, 4 *
		Серый чугун 4 *, 5
	Цветные сплавы 4 *—6, (7)	
Под давлением	Цинковые, магниевые, алюминиевые сплавы	5 *—7, (8)
	Медные сплавы	3—6
Примечания: 1. В скобках указаны предельно допустимые классы шероховатости. 2. При литье в землю для грубых поверхностей R_z составляет 500—630 мкм. * Оптимальный класс шероховатости для данного вида обработки.		

59. Шероховатость поверхностей при обработке давлением
 [37, 41, 43, 46, 56, 57]

Вид обработки		Класс шероховатости поверхности по ГОСТ 2789—73, не грубее
Горячая ковка в штампах		1—4
Горячая вырубка и пробивка		1—4
Горячая объемная штамповка	Без калибровки	2—4
	То же с электронагреванием	3—5
	С плоскостной холодной калибровкой	6—9
	С объемной холодной калибровкой	6—9
Холодная объемная штамповка	Чеканка	8, 9
	Осадка	5, 6
	Высадка	5, 6
	Объемная формовка	6, 7
	Калибровка	8, 9
	Выдавливание (прямой способ)	7, 8
Холодная штамповка в вытяжных штампах	Вытяжка полых деталей простых форм (корпусы, стаканы)	6—8
	То же, но глубокая вытяжка	

Продолжение табл. 59

Вид обработки		Класс шероватости поверхности по ГОСТ 2789—73, не грубее
Холодная штамповка в вырубных, пробивных и зачистных штампах	Контурные размеры при вырубке плоских деталей	Зона среза 5, 6 Зона скалывания 1—3
	То же, но и при пробивке	То же
	То же, но и при зачистке	6—8
	То же, при зачистке и калибровке	
Накатывание резьбы роликами		8, 9
Калибрование отверстий шариком или оправкой	После сверления	7—9
	После растачивания	7—9
	После развертывания	7—12
Обкатывание и раскатывание роликами или шариками при чистоте исходной поверхности 4—6		7—9
Наклепывание шариками при чистоте исходной поверхности 6—8		8—10
Прокат после обдувки песком	Сталь	5, 6
	Алюминиевые сплавы	5, 6

60. Наименьшие классы шероховатости поверхности (ориентировочные)

Номинальный размер мм	Вал							
	Поля допусков							
	07	08	1		2			
	Все поля	Все поля	$B_1, Pr^{2.1}, T_1, H_1, G_1, D_1$	X_1	$B, Pr, P_{1.1}, T, H, G, D$	Gr, X	L	$Ш, ТХ$
	Наименьший класс							
От 1 до 3	11, 10	10, 9	10, 9	9	9	8	8	7
Св. 3 » 6	10	9	9	9	9	8	7	7
» 6 » 10	10	9	9	9	8, 9	8	7	7
» 10 » 18	10	9	9	8	8	7	7	7
» 18 » 30	10	9	9	8	8	7	7	7
» 30 » 50	10	9	8	8	8	7	7	6
» 50 » 80	9	9	8	8	7, 8	7	6	6
» 80 » 120	9	8	8	7	7	6	6	6
» 120 » 180	9	8	8	7	7	6	6	6
» 180 » 260	8	8	7	7	7	6	6	6
» 260 » 360	8	7	7	6	6	6	6	6
» 360 » 500	8	7	7	6	6	6	6	6

для полей допусков классов точности 07, 08, 09, 1, 2 и 2а
данные)

Отверстие											
для класса											
2а		08	09	1		2			2а		
$B_{2a}, Pr1_{2a},$ $r_{2a}, T_{2a},$ $H_{2a}, P_{2a},$ C_{2a}	$Pr2_{2a}, X_{2a}$	Все поля	Все поля	$A_1, r_1, T_1,$ $H_1, P_1,$ ϕ_1, D_1	X_1	$A, Pr, r,$ $T, H, P,$ C, D	Gr, X	L	$Ш$	$A_{2a}, Pr2_{2a},$ $r_{2a}, T_{2a},$ $H_{2a}, P_{2a},$ C_{2a}	
шероховатости поверхности											
8	8	9	9	9	8	8	8	7	7	8	
8	7	9	9	8	8	8	7	7	7	7	
8	7	9	9	8	8	7, 8	7	7	7	7	
8	7	9	9	8	7	7	7	7	6	7	
7	7	9	8	8	7	7	7	6	6	6	
7	6	9	8	8	7	7	6	6	6	6	
7	6	9	8	7	7	6, 7	6	6	6	6	
7	6	8	8	7	6	6	6	6	6	6	
6	6	8	7	7	6	6	6	6	5	5	
6	6	8	7	7	6	6	6	5	5	5	
6	5	7	7	6	6	6	5	5	5	5	
6	5	7	6	6	6	6	5	5	5	5	

Для выбора класса шероховатости, при обработке со снятием стружки, весьма важным фактором оказывается твердость поверхности детали. Высокие классы шероховатости для сталей можно получить при твердости поверхности не ниже $HRC\ 30-35$. Стальные детали, подлежащие чистовой обработке, должны быть по меньшей мере подвергнуты улучшению или нормализации. Сырые малоуглеродистые стали тонкой обработке поддаются плохо.

Обычно чисто отделать отверстие труднее, чем вал. Это часто учитывается назначением различных классов шероховатости поверхностей сопрягаемых деталей — у отверстия на один-два класса ниже.

Для обеспечения условий взаимозаменяемости назначение класса шероховатости сопряженных поверхностей может производиться в зависимости от точности сопряжения (выбранной посадки) и точности обработки (выбранного класса точности). Прямой связи между точностью и шероховатостью поверхности нет, так как к самым неточным поверхностям по допуску размера можно предъявить весьма высокие требования чистоты (например, поверхности ручек, хирургического инструмента и т. п.). Вместе с тем при выборе класса шероховатости поверхности следует учитывать, что значение R_z (стр. 181) должно составлять лишь некоторую часть допуска (δ_p) соответствующего размера.

Принимая во внимание опытные данные и учитывая явления смятия и сглаживания микронеровностей в процессе прессования деталей в неподвижных сопряжениях и в процессе приработки деталей в подвижных сопряжениях, между R_z и δ_p рекомендуется принимать зависимость:

Для классов точности 07—09	$R_z \leq 0,35\delta_p$
Для классов точности 1—3а	$R_z \leq 0,25\delta_p$
Для классов точности грубее 3а	$R_z \leq 0,125\delta_p$

В соответствии с этими данными в табл. 60 и 61 приведены наименьшие классы шероховатости, рекомендуемые для поверхностей деталей, изготавливаемых со стандартными полями допусков. Применение классов шероховатости сопрягаемых поверхностей ниже тех, которые указаны в этих таблицах, можно допустить лишь в сопряжениях, для которых стабильность посадки не имеет сколько-нибудь существенного значения.

В соответствии с указанными соотношениями между R_z и δ_p и значениями R_z (см. табл. 54 и 55) можно определить максимально допустимое значение R_z или проверить выбранное значение R_z для любого данного допуска размера (класса точности). Например, если $\delta_0 = 70$ мкм, то по соотношению для 3-го класса точности $R_z = 17,5$ мкм. Тогда из ряда R_z на стр. 181 можно выбрать его ближайшую меньшую величину, т. е. $R_z = 16$ мкм.

Если в конструкциях сопряжений, согласно требованиям к эксплуатационным качествам деталей, необходимо ограничить отклонение формы (Δ_f) или отклонение расположения (Δ_n) по сравнению с допуском на размер (δ_p), то соответственно должна быть ограничена и шероховатость поверхности. При этом следует ориентироваться на возможные (рекомендуемые) методы обработки, обеспечивающие получение значений $R_z \approx (0,2 \div 0,5) \Delta_f$ или $R_z \approx (0,2 \div 0,5) \Delta_n$.

Если точность сопряжения и метод обработки не позволяют определить требования к шероховатости поверхностей, назначение классов шероховатости поверхности следует производить по другим главным для данного случая признакам, ориентируясь на данные практики передовых отраслей

61. Наименьшие классы шероховатости поверхности для полей допусков валов и отверстий классов точности 3—10 (ориентировочные данные)

Номинальный размер, мм	Поля допусков для класса									
	3			3а	4	5	7	8	9—10	
	$Pr_{3,1}$ $Pr_{3,2}$ $Pr_{3,3}$	B_3, A_3 C_3	X_3	$Ш_3$	B_{3a}, A_{3a}, C_{3a}	$B_4, A_4, C_4, X_4, L_4, Ш_4$	B_5, A_5, C_5, X_5	B_7, A_7	B_8, A_8	$B_{9,10}, A_{9,10}$
	Наименьший класс шероховатости поверхности									
От 1 до 3	—	7	7	6	6	6	5	4	3	3, 2
Св. 3 » 6	7	7	6	6*	6	6	5	4	3	3, 2
» 6 » 10	7	6, 7	6	6	6	6	5	4	3	2, 1
» 10 » 18	7	6	6	5	5	5	4	3	2	2, 1
» 18 » 30	6	6	6	5	5	5	4	3	2	2, 1
» 30 » 50	6	6	6	5	5	5	4	3	2	2, 1
» 50 » 80	6	6	5, 6	5	5	5	4	3	2	2, 1
» 80 » 120	6	6	5	5	5	5	3, 4	3	2	1 и грубее
» 120 » 180	6	5	5	4	4	4	3	2	1	1 и грубее
» 180 » 260	6	5	5	4	4	4	3	2	1	1 и грубее
» 260 » 360	5	5	4	4	4	4	3	2	1	—
» 360 » 500	5	5	4	4	4	4	3	2	1	—

62. Примеры применения различных классов шероховатости поверхности деталей [2, 4, 9, 37, 43]

Посадочные поверхности сменных деталей										
Номинальный диаметр, мм	Класс шероховатости при классе точности									
	1		2		2а		3			
	Вал	Отверстие	Вал	Отверстие	Вал	Отверстие	Вал	Отверстие		
Св. 3 до 6	9	8	9	8	8	7	8	7		
Св. 6 до 10										
Св. 10 до 18										
Св. 18 до 30							7			
Св. 30 до 50	8	7	8	7	7	6	6	6		
Св. 50 до 80										
Св. 80 до 120										
Св. 120 до 180									7	
Св. 180 до 260						6				
Св. 260 до 360			7	6			6			
Св. 360 до 500					6				5	
Поверхности пригоняемых деталей при селективной сборке										
Допуск сортировки при селективной сборке, мкм	Класс шероховатости		Допуск сортировки при селективной сборке, мкм	Класс шероховатости						
	Вал	Отверстие		Вал	Отверстие					
< 2	12	11	5	10	8					
2	11	10	8; 12,5	9	8					
3	11	9	20	8	7					

Продолжение табл. 62

Поверхности для посадок с точным центрированием					
Радиальное биение, мкм	Класс шероховатости		Радиальное биение, мкм	Класс шероховатости	
	Вал	Отверстие		Вал	Отверстие
2,5	12	11	10	9	8
4	11	10	16	8	7
6	10	9	25	7	6

Посадочные поверхности подшипников скольжения					
Класс точности подшипника	Класс шероховатости		Режим трения	Класс шероховатости	
	Вал	Отверстие		Вал	Отверстие
2—3	7	6	Жидкостный	8—10	7—9
4; 5	6; 7	6; 7			

Поверхности под подшипники качения см. в табл. 136					
Поверхности осей и валов под уплотнения					
Тип уплотнения	Класс шероховатости при скорости, м/с				
	До 3	До 5	Св. 5	До 4	
Резиновое	 Полировать 7-8	 Полировать 9-10	 Полировать 8-9	—	
Войлочное	—			 Полировать 7-8	
Лабиринтное	5—6		—		
Жировые канавки	5—6		—		

Продолжение табл. 62

Поверхности направляющих						
Поверхность	Скорость, м/с	Класс шероховатости при неп- лоскостности, мкм, на 100 мм				
		До 6	До 10	До 30	До 50	Св. 50
Скольжения	До 0,5	9	8	7	6	5
	Св. 0,5	10	9	8	7	6
Качения	До 0,5	10	9	8	7	6
	Св. 0,5	11	10	9	8	7
Поверхности торцовых опор (пят и подпятников)						
Скорость, м/с	Класс шероховатости при торцовом биении, мкм					
	До 6	До 10	До 16	До 25	До 40	
До 0,5	10	9	8	7	6	
Св. 0,5	11	10	9	8	7	
Поверхности сферических опор						
Точность профиля, мкм	Класс шероховатости	Точность профиля, мкм		Класс шероховатости		
До 30	8	Св. 30		7		
Торцовые опорные поверхности неподвижных станин (фланцевые соединения и т. п.)						
Неперпендикуляр- ность, мкм, на длине 100 мм	Класс шероховатости	Неперпендикуляр- ность, мкм, на длине 100 мм		Класс шероховатости		
До 30	7	Св. 50		5		
До 50	6					

Продолжение табл. 62

Поверхности разъема корпусов (редукторов, подшипников)		
Соединение	Класс шероховатости соединения	
	с прокладкой	без прокладки
Герметичное	5,6	7,8
Негерметичное	4,5	4,5

Поверхности кронштейнов, втулок, поводков, колец, ступиц, крышек и аналогичных деталей, прилегающих к другим поверхностям, но не являющихся посадочными — класс шероховатости 5, 6

Рабочие поверхности кулачков и копиров				
Сопряжение	Класс шероховатости при точности профиля, мкм			
	До 6	До 30	До 50	Св. 50
С ножами или сухарями	9	8	7	6
С роликами	8	7	6	5

Рабочие поверхности шкивов плоско- и клиноременных передач			
Диаметр шкива, мм	Класс шероховатости	Диаметр шкива, мм	Класс шероховатости
До 120	7, 8	Св. 300	5, 6
До 300	6, 7		

Продолжение табл. 62

Рабочие поверхности катков фрикционных передач—в зависимости от габаритов и условий работы класс шероховатости 8—10				
Рабочие поверхности фрикционов				
Деталь фрикциона	Класс шероховатости	Деталь фрикциона	Класс шероховатости	
Колодка	6, 7	Тормозной барабан диаметром мм: До 500 Св. 500		
Муфта	7, 8		7, 8	
Диск	8—11		6, 7	
Рабочие поверхности конических соединений				
Соединение	Класс шероховатости	Соединение	Класс шероховатости	
Герметическое	9, 10	Прочие	5, 6	
Центрирующее	7, 8			
Соединения с призматической и сегментной шпонками				
Соединение	Поверхность	Класс шероховатости для		
		шпонки	паза вала	паза втулки
Неподвижное	Рабочая	6	5, 6	5, 6
	Нерабочая	4	4	4, 3
С направляющей шпонкой	Рабочая	6, 7	5, 6	6, 7
	Нерабочая	4	4	4, 3

Продолжение табл. 62

Зубчатые (шлицевые) соединения						
Соединение	Класо шероховатости					
	впадины отвер- стия	зуба вала	центрирующей поверхности		нецентрирующей поверхности	
			отвер- стие	вал	отвер- стие	вал
Подвижное	6; 7	6; 7	7; 8	7; 8	5; 6	5—7
Неподвижное	7; 8	8; 9	7; 8	8; 9	6	6; 7

Резьбовые соединения			
Рабочие поверхности нарезки	Класе шероховатости для резьб классов точности (см. табл. 78)		
	1	2	3
Крепежная резьба на болтах, винтах и гайках	7	6	4; 5
Резьба на валах, штоках, втулках и т. д., а также на конусах (коническая)	7; 8	7	6
Резьба ходовых и грузовых винтов	9	8	7
Резьба гаек ходовых и грузовых вин- тов	9; 8	7	6

Шероховатость поверхностей зубчатых и червячных передач см. в табл. 138			
Звездочки для приводных цепей			
Класе точности исполнения зубьев	Класе шероховатости поверхности		
	профиля	впадин	боковой
1; 2; 3	5	4	4

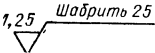
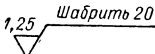
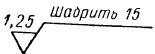
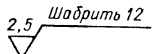
Продолжение табл. 62

Индексирующие поверхности делительных и установочных устройств (например, поверхности делительных дисков, фиксаторов, упоров и т. п.)			
Точность фиксации, мкм	Класс шероховатости	Точность фиксации, мкм	Класс шероховатости
До 4	11	До 25	8
» 6	10	» 63	7
» 10	9	Св. 63	6
Поверхности элементов деталей			
Элемент детали		Класс шероховатости	
Нерабочие торцовые поверхности зубчатых и червячных колес и звездочек		4—6	
Нерабочие поверхности валов и осей		4, 5	
Канавки, фаски, выточки, зенковки, закругления и т. п.		4—6	
Проходные отверстия под болты, винты, заклепки и т. п.		3	
Болты и гайки нормальной и повышенной точности (кроме резьбы)		3—5	
Поверхности головок винтов		4	
Опорные поверхности пружин сжатия		3, 4	
Кромки деталей под сварные швы		1, 2	
Подошвы станин, корпусов, лап		3, 4	
Поверхности деталей, устанавливаемых на бетонных, кирпичных и деревянных основаниях		1 и грубее	

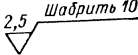
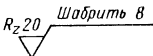
Продолжение табл. 62

Открытые* свободные поверхности	
Элементы деталей	Класс шероховатости
Прецизионные шкалы с оптическим отсчетом	11, 12
Шкалы нормальной точности	7, 8
Лимбы	8
Поверхности выступающих частей быстро-вращающихся деталей (концы и фланцы валов, шпинделей и т. п.)	5—7
Поверхности органов управления (рукоятки, ободья маховиков, штурвалы, стержни, кнопки и т. п.). Поверхности указателей, таблиц и другие поверхности, требующие отделки	7—9 (с указанием полирования или покрытия)
Поверхности, к которым предъявляются достаточно высокие требования в отношении внешнего вида	5, 6
Поверхности кронштейнов, муфт, ступиц, сальников, втулок и т. п., не соприкасающиеся с другими поверхностями	4, 5
Прочие поверхности: мелких и средних деталей	4—6
крупных деталей	3—5
Закрытые** свободные поверхности	
Поверхности	Класс шероховатости
Механически обработанные и необработанные	3—1 и грубее
Примечание. Классы шероховатости, приведенные в таблице, не относятся к тем деталям, шероховатость поверхности которых установлена соответствующими стандартами. * Видимые при наружном осмотре. ** Невидимые при наружном осмотре.	

63. Качество шабренных поверхностей в зависимости от их назначения (по ГОСТ 8026—64) [37, 46]

Обозначение *	Число пятен в квадрате со стороной 25×25 мм при проверке на краску, не менее	Соответствие по достигаемым классам шероховатости поверхности при обработке другими способами	Примеры поверхностей
	25	11	Рабочие поверхности поверочных линеек 1-го класса, плиты поверочные 0 и 1-го классов
	20		Рабочие поверхности поверочных линеек 2-го класса, плиты поверочные 2-го класса, ответственные поверхности скольжения прецизионных станков
	15	10	Плоскости направляющих подвижных деталей станков, передвигающихся по плоскостям неподвижных деталей (например, каретки станков, суппорты, столы шлифовальных и других станков и т. п.)
	12	9	Плиты поверочные 3-го класса; плоскости скольжения неподвижных деталей станков, по которым перемещаются подвижные детали (направляющие станин станков, направляющие рукавов радиально-сверлильных станков и т. п.), вкладыши подшипников скольжения для валов диаметром до 120 мм

Продолжение табл. 63

Обозначение *	Число пятен в квадрате со стороной 25×25 мм при проверке на краску, не менее	Соответствие по достигаемым классам шероховатости поверхности при обработке другими способами	Примеры поверхностей
	10	8	Плоскости скольжения сопряженных деталей, относительное перемещение которых требуется лишь при наладке машины, а не во время ее работы (например, направляющие задних бабкок и т. п.), вкладыши подшипников скольжения для валов диаметром св. 120 мм
	8	7	Плоскости сопряжения неподвижных деталей, где исключено относительное перемещение (неподвижные стойки, кронштейны)

* Здесь параметр шероховатости указывает на шероховатость поверхности до шабрения.

промышленности, отраженные во многих трудах, см. в перечне литературы книги [37].

В табл. 62 приведены применяющиеся в промышленной практике классы шероховатости поверхностей некоторых сопряжений и свободных поверхностей по ряду признаков, являющихся главными для каждого приведенного случая. В табл. 63 приведены данные о достижимых классах шероховатости шаброванных поверхностей.

Там же отмечено соответствие шероховатости поверхностей при обработке шабрением и при обработке другими методами. Например, последнее обозначение, указанное в табл. 63, соответствует 7-му классу шероховатости, что может быть достигнуто фрезерованием, чистовым строганием и др. (табл. 57).

4. НАНЕСЕНИЕ НА ЧЕРТЕЖАХ ДЕТАЛЕЙ ОБОЗНАЧЕНИЙ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТЕЙ, ОБОЗНАЧЕНИЙ ПОКРЫТИЙ, ТЕРМИЧЕСКОЙ И ДРУГИХ ВИДОВ ОБРАБОТКИ

Нанесение обозначений шероховатости поверхностей (табл. 64)

Согласно ГОСТ 2.309—73, шероховатость поверхностей детали на чертеже обозначается одним из следующих знаков (см. рис. 16).

Структура обозначения шероховатости приведена на рис. 15. При указании на чертеже параметра шероховатости необходимо также указывать базовую длину l . Базовая длина l на чертеже не указывается только для тех значений R_a и R_z , для которых она приведена в табл. 54 и 55.

Форма и размеры знаков шероховатости указаны на рис. 20.

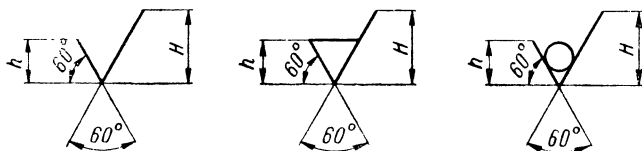


Рис. 20

Высота h должна быть приблизительно равна применяемой на чертеже высоте цифр размерных чисел¹. Высота $H = (1,5 \dots 3) h$. Толщина линий знаков должна быть приблизительно равна половине толщины сплошной основной линии, применяемой на чертеже.

Способы обработки поверхности на чертеже не указываются, за исключением случаев, когда способ обработки является единственным гарантирующим требуемую шероховатость (см. рис. 17, а). Примеры нанесения обозначений шероховатости поверхностей приведены в табл. 64.

Размеры и толщина линий знаков, вынесенных в правый верхний угол чертежа, должны быть в 1,5 раза больше знаков, нанесенных на изображении, а размеры знака в правом верхнем углу, взятого в скобки, такими же, как и на изображении.

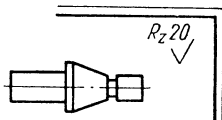
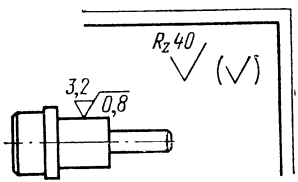
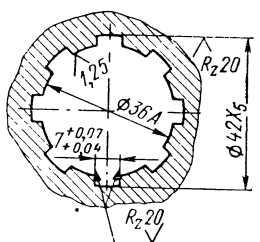
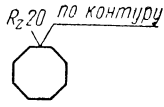
Обозначение шероховатости поверхности на изображении детали располагается на линиях видимого² контура, выносных линиях (по возможности ближе к размерной линии) или на полках линий выносок. Допускается при недостатке места знаки шероховатости располагать на размерных линиях или разрывать выносную линию.

Обозначения шероховатости поверхности, в которых знак имеет полку, располагают относительно основной надписи чертежа так, как показано на рис. 21, а и б. Обозначения шероховатости поверхности, в которых знак

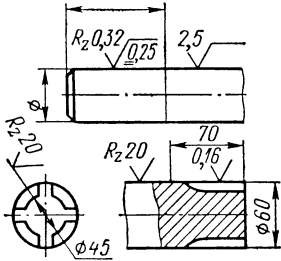
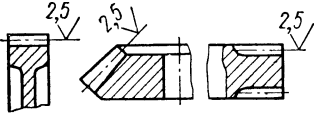
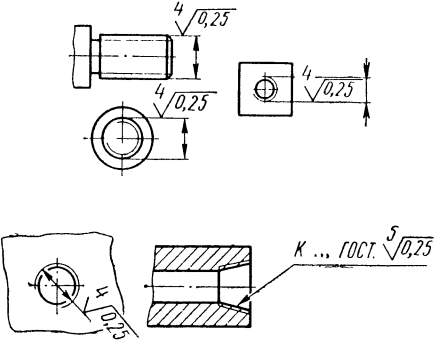
¹ Согласно ГОСТ 2304—73 высота цифр и букв на чертежах, выполненных тушью, должна быть не менее 2,5 мм, а выполненных карандашом — не менее 3,5 мм. Наиболее употребительная высота: 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14 мм.

² На линиях невидимого контура допускается наносить обозначения шероховатости поверхности только в случаях, когда от этих линий указывают размер детали.

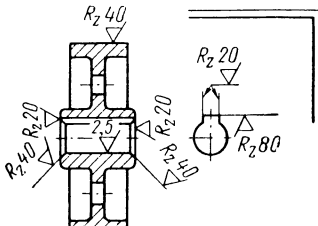
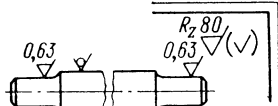
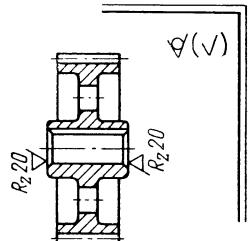
64. Нанесение на чертежах обозначений шероховатости поверхностей (по ГОСТ 2.309—73)

Требования к шероховатости поверхности детали	Примеры нанесения обозначений
Все поверхности должны быть одной и той же шероховатости (обозначение шероховатости выносится в правый верхний угол чертежа)	
Большая часть поверхностей должна быть одной и той же шероховатости (обозначение этой шероховатости выносится на поле чертежа)	
Прерывистая или повторяющаяся поверхность должна быть одной и той же шероховатости (обозначение шероховатости следует указывать только один раз)	
Контурная поверхность должна быть одной и той же шероховатости. У одинаковой шероховатости нескольких поверхностей, плавно переходящих одна в другую, надпись «по контуру» не наносят	

Продолжение табл. 64

Требования к шероховатости поверхности деталей	Примеры нанесения обозначений
Отдельные участки одной и той же поверхности должны иметь различную шероховатость	
Шероховатость рабочих поверхностей зубьев зубчатых колес, эвольвентных шлицев, профиль которых на чертеже не показан (обозначение шероховатости следует относить к делительной поверхности)	
Шероховатость рабочих поверхностей нарезки, профиль которой на чертеже не показан	

Продолжение табл. 64

Требования к шероховатости поверхности деталей	Примеры нанесения обозначений
Поверхности, шероховатость которых не обусловлена требованиями конструкции, знаком шероховатости не обозначаются. (В подобных случаях нельзя выносить обозначение шероховатости в правый верхний угол чертежа, так как при этом неизбежны ошибки в понимании чертежа)	
По данному чертежу обусловлена обработка и определяется шероховатость только шипов и торцов вала. Требования к шероховатости поверхности, обозначенной знаком $\sqrt{}$, определены стандартом на сортамент (на этот стандарт должна быть ссылка в графе «материал» основной надписи — угловом штампе—чертежа)	
По данному чертежу предусмотрена обработка и определяется шероховатость только торцовых поверхностей ступицы (чертеж доработки). Требования к шероховатости остальных поверхностей обусловлены другим чертежом (по которому изготовлялось данное колесо). На этот чертеж должна быть ссылка на данном чертеже (в графе «материал» основной надписи)	

65. Примеры условных обозначений и ряды толщин неорганических покрытий (по ГОСТ 9791—68)

Способ нанесения покрытия	Наименование покрытия	Обозначение
Электролитический	Цинковое толщиной 12 мкм, хромированное	Ц12.хр
	Цинковое толщиной 6 мкм, фосфатированное с лакокрасочным покрытием	Ц6.фос/лкп *
	Никелевое толщиной 18 мкм, матовое	Н18.м.
	Хромовое твердое толщиной 24 мкм	Хтв24
	Оловянное толщиной 18 мкм	О18
	Серебряное, толщиной 12 мкм, с подслоем меди толщиной 12 мкм	М12.Ср12
Химический	Окисное с дополнительным лакокрасочным покрытием	Хим. Окс/эмаль ПХВ-14
Анодизационный	Окисное с хромированием Окисное электроизоляционное	АН.ОКС.хр АН.ОКС.из
Горячий	Оловянное Припой оловянно-свинцовый	Гор. О Гор. ПОС
Диффузионный	Цинковое	Диф. Ц
Металлизационный	Цинковое	Мет. Ц

Продолжение табл. 65

Способ нанесения покрытия	Наименование покрытия	Обозначение
Конденсационный	Серебряное	КОН. Ср
Примечания: 1. Для различных материалов покрытий применяют следующие ряды толщин покрытия (мкм): а — для золота, палладия, платины, родия и других редких металлов и их сплавов ** — 0,25; 0,5; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 12; 15; 18 и далее кратно трем; б — для серебра, меди, никеля, хрома и других металлов и их сплавов — 1; 3; 6; 9; 12; 15; 18; 21; 24; 30; 36; 42; 48; 60 и далее кратно десяти. 2. В обозначениях указывается минимальная толщина покрытия. Максимальной толщиной является толщина, следующая в ряду толщин через одну числовую величину за минимальной. Допускается незначительное увеличение максимальной величины при условии обеспечения собираемости и нормальной работы деталей. 3. Толщина покрытий 1 мкм и менее в обозначении не указывается, если в этом нет технической необходимости. 4. Обозначения при других способах нанесения, видах покрытия и т. п. см. в ГОСТ 9791—68. * Указывается обозначение лакокрасочного покрытия по ГОСТ 9894—61. ** В технически обоснованных случаях величины, приведенные в п. а примечания 1, могут быть применены для покрытий, перечисленных в п. б.		

Если покрытия нельзя обозначить в соответствии с требованиями этих стандартов, указывают все данные, необходимые для их выполнения, или ссылаются на нормативные документы, устанавливающие эти покрытия.

Обозначения покрытий или все данные, необходимые для их выполнения, указывают в технических требованиях чертежа.

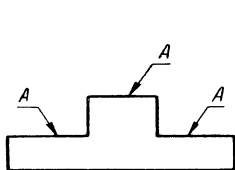


Рис. 22

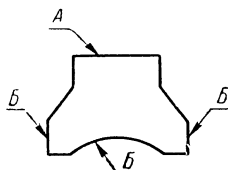


Рис. 23

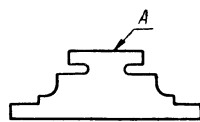


Рис. 24

Если на все поверхности изделия должно быть нанесено покрытие или если поверхности, подлежащие покрытию, могут быть обозначены буквами (А, Б и др.) или однозначно определены (наружная поверхность, внутренняя поверхность и т. п.), то запись делают по типу:

«Покрытие. . .»

«Покрытие поверхностей А. . .» (рис. 22)

«Покрытие наружных поверхностей. . .»

«Покрытие поверхности *A*, . . . , поверхностей *B*. . . » (рис. 23)

«Покрытие. . . , кроме поверхности *A*» (рис. 24)

и т. п.

Если необходимо нанести покрытие на поверхность сложной конфигурации или на часть поверхности, которую нельзя однозначно определить, то такие поверхности обводят утолщенной штрих-пунктирной линией на расстоянии 0,8—1 мм от контурной линии, обозначают их одной буквой

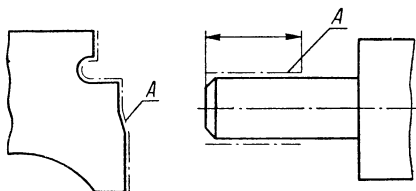


Рис. 25

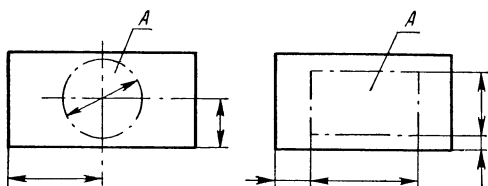


Рис. 26

и при необходимости проставляют размеры, определяющие участки поверхности, на которые наносятся покрытия. Запись делают по типу:

«Покрытие поверхности *A*. . . » (рис. 25, 26)

Нанесение показателей свойств материалов

Согласно ГОСТ 2.310—68, на чертежах изделий, подвергаемых термической и другим видам обработки, указывают показатели свойств материалов, полученных в результате обработки, например твердость (*HВ*, *HRC*, *HV*), предел прочности (σ_B), предел текучести (σ_T), предел упругости (σ_y), ударная вязкость (a_K) и т. п.

Величина глубины обработки (*h*) и твердости материалов на чертежах указывается по типу: *h* 0,7 . . . 0,9; *HRC* 40 . . . 46. В технически обоснованных случаях допускается обозначение по типу: *h* 0,8 ± 0,1; *HRC* 43 ± 3.

Допускается и применение знаков ≥ или ≤, например $\sigma_B \geq 150$ МПа; *HВ* ≤ 200 и т. п.

Если все изделие подвергается одному виду обработки или если большая часть поверхностей подвергается одному виду обработки, а остальные поверхности—другому виду обработки или предохраняются от нее, то соответствующая запись делается в технических требованиях чертежа по типу: *HRC* 40 . . . 45; цементировать *h* 0,7 . . . 0,9; *HRC* 58 . . . 62; отжечь *HRC* 40 . . . 45, кроме поверхности *A* (рис. 27); *HRC* 30 . . . 35, кроме места, обозначенного особо (рис. 28).

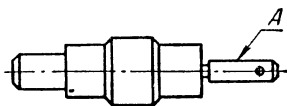


Рис. 27

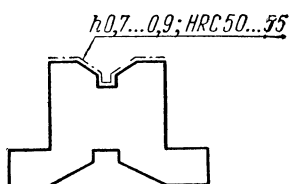


Рис. 28

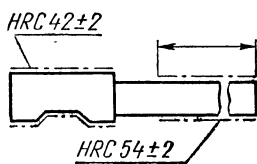


Рис. 29

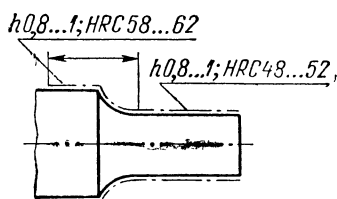


Рис. 30

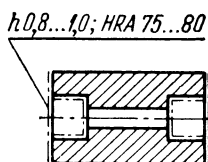


Рис. 31

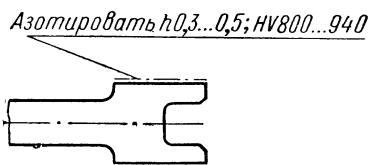


Рис. 33

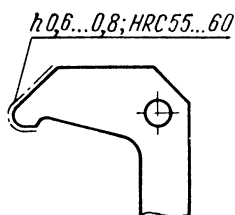


Рис. 32

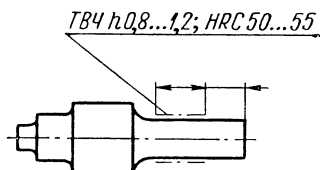


Рис. 34

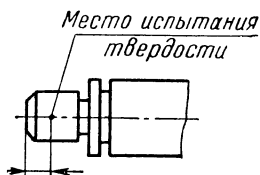


Рис. 35

Если обработке подвергаются отдельные участки изделия, то соответствующая надпись указывается на полках линий выносок, а участки изделия, которые должны быть обработаны, отмечают утолщенной штрихпунктирной линией, проводимой на расстоянии 0,8—1 мм от них, и при необходимости с указанием размеров, определяющих поверхности (рис. 29, 30).

Размеры, определяющие поверхности, подвергаемые обработке, допускается не проставлять, если они ясны из данных чертежа (рис. 31, 32).

На чертежах допускается указывать виды обработки, результаты которых не подвергаются контролю, например отжиг, а также виды обработки, являющиеся единственными гарантирующими требуемое качество изделия. Такие виды обработки указывают словами или условными сокращениями, принятыми в научно-технической литературе (рис. 33, 34).

Если участок или поверхность изделия однозначно определяются термином или техническим понятием (рабочая часть, хвостовик режущего инструмента, поверхность зубьев зубчатого колеса, поверхность, обозначенная буквами, и т. п.), то допускается их не отмечать штрихпунктирной утолщенной линией, а соответствующую запись делать в технических требованиях по типу: поверхность зубьев $h\ 0,8 \dots 1: HRC\ 48 \dots 52$; поверхность $A\ HRC\ 45 \dots 50$ и т. п.

При необходимости в зоне требуемой твердости указывают место испытания твердости (рис. 35).

Г л а в а IX

ДОПУСКИ И ПОСАДКИ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ПЛАСТМАСС

1. ПОЛЯ ДОПУСКОВ ДЛЯ СОПРЯГАЕМЫХ И СВОБОДНЫХ РАЗМЕРОВ

Допуски и посадки деталей из пластмасс приведены по ГОСТ 11710—71¹ для деталей размерами от 1 до 500 мм, сопрягаемых с металлическими или пластмассовыми деталями. Для деталей из пластмасс должны применяться поля допусков и посадки по ГОСТ 7713—62 (см. табл. 11), а также дополнительные поля допусков, устанавливаемые ГОСТ 11710—71 (см. табл. 66).

Предусматриваемые на пластмассовых деталях уклоны должны располагаться в поле допуска. Для металлических деталей, соединяемых с пластмассовыми, рекомендуется применять следующие поля допусков:

а) для охватывающих поверхностей (отверстий): $A_{2a}, A_3, A_{3a}, A_4, A_5$ (см. табл. 16, 17, 18);

б) для охватываемых поверхностей (валов): $B_{2a}, B_3, B_{3a}, B_4, B_5$ (см. табл. 19, 20, 21).

¹ Срок введения данного стандарта в соответствии с информационным указателем № 10 (Сб. государственных стандартов СССР, М., Изд-во стандартов, 1974, с. 36) установлен с 1.1.1977 г. До этого времени можно применять ГОСТ 11710—66 как рекомендуемый.

66. Дополнительные поля допусков и предельные отклонения

Номинальный диаметр, мм	Система отверстия									
	Предельные отклонения охватываемых размеров									
	Обозначение									
	H_s	Pr_{3a}^2	Pr_{3a}^1	H_{3a}	Pr_{2a}^2	Pr_{1a}^1	$Ш_{n_4}$	$Ш_{1_4}$	$Ш_{2_4}$	$C_{4a} = B_{4a}$
	Предельные отклонения									
	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
От 1 до 3	25 0	66 26	—	40 0	170 110	120 60	270 330	—	—	0 100
Св. 3 до 6	30 0	83 35		48 0	215 140	155 80	270 345	485 560	860 935	0 120
Св. 6 до 10	36 0	100 42	—	58 0	260 170	187 97	280 370	505 595	900 990	0 150
Св. 10 до 14	43 0	120 50		70 0	316 206	240 130	290 400	520 630	920 1030	0 180
Св. 14 до 18	43 0	130 60	—	70 0	348 238	260 150	290 400	520 630	920 1030	0 180
Св. 18 до 24	52 0	157 73		84 0	428 298	318 188	300 430	540 670	960 1090	0 210
Св. 24 до 30	52 0	172 88		84 0	475 345	348 218	300 430			
Св. 30 до 40	62 0	212 112	168 68	100 0	600 440	434 274	310 470	560 720	1000 1160	0 250

размеров деталей из пластмасс (по ГОСТ 11710—71)

		Система вала												
(валов)	Предельные отклонения охватывающих размеров (отверстий)													
поля допуска														
X_{4a}	$C_6 = B_6$	H_3	Pr_{2ga}	Pr_{1ga}	H_{3a}	Pr_{24}	Pr_{14}	$Ш_{n4}$	$Ш_{14}$	$Ш_{24}$	$C_{4a} = A_{4a}$	X_{4a}	$C_6 = A_6$	
полей допусков, мкм														
—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	
140 240	0 140	0 25	26 66	—	0 40	110 170	60 120	330 270	—	—	100 0	240 140	140 0	
140 260	0 180	0 30	35 83	—	0 48	140 215	80 155	345 270	560 485	935 860	120 0	260 140	180 0	
150 300	0 220	0 36	42 100	—	0 58	170 260	97 187	370 280	595 505	990 900	150 0	300 150	220 0	
150 330	0 270	0 43	50 120	—	0 70	206 316	130 240	400 290	630 520	1030 920	180 0	330 150	270 0	
150 330	0 270	0 43	60 130	—	0 70	238 348	150 260							
160 370	0 330	0 52	73 157 88 172	—	0 84	298 428 345 475	188 318 218 348	430 300	670 540	1090 960	210 0	370 160	330 0	
170 420	0 390	0 62	112 212	68 168	0 100	440 600	274 434	470 310	720 560	1160 1000	250 0	420 170	390 0	

222 ПОЛЯ ДОПУСКОВ ДЛЯ СОПРЯГАЕМЫХ И СВОБОДНЫХ РАЗМЕРОВ

Номинальный диаметр, мм	Система отверстия									
	Предельные отклонения охватываемых размеров									
	Обозначение									
	H_8	Pr_{-3a}^2	Pr_{-3a}^1	H_{3a}	Pr_{-4}^2	Pr_{-4}^1	$Ш_{n_4}$	$Ш_{1_4}$	$Ш_{2_4}$	$e_{4a} \neq B_{4a}$
	Предельные отклонения									
	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
Св. 40 до 50	62 0	236 136	197 97	100 0	680 520	485 325	320 480	580 740	1050 1210	0 250
Св. 50 до 65	74 0	292 172	242 122	120 0	840 650	595 405	340 530	600 790	1100 1290	0 300
Св. 65 до 80	74 0	330 210	266 146	120 0	960 770	670 480	360 550	640 830	1150 1340	0 300
Св. 80 до 100	87 0	398 258	318 178	140 0	1160 940	805 585	380 600	680 900	1250 1470	0 350
Св. 100 до 120	87 0	450 310	350 210	140 0	1320 1100	910 690	410 630	740 960	1350 1570	9 350
Св. 120 до 140	100 0	525 365	408 248	160 0	1550 1300	1050 800	460 710	820 1070	1500 1750	0 400
Св. 140 до 160	100 0	575 415	440 280	160 0	1700 1450	1150 900	520 770	940 1190	1700 1950	0 400
Св. 160 до 180	100 0	625 465	470 310	160 0	1850 1600	1250 1000	580 830	1050 1300	1850 2100	0 400

Продолжение табл. 66

		Система вала												
(валов)	Предельные отклонения охватывающих размеров (отверстий)													
поля допуска														
X_{4a}	$C_6 = B_6$	H_3	Pr_{23a}	Pr_{13a}	H_{3a}	Pr_{24}	Pr_{14}	$Ш_{n4}$	$Ш_{14}$	$Ш_{24}$	$C_{4a} = A_{4a}$	X_{4a}	$C_6 = A_6$	
полей допусков, мкм														
—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+
180 430	0 390	0 62	136 236	97 197	0 100	520 680	325 485	480 320	740 580	1210 1050	250 0	430 180	390 0	
190 490	0 460	0 74	172 292	122 242	0 120	650 840	405 595	530 340	790 600	1290 1100	300 0	490 190	460 0	
200 500	0 460	0 74	210 330	146 266	0 120	770 960	480 670	550 360	830 640	1340 1150		500 200		
220 570	0 540	0 87	258 398	178 318	0 140	940 1160	585 805	600 380	900 680	1470 1250	350 0	570 220	540 0	
240 590	0 540	0 87	310 450	210 350	0 140	1100 1320	690 910	630 410	960 740	1570 1350		590 240		
260 660	0 630	0 100	365 525	248 408	0 160	1300 1550	800 1050	710 460	1070 820	1750 1500	400 0	660 260	630 0	
280 680	0 630	0 100	415 575	280 440	0 160	1450 1700	900 1150	770 520	1190 940	1950 1700	400 0	680 280	630 0	
310 710	0 630	0 100	465 625	310 470	0 160	1600 1850	1000 1250	830 580	1300 1050	2100 1850		710 310		

224 ПОЛЯ ДОПУСКОВ ДЛЯ СОПРЯГАЕМЫХ И СВОБОДНЫХ РАЗМЕРОВ

Номинальный диаметр, мм	Система отверстия									
	Предельные отклонения охватываемых размеров									
	Обозначение									
	H_3	Pr_{3a}^2	Pr_{3a}^1	H_{3a}	$Pr_{2_4}^2$	$Pr_{1_4}^1$	$Ш_{n_4}$	$Ш_{1_4}$	$Ш_{2_4}$	$C_{4a} = B_{4a}$
	Предельные отклонения									
	+	++	++	+	++	++	—	—	—	—
Св. 180 до 200	115 0	705 520	535 350	185 0	2090 1800	1440 1150	660 950	1200 1490	2150 2440	0 460
Св. 200 до 225	115 0	760 575	570 385	185 0	2290 2000	1540 1250	740 1030	1350 1640	2400 2690	0 460
Св. 225 до 260	115 0	825 640	610 425	185 0	2490 2200	1640 1350	820 1110	1500 1790	2650 2940	0 460
Св. 260 до 310	130 0	965 750	715 500	215 0	2940 2600	1940 1600	1000 1340	1800 2140	3200 3540	0 520
Св. 310 до 360	130 0	1115 900	805 590	215 0	3340 3000	2240 1900	1200 1540	2200 2540	3800 4140	0 520
Св. 360 до 400	155 0	1250 1000	910 660	250 0	3800 3400	2500 2100	1350 1750	2400 2800	4300 4700	0 630
Св. 400 до 440	155 0	1350 1100	990 740	250 0	4200 3800	2800 2400	1500 1900	2700 3100	4800 5200	0 630
Св. 440 до 500	155 0	1500 1250	1070 820	250 0	4600 4200	3000 2600	1650 2050	3000 3400	5300 5700	0 630

Продолжение табл. 66

		Система вала												
(валов)	Предельные отклонения охватывающих размеров (отверстий)													
поля допуска														
X_{4a}	$C_6 = B_6$	H_8	Pr^{2}_{3a}	Pr^{1}_{3a}	H_{3a}	Pr^{2}_{4a}	Pr^{1}_{4a}	$Шn_4$	$Ш1_4$	$Ш2_4$	$G_{4a} = A_{4a}$	X_{4a}	$C_0 = A_c$	
полей допусков, мкм														
—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	
340 800	0 720	0 115	520 705	350 535	0 185	1800 2090	1150 1440	950 660	1490 1200	2440 2150	460 0	800 340	720 0	
380 840	0 720	0 115	575 760	385 570	0 185	2000 2290	1250 1540	1030 740	1640 1350	2690 2400		840 380		
420 880	0 720	0 115	640 825	425 610	0 185	2200 2490	1350 1640	1110 820	1790 1500	2940 2650		880 420		
500 1020	0 810	0 150	750 965	500 715	0 215	2600 2940	1600 1940	1340 1000	2140 1800	3540 3200	520 0	1020 500	810 0	
600 1120	0 810	0 150	900 1115	590 805	0 215	3000 3340	1900 2240	1540 1200	2540 2200	4140 3800		1120 600		
680 1310	0 970	0 155	1000 1250	660 910	0 250	3400 3800	2100 2500	1750 1350	2800 2400	4700 4300	630 0	1310 680	970 0	
760 1390	0 970	0 155	1100 1350	740 990	0 250	3800 4200	2400 2800	1900 1500	3100 2700	5200 4800		1390 760		
840 1470	0 970	0 155	1250 1500	820 1070	0 250	4200 4600	2600 3000	2050 1650	3400 3000	5700 5300		1470 840		

Для пластмассовых деталей, соединяемых с металлическими или пластмассовыми деталями, а также для ответственных несопрягаемых пластмассовых деталей рекомендуется применять следующие поля допусков:

а) для охватываемых поверхностей (валов): $Пр2_{2a}$, X_{2a} , $B_3=C_3$, X_3 , $Ш_3$, $B_{3a}=C_{3a}$, $B_4=C_4$, X_4 (см. табл. 16—18) и H_3 , $Пр2_{3a}$, $Пр1_{3a}$, H_{3a} , $Пр2_4$, $Пр1_4$, $Шп_4$, $Ш1_4$, $Ш2_4$, C_{4a} , X_{4a} , C_6 (табл. 66);

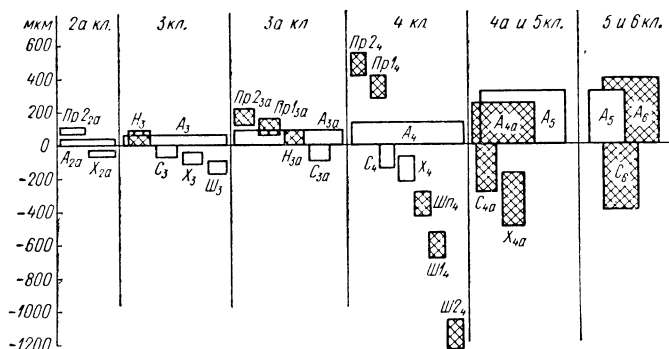


Рис. 36

Заштрихованные поля допусков по ГОСТ 11710—71

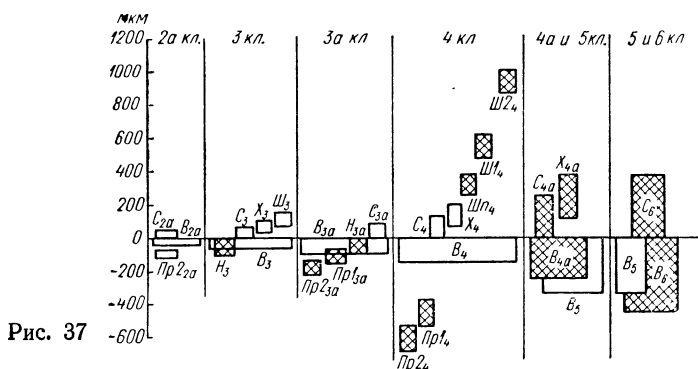


Рис. 37

Заштрихованные поля допусков по ГОСТ 11710—71

б) для охватывающих поверхностей (отверстий): $Пр2_{2a}$, $A_{2a}=C_{2a}$, $A_3=C_3$, X_3 , $Ш_3$, $A_{3a}=C_{3a}$, $A_4=C_4$, X_4 (см. табл. 19—21) и H_3 , $Пр2_{3a}$, $Пр1_{3a}$, H_{3a} , $Пр2_4$, $Пр1_4$, $Шп_4$, $Ш1_4$, $Ш2_4$, C_{4a} , X_{4a} , C_6 (табл. 66).

Схема расположения полей допусков для посадок по системе отверстия показана на рис. 36, а для посадок по системе вала — на рис. 37.

Допуски на неотчетливые размеры деталей из пластмасс должны назначаться по 7, 8, 9 и 10-му классам точности ОСТ 1010 (см. табл. 5).

2. ЧИСЛЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПРЕДЕЛЬНЫХ ОТКЛОНЕНИЙ РАЗМЕРОВ (ПОЛЕЙ ДОПУСКОВ) ДЕТАЛЕЙ ИЗ ПЛАСТМАСС (табл. 66)

Численные значения предельных отклонений, предусмотренных ГОСТ 11710—71 для сопряжений пластмассовых деталей, дополнительно к предельным отклонениям общесоюзной системы допусков и посадок приведены в табл. 66. Верхние отклонения помещены над нижними, а знаки отклонений указаны в головке таблицы.

Предельные отклонения размеров деталей из пластмасс, устанавливаемые ГОСТ 11710—71, относятся к температуре $+20^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха 65%.

Контроль деталей, изготавливаемых литьем под давлением и прессованием, должен производиться после съема с пресс-формы при последующей выдержке их:

Для класса точности		3—За		Время выдержки, ч	
»	»	»	4—6	12	6
»	»	»	7—10	6	3

Нанесение предельных отклонений размеров на чертежах выполняют по ГОСТ 2.307—68 (стр. 80).

3. ВЫБОР ПОСАДОК В СОПРЯЖЕНИЯХ С ДЕТАЛЯМИ ИЗ ПЛАСТМАСС (табл. 67, 68)

Рекомендации по выбору посадок с натягом и переходных с деталями из пластмасс приведены в табл. 67; посадок с зазором — в табл. 68.

Рекомендации по выбору посадок с натягом и переходных распространяются на соединения, работающие при нормальной температуре $+20^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха 65%. В случае эксплуатации соединения с натягом деталей из пластмассы и металла в других условиях при выборе величины натяга необходимо учитывать изменение размеров деталей от воздействия температуры и среды. Шероховатость поверхности деталей из пластмасс не оказывает существенного влияния на прочность соединения с натягом.

4. ТОЧНОСТЬ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ПЛАСТМАСС (табл. 69—71)

Детали из пластмасс могут изготавливаться литьем под давлением, прессованием, резанием и другими способами, обеспечивающими различную точность. При изготовлении деталей из пластмасс литьем под давлением и прессованием в металлических формах различные элементы деталей оказываются неодинаковой точности. Наиболее высокую точность приобретают элементы деталей, оформляемые в одной части формы (только в матрице или только пуансоном). Размеры элементов деталей, зависящие от подвижных частей формы, а также размеры элементов деталей, оформляемых в двух и более частях формы, характеризуются большей погрешностью.

Точность размеров деталей из пластмасс зависит от величины колебания усадки материала, усадочной деформации детали и уровня размерной стабильности материала. Кроме того, при оценке точности размеров деталей из пластмасс необходимо учитывать дополнительно влияние технологических уклонов, которые могут назначаться на поверхности детали, параллельно направлению замыкания формы.

67. Рекомендации по выбору посадок переходных и с натягом для сопряжений с деталями из пластмасс

Характер посадки	Характеристика пластмасс		Марка пластмассы (примеры применения)	Посадки в соединениях деталей из пластмасс и металла		Посадки в соединениях деталей из пластмасс	Оптимальный класс шероховатости поверхностей деталей из металла по ГОСТ 2789-73
	Модуль упругости при растяжении $E \cdot 10^{-3}$, МПа	Коэффициент линейного расширения $\alpha \cdot 10^{-5}$, 1/°C		Система отверстия	Система вала		
Переходная (с зазором или натягом)	—	—	Все марки пластмасс (отверстия под подшипники качения текстильных машин. Зубчатые колеса, шкивы с дополнительными креплениями)	$\frac{A_3}{H_3};$ $\frac{A_{3a}}{H_{3a}}$	$\frac{H_3}{B_3};$ $\frac{H_{3a}}{B_{3a}}$	$\frac{A_{3a}}{H_{3a}};$ $\frac{H_{3a}}{B_{3a}}$	5-7
	—	—	Полиамидные смолы марок АК-7, П-68; полиакролатам, полиакроамид (зубчатые колеса, шкивы, с дополнительными креплениями)	$\frac{A_{3a}}{Pr1_{3a}};$ $\frac{A_{3a}}{Pr2_{3a}}$	$\frac{Pr1_{3a}}{B_{3a}};$ $\frac{Pr2_{3a}}{B_{3a}}$	$\frac{Pr1_{3a}}{Pr1_{3a}};$ $\frac{Pr1_{3a}}{Pr1_{3a}};$ $\frac{Pr1_{3a}}{Pr2_{3a}};$ $\frac{Pr2_{3a}}{Pr2_{3a}}$	6
С натягом	$\frac{Св. 6,9}{Св. 70}$	До 1,85	Стеклопласты (соединения специального назначения)	$\frac{A_{2a}}{Pr2_{2a}}$	$\frac{Pr2_{2a}}{B_{2a}}$	$\frac{Pr2_{2a}}{Pr2_{2a}}$	
	$\frac{Св. 6,9}{Св. 70}$	Св. 1,85 до 2,50	Пресс-материал АГ-4, фенопласты. Графитопласты марок ДЭЗ и АФ-ЗТ (соединения специального назначения)	$\frac{A_3}{Pr1_{3a}}$	$\frac{Pr1_{3a}}{B_3}$	$\frac{Pr1_{3a}}{Pr1_{3a}}$	

Продолжение табл. 67

Характеристика пластмасс		Марка пластмассы (примеры применения)	Посадки в соеди- нениях деталей из пластмасс и металла		Посадки в соедине- ниях деталей из пластмасс	Оптимальный класс шероховатости поверх- ности деталей из ме- талла по ГОСТ 2789—73
Модуль упру- гости рас- тяжения $E \cdot 10^{-3}$, МПа кгс/см ²	Коэффициент линейного рас- ширения $\alpha \cdot 10^6$, 1/°C		Система отверстия	Система вала		
Св. 1,96 Св. 20 До 6,9 До 70		Св. 2,5 до 3,5	Волокнит, текстолит, графитопласты марки ДЭ3 и ЗГ (втулки подшипни- ков прокатных станков, транспортных устройств)		$\frac{Pr2_{3a}}{Pr2_{3a}}$	6
Св. 1,96 Св. 20 До 3,92 До 40		10—11	Полиамидные смолы марок АК-7, П-68, капрон (вторичный), полифор- мальдегид, поликарбонат (втулки подшипников скольжения)		$\frac{Pr1_4}{Pr1_4}$	5—6
До 1,96 До 20		15—20	Поликапролактан, поликапроамид (втулки подшипников литевых, тек- стильных, сельскохозяйственных и транспортных устройств)		$\frac{Pr2_4}{Pr2_4}$; $\frac{Pr1_4}{Pr1_4}$; $\frac{Pr2_4}{Pr2_4}$; $\frac{Pr1_4}{Pr1_4}$	

С натягом

68. Рекомендации по выбору посадок с зазором для сопряжений с деталями из пластмасс

Эксплуатационная среда	Характеристика пластмасс	Водопоглощение **, %	Марка пластмассы (примеры применения)	Посадки в соединениях деталей из пластмасс и металла								Посадки в соединениях деталей из пластмасс	Оптимальный класс шероховатости поверхности деталей из пластмасс по ГОСТ 2789—73
				Система отверстия		Система вала							
				Температура эксплуатации, °С									
				—30	+30	+50	+80	—30	+30	+50	+80		
Воздух, масло, бензин, вода	—	—	Все марки пластмасс, применяемые в машиностроении (для соединений с точным центрированием и точным наплавлением, при которых проворачивание и продольное перемещение деталей устраняются дополнительным креплением, т. е. шпонками, шлицами; зубчатые колеса, шкивы при эксплуатации в различных условиях)	$\frac{A_3^*}{X_3}$	$\frac{A_3}{C_3}$	$\frac{A_{3a}}{C_{3a}}$	$\frac{A_4}{C_4}$	$\frac{X_3^*}{B_3}$	$\frac{C_3}{B_3}$	$\frac{C_{3a}}{B_{3a}}$	$\frac{C_4}{B_4}$	7	

69. Достижимые классы точности для деталей из пластмасс, изготовленных литьем под давлением и прессованием

Класс точ- ности	Величина технологического угла уклона							Колебание расчетной усадки материала %
	0	15'		30'			Наибольшая высота детали, мм, в направлении разреза пресс-формы	
		4	15	30	4	15		
		Номинальный диаметр, мм						
3	1—6	—	—	—	—	—	До 0,10	
3а	6—120	10—50	—	—	—	—	До 0,10	
	1—150	—	—	—	—	—	Св. 0,10 до 0,16	
4	120—260	—	—	—	6—180	—	До 0,10	
	50—260	—	—	—	—	—		
	50—120	3—80	—	—	—	—	Св. 0,10 до 0,16	
	1—50	—	—	—	—	—	Св. 0,16 до 0,25	
4а	1—360	1—260	1—180	—	1—260	—	До 0,10	
	1—120	1—120	1—30	—	1—80	—	Св. 0,10 до 0,16	

Продолжение табл. 69

Класс точности	Величина технологического угла уклона							Колебание расчетной усадки материала %	
	0	15'		30'					
		Наибольшая высота детали, мм, в направлении разреза пресс-формы							
		4		15	30	4	15		
		Номинальный диаметр, мм							
4а	1—50	—	—	—	—	—	Св. 0,16 до 0,25		
6	—	1—260	1—260	—	1—120	—	Св. 0,10 до 0,16		
	1—500	1—120	1—120	—	1—5	—	Св. 0,16 до 0,25		
	1—120	—	—	—	—	—	Св. 0,25 до 0,40		
7	—	360—500 —	360—500 —	3—30 120—500	360—500 —	3—30 120—500	Св. 0,10 до 0,16		
	180—500	180—500	80—50	3—50	120—500	3—500	Св. 0,16 до 0,25		
	80—360	50—360	1—180	6—180	50—180	6—180	Св. 0,25 до 0,40		
	1—120	1—180	1—80	—	1—80	—	Св. 0,40 до 0,60		
	1—18	1—6	—	—	—	—	Св. 0,60 до 1,00		

Продолжение табл. 69

Класс точ- ности	Величина технологического угла уклона						Колебание расчетной усадки материала %
	0		15'		30'		
			Наибольшая высота детали, мм, в направлении разъема пресс-формы				
		4	15	30	4	15	
Номинальный диаметр, мм							
8	360—500	360—500	180—500	180—500	180—500	180—500	Св. 0,25 до 0,40
	120—360	80—360	80—260	1—260	80—260	1—260	Св. 0,40 до 0,60
	18—120	6—120	1—120	10—800	1—120	10—80	Св. 0,60 до 1,00
	1—18	1—18	—	—	—	—	Св. 1,00
9	360—500	360—500	260—500	260—500	260—500	260—500	Св. 0,40 до 0,60
	120—260	120—260	120—260	80—180	120—260	80—180	Св. 0,60 до 1,00
	18—120	18—120	1—80	1—80	6—80	1—80	Св. 1,00
10	260—500	260—500	260—500	180—500	260—500	180—500	Св. 0,60 до 1,00
	120—260	120—260	80—260	80—260	80—260	80—260	Св. 1

Примечание. Расчетная усадка при формировании определяется по ГОСТ 5689—66 или по результатам специальных экспериментальных исследований.

Примечание. Расчетная усадка при формовании определяется по ГОСТ 5689—66 или по результатам специальных экспериментальных исследований.

70. Допустимые колебания расчетной усадки некоторых пластмасс, перерабатываемых в детали литьем под давлением и прессованием [11]

Допустимые колебания расчетной усадки при формообразовании %		Наименование и марка пластмассы *
Св.	До	
Термопласты		
—	0,1	Сополимер полистирола марок МС-2 ** и МС-3 **; полидихлорстирол **; сополимер полистирола марки МСН **
0,1	0,16	АК-7 **
0,16	0,25	Сополимер полистирола марки СНП **; полиуретан марки ПУ-1; полиамиды 54 **, 68А **, 68Б ** и 548 **
0,25	0,40	Полистирол блочный **; поливинилкарбазол **, поливинилденхлорид **
0,40	0,60	Полиметилметакрилат порошкообразный марок Л-1 ** и Л-2 **, полистирол эмульсионный **, полипропилен **
0,40	0,60	К-17-81, К-18-81
Реактопласты волокнистые		
0,1	0,16	К-6, К-6-13, КФ-3, КФ-3Н
0,60	1,00	Этрол ацетилцеллюлозный марок 2ДТ-43 и 2ДТ-55; этрол ацетобутиратцеллюлозный марок АБЦЭ-45-20, АБЦЭ-38-20, АБЦЭ-38-12
1,00		Полиэтилен марок ПЭ-150, ПЭ-300, ПЭ-450, ПЭ-500

Продолжение табл. 70

Допустимые колебания расчетной усадки при формообразовании %		Наименование и марка пластмассы
Св	До	
Реактопласты порошкообразные		
0,16	0,25	ОФП-6 **, ОФПМ-296 **, литой резит, неолейкорит, ФКПМ-15, ФКПМ-15Т, ФКПМ-20, ФКПМ-20Т, ФКПМ-25, ФКПМ-25Т
0,25	0,40	К-114-35-А, К-114-35-Б, К-211-3, К-211-32, К-211-34, К-211-4, К-101-201, К-18-42, К-2-2, К-8-2, К-15-2, К-18-2, К-19-2, К-20-2, К-23-2, К-103-2, К-110-2, К-111-2, К-115-2, К-117-2, К-118-2, К-119-2, К-211-2, К-214-2, К-243-2, К-15-2ЦО (К-17-2ЦО, К-18-2ЦО, К-20-2ЦО, К-24-2ЦО) и ЦС-31 (ЦС-32, ЦС-33, ЦС-34) и др., К-220-21, К-21-22, К-17-23, К-18-23, К-220-23, К-15-26, К-17-25, К-18-25, К-103-25, К-119-25, К-17-36, К-18-36, К-214-42, К-18-53, К-15-56, К-18-56, К-15-202, К-17-202, К-20-202, К-110-202, К-214-203, монолиты (от 1 до 11), монолит ФФ, ФКП-1, ФКПМ-10, аминопласт, К-77-51, К-78-51, МКФ-20
0,16	0,25	ТВФЭ-2 **, АГ-4В **, АГ-4С **, текстолитовая крошка
0,25	0,40	К-41-5 **, волокнит, ткани хлопчатобумажные пропитанные **
0,40	0,60	КМК-9 **, КМК-218 **, древесная пластмасса **
Примечание. Определение расчетной усадки пластмасс дано в ГОСТ 5689—66. * Номера стандартов и технических условий на материалы приведены в части 4, гл. 3. ** Данные заимствованы из литературных источников, их следует рассматривать как ориентировочные.		

71. Достижимые классы точности при обработке деталей из пластмасс резанием

Наименование материала	Наружное и внутреннее шлифование	Двукратное раз- вертывание	Чистовое точение	Чистовое раста- чивание	Однократное развертывание	Сверление	Чистовое фрезерование	Черновое точение	Черновое фрезерование
	Достижимые классы точности для номинальных размеров, мм								
	3—100	3—40	1—200	10—200	3—40	1—40	10—300	1—200	10—500
Пресс-материалы термореактивные	2	2	2а	2а—3	2а	3—3а	3а	4—6	4—6
Термопласты кристаллизующиеся (полиолефины, полиамиды и т. д.)	2а	2а	3	3—3а	3а	3а—4	4а	4а—6	4а—6
Термопласты аморфные (полистирол, ПВХ, ПММА и др.)	2а	2	3	3	2а	3а	4	4а—6	4а—6

В табл. 69 приведены обобщенные данные о достижимых классах точности для размеров элементов деталей, оформляемых в одной части формы. Погрешность от технологического уклона подсчитана при известном угле уклона α и высоте элемента детали H по формуле

$$\Delta_{\text{ук}} = 2H \operatorname{tg} \alpha. \quad (9)$$

Расчетная усадка при формировании определяется по ГОСТ 5689—66 или по результатам специальных экспериментальных исследований. Значения колебаний расчетной усадки для некоторых марок пластмасс приведены в табл. 70.

Обработка деталей из пластмасс резанием применяется в том случае, когда трудно выполнить сложную по конфигурации деталь в металлической форме без значительного усложнения формы или для повышения точности размеров деталей после формования.

В табл. 71 приведены данные о достижимых классах точности для размеров деталей из пластмасс, обработанных резанием.

ЧАСТЬ ВТОРАЯ

ЭЛЕМЕНТЫ РАЗЪЕМНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Г л а в а 1

РЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

1. РЕЗЬБА МЕТРИЧЕСКАЯ ДЛЯ ДИАМЕТРОВ 0,25—600 мм

Назначение и размеры

Резьба метрическая для диаметров 1—600 мм разделяется на резьбу с крупным шагом ($\varnothing$ 1—68 мм) и резьбу с мелким шагом ($\varnothing$ 1—600 мм). Резьба для диаметров 0,25—0,9 мм не имеет такого разделения, так как каждому диаметру соответствует лишь один шаг; условно эту резьбу относят к резьбе с крупным шагом.

Метрическая резьба применяется главным образом в качестве крепежной для резьбовых соединений. Это объясняется тем, что по сравнению с другими резьбами метрические резьбы имеют самый высокий приведенный коэффициент трения $f_{\text{треуг}}$, что в резьбовых соединениях используется как средство против самоотвинчивания гаек и винтов,

$$f_{\text{треуг}} = \frac{f}{\cos 30} > f, \quad (10)$$

где f — коэффициент трения плоских трущихся поверхностей.

При равных номинальных (наружных) диаметрах (d) метрические резьбы с мелким шагом отличаются от резьб с крупным шагом также и меньшей высотой выступов. Ввиду того, что $P_{\text{мелк}}^1 < P_{\text{крупн}}$ и, следовательно, $\lambda_{\text{мелк}} < \lambda_{\text{крупн}}$, где λ — угол подъема винтовой линии нарезки, то и к. п. д. резьбовой пары $\eta_{\text{мелк}} < \eta_{\text{крупн}}$, так как

$$\eta = \frac{\operatorname{tg} \lambda}{\operatorname{tg} (\lambda + \rho_{\text{треуг}})}, \quad (11)$$

где $\rho_{\text{треуг}} = \operatorname{arctg} f_{\text{треуг}}$.

Понижение к. п. д. резьб с мелким шагом является следствием увеличения работы сил трения, поэтому по сравнению с резьбой, имеющей крупный шаг, резьбы с мелким шагом более надежны против самоотвинчивания. Это дает возможность рекомендовать резьбы с крупным шагом главным образом для соединения деталей, не подвергающихся переменной нагрузке, толчкам, сотрясениям и вибрациям, а резьбы с мелким шагом — для соединений, подвергающихся нагружению такого характера. Метрическая резьба с мелким шагом рекомендуется также для резьбовых соединений при малой длине свинчивания, при тонкостенных деталях, для осуществления различных регулировочных и подобных устройств, а также для соединений, которые собираются при небольшом усилии (например, с помощью отвертки).

В табл. 72 и 73 даны номинальные (наружные) диаметры резьбы d и шаги P для $\varnothing$ 0,25—0,9 мм по ГОСТ 9000—59 и для $\varnothing$ 1—600 мм по

¹ Здесь и далее в справочнике шаги всех резьб обозначены буквой P , согласно проекту изменений стандартов на обозначения элементов резьб, а также по аналогии с обозначением шага трубной резьбы (ГОСТ 6357—73) и трапецидальной резьбы (ГОСТ 9484—73).

72. Резьба метрическая с крупным шагом. Диаметры и шаги
(по ГОСТ 9000—59 и ГОСТ 8724—58)

Наружный диаметр резьбы для ряда		Шаг резьбы	Наружный диаметр резьбы для ряда			Шаг резьбы	Наружный диаметр резьбы для ряда		Шаг резьбы
1	2		1	2	3		1	2	
мм			мм				мм		
0,25	—	0,075	1,6	1,8	—	0,35	12	—	1,75
0,3	—	0,08	2	—	—	0,4	16	14	2
—	0,35 *	0,09	2,5	2,2	—	0,45	20	18; 22	2,5
0,4	0,45 *	0,4	3	—	—	0,5	24	27	3
0,5	0,55 *	0,125	—	3,5	—	(0,6)	30	33	3,5
0,6	—	0,15	4	—	—	0,7	36	39	4
—	0,7 *	0,175	—	4,5	—	(0,75)	42	45	4,5
0,8	—	0,2	5	—	—	0,8	48	52	5
0,9	—	0,225	6	—	7	1	56	(60)	5,5
1; 1,2	1,1	0,25	8	—	(9)	1,25	64	68	6
—	1,4	0,3	10	—	(11)	1,5	—	—	—

Примечания:

1. При выборе диаметров резьбы следует предпочитать 1-й ряд 2-му, а 2-й ряд — 3-му.

2. Начиная с $\varnothing$ 1 мм, шаги и диаметры резьб предусмотрены Международной организацией по стандартизации (ИСО).

3. Диаметры и шаги резьб, заключенные в скобки, по возможности не применять.

4. Дополнительные резьбы, допускаемые к применению в деталях ранее спроектированных конструкций, указаны в примечании к табл. 73.

* В новых конструкциях не применять.

73. Резьба метрическая с мелким шагом. Диаметры и шаги (по ГОСТ 8724—58)

Наружный диаметр резьбы для ряда				Шаг резьбы											
1	2	3		мм											
1; 1,2; 1,6	1,1; 1,4; 1,8														0,2
2	2,2														0,25
2,5; 3	3,5														0,35
4; 5	4,5	(5,5)													0,5
6		7											0,75		0,5
8		9										1	0,75		0,5
10											1,25	1	0,75		0,5
		11										1	0,75		0,5
12	14 *									1,5	1,25	1	0,75		0,5
		15: 17								1,5		(1)			

Продолжение табл. 73

Наружный диаметр резьбы для ряда				Шаг резьбы									
1	2	3	мм										
16									1,5	1	0,75	0,5	
20	18; 22							2	1,5	1	0,75	0,5	
24	27							2	1,5	1	0,75		
		25						2	1,5	(1)			
		(26) *							1,5				
		(28)						2	1,5	1			
30							(3)	2	1,5	1	0,75		
		(32)						2	1,5				
	33						(3)	2	1,5	1	0,75		
		35 *; (38) *							1,5				

Продолжение табл. 73

Наружный диаметр резьбы для ряда				Шаг резьбы					
1	2	3							
мм									
36	39				3	2	1,5		1
		40; 50			(3)	(2)	1,5		
42; 48	45; 52			(4)	3	2	1,5		1
		55; 58; 62; 65		(4)	(3)	2	1,5		
56; 64	60; 68			4	3	2	1,5		1
	,	70	(6)	(4)	(3)	2	1,5		
72; 80	76		6	4	3	2	1,5		1
		75		(4)	(3)	2	1,5		
		(78); (82)				2			
90; 100; 110; 125; 140	85; 95; 105; 115; 120; 130; 150	135; 145	6	4	3	2	1,5		

Продолжение табл. 73

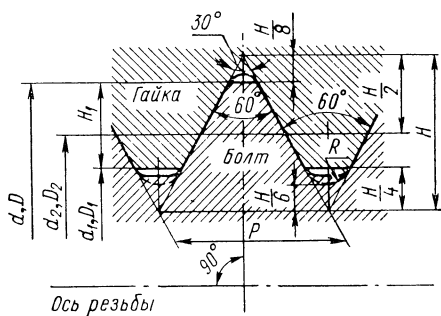
Наружный диаметр резьбы для ряда				Шаг резьбы					
1	2	3	мм						
160; 180; 200	170; 190	155; 165; 175; 185; 195	6	4	3	2			
220; 250	210; 240	205; 215; 225; 230; 235; 245	6	4	3				
280	260; 300	255; 265; 270; 275; 285; 290; 295	6	4	3				
320; 360; 400	340; 380	310; 330; 350; 370; 390	6	4					
450; 500; 550; 600	420; 480; 520; 580	410; 430; 440; 460; 470; 490; 510; 530; 540; 560; 570; 590	6						

Примечания:

1. При выборе диаметров резьбы следует предпочитать 1-й ряд 2-му, а 2-й ряд — 3-му.
2. Шаги и диаметры резьб, напечатанные жирным шрифтом, предусмотрены Международной организацией по стандартизации (ИСО).
3. Диаметры и шаги резьб, заключенные в скобки, по возможности не применять.
4. Для деталей ранее спроектированных конструкций допускается применение резьб: $M1,7 \times 0,35$; $M1,7 \times 0,2$; $M2,3 \times 0,4$; $M2,3 \times 0,25$; $M2,6 \times 0,45$; $M2,6 \times 0,35$

* Резьбу $M14 \times 1,25$ можно применять только для стечей зажатия: резьбу $M35 \times 1,5$ — лишь для стопорных гаек шарикоподшипников и при необходимости в легко нагруженных конструкциях. Резьбы $M26 \times 1,5$ и $M38 \times 1,5$ могут применяться лишь при необходимости в легко нагруженных конструкциях

74. Размеры среднего и внутреннего диаметров метрических резьб (по ГОСТ 9000—59 и ГОСТ 9150—59)



$$H = 0,866025P$$

$$H_1 = \frac{5}{8} H = 0,541266P \quad R = \frac{H}{6} = 0,144P$$

Утолщенной линией показан номинальный профиль резьбы, общий для болта и гайки

Шаг резь- бы P	Диаметр резьбы (болт и гайка)		Шаг резь- бы P	Диаметр резьбы (болт и гайка)	
	средний диаметр d_2	внутренний диаметр d_1		средний диаметр d_2	внутренний диаметр d_1
мм			мм		
0,075	$d-1+0,951$	$d-1+0,919$	0,7	$d-1+0,546$	$d-1+0,242$
0,08	$d-1+0,948$	$d-1+0,913$	0,75	$d-1+0,513$	$d-1+0,188$
0,09	$d-1+0,942$	$d-1+0,903$	0,8	$d-1+0,480$	$d-1+0,134$
0,1	$d-1+0,935$	$d-1+0,892$	1	$d-1+0,350$	$d-2+0,918$
0,125	$d-1+0,919$	$d-1+0,865$	1,25	$d-1+0,188$	$d-2+0,647$
0,15	$d-1+0,903$	$d-1+0,838$	1,5	$d-1+0,026$	$d-2+0,376$
0,175	$d-1+0,886$	$d-1+0,811$	1,75	$d-2+0,863$	$d-2+0,106$
0,2	$d-1+0,870$	$d-1+0,783$	2	$d-2+0,701$	$d-3+0,835$
0,225	$d-1+0,854$	$d-1+0,756$	2,5	$d-2+0,376$	$d-3+0,294$
0,25	$d-1+0,838$	$d-1+0,730$	3	$d-2+0,051$	$d-4+0,752$
0,3	$d-1+0,805$	$d-1+0,675$	3,5	$d-3+0,727$	$d-4+0,211$

Продолжение табл. 74

Шаг резь- бы P	Диаметр резьбы (болт и гайка)		Шаг резь- бы P	Диаметр резьбы (болт и гайка)	
	средний диаметр d_2	внутренний диаметр d_1		средний диаметр d_2	внутренний диаметр d_1
	мм			мм	
0,35	$d-1+0,773$	$d-1+0,621$	4	$d-3+0,402$	$d-5+0,670$
0,4	$d-1+0,740$	$d-1+0,567$	4,5	$d-3+0,077$	$d-5+0,129$
0,45	$d-1+0,708$	$d-1+0,513$	5	$d-4+0,752$	$d-6+0,587$
0,5	$d-1+0,675$	$d-1+0,459$	5,5	$d-4+0,428$	$d-6+0,046$
0,6	$d-1+0,610$	$d-1+0,350$	6	$d-4+0,103$	$d-7+0,505$
Пример расчета. Резьба М20, шаг $P = 2,5$ мм, $d = 20$ мм; $d_2 = 18,376$ мм, $d_1 = 17,294$ мм, $d_{1\text{ном}}^6 = 20 - 1,2269 \cdot 2,5 = 16,9327$ мм [по формуле (12)].					

ГОСТ 8724—58. В табл. 74 приведены профиль метрической резьбы и формулы для подсчета номинальных значений среднего d_2 и внутреннего d_1 диаметров по ГОСТ 9000—59 и ГОСТ 9150—59.

Стандартный профиль метрической резьбы (табл. 74) соответствует профилю ИСО, установленному в рекомендации Р68, принятой в 1958 г. В социалистических странах унифицированы номенклатура диаметров и шагов, профиль и основные размеры резьбы, что и нашло отражение в ГОСТ 8724—58 и ГОСТ 9150—59. Поэтому резьбовые соединения, изготовленные с такой унифицированной резьбой в любой из социалистических стран, являются полностью взаимозаменяемыми.

Для принятого профиля метрической резьбы форма впадины резьбы болта (винта) стандартами не регламентируется и может выполняться как плоскосрезанной, так и закругленной.

Срез или закругление R по внутреннему диаметру резьбы болтов на расстоянии $\frac{H}{6} = 0,144P$ от

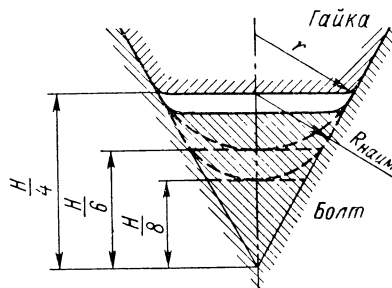


Рис. 38

вершины теоретического профиля резьбы является исходным при проектировании резьбообразующего инструмента. Для резьб диаметром 1—600 мм наименьший радиус закругления или наименьшая ширина площади (при плоскосрезанной впадине) определяются их расположением на расстоянии $H/8 = 0,108P$ от вершины теоретического профиля резьбы (рис. 38).

75. Номинальные значения внутреннего диаметра болтов $d_{1\text{ ном}}^6$, принимаемые при расчетах на прочность или при построении профиля резьбообразующих инструментов
(по ГОСТ 9150—59)

Наруж- ный диаметр резьбы d	Резьба с крупным шагом		Резьба с мелким шагом								
	P	$d_{1\text{ ном}}^6$	P	$d_{1\text{ ном}}^6$	P	$d_{1\text{ ном}}^6$	P	$d_{1\text{ ном}}^6$	P	$d_{1\text{ ном}}^6$	
мм											
5	0,8	4,0185	0,5	4,3865	—	—	—	—	—	—	—
6	1	4,7731	0,75	5,0798	0,5	5,3865	—	—	—	—	—
8	1,25	6,4664	1	6,7731	0,75	7,0798	0,5	7,3865	—	—	—
10	1,5	8,1596	1,25	8,4664	1	8,7731	0,75	9,0798	0,5	9,3865	—
12	1,75	9,8529	1,5	10,1596	1,25	10,4664	1	10,7731	0,75	11,0798	0,5
14	2	11,5462	1,5	12,1596	1,25	12,4664	1	12,7731	0,75	13,0798	0,5
16	2	13,5462	1,5	14,1596	—	—	1	14,7731	0,75	15,0798	0,5
18	2,5	14,9327	2	15,5462	1,5	16,1596	1	16,7731	0,75	17,0798	0,5
20	2,5	16,9327	2	17,5462	1,5	18,1596	1	18,7731	0,75	19,0798	0,5
22	2,5	18,9327	2	19,5462	1,5	20,1596	1	20,7731	0,75	21,0798	0,5
24	3	20,3193	2	21,5462	1,5	22,1596	1	22,7731	0,75	23,0798	—
27	3	23,3193	2	24,5462	1,5	25,1596	1	25,7731	0,75	26,0798	—

Продолжение табл. 75

Наруж- ный диаметр резьбы d	Резьба с крупным шагом		Резьба с мелким шагом									
	P	$d_1^{\text{ном}}$	P	$d_1^{\text{ном}}$	P	$d_1^{\text{ном}}$	P	$d_1^{\text{ном}}$	P	$d_1^{\text{ном}}$	P	$d_1^{\text{ном}}$
мм												
30	3,5	25,7058	3	26,3193	2	27,5462	1,5	28,1596	1	28,7731	0,75	29,0798
33	3,5	28,7058	3	29,3193	2	30,5462	1,5	31,1596	1	31,7731	0,75	32,0798
36	4	31,0924	3	32,3193	2	33,5462	1,5	34,1596	1	34,7731	—	—
39	4	34,0924	3	35,3193	2	36,5462	1,5	37,1596	1	37,7731	—	—
42	4,5	36,4789	4	37,0924	3	38,3193	2	39,5462	1,5	40,1596	1	40,7731
45	4,5	39,4789	4	40,0924	3	41,3193	2	42,5462	1,5	43,1596	1	43,7731
48	5	41,8655	4	43,0924	3	44,3193	2	45,5462	1,5	46,1596	1	46,7731
52	5	45,8655	4	47,0924	3	48,3193	2	49,5462	1,5	50,1596	1	50,7731
56	5,5	49,2520	4	51,0924	3	52,3193	2	53,5462	1,5	54,1596	1	54,7731
60	5,5	53,2520	4	55,0924	3	56,3193	2	57,5462	1,5	58,1596	1	58,7731
64	6	56,6386	4	59,0924	3	60,3193	2	61,5462	1,5	62,1596	1	62,7731
68	6	60,6386	4	63,0924	3	64,3193	2	65,5462	1,5	66,1596	1	66,7731

При расчетах на прочность или построении профиля резьбообразующих инструментов номинальный внутренний диаметр резьбы болта равен

$$d_{1\text{ном}}^b = d - 2H_1 - 2 \left(\frac{H}{4} - \frac{H}{6} \right) = d - \left(2H_1 + \frac{H}{6} \right) = d - 1,2269P. \quad (12)$$

В табл. 75 приведены некоторые значения $d_{1\text{ном}}^b$, полученные по этой формуле. Наименьший возможный внутренний диаметр резьбы болта $d_{1\text{м}}^b$ может быть получен по формуле

$$d_{1\text{м}}^b = d - 2H_1 - 2 \left(\frac{H}{4} - \frac{H}{8} \right) = d - \left(2H_1 + \frac{H}{4} \right) = d - 1,2990P. \quad (13)$$

**Предельные отклонения размеров и допуски резьб.
Классификация и обозначения (табл. 76)**

Допуски метрических резьб для диаметров от 0,25 до 0,9 мм, согласно ГОСТ 9000—59, установлены одной степенью точности с посадкой типа скользящей. Допуски метрических резьб с крупными и мелкими шагами для диаметров от 1 до 600 мм регламентированы ГОСТ 16093—70 (со сроком введения с 1/1 1974 г). Этот стандарт устанавливает предельные отклонения размеров резьб в посадках типа скользящих и с зазорами по среднему

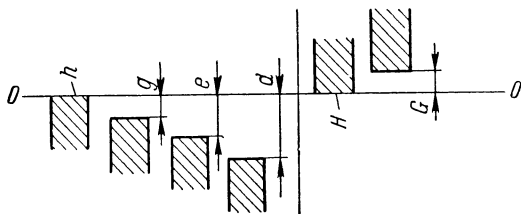


Рис. 39

диаметру резьбы. Стандарт соответствует рекомендациям СЭВ по стандартизации РС 2279—69, в нем также учтены требования рекомендации ИСО Р965.

Установлены ряды основных предельных отклонений размеров (верхние для болтов и нижние для гаек) и их обозначение:

для резьбы болтов — h , g , e , d ;

для резьбы гаек — H , G (рис. 39).

Установлены также следующие степени точности, определяющие допуски диаметров резьбы болтов и гаек, обозначаемые числами:

Степень точности

Диаметр болта	наружный d	4; 6; 8
»	» средний d_2	4; 6; 7; 8
»	гайки внутренний d_1	5; 6; 7
»	» средний d_2	4; 5; 6; 7

Обозначение поля допуска диаметра резьбы состоит из цифры, показывающей степень точности, и буквы, обозначающей основное отклонение, например $6h$, $6g$, $6H$.

Обозначение поля допуска резьбы состоит из обозначений поля допуска среднего диаметра, помещаемого на первом месте, и поля допуска наружного диаметра для болтов и внутреннего — для гаек. Например: $7h6h$, где $7h$ — поле допуска среднего диаметра болта, а $6h$ — поле допуска наружного диаметра болта; $5H6H$, где $5H$ — поле допуска среднего диаметра гайки, а $6H$ — поле допуска внутреннего диаметра гайки.

Если обозначение поля допуска диаметра по вершинам резьбы совпадает с обозначением поля допуска среднего диаметра, то оно в обозначении поля допуска резьбы не повторяется. Например: $6h$ — поле допуска среднего диаметра болта и поле допуска наружного диаметра болта совпадают; $6H$ — поле допуска среднего диаметра гайки и поле допуска внутреннего диаметра гайки совпадают.

Поля допусков болтов и гаек должны соответствовать указанным на рис. 40 полям допусков в трех классах точности: точном, среднем и грубом.

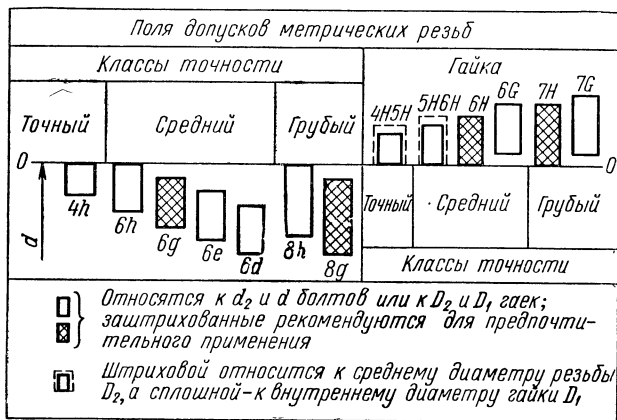


Рис. 40

В обоснованных случаях разрешается применять поля допусков при разных классах точности на средний диаметр и диаметр выступов (наружный диаметр болта или внутренний диаметр гайки). Например: $4h6h$, $8h6h$, $8g6g$ — для болтов; $7H6H$ — для гаек.

Обозначение поля допуска резьбы следует за обозначением размера резьбы. Например, для резьбы с крупным шагом:

болт $M12-6g$; гайка $M12-6H$;

для резьбы с мелким шагом:

болта $M12 \times 1-6g$; гайки $M12 \times 1-6H$.

Посадки резьбовых соединений обозначают дробью, в числителе которой указывают обозначение поля допуска гайки, а в знаменателе — поля допуска болта. Например: $M12-6H/6g$; $M12 \times 1-6H/6g$.

Допуск резьбы, если нет особых оговорок, относится к наибольшей нормальной (N) длине свинчивания (табл. 76) или ко всей длине резьбы,

76. Длины свинчивания (по ГОСТ 16093—70)

Шаг резь- бы	Номинальный диаметр резьбы <i>d</i> *	Обозначение длин свинчивания		
		<i>S</i> (малые)	<i>N</i> (нормальные)	<i>L</i> (большие)
мм				
0,2	От 1,0 до 1,4 Св. 1,4 » 2,8	До 0,5 » 0,5	Св. 0,5 до 1,4 » 0,5 » 1,5	Св. 1,4 » 1,5
0,25	От 1,0 до 1,4 Св. 1,4 » 2,8	До 0,6 » 0,6	Св. 0,6 до 1,7 » 0,6 » 1,9	Св. 1,7 » 1,9
0,3	От 1,0 до 1,4	До 0,7	Св. 0,7 до 2,0	Св. 2,0
0,35	Св. 1,4 до 2,8 » 2,8 » 5,6	До 0,8 » 1,0	Св. 0,8 до 2,6 » 1,0 » 3,0	Св. 2,6 » 3,0
0,4	Св. 1,4 до 2,8	До 1,0	Св. 1,0 до 3,0	Св. 3,0
0,45	Св. 1,4 до 2,8	До 1,3	Св. 1,3 до 3,8	Св. 3,8
0,5	Св. 2,8 до 5,6 » 5,6 » 11,2 » 11,2 » 22,4	До 1,5 » 1,6 » 1,8	Св. 1,5 до 4,5 » 1,6 » 4,7 » 1,8 » 5,5	Св. 4,5 » 4,7 » 5,5
0,6	Св. 2,8 до 5,6	До 1,7	Св. 1,7 до 5,0	Св. 5,0
0,7	Св. 2,8 до 5,6	До 2,0	Св. 2,0 до 6,0	Св. 6,0
0,75	Св. 2,8 до 5,6 » 5,6 » 11,2 » 11,2 » 22,4 » 22,4 » 45,0	До 2,2 » 2,4 » 2,8 » 3,1	Св. 2,2 до 6,7 » 2,4 » 7,1 » 2,8 » 8,3 » 3,1 » 9,5	Св. 6,7 » 7,1 » 8,3 » 9,5

Продолжение табл. 76

Шаг резь- бы	Номинальный диаметр резьбы <i>d</i> *	Обозначение длин свинчивания		
		<i>S</i> (малые)	<i>N</i> (нормальные)	<i>L</i> (большие)
мм				
0,8	Св. 2,8 до 5,6	До 2,5	Св. 2,5 до 7,5	Св. 7,5
1	Св. 5,6 до 11,2	До 3,0	Св. 3,0 до 9,0	Св. 9,0
	» 11,2 » 22,4	» 3,8	» 3,8 » 11,0	» 11,0
	» 22,4 » 45,0	» 4,0	» 4,0 » 12,0	» 12,0
	» 45,0 » 90,0	» 4,8	» 4,8 » 14,0	» 14,0
1,25	Св. 5,6 до 11,2	До 4,0	Св. 4,0 до 12,0	Св. 12,0
	» 11,2 » 22,4	» 4,5	» 4,5 » 13,0	» 13,0
1,5	Св. 5,6 до 11,2	До 5,0	Св. 5,0 до 15,0	Св. 15,0
	» 11,2 » 22,4	» 5,6	» 5,6 » 16,0	» 16,0
	» 22,4 » 45,0	» 6,3	» 6,3 » 19,0	» 19,0
	» 45,0 » 90,0	» 7,5	» 7,5 » 22,0	» 22,0
	» 90,0 » 180,0	» 8,3	» 8,3 » 25,0	» 25,0
1,75	Св. 11,2 до 22,4	До 6,0	Св. 6,0 до 18,0	Св. 18,0
2	Св. 11,2 до 22,4	До 8,0	Св. 8,0 до 24,0	Св. 24,0
	» 22,4 » 45,0	» 8,5	» 8,5 » 25,0	» 25,0
	» 45,0 » 90,0	» 9,5	» 9,5 » 28,0	» 28,0
	» 90,0 » 180,0	» 12,0	» 12,0 » 36,0	» 36,0
2,5	Св. 11,2 до 22,4	До 10,0	Св. 10,0 до 30,0	Св. 30,0
3	Св. 22,4 до 45,0	До 12,0	Св. 12,0 до 36,0	Св. 36,0
	» 45,0 » 90,0	» 15,0	» 15,0 » 45,0	» 45,0
	» 90,0 » 180,0	» 18,0	» 18,0 » 53,0	» 53,0

Продолжение табл. 76

Шаг резь- бы	Номинальный диаметр резьбы d^*	Обозначение длин свинчивания		
		S (малые)	N (нормальные)	L (большие)
мм				
3,5	Св. 22,4 до 45,0	До 15,0	Св. 15,0 до 45,0	Св. 45,0
4	Св. 22,4 до 45,0	До 18,0	Св. 18,0 до 53,0	Св. 53,0
	» 45,0 » 90,0	» 19,0	» 19,0 » 56,0	» 56,0
	» 90,0 » 180,0	» 24,0	» 24,0 » 71,0	» 71,0
4,5	Св. 22,4 до 45,0	До 21,0	Св. 21,0 до 63,0	Св. 63,0
5	Св. 45,0 до 90,0	До 24,0	Св. 24,0 до 71,0	Св. 71,0
5,5	Св. 45,0 до 90,0	До 28,0	Св. 28,0 до 85,0	Св. 85,0
6	Св. 45,0 до 90,0	До 32,0	Св. 32,0 до 95,0	Св. 95,0
	» 90,0 » 180,0	» 36,0	» 36,0 » 106,0	» 106,0

Примечание. Длины свинчивания для диаметров резьбы св. 180 мм см. в ГОСТ 16093—70.

* Номинальные диаметры d в указанных пределах выбираются по ГОСТ 8724—58 (табл. 72 и 73).

если она меньше наибольшей нормальной длины свинчивания. Длина свинчивания, к которой относится допуск резьбы, должна быть оговорена в технических требованиях или указана в обозначении резьбы в следующих случаях:

а) если она относится к группе L (табл. 76);

б) если она относится к группе S (табл. 76), но меньше, чем вся длина резьбы.

Пример обозначения резьбы с длиной свинчивания, отличающейся от нормальной: $M12-7g6g-30$.

При длинах свинчивания, относящихся к группе S , применение класса точности «грубый» не рекомендуется. При длинах свинчивания, относящихся к группе L , допускается применение дополнительных полей допусков:

для гаек: $5H6H$ (точный класс); $7H7G$ (средний класс);

для болтов: $7h6h$, $7g6g$, $7e6e$ (средний класс).

Числовые значения предельных отклонений диаметров резьбы болтов и гаек см. в ГОСТ 16093—70 и в ГОСТ 9000—59.

Выбор полей допусков (табл. 77, 78)

Выбор полей допусков для отдельных резьбовых соединений производится в зависимости от их назначения. Рекомендации по применению полей допусков стандартами не предусмотрены. Для уменьшения числа инструментов и калибров в системе ИСО даны рекомендации по выбору полей допусков (табл. 77).

77. Рекомендации по выбору полей допусков резьбовых соединений (по справочному приложению к ГОСТ 16093—70)

Длина свинчивания	Класс точности	Поля допусков гаек		Поля допусков болтов		
		Отклонение H	Отклонение G	Отклонение h	Отклонение g	Отклонение e
S	Точный	$4H$	—	$(3h4h)$	—	—
	Средний	$\overline{[5H]}$	$(5G)$	$(5h6h)$	$(5g6g)$	—
	Грубый	—	—	—	—	—
N	Точный	$5H$	—	$4h$	—	—
	Средний	$\overline{[6H]}$	$(6G)$	$6h$	$\overline{[6g]}$	$\overline{[6e]}$
	Грубый	$7H$	$(7G)$	—	$8g$	—
L	Точный	$6H$	—	$(5h4h)$	—	—
	Средний	$\overline{[7H]}$	$(7G)$	$(7h6h)$	$(7g6g)$	$(7e6e)$
	Грубый	$8H$	$(8G)$	—	$(9g8g)$	—
Примечания: 1. Значения полей допусков, заключенные в рамки, рекомендуются для предпочтительного применения. 2. Применение полей допусков, значения которых заключены в скобки, рекомендуется ограничить.						

Сравнение полей допусков по ГОСТ 16093—70 с полями допусков по ранее разработанной документации приведено в табл. 78. При этом по старой документации (ГОСТ 9253—59) 3-й класс точности рекомендуется для тех случаев, когда нет необходимости в особой точности; он применяется во многих отраслях промышленности для крепежных соединений средней точности.

78. Сравнение полей допусков резьбовых соединений
(по рекомендуемому приложению к ГОСТ 16093—70)

Болты		Гайки	
Поле допуска по ранее действовавшим стандартам	Поле допуска по ГОСТ 16093—70	Поле допуска по ранее действовавшим стандартам	Поле допуска по ГОСТ 16093—70
Кл. 1 } Кл. 2 } Кл. 2а } Кл. 3 }	ГОСТ 9253—59	Кл. 1 } Кл. 2 } Кл. 2а } Кл. 3 }	4H5H 6H 6H 7H
Кл. 2аД } Кл. 3Л }	ГОСТ 10191—62	Кл. 3Х } ГОСТ 10191—62	6G

Как показали исследования [64], при максимальных зазорах по 3-му классу точности статическая прочность витков резьбы (срез, смятие) снижается до 38%, однако это снижение может быть компенсировано выбором более высокой гайки. Что касается динамической прочности витков, то наличие зазоров по диаметрам способствует ее повышению.

Таким образом, с точки зрения прочности резьба, как правило, может выполняться по 3-му классу точности и только в виде исключения, например при больших статических нагрузках, — по 2-му классу.

2-й класс точности рекомендуется также тогда, когда требуется повышенная точность соединения, например, когда важно, чтобы при больших статических нагрузках большинство ниток работало полностью (при слабом или хрупком материале) во избежание перегрузки отдельных ниток за счет бездействующих, при повышенных требованиях к непроницаемости соединения, при малой длине свинчивания и др. Этот класс находит применение в авиастроении, дизелестроении, в приборостроении, а также в пневматических и других машинах и станках высокой точности.

Класс точности 2а — промежуточный между 3 и 2-м.

1-й класс точности рекомендуется применять лишь в исключительных случаях для ответственных деталей (в авиа- и автостроении); для тугих резьбовых соединений; для резьб, передающих расчетные перемещения и т. п.

Что касается метрической резьбы с зазорами (ГОСТ 10191—62), предусмотренной старой документацией, то эта резьба была предназначена для образования резьбовых соединений с гарантированными зазорами по среднему диаметру. Такая резьба нужна для обеспечения полной свинчиваемости крепежа массового производства, может применяться для нанесения на резьбу защитных покрытий, компенсации температурных изменений размеров резьбы, а также для быстрой и легкой сборки таких сравнительно грубых соединений, в которых наличие зазора не влияет на их надежность.

Замена ранее действовавших полей допусков резьб на поля допусков по ГОСТ 16093—70

Согласно рекомендуемому приложению к ГОСТ 16093—70, при замене полей допусков в соответствии с данными табл. 78, обозначения допусков резьб по ГОСТ 9253—59 и ГОСТ 10191—62 могут быть сохранены в технической документации без изменений до очередного переиздания документации или дополнены обозначениями по ГОСТ 16093—70.

В тех случаях, когда для ранее установленных допусков резьб требуются замены, отличающиеся от указанных в табл. 78, в технической документации должны быть приведены обозначения соответствующих полей допусков по ГОСТ 16093—70.

Если увеличение зазоров, вызванное заменой классов точности по ГОСТ 9253—59 на поля допусков по ГОСТ 16093—70, согласно данным табл. 78, нежелательно, то возможна замена кл. 2 на 6*h* для болтов и на 5*H*6*H* — для гаек. При длинах свинчивания *L* возможна замена кл. 2а на 7*g* и 7*h*6*h* для болтов и на 7*H* — для гаек. Возможна также замена кл. 3 на 8*h* для болтов (см. соотношения между отклонениями и допусками по приложению к ГОСТ 16093—70).

При замене полей допусков по ГОСТ 10191—62 на поля допусков по ГОСТ 16093—70 при некотором соотношении между отклонениями и допусками (см. приложение к ГОСТ 16093—70) возможны дополнительно к данным табл. 78 следующие замены: кл. 3*D* на 6*g*, кл. 3а*D* на 8*g*, кл. 3*L* на 6*d* для болтов и кл. 3а*X* на 7*G* — для гаек.

2. РЕЗЬБА МЕТРИЧЕСКАЯ ДЛЯ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ПЛАСТМАСС

Размеры и профиль резьбы (табл. 79)

Резьба для деталей из пластмасс, получаемая прессованием, литьем под давлением, резанием, принципиально может иметь любой профиль, но в производстве наиболее широко распространены метрические резьбы. Эти резьбы для диаметров 1—180 мм регламентированы ГОСТ 11709—71. Стандарт может быть использован для выбора размеров и допусков резьб в соединениях: пластмассовый болт — металлическая гайка; пластмассовая гайка — металлический болт; болт и гайка пластмассовые.

Профиль метрической резьбы деталей из пластмасс соответствует профилю, установленному ГОСТ 9150—59 (см. табл. 74).

Диаметры и шаги резьб принимаются по ГОСТ 8724—58 (см. табл. 72, 73). Не рекомендуется применять для пластмассовых деталей резьбы с шагами 0,5; 0,75; 1 мм для диаметров соответственно свыше 16, 18 и 36 мм. Основные размеры резьбы с крупными и мелкими шагами принимаются по ГОСТ 9150—59 (см. табл. 74).

Для резьб диаметрами от 3 до 8 мм допускается применение особо крупных шагов. Применение резьб с особо крупными шагами допускается также для деталей из металлов, соединяемых с деталями из пластмасс. Основные размеры резьб с особо крупными шагами приведены в табл. 79.

Выбор шага резьбы часто зависит от толщины стенки детали. Резьбы в деталях из термореактивных пресс-материалов выполняются, как правило, с мелкими шагами. Резьбы в деталях из термопластов (упругопластичных материалов) рекомендуется применять с шагами 2—3 мм.

Условия контроля размеров резьб аналогичны приведенным в разделе «Допуски и посадки деталей из пластмасс».

**79. Основные размеры резьб деталей из пластмасс
с особо крупными шагами (по ГОСТ 11709—71)**

Шаг резьбы P	Диаметр резьбы			Высота профиля h
	наружный d	средний d_2	внутренний d_1	
мм				
0,8	3	2,480	2,134	0,433
1	4	3,350	2,918	0,541
1,5	5	4,026	3,376	0,812
	6	5,026	4,376	
	8	7,026	6,376	

Допуски и посадки резьб (табл. 80 — 82)

Для образования резьбового соединения в пластмассовых деталях предусматриваются две посадки: типа скользящей (поля h и H) и с гарантированным зазором (поля g и G , см. рис. 39 и 40). Установлены также следующие степени точности, определяющие допуски диаметров резьбы болтов и гаек: 6, 7, 8, 9 и 10 для болтов и 6, 7, 8 и 9 — для гаек.

Допуски диаметров резьбы, если нет особых оговорок, относятся к наибольшему значению нормальной длины свинчивания N или ко всей длине резьбы, если она меньше наибольшей нормальной длины свинчивания. Классификация резьб по длинам свинчивания принимается здесь соответствующей ГОСТ 16093—70 (см. табл. 76). Для резьб с особо крупными шагами классификация по длинам свинчивания приведена в табл. 80.

Поля допусков резьб деталей из пластмасс должны соответствовать указанным в табл. 81 для трех классов точности. При длинах свинчивания,

**80. Длина свинчивания для резьб с особо
крупными шагами (по ГОСТ 11709—71)**

Шаг резьбы <i>P</i>	Номиналь- ный диаметр резьбы <i>d</i>	Группа длин свинчивания		
		<i>S</i>	<i>N</i>	<i>L</i>
		Длина свинчивания		
мм				
1	4	до 3	св. 3 до 9	св. 9
1,5	5	до 4,6	св. 4,6 до 13,8	св. 13,8

относящихся к группам *S* и *L*, следует применять по возможности поля допусков, указанные в табл. 81. Если по конструктивным и технологическим соображениям применение этих полей допусков нецелесообразно, то допускается использовать поля допусков, указанные в табл. 82.

Численные значения предельных отклонений размеров резьбы деталей из пластмасс должны соответствовать ГОСТ 16093—70 и для полей допусков, не вошедших в этот ГОСТ, — по ГОСТ 11709—71.

Обозначение резьбы на чертежах производится в соответствии с ГОСТ 8724—58 (см. стр. 249). Резьбы с особо крупными шагами обозначаются буквой *M*, диаметром и шагом, например *M5* × *1,5*.

Обозначение полей допусков болтов и гаек, а также посадок производится по ГОСТ 16093—70 (см. стр. 248).

81. Классы точности и поля допусков резьбы деталей из пластмасс

Классы точности	Поля допусков	
	болтов	гаек
Средний	6 <i>h</i> ; 6 <i>g</i>	6 <i>H</i> ; 6 <i>G</i>
Грубый	8 <i>h</i> ; 8 <i>g</i>	7 <i>H</i> ; 7 <i>G</i>
Очень грубый	10 <i>h</i> ; 8 <i>h</i>	9 <i>H</i> ; 8 <i>H</i>

82. Дополнительные рекомендуемые поля допусков резьб деталей из пластмасс для длин свинчивания групп *S* и *L*

Классы точности	Длины свинчивания			
	<i>S</i>		<i>L</i>	
	Поля допусков		Поля допусков	
	болтов	гаек	болтов	гаек
Средний	—	—	7 <i>h</i> , 6 <i>h</i> ; 7 <i>g</i> , 6 <i>g</i>	7 <i>H</i> ; 7 <i>G</i>
Грубый	7 <i>h</i> , 6 <i>h</i> ; 7 <i>g</i> , 6 <i>g</i>	6 <i>H</i> ; 6 <i>G</i>	9 <i>h</i> , 8 <i>h</i> ; 9 <i>g</i> , 8 <i>g</i>	8 <i>H</i> ; 8 <i>G</i>
Очень грубый	9 <i>h</i> , 8 <i>h</i> ; 9 <i>g</i> , 8 <i>g</i>	8 <i>H</i> ; 8 <i>G</i>	—	—

Выбор степени точности изготовления резьбы

Выбор степени точности необходимо производить с учетом эксплуатационных требований, предъявляемых к резьбовому соединению. При этом помимо механических свойств пластмассы должно быть учтено следующее.

1. Степени точности 6*H*/6*h* и 6*H*/6*g* (средний класс) предназначаются для резьбовых деталей повышенной точности, к которым предъявляются требования соосности соединяемых деталей, герметичности (с использованием специальных паст) и др.

Достижимые точности резьбы пластмассовых болтов

Р	d	Максимальное колебание расчетной усадки, %														
		До 0,1			Св 0,1 до 0,16			Св 0,16 до 0,25			Св 0,25 до 0,40			Св 0,40 до 0,60		
		Достижимая степень точности при числе витков n														
	мм	4	8	16	4	8	16	4	8	16	4	8	16	4	8	16
0,7	Св 2,8 до 4,2															
0,75	Св 2,8 до 4,2															
	.. 4,2 .. 5,6															
	.. 5,6 .. 8,4															
	.. 8,4 .. 11,2															
	.. 11,2 .. 16,8															
0,8	Св 2,8 до 4,2															
	.. 4,2 .. 5,6															
	.. 5,6 .. 8,4															
	.. 8,4 .. 11,2															
	.. 11,2 .. 16,8															
1	Св 2,8 до 4,2															
	.. 4,2 .. 5,6															
	.. 5,6 .. 8,4															
	.. 8,4 .. 11,2															
	.. 11,2 .. 16,8															
1,25	Св 2,8 до 4,2															
	.. 4,2 .. 5,6															
	.. 5,6 .. 8,4															
	.. 8,4 .. 11,2															
	.. 11,2 .. 16,8															
1,5	Св 2,8 до 4,2															
	.. 4,2 .. 5,6															
	.. 5,6 .. 8,4															
	.. 8,4 .. 11,2															
	.. 11,2 .. 16,8															
1,75	Св 2,8 до 4,2															
	.. 4,2 .. 5,6															
	.. 5,6 .. 8,4															
	.. 8,4 .. 11,2															
	.. 11,2 .. 16,8															
2	Св 2,8 до 4,2															
	.. 4,2 .. 5,6															
	.. 5,6 .. 8,4															
	.. 8,4 .. 11,2															
	.. 11,2 .. 16,8															
2,5	Св 2,8 до 4,2															
	.. 4,2 .. 5,6															
	.. 5,6 .. 8,4															
	.. 8,4 .. 11,2															
	.. 11,2 .. 16,8															
3	Св 2,8 до 4,2															
	.. 4,2 .. 5,6															
	.. 5,6 .. 8,4															
	.. 8,4 .. 11,2															
	.. 11,2 .. 16,8															
3,5	Св 2,8 до 4,2															
	.. 4,2 .. 5,6															
	.. 5,6 .. 8,4															
	.. 8,4 .. 11,2															
	.. 11,2 .. 16,8															
4	Св 2,8 до 4,2															
	.. 4,2 .. 5,6															
	.. 5,6 .. 8,4															
	.. 8,4 .. 11,2															
	.. 11,2 .. 16,8															
4,5	Св 2,8 до 4,2															
	.. 4,2 .. 5,6															
	.. 5,6 .. 8,4															
	.. 8,4 .. 11,2															
	.. 11,2 .. 16,8															
5	Св 2,8 до 4,2															
	.. 4,2 .. 5,6															
	.. 5,6 .. 8,4															
	.. 8,4 .. 11,2															
	.. 11,2 .. 16,8															
5,5	Св 2,8 до 4,2															
	.. 4,2 .. 5,6															
	.. 5,6 .. 8,4															
	.. 8,4 .. 11,2															
	.. 11,2 .. 16,8															
6	Св 2,8 до 4,2															
	.. 4,2 .. 5,6															
	.. 5,6 .. 8,4															
	.. 8,4 .. 11,2															
	.. 11,2 .. 16,8															

6 степень

7 степень

8 степень

9 степень

10 степень

 6 степень
  7 степень
  8 степень
  9 степень
  10 степень

Рис. 41

Достижимые точности резьбы пластмассовых гаек

Р	d	Максимальное колебание расчетной усадки, %															
		До 0,1			СВ 0,1 до 0,16			СВ 0,16 до 0,25			СВ 0,25 до 0,40			СВ 0,40 до 0,60			
		Достижимая степень точности при числе витков n															
мм		4	8	16	4	8	16	4	8	16	4	8	16	4	8	16	
0,7	СВ 2,8 до 4,2																
	СВ 2,8 до 4,2																
	.. 4,2 .. 5,6																
	.. 5,6 .. 8,4																
	.. 8,4 .. 11,2																
0,75	.. 11,2 .. 16,8																
	.. 16,8 .. 22,4																
	СВ 2,8 до 4,2																
	.. 4,2 .. 5,6																
	.. 5,6 .. 8,4																
0,8	.. 8,4 .. 11,2																
	.. 11,2 .. 16,8																
	.. 16,8 .. 22,4																
	.. 22,4 .. 33,8																
	.. 33,8 .. 45																
1	СВ 2,8 до 4,2																
	.. 4,2 .. 5,6																
	.. 5,6 .. 8,4																
	.. 8,4 .. 11,2																
	.. 11,2 .. 16,8																
1,25	.. 16,8 .. 22,4																
	.. 22,4 .. 33,8																
	.. 33,8 .. 45																
	СВ 5,6 до 8,4																
	.. 8,4 .. 11,2																
1,5	.. 11,2 .. 16,8																
	.. 16,8 .. 22,4																
	.. 22,4 .. 33,8																
	.. 33,8 .. 45																
	.. 45 .. 67,5																
1,75	СВ 11,2 до 16,8																
	.. 16,8 .. 22,4																
	СВ 11,2 до 16,8																
	.. 16,8 .. 22,4																
	.. 22,4 .. 33,8																
2	.. 33,8 .. 45																
	.. 45 .. 67,5																
	СВ 16,8 до 22,4																
	СВ 22,4 до 33,8																
	.. 33,8 .. 45																
2,5	.. 45 .. 67,5																
	СВ 22,4 до 33,8																
	.. 33,8 .. 45																
	.. 45 .. 67,5																
	СВ 22,4 до 33,8																
3	.. 33,8 .. 45																
	.. 45 .. 67,5																
	СВ 22,4 до 33,8																
	.. 33,8 .. 45																
	.. 45 .. 67,5																
3,5	СВ 22,4 до 33,8																
	.. 33,8 .. 45																
	СВ 22,4 до 33,8																
	.. 33,8 .. 45																
	.. 45 .. 67,5																
4	СВ 22,4 до 33,8																
	.. 33,8 .. 45																
	.. 45 .. 67,5																
	СВ 22,4 до 33,8																
	.. 33,8 .. 45																
4,5	.. 45 .. 67,5																
	СВ 22,4 до 33,8																
	.. 33,8 .. 45																
	СВ 45 до 67,5																
	.. 67,5 .. 100																
5	СВ 45 до 67,5																
	.. 67,5 .. 100																
	СВ 45 до 67,5																
	.. 67,5 .. 100																
	СВ 45 до 67,5																
5,5	.. 67,5 .. 100																
	СВ 45 до 67,5																
	.. 67,5 .. 100																
	СВ 45 до 67,5																
	.. 67,5 .. 100																
6	СВ 45 до 67,5																
	.. 67,5 .. 100																
	СВ 45 до 67,5																
	.. 67,5 .. 100																
	СВ 45 до 67,5																

 6 степень
  7 степень
  8 степень
  9 степень

Рис. 42

2. Степени точности $7H/8h$ и $7H/8g$ (грубый класс) рекомендуются для нагруженных резьбовых соединений. В этих соединениях не рекомендуется сопрягать детали из хрупких и упругопластичных материалов, так как прочность соединений при этом снижается в 3—5 раз.

3. Степени 8, 9, 10 (очень грубый класс) предназначаются для слабо-нагруженных резьбовых соединений деталей из пластмасс и соединений, в которых одна деталь металлическая. Резьбовые соединения типа металл—пластмасса будут иметь большую прочность, чем соединения типа пластмасса—пластмасса.

Достижимая точность резьбы при литье и прессовании для материалов с различной величиной расчетного колебания усадки может быть определена по рис. 41 для болтов и по рис. 42 — для гаек. В этих рисунках заштрихованные зоны определяют условия, при которых достижимы указанные степени точности резьбы. На рис. 41 и 42 значения d , не выходя из указанных пределов, должны соответствовать ГОСТ 8724—58 (см. табл. 72 и 73). Выбор степеней точности для $d > 67,5$ мм, а также достижимую точность при колебании усадки $> 0,60\%$ см. в приложении к ГОСТ 11709—71.

3. РЕЗЬБА МЕТРИЧЕСКАЯ С НАТЯГАМИ (табл. 83)

Согласно ГОСТ 4608—65, резьба метрическая с натягами распространяется на метрические резьбы с крупным и мелкими шагами 0,8—3 мм и диаметрами 5—48 (табл. 83). Эти резьбы предназначены для образования резьбовых соединений с натягами по среднему диаметру (без участия сбега

83. Резьба метрическая с натягами. Диаметры и шаги

(по ГОСТ 4608—65)

Наружный диаметр резьбы d	Шаг резьбы P	Наружный диаметр резьбы d	Шаг резьбы P
мм		мм	
5	0,8	12	1,75
6,8	1	14, 16, 18, 20, 22, 24, 27, 30, 33	2
8, 10, 12	1,25	18, 20, 22	2,5
10, 12, 14, 16, 18, 20, 22	1,5	24, 27, 36, 39, 42, 48	3

резьбы). По наружному и внутреннему диаметрам резьбы натяг отсутствует. Основные размеры резьбы принимаются по ГОСТ 9150—59 (см. табл. 74).

Метрическая резьба с натягами предназначена для резьбовых соединений, образованных ввертыванием стальных шпилек в резьбовые отверстия (гнезда) деталей, изготавливаемых из различных материалов, при следующей длине свинчивания (d — номинальный диаметр резьбы):

Стали и титановые сплавы ³	$(1 \div 1,25) d$
Чугуны	$(1,25 \div 1,5) d$
Алюминиевые и магниевые сплавы	$(1,5 \div 2) d$

Эти резьбы находят применение в машинах и механизмах для крепежных соединений, работающих в условиях сотрясений, вибраций, переменного температурного режима и т. п.

Профиль резьбы и расположение полей допусков установлены ГОСТ 4608—65. Рекомендуется преимущественно применять следующие посадки с натягом:

$\frac{A_0}{T_0}$ — для шпилек, сопрягаемых с резьбой гнезда в деталях из чугуна и алюминиевых сплавов;

$\frac{A_0 2}{T_0 2}$ — для шпилек, сопрягаемых с резьбой гнезда в деталях из алюминевых и магниевых сплавов;

$\frac{A_0 3}{T_0 3}$ — для шпилек, сопрягаемых с резьбой гнезда в деталях из стали и титановых сплавов;

$\frac{A_1 2}{T_1 2}$ — для шпилек, сопрягаемых с резьбой гнезда в деталях из чугуна.

На чертежах резьба обозначается в соответствии с ГОСТ 8724—58 (см. стр. 249) с добавлением условного обозначения посадки или поля допуска резьбовой детали, установленного ГОСТ 4608—65.

Пример обозначения резьбы на чертеже:

M14 $\frac{A_0 2}{T_0 2}$ — для резьбового соединения;

M14 $A_0 2$ — для резьбы гайки;

M14 $T_0 2$ — для резьбы шпильки.

4. РЕЗЬБА ТРУБНАЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКАЯ (табл. 84)

Номинальные размеры и профиль трубной цилиндрической резьбы, приведенные в табл. 84 по ГОСТ 6357—73 для диаметров от $\frac{1}{8}$ " до 6", соответствуют стандарту СЭВ СТ7—72. В указанном ГОСТе учтены требования рекомендации ИСО P228.

Соединение труб диаметром свыше 6" осуществляется сваркой.

Допуски резьбы назначаются по классам точности А и В. Примеры обозначения резьбы:

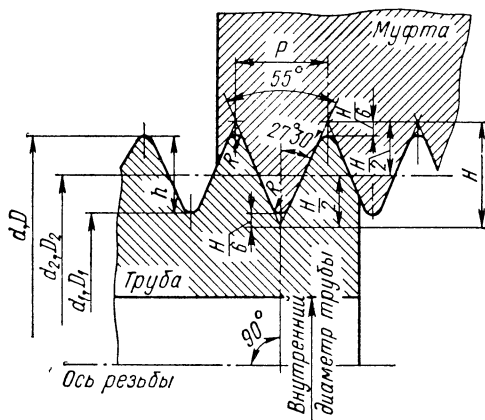
Труб. $\frac{1}{2}$ " кл. А; Труб. 2" кл. Б; Труб. 2" кл. Б лев. и т. д.

Числа в обозначении резьбы ($\frac{1}{2}$ ", 2" и т. д.) условно отнесены к внутреннему диаметру трубы. Все измеряемые линейные размеры трубных резьб стандартизованы в миллиметрах.

Трубная цилиндрическая резьба применяется главным образом для соединения труб, арматуры трубопроводов и фитингов, а также для соединений внутренней цилиндрической резьбы с наружной конической резьбой.

Зазоры по наружному и внутреннему диаметрам, необходимые для размещения специальных уплотняющих материалов (льняных нитей, пряди с суриком и т. п.), установлены расположением полей допусков на эти диаметры.

84. Размеры трубной цилиндрической резьбы (по ГОСТ 6357—73)



$$H = 0,960491P$$

$$h = 0,640327P$$

$$R = 0,137329P$$

$$P = \frac{25,4}{n} = \frac{127}{n_1},$$

где n — число ниток на 1";
 n_1 — число ниток на 127 мм

Обозначение резьбы (внутреннего диаметра трубы), дюймы, для ряда		Диаметр резьбы			Шаг резьбы P	Рабочая высота профиля h	Радиус закругления R	Число ниток на 1" n
		наружный $d = D$	внутренний $d_1 = D_1$	средний $d_2 = D_2$				
1	2	мм						
$1/8$	—	9,728	8,566	9,147	0,907	0,581	0,125	28
$1/4$	—	13,157	11,445	12,301	1,337	0,856	0,184	19
$3/8$	—	16,662	14,950	15,806				
$1/2$	—	20,955	18,631	19,793	1,814	1,162	0,249	14
	$5/8$	22,911	20,587	21,749				
$3/4$	—	26,441	24,117	25,279				
	$7/8$	30,201	27,877	29,039				

Продолжение табл. 84

Обозначение резьбы (внутреннего диаметра трубы), дюймы, для ряда		Диаметр резьбы			Шаг резьбы P	Рабочая высота профиля h	Радиус закругления R	Число витков на 1" n
		наружный $d = D$	внутренний $d_1 = D_1$	средний $d_2 = D_2$				
1	2	мм						
1	—	33,249	30,291	31,770	2,309	1,479	0,317	11
1 ¹ / ₄	—	41,910	38,950	40,431				
1 ¹ / ₂	—	47,803	44,847	46,324				
	1 ³ / ₄	53,746	50,788	52,263				
2	—	59,614	56,656	58,135				
	2 ¹ / ₄	65,710	62,752	64,231				
2 ¹ / ₂	—	75,184	72,226	73,705				
—	2 ³ / ₄	81,534	78,576	80,055				
3	—	87,884	84,926	86,405				
	3 ¹ / ₄	93,980	91,022	91,505				
3 ¹ / ₂	—	100,330	97,372	98,851				
—	3 ³ / ₄	106,680	103,722	105,201				
4	—	113,030	110,072	111,551				
—	4 ¹ / ₂	125,730	122,772	124,251				
5	—	138,430	135,472	136,951				
—	5 ¹ / ₂	151,130	148,172	149,651				
6	—	163,830	160,872	162,351				
Примечание. При выборе размеров резьб первый ряд следует предпочитать второму.								

5. РЕЗЬБА ТРУБНАЯ КОНИЧЕСКАЯ (табл. 85, 86)

Трубная коническая резьба приведена по ГОСТ 6211—69 для диаметров от 1/8" до 6". Стандарт соответствует рекомендации ИСО Р7 «Резьбы газовые».

Профиль и основные размеры конической трубной резьбы приведены в табл. 85. Основная плоскость перпендикулярна оси резьбы и находится

$1/4$	19	1,337	9,7	6	12,301	13,157	11,445	11,070	0,856	0,184
$3/8$			10,1	6,4	15,806	16,662	14,950	14,550		
$1/2$	14	1,814	13,2	8,2	19,793	20,955	18,631	18,119	1,162	0,249
$3/4$			14,5	9,5	25,279	26,441	24,117	23,523		
1			16,8	10,4	31,770	33,249	30,291	29,641		
$1 1/4$			19,1	12,7	40,431	41,910	38,952	38,158		
$1 1/2$			19,1	12,7	46,324	47,803	44,845	44,051		
2			23,4	15,9	58,135	59,614	56,656	55,662		
$2 1/2$	11	2,309	26,7	17,5	73,705	75,184	72,226	71,132	1,479	0,317
3			29,8	20,6	86,405	87,884	84,926	83,638		
4			35,8	25,4	111,551	113,030	110,072	108,484		
5			40,1	28,6	136,951	138,430	135,472	133,684		
6			40,1	28,6	162,351	163,830	160,872	159,084		

Примечания:

1. При любом значении l_2 в пределах поля допуска разность $l_1 - l_2$ для наружной резьбы должна быть не меньше разности указанных в таблице величин l_1 и l_2 .2. Размер d_T — справочный.

от торца трубы на расстоянии l_2 . Для резьбы муфты основная плоскость совпадает с ее торцом. При свинчивании без натяга (от руки) трубы и муфты с одинаковыми номинальными размерами резьбы длина свинчивания равна l_2 .

Трубная коническая резьба имеет то же назначение, что и цилиндрическая, но рекомендуется для таких соединений труб, к которым предъявляются повышенные требования в отношении плотности (непроницаемости). Непроницаемость достигается здесь за счет плотного прилегания витков резьбы трубы и муфты при затяжке без уплотняющих материалов.

Соединение труб и муфт с конической резьбой обычно применяется при наличии высоких давлений и температур. При давлениях среды до $(39-49) 10^4$ Па ($4-5$ кгс/см²) достаточная плотность получается при соединении конической резьбы трубы с цилиндрической резьбой муфты (водопроводы, газопроводы и др.).

Для соединения наружной конической резьбы с внутренней цилиндрической резьбой муфтовой арматуры по ГОСТ 6527—68 размеры l_1 и l_2 резьбы на трубе должны соответствовать размерам по табл. 86.

86. Укороченные размеры конической резьбы на трубе
(по ГОСТ 6211—69)

Обозначение резьбы дюйм	l_2 , не менее	l_1	Обозначение резьбы дюйм	l_2 , не менее	l_1
	мм			мм	
$1/4$	4	7,7	$1 1/4$	8	14,4
$3/8$	4,5	8,2	$1 1/2$	10	16,4
$1/2$	4,5	9,5	2	11	18,5
$3/4$	6	11	$2 1/2$	12	21,2
1	7	13,4	3	14,5	23,7

Примечания:

1. Допускается нарезать на трубах укороченную коническую резьбу для соединений трубопроводов из водо-, газопроводных труб по ГОСТ 3262—62 при давлениях p_y до $98 \cdot 10^4$ Па (10 кгс/см^2).

2. Разность $l_1 - l_2$ должна быть не менее разности величин l_1 и l_2 , указанных в табл. 85.

Для соединений трубопроводов из труб по ГОСТ 3262—62 при давлении p до $98 \cdot 10^4$ Па (10 кгс/см²) предусмотрена одна нормальная точность изготовления; для других трубных соединений предусмотрена повышенная точность изготовления (см. ГОСТ 6211—69).

Примеры условных обозначений резьбы на чертежах.

Конической трубной резьбы:

$K_{\text{труб}} 1/2''$ ГОСТ 6211—69; $K_{\text{труб}} 2''$ лев. ГОСТ 6211—69 и т. п.

Укороченной конической трубной резьбы:

$K_{\text{труб}} 3/4''$ укор. ГОСТ 6211—69.

Укороченной конической трубной резьбы повышенной точности:

$K_{\text{труб}} 1/2''$ пов. точн. ГОСТ 6211—69.

Числа в обозначениях резьбы ($1/2''$, $2''$ и др.) условно относятся к внутреннему диаметру трубы.

6. РЕЗЬБА КОНИЧЕСКАЯ ДЮЙМОВАЯ С УГЛОМ ПРОФИЛЯ 60° (табл. 87)

Резьба коническая дюймовая с углом профиля 60° для диаметров от 1/16" до 2" (ГОСТ 6111—52) предназначена для резьбовых соединений топливных, масляных, водяных и воздушных трубопроводов машин и станков.

Непроницаемость этой резьбы достигается за счет плотного замыкания витков резьбы трубы и муфты, имеющей значительно меньшее притупление (0,033*P*), чем притупление витков метрической резьбы (0,144*P*).

Применение резьбы по ГОСТ 6111—52 обязательно для изделий, на которые установлены стандарты, предусматривающие соединения с этой резьбой. Во всех других случаях допускается применение конической трубной резьбы по ГОСТ 6211—69. В трубопроводах из стальных водо- и газопроводных труб по ГОСТ 3262—62 соединения с конической резьбой должны выполняться по ГОСТ 6211—69.

Профиль и номинальные значения размеров конической дюймовой резьбы с углом профиля 60° приведены в табл. 87. Допуски резьбы регламентированы этим же стандартом одной степенью точности.

Примеры обозначения резьбы на чертежах:

K 1/2" ГОСТ 6111—52; *K* 2" лев. ГОСТ 6211—69 и т. п.

Числа в обозначениях резьбы (1/2", 2" и т. п.) условно относятся к внутреннему диаметру трубы.

7. РЕЗЬБА ТРАПЕЦЕИДАЛЬНАЯ (табл. 88, 89)

Резьба трапецеидальная однозаходная для диаметров 8—640 мм (ГОСТ 9484—73) предназначена для передачи движения и применяется в различных винтовых механизмах: ходовые винты станков и счетных механизмов, винты суппортов, штурвальные винты, грузовые винты домкратов, прессов и др. Такое распространение этой резьбы объясняется малым профильным углом (30° вместо 60° метрической резьбы), что обеспечивает повышенный к. п. д. за счет снижения приведенного коэффициента трения:

$$f_{\text{трап}} = \frac{f}{\cos 15^\circ} < f_{\text{треуг.}}$$

Профиль и номинальные значения размеров трапецеидальной однозаходной резьбы, приведенные в табл. 88 и 89, соответствуют рекомендациям СЭВ по стандартизации РС 3643—72 и РС 77—72.

Наружный диаметр винта является одновременно и номинальным диаметром резьбы. Для многозаходных трапецеидальных резьб применяются те же профили, что и для однозаходных.

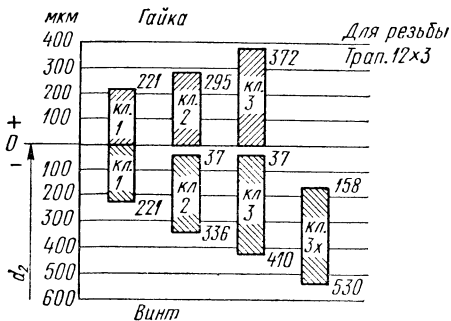


Рис. 43

$1/4$	18	1,411	9,5	5,080	12,443	13,572	11,314	10,997	1,129
$3/8$			10,5	6,096	15,926	17,055	14,797	14,416	
$1/2$	14	1,814	13,5	8,128	19,772	21,223	18,321	17,813	1,451
$3/4$			14	8,611	25,117	26,568	23,666	23,128	
1			17,5	10,160	31,461	33,228	26,694	29,058	1,767
$1 1/4$	$1 1/2$	2,209	18	10,668	40,218	41,985	38,451	37,784	
$1 1/2$			18,5	10,668	46,287	48,054	44,520	43,853	
2			19	11,074	58,325	60,092	56,558	55,866	

П р и м е ч а н и я:

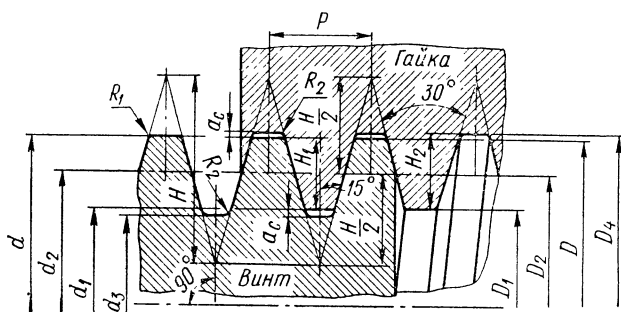
1. При свинчивании без натяга труба и муфта с одинаковыми номинальными размерами резьбы основной плоскостью резьбы трубы совпадает с торцом муфты.

2. Размер d_T — справочный.

3. Вместо резьбы $1/16$ для масленок допускается применять метрическую коническую резьбу $M6 \times 1$ по ГОСТ 1303—56.

4. В отдельных случаях при наличии достаточного обоснования допускается уменьшать размер l_2 (расстояние от основной плоскости до торца трубы); при этом разность размеров l_1 — l_2 должна быть не менее разности размеров l_1 и l_2 , указанных в таблице.

89. Размеры трапецидальной резьбы (по ГОСТ 9484—73)



$$H = 1,866P$$

$$H_1 = 0,5P$$

$$H_2 = H_1 + a_0$$

$$d_2 = d - 0,5P$$

$$d_3 = d - 2H_2$$

$$d = D$$

$$D_1 = d - P$$

$$D_4 = d + 2a_c$$

Шаг резь- бы P	Винт		Винт и гайка	Гайка	
	Диаметр резьбы				
	наружный d	внутрен- ний d_c	средний $d_2 = D_2$	наруж- ный D_1	внутрен- ний D_1
мм					
1,5	8	$d - 1,8$	$d - 0,75$	$d + 0,3$	$d - 1,5$
2,0	10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28	$d - 2,5$	$d - 1$	$d + 0,5$	$d - 2$
3,0	10, 12, 14, 30, 32, 34, 36, 38, 40, 42, 44, 46, 48, 50, 52, 55, 60	$d - 3,5$	$d - 1,5$	$d + 0,5$	$d - 3$
4,0	16, 18, 20, 65, 70, 75, 80	$d - 4,5$	$d - 2$	$d + 0,5$	$d - 4$
5,0	22, 24, 26, 28, 85, 90, 95, 100, 110	$d - 5,5$	$d - 2,5$	$d + 0,5$	$d - 5$

Продолжение табл. 89

Шаг резь- бы <i>P</i>	Винт	Винт и гайка	Гайка		
	Диаметр резьбы				
	наружный <i>d</i>	внутрен- ний <i>d</i> ₃	средний <i>d</i> ₂ = <i>D</i> ₂	наруж- ный <i>D</i> ₄	внутрен- ний <i>D</i> ₁
мм					
6,0	30, 32, 34, 36, 38, 40, 42, 120, 130, 140, 150	<i>d</i> — 7	<i>d</i> — 3	<i>d</i> + 1	<i>d</i> — 6
8,0	22, 24, 26, 28, 44, 46, 48, 50, 52, 55, 60	<i>d</i> — 9	<i>d</i> — 4	<i>d</i> + 1	<i>d</i> — 8
10,0	30, 32, 34, 36, 38, 40, 42, 62, 65, 70, 75, 80	<i>d</i> — 11	<i>d</i> — 5	<i>d</i> + 1	<i>d</i> — 10
12,0	44, 46, 48, 50, 52, 55, 60, 85, 90, 95, 100, 110	<i>d</i> — 13	<i>d</i> — 6	<i>d</i> + 1	<i>d</i> — 12
16,0	65, 70, 75, 80, 120, 130, 140, 150	<i>d</i> — 18	<i>d</i> — 8	<i>d</i> + 2	<i>d</i> — 16
20,0	85, 90, 95, 100, 110	<i>d</i> — 22	<i>d</i> — 10	<i>d</i> + 2	<i>d</i> — 20
24,0	120, 130, 140, 150	<i>d</i> — 26	<i>d</i> — 12	<i>d</i> + 2	<i>d</i> — 24
Пр и м е р: Резьба 20×2					
Винт	Гайка		Винт и гайка		
<i>d</i> = 20 <i>d</i> ₃ = 17,5	<i>D</i> ₄ = 20,5 <i>D</i> ₁ = 18		<i>d</i> ₂ = <i>D</i> ₂ = 19		

Продолжение табл. 89

Размеры элементов резьбы					
Шаг резьбы P	Глубина резьбы H_2	Рабочая высота профиля, H_1	Зазор a_c	Радиус R_1 не более	Радиус R_2 , не более
1,5	0,90	0,75	0,15	0,075	0,15
2 3 4 5	1,25 1,75 2,25 2,75	1 1,5 2 2,5	0,25	0,125	0,25
6 8 10 12	3,5 4,5 5,5 6,5	3 4 5 6	0,5	0,250	0,50
16 20 24	9 11 13	8 10 12	1,0	0,5	1,00
Примечания: 1. d_1 и D — диаметры воображаемых цилиндров, ограничивающих прямолинейные участки боковых сторон профиля. 2. Профиль вершины резьбы винта и впадины гайки предпочтительно выполнять с радиусами R_1 и R_2 или фасками с размерами, не превышающими $0,5a_c$. 3. Размеры резьбы при d от 150 до 640 мм см. в ГОСТ 9484—73.					

Для резьбовых соединений с трапецеидальной резьбой при диаметрах 10—300 мм установлены поля допусков по ГОСТ 9562—60¹ при следующих классах точности в системе отверстия (рис. 43):

а) для гайки кл. 1, кл. 2, кл. 3;

б) для винта кл. 1 при скользящей посадке, кл. 2 и кл. 3 при посадке движения и кл. 3X при ходовой посадке.

Выбор класса точности и посадки для отдельных резьбовых соединений производится в зависимости от их назначения. Допускаются сочетания гаек и винтов разных классов точности. Соединения винтов кл. 3X с гайками кл. 3 рекомендуются для резьбовых изделий общего назначения. Соединения винтов кл. 2 и кл. 3 с гайками кл. 2 и кл. 3 рекомендуются для ходовых винтов и винтов регулирования.

¹ С 1/1 1978 г. вводится ГОСТ 9562—75.

1-й класс рекомендуется для ходовых винтов, применяемых в резьбо-шлифовальных, координатно-расточных, затыловочных, прецизионно-винторезных и тому подобных станках, а также в механизмах для передачи заданных перемещений с повышенной точностью [37, 40].

Для резьбовых соединений, от которых требуется заданная точность расчетного перемещения гайки относительно винта (например, ходовые винты станков и механизмов), дополнительные требования в отношении точности шага устанавливаются техническими условиями и нормами точности соответствующих станков, механизмов и приборов.

Примеры обозначения на чертежах однозаходной резьбы:

Трап 36 × 6 кл. 1; Трап 36 × 6 кл. 2; Трап 36 × 6 кл. 3; Трап 36 × 6 кл. 3X; Трап 36 × 6 кл. 2 лев. и т. п.

Примеры обозначения на чертежах многозаходной резьбы:

Трап 36 × (2 × 6) кл. 1; Трап 36 × (3 × 6) кл. 3X лев. и т. п.; здесь число ходов указывается перед шагом (в скобках).

Если на чертежах свинчиваемые детали показаны в собранном виде и имеют допуски по разным классам, то они обозначаются в виде дроби, числитель которой указывает класс точности резьбы гайки, а знаменатель — винта, например: *Трап 36 × 6 кл. 3/кл. 2.*

8. РЕЗЬБА УПОРНАЯ (табл. 90, 91)

Резьба упорная однозаходная для диаметров 10—600 мм (ГОСТ 10177—62) является грузовой резьбой и применяется в винтовых механизмах с большим односторонне направленным усилием: нажимные винты прокатных станов, винтовые домкраты большой грузоподъемности, гидравлические прессы, грузовые крюки подъемных машин и др. Эти резьбы обеспечивают повышенный к. п. д. даже по сравнению с трапецидальными резьбами, так как угол наклона рабочей стороны профиля у них

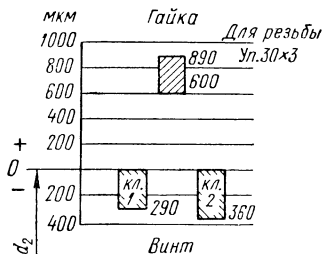


Рис. 44

$$\gamma = 3^\circ \text{ и } f_{\text{уп}} = \frac{l}{\cos 3^\circ} < l_{\text{трап.}}$$

В табл. 90 приведены номинальные (наружные) диаметры d однозаходной упорной резьбы и шаги P , а в табл. 91 — профиль, формулы для подсчета номинальных значений среднего d_2 и внутренних d_1 и d_1' диаметров, а также размеры других элементов резьбы по ГОСТ 10177—62. Профиль и размеры упорной резьбы унифицированы и приняты во всех социалистических странах.

Для резьбовых соединений с упорной резьбой установлены поля допусков (рис. 44) для гайки в одном классе точности и для винта в двух классах точности (кл. 1 и 2).

Примеры обозначения резьбы на чертежах:

Уп. 36 × 6 кл. 1; Уп. 36 × 6 кл. 2.

Резьбу упорную усиленную с углом 45° для диаметров от 80 до 2000 мм см. в ГОСТ 13535—68.

90. Резьба упорная однозаходная. Диаметры и шаги *
(по ГОСТ 10177—62)

Диаметр d для ряда						Шаг P						Диаметр d для ряда						Шаг P						Диаметр d для ряда						Шаг P																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
1	2	3				1	2	3				1	2	3				1	2	3				1	2	3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
мм						мм						мм						мм						мм						мм																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
10	—	—	—	—	2	—	36	—	10	6	3	—	—	75	16	10	4	—	—	80	—	—	16	10	4	—	—	85	20	12	5	—	—	90	—	20	12	5	—	—	95	20	12	5	—	—	100	—	—	20	12	5	—	—	110	—	20	12	5	—	—	120	—	—	24	16	6	—	—	130	24	16	6	—	—	140	—	24	16	6	—	—	150	24	16	6	—	—	160	—	—	24	16	8	—	—	170	24	16	8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
12	—	—	—	—	2	—	—	38	10	6	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Примечание. При выборе диаметров резьб следует предпочесть 1-й ряд 2-му, а 2-й ряд — 3-му.

* Резьбы диаметром d от 170 до 600 мм см. в ГОСТ 10177—62.

91. Размеры упорной резьбы (по ГОСТ 10177—62) *

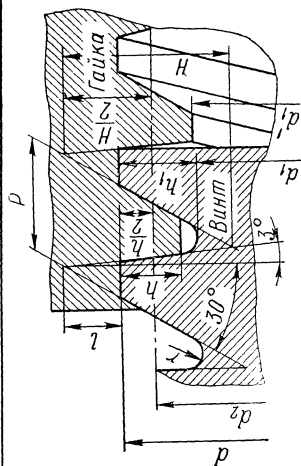
$$H = 1,5878P$$

$$h_1 = 0,8677P$$

$$i = 0,4189P$$

$$r = 0,12427P$$

$$h = 0,75P$$



Шаг резь- бы <i>P</i>	Винт и гайка		Винт		Гайка	Размеры элементов резьбы		
	Диаметр резьбы					Глубина резьбы <i>h</i> ₁	Рабочая высота профиля <i>h</i>	Радиус <i>r</i>
	наружный <i>d</i>	средний <i>d</i> ₂	внутрен- ний <i>d</i> ₁	внутрен- ний <i>d</i> ₁				
		мм						
2	10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28	<i>d</i> — 1,5	<i>d</i> — 3,472	<i>d</i> — 3	1,736	1,50	0,249	
3	30, 32, 34, 36, 38, 40, 42, 44, 46, 48, 50, 52, 55, 60	<i>d</i> — 2,25	<i>d</i> — 5,206	<i>d</i> — 4,5	2,603	2,25	0,373	
4	65, 70, 75, 80	<i>d</i> — 3	<i>d</i> — 6,942	<i>d</i> — 6	3,471	3,00	0,497	
5	22, 24, 26, 28, 85, 90, 95, 100, 110	<i>d</i> — 3,75	<i>d</i> — 8,678	<i>d</i> — 7,5	4,339	3,75	0,621	

6	30, 32, 34, 36, 38, 40, 42, 120, 130, 140, 150	$d - 4,5$	$d - 10,414$	$d - 9$	5,207	4,50	0,746
8	22, 24, 26, 28, 44, 46, 48, 50, 52, 55, 60, 160, 170	$d - 6$	$d - 13,884$	$d - 12$	6,942	6,00	0,994
10	30, 32, 34, 36, 38, 40, 42, 65, 70, 75, 80	$d - 7,5$	$d - 17,356$	$d - 15$	8,678	7,50	1,243
12	44, 46, 48, 50, 52, 55, 60, 85, 90, 95, 100, 110	$d - 9$	$d - 20,826$	$d - 18$	10,415	9,00	1,491
16	65, 70, 75, 80, 120, 130, 140, 150, 160, 170	$d - 12$	$d - 27,768$	$d - 24$	13,884	12,00	1,988
20	85, 90, 95, 100, 110	$d - 15$	$d - 34,710$	$d - 30$	17,355	15,00	2,485
24	120, 130, 140, 150, 160, 170	$d - 18$	$d - 41,652$	$d - 36$	20,826	18,00	2,982

П р и м е р. Резьба 20×2

Винт и гайка	Винт	Гайка
$d = 20; d_2 = 18,5$	$d_1 = 16,528$	$d'_1 = 17$

П р и м е ч а н и я:

1. Наружный диаметр винта является одновременно и номинальным диаметром резьбы.
2. Зазоры по среднему и наружному диаметрам определяются допусками на резьбы.

* Размеры резьбы при d от 170 мм и до 600 мм см. в ГОСТ 10177—62.

Примечания:

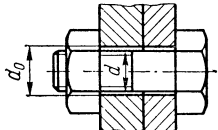
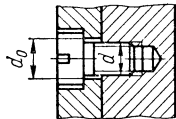
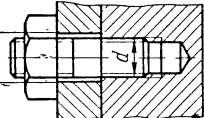
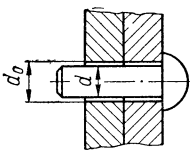
1. Наружный диаметр винта является одновременно и номинальным диаметром резьбы.
2. Зазоры по среднему и наружному диаметрам определяются допусками на резьбы.

* Размеры резьбы при d от 170 мм и до 600 мм см. в ГОСТ 10177—62.

9. ОТВЕРСТИЯ СКВОЗНЫЕ (ПРОХОДНЫЕ) ПОД КРЕПЕЖНЫЕ ДЕТАЛИ Отверстия цилиндрические (табл. 92)

92. Отверстия сквозные (проходные) d_0 под болты, винты, шпильки и заклепки (по ГОСТ 11284—65)

Диаметр стержня крепежной детали d	d_0 под болты, винты и шпильки			Диаметр стержня крепежной детали d	d_0 под болты, винты и шпильки			Диаметр стержня крепежной детали d	d_0 под болты, винты и шпильки			
	под за- клепки		Ряд 3		под заклепки		Ряд 3		под за- клепки		Ряд 3	
	Ряд 1	Ряд 2			Ряд 1	Ряд 2			Ряд 1	Ряд 2		
										мм		
1,0	1,2	1,3	—	5,0	5,3	5,5	5,8	20,0	21,0	22,0	24,0	
1,2	1,4	1,5	—	6,0	6,4	6,6	7,0	22,0	23,0	24,0	26,0	
1,4	1,6	1,7	—	8,0	8,4	9,0	10,0	24,0	25,0	26,0	28,0	
1,6	1,8	1,9	—	10,0	10,5	11,0	12,0	27,0	28,0	30,0	32,0	
	(1,7)	(1,8)	(1,8)									

			
--	---	---	---

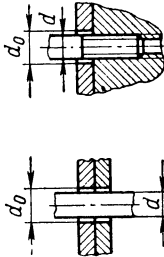
2,0	2,2	2,4	2,6	12,0	12,5 (13,0)	13,0 (14,0)	15,0	30,0	31,0	33,0	35,0
2,5	2,7	2,9	3,1	14,0	14,5 (15,0)	15,0 (16,0)	17,0	36,0	37,0	39,0	42,0
3,0	3,2	3,4	3,6	16,0	16,5 (17,0)	17,0 (18,0)	19,0	42,0	43,0	45,0	48,0
4,0	4,3	4,5	4,8	18,0	18,5 (19,0)	19,0 (20,0)	21,0	48,0	50,0	52,0	56,0

П р и м е ч а н и я:

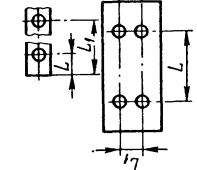
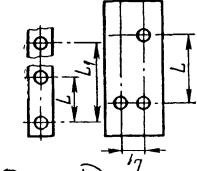
1. Размеры сквозных (проходных) отверстий соответствуют Рекомендации по стандартизации (СЭВ РС 107—63) и предназначены под стержни крепежных деталей, устанавливаемых с зазорами в соединяемые детали.
2. Допускается применение размеров, указанных в скобках.
3. Предельные отклонения диаметров отверстий d_0 для ряда 1 — по A_6 , для рядов 2 и 3 — по A_7 .
4. При изготовлении проходных отверстий применяются сверла общего назначения по ГОСТ 886—64.
5. Проходные отверстия под шпильки приведены в табл. 236.

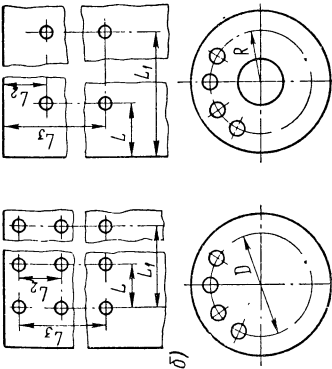
Рекомендации по выбору рядов сквозных (проходных) отверстий по приложению к ГОСТ 11284—65.

1. При независимой обработке каждой детали соединения с расстоянием между осями наиболее удаленных отверстий менее 500 мм, для соединений, к которым предъявляются только требования собираемости, рекомендуются следующие ряды сквозных отверстий.

Количество и расположение отверстий	Способ образования отверстий	Вид соединения	Рекомендуемый ряд сквозных отверстий
			
Любое количество отверстий и любое их расположение	Обработка по кондуктору	I и II *	

Продолжение табл. 92

Количество и расположение отверстий	Способ образования отверстий	Вид соединения (см. рисунок на стр. 279)	Рекомен- дуемый ряд сквозных отверстий
а)  б) 	Пробивка штампами повышенной точности, литье под давлением и литье по выплавляемым моделям повышенной точности	I	I
а — отверстия расположены в один ряд и координированы относительно оси отверстия или базовой плоскости; б — отверстия (числом до четырех) расположены в два ряда и координированы относительно осей	Обработка по разметке, пробивка штампами обычной точности, литье нормальной точности	I	2
		II	3

а)  б)	Пробивка штампами повышенной точности, литье под давлением и литье по выплавляемым моделям повышенной точности	I и II	2
а — отверстия расположены в два и более ряда и координированы относительно осей отверстий или базовых плоскостей; б — отверстия расположены по окружности	Обработка по разметке, пробивка штампами обычной точности, литье нормальной точности	I	3

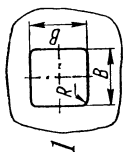
2. Для соединений, к которым предъявляются не только требования собираемости, но и дополнительные требования обеспечения определенного относительного перемещения деталей, а также для соединений, к которым предъявляются только требования собираемости, но с расстояниями между осями наиболее удаленных отверстий в деталях ≥ 500 мм, допускается принимать более грубые (по сравнению с рекомендуемыми в таблице) ряды сквозных (проходных) отверстий.

3. При совместной обработке отверстий в деталях соединений, в некоторых случаях заклочных и неразбираемых болтовых соединений диаметр сквозного (проходного) отверстия оказывается возможным и допускается принимать равным наибольшему предельному размеру стержня крепежной детали ($d_0 = d$). При этом отверстия должны быть раззенкованы на размер, соответствующий переходному радиусу между головкой и стержнем **.

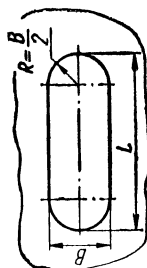
* I — для болтового соединения; II — для винтового.

** По сравнению с приложением к ГОСТу приводятся с изменениями.

Отверстия квадратные и продолговатые (табл. 93)

93. Отверстия сквозные квадратные и продолговатые под болты, винты и шпильки
(по ГОСТ 16030—70)

1



2

Размер для справок

1

2

Размер для стравки

Размеры квадратных продол- говатых болтов	В для ряда		R, не бо- лее
	1	2	

Диаметры стержней крепежных деталей	В для ряда		L от—до	Диаметры стержней крепежных деталей	В для ряда		L от—до
	1	2			1	2	

мм

мм

мм

5	5,5	—	0,5
6	6,6	7	

2	2,4	—	3—8	16	17	18	20—60
2,5	2,9	—	4—10	18	19	20	22—70

8	9	—	3	3,4	—	4—12	20	22	24	25—80
10	11	12	4	4,5	—	6—16	22	24	26	28—90
12	13	14	5	5,5	—	8—18	24	26	28	32—100
14	15	16	6	6,6	7	10—20	27	30	32	36—110
16	17	18	8	9	10	12—40	30	33	35	40—125
20	22	24	10	11	12	14—45	36	39	42	45—125
22	24	26	12	13	14	16—50	42	45	48	50—125
24	25	28	14	15	16	18—55	48	52	56	60—125

Ряд, длин L : 3, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 55, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 125.

П р и м е ч а н и я:

- В обоснованных случаях допускается применять:
 - прямоугольные отверстия для диаметров стержней до 24 мм с размерами B и L по разделу 2 данной таблицы и радиусам закругления по разделу 1 данной таблицы;
 - продолговатые отверстия с размерами L , не предусмотренными разделом 2 таблицы, но выбранные по ряду Ka по ГОСТ 6636—69 (см. табл. 1).
- В случае изготовления продолговатых отверстий концевыми фрезами по ГОСТ 17025—71 и ГОСТ 17026—71 допускается применять не предусмотренные разделом 2 размеры $B = 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 33, 35, 39$ мм.
- Предельные отклонения размеров отверстий не грубее A , ОСТ 1010.

10. ПРЕДЕЛЬНЫЕ ОТКЛОНЕНИЯ РАССТОЯНИЙ МЕЖДУ ЦЕНТРАМИ ОТВЕРСТИЙ ПОД КРЕПЕЖНЫЕ ДЕТАЛИ

Способы простановки размеров

Расстояния между осями отверстий должны определять относительное расположение отверстий и обеспечивать собираемость узла, поэтому размеры обычно назначаются от сборочных баз. В качестве баз могут быть вы-

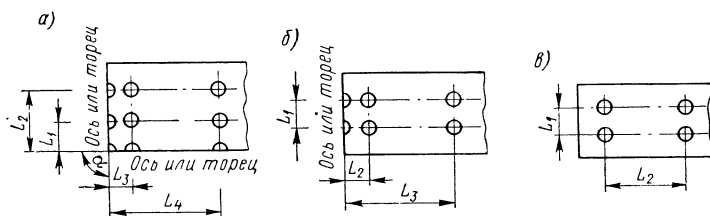


Рис. 45

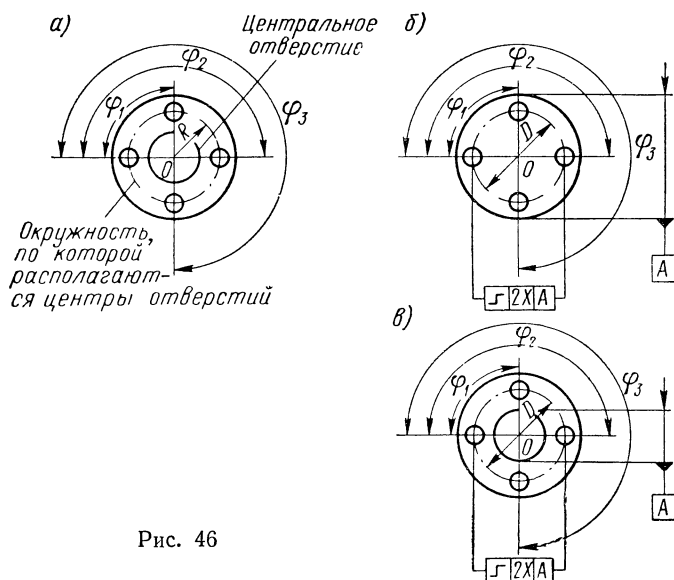


Рис. 46

браны совмещаемые при сборке механически обработанные торцы собираемых деталей (торцовые базы), геометрические оси отверстий (осевые базы) и т. п.

Расстояния между осями отверстий в деталях обычно назначаются чаще всего от двух взаимно перпендикулярных торцовых или осевых баз (рис. 45, а). В машиностроении распространены и другие способы про-

становки размеров на расстояния между осями отверстий: от одной торцовой или осевой базы (рис. 45, б), а также от одного отверстия, не связанного размерами с другими посторонними базами (рис. 45, в). В последнем случае при сверлении отверстий в детали одно из отверстий служит базой для другого. Это имеет практическое применение тогда, когда условиями сборки не предусматривается необходимость точного совпадения каких-либо торцовых поверхностей, чаще всего, когда эти поверхности не обработаны.

Расстояния между осями отверстий, расположенных по окружности, могут, кроме того, назначаться в полярных координатах двумя параметрами — радиусом R от общего (базового) центра O и углами ϕ между осями (рис. 46, а). При этом положение центров отверстий связано с базой (относительно центрального отверстия) и определяется величиной радиуса R и его допускаемыми отклонениями Δ_R .

Вместо радиуса окружности, на которой располагаются центры отверстий, на чертеже может быть поставлен диаметр D этой окружности (рис. 46, б, в), причем его допуск будет в два раза больше допуска на радиус. Кроме того, в этом случае положение центров отверстий не связано с базой (с центром O) и определяется выбранной величиной допуска расположения x . Такой способ простановки размеров отверстий является предпочтительным и приведен в ГОСТ 2.307—68 и ГОСТ 2.308—68.

Координатный способ простановки размеров в прямоугольных и полярных координатах рекомендуется при изготовлении изделий небольшими партиями.

При изготовлении изделий крупными партиями рекомендуется способ простановки с указанием предельных отклонений от номинального расположения.

Предельные отклонения размеров (табл. 94 — 103)

В табл. 94—103 приведены предельные отклонения расстояний между центрами отверстий под крепежные детали при размещении отверстий на прямых линиях и по окружности, расположение которых задано соответственно в прямоугольных и полярных координатах.

При пользовании этими таблицами необходимо учитывать следующее.

1. Для обеспечения полной взаимозаменяемости при отсутствии каких-либо дополнительных требований при расчете допусков на расстояния между отверстиями следует принимать величину расчетного зазора S_p , равного S_m (рис. 49, а),

$$S_p = S_m = d_{o.m} - d_{в.б}, \quad (14)$$

где $d_{o.m}$ — наименьший предельный диаметр проходного отверстия; $d_{в.б}$ — наибольший предельный диаметр крепежной детали.

2. При скреплении деталей различают два вида соединений: болтовое, а также заклепочное и т. п. (вид I — см. табл. 92) — в обеих деталях (1 и 2) проходные отверстия (рис. 47);

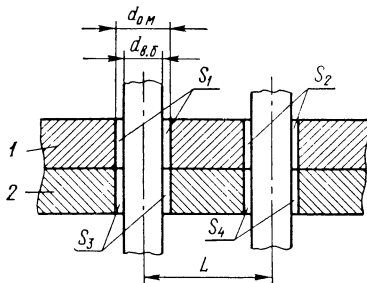


Рис. 47

винтовое, а также шпильчатое, штифтовое и т. п. (вид II — см. табл. 92) — в одной детали (1) проходное отверстие, в другой (2) — резьбовое или отверстие, обеспечивающее натяг (рис. 48).

3. Рекомендуется размеры между центрами проходных отверстий задавать «лесенкой» от осевых или торцовых баз.

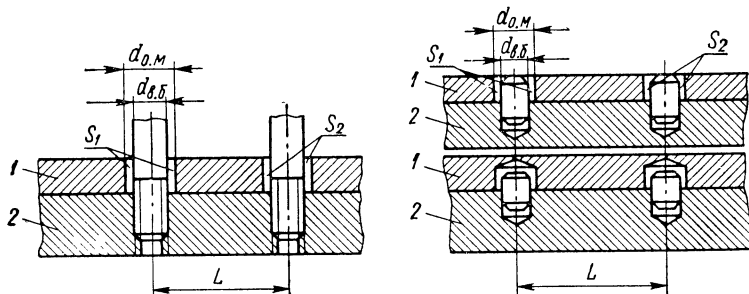


Рис. 48

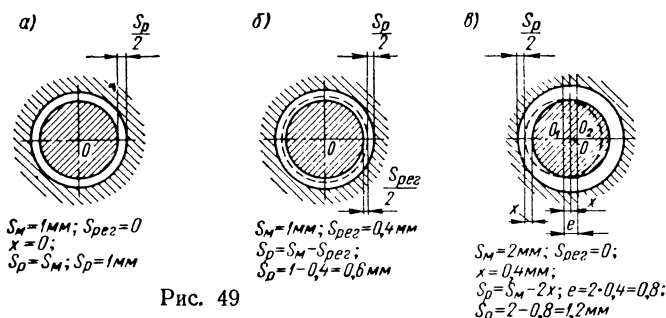


Рис. 49

Задавать размеры «цепочкой» при числе отверстий $n \geq 3$ в одном ряду не рекомендуется ввиду получения малых значений допускаемых отклонений Δ_L расстояния L между отверстиями,

$$\pm \Delta_L = \frac{S_p}{n-1}. \quad (15)$$

4. Данные таблиц распространяются только на те случаи, когда требуется взаимозаменяемость деталей. При отсутствии требования взаимозаменяемости (совместное сверление, сверление через один кондуктор и т. п.) отклонения расстояния между отверстиями должны назначаться исходя только из технологических соображений.

5. Таблицы распространяются на те случаи, когда для каждой скрепляемой детали наименьшие зазоры S_M между всеми отверстиями в ней и крепежными деталями одинаковы, т. е. $S_1 = S_2 = \dots = S_i = S_M$ (рис. 47, 48). При неравных зазорах под S_M следует принимать наименьший зазор из числа участвующих в соединении.

Если предполагается регулировка собираемых деталей, при которой необходимо сохранить в соединении некоторый зазор $S_{\text{рег}}$, то выбор отклонений Δ_L следует производить, ориентируясь только на остающуюся от запаса на регулирование часть зазора (рис. 49, б):

$$S_p = S_m - S_{\text{рег}}. \quad (16)$$

Если в ответственных случаях необходимо учесть эксцентриситет x ступеней вала (рис. 49, в), то отклонения следует выбирать, ориентируясь на зазор

$$S_p = S_m - 2x. \quad (17)$$

В большинстве практических случаев значения x (рис. 49, а) не принимаются во внимание (учитывая их компенсацию за счет вероятного распределения полей допусков соединяемых деталей).

6. Отклонения, указанные в таблицах, одинаковы для обеих собираемых деталей (крышек, планок, фланцев и др.).

7. Табл. 94—95 предназначены для выбора отклонений между осями отверстий под крепежные детали с различными формами головок (шестигранными, полукруглыми, цилиндрическими — утопленными коническими, потайными и др.). Однако в необходимых случаях для винтов с утопленными головками (рис. 50) представляется возможным принимать [37]

$$\Delta'_L = (0,7 \div 0,8) \Delta_L, \quad (18)$$

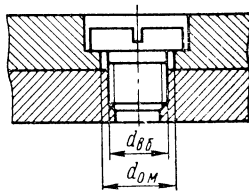


Рис. 50

где Δ_L — отклонения, приведенные в табл. 94—96.

Для винтов с потайными (коническими) головками практически удовлетворительные результаты [37] получаются при

$$\Delta''_L = (0,5 \div 0,6) \Delta_L. \quad (19)$$

8. Предельные отклонения расстояний между центрами отверстий, расположенных на прямых линиях (табл. 94, 95 и 96), приведены для следующих типов соединений (рис. 51):

Тип I — одно отверстие, координированное относительно плоскости; при сборке базовые плоскости соединяемых деталей совмещаются. Нормируется отклонение размера между осью отверстия и базовой плоскостью.

Тип II — два отверстия, координированные друг относительно друга (не связанных с базой). Нормируется отклонение размера между осями двух отверстий.

Тип III — три и более отверстий, расположенных в один ряд, не связанных с базой. Нормируется отклонение размера между осями любых двух отверстий и смещение осей отверстий от общей плоскости.

Тип IV — три и более отверстий, расположенных в один ряд, связанных с базой. Нормируются отклонения размеров от каждого отверстия до базы и смещение осей отверстий от общей плоскости.

Тип V — три или четыре отверстия, расположенные в два ряда, не связанные с базой. Нормируются отклонение размеров L_1 и L_2 и отклонение размеров по диагонали между осями двух любых отверстий.

**94. Предельные отклонения размеров, координирующих
для крепежных деталей при болтовом**

Тип соеди- нения*	Расчетная формула	Расчетный							
		0,02	0,032	0,05	0,08	0,1	0,12	0,16	0,2
		Предельные							
<i>I</i>	$\Delta_L = \pm 0,5S_p$	0,010	0,016	0,025	0,04	0,05	0,06	0,08	0,10
<i>II</i>	$\Delta_L = \pm S_p$	0,020	0,030	0,05	0,08	0,10	0,12	0,16	0,20
<i>III</i>	$\Delta_L = \pm 0,7S_p$	0,014	0,022	0,035	0,055	0,07	0,08	0,11	0,14
	Смещение осей $\Delta_{см} = \pm 0,35S_p$	0,007	0,011	0,018	0,028	0,035	0,04	0,055	0,07
<i>IV</i>	$\Delta_L = \pm 0,35S_p$	0,007	0,011	0,018	0,028	0,035	0,04	0,055	0,07
	Смещение осей $\Delta_{см} = \pm 0,35S_p$	0,007	0,011	0,018	0,028	0,035	0,04	0,055	0,07
<i>V</i>	$\Delta_L = \pm 0,7S_p$	0,014	0,022	0,035	0,055	0,07	0,08	0,11	0,14
	Отклонение по диагонали $\Delta_{диаг} = \pm S_p$	0,02	0,030	0,05	0,08	0,10	0,12	0,16	0,20
<i>VI</i>	$\Delta_L = \pm 0,35S_p$	0,007	0,011	0,018	0,028	0,035	0,04	0,055	0,07
<i>VII</i>	$\Delta_L = \pm 0,35S_p$	0,007	0,011	0,018	0,028	0,035	0,04	0,055	0,07
	Отклонение по диагонали $\Delta_{диаг} = \pm S_p$	0,020	0,030	0,05	0,08	0,10	0,12	0,16	0,20

П р и м е ч а н и я:

1. В ряде случаев значения предельных отклонений размеров округлены
 2. Допуски на расстояния до осей отверстий и смещения осей равны разно-
 3. Примеры выбора отклонений:
 - а) тип III соединения: болт М10; проходное отверстие $d_o = 11$ мм; зазор $= 1$ мм; из таблицы для типа III при $S_p = 1$ мм назначаем $\Delta_L = \pm 0,7$ мм и
 - б) то же, но к соединению предъявляется требование возможности регу-
- Из таблицы для типа III выбираем отклонение для ближайшего зазора

* Типы соединений см. рис. 51 и стр. 287, 292.

оси отверстий, расположенных на прямых линиях,
соединении (по ГОСТ 14140—69)

зазор S_p , мм															
0,24	0,32	0,40	0,50	0,60	0,80	1,0	1,2	1,6	2,0	2,4	3,2	4	5	6	8
отклонения ($\pm$), мм															
0,12	0,16	0,20	0,25	0,30	0,40	0,50	0,60	0,80	1,0	1,2	1,6	2,0	2,5	3	4
0,25	0,30	0,40	0,50	0,60	0,80	1,0	1,2	1,6	2,0	2,5	3	4	5	6	8
0,16	0,22	0,28	0,35	0,40	0,55	0,70	0,8	1,1	1,4	1,6	2,2	2,8	3,5	4	5,5
0,08	0,11	0,14	0,18	0,20	0,28	0,35	0,40	0,55	0,70	0,80	1,1	1,4	1,8	2,0	2,8
0,08	0,11	0,14	0,18	0,20	0,28	0,35	0,40	0,55	0,70	0,80	1,1	1,4	1,8	2,0	2,8
0,08	0,11	0,14	0,18	0,20	0,28	0,35	0,40	0,55	0,70	0,80	1,1	1,4	1,8	2,0	2,8
0,16	0,22	0,28	0,35	0,40	0,55	0,70	0,80	1,1	1,4	1,6	2,2	2,8	3,5	4,0	5,5
0,25	0,30	0,40	0,50	0,60	0,80	1,0	1,2	1,6	2,0	2,5	3	4	5	6	8
0,08	0,11	0,14	0,18	0,20	0,28	0,35	0,40	0,55	0,70	0,80	1,1	1,4	1,8	2,0	2,8
0,08	0,11	0,14	0,18	0,20	0,28	0,35	0,40	0,55	0,70	0,80	1,1	1,4	1,8	2,0	2,8
0,25	0,30	0,40	0,50	0,60	0,80	1,0	1,2	1,6	2,0	2,5	3	4	5	6	8

относительно расчетных в соответствии с ГОСТ 14140—69.
сти между соответствующими верхними и нижними предельными отклонениями.

$S_M = 1$ мм; дополнительные требования к соединению отсутствуют; $S_p = S_M = \Delta_{CM} = \pm 0,35$ мм;

лирования; $S_{per} = 0,3$ мм, $S_p = S_M - S_{per} = 1 - 0,3 = 0,7$ мм.

$S_p = 0,6$ мм. Назначаем $\Delta_L = \pm 0,4$ мм и $\Delta_{CM} = 0,2$ мм.

**95. Предельные отклонения размеров, координирующих
для крепежных деталей при винтовом**

Тип со-единения*	Расчетная формула	Расчетный					
		0,04	0,064	0,10	0,16	0,20	0,24
		Предельные					
<i>I</i>	$\Delta_L = \pm 0,25S_p$	0,010	0,016	0,025	0,04	0,05	0,06
<i>II</i>	$\Delta_L = \pm 0,5S_p$	0,020	0,030	0,05	0,08	0,10	0,12
<i>III</i>	$\Delta_L = \pm 0,35S_p$	0,014	0,022	0,035	0,055	0,07	0,08
	Смещение осей $\Delta_{см} = \pm 0,18S_p$	0,007	0,011	0,018	0,028	0,035	0,04
<i>IV</i>	$\Delta_L = \pm 0,18S_p$	0,007	0,011	0,018	0,028	0,035	0,04
	Смещение осей $\Delta_{см} = \pm 0,18S_p$	0,007	0,011	0,018	0,028	0,035	0,04
<i>V</i>	$\Delta_L = \pm 0,35S_p$	0,014	0,022	0,035	0,055	0,07	0,08
	Отклонение по диагонали $\Delta_{диаг} = \pm 0,5S_p$	0,020	0,030	0,05	0,08	0,10	0,12
<i>VI</i>	$\Delta_L = \pm 0,18S_p$	0,007	0,011	0,018	0,028	0,035	0,04
<i>VII</i>	$\Delta_L = \pm 0,18S_p$	0,007	0,011	0,018	0,028	0,035	0,04
	Отклонение по диагонали $\Delta_{диаг} = 0,5S_p$	0,020	0,030	0,05	0,08	0,10	0,12

Примечания:

1. См. примечания 1 и 2 к табл. 94.

2. Пример выбора отклонений:

Тип *III* соединения: винт с цилиндрической утопленной головкой M10; принимаем $S' = 0,2S_m$, $S_p = S_m - S' = 1 - 0,2 = 0,8$ мм.

Из таблицы для типа *III* при $S_p = 0,8$ мм назначаем $\Delta_L = \pm 0,28$ мм и

* Типы соединений см. рис. 51 и стр. 287, 292.

оси отверстий, расположенных на прямых линиях,
соединении (по ГОСТ 14140—69)

зазор S_p , мм													
0,32	0,40	0,48	0,64	0,80	1,0	1,2	1,6	2,0	2,4	3,2	4	4,8	6,4
отклонения ($\pm$), мм													
0,08	0,10	0,12	0,16	0,20	0,25	0,30	0,40	0,50	0,60	0,80	1,0	1,2	1,6
0,16	0,20	0,25	0,30	0,40	0,50	0,60	0,80	1,0	1,2	1,6	2,0	2,5	3
0,11	0,14	0,16	0,22	0,28	0,35	0,40	0,55	0,70	0,80	1,1	1,4	1,6	2,2
0,055	0,07	0,08	0,11	0,14	0,18	0,20	0,28	0,35	0,40	0,55	0,7	0,8	1,1
0,055	0,07	0,08	0,11	0,14	0,18	0,20	0,28	0,35	0,40	0,55	0,7	0,8	1,1
0,055	0,07	0,08	0,11	0,14	0,18	0,20	0,28	0,35	0,40	0,55	0,7	0,8	1,1
0,11	0,14	0,16	0,22	0,28	0,35	0,40	0,55	0,70	0,80	1,1	1,4	1,6	2,2
0,16	0,20	0,25	0,30	0,40	0,50	0,60	0,80	1,0	1,2	1,6	2,0	2,5	3
0,055	0,07	0,08	0,11	0,14	0,18	0,20	0,28	0,35	0,40	0,55	0,70	0,80	1,1
0,055	0,07	0,08	0,11	0,14	0,18	0,20	0,28	0,35	0,40	0,55	0,70	0,80	1,1
0,16	0,20	0,25	0,30	0,40	0,50	0,60	0,80	1,0	1,2	1,6	2,0	2,5	3

проходное отверстие $d_0 = 11$ мм; для компенсации эксцентриситета головки
 $\Delta_{см} = \pm 0,14$ мм.

Тип VI — одно отверстие, координированное относительно двух взаимно перпендикулярных плоскостей (при сборке базовые плоскости соединяемых деталей совмещаются). Нормируется отклонение размеров L_1 и L_2 .

Тип VII — отверстия, координированные друг относительно друга и расположенные в несколько рядов, не связанные с базой. Нормируются отклонения размеров L_1, L_2, L_3, L_4 и отклонение размеров по диагонали между осями двух любых отверстий.

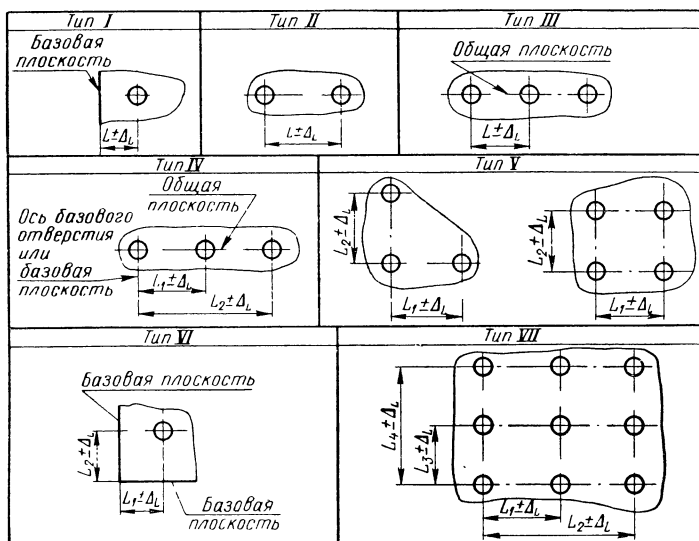


Рис. 51

9. В промышленной практике часто встречаются центрирующие соединения, у которых крепежные отверстия расположены в углах прямоугольника. Для таких соединений в табл. 96 приведены рекомендации по выбору отклонений Δ_L и эксцентриситета x в зависимости от наличия технологического зазора

$$S_{\text{м}}^{\text{техн}} = D'_{\text{о. м}} - D'_{\text{в. б}} \quad (20)$$

центрирующего элемента соединения.

Наименьшие значения x , экономически допустимые при различных способах изготовления отверстий под крепежные детали, приведены в табл. 97. Выбрав x по табл. 97, можно решить задачу о назначении необходимого технологического зазора $S_{\text{м}}^{\text{техн}}$, если этот зазор не диктуется специальными конструктивными требованиями.

При одинаковых значениях x для обеих свинчиваемых деталей

$$S_{\text{м}}^{\text{техн}} = 4x. \quad (21)$$

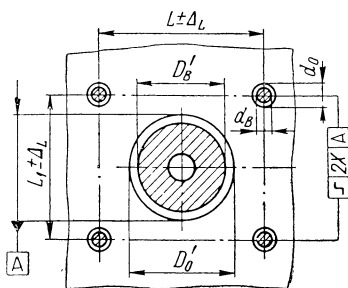
96. Выбор отклонений Δ_L и эксцентриситета x для центрирующихся соединений с отверстиями под крепежные детали, расположенными в углах прямоугольника [44]

Зазор технологический $S^{\text{техн}} = D'_0 - D'_B$

Зазор в крепежном соединении $S = d_0 - d_B$

Эскиз соединения

Выбор Δ_L и x



$$S_M = D'_{0. M} - D'_{B. 0} \geq 0$$

(обычно $S^{\text{техн}} > S_M$).

Отклонения Δ_L выбираются по табл. 94 для соединений типа V.

Эксцентриситет для обеих свинчиваемых деталей рассчитывается по формуле

$$x = \frac{S^{\text{техн}}_M}{4}$$

Соединение с зазором для регулирования

$$S'_M = S_M - S_{\text{рег}}$$

при этом должно быть

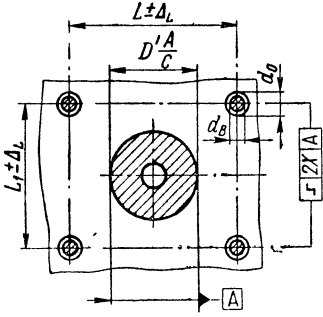
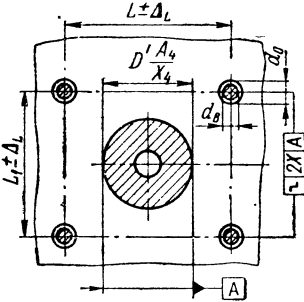
$$S^{\text{техн}}_M \geq S_{\text{рег}}$$

Отклонения Δ_L выбираются из табл. 94 для соединений типа VII по отношению к зазору S_M .

Эксцентриситет для обеих свинчиваемых деталей рассчитывается по формуле

$$x = \frac{\Delta_L}{2}$$

Продолжение табл. 96

Эскиз соединения	Выбор Δ_L и x
	Технологический зазор отсутствует. Конструктивный зазор по размерам D' принят по скользящей или переходной посадке. Отклонения Δ_L выбираются по табл. 94 для соединений типа VII. Эксцентриситет для обеих свинчиваемых деталей рассчитывается по формуле $x = \frac{\Delta_L}{2}$
	Технологический зазор отсутствует. Конструктивный зазор по размерам D' принят по посадке с зазором $\left(\frac{A_3}{X_3}; \frac{A_4}{X_4} \text{ и т. п.} \right)$ Отклонения Δ_L выбираются по табл. 94 для соединений типа VII. Эксцентриситет для обеих свинчиваемых деталей рассчитывается по формуле $x \approx \frac{\Delta_L}{2} + \frac{e\Delta_B}{4}$
Примечание. Полученные значения x следует округлять до 0,01 мм.	

Если отверстия в свинчиваемых деталях выполняются различными способами, то

$$S_M^{\text{техн}} = 2(x_1 + x_2), \quad (22)$$

где x_1 и x_2 выбираются для этих способов из табл. 97.

97. Наименьшие значения эксцентриситета x при изготовлении отверстий под крепежные детали [44]

Способ изготовления отверстий			x , мм, не менее
Сверление через кондуктор	высокой точности с расположением фиксатора и втулок в одной плоскости		0,04
	повышенной точности		0,06
	обычной точности		0,1
Вырубание на штампах	совмещенных		0,03—0,1
	последовательных	с ловителем	0,1—0,2
		без ловителя	0,2
Точное литье (в металлические формы, по выплавляемым моделям). Прессование пластмасс	при расположении связанных элементов в одной части формы		0,1
	при расположении связанных элементов в двух частях формы		0,2

10. Предельные отклонения расстояний между центрами отверстий, расположенных по окружности, приведены в табл. 98 и 99 при трех и более отверстиях, не связанных с базой (координированных друг относительно друга).

11. Для центрирующихся соединений, у которых отверстия под крепежные детали расположены по окружности, значения ΔD и Δ_F следует назначать в соответствии с данными табл. 100.

12. В табл. 101 и 102 приведены предельные отклонения расстояний между центрами двух отверстий, расположенных по окружности. В этом случае положение отверстий по отношению к контуру детали должно быть указано на чертеже дополнительно.

13. При назначении допусков (отклонений) на расстояния между центрами отверстий рекомендуется согласовывать их с данными табл. 103.

14. Все допуски, относящиеся к расстоянию между центрами сквозных отверстий под крепежные детали, следует считать зависимыми.

[illegible]

Продолжение табл. 98

Линейные размеры, мм												
D	S _p											
	0,60	0,80	1,0	1,2	1,6	2,0	2,4	3,2	4	5	6	8
	$\Delta D (\pm)$											
	0,40	0,55	0,70	0,80	1,1	1,4	1,6	2,2	2,8	3,5	4,0	5,5
$\Delta_{\Phi} (\pm)$												
Св. 6 до 10												
Св. 10 до 14	4°											
Св. 14 до 18	3°	4°										
Св. 18 до 24	2° 20'	3°	3° 40'	4° 30'								
Св. 24 до 30	1° 50'	2° 20'	3°	3° 40'	4° 30'							
Св. 30 до 40	1° 20'	1° 50'	2° 20'	2° 40'	3° 40'	4° 30'						
Св. 40 до 50	1°	1° 20'	1° 40'	2°	2° 40'	3° 20'	4° 30'					
Св. 50 до 65	50'	1°	1° 20'	1° 40'	2°	2° 40'	3° 20'	4°				
Св. 65 до 80	40'	50'	1°	1° 20'	1° 40'	2°	2° 40'	3° 20'	4°			

Св. 80 до 100	30'	40'	50'	1°	1° 20'	1° 40'	2°	2° 40'	3° 20'	4°	
Св. 100 до 120	28'	35'	45'	55'	1° 10'	1° 30'	1° 50'	2° 20'	3°	3° 40'	4° 30'
Св. 120 до 150	22'	28'	35'	45'	55'	1° 10'	1° 30'	1° 50'	2° 20'	3°	3° 40' 4° 30'
Св. 150 до 180	18'	22'	30'	35'	45'	55'	1° 10'	1° 30'	1° 50'	2° 20'	3° 4°
Св. 180 до 250	14'	18'	22'	28'	35'	45'	55'	1° 10'	1° 30'	1° 50'	2° 20' 3°
Св. 250 до 310	10'	14'	16'	20'	25'	35'	40'	55'	1° 10'	1° 30'	1° 50' 2° 20'
Св. 310 до 400	8'	10'	12'	16'	20'	25'	30'	40'	50'	1°	1° 20' 1° 40'
Св. 400 до 500	6'	8'	10'	12'	16'	20'	25'	35'	40'	50'	1° 1° 20'
Св. 500 до 630	5'	6'	8'	10'	12'	16'	20'	25'	35'	40'	50' 1°
Св. 630 до 800	4'	5'	7'	8'	11'	14'	16'	20'	25'	35'	40' 50'
Св. 800 до 1000	3' 30"	4' 30"	6'	7'	9'	12'	14'	18'	22'	28'	35' 40'
Св. 1000 до 1250	2' 30"	3'	4'	5'	6'	8'	10'	14'	16'	20'	25' 35'
Св. 1250 до 1600	2'	2' 30"	3'	4'	5'	7'	8'	10'	12'	16'	20' 25'
Св. 1600 до 2000		2'	2' 30"	3'	4'	5'	6'	8'	10'	12'	16' 20'

П р и м е ч а н и я:

1. Допуски на диаметр D и углы ϕ равны разности между соответствующими верхними и нижними предельными отклонениями.

2. Пример выбора отклонений:

Болт М10; проходное отверстие $d_0 = 12$ мм; зазор $S_M = 2$ мм; диаметр расположения отверстий $D = 200$ мм; к соединению предъявляется требование возможности регулировки; $S_{per} = 0,7$ мм, $S_p = S_M - S_{per} = 2 - 0,7 = 1,3$ мм.

Из таблицы выбираем отклонение для ближайшего зазора $S_p = 1,2$ мм. Назначаем $\Delta D = \pm 0,8$ мм и $\Delta \phi = 28'$.

99. Предельные отклонения размеров, координирующих оси детали для винтового соединения при трех и более отверстиях,

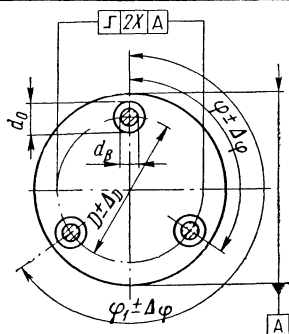
Смещение $2x$ задается по отношению к элементу, не связанному со свинчиваемостью (например, по отношению к контуру детали). Значение эксцентриситета x рекомендуется выбирать из табл. 97 для каждой из свинчиваемых деталей.

Для центрирующихся соединений отклонения Δ_D и Δ_ϕ и эксцентриситет x назначаются в соответствии с данными табл. 100

Линейные

D										
	0,04	0,064	0,10	0,16	0,20	0,24	0,32	0,40	0,48	
	0,014	0,022	0,035	0,055	0,07	0,08	0,11	0,14	0,16	
Св. 6 до 10	12'	20'	30'	50'	1°	1° 10'	1° 40'	2°	2° 20'	
Св. 10 до 14	8'	12'	20'	30'	40'	50'	1°	1° 20'	1° 40'	
Св. 14 до 18	6'	10'	14'	25'	30'	35'	45'	1°	1° 10'	
Св. 18 до 24	5'	7'	11'	18'	22'	28'	35'	45'	55'	
Св. 24 до 30	4'	6'	9'	14'	18'	22'	28'	35'	45'	
Св. 30 до 40	3'	5'	7'	11'	14'	16'	22'	28'	35'	

отверстий, расположенных по окружности, под крепежные
координированных друг относительно друга (по ГОСТ 14140—69)



размеры, мм

S_p

0,64	0,80	1,0	1,2	1,6	2,0	2,4	3,2	4	4,8	6,4
------	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---	-----	-----

$\Delta_D (\pm)$

0,22	0,28	0,35	0,40	0,55	0,70	0,80	1,1	1,4	1,6	2,2
------	------	------	------	------	------	------	-----	-----	-----	-----

$\Delta_\varphi (\pm)$

3°

4°

2°

2° 40'

3° 20'

4°

1° 30'

2°

2° 20'

3°

4°

1° 10'

1° 30'

1° 50'

2° 20'

3°

3° 40'

4° 30'

55'

1° 10'

1° 30'

1° 50'

2° 20'

3°

3° 40'

4° 30'

45'

55'

1° 10'

1° 20'

1° 50'

2° 20'

2° 40'

3° 40'

4° 30'

D	0,04	0,064	0,10	0,16	0,20	0,24	0,32	0,40	0,48
	0,014	0,022	0,035	0,055	0,07	0,08	0,11	0,14	0,16
Св. 40 до 50	2' 30"	4'	5'	8'	10'	12'	16'	20'	25'
Св. 50 до 65	2'	3'	4'	6'	8'	10'	12'	16'	20'
Св. 65 до 80		2' 30"	3'	5'	6'	8'	10'	12'	16'
Св. 80 до 100		2'	2' 30"	4'	5'	6'	8'	10'	12'
Св. 100 до 120			2'	3'	4'	5'	7'	9'	11'
Св. 120 до 150				2' 30"	3' 30"	4' 30"	6'	7'	9'
Св. 150 до 180				2'	3'	4'	5'	6'	7'
Св. 180 до 250					2'	2' 30"	3' 30"	4' 30"	6'
Св. 250 до 310						2'	2' 30"	3'	4'
Св. 310 до 400							2'	2' 30"	3'
Св. 400 до 500								2'	2' 30"
Св. 500 до 630									2'
Св. 630 до 800									
Св. 800 до 1000									
Св. 1000 до 1250									
Св. 1250 до 1600									
Св. 1600 до 2000									

Примечание. См. примечания к табл. 98.

Продолжение табл. 99

S_p											
0,64	0,80	1,0	1,2	1,6	2,0	2,4	3,2	4	4,8	6,4	
$\Delta_D (\pm)$											
0,22	0,28	0,35	0,40	0,55	0,70	0,80	1,1	1,4	1,6	2,2	
$\Delta_\phi (\pm)$											
30'	40'	50'	1°	1° 20'	1° 40'	2°	2° 40'	3° 20'	4° 30'		
25'	30'	40'	50'	1°	1° 20'	1° 40'	2°	2° 40'	3° 20'	4°	
20'	25'	30'	40'	50'	1°	1° 20'	1° 40'	2°	2° 40'	3° 20'	
16'	20'	25'	30'	40'	50'	1°	1° 20'	1° 40'	2°	2° 40'	
14'	18'	22'	28'	35'	45'	55'	1° 10'	1° 30'	1° 50'	2° 20'	
12'	14'	18'	22'	28'	35'	45'	55'	1° 10'	1° 30'	1° 50'	
9'	12'	14'	18'	22'	30'	35'	45'	55'	1° 10'	1° 30'	
7'	9'	11'	14'	18'	22'	28'	35'	45'	55'	1° 10'	
6'	7'	9'	10'	14'	16'	20'	25'	35'	40'	55'	
4'	5'	6'	8'	10'	12'	16'	20'	25'	30'	40'	
3'	4'	5'	6'	8'	10'	12'	16'	20'	25'	35'	
2' 30"	3'	4'	5'	6'	8'	10'	12'	16'	20'	25'	
2'	2' 30"	3' 30"	4'	5'	7'	8'	11'	14'	16'	20'	
	2'	3'	3' 30"	4' 30"	6'	7'	9'	12'	14'	18'	
		2'	2' 30"	3'	4'	5'	6'	8'	10'	14'	
			2'	2' 30"	3'	4'	5'	7'	8'	10'	
				2'	2' 30"	3'	4'	6'	6'	8'	

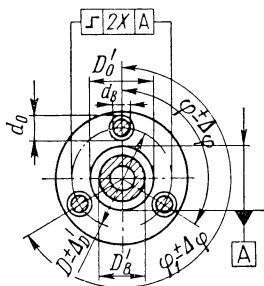
100. Выбор отклонений Δ_D , Δ_φ и эксцентриситета x для центрирующих соединений с отверстиями под крепежные детали, расположенными по окружности [44]

Зазор технологический $S^{\text{техн}} = D'_o - D'_b$

Зазор в крепежном соединении $S = d_o - d_b$

Эскиз соединения

Выбор Δ_D ; Δ_φ ; x



$$S^{\text{техн}}_M = D'_{o.M} - D'_{b.6} > 0$$

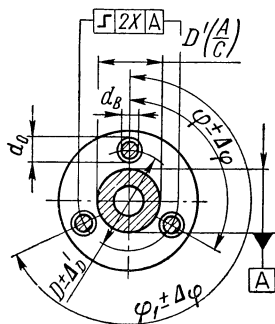
(обычно $S^{\text{техн}}_M > S_M$).

Отклонения Δ_D и Δ_φ выбираются для болтового соединения из табл. 98, а для винтового — из табл. 99.

Эксцентриситет x для обеих свинчиваемых деталей задается по отношению к элементу, связанному со свинчиваемостью, и рассчитывается по формуле

$$x = \frac{S^{\text{техн}}_M}{4}.$$

Рекомендуется x выбирать из табл. 97; в этом случае решается задача по определению необходимого технологического зазора



Технологический зазор отсутствует. Конструктивный зазор по размерам D' принят по скользящей или переходной посадке.

Отклонение Δ_φ выбирается из табл. 98 или 99 соответственно для болтового или винтового соединений.

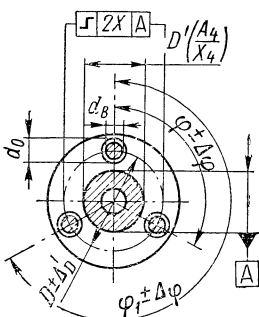
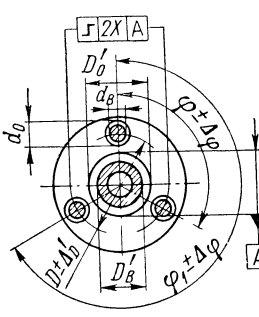
Отклонения Δ'_D выбираются соответственно из табл. 98 или 99 уменьшенными в 2 раза

$$\Delta'_D = \frac{\Delta_D}{2}.$$

Эксцентриситет x для обеих свинчиваемых деталей задается так же, как и в предыдущем случае, и рассчиты-

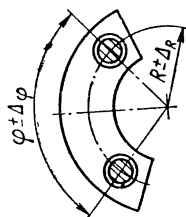
вается по формуле $x = \frac{\Delta_D}{2}$

Продолжение табл. 100

Эскиз соединения	Выбор Δ_D ; Δ_ϕ ; x
	Технологический зазор отсутствует. Конструктивный зазор по размерам D' принят по посадке с зазором $\left(\frac{A_3}{X_3}; \frac{A_4}{X_4} \text{ и др.} \right)$. Отклонения Δ_ϕ выбираются из табл. 98 или из табл. 99 соответственно для болтового или винтового соединений. Отклонения Δ'_D выбираются соответственно из табл. 98 или 99 уменьшенными в 2 раза: $\Delta'_D = \frac{\Delta_D}{2}.$ Эксцентриситет x для обеих свинчиваемых деталей задается также и рассчитывается по формуле $x \approx \frac{\Delta'_D}{2} + \frac{b\Delta_B}{4}.$
	Соединение с зазором для регулирования: $S'_M = S_M - S_{\text{пер.}}$ При этом должно быть $S_M^{\text{техн}} \geq S_{\text{пер.}}$ Отклонения Δ'_D и Δ_ϕ выбираются аналогично предыдущему, но относительно зазора S'_M. Эксцентриситет x для обеих свинчиваемых деталей задается также и рассчитывается по формуле $x = \frac{\Delta'_D}{2}$

Примечание. Полученные значения x следует округлять до 0,01 мм.

101. Предельные отклонения размеров, координирующих оси отверстий, расположенных по окружности для болтового соединения при двух отверстиях, не связанных с базой (по ГОСТ 14140—69)



Линейные размеры, мм

R	S_p											
	0,02	0,032	0,05	0,08	0,10	0,12	0,16	0,20	0,24	0,32	0,40	0,50
	$\Delta R (\pm)$											
	0,007	0,011	0,018	0,028	0,035	0,04	0,055	0,07	0,08	0,11	0,14	0,18
	$\Delta \phi (\pm)$											
Св. 3 до 5	12'	20'	30'	50'	1°	1° 10'	1° 40'	2°	2° 20'	3°	4°	
Св. 5 до 7	8'	12'	20'	30'	40'	50'	1°	1° 20'	1° 40'	2°	2° 40'	3° 20'
Св. 7 до 9	6'	10'	14'	25'	30'	35'	45'	1°	1° 10'	1° 30'	2°	2° 20'
Св. 9 до 12	5'	7'	11'	18'	22'	28'	35'	45'	55'	1° 10'	1° 30'	1° 50'
Св. 12 до 15	4'	6'	9'	14'	18'	22'	28'	35'	45'	55'	1° 10'	1° 30'
Св. 15 до 20	3'	5'	7'	11'	14'	16'	22'	28'	35'	45'	55'	1° 10'
Св. 20 до 25	2' 30"	4'	5'	8'	10'	12'	16'	20'	25'	30'	40'	50'
Св. 25 до 32	2'	3'	4'	6'	8'	10'	12'	16'	20'	25'	30'	40'

[illegible]

Продолжение табл. 10

См. рисунок на стр. 306

Линейные размеры, мм

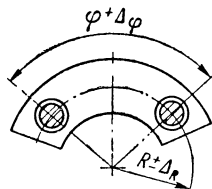
R	Sp											
	0,60	0,80	1,0	1,20	1,6	2,0	2,4	3,2	4	5	6	8
	$\Delta R (\pm)$											
	0,20	0,28	0,35	0,40	0,55	0,70	0,80	1,1	1,4	1,8	2,0	2,8
$\Delta \varphi (\pm)$												
Св. 3 до 5												
Св. 5 до 7	4°											
Св. 7 до 9	3°	4°										
Св. 9 до 12	2° 20'	3°	3° 40'	4° 30'								
Св. 12 до 15	1° 50'	2° 20'	3°	3° 40'	4° 30'							
Св. 15 до 20	1° 20'	1° 50'	2° 20'	2° 40'	3° 40'	4° 30'						
Св. 20 до 25	1°	1° 20'	1° 40'	2°	2° 40'	3° 20'	4° 30'					
Св. 25 до 32	50'	1°	1° 20'	1° 40'	2°	2° 40'	3° 20'	4°				
Св. 32 до 40	40'	50'	1°	1° 20'	1° 40'	2°	2° 40'	3° 20'	4°			

Св. 40 до 50	30'	40'	50'	1°	1° 20'	1° 40'	2°	2° 40'	3° 20'	4°	
Св. 50 до 60	28'	35'	45'	55'	1° 10'	1° 30'	1° 50'	2° 20'	3°	3° 40'	4° 30'
Св. 60 до 75	22'	28'	35'	45'	55'	1° 10'	1° 30'	1° 50'	2° 20'	3°	3° 40' 4° 30'
Св. 75 до 90	18'	22'	30'	35'	45'	55'	1° 10'	1° 30'	1° 50'	2° 20'	3° 4°
Св. 90 до 125	14'	18'	22'	28'	35'	45'	55'	1° 10'	1° 30'	1° 50'	2° 20' 3°
Св. 125 до 155	10'	14'	16'	20'	25'	35'	40'	55'	1° 10'	1° 30'	1° 50' 2° 20'
Св. 155 до 200	8'	10'	12'	16'	20'	25'	30'	40'	50'	1°	1° 40'
Св. 200 до 250	6'	8'	10'	12'	16'	20'	25'	35'	40'	50'	1° 1° 20'
Св. 250 до 315	5'	6'	8'	10'	12'	16'	20'	25'	35'	40'	50' 1°
Св. 315 до 400	4'	5'	7'	8'	11'	14'	16'	20'	25'	35'	40' 50'
Св. 400 до 500	3' 30"	4' 30"	6'	7'	9'	12'	14'	18'	22'	28'	35' 40'
Св. 500 до 625	2' 30"	3'	4'	5'	6'	8'	10'	14'	16'	20'	25' 35'
Св. 625 до 800	2'	2' 30"	3'	4'	5'	7'	8'	10'	12'	16'	20' 25'
Св. 800 до 1000		2'	2' 30"	3'	4'	5'	6'	8'	10'	12'	16' 20'

П р и м е ч а н и я:

1. Допуски на радиус R и углы ϕ равны разности между соответствующими верхними и нижними предельными отклонениями.
2. Выбирать отклонения следует аналогично примерам, приведенным в примечаниях к табл. 98.

102. Предельные отклонения размеров, координирующих оси отверстий, расположенных по окружности, для винтового соединения при двух отверстиях, не связанных с базой (по ГОСТ 14140—69)

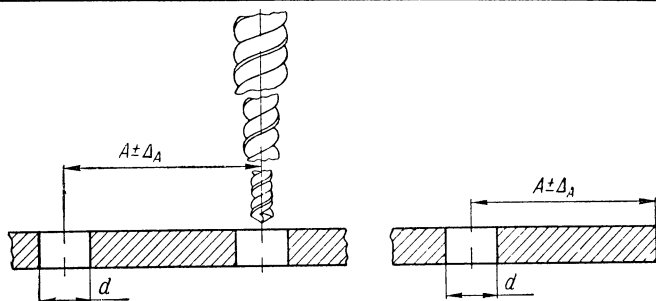


S_p	Δ_p	S_p	Δ_p
0,04	0,007	0,80	0,14
0,064	0,011	1,0	0,18
0,10	0,018	1,2	0,20
0,16	0,028	1,6	0,28
0,20	0,035	2,0	0,35
0,24	0,04	2,4	0,40
0,32	0,055	3,2	0,55
0,40	0,07	4,	0,70
0,48	0,08	4,8	0,80
0,64	0,11	6,4	1,1

Примечания:

1. Δ_φ см. в табл. 101 для соответствующих R и Δ_R .
2. См. примечания к табл. 101.

103. Экономические и возможные отклонения расстояний между осями отверстий и от плоскости до оси [37]



Метод исполнения	Номинальные размеры	Точность исполнения Δ_A , мм	
		экономическая	возможная
Свободное сверление по разметке	Диаметр сверла, мм		
	До 3	$\pm 0,5$	$\pm 0,20$
	Св. 3 до 6	$\pm 0,6$	$\pm 0,25$
	» 6 » 10	$\pm 0,8$	$\pm 0,30$
	» 10 » 18	$\pm 1,0$	$\pm 0,35$
	» 18 » 30	$\pm 1,2$	$\pm 0,40$
	» 30 » 50	$\pm 1,6$	$\pm 0,45$
	» 50	$\pm 2,0$	$\pm 0,50$
Сверление и развертывание по кондуктору	Диаметр сверла, мм		
	До 3	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$
	Св. 3 до 6	$\pm 0,06$	$\pm 0,06$
	» 6 » 10	$\pm 0,07$	$\pm 0,07$
	» 10 » 18	$\pm 0,08$	$\pm 0,08$
	» 18 » 30	$\pm 0,09$	$\pm 0,09$
	» 30 » 50	$\pm 0,10$	$\pm 0,10$
	» 50	$\pm 0,12$	$\pm 0,12$

Продолжение табл. 103

Метод исполнения	Номинальные размеры	Точность исполнения ΔA , мм	
		эконо- мическая	возмож- ная
Растачивание на то- карном станке при уста- новке на угольниках	—	$\pm 0,3$	$\pm 0,1$
Растачивание на рас- точном станке	Установка по разметке	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$
	Установка по штангенциркулю при A		
	До 300	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$
	Св. 300 до 600	$\pm 0,3$	$\pm 0,3$
	» 600 » 1000	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$
	Установка по концевым мерам при $A \leq 300$	$\pm 0,03$	$\pm 0,03$
Растачивание на ко- ординаторасточном станке	—	$\pm 0,02$	$\pm 0,01$
Сверление отверстий во фланцах на фрезер- ном станке с делитель- ной головкой	—	$\pm 0,5$	$\pm 0,3$
Растачивание отвер- стий во фланцах на фре- зерном станке с дели- тельной головкой	—	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$
Планетарное шлифо- вание	—	$\pm 0,1$	$\pm 0,05$

Продолжение табл. 103

Метод исполнения		Номинальные размеры	Точность исполнения ΔA , мм	
			экономическая	возможная
Холодная штамповка плоских деталей		Толщина материала, мм, при $A < 50$ мм		
		До 1	$\pm 0,10$	$\pm 0,03$
		Св. 1 до 2	$\pm 0,12$	$\pm 0,04$
		» 2 » 4	$\pm 0,15$	$\pm 0,06$
		» 4 » 6	$\pm 0,20$	$\pm 0,08$
		Толщина материала, мм, при $50 < A < 150$ мм		
		До 1	$\pm 0,15$	$\pm 0,05$
		Св. 1 до 2	$\pm 0,20$	$\pm 0,06$
		» 2 » 4	$\pm 0,25$	$\pm 0,08$
		» 4 » 6	$\pm 0,30$	$\pm 0,10$
		Толщина материала, мм, при $50 < A < 300$ мм		
		До 1	$\pm 0,20$	$\pm 0,08$
		Св. 1 до 2	$\pm 0,30$	$\pm 0,10$
		» 2 » 4	$\pm 0,35$	$\pm 0,12$
		» 4 » 6	$\pm 0,40$	$\pm 0,15$
Прессование деталей из пластмасс	Карболит	—	Отклонение от размера A , %	
			$\pm 0,2\%$ (но $\geq \pm 0,2$ мм)	$\pm 0,15\%$ (но $\geq \pm 0,15$ мм)
	Текстолит	—	$\pm 0,2\%$ (но $\geq \pm 0,2$ мм)	$\pm 0,1\%$ (но $\geq \pm 0,1$ мм)
			$\pm 0,2\%$ (но $\geq \pm 0,2$ мм)	$\pm 0,1\%$ (но $\geq \pm 0,1$ мм)
	Волокнит	—	$\pm 0,2\%$ (но $\geq \pm 0,2$ мм)	$\pm 0,1\%$ (но $\geq \pm 0,1$ мм)
			$\pm 0,2\%$ (но $\geq \pm 0,2$ мм)	$\pm 0,1\%$ (но $\geq \pm 0,1$ мм)

15. Отклонения расстояний между осями чаще всего устанавливаются непосредственно на межосевые расстояния. При зависимых допусках расположения отклонения расстояний между осями могут нормироваться заданием предельного смещения осей e от номинального расположения, при этом контроль осуществляется комплексными калибрами, обеспечивающими требования взаимозаменяемости (собираемости узла).

Задание предельного смещения осей от номинального расположения не вызывает затруднений на рабочем месте при таких операциях, как сверление по кондуктору, пробивка отверстий в штампах.

На операциях, где каждый межосевой размер получается отдельным переходом (например, сверление и расточка по разметке и на координатных станках), возникает необходимость пересчета смещения осей e на предельные отклонения межосевых размеров. Однако следует иметь в виду, что смещение от номинального расположения определяет конструктивные допуски, которые всегда больше технологических примерно на 30%, что облегчает соответствующий пересчет допусков. При крупных масштабах производства изделий применение комплексных калибров оказывается рентабельным и указание на чертежах отклонений от номинального расположения целесообразным.

16. При указании отклонений от номинального расположения на чертежах проставляются предельные смещения осей отверстий. Расчетные значения предельных смещений e_p округляются до ближайшей величины из следующего ряда значений e , предусмотренного ГОСТ 14140—69:

0,01; 0,016; 0,025; 0,04; 0,05; 0,06; 0,08; 0,1; 0,12; 0,16; 0,20; 0,25; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2; 1,6; 2; 2,5; 3; 4*

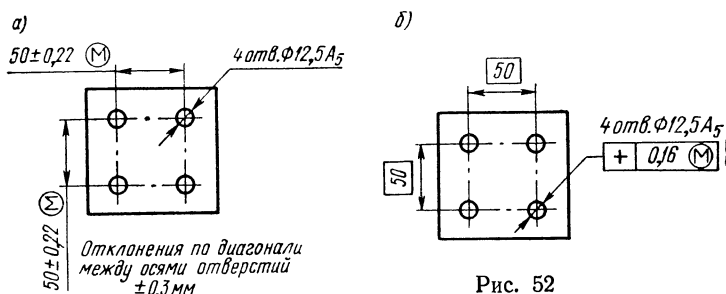


Рис. 52

При этом для болтового соединения $e_p = 0,5S_p$, а для винтового соединения $e_p = 0,25S_p$. На рис. 52 приведены примеры нанесения размеров и отклонений: на рис. 52, а — координатным способом; на рис. 52, б — способом отклонений от номинального расположения.

Оба случая приведены для следующих данных при болтовом соединении: болт M12; $d_0 = 12,5 A_5$. Для компенсации смещения осей может быть использован зазор $S_p = 0,6S_m$, тогда $S_p = (12,5 - 12) 0,6 = 0,3$ мм.

При координатном способе из табл. 94 для ближайшего расчетного зазора 0,32 мм и при соединении типа V назначаем $\Delta_L = \pm 0,22$ мм (рис. 52, а).

* Большие размеры e см. ГОСТ 14140—69.

При способе отклонения от номинального расположения определяем величину расчетного смещения:

$$e_p = 0,5S_p = 0,5 \cdot 0,3 = 0,15.$$

Из указанного выше ряда e назначаем ближайшую величину $e = 0,16$ мм (рис. 52, б).

Размещение отверстий под заклепки и болты в прокатных профилях (табл. 104, 105)

104. Размещение отверстий под заклепки и болты в заготовках из прокатной угловой стали (по МН 1387—60 и ГОСТ 11284—65)

$b; B$	Однорядное расположение отверстий		Двухрядное расположение отверстий					
			цепное			шахматное		
	a	$D_{\text{ном}}^{\text{наиб}}$	a_1	A	$D_{1\text{ном}}^{\text{наиб}}$	a_1	A	$D_{1\text{ном}}^{\text{наиб}}$
мм								
20	13	4,5	—	—	—	—	—	—
25	15	5,5						
28		6,6						
32	18	9,0						
36	20	11,0						
40	22							
45	25							
50	30	13,0	18	22	6,6	18	20	6,6
56				25				
63	35	17,0	20	32	9,0	20	28	9,0
70	40	20,0	25			25		
75	45	22,0	28			30	35	11,0
80							40	13,0
90	50	24,0	30	40	11,0		40	45
100	55		35					
110	60	26,0	55	15,0				

Продолжение табл. 104

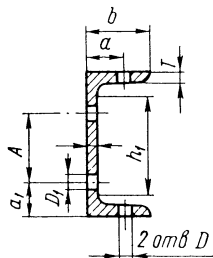
$b; B$	Однорядное расположение отверстий		Двухрядное расположение отверстий							
			цепное			шахматное				
	a	$D_{\text{ном}}^{\text{наиб}}$	a_1	A	$D_{1\text{ном}}^{\text{наиб}}$	a_1	A	$D_{1\text{ном}}^{\text{наиб}}$		
мм										
125	70	26,0	45	55	15,0	55	35	24		
140	—	—		55	70	20,0	60	40	26	
160			75		22	70	24			
180			90	26,0	65	80	26,0			
200					70			80	90	
220					70			90	90	
250			80	110	30,0	100		30,0		

Примечания:

1. При установке заклепок в два ряда в цепном порядке для всех уголков (кроме уголков с шириной полки 125 и 140 мм) размеры A , a , a_1 , D и D_1 допускается принимать такими же, как при шахматном расположении.

2. При стыковании профилей двух уголков размеры a , a_1 , A , D и D_1 определяются индивидуально в соответствии с требованиями на изготовленные стальных конструкций

105. Размещение отверстий под заклепки и болты
в заготовках из швеллеров
(по МН 1387—60 и ГОСТ 11284—65)



№ профиля	Полка			Стенка		
	b	a	$D_{\text{ном}}^{\text{наиб}}$	A	a_1	$D_{\text{ном}}^{\text{наиб}}$
мм						
5	32	20	9,0	—	—	—
6,5	36					

Продолжение табл. 105

№ профиля	Полка			Стенка					
	<i>b</i>	<i>a</i>	<i>D</i> ^{НОМ} _{наиб}	<i>A</i>	<i>a</i> ₁	<i>D</i> ₁ ^{НОМ} _{наиб}			
мм									
8	40	25	11,0	—	—	—			
10	46	30		34	33	9,0 *			
12	52		35	17,0	44	38	13,0		
14	58	56			42	15,0 *			
14а	62	40		20,0	60	50	17,0 *		
16	64				70	55	20,0		
16а	68		45	24	80	60	24,0		
18	70				90	65	26,0		
18а	74	50		110	70	26,0			
20	76			130	75				
20а	80		160	70					
22	82		190	75					
22а	87	60	26,0	210	75	26,0			
24	90			250					
24а	95			70			26,0	75	26,0
27									
30	100	250							
33	105	250							
36	110	70	26,0	75	26,0				
40	115					250			

Примечания:

1. При применении заклепок номинальные диаметры отверстий *D*₁, отмеченные звездочкой, могут быть увеличены на 2 мм.

2. Размеры *a*, *a*₁, *A*, *D* и *D*₁ предусматривают применение болтов с шестигранной головкой по ГОСТ 7798—70 и болтов с шестигранной головкой для отверстий из-под развертки по ГОСТ 7817—72; заклепок стальных с полукруглой головкой для плотно-прочных швов по ГОСТ 10301—68 и заклепок стальных с потайной головкой для прочных и плотно-прочных швов по ГОСТ 10300—68.

3. Предельные отклонения размеров *a*, *a*₁, *A*, *D* и *D*₁ назначаются индивидуально в зависимости от точности стальных конструкций и условий изготовления последних.

11. ЭЛЕМЕНТЫ НЕКОТОРЫХ ДЕТАЛЕЙ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ Поверхности опорные под крепежные детали (табл. 106, 107)

106. Поверхности опорные под болты, гайки и шайбы (по ГОСТ 12876—67)

Диаметр резьбы или стержня d	Под болты с шестигранной головкой, гайки шестигранные, шайбы пружинные и стальные с наружными или внутренними зубьями		Под болты с шестигранной уменьшенной головкой и гайки шестигранные с уменьшенными размерами под ключ		Под шайбы уменьшенные		Под шайбы увеличенные	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D		D	
	D		D		D			

5	12	16	—	—	12	16	12	16	18	20
6	14	18	—	—	14	18	14	18	20	24
8	20	24	18	18	18	20	20	24	26	30
10	24	28	20	20	20	24	26	30	34	38
12	26	30	24	24	24	28	28	34	40	45
13	30	34	26	26	26	30	32	36	45	48
16	32	38	30	30	30	34	34	40	52	55
18	36	42	32	32	32	38	38	42	60	65
20	40	45	36	36	36	42	40	45	65	70
22	42	48	40	40	40	45	42	48	70	75
24	45	52	42	42	42	48	50	55	75	80
27	52	60	45	45	45	52	55	60	80	90
30	60	65	52	52	55	60	60	65	95	100
36	70	80	65	65	65	70	70	80	105	110
42	80	90	70	70	75	80	85	90	125	130
48	95	100	80	80	90	100	95	100	150	155

П р и м е ч а н и я:

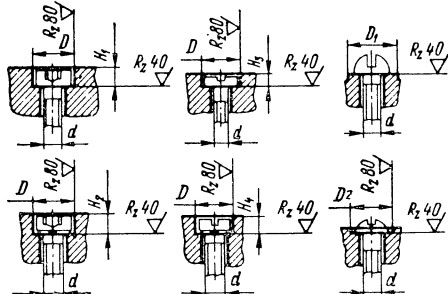
- Опорные поверхности предназначены под крепежные детали, изготавливаемые по государственным стандартам.
- Обработка опорных поверхностей ($D \times h$; D_1) производится в technically обоснованных случаях. Размер h устанавливается конструктором *. При глубине h , превышающей $1/3$ высоты головки болта (гайки), размер D следует брать по табл. 109.
- Между опорной и цилиндрической поверхностями допускается радиус закругления не более 0,3 мм.
- Допускается размеры D под шестигранные головки болтов и шестигранные гайки применять равными D под шайбы, если это допустимо по размерам D — по А₇.
- Предельные отклонения на размер D — по А₇.
- В соответствии с изменением № 2 ГОСТ 1286—67 вместо R_{280} должно быть R_{240} .

* Глубина подрезки h на необработанных поверхностях выполняется до заданной шероховатости: для отливок и поковок глубина h обычно не более 1 мм, для штамповок и проката — не более 0,5 мм. На обработанных деталях глубина подрезки h выполняется до обеспечения перпендикулярности оси отверстия к плоскости.

107. Поверхности опорные под винты, шайбы стопорные

Под винты с цилиндрической головкой и шестигранным углублением под ключ, с полукруглой и цилиндрической головками

Диаметр
резьбы
или
стержня
 d



D для ряда

1

2

H_1

H_2

H_3

H_4

D_1

D_2 для ряда

1

2

мм

1,6	3,3	—	—	1,2	—	—	3,3
2	4,3	—	—	1,4	2,0	—	5,0
2,5	5,0	—	—	1,7	2,5	—	6,0
3	6,5	—	—	2,0	3,0	—	7,0
3,5	—	—	—	—	—	—	—
4	8,0	4	5,5	2,8	4,0	12	10
5	10	5	7	3,5	5,0	15	12
6	11	12	6	4,0	6,0	18	14
8	14	15	8	5,0	7,5	20	18
10	17	18	10	6,0	9,0	24	22
12	19	20	12	7,0	11	26	24
14	22	24	14	8,0	12	30	26
16	26	28	16	9,0	13	34	30
18	28	30	18	10	15	36	34
20	32	34	20	11	16	40	38
22	36	38	22	—	—	—	—
24	38	40	24	—	—	—	—

Примечания:

1. Размеры под винты $d < 1,6$ и $d > 24$ мм см. в ГОСТ 12876—67.
2. Опорные поверхности предназначены под крепежные детали, изготовляе
3. Между опорной и цилиндрической поверхностями допускается радиус
4. Размеры D и D_2 рекомендуется применять:
 - а) по ряду 1 — для сквозных отверстий по ряду 1 ГОСТ 11284—65 (табл. 92);
 - б) по ряду 2 — для сквозных отверстий по рядам 2 и 3 ГОСТ 11284—65
5. Размеры H_2 и H_4 приведены для винтов при применении их с нормальными
6. В технически обоснованных случаях допускается увеличивать размеры
7. При применении подрезки (например, по размеру D_2) ее глубина на
8. Предельные отклонения по размерам D , D_2 , H_1 , H_2 , H_3 и H_4 — по А7.

См. примечание 6 к табл. 106.

* См. сноску в табл. 106.

с зубьями и заклепки (по ГОСТ 12876—67)

Под винты с потайной и полу- потайной головками		Под заклепки			
без шайб и под шурупы	со стопор- ными шай- бами с зубьями	с потайной головкой	с полупотайной головкой		
D	D	D	α ...°	D	α ...°
мм					
3,8	—	2,7	90	—	120
4,6	—	3,6		6,0	
5,6	—	4,2		7,0	
6,5	7,0	4,8		8,0	
—	—	5,6		9,5	
8,5	9,0	6,4	75	10,5	90
11	11,5	8,2		13	
13	14,5	9,7		11	
17,5	18,5	13,3		15	
22	22	16,4		17	
24	26	19,4	60	20	75
28	—	23		24	
31	—	23		24	
35	—	26		27	
39	—	29		30	
—	—	32	60	33	60
—	—	35		36	

мые по государственным стандартам.
закругления не более 0,3 мм.

(табл. 92).

и легкими пружинными шайбами по ГОСТ 6402—70.

H_1 , H_2 , H_3 и H_4 .

значается конструктором (см. примечание 2 табл. 106).

Размеры деталей под гаечные ключи (табл. 108)

108. Зев (отверстие) ключа, размеры под ключ и заготовок

Размеры ключа и под ключ

Ключи

Обозначение размера зева	ГОСТ	Номинальный размер зева, мм
S	2839—71 2841—71	3,2*; 4,0; 5,0; 5,5; 7,0; 8,0; 10; 12; 13; 14; 17; 19; 22; 24; 30; 32; 36; 41; 46; 50; 55; 60; 65; 70; 75; 80**
	2906—71 16983—71	5,5; 7,0; 8,0; 10; 12; 13; 14; 17; 19; 22; 24; 27; 30; 32; 36; 41; 46; 50; 55
	3329—54	8; 9***; 10; 11***; 12; 14; 17; 19; 22; 24; 27; 30; 32; 36; 41; 46; 50; 55
	18828—73	5; 7; 8; 10; 11; 12; 14; 17; 19; 22; 24; 27; 30; 32; 36; 41
S₁	11737—74	2,5; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0; 7,0***; 8,0; 10; 12; 14; 17; 22; 24***; 27; 32; 36

Размеры заготовок для некоторых размеров «под ключ», мм [36]

Размер зева S ₂	d	d ₁	d ₂	d ₃	Размер зева S ₂	d	d ₁	d ₂	d ₃	Размер зева S ₂	d	d ₁	d ₂	d ₃
5,5	6,5	7,8	7	6,4	22	25	31,1	28	25,4	50	58	70,7	65	57,7
7	8	9,9	9	8,1	24	28	33,9	32	27,7	55	65	77,6	72	63,5
8	9	11,3	10	9,2	27	32	38,2	36	31,2	60	70	84,8	80	69,3
10	12	14,1	13	11,5	30	36	42,4	40	34,5	65	75	91,9	85	75,0
12	14	17,0	16	13,8	32	38	45,3	42	36,9	70	82	90,0	92	80,8
14	16	19,8	18	16,2	36	42	50,9	48	41,6	75	88	106	98	86,5
17	19	24,0	22	19,6	41	48	58,0	54	47,3	80	92	113	105	92,4
19	22	26,9	25	21,9	46	52	65,1	60	53,1	—	—	—	—	—

Примечания:

1. S₂ = S; S₃ = S₁.

2. ГОСТ 2839—71. Ключи гаечные с открытыми зевами двусторонние; ГОСТ 2841—71. Ключи гаечные с открытым зевом односторонние; ГОСТ 2906—71. Ключи гаечные кольцевые двусторонние колеччатые; ГОСТ 16983—71. Ключи гаечные комбинированные; ГОСТ 3329—54. Ключи гаечные со сменными головками. Сменные головки; ГОСТ 18828—73. Ключи кольцевые односторонние с четырехгранным зевом; ГОСТ 11737—74. Ключи торцовые для деталей с шестигранным углублением «под ключ».

* По ГОСТ 2839—71 не изготавливается.

** Размеры S = 85÷225 мм см. в ГОСТ 3108—71.

*** При новом проектировании не применяются.

Места под гаечные ключи (табл. 109)

109. Размеры мест под гаечные ключи
(по ГОСТ 13682—68)

Зев
ключа
S

A A₁ A₂ E E₁ M L L₁ R D

Не менее

мм

3,2	9	—	—	4	—	7	18	14	9	—
4,0	10			5			20	15	10	
5,0	11									
5,5										
7,0	14			6		8	26	20	13	

Запасы резьбы и глубина сверления (табл. 110)

110. Запасы резьбы, глубина сверления и выход конца болта из гайки [36]

Шаг резь- бы	Запас резьбы		Запас глубины сверле- ния	Выход конца болта из гайки	
	наруж- ной	внутрен- ней	L_3	a	
	$L = L_1$	L_2^*			
Не менее				От—до	
мм					
0,2	1	1	2	0,4—1	
0,25					
0,3					
0,35	1,5		2,5		
0,4					
0,45	2		3	0,5—1,5	
0,5					
0,6	2,5	1,5	4	1—2	
0,7			8		
0,75					
0,8					
1	3,5	2	6	1,5—2,5	
1,25	4	2,5	8		
1,5	4,5	3	9		
1,75	5,5	3,5	11	2—3	
2	6	4	12		
2,5	7	5	15	2,5—4	
3	8	6	18		
3,5	9	7	21	3—5	
4	10	8	24		
4,5	11	9	27	4—7	
5	13	10	30		
5,5	16	11	33		
6	18	12	36	6—10	

Примечания:

1. Значения L и L_1 соответствуют углу сбега наружной резьбы $\alpha = 25^\circ$ (табл. 113) и допускам на стандартные крепежные детали. При применении резьбонарезного инструмента с $\alpha > 25^\circ$ значения L и L_1 могут быть уменьшены.

2. Размер L_3 дан применительно к значениям сбега внутренней резьбы l_1 (табл. 114), согласно длинам заборных конусов метчиков по ГОСТ 9522—60.

При применении метчиков с другими значениями заборных конусов размер L_3 должен назначаться особо

* L_2 — относится к полной резьбе (без сбега).

Глубина завинчивания шпилек и винтов (табл. 111)

111. Глубина завинчивания шпилек и винтов с метрической резьбой крупного шага [36, 47]

$$\frac{392-490}{40-50}$$

$$\frac{883-1079}{90-110}$$

$\sigma_B, \frac{\text{МПа}}{\text{кгс/мм}^2}$ для
стальной шпильки

0,8—1,0

0,8—1,0

1,3—1,4

1,4—2

1,2—1,3

1,6—2,0

1,6—2,0

2,0—2,5 ****

Примечание. Запас резьбы и глубину сверления см. в табл. 110.

* Сплавы системы Al—Cu—Mg — см. примечание к табл. 250.

** Сплавы на основе Al—Si.

*** Для ответственных соединений, воспринимающих переменные усилия.

**** Рекомендуется увеличивать диаметр конца шпильки, свертяваемой в корпус.

$\sigma_B, \frac{\text{МПа}}{\text{кгс/мм}^2}$, для корпуса

бронзового
(литье)
 $\frac{196-246}{20-25}$

силуми-
нового
(литье) **
 $\frac{157-196}{16-20}$

чугунного
(литье)
 $\frac{177-245}{18-25}$

дюралюми-
ниевое *
 $\frac{353-392}{36-40}$

стального
 $\frac{294-392}{30-40}$

l/d

Отверстия под установочные винты (табл. 112)
112. Исполнительные размеры (мм) отверстий под установочные винты (по ГОСТ 12415—66)

*Размер для справок

Диаметр резьбы d	1,0	1,2	1,6	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0	16,0	20,0	24,0
d_1	0,6	0,8	1,0	1,2	1,7	2,0	2,5	3,5	4,5	6,0	7,0	9,0	12,0	15,0	18,0
d_2				—	—			3,0	4,0	5,5	6,4	8,4			—
h	—	—	0,6	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	2,5	3,0	4,0	4,0	6,0		
h_1				—	—				1,0	1,2	1,6	2,0	2,5		
h_2 (справочный)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,7	2,2	3,0	3,5	4,5	6,0	7,5	9,0
				—	—			3,0	4,0	5,0	6,0	6,0	—		

Предельные отклонения

d_1		d_2		h		h_1		h_2	
По A_7		По A_5		По $C M_7$		По $C M_7$		По $C M_7$	

*Размер для справок

Выход резьбы, сбеги, недорезы, проточки и фаски

(табл. 113 — 115)

Размеры сбега резьбы (при отсутствии проточки) при выходе инструмента или при наличии на инструменте заборной части, размеры недореза при выполнении резьбы в упор, форма и размеры проточек для выхода резьбообразующего инструмента, размеры фасок для резьб метрической и трапецидальной¹ приведены в табл. 113—115.

Резьба	Сбег (l_1) и недорез (l_2)	Проточки	Фаски
Наружная		Тип I Тип II — упрочненная	
Внутренняя		Тип I Тип II — упрочненная	

Рис. 53

Нормальные проточки и недорезы (рис. 53) должны иметь предпочтительное применение. Узкие проточки и уменьшенные недорезы допускается применять в обоснованных случаях. Ширина узких проточек для внутренней резьбы может быть уменьшена до 1,5 шага, остальные размеры проточек должны соответствовать указанным в таблицах.

Допускается применять вместо проточки типа I при $b \leq 2$ мм симметричные проточки (без фаски) с радиусом закругления r с обеих сторон.

Допуски на диаметр и ширину проточки назначаются исходя из конструктивных требований к изготавливаемым деталям (часто по классам точности 7—8 ОСТ 1010).

Для метрической резьбы допускается применять фаски c_1 под углом между образующей и осью конуса менее 45° , а при изготовлении гаек — под углом 60° и глубиной, приближенно равной глубине резьбы.

Для крепежных деталей одного диаметра с разными шагами резьбы допускается выполнять концевую фаску одного размера², принятую по наибольшему шагу резьбы.

¹ Указанные элементы для резьбы трубной цилиндрической, трубной — конической и дюймовой с углом профиля 60° — см. в ГОСТ 10549—63.

² Под шириной фаски понимается величина, получаемая до выполнения резьбы.

Продолжение табл. 113

Шаг резь- бы	Сбег l_1 max при угле забор- ной части ин- струмента $\alpha', \dots$			Недорез * l_2 max		Проточка								Фаска c		
						Тип I				Тип II						
	20 30 45			нормаль- ный	умень- шенный	нормальная			узкая			d_s				
						b	r	r_1	b	r	r_1			b	r	
мм																
1,25	2,2	1,5	0,9	4,0	2,5	4,0	1,0	0,5	2,5	0,5			4,4 4,6	2,5 2,2	2,5 3,0	1,6
1,5	2,8	1,6	1,0	4,0	2,5	4,0	1,0	0,5	2,5	1,0			5,4 5,6	3,0 2,5	3,5	
1,75	3,2	2,0	1,2	5,0	3,0	5,0	1,5	1,0	3,0	4,0			7,3 7,6	4,0 3,5	5,0	2,5
2	3,5	2,2	1,4	6,0	4,0	6,0	2,0	1,0	4,0	5,0			10,2 10,3	5,5 5,0	7,5	
2,5	4,5	3,0	1,6	8,0	5,0	8,0	2,0	1,0	6,0	1,5			12,9 13,1	7,0 6,5	8,0	3,0
3	5,2	3,5	2,0	10,0	6,0	10,0	3,0	1,0	8,0	2,0			15,0 16,0	8,0 8,5	9,5	
3,5	6,3	4,0	2,2	12,0	8,0	12,0	4,0	1,0	10,0	3,0			17,0 18,0	9,0 8,5	10,5	4,0
4	7,1	4,5	2,5	14,0	10,0	14,0	5,0	1,0	12,0	4,0			19,0 20,0	10,0 9,5	11,0	
4,5	8,0	5,0	3,0	16,0	12,0	16,0	6,0	1,0	14,0	5,0			21,0 22,0	11,0 10,5	12,0	
5	9,0	5,5	3,2	18,0	14,0	18,0	7,0	1,0	16,0	6,0			23,0 24,0	12,0 11,5	13,0	
5,5	10,0	6,0	3,5	20,0	16,0	20,0	8,0	1,0	18,0	7,0			25,0 26,0	13,0 12,5	14,0	
6	11,0	6,5	4,0	22,0	18,0	22,0	9,0	1,0	20,0	8,0			27,0 28,0	14,0 13,5	15,0	

Примечания:

- Вместо фаски c (рис. 53) возможна сфера, радиус которой равен номинальному диаметру резьбы.
- При выполнении резьбы на проход рекомендуется применять резьбообразующий инструмент с углом заборной части $\alpha' = 20^\circ$; при выполнении резьбы в упор для нормального недореза и нормальной ширины проточки типов I и II — с углом $\alpha' = 30^\circ$; в случае применения уменьшенного недореза и узкой проточки — с углом $\alpha' = 45^\circ$.

* Недорез $l_2 = \text{сбег } l_1 + \text{недовод } a$.

Продолжение табл. 114

Шаг резьбы	Сбег l_3 max		Недорез * l_4 max		Проточка										Фаска c	
	нормаль- ный	умень- шенный	нормаль- ный	умень- шенный	Тип I						Тип II				при сопря- жении с на- ружной резьбой	для всех других случаев
					нормальная			узкая			Тип II					
					b_1	r	r_1	b_1	r	r_1	b_1	r				
мм																
1,75	4,7	3,2	7,0	5,2	7,0	1,5	1,0	4,0	1,0	0,5	6,2	3,5	$d \pm 0,7$	3,0	1,6	
2	5,5	3,7	8,0	6,0	8,0	2,0					6,5		$d \pm 1,0$		2,0	
2,5	7,0	4,7	10,0	7,5				5,0			8,9	5,0	$d \pm 1,0$	4,0	2,5	
3		5,7		9,0	10			6,0	1,5		11,4	6,5				
3,5		6,6		10,5				7,0			13,1	7,5	$d \pm 1,2$			
4		7,6		12,5	12	3,0	1,0	8,0	2,0	1,0	14,3	8,0	$d \pm 1,5$	5,5	3,0	
4,5	—	8,5	—	14,0	14			10			16,6	9,5				
5		9,5		16,0					3,0		18,4		$d \pm 1,8$	7,0	4,0	
5,5		—		—	16			12			18,7	10,5		8,0		
6											18,9		$d \pm 2,0$	8,5		

П р и м е ч а н и я:

1. При выполнении резьбы в упор для нормального недореза и нормальной ширины проточки типа I рекомендуется применять резьбообразующий инструмент с длиной заборной части, составляющей не более трех шагов, для уменьшенного недореза и проточки типа II — не более трех шагов. В обоснованных случаях допускается уменьшать величину недореза l_4 max.

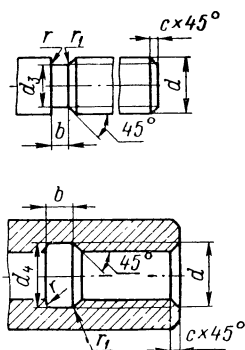
2. Разрешается в сквозных отверстиях увеличивать сбег до шести шагов, а в глухих отверстиях увеличивать величину недореза на два шага, если это допустимо по условиям конструкции.

* Недорез l_4 = сбег l_3 + невод a .

** Ширина проточек дана для диаметров $d \geq 6$ мм.

115. Размеры проточек и фасок для наружной и внутренней трапецидальной одноходовой резьбы
(по ГОСТ 10549—63)

Шаг резьбы	Проточка	Фаска $c \equiv c_1$				
	b	r	r_1	d_3	d_4	
	мм					
2	3	1,0	0,5	$d-3,0$	$d+1,0$	1,6
3	5	1,5		$d-4,2$		2,0
4	6			$d-5,2$	$d+1,1$	2,5
5	8	2,0		$d-7,0$	$d+1,6$	3,0
6	10			$d-8,0$		3,5
8	12	3,0	1,0	$d-10,5$	$d+1,8$	4,5
10	16			$d-12,5$		5,5
12	18			$d-14,5$	$d+2,1$	6,5
16	25	5,0	2,0	$d-19,5$	$d+2,8$	9,0
20	30			$d-24,0$	$d+3,0$	11,0
24	40			$d-28,0$	$d+3,5$	13,0
32	50			$d-36,5$		17,0



Примечания:

1. Для многоходовой трапецидальной резьбы ширина проточки принимается равной ширине проточки b одноходовой резьбы, шаг которой равен шагу многоходовой резьбы. Размеры остальных элементов принимаются по данной таблице.

2. d — номинальный диаметр резьбы.

3. Размеры проточек и фасок при шаге более 32 мм см. в ГОСТ 10549—63.

Глава II

ШПОНОЧНЫЕ И ЗУБЧАТЫЕ (ШЛИЦЕВЫЕ) СОЕДИНЕНИЯ

1. ШПОНОЧНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ (Табл. 116—120)

Размеры шпоночных соединений с призматической и сегментной шпонками приведены в табл. 116 и 117. В табл. 116 приведены размеры, относящиеся к шпонкам призматическим без крепления на валу (ГОСТ 8789—68) и призматическим направляющим с креплением на валу (ГОСТ 8790—68) исполнения 1 (со скругленными торцами), исполнения 2 (со скругленным одним торцом) и исполнения 3 (без скругления торцов), а также — к шпонкам призматическим высоким без крепления на валу (ГОСТ 10748—68) при аналогичных исполнениях 1 и 2.

Применение призматических или призматических высоких шпонок обусловливается необходимостью обеспечить равнопрочность элементов шпоночного соединения в связи с выбранным материалом шпонки, вала и втулки.

В табл. 117 приведены размеры сегментных шпонок, предназначенных для передачи крутящих моментов или лишь для фиксации элементов конструкции. Применение сегментных шпонок существенно упрощает технологию изготовления пазов, особенно на тонких и длинных валах.

В табл. 118, 119 приведены поля допусков и предельные отклонения на ширину b шпонок и пазов во втулках и в валах для сопряжений с призматическими направляющими, призматическими высокими и сегментными шпонками.

Шпонки обычно сопрягаются по ширине с валами по неподвижной посадке, а с втулками — по одной из подвижных посадок. Натяг необходим для того, чтобы шпонка не перемещалась при эксплуатации, а зазор — для компенсации деталей неизбежных неточностей пазов и их взаимного смещения (перекоса).

В табл. 120 приведены поля допусков для посадочных размеров шпонок и пазов.

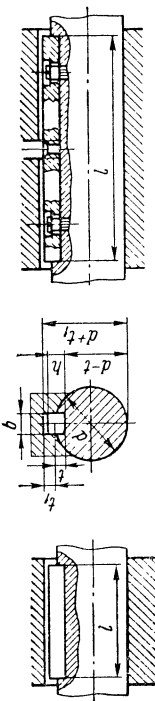
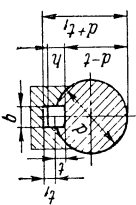
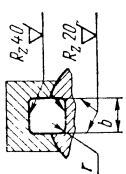
Рекомендуемая шероховатость рабочих и нерабочих поверхностей для неподвижных шпоночных соединений и соединений с направляющей шпонкой приведена в табл. 62.

Кроме рассмотренных, для грубых соединений, допускающих осевое смещение сопрягаемых деталей (шкивы, маховики и т. п. детали на валах), в машиностроении применяются шпоночные соединения с клиновыми шпонками.

ГОСТ 8791—68. Шпонки клиновые. Размеры сечений шпонок и пазов; ГОСТ 8792—68. Шпонки клиновые. Размеры; ГОСТ 8793—68. Шпонки клиновые с головкой. Размеры.

Кроме клиновых различают тангенциальные шпонки, которые применяются преимущественно при передаче реверсивных движений: ГОСТ 8796—68. Шпонки тангенциальные нормальные. Размеры сечений шпоночных пазов; ГОСТ 8797—68. Шпонки тангенциальные усиленные. Размеры сечений шпоночных пазов.

116. Основные размеры соединений с призматической шпонкой
(по ГОСТ 8788—68, ГОСТ 8790—68, ГОСТ 8790—68, ГОСТ 10748—68)

							
Диаметр вала	Шпонки призматические и призматические направляющие		Шпонки призматические высокие		Длина шпонки l^*	Радиус закругления паза r^*	
	Сечение шпонки	Глубина паза вала	Сечение шпонки	Глубина паза вала		наименьший	наибольший
	$b \times h$	t	$b \times h$	t	t_1		
мм							
От 6 до 8	2×2	1,2	1,0	—	6—20	0,08	0,16
Св. 8 до 10	3×3	1,8	1,4	—	6—36		
Св. 10 до 12	4×4	2,5	1,8	—	8—45		
Св. 12 до 17	5×5	3	2,3	—	10—56	0,16	0,25

Продолжение табл. 116

Диаметр вала	Шпонки призматические и призматические направляющие				Шпонки призматические высокие				Длина шпонки l^*		Радиус закругления паза r^*	
	Сечение шпонки		Глубина паза		Сечения шпонки	Глубина паза		t	t_1	l^*	наимень- ший	наиболь- ший
			вала	втул- ки		вала	втул- ки					
	$b \times h$	t	t	t_1	$b \times h$	t	t_1					
мм												
Св. 17 до 22	6×6	3,5	2,8		—	—	—	—	—	14—70	0,16	0,25
Св. 22 до 30	8×7	4								18/25—90		
Св. 30 до 38	10×8	5	3,3		10×9	5,5	3,8			22/25—110	0,25	0,4
Св. 38 до 44	12×8				12×11	7	4,4			28/28—140		
Св. 44 до 50	14×9	5,5	3,8		14×12	7,5	4,9			36/36—160		
Св. 50 до 58	16×10	6	4,3		16×14	9	5,4			45/45—180		
Св. 58 до 65	18×11	7	4,4		18×16	10	6,4			50/50—200	0,4	0,6
Св. 65 до 75	20×12	7,5	4,9		20×18	11	7,4			56/56—220		
Св. 75 до 85	22×14	9	5,4		22×20	12	8,4			63/63—250		
Св. 85 до 95	25×14				25×22	13	9,4			70/70—280		

Св. 95 до 110	28×16	10	6,4	28×25	15	10,4	80/80—320
Св. 110 до 130	32×18	11	7,4	32×28	17	11,4	90/90—360
Св. 130 до 150	36×20	12	8,4	36×32	20	12,4	100/100—400
Св. 150 до 170	40×22	13	9,4	40×36	22	14,4	100/100—400
Св. 170 до 200	45×25	15	10,4	45×40	25	15,4	110/125—450
Св. 200 до 230	50×28	17	11,4	50×45	28	17,4	125—500

0,7 1,0

П р и м е ч а н и я:

1. Допускается в технически обоснованных случаях (пустотелые и ступенчатые валы, передача пониженных крутящих моментов и т. п.) применять сечения меньших размеров ($b \times h$) стандартных шпонок на валах больших диаметров, за исключением выходных концов валов.

2. Допускается применять длины призматических и призматических направляющих шпонок, выходящие за пределы, указанные в таблице. Например, для шпонок сечением 2×2 допускается назначать длины меньше 6 и больше 20 мм.

3. Длины шпонок свыше 500 (450) мм выбирать из ряда Ра 20 по ГОСТ 6636—69.

4. Предельные отклонения размеров шпонок и пазов по ГОСТ 7227—58 (табл. 118).

5. Размеры шпоночных соединений для валов $d > 230$ мм см. в соответствующих ГОСТах.

6. Материалы призматических и призматических направляющих шпонок — сталь чистотунная для шпонок по ГОСТ 8787—68 или другая сталь (как и для призматических высоких шпонок) с временным сопротивлением разрыву не ниже 588,6 МПа (60 кгс/мм²).

7. На рабочем чертеже проставляется один из следующих размеров в зависимости от принятой базы обработки и измерения: $d + t_1$ — для втулки; t (предпочтительно) или $(d - t)$ — для вала.

8. Пример условного обозначения призматической шпонки исполнения I размерами $b = 18$ мм, $h = 11$ мм, $l = 100$ мм:

Шпонка 18×11×100 ГОСТ 8789—68

То же для исполнения 2.

Шпонка 2—18×11×100 ГОСТ 8789—68

Обозначение призматических направляющих и высоких шпонок аналогичны приведенным с указанием соответствующих ГОСТ 8790—68 или ГОСТ 10748—68.

* Длина шпонок l выбирается в указанных пределах из следующего ряда: 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 32, 40, 45, 50, 56, 63, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 220, 250, 280, 320, 360, 400, 450, 500.

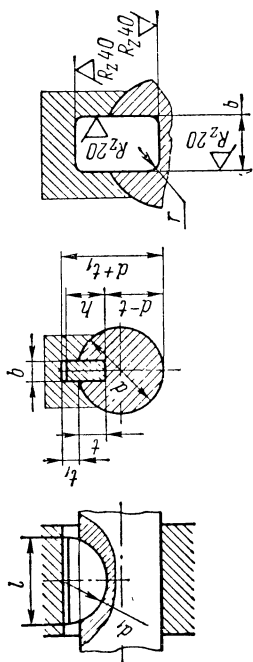
В знаменателе указаны верхние пределы длины, относящиеся к призматическим направляющим шпонкам с креплением на валу.

** В общем случае в чертежах следует указывать наибольшие значения радиуса r . Наименьшие значения указываются в ответственных шпоночных соединениях.

117. Основные размеры соединения с сегментной шпонкой
(по ГОСТ 8794—68 и ГОСТ 8795—68)

Диаметр вала		Номинальные размеры шпонок					Глубина паза		Радиус закругления пазов r^*	
для шпонок, передающих крутящие моменты	для шпонок, фиксирующих элементы	b	h	d_1	l	вала t	втулки t_1	наименьший	наибольший	
										мм
От 3 до 4	Св. 6 до 8	1	1,4	4	3,8	1	0,6	—		
Св. 4 до 6	Св. 8 до 10	1,5	2,6	7	6,8	2	0,8	0,05		
Св. 6 до 8	Св. 10 до 12	2	2,6	7	6,8	1,8	1,0			
			3,7	10		2,9				
		2,5	3,7	10	9,7	2,9				
			3,7	10		2,5				

--	--



Св. 8 до 10	Св. 12 до 17	3	1,4				0,08	0,16
			5	13	12,6	3,8		
			6,5	16	15,7	5,3		
Св. 10 до 12	Св. 17 до 22	4	5	13	12,6	3,5	1,8	
			6,5	16	15,7	5		
			7,5	19	18,6	6		
			9	22	21,6	7,5		
Св. 12 до 17	Св. 22 до 30	5	6,5	16	15,7	4,5	2,3	
			7,5	19	18,6	5,5		
			9	22	21,6	7		
			10	25	24,5	8		
Св. 17 до 22	Св. 30 до 38	6	(7,5)	(19)	18,6	(5)	2,8	
			9	22	21,6	6,5		
			10	25	24,5	7,5		
			11	28	27,3	8,5		
Св. 22 до 30	Св. 38 до 44	8	13	32	31,4	10,5	3,3	
			(9)	(22)	21,6	(6)		
			11	28	27,3	8		
			13	32	31,4	10		

Продолжение табл. 117

Диаметр вала		Номинальные размеры шпонок				Глубина паза		Радиус закругления пазов r^*			
для шпонок, передающих крутящие моменты	для шпонок, фиксирующих элементы	b	h	d_1	l	вала	втулки	наименьший	наибольший		
						t	t_1				
мм											
Св. 22 до 30	Св. 38 до 44	8	15	38	37,1	12	3,3			0,16	0,25
			13	32	31,4	10					
			15	38	37,1	12					
Св. 30 до 38	Св. 44 до 50	10	16	45	43,1	13	3,3			0,25	0,40
			17	55	50,8	14					
			12	19	65	59,1					
Св. 38 до 44	Св. 50 до 58	12	19	65	59,1	16					

Примечания:

1. Размеры, заключенные в скобки, по возможности не применять.
2. Допускается в technically обоснованных случаях (пустотелые и ступенчатые валы, передача пониженных крутящих моментов и т. п.) применять меньшие размеры сечений стандартных шпонок на валах больших диаметров, за исключением выходных концов валов.
3. Предельные отклонения размеров шпонок и пазов — по ГОСТ 7227—58 (табл. 118).
4. Материал шпонок — сталь чистотанная для сегментных шпонок по ГОСТ 8786—68 или другая сталь с временным сопротивлением разрыву не ниже 588,6 МПа (60 кгс/мм²).
5. На рабочих чертежах проставляется один из следующих размеров в зависимости от принятой базы обработки и измерения: $(d + t_1)$ — для втулки, t (предпочтительно) или $(d - t)$ — для вала.
6. Пример условного обозначения сегментной шпонки размерами $b = 6$ мм, $h = 10$ мм:
Шпонка сегм. 6X10 ГОСТ 8795—68

* В общем случае в чертежах следует указывать наибольшие значения радиуса r . Наименьшие значения указываются в ответственных шпоночных соединениях.

118. Предельные отклонения ширины шпонок и пазов b для различных видов шпоночных соединений с призматическими и сегментными шпонками (по ГОСТ 7227—58)

Вид соединения		Неподвижное напряженное по валу, скользящее во втулке	Неподвижное напряженное по валу, ходовое во втулке	Неподвижное плотное по валу, ходовое во втулке
Предельные отклонения размера b	шпонки	B_3 (ОСТ 1023)	B_3 (ОСТ 1023)	X_3 (ОСТ 1013)
	паза вала	$ПШ$ (табл. 119)	$ПШ$ (табл. 119)	$ПШ$ (табл. 119)
	паза втулки	A_3 (ОСТ 1013)	$ПШ_1$ (табл. 119)	A_3 (ОСТ 1013)
Назначение посадок		Для индивидуального и серийного производства (общее машиностроение)	Для массового производства (автостроение и т. п.)	Для направляющих шпонок

Номинальный размер b , мм

— Поле допуска на ширину шпонки

— Поле допуска на ширину паза вала

— Поле допуска на ширину паза втулки

119. Численные значения отклонения $PШ$ и $PШ_1$ для шпоночных соединений (по ГОСТ 7227—58)

Номинальная ширина b шпонки и паза, мм	Пазы вала и втулки			
	$PШ$		$PШ_1$	
	Предельное отклонение размера, мкм			
	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее
От 1 до 3	—10	—50	+55	+10
Св. 3 до 6	—10	—55	+65	+15
» 6 » 10	—15	—65	+75	+20
» 10 » 18	—20	—75	+85	+25
» 18 » 30	—25	—90	+100	+30
» 30 » 50	—32	—105	+120	+35

Примечание. Отклонения для $b > 50$ мм см. в ГОСТ 7227—58.

120. Предельные отклонения непосадочных размеров шпонок и пазов (по ГОСТ 7227—58)

См. рис. в табл. 116 и 117	
Размер	Предельные отклонения
Высота шпонки h Глубина паза вала t и втулки t_1^* Длина призматической шпонки l Длина паза вала l под призматическую шпонку Диаметр сегментной шпонки d Диаметр паза вала d под сегментную шпонку	B_4 (ОСТ 1024) A_5 (ОСТ 1015) B_1 (ОСТ 1010 и ГОСТ 2689—54) A_2 (ОСТ 1010 и ГОСТ 2689—54) B_5 (ОСТ 1025) Отклонение в плюс от номинала не более 8% от диаметра шпонки

* Если контроль глубины пазов производится не по размерам t или t_1 , по размерам $d - t$ или $d + t_1$ (рис. табл. 116 и 117), то отклонения для них должны назначаться такими же, как для размеров t или t_1 (для паза вала со знаком минус).

2. ЗУБЧАТЫЕ (ШЛИЦЕВЫЕ) СОЕДИНЕНИЯ

Зубчатые (шлицевые) прямобочные соединения (табл. 121—125)

В табл. 121 приведены размерные ряды зубчатых (шлицевых) соединений с прямобочным профилем зубьев, расположенных параллельно оси соединений. Эти соединения предназначены как для подвижных (втулка перемещается вдоль вала), так и для неподвижных (втулка неподвижна относительно вала) посадок.

При соединении шлицевой втулки и вала различают три способа их относительного центрирования: по наружному диаметру D , по боковым сторонам зубьев b и по внутреннему диаметру d (рис. 54). В последнем случае необходима форма сечения вала — исполнения A (рис. табл. 121).

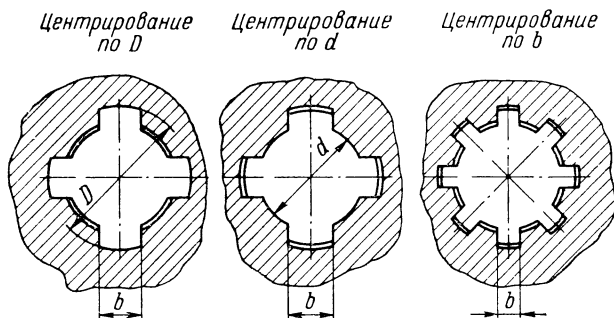


Рис. 54

Центрирование по одному из диаметров (D или d) применяется во всех случаях, когда необходима повышенная точность совпадения геометрических осей соединяемых деталей, например во многих механизмах станков, автомобилей и др.

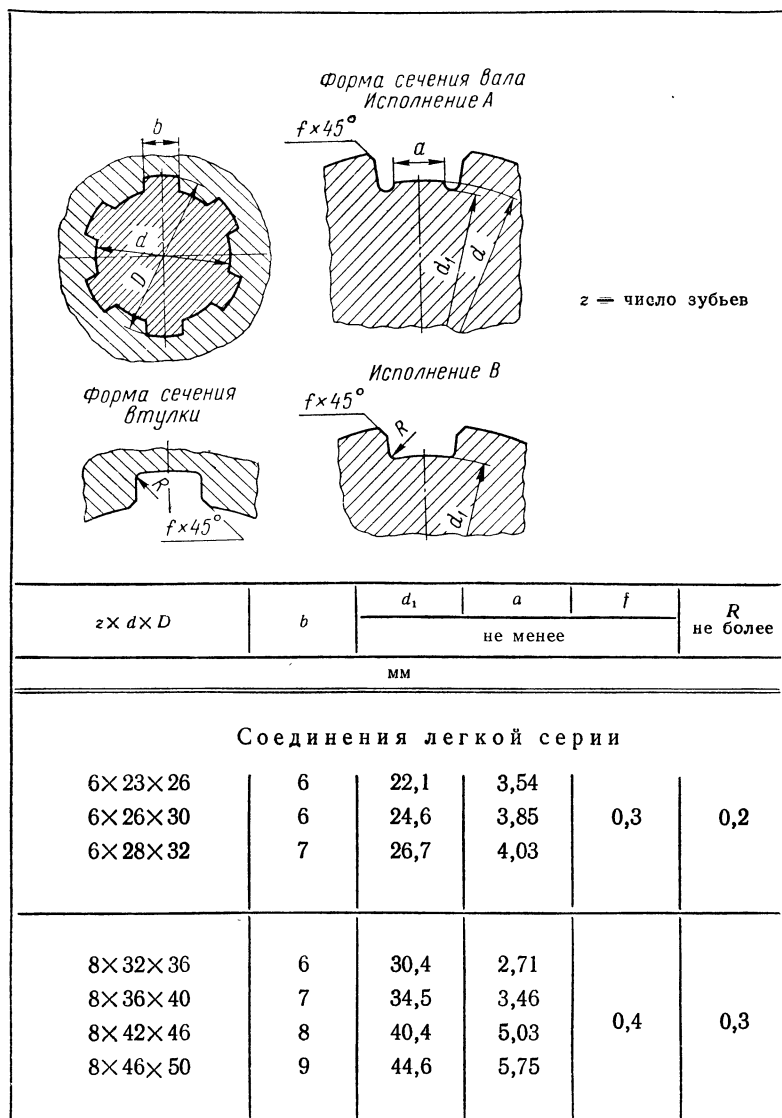
Выбор наружного или внутреннего диаметров в качестве центрирующего определяется в зависимости от твердости поверхности шлицевого отверстия и размеров соединения.

Центрирование по D как наиболее экономичное рекомендуется применять, когда отверстие допускает калибровку протяжкой. Если твердость поверхности отверстия не позволяет производить калибровку, то необходимо применять центрирование по d . Центрирование по d целесообразно также при длинных валах, подвергающихся термообработке, так как в этом случае возможно одновременное шлифование боковых сторон зубьев и внутреннего диаметра вала.

Центрирование по b применяется в том случае, когда точность совпадения осей не имеет существенного значения, но требуется обеспечить достаточную прочность соединения в эксплуатации (карданное соединение в автомобилях), или когда по условиям работы требуются минимальные зазоры по b (знакопеременный момент).

В табл. 122—124 приведены предельные отклонения преимущественного применения размеров D , d и b для различных способов центрирования; при этом разрешающиеся сочетания полей допусков указаны в примечаниях к этим таблицам.

121. Размеры прямобоочных зубчатых (шлицевых) соединений
(по ГОСТ 1139—58)



Продолжение табл. 121

$z \times d \times D$	b	d_1	a	f	R не более
		не менее			
мм					
8×52×58	10	49,7	4,89	0,5	0,5
8×56×62	10	53,6	6,38		
8×62×68	12	59,8	7,31		
10×72×78	12	69,6	5,45		
10×82×88	12	79,3	8,62		
10×92×98	14	89,4	10,08		
10×102×108	16	99,9	11,49		
10×112×120	18	108,8	10,72		
Соединения средней серии					
6×11×14	3	9,9	—	0,3	0,2
6×13×16	3,5	12,0	—		
6×16×20	4	14,54	—		
6×18×22	5	16,7	—		
6×21×25	5	19,5	1,95		
6×23×28	6	21,3	1,34		
6×26×32	6	23,4	1,65	0,4	0,3
6×28×34	7	25,9	1,70		
8×32×38	6	29,4	—		
8×36×42	7	33,5	1,02		
8×42×48	8	39,5	2,57		
8×46×54	9	42,7	—	0,5	0,5
8×52×60	10	48,7	2,44		
8×56×65	10	52,2	2,5		
8×62×72	12	57,8	2,4		
10×72×82	12	67,4	—		
10×82×92	12	77,1	3,0		
10×92×102	14	87,3	4,5		
10×102×112	16	97,7	6,3		
10×112×125	18	106,3	4,4		

Продолжение табл. 121

$z \times d \times D$	b	d_1	a	f	R не более
		не менее			
мм					
Соединения тяжелой серии					
10×16×20	2,5	14,1	—	0,3	0,2
10×18×23	3	15,6	—		
10×21×26	3	18,5	—		
10×23×29	4	20,3	—		
10×26×32	4	23,0	—	0,4	0,3
10×28×35	4	24,4	—		
10×32×40	5	28,0	—		
10×36×45	5	31,3	—		
10×42×52	6	36,9	—		
10×46×56	7	40,9	—	0,5	0,5
16×52×60	5	47,0	—		
16×56×65	5	50,6	—		
16×62×72	6	56,1	—		
16×72×82	7	65,9	—		
20×82×92	6	75,6	—		
20×92×102	7	85,5	—		
20×102×115	8	98,7	—		
20×112×125	9	104	—		
Примечания: 1. Размер R у вала в исполнении B дан для случаев, когда вал изготавливается не методом обкатывания. 2. Размер a дан для валов в исполнении A для изготовления методом обкатывания. 3. Валы соединений тяжелой серии в исполнении A методом обкатывания не изготавливаются. 4. Боковые стороны каждого зуба вала должны быть параллельны оси симметрии зуба до пересечения с окружностью диаметра d. 5. Фаска у пазов отверстия втулки может быть заменена закруглением, радиус которого равен f.					

122. Предельные отклонения преимущественного применения для размеров D и b отверстий и валов при центрировании по D (по ГОСТ 1139—58)

Назначение предельных от- клонений по раз- мерам	Условные обозна- чения полей допу- сков	Наименование отклонений размеров	Интервалы наружных диаметров D для отклонений размера D и внутренних диаметров d для отклонений размера b , мм					
			Св. 10 до 18	Св. 18 до 30	Св. 30 до 50	Св. 50 до 80	Св. 80 до 120	Св. 120 до 180
			Предельные отклонения, мкм					
D	Отверстие	A Верхнее Нижнее Суммарное	+19	+23	+27	+30	+35	+40
			0	0	0	0	0	0
			-9	-10	-12	-14	-16	-20
	P Суммарное Верхнее Нижнее	Суммарное Верхнее Нижнее	+15	+17	+20	+24	+28	+34
			+6	+7	+8	+10	+12	+14
			-6	-7	-8	-10	-12	-14
	Вал	X Суммарное Верхнее Нижнее	-8	-10	-13	-16	-24	-30
			-16	-20	-25	-30	-40	-50
			-33	-40	-50	-60	-75	-90
	L Суммарное Верхнее Нижнее	Суммарное Верхнее Нижнее	-8	-10	-13	-16	-24	-30
			-30	-40	-50	-65	-80	-100
			-55	-70	-85	-105	-125	-155

Продолжение табл. 122

Назначение предельных отклонений по размерам	Условные обозначения полей допусков	Наименование отклонений размеров	Интервалы наружных диаметров D для отклонений размера D и внутренних диаметров d для отклонений размера b , мм					
			Св. 10 до 18	Св. 18 до 30	Св. 30 до 50	Св. 50 до 80	Св. 80 до 120	Св. 120 до 180
b	Ширина впадин отверстий	U_3	Предельные отклонения, мкм					
			Верхнее	+33	+40	+50	+60	75
			Нижнее	+14	+17	+22	+30	40
			Суммарное	0	0	0	0	0
	Толщина зубьев валов	S_1P	Суммарное	+20	+25	+30	+40	+50
			Верхнее	+7	+8	+8	+10	+10
			Нижнее	-11	-14	-18	-20	-25
		S_1X	Суммарное	0	0	0	0	0
			Верхнее	-14	-17	-22	-30	-40
			Нижнее	-32	-40	-50	-60	-75
		S_2X	Суммарное	0	0	0	0	0
			Верхнее	-14	-17	-22	-30	-40
			Нижнее	-50	-60	-70	-90	-110

Примечание. Сочетание полей допусков преимущественного применения на размеры D и b :

$$\frac{A}{P} \frac{U_3}{S_1P}; \frac{A}{X} \frac{U_3}{S_1X}; \frac{A}{X} \frac{U_3}{S_2X}; \frac{A}{P} \frac{U_3}{S_1X}; \frac{A}{X} \frac{U_3}{S_2X}; \frac{A}{P} \frac{U_3}{S_2X}.$$

Другие допустимые сочетания полей допусков см. ГОСТ 1139-58.

123. Предельные отклонения преимущественного применения для размеров d и b отверстий и валов при центрировании по d (по ГОСТ 1139—58)

Назначение предельных отклонений по размерам	Условные обозначения полей допусков	Наименование предельных откло- нений размеров	Интервалы внутренних диаметров <i>d</i> , мм						
			Св. 10 до 18	Св. 18 до 30	Св. 30 до 50	Св. 50 до 80	Св. 80 до 120	Предельные отклонения, мкм	
<i>d</i>	Отверстие	А Верхнее Нижнее Суммарное	+19 0 -9	+23 0 -10	+27 0 -12	+30 0 -14	+35 0 -16		
			П	Суммарное Верхнее Нижнее	+15 +6 -6	+17 +7 -7	+20 +8 -8	+24 +10 -10	+28 +12 -12
					Вал	Х Суммарное Верхнее Нижнее	-8 -16 -33	-10 -20 -40	-13 -25 -50
	Л Суммарное Верхнее Нижнее	-21 -30 -55	-30 -40 -70	-38 -50 -85			-50 -65 -105	-65 -80 -125	

Продолжение табл. 123

Назначение предельных отклонений по размерам	Условные обозначения полей допусков	Наименование предельных откло- нений размеров	Интервалы внутренних диаметров <i>d</i> , мм					
			Св. 10 до 18	Св. 18 до 30	Св. 30 до 50	Св. 50 до 80	Св. 80 до 120	Предельные отклонения, мкм
	Ширина впа- дин отверстий	<i>U</i> ₁	Верхнее	+50	+60	+70	+90	+110
			Нижнее	+30	+35	+40	+55	+70
			Суммарное	0	0	0	0	0
		<i>S</i> ₁ <i>P</i>	Суммарное	+20	+25	+30	+40	+50
			Верхнее	+7	+8	+8	+10	+10
			Нижнее	-11	-14	-18	-20	-25
	Толщина зуб- ев валов	<i>S</i> ₁ <i>X</i>	Суммарное	0	0	0	0	0
			Верхнее	-14	-17	-22	-30	-40
			Нижнее	-32	-40	-50	-60	-75
		<i>S</i> ₂ <i>X</i>	Суммарное	0	0	0	0	0
			Верхнее	-14	-17	-22	-30	-40
			Нижнее	-50	-60	-70	-90	-110

Пр и м е ч а н и е. Сочетания полей допусков преимущественного применения на размеры *d* и *b*:

$$\frac{A}{IT} \frac{U_1}{S_1IT} - \frac{A}{X} \frac{U_1}{S_1X} - \frac{A}{J} \frac{U_1}{S_2X}$$

Другие допустимые сочетания полей допусков см. ГОСТ 1139—58.

Примечание. Сочетания полей допусков преимущественного применения на размеры d и b :

$$\frac{A}{P} \frac{U_1}{S_1P}; \frac{A}{X} \frac{U_1}{S_1X}; \frac{A}{P} \frac{U_1}{S_2X}$$

Другие допустимые сочетания полей допусков см. ГОСТ 1139-58.

124. Предельные отклонения преимущественного применения размера b при центрировании по боковым сторонам b (по ГОСТ 1139—58)

Назначение предельных отклонений по размеру	Условные обозначения полей допусков	Наименование предельных отклонений	Интервалы внутренних диаметров <i>d</i> , мм					
			Св. 10 до 18	Св. 18 до 30	Св. 30 до 50	Св. 50 до 80	Св. 80 до 120	
			Предельные отклонения, мкм					
<i>b</i>	Ширина впадин отверстий	<i>U</i> ₃	Верхнее	+40	+50	+60	+75	
			Нижнее	+17	+22	+30	+40	
			Суммарное	0	0	0	0	
	Толщина зубьев валов	<i>S</i> ₁ <i>P</i>	Суммарное	+20	+30	+40	+50	
			Верхнее	+7	+8	+10	+10	
			Нижнее	-11	-14	-20	-25	
	<i>S</i> ₁ <i>X</i>	Суммарное	0	0	0	0		
		Верхнее	-14	-17	-30	-40		
		Нижнее	-32	-40	-60	-75		

Примечание. Сочетание полей допусков преимущественного применения на размер *b*:

$\frac{U_3}{S_1P}$ и $\frac{U_3}{S_1X}$.

Другие допустимые сочетания полей допусков см. ГОСТ 1139—58.

Предельные отклонения нецентрирующихся размеров соединения приведены в табл. 125. Рекомендуемая шероховатость поверхностей зубьев валов и впадин отверстий приведена в табл. 62.

При пользовании табл. 122—125 необходимо иметь в виду следующее.

1. Отклонения размеров профиля отверстия и вала отсчитываются от номинальных размеров, приведенных в табл. 121.

2. Для диаметров поверхностей центрирования D (табл. 122) или d (табл. 123), для ширины впадин отверстия и для толщины зубьев вала (табл. 122—124), а также для нецентрирующих диаметров (табл. 125) устанавливаются три предельных отклонения:

а) предельное суммарное отклонение (нижнее для размеров отверстия или верхнее для размеров вала), определяющее соответствующий номинальный размер комплексного калибра (пробки или кольца);

б) верхнее и нижнее предельные отклонения диаметра центрирующей поверхности, ширины впадин отверстия и толщины зубьев вала.

3. Разности между нижними и суммарными предельными отклонениями размеров отверстия и разности между суммарными и верхними отклонениями размеров вала компенсируют погрешности расположения элементов профиля зубьев, а также эксцентриситет поверхности центрирования относительно шлицев.

4. Верхние предельные отклонения толщины зубьев вала и нижние — ширины впадин отверстия, указанные в табл. 122—124, не являются обязательными и при простановке отклонений на чертежах могут корректироваться по опытным данным завода-изготовителя.

5. Посадки по поверхностям центрирования (D или d) установлены из числа посадок в системе отверстия по действующим стандартам на посадки гладких цилиндрических поверхностей (ОСТ 1012, 1013, ОСТ НКМ 1016).

Посадки по боковым сторонам зубьев установлены в системе отверстия, причем суммарное отклонение ширины впадин отверстий совмещается с нулевой линией.

6. Допуски и посадки на соединения с натягом, а также на соединения с центрированием по D при закаленной втулке ГОСТ 1139—58 не устанавливаются.

7. При назначении посадки зубчатого соединения, учитывая влияние комплексной погрешности, следует иметь в виду, что расположение полей допусков по обычной скользящей посадке $\frac{A}{C} \cdot \frac{U_1}{S_1 C}$ не обеспечивает свободного осевого перемещения втулки по валу. При умеренной нагрузке и скользящем характере соединения часто применяют посадку $\frac{A}{X} \cdot \frac{U_4}{S_1 X}$.

Для неподвижных соединений при умеренной нагрузке и при необходимости частой и легкой разборки целесообразно применять посадку $\frac{A}{C} \cdot \frac{U_3}{S_1 C}$; для соединений, не подвергающихся частой разборке, при высоких ударных нагрузках — посадку $\frac{A}{F} \cdot \frac{U_3}{S_2 F}$.

В соединениях с термически обработанными после протяжки втулками можно рекомендовать для подвижного соединения посадку $\frac{A_3}{L} \cdot \frac{U_4}{S_2 L}$, а для неподвижного — $\frac{A_3}{C_{2a}} \cdot \frac{U_4}{C_2 X}$ и т. п. [40].

125. Предельные отклонения нецентрирующих диаметров * (по ГОСТ 1139—58)

Нецентрирующий диаметр	Центрирование	Наименование предельных отклонений	Предельные отклонения нецентрирующих диаметров d или D							
			Обозначение	Интервалы нецентрирующих диаметров, мм						
				Св. 10 до 18	Св. 18 до 30	Св. 30 до 50	Св. 50 до 80	Св. 80 до 120		
										Св. 120 до 180
Предельные отклонения, мкм										
d	По D или b	Отверстие	Верхнее Нижнее Суммарное	A_5 —	+240	+280	+340	+400	+460	+530
					0	0	0	0	0	
					—60	—70	—80	—100	—120	—130
		Вал	Суммарное Нижнее	—	—60	—70	—80	—100	—120	—130
см. размер d_1 в табл. 121										
D	По d или b	Отверстие	Верхнее Нижнее Суммарное	X_5 —	+360	+420	+500	+600	+700	+800
					+120	+140	+170	+200	+230	+260
					+60	+70	+80	+100	+120	+130
		Вал	Суммарное Верхнее Нижнее	X_4 —	+60	+70	+80	+100	+120	+130
—60	—70				—80	—100	—120	—130		
—180	—210				—250	—300	—350	—400		

• Если по условиям обработки не требуется большая точность.

* Если по условиям обработки не требуется большая точность.

8. Обозначения зубчатых (шлицевых) соединений, их отверстий и валов должны содержать:

- а) обозначение поверхности центрирования D , d или b ;
- б) основные размеры соединения $z \times d \times D$;
- в) обозначения полей допусков (посадок) по центрирующему диаметру и по боковым сторонам зубьев.

Примеры условных обозначений соединений:

- а) при центрировании по D

$$D6 \times 23 \times 26 \frac{A}{X} \cdot \frac{U_3}{S_2 X};$$

- б) при центрировании по d

$$d8 \times 42 \times 48 \frac{A}{П} \cdot \frac{U_1}{S_1 П};$$

- в) при центрировании по b

$$b20 \times 92 \times 102 \frac{U_3}{S_1 П}.$$

Примеры условных обозначений отверстий:

- а) при центрировании по D

$$D6 \times 23 \times 26 A \cdot U_3;$$

- б) при центрировании по d

$$d8 \times 42 \times 48 A \cdot U_1;$$

- в) при центрировании по b

$$b20 \times 92 \times 102 U_3.$$

Примеры условных обозначений валов:

- а) при центрировании по D

$$D6 \times 23 \times 26 X \cdot S_2 X;$$

- б) при центрировании по d

$$d8 \times 42 \times 48 П \cdot S_1 П;$$

- в) при центрировании по b

$$b20 \times 92 \times 102 S_2 П.$$

Зубчатые (шлицевые) эвольвентные соединения (табл. 126, 127)

Эвольвентные соединения по сравнению с соединениями прямобочными имеют ряд преимуществ: 1) более совершенную технологию изготовления зубчатого вала с помощью червячной фрезы с прямолинейными режущими кромками, что позволяет нарезать зубья одинакового модуля на валах различных диаметров; при этом зубья нарезаются настолько точно, что можно обойтись без последующего их шлифования; 2) при обработке зубчатых валов можно применять все технологические процессы точной зубообработки (шевингование, шлифование методом обката и пр.); 3) повышенная прочность зубьев вследствие их постепенного утолщения по мере приближения к основанию, а также вследствие уменьшения концентрации напряжения у основания; 4) лучшее центрирование сопрягаемых элементов, а также способность втулок самоустанавливаться на валу под нагрузкой.

Вследствие перечисленных преимуществ эвольвентное зубчатое соединение может применяться и для передачи значительных крутящих моментов, а также в тех случаях, когда к точности центрирования сопрягаемых элементов предъявляются повышенные требования.

Соединения обеспечивают как подвижные, так и неподвижные посадки при центрировании по наружному диаметру D или по боковым сторонам зубьев S . Центрирование по S имеет наибольшее применение.

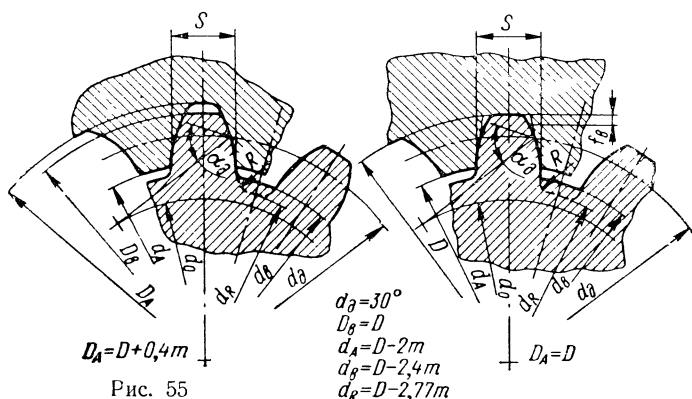
О форме зубьев и зависимости между геометрическими параметрами соединения можно судить по рис. 55 и по следующим формулам:

$$x = \frac{D - m(z + 1)}{2}; \quad (23)$$

$$S = \frac{t}{2} + 2x \operatorname{tg} \alpha_d. \quad (24)$$

На рис. 55 и в формулах имеются обозначения: m — модуль зацепления, мм; z — число зубьев; d_d — диаметр делительной окружности, мм; d_0 — диаметр основной окружности, мм; $\alpha_d = 30^\circ$ — угол давления по делительной окружности (профильный угол исходного контура рейки);

a) Центрирование по S *б)* Центрирование по D



x — смещение исходного контура рейки, мм; D — номинальный наружный диаметр соединения, мм; S — номинальная толщина зуба вала и ширина впадины отверстия по делительной окружности, мм; $t = \pi m$ — шаг зацепления (по дуге делительной окружности), мм; $R = 0.47m$ (рис. 55, *a, б*) — радиус закругления впадины, мм; $f_B = 0.1m$ (рис. 55, *б*) — высота фаски у кромок зуба при центрировании по D , мм.

Значения наружных (D_A и D_B) и внутренних (d_A , d_B и d_R) номинальных диаметров отверстия и вала видны из рис. 55, где размеры, показанные между фигурами, применимы для обоих случаев центрирования.

В табл. 126 приведены размерные ряды зубчатых (шлицевых) соединений с эвольвентным профилем зубьев, расположенных параллельно оси

126. Размерные ряды эвольвентных зубчатых (шлицевых) соединений
(по ГОСТ 6033-51)

Номиналь- ный наруж- ный диаметр	$m=1$		$m=1,5$		$m=2$		$m=2,5$		$m=3,5$		$m=5$		$m=7$	
	z	x	z	x	z	x	z	x	z	x	z	x	z	x
мм														
12	11	0												
13	12	0												
15	14	0												
17	16	0												
20	18	0,5	12	0,25										
22	20	0,5	14	—0,25										
25	24	0	16	—0,25										
28	26	0,5	18	—0,25	12	1								
30	28	0,5	18	0,75	14	0								
32	30	0,5	20	0,25	14	1								
35	34	0	22	0,25	16	0,5	12	1,25						
38	36	0,5	24	0,25	18	0	14	0,25						
40	38	0,5	26	—0,25	18	1	14	1,25						
42			26	0,75	20	0	16	—0,25						
45			28	0,75	22	—0,5	16	1,25						
50			32	0,25	24	0	18	1,25						
55			36	—0,25	26	0,5	20	1,25	14	1,25				
60			38	0,75	28	1	22	1,25	16	0,25				
65					32	—0,5	24	1,25	18	—0,75				
70					34	0	26	1,25	18	1,75	12	2,5		
75					36	0,5	28	1,25	20	0,75	14	0		
80					38	1	30	1,25	22	—0,25	14	2,5		
85							32	1,25	24	—1,25	16	0		
90							34	1,25	24	1,25	16	2,5		
95							36	1,25	26	0,25	18	0		
100							38	1,25	28	—0,75	18	2,5		
110							42	1,25	30	0,75	20	2,5	14	2,5
120							46	1,25	34	—1,25	22	2,5	16	0,5
130							50	1,25	36	0,25	24	2,5	18	—1,5

Примечания:
 1. Модуль $m=7$ по возможности не применять.
 2. Значения m, z, x для $D > 130$ мм см. в ГОСТ 6033—51.

127. Предельные отклонения ширины впадин отверстий и толщины зубьев валов эвольвентных зубчатых соединений (по ГОСТ 6033—51)

Модуль, мм	Отклонения ширины впадин отверстий				Отклонения толщины зубьев валов									
	Калибр	Обозначения полей допусков			Калибр	Обозначения полей допусков								
		S ₃	S _{3a}			S _{3C}	S _{3A} X	S _{3a} H	S _{3a} C	S _{3a} X	S ₄ Ш			
			S ₄											
			Предельные отклонения, мкм											
Предельные отклонения, мкм		Предельные отклонения, мкм												
1 и 1,5	НЕ	+45	+70	+100	К	+45	+20	0	+70	+30	0	-30		
	ПР	+20	+30	+40	ПР	+25	0	-20	+40	0	-30	-60		
	К	0	0	0	НЕ	0	-25	-45	0	-40	-70	-120		
2—3,5	НЕ	+55	+85	+125	К	+55	+25	0	+85	+35	0	-35		
	ПР	+25	+35	+45	ПР	+30	0	-25	+50	0	-35	-70		
	К	0	0	0	НЕ	0	-30	-55	0	-50	-85	-150		
5 и 7	НЕ	+65	+100	+150	К	+65	+30	0	+100	+40	0	-40		
	ПР	+30	+40	+50	ПР	+35	0	-30	+60	0	-40	-80		
	К	0	0	0	НЕ	0	-35	-65	0	-60	-100	-180		

Примечания:
1. К — комплексный калибр; ПР — проходной калибр; НЕ — непроходной калибр.
2. Отклонения при m = 10 мм см. в ГОСТ 6033—51.

Примечания:

1. К — комплексный калибр; ПР — проходной калибр; НЕ — непроходной калибр.
2. Отклонения при $m = 10$ мм см. в ГОСТ 6033—51.

соединения. Дно впадины может быть закругленным или плоским. Для получения нормальных диаметров (по ГОСТ 6636—69) применяется смещение исходного контура.

В табл. 127 даны предельные отклонения зубчатых соединений с эвольвентным профилем зубьев. При центрировании по S отклонения ширины впадин отверстия и толщины зубьев вала выбираются из табл. 127. Рекомендуются следующие посадки: $\frac{S_3}{S_3H}$ — для неподвижных соединений; $\frac{S_3}{S_3C}$; $\frac{S_3}{S_3X}$; $\frac{S_3}{S_4III}$ — для подвижных соединений.

Для нецентрирующего в этом случае наружного диаметра вала $D_B = D$ отклонения принимаются по X_3 (ОСТ 1013) или по C_4 (ОСТ 1014).

Отклонения внутреннего диаметра отверстия $d_A = D - 2m$ принимаются по A_3 (ОСТ 1013), A_{3a} (ОСТ НКМ 1017) или A_4 (ОСТ 1014), если по условиям обработки не требуется большая точность. Для нецентрирующего в этом случае диаметра D_A , а также для диаметра d_B (d_R) допуски не регламентируются, ограничиваются лишь соответственно их наименьший и наибольший предельные размеры (рис. 55).

При центрировании по D отклонения на центрирующие поверхности $D_A = D_B = D$ назначаются по системе отверстия общесоюзной системы допусков и посадок.

Рекомендуются следующие посадки: $\frac{A}{F}$; $\frac{A}{H}$; $\frac{A_{2a}}{F}$ — для неподвижных соединений; $\frac{A}{C}$; $\frac{A}{D}$; $\frac{A_{2a}}{C}$; $\frac{A_{2a}}{D}$; $\frac{A_{2a}}{X}$ — для подвижных соединений.

Отклонения S при центрировании по D выбираются из табл. 127. Рекомендуются посадки $\frac{S_{3a}}{S_{3aX}}$ или $\frac{S_4}{S_4III}$. Номинальные значения и отклонения для размеров d_A и d_B (d_R) принимаются такими же, как и при центрировании по S (рис. 55).

Примеры обозначения эвольвентного шлицевого соединения при $D = 50$ мм, $m = 2,5$ мм, $z = 18$ с центрированием по D и посадкой $\frac{A}{H}$ по D и посадкой $\frac{S_{3a}}{S_{3aX}}$ по S :

$$\text{Эв. } 50 \times 2,5 \times 18 \frac{A}{H} \cdot \frac{S_{3a}}{S_{3aX}}.$$

То же шлицевое соединение при центрировании по S с посадкой $\frac{S_3}{S_3X}$ по S :

$$\text{Эв. } 50 \times 2,5 \times 18 \frac{S_{3a}}{S_{3aX}}.$$

Обозначение отверстия того же соединения при центрировании по D :

$$\text{Эв. } 50 \times 2,5 \times 18 A \cdot S_{3a}.$$

То же при центрировании по S :

$$\text{Эв. } 50 \times 2,5 \times 18 S_{3a}.$$

Обозначение вала того же соединения при центрировании по D :

$$\text{Эв. } 50 \times 2,5 \times 18 H \cdot S_{3aX}.$$

То же при центрировании по S :

$$\text{Эв. } 50 \times 2,5 \times 18 S_{3aX}.$$

Глава III

СОЕДИНЕНИЯ С ПОДШИПНИКАМИ КАЧЕНИЯ

1. ВЫБОР ПРЕДЕЛЬНЫХ ОТКЛОНЕНИЙ РАЗМЕРОВ
ДЛЯ ВАЛОВ И ОТВЕРСТИЙ КОРПУСОВ ПОД
ПОДШИПНИКИ КАЧЕНИЯ (табл. 128—134)

Классы точности подшипников качения:

По ГОСТ 520—71	0	6	5	4	2
По ГОСТ 520—55	Н, П	В, ВП, АП	А, СА	С, Т	СТ

Классы точности подшипников приведены в порядке повышения точности.

При назначении полей допусков для вала и отверстия корпуса под внутреннее или наружное кольцо подшипников качения необходимо учитывать: а) вращается вал (внутреннее кольцо) или корпус (наружное кольцо); б) вид нагрузки; в) режим работы; г) тип и размеры подшипника; д) скорость вращающегося кольца; е) условия монтажа и эксплуатации и т. п.

При выборе полей допусков в зависимости от того, вращается вал или корпус, исходят из того, что неподвижное сопряжение следует обеспечивать наличием местного, циркуляционного или колебательного нагружения колец подшипника. Второе кольцо подшипника, сопрягающееся с неподвижной частью машины, устанавливают с меньшим натягом или даже с небольшим зазором.

При выборе полей допусков в зависимости от вида нагрузки нужно учитывать наличие местного, циркуляционного или колебательного нагружения колец подшипника. Возможные виды нагружения колец подшипников качения приведены в табл. 128.

При выборе полей допусков в зависимости от режима работы подшипника различают режимы: легкий, нормальный, тяжелый и особые условия. Под режимом работы понимается сочетание тех условий, при которых работает подшипник, величина и характер нагружения (удары, вибрация, сотрясения и т. п.), рабочая температура, защищенность от воздействия внешней среды, продолжительность непрерывной работы (табл. 129) и т. п.

Поля допусков вала и отверстия корпуса под внутреннее и наружное кольца подшипников качения приведены в табл. 130 для радиальных подшипников, а в табл. 131 для радиально-упорных подшипников. В табл. 132 даны численные значения отклонений P_7 по ИСО в системе вала.

Для роликоподшипников обычно выбирают поля допусков, обеспечивающие посадки с большими натягами, чем для шарикоподшипников тех же размеров. Для упорных подшипников всех видов надлежащее сопряжение вращающихся с валом колец обеспечивается при обработке вала с отклонением H .

При применении полей допусков, согласно табл. 130 и 131, должны соблюдаться следующие условия: 1) валы должны изготовляться сплошными или полыми толстостенными; 2) материал валов и корпусов — сталь или чугун; 3) рабочая температура подшипника не более 100°C .

128. Виды нагружения колец шарико- и роликоподшипников (по ГОСТ 3325—55)

а) б) в) $p_n > p_g$ г) $p_n > p_g$			
д) $p_n < p_g$ е) $p_n < p_g$			
Радиальная нагрузка, воспринимаемая шарико- или роликоподшипниками	Вращающееся кольцо	Виды нагружения кольца	
		внутреннего	наружного
Постоянная по направлению	Внутреннее	Циркуляционное (а)	Местное (а)
Постоянная по направлению	Наружное	Местное (б)	Циркуляционное (б)
Постоянная по направлению и вращающаяся — меньшая по величине	Внутреннее	Циркуляционное (в)	Колебательное (в)
	Наружное	Колебательное (г)	Циркуляционное (г)
Постоянная по направлению и вращающаяся — большая по величине	Внутреннее	Местное (д)	Циркуляционное (д)
	Наружное	Циркуляционное (е)	Местное (е)

Продолжение табл. 128

Радиальная нагрузка, воспринимаемая шариком и роликоподшипниками	Вращающееся кольцо	Виды нагружения кольца	
		внутреннего	наружного
Постоянная по направлению	Внутреннее и наружное кольца в одном или противоположных направлениях	Циркуляционное	Циркуляционное
Вращающаяся с внутренним кольцом		Местное	Циркуляционное
Вращающаяся с наружным кольцом		Циркуляционное	Местное
Примечание. $P_{\text{п}}$ — радиальная нагрузка постоянного направления; $P_{\text{в}}$ — постоянная вращательная нагрузка.			

129. Режим работы подшипников качения
(по ГОСТ 3325—55)

Режим работы	Расчетная долговечность **	Расчетная календарная долговечность (при 8-часовой работе подшипника в сутки)
Легкий	Более 10 000	Более 4 лет
Нормальный	» 5 000 до 10 000	» 2 » до 4 л
Тяжелый	» 2 500 » 5 000	Более 1 года до 2 лет
Особые условия *		

Примечание. При ударных и вибрационных нагрузках (например, в железнодорожных и трамвайных буксах, на коленчатых валах двигателей, в дробильных машинах и т. п.) посадки для подшипников выбираются как для тяжелого режима работы, независимо от расчетной долговечности.

* Посадки подшипников выбираются по согласованию с заводами-изготовителями подшипников.

** Под расчетной долговечностью подшипников качения понимается время в рабочих часах, в течение которого не менее 90% испытываемых подшипников данной группы при одинаковых условиях должны работать без появления признаков усталости металла. К характерным признакам усталости относится выкрашивание металла на рабочих поверхностях деталей в виде раковин или отслаивания металла.

130. Поля допусков для установки радиальных подшипников (по ГОСТ 3325—55)

Вид нагружения кольца	Поля допусков	
	вала (под внутреннее кольцо подшипника)	отверстия корпуса (под наружное кольцо подшипника)
Местное	P_1, P, C_1, C, D, X	P_1, P, C_1, C, C_3, D
Циркуляционное	G_1, T_1, H_1, P_1, G T, H, P	$G_1, T_1, H_1, G, P7,$ T, H
Колебательное	P_1, P	P_1, P
Примечания: 1. Для подшипников классов 5 и 4 (по ГОСТ 520—71) поля допусков выбираются по 1-му классу точности. 2. При частотах вращения, превышающих предельные (указанные в типоразмерных стандартах), для местно нагруженных колец подшипников следует применять поле допуска P.		

131. Поля допусков для установки радиально-упорных подшипников (по ГОСТ 3325—55)

Условия монтажа и вид нагружения колец	Поля допусков	
	вала (под внутреннее кольцо подшипника)	отверстия корпуса (под наружное кольцо подшипника)
Нерегулируемые, циркуляционно нагруженные кольца	G, T, H, P	$G, T, H, P, P7^*$
Регулируемые, циркуляционно нагруженные ** кольца	P	P
Регулируемые, местно нагруженные кольца	D, X, C	C

Продолжение табл. 131

Условия монтажа и вид нагружения колец	Поля допусков	
	вала (под внутреннее кольцо подшипника)	отверстия корпуса (под наружное кольцо подшипника)
Нерегулируемые и регулируемые, местно нагруженные кольца, не перемещающиеся по посадочной поверхности	<i>P, C</i>	<i>T, H, C</i>
Примечание. Посадка колец нерегулируемых подшипников, изготовленных с внутренним предварительным натягом, выбирается по согласованию с заводами-изготовителями подшипников. * Поле допуска <i>P7</i> рекомендуется для установки наружного кольца подшипников в тонкостенных корпусах (см. табл. 132). ** Конструкция узла с регулированием кольца, несущего циркуляционную нагрузку, не рекомендуется. Если применение этой конструкции неизбежно, то материал сопрягаемых с подшипником деталей должен иметь повышенную твердость.		

132. Численные значения отклонений *P7* по ИСО в системе вала

Номинальные диаметры, мм	Отклонение <i>P7</i> (на отверстие) мкм	Номинальные диаметры, мм	Отклонение <i>P7</i> (на отверстие) мкм
От 1 до 3	—6 —16	Св. 80 до 120	—24 —59
Св. 3 до 6	—8 —20	» 120 » 180	—28 —68
» 6 » 10	—9 —24	» 180 » 250	—33 —79
» 10 » 18	—11 —29	» 250 » 315	—36 —88
» 18 » 30	—14 —35	» 315 » 400	—41 —98
» 30 » 50	—17 —42	» 400 » 500	—45 —108
» 50 » 80	—21 —51		

133. Примеры выбора полей допусков для установки подшипников качения в корпус
(под наружное кольцо) (по ГОСТ 3325—55)

Общая характеристика условий, определяющих выбор посадки			Обозначения полей допусков отверстия в корпусе	Примеры применения подшипниковых узлов
Вращается вал или корпус	Вид нагружения наружного кольца	Режим работы		
Вращается корпус	Циркуляционное	Тяжелый (при тонкостенных корпусах)	P_7	Передние и задние колеса автомобилей и тракторов, колеса само- летов
		Нормальный	T, H	Ролики ленточных транспортеров, натяжные ролики (лениксы), сельскохозяйственные машины
		Нормальный или тяжелый	G	Ролики рольгангов, подшипники коленчатых валов компрессоров, ходовые колеса мостовых кранов
		Нормальный или тяжелый (для точных узлов)	T_1, H_1	Подшипники шпинделей тяжелых станков (расточных, фрезерных)

Продолжение табл. 133

Общая характеристика условий, определяющих выбор посадки				Обозначения полей допусков отверстия в корпусе	Примеры применения подшипниковых узлов
Вращается вал или корпус	Вид нагружения наружного кольца	Режим работы			
Вращается вал	Местное	Нормальный		P_1, P	Центробежные насосы, вентиляторы, центрифуги, подшипники шпинделей металлорежущих станков
		Нормальный или тяжелый (перемещение вдоль оси не-возможно)		T, H, P	Конические роликоподшипники коробок передач задних мостов автомобилей и тракторов
		Нормальный или тяжелый		C	Большинство подшипников общего машиностроения, редукторы, железнодорожные и трамвайные буксы
	Местное или колебательное	Нормальный или тяжелый		H_1, P_1	Подшипники шпинделей шлифовальных станков, коренные подшипники коленчатых валов двигателей
		Легкий или нормальный (разъемные корпуса)		H, P	Трансмиссионные валы и узлы, не требующие точного вращения, сельскохозяйственные машины

134. Примеры выбора полей допусков для установки подшипников качения на вал
(под внутреннее кольцо) (по ГОСТ 3325—55)

Общая характеристика условий, определяющих выбор посадки							Обозначения полей допусков вала	Примеры применения подшипниковых узлов	
Вращается вал или корпус	Вид нагружения внутреннего кольца	Режим работы	Диаметры отверстия внутреннего кольца, мм						
			Радикальные подшипники	Радикально-упорные подшипники	шарико-роликовые	роликовые			
Вращается вал	Легкий или нормальный		До 40	До 40	До 100	До 40	H, P_1, P	Сельскохозяйственные машины, центрифуги, турбокомпрессоры, центробежные насосы, вентиляторы, электродвигатели, редукторы, коробки скоростей станков	
			До 100	До 100	Св. 100	До 100	H_1, H, P		
			До 250	До 250	До 250	До 250	T		
	Циркуляционное	Нормальный или тяжелый	До 100	До 40	До 100	До 100	H_1, H, P		Электродвигатели мощностью до 100 кВт, станки, турбины, подшипники кривошипно-шатунных механизмов, коробки передач автомобилей и тракторов, шпиндели металлообрабатывающих станков, редукторы
			Св. 100	До 100	Св. 100	До 180	T_1, T		
			—	До 250	—	До 250	G_1, G		

Продолжение табл. 134

Общая характеристика условий, определяющих выбор посадки							Примеры применения подшипниковых узлов
Вращается вал или корпус	Вид нагружения внутреннего кольца	Режим работы	Диаметры отверстия внутреннего кольца, мм			Обозначения полей допуска вала	
			шарико-вые	роliko-вые	Радиально-упорные подшипники		
Вращается вал	Циркуляционное	Тяжелый и ударные нагрузки	Подшипники всех диаметров			G, T	Железнодорожные и трамвайные буксы, коленчатые валы двигателей, электродвигатели мощностью > 100 кВт, ходовые колеса мостовых кранов, ролики ролягангов тяжелых станков, дорожные машины
		Нормальный	Подшипники на закрепительных втулках всех диаметров			B_3	Железнодорожные и трамвайные буксы
Подшипники на конических закрепительных втулках всех диаметров			B_3, B_4	Трансмиссионные валы и узлы, не требующие точного вращения; сельскохозяйственные машины			

Продолжение табл. 134

Общая характеристика условий, определяющих выбор посадки							Обозначения полей допусков вала	Примеры применения подшипниковых узлов
Вращается вал или корпус	Вид на- гружения внутрен- него кольца	Режим работы	Диаметры отверстия внутреннего кольца, мм					
			Радиальные подшипники		Радиально-упорные подшипники			
			шари- ко- вые	ролик- о- вые	шари- ко- вые	ролик- о- вые		
Вращается корпус	Местное	Легкий или нор- мальный	Подшипники всех диаметров				Д	Ролики ленточных транспортёров, кон- вейеров, подвесных дорог для небольших грузов
							Д, Х	Передние и задние колеса автомобилей и тракторов, колеса вагонеток, самолё- тов и т. д.
		Нормаль- ный или тяжелый					С	Натяжные ролики (лениксы), блоки, ро- лики ролягантов, ролики механизмов управления самолё- тами

При сопряжении внутреннего кольца подшипника с валом поле допуска кольца расположено в минус от нулевой линии. Поэтому посадки этих деталей отличаются от тех, которые имеют место при обычном расположении поля допуска основного отверстия в плюс от нулевой линии. В этом случае для полей допусков вала G , T , H и G_1 , T_1 , H_1 посадки получаются типа прессовых.

На сборочных чертежах это отмечается специальным обозначением посадки: $P7_n$, G_n , T_n , H_n , P_n , S_n и т. д., где индекс n указывает на подшипниковую посадку (глубокую подшипниковую, тугую подшипниковую и т. д.), отличную от стандартной посадки того же наименования в системах отверстия и вала. На рис. 56 приведен пример обозначения подшипниковых посадок на сборочных чертежах в соответствии с ГОСТ 3325—55.

На рабочих чертежах деталей (вала, отверстия корпуса) поля допусков посадочных мест под подшипники качения указываются по общесоюзной системе допусков и посадок, например $\varnothing 50H_7$, $\varnothing 130C_7$ и т. п.

В табл. 133 и 134 приведены примеры применения полей допусков валов и отверстий корпусов при сопряжении с ними внутренних и наружных колец подшипников качения.

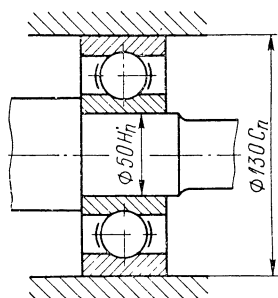


Рис. 56

2. ЭЛЕМЕНТЫ ДЕТАЛЕЙ, СОПРЯГАЕМЫХ С ПОДШИПНИКАМИ КАЧЕНИЯ (табл. 135, 136)

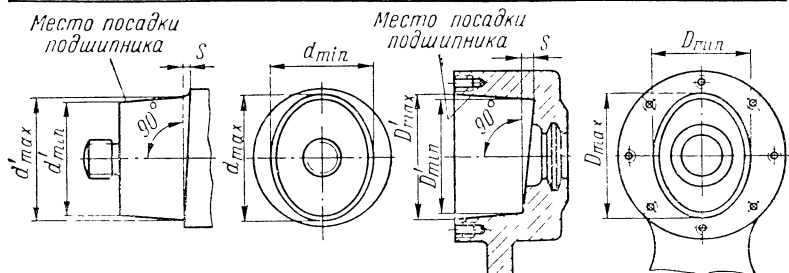
В табл. 135 приведены радиусы вала и корпуса в зависимости от координат фасок подшипников качения [2, 9].

В табл. 136 приведены классы шероховатости поверхностей и допускаемые отклонения от правильной геометрической формы посадочных мест, установленных для подшипников качения.

135. Скругления вала и корпуса R_1 (по ГОСТ 4253—48)

	$r_{\text{ном}}$	$R_1 \text{ наиб}$	$r_{\text{ном}}$	$R_1 \text{ наиб}$
	мм		мм	
	0,2	0,1	2	1
	0,3	0,2	2,5	1,5
	0,4	0,2	3	2
	0,5	0,3	3,5	2
	0,8	0,5	4	2,5
	1,0	0,6	5	3
	1,2	0,8	6	4
	1,5	1,0	8	5

136. Шероховатость поверхности и предельные отклонения от правильной геометрической формы посадочных мест под подшипники качения
(по ГОСТ 3325—55)



Обрабатывается вал

Класс точности подшипника	Класс шероховатости поверхности (не ниже)				Биеение заплечиков вала, мкм (не более), для номинальных диаметров, мм					Предельные отклонения * от правильной геометрической формы валов	
	вала		торцов заплечиков вала								
	Номинальные диаметры, мм										
	До 80	Св. 80 до 500	До 80	Св. 80 до 500	До 50	Св. 50 до 120	Св. 120 до 250	Св. 250 до 315	Св. 315 до 400		
0	7	6	6	6	20	25	30	35	40	$\Delta_{ов} \leq \frac{1}{2} \delta_v$	δ_v — допуск вала; $\Delta_{ов}$ — предельное отклонение овальности; $\Delta_{ов} = d_{\max} - d_{\min}$ (в любом сечении); Δ_k — предельное отклонение конусообразности; $\Delta_k = d'_{\max} - d'_{\min}$ (в крайних сечениях посадочной поверхности);
6	8	7	7	6	10	12	15	17	20	$\Delta_k \leq \frac{1}{2} \delta_v$	
5					7	8	10	12	13	$\Delta_{ов} \leq \frac{1}{4} \delta_v$	
4	9	8			4	6	8	—	—	$\Delta_k \leq \frac{1}{2} \delta_v$	

ЧАСТЬ ТРЕТЬЯ

ЭЛЕМЕНТЫ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС, ЧЕРВЯКОВ И ДРУГИХ ДЕТАЛЕЙ

Глава I

ОФОРМЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ЧЕРТЕЖАХ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС, СЕКТОРОВ, ЧЕРВЯКОВ И ЧЕРВЯЧНЫХ КОЛЕС

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ (табл. 137, 138)

Оформление венцов зубчатых колес и секторов с эвольвентным профилем зубьев, а также венцов червячных колес и червяков с прямолинейными образующими витка на рабочих чертежах регламентировано ГОСТ 2.403—68 — ГОСТ 2.406—68.

Все ГОСТы, регламентирующие оформление венцов зубчатых колес, секторов, червяков и червячных колес, а также допуски и отклонения на зубчатые и червячные передачи, изданные до 1972 г., перерабатываются в связи с переходом на систему ИСО. Часть таких стандартов уже издана. Проекты остальных стандартов находятся в стадии разработки или утверждения.

Наименования и обозначения параметров зубчатых венцов цилиндрических колес и секторов приведены по ГОСТ 16532—70, то же для зубчатых конических колес по ГОСТ 19325—73; то же для червяков и червячных колес — по ГОСТ 18498—73.

Предельные отклонения и допуски (наименования, обозначения и величины) на элементы зубчатых венцов цилиндрических колес и секторов приведены по ГОСТ 1643—72 (ГОСТ 9178—72)¹; то же для конических колес — по проекту ГОСТ 1758² (9368—60); то же для червяков и червячных колес — по ГОСТ 3675—56 (ГОСТ 9774—61).

Предельные отклонения и допуски (наименования, обозначения и величины) на элементы зубчатой части реек³ назначаются по ГОСТ 10242—73 (ГОСТ 13506—68).

Точность изготовления зубчатых колес, червяков и червячных колес, а также соответствующих передач обеспечивается степенью точности по нормам *кинематической точности, плавности работы и контакта зубьев колес и передач*.

Независимо от степени точности зубчатых колес и передач устанавливаются виды сопряжений зубчатых колес в передаче и виды допуска бокового зазора. Количество видов сопряжений и допусков на боковой зазор во вновь введенных ГОСТах регламентированы в зависимости от видов зубчатых передач и модуля ($m < 1$ мм или $m \geq 1$ мм). Каждому виду сопряжения при отсутствии специальных требований к партии или комплекту передач соответствует один вид допуска на боковой зазор.

¹ В скобках указаны ГОСТы для мелкомодульных ($m < 1$ мм) передач.

² Допуски конических колес при $m \geq 1$ мм изложены для справок по проекту ГОСТ 1758. В практической деятельности до утверждения нового ГОСТа допуски конических зубчатых колес следует назначать по ГОСТ 1758—56. При этом допуски на заготовки следует назначать по данным [37 и т. п.].

³ В настоящем справочнике не рассматриваются.

Нормы бокового зазора и соответствие между видом сопряжения зубчатых колес в передаче и видом допуска на боковой зазор разрешается комбинировать.

В табл. 137 приводятся обозначения функционально взаимозаменяемых видов сопряжений.

Из двенадцати степеней точности, установленных государственными стандартами наиболее распространенными являются 7 и 8-я степени точности и виды сопряжения *B* (для цилиндрических колес с $m \geq 1$ мм), *F* (для цилиндрических колес с $m < 1$ мм), что соответствует прежнему¹ виду сопряжения *X*.

137. Обозначение вновь введенных видов сопряжений и их примерное соответствие прежним видам

$m < 1$ мм			$m \geq 1$ мм		
ГОСТ 9178—72		ГОСТ 9178—59	ГОСТ 1643—72 * Проект ГОСТ 1758 *		ГОСТ 1643—56; ГОСТ 1758—56
Вид сопряжения	Вид допуска на боковой зазор	Вид сопряжения	Вид сопряжения	Вид допуска на боковой зазор	Вид сопряжения
<i>H</i> <i>G</i> <i>F</i> <i>E</i>	<i>h</i> <i>g</i> <i>f</i> <i>e</i>	<i>C</i> <i>D</i> <i>X</i> <i>Ш</i>	<i>H</i> <i>C</i> <i>B</i> <i>A</i>	<i>h</i> <i>c</i> <i>b</i> <i>a</i>	<i>C</i> <i>D</i> <i>X</i> <i>Ш</i>

* Кроме приведенных, ГОСТами предусмотрены и другие виды сопряжений

Ниже приведены примеры оформления чертежей, касающиеся в основном элементов зацепления и других данных, необходимых для изготовления и контроля зубчатых колес, секторов, червяков и червячных колес. Примеры выполнены в соответствии с требованиями ГОСТ 2.403—68—ГОСТ 2.406—68, с учетом требований стандартов на зубчатые и червячные передачи. Цифровые величины приведены для иллюстрации пользования табличным материалом соответствующих ГОСТов и справочников, например [37], а также цифровым материалом данного справочника.

Пример обозначения точности изготовления цилиндрических зубчатых передач 7-й степени точности по всем трем нормам с видом сопряжения *B* и соответствием между видом сопряжения и видом допуска на боковой зазор *b* при $m \geq 1$ мм:

7-B ГОСТ 1643—72,

то же при $m < 1$ мм и виде сопряжения *F*:

7-F ГОСТ 9178—72.

¹ Имеются в виду ГОСТы на допуски зубчатых передач издания до 1972 г.

Допускается комбинирование этих норм из разных степеней точности (ограничения могут устанавливаться отраслевыми стандартами и стандартами предприятия).

Пример условного обозначения комбинирования норм разных степеней точности изготовления цилиндрической зубчатой передачи при $m < 1$ мм:

8-7-7-Gf ГОСТ 9178—72,

где на первом месте — степень точности по нормам кинематической точности (8); на втором — степень по нормам плавности работы (7); на третьем — степень по нормам контакта зубьев (7); буква G — условное обозначение вида сопряжения; буква f — вид допуска бокового зазора.

Обозначение комбинированных норм разных степеней точности изготовления других типов передач аналогично приведенному.

Табличный материал настоящего раздела справочника содержит в основном данные, отсутствующие в ГОСТах при принятых методах контроля колес и червяков, а также нормы точности на элементы заготовок, не установленные государственными стандартами. Во всех случаях, за исключением оговоренных, в приведенных примерах нормы точности относятся к таким методам изготовления, при которых контроль толщины зубьев колес (витков червяков) осуществляется на базе рабочей оси.

Выбор степеней точности, исходя из условий работы зубчатых и червячных передач, рекомендуется производить, ориентируясь на данные отраслевых стандартов, а также на данные, приведенные в соответствующих справочниках [37] и специальной литературе. Неуказанные отклонения размеров можно принимать по ОСТ 1010: для охватывающих размеров по A_7 , для охватываемых по B_7 (см. табл. 5) и для прочих по $СМ_8$ (см. табл. 10).

Для облегчения пользования справочником, учитывая трудность запоминания новых терминов и обозначений параметров зубчатых и червячных передач, приводятся условные обозначения, где наряду с новыми помещаются прежние обозначения этих же параметров.

В условные обозначения включены в основном параметры, которые изменились по наименованию или обозначению.

Наименование и обозначение параметров зубчатых колес и червяков

Наименование параметра	Обозначение параметра		
	по ГОСТ 16530—70; ГОСТ 19325—73; ГОСТ 18498—73		Ранее применявшиеся
	а также по действующим ГОСТам на цилиндрические колеса	а также по проекту ГОСТ 1758	
Базовое расстояние	—	A	K
Базовое расстояние расчетное	—	A_a	M
Высота головки (высота делительной головки зуба)	h_a	h_a	h'_d

Продолжение

Наименование параметра	Обозначение параметра		
	по ГОСТ 18530—70; ГОСТ 19325—73; ГОСТ 18498—73		ранее при- менявшиеся
	а также по действующим ГОСТам на цилиндриче- ские колеса	а также по проекту ГОСТ 1758	
Коэффициент высоты голов- ки	h_a^*	h_a^*	f_0
Гарантированный боковой зазор	$j_n \min$	$j_n \min$	c_n
Диаметр делительный (для конических колес—внешний)	d	d_e	d_d
Диаметр начальный (для ко- нических колес — внешний)	d_ω	$d_{\omega e}$	d
Диаметр основной	d_b	d_b	d_o
Диаметр вершин зубьев (для конических колес — внешний)	d_a	d_{ae}	D_e
Диаметр впадин (для кони- ческих колес — внешний)	d_f	d_{fe}	D_i
Диаметр измерительного ролика (шарика)	D	—	d_p
Диаметр червячного колеса наибольший	$d_{a \text{ м. ч}}$	—	$D_{н. к}$
Диаметр эквивалентного зубчатого колеса делительный	d_v	—	$d_{д. э}$
Длина общей нормали	W	—	L
Допуск на погрешность об- ката	F_c	F_c	$\delta\varphi_\Sigma$
Допуск на погрешность обка- та зубцовой частоты	—	f_c	—
Допуск на радиальное бие- ние зубчатого венца	F_r	F_r	E_0
Допуск на торцовое биение зубчатого венца	—	F_B	—
Допуск на колебание расчет- ного базового расстояния	—	δA_a	l
Допуск на среднюю длину общей нормали	T_{Wm}	—	δL

Продолжение

Наименование параметра	Обозначение параметра		
	по ГОСТ 16530—70; ГОСТ 19325—73; ГОСТ 18498—73		ранее при- менявшееся
	а также по действующим ГОСТам на цилиндриче- ские колеса	а также по проекту ГОСТ 1758	
Допуск на колебание длины общей нормали	V_W	—	$\delta_0 L$
Допуск на погрешность про- филя зуба	f_f	—	δ_f
Допуск на непараллельность осей	f_x	—	δX
Допуск на перекос осей	f_y	—	δY
Допуск на погрешность на- правления зуба (для кониче- ских колес допуск на торцовое биение зубчатого венца)	F_β	F_β	δB_0
Допуск на размер по роли- кам (шарикам)	T_M	—	δM_p
Допуск на толщину зуба	T_e	T_c	δS
Допуск на смещение исход- ного контура	T_H	T_H	δh
Допуск на накопленную по- грешность по зубчатому коле- су (по измерительной окруж- ности)	F_p	F_p	δt_Σ
Зазор радиальный	c	c	c
Коэффициент радиального за- зора	c^*	c^*	c_0
Коэффициент диаметра чер- вяка	q	—	q —
Коэффициент смещения (ис- ходного контура)	x	x	ξ
Межосевой угол передачи	Σ	Σ	φ_n
Модуль расчетный	m	m	m
Модуль окружной (торцо- вый) (для конических колес — внешний)	m_t	m_{te}	m_s

Продолжение

Наименование параметра	Обозначение параметра		
	по ГОСТ 16530—70; ГОСТ 19325—73; ГОСТ 18498—73		ранее при- менявшееся
	а также по действующим ГОСТам на цилиндриче- ские колеса	а также по проекту ГОСТ 1758	
Модуль осевой	m_x	—	m_a
Модуль нормальный (для конических колес — внешний)	m_n	m_{ne}	m_n
Наименьшее дополнительное смещение исходного контура	A_{He}	—	$\Delta_M h$
Наименьшее отклонение средней длины общей нормали	A_{Wme}	—	$\Delta_M L$
Наименьшее отклонение размера по роликам (шарикам)	A_{Me}	—	$\Delta_M M_p$
Наименьшее отклонение толщины зуба	A_{ce}	A_c	$\Delta_M S$ ($\Delta_B S$ — для конических колес)
Отклонение базового расстояния (при нарезании)	—	ΔA	ΔK_y
Отклонение базового расчетного расстояния	—	ΔA_a	Δl
Предельные отклонения межосевого расстояния	$+f_a$ $-f_a$	$+f_a$ $-f_a$	$\Delta_B A$ $\Delta_H A$
Предельные отклонения межосевого угла в передаче	—	$\Delta \Sigma$	$\Delta \varphi_n$
Предельные отклонения шага зацепления	$+f_{pb}$ $-f_{pb}$	—	—
Предельные осевые смещения вершины делительного конуса	—	f_v	$\Delta_B K$ $\Delta_H K$
Размер по роликам (шарикам)	M	—	M_p
Размер по роликам (шарикам) эквивалентного цилиндрического прямозубого колеса	M_w	—	$M_{прив}$
Расстояние конусное внешнее	—	R_e	L_d
Расстояние межосевое	a_w	—	A

Продолжение

Наименование параметра	Обозначение параметра		
	по ГОСТ 16530—70; ГОСТ 19325—73; ГОСТ 18498—73		ранее при- менявшееся
	а также по действующим ГОСТам на цилиндриче- ские колеса	а также по проекту ГОСТ 1758	
Расстояние межосевое дели- тельное	a	—	A
Расстояние межосевое дели- тельное в обработке	a_o	—	A_o
Расчетное число зубьев в длине общей нормали (округ- ленное до ближайшего цело- го числа)	z_n	—	n
Толщина витка в нормаль- ном сечении	s_a	—	S_n
Толщина зуба по хорде (по- стоянной)	$\bar{s}_c$	$\bar{s}_c$	S_{nx}
Толщина зуба окружная де- лительная (для конических ко- лес — внешняя)	s_t	s_{te}	S_d
Толщина по хорде зуба дели- тельная, внешняя	—	$\bar{s}_e$	S
Угол делительного конуса	—	δ	φ_d
Угол конуса вершин	—	δ_a	φ_e
Угол конуса впадин	—	δ_f	φ_i
Угол сходимости линий ос- нования зуба	—	σ_f	δ_y
Угол наклона линии зуба (для конических колес — внеш- ний)	β	β_e	β_d
Угол профиля зуба рейки (для конических колес — угол профиля нормального исход- ного контура)	α	α_n	$\alpha_d; \alpha_{ds}$ (для косых зубьев)
Угол профиля в нормальном сечении зуба или витка (для конических колес — плоского колеса)	α_{nT}	α_n	$\alpha_{0, n}$

Продолжение

Наименование параметра	Обозначение параметра		
	по ГОСТ 16530—70; ГОСТ 19325—73; ГОСТ 18498—73		ранее применявшееся
	а также по действующим ГОСТам на цилиндрические колеса	а также по проекту ГОСТ 1758	
Угол профиля (для конических колес — угол торцового профиля)	α_l	α_l	α_s
Угол профиля в точке на концентрической окружности зубчатого колеса, проходящей через центр ролика (шарика)	α_D	—	α_x
Ход зуба (винтовой линии)	p_z	—	t_B
Число передаточное	u	u	i_{1-2}
Число зубьев	z	z	z
Число зубьев эквивалентного прямозубчатого зубчатого колеса	z_v	z_v	$z_3; z_{прив}$
Число зубьев условное	z_K	—	—
Целая часть величины z_K	z_T	—	—
Число зубьев наименьшее, свободное от подрезания	z_{min}	z_{min}	z_{min}
Шаг зацепления	p_α	p_α	t
Шаг окружной (для конических колес — внешний)	p_t	p_{te}	t
Шаг зубьев нормальный (для конических колес — внешний)	p_n	p_{ne}	t_n
Ширина венца	b	b	B

Примечания:

1. Термины параметров нормального исходного контура и нормального исходного производящего контура, выраженных в долях модуля, образуют добавлением слова «коэффициент» перед наименованием соответствующего параметра.

Обозначение коэффициентов соответствует обозначениям параметров с добавлением знака «*», например, s^* вместо s , h_a^* вместо h_a .

2. Для отнесения параметров к шестерне к обозначению параметра добавляется индекс 1, к колесу — индекс 2. Например, коэффициент смещения исходного контура шестерни— x_1 , колеса— x_2 ; диаметр вершин зубьев шестерни— d_{a1} , колеса — d_{a2} . Наименования параметров в таблице чертежа следует приводить по соответствующим ГОСТам ЕСКД.

3. В справочнике наименования и обозначения параметров приведены в соответствии со стандартами на термины и обозначения, а также и допуски зубчатых передач (см. стр. 372).

Таблица параметров зубчатого венца или нарезанной части червяка помещается в правом верхнем углу поля чертежа (см. примеры оформления чертежей) и разделяется сплошными основными линиями на части, содержащие данные, необходимые для изготовления, для контроля, для справок.

В примере 1 эти части для наглядности снабжены надписями в условной рамке, которые, так же как и приведенные размеры рамки, на чертежах не помещаются. В каждом примере приведены пояснения в сносках ко всем основным элементам, которые указываются на чертеже (в таблице параметров и в графической части), а также необходимые формулы для геометрического расчета зацепления.

Условные обозначения элементов, таких как Δ_{d_a} , E_{d_a} , E_T и т. п. (кроме обозначений в рамках, согласно ГОСТ 2.308—68), на рабочих чертежах не указываются (в примерах приведены в скобках условно для наглядности).

Классы шероховатости поверхностей рабочих профилей зубьев (витков) указываются в чертеже на изображении колеса или червяка в соответствии с приведенными примерами или на профиле зуба (витка). Выбор классов шероховатости поверхностей зубьев колес (витков червяков) можно производить по табл. 138.

138. Шероховатость элементов зубьев колес и витков червяков

Элементы поверхности зубьев (витков)	Степень точности по нормам плавности работы передачи			
	6	7	8	9
	Класс шероховатости поверхности *			
Профили зубьев цилиндриче- ских и червячных колес	8	7—8	6—7	5
Профили зубьев конических ко- лес	8	8	7	5—6
Профили витков червяков	8	8	7	6
Элементы поверхности по диаметрам	Поле допуска			
	C_1	C	$C_{2a}-C_{3a}$	C_4-C_6
	Класс шероховатости поверхности *			
Выступов	8	7	6	5
Впадин	Такие же, как у профилей зубьев (витков), или на один класс ниже			
* Оказывает существенное влияние на кинематическую точность ра- боты передачи.				

Продолжение примера 1

Данные для контроля	Длина общей нормали	W	$23,19_{-0,17}^{+0,106^{a)}}$
	Допуск на радиальное биение зубчатого венца	F_r	$0,050^{4)}$
	Допуск на колебание длины общей нормали	VW	$0,030^{4)}$
	Предельные отклонения шага зацепления	$+f_{pb}$ $-f_{pb}$	$\pm 0,022^{4)}$
	Допуск на погрешность профиля зуба	f_f	$0,016^{4)}$
	Допуск на погрешность направления зуба	F_β	$0,020^{4)}$
Данные для справок	Основной диаметр зубчатого колеса	d_b	$70,477^{5)}$
	Обозначение чертежа сопряженного колеса	—	$6)$
	$\longleftrightarrow$ (10) $\longleftrightarrow$ (35) $\longleftrightarrow$ (110)		

См. рисунок на стр. 381

Продолжение примера 1

1) m ; m_t — по табл. 139.

2) Для колес без смещения $x_1 = 0$ при $\alpha = 20^\circ$ и $h_a^* = 1$ $z_{\min} = 17$; $h_a = h_a^* m_t$, где h_a — высота делительной головки зуба. Для колес со смещением¹ ($x_1 > 0$)

$$z_{\min} = \frac{2(h_a^* - x_1)}{\sin^2 \alpha}.$$

3) W — по табл. 140—142. Наименьшее отклонение A_{Wm_e} и допуск T_{Wm} — по табл. 143.

4) F_r ; V_W ; $+f_{pb}$; $-f_{pb}$; f_i ; F_β — по ГОСТ 1643—72 при $m \geq 1$ мм или по ГОСТ 9178—72 при $m < 1$ мм.

5) $d_b = d \cos \alpha$; при $\alpha = 20^\circ$ $d_b = 0,9397d$; $d = m_t z$ (указывается только при шлифовании или шевинговании зубьев).

6) Указывается для зубчатых колес, зубья которых обрабатываются долбяком или для корригированных колес.

7) Предельные отклонения диаметров базового отверстия колеса или диаметров базовой шейки вала-шестерни — по табл. 144.

8) Диаметр вершин зубьев d_a для прямозубой передачи при внешнем зацеплении и высотной коррекции² ($x_1 = -x_2$):

$$d_{a1} = d_1 + 2h_a^* m_t + 2x_1 m_t; \quad d_{a2} = d_2 + 2h_a^* m_t + 2x_2 m_t.$$

То же при внутреннем зацеплении без смещения³:

$$d_{a2} = d_2 - 2h_a^* m_t + \Delta e,$$

где

$$\Delta e = \frac{15,2(h_a^*)^2 m_t}{z^2}.$$

Согласно ГОСТ 13755—68 при $m \geq 1$ мм и ГОСТ 9587—68 при $m < 1$ мм коэффициент высоты головки зуба $h_a^* = 1$. Индекс 1 относится к меньшему, а индекс 2 — к большему колесу пары зацепления. Отклонения Δd_a диаметра вершин зубьев заготовки — по табл. 145.

Продолжение примера 1

⁹ Допуски E_{d_a} на радиальное биение заготовки — по табл. 145.

¹⁰ Допуски E_T на биение опорного торца заготовки — по табл. 146 при $m < 1$ мм или по табл. 147 при $m \geq 1$ мм.

¹¹ Плосочное соединение — по ГОСТ 8788—68 и ГОСТ 7227—58 (см. табл. 116).

¹² Отклонения ширины зубчатого венца — по полю допуска C_4 , C_5 , B_7 .

Примечания:

1. Диаметр окружности впадин определяется по формулам: для прямозубой передачи при внешнем зацеплении и высотной коррекции ($x_1 = -x_2$):

$$d_{f_1} = d_1 - 2h_a^* m_t - 2c^* m_t; \quad d_{f_2} = d_2 - 2h_a^* m_t - 2c^* m_t + 2x_2 m_t;$$

то же при внутреннем зацеплении без смещения:

$$d_{f_1} = d_1 - 2h_a^* m_t - 2c^* m_t; \quad d_{f_2} = d_2 + 2h_a^* m_t + 2c^* m_t.$$

Значения h_a^* (см. в сноске 8) данного примера.

По ГОСТ 13755—68 для $m_t \geq 1$ мм $c^* = 0,25$, а по ГОСТ 9587—68 $c^* = 0,5$ при $m_t \leq 0,5$ мм и $c^* = 0,35$ при $m_t > 0,5$ до 1 мм (исключительно). При малом числе зубьев допускается $c^* = 0,35$.

2. Предельные отклонения межосевого расстояния в передаче $+f_a$ и $-f_a$ назначаются по ГОСТ 1643—72 при $m \geq 1$ мм или ГОСТ 9178—72 при $m < 1$ мм.

В чертеже корпуса передачи рекомендуется указывать $+f'_a \approx 0,8(+f_d)$ и $-f'_a \approx 0,8(-f_d)$ по табл. 148. Здесь 0,8 — коэффициент пересчета отклонений, установленных ГОСТами для передачи, с целью определения отклонений для корпуса.

3. Допуски на параллельность осей f_x и перекос осей f_y , приведенные в ГОСТ 1643—72 и в ГОСТ 9178—72, отнесены к ширине венца колеса или длине контактной линии. При оформлении чертежа эти допуски должны быть отнесены к корпусу и пересчитаны в соответствии с данными табл. 149.

4. Требования по пятну контакта и величине гарантированного бокового зазора ($j_{n \min}$) в соответствии с ГОСТ 1643—72 или ГОСТ 9178—72 указываются на сборочном чертеже передачи.

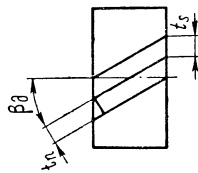
5. Геометрический расчет цилиндрических зубчатых передач дан применительно к ГОСТ 16532—70.

¹ Имеется в виду высотная коррекция при $x_1 = -x_2$.

² При угловой коррекции см. [23, 25] и др.

³ Данные для корригированной передачи с внутренним зацеплением см. [12, 25] и др.

139. Модули зубчатых колес с цилиндрическим червяком (по ГОСТ 9563—60)



$$P_n = P_t \cos \beta; \quad m_n = m_t \cos \beta; \quad m = \frac{P_a}{\pi \cos \alpha}; \quad \alpha = 20^\circ;$$

m — модуль зацепления, мм; P_a — шаг зацепления, мм.

Ряд	Модуль m , мм *													
	1	0,05	0,06	0,08	0,1	0,12	0,15	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8
1	0,05	0,06	0,08	0,1	0,12	0,15	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1
2	0,055	0,07	0,09	0,11	0,14	0,18	0,22	0,28	0,35	0,45	0,55	0,7	0,9	1,125
1	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16	20	25	32	40	50
2	2,75	3,5	4,5	5,5	7	9	11	14	18	22	28	36	45	55
												60	80	100
												70	90	—

Примечания:

1. Приведенные модули распространяются на зубчатые колеса цилиндрические, конические и червячные с цилиндрическим червяком.
2. Для косозубых и шевронных колес из данной таблицы назначается обычно нормальный модуль.
3. Для прямозубых и червячных колес с цилиндрическим червяком из данной таблицы назначается окружной модуль $m_t = m$.
4. Для конических зубчатых колес модуль определяется по большому диаметру.
5. При назначении величины модулей первый ряд следует предпочитать второму.

* Допускается применение модулей 3,25; 3,75 и 4,25 мм для автомобильной промышленности и модуля 6,5 мм для тракторной промышленности.

140. Определение длины общей нормали W для цилиндрических зубчатых колес [9, 15, 47]

Для прямозубых колес внешнего и внутреннего зацеплений

$$W = (W_T + W_n + W_x) m,$$

где W_T берется по данной таблице, $W_n = 0,0149 (z_K - z_T)$. W_n определяется по табл. 142.

Если $\beta = 0^\circ$, то $W_n^* = 0$, $z_K = Kz$ (здесь K определяется по табл. 141; z_K — условное число зубьев; z_T — целая часть величины z_K).

Если $\beta = 0^\circ$, то $z_K = z$,

$$W_x = 0,6840x.$$

Для косозубых и шевронных колес внешнего зацепления при ширине венца $b > W \sin \beta_b$, где β_b — основной угол наклона; $\sin \beta_b = \sin \beta \cos \alpha$, где $\alpha = 20^\circ$ (угол профиля зуба).

При $m \neq r$. Определить W для косозубого цилиндрического колеса при $z = 29$; $\beta = 18^\circ 10'$; $x = 0,2$; $m = 5$ мм.

1. $K = 1,1569$ — из табл. 141.

2. $z_K = Kz = 1,1569 \cdot 29 = 33,55$.

3. Для $z_T = 33$ при $x = 0,2$ по табл. 140 $W_T = 10,7946$; для $z_K - z_T = 0,55$ по табл. 142 $W_n = 0,0082$.

4. $W_x = 0,684 \cdot 0,2 = 0,1368$.

5. Поправка в случае изменения чисел зубьев в обхвате (при $z_T = 33$, $z_n = 4$ и при $z_T = 34$, $z_n = 5$) равна 2,9661 (величина постоянная).

6. Длина общей нормали для $m = 1$ мм

$$W = 10,7946 + 0,0082 + 0,1368 + 2,9661 = 13,9057 \text{ мм.}$$

7. Длина общей нормали для $m = 5$ мм

$$W = 13,9057 \cdot 5 = 69,5285 \text{ мм}$$

(принимая $W = 69,528$ мм).

Значения части длины общей нормали W_T , выраженной в долях модуля ($\alpha = 20^\circ$), в обхвате z_n в зависимости от z_T или z_n (ГОСТ 16532—70)

Продолжение табл. 140

z_T	x	W_T	z_n	z_T	x	W_T	z_n
8	От 0,55 до 0,80	4,5402	2	16	От 0,05 до 0,15 Св. 0,15 » 1,00	4,6523 7,6044	2 3
9	От 0,50 до 0,80	4,5542	2	17	От 0 до 0,90 Св. 0,90 » 1,00	7,6184 10,5705	3 4
10	От 0,40 до 0,80	4,5683	2	18	От 0 до 0,75 Св. 0,75 » 1,00	7,6324 10,5845	3 4
11	От 0,35 до 0,65 Св. 0,65 » 0,90	4,5823 7,5344	2 3	19	От -0,05 до 0,65 Св. 0,65 » 1,00	7,6464 10,5985	3 4
12	От 0,30 до 0,50 Св. 0,50 » 1,00	4,5963 7,5484	2 3	20	От -0,10 до 0,55 Св. 0,55 » 1,00	7,6604 10,6125	3 4
13	От 0,25 до 0,40 Св. 0,40 » 1,00	4,6103 7,5624	2 3	21	От -0,15 до 0,45 Св. 0,45 » 1,00	7,6744 10,6265	3 4
14	От 0,20 до 0,30 Св. 0,30 » 1,00	4,6243 7,5764	2 3	22	От -0,25 до 0,35 Св. 0,35 » 1,00	7,6884 10,6405	3 4
15	От 0,15 до 0,20 Св. 0,20 » 1,00	4,6383 7,5904	2 3				

*

Продолжение табл. 140

z_T	x	W_T	z_n	z_T	x	W_T	z_n
23	От $-0,30$ до $0,30$ Св. $0,30$ » $1,00$	7,7024 10,6545	3 4	29	От $-0,50$ до $-0,10$ Св. $-0,10$ » $0,50$ » $0,50$ » $1,00$	7,7865 10,7386 13,6907	3 4 5
24	От $-0,35$ до $0,20$ Св. $0,20$ » $1,00$	7,7165 10,6686	3 4	30	От $-0,50$ до $-0,20$ Св. $-0,20$ » $0,45$ » $0,45$ » $1,00$	7,8005 10,7526 13,7047	3 4 5
25	От $-0,35$ до $0,15$ Св. $0,15$ » $1,00$	7,7305 10,6826	3 4	31	От $-0,50$ до $-0,25$ Св. $-0,25$ » $0,35$ » $0,35$ » $1,00$	7,8145 10,7666 13,7187	3 4 5
26	От $-0,40$ до $0,05$ Св. $0,05$ » $0,80$ » $0,80$ » $1,00$	7,7445 10,6966 13,6487	3 4 5	32	От $-0,50$ до $-0,30$ Св. $-0,30$ » $0,25$ » $0,25$ » $1,00$	7,8285 10,7806 13,7327	3 4 5
27	От $-0,45$ до 0 Св. 0 » $0,70$ » $0,70$ » $1,00$	7,7585 10,7106 13,6627	3 4 5	33	От $-0,50$ до $-0,35$ Св. $-0,35$ » $0,20$ » $0,20$ » $1,00$	7,8425 10,7946 13,7467	3 4 5
28	От $-0,50$ до $-0,05$ Св. $-0,05$ » $0,60$ » $0,60$ » $1,00$	7,7725 10,7246 13,6767	3 4 5				

Продолжение табл. 140

z_T	x	W_T	z_n	z_T	x	W_T	z_n
34	От $-0,50$ до $-0,40$ Св. $-0,40$ » $0,15$ » $0,15$ » $1,00$	7,8565 10,8086 13,7607	3 4 5	39	От $-0,50$ до $-0,20$ Св. $-0,20$ » $0,40$ » $0,40$ » $1,00$	10,8787 13,8308 16,7829	4 5 6
35	От $-0,50$ до $-0,45$ Св. $-0,45$ » $0,05$ » $0,05$ » $0,75$ » $0,75$ » $1,00$	7,8706 10,8227 13,7748 16,7269	3 4 5 6	40	От $-0,50$ до $-0,25$ Св. $-0,25$ » $0,35$ » $0,35$ » $1,00$	10,8927 13,8448 16,7969	4 5 6
36	От $-0,50$ до 0 Св. 0 » $0,65$ » $0,65$ » $1,00$	10,8367 13,7888 16,7409	4 5 6	41	От $-0,50$ до $-0,30$ Св. $-0,30$ » $0,25$ » $0,25$ » $1,00$	10,9067 13,8588 16,8109	4 5 6
37	От $-0,50$ до $-0,05$ Св. $-0,05$ » $0,60$ » $0,60$ » $1,00$	10,8507 13,8028 16,7549	4 5 6	42	От $-0,50$ до $-0,35$ Св. $-0,35$ » $0,20$ » $0,20$ » $1,00$	10,9207 13,8728 16,8249	4 5 6
38	От $-0,50$ до $-0,10$ Св. $-0,10$ » $0,50$ » $0,50$ » $1,00$	10,8647 13,8168 16,7689	4 5 6	43	От $-0,50$ до $-0,40$ Св. $-0,40$ » $0,15$ » $0,15$ » $0,80$ » $0,80$ » $1,00$	10,9347 13,8868 16,8389 19,7910	4 5 6 7

Продолжение табл. 140

z_T	x	W_T	z_n	z_T	x	W_T	z_n
44	От $-0,50$ до $-0,45$	10,9487	4	49	От $-0,50$ до $-0,25$	13,9709	5
	Св. $-0,45$ » $0,05$	13,9008	5		Св. $-0,25$ » $0,35$	16,9230	6
	» $0,05$ » $0,75$	16,8529	6		» $0,35$ » $1,00$	19,8751	7
	» $0,75$ » $1,00$	19,8050	7				
45	От $-0,50$ до 0	13,9148	5	50	От $-0,50$ до $-0,30$	13,9849	5
	Св. 0 » $0,65$	16,8669	6		Св. $-0,30$ » $0,25$	16,9370	6
	» $0,65$ » $1,00$	19,8190	7		» $0,25$ » $1,00$	19,8891	7
46	От $-0,50$ до $-0,05$	13,9289	5	51	От $-0,50$ до $-0,35$	13,9989	5
	Св. $-0,05$ » $0,55$	16,8810	6		Св. $-0,35$ » $0,20$	16,9510	6
	» $0,55$ » $1,00$	19,8331	7		» $0,20$ » $1,00$	19,9031	7
47	От $-0,50$ до $-0,10$	13,9429	5	52	От $-0,50$ до $-0,40$	14,0129	5
	Св. $-0,10$ » $0,50$	16,8950	6		Св. $-0,40$ » $0,15$	16,9650	6
	» $0,50$ » $1,00$	19,8471	7		» $0,15$ » $0,80$	19,9171	7
					» $0,80$ » $1,00$	22,8692	8
48	От $-0,50$ до $-0,20$	13,9569	5	53	От $-0,50$ до $-0,45$	14,0269	5
	Св. $-0,20$ » $0,40$	16,9090	6		Св. $-0,45$ » $0,05$	16,9790	6
	» $0,40$ » $1,00$	19,8611	7		» $0,05$ » $0,70$	19,9311	7
					» $0,70$ » $1,00$	22,8832	8

Продолжение табл. 140

z_T	x	W_T	z_n	z_T	x	W_T	z_n
54	От $-0,50$ до 0	16,9930	6	59	От $-0,50$ до $-0,30$	17,0631	6
	Св. 0 » $0,65$	19,9451	7		Св. $-0,30$ » $0,25$	20,0152	7
	» $0,65$ » $1,00$	22,8972	8		» $0,25$ » $1,00$	22,9673	8
55	От $-0,50$ до $-0,05$	17,0071	6	60	От $-0,50$ до $-0,35$	17,0771	6
	Св. $-0,05$ » $0,55$	19,9592	7		Св. $-0,35$ » $0,20$	20,0292	7
	» $0,55$ » $1,00$	22,9113	8		» $0,20$ » $1,00$	22,9813	8
56	От $-0,50$ до $-0,10$	17,0211	6	61	От $-0,50$ до $-0,40$	17,0911	6
	Св. $-0,10$ » $0,50$	19,9732	7		Св. $-0,40$ » $0,15$	20,0432	7
	» $0,50$ » $1,00$	22,9253	8		» $0,15$ » $0,80$	22,9953	8
57	От $-0,50$ до $-0,20$	17,0351	6	62	От $-0,50$ до $-0,45$	17,1051	6
	Св. $-0,20$ » $0,40$	19,9872	7		Св. $-0,45$ » $0,05$	20,0572	7
	» $0,40$ » $1,00$	22,9393	8		» $0,05$ » $0,70$	23,0093	8
58	От $-0,50$ до $-0,25$	17,0491	6	63	От $-0,50$ до 0	20,0712	7
	Св. $-0,25$ » $0,35$	20,0012	7		Св. 0 » $0,60$	23,0233	8
	» $0,35$ » $1,00$	22,9533	8		» $0,60$ » $1,00$	25,9754	9

Продолжение табл. 140

z_T	x	W_T	z_n	z_T	x	W_T	z_n
64	От —0,50 до —0,05 Св. —0,05 » 0,55 » 0,55 » 1,00	20,0852 23,0373 25,9894	7	69	От —0,50 до —0,35 Св. —0,35 » 0,20 » 0,20 » 0,85 » 0,85 » 1,00	20,1553 23,1074 26,0595 29,0116	7
			8				8
			9				9
							10
65	От —0,50 до —0,10 Св. —0,10 » 0,45 » 0,45 » 1,00	20,0992 23,0513 26,0034	7	70	От —0,50 до —0,40 Св. —0,40 » 0,15 » 0,15 » 0,75 » 0,75 » 1,00	20,1693 23,1214 26,0735 29,0256	7
			8				8
			9				9
							10
66	От —0,50 до —0,20 Св. —0,20 » 0,40 » 0,40 » 1,00	20,1132 23,0653 26,0174	7	71	От —0,50 до 0,05 Св. 0,05 » 0,70 » 0,70 » 1,00	23,1354 26,0875 29,0396	8
			8				9
			9				10
67	От —0,50 до —0,25 Св. —0,25 » 0,35 » 0,35 » 1,00	20,1272 23,0793 26,0314	7	72	От —0,50 до 0 Св. 0 » 0,60 » 0,60 » 1,00	23,1494 26,1015 29,0536	8
			8				9
			9				10
68	От —0,50 до —0,30 Св. —0,30 » 0,25 » 0,25 » 1,00	20,1412 23,0933 26,0454	7	73	От —0,50 до —0,05 Св. —0,05 » 0,55 » 0,55 » 1,00	23,1634 26,1155 29,0676	8
			8				9
			9				10

Продолжение табл. 140

z_T	x	W_T	z_n	z_T	x	W_T	z_n
74	От $-0,50$ до $-0,10$ Св. $-0,10$ » $0,45$ » $0,45$ » $1,00$	23,1774 26,1295 29,0816	8 9 10	79	От $-0,50$ до $-0,40$ Св. $-0,40$ » $0,15$ » $0,15$ » $0,75$ » $0,75$ » $1,00$	23,2474 26,1995 29,1516 32,1037	8 9 10 11
75	От $-0,50$ до $-0,20$ Св. $-0,20$ » $0,40$ » $0,40$ » $1,00$	23,1914 26,1435 29,0956	8 9 10	80	От $-0,50$ до $0,05$ Св. $0,05$ » $0,70$ » $0,70$ » $1,00$	26,2135 29,1656 32,1177	9 10 11
76	От $-0,50$ до $-0,25$ Св. $-0,25$ » $0,35$ » $0,35$ » $1,00$	23,2054 26,1575 29,1096	8 9 10	81	От $-0,50$ до 0 Св. 0 » $0,60$ » $0,60$ » $1,00$	26,2276 29,1797 32,1318	9 10 11
77	От $-0,50$ до $-0,30$ Св. $-0,30$ » $0,25$ » $0,25$ » $1,00$	23,2194 26,1715 29,1236	8 9 10	82	От $-0,50$ до $-0,05$ Св. $-0,05$ » $0,55$ » $0,55$ » $1,00$	26,2416 29,1937 32,1458	9 10 11
78	От $-0,50$ до $-0,35$ Св. $-0,35$ » $0,20$ » $0,20$ » $0,85$ » $0,85$ » $1,00$	23,2334 26,1855 29,1376 32,0897	8 9 10 11	83	От $-0,50$ до $-0,10$ Св. $-0,10$ » $0,45$ » $0,45$ » $1,00$	26,2556 29,2077 32,1598	9 10 11

Продолжение табл. 140

z_T	x	W_T	z_n	z_T	x	W_T	z_n
84	От $-0,50$ до $-0,20$ Св. $-0,20$ » $0,40$ » $0,40$ » $1,00$	26,2696 29,2217 32,1738	9 10 11	89	От $-0,50$ до $0,05$ Св. $0,05$ » $0,70$ » $0,70$ » $1,00$	29,2917 32,2438 35,1959	10 11 12
85	От $-0,50$ до $-0,25$ Св. $-0,25$ » $0,35$ » $0,35$ » $1,00$	26,2836 29,2357 32,1878	9 10 11	90	От $-0,50$ до 0 Св. 0 » $0,60$ » $0,60$ » $1,00$	29,3057 32,2578 35,2099	10 11 12
86	От $-0,50$ до $-0,30$ Св. $-0,30$ » $0,25$ » $0,25$ » $1,00$	26,2976 29,2497 32,2018	9 10 11	91	От $-0,50$ до $-0,05$ Св. $-0,05$ » $0,55$ » $0,55$ » $1,00$	29,3198 32,2719 35,2240	10 11 12
87	От $-0,50$ до $-0,35$ Св. $-0,35$ » $0,20$ » $0,20$ » $0,85$ » $0,85$ » $1,00$	26,3116 29,2637 32,2158 35,1679	9 10 11 12	92	От $-0,50$ до $-0,10$ Св. $-0,10$ » $0,45$ » $0,45$ » $1,00$	29,3338 32,2859 35,2380	10 11 12
88	От $-0,50$ до $-0,40$ Св. $-0,40$ » $0,15$ » $0,15$ » $0,75$ » $0,75$ » $1,00$	26,3256 29,2777 32,2298 35,1819	9 10 11 12	93	От $-0,50$ до $-0,20$ Св. $-0,20$ » $0,40$ » $0,40$ » $1,00$	29,3478 32,2999 35,2520	10 11 12

Продолжение табл. 140

z_T	x	W_T	z_n	z_T	x	W_T	z_n
94	От $-0,50$ до $-0,25$ Св. $-0,25$ » $0,35$ » $0,35$ » $1,00$	29,3618 32,3139 35,2660	10 11 12	99	От $-0,50$ до 0 Св. 0 » $0,60$ » $0,60$ » $1,00$	32,3839 35,3360 38,2881	11 12 13
95	От $-0,50$ до $-0,30$ Св. $-0,30$ » $0,25$ » $0,25$ » $1,00$	29,3758 32,3279 35,2800	10 11 12	100	От $-0,50$ до $-0,05$ Св. $-0,05$ » $0,55$ » $0,55$ » $1,00$	32,3979 35,3500 38,3021	11 12 13
96	От $-0,50$ до $-0,35$ Св. $-0,35$ » $0,20$ » $0,20$ » $0,80$ » $0,80$ » $1,00$	29,3898 32,3419 35,2940 38,2461	10 11 12 13	101	От $-0,50$ до $-0,15$ Св. $-0,15$ » $0,45$ » $0,45$ » $1,00$	32,4119 35,3640 38,3161	11 12 13
97	От $-0,50$ до $-0,40$ Св. $-0,40$ » $0,15$ » $0,15$ » $0,75$ » $0,75$ » $1,00$	29,4038 32,3559 35,3080 38,2601	10 11 12 13	102	От $-0,50$ до $-0,20$ Св. $-0,20$ » $0,40$ » $0,40$ » $1,00$	32,4260 35,3781 38,3302	11 12 13
98	От $-0,50$ до $0,05$ Св. $0,05$ » $0,70$ » $0,70$ » $1,00$	32,3699 35,3220 38,2741	11 12 13	103	От $-0,50$ до $-0,25$ Св. $-0,25$ » $0,35$ » $0,35$ » $1,00$	32,4400 35,3921 38,3442	11 12 13

Продолжение табл. 140

z_T	x	W_T	z_n	z_T	x	W_T	z_n
104	От $-0,50$ до $-0,30$ Св. $-0,30$ » $0,25$ » $0,25$ » $1,00$	32,4540 35,4061 38,3582	11 12 13	109	От $-0,50$ до $-0,05$ Св. $-0,05$ » $0,55$ » $0,55$ » $1,00$	35,4761 38,4282 41,3803	12 13 14
105	От $-0,50$ до $-0,35$ Св. $-0,35$ » $0,20$ » $0,20$ » $0,80$ » $0,80$ » $1,00$	32,4680 35,4201 38,3722 41,3243	11 12 13 14	110	От $-0,50$ до $-0,15$ Св. $-0,15$ » $0,45$ » $0,45$ » $1,00$	35,4901 38,4422 41,3943	12 13 14
106	От $-0,50$ до $-0,45$ Св. $-0,45$ » $0,15$ » $0,15$ » $0,75$ » $0,75$ » $1,00$	32,4820 35,4341 38,3862 41,3383	11 12 13 14	111	От $-0,50$ до $-0,20$ Св. $-0,20$ » $0,40$ » $0,40$ » $1,00$	35,5041 38,4562 41,4083	12 13 14
107	От $-0,50$ до $0,05$ Св. $0,05$ » $0,65$ » $0,65$ » $1,00$	35,4481 38,4002 41,3523	12 13 14	112	От $-0,50$ до $-0,25$ Св. $-0,25$ » $0,35$ » $0,35$ » $1,00$	35,5181 38,4702 41,4223	12 13 14
108	От $-0,50$ до 0 Св. 0 » $0,60$ » $0,60$ » $1,00$	35,4621 38,4142 41,3663	12 13 14	113	От $-0,50$ до $-0,30$ Св. $-0,30$ » $0,25$ » $0,25$ » $1,00$	35,5321 38,4842 41,4363	12 13 14

Продолжение табл. 140

z_T	x	W_T	z_n	z_T	x	W_T	z_n
114	От -0,50 до -0,35	35,5461	12	120	От -0,50 до -0,20	38,5823	13
	Св. -0,35 » 0,20	38,4982	13		Св. -0,20 » 0,40	41,5344	14
	» 0,20 » 0,80	41,4503	14		» 0,40 » 1,00	44,4865	15
	» 0,80 » 1,00	44,4024	15				
115	От -0,50 до -0,45	35,5602	12	121	От -0,50 до -0,25	38,5963	13
	Св. -0,45 » 0,15	38,5123	13		Св. -0,25 » 0,35	41,5484	14
	» 0,15 » 0,75	41,4644	14		» 0,35 » 1,00	44,5005	15
	» 0,75 » 1,00	44,4165	15				
116	От -0,50 до 0,05	38,5263	13	122	От -0,50 до -0,30	38,6103	13
	Св. 0,05 » 0,65	41,4784	14		Св. -0,30 » 0,25	41,5624	14
	» 0,65 » 1,00	44,4305	15		» 0,25 » 1,00	44,5145	15
117	От -0,50 до 0	38,5403	13	123	От -0,50 до -0,35	38,6243	13
	Св. 0 » 0,60	41,4924	14		Св. -0,35 » 0,20	41,5724	14
	» 0,60 » 1,00	44,4445	15		» 0,20 » 0,80	44,5285	15
					» 0,80 » 1,00	47,4806	16
118	От -0,50 до -0,05	38,5543	13	124	От -0,50 до -0,45	38,6383	13
	Св. -0,05 » 0,55	41,5064	14		Св. -0,45 » 0,15	41,5904	14
	» 0,55 » 1,00	44,4585	15		» 0,15 » 0,75	44,5425	15
					» 0,75 » 1,00	47,4946	16
119	От -0,50 до -0,15	38,5683	13	125	От -0,50 до 0,05	41,6044	14
	Св. -0,15 » 0,45	41,5204	14		Св. 0,05 » 0,65	44,5565	15
	» 0,45 » 1,00	44,4725	15		» 0,65 » 1,00	47,5086	16

141. Значения K в зависимости от β [9]

β ...°	K	Раз- ность	β ...°	K	Раз- ность	β ...°	K	Раз- ность
1	1,0000		21	1,2161		41	2,2070	
2	1,0020	0,0020	22	1,2401	0,0240	42	2,3030	0,0960
3	1,0040	0,0020	23	1,2658	0,0257	43	2,4080	0,1050
4	1,0070	0,0030	24	1,2933	0,0275	44	2,5200	0,1120
5	1,0110	0,0040	25	1,3227	0,0294	45	2,6410	0,1210
6	1,0160	0,0050	26	1,3542	0,0315	46	2,7730	0,1320
7	1,0220	0,0060	27	1,3880	0,0338	47	2,9160	0,1430
8	1,0283	0,0060	28	1,4240	0,0360	48	3,0710	0,1550
9	1,0360	0,0077	29	1,4626	0,0386	49	3,2390	0,1680
10	1,0447	0,0087	30	1,5038	0,0412	50	3,4230	0,1840
11	1,0544	0,0097	31	1,5479	0,0441	51	3,6230	0,2000
12	1,0651	0,0107	32	1,5952	0,0473	52	3,8430	0,2200
13	1,0769	0,0118	33	1,6457	0,0505	53	4,0830	0,2400
14	1,0898	0,0129	34	1,6999	0,0542	54	4,3470	0,2640
15	1,1039	0,0141	35	1,7579	0,0580	55	4,6380	0,2910
16	1,1192	0,0153	36	1,8201	0,0622	56	4,9580	0,3200
17	1,1358	0,0166	37	1,8869	0,0668	57	5,3120	0,3540
18	1,1538	0,0180	38	1,9586	0,0717	58	5,7030	0,3910
19	1,1730	0,0192	39	2,0355	0,0769	59	6,1380	0,4350
20	1,1938	0,0208	40	2,1185	0,0830	60	6,6230	0,4850
		0,0223			0,0880			

Примечание. Величина K для промежуточных значений β находится интерполированием. Например, для $\beta = 18^\circ 10'$

$$K = 1,1538 + \frac{10}{60} \cdot 0,0192 = 1,1569.$$

142. Вспомогательная таблица для определения интерполяций W_n при дробных значениях z_K [9]

z_K	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	0,0000	0,0001	0,0003	0,0004	0,0006	0,0007	0,0009	0,0010	0,0012	0,0013
0,1	0,0015	0,0016	0,0018	0,0019	0,0021	0,0022	0,0024	0,0025	0,0027	0,0028
0,2	0,0030	0,0032	0,0033	0,0034	0,0036	0,0037	0,0039	0,0040	0,0042	0,0043
0,3	0,0045	0,0046	0,0048	0,0049	0,0051	0,0052	0,0054	0,0055	0,0057	0,0058
0,4	0,0060	0,0061	0,0063	0,0064	0,0065	0,0067	0,0069	0,0070	0,0072	0,0073
0,5	0,0075	0,0076	0,0078	0,0079	0,0081	0,0082	0,0083	0,0085	0,0086	0,0088
0,6	0,0089	0,0090	0,0092	0,0093	0,0095	0,0096	0,0098	0,0099	0,0101	0,0102
0,7	0,0104	0,0105	0,0107	0,0108	0,0110	0,0111	0,0113	0,0114	0,0116	0,0117
0,8	0,0119	0,0120	0,0122	0,0123	0,0125	0,0126	0,0128	0,0129	0,0131	0,0132
0,9	0,0134	0,0135	0,0137	0,0138	0,0140	0,0141	0,0143	0,0144	0,0146	0,0147

143. Наименьшие отклонения A_{Wme} и допуски T_{Wm} средней длины общей нормали цилиндрических зубчатых колес

Степень точности по нормам	Вид сопряжения *	Обозначения отклонений и допусков	Модуль нормальный m_n , мм	Диаметр делительной окружности, мм											
				мм											
				До 12	Св. 12 до 20	Св. 20 до 32	Св. 32 до 50	Св. 50 до 80	Св. 80 до 125	Св. 125 до 180	Св. 180 до 250	Св. 250 до 315	Св. 315 до 400	Св. 400 до 500	
H		A_{Wme}	От 0,1 до 0,5 Св. 0,5 » $\leq 1,0$	6	7	8	9	11	13	16	—	—	—	—	
				6	7	9	10	12	13	16	18	20	21	—	
			От 1 до 2	13	13	13	13	15	17	20	21	23	26	28	
			Св. 2 до 6	13	13	13	13	15	17	20	21	23	26	28	
H		T_{Wm}	От 0,1 до 0,5 Св. 0,5 » ≤ 1 От 1 » 10	8 9 20	8 9 20	9 10 20	9 10 20	10 11 22	11 11 22	12 12 24	— 13 24	— 13 25	— — 26	— — 26	
			От 0,1 до 0,5 Св. 0,5 » $\leq 1,0$	11 11	12 12	14 15	16 17	19 20	22 22	26 26	— 34	— 39	— —		
			От 1 до 3,55 Св. 3,55 » 6 Св. 6 » 10	55 55 —	55 55 —	55 55 —	55 55 —	57 62 59	67 72 69	79 84 79	89 94 89	100 106 100	106 111 106	116 121 116	

Продолжение табл. 143

Степень точности по нормам	Вид сопряжения	Обозначения отклонений и допусков	Модуль нормальный m_n , мм	Диаметр делительной окружности, мм											
				До 12	Св. 12	Св. 20	Св. 32	Св. 50	Св. 80	Св. 125	Св. 180	Св. 250	Св. 315	Св. 400	Св. 500
6	G	T_{Wm}	От 0,1 до 0,5 Св. 0,5 » <1,0	11	12	14	17	19	22	26	—	—	—	—	—
	C			11	12	15	17	20	22	26	28	34	39	—	—
	F	A_{Wme}	От 0,1 до 0,5 Св. 0,5 » <1,0	15	18	21	25	28	32	37	—	—	—	—	—
	B			15	18	22	25	29	32	37	41	44	49	—	—
			От 1 до 2	85	85	85	85	87	102	119	134	151	171	181	181
			Св. 2 до 3,55 Св. 3,55 » 6 » 6 » 10	85	85	85	85	87	102	119	134	151	171	181	181
	F	T_{Wm}	От 0,1 до 0,5 Св. 0,5 » <1,0	12	13	13	14	14	15	17	—	—	—	—	—
	B			13	13	14	14	15	15	17	20	20	20	20	20
			От 1 до 10	50	50	50	50	56	56	63	63	70	70	70	70

Продолжение табл. 143

Степень точности по нормам планности	Вид сопряжения *	Обозначения отклонений и допусков	Модуль нормальный m_n , мм	Диаметр делительной окружности, мм																				
				Д _о 12	Св. 20	Д _о 20	Св. 32	Д _о 32	Св. 50	Д _о 50	Св. 80	Д _о 80	Св. 125	Д _о 125	Св. 180	Д _о 180	Св. 250	Д _о 250	Св. 315	Д _о 315	Св. 400	Д _о 400	Св. 500	Д _о 500
7	H	$A_{\Psi me}$	От 0,1 до 0,5 Св. 0,5 » <1,0 От 1 » 2 Св. 2 » 3,55 » 3,55 » 6 » 6 » 10	6	8	10	11	12	12	12	12	13	13	15	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				9	9	11	12	12	12	12	13	13	15	15	15	18	—	—	—	—	—	—	—	—
				16	16	16	16	16	18	18	22	22	23	23	23	32	32	32	32	32	34	34	36	36
				16	16	16	16	16	18	18	22	22	23	23	23	32	32	32	32	32	34	34	36	36
	G	$T_{\Psi m}$	От 0,1 до 0,5 Св. 0,5 » <1,0 От 1 » 10	9	10	10	11	12	12	12	12	13	13	15	15	—	—	—	—	—	—	—	—	
				11	11	11	12	12	12	12	13	13	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
				22	22	22	22	22	25	25	26	26	28	28	28	32	32	32	32	32	32	32	32	32
				14	16	17	20	24	24	24	26	28	30	32	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	C	$A_{\Psi me}$	От 1 до 2 Св. 2 » 3,55 » 3,55 » 6 » 6 » 10	62	62	62	62	62	64	64	74	74	86	86	96	110	117	117	117	117	117	117	127	127
				62	62	62	62	62	64	64	74	74	86	86	96	110	117	117	117	117	117	117	127	127
				64	64	64	64	64	66	66	76	76	89	89	99	112	117	117	117	117	117	117	127	127
				—	—	—	—	—	64	64	74	74	86	86	100	112	117	117	117	117	117	117	127	127
G	$T_{\Psi m}$	От 0,1 до 0,5 Св. 0,5 » <1,0	12	12	12	13	15	15	15	15	17	17	20	20	23	23	23	23	23	23	—	—		
			13	13	13	15	15	15	15	17	17	20	20	23	23	23	23	23	23	23	23	—	—	
C	$T_{\Psi m}$	От 1 до 10	42	42	42	42	42	56	56	56	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	75	75		
			42	42	42	42	42	56	56	56	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	75	75	

Продолжение табл. 143

Стенка по нормам планности		Вид сопряже- ния *	Обозначения отклонений и допусков	Модуль нормальный m_n , мм	Диаметр делительной окружности, мм														
					Д 12	Д 20	Д 32	Д 50	Д 80	Д 125	Д 180	Д 250	Д 315	Д 400	Д 500				
					мм														
7	F	A_{Wme}		От 0,1 до 0,5 Св. 0,5 » < 1,0	18	20	24	27	32	35	41	44	—	—	—				
	B			От 1 до 2 Св. 2 » 3,55 » 3,55 » 6 » 6 » 10	97	97	97	97	99	101	112	131	151	177	187	197			
				13	14	14	15	17	17	20	23	26	—	—	—				
	F	T_{Wm}		От 0,1 до 0,5 Св. 0,5 » < 1,0	56	56	56	56	70	70	85	85	100	100	100				
	B			От 1 до 10	56	56	56	70	70	85	85	100	100	100					
				56	56	56	70	70	85	85	100	100	100						
8	F	A_{Wme}		От 0,1 до 0,5 Св. 0,5 » < 1,0	22	25	29	32	35	41	47	51	—	—	—				
	B			От 1,0 до 2 Св. 2 » 3,55 » 3,55 » 6 » 6 » 10	104	104	104	104	106	109	131	144	164	187	207	217	217	221	221
				104	104	104	106	109	134	147	164	187	211	221	221	221			
	F	A_{Wme}		От 0,1 до 0,5 Св. 0,5 » < 1,0	25	27	29	32	34	37	43	47	53	67	—	—			
	B			От 1,0 до 2 Св. 2 » 3,55 » 3,55 » 6 » 6 » 10	106	106	106	106	109	134	147	164	187	211	221	221	221		
				106	106	106	109	134	147	164	187	211	221	221	221				

Продолжение табл. 143

Степень точности по нормам	Вид сопряжения *	Обозначения отклонений и допусков	Модуль нормальный m_n , мм	Диаметр делительной окружности, мм											
				МКМ											
				Дю 12	Св. 12	Дю 20	Св. 20	Дю 32	Св. 32	Дю 50	Св. 50	Дю 80	Св. 80	Дю 125	Св. 125
9	F	$T_{\Psi m}$	От 0,1 до 0,5	15	17	17	17	20	20	23	23	26	26	32	32
			Св. 0,5 » < 1,0	20	20	20	20	23	23	23	26	32	32	38	38
	B	$T_{\Psi m}$	От 1 до 10	70	70	70	70	70	70	100	100	120	140	140	140
			От 0,1 до 0,5	33	39	43	43	49	56	61	61	68	73	—	—
	E	$T_{\Psi m}$	От 0,5 » < 1,0	37	41	45	45	51	56	63	63	72	77	82	91
			От 1 до 2	181	181	181	181	181	184	184	204	237	267	297	341
	A	$A_{\Psi me}$	Св. 2 » 3,55	181	181	181	181	181	187	187	207	237	267	301	341
			» 3,55 » 6	184	184	184	184	184	187	187	207	241	271	301	346
	E	$T_{\Psi m}$	» 6 » 10	—	—	—	—	—	187	187	207	241	271	301	346
			От 0,1 до 0,5	19	22	22	22	26	30	30	30	35	35	—	—
9	A	$T_{\Psi m}$	Св. 0,5 » < 1,0	26	26	26	26	30	30	30	35	42	42	52	52
			От 1 до 10	100	100	100	100	100	140	140	140	160	160	190	190

Примечания. Отклонения назначаются:

$-A_{\Psi me}$ и $-(A_{\Psi me} + T_{\Psi m})$ — для колес внешнего зацепления;
 $+A_{\Psi me}$ и $+(A_{\Psi me} + T_{\Psi m})$ — для колес внутреннего зацепления;

* Величины $T_{\Psi m}$ приведены с учетом соответствия буквы бокового зазора букве, обозначающей вид соприкосновения, т. е. $b \rightarrow H$, $g \rightarrow G$, $c \rightarrow C$ и т. д.

144. Классы точности и шероховатости базового отверстия зубчатого колеса или базовых шеек вала — шестерни (червяка) [12, 17]

Степень точности по нормам кинематической точности	Класс точности посадочной поверхности	Класс шероховатости посадочной поверхности
6	1—2	8—7
7	2	7
8	2—2a	7—6
9	3	6

Примечания:
 1. Посадка выбирается в соответствии с конструктивным назначением центрирующих поверхностей.
 2. Для шлицевых соединений класс точности центрирующей поверхности назначается на один грубее указанного в таблице.

145. Допуски на радиальное биение E_{da} и предельные отклонения диаметра вершин зубьев Δ_{da} цилиндрических зубчатых колес (в заготовке) [12, 17, 23] *

Степень точности **	Вид сопряжения	Модуль нормальный m_n , мм	Диаметр вершин зубьев d_a , мм													
			До 12	Св. 12 до 20	Св. 20 до 30	Св. 30 до 50	Св. 50 до 80	Св. 80 до 120	Св. 120 до 200	Св. 200 до 320	Св. 320 до 500	Св. 500 до 800 ***	Св. 800 до 1250			
E_{da} , мкм, когда диаметр вершин зубьев служит базой для измерения толщины зубьев или измерения исходного контура																
6	H, G	< 1	9	10	10	11	12	12	14	16	18	—	—			
	F		11	14	15	16	17	19	20	24	26	—	—			
7	H, G		11	12	12	13	14	15	18	21	22	—	—			
	F		16	17	18	19	20	23	25	29	33	—	—			
8	F, E		20	21	22	24	26	30	32	36	43	—	—			
9	F		21	22	24	26	28	31	35	41	48	—	—			
	E		26	27	29	32	35	38	45	51	60	—	—			

Продолжение табл. 145

Степень точно- сти **	Вид сопря- жения	Модуль нор- мальный m_n , мм	Диаметр вершин зубьев d_a , мм											
			До 12	Св. 12 до 20	Св. 20 до 30	Св. 30 до 50	Св. 50 до 80	Св. 80 до 120	Св. 120 до 200	Св. 200 до 320	Св. 320 до 500	Св. 500 до 800***	Св. 800 до 1250	
6	H	≥1 до 10	—	—	—	11	13	13	15	17	18	20	21	
	G		—	—	—	14	16	16	19	20	22	25	26	
	B		—	—	—	18	21	21	24	27	28	32	33	
7	H		—	—	—	14	17	17	20	21	23	26	27	
	C		—	—	—	17	21	21	25	27	29	32	34	
	B		—	—	—	22	27	27	32	35	38	42	43	
8	B		—	—	—	26	31	35	37	41	45	53	54	
	A		—	—	—	32	40	40	46	51	56	63	65	
9	B		—	—	—	31	41	41	48	53	58	62	64	
	A		—	—	—	37	48	48	56	60	68	76	80	
E_{d_a} , мкм, когда наружный цилиндр колеса не служит базой для измерения толщины зубьев****														
6	H, G, F, E	<1	8	8	10	11	12	14	17	22	24	—	—	
7			11	12	13	14	17	20	28	33	42	—	—	
8			13	15	16	18	21	25	28	33	42	—	—	
9			17	18	21	24	27	31	36	45	54	—	—	
6	H, G, B, A	≥1 до 10	—	—	—	13	18	18	23	25	28	32	34	
7			—	—	—	19	26	26	32	36	40	45	47	
8			—	—	—	24	32	32	39	41	49	58	60	
9			—	—	—	30	40	40	50	54	62	66	75	

Продолжение табл. 145

Δd_a

Поля допусков, указанные в скобках, для случаев, когда наружный цилиндр колеса не служит базой для измерения при контроле толщины зубьев или установке детали при зубообработке

6	H, G	До <1	ϵ_1 по ОСТ НКМ 1011 (ϵ по ОСТ 1012)
	F		ϵ по ОСТ 1012 (ϵ_{2a} по ОСТ НКМ 1016)
	H, ϵ	От 1 и более	G по ОСТ 1012 (ϵ_{2a} по ОСТ НКМ 1016)
	B, A		ϵ_{2a} по ОСТ НКМ 1016 (ϵ_3 по ОСТ 1013)
7	H, G	До <1	ϵ по ОСТ 1012 (ϵ_{2a} по ОСТ НКМ 1016)
	F, E		ϵ_{2a} по ОСТ НКМ 1016 (ϵ_3 по ОСТ 1013)
	H, G	От 1 и более	ϵ_{2a} по ОСТ НКМ 1016 (ϵ_3 по ОСТ 1013)
	B, A		ϵ_3 по ОСТ 1013
8	H, G, F, E	До <1	ϵ_{2a} по ОСТ НКМ 1016 (ϵ_3 по ОСТ 1013)
	ϵ, B, A	От 1 и более	ϵ_3 по ОСТ 1013
9	G, F, E	До <1	ϵ_3 по ОСТ 1013
	G	От 1 и более	ϵ_3 по ОСТ 1013 (ϵ_{3a} по ОСТ НКМ 1017)
	B, A		ϵ_{3a} по ОСТ НКМ 1017

Примечания:

1. В отдельных случаях поля допусков, указанные в скобках, можно назначать и по более грубым классам точности ОСТа (ГОСТа), при этом уменьшение наружного диаметра не должно превышать $0,1m_n$ для колес 7-й степени точности и $0,2m_n$ для колес более грубых степеней точности.

2. Для зубчатых колес внутреннего зацепления отклонения Δd_a назначают не по полям допусков G указанных классов точности, а по полям допусков A тех же классов точности.

* Численные значения уточнены с учетом данных ГОСТ 1643—72 (ГОСТ 9178—72).

** При назначении E_{da} степени точности выбираются по нормам кинематической точности, а при назначении Δd_a — по нормам плавности.

*** При диаметре окружностей выступов более 500 мм отклонения Δd_a (C_1, C и др.) назначаются по ГОСТ 2689—54.

**** Может использоваться в качестве базы для выверки заготовки

146. Допуски на торцовое биение опорного (базового) торца заготовки E_T цилиндрических колес при $m_n < 1$ мм [17]

Степень точности по нормам контакта	Допуски E_T , мкм, при диаметре опорной поверхности, мм								
	До 12	Св. 12 до 20	Св. 20 до 30	Св. 30 до 50	Св. 50 до 80	Св. 80 до 120	Св. 120 до 200	Св. 200 до 320	Св. 320 до 500
6	9	11	12	14	18	20	24	26	32
7	11	14	16	18	22	25	30	34	40
8	14	18	20	22	28	32	38	42	50
9	18	22	25	28	34	40	48	52	60

Примечания:
 1. Опорный торец — торец, на который устанавливается колесо на зуборезном станке при нарезании зубьев.
 2. При необходимости допуск E_T может назначаться и на прижимной торец, т. е. на торец, который прижимается гайкой (через шайбу). По данным ЭНИМСа, этот допуск может находиться в пределах 0,02—0,04 мм для колес при $m \geq 1$ мм.

147. Допуски * на торцовое биение опорного (базового) торца заготовки E_T цилиндрических колес при $m_n \geq 1$ мм

Степень точности по нормам контакта	E'_T , мкм, на 100 мм диаметра при ширине венца колеса b (полушевра), мм					
	До 30	Св. 30 до 55	Св. 55 до 110	Св. 110 до 160	Св. 160 до 220	Св. 220 до 320
6	24	13	7	6	5	3
7	32	15	9	8	6	5
8	58	25	15	12	10	7
9	86	42	24	18	16	13

$$E_T = E'_T \frac{d}{100},$$

где d — диаметр делительной окружности колеса в мм.

Например (см. рис. в примере 1 на стр. 381), при $d = 75$ мм, $b = 15$ мм, 7-й степени точности по нормам контакта

$$E_T = 32 \frac{75}{100} = 23,6 \approx 24 \text{ мкм.}$$

Примечание. См. примечания к табл. 146.

* По нормам судостроения с уточнением данных по ГОСТ 1643—72.

148 Предельные отклонения межосевого расстояния $+f'_a$ и $-f'_a$ в корпусе цилиндрической зубчатой передачи

Вид сопряжения	Нормальный модуль m_n , мм	Межосевое расстояние, мм																		$+f'_a$ и $-f'_a$, мкм									
		Др 12	Др 20	Др 30	Др 30	Др 50	Др 50	Др 80	Др 80	Др 120 *	Др 80	Др 80	Др 125	Др 120	Др 180	Др 125	Др 180	Др 250	Др 315	Др 400	Др 500								
H	<1	± 6	± 7	± 9	± 10	± 12	± 12	± 14	± 16	± 18	± 21	± 23	± 26	± 32	± 32	± 32	± 32	± 32	± 32	± 32	± 32								
	≥ 1	± 12	± 12	± 12	± 12	± 12	± 12	± 14	± 16	± 18	± 21	± 22	± 26	± 32	± 32	± 32	± 32	± 32	± 32	± 32	± 32								
G	<1	± 9	± 11	± 14	± 16	± 18	± 22	± 26	± 29	± 32	± 32	± 32	± 32	± 32	± 32	± 32	± 32	± 32	± 32	± 32	± 32								
C	≥ 1	± 30	± 30	± 30	± 30	± 30	± 34	± 40	± 46	± 52	± 56	± 62	± 62	± 62	± 62	± 62	± 62	± 62	± 62	± 62	± 62								
F	<1	± 14	± 18	± 21	± 26	± 30	± 34	± 40	± 46	± 52	± 56	± 62	± 62	± 62	± 62	± 62	± 62	± 62	± 62	± 62	± 62								
B	≥ 1	± 48	± 48	± 48	± 48	± 48	± 56	± 64	± 74	± 84	± 92	± 100	± 100	± 100	± 100	± 100	± 100	± 100	± 100	± 100	± 100								
E	<1	± 23	± 28	± 34	± 40	± 48	± 56	± 64	± 73	± 84	± 92	± 100	± 100	± 100	± 100	± 100	± 100	± 100	± 100	± 100	± 100								
A	≥ 1	± 76	± 76	± 76	± 76	± 76	± 88	± 100	± 166	± 128	± 144	± 160	± 160	± 160	± 160	± 160	± 160	± 160	± 160	± 160	± 160								

Примечание. Предельные отклонения межцентрового расстояния $+f'_a$ и $-f'_a$ указываются в чертеже корпуса передачи; $\pm f'_a = \pm 0,8f'_a$, где $\pm f'_a$ — по ГОСТ 9178-72 (при $m < 1$ мм) и ГОСТ 1643-72 (при $m \geq 1$ мм).

* Для $m_n < 1$ мм.

Продолжение табл 149

Степень точности по нормам контакта	Модуль нормальный m_n , мм	Ширина венца колеса b или длина контактной линии, мм						
		До 10	Св. 10 до 20	Св. 20 до 40	Св. 40 до 100	Св. 100 до 160	Св. 160 до 250	Св. 250 до 400
9	< 1	180	75	40	—	—	—	—
	≥ 1	55	55	55	28	19	15	12

$f_{x_{100}}, f_{y_{100}}$ — допуски соответственно на непараллельность и на перекося осей в передаче, отнесенные к расстоянию между опорами 100 мм

$$f_{x_{100}} = \frac{f_x l}{b_{\text{ср}}} \text{ мкм}; \quad f_{y_{100}} = \frac{f_y l}{b_{\text{ср}}} \text{ мкм},$$

где f_x и f_y — величины допусков в мкм по ГОСТ 9178—72 (при $m \leq 1$ мм) и ГОСТ 1643—72 (при $m \geq 1$ мм); $l = 100$ мм — условно принятое расстояние между серединами опорных участков корпуса; $b_{\text{ср}}$ — среднее значение интервалов ширины зубчатого венца колеса в мм.

Допуски на непараллельность f'_x и перекося осей f'_y , указываемые в чертеже корпуса передачи, рекомендуется определять с округлением до сотых долей миллиметра по формулам:

$$f'_x = f_{x_{100}} \frac{0,8L}{100} \text{ мкм}; \quad f'_y = f_{y_{100}} \frac{0,8L}{100} \text{ мкм},$$

где L — действительное расстояние между серединами опор в корпусе в мм; 0,8 — коэффициент, устанавливающий допуски, относящиеся к корпусу, по отношению к допускам, установленным ГОСТами для передачи.

Н а п р и м е р (см. рис. примера 1): передача 7-й степени точности по нормам контакта, ширина венца колеса $b = 15$ мм. Пусть расстояние между опорами $L = 200$ мм, тогда допуск на непараллельность и перекося осей в корпусе передачи:

$$f'_x = f_{x_{100}} \frac{L}{100} 0,8 = 40 \frac{200}{100} 0,8 = 64 \text{ мкм} \approx 0,06 \text{ мм};$$

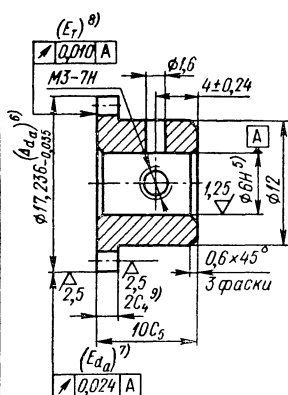
$$f'_y = f_{y_{100}} \frac{L}{100} 0,8 = 20 \frac{200}{100} 0,8 = 32 \text{ мкм} \approx 0,03 \text{ мм}.$$

При наличии на валу нескольких колес различных степеней точности допуски $f_{x_{100}}$ и $f_{y_{100}}$ назначаются по передаче более высокой степени. При наличии в передаче колес разной ширины допуски $f_{x_{100}}$ и $f_{y_{100}}$ назначаются по более широкому колесу.

При многоопорных валах принимается наименьшее L между соседними опорами корпуса. При консольном расположении колеса на одноопорной оси принимается L от середины опоры до середины ширины ступицы зубчатого колеса.

Пример 2. Колесо зубчатое цилиндрическое
с прямыми зубьями при $m \geq 1$ мм *

$R_z 20$
 $\nabla (\checkmark)$



Модуль	m	1 ¹⁾
Число зубьев	z_1	15
Исходный контур	—	ГОСТ 13755—68
Коэффициент смещения	x_1	0,118 ²⁾
Степень точности по ГОСТ 1643—72	—	8—В
Размер по роликам	M	$17,796_{-0,412}^{+0,308}$ ³⁾
Диаметр роликов	D	1,833 ³⁾
Допуск на погрешность обката	F_c	0,019 ⁴⁾
Допуск на радиальное биение зубчатого венца	F_r	0,038 ⁴⁾
Предельные отклонения шага зацепления	$+f_{pb}$ $-f_{pb}$	$\pm 0,019$ ⁴⁾

* Для корригированных колес.

Продолжение примера 2

См. рисунок на стр. 413

Предельные отклонения шага	$\begin{matrix} +f_{pt} \\ -f_{pt} \end{matrix}$	$\pm 0,020$ ⁴⁾
Допуск на погрешность направления зуба	F_{β}	$0,020$ ⁴⁾
Обозначение чертежа сопряженного колеса	—	... *

1) $m = m_n = m_t$ — по табл. 139.

2) То же, что в примере 1. Коэффициент смещения x выбирают по приложению 2 или по ГОСТ 16532—70.

3) M — размер по роликам (шарикам) и D — диаметр измерительных роликов (шариков) находят по приложению 2 или при $x = 0$ по приложению 1.

Наименьшее отклонение размера по роликам A_{Me} и допуск размера по роликам T_M (в тело колеса) определяют по формулам:

$$\mp A_{Me} = K (2 | A_{He} | + 0,7F_r);$$

$$T_M = 2K (T_H - 0,7F_r), \text{ где } K = \frac{\sin \alpha}{\sin \alpha_D}.$$

При A_{Me} знак минус — для колес с внешними зубьями, знак плюс — для колес с внутренними зубьями.

Размер по роликам M определяется по следующим формулам: при z четном

$$M = \frac{d \cos \alpha_t}{\cos \alpha_D} \pm D;$$

при z нечетном

$$M = \frac{d \cos \alpha_t}{\cos \alpha_D} \cos \frac{90^\circ}{z} \pm D;$$

$$\text{inv } \alpha_D = \text{inv } \alpha_t \pm \frac{D}{d \cos \alpha} \mp \frac{\pi}{2z} + \frac{2 \text{tg } \alpha}{z} x,$$

при $\alpha = 20^\circ$ $\text{inv } \alpha_t = \text{inv } 20^\circ = 0,014904$, где $\cos 20^\circ = 0,939693$.

Продолжение примера 2

Значения α_D по найденному значению $\ln \alpha_D$ приведены в приложении 3. Верхние знаки относятся к колесам внешнего, а нижние — внутреннего зацепления.

Диаметр роликов принимают $D = (1,68 \div 1,9) m$. В качестве роликов обычно используют резьбовые проволоочки по ГОСТ 2475—62. Из приложений 1 и 2 диаметр ролика D выбирается по известному m .

В данном примере $A_{He} = 140$ мкм (табл. 10 ГОСТ 1643—72); $F_r = 38$ мкм (табл. 3 ГОСТ 1643—72); $T_H = 120$ мкм (табл. 11 ГОСТ 1643—72); $\alpha_D = 25^\circ 34'$;

$$K = \frac{0,3420}{0,4316} = 0,79.$$

Тогда

$$-A_{Me} = 0,79 (2 \cdot 140 + 0,7 \cdot 38) = -243 \text{ мкм};$$

$$T_M = 2 \cdot 0,79 (120 - 0,7 \cdot 38) = 147 \text{ мкм}.$$

Нижнее отклонение размера по ролику

$$-A'_{Me} = -(A_{Me} + T_M) = -(243 + 147) = -390 \text{ мкм}.$$

⁴⁾ F_c ; F_r ; $+f_{pb}$; $-f_{pb}$; $+f_{pt}$; $-f_{pt}$; F_β — по ГОСТ 1643—72.

⁵⁾ Предельные отклонения диаметра базового отверстия колеса или базовых шеек вала-шестерни — по табл. 144.

⁶⁾ Диаметр вершин зубьев d_a — то же, что и в п. 8 примера 1. Отклонения Δ_{d_a} на диаметр вершин зубьев (в заготовке) — по табл. 145.

⁷⁾ Допуски E_{d_a} на радиальное биение заготовки — по табл. 145.

⁸⁾ Допуски E_T на биение опорного торца заготовки — по табл. 146.

⁹⁾ Отклонение ширины зубчатого венца — по полю допуска C_4 , C_5 , B_7 .

П р и м е ч а н и е. Примечания примера 1 относятся и к примеру 2.

Продолжение примера 3

Размер по роликам	M	—	$154,968^{+0,464}_{+0,680}$ 4)
Диаметр измерительных роликов	D	—	3,468 4)
Допуск на радиальное биение зубчатого венца	F_r	0,063	0,060 5)
Допуск на колебание длины общей нормали	V_W	0,045	0,045 5)
Предельные отклонения шага зацепления	$\begin{matrix} +f_{pb} \\ -f_{pb} \end{matrix}$	$\pm 0,024$	$\pm 0,022$ 5)
Предельные отклонения шага	$\begin{matrix} +f_{pt} \\ -f_{pt} \end{matrix}$	$\pm 0,024$	$\pm 0,022$ 5)
Допуск на погрешность направления зуба	F_β	0,020	0,020 5)
Длина общей нормали	W	—	$52,427^{+0,144}_{-0,229}$ 5)
Обозначение чертежа сопряженного колеса	—	• • •	• • • 6)

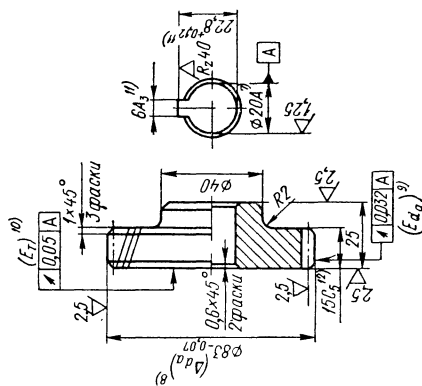
См. рисунок на стр. 415

- 1) $m = m_n = m_t$ — по табл. 139.
- 2) То же, что и в примере 1.
- 3) W — по табл. 140—142. Наименьшее отклонение средней длины общей нормали A_{Wme} и допуск на среднюю длину общей нормали T_{Wm} — по ГОСТ 1643—72.
- 4) M — размер по роликам — по формулам, приведенным в примере 2; D — диаметр измерительных роликов — по m из таблицы приложения 1.
Наименьшее отклонение размера по роликам A_{Me} и допуск на размер по роликам T_M — по формулам, аналогичным примеру 2.
- 5) F_r ; V_W ; $+f_{pb}$; $+f_{pt}$; $-f_{pb}$; $-f_{pt}$; F_β — по ГОСТ 1643—72.
- 6) Указывается для зубчатых колес, зубья которых обрабатываются долбяком, или для корригированных колес (колес со смещением).
- 7) Диаметры вершин зубьев d_a — то же, что и в п. 8 примера 1. Отклонения Δd_a на диаметр вершин зубьев заготовки по табл. 145.
- 8) Предельные отклонения диаметра базового отверстия колеса (шек вала-шестерни), допуски E_{d_a} на радиальное биение заготовки и допуски E_t на биение опорного торца заготовки — по табл. 144, 145, 147.
- 9) Шпоночное соединение — то же, что и в п. 11 примера 1.
- 10) Отклонения ширины зубчатого венца — по полю допусков C_4 , C_5 , B_7 .

Примечание. Примечания примера 1 относятся и к примеру 3.

Пример 4. Колесо зубчатое цилиндрическое с косыми зубьями при $m_n \geq 1$ мм

$R_{z,20}$ 			
Модуль нормальный	m_n	2,5 ¹⁾	
Число зубьев	z_1	30	
Угол наклона зуба	β	16° ²⁾	
Направление зуба	—	Правое	
Исходный контур	—	ГОСТ 13755—68	
Коэффициент смещения	x_1	0 ³⁾	
Степень точности по ГОСТ 1643—72	—	8—В	
Длина общей нормали	W	27 ^{—0,106} _{—0,176} ⁴⁾	



Продолжение примера 4

Допуск на радиальное биение зубчатого венца	F_r	0,050 ⁵⁾
Допуск на колебание длины общей нормали	V_W	0,030 ⁵⁾
Предельные отклонения шага зацепления	$+f_{pb}$ $-f_{pb}$	$\pm 0,022$ ⁵⁾
Допуск на погрешность профиля зуба	f_f	0,016 ⁵⁾
Допуск на погрешность направления зуба	F_β	0,020 ⁵⁾
Ход зуба	p_z	854,8 ⁶⁾
Обозначение чертежа сопряженного колеса	—	• • •

См. рисунок на стр. 419

$$1) m_n = m \text{ — по табл. 139; } m_t = \frac{m_n}{\cos \beta}.$$

2) Для косозубых колес $\beta \approx 7 \div 25^\circ$; для шевронных — обычно $\beta \approx 25 \div 35^\circ$.

3) Для колес без смещения (некорригированных), т. е. $x = 0$,

$$z_{\min} = \frac{2h_a^* \cos \beta}{\cos^2 \alpha_t} = 2h_a^* \cos \beta \left(\frac{\cos^2 \beta}{\tan^2 \alpha_t} + 1 \right);$$

при $\beta = 8 \div 20^\circ$ $z_{\min} = 14$; при $\beta = 30^\circ$ $z_{\min} = 12$.

Для передач со смещением (корригированных), т. е. $x_1 = -x_2^*$, x и $z_{\min}$ определяются по ГОСТ 16532—70.

5) F_r ; V_W ; $+f_{pb}$; $-f_{pb}$; f_i ; F_β — по ГОСТ 1643—72.

$$6) p_z = \frac{\pi m_n^2}{\sin \beta}.$$

7) Предельные отклонения диаметра базового отверстия (или шеек) — по табл. 144.

8) Диаметр вершин зубьев d_a для косозубой передачи при внешнем зацеплении и высотной коррекции (при $x_1 = -x_2$) то же, что и в примере 1, с заменой m_t на m_n и x на $x_n = x \sec \beta$; $d = m_t z$. Отклонения Δd_a на диаметр вершин зубьев заготовки — по табл. 145.

9) Допуски E_{d_a} на радиальное биеение заготовки — по табл. 145.

10) Допуски E_r на биеение опорного торца заготовки — по табл. 147.

11) Шпоночное соединение — по ГОСТ 8788—68 и ГОСТ 7227—58 (табл. 116).

12) Отклонения ширины зубчатого венца — по полю допуска C_4-C_5 (B_7).

Примечания:

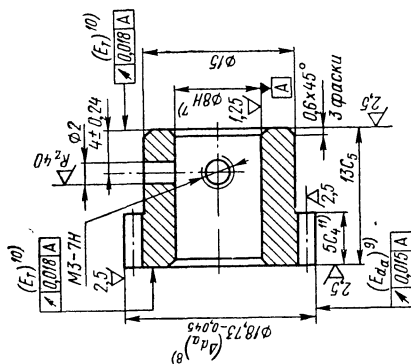
1. Диаметр окружности впадин определяется по формулам примечания 1 примера 1 с заменой в них m_t на m_n и x на x_n .

2. Примечания 2—5 примера 1 относятся к примеру 4.

* Высотная коррекция.

Пример 5. Колесо зубчатое цилиндрическое с косыми зубьями при $m_n \leq 1$ мм
 R_{z20}


Модуль нормальный	m_n	0,8 ¹⁾
Число зубьев	z_1	20
Угол наклона зубьев	β	21° ²⁾
Направление зубьев	—	Правое
Исходный контур	—	ГОСТ 9587—68
Коэффициент смещения	x_1	0 ³⁾
Степень точности по ГОСТ 9178—72	—	8—F
Размер по роликам	M	19,235 ⁴⁾ —0,080 —0,130
Диаметр роликов	D	1,441 ⁴⁾
Допуск на погрешность обката	F_c	0,009 ⁵⁾



Продолжение примера 5

Допуск на радиальное биение зубчатого венца	F_r	0,028 ⁵⁾
Предельные отклонения шага зацепления	$+f_{pb}$ $-f_{pb}$	0,016 ⁵⁾
Допуск на погрешность профиля зуба	f_f	0,013 ⁵⁾
Допуск на погрешность направления зуба	F_{β}	0,013 ⁵⁾
Ход зуба	p_z	140,5 ⁶⁾
Обозначение чертежа сопряженного колеса	—	• • •

См. рисунок на стр. 422

1) $m_n = m$ — по табл. 139.
 2) То же, что и в примере 4.
 3) То же, что и в примере 4.
 4) Размер по роликам M определяется по формулам:
 при четном z

$$M = d + \kappa + D, \text{ где } \kappa = M_v - D - m_n z v;$$

при нечетном z

$$M = (d + \kappa) \cos \frac{90^\circ}{z} + D.$$

Здесь $\kappa = (M_v - D) F - m_n z_v$;

$$d = \frac{2m_n}{\cos \beta}; \quad z_v = Cz; \quad C = \frac{1}{\cos^3 \beta}; \quad F = \frac{1}{\cos 90^\circ}; \quad z_v$$

D — выбирается из приложения 1 по модулю m_n . M_v выбирается по z_v и m_n из приложения 1.

Например, для колеса примера 5:

$$d = \frac{20 \cdot 0,8}{\cos 21^\circ} = \frac{16}{0,933580} = 17,138 \text{ мм};$$

$$z_v = \frac{20}{21^\circ} = 1,23 \cdot 20 = 24,6.$$

Для этого значения z из приложения 1, интерполируя, определяем $M_v = 21,777$ мм и $D = 1,441$ мм. Тогда:

$$\kappa = 21,777 - 1,441 - 0,8 \cdot 24,6 = 0,656 \text{ мм};$$

$$M = 17,138 + 0,656 + 1,441 = 19,235 \text{ мм}.$$

Наименьшее предельное отклонение размера по роликам A_{Me} и допуск T_M — по формулам, аналогичным примеру 2.

$$5) F_c; F_r; +f_{pt}; -f_{pt}; f_f; F_\beta \text{ — по ГОСТ 9178—72.}$$

$$6) p_2 \text{ то же, что и в примере 4.}$$

$$7) \text{ Предельные отклонения диаметра базового отверстия (или шеек) — по табл. 144.}$$

$$8) \text{ Диаметр вершин зубьев } d_a \text{ — то же, что и в п. 8 примера 4. Отклонения } \Delta_{d_a} \text{ на диаметр вершин зубьев (в заготовке) — по табл. 145.}$$

$$9) \text{ Допуски } E_{d_a} \text{ на радиальное биение заготовки — по табл. 145.}$$

$$10) \text{ Допуски } E_T \text{ на биение опорного торца заготовки — по табл. 146.}$$

$$11) \text{ Отклонение ширины зубчатого венца — по полю допуска } C_4-C_5.$$

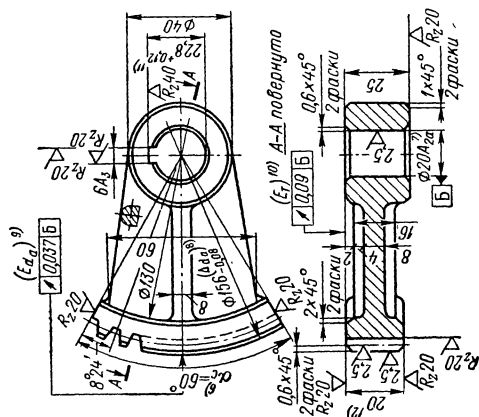
Примечание. Примечания примера 4 относятся и к примеру 5.

Секторы (табл. 150)

Пример 6. Сектор зубчатый с прямыми зубьями при $m \geq 1$ мм



Модуль	m	3 ¹⁾
Число зубьев на полной окружности	z_1	50
Исходный контур	—	ГОСТ 13755—68
Коэффициент смещения	x_1	0 ²⁾
Степень точности по ГОСТ 1643—72	—	8—В
Толщина зуба по постоянной хорде	s_c	4,161—0,140 ³⁾ —0,270
Высота до постоянной хорды	h_c	2,244 ⁴⁾
Допуск на погрешность обката	F_c	0,045 ⁵⁾



См. рисунок на стр. 425

Допуск на радиальное биение зубчатого венца	F_r	0,063 ⁵⁾
Предельные отклонения шага зацепления	$+f_{pb}$ $-f_{pb}$	$\pm 0,024$ ⁵⁾
Погрешность профиля зуба	f_f	0,019 ⁵⁾
Допуск на погрешность направления зуба	F_β	0,020 ⁵⁾
Число полных зубьев в секторе *	z_c	8 ⁶⁾

1) $m = m_n = m_t$ — по табл. 139.

2) То же, что и в примере 1.

3) $\bar{s}_c = (1,387 + 0,643x_1)m$; при $x_1 = 0$ значения $\bar{s}_c$ — по табл. 150.Наименьшее отклонение толщины зуба A_{ae} и допуск толщины зуба T_c — по ГОСТ 1643—72 (см. примечание 3).4) $\bar{h}_c = h - 0,182\bar{s}_c$, где $h = (h_a^* + x_1)m$. При $h_a^* = 1$ и $x_1 = 0$ $\bar{h}_c$ — по табл. 150.5) $F_c, F_r, +f_{pb}, -f_{pb}, f_f, F_\beta$ — по ГОСТ 1643—72 при $m \geq 1$ мм и по ГОСТ 9178-72 при $m < 1$ мм.6) Угол сектора α_c в градусах:
$$\alpha_c \geq \alpha_s = \frac{z_c 360^\circ}{z_1}, \text{ где } \alpha_s \text{ — угол зацепления, установленный по конструктивным соображениям при}$$

целом числе зубьев сектора z_c .

7) Предельные отклонения диаметра базового отверстия — по табл. 144.

8) Диаметр вершин зубьев d_a — то же, что и в примере 1. Отклонения Δd_a диаметра вершин зубьев (в заготовке) — по табл. 145 для случая, когда базой для измерения толщины зуба служит наружный цилиндр колеса.

9) Допуски $E d_a$ на радиальное биение заготовки — по табл. 145 для случая, когда базой для измерения толщины зуба служит наружный цилиндр колеса.

10) Допуск E_T на биение опорного торца заготовки — по табл. 147.

11) Шпоночное соединение — по ГОСТ 8788—68 и ГОСТ 7227—58 (табл. 116).

12) Отклонения ширины зубчатого венца — по полю допусков C_β или B_γ .

П р и м е ч а н и я:

1. Примечания к примеру 1 относятся и к примеру 6.
2. Для точных секторов (5–7-й степени точности) иногда бывает необходимо ограничить допуск на накопленную погрешность окружного шага, выбранную по ГОСТ 1643—72 или ГОСТ 9178—72 [23].
3. Предельные отклонения толщины зуба A'_{ce} и допуск толщины зуба T'_c по постоянной хорде на базе диаметра выступов зубьев d_a рассчитываются по формулам:

$$A'_{ce} = 0,73 \left(A_{He} + \frac{E_{da}}{2} \right); \quad T'_c = 0,73 \left[T_H - \left(E_{da} + \frac{\Delta d_a}{2} \right) \right],$$

где A_{He} и T_H назначаются при $m \geq 1$ мм по ГОСТ 1643—72 и при $m < 1$ мм — по ГОСТ 9178—72 (A_{He} — по степени точности норм плавности, T_H — по степени точности норм кинематической точности); E_{da} и Δd_a — по табл. 144.

* Обозначение и термин — по ГОСТ 2.403—68.

150. Расчетные значения $\bar{s}_c$, $\bar{h}_c$, p_t для зубчатых колес
при $\alpha = 20^\circ$ и $x_{1,2} = 0$

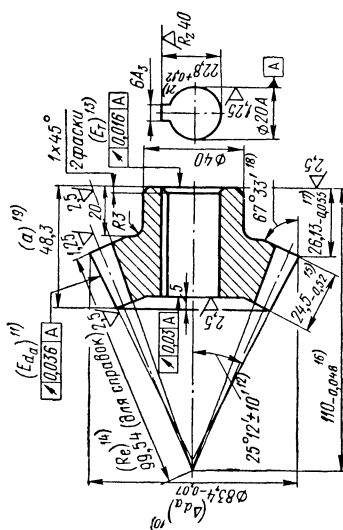
Модуль нормальный m_n , мм	Постоянная хорда $\bar{s}_c = 1,387 m_n$	Высота до постоянной хорды $\bar{h}_c = 0,7476 m_n$	Окружной шаг p_t
	мм		
0,15	0,208	0,112	0,471
0,2	0,277	0,150	0,628
0,3	0,416	0,224	0,942
0,4	0,555	0,299	1,257
0,5	0,694	0,374	1,571
0,6	0,832	0,449	1,885
0,7	0,971	0,523	2,199
0,8	1,110	0,598	2,513
1,0	1,387	0,748	3,142
1,25	1,734	0,934	3,927
1,5	2,081	1,121	4,712
1,75	2,427	1,308	5,498
2,0	2,774	1,495	6,283
2,5	3,468	1,869	7,854
3,0	4,161	2,243	9,425
3,5	4,855	2,617	10,996
4,0	5,548	2,990	12,566
5,0	6,935	3,738	15,708
6,0	8,322	4,485	18,850
7,0	9,709	5,233	21,991
8,0	11,096	5,981	25,133
9,0	12,483	6,728	28,278
10,0	13,870	7,476	31,416

Конические колеса (табл. 151—158)

Пример 7. Колесо зубчатое коническое с прямыми зубьями

$R_{z20} \sqrt{(\vee)}$

Модуль	m	4 ¹⁾
Число зубьев	z_1	19 ²⁾
Тип зуба	—	Прямой
Исходный контур	—	ГОСТ 13754—68
Коэффициент смещения	x_1	0
Угол делительного конуса	δ_1	$22^\circ 27' 3''$
Угол конуса впадин	δ_f	$19^\circ 41' 4''$
Степень точности по проекту ГОСТ 1758	—	8—B ⁵⁾
Толщина зуба по постоянной хорде	$\bar{s}_s$	$5,55^{+0,080}_{-0,190}$ ⁶⁾



Продолжение примера 7

Высота до постоянной хорды	$\overline{h}_c$	2,99 7)
Допуск на накопленную погрешность шага по зубчатому колесу	F_p	0,050 7)
Предельные отклонения шага	$+f_{pt}$ $-f_{pt}$	$\pm 0,028$ 8)
Допуск на погрешность обката зубцовой частоты	f_c	0,016 8)
Допуск на торцовое биение зубчатого венца	F_B	0,032 8)
Предельные отклонения межосевого расстояния	$+\frac{f_a}{2}$ $-\frac{f_a}{2}$	$\pm 0,028$ 8)
Угол сходимости линий основания зуба	σ_f	2° 49' 9)
Обозначение чертежа сопряженного колеса	—	—

См. рисунок на стр. 429

Продолжение примера 7

1) $m = m_n = m_t$ — по табл. 139.

2) Наименьшее допустимое число зубьев $z_{1\min}$ находят исходя из условий непорезания по табл. 151. При $m < 1$ мм исходный контур — по ГОСТ 9587—68, при $m \geq 1$ мм исходный контур — по ГОСТ 13754—68.

3) δ_1 и δ_2 определяются по формулам:

$$\delta_1 = \frac{\sin \Sigma}{u + \cos \Sigma}; \quad \text{tg } \delta_2 = \frac{u \sin \Sigma}{1 + u \cos \Sigma},$$

где $u = z_2/z_1$; $\Sigma = \delta_1 + \delta_2$ — межосевой угол. При $\Sigma = 90^\circ$ $\text{tg } \delta_1 = z_1/z_2$; $\delta_2 = 90^\circ - \delta_1$; $\text{ctg } \delta_1 = u$.

$$4) \delta_f = \delta_1 - \theta_f; \quad \text{tg } \theta_f = \frac{h_f - x_1 m}{R_e},$$

где R_e — конусное расстояние внешнее (см. п. 14); h_f — высота ножки:

m , мм	до 0,5	Св. 0,5 до 1	≥ 1
n_f	1,45 m	1,3 m	1,2 m

5) При $m < 1$ мм степень точности — по ГОСТ 9368—60.

6) Толщина зуба s_c по постоянной хорде ($x_1 = -x_2$): $s_c = (1,387 + 0,643 x_1) m = 0,883 s_f$. При $x_1 = 0$ величину s_c можно определять по табл. 150.

Наименьшее отклонение толщины зуба A_{ce} и допуск на толщину зуба T_c — по проекту ГОСТ 1758 при $m \geq 1$ мм и по ГОСТ 9368—60 при $m < 1$ мм. Величина A_{ce} устанавливается по степени точности норм плавности, а T_c — по виду допуска бокового зазора. При измерении толщины зуба на базе диаметра вершин зубьев (наружного диаметра заготовки) — см. примечания к примеру 6.

При измерении внешней толщины зуба $\bar{s}_e$ по хорде делительной окружности:

$$\bar{s}_e = s_t - \frac{s_t^3}{6d_v^2}; \quad s_c = (1.5708 + 0.728x_1) m;$$

$$d_v = \frac{d}{\cos \delta}; \quad d = mz_1.$$

$$\text{При } x_1 = 0 \quad \bar{s}_e = k_1 m, \text{ где } k_1 = z_1 \sin \frac{90^\circ}{z_1}.$$

*) Высота $\bar{h}_c$ до постоянной хорды

$$\bar{h}_c = h_a - 0.182\bar{s}_c = h_a - 0.171 s_t,$$

где $h_a = (1 + x_1) m$. При $x_1 = 0$ величину $\bar{h}_c$ можно определять по табл. 150.

Измерительная высота $\bar{h}_a$ до хорды по делительной окружности

$$\bar{h}_a = h_a + \frac{s_t^2}{4d_v}.$$

При $x_1 = 0$; $h_a^* = 1$ и $\alpha = 20^\circ$

$$\bar{h}_a = m \left(1 + k_2 \frac{1}{\cos \delta} \right),$$

где

$$k_2 = \frac{z_1}{2} \left(1 - \cos \frac{90^\circ}{z_1} \right).$$

*) Значения F_p ; $+f_{pt}$; $-f_{pt}$; f_c ; F_B ; $+f_a$; $-f_a$ — по проекту ГОСТ 1758 или ГОСТ 9368—60.

9) Угол σ_f указывается с учетом наименьшего отклонения толщины зуба A_{ce} :

$$\operatorname{tg} \sigma_f = \frac{1,22216m - \frac{A_{ce}}{2}}{R_e}.$$

10) Внешний диаметр вершин зубьев колеса

$$d_a = d_e + 2h_a \cos \delta_1.$$

Отклонения Δ_{d_a} внешнего диаметра вершин зубьев (в заготовке) конических колес, как и для цилиндрических колес, — по табл. 145.

11) Допуск E_{d_a} на биение конуса вершин зубьев (в заготовке) — по табл. 152 при $m \geq 1$ мм и по табл. 153 при $m < 1$ мм.

12) Угол конуса вершин зубьев

$$\delta_a = \delta_1 + \theta_a; \quad \operatorname{tg} \theta_a = \frac{(1 + x_1)m}{R_e}.$$

Отклонения Δ_{δ_a} угла конуса вершин зубьев — по табл. 152 и 153.

13) Допуск E_τ на торцовое биение базовых торцов заготовки — по табл. 154 для $m < 1$ мм и по табл. 155 для $m \geq 1$ мм.

14) Конусное расстояние внешнее

$$R_e = \frac{d}{2 \sin \delta}; \quad d = mz_1;$$

при $\sum = 90^\circ$ $R_e = 0,5m \sqrt{z_1^2 + z_2^2}$.

15) Ширина венца $b = q_k R_e$; $q_k \leq 0,35$. Отклонения Δ_b — по полю допусков C_5 или B_7 .

16) Размер A — базовое расстояние от базовой плоскости до вершины конического зубчатого колеса — по конструктивным соображениям. Отклонения Δ_A при нарезании — по табл. 157.

17) Размер A_a от базовой плоскости до внешней окружности вершин зубьев

$$A_a = A - 0,5d \operatorname{ctg} \delta_1 + h_f \sin \delta_1.$$

Отклонения Δ_{A_a} — по табл. 156 и 157.

Продолжение примера 7

18) Угол заднего конуса $\delta_3 \approx 90^\circ - \delta_1$. Отклонения $\Delta\delta_3$ — по табл. 158. Указываются в том случае, когда задний конус является базой для зубообработки.

19) Размер $a = A_a + b \cos \delta_a$.

20) Предельные отклонения диаметра базового отверстия колеса или диаметров базовых шеек вала-шестерни — по табл. 144.

21) Шпоночное соединение — по ГОСТ 8788—68 и ГОСТ 7227—58 (табл. 116).

Примечания:

1. На чертеже колеса в третьей части таблицы указывается угол между осями колес, если он отличается от 90° :

Межосевой угол	Σ

2. Предельные отклонения межосевого угла в передаче $\Delta\Sigma$, выраженные в мм, назначаются по ГОСТ 9368—60 при $m < 1$ мм и по проекту ГОСТ 1758 при $m \geq 1$ мм, где они отнесены к длине образующей делительного конуса. При простановке на чертежах эти отклонения должны быть пересчитаны и отнесены к условной (измерительной) длине, кратной 100 мм:

$$\Delta\Sigma' = \frac{\Delta\Sigma K_{100}}{R_g}$$

где K — любое целое число. Например, для колеса из примера 9

$$\Delta\Sigma' = \frac{\pm 70 \cdot 2 \cdot 100}{99,54} \approx \pm 140 \text{ мкм} = \pm 0,14 \text{ мм.}$$

Отклонения $\Delta\Sigma'$ указываются на чертеже корпуса передачи в технических требованиях, например: «Предельные отклонения межосевого угла $\pm 0,14 : 200^\circ$ ».

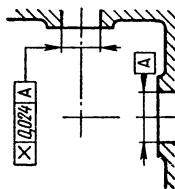
3. Предельные отклонения межосевого расстояния $\pm f_d$ по ГОСТ 9368—60 или проекту ГОСТ 1758 указываются на чертеже у размеров корпуса передачи;

4. Требования к пятну контакта и величине гарантированного бокового зазора $i_n \text{ min}$ назначаются по ГОСТ 9368—60 или проекту ГОСТ 1758 и указываются на сборочном чертеже передачи.

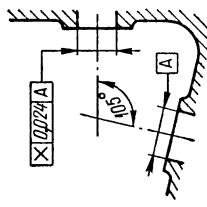
5. До утверждения ГОСТа на допуски конических колес следует принимать $m \leq 1$ мм по ГОСТ 9368—60 и $m > 1$ мм по ГОСТ 1758—66. См. сноску 2 на стр. 372.

6. В период подготовки справочника к печати вышел в свет ГОСТ 19624—74 со сроком введения с 1.01.75.

При $\Sigma = 90^\circ$
(Σ на чертежах не проставляется)



При $\Sigma \neq 90^\circ$



154. Допуски на торцовое биение базовых торцов E_T конического колеса при $m_t \leq 1$ мм [17]

Степень точности по нормам контакта	Угол δ делительного конуса, ...°	E_T (мкм) при внешнем диаметре вершин зубьев (мм)							
		До 12	Св. 12 до 20	Св. 20 до 30	Св. 30 до 50	Св. 50 до 80	Св. 80 до 120	Св. 120 до 200	Св. 200 до 320
7	До 40 Св. 40 до 60 Св. 60	12 10 —	14 11 7	16 12 8	20 14 8	22 16 9	25 18 11	— 22 12	— — 14
8	До 40 Св. 40 до 60 Св. 60	16 12 —	18 14 10	20 16 10	25 18 10	28 20 11	32 22 14	— 28 16	— — 18
9	До 40 Св. 40 до 60 Св. 60	20 16 —	22 18 12	25 20 12	32 22 12	36 25 14	40 28 18	— 36 20	— — 22
Примечание. См. примечания к табл. 146									

155. Допуски * на торцовое биение базовых торцов E_T конического колеса при $m_t \geq 1$ мм

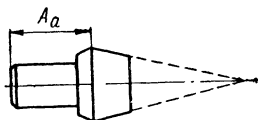
Степень точности по нормам контакта	E_T (мкм) при внешнем делительном диаметре (мм)						
	До 50	Св. 50 до 80	Св. 80 до 120	Св. 120 до 200	Св. 200 до 320	Св. 320 до 500	Св. 500 до 800
6	13	16	20	25	30	40	50
7	16	20	25	30	35	50	60
8	20	25	30	35	45	60	80
9	25	30	40	45	55	75	100

Примечание. См. примечания к табл. 146.

* Допуски на торцовое биение E_T указаны для внешнего делительного диаметра d_e . Если при нарезке зубьев или при сборке опорным торцом является торец втулки, то задаваемый на чертеже допуск $E_T^{BT} = E_T d_1 / d_e$, но не менее 0,01 мм. Здесь d_1 — максимальный диаметр базового торца.

156. Отклонения расстояния от базового торца конического зубчатого колеса до основания конуса выступов при $m_t \leq 1$ мм

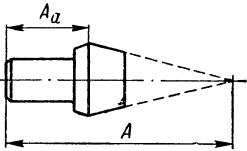
Степень точности по нормам кинема- тической точности	Угол делительного конуса, . . . °			
	До 20	Св. 20 до 40	Св. 40 до 60	Св. 60
Д о п у с к и δ_{A_a} , мкм				
7	50	30	25	20
8	60	40	30	25
9	80	50	40	30
О т к л о н е н и я Δ_{A_a} , мкм				
7	± 120			
8	± 150			
9	± 180			



Пример: если для конического колеса 7-й степени точности с углом делительного конуса 30° имеем $\Delta_{A_a} = \pm 0,12$ мм, то колебание размера A_a в партии колес должно быть не более 0,03 мм.

П р и м е ч а н и е. В том случае, когда торец конического колеса является не только технологической, но и монтажной базой, предельное отклонение от этого торца до основания конуса выступов (Δ_{A_a}) не должно превышать величины f_v по ГОСТ 9368—60.

157. Отклонения расстояний от базового торца конического зубчатого колеса до основания конуса выступов Δ_{Aa} и до вершины делительного конуса Δ_A при $m_t \geq 1$ мм

Эскиз	Степень точности по нормам кинематической точности	Внешний нормальный модуль m_n , мм		
		≥ 1 до 2,5	Св. 2,5 до 6	Св. 6 до 10
	Отклонения Δ_{Aa} , мкм			
	7	0 -28	0 -45	0 -55
	8	0 -30	0 -50	0 -65
	9	—	0 -60	0 -80
	Отклонения Δ_A , мкм			
	7	± 24	± 28	± 35
	8	± 34	± 41	± 50
	9	± 47	± 57	± 70
Примечания: 1. Отклонения Δ_{Aa} и Δ_A используются тогда, когда это необходимо по принятой технологии изготовления колеса. 2. Отклонения скорректированы с учетом требований проекта ГОСТ 1758.				

158. Предельные отклонения $\Delta\delta_3$ угла заднего конуса конического колеса

Внешний окружной модуль m_{te} , мм	$\Delta\delta_3 \dots'$ при степени точности по нормам кинематической точности		
	7	8	9
До 1	± 7	± 10	± 15
От 1 до 6	± 10		
Св. 6 до 10	± 15		

Пр и м е ч а н и е. Отклонения $\Delta\delta_3$ указываются в том случае, когда задний конус является базой для зубообработки.

3. ПРИМЕРЫ ОФОРМЛЕНИЯ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ЧЕРТЕЖАХ ЧЕРВЯКОВ И ЧЕРВЯЧНЫХ КОЛЕС (табл. 159—168)

П р и м е р 8. Червяк цилиндрический

R_{z20}

Модуль осевой	m_x	6 ¹⁾
Число заходов	z_1	2
Тип червяка	—	Архимедов
Угол подъема линии витка	γ	11° 18' 36" ²⁾
Направление витка	—	Правое
Ход винтовой линии	p_z	37,696 ³⁾
Параметры профиля витков	Угол профиля	α
	Высота витка	h_1
Степень точности по ГОСТ 3675—56		7—X ⁵⁾
Толщина по хорде витка		$\bar{s}_{a1}$
		9,24 ^{—0,210} _{—0,285}

Продолжение примера 8

Высота до хорды витка	$\bar{h}_{a1}$	6 ^{*)}
Предельные отклонения осевого шага	$\Delta_{\beta} t'$ $\Delta_{\pi} t'$	$\pm 0,14$ с)
Предельная накопленная погрешность осевого шага	$\Delta_{\beta} t_{\Sigma}$ $\Delta_{\pi} t_{\Sigma}$	$\pm 0,025$ с)
Допуск на профиль червяка	δf	0,022 с)
Допуск на радиальное биение витков червяка	$E_{\text{в}}$	0,020 с)

1) $m_x = m$ — по табл. 139.2) $\operatorname{tg} \gamma = m_x z_1 / d_1 = z_1 / q$; $d_1 = m_x q$.
По ГОСТ 2144—66 *

q		8	9	10	12	14	16
m_x , мм		8—18	4—16	2—14	2—12	1,5—6	1—5

3) $p_z = \pi m_x z_1$; $\pi = 3,14159$.4) $h = 2,2 m_x$ при $m_x \geq 1$ мм и $h = 2,25 m_x$ при $m_x < 1$ мм.5) При $m_x < 1$ мм степень точности — по ГОСТ 9774—61.

6) $s_{a1} = \frac{\pi m_x}{2} \cdot \cos \gamma$. Наименьшее утонение витка $\Delta_{\beta s_1}$ и допуск δs_1 — по ГОСТ 3675—56 при $m_x \geq 1$ мм и по ГОСТ 9774—61 при $m_x < 1$ мм. Значения $\Delta_{\beta s}$ и δs , приведенные в стандартах, предусматривают измерение толщины витка червяка на базе его рабочей оси.

При измерении толщины витка червяка на базе наружного цилиндра пересчитанные значения наименьших утонений $\Delta_{\beta s_1}'$ и допуск $\delta s_1'$ при $m_x \geq 1$ мм приведены в табл. 159, а при $m_x < 1$ мм — в табл. 160, 161.

159. Наименьшее утонение $\Delta_{\text{вс}1}$ и допуск $\delta s_1'$
 витка червяка при контроле на базе наружного цилиндра
 червяка при $m_x \geq 1$ мм

Степень точности	Вид сопряжения	Модуль осевой m_x , мм	$\Delta_{\text{вс}1}$ (мкм) при межосевом расстоянии (мм)					
			До 40	Св. 40 до 80	Св. 80 до 160	Св. 160 до 320	Св. 320 до 630	Св. 630 до 1250
7	X	Св. 1 до 2,5 » 2,5 » 6 » 6 » 10 » 10 » 16	115 170 — —	160 170 180 —	210 220 220 250	300 300 300 300	380 400 400 420	500 500 530 560
	III	Св. 1 до 2,5 » 2,5 » 6 » 6 » 10 » 10 » 16	170 180 — —	260 280 280 —	300 360 380 400	500 500 500 500	630 670 670 670	900 900 900 900
8	X	Св. 1 до 2,5 » 2,5 » 6 » 6 » 10 » 10 » 16	140 150 — —	200 210 220 —	260 260 280 320	340 340 360 380	420 420 450 450	560 600 600 600
	III	Св. 1 до 2,5 » 2,5 » 6 » 6 » 10 » 10 » 16	200 210 — —	300 320 340 —	400 420 420 420	530 530 530 600	710 710 710 750	950 950 1000 1000
9	X	Св. 1 до 2,5 » 2,5 » 6 » 6 » 10 » 10 » 16	180 200 — —	250 260 300 —	320 340 360 400	420 420 420 450	710 710 710 750	950 950 1000 1000
	III	Св. 1 до 2,5 » 2,5 » 6 » 6 » 10 » 10 » 16	260 260 — —	360 380 400 —	450 450 500 530	630 630 630 670	800 800 800 850	1000 1000 1120 1120

Продолжение табл. 159

Степень точности	Вид сопря- жения	Модуль осевой m_x , мм	$\delta s'_1$ (мкм) при диаметре делительной окружности червяка (мм)			
			От 12 до 25	Св. 25 до 50	Св. 50 до 100	Св. 100 до 200
7	X	Св. 1 до 16	120	120	120	120
	Ш		180	180	180	180
8	X		120	130	140	150
	Ш		180	180	180	190
9	X		130	140	150	160
	Ш		180	180	190	190

Примечания:

1. Величина $\Delta_{B s'_1}$ устанавливается по степени точности норм плавности, а $\delta s'_1$ — по степени точности норм кинематической точности.
2. Наименьшее утонение витка червяка $\Delta_{B s'_1}$ установлено с учетом отклонения $\Delta_{d_{a1}}$ и биения $E_{d_{a1}}$ диаметра вершин витков червяка (см. табл. 164).
3. Поле допуска $\delta s'_1$ направлено в тело витка и приведено с учетом возможной переточки фрезы при изготовлении червяка.
4. Наибольшее утонение витка червяка $\Delta_{H s'_1} = \Delta_{B s'_1} + \delta s'_1$.
5. Значения $\Delta_{B s'_1}$ и $\Delta_{H s'_1}$ указываются со знаком минус.

160. Наименьшее утонение витка червяка $\Delta_B s'_1$ при измерении на базе наружного цилиндра червяка при $m_x \leq 1$ мм [17]

Степень точности по нормам плавности	Вид сопряжения	$\Delta_B s'_1$ (мкм) при межосевом расстоянии (мм)							
		До 10	Св. 10 до 16	Св. 16 до 25	Св. 25 до 40	Св. 40 до 60	Св. 60 до 100	Св. 100 до 160	Св. 160
6	C	10	11	12	13	15	17	19	21
	D	15	17	19	21	24	28	32	38
	X	20	22	26	30	34	38	45	50
	Ш	30	34	40	48	52	60	70	80

Продолжение табл. 160

Степень точности по нормам плавности	Вид сопряжения	$\Delta_B s_1'$ (мкм) при межосевом расстоянии (мм)							
		До 10	Св. 10 до 16	Св. 16 до 25	Св. 25 до 40	Св. 40 до 60	Св. 60 до 100	Св. 100 до 160	Св. 160
7	<i>С</i>	15	17	19	21	24	28	32	36
	<i>Д</i>	21	24	28	30	34	38	45	50
	<i>Х</i>	26	28	32	36	42	48	55	65
	<i>Ш</i>	34	40	48	55	60	70	80	90
8	<i>С</i>	26	28	30	34	38	42	48	55
	<i>Д</i>	32	34	38	42	48	55	60	70
	<i>Х</i>	34	38	45	52	55	65	75	85
	<i>Ш</i>	45	52	58	65	75	85	95	110
9	<i>Д</i>	48	52	55	60	70	80	90	105
	<i>Х</i>	52	55	60	70	80	90	100	115
	<i>Ш</i>	63	70	75	85	95	110	125	150
Примечание. Отклонение $\Delta_B s_1'$ указывается со знаком минус.									

161. Допуск $\delta s_1'$ на толщину витка червяка при измерении на базе наружного цилиндра червяка при $m_x < 1$ мм [17]

Степень точности по нормам кинематической точности	Вид сопряжения	$\delta s_1'$ (мкм) при диаметре червяка (мм)		
		До 12	Св. 12 до 25	Св. 25 до 50
6	<i>С</i>	8	8	9
	<i>Д</i>	10	11	12
	<i>Х</i>	14	14	16
	<i>Ш</i>	20	21	22
7	<i>С</i>	10	12	14
	<i>Д</i>	14	15	17
	<i>Х</i>	16	17	19
	<i>Ш</i>	22	24	26
8	<i>С</i>	14	17	19
	<i>Д</i>	18	20	24
	<i>Х</i>	21	24	28
	<i>Ш</i>	28	30	34
9	<i>Д</i>	26	30	36
	<i>Х</i>	30	34	38
	<i>Ш</i>	36	40	45
Примечание. Поле допуска — в тело червяка				

163. Допуск δM_1 на размер по роликам червяка
при $m_x \leq 1$ мм [17]

Степень точности по нормам кинема- тической точности	Вид сопряжения	δM_1 (мкм) при диаметре червяка (мм)		
		До 12	Св. 12 до 25	Св. 25 до 50
6	<i>C</i>	20	21	22
	<i>Д</i>	28	30	35
	<i>Х</i>	40	42	45
	<i>Ш</i>	63	63	65
7	<i>C</i>	24	25	32
	<i>Д</i>	34	36	42
	<i>Х</i>	45	45	52
	<i>Ш</i>	65	65	75
8	<i>C</i>	30	35	40
	<i>Д</i>	40	45	55
	<i>Х</i>	50	55	70
	<i>Ш</i>	70	80	85
9	<i>Д</i>	55	60	80
	<i>Х</i>	65	70	90
	<i>Ш</i>	85	100	110
П р и м е ч а н и е. Поле допуска — в тело червяка.				

164. Допуски на радиальное биение E_{da1} и предельные отклонения Δ_{da1} диаметра вершин витков червяков (у заготовок) [12, 17, 23]

Допуски E_{da1} , если наружный диаметр червяка служит базой для измерения толщины витков							
Степень точности *	Вид сопряжения	Модуль осевой m_x мм	E_{da1} (мкм) при диаметре делительной окружности червяка (мм)				
			До 12	Св. 12 до 25	Св. 25 до 50	Св. 50 до 100	Св. 100 до 200
6	С Д Х Ш	До 1	4	4	5	—	—
			5	5	6	—	—
			6	7	7	—	—
			9	10	10	—	—
7	С Д Х Ш		5	6	7	—	—
			6	7	8	—	—
			7	9	10	—	—
			10	11	12	—	—
8	С Д Х Ш		7	8	10	—	—
			8	10	12	—	—
			10	11	13	—	—
			12	14	15	—	—
9	Д Х Ш		12	14	16	—	—
			13	15	18	—	—
			15	18	20	—	—
7	Х Ш		Св. 1	—	26	26	26
		—		36	36	36	40
8	Х Ш	—		28	30	30	34
		—		38	40	40	45
9	Х Ш	—		30	34	34	45
		—		42	45	45	55

Продолжение табл. 164

Допуски $E_{d_{a1}}$, если наружный цилиндр червяка не служит базой для измерения толщины витков						
Степень точности *	Вид сопряжения	m_x , мм	$E_{d_{a1}}$ (мкм) при диаметре вершин витков червяка (мм)			
			До 12	Св. 12 до 20	Св. 20 до 30	Св. 30 до 50
7	$X; Ш$	>1	По табл. 145 (допуски такие же, как для цилиндрических колес с учетом соответствия видов сопряжений по табл. 137)			
8	$X; Ш$					
9	$X; Ш$					
6	$C; D; X; Ш$	≤ 1	5	6	6	6
7			8	8	9	10
8			13	14	15	16
9			21	22	24	25
Предельные отклонения $\Delta_{d_{a1}}$						
Степень точности *	Вид сопряжения	m_x , мм	Поля допусков **			
6	$C; D; X; Ш$	≤ 1	C_1 по ОСТ НКМ 1011 (C_{2a} по ОСТ НКМ 1016)			
7	$C; D$	≤ 1	C_1 по ОСТ НКМ 1011 (C_{2a} по ОСТ НКМ 1016)			
	$X; Ш$		C по ОСТ 1012 (C_3 по ОСТ 1013)			
	$X; Ш$	>1	C_{2a} по ОСТ НКМ 1016 (C_3 по ОСТ 1013)			

Продолжение табл. 164

Степень точно- сти *	Вид сопряжения	m_x , мм	Поля допусков **
8	$C; D; X; Ш$	≤ 1	C по ОСТ 1012 (C_3 по ОСТ 1013)
	X	> 1	C_{2a} по ОСТ НКМ 1016 (C_3 по ОСТ 1013)
	$Ш$		C_3 по ОСТ 1013 (C_{3a} по ОСТ НКМ 1017)
9	$D; X; Ш$	≤ 1	C по ОСТ 1012 (C_3 по ОСТ 1013)
	X	> 1	C_{2a} по ОСТ НКМ 1016 (C_{3a} по ОСТ НКМ 1017)
	$Ш$		C_3 по ОСТ 1013 (C_{3a} по ОСТ НКМ 1017)

* Величина E_{da1} устанавливается по степени точности норм кинематической точности, Δ_{da1} — по степени точности норм плавности.

** В скобках указаны поля допусков, когда наружный диаметр червяка не служит базой для измерения при контроле толщины витков или базой для установки при обработке зубьев. Эти поля допусков можно назначать и по более грубым классам точности ОСТ, например по C_4 или даже C_5 ; для 9-й степени точности при $m_x < 1$ мм и для 7—9-й степеней точности при $m_x > 1$ мм, однако допуск не должен превышать $(0,2 \div 0,25) m_x$.

165. Допуски на торцовое биение червяка E_T при $m_x \leq 1$ мм [17]

Степень точности по нормам контакта	Вид со- пряжения	E_T (мкм) при диаметре окружности выступов (мм)			
		До 12	Св. 12 до 20	Св. 20 до 30	Св. 30 до 50
6	$C; D;X; Ш$	7	9	10	11
7		9	11	12	14
8		11	14	16	18
9		14	18	20	22

Продолжение примера 9

См. рисунок на стр. 451

Сопряженный червяк	Угол профиля	α	$20^{\circ \text{ в)}}$
	Высота витка	h	$13,2^{\text{ в)}}$
	Ход винтовой линии	p_z	$37,696^{\text{ в)}}$
	Диаметр вершин витка	d_{a1}	$72^{\text{ в)}}$
Зуборезный инструмент	Толщина зуба (в осевом сечении)	s_{0x}	$9,42^{\text{ в)}}$
	Радиальный зазор во впадинах колеса	c_0	$1,5^{\text{ в)}}$
	Радиус кривизны линии притупления	ρ_{k0}	$1,6^{\text{ в)}}$
Коэффициент смещения		x_2	$-0,333^{\text{ 2)}}$

1) $m_x = m$ — по табл. 139.

2) $a_0 = 0,5(d_2 + d_1) = 0,5(z_2 + q)m_x$. Отклонения Δa_0 назначаются по ГОСТ 3675—56 при $m_x \geq 1$ мм и по ГОСТ 9774—61 при $m_x < 1$ мм.

Для скорректированных передач $a \neq a_0$; где a — межосевое расстояние в передаче.

Смещение червяка $xm_x = a - a_0$. Коэффициент смещения

$$x = \frac{a}{m_x} - 0,5(z_2 + q).$$

При заданных значениях m_x , a и q , выбирая различные значения x (от -1 до $+1$), можно изменить величину z_2 и получать различные (уточненные) значения передаточных чисел ($u = z_2/z_1$):

$$z_2 = \frac{2a}{m_x} - q - 2x.$$

3) При $m_x < 1$ мм степень точности определяется по ГОСТ 9774—61.

4) Значения δt_{Σ} , $\delta_0 t$ — по ГОСТ 3675—56 при $m_x \geq 1$ мм и по ГОСТ 9774—61 при $m_x < 1$ мм.

5) Величины α , h , p_z , d_{a1} — см. в примере 8.

6) Значения $s_{0x} = \pi m_x/2$; c_0 , ρ_{K0} — по соответствующему нормативно-техническому документу. Рекомендуется [12]: $c_0 = 0,25m_x$ при $m_x \geq 1$ мм и $c_0 = 0,3m_x$ при $m_x < 1$ мм; $\rho_{K0} = (0,25 \div 0,3)m_x$.

7) Диаметр вершин зубьев колеса $d_{a2} = d_2 + 2m_x$; Δd_{a2} — по табл. 145*. Если $a \neq a_0$, то $d_{a2} = 2(a - R)$; $R = 0,5d_{f1} + 0,2m_x$ при $m_x \geq 1$ мм и $R = 0,5d_{f1} + 0,25m_x$ при $m_x < 1$ мм; $d_{a2} = d_2 + 2(1 + x)m_x$.

8) $d_{a2} < d_{a2} + 2m_x$ при $z_1 = 1$; $d_{a2} \leq d_{a2} + 1,5m_x$ при $z_1 = 2 \div 3$; $d_{a2} \leq d_{a2} + m_x$ при $z = 4$. Отклонения Δd_{a2} — по $C_4 - C_5$ (ОСТ 1014 и ОСТ 1015).

9) Смещение средней плоскости колеса в обработке Δg_0 задается по ГОСТ 3675—56 при $m_x \geq 1$ мм и ГОСТ 9774—61 при $m_x < 1$ мм. Указывается на чертеже только в случае требования взаимозаменяемости колеса (при отсутствии в конструкции передачи компенсаторов осевого смещения колеса).

10) Предельное смещение центра кривизны заготовки Δg_0 от средней плоскости колеса рекомендуется [12] принимать равным $\pm 2\Delta g_0$ (см. ГОСТ 9774—61 и ГОСТ 3675—56).

11) Допуски на радиальное биение вершин зубьев $E_{d_{a2}}$, — по табл. 145*.

Продолжение примера 9

- 12) Допуск на биение опорного торца заготовки E_T — по табл. 147*.
 13) Предельные отклонения диаметра базового отверстия колеса — по табл. 144.
 14) Шпоночное соединение выполняется по ГОСТ 8788—68 и ГОСТ 7227—58 (см. табл. 116).
 15) Отклонения ширины зубчатого венца — по полю допусков C_4 — C_5 или B_7 .

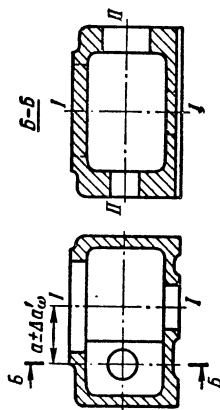
Примечания:

1. Данные для справок по червяку в чертеж допускается не включать, заменив ссылкой на чертеж сопряженного червяка.
 2. Диаметр впадин

$$d_f = 2a - d_1 - 2m_x (h_a^* + c^*)$$

3. Предельные отклонения межосевого расстояния $\pm \Delta a$ и перекос осей δy в передаче назначаются по ГОСТ 3675—56 при $m_x > 1$ мм и по ГОСТ 9774—64 при $m_x \leq 1$ мм.

В чертеже корпуса передачи



рекомендуется указывать отклонения $\pm \Delta a' \approx \pm 0,8 \Delta a$, определяемые по табл. 166, 167 (см. примечание 2 в пункте 1), и перекос осей $\delta y'$ согласно табл. 168 (см. пример определения iy' в табл. 149). Перекос осей может быть указан в технических требованиях чертежа корпуса, например: перекос осей $I-I$ и $II-II$ на длине 250 мм не более 0,075 мм ($\delta y' = 37 \frac{0,8 \cdot 250}{100}$ мкм = 74 мкм $\approx 0,075$ мм).

4. Требования по пятну контакта и величина гарантированного бокового зазора (C) в соответствии с ГОСТ 3675—56 и ГОСТ 9774—61 указываются на сборочном чертеже передачи.

* Нормы точности на отклонение диаметра вершин зубьев колеса Δ_{da2} ; на биение вершин зубьев E_{da2} и на торцовое биение E_T соответствуют нормам для цилиндрических зубчатых колес.

166. Предельные отклонения $\Delta a'_{\omega}$ межосевого расстояния в корпусе червячной передачи при $m_x > 1$ мм

Степень точности по нормам контакта	$\Delta a'_{\omega}$ (мкм) при межосевом расстоянии (мм)					
	До 40	Св. 40 до 80	Св. 80 до 100	Св. 100 до 320	Св. 320 до 630	Св. 630 до 1250
6	± 15	± 20	± 30	± 35	± 40	± 55
7	± 25	± 35	± 45	± 55	± 70	± 90
8	± 40	± 50	± 70	± 90	± 105	± 140
9	± 60	± 80	± 110	± 150	± 170	± 220

167. Предельные отклонения $\Delta a'_{\omega}$ межосевого расстояния в корпусе червячной передачи при $m_x \leq 1$ мм

Степень точности по нормам контакта	$\Delta a'_{\omega}$ (мкм) при межосевом расстоянии (мм)							
	До 10	Св. 10 до 16	Св. 16 до 25	Св. 25 до 40	Св. 40 до 60	Св. 60 до 100	Св. 100 до 160	Св. 160
6	± 6	± 8	± 10	± 12	± 14	± 16	± 18	± 20
7	± 10	± 12	± 16	± 18	± 20	± 25	± 30	± 35
8	± 16	± 20	± 25	± 30	± 35	± 40	± 45	± 50
9	± 25	± 30	± 40	± 45	± 50	± 60	± 70	± 90

168. Допуск * δy_{100} на перекося осей в корпусе червячной передачи, отнесенный к расстоянию 100 мм

Степень точности по нормам контакта	Модуль осевой m_x , мм	δy_{100} (мкм) при ширине колеса B (мм)		
		До 40	Св. 40 до 80	Св. 80 до 160
6	До 1	32	32	32
	Св. 1 до 2,5	26	17	9
	» 2,5 » 6	35	23	12
	» 6 » 10	52	35	17
	» 10 » 16	70	47	23
7	До 1	40	40	40
	Св. 1 до 2,5	32	22	10
	» 2,5 » 6	45	30	15
	» 6 » 10	65	43	22
	» 10 » 16	90	60	30
8	До 1	50	50	50
	Св. 1 до 2,5	42	28	14
	» 2,5 » 6	55	37	18
	» 6 » 10	85	57	28
	» 10 » 16	112	75	37
9	До 1	60	60	60
	Св. 1 до 2,5	52	35	17
	» 2,5 » 6	70	47	23
	» 6 » 10	105	70	35
	» 10 » 16	138	92	46

* В чертеже корпуса проставляется допуск на перекося осей

$$\delta y' \approx \delta y_{100} \frac{0,8L}{100},$$

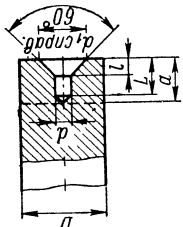
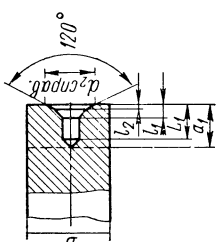
где L — расстояние между опорами в корпусе (см. табл. 149).

ГЛАВА II

ЭЛЕМЕНТЫ ОСЕЙ, ВАЛОВ И ДРУГИХ ДЕТАЛЕЙ

1. ЦЕНТРОВЫЕ ОТВЕРСТИЯ (ТАБЛ. 169)

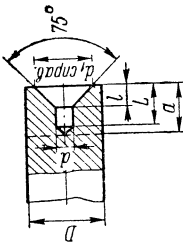
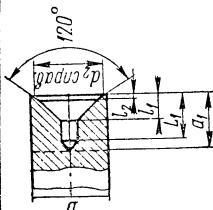
169. Формы, размеры и применение центровых отверстий (по ГОСТ 14034—68)

Форма А	Применение	Форма В	Применение
 Угол конуса 60°, без предохранительного конуса	1. В изделиях, после обработки которых необходима проходимость в центровых отверстиях опадает. 2. В изделиях, которые подвергаются термообработке до твердости, гарантирующей сохранность центровых отверстий в процессе эксплуатации	 Угол конуса 60°, с предохранительным конусом	В изделиях, в которых центровые отверстия являются базой для повторного или многократного использования, а также в случаях, когда центровые отверстия сохраняются в готовых изделиях

Продолжение табл. 169

Размеры для форм А и В, мм													
D	d		d ₁	d ₂	L	L ₁	l		l ₁		l ₂ , не менее	a	a ₁
	Номи- нальное значение	Предель- ное от- клонение			Не менее	Номи- наль- ное значе- ние	Предель- ное от- клонение	Номи- наль- ное значе- ние	Предель- ное от- клонение				
2	(0,5)	По А ₆	0,96	—	1,2	—	0,4	+0,1	—	—	—	2	—
2,5	(0,63)		1,2	—	1,4	—	0,5	+0,2	—	—	—	2,2	—
3	0,8		1,55	2,6	1,75	2,05	0,65		0,95	+0,2	0,3	2,5	2,8
4	1		2	3,4	2,2	2,6	0,9	1,3	0,4		3	3,5	
5	(1,25)	По А ₇	2,4	4,1	2,6	3,1	1,0	+0,3	1,5	+0,3	0,5	4	4,5
6	1,6		3,1	4,8	3,3	3,8	1,3	2,3	1,8	+0,5	0,5	5	5,5
10	2		4	6	4,2	4,8	1,7		3,7		0,6	6	6,5
14	2,5		5	7,8	5,3	6,1	2,2	4,6	3	+0,9	0,8	7	8
20	3,15	6,4	9,5	6,7	7,6	2,8	5,7		0,9		9	10	
30	4	7,9	12,1	8,4	9,6	3,4	12,2	+0,9	4,6	1,2	11	12,5	
40	5	10	15,5	10,6	12,2	4,3		5,7	1,6	14	15,5		

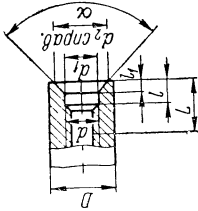
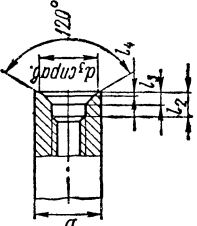
Продолжение табл. 169

D	d		d ₁	d ₂	L		l		l ₁		a	a ₁
	Номинальное значение	Предельное отклонение			Не менее	Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение			
60	6,3	По A ₇	12,5	18,8	13,4	15,2	5,4	+1,3	7,2	+1,3	1,8	20
80	8		16	23	17,1	19,1	7	+1,7	9	+1,7	2	24
100	10		19,2	27,9	21,4	23,9	8,6	+1,8	11,1	+1,8	2,5	30,5
120	12		24	32,6	25	27,5	10,4	+2,2	12,9	+2,2	2	34,5
160	16		32	42	33	36	13,85		16,8		3	43
Форма Б			Применение				Форма В				Применение	
			1. При значении d от 0,8 до 2,5 мм — во вспомогательном инструменте, с помощью которого обрабатывается режущий инструмент с наружными центрами. 2. Все остальные размеры — для обработки крупных валов (назначение аналогично с формой А)								Для обработки крупных валов (назначение аналогично с формой В)	
Угол конуса 75°, без предохранительного конуса							Угол конуса 75°, с предохранительным конусом					

Продолжение табл. 169

Размеры для форм С и Е, мм												
D	d		d ₁	d ₂	L		l		l ₁		l ₂ , не менее	a, a ₁
	Номинальное значение	Предельное отклонение			Не менее	L ₁	Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение		
—	0,8	По A ₅	1,8	—	1,6	—	0,65	+0,2	—	—	—	—
	1		2,4	—	2	—	0,9		—	—	—	—
	1,6	По A ₇	3,6	—	3	—	1,3	+0,3	—	—	—	—
	2		4,6	—	4	—	1,7	+0,5	—	—	—	—
	2,5		5,9	—	5	—	2,2		—	—	—	—
120	8	По A ₇	23,3	30,2	20	22	10	+1,8	12	+1,8	2	23
180	12		36,6	47	28	30,5	16	+2,2	18,5	+2,2	2,5	33
260	20		60	70,3	48	51	26	+2,6	29	+2,6	3	57
360	30		91,4	105	72	76	40	+3,2	44	+3,2	4	81
500	40		120	137	95	100	52	+3,8	57	+3,8	5	110
800	50	По A ₇	150	170,5	117	123	65		71		6	134
1200	63		186	213,7	145	153	80		88		8	160

Продолжение табл. 109

D	d		d ₁	L, не менее	r	a
	Номинальное значение	Предельное отклонение				
5	(1,25)	По A ₇	3,15	2,8	4	4
6	1,6		4	3,5	5	5
10	2		5	4,5	6,3	6
14	2,5		6,3	5,5	8	7
20	3,15		8	7	10	9
30	4		10	9	12,5	11
40	(5)		12,5	11	16	14
60	6,3		16	14	20	18
80	(8)		20	18	25	22
100	10		25	22	31,5	28
Форма F	Применение		Форма H		Применение	
	В изделиях типа валов с креплением деталей по центру вниз для монтажных работ, транспортирования, хранения и термообработки деталей в вертикальном положении				То же, что и для формы F	
Метрическая резьба без предохранительного конуса		Метрическая резьба с предохранительным конусом				

Продолжение табл. 169

Размеры для форм F и H , мм												
D для форм		d	d ₁ (предель- ное от- клонение по A ₁)	d ₂	L, не менее	i	l ₁	l ₂	l ₃	l ₄	α	
F	H											
8	—	M3	3,2	5	—	2,8	1,56	—	—	—	60°	1
10	16	M4	4,3	6,5	8	3,5	1,9	4	2,4	0,5		
12,5	20	M5	5,3	8	11,4	4,5	2,3	5,5	3,3			
16	25	M6	6,4	10	13,3	5,5	3	6,5	4			
20	32	M8	8,4	12,5	16	7	3,5	8	4,5			
25	40	M10	11	15,6	19,8	9	4	10,2	5,2			
32	50	M12	13	18	22	10	4,3	11,2	5,5			
40	63	M16	17	22,8	28,7	11	5	12,5	6,5			
63	80	M20	21	28	33	12,5	6	14	7,5			
100		M24	25	36	43	14	9,5	16	11,5			
160		M30	31	44,8	51,8	18	12	20	14		60°	2

Продолжение табл. 169

D для форм		d	d ₁ (предель- ное от- клонение по A ₇)	d ₂	d ₃	L _i не менее	l	l ₁	l ₂	l ₃	l ₄	α
F	H											
250		M36	37,5	53	60	60	20	13,5	22	15,5	2	60°
400		M42	43,5	59,7	70,5	65	22	14	25	17	3	
630		M48	49,5	74	88	70	24	16	28	20	4	
900		M56	58	85,6	99,5	75	27	18	31	22		75°
Св. 1200		M64	66	95	112,5	80	29	19	34	24		
		M72×6	74	104,7	122	90	31	20	36	25		
		M80×6	82	115,7	133	100	34	22	39	27		
		M100×6	102	140	160	110	36	24	42	30	6	

П р и м е ч а н и я:

1. На чертежах и в таблицах D — наименьший поперечный размер концевой части обрабатываемой детали; d, d₁ — размеры отрезаемой части детали, если деталь не должна иметь центрального отверстия. Размеры, заключенные в таблицах в скобки, применять не рекомендуется.

2. Конусная (центрирующая) поверхность не грубее, чем по классу шероховатости 6, другие поверхности центрального отверстия не грубее, чем по классу шероховатости 3 по ГОСТ 2789—73 (см. табл. 54).

3. Центровые отверстия должны быть обработаны, защищены и не должны иметь забоин. Предельные отклонения размеров, не ограниченных допусками, назначаются по A₉ — ОСТ 1010 (см. табл. 5), отклонения углов конуса не более 30'.

4. Резьба по ГОСТ 9150—59. Допуски на резьбу по ГОСТ 16093—70 — посадка 7H/8g (3-й кл. точности по ГОСТ 9253—59).

5. Формы, размеры и применение центральных отверстий для инструмента (оправки, калибры, вспомогательный инструмент и др.) см. в ГОСТ 14034—68.

6. Пример условного обозначения центрального отверстия формы A (без резьбы) с диаметром d = 1 мм: *Отверстие центровое A 1 ГОСТ 14034—68*

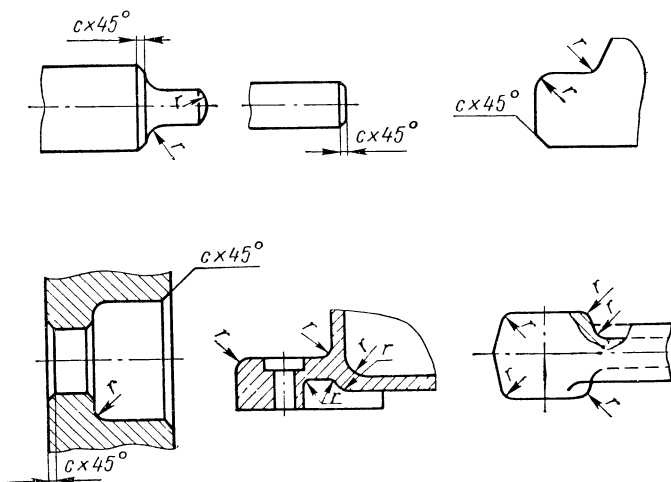
Для других форм без резьбы обозначения аналогичны.

Пример условного обозначения центрального отверстия формы F с метрической резьбой диаметром d = M3:

Отверстие центровое с резьбой F M3 ГОСТ 14034—68

Для других форм с резьбой обозначения аналогичны.

2. РАДИУСЫ ЗАКРУГЛЕНИЙ И ФАСКИ (ТАБЛ. 170—172)

170. Радиусы закруглений r и фаски
(по ГОСТ 10948—64)

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

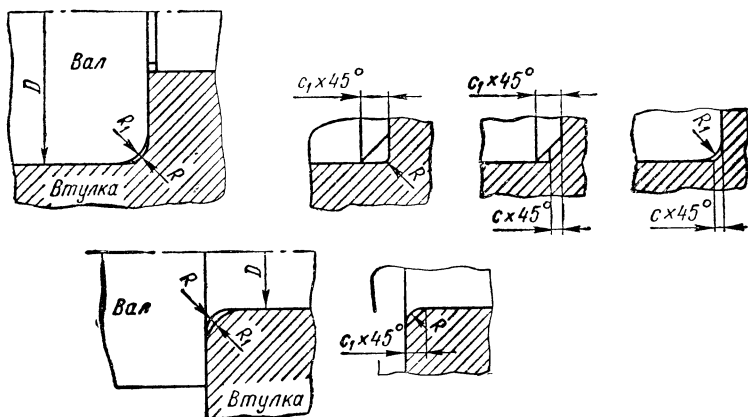
Примечания:

1. В таблице приведены размеры радиусов закруглений и фасок для деталей, изготавливаемых из металла и пластмасс.

2. ГОСТ 10948—64 не распространяется на радиусы закруглений (сгиба) гнутых деталей, фаски на резьбах (см. табл. 113—115), радиусы проточек для выхода резьбообразующего инструмента (см. табл. 113—115), фаски и радиусы закруглений шарико- и роликоподшипников и на их сопряжения с валами и корпусами (см. табл. 135).

3. При выборе радиусов (r) и фасок (c) 1-й ряд следует предпочитать 2-му.

171. Рекомендуемые радиусы закруглений и фаски, сопрягаемые по диаметру D вала и втулки [9, 36]



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

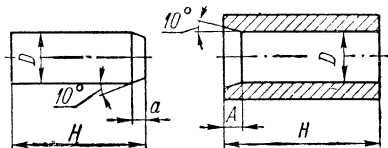
Примечания:

1. Предельные отклонения радиусов и фасок могут быть приняты по 7-му классу точности в зависимости от размера D со знаком минус для R и c и со знаком плюс для R_1 и c_1 .

2. Нормально фаска снимается под углом 45° .

3. Радиусы закруглений и фаски под подшипники качения см. в табл. 135.

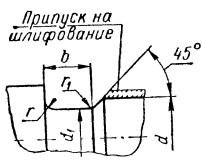
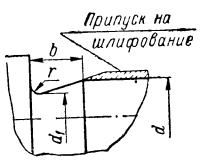
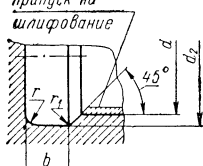
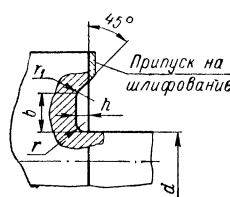
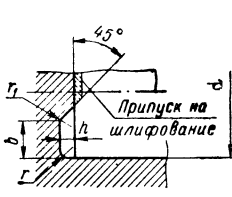
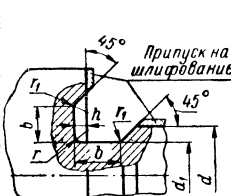
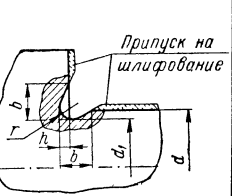
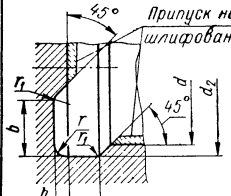
172. Рекомендуемые размеры входных фасок поверхностей вращения, сопрягаемых по неподвижным посадкам
[9, 36]



Посадка	<i>D</i>	<i>a</i>	<i>A</i>
	мм		
Все переходные, прессывые 1-го и 2-го классов точности, горячая 2-го класса точности	До 30	0,5	1,0
	Св. 30 до 100	1,0	1,6
	» 100 » 260	2,0	2,5
	» 260 » 500	3,0	4,0
Прессовая класса точности 2а и первая прессовая 3-го класса точности	До 50	1,0	1,6
	Св. 50 до 100	2,0	2,5
	» 100 » 260	3,0	4,0
	» 260 » 500	4,0	5,0
Вторая прессовая 3-го клас- са точности	До 50	1,6	2,0
	Св. 50 до 100	2,0	2,5
	» 100 » 260	4,0	5,0
	» 260 » 500	6,0	8,0
Третья прессовая 3-го клас- са точности	До 50	2,0	2,5
	Св. 50 до 100	3,0	4,0
	» 100 » 260	5,0	6,0
	» 260 » 500	8,0	10
Примечания: 1. Входные фаски изготавливаются с одной стороны деталей. 2. При $H \geq D$ допускается увеличение фасок до ближайшего большего размера для данной группы посадок. 3. Предельные отклонения входных фасок могут быть приняты по СМ₇ (см. табл. 10) в зависимости от размера <i>D</i>.			

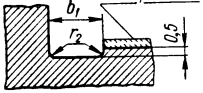
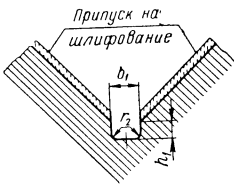
3. КАНАВКИ ДЛЯ ВЫХОДА ШЛИФОВАЛЬНОГО КРУГА (ТАБЛ. 173)

173. Форма и размеры канавок для выхода шлифовального круга
(по ГОСТ 8820—69)

Шлифование по цилиндру и по торцу			
Шлифование	Форма канавок		
	Наружное шлифование		Внутреннее шлифование
	Исполнение 1	Исполнение 2	
По цилиндру			
По торцу			
По цилиндру и торцу			

Продолжение табл. 173

Размеры канавок, мм						
d	b	d_1 (наружное шлифование)	d_2 (внутрен- нее шли- фование)	h	r	r_1
≤ 10	1	$d-0,3$	$d+0,3$	0,2	0,3	0,2
	1,6				0,5	0,3
		2	$d-0,5$	$d+0,5$	0,3	1
$> 10-50$	3					
$> 50-100$	5	$d-1$	$d+1$	0,5	1,6	1
> 100	8				2	
	10				3	

Плоское шлифование				
Исполнение	Форма канавок	Размеры канавок (мм) для исполнений 1 и 2		
		b_1	h_1	r_2
1		2	1,6	0,5
2		3	2,0	1,0
		5	3,0	1,6

Примечания:

1. При шлифовании на одной детали нескольких различных диаметров рекомендуется применять канавки одного размера.
2. При ширине канавки $b \leq 2$ мм допускается применять закругленные с обеих сторон, равное r .
3. Предельные отклонения размеров и шероховатость поверхностей канавок выбираются исходя из конструктивных требований к изготавливаемым деталям.
4. В ответственных деталях, в которых недопустимо применение канавок из-за снижения прочности деталей, допускаются скругления радиусами r по ГОСТ 10948—64 (см. табл. 170).

4. КАНАВКИ ДЛЯ ВЫХОДА ДОЛБЯКОВ (ТАБЛ. 174)

174. Профили и размеры канавок для выхода зуборезных долбяков * (по ГОСТ 14775—69)

Исполнение	Профиль канавки							
	Наружное зацепление	Внутреннее зацепление						
1 (прямоугольный профиль канавки)								
2 (трапециевидальный профиль канавки)								
Размеры канавок, мм ($r_1 = r + 0,5$ мм)								
Модуль m	b (наименьшее предельное значение)						$a=a_1$ (наименьшее предельное значение)	r
	Исполнение 1			Исполнение 2				
	Колеса прямо- зубые	Колеса косозубые		Ко- леса прямо- зубые	Колеса косозубые			
$\beta=15^\circ$		$\beta=23^\circ$	$\beta=15^\circ$		$\beta=23^\circ$			
0,3; 0,4	4	5	6	—	—	—	1,5	0,3
0,5; 0,6							2,0	
0,7; 0,8; 0,9							2,5	
1,0	5	6	7	—	—	—	3,0	0,5
1,25; 1,5							4,0	
1,75; 2,0							5,0	

Продолжение табл. 174

Модуль m	b (наименьшее предельное значение)						$a = a_1$ (наименьшее предельное значение)	r
	Исполнение 1			Исполнение 2				
	Колеса прямо- зубые	Колеса косозубые		Колеса прямо- зубые	Колеса косозубые			
		$\beta=15^\circ$	$\beta=23^\circ$		$\beta=15^\circ$	$\beta=23^\circ$		
2,25	5	6	7	10	13	14	6,0	0,5
2,5	6	7	8				6,5	
2,75; 3,0							7,5	
3,25							9,0	1,0
3,5; 3,75; 4,0	7	8	9				10,5	
4,25; 4,5							12,0	
5,0							13,0	
5,5	8	9	10				15,0	
6,0							16,0	
6,5							18,0	
7,0	9	10	11				18,0	
8,0							20,0	
9,0							22,5	
10,0	10	12	13	12	15	16	25,0	1,6
11,0							28,0	
12,0							30,0	

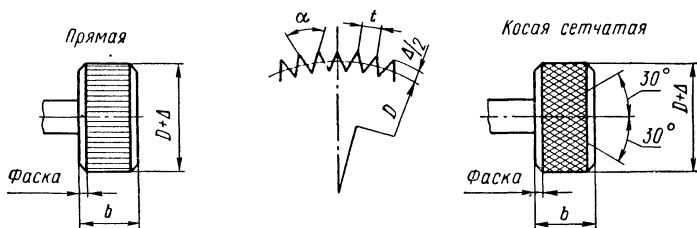
П р и м е ч а н и я:

1. β — угол наклона винтовой линии долбяка.

2. Для деталей с зубьями по ГОСТ 6033—51 размер a_1 (в отверстиях) уменьшается вдвое, а размер a (на валах) — на $1/3$.

* Профили и размеры канавок приведены для зубчатых зацеплений с исходным контуром по ГОСТ 13754—68 (прямозубые конические колеса), ГОСТ 13755—68 (цилиндрические колеса), ГОСТ 9587—68 (мелкомодульные колеса), а также для зубчатых (шлицевых) эвольвентных соединений по ГОСТ 6033—51.

5. НАКАТКА (ТАБЛ. 175)

175. Накатки наружных поверхностей
(по ОСТ 26016 и ОСТ 26017) [54]

Примеры обозначения накаток при $t = 0,8$ мм:

Накатка прямая 0,8 ОСТ 26016

Накатка сетчатая 0,8 ОСТ 26017

Накатка	Материал заготовки	Ширина заготовки b , мм	Рекомендуемый шаг накатки t (мм) при диаметре заготовки D (мм)				
			До 8	Св. 8 до 16	Св. 16 до 32	Св. 32 до 64	Св. 64 до 100
Прямая	Все	Св. 2 до 6	0,5	0,6	0,6	0,6	0,8
		Св. 6 до 14			0,8	0,8	
		Св. 14 до 30				1,0	
		Св. 30	0,6			1,0	1,2
Косая сетчатая	Латунь, алюминий, фибра и т. п.	До 6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8
		Св. 6 до 14			0,8	0,8	
		Св. 14 до 30				1,0	
		Св. 30				1,0	
	Сталь	До 6	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8
		Св. 6 до 14			1,0	1,0	1,0
		Св. 14 до 30				1,2	1,2
		Св. 30				1,2	1,6

Примечания:

1. После накатки диаметр изделия больше диаметра заготовки D на величину $\Delta \approx (0,25 \div 0,5) t$.

2. На чертеже в качестве диаметра накатанного изделия условно проставляется диаметр заготовки.

3. Угол заострения накатки (α) рекомендуется принимать равным: для цветных металлов 90° ; для конструкционной стали 70° ; для инструментальной стали 60° .

ЧАСТЬ ЧЕТВЕРТАЯ

МАТЕРИАЛЫ

ПРИНЯТЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- F — площадь поперечного сечения, м^2 (см^2);
 G — масса участка длиной 1 м, кг;
 I — момент инерции сечения, м^4 (см^4);
 W — момент сопротивления сечения, м^3 (см^3);
 S — статический момент площади поперечного сечения, м^3 (см^3);
 i, r — радиус инерции сечения, м (см);
 $\sigma_{\text{в}}$ — временное сопротивление (предел прочности при растяжении), МПа (кгс/мм²);
 $\sigma_{\text{сж}}$ — предел прочности при сжатии, МПа (кгс/мм²);
 $\sigma_{\text{и}}$ — предел прочности при изгибе, МПа (кгс/мм²);
 $\tau_{\text{ср}}$ — предел прочности при срезе, МПа (кгс/мм²);
 $\sigma_{\text{т}}$ — предел текучести при растяжении, МПа (кгс/мм²);
 $\sigma_{0,2}$ — условный предел текучести — напряжение, при котором остаточное удлинение достигает 0,2% от длины образца, МПа (кгс/мм²);
 E — модуль упругости при растяжении, МПа (кгс/см²);
 l — длина образца, м (см);
 δ — относительное удлинение образца при разрыве, %;
 δ_5, δ_{10} — относительное удлинение на образцах с пяти- или десятикратным отношением длины к диаметру, %;
 ψ — относительное сужение площади поперечного сечения образца при разрыве, %;
 a_k — ударная вязкость (удельная) при надрезе образца, Дж/м² (кгс·м/см²);
 HB — твердость (число твердости) по Бринелю, кгс/мм²;
 HRC — твердость (число твердости) по Роквеллу, шкала С;
 HRB — то же, шкала В;
 HV — твердость по Виккерсу.

Условные обозначения элементов металлов и сплавов (табл. 176)

**176. Условные обозначения основных элементов,
входящих в состав металлов и сплавов**

Наименование элемента	Обозначение в таблицах химического состава	Принятое обозначение в марках металлов и сплавов		Наименование элемента	Обозначение в таблицах химического состава	Принятое обозначение в марках металлов и сплавов	
		черных	цветных			черных	цветных
Алюминий	Al	Ю	А	Барий	Ba	—	—
Азот	N	А	—	Бериллий	Be	—	Б

Наименование элемента	Обозначение в таблицах химического состава	Принятое обозначение в марках металлов и сплавов		Наименование элемента	Обозначение в таблицах химического состава	Принятое обозначение в марках металлов и сплавов	
		черных	цветных			черных	цветных
Бор	B	P	—	Олово	Sn	—	O
Ванадий	V	Ф	—	Свинец	Pb	—	C
Вольфрам	W	B	—	Селен	Se	E	—
Железо	Fe	—	Ж	Сера	S	—	—
Кадмий	Cd	—	—	Серебро	Ag	—	Ср
Кремний	Si	C	K	Сурьма	Sc	—	C
Магний	Mg	—	Mг	Теллур	Te	—	—
Марганец	Mn	Г	Мц	Титан	Ti	T	T
Медь	Cu	Д	М	Углерод	C	У	—
Молибден	Mo	M	—	Фосфор	P	П	Ф
Мышьяк	As	—	Мш	Хром	Cr	X	—
Никель	Ni	H	H	Церий	Ce	—	—
Ниобий	Nb	B	—	Цинк	Zn	—	Ц
				Цирконий	Zr	Ц	—

Г л а в а I

ЧЕРНЫЕ МЕТАЛЛЫ

1. ЧУГУН

В табл. 177—182 приводятся основные характеристики и примеры применения чугунов, имеющих наиболее широкое распространение в промышленной практике.

Различают чугуны: белые (при содержании C до 4% в виде цемента), серые (при содержании C 2,5—3,7%, при этом до 0,9% углерода находится в химически связанном с железом состоянии, остальная часть углерода содержится в виде графита), высокопрочные (получаются из серого чугуна путем его обработки в жидком состоянии небольшими количествами Mg, Ce или другими элементами), ковкие (получаются путем специального отжига белого чугуна), антифрикционные (применяются в подшипниковых узлах трения), легированные (в состав которых входят Ni, Mo, Cr, Cu, W, V, Al, Ti и др.).

178. Механические свойства * отливок из серого чугуна в зависимости от толщины стенок
(по ГОСТ 1412-70)

Марка чугуна	Толщина стенки отливки, мм								
	10	20	30	40	50	60	70	80	100
СЧ 15-32	216—510	186—451	147—315	137—315	118—275	108—255	98—226	88—216	69—196
	(22—52)	(19—46)	(15—32)	(14—32)	(12—28)	(11—26)	(10—23)	(9—22)	(7—20)
	207—250	190—217	163—229	146—190	—	130—180	120—170	110—160	—
СЧ 18-36	255—539	226—480	176—353	157—344	137—344	128—275	118—255	108—235	88—216
	(26—55)	(23—49)	(18—36)	(16—35)	(14—35)	(13—28)	(12—26)	(11—24)	(9—22)
	207—248	194—228	191—212	183—188	—	156—183	—	—	—
СЧ 21-40	275—578	245—315	206—392	186—382	167—344	157—324	147—294	128—275	108—235
	(28—59)	(25—32)	(21—40)	(19—39)	(17—35)	(16—33)	(15—30)	(13—28)	(11—24)
	255	234	207—235	197—212	—	176—207	—	—	—
СЧ 24-44	315—598	275—539	235—431	216—431	196—392	186—363	176—334	167—315	147—294
	(32—61)	(28—55)	(24—44)	(22—44)	(20—40)	(19—37)	(18—34)	(17—32)	(15—30)
	269	248	241	197—228	—	—	—	—	—

Продолжение табл. 178

Марка чугуна	Толщина стенки отливки, мм								
	10	20	30	40	50	60	70	80	100
СЧ 28-48	×	315—569 (32—58) 269	275—471 (28—48) 269	265—471 (27—48) 248	235—431 (24—44) —	226—402 (23—41) —	206—382 (21—39) —	196—363 (20—37) —	176—324 (18—33) —
СЧ 32-52	×	334—588 (34—60) —	315—510 (32—52) —	294—510 (30—52) —	275—471 (28—48) —	255—451 (26—46) —	235—422 (24—43) —	235—402 (24—41) —	196—373 (20—38) —
СЧ 36-56	×	×	353—549 (36—56) —	315—530 (32—54) 269	285—490 (29—50) —	275—461 (28—47) —	255—431 (26—44) —	235—412 (24—42) —	196—373 (20—38) —

* Расположение данных: над чертой — первое число σ_B , второе число σ_H в Па; в скобках — то же в кгс/мм²; под чертой — НВ. Знак × означает, что чугун отбелен.

**179. Характеристика и примеры применения отливок
из серого чугуна [42, 45, 47]**

Марка чугуна по ГОСТ 1412—70	Характеристика	Примеры применения
СЧ 00	Неответственное литье без оговоренных требований по механическим свойствам	Грузы, подставки, плиты, стойки и т. п.
СЧ 12-28	Неответственное литье, к которому предъявляется главным образом требование легкости обработки, а не прочности	Плиты, грузы, корыта, крышки, кожухи, основания с привертными направляющими
СЧ 15-32	Малоответственное литье с толщиной стенки $\delta_{ст} = 8 \div 15$ мм; невысокие требования к износостойкости	Детали сложной конструкции при недопустимости большого коробления и невозможности проведения их старения; маховики, шкивы, поршневые кольца, арматура, сосуды, работающие под давлением; тонкостенные отливки с развитыми габаритными размерами небольшого веса: детали весов, текстильных, печатных, швейных, счетных и других машин
СЧ 18-36	Ответственное литье с $\delta_{ст} = 8 \div 25$ мм; детали, подвергающиеся средним напряжениям и давлениям	Основания станков, детали корпусов, крупные шкивы, зубчатые колеса, блоки цилиндров, поршни и поршневые кольца и т. п.
СЧ 21-40	Ответственное литье с $\delta_{ст} = 10 \div 30$ мм; детали, требующие значительной прочности и работающие при температуре до 300°C	Корпусы, блоки цилиндров, зубчатые колеса, станины с направляющими большинства металлорежущих станков, диски сцепления, тормозные барабаны и т. п.

Продолжение табл. 179

Марка чугуна по ГОСТ 1412—70	Характеристика	Примеры применения
СЧ 24-44	Ответственное литье с $\delta_{ст} = 20 \div 40$ мм; детали, работающие при температуре до 300°C	Блоки автомобильных цилиндров, гильзы двигателей, поршни, тяжело нагруженные зубчатые колеса, кокильные формы и т. п.
СЧ 28-48	Ответственное сложное литье с $\delta_{ст} = 20 \div 60$ мм; детали, работающие при температуре до 300°C	Корпусы насосов и гидроприводов, поршни и гильзы дизелей и бесклапанных двигателей, цилиндры и головки дизелей, рамы, штампы для холодной вытяжки и другие детали, работающие под высоким давлением; блоки цилиндров, головки блоков, гильзы автомобилей и тракторов, станины и другие ответственные детали станков; клапаны и кулачки распределительных механизмов, зубчатые колеса и т. п.
СЧ 32-52	Ответственное высоконагруженное литье с $\delta_{ст} = 20 \div 100$ мм; детали, работающие при температуре до 300°C	Цилиндры и крышки паровых машин, малые коленчатые валы; клапаны и кулачки распределительных механизмов, зубчатые колеса; цепные звездочки, тормозные барабаны, муфты, диски сцепления, клапаны, поршневые кольца; станины ножниц и прессов, блоки и плиты многошпиндельных станков, станины с направляющими револьверных, автоматических и других интенсивно нагруженных станков и т. п.
СЧ 36-56	Ответственное тяжело нагруженное литье с $\delta_{ст} \geq 20$ мм	Крупные толстостенные втулки, зубчатые колеса, крупные коленчатые валы; цепные звездочки, зубчатые и червячные колеса, тормозные барабаны, муфты, диски сцепления, клапаны, поршневые кольца

Высокопрочный чугун (табл. 180)

180. Механические свойства и область применения отливок конструкционного назначения из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом (по ГОСТ 7293—70)

Марка чугуна	σ_B		σ_T		δ_5 %	a_K		HB
	МПа	кгс/мм ²	МПа	кгс/мм ²		кДж/м ²	кгс·м/см ²	
Не менее								
ВЧ 38-17	373	38	235	24	17	588	6	140—170
ВЧ 42-12	412	42	275	28	12	392	4	140—200
ВЧ 45-5	441	45	324	33	5	294	3	160—220
ВЧ 50-2	490	50	373	38	2	196	2	180—260
ВЧ 60-2	588	60	392	40	2	196	2	200—280
ВЧ 70-3	687	70	392	40	3	294	3	229—275
ВЧ 80-3	784	80	490	50	3	196	2	220—300
ВЧ 100-4	981	100	687	70	4	294	3	302—369
ВЧ 120-4	1176	120	883	90	4	294	3	302—369

П р и м е ч а н и я:

1. Буквы ВЧ обозначают высокопрочный чугун, цифры — значения σ_B в кгс/мм² и δ_B в %.

2. Необходимость определения a_K и HB должна оговариваться в заказе.

3. Химический состав чугуна приведен в ГОСТ 7293—70.

4. Область применения [10, 22, 32]: высокопрочный чугун применяется как новый материал и как заменитель стали, ковкого чугуна и серого чугуна с пластинчатым графитом. По сравнению со сталью обладает большей износостойкостью, лучшими антифрикционными и антикоррозионными свойствами, лучшей обрабатываемостью. Вследствие меньшего удельного веса отливки легче стальных на 8—10%. Из высокопрочного чугуна, в отличие от ковкого, можно отливать детали любого сечения, веса и размеров.

5. Примеры применения:

а) в станкостроении — суппорты, резцедержатели, тяжелые планшайбы, шпиндели, рычаги и др.;

б) для прокатного и кузнечно-прессового оборудования — прокатные валки, станины прокатных станков и ковочных молотов, шаботы, траверсы прессы (48 000 кг) и др.;

в) для других видов оборудования — барабан тельфера экскаватора (1900 кг), коленчатый вал (2800 кг) и т. п.

Ковкий чугун (табл. 181)

**181. Механические свойства и область применения
отливок из ковкого чугуна (по ГОСТ 1215—59)**

Механические свойства				
Марка чугуна	σ_B		δ , %	HV не более
	МПа	кгс/мм ²		
	Не менее			
КЧ 30-6	294	30	6	163
КЧ 33-8	324	33	8	163
КЧ 35-10	344	35	10	163
КЧ 37-12	363	37	12	163
КЧ 45-6	441	45	6 *	241
КЧ 50-4	490	50	4	241
КЧ 56-4	549	56	4	269
КЧ 60-3	588	60	3	269
КЧ 63-2	618	63	2	269

Пр и м е ч а н и е. Буквы КЧ обозначают ковкий чугун, цифры — значения σ_B в кгс/мм² и δ в %.

* С согласия заказчика допускается понижение относительного удлинения до 3%.

Продолжение табл. 181

Область применения

Ковкий чугун применяется в основном для небольших отливок, работающих в условиях динамических нагрузок, а также требующих незначительной рихтовки. Главной причиной его ограниченного применения являются технологические затруднения в процессе изготовления отливок, необходимость длительной термической обработки, ограниченные допускаемые размеры сечений (не более 30—40 мм) и др.

Примеры применения некоторых марок [32]

Марка	Условия работы деталей	Примерный перечень деталей
КЧ 30-6	Низкие статические и динамические нагрузки	Хомутики, клапаны, глушители, фланцы, муфты и др.
КЧ 33-8	Средние динамические нагрузки	Башмаки, подкладки, корпуса подшипников, коробки, скобы, держатели, собачки и др.
КЧ 35-10; КЧ 37-12	Высокие динамические и статические нагрузки; повышенная прочность материала при высокой пластичности и вязкости	Картеры редукторов, пальцы уборочных машин, задние мосты и чашки дифференциалов автомобилей, хомутики, скобы и др.

Антифрикционный чугун (табл. 182)
 182. Твердость, режимы работы и основные характеристики отливок
 из антифрикционного чугуна (по ГОСТ 1585—70)

Группа чугуна	Марка	НВ	Предельные режимы работы			Основная характеристика и назначение
			Удель- ное да- вление, p , МПа кгс/см ²	Окруж- ная ско- рость v , м/с	pv , МПа·м/с кгс·м/(см ² ·с)	
Серый	АЧС-1	180—262	$\frac{2,45}{25,0}$	5,0	$\frac{9,81}{100,0}$	Перлитный серый чугун, легиро- ванный хромом и медью, предназна- ченный для работы в паре с терми- чески обработанным * валом
			$\frac{8,83}{90,0}$	0,2	$\frac{1,76}{18,0}$	
	АЧС-2	180—229	$\frac{8,83}{90,0}$	0,2	$\frac{1,76}{18,0}$	Перлитный серый чугун, легиро- ванный хромом, никелем, титаном и медью, предназначенный для работы в паре с термически обработанным * валом
			$\frac{0,098}{1,0}$	3,0	$\frac{0,29}{3,0}$	
	АЧС-3	160—190	$\frac{5,88}{60,0}$	0,75	$\frac{4,41}{45,0}$	Перлитно-ферритный серый чугун, легированный титаном и медью, пред- назначенный для работы в паре с сы- рым ** и термически обработанным * валом
	АЧС-4	180—229	$\frac{14,71}{150,0}$	5,0 ***	$\frac{39,2}{400,0}$	Перлитный серый чугун, легирован- ный сурьмой, предназначенный для работы в паре с термически обработан- ным * валом

Продолжение табл. 182

Группа чугуна	Марка	НВ	Предельные режимы работы			Основная характеристика и назначение
			Удельное да- вление p , МПа кгс/см ²	Окруж- ная ско- рость v , м/с	$p \cdot v$, МПа · м/с кгс · м/(см ² · с)	
Серый	АЧС-5	180—290 (в литом со- стоянии)	$\frac{19,62}{200,0}$	1,0	$\frac{19,62}{200,0}$	Аустенитный серый чугун, легиро- ванный марганцем и алюминием, пред- назначенный для работы в особо на- груженных узлах трения в паре с тер- мически обработанным * валом
		140—180 (после за- калки)	$\frac{29,43}{300,0}$	0,42	$\frac{12,26}{125,0}$	
	АЧС-6	100—120	$\frac{8,83}{90,0}$	4,0 ***	$\frac{8,83}{90,0}$	Перлитный пористый серый чугун, легированный свинцом и фосфором, предназначенный для работы в узлах трения при температуре до 300° С в паре с сырым ** валом
			$\frac{0,98}{10,0}$	8,0 ***	$\frac{7,84}{80,0}$	
Высоко- проч- ный	АЧВ-1	210—260	$\frac{19,62}{200,0}$	1,0	$\frac{19,62}{200,0}$	Перлитный чугун с шаровидным графитом, предназначенный для ра- боты в узлах трения с повышенными окружными скоростями в паре с тер- мически обработанным * валом
			$\frac{0,49}{5,0}$	5,0 ***	$\frac{2,45}{25,0}$	
	АЧВ-2	167—197	$\frac{11,76}{120,0}$	1,0	$\frac{11,76}{120,0}$	Перлитно-ферритный чугун с шаро- видным графитом, предназначенный для работы в узлах трения с повы- шенными окружными скоростями в па- ре с сырым** валом

Продолжение табл. 182

Группа чугуна	Марка	НВ	Предельные режимы работы			Основная характеристика и назначение
			Удельное давление p , МПа кгс/см ²	Окружающая скорость v , м/с	pv , МПа·м/с кгс·м/(см ² ·с)	
Ковкий	АЧК-1	187—262	$\frac{19,62}{200,0}$	2,0	$\frac{19,62}{200,0}$	Перлитный ковкий чугун, легированный медью, предназначенный для работы в паре с термически обработанным * валом
	АЧК-2	167—197	$\frac{0,49}{5,0}$ $\frac{11,76}{120,0}$	5,0 *** 1,0	$\frac{2,45}{25,0}$ $\frac{11,76}{120,0}$	Ферритно-перлитный и перлитно-ферритный ковкий чугун, предназначенный для работы в паре с сырым ** валом

Примечания:

1. Буквы АЧС, АЧВ и АЧК обозначают соответственно антифрикционный чугун — серый, высокопрочный и ковкий.
2. Приводимые для некоторых марок чугуна значения pv , не соответствующие произведению приведенных значений p и v , указывают на возможные сочетания последних.

* Закаленным или нормализованным.

** В состоянии поставки.

*** При применении отливок для узлов трения, работающих на данных окружных скоростях, необходимо руководствоваться специальными инструкциями, содержащими подробные указания об условиях применения антифрикционного чугуна.

2. СТАЛЬ

Общие указания

В настоящем параграфе справочника (табл. 183—244) приводятся механические свойства, характеристики, примеры применения различных сталей, имеющих наиболее широко распространение в промышленности. Приводятся также необходимые сведения о химическом составе сталей и основном сорimente, регламентированном соответствующими стандартами.

В примечаниях к сортаментным таблицам указаны наиболее широко распространенные марки материалов, используемых для данного сортамента. В сортаментные таблицы не включены размеры, не рекомендуемые государственными стандартами (приведенные в них в скобках), а также размеры, выполняемые по специальному заказу. В таблицы, как правило, не включены и механические свойства стали, специально оговариваемые потребителем. В справочник не включены также допускаемые государственными стандартами превышения и снижения отдельных показателей механических свойств (σ_B , σ_T , δ и др.).

В отдельных отраслях промышленности и тем более на отдельных заводах в соответствии с характером выпускаемой продукции применяются лишь некоторые из приведенных материалов, а также лишь некоторые размеры из приведенного сортамента.

Максимальное сокращение количества марок применяемых материалов, а также размеров различных профилей в сочетании с требованиями прогрессивной технологии изготовления деталей и их высокого качества является существенным фактором снижения стоимости деталей, упорядочения и облегчения работы материальных складов, улучшения снабжения предприятия и др.

Условные обозначения проката

Примеры условных обозначений проката приводятся в примечаниях к таблицам сортамента проката из стали и цветных металлов и сплавов.

Когда государственным стандартом устанавливаются одновременно размеры и механические свойства проката, а также технические требования, условное обозначение проката записывается в одну строку.

Если механические свойства и технические требования регламентируются не тем государственным стандартом, которым устанавливаются размеры проката, то условное обозначение состоит из двух частей: в верхней части, над чертой, записывается размер профиля проката (или размер профиля и габаритные размеры) и номер стандарта на сортамент; в нижней части, под чертой — марка материала и номер стандарта, регламентирующего механические свойства и технические требования.

В некоторых случаях механические свойства материала и технические требования к прокату регламентируются различными государственными стандартами. Тогда в нижней части обозначения (под чертой) после марки материала записывается номер стандарта на технические требования, например ГОСТ 535—58 в табл. 239, ГОСТ 14637—69 в табл. 210.

Согласно ГОСТ 1050—74 в состав обозначения входят также категории (1, 2, 3, 4, 5), подгруппа (а, б, в), указание о термической обработке (Т), а для категорий 3 и 4, кроме того, размер заготовки (указываемый в заказе), подвергаемой термической обработке (примеры в табл. 199 и 208).

Условные обозначения проката приводят при заказе материала, а также в рабочих чертежах деталей, если деталь должна изготавливаться без обработки по всем или некоторым размерам проката.

В примерах условных обозначений прутков (сортового проката) и труб показано обозначение материала немерной длины. При необходимости заказа материала мерной (определенной) длины или кратной ей следует руководствоваться соответствующим государственным стандартом.

Если при изготовлении детали заготовка обрабатывается кругом, по всем размерам, то в рабочих чертежах обычно указывают марку материала и номер стандарта на химический состав, например: Ст3 ГОСТ 380—71; 40Х ГОСТ 4543—71; Л63 ГОСТ 15527—70.

Сталь углеродистая обыкновенного качества (табл. 183—186)

В зависимости от назначения и гарантируемых характеристик сталь углеродистая обыкновенного качества (ГОСТ 380—71) подразделяется на три группы: сталь группы А поставляется по механическим свойствам и изготавливается следующих марок: Ст0, Ст1, Ст2, Ст3, Ст4, Ст5, Ст6; сталь группы Б поставляется по химическому составу и изготавливается следующих марок: БСт0, БСт1, БСт2, БСт3, БСт4, БСт5, БСт6; сталь группы В поставляется по механическим свойствам и химическому составу и изготавливается следующих марок: ВСт1, ВСт2, ВСт3, ВСт4, ВСт5.

В зависимости от нормируемых показателей сталь каждой группы подразделяется на категории¹:

1) сталь группы А — 1; 2; 3; 2) сталь группы Б — 1; 2; 3) сталь группы В — 1; 2; 3; 4; 5; 6.

Сталь всех групп с номерами марок 1; 2; 3 и 4 по степени раскисления изготавливается кипящей (наименее раскисленной и дешевой), спокойной (наиболее раскисленной и дорогой) и полуспокойной, с номерами марок 5 и 6 — спокойной и полуспокойной. Стали марок Ст0 и БСт0 по степени раскисления не разделяются. Если степень раскисления в заказе не указана, то она выбирается предприятием-изготовителем.

Полуспокойная сталь с номерами марок 1—5 производится с обычным и повышенным содержанием марганца.

Сталь марок ВСт1, ВСт2, ВСт3 всех категорий и степеней раскисления, в том числе с повышенным содержанием марганца, а по требованию заказчика сталь марок БСт1, БСт2, БСт3 второй категории всех степеней раскисления, в том числе с повышенным содержанием марганца, поставляется с гарантией свариваемости; поставка стали группы Б с гарантией свариваемости оговаривается в заказе.

В обозначении марок:

а) буквы Ст обозначают сталь, цифры от 0 до 6 — условный номер марки в зависимости от химического состава и механических свойств, например Ст0, Ст1;

б) буквы Б и В перед буквами Ст обозначают группу стали; группа А не указывается, например Ст3, БСт3, ВСт3;

в) буквы, добавляемые после номера марки, обозначают степень раскисления: кп — кипящая, пс — полуспокойная, сп — спокойная, например Ст3кп, Ст3пс, ВСт3сп;

¹ Указанные категории не распространяются на листовую сталь толщиной менее 4 мм.

г) цифры, добавляемые в конце обозначения марки, указывают на категорию стали, например, СтЗпс2, БСтЗкп2; первая категория в обозначении марки не указывается; при заказе стали необходимой категории без указания степени раскисления номер марки и категорию отделяют друг от друга тире, например СтЗ—2, БСтЗ—2;

д) буква Г после номера марки стали обозначает повышенное содержание марганца, например СтЗГпс.

Механические свойства, химический состав и примеры применения стали групп А, Б и В, приводимые в табл. 183—186, не распространяются на сталь, изготовленную бессемеровским способом. Бессемеровская сталь поставляется по техническим условиям или отраслевым стандартам.

Сталь углеродистая качественная конструкционная (табл. 187, 188)

Сталь углеродистая качественная конструкционная по ГОСТ 1050—74 поставляется по химическому составу и механическим свойствам. Марки стали: 05кп, 08кп, 08пс, 08, 10кп, 10пс, 10, 15кп, 15пс, 15, 20кп, 20пс, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 58, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 60Г, 65Г, 70Г (сталь марки 65—70Г изготавливается до 1.1.79 г.).

В обозначении марок:

а) двузначные числа обозначают среднее содержание (массовую долю) углерода в сотых долях процента;

б) буква Г — повышенное содержание Мп;

в) буквы кп — кипящая (наименее раскисленная и наиболее дешевая) сталь; пс — полуспокойная сталь. Отсутствие букв кп и пс обозначает спокойную (наиболее раскисленную и дорогую) сталь.

Кроме углерода сталь содержит также: Si — в сталях 05кп и 08кп — $\leq 0,03\%$; в сталях 10кп, 15кп и 20кп — $\leq 0,07\%$; в сталях 08пс, 10пс, 15пс и 20пс — $0,05—0,17\%$; в сталях остальных марок — $0,17—0,37\%$; Мп — в сталях 05кп — $\leq 0,40\%$; в сталях 08кп, 10кп, 15кп и 20кп — $0,25—0,50\%$; в сталях 08пс, 08, 10пс, 10, 15пс, 15, 20пс и 20 — $0,35—0,65\%$; в сталях 20—55 и 60—85 — $0,50—0,80\%$; в сталях 58 — $\leq 0,20\%$; в сталях 60Г — $0,70—1,00\%$; в сталях 65Г и 70Г — $0,90—1,20\%$; Сг — в сталях 05кп, 08кп, 08пс и 08 — $\leq 0,10\%$; в сталях 10кп, 10пс, 10 и 58 — $\leq 0,15\%$; в сталях остальных марок — $\leq 0,25\%$; S — $\leq 0,040\%$; P — $\leq 0,035\%$.

В зависимости от требований к испытанию механических свойств сталь поставляется по категориям:

Категория	Требования к испытанию механических свойств	Вид обработки
1	Без испытания на растяжение и ударную вязкость	Горячекатаная, кованая, калиброванная и сербренка
2	Испытания на растяжение и ударную вязкость. Нормализованные образцы размером 25 мм (диаметр или сторона квадрата)	
3	Испытания на растяжение. Нормализованные образцы размером 100 мм	Горячекатаная, кованая и калиброванная
4	Испытания на растяжение и ударную вязкость. Образцы закаленные с отпуском размером 100 мм	
5	Испытания на растяжение. Образцы нагартованные, отожженные или высокоотпущенные	Калиброванная

183. Механические свойства углеродистой стали обыкновенного качества группы А
(по ГОСТ 380—71)

Марка стали	σ_B , $\frac{\text{МПа}}{\text{кгс/мм}^2}$	$\sigma_T \cdot \frac{\text{МПа}}{\text{кгс/мм}^2}$ (не менее)		δ_5 , % (не менее)				Нормы условий испытания на изгиб на 180° при толщине образца $a \leq 20$ * мм (d — диаметр оправки)	
		Толщина, мм							
		Дю 20	Св. 20	Дю 40	Св. 40	Дю 100	Св. 100		
Ст0	$\frac{\geq 305}{\geq 31}$	—	—	—	—	23	22	20	$d = 0$ (без оправки)
Ст1кп	$\frac{305-392}{31-40}$	—	—	—	—	35	34	32	
Ст1пс; Ст1сп	$\frac{315-412}{32-42}$	—	—	—	—	34	33	31	
Ст1Гпс	$\frac{315-422}{32-43}$	—	—	—	—	33	32	30	
Ст2кп	$\frac{324-412}{33-42}$	216 22	206 21	196 20	186 19	33	32	30	
Ст2пс; Ст2сп	$\frac{334-431}{34-44}$	226 23	216 22	206 21	196 20	32	31	29	
Ст2Гпс	$\frac{334-441}{34-45}$	226 23	216 22	206 21	196 20	32	31	29	

Продолжение табл. 183

Марка стали	σ_B , МПа кгс/мм ²	σ_T , — МПа кгс/мм ² (не менее)					δ_5 % (не менее)				Нормы условий испытания на изгиб на 180° при толщине образца $a \leq 20$ * мм (d — диаметр оправки)
		Толщина, мм									
		До 20	Св. 20 до 40	Св. 40 до 100	Св. 100	До 20	Св. 20 до 40	Св. 40	Св. 40		
Ст3кп	$\frac{363-461}{37-47}$	$\frac{235}{24}$	$\frac{226}{23}$	$\frac{216}{22}$	$\frac{196}{20}$	27	26	24	$d = 0,5 a$		
Ст3пс; Ст3сп	$\frac{373-480}{38-49}$	$\frac{245}{25}$	$\frac{235}{24}$	$\frac{226}{23}$	$\frac{206}{21}$	26	25	23			
Ст3Гпс	$\frac{373-490}{38-50}$										
Ст4кп	$\frac{402-510}{41-52}$	$\frac{255}{26}$	$\frac{245}{25}$	$\frac{235}{24}$	$\frac{226}{23}$	25	24	22	$d = 2a$		
Ст4пс; Ст4сп	$\frac{412-530}{42-54}$	$\frac{265}{27}$	$\frac{255}{26}$	$\frac{245}{25}$	$\frac{235}{24}$	24	23	21			
Ст4Гпс	$\frac{412-539}{42-55}$										
Ст5пс; Ст5сп	$\frac{490-628}{50-64}$	$\frac{285}{29}$	$\frac{275}{28}$	$\frac{265}{27}$	$\frac{255}{26}$	20	19	17	$d = 3a$		
Ст5Гпс	$\frac{451-588}{46-60}$										

Ст6лс; Ст6сп	$\frac{\geq 588}{\geq 60}$	$\frac{315}{32}$	$\frac{305}{31}$	$\frac{294}{30}$	$\frac{294}{30}$	15	14	12	—
--------------	----------------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	----	----	----	---

Примечания:

1. Нормируемые показатели:

Категория стали	Марки сталей всех степеней раскисления и с повышенным содержанием марганца	σ_B	δ_5	Изгиб в холодном состоянии	σ_T
1	Ст0—Ст6	+	+	—	—
2		+	+	+	—
3	Ст2—Ст6	+	+	+	+

Знак «минус» означает, что показатель не нормируется. Для стали марки Ст6 изгиб в холодном состоянии не нормируется.

2. Нормы, приведенные в таблице, распространяются на горячекатаную (сортовую, фасонную, толстолистовую, тонколистовую, широкополосную) и холоднокатаную тонколистовую сталь.

3. Размеры проката и предельные отклонения:

круглая и квадратная сталь — в табл. 199;

полосовая — в табл. 208 и 209;

толстолистовая — в табл. 210 и 211;

тонколистовая (толщиной от 0,5 мм) — в табл. 214 и 215;

трубы — в табл. 236 и 237;

фасонная — в табл. 239—241.

* При толщине образца свыше 20 мм диаметр оправки увеличивается по сравнению с данными для $a \leq 20$ мм на толщину образца.

**184. Химический состав углеродистой стали
обыкновенного качества группы Б (по ГОСТ 380—71)**

Марка стали	Массовая доля компонента *, %		
	G	Mn	Si
БСт0	$\leq 0,23$	—	—
БСт1кп	0,06—0,12	0,25—0,50	$\leq 0,05$
БСт1пс			0,05—0,17
БСт1сп			0,12—0,30
БСт1Гпс		0,70—1,10	$\leq 0,15$
БСт2кп	0,09—0,15	0,25—0,50	$\leq 0,07$
БСт2пс			0,05—0,17
БСт2сп			0,12—0,30
БСт2Гпс		0,70—1,10	$\leq 0,15$
БСт3кп	0,14—0,22	0,30—0,60	$\leq 0,07$
БСт3пс		0,40—0,65	0,05—0,17
БСт3сп			0,12—0,30
БСт3Гпс	0,14—0,22	0,80—1,10	$\leq 0,15$
БСт4кп	0,18—0,27	0,40—0,70	$\leq 0,07$
БСт4пс			0,05—0,17
БСт4сп			0,12—0,30

Продолжение табл. 184

Марка стали	Массовая доля компонента *, %		
	C	Mn	Si
БСт4Гпс	0,18—0,27	0,80—1,20	≤0,15
БСт5пс	0,28—0,37	0,50—0,80	0,05—0,17
БСт5сп			0,15—0,35
БСт5Гпс	0,22—0,30	0,80—1,20	≤0,15
БСт6пс	0,38—0,49	0,50—0,80	0,05—0,17
БСт6сп			0,15—0,35

Примечания:

1. Допускаемые отклонения по химическому составу см. в ГОСТ 380—71.

2. Нормируемые показатели:

Категория стали	Марки сталей всех степеней раскисления и с повышенным содержанием марганца	Содержание C, Mn, Si, P, S, As, N	Содержание Cr, Ni, Cu
1	БСт0—БСт6	+	—
2	БСт1—БСт6	+	+

Знак «минус» означает, что показатель не нормируется. Для стали марки БСт0 нормируется только содержание C, P и S.

3. Нормы, приведенные в таблице, распространяются на горячекатаную (сортовую, фасонную, толстолистовую, тонколистовую) и холоднокатаную тонколистовую сталь, на слитки и другие полупродукты металлургического прокатного производства, а также на катаные и литые заготовки с установок непрерывной разливки стали, на трубы, поковки и штамповки, ленту, проволоку и метизы.

4. Виды проката, его размеры и предельные отклонения указаны в примечании 3 к табл. 183. Размеры и предельные отклонения лент — в табл. 224 и 225, труб — в табл. 230 и 231, 233 и 234.

* Кроме того, сталь может содержать: P ≤ 0,04% (сталь БСт0 — ≤ 0,07%); S ≤ 0,05% (сталь БСт0 — ≤ 0,06%); Cr ≤ 0,3% (кроме стали БСт0); Ni ≤ 0,3% (кроме стали БСт0); Cu ≤ 0,3% (кроме стали БСт0); As ≤ 0,08% (кроме стали БСт0); N ≤ 0,008%.

**185. Основные данные углеродистой стали
обыкновенного качества группы В (по ГОСТ 380—71)**

Нормируемые показатели									
Категория стали	Марки сталей всех степеней раскисления и с повышен- ным содержа- нием марганца	Химический состав	σ_B	σ_T	δ	Изгиб в холод- ном состоянии	a_K		
							при темпера- туре, °C		после меха- нического старения
							+20	-20	
1	ВСт1— ВСт5	+	+	—	+	+	—	—	—
2		+	+	+	+	+	—	—	—
3	ВСт3— ВСт4	+	+	+	+	+	+	—	—
4		+	+	+	+	+	—	+	—
5	ВСт3	+	+	+	+	+	—	+	+
6		+	+	+	+	+	—	—	+
Примечания: 1. Знак «минус» означает, что показатель не нормируется. 2. Сталь категорий 3—6 поставляется полуспокойной и спокойной.									
Механические свойства (σ_B , σ_T , δ и условия испытания на изгиб должны соответствовать нормам, указанным для стали группы А в табл. 183)									
Марка стали	Вид проката	Расположе- ние образца относительно проката	Тол- щина, мм	Ударная вязкость, $\frac{\text{кДж/м}^2}{\text{кгс} \cdot \text{м/см}^2}$ (не менее)					
				при темпера- туре, °C		после меха- нического старения			
				+20	-20				
ВСт3пс ВСт3сп;	Листовая сталь	Поперек	5—9	$\frac{784}{8}$	$\frac{392}{4}$	$\frac{392}{4}$			
			10—25	$\frac{687}{7}$	$\frac{294}{3}$	$\frac{294}{3}$			

Продолжение табл. 185

Марка стали	Вид проката	Расположение образца относительно проката	Толщина, мм	Ударная вязкость, $\frac{\text{кДж/м}^2}{\text{кгс·м/см}^2}$ (не менее)		
				при температуре, °C		после механического старения
				+20	-20	
ВСтЗпс; ВСтЗсп	Листовая сталь	Поперек	26—40	$\frac{490}{5}$	—	—
	Широкополосная сталь	Вдоль	5—9	$\frac{981}{10}$	$\frac{490}{5}$	$\frac{490}{5}$
			10—25	$\frac{784}{8}$	$\frac{294}{3}$	$\frac{294}{3}$
			26—40	$\frac{687}{7}$	—	—
	Сортовой и фасонный прокат	Вдоль	5—9	$\frac{1079}{11}$	$\frac{490}{5}$	$\frac{490}{5}$
			10—25	$\frac{981}{10}$	$\frac{294}{3}$	$\frac{294}{3}$
			26—40	$\frac{883}{9}$	—	—
ВСтЗГпс	Листовая сталь	Поперек	5—9	$\frac{784}{8}$	$\frac{392}{4}$	$\frac{392}{4}$
			10—30	$\frac{687}{7}$	$\frac{294}{3}$	$\frac{294}{3}$
			31—40	$\frac{490}{5}$	—	—
	Широкополосная сталь	Вдоль	5—9	$\frac{981}{10}$	$\frac{490}{5}$	$\frac{490}{5}$
			10—30	$\frac{784}{8}$	$\frac{294}{3}$	$\frac{294}{3}$
			31—40	$\frac{687}{7}$	—	—

Продолжение табл. 185

Марка стали	Вид проката	Расположение образца относительно проката	Толщина, мм	Ударная вязкость, $\frac{\text{кДж/м}^2}{\text{кгс}\cdot\text{м/см}^2}$ (не менее)		
				при температуре, °С		после механического старения
				+20	-20	
ВСт3Гпс	Сортовой и фасонный прокат	Вдоль	5—9	$\frac{1079}{11}$	$\frac{490}{5}$	$\frac{490}{5}$
			10—30	$\frac{981}{10}$	$\frac{294}{3}$	$\frac{294}{3}$
			31—40	$\frac{883}{9}$	—	—
ВСт4пс; ВСт4сп; ВСт4Гпс	Листовая сталь	Поперек	5—9	$\frac{687}{7}$	—	—
			10—25	$\frac{588}{6}$	—	—
			26—40	$\frac{392}{4}$	—	—
	Сортовой и фасонный прокат	Вдоль	5—9	$\frac{981}{10}$	—	—
			10—25	$\frac{883}{9}$	—	—
			26—40	$\frac{687}{7}$	—	—

Примечания:

1. Прочерк означает, что испытания проката на ударную вязкость не производятся.

2. Ударная вязкость круглой стали определяется, начиная с диаметра 12 мм, квадратной стали, — начиная со стороны квадрата 11 мм, фасонного проката — с толщин, из которых может быть вырезан необходимый образец.

3. По химическому составу сталь должна соответствовать нормам, указанным для стали группы Б в табл. 184, за исключением нижнего предела по содержанию С (не нормируется). Верхний предел содержания Мп допускается на 0,2% выше указанного в табл. 184 для всех марок, кроме ВСт3Гпс и ВСт5Гсп.

4. Виды проката, размеры и предельные отклонения указаны в примечании 3 к табл. 183.

**186. Примеры применения некоторых марок углеродистой стали
обыкновенного качества [32, 36, 45]**

Марка стали по ГОСТ 380—71	Примеры применения
Ст0; БСт0	Ненагруженные (нерассчитываемые) детали металлоконструкций, арматура, прокладки, шайбы, ограждения, кожухи
Ст1; БСт1кп	Малонагруженные детали металлоконструкций, анкерные болты, жесткие связи, шайбы, прокладки, кожухи, штампованные детали
Ст2; БСт2кп; ВСт2кп	Детали металлоконструкций, рамы и пояса тележек, заклепки, болты, валики, оси, кулачки, не испытывающие больших напряжений, ключи, шайбы
Ст3; БСт3кп; БСт3; ВСт3кп; ВСт3	Детали металлоконструкций, малоответственные детали, не подвергающиеся термической обработке (втулки, вкладыши, рычаги, стержни, болты, гайки, хомуты), цементируемые и цианируемые детали, от которых требуется высокая твердость поверхности и невысокая прочность сердцевины, валы, поршни, пальцы маломощных двигателей, толкатели, зубчатые колеса, червяки
Ст4; БСт4кп; БСт4; ВСт4кп; ВСт4	Детали металлоконструкций, валы, оси, тяги, стяжки, крюки, серьги, рычаги, болты, клинья, шпонки
Ст5; БСт5; ВСт5	Детали с повышенными требованиями к прочности: валы, оси, пальцы, звездочки, крюки, серьги, рычаги, гайки, клинья, чеки, зубчатые колеса, шпонки
Ст6; БСт6	Детали, требующие повышенной прочности: валы, оси, бойки молотов, коленчатые валы, кулачковые и фрикционные муфты, пластины цепей, тормозные ленты, шпонки, зубчатые колеса (при низких удельных давлениях), червяки средней прочности. Применяются, как правило, в термически обработанном состоянии после улучшения, нормализации

**187. Механические свойства углеродистой качественной
конструкционной горячекатаной и кованой стали**
(по ГОСТ 1050—74)

Марка стали	Для стали 2-й категории *								Для стали всех категорий	
	σ_B		σ_T		$\delta_5, \%$	$\psi, \%$	a_K		НВ, не более	
	МПа	кгс/мм ²	МПа	кгс/мм ²			кДж/м ²	кгс·м/см ²	Без термической обработки	После отжига или высокого отпуска
08	324	33	196	20	33	60	—	—	131	—
10	334	34	206	21	31	55	—	—	143	—
15	373	38	226	23	27	55	—	—	149	—
20	412	42	245	25	25	55	—	—	163	—
25	451	46	275	28	23	50	883	9	170	—
30	490	50	294	30	21	50	784	8	179	—
35	530	54	315	32	20	45	687	7	207	—
40	569	58	334	34	19	45	588	6	217	187
45	598	61	353	36	16	40	490	5	229	197
50	628	64	373	38	14	40	392	4	241	207
55	647	66	382	39	13	35	—	—	255	217
58	—	—	—	—	—	—	—	—	255	217
60	677	69	402	41	12	35	—	—	255	229
65	696	71	412	42	10	30	—	—	255	229
70	716	73	422	43	9	30	—	—	269	229
75	1079	110	883	90	7	30	—	—	285	241
80	1079	110	932	95	6	30	—	—	285	241
85	1128	115	981	100	6	30	—	—	302	255
60Г	696	71	412	42	11	35	—	—	269	229
65Г	736	75	431	44	9	—	—	—	285	229
70Г	784	80	451	46	8	—	—	—	285	229

П р и м е ч а н и я:

1. Нормы σ_B , σ_T , δ_5 , ψ и a_K для стали марок 75, 80 и 85 приведены для закаленной с отпуском заготовки, остальных марок — для нормализованной заготовки.

2. Значения твердости (НВ) распространяются на сталь подгрупп б и в диаметром или толщиной больше 5 мм.

3. Нормы σ_B , σ_T , δ_5 и ψ относятся к стали диаметром или толщиной до 80 мм. Для размеров свыше 80 мм допускается снижение δ_5 на 2%.

4. Для стали марок 25—85, 60Г, 65Г и 70Г допускается снижение σ_B на 19,6 МПа (2 кгс/мм²) при одновременном повышении δ_5 на 2%.

5. Приведенные нормы механических свойств распространяются на сортовую и фасонную сталь. Размеры и предельные отклонения горячекатаной стали указаны: круглой и квадратной — в табл. 199; шестигранной — в табл. 200; полосовой — в табл. 208 и 209; фасонной — в табл. 239—241. Кованую круглую и квадратную сталь см. в ГОСТ 1133—71.

* Нормы σ_B , σ_T , δ_5 , ψ и a_K для стали 3 и 4-й категорий устанавливаются соглашением сторон, нормы для 5-й категории — по ГОСТ 1050—74.

188. Примеры применения углеродистой качественной конструкционной стали [31, 32, 36, 49]

Марка стали по ГОСТ 1050—74	Примеры применения
05кп	Детали, штампуемые в холодном состоянии из прутков и тонких листов с глубокой вытяжкой
08кп; 08; 10кп; 10	Детали с высокой пластичностью: трубки, прокладки, колпачки, шайбы. В химическом машиностроении — патрубки, обечайки, испарители, конденсаторы, обечайки из труб холодильной аппаратуры, змеевики и другие детали, работающие при температуре от -40 до $+425^{\circ}\text{C}$. Цементируемые и цианируемые детали, не требующие высокой прочности сердцевины: втулки, валики, упоры, копиры, зубчатые колеса, фрикционные диски
15кп; 15; 20кп; 20; 25	То же, что и в предыдущем случае, и элементы трубных соединений, коллекторы, трубы и днища маслоотделительной системы, работающие при тех же температурах. Те же цементируемые и цианируемые детали, а также кулачковые валики, рычаги, вкладыши, болты, валики масляных насосов
30; 35	То же, что и в предыдущем случае, при повышенных напряжениях и достаточной вязкости: втулки, цилиндры, маховики, балансиры. Мелкие детали (сталь 35) типа крепежных могут закаливаться. После жидкостной цементации — соединительные муфты, диски, шпиндели, оси, серьги
40; 45	Детали, требующие более высокой прочности при средней вязкости: оси, валы коленчатые и распределительные, кронштейны, штоки, зубчатые колеса, болты, гайки, шайбы, шпонки — после улучшения. Детали, требующие повышенной износостойкости при умеренной прочности сердцевины, работающие без ударных нагрузок — после закалки и отпуска. Детали с повышенной твердостью поверхности и малой деформацией — после поверхностного упрочнения

Продолжение табл. 188

Марка стали по ГОСТ 1050—74	Примеры применения
50; 55	Детали высокой прочности: зубчатые колеса, штоки, валы коленчатые и распределительные, оси, прокатные валки, эксцентрики, неотчетственные пружины, муфты сцепления коробок передач — после нормализации с отпуском и закалки с отпуском
60	Эксцентрики, прокатные валки, бандажы, пружинные кольца, шайбы дисков сцепления, регулировочные прокладки; детали, от которых требуется высокая прочность и износостойкость
65—85	Рессоры, пружины, детали, подвергаемые абразивному износу
60Г	Зубчатые колеса, бандажы вагонные, шпиндели, упорные кольца, пружинные шайбы, тормозные диски
65Г, 70Г	Пружинные кольца и шайбы, плоские и круглые пружины, цанги, шайбы упорных подшипников, диски сцепления, стопорные кольца и другие детали пружинного типа, от которых требуются высокие упругие свойства и износостойкость

При отсутствии в заказе указания на категорию поставляется сталь 2-й категории.

В зависимости от назначения горячекатаная и кованая стали делятся на подгруппы: а — для горячей обработки давлением; б — для холодной обработки (точение, строгание, фрезерование и т. д.); в — для холодного волочения (подкат).

По состоянию материала сталь изготавливается: без термической обработки, термически обработанная — Т и нагартованная — Н (для калиброванной стали и серебрянки).

Механические свойства углеродистой качественной конструкционной стали приведены в табл. 187, примеры применения — в табл. 188.

Сталь легированная конструкционная (табл. 189—192)
 189. Химический состав легированной конструкционной стали (по ГОСТ 4543—71)

Группа стали	Марка стали	Массовая доля компонента, %						Другие элементы
		C	Si	Mn	Cr	Ni		
Хро- мистая	15X	0,12—0,18	0,17—0,37	0,40—0,70	0,70—1,00	—	—	
	15XA	0,12—0,17			0,80—1,10			
	20X	0,17—0,23			1,00—1,30			
	30X	0,24—0,32			0,50—0,80			0,80—1,10
	30XPA	0,27—0,33		0,80—1,10				
	35X	0,31—0,39						
	38XA	0,35—0,42						
	40X	0,36—0,44						0,80—1,10
	45X	0,41—0,49						
	50X	0,46—0,54						
Марган- цовистая	15Г	0,12—0,19		0,70—1,00	—			
	20Г	0,17—0,24						

Продолжение табл. 189

Группа стали	Марка стали	Массовая доля компонента, %						
		C	Si	Mn	Cr	Ni	Другие элементы	
Марган- цовы- стая	25Г	0,22—0,30	0,17—0,37	0,70—1,00	—	—	—	
	30Г	0,27—0,35						
	35Г	0,32—0,40						
	40Г	0,37—0,45						
	45Г	0,42—0,50						
	50Г	0,48—0,56		1,20—1,60				
	10Г2	0,07—0,15						
	30Г2	0,26—0,35		1,40—1,80				
	35Г2	0,31—0,39						
	40Г2	0,36—0,44						
45Г2	0,41—0,49	0,17—0,37	0,90—1,20	0,90—1,20	—			
50Г2	0,46—0,55							
18ХГ	0,15—0,21							
	18ХГТ	0,17—0,23		0,80—1,10	1,00—1,30		Ti — 0,03—0,09	

Хромо-марганцевая	20ХГР	0,18—0,24	0,70—1,00	0,75—1,05 0,70—1,00	—
	27ХГР	0,25—0,31			
	25ХГТ	0,22—0,29			
	30ХГТ	0,24—0,32			
	40ХГТР	0,38—0,45			
	35ХГФ	0,31—0,38			
	25ХГМ	0,23—0,29	0,90—1,20	0,90—1,20	Мо — 0,20—0,30
Хромо-кремнистая	33ХС	0,29—0,37	0,30—0,60	1,30—1,60	—
	38ХС	0,34—0,42			
	40ХС	0,37—0,45			
Хромо-молибденовая и хромо-молибденово-ниевая	15ХМ	0,11—0,18	0,40—0,70	0,80—1,10	Мо — 0,15—0,25
	20ХМ	0,15—0,25			
	30ХМ	0,26—0,34			
	30ХМА	0,26—0,33			
	35ХМ	0,32—0,40			

Продолжение табл. 189

Группа стали	Марка стали	Массовая доля компонента, %					
		C	Si	Mn	Cr	Ni	Другие элементы
Хромомолибденовая и хромомолибденованадиевая	38ХМ	0,35—0,42		0,35—0,65	0,90—1,30	—	Mo — 0,20—0,30
	30Х3МФ	0,27—0,34		0,30—0,60	2,30—2,70		Mo — 0,20—0,30; V — 0,06—0,12
	40ХМФА	0,37—0,44		0,40—0,70	0,80—1,10		Mo — 0,20—0,30; V — 0,10—0,18
	15ХФ	0,12—0,18		0,50—0,80			V — 0,06—0,12
Хромованадиевая	40ХФА	0,37—0,44				1,50—1,90	V — 0,10—0,18
Никелемолибденовая	15Н2М (15НМ)	0,10—0,18		0,40—0,70	—		Mo — 0,20—0,30
	20Н2М (20НМ)	0,17—0,25					
Хромоникелевая и хромоникелевая с бором	20ХН	0,17—0,23		0,40—0,70		0,45—0,75	1,00—1,40
	40ХН	0,36—0,44					
	45ХН	0,41—0,49	0,17—0,37	0,50—0,80		0,70—1,10	0,80—1,10
	50ХН	0,46—0,54					
	20ХНР	0,16—0,23		0,60—0,90		1,50—1,90	
	12ХН2	0,09—0,16					

Хромо-кремне-марганцовая и хромо-кремне-марганцово-никелевая	12XН3А	0,09—0,16	0,30—0,60	0,60—0,90	2,75—3,15	—
	20XН3А	0,17—0,24				
	30XН3А	0,27—0,33				
	12X2Н4А	0,09—0,15				
	20X2Н4А	0,16—0,22				
	30XГСА	0,17—0,23				
Хромо-кремне-марганцовая и хромо-кремне-марганцово-никелевая	25XГСА	0,22—0,28	0,80—1,10	0,80—1,10	—	—
	30XГС	0,28—0,35				
	30XГСА	0,28—0,34				
	35XГСА	0,32—0,39				
	30XГСН2А (30XГСН4А)	0,27—0,34				
	15XГН2ТА (15XГНТА)	0,13—0,18				
Хромо-марганцово-никелевая и хромо-	20XГНР	0,16—0,23	0,70—1,00	0,70—1,10	0,80—1,10	—
	15XГН2ТА (15XГНТА)	0,13—0,18				

Продолжение табл. 189

Группа стали	Марка стали	Массовая доля компонента, %					
		C	Si	Mn	Cr	Ni	Другие элементы
марганцово-келевая с титаном и бором	20XГНТР	0,18—0,24		0,80—1,10	0,40—0,70	0,40—0,70	Ti — 0,03—0,09
	38XГН	0,35—0,43			0,50—0,80	0,70—1,00	—
Хромоникельмолибденовая	14X2H3MA	0,12—0,17		0,30—0,60	1,50—1,75	2,75—3,15	Mo — 0,20—0,30
	20XH2M (20XHM)	0,15—0,22		0,40—0,70	0,40—0,60	1,60—2,00	
	30XH2MA (30XHMA)	0,27—0,34		0,30—0,60	0,60—0,90	1,25—1,65	
	38X2H2MA (38XHMA)	0,33—0,40		0,25—0,50	1,30—1,70	1,30—1,70	
	40XH2MA (40XHMA)	0,37—0,44		0,50—0,80	0,60—0,90	1,25—1,65	Mo — 0,15—0,25
	40X2H2MA (40X1HBA)	0,35—0,42		0,30—0,60	1,25—1,65	1,35—1,75	Mo — 0,20—0,30
	38XH3MA	0,33—0,40		0,25—0,50	0,80—1,20	2,75—3,25	
			0,17—0,37				

	18X2H4MA (18X2H4BA)	0,14—0,20	0,25—0,55	1,35—1,65	4,00—4,40	Mo — 0,30—0,40
	25X2H4MA (25X2H4BA)	0,21—0,28				
Хромо- никель- ниобие- вана- диевая и хромо- никель- ванади- евая	30XH2MΦA (30XH2BΦA)	0,27—0,34	0,30—0,60	0,60—0,90	2,00—2,40	Mo — 0,20—0,30; V — 0,10—0,18
	36XH2MΦA (36XH1MΦA)	0,33—0,40	0,25—0,50	1,30—1,70	1,30—1,70	Mo — 0,35—0,45; V — 0,10—0,18
	38XH3MΦA	0,33—0,40		1,20—1,50	3,00—3,50	
	45XH2MΦA (45XH1MΦA)	0,42—0,50	0,50—0,80	0,80—1,10	1,30—1,80	Mo — 0,20—0,30; V — 0,10—0,18
	20XH4ΦA	0,17—0,24	0,25—0,55	0,70—1,10	3,75—4,15	V — 0,10—0,18
Хромо- алюми- ниевая и хромо- алюми- ниевая с молиб- деном	38X2Ю (38XЮ)	0,35—0,43	0,20—0,40	0,20—0,50	1,50—1,80	Al — 0,50—0,80
	38X2MЮA (38XMЮA)	0,35—0,42	0,20—0,45	0,30—0,60	1,35—1,65	Mo — 0,15—0,25; Al — 0,70—1,10

Примечания:

1. В зависимости от химического состава и свойств легированная конструкционная сталь делится на три категории: качественная, высококачественная А и особовысококачественная Ш.

2. В обозначении марок первые две цифры указывают среднее содержание углерода в сотых долях процента, буквы — условное обозначение легирующих элементов (см. табл. 176), цифры после букв — примерное содержание легирующего элемента в целых единицах. Отсутствие цифры означает, что в марке содержится до 1,5% этого легирующего элемента*.

3. Содержание фосфора, серы, остаточных меди, никеля и хрома в стали всех марок не должно превышать следующих норм:

Категория стали	Массовая доля компонента, % (не более)					
	P	S	Cu	Ni	Cr	
Качественная	0,035	0,035	0,30	0,30		0,30
А (высококачественная)	0,025	0,025	0,30	0,30		0,30
Ш (особовысококачественная)	0,025	0,015	0,25	0,30		0,30

Буквы, обозначающие категорию стали, указываются: А — в конце обозначения марки стали, Ш — через тире в конце обозначения. Особовысококачественной может быть сталь любых марок, указанных в данной таблице. Пример обозначения: 30ХГС — качественная; 30ХГСА — высококачественная; 30ХГС—Ш, 30ХГСА—Ш — особовысококачественная.

4. В скобках приведены обозначения марок стали, соответствующие ранее действующим ГОСТ 4543—61 и техническим условиям.

5. Механические свойства указаны: сортовая сталь — в табл. 190 и 191, листовая — в табл. 212 и 213, трубы — в табл. 232 и 235.

* В сталь, содержащую в обозначении марки букву Р, бор вводится в количестве 0,001—0,005%.

190. Твердость легированной конструкционной стали
(по ГОСТ 4543—71)

Марка стали	HB, не более	Марка стали	HB, не более
Отожженная или высокоотпущенная сталь *			
15X; 15XA; 20X	179	15XM; 20XM	179
30X	187	30XM; 30XMA	229
30XPA	241	35XM; 38XM	241
35X	197	30X3MΦ	229
38XA	207	40XMΦA	269
40X	217		
45X; 50X	229		
		15XΦ	187
15Г	163	40XΦA	241
20Г	179		
25Г; 30Г	197	15H2M	197
35Г; 40Г	207	20H2M	**
45Г; 50Г	229		
10Г2	197	20XH	197
30Г2; 35Г2	207	40XH	229
40Г2	217		
45Г2; 50Г2	229	45XH; 50XH; 12XH2	207
		20XHP	**
18XГ	187	12XH3A	217
18XГТ	217	20XH3A	255
20XГР	197	12X2H4A; 20X2H4A	269
		30XH3A	241
27XГР; 25XГТ	217		
30XГТ; 40XГТР	229	20XГСА	207
35XГΦ	207	25XГСА	217
25XГМ	**	30XГC; 30XГСА	229
		30XГCH2A	255
33XC	241	35XГСА	241
38XC; 0 4XC	255		

Продолжение табл. 190

Марка стали	НВ, не более	Марка стали	НВ, не более
15ХГН2ТА	269	30ХН2МФА	269
20ХГНР	197	36Х2Н2МФА	
20ХГНТР	**	38ХН3МФА	
83ХГН	229	45ХН2МФА	
14Х2Н3МА	269	20ХН4ФА	
20ХН2М	229	38Х2Ю; 38Х2МЮА	226
30ХН2МА	241		
38Х2Н2МА; 40ХН2МА	269		
40Х2Н2МА	255		
38ХН3МА; 18Х2Н4МА; 25Х2Н4МА			
Нагартованная сталь***			
15Х; 15ХА	217	15Г	207
20Х	229	18ХГТ	229
30Х	241	15ХФ	217
35Х	255	38Х2МЮА	255

Примечания:

1. Нормы твердости отожженной, высокоотпущенной, а также нагартованной стали распространяются на сталь диаметром или толщиной св. 5 мм.

2. Горячекатаная и кованая сталь поставляется в термически обработанном состоянии (отожженная, высокоотпущенная или нормализованная с высоким отпускком) и без термической обработки. Сталь калиброванная и серебрянка поставляются в нагартованном или термически обработанном состоянии (отожженная, отпущенная нормализованная, закаленная и отпущенная).

3. Размеры и предельные отклонения указаны: сталь горячекатаная круглая и квадратная — в табл. 199 (квадратная сталь изготавливается размерами до 100 мм), шестигранная — в табл. 200 полосовая — в табл. 208 и 209; сталь кованая (круглая и квадратная) — в ГОСТ 1133—71; сталь калиброванная круглая — в табл. 201; квадратная и шестигранная — в табл. 203 серебрянка — в табл. 202 полосовая — в ГОСТ 11443—65.

* Твердость калиброванной стали в высокоотпущенном состоянии, а также горячекатаной нормализованной с последующим высоким отпускком может быть на 15 единиц НВ более.

** По соглашению сторон.

*** Твердость нагартованной стали других марок должна быть не более НВ 269.

**191. Механические свойства сортовой легированной
конструкционной термически обработанной ***
(закалка и отпуск) стали (по ГОСТ 4543—71)

Марка стали	σ_B		σ_T		$\delta, \%$	$\psi, \%$	a_K	
	МПа	кгс/мм ²	МПа	кгс/мм ²			кДж/м ²	кгс·м/см ²
Не менее								
15X; 15XA	687	70	490	50	12	45	687	7
20X	784	80	637	65	11	40	588	6
30X	883	90	687	70	12	45	687	7
30XPA	1569	160	1275	130	9	40	490	5
35X	912	93	736	75	11	45	687	7
38XA	932	95	784	80	12	50	883	9
40X	981	100	784	80	10	45	588	6
45X	1030	105	833	85	9	45	490	5
50X	1079	110	883	90	9	40	392	4
15Г	412	42	245	25	26	55	—	—
20Г	451	46	275	28	24	50	—	—
25Г	490	50	294	30	22	50	883	9
30Г	539	55	315	32	20	45	784	8
35Г	559	57	334	34	18	45	687	7
40Г	588	60	353	36	17	45	588	6
45Г	618	63	373	38	15	40	490	5
50Г	647	66	392	40	13	40	392	4
10Г2	422	43	245	25	22	50	—	—
30Г2	588	60	344	35	15	45	—	—
35Г2	618	63	363	37	13	40	—	—
40Г2	657	67	382	39	12	40	—	—
45Г2	687	70	402	41	11	40	—	—
50Г2	736	75	422	43	11	35	—	—

Продолжение табл. 191

Марка стали	σ_B		σ_T		$\delta, \%$	$\psi, \%$	a_K	
	МПа	кгс/мм ²	МПа	кгс/мм ²			кДж/м ²	кгс·м/см ²
Не менее								
18ХГ	883	90	736	75	10	40	—	—
18ХГТ	981	100	883	90	9	50	784	8
20ХГР	981	100	784	80	9	50	784	8
27ХГР	1373	140	1176	120	8	45	588	6
25ХГТ	1275	130	981	100	9	45	588	6
	1471	150	1079	110	10	50	687	7
30ХГТ	1471	150	1275	130	9	40	588	6
40ХГТР	981	100	784	80	11	45	784	8
35ХГФ	912	93	784	80	14	55	784	8
25ХГМ	1176	120	1079	110	10	45	784	8
33ХС	883	90	687	70	13	50	784	8
38ХС	932	95	736	75	12	50	687	7
40ХС	1226	125	1079	110	12	40	344	3,5**
15ХМ	441	45	275	28	21	55	1176	12
20ХМ	784	80	588	60	12	50	883	9
30ХМ	932	95	736	75	11	45	784	8
30ХМА	932	95	736	75	12	50	883	9
35ХМ	932	95	833	85	12	45	784	8
38ХМ	981	100	883	90	11	45	687	7
30ХЗМФ	981	100	833	85	12	55	981	10
40ХМФА	1030	105	932	95	13	50	883	9
15ХФ	736	75	539	55	13	50	784	8
40ХФА	883	90	736	75	10	50	883	9
15Н2М	833	85	637	65	11	50	784	8
20Н2М	883	90	687	70	10	50	784	8

Продолжение табл. 191

Марка стали	σ_B		σ_T		$\delta, \%$	$\psi, \%$	a_K	
	МПа	кгс/мм ²	МПа	кгс/мм ²			кДж/м ²	кгс·м/см ²
Не менее								
20ХН	784	80	588	60	14	50	784	8
40ХН	981	100	784	80	11	45	687	7
45ХН	1030	105	833	85	10	45	687	7
50ХН	1079	110	883	90	9	40	490	5
20ХНР	1176	120	981	100	10	50	883	9
12ХН2	784	80	588	60	12	50	883	9
12ХН3А	932	95	687	70	11	55	883	9
20ХН3А	932	95	736	75	12	55	1079	11
12Х2Н4А	1128	115	932	95	10	50	883	9
20Х2Н4А	1275	130	1079	110	9	45	784	8
30ХН3А	981	100	784	80	10	50	784	8
20ХГСА	784	80	637	65	12	45	687	7
25ХГСА	1079	110	833	85	10	40	588	6
30ХГС	1079	110	833	85	10	45	441	4,5
30ХГСА	1079	110	833	85	10	45	490	5
35ХГСА	1618	165	1275	130	9	40	392	4
30ХГСН2А	1618	165	1373	140	9	45	588	6
15ХГН2ТА	932	95	736	75	11	55	981	10
20ХГНР	1275	130	1079	110	10	50	883	9
20ХГНТР	1176	120	981	100	9	50	784	8
38ХГН	784	80	687	70	12	45	981	10

**192. Примеры применения некоторых марок легированной
конструкционной стали [36, 49]**

Марка стали по ГОСТ 4543—71	Характеристика стали	Пример применения
15X; 20X	Цементируемые стали с повышенной прочностью по сравнению с аналогичными углеродистыми сталями. По сравнению с хромоникелевыми цементируемыми сталями имеют несколько пониженную вязкость и примерно одинаковую прочность сердцевины	Детали (преимущественно некрупные), подвергаемые цементации и закалке и работающие на износ при трении: втулки, пальцы, зубчатые колеса, толкатели, валики и т. п.
30X	Термически обрабатываемая (улучшенная) сталь с повышенной прочностью	Различные некрупные детали, подвергаемые закалке и отпуску, которые должны обладать увеличенной прочностью по сравнению с деталями из углеродистой стали: оси, валики, рычаги, болты, гайки и т. п.
35X; 38XA; 40X	Стали с высокой прочностью и вязкостью	Различные нагруженные детали, подвергающиеся закалке и отпуску: валы, оси, коленчатые валы, пальцы, рычаги, зубчатые колеса, ответственные болты, шпильки и т. п.
45X; 50X	Стали с высокой прочностью. Применяются после закалки и отпуска	Детали, подвергающиеся истиранию без значительных ударных нагрузок: валы, оси, крупные зубчатые колеса и т. п.

Продолжение табл. 192

Марка стали по ГОСТ 4543—71	Характеристика стали	Примеры применения
15Г; 20Г; 25Г	По сравнению со сталью 10 и 15 обладают немного большей прочностью и прокаливаемостью	Цементируемые и цианируемые детали: кулачковые валы, зубчатые колеса, шарниры муфт, пальцы, тяги
30Г	Стали высокой твердости	Детали, подвергаемые истиранию: оси, валы, зубчатые колеса, вилки, рычаги сцепления, болты, гайки, винты
40Г; 45Г; 50Г		Детали, подвергаемые истиранию при действии высоких нагрузок; диски трения, шлицевые, карданные, распределительные и коленчатые валы, полуоси, анкерные болты, шпильки
15ХФ	Цементируемые стали с повышенной прочностью и вязкостью. Цементированный слой более износостоек, а сердцевина более вязкая, чем в аналогичных хромистых сталях	В связи с небольшой прокаливаемостью применяются для некрупных деталей, подвергаемых цементации: зубчатых колес, поршневых пальцев, распределительных валиков и т. п.
40ХФА	Высокопрочная сталь с небольшой прокаливаемостью, применяется после закалки и отпуска	Ответственные детали
30ХМ; 35ХМ	Стали с высокой прочностью и вязкостью, применяются после закалки и отпуска	Детали, работающие при высокой температуре: валы, турбинные роторы и диски, крепежные детали и т. п.

Продолжение табл. 192

Марка стали по ГОСТ 4543—71	Характеристика стали	Примеры применения
33ХС; 40ХС	Стали с высокой прочностью, но с умеренной вязкостью; применяются, как правило, после закалки и высокого отпуска	В связи с небольшой прокаливаемостью применяются главным образом для небольших деталей
20ХГСА	Улучшаемая сталь с повышенной прочностью при умеренной вязкости	Сварные конструкции
25ХГСА; 35ХГСА	Стали с весьма высокой прочностью	Крупные и мелкие детали, подвергаемые закалке и отпуску: рычаги, валики, оси, сварные конструкции, работающие при знакопеременных нагрузках
20ХН	Сталь с повышенной прочностью и вязкостью, применяется как после цементации с последующей термической обработкой, так и без цементации после закалки и отпуска	Зубчатые колеса, поршневые пальцы, валики, шпонки, крепежные детали и т. д.
40ХН; 45ХН; 50ХН	Стали с высокой прочностью, повышенной вязкостью и хорошей прокаливаемостью	Крупные ответственные детали: коленчатые валы, шатуны, зубчатые колеса, болты, роторные части, цилиндры низкого давления и т. п.
12ХН2	Сталь с повышенной прочностью, вязкостью и прокаливаемостью	Крупные детали, подвергаемые цементации и последующей термической обработке: зубчатые колеса, шлицевые и другие валы, поршневые пальцы крупных машин

Продолжение табл. 192

Марка стали по ГОСТ 4543—71	Характеристика стали	Примеры применения
12ХН3А; 20ХН3А	Сталь с высокой прочностью и вязкостью при высокой прокаливаемости	Крупные ответственные детали. Изделия из стали 12ХН3А подвергаются цементации с последующей термической обработкой, иногда эта сталь применяется для нецементируемых деталей. Сталь 20ХН3А применяется для деталей, подвергаемых закалке и отпуску
30ХН3А		Мелкие и крупные ответственные детали, подвергаемые закалке и высокому отпуску: валы, червяки, цилиндры и т. п.
12Х2Н4А; 20Х2Н4А		Крупные ответственные детали, подвергаемые цементации с последующей термической обработкой
40ХН2МА	Сталь с высокой прочностью и вязкостью	Ответственные детали, подвергаемые закалке и отпуску: коленчатые валы, муфты, оси и т. п.
38Х2МЮА	Сталь с повышенной прочностью и вязкостью	Азотируемые детали, работающие в условиях трения, и детали точного машино- и приборостроения, для которых не допускается деформация при термообработке

Сталь рессорно-пружинная (табл. 193, 194)

193. Химический состав рессорно-пружинной стали (по ГОСТ 14959—69)

Марка стали	Массовая доля элемента, %				
	C	Si	Mn	Cr	Другие элементы
65	0,62—0,70	0,17—0,37	0,50—0,80	$\leq 0,25$	
70	0,67—0,75				
75	0,72—0,80				
85	0,82—0,90		0,70—1,00		
60Г	0,57—0,65				
65Г	0,62—0,70				
70Г	0,67—0,75		0,90—1,20		
55ГC	0,52—0,60	0,50—0,80		$\leq 0,30$	
50C2	0,47—0,55				
55C2	0,52—0,60				
55C2A	0,53—0,58				
60C2	0,57—0,65				
60C2A	0,58—0,63				
70C3A	0,66—0,74				

Продолжение табл. 193

Марка стали	Массовая доля элемента, %					
	C	Si	Mn	Cr	Другие элементы	
50XГ	0,46—0,54	0,17—0,37	0,70—1,00	0,90—1,20	—	
50XГA	0,47—0,52		0,80—1,00	0,95—1,20		
55XГP	0,52—0,60		0,90—1,20	0,90—1,20	B — 0,001—0,003	
50XΦA	0,46—0,54		0,50—0,80	0,80—1,10	V — 0,10—0,20	
50XГΦA	0,48—0,55		0,80—1,00	0,95—1,20	V — 0,15—0,25	
60C2XΦA	0,56—0,64	1,40—1,80	0,40—0,70	0,90—1,20	V — 0,10—0,20	
60C2XA				0,70—1,00	—	
50XCA	0,45—0,55	0,80—1,20	0,30—0,50	0,90—1,20		
65C2BA	0,61—0,69	1,50—2,00	0,70—1,00	≤0,30	W — 0,80—1,20	
60C2H2A	0,56—0,64	1,40—1,80	0,40—0,70		Ni — 1,40—1,70	
60CΓA		1,30—1,80	0,80—1,00		—	
70C2XA	0,65—0,75	1,40—1,70	0,40—0,60	0,20—0,40		

Примечания:

1. Содержание S и P не должно превышать в высококачественных сталях (имеющих в конце обозначения букву A) 0,025% (для каждого из элементов), в остальных (качественных) сталях — 0,035%.

2. Механические свойства даны в табл. 194.

194. Механические свойства рессорно-пружинной стали
(по ГОСТ 14959—69)

Марка стали	НВ в со- стоянии поставки, не более		Механические свойства после тер- мической обработки *, не менее					
	Термически не- обработанная сталь	Отожженная или высокоотпу- щенная сталь	σ_B		σ_T		δ_5	ψ
			МПа	кгс/мм ²	МПа	кгс/мм ²	%	
65	255	229	981	100	784	80	10	35
70	269	229	1030	105	833	85	9	30
75	285	241	1079	110	883	90	9	30
85	302	269	1128	115	981	100	8	30
60Г; 65Г	285	241	981	100	784	80	8	30
70Г	285	241	1030	105	833	85	7	25
55ГС	285	241	981	100	784	80	8	30
50С2	285	241	1176	120	1079	110	6	30
55С2; 55С2А	285	241	1275	130	1176	120	6	30
60С2	302	269	1275	130	1176	120	6	25
60С2А	302	269	1569	160	1373	140	6	20
70С3А	302	269	1765	180	1569	160	6	25
50ХГ	302	269	1275	130	1079	110	7	35
50ХГА	302	269	1275	130	1176	120	7	35
55ХГР	302	269	1373	140	1226	125	5	30
50ХФА	302	269	1275	130	1079	110	8	35
50ХГФА	321	285	1275	130	1176	120	6	35
60С2ХФА	321	285	1864	190	1668	170	5	20
50ХСА	302	269	1325	135	1176	120	6	30
65С2ВА	321	285	1864	190	1668	170	5	20
60С2Н2А	302	269	1717	175	1569	160	6	20
60С2ХА	321	285	1765	180	1569	160	5	20
60СГА	302	269	1569	160	1373	140	6	25

Примечания:

1. Сталь поставляется в термически обработанном состоянии (отожженной или высокоотпущенной) и без термической обработки.

2. Размеры и предельные отклонения пружинной стали см.: круглой стали диаметром 5—50 мм и квадратной со стороной квадрата 6—50 мм — в табл. 199, полосовой прямоугольного сечения с притупленными углами с шириной 20—160 мм, толщиной 4—18 мм — в табл. 208 и 209, полосовой с закругленными краями и прямоугольной — в ГОСТ 7419—74.

3. Размеры и предельные отклонения рессорной стали полосовой, трапециевидной, желобчатой и Т-образной см. в ГОСТ 7419—74.

* Рекомендуемый режим термической обработки (закалка и отпуск) см. в ГОСТе 14959—69.

Стали и сплавы высоколегированные

Высоколегированные стали на железоникелевой и никелевой основах применяются при наличии обоснованных требований, когда необходима высокая стойкость против коррозии, и для работы при высоких температурах.

К сталям условно относятся сплавы с содержанием железа более 45%.

Химический состав коррозионнстойких, жаростойких и жаропрочных сталей и сплавов и их примерное назначение приведены в ГОСТ 5632—72; химический состав теплоустойчивых сталей, их примерное назначение, а также механические свойства сортовой горячекатаной и ковальной стали, теплоустойчивой и жаропрочной — в ГОСТ 20072—74 и ГОСТ 10500—63.

Марки и механические свойства сортовой горячекатаной и ковальной коррозионнстойкой и жаростойкой стали указаны в ГОСТ 5949—61; марки и механические свойства коррозионнстойкой и жаростойкой тонколистовой стали — в ГОСТ 5582—61, толстолистовой — в ГОСТ 7350—66.

Сортамент и технические требования к проволоке и ленте из коррозионнстойкой и жаростойкой стали приведены соответственно в ГОСТ 18143—72 и ГОСТ 4986—70.

Сталь инструментальная углеродистая (табл. 195)

Сталь инструментальная углеродистая (ГОСТ 1435—54)¹ изготавливается следующих марок: У7, У7А, У8, У8А, У9, У9А, У10, У10А, У11, У11А, У12, У12А, У13, У13А, У8Г, У8ГА.

Марки с буквой А относятся к группе высококачественной стали, более чистой по содержанию S и P и неметаллических включений, а также с более суженными пределами содержания C, Si и Mn.

В обозначении марки буква У определяет углеродистую сталь, цифры — среднее содержание C в десятых долях процента, буква Г — повышенное содержание Mn.

195. Твердость инструментальной углеродистой горячекатаной, ковальной и калиброванной сортовой стали (по ГОСТ 1435—54)

Марка стали	<i>HV</i> после отжига, не более	<i>HRC</i> после закалки, не менее	Примечания: 1. Режим закалки приведен в ГОСТ 1435—54. 2. Сталь поставляется в ото- жженном состоянии. 3. Размеры и предельные откло- нения указаны: горячекатаная сталь круглая и квадратная — в табл. 199, шес- тигранная — в табл. 200; кованая сталь (круглая и квад- ратная) — в ГОСТ 1133—71; калиброванная сталь круглая — в табл. 201, квадратная и шести- гранная — в табл. 203, полосовая — в ГОСТ 4405—48, серебрянка — в табл. 202.
У7; У7А; У8; У8А; У8Г; У8ГА	187	62	
У9; У9А	192		
У10; У10А	197		
У11; У11А; У12; У12А	207		
У13; У13А	217		

¹ С 1.1.76 г. вводится ГОСТ 1435—74.

Сталь автоматная конструкционная (табл. 196)

Автоматная конструкционная сталь (ГОСТ 1414—54) выпускается марок А12, А20, А30 и А40Г. Буква А в обозначении этих марок определяет автоматную сталь, цифры — среднее содержание С в сотых долях процента, буква Г — повышенное содержание Мп.

Кроме углерода сталь содержит и другие элементы:

Марка стали	А12	А20	А30	А40Г
Мп, %	0,6—0,9	0,6—0,9	0,7—1,0	1,2—1,55
S, %	0,08—0,20	0,08—0,15	0,08—0,15	0,18—0,30
P, %	0,08—0,15	≤0,06	≤0,06	≤0,05
Si, %	0,15—0,35	0,15—0,35	0,15—0,35	0,15—0,35

Повышенное содержание S и P обеспечивает необходимое стружкообразование при работе на станках-автоматах.

196. Механические свойства автоматной конструкционной нетермообработанной стали (по ГОСТ 1414—54)

Марка стали	Горячекатаная сталь				Калиброванная сталь				
	σ_B , МПа кгс/мм ²	δ	ψ	НВ, не бо- лее	σ_B , $\frac{\text{МПа}}{\text{кгс/мм}^2}$ при диаметре прутка, мм			δ , % (не менее)	НВ
					До 20	Св. 20 до 30	Св. 30		
% (не менее)									
A12	$\frac{412-559}{42-57}$	22	36	160	$\frac{588-784}{60-80}$	$\frac{539-736}{55-75}$	$\frac{510-687}{52-70}$	7	167—217
A20	$\frac{451-598}{46-61}$	20	30	168	$\frac{608-784}{62-80}$	$\frac{559-745}{57-76}$	$\frac{530-716}{54-73}$	7	167—217
A30	$\frac{510-657}{52-67}$	15	25	185	$\frac{628-824}{64-84}$	$\frac{588-784}{60-80}$	$\frac{539-755}{55-77}$	6	174—223
A40Г	$\frac{588-736}{60-75}$	14	20	207	—	—	—	—	—

П р и м е ч а н и я:

1. Сталь марок А30 и А40Г может поставляться и в термообработанном (отжиг, нормализация, высокий отпуск) состоянии.

2. Размеры и предельные отклонения указаны: горячекатаная сталь круглая и квадратная — в табл. 199, шестигранная — в табл. 200; калиброванная сталь круглая — в табл. 201, квадратная и шестигранная — в табл. 203.

Сталь калиброванная и сталь со специальной отделкой поверхности — серебрянка (табл. 197, 198)

В зависимости от характеристики поверхности калиброванная сталь и сталь со специальной отделкой поверхности (серебрянка) подразделяются на группы (табл. 197 и 198). Эти стали поставляются в нагартованном или термически обработанном состоянии. Они применяются, как правило, в тех случаях, когда точность размеров и характеристика поверхности детали определяются выбором материала.

197. Характеристика поверхности калиброванной стали
(по ГОСТ 1051—73)

Группа качества поверхности	Класс точности размера	Допускаемые дефекты поверхности	Максимальная глубина залегания дефектов
А	3	Отдельные мелкие риски механического происхождения	Устанавливается соглашением сторон
	3а		$\frac{1}{2}$ допуска
Б	3а; 4; 5	Отдельные мелкие риски механического происхождения, раковины, черновины, вмятины, рябизна, пологие зачистки, следы от зачистки абразивом	Допуск на размер
В	3а; 4	Отдельные мелкие риски механического происхождения, раковины, черновины, вмятины, рябизна, пологие зачистки, следы от зачистки абразивом, отдельные мелкие волосины	Допуск на размер
	5	Отдельные мелкие риски механического происхождения, раковины, черновины, вмятины, рябизна, пологие зачистки, следы от зачистки абразивом	Допуск на размер по 5-му классу точности

Продолжение табл. 197

Группа качества поверхности	Класс точности размера	Допускаемые дефекты поверхности	Максимальная глубина залегания дефектов
В	5	Кроме того отдельные мелкие волосовины	Допуск на размер по 4-му классу точности
Примечания: 1. Сталь групп А и Б по требованию заказчика изготавливают с нормированным классом шероховатости — 5—7 ГОСТ 2789—73. 2. Сталь группы А класса точности 3 поставляется по соглашению сторон. 3. Калиброванная сталь поставляется в нагартованном или термически обработанном состоянии (отожженная, высокоотпущенная, нормализованная, нормализованная с отпуском, закаленная с отпуском, закаленная). 4. Калиброванный прокат изготавливается из стали: углеродистой и легированной качественной конструкционной по ГОСТ 1050—74 (стр. 488) и ГОСТ 4543—71 (табл. 189), автоматной по ГОСТ 1414—54 (табл. 196), инструментальной углеродистой и легированной по ГОСТ 1435—54 (табл. 195) и ГОСТ 5950—73, быстрорежущей по ГОСТ 5952—63*, теплостойкой и жаропрочной по ГОСТ 20072—74 и ГОСТ 10500—63. 5. Механические свойства калиброванной стали должны соответствовать нормам, приведенным в таблицах и стандартах, перечисленных в примечании 4. 6. Размеры и предельные отклонения указаны: круглая сталь — в табл. 201, квадратная и шестигранная — в табл. 203, прямоугольная (полосовая) — в ГОСТ 11443—65. * С 1.1.76 г. вводится ГОСТ 19265—74.			

198. Характеристика поверхности серебрянки (по ГОСТ 14955—69)

Группа отделки поверхности	Класс точности	Класс шероховатости поверхности по ГОСТ 2789—73	Дефекты и глубина их залегания
А (полированная)	2; 2а; 3	Не ниже 9	Дефекты не допускаются
Б (шлифованная или полированная)	2; 2а; 3; 3а; 4	Не ниже 8	
В (шлифованная)	2; 2а; 3; 3а; 4	Не ниже 7	

Продолжение табл. 198

Группа отделки поверхности	Класс точности	Шероховатость поверхности по ГОСТ 2789—73	Дефекты и глубина их залегания
Г (шлифованная)	2а; 3; 3а; 4	Не ниже 6	Отдельные местные дефекты механического происхождения, глубиной залегания не превышающие половины предельного отклонения диаметра
Д (шлифованная или ободранная в процессе изготовления)	2; 2а; 3; 3а; 4	Не проверяется	Отдельные местные дефекты механического происхождения, глубиной залегания не превышающие предельного отклонения диаметра

**Сталь круглая, квадратная и шестигранная
горячекатаная (табл. 199, 200)**

**199. Размеры и предельные отклонения круглой (по ГОСТ 2590—71)
и квадратной (по ГОСТ 2591—71) горячекатаной стали**

Диаметр или сторона квадрата, мм	Предельные отклонения (мм) при точности проката			Диаметр или сторона квадрата, мм	Предельные отклонения (мм) при точности проката		
	А (высокая)	Б (повышенная)	В (обычная)		А (высокая)	Б (повышенная)	В (обычная)
5; 5,5*; 6; 6,3*; 6,5*; 7; 8; 9	+0,1 —0,2	+0,2 —0,5	+0,3 —0,5	20; 21; 22; 23; 24; 25	+0,2 —0,3	+0,2 —0,5	+0,4 —0,5
10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19	+0,1 —0,3	+0,1 —0,5		26; 27; 28; 29; 30; 31; 32; 33; 34; 35; 36; 37; 38; 39; 40; 41; 42; 43*; 44*; 45; 46; 47*; 48	+0,2 —0,5	+0,2 —0,7	+0,4 —0,7

Продолжение табл. 199

Диаметр или сторона квадрата, мм	Предельные от- клонения (мм) при точности проката			Диаметр или сторона квадрата, мм	Предельные от- клонения (мм) при точности проката		
	А (вы- со- кая)	Б (повы- шен- ная)	В (обыч- ная)		А (вы- со- кая)	Б (повы- шен- ная)	В (обыч- ная)
50; 52; 53 *, 54 *	+0,2 -0,8	+0,2 -1,0	+0,4 -1,0	100; 105; 110; 115	—	+0,4 -1,7	+0,6 -1,7
55; 56 *, 58	+0,2 -0,8	+0,2 -1,0	+0,4 -1,0	120; 125; 130; 135; 140; 145 **, 150	—	+0,6 -2,0	+0,8 -2,0
60; 62 *, 63; 65; 67 *, 68 *; 70; 72 *, 75; 78 *	+0,3 -0,9	+0,3 -1,1	+0,5 -1,1	160; 170; 180; 190; 200	—	—	+0,9 -2,5
80; 82 *, 85; 90; 93 **, 95	+0,3 -1,1	+0,3 -1,3	+0,5 -1,3	210 *, 220 *; 230 *, 240 *; 250 *	—	—	+1,2 -3,0

Примечания:
1. Квадратная сталь размером до 100 мм включительно изготавливается с острыми углами, свыше 100 мм — с углами, закругленными радиусом, равным не более 0,15 стороны квадрата.
2. Длины прутков: 3—10 м — из углеродистой обыкновенного качества и низколегированной стали; 2—6 м — из качественной углеродистой и легированной стали; 1,5—6 м — из высоколегированной стали.
3. Марки стали, механические свойства, а также ограничения размеров (при их наличии) указаны:
сталь углеродистая обыкновенного качества по ГОСТ 380—71 — в табл. 183—185 (технические требования в ГОСТ 535—58);
углеродистая качественная конструкционная по ГОСТ 1050—74 — в табл. 187;
легированная конструкционная по ГОСТ 4543—71 — в табл. 190 и 191;
пружинная по ГОСТ 14959—69 — в табл. 194;
коррозионностойкая и жаростойкая — в ГОСТ 5949—61;
теплоустойчивая и жаропрочная — в ГОСТ 20072—74 и ГОСТ 10500—63;
автоматная конструкционная по ГОСТ 1414—54 — в табл. 196;
инструментальная по ГОСТ 1435—54 — в табл. 195.
4. Примеры условных обозначений горячекатаной стали обычной точности прокатки диаметром или стороной квадрата 50 мм, марки 30, 2-й категории, подгруппы б, без термической обработки:

Круг $\frac{B50 \text{ ГОСТ } 2590-71}{30-2-6 \text{ ГОСТ } 1050-74}$; Квадрат $\frac{B50 \text{ ГОСТ } 2591-71}{30-2-6 \text{ ГОСТ } 1050-74}$ *

* Квадратная сталь этого размера не изготавливается.
** Круглая сталь этого размера не изготавливается.

**200. Размеры и предельные отклонения шестигранной
горячекатаной стали (по ГОСТ 2879—69)**

Диаметр вписанного круга, мм	Предельные отклонения (мм) при точности проката		Диаметр вписанного круга, мм	Предельные отклонения (мм) при точности проката	
	обыч- ной	повы- шен- ной		обыч- ной	повы- шен- ной
8; 9		+0,1 —0,3	50; 52; 55	+0,4 —1,0	+0,2 —0,9
10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19	+0,3 —0,5	+0,2 —0,3	60; 63; 65; 70; 75	+0,5 —1,1	+0,3 —1,0
20; 21; 22; 24; 25	+0,4 —0,5	+0,2 —0,4	80; 85; 90; 95	+0,5 —1,3	+0,4 —1,2
26; 28; 30; 32; 34; 36; 38; 40; 42; 45; 48	+0,4 —0,7	+0,2 —0,6	100	+0,6 —1,7	+0,5 —1,5

П р и м е ч а н и я:

1. Шестигранная сталь изготавливается длиной 2—6 м.
2. Марки стали и механические свойства указаны: сталь качественная конструкционная по ГОСТ 1050—74 — в табл. 187, легированная конструкционная по ГОСТ 4543—71 — в табл. 190 и 191.
3. Пример условного обозначения шестигранной стали нормальной точности марки 40Х размером 22 мм:

Шестигранник $\frac{22 \text{ ГОСТ } 2879-69}{40X \text{ ГОСТ } 4543-71}$

Для стали повышенной точности в условном обозначении перед размером ставится буква П.

**Сталь круглая, квадратная и шестигранная
калиброванная (табл. 201—203)**

**201. Размеры и предельные отклонения
круглой калиброванной стали (по ГОСТ 7417—57)**

Диаметр прутка, мм	Предельные отклонения (мм) при классе точности размера				
	2а	3	3а	4	5
3	—0,014	—0,02	—0,04	—0,06	—0,12
3,1; 3,2; 3,3; 3,4; 3,5; 3,6; 3,7; 3,8; 3,9; 4; 4,1; 4,2; 4,4; 4,5; 4,6; 4,8; 4,9; 5; 5,2; 5,3; 5,5; 5,6; 5,8; 6	—0,018	—0,025	—0,048	—0,08	—0,16
6,1; 6,3; 6,5; 6,7; 6,9; 7; 7,1; 7,3; 7,5; 7,8; 8; 8,2; 8,5; 8,8; 9; 9,2; 9,5; 9,8; 10	—0,022	—0,03	—0,058	—0,10	—0,20
10,2; 10,5; 10,8; 11; 11,2; 11,5; 11,8; 12; 12,2; 12,5; 12,8; 13; 13,5; 14; 14,5; 15; 15,5; 16; 16,5; 17; 17,5; 18	—0,027	—0,035	—0,07	—0,12	—0,24
18,5; 19; 19,5; 20; 20,5; 21; 21,5; 22; 23; 24; 25; 26; 27; 28; 29; 30	—0,033	—0,045	—0,084	—0,14	—0,28
31; 32; 33; 34; 35; 36; 37; 38; 39; 40; 41; 42; 44; 45; 46; 48; 49; 50	—	—0,05	—0,10	—0,17	—0,34
Примечания: 1. Большие размеры (до 100 мм) приведены в ГОСТ 7417—57. 2. Прутки изготавливаются длиной 2,5—6 м. 3. Материал и характеристика поверхности указаны в табл. 197. 4. Пример условного обозначения круглой калиброванной стали марки 40Х с качеством поверхности группы Б, диаметром 20 мм класса точности 3а:					
Круг калибр. $\frac{20 \text{ (3а) ГОСТ 7417—57}}{40\text{Х-Б ГОСТ 1051—73}}$					

**202. Размеры и предельные отклонения стали серебрянки
круглой (по ГОСТ 14955—69)**

Диаметр серебрянки, мм	Предельные отклонения (мм) при классе точности размера				
	2	2а	3	3а	4
0,20—0,30 *	—0,005	—0,008	—0,013	—0,020	—
0,35—0,60 *	—0,006	—0,010	—0,015	—0,025	—
0,65—0,95 *	—0,007	—0,012	—0,018	—0,030	—
1,00—3,00 *	—0,010	—0,014	—0,020	—0,040	—0,060
3,10—6,00 **	—0,013	—0,018	—0,025	—0,048	—0,080
6,10—10,00 **	—0,016	—0,022	—0,030	—0,058	—0,100
10,25—14,00 ***; 14,50—16,50 ****; 17,00; 18,00	—0,023	—0,027	—0,035	—0,070	—0,120
18,50; 19,00; 19,50; 20,00—30,00 *****	—	—0,033	—0,045	—0,084	—0,140

Примечания:

1. Серебрянка диаметром 0,2—0,55 мм поставляется в мотках или катушках, диаметром 0,6—30 мм — в прутках:

Диаметр прутка, мм
Длина прутка, м

От 0,6 до 2,0 Св. 2,0 до 3,0 Св. 3,0
1,0—1,5 1,5—2,0 2,0—3,5

2. Серебрянка изготавливается из инструментальной и других сталей и поставляется в нагартованном или термически обработанном состоянии.

3. В соответствии с заказом серебрянка поставляется с нормированными одной или несколькими характеристиками (механическими свойствами, микроструктурой, твердостью, коррозионной стойкостью и т. д.), установленными стандартами на горячекатаную сталь.

* Через 0,05 мм.

** Через 0,1 мм.

*** Через 0,25 мм.

**** Через 0,5 мм.

***** Через 1 мм.

**203. Размеры и предельные отклонения квадратной
(по ГОСТ 8559—57) и шестигранной (по ГОСТ 8560—67)
калиброванной стали**

Сторона квадрата или диаметр вписанного круга для шестигранной стали, мм	Предельные отклонения (мм) при классе точности размера		
	3а	4	5
3	—0,04	—0,06	—0,12
3,2*; 4; 4,5; 5; 5,5; 6	—0,048	—0,08	—0,16
6,3*; 7; 8; 9; 10	—0,058	—0,10	—0,20
11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18	—0,07	—0,12	—0,24
19; 20; 21; 22; 24; 25; 26; 27; 28; 30	—0,084	—0,14	—0,28
32; 34; 36; 38; 40; 41; 42; 45; 46; 48; 50	—0,10	—0,17	—0,34

Примечания:

1. Большие размеры (до 100 мм) приведены в ГОСТ 8559—57 и в ГОСТ 8560—67.

2. Прутки изготавливаются длиной 2,5—6 м.

3. Материал и механические свойства указаны в примечании 3 к табл. 201.

4. Примеры условных обозначений калиброванной стали марки 20 с качеством поверхности группы Б, со стороны квадрата или диаметром вписанного круга (размером под ключ) 12 мм, класс точности 4:

Квадрат калибр. $\frac{12 (4) \text{ ГОСТ } 8559-57}{20-Б \text{ ГОСТ } 1051-73}$;

Шестигранник $\frac{12 (4) \text{ ГОСТ } 8560-67}{20-Б \text{ ГОСТ } 1051-73}$

* Шестигранная сталь этого размера не изготавливается.

Проволока стальная (табл. 204—207) -

204. Размеры и предельные отклонения холодноотянутой проволоки из углеродистой качественной конструкционной стали (по ГОСТ 17305—71)

Диаметр проволоки, мм	Предельные отклонения, мм
0,32; 0,34; 0,36; 0,38; 0,40; 0,42; 0,43; 0,45; 0,48; 0,50; 0,53; 0,56; 0,60	0,04
0,63; 0,67; 0,70; 0,75; 0,80; 0,85; 0,90; 0,95	—0,045
1,00; 1,05; 1,10; 1,15; 1,20; 1,30; 1,40; 1,50; 1,60; 1,70; 1,80; 1,90; 2,00; 2,10; 2,20; 2,40; 2,50; 2,60; 2,80; 3,00	—0,06
3,20; 3,40; 3,60; 3,80; 4,00; 4,20; 4,50; 4,80; 5,00; 5,30; 5,60; 6,00	—0,08
6,3; 6,5; 6,7; 7,0; 7,5; 8,0; 8,5; 9,0; 9,5; 10,0	—0,1
Примечания: 1. Марки стали и механические свойства проволоки приведены в табл. 205. 2. Пример условного обозначения проволоки диаметром 3 мм из стали марки 15: <i>Проволока 3—15 ГОСТ 17305—71.</i>	

**206. Размеры и предельные отклонения пружинной
стальной углеродистой холоднокатаной * проволоки**
(по ГОСТ 9389—60)

Диаметр проволоки, мм	Предельные отклонения (мм) при классе проволоки	
	IIA	I, II, III
0,14; 0,15; 0,16; 0,18; 0,20; 0,22; 0,25; 0,28; 0,30	$\pm 0,01$	$+0,02$ $-0,015$
0,32; 0,36; 0,40; 0,45; 0,50; 0,56	$+0,015$ $-0,01$	$\pm 0,02$
0,63; 0,70; 0,80; 0,90; 1,00	$+0,02$ $-0,01$	$+0,03$ $-0,02$
1,10; 1,20; 1,60; 1,80; 2,00; 2,20; 2,50; 2,80; 3,00	$\pm 0,02$	$\pm 0,03$
3,20; 3,60; 4,00; 4,50; 5,00; 5,60; 6,00	$+0,03$ $-0,02$	$\pm 0,04$
6,30; 7,00; 8,00	—	$\pm 0,05$

Примечания:

1. Проволока применяется для изготовления пружин, навиваемых в холодном состоянии и не подвергаемых закалке.

2. Материал: марка стали устанавливается заводом-изготовителем в зависимости от класса проволоки и технологии изготовления.

3. Механические свойства приведены в табл. 207.

4. Пример условного обозначения проволоки класса I диаметром 1,2 мм:

Проволока I=1,2 ГОСТ 9389—60

* Предельные отклонения размеров стальной пружинной термически обработанной проволоки даны в ГОСТ 1071—67.

207. Механические свойства пружинной стальной углеродистой проволоки
(по ГОСТ 9389—60)

Диаметр прово- локи, мм	Норма испытаний, не менее				Класс точности размера								$\sigma_B \cdot \frac{\text{МПа}}{\text{кгс/мм}^2}$
	По числу скручиваний				По числу пере- гибов								
	I	II	IIA	III	I	II, IIA	III	I	II, IIA	III			
0,14	35	35	35	35	—	—	—	$\frac{2649-3041}{270-310}$	$\frac{2207-2649}{225-270}$	$\frac{1717-2207}{175-225}$			
0,15	34	34	34	34	—	—	—						
0,16	33	33	33	33	—	—	—						
0,18	31	31	33	31	—	—	—						
0,20	30	30	32	30	—	—	—						
0,22	29	29	32	29	—	—	—						
0,25	27	27	32	27	—	—	—						
0,28	26	26	31	26	—	—	—						
0,30	23	23	31	23	—	—	—						
0,32	22	22	30	22	—	—	—						
0,36	22	22	30	22	—	—	—						
0,40	20	21	28	21	—	—	—	$\frac{2599-2992}{265-305}$	$\frac{2158-2599}{220-265}$	$\frac{1668-2158}{170-220}$			
0,45	17	20	28	20	—	—	—						
0,50	16	19	27	19	—	—	—						
0,56	16	19	27	19	—	—	—						

Продолжение табл. 207

Диаметр прово- локи, мм	Норма испытаний, не менее								$\sigma_B, \frac{\text{МПа}}{\text{кгс/мм}^2}$
	По числу скручиваний				По числу пере- гибов				
	Класс точности размера								
	I	II	IIA	III	I	II	IIA	III	
0,63	16	18	25	18	$\frac{2550-2943}{260-300}$	$\frac{2109-2550}{215-260}$	$\frac{1668-2109}{170-215}$		
0,70	16	18	25	18					
0,80	16	17	24	17	11	12	12		
0,90	16	17	24	17	10	11	11		$\frac{2059-2501}{210-255}$
1,00	16	17	24	17	9	10	10		$\frac{2010-2452}{205-250}$
1,10	16	17	24	17	8	8	9		$\frac{1913-2354}{195-240}$
									$\frac{1520-1962}{155-200}$

1,20	16	17	24	17	7	7	8	$\frac{2354-2649}{240-270}$	$\frac{1913-2354}{195-240}$	$\frac{1520-1962}{155-200}$
1,60	16	17	24	17	13	13	13	$\frac{2158-2452}{220-250}$	$\frac{1814-2158}{185-220}$	$\frac{1422-1814}{145-185}$
1,80	15	17	24	17	10	10	11	$\frac{2059-2354}{210-240}$	$\frac{1765-2059}{180-210}$	$\frac{1373-1765}{140-180}$
2,00	14	16	23	16	8	9	10	$\frac{1962-2256}{200-230}$		
2,20	13	15	22	15	7	8	9	$\frac{1864-2158}{190-220}$	$\frac{1668-1962}{170-200}$	$\frac{1373-1717}{140-175}$
2,50	12	15	21	15	6	7	8	$\frac{1765-2010}{180-205}$	$\frac{1618-1913}{165-195}$	$\frac{1275-1618}{130-165}$
2,80	11	14	19	14	7	9	10	$\frac{1717-1962}{175-200}$		
3,00	10	13	18	13	4	5	7	$\frac{1668-1913}{170-195}$	$\frac{1520-1814}{155-185}$	$\frac{1176-1520}{120-155}$
3,20	10	13	18	13	4	5	7			

Продолжение табл. 207

Диаметр прово- локи, мм	Норма испытаний, не менее								σ_B , МПа кгс/мм ²	
	По числу скручиваний				По числу пере- гибов					
	Класс точности размера									
	I	II	IIA	III	I	II, IIA	III			
3,60	7	13	18	13	3	5	5	$\frac{1618-1864}{165-190}$	$\frac{1520-1765}{155-180}$	$\frac{1176-1520}{120-155}$
4,00	6	13	18	13	4	6	6	$\frac{1569-1814}{160-185}$	$\frac{1471-1717}{150-175}$	$\frac{1128-1471}{115-150}$
4,50	6	12	16	12	4	5	5	$\frac{1471-1717}{150-175}$	$\frac{1373-1618}{140-165}$	$\frac{1128-1422}{115-145}$
5,00	4	9	13	9	3	4	4			$\frac{1079-1373}{110-140}$
5,60	4	6	8	6	5	6	6	$\frac{1422-1668}{145-170}$	$\frac{1325-1569}{135-160}$	$\frac{1030-1325}{105-135}$
6,00	2	4	6	4	3	6	6			
6,30 *	—	—	—	—	—	6	6	—	$\frac{1226-1422}{125-145}$	$\frac{981-1226}{100-125}$
7,00 *						6	6			
8,00 *						5	5			

* Проволока этих диаметров классов I и IIA не изготавливается.

Сталь полосовая (табл. 208, 209)**208. Размеры полосовой горячекатаной стали
(по ГОСТ 103—57)**

Ширина полосы, мм	Толщина *, мм	Ширина полосы, мм	Толщина *, мм
12; 14	4—8	50	4—40
16	4—10; 12	56	4—36
18	4—10	60	4—45
20	4—12; 16	63	4—50
22	4—12	65; 70; 75	4—45
25	4—16; 20	80	4—56
28	4—16	85; 90; 95; 100; 105; 110; 120; 125; 130; 140; 150; 160; 170; 180; 190; 200	4—60
30	4—20		
32	4—20; 25		
36	4—20		
40	4—28; 32		
45	4—36		

Примечания:**1. Длина полос:**

Масса участка длиной 1 м, кг До 19 Св. 19 до 60 Св. 60
Длина полосы, м 3—9 3—7 3—5

2. Предельные отклонения размеров полос даны в табл. 209.

3. Полосовая сталь по ГОСТ 103—57 изготавливается тех же марок, которые указаны в примечании 3 к табл. 199, кроме автоматной.

4. Пример условного обозначения полосовой стали толщиной 36 мм, шириной 90 мм, марки 45, 4-й категории, с диаметром заготовки, подвергаемой термической обработке, 60 мм, подгруппы б, термически обработанной Т:

Полоса $\frac{36 \times 90 \text{ ГОСТ } 103-57}{45-4(60)-б-Т \text{ ГОСТ } 1050-74}$

* Толщина полос, мм: 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 25; 28; 30; 32; 36; 40; 45; 50; 56; 60.

209. Предельные отклонения размеров полосовой горячекатаной стали
(по ГОСТ 103—57)

Номиналь- ное зна- чение	Предель- ные от- клонения	Номиналь- ное зна- чение	Предель- ные от- клонения	Номиналь- ное зна- чение	Предель- ные от- клонения
мм		мм		мм	
Толщина					
4—6	+0,3 —0,5	22	+0,2 —0,8	40	+0,2 —1,6
7—16	+0,2 —0,5	25	+0,2 —1,0	45; 50	+0,3 —2,0
18	+0,2 —0,6	28—32	+0,2 —1,2	56; 60	+0,3 —2,4
20	+0,2 —0,7	36	+0,2 —1,4		
Ширина					
12—50	+0,5 —1,0	80; 85	+0,7 —1,6	130	+1,2 —2,6
56	+0,5 —1,1	90; 95	+0,9 —1,8	140	+1,2 —2,8
60	+0,5 —1,2	100; 105	+1,0 —2,0	150	+1,3 —3,0
63; 65	+0,5 —1,3	110	+1,0 —2,2	160	+1,4 —3,2
70; 75	+0,5 —1,4	120; 125	+1,1 —2,4	170; 180	+1,5 —3,6
				190; 200	+1,7 —4,0

Сталь толстолистовая (табл. 210—213)**210. Размеры толстолистовой горячекатаной стали
(по ГОСТ 5681—57) ***

Толщина листов **, мм	Длина листов (мм) при ширине ** (мм)							
	600; 710	1000	1250	1400	1500	1600	1700; 1800	1900; 2000
4 ***; 4,5 ***	2000	2000 2500 3000 3500 4200 4500 5000 5500 6000	2500 3000 3500 4200	2800	3000 3500 4200 4500 5000 5500 6000 6500 7000 7500	3000 3500 4200 4500 5000 5500 6000 6500 7000 7500		
5 ****; 5,5 ****			4500 5000 5500 6000	3000 3500 4200 4500 5000 5500 6000 6500 7000 7500 8000		3000 4200 4500 5000 5500 6000 6500 7000 7500 8000	4200 4500 5000 5500 6000 6500 7000 7500 8000	
6; 7			3000 3500 4200 4500 5000 5500 6000 6500		7000 7500 8000	4200 4500 5000 5500 6000 6500 7000 7500 8000	4500 5000 5500 6000 6500 7000 7500 8000	
8; 9 ***** 10 *****			7000 7500 8000			8000	4200 4500 5000 5500 6000 6500 7000 7500 8000	4500 5000 5500 6000 6500 7000 7500 8000

С 1.1.76 г. вводится ГОСТ 19903—74.
 * Большие толщина и ширина листов приведены в ГОСТ 5681—57.
 *** Листы этих толщин шириной 1400 мм не изготавливаются длиной
 8000 мм.
 **** Листы этих толщин шириной 1800 мм не изготавливаются.
 ***** Листы этих толщин шириной 1250 мм не изготавливаются длиной
 6500 мм.

211. Предельные отклонения толщины толстолистовой горячекатаной стали (по ГОСТ 5681—57) *

Толщина листов **, мм	Предельные отклонения (мм) толщины при ширине листов *** (мм)				
	600; 710; 1000	1250; 1400; 1500	1600; 1700	1800	1900; 2000
4; 4,5	±0,4	+0,6 -0,4	+0,6 -0,4	—	—
5; 5,5	+0,3 -0,5	±0,5	±0,5	+0,7 -0,5	—
6; 7	+0,3 -0,6	+0,4 -0,6	+0,5 -0,6	+0,7 -0,6	+0,9 -0,6
8—10	+0,2 -0,8	+0,3 -0,8	+0,4 -0,8	+0,6 -0,8	±0,8
11—25	+0,2 -0,8	+0,3 -0,8	+0,4 -0,8	+0,6 -0,8	±0,8
26—30	+0,2 -0,9	+0,3 -0,9	+0,4 -0,9	+0,6 -0,9	+0,8 -0,9
32; 34	+0,3 -1,0	+0,4 -1,0	+0,5 -1,0	+0,6 -1,0	+0,8 -1,0
36—40	+0,4 -1,1	+0,5 -1,1	+0,6 -1,1	+0,7 -1,1	+0,9 -1,1
42—50	+0,5 -1,2	+0,7 -1,2	+0,8 -1,2	+0,9 -1,2	+1,1 -1,2
53—60	+0,7 -1,3	+0,9 -1,3	+1,0 -1,3	+1,1 -1,3	±1,3

* С 1.1.76 г. вводится ГОСТ 19903—74.
 ** Предельные отклонения для листов толщиной свыше 60 мм см. в ГОСТ 5681—57.
 *** Предельные отклонения для листов шириной свыше 2000 мм см. в ГОСТ 5681—57.

**212. Марки и механические свойства толстолистовой
качественной углеродистой и легированной
конструкционной стали в состоянии поставки
(по ГОСТ 1577—70)**

Сталь		Твердость в отожжен- ном со - стоянии		Нормализованные и горячекатаные листы			Отожженные, высокоотпущенные листы или со станов непрерыв- ной прокатки		
ГОСТ	Марка	HВ	HRR	σ _В		δ ₅ , %	σ _В		δ ₅ , %
				МПа	кгс/мм ²		МПа	кгс/мм ²	
		Не более		Не менее					
1050—74	08кп	131	72	315	32	34	275	28	34
	08пс *; 08	131	72	315	32	32	275	28	32
	10кп	137	75	324	33	32	275	28	32
	10пс *; 10	137	75	334	34	32	294	30	32
	15кп	143	77	344	35	30	305	31	31
	15пс *; 15	143	77	373	38	30	324	33	30
	20кп	156	82	382	39	27	344	35	28
	20пс *; 20	156	82	412	42	28	373	38	28
	25	170	86	441	45	25	402	41	26
	30	179	89	480	49	24	431	44	24
	35	187	91	519	53	21	480	49	22
	40	187	91	559	57	20	519	53	21
	45	197	93	588	60	18	549	56	19
	50	207	95	628	64	16	578	59	17
	55	217	97			**			
	60; 65; 70	229	98			**			
	60Г	229	98			**			
65Г	229	98	736	75	12	—	—	—	
70Г	229	98	784	80	10	—	—	—	
4543—71	15Г	163	84	422	43	28	382	39	29
	20Г	179	89	441	45	27	402	41	28
	30Г	187	91			**			
	40Г	207	95			**			
	50Г	217	97			**			
	10Г2	197	93	441	45	28	402	41	29

Продолжение табл. 212

Сталь		Твердость в отожжен- ном со- стоянии		Нормализованные и горячекатаные листы			Отожженные, высокоотпущенные листы или со- станов непрерыв- ной прокатки		
ГОСТ	Марка			σ_B			σ_B		
		HB	HRB	МПа	кгс/мм ²	$\delta_5, \%$	МПа	кгс/мм ²	$\delta_5, \%$
		Не более		Не менее					
4543—71	35Г2	207	95	**					
	40Г2	217	97	**					
	45Г2	229	98	**					
	50Г2	229	98	**					
	20Х	179	89	**					
	38ХА	207	95	**					
	40Х	217	97	**					
45Х	229	98	**						

Примечания:

1. Нормы, приведенные в таблице, распространяются на листы толщиной 4—60 мм. Нормы механических свойств для листов толщиной свыше 60 мм — по соглашению сторон.

2. Листы толщиной 4—60 мм должны выдерживать в состоянии поставки испытание на изгиб в холодном состоянии на 180°:

Марка стали	Диаметр оправки d при толщине листа a	
	до 20 мм	св. 20 мм
08кп; 08пс; 08; 10кп; 10пс; 10; 15кп; 15пс	$d = 0$ (до соприкоснове- ния сторон)	$d = a$
15; 20кп; 20пс; 20	$d = a$	$d = 2a$
25; 30; 35	$d = 2a$	$d = 3a$

3. Листы толщиной до 60 мм включительно поставляются в термически обработанном (отожженном, нормализованном или высокоотпущенном) состоянии или без термической обработки.

4. Листы изготавливаются толщиной: из стали марок 08кп, 08пс, 08, 10кп, 10пс, 10, 15кп, 15пс, 15, 20кп, 20пс и 20 — 4—160 мм; из стали марок 20Х, 40Х, 38ХА и 45Х — 4—25 мм; из стали остальных марок — 4—60 мм.

5. Размеры и предельные отклонения даны в табл. 210 и 211.

* Химический состав по ГОСТ 1577—70.

** Механические свойства листов из сталей этих марок устанавливаются по соглашению сторон.

213. Марки и механические свойства листовой легированной конструкционной стали общего назначения в отожженном или отпущенном состоянии (по ГОСТ 1542—71)

Сталь		σ_B		δ_4 , %	δ_{10} , %
ГОСТ	Марка	МПа	кгс/мм ²		
1050—74	60Г	539—784	55—80	12	14
	65Г	588—833	60—85	10	12
	70Г	637—883	65—90	8	10
4543—71	10Г2	392—569	40—58	20	22
	25ХГСА	490—687	50—70	15	18
	30ХГС, 30ХГСА	490—736	50—75	14	16
1542—71	12Г2	392—569	40—58	20	22
	16Г2	490—637	50—65	16	18
	25ХГФ	По соглашению сторон			
4543—71	20Х, 30Х, 35Х, 40Х, 38ХА, 30ХМ, 30ХМА, 20ХГСА, 35ХГСА				

Примечания:
1. Глубина (мм) сферической лунки для листов, предназначенных для холодной штамповки:

Толщина листов, мм	Марка стали			Толщина листов, мм	Марка стали		
	10Г2; 12Г2	16Г2; 25ХГСА	30ХГСА		10Г2; 12Г2	16Г2; 25ХГСА	30ХГСА
0,5	6,8	6,6	6,5	0,8	8,0	7,5	7,2
0,6	7,2	7,0	6,7	0,9	8,3	7,7	7,5
0,7	7,5	7,2	7,0	1,0	8,5	8,0	7,7

2. Размеры и предельные отклонения листов толщиной до 3,9 мм включительно даны в табл. 214 и 215, толщиной 4 мм — в табл. 210 и 211.

Сталь тонколистовая (табл. 214—222)**214. Размеры тонколистовой холоднокатаной и горячекатаной стали (по ГОСТ 3680—57) ***

Толщина листов, мм	Длина листов (мм) при ширине (мм) **						
	600	670	710	750	800	900	1000
Холоднокатаная сталь							
0,2; 0,25; 0,3; 0,4	1200	1200	1420	1500	1500	—	—
0,5; 0,55; 0,6	1200; 2000	1200; 2000	1420	1500	1500	1500; 1800	1500; 2000
0,7; 0,75	1200; 2000	1200; 2000	1420	1500	1500	1500; 1800	1500; 2000
0,8; 0,9	1200; 2000	1200; 2000	1420; 2000	1500; 2000	1500; 2000	1800; 2000	2000
1,0; 1,1; 1,2; 1,4; 1,5; 1,6; 1,8; 2,0	1420; 2000	1420; 2000	1420; 2000	1500; 2000	1500; 2000	1800; 2000	2000
2,2; 2,5; 2,8; 3,0; 3,2; 3,5; 3,8; 3,9	1420; 2000	1420; 2000	1420; 2000	1500; 2000	1500; 2000	—	—
Горячекатаная сталь							
0,5; 0,55; 0,6; 0,7; 0,75	1200; 1420	1200; 1420	1420	—	—	—	—
0,8; 0,9	1200; 1420	1200; 1420	1420	1500	1500	—	—

Продолжение табл. 214

Толщина листов, мм	Длина листов (мм) при ширине (мм) **						
	600	670	710	750	800	900	1000
1,0; 1,1; 1,2; 1,4; 1,5; 1,6; 1,8	1200; 1420	1200; 1420	1420	1500	1500	1800; 2000	1900; 2000
2,0	1420; 2000	1420; 2000	1420; 2000	1500; 2000	1500; 2000	1800; 2000	2000
2,2; 2,5; 2,8	1420; 2000	1420; 2000	1420; 2000	1500; 2000	1500; 2000	1800; 2000	2000
3,0; 3,2; 3,5; 3,8; 3,9	1420; 2000	1420; 2000	1420; 2000	1500; 2000	1500; 2000	1800; 2000	2000

П р и м е ч а н и я:

1. Предельные отклонения толщины листов приведены в табл. 215.

2. Марки стали, механические свойства, а также ограничения толщины (при их наличии) указаны: сталь углеродистая обыкновенного качества и качественная — в табл. 216, 218 и 219 (характеристика поверхности — в табл. 217); сталь для холодной штамповки деталей с весьма глубокой и сложной вытяжкой — в табл. 220 (характеристика поверхности — в табл. 221); сталь легированная конструкционная — в табл. 213 (характеристика поверхности — в ГОСТ 1542—71).

3. Пример условного обозначения холоднокатаного листа из стали 20, размерами 1,0×1000×2000 мм, с допуском толщины по классу Б категории 5 по нормируемым характеристикам группы III отделки поверхности, глубокой вытяжки:

$$\text{Лист } x/\kappa \frac{\text{Б } 1,0 \times 1000 \times 2000 \text{ ГОСТ } 3680-57}{5\text{-III-Г-20 ГОСТ } 16523-70}$$

То же для горячекатаного листа с допуском толщины по классу В:

$$\text{Лист } \frac{\text{В } 1,0 \times 1000 \times 2000 \text{ ГОСТ } 3680-57}{5\text{-III-Г-20 ГОСТ } 16523-70}$$

* С 1.1.76 г. вводятся ГОСТ 19903—74 и ГОСТ 19904—74.

** Листы шириной больше 1000 мм и длиной больше 2000 мм — см. ГОСТ 3680—57.

**215. Предельные отклонения толщины тонколистовой
холоднокатаной и горячекатаной стали**
(по ГОСТ 3680—57) *

Толщина листа, мм	Предельные отклонения толщины, мм			
	Листы каче- ственные холодноката- ные, точность А (высокая)	Листы обыкновенного качества и качественные		
		холодно- и го- рячекатаные, точность В (повышенная)	горячекатаные, точность В (обычная)	
			Ширина ме- нее 1000 мм	Ширина 1000 мм и более
0,2—0,4	±0,03	—	—	—
0,50	±0,04	±0,05	±0,07	±0,07
0,55—0,60	±0,05	±0,06	±0,08	±0,08
0,70—0,75	±0,06	±0,07	±0,09	±0,09
0,80—0,90	±0,06	±0,08	±0,10	±0,10
1,0—1,1	±0,07	±0,09	±0,12	±0,12
1,2	±0,9	±0,11	±0,13	±0,13
1,4	±0,10	±0,12	±0,15	±0,15
1,5	±0,11	±0,12	±0,15	±0,15
1,6—1,8	±0,12	±0,14	±0,16	±0,16
2,0	±0,13	±0,15	+0,15 —0,18	±0,18
2,2	±0,14	±0,16	+0,15 —0,19	±0,19
2,5	±0,15	±0,17	+0,16 —0,20	±0,20
2,8—3,0	±0,16	±0,18	+0,17 —0,22	±0,22
3,2—3,5	±0,18	±0,20	+0,18 —0,25	±0,25
3,8—3,9	±0,20	±0,22	+0,20 —0,30	±0,30
Пр и м е ч а н и е. Под листами обыкновенного качества понимаются листы из углеродистой стали обыкновенного качества, марки которой по ГОСТ 380—71 приведены в табл. 216; под листами качественными — листы из качественной конструкционной и легированной сталей, марки которой по ГОСТ 1050—74 приведены в табл. 216, а по другим ГОСТам — в табл. 213 и 220.				
* С 1.1.76 г. вводятся ГОСТ 19903—74 и ГОСТ 19904—74.				

216. Сталь тонколистовая углеродистая качественная и обыкновенного качества общего назначения, толщиной 0,2—3,9 мм. Нормируемые характеристики и группы отделки поверхности (по ГОСТ 16523—70)

Сталь		Нормируемые показатели						Группа отделки поверхности***			
Категория	Марка	ГОСТ	Химический состав	σ_B и δ	Испытание на изгиб на 180° в холодном состоянии *	Испытание на вытяжку сферы**	Величина зерна	I	II	III	IV
1	Сталь любых марок при содержании $C \leq 0,23\%$	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—
2	БСт0; БСт1; БСт2; БСт3; БСт4 (всех степеней раскисления); БСт5 (полуспокойная и спокойная); БСт3Гпс; БСт5Гпс	380—71	—	—	+	—	—	—	—	—	—
3	Ст1; Ст2; Ст3; Ст4 (всех степеней раскисления); Ст5 (полуспокойная и спокойная)		—	+	+	—	—	—	—	—	—
4	08кп; 08пс; 08; 10кп; 10пс; 10; 15кп; 15пс; 15; 20кп; 20пс; 20; 25; 30; 35; 40; 45; 50	1050—74	—	+	+	—	—	—	—	—	—
	ВСт1; ВСт2; ВСт3; ВСт4 (всех степеней раскисления); ВСт5 (полуспокойная и спокойная)	380—71	—	+	+	—	—	—	—	—	—

Продолжение табл. 216

Сталь		Нормируемые показатели						Группа отделки поверхности ***			
Категория	Марка	ГОСТ	Химический состав	σ_B и δ	Испытание на изгиб на 180° в холодном состоянии *	Испытание на выжмку сферы **	Величина зерна	I	II	III	IV
Б	08кп; 08пс; 0,8; 10кп; 10пс; 15кп; 15пс; 15; 20кп; 20пс; 20 (всех степеней раскисления)	1050—74	ГОСТ	+	+	+	+	+	+	+	+
	ВСт1 (всех степеней раскисления)	380—71		+	+	+	+	+	+	+	+

Примечания:

1. Листы групп I и II изготавливаются только холоднокатанными, группы III — холодно- и горячекатанными, группа IV — только горячекатанными.
2. Характеристика поверхности по группам дана в табл. 217.
3. Механические свойства приведены в табл. 218.
4. Размеры листов и предельные отклонения по толщине даны в табл. 214 и 215. Сталь поставляется также в рулонах; размеры горячекатаной рулонной стали — по ГОСТ 8597—57, холоднокатаной — по ГОСТ 8596—57.
5. В соответствии с ГОСТ 3680—57 сталь обыкновенного качества по ГОСТ 380—71 изготавливается толщиной 0,5 мм и выше.

* Листы из стали марок 40; 45; 50 испытанием на изгиб не подвергаются.
 ** Этим испытаниям подвергается сталь I и 5-й категорий, поставляемая по способности к нормальной (Н) и глубокой (Г) вытяжке.
 *** I — особо высокая отделка; II — высокая отделка; III — повышенная отделка; IV — обычная отделка.

**217. Характеристика поверхности тонколистовой
холоднокатаной и горячекатаной стали
(по ГОСТ 16523—70)**

Группа отделки поверх- ности	Характеристика поверхности
I	Х о л о д н о к а т а н а я с т а л ь Поверхность глянцевая или матовая без следов коррозии и цветов побежалости. По требованию заказчика листы и рулоны поставляются с нормированной шероховатостью поверхности: матовая — классов 6в—7в, глянцевая — не ниже класса 6в по ГОСТ 2789—73. На лицевой стороне * поверхностные дефекты не допускаются. Допускаются изъяны, не нарушающие целостного вида поверхности (отдельные мелкие риски и царапины механического происхождения длиной не более 20 мм, участки разной тональности без резких границ)
II	Поверхность глянцевая или матовая без следов коррозии. Цвета побежалости допускаются на расстоянии не более 50 мм от кромки листа. По требованию заказчика листы и рулоны поставляются с нормируемой шероховатостью поверхности, устанавливаемой по соглашению сторон. На лицевой стороне * допускаются общая и легкая рябизна, мелкие царапины, следы зачистки в пределах половины допуска толщины листа и различная тональность
III	Поверхность глянцевая или матовая без следов коррозии. Цвета побежалости допускаются: а) на расстоянии не более 200 мм от кромки листа; б) на всей поверхности. На обеих сторонах допускаются незначительные повреждения механического происхождения, следы зачистки, поры и раковины, отпечатки и надавы от валков, общая рябизна в пределах половины допуска на толщину листа, а также пригар эмульсии Г о р я ч е к а т а н а я с т а л ь Поверхность травленая или нетравленая без следов изгиба. Травленая поверхность не должна иметь следов недотрава, перетрава. Нетравленая поверхность может сохранять неотделяющийся тонкий слой окалины, не препятствующий выявлению поверхностных дефектов. На обеих сторонах допускаются повреждения, перечисленные для группы отделки III холоднокатаной стали

Продолжение табл. 217

Группа отделки поверхности	Характеристика поверхности
IV	Поверхность травленая или нетравленая. Следы изгиба не являются браковочным признаком. Травленая поверхность не должна иметь следов недотрава или перетрава. Нетравленая поверхность может сохранять неотделяющийся тонкий слой окалины, не препятствующий выявлению поверхностных дефектов. На обеих сторонах поверхности допускаются общая рябизна, повреждения механического происхождения, поры и раковины, отпечатки и надрывы от валков. На листах и рулонах 1-й категории (категории сталей указаны в табл. 216) допускаются поверхностные пузыри
* Лицевой считается лучшая по качеству сторона. Характеристика поверхности обратной стороны дана в ГОСТ 16523—70.	

218. Механические свойства тонколистовой холоднокатаной и горячекатаной стали (по ГОСТ 16523—70)

Марка стали	σ_B		δ_4 , % (не менее)			
	МПа	кгс/мм ²	Горячекатаная сталь толщиной, мм		Холоднокатаная сталь толщиной, мм	
			До 2	Св. 2 до 3,9	До 2	Св. 2 до 3,9
08кп	265—382	27—39	25	28	26	29
08пс; 08; 10кп	275—392	28—40	24	26	25	28
10пс; 10	294—412	30—42	24	26	25	28
15кп; 15пс	315—441	32—45	23	25	24	27
15; 20кп	334—461	34—47	23	24	24	25
20пс; 20	353—500	36—51	22	23	23	24
25	392—539	40—55	21	22	22	23
30	441—588	45—60	19	20	20	21

Марка стали	σ_B		σ_4 , % (не менее)			
	МПа	кгс/мм ²	Горячекатаная сталь толщиной, мм		Холоднокатаная сталь толщиной, мм	
			До 2	Св. 2 до 3,9	До 2	Св. 2 до 3,9
35	490—637	50—65	17	18	18	19
40	510—657	52—67	16	17	17	18
45	539—687	55—70	14	15	15	16
50	539—716	55—73	12	13	13	14
Ст1кп; Ст1пс; Ст1сп	По ГОСТ 380—71		22	24	25	27
Ст2кп; Ст2пс; Ст2сп			21	23	24	26
Ст3кп; Ст3пс; Ст3сп			20	22	22	24
Ст4кп; Ст4пс; Ст4сп			19	21	21	23
Ст5пс; Ст5сп			17	19	19	21

Примечания:
1. Приведенные в таблице нормы распространяются на сталь толщиной 0,4 мм и более.
2. Величина δ для стали марки 08кп гарантируется в течение 10 дней с момента отгрузки потребителю.
3. Для стали глубокой вытяжки (Γ) σ_B снижается на 20 МПа (2 кгс/мм²).
4. Толщина a прокладок при испытании на изгиб на 180°:

Категория стали	Толщина листа h , мм	
	До 2	Св. 2
1	$a = 2h$ с последующим разгибом	Не испытывается
2; 3 и 5 (для стали марки ВСт1)	По ГОСТ 380—71	
4 (кроме стали марок 25; 30; 35) и 5 (кроме стали марки ВСт1)	$a = 0$	$a = h$
4 (для стали марок 25; 30; 35)	$a = h$	$a = 2h$

5. Глубина сферической лунки для сталей вытяжки Н и Г дана в табл. 219.
6. Сталь 1, 3, 4 и 5-й категорий (категории стали приведены в табл. 216) поставляется в термически обработанном состоянии. Вид термической обработки устанавливается предприятием-изготовителем.

* Величина δ_{10} для стали марок 08—50 дана в ГОСТ 16523—70.

219. Глубина сферической лунки при испытании тонколистовой стали на вытяжку (по ГОСТ 16523—70)

Толщина листа, мм	Глубина лунки (мм) при глубокой вытяжке (Г)			Глубина лунки (мм) при нормальной вы- тяжке (Н)			
	Категория стали						
	5		1	5		1	
	08пс; 08кп; 10кп	08; 10пс; 10; 15кп; 15пс; 15; 20кп; 20пс; 20	Все мар- ки	08кп; 08пс; 10кп	08; 10пс; 10; 15кп; 15пс; 15; 20кп; 20пс; 20	Ст1кп; Ст1пс; Ст1сп	Все мар- ки
0,2	6,9	6,7	6,9	—	—	—	5,7
0,3	7,5	7,2	7,2	—	—	—	6,1
0,4	8,0	7,5	7,5	—	—	—	6,5
0,5	8,4	8,0	8,0	8,0	7,6	6,9	6,9
0,6	8,9	8,4	8,5	8,5	7,8	7,2	7,2
0,7	9,2	8,6	8,9	8,9	8,0	7,5	7,5
0,8	9,5	8,8	9,3	9,3	8,2	7,8	7,8
0,9	9,9	9,0	9,6	9,6	8,4	8,2	8,2
1,0	10,1	9,2	9,9	9,9	8,6	8,4	8,4
1,1	10,4	—	10,0	10,2	—	8,6	8,6
1,2	10,6	—	10,2	10,4	—	8,8	8,8
1,3	10,8	—	10,4	10,6	—	9,0	9,0
1,4	11,0	—	10,6	10,8	—	9,1	9,1
1,5	11,2	—	11,0	11,0	—	9,2	9,2
1,6	11,4	—	11,2	11,2	—	9,4	9,4
1,7	11,6	—	11,3	11,4	—	9,5	9,5
1,8	11,7	—	11,4	11,5	—	9,6	9,6
1,9	11,8	—	11,6	11,7	—	9,7	9,7
2,0	11,9	—	11,8	11,8	—	9,9	9,9

Примечание. Тонколистовая сталь других категорий (см. табл. 216) по глубине сферической лунки не нормируется и не испытывается.

Х и м и ч е с к и й с о с т а в													
Марка стали	Массовая доля компонента, %												
	C, не бо- лее	Mn	Al	V	S	P	Si	Cr	Ni	Cu			
											Не более		
08Ю	0,07	0,20— 0,35	0,02— 0,07	—	0,025	0,020	0,01	0,03	0,06	0,06			
08пс	0,09	0,20— 0,40	—	—	0,030	0,025	0,04	0,10	0,10	0,15			
08Фкп	0,08	0,20— 0,40	—	0,02— 0,04	0,025	0,020	0,01	0,03	0,10	0,10			
08кп	0,10	0,25— 0,45	—	—	0,030	0,025	0,03	0,10	0,10	0,15			
М е х а н и ч е с к и е с в о й с т в а													
Категория вытяжки *	Марка стали	σ_T , не более	σ_B	δ_4 , % не менее	δ_{10} , % не ме- нее	σ_T/σ_B не бо- лее	Толщина листа, мм			HRB, не более			
							$\frac{\text{МПа}}{\text{кгс/мм}^2}$	0,7—1,5	1,6—2,0		2,2—3,0	3,0—4,0	4,0—5,0
ВГ	08кп	—	$\frac{255-363}{26-37}$	26 **	28	30	34 **	—	—	—			
СВ	08Фкп; 08Ю	$\frac{206}{21}$	$\frac{255-353}{26-36}$	34	38	—	42	0,70	48	—			
ОСВ	08Фкп; 08Ю	$\frac{196}{20}$	$\frac{255-324}{26-33}$	36	40	—	44	0,66	46	—			
* ВГ — весьма глубокая; СВ — сложная вытяжка; ОСВ — особая сложная вытяжка. ** Для листов толщиной 0,5 мм и больше.													

Продолжение табл. 220

Глубина лунки при испытании на вытяжку, мм							
Толщина листа *, мм	Категория вытяжки			Толщина листа *, мм	Категория вытяжки		
	ВГ	СВ	ОСВ		ВГ	СВ	ОСВ
0,5	9,0	—	—	1,2	11,0	11,2	11,5
0,6	9,4	—	—	1,4	11,3	11,5	11,8
0,7	9,7	10,0	10,2	1,5	11,5	11,6	12,0
0,8	10,0	10,4	10,6	1,6	11,6	11,6	12,1
0,9	10,3	10,6	10,9	1,8	11,9	11,6	12,1
1,0	10,5	10,8	11,1	2,0	12,1	11,6	12,1
1,1	10,8	11,0	11,3				

* Для листов промежуточных толщин нормы глубины вытяжки берутся по ближайшей меньшей толщине.

П р и м е ч а н и я:

- По методам испытаний сталь поставляется:
 - с контролем механических свойств, вытяжки и микроструктуры;
 - без контроля механических свойств, вытяжки и микроструктуры — по штампуемости;
- По штампуемости поставляется только сталь категорий ВГ, СВ, она дополнительно маркируется буквами ШТ. Условия контроля по штампуемости в случае необходимости определяют по соглашению сторон.
- Размеры и предельные отклонения указаны: листовая сталь — в табл. 214 и 215; рулонная — в ГОСТ 8596—57.
- Листы поставляются в термически обработанном состоянии. Вид термической обработки устанавливается предприятием-изготовителем.

**221. Характеристика поверхности тонколистовой
качественной стали для холодной штамповки
(по ГОСТ 9045—70)**

Группа отделки поверх- ности	Характеристика поверхности	Дефекты
I	Поверхность глянцевая или матовая без следов коррозии и цветов побежалости. По требованию заказчика листы и рулоны поставляются с нормированной шероховатостью поверхности: матовой — класса бв—7в по ГОСТ 2789—73, глянцевой — не ниже класса бв. Матовая поверхность дополнительно должна характеризоваться количеством пиков (не менее 50 на длине измеряемого профиля в любом направлении 1 см). По соглашению сторон допускается устанавливать другие характеристики шероховатости поверхности	На лицевой (лучшей по качеству поверхности) стороне листа поверхностные дефекты не допускаются. Допускаются изъяны, не нарушающие целостного вида поверхности: отдельные мелкие риски и царапины механического происхождения длиной не более 20 мм, участки разной тональности без резких границ. На обратной стороне допускаются легкие царапины, вдавлины в пределах четверти допуска толщины листа ($\frac{1}{4}$ суммы абсолютных величин предельных отклонений), а также незначительный пригар эмульсии
II	Поверхность глянцевая или матовая без следов коррозии. Цвета побежалости допускаются на расстоянии не более 30 мм от кромок листа. По требованию заказчика листы и рулоны поставляются с нормированной шероховатостью поверхности, устанавливаемой по соглашению сторон	На лицевой стороне допускаются общая легкая рябизна, мелкие царапины и следы зачистки в пределах половины допуска толщины листа и различная тональность. На обратной стороне допускаются общая рябизна, мелкие поры и раковины, легкие царапины, отпечатки и следы от валков в пределах половины допуска толщины листа, а также пригар эмульсии

Продолжение табл. 22а

Группа отделки поверхности	Характеристика поверхности	Дефекты
III	Поверхность глянцевая или матовая без следов коррозии. Цвета побежалости допускаются: а) на расстоянии не более 200 мм от кромок листа; б) на всей поверхности листа	На обеих сторонах допускаются незначительные повреждения механического происхождения, следы зачистки, поры и раковины, отпечатки и надавы от валков, общая рябизна в пределах половины допуска толщины листа, а также пригар эмульсии
Примечание. Отклонения толщины стали вследствие дефектов не должны превышать минусовых предельных значений.		

**222. Размеры и предельные отклонения листов
оцинкованной стали (по ГОСТ 8075—56)**

Ширина × длина, мм	Толщина *, мм	Ширина × длина, мм	Толщина *, мм
510×710	0,25; 0,80	1000×1500	1,50
510×1420	0,40—0,80	1000×1800	1,00—1,50
600×2000	0,40—2,00	1000×2000	0,50—2,00
670×1420	0,40—0,80	1000×2500	0,70—1,50
710×1420	0,32—2,00	1250×2500	0,70—2,00
710×2000	0,40—2,00	1400×2000	1,60—2,00
750×1500	0,40—2,00	1400×2500	1,60—2,00
750×2000	0,40—2,00	1400×3000	1,60—2,00
900×1500	1,50	1500×2000	1,60—2,00
900×1800	1,00—1,50	1500×2500	1,60—2,00
900×2000	1,00—1,50	1500×3000	1,60—2,00
Предельные отклонения толщины			
Толщина листа, мм	Предельные откло- нения, мм	Толщина листа, мм	Предельные откло- нения, мм
0,25—0,50	±0,04	1,25	±0,09
0,55; 0,63	±0,05	1,40—1,60	±0,11
0,70—0,90	±0,06	1,80	±0,12
1,00; 1,12	±0,07	2,00	±0,13
Примечания: 1. Толщина оцинкованного слоя — не менее 20 мкм. По состоянию поверхности и формы листов оцинкованная сталь подразделяется на три сорта (технические условия по ГОСТ 7118—54). 2. Условные обозначения оцинкованной стали в ГОСТ 8075—56 не установлены.			
* Ряд толщин, мм: 0,25; 0,28; 0,32; 0,35; 0,40; 0,45; 0,50; 0,55; 0,63; 0,70; 0,75; 0,80; 0,90; 1,00; 1,12; 1,25; 1,40; 1,50; 1,60; 1,80; 2,00.			

Лента стальная (табл. 223—229)

Холоднокатанные стальные ленты изготавливаются из низкоуглеродистой стали по ГОСТ 503—71, углеродистой конструкционной стали по ГОСТ 2284—69, инструментальной и пружинной стали по ГОСТ 2283—69.

Пружинная термообработанная лента изготавливается по ГОСТ 2614—65 (см. табл. 228 и 229)

223. Классификация холоднокатанных стальных лент

Вид классификации	Обозначение		
	ГОСТ 503—71	ГОСТ 2284—69	ГОСТ 2283—64
По состоянию материала:			
особомягкая	ОМ	—	—
мягкая	М	—	—
отожженная	—	Без обозначения	
отожженная на зернистый перлит	—	—	ЗП
полунагартованная	ПН	—	—
нагартованная	Н	Н	Н
высоконагартованная	ВН	—	—
По допускаемой глубине обезуглероженного слоя	—	Группы 1 и 2	—
По точности изготовления:			
нормальной точности по толщине и ширине	НТ	Без обозначения	
повышенной точности:			
по толщине	Т	Т	Т
» ширине	Ш	Ш	Ш
» толщине и ширине	—	ТШ	ТШ
высокой точности по толщине	Б	—	В
По виду поверхности:			
характеризуемая группами по ГОСТ 503—71	Группы 1; 2; 3; 4	—	—
светлая	—	С	С
темная	—	Без обозначения	

Продолжение табл. 223

Вид классификации	Обозначение		
	ГОСТ 503-71	ГОСТ 2284-69	ГОСТ 2283-64
По виду кромок: необрезная	НО	НО	НО
обрезная	О	Без обозначения	
По микроструктуре: с контролем	К	—	—
без контроля	Без обозначения	—	—
Примечания: 1. Шероховатость поверхности лент: а) по ГОСТ 503—71 — для группы 1 не ниже 9-го класса, для групп 2 и 3 не ниже 7-го класса (по ГОСТ 2789—73), для группы 4 не проверяется; б) по ГОСТ 2284—69 и ГОСТ 2283—69 — для светлых лент не ниже 7-го класса. 2. Размеры лент по ГОСТ 503—71, ГОСТ 2284—69 и ГОСТ 2283—69 указаны в табл. 224, предельные отклонения по толщине лент — в табл. 225. 3. Марки стали, механические свойства ленты по ГОСТ 503—71 приведены в табл. 226, по ГОСТ 2284—69 и ГОСТ 2283—69 — в табл. 227			

224. Размеры холоднокатаных лент из низкоуглеродистой (по ГОСТ 503—71), углеродистой конструкционной (по ГОСТ 2284—69), инструментальной и пружинной (по ГОСТ 2283—69) стали

Толщина, мм	Ширина *, мм		
	ГОСТ 503—71	ГОСТ 2284—69	ГОСТ 2283—69
0,05; 0,06; 0,07	4—325	—	—
0,08			4—40
0,09			—
0,10		4—50	4—50
0,11		—	
0,12		4—50	

Продолжение табл. 224

Толщина, мм	Ширина *, мм		
	ГОСТ 503—71	ГОСТ 2284—69	ГОСТ 2283—69
0,13; 0,14	—	—	4—50
0,15	4—325	4—50	
0,16	—	—	4—60
0,18; 0,20	4—325	4—60	
0,22		4—80	4—80
0,24	—	—	
0,25	4—325	4—80	
0,26	—	—	
0,28	4—325	4—80	
0,30		4—85	
0,32		—	4—85
0,34	—	—	4—85
0,35	4—325	4—85	—
0,36	—	—	4—85
0,40	4—325	4—85	
0,45; 0,50		5—85	6—85
0,55		6—85	8—85
0,57		—	—
0,60		6—85	8—85

Продолжение табл. 224

Толщина, мм	Ширина *, мм		
	ГОСТ 503-71	ГОСТ 2284-69	ГОСТ 2283—69
0,63	—	—	10—90
0,65; 0,70; 0,75	4—325	8—90	
0,80	4—325	8—100	10—100
0,85; 0,90; 0,95		10—100	
1,00		10—300	10—240
1,05; 1,10; 1,15; 1,20		12—300	
1,25; 1,30; 1,35; 1,40		14—300	
1,45; 1,50; 1,55; 1,60		16—300	
1,65; 1,70; 1,75; 1,80; 1,85; 1,90		18—300	
1,95			14—240
2,00; 2,10; 2,20			21—240
2,25		—	—
2,30		18—300	
2,40			21—240
2,45		—	—
2,50		18—300	21—240
2,60		18—300	21—240
2,70			—

Продолжение табл. 224

Толщина, мм	Ширина*, мм		
	ГОСТ 503-71	ГОСТ 2284-69	ГОСТ 2283-69
2,80	4—325	18—300	21—240
2,90		—	—
3,00		18—300	21—240
3,10; 3,20; 3,30; 3,40; 3,50; 3,60		—	—

Примечания:

1. Предельные отклонения толщины лент даны в табл. 225.
 2. Марки стали и механические свойства ленты по ГОСТ 503—71 указаны в табл. 226, по ГОСТ 2284—69 и ГОСТ 2283—69 — в табл. 227.

3. Примеры условных обозначений:

а) ГОСТ 503—71 — лента из стали марки 08кп, особомягкая, повышенной точности изготовления по толщине и ширине, 1-й группы, обрезная, с контролем микроструктуры, толщиной 0,5 мм, шириной 100 мм:

Лента 08кп-ОМ-Т-Ш-1-О-К-0,5×100 ГОСТ 503—71

б) ГОСТ 2284—69 — лента из стали марки 50, повышенной точности по толщине и ширине, 1-й группы обезуглероживания, светлая, обрезная, нагартованная, толщиной 2 мм, шириной 30 мм:

Лента 50 ТШ-1-С-Н-2×30 ГОСТ 2284—69

в) ГОСТ 2283—69 — лента из стали марки 60С2А, повышенной точности по толщине и ширине, светлая, обрезная, нагартованная, толщиной 0,5 мм, шириной 30 мм:

Лента 60С2А-ТШ-С-Н-0,5×30 ГОСТ 2283—69

* Промежуточная ширина лент, мм: 4; 5; 6; 7 **; 8; 9 **; 10; 11 **; 12; 13 **: 14; 15; 16; 17 ***; 18; 19 **: 20; 21 ***; 22; 23 ***; 24; 25; 26; 27 **: 28; 29 **: 30; 32; 34; 35 ****; 36 ***; 38; 40; 42; 43 **: 45; 46 **: 48; 50; 52 ***; 52 **: 54 **: 55; 56 **: 60; 63; 65; 66 **: 70; 73 **: 75; 76 **: 80; 83 **: 85; 86 **: 90; 93 **: 95 **: 96 **: 100; 103 **: 105 **: 110; 112 **: 114 **: 115 **: 120; 125 *****; 130; 135 **: 140; 142 **: 145 **: 150; 155 **: 160; 165 **: 170; 175 **: 180; 185 **: 190; 195 **: 200; 205 **: 210; 215 **: 220; 225 **: 230 *****; 235 **: 240; 245 **: 250 *****; 260 *****; 270 *****; 280 *****; 290 **: 300 *****; 310 **: 320 **: 325 **.

** Изготавливается только по ГОСТ 503—71.

*** По ГОСТ 2284—69 — не изготавливается.

**** По ГОСТ 503—71 и ГОСТ 2283—69 не изготавливается.

***** По ГОСТ 2283—69 не изготавливается.

**226. Марки стали и механические свойства
холоднокатаных лент из низкоуглеродистой стали
(по ГОСТ 503—71)**

Сталь		Состоя- ние мате- риала *	σ_B		δ , % (не менее) при толщине ленты, мм		
ГОСТ	Марка		МПа	кгс/мм ²	1,50	1,55— 2,00	св. 2,00
1050—74	08кп; 08пс; 10кп	ОМ	245—392	25—40	23	26	30
	08кп; 08пс;	М	294—441	30—45	17	18	20
	08; 10кп;	ПН	344—490	35—50	7	9	10
	10пс; 10	Н	412—588	42—60	Не опре- деляется		4
		ВН	490—784	50—80	Не определяется		
380—71	Ст1кп; Ст2кп; Ст3кп; БСт1кп; БСт2кп БСт3кп	ВН	490—784	50—80	Не определяется		

П р и м е ч а н и я:

1. Марка стали выбирается предприятием-изготовителем.
2. Глубина вытяжки сферической лунки — по ГОСТ 503—71.
3. Размеры лент и предельные отклонения приведены в табл. 224 и 225.

* См. табл. 223.

227. Марки стали и механические свойства холоднокатаных лент из углеродистой конструкционной (по ГОСТ 2284—69), инструментальной и пружинной (по ГОСТ 2283—69) стали

ГОСТ на ленту	Толщина ленты, мм	Сталь		Механические свойства				
		ГОСТ	Марка	Лента отожженная				
				σ_B				
				МПа	кгс/мм ²	МПа	кгс/мм ²	δ_s , % (не менее)
2284—69	0,1—3,0	1050—74	15	441—784	45—80	315—490	32—50	22
			20	490—833	50—85	315—539	32—55	20
			25	539—883	55—90	344—588	35—60	18
			30; 35	637—932	65—95	392—637	40—65	16
			40; 45	687—1030	70—105	441—687	45—70	14
	$\leq 1,5$		50; 55	736—1079	75—110	441—736	45—75	12
			60; 65; 70	736—1128	75—115	441—736	45—75	10
			50Г*; 60Г; 65Г	736—1176	75—120	≤ 637	≤ 65	15
				736—1176	75—120	≤ 736	≤ 75	10
				736—1176	75—120	≤ 637	≤ 65	15
2283—69	$\leq 1,5$	1435—54	У7; У7А; У8; У8А	736—1176	75—120	≤ 736	≤ 75	10
	$\geq 1,5$			736—1176	75—120	≤ 736	≤ 75	10

* Сталь марки 50Г по ГОСТ 4543—71

Продолжение табл. 227

ГОСТ на ленту	Толщина ленты, мм	Сталь		Механические свойства				
				Лента нагартованная		Лента отожженная		δ_4 , % (не менее)
		ГОСТ	Марка	σ_B				
				МПа	кгс/мм ²	МПа	кгс/мм ²	
2283—69	0,08—3,00	1435—54	У8Г; У8ГА; У9; У9А; У10; У10А; У11; У11А; У12; У12А	736—1176	75—120	≤736	≤75	10
			У13; У13А	—	—	≤883	≤90	—
			9ХФ; 13Х	—	—	≤932	≤95	—
	0,08—3,00	5950—73	Х6ВФ	—	—	≤883	≤90	—
			Р9; Р9М	—	—	≤883	≤90	—
			85	736—1176	75—120	≤736	≤75	10
0,08—3,00	14959—69	50ХФА; 60С2А; 60С2; 65С2ВА; 70С2ХА	784—1176	80—120	≤883	≤90	8	

Примечание. Размеры и предельные отклонения лент даны в табл. 224 и 225

Примечание. Размеры и предельные отклонения лент даны в табл. 224 и 225

228. Размеры стальных пружинных термообработанных холоднокатаных и плющенных лент (по ГОСТ 2614—65)

Толщина, мм	Ширина * ленты, мм	
	холодно-катаной	плющенной
0,05; 0,055; 0,06; 0,07; 0,08; 0,09	3,0—4,0	—
0,10; 0,11; 0,12; 0,13; 0,14; 0,15	3,0—4,0	—
0,16; 0,18; 0,20; 0,22; 0,24; 0,25	3,0—4,0	1,4—2,9
0,26; 0,28; 0,30	3,5—100	1,4—3,0
0,32; 0,35; 0,36; 0,40	4,5—100	1,4—4,0
0,45; 0,50	6,0—100	1,4—5,5
0,55; 0,60	7,0—100	1,4—6,0
0,63; 0,70; 0,80; 0,90; 1,00	9,0—100	1,4—8,0
1,10	10—100	1,6—9,0
1,20	10—100	1,8—8,0
1,25	—	2,0—9,0
1,4; 1,5; 1,6	—	2,2—9,0
1,7	—	2,4—9,0
1,8	—	2,5—9,0
1,9	—	2,8—9,0
2,00	—	2,9—9,0

Примечания:

1. Лента предназначена для пружинных деталей и пружин, за исключением заводных.

2. Лента подразделяется:

а) по прочности — первой (1П), второй (2П) и третьей прочности (3П);

б) по точности изготовления — нормальной по толщине и ширине **, повышенной по толщине (В), повышенной по толщине и ширине (ВШ), высокой по толщине (Т), высокой по толщине и ширине (ТШ);

в) по виду кромок — холоднокатаная с обрезными кромками **, холоднокатаная с обрезными и шлифовальными кромками (Д), плющенная с закругленными кромками (Е);

г) по виду поверхности — светлая (светлокаленная и нагартованная) **, светлополированная (С), колоризованная (К), темная (Ч).

3. Предельные отклонения толщины ленты даны в табл. 229.

4. Ленты изготавливаются из стали марок: 65Г — по ГОСТ 1050—74; У7А, У8А, У9А, У10А, У12А — по ГОСТ 1435—54; 60С2А, 70С2ХА — по ГОСТ 14959—69; 13Х — по ГОСТ 5950—73. Марка стали, если она не указана в заказе, выбирается заводом-изготовителем.

5. Механические свойства:

Группа прочности	σ_B		Твердость по Виккерсу (HV)
	МПа	кгс/мм ²	
1П	1275—1569	130—160	375—485
2П	1579—1864	161—190	486—600
3П	> 1864	> 190	> 600

Продолжение табл. 228

Лента толщиной менее 0,25 мм на твердость не испытывается. Лента, предназначенная для изготовления пружин, должна испытываться на переменный изгиб (если это оговорено в заказе). Число переменных изгибов — по ГОСТ 2614—65.

6. Холоднокатаная лента поставляется в термообработанном состоянии (после закалки и отпуска), лента плющенная — в термообработанном или нагартованном состоянии.

7. Шероховатость поверхности светлой, светлополированной и колоризованной ленты — не ниже 8-го класса по ГОСТ 2789—73.

8. Пример условного обозначения ленты второй прочности, высокой точности по толщине, нормальной точности по ширине, с обрезными и шлифованными кромками, колоризованной, размерами 0,5×10 мм:

Лента 2П-Т-Д-К-0,5×10 ГОСТ 2614—65

То же плющенной ленты шириной 5 мм:

Лента 2П-Т-Е-К-0,5×5 ГОСТ 2614—65

* Ширина ленты, мм: 1,4; 1,5; 1,8; 2,0; 2,2; 2,4; 2,5; 2,8; 2,9; 3,0; 3,5; 3,6; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 7,0; 8,0; 9,0; 10; 11; 12; 14; 15; 16; 18; 20; 22; 25; 28; 30; 32; 35; 36; 40; 45; 50; 55; 60; 65; 70; 74; 76; 80; 83; 90; 100.

** Без обозначения.

229. Предельные отклонения толщины* стальных пружинных термообработанных холоднокатаных и плющенных лент (по ГОСТ 2614—65)

Толщина ленты, мм	Предельные отклонения (мм) при точности изготовления			Толщина ленты, мм	Предельные отклонения (мм) при точности изготовления		
	нормальной	повышенной	высокой		нормальной	повышенной	высокой
0,05—0,08	—0,015	—0,010	—0,008	0,80—0,90	—0,070	—0,050	—0,040
0,09—0,15	—0,020	—0,015	—0,010	1,0; 1,1	—0,090	—0,060	—0,050
0,16—0,25	—0,030	—0,020	—0,015	1,2—1,5	—0,110	—0,080	—0,060
0,26—0,40	—0,040	—0,030	—0,020	1,6—2,0	—0,150	—0,120	—0,080
0,45—0,70	—0,050	—0,040	—0,030				

* Предельные отклонения ширины лент — по ГОСТ 2614—65.

Трубы стальные (табл. 230—238)

**230. Размеры стальных бесшовных горячекатаных труб
(по ГОСТ 8732—70)**

Наружный диаметр, мм	Толщина стенки *, мм	Наружный диаметр, мм	Толщина стенки *, мм
25; 28; 32; 38; 42	2,5—4	83	3,5—18
45	2,5—5	89; 95; 102	3,5—22
50	2,5—5,5	108; 114; 121	4—28
54	3—11	127	4—30
57	3—12	133	4—32
60; 63,5	3—14	140; 146; 152; 159	4,5—36
68; 70	3—16	168; 180; 194	5—45
73; 76	3—18	203; 219	6—50

П р и м е ч а н и я:

1. Большие размеры труб (диаметр до 820 мм и толщина стенки до 75 мм), а также размеры труб, которые должны поставляться после пуска нового оборудования, указаны в ГОСТ 8732—70.
2. Трубы поставляются длиной 4—12,5 м.
3. Предельные отклонения размеров труб даны в табл. 231.
4. Размеры труб повышенной точности (прецизионных) приведены в ГОСТ 9567—60.
5. Марки стали и механические свойства даны в табл. 232.
6. Пример условного обозначения трубы с поставкой по группе А из стали марки 10 с наружным диаметром 70 мм и толщиной стенки 3,5 мм:

$$\text{Труба } \frac{70 \times 3,5 \text{ ГОСТ } 8732-70}{\text{А 10 ГОСТ } 8731-66}$$

* Толщина стенки, мм: 2,5; 2,8; 3; 3,5; 4; 4,5; 5; 5,5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 14; 16; 17; 18; 20; 22; 25; 28; 30; 32; 36; 40; 45; 50.

**231. Предельные отклонения размеров бесшовных
горячекатаных труб (по ГОСТ 8732—70)**

Трубы	Наружный диаметр		Толщина стенки	
	Номи- нальное значение, мм	Откло- нение, %	Номи- нальное значение, мм	Откло- нение, %
С трехвалкового стана ($D_H/s \leq 10$)	68—194	± 5	7—18	± 6
Прочие	25—50 54—194	$\pm 0,5$ мм ± 1	2,5—14	$+12,5$ -15
			16—28	$\pm 12,5$
			30 и выше	$+10$ $-12,5$

П р и м е ч а н и е. D_H — наружный диаметр; s — толщина стенки.

**232. Материалы и механические свойства бесшовных
горячекатаных труб в состоянии поставки**
(по ГОСТ 8731—66)*

Сталь		σ_B	σ_T	δ_5 , %	НВ при тол- щине стен- ки 10 мм, не более
ГОСТ	Марка	МПа кгс/мм ²			
		Не менее			
Трубы группы** В					
1050—74	10	$\frac{334}{34}$	$\frac{206}{21}$	24	137
	20	$\frac{412}{42}$	$\frac{245}{25}$	21	156
	35	$\frac{510}{52}$	$\frac{294}{30}$	17	187
	45	$\frac{588}{60}$	$\frac{324}{33}$	14	207
4543—71	10Г2	$\frac{471}{48}$	$\frac{265}{27}$	21	197
	20Х	$\frac{431}{44}$	—	16	—
	40Х	$\frac{657}{67}$	—	9	269
	30ХГСА	$\frac{687}{70}$	—	11	—
	15ХМ	$\frac{431}{44}$	$\frac{226}{23}$	21	—
	30ХМА	$\frac{588}{60}$	$\frac{392}{40}$	13	—
	12ХН2	$\frac{539}{55}$	$\frac{392}{40}$	14	—
380—71	ВСт4сп	$\frac{412}{42}$	$\frac{245}{25}$	20	—
	ВСт5сп	$\frac{490}{50}$	$\frac{265}{27}$	17	—

Продолжение табл. 232

Сталь		σ_B	σ_T	δ_5 , %	НВ при тол- щине стен- ки 10 мм, не более
ГОСТ	Марка	МПа кгс/мм ²			
		Не менее			
Трубы группы *** А					
380—71	Ст2сп	334	206	24	—
		34	21		
	Ст4сп	412	245	20	—
		42	25		
	Ст5сп	490	265	17	—
		50	27		
	Ст6сп	588	294	14	—
		60	30		
Примечания: 1. Механические свойства труб из стали марок, не указанных в таблице, а также нормы ψ и a_K для стали всех марок устанавливаются соглашением сторон. 2. δ_T и НВ определяют по требованию потребителя. 3. Кроме указанных в таблице могут поставляться трубы: а) группы Б — по химическому составу без контроля механических свойств из спокойной стали по ГОСТ 380—71 (сталь группы Б) и ГОСТ 1050—74, а также из стали по ГОСТ 4543—71 и ГОСТ 19282—73; б) группы Г — по химическому составу из стали по ГОСТ 1050—74, ГОСТ 4543—71, ГОСТ 19282—73 с контролем механических свойств на термообработанных образцах; в) группы Д — без нормирования химического состава и механических свойств, но с гарантией испытательного гидравлического давления. 4. Размеры труб приведены в табл. 230.					
* С 1.1.76 г. вводится ГОСТ 8731—74. ** Трубы группы В поставляются по химическому составу и механическим свойствам из стали по ГОСТ 1050—74, ГОСТ 4543—71, ГОСТ 19282—73 и ГОСТ 380—71. *** Трубы группы А поставляются по механическим свойствам.					

233. Размеры стальных бесшовных холоднотянутых и холоднкатаных труб (по ГОСТ 8734—58)

Наружный диаметр, мм	Толщина стенки *, мм	Наружный диаметр, мм	Толщина стенки *, мм
1; 1,6; 2	0,1—0,25	5	0,25—1,6
2,5; 3	0,1—0,4	6	0,25—2
4	0,25—1,2	7; 8	0,25—2,5

Продолжение табл. 233

Наружный диаметр, мм	Толщина стенки *, мм	Наружный диаметр, мм	Толщина стенки *, мм
9	0,25—2,8	30; 32; 34; 36	0,4—8
10; 11	0,25—3,5	38; 40	0,4—9
12; 14	0,25—4	42	1—9
16; 18	0,25—5	45; 48	1—10
20	0,25—6	50; 53; 56; 60; 63	1—12
22	0,4—6	65; 70; 75	
25; 28	0,4—7	80; 85; 90; 95; 100	1,4—12

Примечания:

1. Большие размеры труб (диаметр до 200 мм и толщина стенки до 12 мм) даны в ГОСТ 8734—58.
2. Трубы диаметром до 3 мм включительно поставляются по специальным техническим требованиям.
3. Трубы изготавливаются длиной 1,5—9 м.
4. Предельные отклонения размеров труб даны в табл. 234.
5. Размеры труб повышенной точности (прецизионных) приведены в ГОСТ 9567—70.
6. Марки стали и механические свойства указаны в табл. 235.
7. Пример условного обозначения трубы с поставкой по группе А из стали марки 10 с наружным диаметром 70 мм и толщиной стенки 3,5 мм:

Труба $\frac{70 \times 3,5 \text{ ГОСТ } 8734-58}{\text{А } 10 \text{ ГОСТ } 8734-74}$

* Толщина стенки, мм: 0,1; 0,16; 0,25; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,8; 1; 1,2; 1,4; 1,6; 1,8; 2; 2,2; 2,5; 2,8; 3; 3,2; 3,5; 4; 4,5; 5; 5,5; 6; 6,5; 7; 7,5; 8; 8,5; 9; 9,5; 10; 11; 12.

234. Предельные отклонения размеров стальных бесшовных холодногнущенных и холоднокатаных труб
(по ГОСТ 8734—58)

Номинальное значение, мм	Предельное отклонение	Номинальное значение, мм	Предельное отклонение
Наружный диаметр		Толщина стенки	
От 4 до 10	$\pm 0,15$ мм	До 1	$\pm 0,12$ мм
Св. 10 » 30	$\pm 0,3$ мм	Св. 1 до 5	$\pm 10\%$
» 30 » 50	$\pm 0,4$ мм	» 5	$\pm 8\%$
» 50	$\pm 0,8\%$		

**235. Марки стали и механические свойства стальных
бесшовных холоднотянутых, теплотянутых, холоднокатаных
и теплокатаных труб группы В в состоянии поставки
(по ГОСТ 8733—74)**

Сталь		σ_B		σ_T		δ_5 , %	H_B , не бо- лее
ГОСТ	Марка	МПа	кгс/мм ²	МПа	кгс/мм ²		
1050—74	10	334	35	206	21	24	137
	20	412	42	245	25	21	156
	35	510	52	294	30	17	187
	45	588	60	324	33	14	207
4543—71	10Г2	422	43	245	25	22	197
	15Х	412	42	—	—	19	179
	20Х	431	44	—	—	17	179
	40Х	618	63	—	—	14	217
	30ХГСА	490	50	—	—	18	229
	15ХМ	431	44	226	23	21	—

П р и м е ч а н и я:

1. Механические свойства труб из стали марок, не указанных в таблице, а также нормы ψ и a_k для стали всех марок устанавливаются соглашением сторон.

2. σ_T и НВ определяют по требованию потребителя.

3. Кроме труб группы В, поставляемых по химическому составу (ГОСТ 1050—74 и ГОСТ 4543—71) и механическим свойствам, могут поставляться трубы:

а) группы Б — по химическому составу из спокойной стали по ГОСТ 1050—74, а также из стали по ГОСТ 4543—71 и ГОСТ 19282—73;

б) группы Г — по механическим свойствам, контролируемым на термообработанных образцах, и по химическому составу из стали по ГОСТ 1050—74, ГОСТ-4543—71 и ГОСТ 19282—73; нормы механических свойств должны соответствовать требованиям стандартов на сталь;

в) группы Д — без нормирования химического состава и механических свойств, но с указанием величины гидравлического давления;

г) группы Е — после термической обработки; марки стали, режим термической обработки и нормы механических свойств устанавливаются документацией, утвержденной в установленном порядке.

4. Размеры труб см. в табл. 233.

236. Размеры стальных электросварных труб (по ГОСТ 10704—63)

Наружный диаметр, мм	Толщина стенки *, мм	Наружный диаметр, мм	Толщина стенки *, мм
8; 9; 10; 11	1,0; 1,2	48	1,4—3,0
12; 14; 16	1,0—1,6	50; 51; 53; 57	1,4—3,5
18; 20; 22	1,0—2,0	60; 63,5; 70; 73	1,4—4,0
25; 26; 28; 30	1,0—2,5	76	1,4—5,5
32; 33	1,0—3,0	83	1,8—5,5
34; 36; 38; 40; 42; 45	1,2—3,0	89; 95; 102	2,0—5,5

Примечания:

1. Большие размеры труб (диаметр до 1620 мм и толщина стенки до 16 мм) указаны в ГОСТ 10704—63.
2. Трубы изготавливаются длиной:

Диаметр, мм	До 30	Св. 30 до 70	Св. 70
Длина, м (не менее) . .	2	3	4
3. Предельные отклонения размеров труб даны в табл. 237.
4. Марки стали и механические свойства приведены в табл. 238.
5. Трубы всех видов должны выдерживать испытательное гидравлическое давление (см. ГОСТ 10705—63).
6. Пример условного обозначения трубы с поставкой по группе В, изготавливаемой по ГОСТ 10705—63, из стали ВСт3сп, с наружным диаметром 25 мм, толщиной 2 мм, длиной, кратной 2000 мм:

$$\text{Труба } \frac{25 \times 2 \times 2000 \text{кр ГОСТ 10704—63}}{\text{ВСт3сп ГОСТ 10705—63}};$$
 то же — немерной длины:

$$\text{Труба } \frac{25 \times 2 \text{ ГОСТ 10704—63}}{\text{ВСт3сп ГОСТ 10705—63}}.$$
7. В условном обозначении трубы с термической обработкой после слова *Труба* добавляется буква *Т*.

* Толщина стенки, мм: 1,0; 1,2; 1,4; 1,6; 1,8; 2,0; 2,2; 2,5; 2,8; 3,0; 3,2; 3,5; 3,8; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5.

237. Предельные отклонения размеров стальных электросварных труб (по ГОСТ 10704—63)

Наружный диаметр, мм	Предельные отклонения наружного диаметра	Предельные отклоне- ния толщины стенки
До 10	$\pm 0,2$ мм	$\pm 10\%$
Св. 10 до 30	$\pm 0,3$ мм	
» 30 » 50	$\pm 0,4$ мм	
» 50	$\pm 0,8\%$	

**238. Марки стали и механические свойства
электросварных труб в состоянии поставки (по ГОСТ 10705—63)**

Марка стали	Трубы термообра- ботанные групп А и В		Трубы без термообработки, групп А и В					
	σ , $\frac{\text{МПа}}{\text{кгс/мм}^2}$	δ_s , %	σ_B , $\frac{\text{МПа}}{\text{кгс/мм}^2}$			δ_s , %		
			$D_H \leq 20 \text{ мм};$ $D_H = 20 \div 60 \text{ мм}$ при $s > 0,06 D_H$	$D_H = 20 \div 60 \text{ мм}$ при $s \leq 0,06 D_H$	$D_H \geq 63 \text{ мм}$	$D_H \leq 20 \text{ мм}$ $D_H = 20 \div 60 \text{ мм}$ при $s > 0,06 D_H$	$D_H = 20 \div 60 \text{ мм}$ при $s \leq 0,06 D_H$	$D_H \geq 63 \text{ мм}$
Не менее								
08кп	$\frac{294}{30}$	27						
08; 08пс; 10кп	$\frac{315}{32}$	25	$\frac{373}{38}$	$\frac{334}{34}$	$\frac{315}{32}$	6	15	23
10; 10пс, Ст2сп; Ст2пс; Ст2кп	$\frac{334}{34}$	24						
15кп								
15; 15пс; 20кп; Ст3сп; Ст3пс; Ст3кп; ВСт3сп; ВСт3пс; ВСт3кп	$\frac{373}{38}$	22	$\frac{441}{45}$	$\frac{373}{38}$	$\frac{353}{36}$	5	13	21
20; 20пс								
Ст4псп; Ст4пс; Ст4кп; ВСт4сп; ВСт4пс; ВСт4кп	$\frac{412}{42}$	21	$\frac{490}{50}$	$\frac{392}{40}$	$\frac{373}{38}$	4	10	20

Примечания:

1. В таблице приняты обозначения: D_H — наружный диаметр трубы; s — толщина стенки трубы.

2. Трубы группы А поставляются по механическим свойствам из спокойной, полуспокойной и кипящей стали марок Ст2, Ст3 и Ст4сп по ГОСТ 380—71.

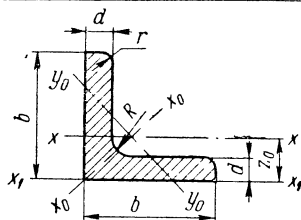
Трубы группы В поставляются по механическим свойствам и химическому составу из стали марок ВСт3сп, ВСт3пс, ВСт3кп, ВСт4сп, ВСт4пс и ВСт4кп по ГОСТ 380—71, а также 08, 08пс, 08кп, 10, 10пс, 10кп, 15, 15пс, 15кп, 20, 20пс и 20кп по ГОСТ 1050—74.

3. Кроме труб групп А и В могут поставляться трубы:

а) группы Б — по химическому составу из спокойной, полуспокойной и кипящей стали марок БСт2, БСт3, БСт4 по ГОСТ 380—71, а также марок 08; 10; 15; 20 по ГОСТ 1050—74;

б) группы Д — без нормирования химического состава и механических свойств, но с нормированием испытательного гидравлического давления.

Профили. Сталь угловая и
239. Угловая равнополочная



Номер профиля	Размеры, мм				F , см ²	G , кг
	b	d	R	r		
2	20	3	3,5	1,2	1,13	0,89
		4			1,46	1,15
2,5	25	3	3,5	1,2	1,43	1,12
		4			1,86	1,46
2,8	28	3	4,0	1,3	1,62	1,27
3,2	32	3	4,5	1,5	1,86	1,46
		4			2,43	1,91
3,6	36	3	4,5	1,5	2,10	1,65
		4			2,75	2,16
4	40	3	5	1,7	2,35	1,85
		4			3,08	2,42
		5			3,79	2,97
4,5	45	3	5	1,7	2,65	2,08
		4			3,48	2,73
		5			4,29	3,37
5	50	3	5,5	1,8	2,96	2,32
		4			3,89	3,05
		5			4,80	3,77
5,6	56	4	6	2	4,38	3,44
		5			5,41	4,25

швеллеры (табл. 239—241)

сталь * (по ГОСТ 8509—72)

Справочные величины для осей							
$x - x$		$x_0 - x_0$		$y_0 - y_0$		$x_1 - x_1$	$z_0, \text{ см}$
$I_x, \text{ см}^4$	$i_x, \text{ см}$	$I_{x_0 \text{ max}}, \text{ см}^4$	$i_{x_0 \text{ max}}, \text{ см}$	$I_{y_0 \text{ min}}, \text{ см}^4$	$i_{y_0 \text{ min}}, \text{ см}$	$I_{x_1}, \text{ см}^4$	
0,40	0,59	0,63	0,75	0,17	0,39	0,81	0,60
0,50	0,58	0,78	0,73	0,22	0,38	1,09	0,64
0,81	0,75	1,29	0,95	0,34	0,49	1,57	0,73
1,03	0,74	1,62	0,93	0,44	0,48	2,11	0,76
1,16	0,85	1,84	1,07	0,48	0,55	2,20	0,80
1,77	0,97	2,80	1,23	0,74	0,63	3,26	0,89
2,26	0,96	3,58	1,21	0,94	0,62	4,39	0,94
2,56	1,10	4,06	1,39	1,06	0,71	4,64	0,99
3,29	1,09	5,21	1,38	1,36	0,70	6,24	1,04
3,55	1,23	5,63	1,55	1,47	0,79	6,35	1,09
4,58	1,22	7,26	1,53	1,90	0,78	8,53	1,13
5,53	1,20	8,75	1,54	2,30	0,79	10,73	1,17
5,13	1,39	8,13	1,75	2,12	0,89	9,04	1,21
6,63	1,38	10,50	1,74	2,74	0,89	12,10	1,26
8,03	1,37	12,70	1,72	3,33	0,88	15,30	1,30
7,11	1,55	11,30	1,95	2,95	1,00	12,40	1,33
9,21	1,54	14,60	1,94	3,80	0,99	16,60	1,38
11,20	1,53	17,80	1,92	4,63	0,98	20,90	1,42
13,10	1,73	20,80	2,18	5,41	1,11	23,30	1,52
16,00	1,72	25,40	2,16	6,59	1,10	29,20	1,57

Номер профиля	Размеры, мм				F , см ²	G , кг	
	b	d	R	r			
6,3	63	4	7	2,3	4,96	3,90	
		5			6,13	4,81	
		6			7,28	5,72	
7	70	4,5	8	2,7	6,20	4,87	
		5			6,86	5,38	
		6			8,15	6,39	
		7			9,42	7,39	
		8			10,70	8,37	
7,5	75	5	9	3	7,39	5,80	
		6			8,78	6,89	
		7			10,10	7,96	
		8			11,50	9,02	
		9			12,80	10,10	
8	80	5,5	9	3	8,63	6,78	
		6			9,38	7,36	
		7			10,80	8,51	
		8			12,30	9,65	
9	90	6	10	3,3	10,60	8,33	
		7			12,30	9,64	
		8			13,90	10,90	
		9			15,60	12,20	

Продолжение табл. 239

Справочные величины для осей							
$x - x$		$x_0 - x_0$		$y_0 - y_0$		$x_1 - x_1$	z_0 , см
I_x , см ⁴	i_x , см	$I_{x_0 \text{ max}}$, см ⁴	$i_{x_0 \text{ max}}$, см	$I_{y_0 \text{ min}}$, см ⁴	$i_{y_0 \text{ min}}$, см	I_{x_1} , см ⁴	
18,90	1,95	29,90	2,45	7,81	1,25	33,10	1,69
23,10	1,94	36,60	2,44	9,52	1,25	41,50	1,74
27,10	1,93	42,90	2,43	11,20	1,24	50,00	1,78
29,00	2,16	46,00	2,72	12,00	1,39	51,00	1,88
31,90	2,16	50,70	2,72	13,20	1,39	56,70	1,90
37,60	2,15	59,60	2,71	15,50	1,38	68,40	1,94
43,00	2,14	68,20	2,69	17,80	1,37	80,10	1,99
48,20	2,13	76,40	2,68	20,00	1,37	91,90	2,02
39,50	2,31	62,60	2,91	16,40	1,49	69,60	2,02
46,60	2,30	73,90	2,90	19,30	1,48	83,90	2,06
53,30	2,29	84,60	2,89	22,10	1,48	98,30	2,10
59,80	2,28	94,60	2,87	24,80	1,47	113,00	2,15
66,10	2,27	105,00	2,86	27,50	1,46	127,00	2,18
52,70	2,47	83,60	3,11	21,80	1,59	93,20	2,17
57,00	2,47	90,40	3,11	23,50	1,58	102,00	2,19
65,30	2,45	104,00	3,09	27,00	1,58	119,00	2,23
73,40	2,44	116,00	3,08	30,30	1,57	137,00	2,27
82,10	2,78	130,00	3,50	34,00	1,79	145,00	2,43
94,30	2,77	150,00	3,49	38,90	1,78	169,00	2,47
106,00	2,76	168,00	3,48	43,80	1,77	194,00	2,51
118,00	2,75	186,00	3,46	48,60	1,77	219,00	2,55

Номер профиля	Размеры, мм				F, см ²	G, кг
	b	d	R	r		
10	100	6,5	12	4	12,80	10,10
		7			13,80	10,80
		8			15,60	12,20
		10			19,20	15,10
		12			22,80	17,90
		14			26,30	20,60
		16			29,70	23,30
11	110	7	12	4	15,20	11,90
		8			17,20	13,50
12,5	125	8	14	4,6	19,70	15,50
		9			22,00	17,30
		10			24,30	19,10
		12			28,90	22,70
		14			33,40	26,20
		16			37,80	29,60
14	140	9	14	4,6	24,70	19,40
		10			27,30	21,50
		12			32,50	25,50

Примечания:

1. Большие размеры профилей (до № 25) и предельные отклонения
2. Профили изготавливаются длиной 4—13 м.
3. Марки стали (согласно прейскурантам 01—02 и 01—03 оптовых цен, 183—185, технические требования по ГОСТ 535—58); сталь качественная свойства в табл. 187); сталь легированная конструкционная марок 15Г, 25Г,
4. В зависимости от точности прокатки (величины предельных отклонений
5. Пример условного обозначения угловой равнополочной стали обыч

Уголок $\frac{B-50 \times 50 \times 3 \text{ ГОСТ } 8509-72}{\text{Ст3сп ГОСТ } 535-58}$

* Размеры и масса гнутых уголков приведены в ГОСТ 8276—63.

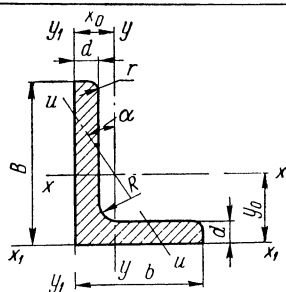
Продолжение табл. 239

Справочные величины для осей							
$x - x$		$x_0 - x_0$		$y_0 - y_0$		$x_1 - x_1$	z_0 , см
I_{x_1} , см ⁴	i_{x_1} , см	$I_{x_0 \text{ max.}}$, см ⁴	$i_{x_0 \text{ max.}}$, см	$I_{y_0 \text{ min.}}$, см ⁴	$i_{y_0 \text{ min.}}$, см	I_{x_1} , см ⁴	
122,00	3,09	193,00	3,88	50,70	1,99	214,00	2,68
131,00	3,08	207,00	3,88	54,20	1,98	231,00	2,71
147,00	3,07	233,00	3,87	60,90	1,98	265,00	2,75
179,00	3,05	284,00	3,84	74,10	1,96	333,00	2,83
209,00	3,03	331,00	3,81	86,90	1,95	402,00	2,91
237,00	3,00	375,00	3,78	99,30	1,94	472,00	2,99
264,00	2,98	416,00	3,74	112,00	1,94	542,00	3,06
176,00	3,40	279,00	4,29	72,70	2,19	308,00	2,96
198,00	3,39	315,00	4,28	81,80	2,18	353,00	3,00
294,00	3,87	467,00	4,87	122,00	2,49	516,00	3,36
327,00	3,86	520,00	4,86	135,00	2,48	582,00	3,40
360,00	3,85	571,00	4,84	149,00	2,47	649,00	3,45
422,00	3,82	670,00	4,82	174,00	2,46	782,00	3,53
482,00	3,80	764,00	4,78	200,00	2,45	916,00	3,61
539,00	3,78	853,00	4,75	224,00	2,44	1051,00	3,68
466,00	4,34	739,00	5,47	192,00	2,79	818,00	3,78
512,00	4,33	814,00	5,46	211,00	2,78	911,00	3,82
602,00	4,31	957,00	5,43	248,00	2,76	1097,00	3,90

Размеров приведены в ГОСТ 8509—72.

1968 и 1967 гг.): сталь обыкновенного качества по ГОСТ 380—71 (см. табл. конструкционная марок 10—60 по ГОСТ 1050—74 (см. стр. 488, механические 30Г, 40Г, 50Г по ГОСТ 4543—71 (см. табл. 189).
толщины полки) профили изготавливаются высокой (А) и обычной (Б) точности.
ной точности прокатки, размерами 50×50×3 мм, марки Ст3сп:

240. Угловая неравнополочная



Номер профиля	Размеры, мм					F, см ²	G, кг	
	B	b	d	R	r			
2,5/1,6	25	16	3	3,5	1,2	1,16	0,91	
3,2/2	32	20	3	3,5	1,2	1,49	1,17	
			4			1,94	1,52	
4/2,5	40	25	3	4	1,3	1,89	1,48	
			4			2,47	1,94	
4,5/2,8	45	28	3	5	1,7	2,14	1,68	
			4			2,80	2,20	
5/3,2	50	32	3	5,5	1,8	2,42	1,90	
			4			3,17	2,49	
5,6/3,6	56	36	4	6	2,0	3,58	2,81	
			5			4,41	3,46	
6,3/4	63	40	4	7	2,3	4,04	3,17	
			5			4,98	3,91	
			6			5,90	4,63	
			8			7,68	6,03	
7/4,5	70	45	5	7,5	2,5	5,59	4,39	

сталь * (по ГОСТ 8510—72)

Справочные величины для осей											
$x - x$		$y - y$		$x_1 - x_1$		$y_1 - y_1$		$u - u$		$\text{tg } \alpha$	
$I_x,$ см ⁴	$i_x,$ см	$I_y,$ см ⁴	$i_y,$ см	$I_{x_1},$ см ⁴	$y_0,$ см	$I_{y_1 \text{ min}},$ см ⁴	$x_0,$ см	$I_{u \text{ min}},$ см ⁴	$i_{u \text{ min}},$ см		
0,70	0,78	0,22	0,44	1,56	0,86	0,43	0,42	0,13	0,34	0,392	
1,52	1,01	0,46	0,55	3,26	1,08	0,82	0,49	0,28	0,43	0,382	
1,93	1,00	0,57	0,54	4,38	1,12	1,12	0,53	0,35	0,43	0,374	
3,06	1,27	0,93	0,70	6,37	1,32	1,58	0,59	0,56	0,54	0,385	
3,93	1,26	1,18	0,69	8,53	1,37	2,15	0,63	0,71	0,54	0,381	
4,41	1,43	1,32	0,79	9,02	1,47	2,20	0,64	0,79	0,61	0,382	
5,68	1,42	1,69	0,78	12,10	1,51	2,98	0,68	1,02	0,60	0,379	
6,17	1,60	1,99	0,91	12,40	1,60	3,26	0,72	1,18	0,70	0,403	
7,98	1,59	2,56	0,90	16,60	1,85	4,42	0,76	1,52	0,69	0,401	
11,40	1,78	3,70	1,02	23,20	1,82	6,25	0,84	2,19	0,78	0,406	
13,80	1,77	4,48	1,01	29,20	1,86	7,91	0,88	2,66	0,78	0,404	
16,30	2,01	5,16	1,13	33,00	2,03	8,51	0,91	3,07	0,87	0,397	
19,90	2,00	6,26	1,12	41,40	2,08	10,80	0,95	3,73	0,86	0,396	
23,30	1,99	7,28	1,11	49,90	2,12	13,10	0,99	4,36	0,86	0,393	
29,60	1,96	9,15	1,09	66,90	2,20	17,90	1,07	5,58	0,85	0,386	
27,80	2,23	9,05	1,27	56,70	2,28	15,20	1,05	5,34	0,98	0,406	

Номер профиля	Размеры, мм					F, см ²	G, кг
	B	b	d	R	r		
7,5/5	75	50	5	8	2,7	6,11	4,79
			6			7,25	5,69
			8			9,47	7,43
8/5	80	50	5	8	2,7	6,36	4,99
			6			7,55	5,92
9/5,6	90	56	5,5	9	3	7,86	6,17
			6			8,54	6,70
			8			11,18	8,77
10/6,3	100	63	6	10	3,3	9,59	7,53
			7			11,10	8,70
			8			12,60	9,87
			10			15,50	12,10
11/7	110	70	6,5	10	3,3	11,40	8,98
			8			13,90	10,90
12,5/8	125	80	7	11	3,7	14,10	11,00
			8			16,00	12,50
			10			19,70	15,50
			12			23,40	18,30
14/9	140	90	8	12	4	18,00	14,10
			10			22,20	17,50

Примечания:

1. Большие размеры профилей (до № 25/16) и предельные отклонения
2. О длине профиля, марках стали и точности прокатки см. примечания
3. Пример условного обозначения угловой неравнополочной стали обыч

Уголок $\frac{Б-63 \times 40 \times 4 \text{ ГОСТ } 8510-72}{См2сп \text{ ГОСТ } 535-58}$

* Размеры и масса гнутых уголков приведены в ГОСТ 8276—63.

Продолжение табл. 240

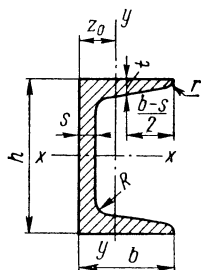
Справочные величины для осей											
$x - x$		$y - y$		$x_1 - x_1$		$y_1 - y_1$		$u - u$		$\text{tg } \alpha$	
I_{x_i} см ⁴	i_{x_i} см	I_{y_i} см ⁴	i_{y_i} см	$I_{x_{1i}}$ см ⁴	y_{0i} см	$I_{y_{1i} \text{ min}}$ см ⁴	x_{0i} см	$I_{u \text{ min}}$ см ⁴	$i_{u \text{ min}}$ см		
34,8	2,39	12,50	1,43	69,70	2,39	20,80	1,17	7,24	1,09	0,436	
40,9	2,38	14,60	1,42	83,90	2,44	25,20	1,21	8,48	1,08	0,435	
52,4	2,35	18,50	1,40	112,00	2,52	34,20	1,29	10,90	1,07	0,430	
41,6	2,56	12,70	1,41	84,60	2,60	20,80	1,13	7,58	1,09	0,387	
49,0	2,55	14,80	1,40	102,00	2,65	25,20	1,17	8,88	1,08	0,386	
65,3	2,88	19,70	1,58	132,00	2,92	32,20	1,26	11,80	1,22	0,384	
70,6	2,88	21,20	1,58	145,00	2,95	35,20	1,28	12,70	1,22	0,384	
90,9	2,85	27,10	1,56	194,00	3,04	47,80	1,36	16,30	1,21	0,380	
98,3	3,20	30,60	1,79	198,00	3,23	49,90	1,42	18,20	1,38	0,393	
113	3,19	35,00	1,78	232,00	3,28	58,70	1,46	20,80	1,37	0,392	
127	3,18	39,20	1,77	266,00	3,32	67,60	1,50	23,40	1,36	0,391	
154	3,15	47,10	1,75	333,00	3,40	85,80	1,58	28,30	1,35	0,387	
142	3,53	45,60	2,00	286,00	3,55	74,30	1,58	26,90	1,53	0,402	
172	3,51	54,60	1,98	353,00	3,61	92,30	1,64	32,30	1,52	0,400	
227	4,01	73,70	2,29	452,00	4,01	119,00	1,80	43,40	1,76	0,407	
256	4,00	83,00	2,28	518,00	4,05	137,00	1,84	48,80	1,75	0,406	
312	3,98	100,00	2,26	649,00	4,14	173,00	1,92	59,30	1,74	0,404	
365	3,95	117,00	2,24	781,00	4,22	210,00	2,00	69,50	1,72	0,400	
364	4,49	120,00	2,58	727,00	4,49	194,00	2,03	70,30	1,98	0,411	
444	4,47	146,00	2,56	911,00	4,58	245,00	2,12	85,50	1,96	0,409	

размеров приведены в ГОСТ 8510—72.

2; 3 и 4 к табл. 239.

ной точности прокатки, размерами 63×40×4 мм, марки Ст2сп:

241. Швеллеры



Номер профиля	Размеры, мм						F, см ²	G, кг
	h	b	s	t	R	r		
5	50	32	4,4	7,0	6,0	2,5	6,16	4,84
6,5	65	36	4,4	7,2	6,0	2,5	7,51	5,90
8	80	40	4,5	7,4	6,5	2,5	8,98	7,05
10	100	46	4,5	7,6	7,0	3,0	10,90	8,59
12	120	52	4,8	7,8	7,5	3,0	13,30	10,40
14	140	58	4,9	8,1	8,0	3,0	15,60	12,30
14а	140	62	4,9	8,7	8,0	3,0	17,00	13,30
16	160	64	5,0	8,4	8,5	3,5	18,10	14,20
16а	160	68	5,0	9,0	8,5	3,5	19,50	15,30

Примечания:

1. Большие размеры профилей (до № 40), предельные отклонения размеров, в ГОСТ 8240—72.

2. Швеллеры изготавливаются длиной 4—13 м.

3. Марки стали (согласно прейскурантам 01—02 и 01—03 оптовых цен, 183—185, технические требования по ГОСТ 535—58); сталь качественная кон-
свойства — в табл. 187).

4. Пример условного обозначения швеллера № 10 из стали марки Ст3:

Швеллер $\frac{10 \text{ ГОСТ } 8240-72}{\text{Ст3 ГОСТ } 535-58}$

(по ГОСТ 8240—72)

Справочные величины для осей							
$x - x$				$y - y$			z_0 , см
I_x , см ⁴	W_x , см ³	i_x , см	S_x , см ³	I_y , см ⁴	W_y , см ³	i_y , см	
22,8	9,1	1,92	5,59	5,61	2,75	0,954	1,16
48,6	15,0	2,54	9,00	8,70	3,68	1,080	1,24
89,4	22,4	3,16	13,30	12,80	4,75	1,190	1,31
174,0	34,8	3,99	20,40	20,40	6,46	1,370	1,44
304,0	50,6	4,78	29,60	31,20	8,52	1,530	1,54
491,0	70,2	5,60	40,80	45,40	11,0	1,700	1,67
545,0	77,8	5,66	45,10	57,50	13,3	1,840	1,87
747,0	93,4	6,42	54,10	63,30	13,8	1,870	1,80
823,0	103,0	6,49	59,40	78,80	16,4	2,010	2,00

а также данные по швеллерам с параллельными гранями полок приведены

1968 и 1967 гг.): сталь обыкновенного качества по ГОСТ 380—71 (см. табл. структурная марок 10—50 по ГОСТ 1050—74 (см. стр. 488, механические

Продолжение табл. 242

Марка стали	σ_B	σ_T	δ_b	ψ	a_K , кДж/м ²	HB
	$\frac{\text{МПа}}{\text{кгс/мм}^2}$		%		кгс·м/см ²	
	Не менее					
55Л	$\frac{588}{60}$	$\frac{344}{35}$	10	18	$\frac{245}{2,5}$	170—199

Примечания:

1. Для отливок с толщиной стенки более 100 мм нормы механических свойств устанавливаются техническими условиями.

2. В обозначении марок цифры указывают среднее содержание углерода (массовую долю) в сотых долях процента, буква Л — литье. Сталь содержит также: Si — 0,20—0,42% во всех марках; Mn — 0,30—0,75% в стали 15Л, 0,35—0,75% в сталях 20Л и 25Л и 0,40—0,90% в сталях остальных марок; количество S и P различно (от 0,04 до 0,08%) в каждой из трех групп отливок, на которые подразделяются литейные детали.

3. Отливки должны подвергаться термической обработке, обеспечивающей механические свойства, приведенные в таблице. Вид и режим термической обработки устанавливаются предприятием-изготовителем.

4. Группы отливок в зависимости от назначения:

группа I — отливки обычного назначения; механические испытания не обязательны;

группа II — отливки ответственного назначения для деталей, рассчитываемых на прочность и работающих при статических нагрузках; обязательное определение σ_T и δ ;

группа III — отливки особо ответственного назначения для деталей, рассчитываемых на прочность и работающих при динамических и знакопеременных нагрузках; обязательно определение σ_T , δ и a_K .

5. Обозначение отливки из стали 25 группы II:

Сталь 25Л-II ГОСТ 977—65

* Марки и механические свойства отливок из легированной и высоколегированной стали см. в ГОСТ 7832—65 и ГОСТ 2176—67.

Замена материала (табл. 243, 244)

Вопрос возможности замены одного материала другим должен решаться в каждом конкретном случае в зависимости от масштаба производства, вида заготовки, назначения детали и предъявляемых к ней требований.

К основным требованиям, предъявляемым к деталям машин, относятся: прочность, твердость, износостойкость, пластичность, обрабатываемость, термообрабатываемость, свариваемость, легкоплавкость, жидкотекучесть, плотность, специальные свойства, стоимость и т. п.

Влияние легирующих элементов на свойства стали показано в табл. 243, которая в первом приближении поможет ориентироваться в этом вопросе.

В табл. 244 приведены возможные заменители некоторых марок стали и сплавов.

243. Влияние легирующих элементов на свойства стали [47, 62]

Элемент	Величина зерна	Склонность к перегреву	Прокляиваемость	Темпе- ратура от- жига, нор- мализации, закалки	Твердость и проч- ность	Пластичность	Сопро- тивление окислению	Проч- ность
Al	Уменьшает (при содер- жании до 0,1%)	Значитель- но умень- шает	Мало влияет	Значитель- но повы- шает	Повышает твердость	Повышает (при низ- ком содер- жании)	Повышает	Повы- шает
V	Значитель- но умень- шает		Сильно увели- чивает	Повышает		Повышает	Повышает	Мало влияет
W	Уменьшает	Уменьшает	Увели- чивает		Понижает	Сильно повышает	Понижает	Повышает
Si	Уменьшает, при содер- жании 2% и выше уве- личивает	Мало влияет	Сильно увели- чивает	Понижает				Повышает
Mn	Несколько увели- чивает	Несколько увели- чивает		Понижает		Повышает при содер-		

Си	Мало влияет	Мало влияет	Несколько увели- чивает	Несколько повышает	Повышает	жании до 0,5%, за- тем пони- жает		
Мо	Уменьшает		Сильно увели- чивает	Повышает	Повышает прочность	Повышает при содер- жании до 0,6%		
Ni	Мало влияет		Увели- чивает	Понижает	Повышает		Несколько повышает	Повы- шает
Nb	Уменьшает		Уменьшает	Повышает	Повышает		Значитель- но повы- шает	
Ti	Сильно уменьшает	Уменьшает	Сильно увеличи- вает при малом со- держании, уменьшает при боль- шом	Значи- тельно повышает	Повышает твердость	Несколько повышает	Несколько повышает	Мало влияет
Ст	Уменьшает	Несколько умень- шает	Сильно увели- чивает	Повышает	Повышает	Понижает при со- держании больше 1,5%	Увели- чивает	Повы- шает

244. Некоторые заменители сталей и сплавов [31, 48]

Сталь или сплав		Заменитель	
Марка	ГОСТ	Марка	ГОСТ
08	1050—74	10	1050—74
08кп		10кп	
10		08; 15	
10кп		08кп; 15кп	
15		10; 20	
15кп		10кп; 20кп	
20		15; 25	
20кп		15кп	
25		20; 30	
30		25; 35	
35		30; 40	
40		35; 45	
45		40; 50	
		45	
50		50Г	4543—71
		50; 60	1050—74
55		50Г	4543—71
60		55; 65Г	1050—74
65		60; 70	
70		65Г	

Продолжение табл. 244

Сталь или сплав		Заменитель	
Марка	ГОСТ	Марка	ГОСТ
80	1050—74	75; 85	1050—74
60Г		65Г	
65Г		70	
		У8; У9	1435—54
A20	1414—54	A12	1414—54
A30		A40Г	
A40Г		A30	
20X	4543—71	20	1050—74
30X		18ХГТ	4543—71
35X		20X; 40X	
38XA		40X; 35ХРА	
40X		40X	
45X		45X; 40XH	
50X		40X; 50X	
15Г		45X	
20Г		20Г	
25Г		30Г	
30Г		20Г; 30Г	
		40Г	
		40X	
40Г		45	1050—74

Продолжение табл. 244

Сталь или сплав		Заменитель	
Марка	ГОСТ	Марка	ГОСТ
50Г	4543—71	40Г	4543—71
35Г2		40Х	
45Г2		50Г	
18ХГТ		20ХГР	
30ХГТ		30ХГТ	
40ХС		18ХГТ	
30ХМ		38ХС	
30ХМА		35ХМ	
40ХФА		40Х	
20ХН		18ХГТ	
40ХН		40Х	
12ХН2		20ХНР	
12ХН3А		12ХН3А	
12Х2Н4А		12ХН2	
20ХН3А		20ХН3А	
20ХГСА		12ХН2	
		12ХН3А	
		30ХНР	
		30ХГСА	

Продолжение табл. 244

Сталь или сплав		Заменитель	
Марка	ГОСТ	Марка	ГОСТ
25ХГСА	4543—71	20ХГСА	4543—71
		30ХГСА	
35ХГСА		30ХГСА	
38ХГН		40ХН	
18Х2Н4МА		20Х2Н4А	
38Х2Ю		38Х2МЮА	
55ГС	14959—69	50ХГА	14959—69
50С2		55С2	
55С2		60С2	
50ХГ		50ХФА	
50ХФА		60С2А	
65С2ВА		60С2А	
		60С2ХА	
60С2Н2А		60С2А	
		60С2ХА	
60СГА		60С2А	
70С2ХА		65Г	
2Х13	5632—72	1Х13	5632—72
3Х13		4Х13	
4Х13		3Х13	

Продолжение табл. 244

Сталь или сплав		Заменитель	
Марка	ГОСТ	Марка	ГОСТ
1X13	5632—72	2X13	5632—72
0X13		1X13	
X14		2X13	
0X21H6M2T		2X17H13M2T	
1X14H18B2BP		1X14H16B	
00X18H10		1X14H18B2B	
X18H10T		0X18H10T	
X18H9T		X18H9T	
X18H12T		X18H10T	
		X18H9T	
		X18H10T	

Г л а в а II

ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ И СПЛАВЫ

1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

В табл. 245—287 приводятся основные свойства, марки, механические свойства, характеристики, примеры применения и основной сортамент цветных металлов и сплавов, имеющих наиболее широкое применение в промышленной практике.

В примечаниях к сортаментным таблицам указаны основные марки материалов, на которые распространяется сортамент данного вида.

В таблицы не включены размеры ограниченного применения (указанные в ГОСТах в скобках), а также размеры и отдельные характеристики, оговариваемые специальными техническими условиями.

2. АЛЮМИНИЙ И АЛЮМИНИЕВЫЕ СПЛАВЫ

Алюминиевые литейные сплавы (табл. 245 — 247)

В зависимости от химического состава алюминиевые литейные сплавы разделяются на группы (ГОСТ 2685—63):

I — сплавы на основе системы Al—Mg;

II — сплавы на основе системы Al—Si;

III — сплавы на основе системы Al—Cu;

IV — сплавы на основе системы Al—Si—Cu;

V — сплавы на основе системы алюминий—прочие компоненты (в том числе никель, цинк, железо).

245. Основные свойства групп алюминиевых литейных сплавов [32]

Группа сплава	Основные свойства
I	Высокая коррозионная стойкость; наибольшая удельная прочность и ударная вязкость; хорошая обрабатываемость резанием; пониженные непроницаемость (герметичность) и литейные свойства
II	Повышенная коррозионная стойкость; высокие литейные свойства; повышенная непроницаемость отливок; повышенная газовая пористость и пониженная жаропрочность
III	Наиболее высокие механические свойства, особенно σ_t ; повышенная жаропрочность, хорошая обрабатываемость резанием; пониженные литейные свойства, непроницаемость и коррозионная стойкость. Не рекомендуется для сложных деталей
IV	По литейным свойствам, непроницаемости и коррозионной стойкости уступают сплавам группы II, но превосходят их по жаропрочности (рабочие температуры до 275° С), а также лучше обрабатываются резанием
V	Жаропрочность — жаропрочные сплавы АЛ1 и АЛ20, работающие при температуре до 275° С, АЛ21 — для крупногабаритных деталей, работающих при температуре до 350° С; специальные свойства — поршневые сплавы АЛ25, АЛ26 и АЛ30; сплавы для неотчетственных деталей — вторичные сплавы АЛ16В, АЛ17В и АЛ18В

246. Механические свойства и твердость алюминиевых литейных сплавов (по ГОСТ 2685—63) [32, 33]

Группа сплава	Марка сплава	Способ литья *	Вид термиче- ской обра- ботки **	σ_B		δ , %	НВ
				МПа	кгс/мм ²		
				Не менее			
I	АЛ8	З; О; В; К	T4	285	29	9	60
	АЛ27	З; О; К; Д	T4	315	32	12	75
	АЛ27-1	З; О; К; Д	T4	344	35	15	75
	АЛ13	З; О; В; К Д	—	147	15	1	55
			—	167	17	0,5	55
	АЛ22	З; О; В; К З; О; В; К Д	—	176	18	1	90
			T4	226	23	1,5	90
			—	196	20	1	90
	АЛ23	З; О К; Д З; О; К	—	186	19	4	60
—			216	22	6	60	
T4			226	23	6	60	
АЛ23-1	З; О К; Д З; О; К	—	196	20	5	60	
		—	235	24	10	60	
		T4	245	25	10	60	
АЛ28	З; О; В К Д	—	196	20	4	55	
		—	206	21	5	55	
		—	206	21	3,5	55	
АЛ29	Д	—	206	21	3	60	
II	АЛ2	ЗМ; ОМ; ВМ; КМ	—	147	15	4	50
		К	—	157	16	2	50
		Д	—	157	16	1	50
		ЗМ; ОМ; ВМ; КМ	T2	137	14	4	50
		К	T2	147	15	3	50
		Д	T2	147	15	2	50

Продолжение табл. 246

Группа сплава	Марка сплава	Способ литья *	Вид термиче- ской обра- ботки **	σ_B		δ , %	НВ
				МПа	кгс/мм ²		
II	АЛ4	З; О; В; К; Д	—	147	15	2	50
		К; Д	T1	196	20	1,5	60
		ЗМ; ОМ; ВМ	T6	226	23	3	70
		К	T6	235	24	3	70
	АЛ4В	З; К	—	157	16	—	70
		З	T6	235	24	0,5	80
		К	T6	245	25	0,5	90
	АЛ9	З; О; В; К	—	157	16	2	50
		Д	—	167	17	1	50
		З; О; В; К; Д	T2	137	14	2	45
		К	T4	186	19	4	50
		З; О; В	T4	176	18	4	50
		К	T5	206	21	2	60
		З; О; В	T5	196	20	2	60
		ЗМ; ОМ; ВМ	T6	226	23	1	70
		ЗМ; ОМ; ВМ	T7	196	20	2	60
ЗМ; ВМ; ОМ		T8	157	16	3	55	
АЛ9В	З	—	128	13	0,5	60	
	К	—	157	16	0,5	60	
	З	T5	196	20	0,5	75	
	К	T5	216	22	0,5	75	
III	АЛ7	З; О; В	T4	196	20	6	60
		К	T4	206	21	6	60
		З; О; В	T5	216	22	3	70
		К	T5	226	23	3	70
	АЛ7В	З	—	128	13	0,5	55
		К	—	157	16	1	55
		З	T5	216	22	1	70
		К	T5	245	25	2	70

Продолжение табл. 246

Группа сплава	Марка сплава	Способ литья *	Вид термиче- ской обра- ботки **	σ _B		δ, %	НВ
				МПа	кгс/мм ²		
III	АЛ19	З; О; В	T4	294	30	8	70
		З; О; В	T5	334	34	4	90
IV	АЛЗ	К	—	167	17	0,5	65
		З; О; В	—	137	14	0,5	65
		З; О; В; К	T1	167	17	—	70
		З; О; В; К	T2	147	15	1	65
		З; О; В	T5	216	22	0,5	75
		К	T5	245	25	0,5	75
		З; О; В; К	T7	206	21	1	70
		З; О; В; К	T8	176	18	2	65
		Д	—	157	16	0,5	65
	АЛЗВ	З	—	118	12	—	65
		К	—	157	16	0,5	65
		З	T5	206	21	—	75
		К	T5	235	24	0,5	75
		З	T8	147	15	1	65
		К	T8	176	18	2	65
		Д	—	147	15	0,5	65
	АЛ5	З; О; В; К	T1	157	16	0,5	65
		З; О; В	T5	196	20	0,5	70
		З; О; В	T6	226	23	0,5	70
		З; О; В; К	T7	176	18	1	65
	АЛ6	З; О; В; К	T2	147	15	1	45
		Д	—	147	15	1	45
	АЛ10В	З	—	128	13	—	80
		К	—	157	16	—	80
		К	T1	167	17	—	90
		З	T1	147	15	—	80
	АЛ14В	З	—	128	13	0,5	70
		К	—	167	17	0,5	70
		З	T5	196	20	0,5	85
		К	T5	235	24	0,5	85

Продолжение табл. 246

Группа сплава	Марка сплава	Способ литья *	Вид термиче- ской обра- ботки **	σ_B		δ , %	HB
				МПа	кгс/мм ²		
						Не менее	
IV	АЛ15В	З	—	147	15	—	70
		К	—	176	18	0,5	70
		З	T5	196	20	—	80
		К	T5	216	22	0,5	85
	АЛ32 (МВТУ-1)	З	T6	245	25	2	60
		К	—	186	19	1	50
		К	T6	265	27	2	70
		Д	—	265	27	3	70
V	АЛ1	З; О; В; К	T5	206	21	0,5	95
		З; О; В; К	T7	176	18	1	80
	АЛ11	З; О; В	—	196	20	2	80
		К	—	206	21	1	80
		Д	—	176	18	1	60
	АЛ16В	З	—	157	16	—	65
		К	—	167	17	0,5	65
		З	T5	196	20	—	70
		К	T5	216	22	0,5	70
	АЛ17В	З	—	176	18	1	65
		К	—	196	20	1	75
		З	T1	186	19	—	70
		К	T1	216	22	—	80
		З	T2	176	18	1	60
		К	T2	196	20	1	65
		З	T4	196	20	1	70
		К	T4	216	22	1,5	80
		З	T5	196	20	—	70
		К	T5	235	24	—	85
	АЛ18В	К	—	176	18	—	80
АЛ20	З; О; В; К	T2	157	16	1	65	
	З; О; В; К	T5	245	25	1	65	
	З; О; В; К	T7	206	21	1	65	
АЛ21	З; О; В	T2	176	18	1	65	
	З; О; В	T7	206	21	1	75	

Продолжение табл. 246

Группа сплава	Марка сплава	Способ литья *	Вид термиче- ской обра- ботки **	σ_B		δ , %	НВ
				МПа	кгс/мм ²		
V	АЛ24	З; О; В З; О; В	— Т5	216 265	22 27	2 2	60 70
	АЛ25	К	Т1	186	19	—	90
	АЛ26	К	Т2	157	16	—	90
	АЛ30	К	Т1	196	20	0,5	90

П р и м е ч а н и я:

1. В обозначениях марок: АЛ — алюминий литейный; цифры — порядковый номер сплава; буква В обозначает, что отливки изготавливаются из литейных алюминиевых сплавов в чушках по ГОСТ 1583—65.

2. Химический состав см. в ГОСТ 2685—63.

* З — в землю; О — в оболочковые формы; В — по выплавляемым моделям; К — в кокиль; Д — под давлением; буква М указывает, что при литье сплав подвергается модифицированию.

** Т1 — искусственное старение без предварительной закалки (для улучшения обрабатываемости резанием с целью повышения чистоты обрабатываемой поверхности, повышения механической прочности до 30%; применяется для деталей, воспринимающих средние нагрузки);

Т2 — отжиг (для уменьшения литейных или термических остаточных напряжений, устранения наклепа, вызванного механической обработкой, и повышения пластичности сплава; применяется для деталей, размеры которых в процессе эксплуатации должны отличаться постоянством);

Т4 — закалка (для повышения прочностных характеристик деталей при сравнительно высокой пластичности; применяется для нагруженных деталей, испытывающих ударные воздействия);

Т5 — закалка и частичное (кратковременное) искусственное старение (для получения достаточно высокой прочности и сохранения повышенной пластичности; применяется для деталей, воспринимающих значительные динамические нагрузки и испытывающих ударные воздействия);

Т6 — закалка и полное искусственное старение (для получения максимальной прочности при некотором снижении пластических свойств; применяется для деталей, воспринимающих значительные статические нагрузки, но не испытывающих ударных нагрузок);

Т7 — закалка и стабилизирующий отпуск (для предупреждения понижения механических свойств и изменения размеров деталей в случае работы при повышенных температурах; применяется для получения достаточной прочности и сравнительно высокой стабильности структуры и объемных изменений);

Т8 — закалка и смягчающий отпуск (для повышения пластичности и стабильности размеров за счет снижения прочностных характеристик материала).

247. Основные технологические свойства и примерное назначение некоторых алюминиевых литейных сплавов
[32, 46, 47]

Марка сплава по ГОСТ 2685—63	Обрабатываемость резанием	Свариваемость	Коррозионная стойкость	Уровень рабочих температур, °С (не более)	Примеры применения
АЛ1	Хорошая		Пони- женная	300	Поршни и малореб- ристые головки ци- линдров двигателей
АЛ2	Пони- женная	Хорошая		200	Тонкостенное литье
АЛ3	Удовлетворительная			275	Детали малой и сред- ней нагруженности (корпуса и арматура приборов)
АЛ4	Пони- женная	Хорошая		200	Крупные и средние сложные по конфигу- рации высоконагру- женные детали ответ- ственного назначения
АЛ5	Удовлетворительная			250	Средненагруженные корпусные детали, го- ловки цилиндров пор- шневых двигателей
АЛ6				225	Детали карбюрато- ров и арматура дви- гателей
АЛ7	Хоро- шая	Пониженная	Небольшие неслож- ной формы детали, ра- ботающие при средних нагрузках		
АЛ8	Хоро- шая	Удов- летво- ритель- ная	Отлич- ная	80	Высоконагруженные детали, а также де- тали, воспринимающие повышенные вибра- ционные нагрузки

Продолжение табл. 247

Марка сплава по ГОСТ 2685—63	Обрабатываемость резанием	Свариваемость	Коррозионная стойкость	Уровень рабочих температур, °С (не более)	Примеры применения
АЛ9	Удов- летво- ритель- ная	Хорошая		200	Средненагруженные детали сложной кон- фигурации
АЛ10В		Удов- летво- ритель- ная	Пони- женная	250	Различные машино- строительные детали. Не рекомендуется для поршней
АЛ19		Хорошая		300	Детали сравнитель- но простой формы, ра- ботающие в условиях повышенных статиче- ских и ударных на- грузок
АЛ20	Хоро- шая	Удов- летво- ритель- ная	Удов- летво- ритель- ная	275	Различные детали
АЛ21			Пони- женная	325	Крупногабаритные детали

**Алюминий и алюминиевые сплавы, обрабатываемые
давлением (табл. 248, 249)**

Марки алюминия и алюминиевых сплавов, обрабатываемых давлением (по ГОСТ 4784—74)¹:

АД0; АД1; АД; ММ; АМц; АМцС; Д12; АМг1; АМг2; АМг3; АМг4; АМг5; АМг5П; АМг6; АД31; АД33; АВ; Д1; Д1П; Д16; Д16П; В65; Д18; АК4; АК4-1; АК6; АК8; В95; АД35; АМг4; 1915; 1925.

¹ Вводится с 1.1.76 г.

Продолжение табл. 248

Марка	Пластичность в отожженном состоянии *	Вид сварки и свариваемость	Коррозионная стойкость	Обрабатываемость резанием		
				в отожженном состоянии	в нагартованном состоянии	в нагартованном, искусственно и естественно состаренном состоянии
Д20	Высокая	Все виды — хорошая	Сварных швов — низкая	Удовлетворительная	—	—
АВ		Точечная и атомноводородная — хорошая, газовая — удовлетворительная	Хорошая	Неудовлетворительная		
АД31		Точечная и роликовая — хорошая, аргонодуговая — удовлетворительная	—	Удовлетворительная		
АД33						
АК4	Удовлетворительная	Точечная и роликовая — удовлетворительная, плавлением — неудовлетворительная	Ниже средней	Хорошая		
АК4-1						
АК6						
АК8						
В95	Средняя	Точечная — хорошая, газовая — неудовлетворительная	Хуже, чем Д1 и Д16			

* Пластичность в полунагартованном состоянии для всех марок средняя, в нагартованном состоянии — низкая.

* Пластичность в полунагартованном состоянии для всех марок средняя, в нагартованном состоянии — низкая.

249. Области применения некоторых марок алюминиевых сплавов, обрабатываемых давлением [32]

Марка	Область применения
АД; АД1	Ненагружаемые элементы конструкций и детали, требующие применения материала с высокими пластическими свойствами и высокой тепло- и электропроводностью: трубопроводы, электропровода, корпуса часов, палубные надстройки, заклепки для средненагружаемых конструкций из магневых сплавов
АМц	Изделия, изготавливаемые глубокой вытяжкой, гибкой: трубопроводы, емкости для жидкостей и другие малонагружаемые изделия, проволока для заклепок
АМг2	Трубопроводы, емкости для жидкостей и другие средние и малонагружаемые детали; электропровода, корпуса часов, палубные надстройки
АМг3	Сварные малонагружаемые детали и конструкции, трубопроводы, емкости для жидкостей и другие средненагружаемые детали и изделия
АМг5; АМг6	Трубопроводы, емкости для жидкостей и другие средненагружаемые детали и изделия
АД31; АД33	Клееные и клепаные конструкции сложной формы, а также конструкции, где требуется повышенный предел текучести, прессованные изделия сложной формы (полые профили)
АВ	Детали и элементы средненагружаемых конструкций, изготовление которых требует высокой пластичности в холодном и горячем состояниях
Д1	Детали и элементы конструкций средней прочности
Д16	Конструкции средней и повышенной прочности, требующие повышенной долговечности при переменных нагрузках; фермы, высоконагружаемые детали и элементы конструкций, за исключением штамповок и поковок. Для сильно нагружаемых деталей заменяется сплавом В95. При температуре выше 250° С не применяется

Продолжение табл. 249

Марка	Область применения
В65	Заклепки из алюминиевых сплавов для нагружаемых конструкций, работающих при температуре не выше 100° С. Заклепки можно ставить в любое время после закалки и старения, что выгодно отличает сплав В65 от сплавов Д1 и Д16, которые он заменяет
ВД17	Лопатки осевых компрессоров, крыльчатки, диски и кольца турбореактивных и турбовинтовых двигателей, поршни двигателей и другие кованые детали, работающие при повышенных температурах
Д19	Конструкции, работающие при температуре до 250° С. Применяется в искусственно состаренном состоянии
АК4; АК4-1	Лопатки компрессоров, крыльчатки, диски и кольца турбореактивных и турбовинтовых двигателей и другие кованые детали, работающие при повышенных температурах
АК6	Штампованные и кованые детали сложной формы и средней прочности (крыльчатки, подmotorные рамы, фитинги, крепежные детали)
АК8	Высоконагружаемые штампованные детали, подmotorные рамы, стыковые узлы, пояса лонжеронов. Горячая обработка давлением затруднена
Д20	Поковки и штамповки сложной формы, катаные листы, прессованные полуфабрикаты, нагружаемые детали и сварные изделия, работающие при температуре 125—250° С
В93	Поковки и штамповки
В94	Заклепки для сильнонагружаемых конструкций, работающих при температуре до 125° С
В95	Нагружаемые конструкции, работающие длительное время при температурах не выше 120° С: обшивка, стрингеры, шпангоуты, лонжероны самолетов, силовой каркас клепаемых строительных сооружений

Назначение: для изготовления полуфабрикатов (прутков, профилей, панелей, труб, плит, полос, листов, проволоки, штамповок, поковок) методом горячей или холодной деформации.

В конце обозначения марки буква П означает сплав для изготовления проволоки, предназначенной для холодной высадки.

Прутки из алюминия и алюминиевых сплавов
(табл. 250 — 253)

250. Размеры и предельные отклонения прессованных круглых прутков из алюминия и алюминиевых сплавов
(по ГОСТ 7857—73)

Диаметр круглого прутка, мм	Предельные отклонения (мм) при точности		
	В (высокая)	П (повышенная)	Н (нормальная)
5; 6	—0,30	—0,48	—
7; 8; 9; 10	—0,36	—0,58	—
11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18	—0,43	—0,70	—1,1
19; 20; 21; 22; 23; 24; 25; 26; 27; 28; 30; 31	—0,52	—0,84	—1,3
32; 33; 34; 35; 36; 37; 38; 40; 41; 42; 43; 44; 45; 46; 47; 48; 50; 51	—0,62	—1,00	—1,6
52; 53; 54; 55; 56; 57; 58; 60; 62; 65; 68; 70; 75; 80	—0,74	—1,2	—1,9
85; 90; 95; 100; 105; 110; 115; 120	—	—1,4	—2,2
125; 130; 135; 140; 145; 150; 155; 160; 165; 170; 175; 180; 185	—	—	—2,5

Примечания:

1. Размеры и предельные отклонения круглых прутков диаметром 190—360 мм см. в ГОСТ 7857—73.

2. Длина прутков:

Диаметр прутка, мм 5—10 11—50 51—150 155—230 Св. 230
Длина прутка, м . . . 1—6 1—5 0,5—4 0,5—3 0,5—1,5

3. Марки алюминия и алюминиевых сплавов и механические свойства приведены в табл. 252.

4. Пример условного обозначения прутка из сплава Д16, закаленного и естественно состаренного, круглого, диаметром 40 мм, нормальной точности:

Пруток Д16Т кр. 40Н ГОСТ 7857—73

251. Размеры и предельные отклонения квадратных и шестигранных прессованных прутков из алюминия и алюминиевых сплавов (по ГОСТ 7857—73)

Диаметр вписанной окружности квадратного и шестигранного прутка, мм	Предельные отклонения (мм) при точности		
	В (высокая)	П (повышенная)	Н (нормальная)
7; 8; 9; 10	—0,36	—0,58	—
11; 12; 13 *; 14; 15 *; 16 *; 17; 18 *	—0,43	—0,70	—1,1
19; 20; 21 *; 22; 24; 25; 26 *; 27; 28 *; 30	—0,52	—0,84	—1,3
32; 34 *; 36; 38 *; 40 *; 41; 42 *; 44 *; 45 *; 46; 48 *; 50	0,62	—1,00	—1,6
52 *; 55; 56 **; 58 *; 60; 65; 70	0,74	—1,2	—1,9
Примечания: 1. Размеры и предельные отклонения квадратных прутков с диаметром вписанной окружности 75—150 мм и шестигранных с диаметром 75—100 мм см. в ГОСТ 7857—73. 2. Длину прутков см. в примечании 2 к табл. 250. 3. Марки алюминия и алюминиевых сплавов и механические свойства см. в табл. 252. 4. Пример условного обозначения прутка из сплава марки Д16, закаленного и естественно состаренного, квадратного, с диаметром вписанной окружности 40 мм, повышенной точности: <i>Пруток Д16Т кв. 40П ГОСТ 7857—73</i> Для шестигранного прутка вместо букв кв. указывается буква ш. * Шестигранные прутки этого размера не изготавливаются. ** Квадратные прутки этого размера не изготавливаются.			

252. Материалы и механические свойства прессованных прутков из алюминия и алюминиевых сплавов (по ГОСТ 4783—68)

Материал (марки по ГОСТ 4784—74)	Состояние испытываемых образцов *	Диаметр прутков, мм	σ_B	$\sigma_{0,2}$	δ , %
			МПа кгс/мм ²		
			Не менее		
АДО; АД1; АД	Без термической обработки	≤ 300	$\frac{59-118}{6-12}$	—	25

Продолжение табл. 252

Материал (марки по ГОСТ 4784—74)	Состояние испыты- ваемых образцов *	Диаметр прутков, мм	σ_B	$\sigma_{0,2}$	$\delta, \%$
			$\frac{\text{МПа}}{\text{кгс/мм}^2}$		
			Не менее		
В95	Т1	≤ 22	$\frac{490}{50}$	$\frac{392}{40}$	6
		23—130	$\frac{530}{54}$	$\frac{422}{43}$	6
		135—300	$\frac{510}{52}$	$\frac{422}{43}$	5
Д1	Т	≤ 130	$\frac{373}{38}$	$\frac{216}{22}$	12
		135—300	$\frac{353}{36}$	$\frac{196}{20}$	10
Д16	Т	≤ 22	$\frac{392}{40}$	$\frac{275}{28}$	10
		23—130	$\frac{422}{43}$	$\frac{294}{30}$	10
		135—300	$\frac{412}{42}$	$\frac{275}{28}$	8
Д20	Т1	≤ 300	$\frac{353}{36}$	$\frac{235}{24}$	8
АД31	Т	≤ 300	$\frac{137}{14}$	$\frac{69}{7}$	13
	Т1		$\frac{196}{20}$	$\frac{147}{15}$	8
АД33	Т	≤ 300	$\frac{176}{18}$	$\frac{108}{11}$	15
	Т1		$\frac{265}{27}$	$\frac{226}{23}$	10
АВ	Т	≤ 300	$\frac{176}{18}$	—	14

Продолжение табл. 252

Материал (марки по ГОСТ 4784—74)	Состояние испыты- ваемых образцов *	Диаметр прутков, мм	σ_B	$\sigma_{0,2}$	δ , %
			$\frac{\text{МПа}}{\text{кгс/мм}^2}$		
			Не менее		
АВ	Т1	≤ 300	$\frac{294}{30}$	—	12
АК4	Т1	≤ 300	$\frac{353}{36}$	—	8
АК4-1	Т1	≤ 100	$\frac{392}{40}$	$\frac{315}{32}$	6
		105—300	$\frac{363}{37}$	$\frac{275}{28}$	6
АК6	Т1	≤ 300	$\frac{353}{36}$	—	12
АК8	Т1	≤ 150	$\frac{451}{46}$	—	10
		160—300	$\frac{431}{44}$	—	8
АМц	Без термической обработки	≤ 300	$\frac{98-186}{10-19}$	—	20
АМцС		≤ 300	$\frac{98-186}{10-19}$	—	20
АМг2		≤ 300	$\frac{176-245}{18-25}$	—	13
АМг3	М; без термической обработки	≤ 300	$\frac{176}{18}$	$\frac{78}{8}$	13
АМг5		300	$\frac{265}{27}$	$\frac{118}{12}$	15
АМг6		300	$\frac{315}{32}$	$\frac{157}{16}$	15

П р и м е ч а н и я:

1. В закаленном и естественно или искусственно состаренном состоянии поставляются прутки диаметром не более 100 мм. Такие прутки большего диаметра поставляются по согласию сторон.

2. Кроме приведенных в таблице прутки без термической обработки поставляются из сплавов марок: АВ; Д1; Д16; Д19; Д20; АД31; АД33; АВ; АК4; АК4-1; АК6; АК8. Механические свойства этих прутков не регламентируются.

3. Размеры и предельные отклонения круглых, квадратных и шестигранных прутков приведены в табл. 250—и 251.

4. Механические свойства прессованных прутков повышенного качества см. в ГОСТ 5.772—71.

* М — отожженные; Т — закаленные и естественно состаренные; Т1 — закаленные и искусственно состаренные. Образцы (так же, как и прутки) без термической обработки обозначения состояния не имеют.

**253. Прутки повышенной точности круглые, квадратные
и шестигранные из алюминиевых сплавов**
(по ОСТ 1-92016—72)

Размеры и предельные отклонения						
Диаметр круглого прутка и диаметр вписанной окружности квадратного и шестигранного прутков, мм					Предельные отклонения, мм	
8,0; 8,5; 9,0; 9,5; 10,0					—0,20	
10,5; 11,0; 11,5; 12,0; 13,0; 14,0; 15,0; 16,0; 17,0; 18,0					—0,24	
19,0; 20,0; 21,0; 22,0; 24,0; 25,0; 26,0; 27,0 *; 28,0; 30,0					—0,28	
32,0; 34,0; 35,0 **; 36,0; 38,0; 40,0; 42,0 **; 45,0 **; 48,0 **; 50,0 **					—0,34	
Механические свойства						
Марка сплава по ГОСТ 4784—65	Состояние испытываемых образцов ***	Диаметр прутка, мм	σ_B	σ_T	δ , %	
			МПа кгс/мм ²			
			Не менее			
АВ	Т1	8—50	$\frac{294}{30}$	—	8	
Д1	Т		$\frac{373}{38}$	$\frac{216}{22}$		
Д16		8—22	$\frac{392}{40}$	$\frac{255}{26}$		
		24—50	$\frac{422}{43}$	$\frac{275}{28}$		
Примечания:						
1. Длина прутков:						
Диаметр прутка, мм			8—10	10,5—50		
Длина прутка, м			1—6	1—5		
2. Пример условного обозначения прутка из сплава Д16, закаленного и естественно состаренного, круглого, диаметром 30 мм:						
Пруток Д16Т кр. 30 ОСТ 1-92016—72						
Для квадратного и шестигранного прутков вместо букв кр. указываются соответственно кв. и ш.						
* Круглые прутки этого размера не изготавливаются.						
** Квадратные и шестигранные прутки этого размера не изготавливаются.						
*** См. сноску к табл. 252.						

**Листы и плиты из алюминия и алюминиевых сплавов
(табл. 254—260)**

Из алюминия и алюминиевых сплавов листы конструкционные изготавливаются в соответствии с ГОСТ 12592—67, листы общего назначения — в соответствии с ГОСТ 13722—68.

В зависимости от способа изготовления различаются листы (по ГОСТ 12592—67):

- а) неплакированные — без дополнительной маркировки;
- б) с технологической плакировкой — маркируются буквой Б;
- в) с нормальной плакировкой — маркируются буквой А;
- г) с утолщенной плакировкой — маркируются буквой У.

По состоянию поставки различаются листы (по ГОСТ 12592—67 и ГОСТ 13722—68):

- а) отожженные — маркируются буквой М;
- б) полунагартованные — маркируются буквой П;
- в) нагартованные — маркируются буквой Н;
- г) закаленные и естественно состаренные — маркируются буквой Т;
- д) закаленные и искусственно состаренные маркируются буквой Т1;
- е) закаленные и искусственно состаренные особо прочные — маркируются Т1С;
- ж) без термической обработки — без маркировки;
- з) горячекатаные — маркируются буквами ГК;
- и) нагартованные после закалки и естественного старения — маркируются буквами ТН.

**254. Размеры листов конструкционных из алюминия
и алюминиевых сплавов в зависимости от материала,
плакировки и состояния поставки
(по ГОСТ 12592—67)**

Состояние поставки листов	Обозначение марки материала, плакировки и состояния поставки	Толщина листа *	Ширина листа *	Длина листа **
		мм		
Отожженные	АД00М; АД0М; АДМ; АД1М; АМцМ; АМг2М; АВМ	0,5—0,7	1000—1600	2000—4000
		0,8—5,0	1000—2000	
		5,5—10,0		
	Д1АМ; Д16БМ; Д16АМ; Д19АМ; Д20АМ	0,5—0,7	1000—1600	2000—7000
	АМг3М; АМг5М; АМг6БМ; Д1АМ; Д16БМ; Д16АМ; Д19АМ; Д20АМ	0,8—10,0	1000—2000	

Продолжение табл. 254

Состояние поставки листов	Обозначение марки материала, плакировки и состояния поставки	Толщина листа *	Ширина листа *	Длина листа **
		мм		
Отожженные	Д12М	0,5—6,5	1200; 1500	3000—4000
	Д16УМ; Д19УМ	0,5—4,0		2000—7000
	АМг6УМ	2,0—4,5	1000—2000	
	В95АМ	0,5—0,8	1000; 1200; 1425	2000—4000
		0,9—1,6		2000—5000
		1,8—3,0		2000—6000
		3,5—10,0		2000—7000
Полунагартованные	АМцП; АМг2П; АМг3П	0,5—0,7	1000—1600	2000—7000
		0,8—4,0	1000—2000	
		4,5—10,0	1000—1600	2000—4000
	Д12П	0,5—6,5	1200; 1500	3000—4000
Нагартованные	АД00Н; АД0Н; АДН; АД1Н; АМцН; АМг2Н	0,5—0,7	1000—1600	2000—7000
		0,8—4,5	1000—2000	
		5,0—10,0	1000—1600	2000—4000
	ММН	1,0—4,5	1000—1500	
	АМг6БН	1,5—4,5	1000—2000	2000—7000
		5,0—10,0	1000—1600	2000—4000

Продолжение табл. 254

Состояние поставки листов	Обозначение марки материала, плакировки и состояния поставки	Толщина листа *	Ширина листа *	Длина листа **
		мм		
Закаленные и естественно состаренные	Д1АТ; Д16БТ; Д16АТ; Д19АТ; Д20АТ; АВТ	0,5—0,7	1000—1600	2000—5000
		0,8—1,20	1000—2000	
		1,5—10,0		2000—7000
	Д16УТ; Д19УТ	0,5—1,2	1200; 1500	2000—4000
		1,5—4,0		2000—7000
	Закаленные и искусственно состаренные	АВТ1; Д20АТ1	0,5—0,7	1000—1600
0,8—1,2			1000—2000	
1,5—10,0				2000—7000
В95АТ1		0,5—0,8	1000; 1200; 1425	2000—4000
		0,9—1,6		2000—5000
		1,8—10,0		2000—7000
Закаленные и искусственно состаренные особо прочные	В95АТ1С	1,2—10,0	1000; 1200; 1425	2000—7000
Нагартованные после закалки и естественного старения	Д16БТН; Д16АТН	1,5—7,5	1000—1500	

Продолжение табл. 254

Состояние поставки листов	Обозначение марки материала, плакировки и состояния поставки	Толщина листа *	Ширина листа *	Длина листа **
		мм		
Без термической обработки	АД00; АД0; АД; АД1; АМц; АМг2; АМг3; АМг5; АМг6Б; АВ; Д1А; Д16А; Д19А; Д20А	5,0— 10,5	1000—2000	2000—7000
	В95А		1000; 1200; 1425	

* Промежуточные размеры см. в табл. 256.
 ** Листы конструкционные поставляются мерной (определенной) длины или кратной ей в пределах длин, установленных таблицей, с интервалом 0,5 м.

255. Размеры алюминиевых листов общего назначения в зависимости от материала и состояния поставки (по ГОСТ 13722—68)

Состояние поставки	Обозначение марки материала и состояния поставки	Толщина * листа	Ширина * листа	Длина листа
		мм		
Отожженные, нагартованные	А7М; А6М; А5М; А0М; АМ; А7Н; А6Н; А5Н; А0Н; АН	0,3—10,0	400—1000	2000
	АД00М; АД0М; АДМ; АД1М; АД00Н; АД0Н; АДН; АД1Н		400—900	
Горячекатаные	А7ГК; А6ГК; А5ГК; А0ГК; АГК	5,0—10,5	400—1000	
	АД00ГК; АД0ГК; АДГК; АД1ГК		400—900	

* Промежуточные размеры см. в табл. 256.

256. Толщина, ширина и предельные отклонения толщины листов из алюминия и алюминиевых сплавов

Толщина листа, мм	Предельные отклонения (мм) толщины при ширине листа (мм)											
	400	500	600	800	900	1000	1200	1400	1500	1600	1800	2000
	ГОСТ 13722—68					ГОСТ 13722—68 и ГОСТ 12592—67	ГОСТ 12592—67					
0,3 *; 0,4 *			—0,05	—0,08	—0,08	—0,10	—	—	—	—	—	—
0,5	—0,05	—0,05					—0,12	—0,12	—0,13	—0,13	—	—
0,6; 0,7			—0,06	—0,10	—0,10	—0,12		—0,13	—0,14	—0,14	—0,16	—0,18
0,8; 0,9	—0,08	—0,08	—0,08	—0,12	—0,12		—0,13	—0,14	—0,14	—0,14	—0,16	—0,18
1,0	—0,10	—0,10	—0,10	—0,15	—0,15	—0,15	—0,16	—0,17	—0,17	—0,17	—0,18	—0,20
1,2											—0,20	—0,22
1,5; 1,6; 1,8; 1,9	—0,15	—0,15	—0,15	—0,20	—0,20	—0,20	—0,22	—0,25	—0,25	—0,25	—0,26	—0,27
2,0							—0,24	—0,26	—0,26	—0,26	—0,27	—0,28
2,5	—0,20	—0,20	—0,20	—0,25	—0,25	—0,25	—0,28	—0,29	—0,29	—0,29	—0,30	—0,30
3,0	—0,25	—0,25	—0,25	—0,30	—0,30	—0,30	—0,33	—0,34	—0,34	—0,34	—0,35	—0,35

3,5	-0,25	-0,25	-0,25	-0,30	-0,30	-0,34	-0,35	-0,35	-0,35	-0,36	-0,36
4,0; 4,5						-0,35	-0,36	-0,36	-0,36	-0,37	-0,37
5,0; 5,5				-0,35	-0,35	-0,36	-0,37	-0,37	-0,37	-0,38	-0,38
6,0; 6,5	-0,30	-0,30	-0,30	-0,40	-0,40	-0,41	-0,42	-0,42	-0,42	-0,43	-0,43
7,0; 7,5						-0,42	-0,43	-0,43	-0,43	-0,44	-0,44
8,0; 8,5	-0,35	-0,35	-0,35	-0,45	-0,45	-0,46	-0,47	-0,47	-0,47	-0,48	-0,48
9,0; 9,5						-0,47	-0,48	-0,48	-0,48	-0,49	-0,49
10,0; 10,5	-0,40	-0,40	-0,40	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50

П р и м е ч а н и я:

1. По ГОСТ 12592—67 поставляются листы конструкционные, по ГОСТ 13722—68 — листы общего назначения.
2. Материалы: алюминий марок АД00; АД0; АД; АД1; АД по ГОСТ 4784—74 и А7; А6; А5; А0; А по ГОСТ 11069—64; алюминиевые сплавы марок ММ, АМц, Д12, АМг2, АМг3, АМг5, АМг6, АВ, Д1, Д16, Д19, Д20, В95 по ГОСТ 4784—74.
3. Размеры листов (толщина, ширина и длина) в зависимости от материала, лакировки и состояния поставки приведены в табл. 254 и 255, механические свойства — в табл. 257.
4. Для отожженных и без термической обработки листов толщиной 5 мм и более из сплавов марок АМг3, АМг5 и АМг6 предельные отклонения толщины устанавливаются $\pm 5\%$ от ее номинального значения.
5. Допускается поставка листов шириной 1425 мм вместо 1400 мм, при этом предельные отклонения толщины таких листов должны соответствовать предельным отклонениям листов шириной 1400 мм.
6. Пример условного обозначения листа общего назначения марки А5, отожженного, толщиной 5 мм, шириной 800 мм, длиной 2000 мм:
Лист А5М—5Х800Х2000 ГОСТ 13722—68

Условные обозначения листов конструкционных в ГОСТ 12592—67 не предусмотрены. Рекомендуется, например, для листа отожженного марки Д1, толщиной 0,5 мм, шириной 1000 мм, длиной 2000 мм следующее обозначение:

Лист Д1М—0,5Х1000Х2000 ГОСТ 12592—67

* Листы толщиной 0,3 и 0,4 мм по ГОСТ 12592—67 не изготавливаются.

**257. Механические свойства образцов *, вырезанных
из листов конструкционных и общего назначения
из алюминия и алюминиевых сплавов
(по ГОСТ 12592—67 и ГОСТ 13722—68)**

Обозначение марки мате- риала и пла- кировки	Состояние поставки ли- стов (обозначе- ние см. на стр. 616)	Тол- щина листа, мм	σ_B	σ_T	δ при $l =$ $= 11,3 \sqrt{F}$, %	
			$\frac{\text{МПа}}{\text{кгс/мм}^2}$			
			Не менее			
АД00; АД0; АД; АД1; А7 **; А6 **; А5 **; А0 **; А **	М	0,3—0,5	$\frac{59}{6}$	—	20	
		0,6—0,9			25	
		1,0—10,9			28	
	Н	0,3—0,8	$\frac{147}{15}$	—	3	
		0,9—4,0			4	
		4,5—10	$\frac{128}{13}$		5	
	ГК **, без термической обработки ***	5,0— 10,5	$\frac{69}{7}$	—	15	
	АМц ***	М	0,5—0,7	$\frac{88-147}{9-15}$	—	18
			0,8—3,0			22
			3,5—10,0			20
П		0,5—3,5	$\frac{147}{15}$	—	5	
		4,0—10,0			6	
Н		0,5	$\frac{186}{19}$		1	
		0,6—0,8			2	
		0,9—1,2			3	
		1,5—10,0			4	
Без терми- ческой обра- ботки		5,0— 10,5	$\frac{98}{10}$	—	10	
ММ ***	Н	1,0—4,5	Не испытываются			

Продолжение табл. 257

Обозначение марки мате- риала и пла- кировки	Состояние поставки ли- стов (обозначе- ние см. на стр. 616)	Тол- щина листа, мм	σ_B	σ_T	δ при $l =$ $= 11,3 \sqrt{F}$, %
			$\frac{\text{МПа}}{\text{кгс/мм}^2}$		
			Не менее		
Д12 ***	М	0,5—6,5	$\frac{157}{16}$	—	15
	П	0,5—6,5	$\frac{221}{22,5}$		3
АМг2 ***	М	0,5—1,0	$\frac{167-235}{17-24}$	—	16
		1,2—10,0			18
	П	0,5—1,0	$\frac{235}{24}$		4
		1,2—10,0			6
	Н	0,5—1,0	$\frac{265}{27}$		3
		1,2—10,0			4
	Без терми- ческой обра- ботки		$\frac{176}{18}$		7
	АМг3 ***	М	0,8—4,5		$\frac{196}{20}$
5,0—10,0			$\frac{186}{19}$	$\frac{78}{8}$	
П		0,5—5,0	$\frac{235}{24}$	$\frac{196}{20}$	7
		5,5—10	$\frac{216}{22}$	$\frac{176}{18}$	6
Без терми- ческой обра- ботки		5,0—6,0	$\frac{186}{19}$	$\frac{78}{8}$	12
		6,5—10,5			15
АМг5 ***	М	0,8—4,5	$\frac{275}{28}$	$\frac{147}{15}$	15
		5,0—10,0		$\frac{128}{13}$	

Продолжение табл. 257

Обозначение марки мате- риала и пла- кировки	Состояние поставки ли- стов (обозначе- ние см. на стр. 616)	Тол- щина листа, мм	σ_B	σ_T	δ при $l =$ $= 11,3 \sqrt{F}$, %
			$\frac{\text{МПа}}{\text{кгс/мм}^2}$		
			Не менее		
АМг5***	Без терми- ческой обра- ботки	5,0—6,0	$\frac{275}{28}$	$\frac{128}{13}$	12
		6,5—10,5			15
АМг6Б ***	М	0,8— 10,0	$\frac{315}{32}$	$\frac{157}{16}$	15
	Н	1,5— 10,0	$\frac{373}{38}$	$\frac{275}{28}$	6
	Без терми- ческой обра- ботки	0,5— 10,5	$\frac{315}{32}$	$\frac{157}{16}$	15
АМг6У ***	М	2,0—4,5	$\frac{275}{28}$	$\frac{128}{13}$	15
АВ ***	М	0,5—5,0	$\frac{147}{15}$	—	20
		5,5—10,0			15
	Т	0,5—0,6	$\frac{196}{20}$	—	18
		0,7—3,0			20
		3,5—5,0			18
		5,5— 10,0	$\frac{176}{18}$		16
	Испытуемые образцы за- каленные и естественно состаренные****	0,5— 10,5	$\frac{176}{18}$	—	14
	Испытуемые образцы за- каленные и искусственно состаренные****		$\frac{294}{30}$		7

Продолжение табл. 257

Обозначение марки мате- риала и пла- кировки	Состояние поставки ли- стов (обозначе- ние см. на стр. 616) .	Тол- щина листа, мм	σ_B	σ_T	δ при $l =$ $= 11,3 \sqrt{F}$, %	
			$\frac{МПа}{кгс/мм^2}$			
			Не менее			
Д1А ***	М	0,5—1,9	≤ 226 ≤ 23	—	12	
		2,0— 10,0	≤ 235 ≤ 24			
	Т	0,5—1,9	$\frac{363}{37}$	$\frac{186}{19}$	15	
		2,0— 10,0	$\frac{373}{38}$	$\frac{196}{20}$		
	Испытуемые образцы зака- ленные и ес- тественно со- старенные****		5,0— 10,5	$\frac{353}{36}$	$\frac{186}{19}$	12
Д16Б ***	М	0,5— 10,0	≤ 235 ≤ 24	—	10	
	Т	0,5—1,5	$\frac{441}{45}$	$\frac{290}{29,5}$	13	
		1,6—6,0			11	
		6,5—10,0		10		
Д16Б ***	ТН	1,5—3,0	$\frac{476}{48,5}$	$\frac{358}{36,5}$	10	
		3,5—7,5			8	
Д16А ***	М	0,5—1,9	$\frac{226}{23}$	—	10	
		2,0— 10,0	$\frac{235}{24}$			
	Т	0,5—1,9	$\frac{407}{41,5}$	$\frac{270}{27,5}$	13	
		2,0—6,0	$\frac{427}{43,5}$	$\frac{275}{28}$	11	
		6,5—10,0			10	
	ТН	1,5—1,9	$\frac{427}{43,5}$	$\frac{334}{34}$	10	
		2,0—7,5	$\frac{456}{46,5}$	$\frac{344}{35}$	8	

Продолжение табл. 257

Обозначение марки мате- риала и пла- кировки	Состояние поставки ли- стов (обозначе- ние см. на стр. 616)	Тол- щина листа, мм	σ_B	σ_T	δ при $l =$ $= 11,3 \sqrt{F}$, % при $l =$ $= 11,3 \sqrt{F}$, %
			МПа кгс/мм ²		
			Не менее		
Д16А***	Испытуемые образцы за- каленные и естественно состаренные****	5,0— 10,5	$\frac{412}{42}$	$\frac{255}{26}$	10
Д16У ***	М	0,5—1,9	$\frac{226}{23}$	—	10
		2,0—4,0	$\frac{235}{24}$		
	Т	0,5—1,9	$\frac{363}{37}$	$\frac{231}{23,5}$	13
		2,0—4,0	$\frac{407}{41,5}$	$\frac{270}{27,5}$	
В95А ***	М	0,5— 10,0	$\frac{\leq 245}{\leq 25}$	—	10
	Т1	0,5—1,9	$\frac{480}{49}$	$\frac{402}{41}$	7
		2,0—6,0	$\frac{490}{50}$	$\frac{412}{42}$	7
		6,5—10,0			6
	Т1С	$\frac{1,2—6,0}{6,5—10,0}$	$\frac{519}{53}$	$\frac{451}{46}$	6
					5
	Испытуемые образцы за- каленные и искусственно состаренные****	5,0— 10,5	$\frac{490}{50}$	$\frac{412}{42}$	6

Примечание. Промежуточные размеры и предельные отклонения толщины листов см. в табл. 254.

* Механические свойства определены на образцах, вырезанных из листов в направлении поперек прокатки в состоянии поставки (кроме листов марок АВ и В95А без термической обработки; состояние образцов, вырезанных из этих листов, указано в таблице).

** Только листы общего назначения по ГОСТ 13722—68.

*** Только листы конструкционные по ГОСТ 12592—67.

**** Листы поставляются без термической обработки.

**258. Толщина, ширина и предельные отклонения
толщины плит из алюминия и алюминиевых сплавов
(по ГОСТ 17232—71)**

Толщина плит мм	Предельные отклонения (мм) толщины плит при ширине (мм)							
	1000	1200	1400	1500	1600	1800	2000	2500
12; 14; 15; 16; 18; 20	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$	$\pm 1,5$
22; 25; 28; 30	$\pm 0,75$	$\pm 0,75$	$\pm 1,5$	$\pm 1,5$	$\pm 1,5$	$\pm 1,5$	$\pm 1,5$	$\pm 2,0$
32; 35; 38; 40; 45	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$	$\pm 1,5$	$\pm 1,5$	$\pm 1,5$	$\pm 1,5$	$\pm 1,5$	$\pm 2,5$
50; 55; 60; 65	$\pm 1,5$	$\pm 1,5$	$\pm 2,0$	$\pm 2,0$	$\pm 2,0$	$\pm 2,0$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$
70; 75; 80	$\pm 3,0$	$\pm 3,0$	$\pm 3,5$	$\pm 3,5$	$\pm 3,5$	$\pm 3,5$	$\pm 3,5$	$\pm 4,0$
85; 90; 100; 120; 140; 160; 180; 200	$\pm 3,5$	$\pm 3,5$	$\pm 5,0$	$\pm 5,0$	$\pm 5,0$	$\pm 5,0$	$\pm 5,0$	—

П р и м е ч а н и я:

1. Марки алюминия и алюминиевого сплава, вид плакировки и механические свойства плит см. в табл. 260.

2. Размеры плит в зависимости от марки алюминия и алюминиевого сплава см. в табл. 259.

3. Пример условного обозначения плиты из сплава В95 с технологической плакировкой толщиной 12 мм, шириной 1000 мм, длиной 3000 мм:

Плита В95Б 12×1000×3000 ГОСТ 17232—71.

**259. Размеры плит из алюминия и алюминиевых сплавов
в зависимости от марок (по ГОСТ 17232—71)**

Марка материала	Толщина плиты *	Ширина *	Длина ** плиты для толщины до 60 мм
	мм		
АД00; АД0; АД; АД1; АМц; АМцС; АМг2; АВ	12—20	1000—2000	2000—8000
		2500	2500—6000
	22—30	1000—2000	2000—8000
		2500	2500—6000
	32—80	1000—1500	2000—8000
		1600—2000	2000—6000
	85—100	1000—1500	2500—4000

Продолжение табл. 259

Марка материала	Толщина плиты*	Ширина* плиты	Длина** плиты для толщины до 60 мм
	мм		
Д1; Д16	12—80	1000—2000	2000—8000
	85—100	1000—1500	2500—4000
Д19; Д20	12—30	1000—2000	2000—6000
	32—80	1000—1500	2000—3000
АМг3; АМг5; АМг6	12—80	1000—2500	2000—8000
	85—100	1200—2000	2500—4000
В95	12—50	1000—1500	2000—6000
АК4-1	12—40	1000—1800	2000—8000
	45—80	1000—1500	2000—8000
Примечание. Длина плиты толщиной более 60 мм не регламентируется. * Промежуточные значения см. в табл. 258. ** Интервал 500 мм.			

260. Механические свойства * и вид плакировки плит из алюминия и алюминиевых сплавов различных марок (по ГОСТ 17232—71)

Марка материала по ГОСТ 4784—74	Вид плаки- ровки	Вид тер- мической обработки	Толщина плит, мм	σ_B		$\sigma_{0,2}$		$\delta, \%$
	Обозначения см. на стр. 616			МПа	кгс/мм ²	МПа	кгс/мм ²	
АД0; АД1; АД	Без плаки- ровки	Без терми- ческой обработки	12—25	78	8,0	—	—	18
			28—80	64	6,5	—	—	15
АМц; АМцС			12—25	118	12	—	—	15
			28—80	108	11	—	—	12
АМг2			12—25	176	18	—	—	7
			28—80	157	16	—	—	6

Продолжение табл. 260

Марка материала по ГОСТ 4784—74	Вид пла- кировки	Вид терми- ческой обра- ботки	Толщина плит, мм	σ_B		$\sigma_{0,2}$		$\delta, \%$
	Обозначения см. на стр. 616			МПа	кгс/мм ²	МПа	кгс/мм ²	
АМг3	Без плаки- ровки	Без терми- ческой обработки	12—25	186	19	69	7	12
			28—80	167	17	59	6	11
АМг5			12—25	265	27	118	12	13
			28—80	255	26	108	11	12
АМг6	Б		12—25	305	31	147	15	11
			28—50	294	30	137	14	6
			55—80	275	28	128	13	4
АВ	Без плаки- ровки		Т	12—25	176	18	—	—
		28—40		167	17	—	—	12
		45—80		167	17	—	—	10
		Т1	12—25	294	30	—	—	7
			28—40	285	29	—	—	6
			45—80	275	28	—	—	6
Д1	Б	Т	12—25	375	38	216	22	11
			28—40	363	37	216	22	8
			45—70	344	35	196	20	6
			75 и 80	215	32	196	20	5
			12—25	422	43	275	28	7
			28—40	392	40	255	26	5
			45—70	373	38	245	25	4
			75 и 80	344	35	245	25	3
Д20		Закалка	12—80	275	28	—	—	12
		Т1	12—80	373	38	275	28	8
В95			12—25	490	50	412	42	4

Продолжение табл. 260

Марка материала по ГОСТ 4784—74	Вид плакировки	Вид термической обработки	Толщина плит, мм	σ_B		$\sigma_{0,2}$		$\delta, \%$
	Обозначение см. на стр. 616			МПа	кгс/мм ²	МПа	кгс/мм ²	
B95	Б	Т1	28—40	490	50	412	42	3
			45 и 50	471	48	392	40	2
AK4-1	Без плакировки		12—25	392	40	324	33	6
			28—80	387	39,5	294	30	6

Примечания:

1. Плиты поставляются без термической обработки.

2. Механические свойства плит толщиной свыше 80 мм не регламентируются.

3. Размеры и предельные отклонения толщины плит см. в табл. 258.

* Механические свойства определены на образцах, вырезанных из средних слоев плиты поперек направления прокатки; механические свойства, определенные на образцах, вырезанных в направлении, перпендикулярном плоскости плиты, см. в ГОСТ 17232—71.

Трубы из алюминия и алюминиевых сплавов
(табл. 261 — 264)

261. Размеры и предельные отклонения круглых катаных и тянутых труб из алюминия и алюминиевых сплавов
(по ГОСТ 18475—73)

Наружный диаметр, мм	Предельные отклонения диаметра, мм	Толщина стенки *, мм
6; 7	—0,15	0,5—1,5
8; 9		0,5—2,0
10; 11		0,5—2,5
12; 13; 14; 15		0,5—3,0
16		0,5—3,5
17		1,5
18		0,5—3,5
19		1,5
20		0,5—4,0

Продолжение табл. 261

Наружный диаметр, мм	Предельные отклонения диаметра, мм	Толщина стенки *, мм
22	—0,20	0,5—5,0
23		1,5
24; 25; 26		0,5—5,0
27; 28; 30		0,75—5,0
32; 33; 34; 35; 36; 37; 38	—0,25	0,75—6,0
40; 42; 43; 45; 48		0,75—8,0
50		0,75—10,0
52	—0,30	1,5
53		
54; 55; 58; 60		0,75—10,0
62	—0,35	4,0; 5,0
63		0,75—10,0
65		1,5—10,0
68		5,0
70; 75	—0,35	1,5—10,0
80		2,0—10,0
85; 90; 95; 100; 105; 110; 115; 120	—0,50	2,0—5,0
125; 130; 135; 140; 150; 160; 165; 180	—1,50	3,0—5,0

Примечания:

1. Длина труб:

Диаметр трубы, мм 6—135 140—180

Длина трубы, м 1—6 1—4

2. Трубы из сплава марок АМг5 и АМг6 изготавливаются с толщиной стенки не менее: 1,0 мм при наружном диаметре 12—35 мм; 1,5 мм при наружном диаметре 36—60 мм; 2,0 мм при наружном диаметре 62—120 мм; 3,0 мм при наружном диаметре св. 120 мм.

3. Размеры катаных и тянутых квадратных, прямоугольных и каплевидных труб см. в ГОСТ 18475—73.

4. Марки алюминия и алюминиевых сплавов, состояние поставки и механические свойства труб, а также ограничения по размерам см. в табл. 262.

5. Пример условного обозначения трубы с наружным диаметром 50 мм, толщиной стенки 1,5 мм из сплава марки Д1, отожженной:

Труба круглая 50×1,5 Д1М ГОСТ 18475—73

* Толщина стенки мм: 0,5 ±0,05; 0,75 ±0,08; 1,0 ±0,10; 1,5 ±0,14; 2,0 ±0,18; 2,5 ±0,20; 3,0 ±0,25; 3,5 ±0,25; 4,0 ±0,28; 5,0 ±0,40; 6,0 ±0,50; 8,0 ±0,70; 10,0 ±0,90.

262. Материал и механические свойства круглых катаных и тянутых труб из алюминия и алюминиевых сплавов
(по ГОСТ 18475—73)

Материал (марки по ГОСТ 4784—74)	Состояние материала при поставке *	Размеры трубы, мм		$\frac{\text{МПа}}{\text{кгс/мм}^2}$ $\sigma_{\text{в}}$	$\frac{\sigma_{0,2}}{\text{МПа}} \quad \frac{\text{МПа}}{\text{кгс/мм}^2}$	$\delta, \%$
		Наружный диаметр	Толщина стенки			
АД0	М	Все размеры **	Все размеры **	≥ 59 ≥ 6	—	20
	Н		≤ 2	≥ 78 ≥ 8	—	4 5
М			Все размеры **	$\frac{59-108}{6-11}$	—	20
	Н		≤ 2	≥ 108 ≥ 11	—	4
			2,5—5,0	≥ 98 ≥ 10	—	5
	Д1		М	Все размеры **		≤ 245 ≤ 25
Т		≤ 22	$\frac{\leq 1,0}{1,5-5,0}$	≥ 373 ≥ 38	$\frac{196}{20}$	13 14
		23—50	$\frac{\leq 1,0}{1,5-5,0}$	≥ 392 ≥ 40	$\frac{226}{23}$	12 13
		≥ 50	Все размеры **			11
Д16	М	Все размеры **	Все размеры **	≤ 245 ≤ 25	—	10
	Т	≤ 22		$\frac{\leq 1}{1,5-5,0}$	≥ 412 ≥ 42	$\frac{255}{26}$
		23—50	Все размеры **	≥ 422 ≥ 43	$\frac{285}{29}$	12 10
		≥ 52				
АВ	М	Все размеры**	Все размеры**	≤ 147 ≤ 15	—	17
	Т			≥ 206 ≥ 21	—	14

Продолжение табл. 262

Материал (марки по ГОСТ 4784—74)	Состояние материала при поставке *	Размеры трубы, мм		$\sigma_{0,2}$ МПа кгс/мм ²	δ , %
		Наружный диаметр	Толщина стенки		Не менее
АВ	Т1	Все размеры **	Все размеры **	≥ 305 ≥ 31	— 8
АМц	М			88—137 9—14	— —
	Н			≥ 137 ≥ 14	— —
АМг2	М			157—221 16—22,5	— —
	Н			≥ 226 ≥ 23	— —
АМг3	М			≥ 186 ≥ 19	$\frac{69}{7}$ 15
	Н			≥ 226 ≥ 23	$\frac{98}{10}$ —
АМг5	М			≥ 265 ≥ 27	$\frac{128}{13}$ 15
	Н			≥ 315 ≥ 32	$\frac{167}{17}$ —
АМг6	М			≥ 315 ≥ 32	$\frac{147}{15}$ 15
	Н			≥ 344 ≥ 35	$\frac{196}{20}$ —

Примечания:

1. Механические свойства труб с толщиной стенки 6; 8 и 10 мм устанавливаются по соглашению сторон.

2. Размеры и предельные отклонения труб см. в табл. 261.

* М — отожженные; Т — закаленные и естественно состаренные; Т1 — закаленные и искусственно состаренные; Н — нагартованные.

** По табл. 261.

**263. Размеры и предельные отклонения круглых прессованных
труб из алюминия и алюминиевых сплавов**
(по ГОСТ 18482—73)

Наружный диаметр, мм	Предельные отклонения диаметра, мм	Толщина стенки *, мм
18	$\pm 0,5$	1,5; 2,0
20		1,5—3,5
22; 24		1,5—4,5
25; 26		1,5—5,0
28		1,5—7,0
30		1,5—7,5
32		1,5—8,0
34; 35; 36; 38		1,5—10,0
40		1,5—10,0; 12,5
42; 45		1,5—10; 12,5; 15,0
48		1,5—10,0; 12,5—17,5
50		1,5—10,0; 12,5; 15,0
52; 55; 56; 58	$\pm 0,6$	2,0—10,0; 12,5; 15,0
60		2,0—10,0; 12,5—17,5
62		2,5—10,0; 12,5—17,5
65; 68; 70	$\pm 0,7$	2,5—10,0; 12,5—20,0
72	$\pm 0,8$	7,0
75; 80		2,5—10,0; 12,5—27,5
82	$\pm 0,9$	6,0
85		3,0—10,0; 12,5—27,5
90		4,5—10,0; 12,5—27,5
95; 100; 105	$\pm 1,0$	4,5—10,5; 12,5—32,5
110		4,5—10,0; 12,5—40,0
115	$\pm 1,2$	4,5—40,0

Продолжение табл. 263

Наружный диаметр, мм	Предельные отклонения диаметра, мм	Толщина стенки *, мм
120	$\pm 1,2$	4,5—40,0; 12,5—40,0
125; 130	$\pm 1,3$	6,0—10,0; 12,5—40,0
135	$\pm 1,4$	5,0; 10,0; 12,5—40,0
140		10,0; 12,5—40,0
145; 150	$\pm 1,5$	10,0; 12,5—40,0
155	$\pm 1,6$	10,0; 12,5—40,0
158		11,0
160		10,0; 12,5—40,0

Примечания:

1. Размеры труб диаметром 165—340 мм приведены в ГОСТ 18482—73.
2. Трубы изготавливают длиной 1—6 м.
3. Марки алюминия и алюминиевых сплавов, а также ограничения размеров см. в табл. 264.
4. Пример условного обозначения трубы с наружным диаметром 80 мм из сплава марки АК6 в закаленном и естественно состаренном состоянии:

Труба 80×15 АК6Т ГОСТ 18482—73

* Толщина стенки, мм: 1,5 $\pm 0,35$; 2,0 $\pm 0,40$; 2,5 $\pm 0,45$; 3,0 $\pm 0,45$; 3,5 $\pm 0,50$; 4,0 $\pm 0,50$; 4,5 $\pm 0,50$; 5,0 $\pm 0,50$; 6,0 $\pm 0,60$; 7,0 $\pm 0,70$; 7,5 $\pm 0,75$; 8,0 $\pm 0,80$; 9,0 $\pm 0,90$; 10,0 $\pm 1,00$; 11,0 $\pm 1,10$; 12,5 $\pm 1,2$; 15,0 $\pm 1,4$; 17,5 $\pm 1,6$; 20,0 $\pm 1,8$; 22,5 $\pm 1,8$; 25,0 $\pm 2,0$; 27,5 $\pm 2,20$; 30,0 $\pm 2,40$; 32,5 $\pm 2,6$; 35,0 $\pm 2,6$; 37,5 $\pm 2,8$; 40,0 $\pm 3,0$.

Трубы с толщиной стенки меньше 5 мм относятся к тонкостенным, больше или равной 5 мм — к толстостенным.

264. Материалы и механические свойства круглых прессованных труб из алюминия и алюминиевых сплавов
(по ГОСТ 18482—73)

Материал (марки по ГОСТ 4784—65)	Состоя- ние ма- териала при по- ставке *	Размеры трубы, мм		σ_B	$\sigma_{0,2}$	δ , %
		Наружный диаметр	Тол- щина стенки	МПа кгс/мм ²		
				Не менее		
АД0; АД; АД1	—	Все размеры **	≥ 5	$\frac{59-108}{6-11}$	—	20

Продолжение табл. 264

Материал (марки по ГОСТ 4784—65)	Состоя- ние ма- териала при по- ставке *	Размеры трубы, мм		σ_B	$\sigma_{0,2}$	δ , %
		Наружный диаметр	Тол- щина стенки	$\frac{МПа}{кгс/мм^2}$		
				Не менее		
Д1	—	<120	≥ 5	$\frac{353}{36}$	$\frac{196}{20}$	12
		≥ 120		$\frac{373}{38}$	$\frac{216}{22}$	10
	Т	Все размеры **	<5	$\frac{334}{34}$	—	10
		<120	≥ 5	$\frac{353}{36}$	$\frac{196}{20}$	12
		≥ 120		$\frac{373}{38}$	$\frac{216}{22}$	10
Д16	—	<120	≥ 5	$\frac{392}{40}$	$\frac{255}{26}$	12
		≥ 120		$\frac{422}{43}$	$\frac{275}{28}$	10
	Т	Все размеры **	<5	$\frac{363}{37}$	—	12
		<120	≥ 5	$\frac{392}{40}$	$\frac{255}{26}$	12
		≥ 120		$\frac{422}{43}$	$\frac{275}{28}$	10
АВ	—	Все размеры **	≥ 5	$\frac{206}{21}$	—	14
	Т		Все разме- ры **			
	Т1		≥ 5	$\frac{305}{31}$	—	8
АМц	—		≥ 5	$\frac{98—167}{10—17}$	—	—
АМг2	—		≥ 5	$\frac{157—221}{16—22,5}$	—	—
АМг3	—		Все разме- ры **	$\frac{176}{18}$	$\frac{69}{7}$	15
	М					

Продолжение табл. 264

Материал (марки по ГОСТ 4784—65)	Состоя- ние ма- териала при по- ставке *	Размеры трубы, мм		σ_B	$\sigma_{0,2}$	δ , %	
		Наружный диаметр	Тол- щина стенки	МПа кгс/мм ²			
				Не менее			
AMr5	—	Все размеры **	Все разме- ры**	$\frac{255}{26}$	$\frac{108}{11}$	15	
	M			$\frac{315}{32}$	$\frac{147}{15}$	15	
AMr6	—		≥ 5	$\frac{128}{13}$	$\frac{59}{6}$	12	
	M		< 5	$\frac{118}{12}$	$\frac{49}{5}$	10	
AD31	—		≥ 5	$\frac{353}{36}$	—	10	
	T		< 5	$\frac{285}{29}$	—	8	
AK6	—		≥ 5	$\frac{315}{32}$	—	10	
	T		≥ 5	$\frac{353}{36}$	—	10	
	T1		5—20	$\frac{490}{50}$	$\frac{373}{38}$	7	
			> 20	$\frac{510}{52}$	$\frac{402}{41}$	5	
B95	—		5—20	$\frac{490}{50}$	$\frac{373}{38}$	7	
			> 20	$\frac{510}{52}$	$\frac{402}{41}$	5	
	T1		5—20	$\frac{490}{50}$	$\frac{373}{38}$	7	
			> 20	$\frac{510}{52}$	$\frac{402}{41}$	5	
1915	***		Все разме- ры **		$\frac{315}{32}$	$\frac{196}{20}$	10
	M			$\frac{\leq 275}{\leq 28}$	$\frac{\leq 176}{\leq 18}$	12	
	T ****			$\frac{353}{36}$	$\frac{216}{22}$	10	

Продолжение табл. 264

Материал (марки по ГОСТ 4784—65)	Состоя- ние ма- териала при по- ставке *	Размеры трубы, мм		σ_B	$\sigma_{0,2}$	δ , %
		Наружный диаметр	Тол- щина стенки	$\frac{MPa}{кгс/мм^2}$		
				Не менее		
1925	*****	Все размеры**	≤ 10	$\frac{334}{34}$	$\frac{196}{20}$	10
	М		Все разме- ры **	≤ 294 ≤ 30	—	12
	Т ****		10	$\frac{334}{34}$	$\frac{196}{20}$	10

Примечание. Размеры и предельные отклонения труб см. в табл. 263.

* Прочерк — без термической обработки; М — отожженные; Т — закаленные и естественно состаренные; Т1 — закаленные и искусственно состаренные.

** По табл. 263.

*** После естественного старения в течение 30 суток.

**** Закалка и естественное старение в течение 30 суток (для марки 1925—90 суток).

***** После естественного старения в течение 90 суток.

3. МАГНИЕВЫЕ ЛИТЕЙНЫЕ СПЛАВЫ (табл. 265, 266)

265. Механические свойства магниевых литейных сплавов (по ГОСТ 2856—68)

Марка сплава	Вид термиче- ской обра- ботки *	σ_B	$\sigma_{0,2}$	δ_5 , %	Марка сплава	Вид термиче- ской обра- ботки *	σ_B	$\sigma_{0,2}$	δ_5 , %
		МПа кгс/мм ²					МПа кгс/мм ²		
		Не менее					Не менее		
Мл2	—	$\frac{88}{9}$	—	3	Мл3	—	$\frac{157}{16}$	—	6

Продолжение табл. 265

Марка сплава	Вид термической обра-ботки	σ_B	$\sigma_{0,2}$	$\delta_5, \%$	Марка сплава	Вид термической обра-ботки	σ_B	$\sigma_{0,2}$	$\delta_5, \%$
		МПа кгс/мм ²					МПа кгс/мм ²		
		Не менее					Не менее		
Мл4	—	157	—	3	Мл6	T6	216	137	1
	T4	16	—	5		T61	22	14	1
		216	—				226	137	
		22	—				23	14	
Мл4пч	T4	226	—	2	Мл8	T6	265	167	4
	T6	23	—	T61		27	17	4	
		226	—			275	176		
		23	—			28	18		
Мл5; Мл5пч	T4	216	—	5	Мл9	T6	226	108	4
	T6	22	—	T6		23	11	4	
		226	—			23	11		
		23	—			23	11		
Мл5он	—	147	—	2	Мл10	T61 **	235	137	3
	T2	15	—	T61 **		24	14	3	
		147	—			24	14		
		15	—			24	14		
Мл6	T4	226	83	5	Мл11	—	118	—	1,5
	T6	23	8,5	T2		118	—	1,5	
		226	—			12	—		
		23	—			137	83		
Мл6он	T4	216	—	5	Мл12	T4	14	8,5	3
	T6	22	—	T6		137	98	2	
		226	—			14	10		
		23	—			14	10		
Мл6пч	—	147	—	1	Мл15	T1	206	128	3
	T4	15	—	T1		21	13	3	
		216	108			21	13		
		22	11			21	13		

Примечания:

1. Буквы в марке сплава обозначают: пч — сплав повышенной чистоты (с меньшим количеством примесей); он — сплав общего назначения (с повышенным количеством примесей); буква л в конце обозначения марки указывает на литейный сплав.

2. Химический состав см. в ГОСТ 2856—68.

3. Область применения и свойства сплавов см. в табл. 266.

* T1 — старение; T2 — отжиг; T4 — гомогенизация (диффузионный отжиг) с закалкой на воздухе; T6 — гомогенизация с закалкой на воздухе и старение; T61 — гомогенизация с закалкой в воде и старение.

** При содержании Zn 0,1—0,5% применяется также T6 с $\sigma_B=226$ МПа.

266. Область применения, коррозионная стойкость и свариваемость магниевых литейных сплавов некоторых марок [32, 33]

Марка сплава по ГОСТ 2856—68	Область применения некоторых марок	Коррозионная стойкость	Свариваемость	Вид сварки
Мл2	Детали несложной формы: арматура приборов; детали в химической промышленности, работающие при температурах до 120° С и испытывающие постоянное воздействие агрессивных сред (щелочей, плавиковой кислоты и т. п.)	Высокая	Хорошая	Кислородно-ацетиленовая под флюсом ВФ-156; точечная; аргонодуговая
Мл3	Детали простой конфигурации, воспринимающие нагрузки средней величины и требующие повышенной герметичности (детали корпусов насосов, арматуры и др.); детали, испытывающие ударные нагрузки			
Мл4; Мл4пч	Детали средней нагруженности без термической обработки. В термически обработанном состоянии — детали, воспринимающие высокие статические и динамические нагрузки Сплавы обладают повышенной склонностью к образованию микротрещин, высокой горячеломкостью и большой усадкой; не рекомендуются для литья в кокиль и под давлением	Для Мл4пч в 10 раз выше, чем для Мл4 (может работать в тяжелых условиях)	Удовлетворительная	—

Продолжение табл. 266

Марка сплава по ГОСТ 2856—68	Область применения некоторых марок	Коррозионная стойкость	Свариваемость	Вид сварки
Мл5; Мл5плч	Высоконагруженные детали. Применяются для литья в землю, в кокиль и под давлением	Удовлетворительная; Мл5плч может работать в тяжелых атмосферных условиях	Удовлетворительная	Аргонно-дуговая и кислородно-ацетиленовая
Мл6	Высоконагруженные детали требующие повышенного предела текучести. Применяется для литья в землю и кокиль. Вследствие высокой хрупкости сплав не рекомендуется применять в литом состоянии (без термической обработки)	Удовлетворительная	—	—
Мл12	Детали, длительно работающие при температуре до 200°С и коротковременно до 250°С	Высокая	—	—
Мл15	Высоконагруженные детали, длительно работающие при температуре 250°С, требующие высокой герметичности. Рекомендуется для литья в песчаные формы и в кокиль	—	—	—

4. ЛАТУНЬ

Латунь литейная (табл. 267)

267. Марки, механические свойства и примерное назначение литейных латуней (по ГОСТ 17711—72)

Марка латуни	Способ литья *	σ_B		$\delta_5, \%$	HB	Примерное назначение
		МПа	кгс/мм ²			
		Не менее				
ЛК80-3Л	К	294	30	15	110	Детали арматуры, работающие при температуре до 250° С и подвергающиеся гидровоздушным испытаниям; детали, работающие в морской воде при обеспечении протекторной защиты
	З	294	30	15	100	
ЛАЖМц66-6-3-2	К	637	65	7	160	Гайки нажимных винтов, работающие в тяжелых условиях, массивные червячные винты
	З	588	60	7	160	
	Ц	687	70	7	—	
ЛА67-2,5	К	392	40	15	90	Коррозионностойкие детали, работающие в морской воде; детали в машиностроении
	З	294	30	12	2	
ЛАЖ60-1-1Л	К	412	42	18	90	Арматура, втулки, подшипники
	З	373	38	20	80	

Продолжение табл. 267

Марка латуни	Способ литья *	σ_B		$\delta_5, \%$	HB	Примерное назначение
		МПа	$\frac{\text{кгс}}{\text{мм}^2}$			
		Не менее				
ЛМцНЖА60-2-1-1-1	К	392	40	18	85	Детали арматуры, не имеющие притираемых поверхностей, работающие в среде воздуха, пресной воды, масла, жидкого топлива и пара при температуре до 250°С
	З	344	35	20	100	
ЛС59-1ЛД	Д	196	20	6	70	Литье под давлением, а также другие виды литья
ЛС59-1Л	Ц	196	20	20	30	Фасонное литье, арматура, втулки и сепараторы шариковых и роликовых подшипников
ЛМцОС58-2-2-2	К	294	30	4	100	Зубчатые колеса
	З	294	30	6	90	
ЛМцС58-2-2	К	344	35	8	80	Подшипники, втулки и другие антифрикционные детали; для армирования вагонных подшипников
	З	245	25	10	70	

Медно-цинковые сплавы (латуни), обрабатываемые давлением (табл. 268)

268. Марки и примерное назначение медно-цинковых сплавов, обрабатываемых давлением
(по ГОСТ 15527—70)

Наименование сплава		Марка *	Примерное назначение
Томпак		Л96	Ленты, полосы, трубы
		Л90	Листы, ленты, полосы
Полутомпак		Л85	Листы, ленты, полосы, трубы
		Л80	Листы, ленты, полосы, проволока
Латунь		Л70	Ленты, полосы
		Л68	Листы, ленты, полосы, трубы, прутки, проволока
		Л63	Листы, ленты, полосы, трубы, прутки, фольга, проволока
		Л60	Трубы
Латунь	алюминиевая	ЛА77-2	
	алюминиево-железная	ЛАЖ60-1-1	Прутки, трубы
	алюминиево-никелевая	ЛАН59-3-2	

Продолжение табл. 268

Наименование сплава		Марка *	Примерное назначение
Латунь	железо-марганцовая	ЛЖМц59-1-1	Полосы, трубы, прутки, проволока
	никелевая	ЛН65-5	Листы, ленты, трубы, проволока
	марганцовая	ЛМц58-2	Листы, ленты, полосы, прутки, проволока
	марганцово-алюминиевая	ЛМцА57-3-1	Поковки
Томпак оловянный		ЛО90-1	Ленты, полосы, проволока
Латунь	оловянная	ЛО70-1	Трубы
		ЛО62-1	Листы, полосы, трубы, прутки
		ЛО60-1	Проволока
	свинцовая	ЛС63-3	Ленты, полосы, прутки, проволока
		ЛС74-3	Ленты, полосы, прутки
		ЛС64-2	

Продолжение табл. 268

Наименование сплава		Марка *	Примерное назначение
Латунь	свинцовая	ЛС60-1	Прутки
		ЛС59-1	Листы, ленты, полосы, трубы, прутки, проволока
		ЛС59-1В	Прутки
	железо-свинцовая	ЛЖС58-1-1	
	кремнистая	ЛК80-3	Поковки и штамповки
	мышьяковая	ЛМш68-0,05	Трубы
	алюминиево-мышьяковая	ЛАМш77-2-0,05	
	оловянно-мышьяковая	ЛОМш70-1-0,05	
	алюминиево-никелево-кремнисто-марганцовая	ЛАНКМц75-2-2,5-0,5-0,5	

Химический состав см. в ГОСТ 15527—70.

Прутки латунные (табл. 269—271)**269. Размеры и предельные отклонения прутков латунных тянутых: круглых, квадратных и шестигранных (по ГОСТ 2060—73)**

Диаметр круглого прутка и диаметр вписанной окружности квадратного и шестигранного прутков, мм	Предельные отклонения (мм) при точности		
	В (высокая)	П (повышенная)	Н (нормальная)
3,0 *	0,04	0,06	0,10
3,5 *; 4,0 *; 4,5 *; 5,0; 5,5; 6,0	—0,05	—0,08	—0,12
6,5; 7,0; 7,5; 8,0; 8,5; 9,0; 9,5; 10,0	—0,06	—0,09	—0,15
11,0; 12,0; 13,0; 14,0; 15,0; 16,0 *; 17,0; 18,0 *	—	—0,11	—0,18
19,0; 20,0 *; 21,0; 22,0; 23,0 *; 24,0; 25,0 *; 27,0; 28,0 *, 30,0	—	—0,13	—0,21
32,0; 35,0; 36,0; 38,0; 40,0 *; 41,0 **; 45,0 *; 46,0 **; 50,0	—	—0,16	—0,25

Примечания:

1. Квадратные и шестигранные прутки высокой точности не изготавливаются.

2. Длину прутков см. в примечании 2 к табл. 270.

3. Марки латуни и механические свойства, а также ограничения размеров см. в табл. 271.

4. Пример условного обозначения прутка из латуни марки Л63, тянутого, круглого, нормальной точности, мягкого, диаметром 14 мм:

Пруток Л63 т. кр. Н. М—14 ГОСТ 2060—73

В условном обозначении прутков, предназначенных для обработки на автоматах, после размера дополнительно указывают букву О:

Пруток Л63 т. кр. Н. М—14—О ГОСТ 2060—73

Для квадратных и шестигранных прутков вместо букв кр. указываются буквы кв. и ш. соответственно.

* Квадратные и шестигранные прутки этого размера не изготавливаются.

** Круглые прутки этого размера не изготавливаются.

**270. Размеры и предельные отклонения прутков
латунных прессованных круглых *** (по ГОСТ 2060—73)

Диаметр прутка, мм	Предельные отклонения (мм) при точности	
	П (повышенная)	Н (нормальная)
10	—0,36	—0,58
11; 12; 14; 16; 18	—0,43	—0,70
20; 22; 23; 25; 28; 30	—0,52	—0,84
32; 35; 38; 40; 42; 45; 48; 50	—0,62	—1,00
55; 60; 65; 70; 75; 80	—	—1,20
85; 90; 95; 100	—	—1,40
110; 120	—	—2,20
130; 140; 150; 160	—	—2,50

Примечания:
 1. Длина прутка:
 Диаметр прутка, мм... 3—4 Св. 4 до 40 ** Св. 40 до 80 Св. 80 до 100 Св. 100
 Длина прутка, м... 1,5—3 2—5 1—4 1—3 0,5—3
 2. Марки латуни и механические свойства прутков см. в табл. 271.
 3. Пример условного обозначения прутка из латуни марки ЛМц58-2, прессованного, круглого, нормальной точности, диаметром 80 мм:
 Пруток ЛМц58-2 — пр. кр. Н-80 ГОСТ 2060—73

* Размеры и предельные отклонения квадратных и шестигранных прессованных прутков см. в ГОСТ 2060—73.
 ** Размеры меньше 10 мм относятся только к тянутым пруткам (табл. 269).

**271. Марки латуни и механические свойства
латунных прутков (по ГОСТ 2060—73)**

Марка латуни по ГОСТ 15527—70	Способ изготовления и состояние материала *	Диаметр прутка, мм	σ_B		δ_{10} , %
			МПа	кгс/мм ²	
Л60	Прессованные	10—160	294	30	30
	Тянутые М	3—50	334	34	30
	Тянутые ПТ	3—40	392	40	17
	Тянутые Т	3—12	471	48	9

Продолжение табл. 271

Марка латуни по ГОСТ 15527—70	Способ изготовления и состояние мате- риала *	Диаметр прутка, мм	σ_B		$\delta_{10}, \%$
			МПа	кгс/мм ²	
Л63	Прессованные	10—160	294	30	30
	Тянутые М	3—50	294	30	40
	Тянутые ПТ	3—40	373	38	15
	Тянутые Т	3—12	441	45	10
ЛС59-1	Прессованные	10—160	363	37	18
	Тянутые М	3—50	334	34	22
	Тянутые ПТ	3—40	392	40	15
	Тянутые Т	3—12	490	50	5
ЛС63-3	Тянутые Т	3—9,5	588	60	1
		10—14	539	55	1
		15—20	490	50	1
	Тянутые ПТ	10—20	353	36	12
ЛО62-1	Прессованные	10—160	363	37	20
	Тянутые ПТ	3—50	392	40	15
ЛЖС58-1-1	Прессованные	10—160	294	30	20
	Тянутые ПТ	3—50	441	45	10
ЛМц58-2	Прессованные	10—160	392	40	25
	Тянутые ПТ	3—12	441	45	20
		13—50	412	42	20
ЛЖМц59-1-1	Прессованные	10—160	431	44	28
	Тянутые ПТ	3—12	490	50	15
		13—50	441	45	17
ЛАЖ60-1-1	Прессованные	10—160	441	45	18
П р и м е ч а н и я: 1. Размеры и предельные отклонения прутков см. в табл. 269 и 270. 2. Из латуни марки ЛС63-3 изготавливаются только тянутые круглые прутки.					
* М — мягкие; Т — твердые; ПТ — полутвердые.					

Листы, полосы и ленты латунные (табл. 272—275)**272. Листы холоднокатаные * латунные**
(по ГОСТ 931—70)

Размеры (мм) и предельные отклонения (мм)							
Толщина листа	Предельные отклоне- ния толщины при размерах листа (ширина × длина)			Тол- щина листа	Предельные отклоне- ния толщины при размерах листа (ширина × длина)		
	600× × 1500; 600× × 2000	800× × 2000	1000× × 2000		600× × 1500; 600× × 2000	800× × 2000	1000× × 2000
0,4	—0,06	—	—	2,5; 2,75; 3	—0,18	—0,21	—0,24
0,5		—0,09		3,5	—0,20	—0,24	—0,28
0,6; 0,7; 0,8	—0,08	—0,10		4,0			—0,30
0,9	—0,10	—0,12		4,5	—0,22	—0,27	—0,32
1,0; 1,1				5,0		—0,30	—0,36
1,2; 1,3	—0,12	—0,14	—0,16	5,5; 6,0	—0,25	—0,35	—0,40
1,35			6,5	—0,37			
1,4		—0,16	—0,18	7,0	—0,27	—0,37	—0,48
1,5			7,5; 8,0	—0,50			
1,6; 1,65; 1,8	—0,14	—0,16	—0,20	9,0	—0,30	—0,40	—0,50
2,0	—0,15	—0,18	10,0	—0,60			
2,2	—0,16		—0,22	11,0	—0,36	—0,50	—0,70
			12,0				

** М — мягкий; ЧТ — четверть-твердый; ПТ — полутвердый; Т — твердый; ОТ — особо твердый.

273. Полосы латунные прямоугольные
(по ГОСТ 6688—53)

Размеры (мм) и предельные отклонения (мм)												
Толщина	Ширина	Предельные отклонения		Толщина	Ширина	Предельные отклонения		Толщина	Ширина	Предельные отклонения		
		тол-щины	ши-рины			тол-щины	ши-рины			тол-щины	ши-рины	
Прессованные полосы												
5	20	-0,4	-0,6	10	15	-0,4	-0,4	15	25; 30	-0,4	-0,7	
	25; 30		-0,7		20		-0,6		40; 50		-0,8	
6	10; 15		-0,4		25; 30		-0,7	18	20		-0,6	
	20		-0,6	40; 50	-0,8		25; 30		-0,7			
	25; 30		-0,7	40; 50	-0,6		40; 50		-0,8			
	40; 50		-0,8	12	25; 30		-0,7	25; 30	-0,7			
8	15		-0,4	40; 50	-0,8		20	40; 50	-0,8			
	20		-0,6	14	30		-0,7	60	-1,0			
	25; 30		-0,7	15	20		-0,6	25	40; 50	-0,7		
	40; 50		-0,8	15	20		-0,6	25	60	-1,0		
Тянутые полосы												
3	6; 8; 10	-0,12	-0,15	4	20	-0,12	-0,25	7	12; 13	-0,15	-0,15	
	15		-0,20		25; 30		-0,30		10; 12; 14			
	20		-0,25	5	8	-0,15	-0,15	8	16; 18; 20		-0,20	
	25; 30		-0,30		6				7; 9; 10 11; 12; 13; 14			9
4	5		-0,12	6	16; 18; 20			-0,20	10		16; 18	-0,20
	6; 7; 8; 10		-0,15									
	15		-0,20									

Продолжение табл. 273

Марки латуни и механические свойства прессованных полос							
Марка латуни по ГОСТ 15527—70	σ_B		$\delta, \% \text{ при } l = 11,3\sqrt{F}^*$	Марка латуни по ГОСТ 15527—70	σ_B		$\delta, \% \text{ при } l = 1,3\sqrt{F}^*$
	МПа	кгс/мм ²			МПа	кгс/мм ²	
Л63	294	30	30	ЛО62-1	344	35	25
ЛЖМц59-1-1	431	44	31	ЛС59-1	373	38	21
ЛМц58-2	422	43	25				

Примечания:

1. Длина полос от 1 до 5 м.
2. Тянутые полосы изготавливаются из латуни марки ЛС59-1; механические свойства тянутых полос не регламентируются.
3. Прессованные полосы из латуни марок Л63, ЛЖМц59-1-1, ЛМц58-2 и ЛО62-1 изготавливаются толщиной 10 мм и более.
4. Условные обозначения для полос в ГОСТ 6688—53 не предусмотрены. Рекомендуется, например, для тянутой полосы из латуни марки Л63, толщиной 5 мм, шириной 20 мм:

Полоса Л63-тян.-5×20 ГОСТ 6688—53

5. Сведения о холоднокатаных полосах из латуни марок Л90, Л85, Л80, Л68, Л63, ЛМц58-2, ЛО62-1 и ЛС59-1 приведены в ГОСТ 931—70.

* Здесь l и F соответственно длина и площадь сечения образца при испытании на изгиб.

274. Размеры и предельные отклонения латунных лент (по ГОСТ 2208—70)

Толщина ленты, мм	Предельные отклонения (мм) толщины при ширине * ленты (мм)			
	От 10 до 300		Св. 300 до 600	
	Точность изготовления			
	Н (нормальная)	П (повышенная)	Н (нормальная)	П (повышенная)
0,05; 0,06; 0,07; 0,08; 0,09	—0,01	—	—	—
0,10; 0,12; 0,14	—0,02			
0,15; 0,16; 0,17; 0,18; 0,20	—0,03			

Продолжение табл. 274

Толщина ленты, мм	Предельные отклонения (мм) толщины при ширине * ленты (мм)			
	От 10 до 300		Св. 300 до 600	
	Точность изготовления			
	Н (нор- мальная)	П (повы- шенная)	Н (нор- мальная)	П (повы- шенная)
0,25; 0,30	—0,04	—0,03	—0,05	—
0,35			—0,06	
0,40; 0,45	—0,05	—0,04	—0,07	—0,06
0,50	—0,06		—0,08	—0,07
0,55; 0,60			—0,05	—0,09
0,65; 0,70	—0,07	—0,10		—0,09
0,75		—0,08	—0,11	
0,80; 0,85		—0,09	—0,12	
0,90	—0,08	—0,06	—0,13	—0,10
1,00; 1,10			—0,14	—0,11
1,20	—0,09		—0,07	—0,15
1,30; 1,40; 1,50		—0,08	—0,16	—0,13
1,60; 1,70	—0,10	—0,08	—0,17	—0,14
1,80	—0,11		—0,18	—0,15
1,90; 2,00	—0,12	—0,09	—0,19	—0,16

Продолжение табл. 274

Ширина * ленты, мм	Предельные отклонения ширины (мм) при толщине ленты (мм)	
	≤ 1	> 1
От 10 до 175	—0,5	—0,8
Св. 175 до 300	—0,8	—1,0
Св. 300 до 600	—1,5	—2,0

Примечания:
 1. Марки латуни и механические свойства см. в табл. 275.
 2. Пример условного обозначения ленты из латуни марки Л63, полутвердой, повышенной точности изготовления, толщиной 0,50 мм, шириной 175 мм:
Лента Л63-Пт-П-0,50×175 ГОСТ 2208—70
 3. Ленты и полосы свинцовой латуни, применяемой для прецизионного приборостроения, см. в ГОСТ 4442—72.

* Рекомендуемая ширина ленты, мм: 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 21; 22; 24; 25; 26; 28; 30; 32; 34; 35; 36; 38; 40; 40,3; 42; 45; 46; 48; 50; 51; 52; 55; 57; 60; 63; 65; 68; 70; 75; 80; 85; 90; 95; 100; 105; 109; 110; 112; 120; 124; 125; 128; 130; 134; 140; 150; 160; 163; 168; 170; 180; 190; 200; 210; 220; 230; 240; 250; 260; 280; 300; 320; 340; 360; 380; 400; 420; 450; 480; 500; 530; 560; 600.
 Ленты толщиной 0,05—0,09 мм изготавливаются шириной до 175 мм. Ленты толщиной 0,50 мм и более изготавливаются шириной от 20 мм.

275. Материал и механические свойства латунной ленты
 (по ГОСТ 2208—70)

Марка ла- туни по ГОСТ 15527—70	Состояние материала *	σ_B		δ_{10} . %	Глубина выдавли- вания, мм (радиус пуан- сона 10 мм), при толщине ленты, мм	
		МПа	$\frac{\text{кгс}}{\text{мм}^2}$			
		Не менее				0,05— 0,25
Л90	М	235	24	35	—	—
	Пт	294	30	10		
	Т	353	36	3		
Л85	М	255	26	38	—	—
	Пт	324	33	12		
	Т	392	40	3		

Продолжение табл. 275

Марка латуни по ГОСТ 15527—70	Состояние материала *	σ_B		$\delta_{10}, \%$	Глубина выдавливания, мм (радиус пуансона 10 мм), при толщине ленты, мм	
		МПа	$\frac{\text{кгс}}{\text{мм}^2}$		0,05—0,25	0,30—0,50
		Не менее				
Л80	М	265	27	40	—	—
	Пт	334	34	15		
	Т	392	40	3		
Л68	М	294	30	42	≥ 9	≥ 10
	Пт	344	35	20	7—9	9—11
	Т	431	44	10	5—7	7—9
	От	519	53	—	—	—
Л63	М	294	30	38	$\geq 7,5$	$\geq 9,5$
	Чт	344	35	20	—	—
Л63	Пт	412	42	10	5,5—7,5	7,5—9,5
	Т	490	50	4	3—5,5	5,5—7,5
	От	588	60	—	—	—
ЛС59-1	М	344	35	25	—	—
	Т	461	47	5		
ЛМц58-2	М	382	39	30		
	Пт	422	43	15		
	Т	569	58	4		

Примечания:

1. Нормы глубины выдавливания лент из латуни марок Л90, Л85, Л80, а также при испытании пуансоном с радиусом 7; 4 и 1,5 мм для лент всех марок устанавливаются по соглашению сторон.

2. Величина σ_B определяется для лент толщиной больше или равной 0,3 мм, δ_{10} — для лент толщиной больше или равной 0,5 мм. Ленты толщиной менее 0,1 мм испытаниям на выдавливание не подвергаются.

3. Размеры лент см. в табл. 274.

* М — мягкий; Чт — четверть-твердый; Пт — полутвердый; Т — твердый; От — особо твердый.

Трубы латунные (табл. 276—278)**276. Размеры и предельные отклонения латунных тянутых и холоднокатаных труб общего назначения (по ГОСТ 494—69)**

Наружный диаметр		Толщина стенки, мм
Номинальный размер, мм	Предельные отклонения, мм	
3; 4	—0,20	0,5
5		0,5; 0,8; 1,0
6		0,5; 0,8; 1,0; 1,5; 2,0
7		0,5; 0,8
8; 9; 10		0,5; 0,8; 1,0; 1,5; 2,0
11		1,0; 1,5; 2,0
12		0,5; 0,8; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0
13		0,5; 0,8; 1,0; 1,5; 2,0; 3,0
14	—0,24	0,5; 1,0; 1,5; 2,0
15		0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0
16		0,5; 0,8; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0
17		0,5; 2,5; 3,5
18		1,0; 1,5; 2,0; 3,0; 4,0
19		0,5; 0,8; 1,0; 1,5; 2,0; 4,5
20	—0,30	1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 5,0
21		2,0; 2,5; 4,5

Продолжение табл. 276

Наружный диаметр		Толщина стенки, мм								
Номинальный размер, мм	Предельные отклонения, мм									
22	—0,30	1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 4,0; 6,0								
23		1,0; 1,5; 2,5; 3,0; 3,5; 4,5								
24		1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 6,0; 7,0								
25		1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0								
26		1,0; 2,0; 2,5; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0; 7,0								
27		1,0; 2,0; 3,0; 3,5; 5,0								
28		1,0; 1,5; 2,0; 3,0; 3,5; 4,0; 5,0; 6,0								
29		1,0; 2,0								
30		1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 6								
Предельные отклонения толщины стенки										
Толщина стенки, мм	0,5	0,8; 1,0	1,5	2,0	2,5; 3,0	3,5; 4,0	4,5	5,0	6,0	7,0
Предельные отклонения, мм	±0,08	±0,10	±0,15	±0,20	±0,25	±0,30	±0,35	±0,4	±0,5	±0,6

Примечания:

1. Трубы с наружным диаметром 31—100 мм см. в ГОСТ 494—69.
2. Трубы поставляются длиной 0,5—6 м.
3. Трубы поставляются мягкими М (отожженными) и полутвердыми Пт (после низкотемпературного отжига).
4. Марки латуни и механические свойства см. в табл. 278.
5. Пример условного обозначения тянутой трубы, мягкой, с длиной, кратной 1500 мм, с наружным диаметром 28 мм, с толщиной стенки 3 мм, из латуни марки Л63:

Труба М 28×3×1500 кр Л63 ГОСТ 494—69

6. Трубы для теплообменных аппаратов см. в ГОСТ 494—69.

**277. Размеры и предельные отклонения латунных
прессованных труб общего назначения
(по ГОСТ 494—69)**

Наружный диаметр		Толщина стенки, мм	Наружный диаметр		Толщина стенки, мм
Номинальный размер, мм	Предельные отклонения, мм		Номинальный размер, мм	Предельные отклонения, мм	
21	±0,22	1,5	33	±0,35	3,5
22		2,0	34	±0,40	2,0; 2,5; 4,0; 6,0
23	±0,25	1,5; 2,5	35		2,5; 4,5; 5,0
24		2,0; 3,0	36		3,0; 5,0; 7,0
25		1,5; 2,5; 3,5; 5,5; 7,5	37		3,5; 4,5; 6,0; 8,5
26		2,0; 3,0; 4,0	38	±0,45	2,5; 4,0; 6,0; 7,0; 10,0
27	±0,30	2,5; 3,5; 4,5	39		4,5; 7,0
28		3,0; 4,0; 5,0	40		2,5; 5,0; 7,0; 7,5; 8,0; 10,0
29		2,5; 3,5; 4,5; 8,0			3,5; 5,0; 6,0; 8,0
30	±0,35	2,0; 4,0; 5,0; 6,0	42		4,0
31		2,5; 3,5; 4,5	43		2,5; 5,0
32		3,0; 5,0; 6,0; 7,0	45		

Продолжение табл. 277

Наружный диаметр		Толщина стенки, мм	Наружный диаметр		Толщина стенки, мм
Номинальный размер, мм	Предельные отклонения, мм		Номинальный размер, мм	Предельные отклонения, мм	
46	±0,50	3,0; 5,0; 8,0; 10,0	60	±0,65	5,0; 7,5; 10,0; 12,5; 15,0
47		3,5; 6,0	62	±0,70	8,5
48		4,0; 6,5; 9,0	63; 64		4,0
50	±0,55	5,0; 7,5; 10,0; 12,5; 15,0	65		5,0; 7,5; 10,0; 12,5; 15,0
51		3,0	68	±0,75	4,0; 6,5; 9,0; 11,5
52		3,5; 6,0	70	±0,80	5,0; 7,5; 10,0; 12,5; 15,0
53		4,0	72		3,5; 6,5; 8,5
54	±0,60	4,5; 7,0	73		4,0; 11,5; 14,0
55		5,0; 5,5; 7,5; 10,0; 12,5; 15,0	75	±0,85	5,0; 6,0; 7,5; 10,0; 12,5; 15,0; 17,5
58	±0,65	4,0; 6,5; 9,0	80	±0,90	5,0; 7,5; 10,0; 12,5; 15,0; 17,5; 20,0
59		4,5			

Продолжение табл. 277

Наружный диаметр		Толщина стенки, мм	Наружный диаметр		Толщина стенки, мм
Номинальный размер, мм	Предельные отклонения, мм		Номинальный размер, мм	Предельные отклонения, мм	
85	$\pm 0,90$	5,0; 6,5; 7,5; 10,0; 12,5; 15,0; 17,5; 20,0; 22,5	110	$\pm 1,20$	5,0; 7,5; 10,0; 12,5; 15,0; 17,5; 20,0; 22,5; 25,0; 27,5; 30,0
90	$\pm 1,00$	5,0; 7,5; 10,0; 12,5; 15,0; 17,5; 20,0; 22,5; 25,0	112	$\pm 1,30$	6,0
92		6,0	115		7,5; 10,0; 11,5; 12,5; 15,0; 17,5; 20,0; 22,5; 25,0; 27,5; 30,0
95	$\pm 1,10$	7,5; 10,0; 12,5; 15,0; 17,5; 20,0; 22,5; 25,0; 27,5	120	$\pm 1,40$	10,0; 15,0; 17,5; 20,0; 22,5; 25,0; 27,5; 30,0
100		7,5; 10,0; 12,5; 15,0; 17,5; 20,0; 22,5; 25,0; 27,5; 30,0	123		14,0
101		4,0 5,0; 10,0	125	$\pm 1,50$	12,5; 15,0; 17,5; 20,0; 22,5; 25,0; 27,5; 30,0
105	$\pm 1,20$	7,5; 10,0; 12,5; 15,0; 17,5; 20,0; 22,5; 25,0; 27,5; 30,0	130		10,0; 15,0; 20,0; 25,0; 27,5; 30,0

5. БРОНЗА

Бронза литейная (табл. 279)

279. Марки, механические свойства и примерное назначение литейных бронз

Бронза		Марка	Способ отливки *	σ_B , $\frac{\text{МПа}}{\text{кгс/мм}^2}$	δ , %	НВ		Коэффициент трения **	Примерное назначение ***
						Не менее			
ГОСТ		БрАМц9-2Л	К	$392 \frac{40}{40}$	20	80	$0,006 \frac{0,18}{0,18}$	Ободы, втулки, фасонные детали, зубчатые и червячные колеса, арматура, детали элек- трооборудования	
		БрАМц10-2	З; К	$490 \frac{50}{50}$	12	110	—		
		БрАЖ9-4Л	З	$392 \frac{40}{40}$	10	100	$0,004 \frac{0,18}{0,18}$	Ободы, втулки, фасонные де- тали, зубчатые колеса, седла клапанов, гайки нажимных винтов, червячные колеса при умеренных скоростях	

Безоловянные
бронзы по
ГОСТ 493—54

БрАЖМц10-3-1,5	К	$\frac{490}{50}$	12	120	$\frac{0,012}{0,21}$	Фасонные детали, ответственные червячные колеса и зубчатые колеса с винтовыми зубьями, втулки, сальники, гайки нажимных винтов и другие детали, сильно нагруженные и подвергаемые сильному износу
БрАЖС7-1,5-1,5	3	$\frac{294}{30}$	18	—	—	Фасонные детали, ответственные подшипники
БрАЖН11-6-6	3 К	$\frac{588}{60}$	2	250	—	Ободы втулки, фасонные детали зубчатые колеса червяки, седла клапанов
БрАЖН10-4-4Л	К	$\frac{588}{60}$	5	170	$\frac{0,011}{0,23}$	
БрС30	К	$\frac{59}{6}$	4	25	—	Фасонные детали
БрСН60-2,5	К	$\frac{29}{3}$	5	14	—	

Продолжение табл. 279

Бронза		Способ отливки	Не менее			Коэффициент трения ***	Примерное назначение ***
ГОСТ	Марка		σ_B , МПа кгс/мм ²	δ , %	HB		
	БрОЦСНЗ-7-5-1	З	$\frac{176}{18}$	8	60	—	Арматура, работающая в морской и пресной воде, масле и других слабокоррозионных средах, а также в парах под давлением до 2,50 МПа (25 кгс/мм ²); антифрикционные детали
		К	$\frac{206}{21}$	5			
	БрОЦСЗ-12-5	З	$\frac{176}{18}$	8	60	—	Арматура, работающая в пресной воде в парах под давлением до 2,50 МПа (25 кгс/мм ²); может быть использована для антифрикционных деталей
		К	$\frac{206}{21}$	5			

Оловянные
бронзы по
ГОСТ 613—65

БрОЦС5-5-5	3	$\frac{147}{15}$	6	60	$\frac{0,13}{0,16}$	Антифрикционные детали
	К	$\frac{176}{18}$	4			
БрОЦС4-4-17	3	$\frac{147}{15}$	5	60	$\frac{0,10}{0,16}$	
БрОЦС3,5-7-5	3	$\frac{147}{15}$	6	60	—	
	К	$\frac{176}{18}$	4			

Примечание. В обозначении марки: Бр — бронза, другие буквы — основные элементы сплава (см. табл. 176), цифры указывают среднее процентное содержание элементов в том же порядке, что и в буквенном обозначении (остальное в основном Сп). Буква Л в конце обозначения указывает на литейную бронзу в отличие от аналогичной марки бронзы, обрабатываемой давлением.

* 3 — литье в землю; К — литье в кокиль.

** Приведены по литературным источникам, числитель — при трении со смазкой, знаменатель — без смазки.

*** Приведены по литературным источникам и ГОСТ 613—65.

Бронзы, обрабатываемые давлением (табл. 280)

280. Марки и примерное назначение бронзы, обрабатываемой давлением

Бронза		Примерное назначение
ГОСТ	Марка	
Безоловянные бронзы по ГОСТ 18175—72	БрА5	Плиты, листы, полосы, ленты, трубы
	БрА7	Полосы, ленты
	БрАМц9-2	Прутки, полосы, ленты, про- волока, поковки
	БрАМц10-2	Поковки
	БрАЖ9-4	Прутки, трубы, поковки
	БрАЖМц10-3-1,5	Прутки, трубы, проволока, поковки *
	БрАЖН10-4-4	Прутки, трубы, поковки *
	БрБ2	Прутки, полосы, ленты, про- волока
	БрБНТ1,7; БрБНТ 1,9	То же и трубы
	БрКМц3-1	Прутки, полосы, ленты, про- волока
Оловянные бронзы по ГОСТ 5017—74 **	БрОФ6,5-0,15	Прутки, полосы, ленты, про- волока для пружин, подшипни- ковые детали
	БрОФ4-0,25	Трубки в аппаратостроении и контрольно-измерительных приборах
	БрОЦ4-3	Прутки, полосы, ленты, про- волока для пружин и аппарату- ры химической промышленно- сти
	БрОЦС4-4-2,5	Полосы и ленты для прокла- док во втулках и подшипниках
Примечания: 1. Обозначения в марках см. в примечании к табл. 279. 2. Механические свойства полуфабрикатов (прутков, полос и др.) устанавливаются для соответствующей продукции (см. сортаментные таб- лицы). 3. Бронзы марок БрОФ8,0-0,3; БрОФ7-0,2; БрОФ6,5-0,4; БрОЦС4-4-4 см. в ГОСТ 5017—74.		
* Примеры кованых деталей см. в табл. 279 для аналогичных марок литейных бронз.		
** Вводится с 1. I. 1976 г.		

Прутки бронзовые (табл. 281—283)**281. Размеры и предельные отклонения прутков тянутых круглых, квадратных и шестигранных бронзовых (по ГОСТ 1628—72)**

Диаметр круглого прутка и диаметр вписанной окружности квадратного и шестигранного прутка, мм	Предельные отклонения (мм) при точности	
	П (повышенная)	Н (нормальная)
5; 5,5; 6	—0,08	—0,16
6,5; 7; 7,5 *; 8; 8,5 *; 9; 9,5 *; 10	—0,10	—0,20
11; 12; 13 *; 14; 15 *; 16; 17; 18	—0,12	—0,24
19; 20; 21; 22; 24; 25; 27; 28; 30	—0,14	—0,28
32; 35 *; 36; 38 *; 40 *	—0,17	—0,34

П р и м е ч а н и я:

1. Длина прутков указана в примечании 1 к табл. 282.
2. Тянутые прутки изготавливаются из бронзы марок БрАМц9-2 и БрКМЦ3-1 по ГОСТ 18175—72.
3. Механические свойства и ограничения размеров в зависимости от марки приведены в табл. 283.
4. Пример условного обозначения тянутого круглого прутка диаметром 12 мм из бронзы марки БрАМц9-2 повышенной точности:

Пруток БрАМц9-2-кр-12-П ГОСТ 1628—72

Для квадратного и шестигранного прутков вместо букв кр приводятся буквы кв и ш соответственно.

* Квадратные и шестигранные прутки этого размера не изготавливаются.

**282. Размеры и предельные отклонения прутков
прессованных круглых бронзовых (по ГОСТ 1628—72)**

Диаметр прутка, мм	Предельные отклонения (мм) при точности	
	П (повышенная)	Н (нормальная)
16; 17; 18	—0,70	—1,1
20; 21; 22; 23; 25; 28; 30	—0,84	—1,3
32; 35; 38; 40; 42; 45; 48; 50	—1,0	—1,6
55; 60; 65; 70; 75; 80	—1,2	—1,9
85; 90; 95; 100	—1,4	—2,2
110; 120; 130; 140; 150; 160	—	—2,5

Примечания:

1. Длина прутков:

Диаметр прутка, мм	5—40 *	42—80	85—120	130—160
Длина прутка, м	2—5	1—4	1—3	0,5—2

2. Прессованные прутки изготавливаются из бронзы марок БрАМц9-2, БрАЖ9-4, БрАЖН10-4-4, БрАЖМц10-3-1,5, БрКМц3-1, БрКН1-3 по ГОСТ 18175—72.

3. Механические свойства и ограничения размеров в зависимости от марки приведены в табл. 283.

4. Пример условного обозначения прессованного прутка диаметром 120 мм из бронзы марки БрАЖМц10-3-1,5 нормальной точности:

Пруток БрАЖМц10-3-1,5пр-120-Н ГОСТ 1628—72

5. Размеры и предельные отклонения катаных прутков приведены в ГОСТ 1628—72.

* Размеры 5—15 мм относятся только к тянутым пруткам (см. табл. 281).

283. Механические свойства бронзовых прутков
(по ГОСТ 1628—72)

Марка бронзы по ГОСТ 18175—72	Способ из- готовления прутков	Диаметр прутка *, мм	σ_B		δ , %	НВ
			МПа	$\frac{\text{кгс}}{\text{мм}^2}$		
			Не менее			
БрАМц9-2	Тянутые	5—22	539	55	12	—
		24—40	539	55	15	
	Прессован- ные	25—45	490	50	15	
		48—120	471	48	20	
БрАЖ9-4	Прессован- ные	16—120	539	55	15	110—180
		130—160	490	50	12	
БрАЖМц10-3-1,5	Прессован- ные	16—160	588	60	12	130—200
БрАЖН10-4-4	Прессован- ные	20—160	637	65	5	170—220
БрКМц3-1	Тянутые	5—12	490	50	10	—
		13—40	471	48	15	
	Прессован- ные	30—100	344	35	20	
БрКН1-3	Прессован- ные	20—80	490	50	10	—

* Промежуточные диаметры прутков см. в табл. 281, 282.

* Промежуточные диаметры прутков см. в табл. 281, 282.

Полосы и ленты бронзовые (табл. 284—286)
284. Размеры* и предельные отклонения толщины бронзовых полос и лент

Предельные отклонения толщины полос и лент, мм														
Толщина, мм	ГОСТ 1789—70 (из бериллиевой бронзы)				ГОСТ 4748—70 (из кремнисто-марганцевой бронзы)				ГОСТ 1595—71 (из алюминированной марганцевой бронзы)			ГОСТ 1761—70 (из оло- вянно-фосфористой и оло- вянно-цинковой бронзы)		
	Полоса		Лента		Лента				Лен- та	Полоса		Лента при точности**		
	Точность **									горя- чеката- ная	Полоса			
	Н	П	Н	П	Н	П	Н	П	Н		П	В		
	Н	П	Н	П	Н	П	Н	П	Н	П	В	Н	П	В
0,02; 0,03; 0,04				—	—0,01	—						—	—	—
0,05; 0,06; 0,07; 0,08; 0,09					—0,02	—0,01						—0,02	—0,015	—0,01
0,10	—	—							—				—	—
0,11					—0,02	—0,015						—0,02	—0,015	—0,01
0,12						—						—	—	—
0,13; 0,14												—	—	—
0,15						—0,03	—0,02					—0,03	—0,02	—0,015
0,16						—	—					—	—	—

0,18; 0,20	—0,03	—0,02	—0,03	—0,02	—0,015
0,22			—0,03	—0,02	—0,015
0,23			—	—	—
0,25			—0,03	—0,02	—0,015
0,28			—	—	—
0,30	—0,04	—0,03	—0,03	—0,02	—0,015
0,32			—	—	—
0,35					
0,40	—0,05	—0,04	—0,04	—0,03	—0,02
0,45			—0,05	—0,04	
0,50			—0,05	—0,04	
0,55	—0,06	—	—0,06	—0,05	—0,03
0,60			—0,06	—0,05	—0,035
0,65					
0,70					
0,75	—0,07				
0,80					
0,85					

Продолжение табл. 284

Предельные отклонения толщины полос и лент, мм																
Толщина, мм	ГОСТ 1789—70 (из бериллиевой бронзы)				ГОСТ 4748—70 (из кремнисто-марганцевой бронзы)				ГОСТ 1595—71 (из алюминированной марганцевой бронзы)				ГОСТ 1761—70 (из оловянно-фосфористой и оловянно-цинковой бронзы)			
	Полоса		Лента		Лента				Полоса		Лента		Лента при точности **			
	Точность **															
	Н	П	Н	П	Н	П	Н	П	Н	П	Н	П	В	Полоса		
0,90	—0,08		—0,07	—0,06	—0,07	—0,06		—	—0,07		—	—0,07	—0,06	—0,04	—	
0,95	—		—	—	—	—						—	—	—	—	
1,00	—0,08		—0,07	—0,06	—0,08	—0,06	—0,08	—	—0,08	—0,08	—0,08	—0,08	—0,06	—0,04	—0,08	
1,10	—		—0,08	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—0,08	—0,04	—	
1,20	—0,09		—	—	—	—	—0,10	—	—	—	—	—	—	—	—0,10	
1,25	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
1,30			—0,08	—0,07	—0,08	—0,07	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
1,40			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—0,08	—0,07	—	
1,50			—0,09	—0,08	—0,09	—0,08	—	—0,10	—	—	—	—	—0,09	—0,05	—0,10	
1,60	—0,10						—	—	—	—	—	—	—0,08	—0,08	—	

1,70	—	—0,10	—0,08	—	—	—0,10	—0,08	—0,05	—
1,80	—	—0,11	—0,10	—0,11	—	—0,11	—0,10	—0,06	—0,11
1,90	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2,00	—	—0,11	—0,10	—0,11	—	—0,11	—0,10	—0,06	—0,11
2,20	—0,12	—	—	—	—	—	—	—	—
2,25	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2,50	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2,80	—0,12	—	—	—	—	—	—	—	—
3,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3,15	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3,20	—0,13	—	—	—	—	—	—	—	—
3,50	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3,55	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4,00	—0,18	—	—	—	—	—	—	—	—
4,50	—0,20	—	—	—	—	—	—	—	—
5,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5,50	—0,24	—	—	—	—	—	—	—	—
6,00	—0,25	—	—	—	—	—	—	—	—
6,30	—	—	—	—	—	—	—	—	—

*

Примечания:

1. Полосы применяются: по ГОСТ 1595—71 — для деталей, которые должны обладать малой изнашиваемостью и высокими антикоррозионными свойствами; по ГОСТ 1789—70 — для различных деталей в приборостроении, в том числе пружин; по ГОСТ 4748—70 и 1595—71 — для пружин и других деталей [32].
2. Марки бронзы и механические свойства, а также ограничения размеров приведены в табл. 285 и 286.
3. Полосы и ленты из бронзы марки БрОЦ4-4-2,5, применяемые в автомобильной и авиационной промышленности, см. в ГОСТ 15883—70.
4. Условное обозначение по ГОСТ 1761—70 и 4748—70 состоит из марки бронзы, состояния материала, толщины полосы (ленты), точности изготовления и обозначения ГОСТа. По ГОСТ 1595—71 и 1789—70 указывается также ширина, например:

Полоса БрКМц3-1—М—2,5—Н ГОСТ 4748—70

Полоса БрБ2—М—0,30×80—Н ГОСТ 1789—70

* Ширина полос: по ГОСТ 1761—70, 1789—70 и 4748—70 полосы изготавливаются шириной 40—300 мм; промежуточные размеры не регламентируются; полосы по ГОСТ 4748—70, а также полосы из бронзы марки БрОЦ4-3 по ГОСТ 1761—70, начиная с толщины 3,5 мм изготавливаются шириной 100—300 мм; по ГОСТ 1595—71 полосы изготавливаются шириной 50—300 мм с интервалом 5 мм.

Ширина лент в зависимости от толщины:

ГОСТ	Толщина	Ширина
	мм	
1761—70, 1789—70, 4748—70	0,10—0,45	10—250
	≥0,50	200—300
1789—70	<0,10	10—100
4748—70		10—175
1595—71	≥0,6	20—300

Рекомендуемая ширина лент, мм: 10—22 (через 1 мм); 24; 25; 26—42 (через 2 мм); 45; 50; 52; 55; 60; 63; 65—110 (через 5 мм); 120; 125; 130—260 (через 10 мм); 280; 300; по ГОСТ 1789—70 также 23; 27; 29.

** Н — нормальная, П — повышенная, В — высокая.

285. Механические свойства полос и лент из бронзы марок БрАмц9-2; БрОФ6,5-0,15; БрОЦ4-3 и БрКМц3-1

Состояние материала *	ГОСТ							
	1595—71 (БрАмц9-2)		1761—70				4748—70 (БрКМц3-1)	
	БрОФ6,5-0,15		БрОЦ4-3					
	$\sigma_{B'}$ МПа кгс/см ²	δ , %	$\sigma_{B'}$ МПа кгс/см ²	δ_{10}^{**} , %	$\sigma_{B'}$ МПа кгс/см ²	δ_{10}^{**} , %	$\sigma_{B'}$ МПа кгс/см ²	δ_{10}^{**} , %
Не менее								
М	≥ 441 ≥ 45	18	≥ 294 ≥ 30 441—569	≥ 34 ≥ 38 ≥ 7	≥ 294 ≥ 30 353—539	≥ 35 ≥ 38 ≥ 4	≥ 353 ≥ 36 471—588	≥ 28 ≥ 35 ≥ 5
ПТ	—	—	45—58	≥ 10	36—55	≥ 8	48—60	≥ 10
Т	≥ 588 ≥ 60	≥ 5	569—736	≥ 3 ≥ 5	≥ 539 ≥ 55	— ≥ 4	588—755 ≥ 77	≥ 2 ≥ 5
ОТ	—	—	≥ 736 ≥ 75	—	≥ 687 ≥ 70	—	—	—
ГК	≥ 441 ≥ 45	≥ 15	—	—	—	—	—	—

Примечания:

1. По ГОСТ 1761—70 и ГОСТ 4748—70 твердые ленты изготавливаются толщиной до 1,5 мм включительно, особо твердые — толщиной до 1,2 мм включительно, особо твердые полосы — толщиной до 6 мм включительно.

2. Размеры полос и лент см. в табл. 284.

* М — мягкий; ПТ — полутвердый; Т — твердый; ОТ — особо твердый.

** В числителе указано относительное удлинение для лент толщиной менее 0,5 мм, в знаменателе — для лент толщиной 0,5 мм и более.

Примечания:

- По ГОСТ 1761—70 и ГОСТ 4748—70 твердые ленты изготавливаются толщиной до 1,5 мм включительно, особо твердые — толщиной до 1,2 мм включительно, особо твердые полосы — толщиной до 6 мм включительно.
- Размеры полос и лент см. в табл. 284.

* М — мягкий; ПТ — полутвердый; Т — твердый; ОТ — особо твердый.

** В числителе указано относительное удлинение для лент толщиной менее 0,5 мм, в знаменателе — для лент толщиной 0,5 мм и более.

286. Механические свойства полос и лент из бронзы марок БрБ2, БрБНТ1,9 и БрБНТ1,7 (по ГОСТ 1789—70)

Марка бронзы по ГОСТ 18175—72	Состояние материала	Толщина полос и лент, мм	σ_B , МПа кгс/мм ²	δ , %	Глу- бина вы- дав- лива- ния, мм	HV
				Не менее		
БрБ2	Мягкий (после закалки)	<0,15	—	—	8	≤130
		0,15—0,25	392—588	20		
		≥0,25	40—60	30		
БрБНТ1,9		<0,15	—	—		≤120
		0,15—0,25	392—588	20		
		≥0,25	40—60	30		
БрБ2	Твердый (деформи- рованный после за- калки на 30—40%)	<0,15	—	—	3	≥170
		0,15—0,25	$\frac{588-883}{60-90}$	—		
		≥0,25	$\frac{637-932}{65-95}$	2,5		
БрБНТ1,9		<0,15	—	—		≥160
		0,15—0,25	$\frac{588-883}{60-90}$	—		
		≥0,25	$\frac{637-932}{65-95}$	2,5		
БрБНТ1,7		<0,15	—	—		≥150
		0,15—0,25	$\frac{588-932}{60-95}$	2,5		
		≥0,25	60—95	—		

Примечание. Размеры полос и лент см. в табл. 284.

Примечание. Размеры полос и лент см. в табл. 284.

*Трубы бронзовые (табл. 287)***287. Размеры и предельные отклонения прессованных бронзовых труб (по ГОСТ 1208—73)**

Наружный диаметр, мм	Предельные отклонения диаметра, мм	Толщина стенки *, мм
42	$\pm 0,3$	8,5
45	$\pm 0,4$	7,5
50	$\pm 0,5$	5,0; 7,5; 10,0; 11,0
55	$\pm 0,6$	5,0; 7,5; 10,0; 12,5
57		8,5
60		5,0; 7,5; 10,0; 12,5; 15,0
65	$\pm 0,7$	7,5; 10,0; 12,5; 17,5
70		5,0; 7,5; 10,0; 12,5—17,5
75	$\pm 0,8$	7,5; 10,0; 12,5—17,5
80		7,5; 10,0; 12,5—20,0; 25,0
85	$\pm 0,9$	7,5; 10,0; 12,5—22,5
90		7,5; 10,0; 12,5—25,0
95	$\pm 1,0$	7,5; 10,0; 12,5—25,0
100		7,5; 10,0; 12,5—25,0; 30,0
105		10,0; 12,5—25,0; 30,0
110	$\pm 1,2$	10,0; 12,5—25,0; 30,0
115		10,0; 12,5—25,0; 30,0; 32,5
120		12,5—32,5; 37,5
125	$\pm 1,3$	12,5—25,0; 30,0—35,0
130		15,0—25,0; 30,0; 32,5

Продолжение табл. 287

Наружный диаметр, мм	Предельные отклонения диаметра, мм	Толщина стенки *, мм		
135	± 1,4	12,5—25,0; 30,0—37,5		
140		15,0—22,5; 27,5; 30,0		
Примечания: 1. Размеры и предельные отклонения труб с наружным диаметром 155—300 мм и толщиной стенки до 60 мм см. в ГОСТ 1208—73. 2. Трубы при толщине стенки 20 мм и меньше изготавливаются длиной 0,5—4 м; при толщине стенки больше 20 мм — длиной 0,5—2,5 м. 3. Марки бронзы и механические свойства:				
Марка бронзы по ГОСТ 18175—72	σ_B		$\delta_{10}, \%$	HB
	МПа	кгс/мм ²		
	Не менее			
БрАЖМц10-3-1,5	588	60	12	140—220
БрАЖН10-4-4	637	65	5	170—220
4. Пример условного обозначения трубы из бронзы марки БрАЖМц10-3-1,5 с наружным диаметром 50 мм и толщиной стенки 5 мм: <i>Труба БрАЖМц10-3-1,5-50×5 ГОСТ 1208—73</i>				
* Толщина стенки, мм: 5,0 ±0,5; 7,5 ±0,75; 8,5 ±1,0; 10,0 ±1,0; 11,0 ±1,1; 12,5 ±1,2; 15,0 ±1,4; 17,5 ±1,6; 20,0 ±1,8; 22,5 ±1,8; 25,0 ±2,0; 27,5 ±2,2; 30,0 ±2,4; 32,5 ±2,5; 35,0 ±2,8; 37,5 ±3,0.				

Глава III

ПЛАСТИЧЕСКИЕ МАССЫ

1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ (табл. 288, 289)

Пластические массы — материалы на основе высокомолекулярных смол (искусственных или природных). Физико-химические свойства смол определяют технические и технологические параметры пластических масс, которые могут изменяться в определенных пределах (иногда значительно) благодаря применению наполнителей или специальных армирующих материалов. Такие композиционные материалы в настоящее время часто используются взамен ненаполненных полимеров.

288. Классификация пластмасс [50, 61]

Классификационный признак	Группы
По назначению	Конструкционные пластмассы: а) высокопрочные — $\sigma_B \geq 196 \cdot 10^6$ Па; б) пластмассы средней прочности — $\sigma_B = (78,5 \div 196) \cdot 10^6$ Па; в) пластмассы низкой прочности — $\sigma_B \leq 78,5 \cdot 10^6$ Па; г) декоративно-отделочные и облицовочные; д) прочие Пластмассы для электро- и радиотехники: а) электроизоляционные; б) радиопрозрачные; в) электропроводные; г) прочие Пластмассы для пневмо- и гидроуплотнений: а) высоконапорных; б) средненапорных; в) низконапорных. Антикоррозионные и агрессивностойкие: а) кислотостойкие; б) щелочностойкие; в) стойкие к действию органических растворителей; г) водостойкие; д) прочие Звуковибро теплоизоляционные: а) с демпфирующим и теплоизоляционным наполнителем (трехслойные конструкции); б) с газовым наполнителем; в) прочие Легковесные пластмассы: а) пенопласты; б) поропласты; в) сотопласты; г) пороволокниты; д) прочие Фрикционные пластмассы: а) с большим коэффициентом трения (фрикционные); б) с низким коэффициентом трения (антифрикционные); в) работающие при больших удельных нагрузках; г) то же при средних; д) то же при малых; е) прочие Пластмассы оптического назначения: а) высокопрочные; б) нормальной прочности; в) безосколочные; г) с высокими оптическими свойствами (прозрачные); д) с низкими оптическими свойствами (непрозрачные); е) другие Пластмассы специального назначения
По характеру симметрии физико-механических свойств	Анизотропные: а) гомогенные; б) наполненные; в) армированные Ортотропные: а) гомогенные; б) наполненные; в) армированные Изотропные: а) гомогенные; б) гетерогенные

Продолжение табл. 288

Классификационный признак	Группы
По отношению к внешнему тепловому воздействию	Термопластичные (обратимо изменяют состояние: при нагревании расплавляются, при охлаждении отверждаются) Термореактивные (с нагреванием переходят в твердое нерастворимое состояние) Термофизические (при нагревании испаряются, сохраняя свою форму, т. е. сублимируют, минуя жидкую фазу)
По роду смолы—полимерной составляющей пластмассы	Продукты цепной полимеризации (полиэтилен и др.) Продукты поликонденсации и ступенчатой полимеризации (фенолит и др.). Продукты на основе природных химически модифицированных полимеров (целлюлоза и др.) Продукты на основе природных и нефтяных смол
По физическому строению и типу наполнителя	Ненаполненные литые пластмассы: а) полимеры; б) сополимеры; в) высокомолекулярные неполимерные вещества Композиционные (порошко- и крошкообразные, волокнистые, слоистые, листовые) Армированные
По типу армирующего наполнителя	Стеклотекстолит (арматура — стеклоткань) Стекловолокнит (арматура — стекловолокно) Пластмассы, армированные стальной сеткой Другие
По исходному состоянию полуфабриката	Пресс-крошка Пресс-порошок Пленочные и листовые пластмассы Таблетированные и гранулированные Предварительно пропитанные связующим ленты или ткань Трубы и профильный сортамент Другие

289. Применение пластмасс для изготовления деталей и узлов машин и технологической оснастки [61]

Детали и узлы машин, технологическая оснастка	Условные номера пластмасс *
Зубчатые и червячные колеса	1; 9—11; 16; 17 **; 20; 21
Шкивы, маховички, ступицы	4; 9; 11; 12 **; 14—18; 20
Ролики, катки, бегуны	1; 2 **; 4; 11; 13; 14—23
Подшипники скольжения (вкладыши, втулки), буксы, ползунки, подпятники	1; 3; 11; 12 ***; 14; 17; 18; 20; 21; 23
Направляющие станков	1; 11; 14; 20; 21
Детали шарикоподшипников	1; 9; 11
Тормозные колодки и накладки, ленты и диски сцепления	15; 22
Облицовка грузоподъемных барабанов, шкивов трения	5 ***; 15; 20; 22
Трубы, фитинги, детали арматуры	1; 2; 4; 7; 9; 15; 16; 19; 24; 25
Фильтры, вентили и другие детали масляных и водных систем	1—7; 9; 12; 13; 18 **
Рабочие органы вентиляторов, насосов и других гидромашин	1; 2; 4; 9; 11; 25
Уплотнения (манжеты, прокладки, сальниковые набивки), мембраны	1—3; 5; 11
Антикоррозионные покрытия металлических деталей, облицовка химической аппаратуры	1—5; 8; 9
Износостойчивые покрытия металлических изделий	1; 3 **; 8
Кожухи, крышки, резервуары, корпуса редукторов	1; 2; 6; 7; 10; 11; 15; 16; 20—22; 4; 12; 13; 17 **

Продолжение табл. 289

Детали и узлы машин, технологическая оснастка	Условные номера пластмасс *
Рукоятки, штурвалы, кнопки, колпачки	4; 6; 7; 11—14; 16; 18
Детали точных механизмов: часов, счетных машин, реле времени, измерительных и регулирующих приборов, автоматов	9; 10; 11
Болты, гайки, шайбы слабонагруженные	1; 4; 10; 11
Пружины, рессоры	24; 25
Кулачковые механизмы, клапаны и другие детали аппаратуры и машин, воспринимающие ударные нагрузки	1; 6 ***; 11; 14
Крупногабаритные элементы конструкций, несущие нагрузки: корпуса, емкости, лотки и т. д.	20; 23—25
Электроизоляционные детали, панели, щитки, корпуса приборов	1—14; 16; 17; 19; 21—25
Светопропускающие и оптические детали (линзы, смотровые стекла и др.)	7; 10; (1; 4; 6; 13; 25) ***
Копиры, контрольные шаблоны	12 ***; 17; 19; 21; 23; 25
Холоднолистовые штампы	16; 20; 23; 25; (18; 12) ***
Литейные модели	8; 12; 25

* Обозначения: 1—полиамиды; 2 — полиэтилен; полипропилен и другие этиленопласты; 3 — фторопласты; 4 — винилпласты жесткие; 5 — винилпласты пластифицированные; 6 — полистирол и его сополимеры; 7 — акрилопласты; 8 — эпоксипласты; 9 — пентапласт; 10 — поликарбонат; 11 — полиформальдегид; 12 — пресс-порошки фенольные; 13 — пресс-порошки карбамидные; 14 — волокнит и кордоволокнит; 15 — асболокниты; 16 — стекловолокониты; 17 — текстолитовая пресс-крошка; 18 — древесная пресс-крошка; 19 — гетинакс; 20 — древеснослоистые пластики; 21 — текстолиты; 22 — асботекстолиты; 23 — стеклотекстолиты; 24 — ориентированные стеклопластики типа СВАН; 25 — стеклопластики листовые, намотанные из стекломатов на связующих контактного типа.

** При малых нагрузках.

*** Специальные составы.

Классификация пластмасс, приведенная в табл. 288, дает достаточно полное представление об этой группе материалов, хотя их деление по ряду признаков носит условный характер из-за невозможности установления точных количественных границ изменения этих признаков.

В табл. 289 на основании обобщения опыта машино- и приборостроения приведена основная номенклатура деталей и узлов машин и технологической оснастки с указанием материалов, которые применяются в конкретных случаях.

Обе таблицы позволяют конструктору ориентироваться при решении сложной задачи выбора конкретной марки пластмассы. Для окончательного решения этой задачи необходимо комплексно рассматривать следующие вопросы: 1) условия эксплуатации проектируемого изделия; 2) свойства пластмассы, намеченной к использованию, определенные при нормальных условиях; 3) технологические возможности переработки пластмассы, экономичность ее использования, планируемые объемы производства (как изготавливаемого изделия, так и перерабатываемой пластмассы); 4) характер изменения исходных свойств в зависимости от температуры, времени и других специфических параметров, соответствующих заданным условиям эксплуатации проектируемого изделия. Последний вопрос подробно рассматривается в специальной литературе.

Свойства пластмасс устанавливаются соответствующими нормативными документами. Эти свойства определяются по стандартным методикам.

Уровень стандартизации пластмасс в настоящее время не достаточен. Государственными стандартами охвачено небольшое количество типов пластмасс, но они являются наиболее распространенными и выпускаются промышленностью в значительных количествах (фенопласты, аминопласты, стекловолокнистый материал АГ-4, фторопласты марок 4; 4Д; 3, полиэтилены высокой и низкой плотности, органическое стекло листовое, стекло-текстолит, асбостекстолит, конструкционный текстолит, гетинакс, древесностроительный пластик и др.).

Поддавляющее большинство пластмасс охвачено техническими условиями (ТУ и ВТУ)¹ различных отраслей промышленности или отдельных организаций.

2. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, СВЕДЕНИЯ О ПЕРЕРАБОТКЕ И НАЗНАЧЕНИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ МАРОК ПЛАСТМАСС

(табл. 290—296)

Основные физико-механические свойства конструкционных пластмасс машино- и приборостроительного назначения, сведения об их переработке и применении приведены в табл. 290—296. В табл. 290 указаны свойства перспективного для машиностроения материала — антегмита. Номенклатура свойств других распространенных пластмасс (табл. 291—296) позволяет предварительно выбрать материал, а также получить ориентировочные данные для расчета пластмассовых конструкций. Следует учитывать изменения свойств пластмасс в результате старения и сопротивления внешним нагрузкам.

¹ См. указатель технических условий на смолы и пластмассы (по состоянию на 1.11.1971 г.) в сб.: Производство и переработка пластмасс и синтетических смол. М, НИИТЭхим, № 7—8, 1971 г., данные которого использованы при составлении таблиц настоящего раздела.

290. Физико-механические свойства антегмита
(по ТУ 35-ХП 715—64)

Показатели	Марка		
	АТМ-1	АТМ-10	АТМ-11
Плотность, г/см ³	1,8	1,74	1,74
Предел прочности (при 18—20° С), $\frac{\text{МПа}}{\text{кгс/см}^2}$			
σ_B	$\frac{17,6—21,6}{180—220}$	$\frac{8,8—11,7}{90—120}$	$\frac{5,5—7,8}{60—80}$
$\sigma_{сж}$	$\frac{98—117,6}{1000—1200}$	$\frac{53,9—58,8}{550—600}$	$\frac{39,2—49}{400—500}$
σ_H	$\frac{39,2—49}{400—500}$	$\frac{25,5—27,0}{260—280}$	$\frac{19,6—24,5}{200—250}$
α_K , $\frac{\text{кДж/м}^2}{\text{кгс} \cdot \text{см/см}^2}$	$\frac{0,29}{3,0}$	$\frac{0,17}{1,7}$	$\frac{0,16}{1,6}$
Теплостойкость, °С:			
на воздухе	170	400	600
в инертном газе	170	2000	2000
Стойкость к температурным колебаниям	До температуры теплостойкости		
Коэффициент теплопроводности, $\frac{\text{ккал}/(\text{м} \cdot \text{ч} \cdot ^\circ\text{С})}{\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})}$	$\frac{30—35}{38—40,7}$	$\frac{80—85}{93—98,8}$	$\frac{90—120}{105—139,6}$
Коэффициент линейного расширения $\alpha \times 10^5$, 1/°С	0,85	0,25	0,22
Коэффициент трения без смазки		0,12	
Воздухопроницаемость при толщине 5 мм, МПа	до 0,6	Непроницаем: до 0,4	до 0,3
Примечание. Антегмит применяется для деталей, работающих в химических средах; антифрикционных и теплостойких деталей.			

291. Конструкционные слоистые материалы

Материал			Плотность, г/см ³ , не более	Теплостойкость по Мар- тенсу, °С, не менее	Коэффициент линейного расширения α × 10 ⁴ , 1/°С	Направление укладки наполнителя	σ _В	σ _{сж}	σ _и
Наименование	Марка	Нормативный доку- мент					$\frac{\text{МПа}}{\text{кгс/см}^2}$ (не менее)		
Стеклотекстолиты	КАСТ	ГОСТ 10292—62	1,90	170—185 *	1,6 *	О	$\frac{294}{3000}$	I	$\frac{216}{2200}$ *
	У					$\frac{147}{1500}$			
	КАСТ-Р		1,85			О	$\frac{274,7}{2800}$		$\frac{245}{2500}$ *
	У					$\frac{166,8}{1700}$			
	КАСТ-В					О	$\frac{245}{2500}$		$\frac{137,2}{1400}$
	У					$\frac{127,4}{1300}$	—		
	ВФТ-С	ТУ 35-ХП 814—65	1,65	200—240 *	1,5 *	О	$\frac{352,8}{3600}$	$\frac{156,8}{1600}$	$\frac{284,2}{2900}$
	У	$\frac{216}{2200}$							
	СТ	ГОСТ 12652—67	1,6—1,75	170—180	1,2—1,6 *	—	$\frac{117,6}{1200}$	—	$\frac{117,6}{1200}$
	СТУ						$\frac{147}{1500}$		$\frac{147}{1500}$
	СТК-41						$\frac{176,6—245}{1800—2500}$		$\frac{107,8}{1100}$
	СТЭФ						$\frac{196—294}{2000—3000}$		$\frac{245}{2500}$

на основе термореактивных смол [3, 38, 50]

Ударная вязкость, $\frac{\text{КДЖ}/\text{М}^2}{\text{кгс}\cdot\text{см}/\text{см}^2}$, не менее		δ , %, не менее	HV , кгс/мм ²	$E \times 10^{-3}$, $\frac{\text{МПа}}{\text{кгс}/\text{см}^2}$	Водопоглощение, %, не более ***	Морозостойкость, °С	Премущественный метод переработки в детали	Примерное назначение материала			
$\frac{73,5}{75}$	$\frac{53,9}{55}$	1,5—2,8 *	24—35 *	$\frac{1,6-2,0}{16-20}$	2,0	— 60	Механическая обработка, штамповка, склеивание из листовых заготовок и плит	Конструкционные сильно нагруженные детали, контейнеры бензобачков, панели, крышки люков, детали электроизоляции нового назначения, обладающие высокой теплостойкостью (до +120° С) и влажностойкостью			
$\frac{68,6}{70}$	$\frac{63,7}{65}$	1,0—2,5 *			1,7—3,0			Детали с повышенными механическими свойствами, высокой теплостойкостью (+300° С), термоизоляционные прокладки			
$\frac{88,2}{90}$	$\frac{68,6}{70}$	1,5—2,8 *			1,5—3,0			Детали радио-и электротехнические, пазовая изоляция электромашин, панелей			
$\frac{103}{105}$	$\frac{78,4}{80}$	—			—			—	—		
$\frac{39,2}{40}$	$\frac{49}{50}$	—			—			0,5—1,7	— 60	Механическая обработка, штамповка, склеивание из листов и плит	Детали конструкционные и электроизоляционные, панели ножевых переключателей, клеммные платы, работающие при температурах от —60 до +130° С
$\frac{147}{150}$	—	—			—			—			

Материал			Плотность, г/см ³ , не более	Теплостойкость по Мар- тенсу, °С, не менее	Коэффициент линейного расширения αХ10 ⁶ , 1/°С	Направление укладки наполнителя	σ _В	σ _{СЖ}	σ _и
Наименование	Марка	Нормативный доку- мент					$\frac{\text{МПа}}{\text{кгс/см}^2}$ (не менее)		
Стеклотекстолиты	ПСК	ВТУ 35-ХП 676—64	1,6—1,8	170	—	—	$\frac{58,8}{550}$	—	$\frac{117,6}{1200}$
	СК-9Ф	ВТУ УХП 230—60	1,6—1,8	170	0,62 *	О	$\frac{313,6}{3200}$	$\frac{78,4}{800}$	$\sim \frac{196}{1950}$
						У	$\frac{156,8}{1600}$	$\frac{294}{3000}$	
	СТЭР-С-30	МРТУ 5-977-11217—66	1,9—2,0	230	0,65 *	О	$\frac{441}{4500}$	$\frac{294}{3000}$	$\frac{490}{5000}$
						У	$\frac{294}{3000}$	$\frac{196}{2000}$	$\frac{294}{3000}$
	СВАМ 1 : 1	СТУ 30-12249—61	1,5—2,0	200	1,6 *	I	$\frac{471}{4800}$	$\frac{412}{4200}$	$\frac{686}{7000}$
СВАМ 10 : 1	$\frac{931}{9500}$						—	—	
Полиэфирные стеклопластики	На основе ориентиро- ванных сте- клонитей	—	$\frac{1,75}{1,85}$	—	$\frac{1,2}{1,5} *$	—	$\frac{196—392}{2000—4000}$	$\frac{245—294}{2500—3000}$	$\frac{245—441}{2500—4500}$
	На основе стеклоткан- ней полот- няного пе- реплетения	—	$\frac{1,80}{1,85}$	—	$\frac{1,2}{1,5} *$	—	$\frac{269,5}{2750}$	$\frac{240,1}{2450}$	$\frac{416,9}{4250}$
	На основе стекло- ровницы	—	$\frac{1,80}{1,85}$	—	$\frac{1,2}{1,3}$	—	$\frac{784}{8000}$	$\frac{480,2}{4900}$	$\frac{980}{10\ 000}$

Продолжение табл. 291

Ударная вязкость, $\frac{\text{КДЖ/М}^2}{\text{КГС} \cdot \text{СМ/СМ}^2}$, не менее	δ , %, не менее	НВ, кгс/мм ²	$E \times 10^{-3}$, $\frac{\text{МПа}}{\text{КГС/СМ}^2}$	Водопоглощение, %, не более ***	Морозостойкость, °С	Преимущественный метод переработки в детали	Примерное назначение материала
$\frac{24,5}{25}$	—	30	—	—	— 60	Механическая обработка, штамповка, склеивание из листов и плит	Детали повышенной теплоустойчивости и механической прочности
$\frac{88,2}{90}$	—	—	$\frac{21,6}{220}$	—	— 60	Намотка пропитанных связующим стеклонитей	Конструкционные детали: втулки, каркасы
$\frac{58,8}{60}$			$\frac{9,8}{100}$				
$\frac{245}{250}$	—	—	$\frac{2,8}{31}$	0,1	— 40	Прессование из заготовок	Высокопрочные детали конструкций с повышенной теплоустойчивостью (до +200° С): гребные винты, крыльчатки насосов, корпуса аппаратуры
$\frac{147}{150}$			$\frac{2,0}{20}$				
$\frac{245}{255}$	—	55	$\frac{3,4}{35}$	0,1—0,3	— 60	Прессование, механическая обработка, штамповка	Высоконагруженные крупногабаритные детали: щиты, баки, трубы, кузова автомашин, цистерны, фитинги для нефтепроводов, резервуары, шахтная крепь
$\frac{490}{500}$			$\frac{5,7}{58}$				
$\frac{245-392}{250-400}$	—	—	$\frac{2,0}{20}$	—	— 60	Контактное формование, напыление	Крупногабаритные изделия специального назначения: корпуса машин, кузова, лодки и т. д.
$\frac{147-490}{150-500}$	—	—					
$\frac{411,6}{420}$	—	—					

Материал			Плотность, г/см ³ , не более	Теплостойкость по Мар- тенсу, °С, не менее	Коэффициент линейного расширения α×10 ⁶ , 1/°С	Направление укладки наполнителя	σ _В	σ _{сж}	σ _и
Наименование	Марка	Нормативный доку- мент					$\frac{\text{МПа}}{\text{кгс/см}^2}$ (не менее)		
Полиэфирные стеклопластики	На основе стекло- матов	—	1,54—1,60	—	1,5—2,6	—	$\frac{127,4}{1320}$	$\frac{142}{1450}$	$\frac{204,8}{2100}$
Текстолит конструкционный	ПТ	ГОСТ 5—72	1,3—1,4	125	2—4 *	⊥	$\frac{83,4}{850}$	$\frac{225,8}{2300}$	$\frac{142}{1450}$
								$\frac{127,4}{1300}$	
	ПТК					⊥	$\frac{98}{1000}$	$\frac{245}{2500}$	$\frac{156,6}{1600}$
								$\frac{147}{1500}$	
	ПТМ-1; ПТМ-2					⊥	$\frac{63,7}{650}$	$\frac{196}{2000}$	$\frac{117,6}{1300}$
								$\frac{117,6}{1200}$	
Текстолит электротехнический	А; Б; Г; Вч **	ГОСТ 2910—74	1,3—1,45	135	2—4 *	О	$\frac{49—88,2}{500—900}$	—	$\frac{88,2—107,8}{900—1100}$
						У	$\frac{34,3—44}{350—450}$		$\frac{78,5—88,2}{800—900}$

Продолжение табл. 291

Ударная вязкость, $\frac{\text{кДж/м}^2}{\text{кгс}\cdot\text{см/см}^2}$, не менее	δ , %, не менее	HV , кгс/мм ²	$E \times 10^{-3}$, $\frac{\text{МПа}}{\text{кгс/см}^2}$	Водопоглощение, %, не более ***	Морозостойкость, °С	Преимущественный метод переработки в детали	Примерное назначение материала
$\frac{39,2-147}{40-150}$	I	I	$\frac{1,3}{13}$	0,2—0,5	—60	Контактное формование, напыление	Крупногабаритные изделия специального назначения: корпуса машин, кузова, лодки и т. д.
$\frac{19,6-34}{20-35}$	1,0 *	30—35 *	$\frac{3,9-6,4}{40-65}$	1,0	—60	Механическая обработка, штамповка, склеивание из листов и плит	Ручки, клеммы, выравнивающие и амортизационные прокладки, силовые бобышки
$\frac{19,6-24,5}{20-25}$							Зубчатые колеса, направляющие ролики, червячные колеса, кольца и амортизационные прокладки для подмоторных рам
$\frac{24,5-2,9}{25-30}$		10*					Детали, работающие при низких нагрузках (вкладыши подшипников и др.)
$\frac{11,8-31,4}{12,0-32,0}$		30—35 *					Детали для электроизоляции, работающие в трансформаторном масле: клеммные платы, панели, основания (подробнее см. ГОСТ 2910—74)
$\frac{9,8-24,5}{10,0-25,0}$			$\frac{1,5-2,0}{15-20}$	2—9 *			

Продолжение табл. 291

Ударная вязкость, $\frac{\text{кДж/м}^2}{\text{кгс}\cdot\text{см/см}^2}$, не менее	δ , %, не менее	HV , кгс/мм ²	$E \times 10^{-3}$, $\frac{\text{МПа}}{\text{кгс/см}^2}$	Водопоглощение, %, не более ***	Морозостойкость, °С	Преимущественный метод переработки в детали	Примерное назначение материала
$\frac{34}{35}$	I	I	I	2—9 *	I	Механическая обработка, штамповка, склеивание из листов и плит	Накладки на направляющие втулки, стойкие к действию минерального масла
$\frac{39,2}{40}$	I	I	I	2—9 *	I		Вырубные прокладки для герметизации фланцевых соединений
$\frac{19,6}{20}$	I	I	I	$\frac{3,3-3,5^*}{3,0-5,0^*}$	-65	Механическая обработка (кроме шлифования), склеивание из плит, штамповка	Детали, работающие на воздухе при нормальных условиях
$\frac{21,6}{22}$							Детали frictionного назначения, работающие на воздухе при нормальных условиях
$\frac{9,8-19,6}{10-20}$	I	30—35 **	$\frac{1,4-2,0}{14-20}$	0,3—2,0 *	I		Фрикционные детали: тормозные узлы, детали механизмов сцепления; разнообразные прокладки, работающие при повышенной температуре, лопатки ротационных бензиновых насосов, ведущие диски гидравлических передач

Гетинакс электротехнический	Материал			Плотность, г/см ³ , не более	Теплостойкость по Мар- тенсу, °С, не менее	Коэффициент линейного расширения α × 10 ⁶ , 1/°С	Направление укладки наполнителя	σ _в	σ _{сж}	σ _н
	Наименование	Марка	Нормативный доку- мент							
Древесно-слоистые пластики	ДСП-А	I	ГОСТ 2718—66	1,33	150	1,4—3,5 *	—	$\frac{58,8—78,4}{600—800}$	—	$\frac{78,4—98}{800—1000}$
	ДСП-Б			1,30	150—170	0,4—3,0 *		$\frac{254,8}{2600}$	$\frac{156,8}{1600}$	$\frac{274,4}{2800}$
	ДСП-В			—	—	—	—	$\frac{137,2}{1400}$	$\frac{122,5}{1250}$	$\frac{176,4}{1800}$
	ДСП-Г			—	—	—	—	—	$\frac{122,5}{1250}$	$\frac{147}{1500}$

П р и м е ч а н и я:

1. Условные обозначения: О — основа; У — уток; || — параллельно слоям
2. Характер изменения физико-механических свойств конструкционных вей, влажности и других исходных условий см. в специальной литературе.
3. Прочерки в таблице означают, что показатели соответствующих свойств мендаций.

* По литературным источникам.

** Приведенные свойства отдельных марок и размеров см. в соответст

*** Под водопоглощением понимают отношение веса образца после вы образца до погружения его в воду (ГОСТ 4650—65).

Продолжение табл. 291

Ударная вязкость, $\frac{\text{кДж/м}^2}{\text{кгс}\cdot\text{см/см}^2}$, не менее		δ , %, не менее	НВ, кгс/мм ²	$E \times 10^{-3}$, $\frac{\text{МПа}}{\text{кгс/см}^2}$	Водопоглощение, %, не более ***	Морозостойкость, °С	Преимущественный метод переработки в детали	Примерное назначение материала	
$\frac{9,8-14,7}{10-15}$	—	1,0 *	25 *	$\frac{1,2-1,8}{12-18}$	0,5—0,9 *	—60	Механическая обработка, штамповка, склеивание из листов и плит	Панели распределительных устройств, детали крепления тоководущих частей; изоляторы наружной проводки (подробнее см. в ГОСТ 2718—66)	
$\frac{78,4}{80}$	—	—	20 * (по торцу)	$\frac{2,9}{30}$	—	—		Подшипники силовых конструкций, вкладыши подшипников прокатных станов, детали гидравлических насосов, тракторов, дробилок; зубчатые колеса, фрикционные шкивы, втулки, ступицы (подробнее см. в ГОСТ 13913—68)	
$\frac{29}{30}$	—		—	—	3 * (при толщине до 20 мм)				—
—	—		—	—	—				—

текстуры; 1 — перпендикулярно слоям текстуры. слоистых материалов в зависимости от длительности температурных воздействий пластмасс в настоящее время не могут быть обобщены в виде справочных реко-

вующих ГОСТах и ТУ. держки его в воде при температуре $22 \pm 1^\circ \text{C}$ в течение 24 ч к весу высушенного

292. Конструкционные волокнистые материалы

Материал			Плотность, г/см ³ , не более	Теплостойкость по Мар- тенсу, °С, не менее	Коэффициент линейного расширения $\alpha \times 10^6$, 1/°С	σ_B	$\sigma_{сж}$	σ_{II}
Наименование	Марка	Нормативный документ				МПа кгс/см ² (не менее)		
Стекловолокнисты	АГ-4В (В-волокно)	ГОСТ 10087—62	1,7—1,9	280	1,0— 1,6 *	$\frac{78,4}{800}$	$\frac{117,6}{1200}$	$\frac{117,6}{1200}$
	АГ-4С (С-лента)					$\frac{490}{5000}$	$(\parallel) \frac{196}{2000}$ $(\perp) \frac{98}{1000}$	$\frac{245}{2500}$
	ДСВ-2Р-2М	МРТУ 6-1174—67	1,7—1,85	280	—	$\frac{127,4}{1300}$	$\frac{156,8}{1600}$	—
							$\frac{225,4}{2300}$	—
							$\frac{274,4}{2800}$	—
	П-50С	ТУ 84-79—69	2,0	200	0,5— 1 *	$\frac{196-245}{2000-2500}$	—	$\frac{147-176,4}{1500-1800}$
	П-75С							
	27-63С	ВТУ МБО.023.068	2,0	280	1,2 *	$\frac{882}{9000}$	$(\parallel) \frac{333,6}{3400}$	$\frac{686}{7000}$
							$(\perp) \frac{156,8}{1600}$	
	33-18С	ВТУ МБО.023.040	1,8—1,9	190	—	$\frac{196}{2000}$	$\frac{147}{1500}$	$\frac{392}{4000}$

на основе термореактивных смол [3, 38, 50]

Ударная вязкость, $\frac{\text{кДж/м}^2}{\text{кгс} \cdot \text{см/см}^2}$, не менее	δ , %, не менее	НВ, кгс/мм ²	$E \times 10^{-3}$, $\frac{\text{МПа}}{\text{кгс/см}^2}$	Водопоглощение, %, не более ***	Морозостойкость, °С	Преимущественный метод переработки в детали	Примерное назначение материала	
$\frac{294}{300}$	1,0—1,6 *	130—140	$\frac{34,3}{350}$	0,2 *	—60	Прессование, пресс-литье	Высоконагруженные, армированные и неармированные детали, шкивы, маховики, кожухи, стойкие при +200° С, высокоточные и тропикостойкие детали	
$\frac{147}{150}$								
$\frac{44,1}{45}$	—	—	$\frac{29,4}{300}$	Пресс-литье		Детали конструкционного назначения в электро-, радио-, приборо-, машиностроении, стойкие при +200° С		
$\frac{58,8}{60}$				Прессование, пресс-литье				
$\frac{78,4}{80}$				Прессование				
$\frac{441}{450}$	—	—	$\frac{23,5}{240}$	0,3 *		—	Прессование	Детали машиностроительного назначения
				0,5 *				
$\frac{588}{600}$	—	—	$\frac{33,3}{340}$	0,02 *	—60	Прессование, намотка с последующей опрессовкой	Конструкционные детали повышенной прочности, стойкие при +200° С	
$\frac{686}{700}$	—	—	$\frac{24,5}{250}$	—			Конструкционные детали повышенной прочности, стойкие при +175° С	

Материал			Плотность, г/см³, не более	Теплостойкость по Мар- тенсу, °С, не менее	Коэффициент линейного расширения $\alpha \times 10^6$, 1/°С	σ_B	$\sigma_{сж}$	σ_H
Наименование	Марка	Нормативный документ				$\frac{\text{МПа}}{\text{кгс/см}^2}$ (не менее)		
Стекло- волокниты	КМС-9	МРТУ 6-05-1052—67	1,8—2,0	150	—	—	—	$\frac{39,2}{400}$
			2,13—2,45	—	—	$\frac{24,5}{250}$	$\frac{127,4}{1300}$	$\frac{53,9}{550}$
Асболокниты	КМК-218	ТУ 35-ХП 371—61	1,8—2,1	150	—	$\frac{196}{200}$	$\frac{98}{1000}$	$\frac{29,4}{300}$
	К-41-5	ТУ 35-ХП 572—63	1,9	150	1,0— 1,4 *	$\frac{18,6}{190}$	$\frac{127,4}{1300}$	$\frac{49}{500}$
	У5—301—41 (К-6; К-6Б)	ГОСТ 5689—73	1,95	200	0,8— 2,5 *	$\frac{19,6}{200}$ *	$\frac{78,4—98}{800—1000}$ *	$\frac{83,3}{850}$
	КФ-3	ТУ МХП М-37—57	1,7—1,85	200	0,95— 2,5 *	$\frac{25,5}{260}$	$\frac{98}{1000}$	$\frac{68,6}{700}$
	КФ-3М	ТУ МХП М-4155—54	1,95		0,9— 2,0 *	—	$\frac{78,4}{800}$	$\frac{58,8}{600}$

Материал			Плотность, г/см ³ , не более	Теплостойкость по Мар- тенсу, °С, не менее	Коэффициент линейного расширения $\alpha \times 10^6$, 1/°С	σ_B	$\sigma_{сж}$	σ_H
Наименование	Марка	Нормативный документ				$\frac{\text{МПа}}{\text{кгс/см}^2}$ (не менее)		
Асболокниты	К-217-57	ТУ МХП М-232—52	2,1	200	I	I	$\frac{78,4}{800}$	$\frac{68,6}{700}$
	К-236-58	ТУ УХП 263—60	1,9		I	I	$\frac{83}{850}$	$\frac{53,9}{550}$
Волокниты	У2—301—07 (волокнит)	ГОСТ 5689—73	1,45	140	$\frac{3,0}{3,5}$ *	$\frac{29,4—34}{300—350}$ *	$\frac{122,5}{1250}$ *	$\frac{78,4}{800}$
	Текстолито- вая крошка	ТУ П-400—69	1,3—1,4	115	$\frac{3,0}{3,4}$ *	$\frac{39,2}{400}$	$\frac{196}{2000}$	$\frac{73,5}{750}$
	Мелово- локнит	ВТУ П-214—59	1,3—1,4	120	I	I	I	$\frac{49}{500}$
Древесно-волокни- стые пластмассы	А-ФВ25	ГОСТ 8697—68	1,35—1,40	140—170	I	$\frac{27,4}{280}$	$\frac{135,2}{1380}$	$\frac{65,7}{670}$
	АТ-ФВ25					$\frac{28,4}{290}$	$\frac{130,3}{1330}$	$\frac{61,7}{630}$
	К-ФВ30					$\frac{29,4}{300}$	$\frac{127,4}{1300}$	$\frac{58,8}{600}$
	КО-ФВ35					$\frac{27,5}{280}$	$\frac{132,3}{1350}$	$\frac{59,7}{610}$
	КО-ФВ35 *					$\frac{26,5}{270}$	$\frac{127,4}{1300}$	$\frac{56,4}{575}$

Примечание. См примечания к табл. 291.

*, **, *** — См. соответствующие сноски в табл. 291

Продолжение табл. 292

Ударная вязкость, $\frac{\text{кДж/м}^2}{\text{кгс} \cdot \text{см/см}^2}$, не менее	δ , %, не менее	НВ, кгс/мм ²	$E \times 10^{-3}, \frac{\text{МПа}}{\text{кгс/см}^2}$	Водопоглощение, %, не более ***	Морозостойкость, °С	Преимущественный метод переработки в детали	Примерное назначение материала
$\frac{20,6}{21}$	—	30 *	—	—	—	Прессование, пресс-литье	Тормозные диски экскаваторов, подъемных кранов, тормозные колодки экскаваторов, диски сцепления мотоциклов
$\frac{117,2}{120}$	—	30*	—	—	—		
$\frac{8,8}{9}$	0,38 *	25 *	—	—	—60 *	Прессование	Тормозные колодки вагонов метро
$\frac{11,7}{12}$	—	26 *	—	0,25	—	Прессование, пресс-литье	
$\frac{5,8}{6}$	—	25 *	—	0,5	—		Детали, работающие в условиях трения: шестерни, втулки, вкладыши
$\frac{6,8}{7}$	—	25	—	—	—		Антифрикционные детали, работающие при скорости скольжения до 2 м/с; корпусные детали типа крышек; изделия культурно-бытового назначения и под пищевые продукты
$\frac{6,8}{7}$		20					
$\frac{7,8}{8}$		27					
$\frac{6,8}{7}$		25					
$\frac{5,8}{6}$		25					

293. Конструкционные порошкообразные материалы

Материал			Плотность, г/см ³ , не более	Теплостойкость по Мар- тенсу, °С, не менее	Коэффициент линейного расширения α × 10 ⁴ , 1/°С	σ _В	σ _{сж}	σ _и	Ударная вязкость, $\frac{\text{кДж/м}^2}{\text{кгс} \cdot \text{см/см}^2}$, не менее
Наименование	Марка	Нормативный документ				$\frac{\text{МПа}}{\text{кгс/см}^2}$ (не менее)			
Фенопласты общего назначения О	Группы О1; О2: О1—040—02; О1—030—02; О2—040—02; О2—010—02	ГОСТ 5689—73	1,45	125	4,5— 5,3	$\frac{29,4—44,1}{300—450}$	$\frac{136,8}{1400}$	$\frac{58,8}{600}$	$\frac{4,9}{5}$
	Группа О3: О3—010—02		1,4	125	4,5— 5,3	$\frac{36,7}{375}$	$\frac{156,8}{1600}$	$\frac{58,8}{600}$	$\frac{4,9}{5}$
Фенопласты электроизоляционные Э	Группа Э1: Э1—340—02	ГОСТ 5689—73	1,4	125	4,5— 5,3	$\frac{27,4}{280}^*$	$\frac{147}{1500}$	$\frac{58,8}{600}$	$\frac{4,4}{4,5}$
	Группа Э2: Э2—330—02			120	4,5— 5,3	$\frac{29,4—51,9}{300—530}$	$\frac{147}{1500}$	$\frac{63,7}{650}$	$\frac{4,4}{4,5}$
	Группа Э3: Э3—340—65; Э3—340—61		1,95	150	2,0— 2,5 *	$\frac{22,5}{230}$	$\frac{107,8}{1100}^*$	$\frac{49}{500}$	$\frac{3,4}{3,5}$
	Группа Э6: Э6—014—30		1,85	250	1,9— 3,6	$\frac{53,9}{550}$	$\frac{176,4—284,2}{1800—2900}^*$	$\frac{93,1}{950}$	$\frac{5,4}{5,5}$
	Группа Э9: Э9—342—73		1,85	135	5—7	$\frac{29,4}{300}$	$\frac{147}{1500}^*$	$\frac{53,9}{550}$	$\frac{4,4}{4,5}$

на основе термореактивных смол [3, 38, 50]

$E \times 10^{-3} \frac{\text{МПа}}{\text{кгс/см}^2}$	δ , %, не менее	H_B , кгс/мм ²	Водопоглощение, мг, не более	Морозостойкость, °С	Преимущественный метод переработки в детали	Примерное назначение материала
$\frac{6,8-7,8}{70-80}$	0,6—0,8	25—30	60	—60	Прессование и пресс-литье	Разнообразные (малонагруженные армированные и неармированные) детали, работающие при температуре $\pm 60^\circ \text{C}$ и относительной влажности не более 60%: корпусные детали, электроаппаратура, кнопки, барашки, маховички, патроны, корпуса плафонов, выключатели, штепсельные розетки
$\frac{7,3-7,8}{75-80}$	0,6—0,8	—	60	—60		Детали, к которым предъявляются повышенные требования к внешнему виду, но невысокие к механическим показателям: корпуса, крышки, колпачки, стойки, кронштейны, маховики, рычаги, педали
$\frac{6,2-8,6}{63-88}$	—	20	55	—		Детали электротехнического назначения: распределители тока, детали магнето автомашин, основания и платы, ламповые панели, штепсельные разъемы
$\frac{6,2-8,6}{63-88}$	$\frac{0,6}{0,7}$	30—35	45	—		Детали радиотехнического назначения и высокочастотной изоляции для цоколей радиоламп, конденсаторов при частоте тока 10^6 Гц
—	0,6 *	40—43 *	10,0	—		Детали машин и приборов, к которым предъявляются требования высокой точности (3-й кл.)
—	—	55—60 *	25	—60		Детали, работающие в контакте с металлическими (не вызывают коррозии); детали армированные и неармированные
—	—	—	35	—		

Материал			Плотность, г/см ³ , не более	Теплостойкость по Мар- тенсу, °С, не менее	Коэффициент линейного расширения $\alpha \times 10^6$, 1/°С	σ_B	$\sigma_{сж}$	σ_{II}	Ударная вязкость, кДж/м ² кгс·см/см ² , не менее
Наименование	Марка	Нормативный документ				МПа кгс/см ² (не менее)			
Фенопласты электро- изоляционные Э	Группа Э10: Э10—342—63	ГОСТ 5689—73	1,85	135	2,0— 2,5 *	$\frac{29,4}{300}$	$\frac{147}{1500}$	$\frac{53,9}{550}$	$\frac{4,4}{4,5}$
	К-123-45	ВТУ П-289—63	1,5	110	—	—	$\frac{147}{1500} *$	$\frac{58,8}{600}$	$\frac{4,1}{4,2}$
Фенопласты влагостойкие ВХ	Группа ВХ1: ВХ1—090—34	ГОСТ 5689—73	1,6	125	0,8— 2,5	$\frac{27,4}{280} *$	$\frac{147}{1500}$	$\frac{53,9}{550}$	$\frac{4,4}{4,5}$
	Группа ВХ2: ВХ2—090—69				1,9— 2,6				
	Группа ВХ3: ВХ3—090—14		1,5	125	—	$\frac{20,4}{210} *$	$\frac{107,8—166,8}{1100—1700} *$	$\frac{58,8}{600}$	$\frac{5,9}{6,0}$
	Группа ВХ4: ВХ4—080—34		1,75	125	—	$\frac{19,6—24,5}{200—250} *$	$\frac{117,6—147}{1200—1500} *$	$\frac{34,3}{350}$	$\frac{7,8}{8,0}$
	Группа ВХ5: ВХ5—010—73		1,75	140	—	—	$\frac{147}{1500} *$	$\frac{53,9}{550}$	$\frac{4,4}{4,5}$

Продолжение табл. 293

$E \times 10^{-3}, \frac{\text{МПа}}{\text{кгс/см}^2}$	$\delta, \%$, не менее	$HV, \text{кгс/мм}^2$	Водопоглощение, мг, не более	Морозостойкость, °С	Преимущественный метод переработки детали	Примерное назначение материала
I	0,6—0,7 *	30	20	I	Прессование и пресс-литье	Для работы в тропических условиях
I	I	30—40 *	I	I		Армированные детали, коллекторы к электродвигателям, изоляционные трубки
$\frac{6,8-8,8}{70-90}$	I	30—40	15	—50		Детали, пригодные для работы в кислотных и водных средах; малогабаритные детали электротехнического и машиностроительного назначения и детали приборов
$\frac{6,8-17,2}{70-175}$	0,13—0,15	30—38 *	20			Детали, работающие в кислотных и водных средах, детали аккумуляторных баков, кислото- и водостойкие облицовочные плиты
$\frac{5,5-8,2}{56-84}$	I	27—31 *	15	—50		Детали, работающие в различных агрессивных средах (применяются в вибрационных стиральных устройствах, для футеровки аппаратуры)
I	I	I	20	I		Детали приборов и машин в тропическом исполнении
I	I	35—40 *	30	I		Детали, работающие в агрессивной кислотной среде

*

Материал			Плотность, г/см ³ , не более	Теплостойкость по Мар- тенсу, °С, не менее	Коэффициент линейного расширения α × 10 ⁶ , 1/°С	σ _p	σ _{сж}	σ _н	Ударная вязкость, кДж/м ² кгс·см/см ² , не менее
Наименование	Марка	Нормативный документ							
Фенопласты вла- гохимстойкие ВХ	Группа ВХ6: ВХ6—342—70		1,35	130	—	$\frac{49}{500}^*$	$\frac{147}{1500}^*$	$\frac{58,8}{600}^*$	$\frac{4,9}{5,0}$
	Группа Ж1: Ж1—010—40		1,90	145	50— 70 *	$\frac{22,5—29,4}{230—300}^*$	$\frac{147—196}{1500—2000}$	$\frac{39,2}{400}$	$\frac{2,9}{3,0}$
	Группа Ж2: Ж2—040—60; Ж2—010—60		1,75	140	1,5— 4 *	$\frac{29,4—39,2}{300—400}^*$	$\frac{98}{1000}$	$\frac{49}{500}$	$\frac{3,4}{3,5}$
	Группа Ж3: Ж3—010—62		1,85			$\frac{27,4}{280}$		$\frac{53,9}{550}$	
Фенопласты уда- ропрочные У	Группа У4: У4—080—02		1,5	125	—	$\frac{23,5}{240}$	$\frac{156,8}{1600}$	$\frac{39}{400}$	$\frac{8,8}{9}$
Фенопласты специальные безаммиачные СП	Группы СП1; СП2: СП1—342—02; СП2—342—02		1,4	130	5—7	$\frac{27}{280}$	$\frac{137,2}{1400}^*$	$\frac{58,8}{600}$	$\frac{4,4}{4,5}$
	Группа СП3: СП3—242—02						$\frac{156,8}{1600}$		$\frac{4,9}{5,0}$

ГОСТ 5689—73

Продолжение табл. 293

$E \times 10^{-3}, \frac{\text{МПа}}{\text{кгс/см}^2}$	$\delta, \%$, не менее	$HV, \text{кгс/мм}^2$	Водопоглощение, мг, не более ***	Морозостойкость, °С	Преимущественный метод переработки в детали	Примерное назначение материала
—	—	28— 34,2 *	20	—	Прессование и пресс-литье	Детали, работающие в агрессивной кислотной среде
$\frac{6,8-8,8}{70-90}$	—	30—50	20	—50 *		Детали, к которым предъявляются повышенные требования тепло- и водостойкости; ненагруженные и малоармированные детали, тормозные детали
$\frac{6,8-8,8}{70-90}$	0,18—0,50 *	30—40	35	—50 *		Детали, к которым предъявляются повышенные требования тепло- и водостойкости; ненагруженные и малоармированные детали
—		30—50	10			
$\frac{5,8-8,2}{60-84}$	0,4—0,8 *	—	65	—		Детали с повышенными требованиями и сопротивлению ударным нагрузкам
—	—	20	55	—		Корпусные детали электроаппаратуры, кнопки, барашки, маховики, патроны, корпуса плафонов, выключатели, штепсельные розетки, вилки и т. д.

Материал			Плотность, г/см ³ , не более	Теплостойкость по Мар- тенсу, °С, не менее	Коэффициент линейного расширения αХ 10 ⁶ , 1/°С	σ _В	σ _{СЖ}	σ _и	Ударная вязкость, кДж/м ² , не менее кгс·см/см ²
Наименование	Марка	Нормативный документ				$\frac{\text{МПа}}{\text{кгс/см}^2}$ (не менее)			
Фаолиты	А (асбест)	ТУ ВХЗ П-129—66	1,5—1,6	100	2— 3 *	$\frac{17,2}{175} *$	$\frac{39,2}{400}$	$\frac{49}{500}$	$\frac{3,2}{3,3} *$
	Б (графит)					$\frac{11,8}{120} *$	$\frac{56,8}{580}$	$\frac{48,0}{490} *$	$\frac{3,2}{3,3} *$
	П (кварц)					$\frac{17,2}{175} *$	$\frac{56,8}{580}$	$\frac{48,0}{490} *$	$\frac{3,7}{3,8} *$
Аминопласты	А	ГОСТ 9359—73	1,4—1,5	100	2,5— 3,3 *	$\frac{36,3}{370} *$	$\frac{98}{1000} *$	$\frac{68,6}{700}$	$\frac{6,3}{6,5}$
	Б							$\frac{83,3}{850}$	$\frac{6,8}{7,0}$
	М							$\frac{78,4}{800}$	$\frac{6,8}{7,0}$
Мочевинопласты	К-77-51, К-78-51	ВТУ 35 ХП-499—62 МРТУ 6-05-1157—68	1,4—1,5	150—180	—	—	$\frac{137,2}{1400}$	$\frac{49}{500}$	$\frac{3,9}{4}$
	К-78-562								

Примечания:

1. См. примечания к табл. 291.
2. Ранее действующие обозначения фенопластов см. в приложении 1 к
3. Марки фенопластов, предназначенных для эксплуатации в районах с тро
4. Пример условного обозначения фенопласта группы Ж1 черного цвета, наполнителя 40:

Фенопласт Ж1-010-40-черный

* По литературным источникам.

Продолжение табл. 293

$E \times 10^{-3}, \frac{\text{МПа}}{\text{кгс/см}^2}$	$\delta, \%$, не менее	$HB, \text{кгс/мм}^2$	Водопоглощение, мг, не более	Морозостойкость, °С	Преимущественный метод переработки в детали	Примерное назначение материала
$\frac{7,4-9,8}{75-100} *$	0,2—0,5 *	25—33 *	—	—	Формование, прессование, механическая обработка	Химически стойкие детали: кислотоупорные ванны, аппараты, трубы
		25—35 *				
		20 *				
		35—85	45—65 *		Прессование и пресс-литье	Прозрачные детали различного назначения, несложные, неармированные
—	—	20—50 *	—	Непрозрачные детали: шкалы, колпачки и т. д.		
				Детали, соприкасающиеся с пищевыми продуктами		
—	—	20—50 *	—	—	Прессование и пресс-литье	Детали шахтного оборудования, распределители тока, бегунки, корпуса конденсаторов

ГОСТ 5689—73.

пическим климатом, указаны в ГОСТ 15153—69 и ГОСТ 15963—60.

изготовленного на фенольной новолачной смоле 010, с асбестом в качестве

ГОСТ 5689—73

294. Углеродистые антифрикционные материалы

Марка	Плотность, г/см ³	σ _{сж}	σ _в	$E \times 10^{-3}$, МПа кгс/см ²	Твер- дость по Шору	Коэффициент линейного расширения $\alpha \times 10^6$, 1/°C	Коэффициент теплопро- водности, ккал/(м·ч·°C) Вт/(м·K)
		МПа кгс/см ²	МПа кгс/см ²				
АО-600	1,5—1,6	107,8—147 1100—1500	49—68,6 500—700	13,7 140	55—60	2,6	$\frac{87}{75}$
АО-1500	1,65—1,70	147—176,4 1500—1800	58,8—78,4 600—800	15,7 160	60—65	2,5	$\frac{102,8}{80}$
АО-1500-Ф	1,75—1,80	294—343 3000—3500	137,2—166,8 1400—1700	16,2 165			
АО-1500-СО5	2,7—3,0	254,8—274,4 2600—2800	98—117,6 1000—1200	16,7 170	70—75	3,7	$\frac{104,4}{90}$
АО-1500-Б83	2,6—2,9	245—264,6 2500—2700	88,2—98 900—1000				
АГ-600	1,7—1,8	58,8—78,4 600—800	34—39,2 350—400	9,8 100	43—45	2,7	$\frac{185,6}{160}$

	1,6—1,7	$\frac{78,4-98}{800-1000}$	$\frac{39,2-49}{400-500}$	$\frac{12,7}{-130}$	45—50	
АГ-1500						
АГ-1500-Ф	1,75—1,80	$\frac{147-176,4}{1500-1800}$	$\frac{68,6-78,4}{700-800}$		55—60	2,7
АГ-1500-СО5	2,5—3,1	$\frac{147-156,8}{1500-1600}$	$\frac{58,8-73,5}{600-750}$	$\frac{13,2}{135}$	65—70	$\frac{218,8}{180}$
АГ-1500-В83	2,4—2,8	$\frac{137,2-147}{1400-1500}$	$\frac{49-58,8}{500-600}$		70—72	3,8
АГ-1500-ВРС30	2,2—2,5	$\frac{147-156,8}{1500-1600}$	$\frac{58,8-68,6}{600-700}$		70—75	$\frac{205,3}{177}$

Примечания:

1. В обозначении марки: АО — антифрикционный обожженный; АГ — антифрикционный графитизированный; 600; 1500 — значения давлений прессования материала (в кгс/см²); Ф — пропитанный фенолформальдегидной смолой; СО5 — пропитанный свинцом с 5% добавкой олова; В83 — пропитанный баббитом; ВРС30 — пропитанный свинцовой бронзой.

2. Углеродистые антифрикционные материалы применяются для изготовления: подшипников, поршневых колец, торцовых уплотнений, работающих при температурах от —80 до +400° С в условиях сухого трения и при-меняющихся в машинах и аппаратах химического машиностроения, шахтных, формовочных и печных конвейерах, в бумагоделательных, текстильных и других машинах; жестких уплотнений в паровых и газовых турбинах, компрессорах, насосах.

295. Термопла

Наименование		Материал		Плотность, г/см ³ , не более	Теплостойкость по Мар-тенсу, °С, не менее	Коэффициент линейного расширения α × 10 ⁶ , 1/°С	Ударная вязкость, кДж/м ² , не менее кгс · см/см ²	σ _В	σ _{сж}
Марка		Нормативный документ						$\frac{\text{МПа}}{\text{кгс/см}^2}$ (не менее)	
Кабельный полиэтилен	Полиэтилен низкой плот-ности	ГОСТ 16336—70		0,92	108—110 **	22—50 *	—	$\frac{12,7}{130}$	—
	Полиэтилен высокой плот-ности			0,95	—	—	—	—	—
Полиэтилен низкой плотности		ГОСТ 16337—70		0,93	108—115 **	22—50 *	$\frac{15,7}{16} *$	$\frac{12,7}{130}$ (предел текучести)	$\frac{12,2}{125} *$
Полиэтилен высокой плотности		ГОСТ 16338—70		0,94—0,96	120—128 **	10 *	—	$\frac{21,6—25,4}{220—260}$ (предел текучести)	$\frac{24,5—58,8}{250—600}$

сты [3, 38, 50]

σ_H	$E \times 10^{-3}, \frac{\text{МПа}}{\text{кгс/см}^2}$	$\delta, \%, \text{ не менее}$	$HB, \text{ кгс/мм}^2$	Морозостойкость, °C	Преимущественный метод переработки в детали	Примерное назначение материала
$\frac{7,4}{75}^*$	$\frac{0,15-0,24}{1,5-2,5}$ (при изгибе)	600	1,4—2,5 *	—70	Экструзия	Детали высокочастотных устройств и изоляция кабелей, проводов; трубы напорные. Подробнее см. ГОСТ 16336—70
—	—	700	—	—		
$\frac{11,7}{120}^*$	$\frac{0,2}{2,0}$ (при изгибе)	500—600	13 * (по Роквеллу)	—70	Литье под давлением, прессование, напыление, экструзия, выдувание	Емкости и контейнеры для хранения агрессивных жидкостей; покрытия металлических деталей; трубы напорные. Подробнее см. ГОСТ 16337—70
$\frac{21,6-78,4}{220-800}$	$\frac{0,54}{5,5}^*$ (при изгибе)	200—800	4,5—5,8 *	—60	Литье под давлением, напыление, выдувание, экструзия, прессование и пресс-литье	Трубы, шланги, пленки, детали высокочастотных установок и радиоаппаратуры, вентили, краны, золотники, зубчатые колеса. Подробнее см. ГОСТ 16338—70

Винипласт	Полипропилен	Полиэтилен среднего давления	Материал			σ_B	$\sigma_{сж}$	
			Наименование	Марка	Нормативный документ			
А; Б	Атактический стеклонапол- ненный	ТУ 38-1-103—67 1,3—1,5 *	—	—	Плотность, г/см ³ , не более	Ударная вязкость, $\frac{КДж/м^2}{кгс \cdot см/см^2}$, не менее	$\frac{МПа}{кгс/см^2}$ (не менее)	
					Теплостойкость по Мар-тенсу, °С, не менее			
					Кoeffициент линейного расширения $\alpha \times 10^{-6}$, 1/°С			
ТУ 3823—53 1,35—1,40 65 *	МРТУ 6-05-1105—67 0,90—0,92 160 ** 11 *	—	ПЭСД	—	0,96—0,97	—	$\frac{26,5—32,4}{270—330}$	—
					128—133 **			
					22—25 *			
6—7 *	—	—	—	—		$\frac{78,4—83,3}{80—85}$	$\frac{24,5}{250}$	$\frac{58,8}{600 *}$
						$\frac{29,4}{30 *}$	$\frac{54,9}{560 *}$	$\frac{48}{490 *}$
						$\frac{118—176}{120—180}$	$\frac{39,2—58,8}{400—600}$	$\frac{78,4—156,8}{800—1600}$

Продолжение табл. 295

$\sigma_{\text{н}}$	$E \times 10^{-3}, \frac{\text{МПа}}{\text{кгс/см}^2}$	$\delta, \%$ не менее	$HB, \text{кгс/мм}^2$	Морозостойкость, °C	Преимущественный метод переработки в детали	Примерное назначение материала
$\frac{24,5-39,2}{250-400}$	$\frac{0,78-0,98}{8-10}$ (при изгибе)	400—900	5,6—6,5 *	—70 *	Литье под давлением, экструзия, прессование, пресс-литье	Трубы, шланги, пленки, арматура, устойчивая к коррозии; емкости, покрытия металлических деталей, изделия медицинского назначения, бытовые изделия с повышенной теплоустойчивостью
$\frac{78,4}{800 *}$	$\frac{0,98}{10 *}$ (при изгибе)	100—400	6,0—6,5 *	—15 *	Экструзия, литье под давлением, прессование, сварка	Трубы, зубчатые колеса, химическая аппаратура, вентили, арматура, изоляция проводов
$\frac{68,6}{700 *}$	—	200 *	—	—	Литье под давлением, экструзия	Детали высокочастотной изоляции
$\frac{107,6}{1100}$	I	10—25 * 15—16	—15	—	Экструзия, формование и штамповка; механическая обработка, склеивание, сварка, выдувание	Прокладки, пленки, шланги, изоляция, работающие в химических средах при температуре от —15 до +40°С. Гидропласт (ТУ МХП 2742—53) — для передачи зажимного усилия в станочных приспособлениях и приборах

Материал			Плотность, г/см ³ , не более	Теплостойкость по Мартенсу, °С, не менее	Коэффициент линейного расширения α × 10 ⁶ , 1/°С	Ударная вязкость, $\frac{\text{КДж/м}^2}{\text{кгс} \cdot \text{см/см}^2}$, не менее	σ _В	σ _{сж}
Наименование	Марка	Нормативный документ					$\frac{\text{МПа}}{\text{кгс/см}^2}$ (не менее)	
Винипласт	ВН	ГОСТ 9639—71	1,38—1,43	85 _В	6—7 *	—	$\frac{53,9}{550}$	$\frac{78,4}{800} *$
	ВНЭ			80 _В			$\frac{49}{500}$	
	ВП			70 _В			$\frac{49}{500}$	
	ВД			75 _В			$\frac{53,9}{550}$	
Фторопласт-4	А	ГОСТ 10007—62	2,19	250 * (110В)	25 *	$\frac{98}{100} *$	$\frac{24,5}{250} ***$	$\frac{11,8}{120} *$
	Б						$\frac{19,6}{200} ***$	
	В						$\frac{24,5}{250} ****$	
Фторопласт-4Д	А; В	ГОСТ 14906—69	2,1—2,3	—	—	—	$\frac{11,8—13,7}{120—140}$	$\frac{19,6}{200} *$

Продолжение табл. 295

$\sigma_{\text{и}}$	$E \times 10^{-3}, \frac{\text{МПа}}{\text{кгс/см}^2}$	$\delta, \%, \text{ не менее}$	$HВ, \text{ кгс/мм}^2$	Морозостойкость, °С	Преимущественный метод переработки в детали	Примерное назначение материала
—	—	15 10 10 15	8—10	—50	Экструзия, формование и штамповка, механическая обработка, склеивание, сварка, выдувание	Детали, работающие в агрессивных средах от 0 до +60°С: детали кислотных, щелочных насосов, тройники, крестовины, баки для аккумуляторов и т. д. (детали непрозрачные — из марок ВН и ВНЭ, прозрачные — из ВП; декоративные — из ВД). Подробно см ГОСТ 9639—71
$\frac{13,7}{140}^{\text{з}}$	$\frac{0,46—0,83}{4,7—8,5}^*$	300 **** 350 *** 350 **	3—4	—269 *	Прессование без подогрева с последующим спеканием, сварка, механическая обработка, штамповка	Детали уплотнительные: прокладки, сальниковые набивки, манжеты, электро- и радиотехнические детали: пластины, кольца, диски, цилиндры
$\frac{10,8}{110}^{\text{з}}$	—	230	3—4	—	Приготовление пасты с последующим таблетированием и спеканием, литье под давлением, экструзия	Тонкостенные трубы, шланги (марка А); изоляция; стержни, профильные изделия, водная суспензия — для покрытий металлов (кроме меди и ее сплавов)

Материал			σ_B	$\sigma_{сж}$
Наименование	Марка	Нормативный документ		
		Плотность, г/см ³ , не более		
		Теплостойкость по Мартенсу, °С, не менее		
		Коэффициент линейного расширения $\alpha \times 10^6$, 1/°С		
		Ударная вязкость, $\frac{\text{КДж/м}^2}{\text{кгс} \cdot \text{см/см}^2}$, не менее		
			МПа $\frac{\text{кгс/см}^2}{\text{не менее}}$	
Полистирол блочный	Д; Т	ГОСТ 9440—66		
		1,05—1,07 *		
		78 (100В)		
		8	$\frac{15,7-19,6}{16-20}$	—
Полистирол эмульсионный	А Б	1,05—1,08 *	$\frac{21,6}{22}$	$\frac{34,3-39,2}{350-400 *}$
		80—110В	—	$\frac{98}{1000 *}$
		9—10		
Пентапласт	—	ТУ П-139—66	$\frac{34,3-39,2}{35-40}$	$\frac{35,3-39,2}{360-400}$
		1,4		$\frac{88,2}{900}$
		40		
		8 *		
Фторопласт-3	—	ГОСТ 13744—68	$\frac{19,6-157}{20-160 *}$	$\frac{29,4-39,2}{300-400}$
		2,10		$\frac{19,6-55,9}{200-570}$
		70 * (130В)		
		6 *		

Продолжение табл. 295

$\sigma_{\text{н}}$	$E \times 10^{-3}, \frac{\text{МПа}}{\text{кгс/см}^2}$	$\delta, \%$, не менее	$HВ, \text{кгс/мм}^2$	Морозостойкость, °С	Преимущественный метод переработки в детали	Примерное назначение материала
$\frac{58,8-78,4}{600-800}$	I	$\frac{20-40}{100-200}$ ****	10-13	-195 *	Прессование, пресс-литье, литье под давлением, экструзия	Уплотнительные детали, прокладки для агрессивных сред, клапаны кислородных приборов, мембраны; детали диэлектрического назначения; детали сложной конфигурации (при условии применения материала с наполнителем — фарфоровой или кварцевой мукой)
$\frac{49-68,6}{500-700}$	$\frac{0,78-0,98}{8-10}$	I	I	I	Литье под давлением	Малонагруженные шестерни, подшипники, детали точных механизмов, клапаны, детали насосов
$\frac{9,8}{100}$ I	$\frac{2,5}{26}$	1,5	14-15	-40	Литье под давлением, экструзия, выдувание, прессование	Детали холодильников, аккумуляторные баки, каркасы катушек, детали конденсаторов, панели и изоляторы. Детали высокочастотной техники при температуре от -60 до +80° С
$\frac{98}{1000}$	$\frac{2,6}{27}$	1,5	14-15	I	Прессование, литье под давлением	Детали технического назначения и предметы широкого потребления: внутренняя отделка холодильников, изготовление емкостей для хранения пищевых продуктов

[illegible]

Продолжение табл. 295

σ_H	$E \times 10^{-3}, \frac{\text{МПа}}{\text{кгс/см}^2}$	$\delta, \%$ не менее	$HB, \text{кгс/мм}^2$	Морозостойкость, °C	Преимущественный метод переработки в Детали	Примерное назначение материала
$\frac{49}{500}$	—	1,5	15	—	Прессование, литье под давлением	Детали технического назначения и предметы широкого потребления: внутренняя отделка холодильников, изготовление емкостей для хранения пищевых продуктов
$\frac{53,9}{550}$	$\frac{2,9}{30}$	2				
$\frac{39,2}{400}$		20				
—		10				
$\frac{58,8}{600}$	—	—	—	—	Литье под давлением, экструзия	Крупногабаритные технические детали, рассеиватели света, профильные изделия
$\frac{127,4}{1300}^*$	—	0,75—1,3 *	—	—	Литье под давлением, экструзия	Детали, обладающие повышенной теплостойкостью, жесткостью, размерной стабильностью: панели приборов автомашин, корпуса топливных насосов, крышки карбюраторов, фильтры масляных насосов и т. д.
$\frac{38,2}{900}$	$\frac{2,9}{30}$	—	—	—	Литье под давлением, экструзия, прессование	Детали высококачественной изоляции; каркасы, ламповые панели, колодки; профильные изделия

Наименование		Материал		Плотность, г/см ³ , не более	Теплостойкость по Мартенсу, °С, не менее	Коэффициент линейного расширения $\alpha \times 10^6$, 1/°С	Ударная вязкость, $\frac{\text{кДж/м}^2}{\text{кгс} \cdot \text{см/см}^2}$, не менее	σ_B	$\sigma_{сж}$		
Марка		Нормативный документ						$\frac{\text{МПа}}{\text{кгс/см}^2}$ (не менее)			
Сополимеры полистирола				СНП-1	ГОСТ 13077—67	1,14	70 (100В)	8,3	$\frac{34,3}{35}$	$\frac{44,1}{450}$	—
				СНП-2					$\frac{49}{50}$	$\frac{39,2}{400}$	
Полиамиды				П-54	МРТУ 6-05-1032—66	1,11	115В	1	—	$\frac{29,4}{300}$	—
				П-548		1,12	85В	13	$\frac{147}{150}^*$		$\frac{68,6}{700}$
				П-68Н; П-63С	ГОСТ 10589—63	1,09—1,11	170 *	11—12 *	$\frac{98}{100}$	$\frac{49—58,8}{500—600}$	$\frac{78,4}{800}$
				П-68-75	МРТУ 6-05-1034—66	1,13—1,16	60 *	10—12 *	$\frac{88,2}{90}^*$	$\frac{39,2}{400}^*$	$\frac{78,4—98}{800—1000}$
				П-68-Т10; П-68-Т20	МРТУ 6-05-1034—66	1,22—1,25			$\frac{78,4}{80}^*$	$\frac{49—58,8}{500—600}$	$\frac{88,2—98}{900—1000}$
				П-68-Г5; П-68-Г10	ТУ НИИПМ П-422—65	1,14—1,15			$\frac{39,2}{40}^*$	$\frac{49}{500}^*$	—

Продолжение табл. 295

σ_H	$E \times 10^{-3}, \frac{\text{МПа}}{\text{кгс/см}^2}$	$\delta, \%$, не менее	$HB, \text{кгс/мм}^2$	Морозостойкость, °C	Преимущественный метод переработки в детали	Примерное назначение материала
$\frac{98}{1000}$	—	12—13	0,07—0,08	—30	Прессование, литье под давлением, экструзия	Малогабаритные детали: емкости, коробки, крепежные изделия
$\frac{88,2}{900}$	$\frac{2,1}{22}^*$					Крупногабаритные детали: корпуса, угольники, работающие при температуре от —30 до +70° C
—	—	250	—	—40	Литье под давлением	Прокладочные детали, стойкие к действию углеводородов, эфиров, щелочей (отличаются высокой удельной ударной вязкостью, стойкостью к истиранию, низким коэффициентом трения)
$\frac{17,6}{180}$	—	400	$3,5—3,8^*$	—45		
$\frac{68,6}{700}$	$\frac{1,2—1,9}{12—20}^*$	100	10—13	—60	Литье под давлением	Детали судовой аппаратуры: втулки и вкладыши подшипников, винты, зубчатые колеса, скобяные изделия
$\frac{107,8}{1100}$	$\frac{1,2—1,9}{12—20}$	100	$15—18^*$	—20	Литье под давлением	Детали электро- и радиотехники, детали машин и приборов, работающие при небольших нагрузках и малых скоростях без смазки. Детали из полиамидов с тальком (T10, T20) отличаются большей стабильностью свойств, с графитом (Г5, Г10)—стойки при работе в узлах трения. Максимальная рабочая температура +100° C
$\frac{88,2—98}{900—1000}$	—			—20*		
$\frac{88,2}{900}^*$	$\frac{3,9}{40}^*$			—20		

Наименование	Материал		Плотность, г/см ³ , не более	Теплостойкость по Мар-тенсу, °С, не менее	Коэффициент линейного расширения α × 10 ⁶ , 1/°С	Ударная вязкость, $\frac{\text{КДж/м}^2}{\text{кгс.см/см}^2}$, не менее	σ _В	σ _{СЖ}
	Марка	Нормативный документ					$\frac{\text{МПа}}{\text{кгс/см}^2}$ (не менее)	
Полиамиды	СП68	МРТУ 6-11-81—67	1,3—1,5	—	—	$\frac{19,6—29,4}{20—30}^*$	$\frac{73,5—78,4}{750—800}^*$	$\frac{107,8}{1100}^*$
	Капрон первичный (сорта А; Б; В)	ОСТ 6-06-7—70	1,10—1,15	160—180 В	12—14 *	$\frac{147}{150}$	$\frac{58,8}{600}$	$\frac{78,4}{800}$
	Капрон вторичный	МРТУ 6-06-211—69	1,14—1,15	—	—	$\frac{98}{100}$	$\frac{68,6}{700}$	$\frac{88,2}{900}$
	КС-30/9	ТУ П-385—64	1,3—1,5 195—205 *	—	—	$\frac{49}{50}^*$	$\frac{176,4}{1800}^*$	$\frac{117,6}{1200}^*$

Продолжение табл. 295

$\sigma_{\text{н}}$	$E \times 10^{-3}, \frac{\text{МПа}}{\text{кгс/см}^2}$	$\delta, \%$ не менее	$HB, \text{кгс/мм}^2$	Морозостойкость, °С	Преимущественный метод переработки в детали	Примерное назначение материала
$\frac{147}{1500} *$	$\frac{7,8}{80} *$	1,0—1,3*	28—30 *	—	Литье под давлением	Колеса и лопасти малых турбин, вентиляторов, зубчатые колеса, детали радио- и электротехники. Максимальная рабочая температура +150° С
$\frac{88,2}{900}$	$\frac{0,98-1,2}{10-12}$	150 *	10—12	—	Прессование, литье под давлением	Втулки, вкладыши подшипников, детали технического назначения
$\frac{98}{1000}$	$\frac{0,98-1,2}{10-12}$	—	—	—	Литье под давлением	Детали для авто- и тракторостроения, станков; радиодетали, отвечающие высоким требованиям в отношении теплостойкости, жесткости, размерной стабильности
$\frac{245}{2500} *$	$\frac{8,3}{85} *$	2—6 *	20—22 *	—		

Материал			Плотность, г/см ³ , не более	Теплостойкость по Мартенсу, °С, не менее	Коэффициент линейного расширения $\alpha \times 10^5$, 1/°С	Ударная вязкость, $\frac{\text{кДж/м}^2}{\text{кгс·см/см}^2}$, не менее	σ_B	$\sigma_{СЖ}$
Наименование	Марка	Нормативный документ						
Полиуретан	ПУ-1	МРТУ 6-М-881—62	1,2	60—150В	10—15	$\frac{9,8}{10}$	$\frac{58,8}{600^*}$	$\frac{83}{850^*}$
Полиформальдегид	А; Б	МРТУ 6-05-1018—66	1,42	120—160В	4,5—8,0	$\frac{73,5}{75}$	$\frac{68,6}{700^*}$	$\frac{127,4}{1300^*}$
Поликарбонат	СТН	ТУ П-672—69	1,6	—	—	$\frac{21,6}{21,8^*}$	$\frac{117,6—147}{1200—1500^*}$	$\frac{127,4}{1300^*}$
	Дифлон К; Э	ТУ 6-16-1450—69	1,2	135—140 (60В)	6	$\frac{88,2}{90}$	$\frac{58,8—78,4}{600—800}$	$\frac{78,4—88,2}{800—900}$

Продолжение табл. 295

$\sigma_{\text{н}}$	$E \times 10^{-3}, \frac{\text{МПа}}{\text{кгс/см}^2}$	$\delta, \%$, не менее	$HB, \text{кгс/мм}^2$	Морозостойкость, $^{\circ}\text{C}$	Преимущественный метод переработки в детали	Примерное назначение материала
$\frac{78,4}{800} *$	—	—	—	—50	Литье под давлением	Детали, длительно работающие во влажной среде при температуре до $+110^{\circ}\text{C}$
$\frac{78,4}{500}$	—	—	20—40	—50 *	Литье под давлением, экструзия, пресование	Шестерни, вкладыши подшипников, арматура водопроводов, детали автомобилей, бытовых холодильников, игрушек. Интервал температур от -60 до $+80^{\circ}\text{C}$
$\frac{171,5-216}{1750-2200}$	—	0,7—1,4	—	—	Литье под давлением	Армированные и неармированные детали, крепежные изделия (болты, заклепки, винты), изделия бытового назначения
$\frac{78,4}{800}$	$\frac{2,2-2,4}{22-25}$	85	15—16 *	—60 *		Детали приборов для электротехники и радиотехники

Материал		Наименование	Марка	Нормативный документ	Плотность, г/см³, не более	Теплостойкость по Мартенсу, °С, не менее	Коэффициент линейного расширения $\alpha \times 10^6$, 1/°С	Ударная вязкость, $\frac{\text{кДж/м}^2}{\text{кгс-см/см}^2}$, не менее	σ_B	$\sigma_{\text{сж}}$
									$\frac{\text{МПа}}{\text{кгс/см}^2}$ (не менее)	
Этanol ацетилцеллюлозный		2ДТ-55	ТУ ГХП-57—52	1,4	40	10—15 *	$\frac{34,3}{35}$	$\frac{19,6}{20}$	$\frac{29,4-49}{300-500}$	$\frac{49-58,8}{500-600}$
		2ДТ-43								
		Д-30								
Этanol ацетобутиратцеллюлозный		АБЦЭ-12	ТУ 6-05-1329—71	1,15—1,20	40	11—16 *	$\frac{39,5}{40}$	—	—	
		АБЦЭ-20			36		$\frac{53,9}{55}$			
		АБЦЭ-45-20	ТУ 6-05-1418—71		—	—	$\frac{4,4-29,4}{4,5-30}$	$\frac{17,2-46}{175-470}$	$\frac{50,9-147}{525-1500}$	
		АБЦЭ-38-20			—	—	$\frac{49}{50}$	—	—	
		АБЦЭ-38-12			—	—	$\frac{34,3}{35}$	—	—	

Продолжение табл. 295

σ_{Π}	$E \times 10^{-3}, \frac{\text{МПа}}{\text{кгс/см}^2}$	$\delta, \%$, не менее	$HB, \text{кгс/мм}^2$	Морозостойкость, °C	Преимущественный метод переработки в детали	Примерное назначение материала
$\frac{49}{500}$	$\frac{1,9-2,4}{20-25}$	8-15	4,5	-50 *	Литье под давлением, прессование с охлаждением формы, пресс-литье	Детали технического назначения (марка Д-30 для прозрачных изделий)
$\frac{39,2}{400}$	$\frac{2,16}{22,5}$	-	4,0			
$\frac{44,1}{450}$	-	-	5,0	-50 *		Детали технического назначения: штурвалы, кнопки, рукоятки, рычаги, облицовка радиоприемников
$\frac{34,3}{350}$			3,7			
$\frac{14,7-88,2}{150-900}$	-	-	4,6			
$\frac{39,5}{400}$			-			
$\frac{49}{500}$	-	-	-			
			-			

Наименование	Материал		Плотность, г/см ³ , не более	Теплостойкость по Мартенсу, °С, не менее	Коэффициент линейного расширения $\alpha \times 10^6$, 1/°С	Ударная вязкость, $\frac{\text{кДж/м}^2}{\text{кгс.см/см}^2}$, не менее	σ_B	$\sigma_{сж}$
	Марка	Нормативный документ					$\frac{\text{МПа}}{\text{кгс/см}^2}$ (не менее)	
Этирол этилцеллюлозный	ЭПТ; ЭЛТ	ТУ П-33—58	1,07—1,08	40	10—14 *	$\frac{1,47—2,69}{1,5—2,7}$	$\frac{29,4}{300}$	$\frac{44,1}{450}$
	ЭЦ-12А	ТУ П-387—69	1,10—1,11	120 В	—	$\frac{39,2}{40}$	—	—
	ЭЦ-20А			115 В		$\frac{49}{50}$		
	ЭЦ-40А			80 В		$\frac{58,8}{60}$		
Этирол нитроцеллюлозный	А; Б	ТУ П-3—68	1,8—2,0	35—50 *	6—7	$\frac{4,4—5,9}{4,5—6,0}$	$\frac{245—490}{2500—5000}$	$\frac{137,5—196}{1400—2000}$

Примечания:

1. См. примечания к табл. 290.

2. В графе теплостойкости индекс В означает теплостойкость по ВИК'а.

* По литературным источникам.

** По методике НИИПП (сейчас ОНПО «Пластполимер», Ленинград).

*** Незакаленный образец из термопласта.

**** Закаленный образец из термопласта.

Продолжение табл. 295

σ_H	$E \times 10^{-3}, \frac{\text{МПа}}{\text{кгс/см}^2}$	$\delta, \%, \text{ не менее}$	$HB, \text{ кгс/мм}^2$	Морозостойкость, °C	Преимущественный метод переработки в детали	Примерное назначение материала
$\frac{39,2}{400}$	$\frac{2,1}{22}$	—	4,5—6,0	—	Литье под давлением, пресс-литье	Штурвалы автомашин и тракторов, рукоятки и подобные детали, работающие в тропических условиях
$\frac{58,8}{600}$	—	—	10	—	Прессование с охлаждением формы, пресс-литье	Детали повышенной теплостойкости, работающие в тропических условиях
—			8			
$\frac{49}{500}$			5			
$\frac{29,4-58,8}{300-600}$	$\frac{1,7-2,7}{18-28}$	20—50	6—14	—	Прессование, пресс-литье	Штурвалы, рукоятки рычагов, детали автомобилей, прозрачные детали к приборам, остекление измерительных приборов, шкал, планшетов и т. д.

296. Пено

Материал			Ударная вязкость, кДж/м ² не менее кгс·см/см ²	σ_B	$\sigma_{сж}$	Предел прочности при скалывании
Наименование	Марка	Нормативный документ				
Пенопласт плиточный	ПС-1А	МРТУ 6-05-1178—69	$\frac{1,57}{1,60^*}$	—	$\frac{0,245}{2,5}$	
	ПВХ-1А; Б	ТУ 27—68	$\frac{1,86}{1,90^*}$	$\frac{3,82}{39,0}$	$\frac{0,58}{6,0}$	
	ПВХ-1 ПВХ-2	МРТУ 6-05-1179—69	$\frac{1,47}{1,50^*}$	$\frac{4,41}{45,0}$	$\frac{1,47}{15,0}$	
	ФС-7-2-100	МРТУ 6-05-958—65	—	$\frac{1,96}{20,0}$	$\frac{1,47}{15,0}$	$\frac{0,78}{8^*}$
	ФС-7-2-70					$\frac{0,49}{5^*}$
	ФС-7-2-50					$\frac{0,39}{4^*}$
Пенопласт заливочный	ФК-20	МРТУ 6-05-1303—70	$\frac{0,98}{1,00^*}$	$\frac{1,72}{17,5}$	$\frac{0,98}{10}$	—
	ФФ				$\frac{3,92}{40}$	

Примечание. Условные обозначения марок пенопластов: ПС — на фенольноформальдегидных смолах.

* По литературным источникам

материалы [50]

$E \times 10^{-3}$, $\frac{\text{МПа}}{\text{кгс/см}^2}$	Теплостойкость по Мартенсу, °С, не менее	Морозостойкость, °С	Преимущественный метод переработки в детали	Примерное назначение материала
—	—	—	Склеивание, механическая обработка, формование при нагреве	В машиностроении для тепло- и звукоизоляции и гашения вибраций
0,06—0,08	60*	—60*		
0,65—0,85				
0,16—0,20				
1,6—2,0				
0,78—1,47 8—15 *	—			
—	80*			

основе полистирола; ПВХ — на основе поливинилхлорида; Ф — на основе

3. ЗАГОТОВКИ ИЗ ПЛАСТМАСС (табл. 297 — 305)

Пластические массы различных типов выпускаются промышленностью в виде полуфабрикатов, заготовок. Размеры наиболее распространенных заготовок из стеклотекстолита, текстолита, гетинакса, древесных слоистых пластиков, винипласта, оргстекла приведены в табл. 297—305.

297. Размеры * и предельные отклонения листов и плит из стеклотекстолита конструкционного КАСТ (по ГОСТ 10292—62)**

Марка стеклотекстолита	Толщина, мм		Марка стеклотекстолита	Толщина, мм	
	Номинальное значение	Предельные отклонения		Номинальное значение	Предельные отклонения
КАСТ	0,5; 0,8	$\pm 0,15$	КАСТ-В	6,0	$\pm 0,60$
	1,2	$\pm 0,20$		7,0	$\pm 0,70$
КАСТ-В	0,5; 0,8	$\pm 0,15$		8,0	$\pm 0,80$
	1,0; 1,2; 1,5	$\pm 0,20$		9,0	$\pm 0,90$
	2,0	$\pm 0,25$		10,0	$\pm 1,00$
	2,5	$+0,20$ $-0,25$		11,0 12,0	$\pm 1,10$ $\pm 1,20$
	3,0	$+0,20$ $-0,30$		13,0 14,0	$\pm 1,30$ $\pm 1,40$
	3,5	$+0,25$ $-0,30$		15,0; 17,0	$\pm 1,50$
	4,0	$+0,30$ $-0,45$		20,0; 25,0	$+2,50$
	4,5	$\pm 0,45$		30,0; 35,0	$+3,0$ $-2,5$
	5,0; 5,5	$\pm 0,50$			
			КАСТ-Р	1,5	$+0,20$

Примечания:

1. Листы изготавливаются толщиной до 8 мм, плиты — толщиной свыше 8 мм.

2. Листы толщиной 0,5—2,0 мм выпускаются с обрезанными краями.

3. Физико-механические свойства см. в табл. 291.

* Листы и плиты из стеклотекстолита всех марок выпускаются длиной 2400 ± 30 мм; ширина может иметь значения: 600; 700; 800; 900; 1000; 1200 мм; предельные отклонения ширины стеклотекстолита с необрезанными краями составляют ± 40 мм, стеклотекстолита с обрезанными краями: —40 мм при ширине 600—700 мм и —50 мм при ширине 800—1200 мм.

** 1. I. 1976 г. вводится ГОСТ 10292-74.

**298. Размеры и предельные отклонения листов
текстолита конструкционного (по ГОСТ 5—72)**

Толщина листа, мм	Предельные отклонения толщины (мм) для марок			
	ПТК и ПТ		ПТМ-1	ПТМ-2
	1 сорт	2 сорт		
0,5; 0,7	±0,10	±0,10	—	—
0,8; 1,0		±0,15		
1,2; 1,5	±0,15	±0,20		
1,8; 2,0; 2,2	±0,20	±0,25		
2,5	±0,25	±0,30		
3,0	±0,30	±0,40		
3,5		±0,50		
4,0; 4,5	±0,40			
5,0	±0,50	±0,60		
6,0	±0,60			
7,0; 8,0; 9,0		±0,70		
10,0	±0,70	±0,90		
11,0; 12,0		±0,80		
13,0; 14,0	±0,80	±1,0	±2,5	
15,0			—	
16,0; 17,0		±1,20		
18,0; 19,0				
20,0	±1,00	±1,50	±2,50	±2,50
22,0	±1,50	±2,00	—	—

Продолжение табл. 298

Толщина листа, мм	Предельные отклонения толщины (мм) для марок			
	ПТК в ПТ		ПТМ-1	ПТМ-2
	1 сорт	2 сорт		
25,0	± 1,50	± 2,00	± 2,50	± 2,50
27,0			—	—
30,0		± 2,50	± 2,50	± 2,50
32,0	—		—	
35,0	± 2,50		± 2,50	
38,0	—		—	
40,0	± 2,00	± 2,50	± 3,00	
43,0		—	—	
45,0; 50,0		± 3,00	± 2,50	± 3,00
55,0				± 3,50
60; 65; 70	± 3,00	± 3,50		

Примечания:

1. Листы текстолита должны быть не менее 450×600 мм.

2. Физико-механические свойства см. в табл. 291.

3. Пример условного обозначения текстолита марки ПТ толщиной 3 мм 1-го сорта:

Текстолит ПТ-3, сорт 1 ГОСТ 5—72

299. Размеры и предельные отклонения листов из текстолита электротехнического (по ГОСТ 2910—74)

Толщина, мм	Предельные отклонения толщины, мм			Предельное коробле- ние, мм, не более		
	Марка текстолита					
	А; Б	Г	ВЧ	А; Б	Г	ВЧ
0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9	±0,15	±0,2	±0,15	Не нор- мирует- ся	Не нор- мируется	Не нор- мирует- ся
1,0	±0,15	±0,25	±0,15			
1,2; 1,4; 1,5	±0,18	±0,25	±0,18			

Продолжение табл. 299

Толщина, мм	Предельные отклонения толщины, мм			Предельное коробле- ние, мм, не более		
	Марка текстолита					
	А, Б	Г	ВЧ	А; Б	Г	ВЧ
1,6; 1,8; 2,0	± 0,23	± 0,30	± 0,23	Не норми- руется	Не нормируется	Не норми- руется
2,2; 2,5; 2,8	± 0,33	± 0,40	± 0,33			
3,0; 3,5; 3,8	± 0,35	± 0,40	± 0,35	40		40
4,0; 4,3; 4,5	± 0,40	± 0,50	± 0,40	35		35
5,0; 5,5	± 0,53	± 0,6	± 0,53	14		14
6,0; 6,5	± 0,63	± 0,7	± 0,63	10		10
7,0; 7,5; 8,0	± 0,68	± 0,80	± 0,68	10		10
8,5; 9,0; 9,5	± 0,8	± 0,9	—	10		—
10,0; 10,5	± 0,9	± 1,0	—	7		
11,0; 11,5; 12,0; 12,5; 13,0; 13,5; 14,0; 14,5	± 1,1	± 1,5	—	7		
15,0; 16,0; 17,0; 18,0; 19,0	± 1,5	± 2,0	—	5		
20,0; 21,0; 22,0; 24,0; 25,0; 26,0; 28,0	± 2,0	± 2,5	—	5		
30,0; 32,0; 33,0; 35,0; 36,0; 38,0; 40,0	± 3,0	± 3,5	—	5		

*

Продолжение табл. 299

Толщина, мм	Предельные отклонения толщины, мм			Предельное коробление. мм, не менее		
	Марка текстолита					
	А; Б	Г	ВЧ	А; Б	Г	ВЧ
42,0; 45,0; 48,0; 50,0	± 3,3	± 4,0	—	5	Не нор- мируется	—

Примечания:

1. Жирным шрифтом указаны толщины предпочтительного применения.
2. Стандарт предусматривает выпуск листов размерами не менее 450×600 мм и не более 980×1480 мм. Размеры поставляемых листов из текстолита всех марок должны уточняться в договоре на поставку. Предельные отклонения габаритных размеров: ±50 мм (при стороне листа 930 мм и более); ±35 мм (при стороне листа менее 930 мм).
3. Прочерк означает, что текстолит данной толщины не изготавливается.
4. Нормы допускаемого коробления даны на условную длину листа 1000 мм.
5. По соглашению сторон допускается изготовление листов из текстолита марки ВЧ толщиной свыше 8 мм.
6. Предельные отклонения толщины листов марки ЛТ при толщине 0,3 мм равны ±0,12 мм и —0,6 мм; при толщине от 0,5 до 3,8 мм они такие же, как для марки ВЧ, коробление не нормируется.
7. Физико-механические свойства см. в табл. 291.
8. Пример условного обозначения текстолита марки Б толщиной 3 мм:

Текстолит Б-3,0 ГОСТ 2910—74

300. Размеры и предельные отклонения текстолитовых электротехнических стержней (по ГОСТ 5385—74)

Диаметр, мм	Предельные отклонения, мм	Диаметр, мм	Предельные отклонения, мм
8	± 0,5	40	± 1,5
13	± 0,7	50	± 1,8
18	± 1,0	60	± 2,0
25	± 1,0		
Примечания: 1. Номинальная длина стержней: 350; 500 и 550 мм. 2. Физико-механические свойства см. в ГОСТ 5385—74. 3. Пример условного обозначения стержня диаметром 25 мм: <i>Стержень текстолитовый 25 ГОСТ 5385—68</i>			

**301. Размеры и предельные отклонения листов
из асботекстолита электротехнического
(по ГОСТ 16360—70)**

Толщина, мм	Предельные отклонения толщины (мм) для марок	
	АСТ-А	АСТ-Б
4,0; 5,0	—	$\pm 1,0$
6,0; 8,0	$\pm 1,5$	$\pm 1,2$
10	$\pm 1,5$	$\pm 1,2$
12,0; 15,0; 18,0; 20,0	$\pm 2,0$	$\pm 1,5$
22,0; 25,0; 26,0; 30,0	$\pm 2,5$	$\pm 2,0$
32,0; 35,0; 38,0; 40,0	$\pm 3,0$	$\pm 2,5$
42,0; 45,0; 48,0; 50,0	$\pm 3,5$	$\pm 3,0$
52,0; 55,0; 58,0; 60,0	$\pm 3,5$	$\pm 3,0$
Примечания: 1. Жирным шрифтом указаны толщины предпочтительного применения. 2. Ширина листов от 450 до 1000 мм; длина — от 600 до 2480 мм; предельные отклонения: ± 35 мм при стороне листа менее 930 мм и ± 50 мм при стороне листа более 930 мм. 3. По соглашению допускается выпуск листов других размеров. 4. Физико-механические свойства см. в табл. 291. 5. Пример условного обозначения асботекстолита марки АСТ-А толщиной 10,0 мм: <i>Асботекстолит АСТ-А-10,0 ГОСТ 16360—70</i>		

302. Размеры и предельные отклонения листов из

Толщина, мм	Предельные отклонения					
	Марки					
	I	II	III	IV	V	
0,20; 0,25; 0,30; 0,35	±0,06	—	—	—	—	
0,40; 0,50	±0,07	±0,1				
0,60; 0,70	±0,11	±0,15				
0,80	±0,13	±0,18				
0,90						
1,00						
1,1; 1,2; 1,3; 1,4; 1,5	±0,15	±0,20				
1,6; 1,7; 1,8; 1,9	±0,19	±0,25				
2,0	±0,23	±0,30	—	±0,23	—	
2,3; 2,5; 2,8; 3,0; 3,3; 3,5; 3,8	±0,28	±0,35		±0,28		
4,0; 4,3; 4,5	±0,33	±0,40	—	±0,33	—	
5,0; 5,5	±0,36	±0,50	±0,36	±0,36	±0,36	
6,0; 6,3; 6,5; 7,0; 7,3; 7,5	±0,43	±0,60	±0,43	±0,43	±0,43	
8,0; 8,5; 9,0	±0,50	±0,80	±0,50	±0,50	±0,50	
9,5; 10,0; 10,5; 11,0; 11,5; 12,0; 12,5; 13,0; 13,5; 14,0; 14,5	±0,65	±0,90	±0,65	±0,65	±0,65	
15,0; 16,0; 17,0; 18,0; 19,0	±1,0	±1,5	±1,0	±1,0	±1,0	
20,0; 21,0; 22,0; 23,0; 24,0; 25,0; 26,0; 27,0	±1,1	±2,0	±1,1	±1,1	±1,1	
28,0; 29,0; 30,0; 31,0; 32,0	±1,2	±2,0	±1,2	±1,2	±1,2	
33,0; 34,0; 35,0	±1,3	±2,5	±1,3	±1,3	±1,3	
36,0; 37,0; 38,0; 39,0; 40,0	±1,5	±2,5	±1,5	±1,5	±1,5	
42,0; 44,0; 46,0; 48,0; 50,0	±2,0	±3,0	±2,0	±2,0	±2,0	

Примечания:

1. Жирным шрифтом указаны толщины предпочтительного применения.

2. Габаритные размеры, мм:

Длина . . . 700 ± 35 930 ± 50 1030 ± 50 ; 1430 ± 50 Ширина . . 550 ± 35 650 ± 35 ; 700 ± 35 930 ± 50

3. Указанные размеры листов из электротехнического гетинакса отно в данной таблице.

4. Гетинакс марки I толщиной до 0,5 мм может изготавливаться в руло

5. Физико-механические свойства см. в табл. 291.

6. Нормы допускаемого коробления даны на условную длину листа 1000

7. Для марки II всех толщин, а также для всех марок толщиной до 1,9

8. Пример условного обозначения гетинакса I-го сорта марки V тол

Гетинакс V-I 12,0-700×930 ГОСТ 2718—66

гетинакса электротехнического (по ГОСТ 2718 — 66)

толщины, мм			Предельное коробление, мм, не более								
гетинакса											
VI	VII	VIII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
±0,07	±0,07										
±0,11	±0,11										
±0,10	±0,13										
±0,13											
±0,13											±0,13
±0,15	±0,15										±0,15
±0,19	±0,19	±0,19									
±0,23	±0,23	±0,23	30,0	—	—	30,0	—	30,0	30,0	30,0	
±0,28	±0,28	±0,28									
—	—	—	25,0	—	—	25,0	—	—	—	—	
—	—	—	10,0	—	10,0	10,0	10,0	—	—	—	
—	—	—	7,0	—	7,0	7,0	7,0	—	—	—	
—	—	—	5,0	—	5,0	5,0	5,0	—	—	—	
—	—	—	4,0	—	4,0	4,0	4,0	—	—	—	

ся ко всем маркам материала и всем значениям толщины, приводимым нах.

мм.

мм (включительно) величина допускаемого коробления не нормируется. шириной 12 мм, шириной 700 мм, длиной 930 мм:

**303. Размеры листов и плит из древесных слоистых
пластиков ДСП (по ГОСТ 13913—68)**

Марка ДСП	Тип за- готовок	Толщина	Длина	Ширина
		мм		
Листы				
ДСП-В; ДСП-В-Э	Цельные	1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0; 7,0; 8,0; 10,0; 12,0	700; 1150; 1500	950
			1500	1200
	Составные	3,0; 4,0; 5,0; 6,0; 7,0; 8,0; 10,0; 12,0	2400	950
			4800; 5600	1200
Плиты				
ДСП-А; ДСП-Б; ДСП-В; ДСП-Б-Э; ДСП-В-Э; ДСП-В-Т; ДСП-Б-М; ДСП-В-М	Цельные	От 15 до 60 с гради- ей через 5 мм	750	750
			700; 1150; 1500	950
			1200	1200; 1500
			1500	1200
ДСП-Б; ДСП-В; ДСП-Б-Э; ДСП-В-Э; ДСП-Б-Т	Составные	От 15 до 60 с гради- ей через 5 мм	2400	950
			4800; 5600	1200

Продолжение табл. 303

Марка ДСП	Тип заготовок	Толщина	Длина	Ширина
		мм		
ДСП-Г; ДСП-Г-М	Составные	От 15 до 60 с градацией через 5 мм	750	750
			2400	950

Примечания:

1. Предельные отклонения длины и ширины для установленных размеров ± 10 мм.

2. Предельные отклонения толщины:

Толщина, мм	1—2,5	3—8	10—15	20—30	≥ 35
Предельные отклонения, мм	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$	$\pm 1,5$	$\pm 2,0$

3. По согласованию допускается изготовление листов и плит толщиной, отличающейся от указанной в таблице.

4. Цельные листы — склеенные из целых по длине листов шпона; составные — склеенные по длине из нескольких листов шпона внахлестку или встык.

5. Физико-механические свойства см в табл. 291

304. Размеры листов из непластифицированного поливинилхлорида (винипласт листовой) (по ГОСТ 9639—71)

Марка	Толщина *, мм	Длина	Ширина
		мм, не менее	
ВН	1,0—20,0	1300	500
ВНЭ; ВП	1,0—5,0		
ВД	1,5; 2,0; 3,0		

Примечания:

1. Предельные отклонения длины и ширины листов не должны превышать 100 мм, предельные отклонения толщины не должны превышать величины $\pm(0,1+0,05 \times \text{толщина листа})$.

2. По согласованию сторон допускается выпускать листы других размеров.

3. Физико-механические свойства приведены в табл. 295.

4. Пример условного обозначения листов марки ВН длиной 1500 мм и шириной 800 мм:

Листы винипласта ВН 1500×800 ГОСТ 9639—71

* Ряд толщин, мм: 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 7,5; 8,0; 9,0; 10,0; 12,0; 15,0; 18,0; 20,0.

**305. Размеры и предельные отклонения листов
из органического конструкционного стекла марок СОЛ, СТ-1 и 2-55
(по ГОСТ 15809—70)**

Толщина, мм	Предельные отклонения толщины, мм, для стекла размерами (ширина×длина, мм)		
	До 1150×1250		1400×1600
0,8; 1,0	± 0,35		—
1,5; 2,0; 2,5	± 0,35		—
3,0	± 0,50		—
4,0	± 0,55		± 0,70
5,0	± 0,60		+1,00 —0,65
6,0	± 0,65		+1,00 —0,65
7,0; 8,0	± 0,75		+1,00 —0,65
10,0	± 0,85		+1,00 —0,65
12,0	± 0,85		+1,15 —0,90
14,0	± 1,00		+1,35 —1,00
16,0	± 1,00		± 1,50
18,0	± 1,00		± 2,00
20,0; 22,0; 24,0	± 2,00		—
Длина, мм	Предельные отклонения длины, мм	Ширина, мм	Предельные отклонения ширины, мм
500; 650; 800; 950; 1000; 1100; 1200; 1250; 1600	+100 —50	400; 500; 700; 850; 1000; 1100; 1150; 1400	+100 —50
П р и м е ч а н и я: 1. Конструкционное органическое стекло толщиной 20 мм и больше выпускается размерами до 1100×1100 мм. 2. Органическое стекло марки 2-55 выпускается толщиной 4 мм и более. 3. Конструкционное органическое стекло толщиной 8 мм и более относится к плитам. 4. Пример условного обозначения стекла органического конструкционного марки СОЛ толщиной 5 мм, шириной 1400 мм, длиной 1600 мм: СОЛ 5×1400×1600 ГОСТ 15809—70			

ЧАСТЬ ПЯТАЯ

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ ПО МАТЕРИАЛАМ И ОФОРМЛЕНИЮ ЧЕРТЕЖЕЙ

Глава I

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ ПО МАТЕРИАЛАМ

1. ЧИСЛА ТВЕРДОСТИ (табл. 306—310)

306. Характеристика различных методов определения твердости металлов [47, 54]

Метод	Обозначение твердости	Нагрузка P , кгс	Примерные пределы твердости по шкале
Вдавливание стального шарика диаметром $D = 10$ мм, $D = 5$ мм и $D = 2,5$ мм (по Бринеллю): черные металлы медь, латунь, бронза, магнелиевые сплавы и др. алюминий, подшипниковые сплавы	HB HB HB	$30D^2$ $10D^2$ $2,5D^2$	Ниже 450 Ниже 130 Ниже 35
Вдавливание алмазного конуса или стального шарика диаметром $\frac{1}{16}$ " (по Роквеллу) для материалов следующей твердости HB : 60—230 230—700 и цементированные изделия Св. 700 и цементированные изделия	$H RB$ $H RC$ $H RA$	100 ** 150 *** 60 ***	25—100 20—72 Св. 70
Вдавливание алмазной пирамиды (по Виккерсу) *	HV	5—120	Пределы твердости не ограничены
Упругая отдача (метод отскока, метод Шора)	HSh	—	

* Метод определения твердости при помощи алмазной пирамиды иногда неверно называется методом Виккерса. Это наименование приводится в справочнике только вследствие его широкого распространения [47].

** Вид наконечника — стальной шарик.

*** Вид наконечника — алмазный конус.

307. Соотношения между числами твердости *
HRC, HRA, HB, HV, HSh [47, 54]

Роквелл		Бринель				Виккерс <i>HV</i>	Шор <i>HSh</i>
<i>HRC</i>	<i>HRA</i>	Диаметр отпечатка $d_{10} (2d_5;$ $4d_{2,5}), \text{ мм}$	<i>HB</i> при нагруз- ке <i>P</i> , кгс				
			3000 (30 <i>D</i> ²)	1000 (10 <i>D</i> ²)	250 (2,5 <i>D</i> ²)		
72	89,0	2,20	782	261	65,0	1220	107
70	86,5	—	—	—	—	1076	—
69	86,0	2,25	744	248	62,0	1004	100
68	85,5	—	—	—	—	942	—
67	85,0	2,30	713	238	59,4	894	99
66	84,5	—	—	—	—	854	—
65	84,0	2,35	683	227	56,9	820	92
64	83,5	—	—	—	—	789	—
63	83,0	2,40	652	218	54,3	763	88
62	82,5	—	—	—	—	739	—
61	81,5	2,45	627	210	52,2	715	85
60	81,0	—	—	—	—	695	—
59	80,5	2,50	600	200	50,0	675	81
58	80,0	2,55	578	193	48,8	655	78
57	79,5	—	—	—	—	636	—
56	79,0	2,60	555	185	46,2	617	75
55	78,5	—	—	—	—	598	—
54	78,0	2,65	532	178	44,0	580	72
53	77,5	—	—	—	—	562	—
52	77,0	2,70	512	171	42,7	545	70
51	76,5	2,75	495	166	41,3	528	68
50	76,0	—	—	—	—	513	—
49	75,5	2,80	477	159	39,7	498	66
48	74,5	2,85	460	153	38,3	485	64
47	74,0	2,89	448	149	37,3	471	61

Продолжение табл. 307

Роквелл		Бринель				Виккерс HV	Шор HSh
HRC	HRA	Диаметр отпечатка $d_{1,8}$ ($2d_5$; $4d_{2,5}$), мм	HB при нагрузке P, кгс				
			3000 (30D ²)	1000 (10D ²)	250 (2,5D ²)		
46	73,5	2,92	437	146	36,4	458	60
45	73,0	2,96	426	142	35,5	446	59
44	72,5	3,00	415	138	34,6	435	57
42	71,5	3,08	393	131	32,7	413	55
40	70,5	3,16	372	124	31,0	393	52
38		3,25	352	117	29,3	373	49
36		3,34	332	111	27,7	353	46
34		3,44	313	104	26,1	334	44
32		3,53	297	98,9	24,6	317	42
30		3,61	283	94,4	23,6	301	40
28		3,69	270	90,2	22,5	285	38
26		3,76	260	86,8	21,7	271	36
24		3,83	250	83,5	20,9	257	35
22		3,91	240	80,0	20,0	246	35
20		3,99	230	76,7	19,2	236	32

Примечания:

1. Обозначения диаметра отпечатка $2d_5$ и $4d_{2,5}$ указывают, что для отыскания по таблице числа твердости при испытании шариком диаметром $D = 5$ мм диаметр отпечатка нужно умножить на 2, а при испытании шариком диаметром $D = 2,5$ мм — умножить на 4. Например, для отпечатка диаметром 1,30 мм, полученного при испытании шариком диаметром 5 мм под нагрузкой 30D² (750 кгс), число твердости следует искать в таблице для отпечатка 2,60 мм (так как $2 \cdot 1,30 = 2,60$), т. е. оно равно 555.

2. Соотношения между числами твердости, которые напечатаны жирным шрифтом, приняты Государственным Комитетом стандартов Совета Министров СССР.

* Указанные в таблице значения твердости по Роквеллу, Виккерсу и Шору соответствуют значениям твердости по Бринелю, определенным с помощью шарика диаметром $D = 10$ мм при нагрузке $P = 3000$ кгс.

308. Соотношения между числами твердости *
***HRB, HB, HV, Hsh* [47, 54]**

Рок- велл <i>HRB</i>	Бринель				Вик- керс <i>HV</i>	Шор <i>HSh</i>
	Диаметр от- печатка d_{10} ($2d_5$; $4d_{2,5}$), мм	<i>HB</i> при нагрузке <i>P</i> , кгс				
		3000 (30 <i>D</i> ²)	1000 (10 <i>D</i> ²)	250 (2,5 <i>D</i> ²)		
100	3,91	240	80,0	20,0	246	35
99	3,96	234	77,9	19,5	235	34
98	4,01	228	75,9	19,0	226	33
97	4,06	222	73,9	18,5	221	33
96	4,11	216	72,0	18,0	217	32
95	4,17	210	70,9	17,5	213	31
94	4,21	205	68,5	17,1	209	30
93	4,26	200	66,8	16,7	201	30
92	4,32	195	64,9	16,2	197	29
91	4,37	190	63,3	15,8	190	29
90	4,42	185	61,8	15,5	186	28
—	4,43	—	61,5	15,4	—	—
89	4,48	180	60,1	15,0	183	28
88	4,53	176	58,7	14,7	177	27
87	4,58	172	57,3	14,3	174	27
86	4,62	169	56,3	14,1	170	26
85	4,67	165	55,0	13,8	166	26
84	4,71	162	54,0	13,5	163	25
83	4,75	159	53,0	13,3	159	25
82	4,79	156	52,1	13,0	156	24
—	4,80	—	51,9	—	—	—
81	4,84	153	51,0	12,8	153	24
80	4,88	150	50,1	12,5	149	23
—	4,89	—	49,8	—	—	—
79	4,93	147	49,0	12,3	146	23
78	4,97	144	48,1	12,0	143	22
—	4,98	—	47,9	—	—	—
77	5,02	141	47,1	11,8	140	21

**309. Числа твердости *HRC* для некоторых деталей
и инструментов [2, 9, 47]**

<i>HRC</i> после термообработки	Детали и инструменты (в скобках указаны марки стали)
33—38	Головки откидных болтов, гайки шестигранные; рукоятки зажимные (45)
35—40	Головки шарнирных винтов, концы и головки установочных винтов, оси шарниров, планки прижимные и съемные (45); головки винтов с внутренними шестигранными отверстиями (35); палец поводкового патрона (40X)
36—42	Шлицы круглых гаек (20, 40, 45)
40—45	Зубчатые колеса, шпонки (призматические, сегментные и установочные), прихваты эксцентриковые и Г-образные, сухари к станочным пазам (45)
45—50	Пружинные и стопорные кольца (65Г); клинья натяжные (У10А)
50—60	Винты самонарезающие (15, 20), центры токарные (У7А); эксцентрики, опоры грибковые и опорные пластики (20); пальцы установочные (У7А, У8А, 20); цанги (У8А, У10А)
56—60	Гайки установочные, контргайки, сухари к станочным пазам, эксцентрики круговые, кулачки эксцентриковые, фиксаторы делительных устройств, губки сменные к тискам и патронам (20); зубчатые колеса (20X)
56—64	Рабочие поверхности калибров — пробок и скоб (У10А, У12А, 15, 20 и др.)
58—63	Копиры, ролики копирные (У8А, У10А)

Продолжение табл. 309

<i>HRC</i> после термообработки	Детали и инструменты (в скобках указаны марки стали)
60—64	Втулки кондукторные, втулки вращающиеся для расточных борштанг (20)
62—64	Ролики копирные (У10)
Примечание. В таблице приведены распространенные в промышленной практике числа твердости <i>HRC</i> для широко известных деталей и инструментов с целью ориентации конструктора при назначении твердости для деталей, работающих в аналогичных условиях.	

310. Соотношения между пределом прочности при растяжении и значением числа твердости по Бринелю [47]

Металл	Состояние металла	Условия испытания ($D = 10 \text{ мм}$)	Значение $\frac{\sigma_B}{HB}$
Медь красная	После отжига	$P = 10D^2$	0,48
	Холоднокатаная:		
	при обжатии 5%		0,35
	» » 10%		0,34
	» » 90%		0,40
Латунь	После отжига	$P = 10D^2$	0,50
	После наклепа		0,41
Алюминий	Холоднокатаный:	$P = 2,5D^2$	
	при обжатии 5%		0,37
	» » 10%		0,35
	» » 90%		0,40
	После отжига		0,40

Продолжение табл. 310

Металл	Состояние металла	Условия испытания ($D = 10$ мм)	Значение $\frac{\sigma_B}{HB}$
Дюралюминий	После отжига	$P = 10D^2$	0,36—0,37
	После старения		0,34—0,36
	Холоднокатаный: при обжатии 5%		0,37
	» » 10%		0,36
Никель	После отжига	$P = 10D^2$	0,57
	Холоднокатаный: при обжатии 5%		0,38
	» » 10%		0,35
	» » 90%		0,40
Литье стальное	—	$P = 30D^2$	0,3—0,4
Сталь легиро- ванная, $HB_{250}—$ —400			0,33
Сталь углеро- дистая и легиро- ванная $HB < 250$			0,34
Чугун серый $\sigma_B = \frac{HB - 40}{6}$, кгс/мм ²			—

2. ПЛОТНОСТЬ МАТЕРИАЛОВ (табл. 311)

Для приближенного определения массы деталей машин ($G = \rho V$) в табл. 311 приведены средние значения плотности ρ некоторых материалов.

311. Плотность некоторых материалов (средние значения) [2, 51]

Наименование материала	ρ , г/см ³	Наименование материала	ρ , г/см ³
Т в е р д ы е м а т е р и а л ы		Бумага хлопчатобумажная сухая	1,5
Алюминий кованый	2,75	Войлок технический	0,32—0,39
Алюминий литой	2,55—2,6	Вольфрам	19,3
Алюминиевые литейные сплавы	2,5—2,94	Вуда сплав	9,7
Асбест листовой (картон)	1,2	Вяз сухой	0,63
Баббит Б83	7,46	Дельта-металл	8,6
Баббит БН, БТ	9,73	Дуб воздушносухой	0,6—0,8
Б16		Дюралюминий	2,6—2,9
Баббит Б6	10,04	Ель воздушносухая	0,37—0,75
Береза воздушносухая	0,5—0,8	Железо чистое	7,87
Бронза алюминиевая	7,7—8,2	Золото	19,25—19,35
Бронза бериллиевая	8,23	Инвар катаный	8—8,1
Бронза марганцовистая	7,63	Кадмий литой	8,54—8,57
Бронза оловянистая	8,7—8,9	Картон прокладочный непропитанный	0,75—1
Бронза оловянно-свинцовистая	9,2	Каучук естественный сырой	0,9—0,92
Бронза оловянно-цинковая	8,8	Керамика кислотоупорная	2,1—2,3
Бронза свинцовистая	9,4	Клен сухой	0,53—0,81
Бук белый сухой	0,62—0,82	Кожа	0,85—1
		Константан	8,9
		Латунь литая	8,3—8,6

Продолжение табл. 311

Наименование материала	ρ , г/см ³	Наименование материала	ρ , г/см ³
Латунь тянутая	8,43—8,73	Подшипниковые сплавы на основе цинка	6,1—6,3
Линолеум в рулонах	1,15—1,3	Припой оловянистые	7,6—10,7
Липа сухая	0,44—0,80	Припой серебряные	8,4—9,9
Магниеые сплавы	1,76—1,83	Пробка	0,22—0,26
Медь чистая	8,93	Резина	1,5
Медь красная литая	8,3—8,9	Свинец	11,34
Медь красная кованая	8,9—9,0	Селен аморфный	4,26
Медь красная прокатная	8,9—9,0	Селен металлический	4,81
Медь красная в проволоке	8,93—8,95	Серебро	10,4—10,7
Медь электротехническая	8,9—8,95	Слюда	2,6—3,2
Молибден	10,3	Сталь хромистая	7,55—7,75
Монель-металл	8,8	Сталь хромоникелевая	7,7—7,9
Набивка пенковая сухая	0,5—0,6	Сталь углеродистая и легированная	7,65—7,85
Наждак	4,0	Стекло зеркальное	2,45—2,72
Нейзильбер	8,3—8,7	Стекло оконное	2,4—2,7
Никель литой	8,35	Стекло флинт	3,0—3,9
Никель прокатный	8,6—8,9	Сурик свинцовый	8,6—9,1
Нихром	8,4	Сурьма	6,69
Олово литое	7,2	Тантал	16,6
Олово прокатное	7,3—7,5	Твердые сплавы вольфрамо-кобальтовые	13,9—15,4
Паронит	2	Твердые сплавы титано-вольфрамовые	6,5—13,6
Подшипниковые сплавы на основе алюминия	2,8—2,86	Титан	4,54
Подшипниковые сплавы на основе магния	1,8	Фанера березовая	0,7—0,8

Продолжение табл. 311

Наименование материала	ρ , г/см ³	Наименование материала	ρ , г/см ³
Фарфор	2,2—2,5	Чугун высоколегированный	5,5—7,5
Фибра	1,3—1,5	Эбонит	1,15
Хром	7,14	Электрон (сплав)	1,8—1,83
Целлулоид	1,4	Ясень сухой	0,6—0,95
Цемент	2,6—3,2	Жидкие материалы	
Цинк литой	6,86	Бензин	0,7—0,8
Цинк прокатанный	7,15—7,2	Керосин	0,81—0,84
Цинк прокованный	7,0—7,2	Машинное масло при 20° С	0,86—0,925
Чугун серый	6,8—7,4	Нефть при 20° С	0,73—0,94
Чугун белый	7,4—7,7	Ртуть при 20° С	13,55
Чугун ковкий	7,2—7,4		

Примечание. Плотность пластмасс см в табл. 293—298

Глава II

МЕЖДУНАРОДНАЯ СИСТЕМА ЕДИНИЦ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН СИ. ЧАСТО ВСТРЕЧАЮЩИЕСЯ ПОСТОЯННЫЕ. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ ЧЕРТЕЖЕЙ

1. ЕДИНИЦЫ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН СИ И ПЕРЕВОД ЕДИНИЦ ДРУГИХ СИСТЕМ В ЕДИНИЦЫ СИ (табл. 312—315)

312. Некоторые единицы СИ

Наименование величины	Единица		
	Наименование	Обозначение	
		рус- ское	междуна- родное
О с н о в н ы е е д и н и ц ы			
Длина	метр	м	m
Масса	килограмм	кг	kg
Время	секунда	с	s

Продолжение табл. 312

Наименование величины	Единица		
	Наименование	Обозначение	
		рус- ское	междуна- родное
Сила электрического тока	ампер	А	А
Термодинамическая температура Кельвина	кельвин	К	К
Сила света	кандела	кд	cd
Дополнительные единицы			
Плоский угол	радиан	рад	rad
Телесный угол	стерадиан	ср	sr
Производные единицы			
Площадь	квадратный метр	м ²	м ²
Объем, вместимость	кубический метр	м ³	м ³
Скорость	метр в секунду	м/с	м/с
Ускорение	метр на секунду в квадрате	м/с ²	м/с ²
Частота	герц	Гц	Hz
Частота вращения	секунда в минус первой степени	с ⁻¹	s ⁻¹
Угловая скорость	радиан в секунду	рад/с	rad/s
Угловое ускорение	радиан на секунду в квадрате	рад/с ²	rad/s ²
Плотность	килограмм на кубический метр	кг/м ³	kg/m ³
Момент сопротивления плоской фигуры	метр в третьей степени	м ³	м ³

Продолжение табл. 312

Наименование величины	Единица		
	Наименование	Обозначение	
		рус- ское	междуна- родное
Момент инерции площади плоской фигуры	метр в четвер- той степени	м ⁴	m ⁴
Сила, сила тяжести (вес)	ньютон (1 кг) · (1 м) : (1 с) ²	Н	N
Момент силы, момент пары сил	ньютон-метр	Н · м	N · m
Давление, механическое на- пряжение	паскаль (1 Н) : (1 м ²)	Па	Pa
Модуль продольной упру- гости, модуль сдвига, модуль объемного сжатия	паскаль	Па	Pa
Поверхностное натяжение	ньютон на метр	Н/м	N/m
Удельная сила тяжести (удельный вес)	ньютон на ку- бический метр	Н/м ³	N/m ³
Работа, энергия, количество теплоты	джоуль (1 Н) · (1 м)	Дж	J
Мощность, тепловой поток	ватт (1 Дж) : (1 с)	Вт	W
Ударная вязкость	джоуль на квадратный метр	Дж/м ²	J/m ²
Динамическая вязкость	паскаль-секунда	Па · с	Pa · s
Кинематическая вязкость	квадратный метр на секунду	м ² /с	m ² /s
Удельная теплоемкость	джоуль на ки- лограмм-кельвин	Дж/(кг · К)	J/(kg · K)
Теплопроводность	ватт на метр- кельвин	Вт/(м · К)	W/(m · K)
Световой поток	люмен (1 кд) · (1 ср)	лм	lm
Яркость	кандела на квадратный метр	кд/м ²	cd/m ²
Освещенность	люкс (1 лм) : (1 м ²)	лк	lx

313. Множители и приставки для образования десятичных кратных и дольных единиц и их наименований

Множитель, на который умно- жается единица	Приставка			Множитель, на который умно- жается единица	Приставка		
	Наименова- ние	Обозначение			Наименова- ние	Обозначение	
		русское	между- народное			русское	между- народное
10^{12}	тера	Т	T	10^{-2}	(санти)	с	c
10^9	гига	Г	G	10^{-3}	милли	м	m
10^6	мега	М	M	10^{-6}	микро	мк	μ
10^3	кило	к	k	10^{-9}	нано	н	n
10^2	(гекто)	г	h	10^{-12}	пико	п	p
10^1	(дека)	да	da	10^{-15}	фемто	ф	f
10^{-1}	(деци)	д	d	10^{-18}	атто	а	a

Примечание. Приставки, указанные в скобках, допускается применять только в наименованиях кратных и дольных единиц, уже получивших широкое распространение (например, гектар, декалитр, дециметр, сантиметр).

314. Некоторые единицы измерения физических величин, допускаемые к применению наравне с единицами системы СИ

Наименование величины	Единица		
	Наименование	Обозначение русское	Значение в единицах СИ или определение
Масса	тонна	т	10^3 кг
Длина	микрометр *	мкм	10^{-6} м
Время	минута	мин	60 с
	час	ч	3600 с
	сутки	сут	86 400 с

Продолжение табл. 314

Наименование величины	Единица		
	Наименование	Обозначение русское	Значение в единицах СИ или определение
Температура Цельсия, разность температур	градус Цельсия	°C	$t = T - T_0$, где T — температура Кельвина; $T_0 = 273,15$ К
Плоский угол	градус	...°	$\frac{\pi}{180}$ рад = $1,745329 \times 10^{-2}$ рад
	минута	...'	$\frac{\pi}{10\,800}$ рад = $2,908882 \times 10^{-4}$ рад
	секунда	..."	$\frac{\pi}{648\,000}$ рад = $4,848137 \times 10^{-6}$ рад
Объем, вместимость	литр	л	10^{-3} м³
Частота вращения	оборот в секунду	об/с	1 с⁻¹
	оборот в минуту	об/мин	$\frac{1}{60}$ с⁻¹ = 0,01666667 с⁻¹

* До недавнего времени эта величина условно называлась микроном.

315. Перевод единиц систем МКГСС, СГС и внесистемных в единицы системы СИ

Наименование величины	Единица		
	Наименование	Обозначение русское	Значение в единицах СИ
Масса	килограмм- сила-секунда в квадрате на метр	кгс·с²/м	9,80665 кг

(Продолжение табл. 315)

Наименование величины	Единица		
	Наименование	Обозначение русское	Значение в единицах СИ
Сила	гонна-сила	тс	9806,65 Н
	килограмм-сила	кгс	9,80665 Н
	грамм-сила	гс	$9,80665 \cdot 10^{-3}$ Н
Момент силы	килограмм-сила-метр	кгс·м	9,80665 Н·м
	килограмм-сила-сантиметр	кгс·см	$9,80665 \cdot 10^{-2}$ Н·м
Давление, на- пряжение (ме- ханическое)	килограмм-сила на квадратный сантиметр	кгс/см ²	98 066,5 Па
	килограмм-сила на квадратный миллиметр	кгс/мм ²	$9,80665 \cdot 10^6$ Па
	миллиметр водяного столба	мм вод. ст.	9,80665 Па
	миллиметр ртутного столба	мм рт. ст.	133,322 Па
	бар	бар	10 ⁵ Па
Момент инерции (ди- намический)	килограмм-сила-метр- секунда в квадрате	кгс·м·с ²	9,80665 кг·м ²

Продолжение табл. 315

Наименование величины	Единица		
	Наименование	Обозначение русское	Значение в единицах СИ
Поверхностное натяжение	килограмм- сила на метр	кгс/м	9,80665 Н/м
	килограмм- сила на сантиметр	кгс/см	$9,80665 \cdot 10^2$ Н/м
Удельная сила тяжести (удельный вес)	килограмм- сила на кубический сантиметр	кгс/см ³	$9,80665 \cdot 10^6$ Н/м ³
	грамм-сила на кубический сантиметр	гс/см ³	$9,80665 \cdot 10^3$ Н/м ³
Работа, энергия	килограмм- сила-метр	кгс·м	9,80665 Дж
	килограмм- сила-сантиметр	кгс·см	$9,80665 \cdot 10^{-2}$ Дж
Количество теплоты	килокалория калория	ккал кал	$4,1868 \cdot 10^3$ Дж 4,1868 Дж (1 Дж $\approx$ 0,239 кал)
Тепловой поток	килокалория в час	ккал/ч	1,163 Вт
Мощность	килограмм- сила-метр на секунду	кгс·м/с	9,80665 Вт
	лошадиная сила	л. с.	735,499 Вт (1 кВт $\approx$ 1,36 л. с.)

Продолжение табл. 315

Наименование величины	Единица		
	Наименование	Обозначение русское	Значение в единицах СИ
Ударная вязкость	килограмм- сила-метр на квадратный сантиметр	кгс·м/см ²	98,0665 кДж/м ²
	килограмм- сила-сантиметр на квадратный сантиметр	кгс·см/см ²	0,980665 кДж/м ²
Динамическая вязкость	пуаз килограмм- сила-секунда на квадратный метр	П кгс·с/м ²	0,1 Па·с 9,80665 Па·с
Кинематиче- ская вязкость	стокс сантистокс	Ст сСт	1·10 ⁻⁴ м ² /с 1·10 ⁻⁶ м ² /с
Коэффициент теплопередачи (теплоотдачи)	килокалория в час на квадратный метр-градус	ккал/(м ² ·ч·°С)	1,163 Вт/(м ² ·К)
	калория в се- кунду на квад- ратный санти- метр-градус	кал/(см ² ·с·°С)	4,1868·10 ⁴ Вт/(м ² ·К)
Коэффициент теплопровод- ности	килокалория в час на метр-градус	ккал/(м·ч·°С)	1,163 Вт/(м·К)
	калория в се- кунду на сан- тиметр-градус	кал/(см·с·°С)	418,68 Вт/(м·К)
П р и м е ч а н и е. Для приближенных (прикидочных) расчетов можно принимать 9,806 65 ≈ 10 и 0,102 ≈ 0,1.			

2. ЧАСТО ВСТРЕЧАЮЩИЕСЯ ПОСТОЯННЫЕ

Ниже приводятся значения постоянных (величин), достаточно часто встречающихся в практике конструирования механизмов и машин:

$$\begin{aligned}\pi &= 3,141\,59 \approx 3,14; \lg \pi = 0,497\,15; \sqrt{\pi} = 1,772\,45; \\ \pi^2 &= 9,869\,60 \approx 10; \pi/180 = 0,017\,45 \text{ рад} = 1^\circ; \\ \pi/108\,00 &= 0,000\,290\,9 \text{ рад} = 1'; \pi/648\,000 = 0,000\,004\,848 \text{ рад} = 1''; \\ 180^\circ/\pi &= 57,295\,78^\circ = 57^\circ 17' 44,8'' = 1 \text{ рад.} \\ e &= 2,718\,28; \lg e = 0,434\,29; \sqrt{e} = 1,648\,72; e^2 = 7,389\,06; \\ \ln N &= 2,302\,58 \lg N; \lg N = 0,434\,29 \ln N. \\ g &= 9,81 \text{ м/с}^2; \lg g = 0,991\,67; \sqrt{g} = 3,132\,07; g^2 = 96,236. \\ 1 \text{ кгс} \cdot \text{м} &= 2,724\,09 \cdot 10^{-3} \text{ Вт} \cdot \text{ч}; 1 \text{ Вт} \cdot \text{ч} = 367,095\,14 \approx 367 \text{ кгс} \cdot \text{м.} \\ 1 \text{ мм вод. ст.} &= 0,0736 \text{ мм рт. ст.} = 1 \text{ кгс/м}^2; \\ 1 \text{ м вод. ст.} &= 0,1 \text{ кгс/см}^2 = 1 \text{ тс/м}^2; \\ 1 \text{ кгс/см}^2 &= 10 \text{ м вод. ст.} = 736 \text{ мм рт. ст.} \\ &\quad (\text{техническая атмосфера}^1); \\ 760 \text{ мм рт. ст.} &= 10,333 \text{ м вод. ст.} = 1,033 \text{ кгс/см}^2 \\ &\quad (\text{физическая атмосфера}^1); \\ 1 \text{ мм рт. ст.} &= 13,596 \text{ мм вод. ст.}\end{aligned}$$

Механический эквивалент работы:

$$1 \text{ ккал} = 426,9 \text{ кгс} \cdot \text{м} \approx 427 \text{ кгс} \cdot \text{м} = 1,1628 \text{ Вт} \cdot \text{ч} = 4186 \text{ Вт} \cdot \text{с.}$$

Тепловой эквивалент работы:

$$\begin{aligned}1 \text{ кгс} \cdot \text{м} &= 0,002\,342 \text{ ккал}; 1 \text{ кВт} \cdot \text{ч} = 860 \text{ ккал}; \\ 1 \text{ л. с. ч} &= 631,5 \approx 632 \text{ ккал.}\end{aligned}$$

Формулы для пересчета температуры:

$$t^\circ \text{C} = \frac{5}{4} t^\circ \text{R} = \frac{5}{9} (t^\circ \text{F} - 32);$$

$$t^\circ \text{F} = \frac{9}{5} t^\circ \text{C} + 32 = \frac{9}{4} t^\circ \text{R} + 32;$$

$$t^\circ \text{R} = \frac{4}{5} t^\circ \text{C} = \frac{4}{9} (t^\circ \text{F} - 32);$$

$$t \text{ K} = t^\circ \text{C} + 273,15.$$

Температура замерзания воды: $0^\circ \text{C} = 0^\circ \text{R} = 32^\circ \text{F} = 273,1 \text{ K}$;

Температура кипения воды: $100^\circ \text{C} = 80^\circ \text{R} = 212^\circ \text{F} = 373,1 \text{ K}$;

Здесь $^\circ \text{C}$ — градусы шкалы Цельсия; $^\circ \text{R}$ — градусы шкалы Реомюра; $^\circ \text{F}$ — градусы шкалы Фаренгейта; K — градусы абсолютной шкалы температур (Кельвина).

¹ Термин изъят из употребления.

3. КОНСТРУКТОРСКИЕ

Номенклатура

316. Номенклатура конструкторских документов

Шифр документа	Наименование вида документа	Стадии разра				
		Техническое предложение	Эскизный проект	Технический проект	Рабочая доку	
					детали	сборочные единицы
—	1. Чертеж детали	—	—	○ ¹	● ¹	—
СБ	2. Сборочный чертеж	—	—	—	—	● ²
ВО	3. Чертеж общего вида	○	○	⊕	—	—
ТЧ	4. Теоретический чертеж	—	○	○	○	○
ГЧ	5. Габаритный чертеж	○	○	○ ¹	○ ¹	○ ²
МЧ	6. Монтажный чертеж	—	—	—	—	○ ²
—	7. Схемы	○	○	○	—	○

ДОКУМЕНТЫ

(табл. 316)

на разных стадиях разработки (по ГОСТ 2.102—68)

боток		Определение и дополнительные указания
ментация на:		
комплекс	ком-плекты	
—	—	Документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля. Выполняется в соответствии с требованиями ГОСТ 2.109—73
—	—	Документ содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки (изготовления) и контроля. К сборочным чертежам также относят гидро-, пневмо- и электромонтажные чертежи. Выполняется в соответствии с требованиями ГОСТ 2.109—73
—	—	Документ, определяющий конструкцию изделия и взаимодействие его основных составных частей и поясняющий принцип работы изделия. Выполняется в соответствии с требованиями ГОСТ 2.118—73 — ГОСТ 2.120—73
○	—	Документ, определяющий геометрическую форму (обводы) изделия и координаты расположения составных частей
○	—	Документ, содержащий контурное (упрощенное) изображение изделия с габаритными, установочными и присоединительными размерами. Выполняется в соответствии с требованиями ГОСТ 2.109—73
○	○	Документ, содержащий контурное (упрощенное) изображение изделия, а также данные, необходимые для его установки (монтажа) на месте применения. К монтажным чертежам также относят чертежи фундаментов, специально разрабатываемых для установки изделия. Выполняется в соответствии с требованиями ГОСТ 2.109—73
○	○	Документ, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними. Номенклатура различных видов схем и требования к ним установлены ГОСТ 2.701—68

Шифр документа	Наименование вида документа	Стадии разра				
		Техническое предложение	Эскизный проект	Технический проект	Рабочая док	
					детали	сборочные единицы
—	8. Спецификация	—	—	—	—	●
ВС	9. Ведомость спецификаций	—	—	—	—	
ВД	10. Ведомость ссылочных документов	—	—	—	—	○
ВП	11. Ведомость покупных изделий	—	○	○	—	○
ВИ	12. Ведомость согласования применения покупных изделий	—	○	○	—	○

Продолжение табл. 316

боток		Определение и дополнительные указания
ментация на:		
Комплексы	Комплекты	
●	●	Документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса или комплекта. Спецификации комплектов монтажных, сменных и запасных частей, инструмента, принадлежностей и материалов, укладок тары, допускается не составлять, если изделия и материалы, входящие в комплект, целесообразно записывать непосредственно в спецификацию изделия, для которого они предназначаются. Выполняется в соответствии с требованиями ГОСТ 2 108—68
○	○	Документ, содержащий перечень всех спецификаций составных частей изделия с указанием их количества и документа, куда непосредственно входит каждая составная часть. Ведомость спецификаций рекомендуется составлять на комплексы и сборочные единицы, имеющие две и более ступени входимости составных частей и предназначенные для самостоятельной поставки. При передаче конструкторской документации предприятию-изготовителю составление ведомости спецификации на эти изделия обязательно. Выполняется в соответствии с требованиями ГОСТ 2.106—68
○	○	Документ, содержащий перечень документов, на которые имеются ссылки в конструкторской документации. Составляют при передаче конструкторской документации предприятию-изготовителю. При передаче документации на комплекс допускается составлять только одну (общую) ведомость на всю передаваемую документацию комплекса. Выполняется в соответствии с требованиями ГОСТ 2.106—68
○	○	Документ, содержащий перечень покупных изделий, примененных в разрабатываемом изделии. Рекомендуется составлять на изделия, предназначенные для самостоятельной поставки. Выполняется в соответствии с требованиями ГОСТ 2.106—68
○	○	Документ, содержащий перечень покупных изделий, применение которых согласовано. Составляют в случаях, предусмотренных ГОСТ 2.117—71. Составляется на изделия, предназначенные для самостоятельной поставки

Шифр документа	Наименование вида документа	Стадии разра				
		Техническое предложение	Эскизный проект	Технический проект	Рабочая доку	
					детали	сборочные единицы
ДП	13. Ведомость держателей подлинников	—	—	—	—	○
ПТ	14. Ведомость технического предложения	●	—	—	—	—
ЭП	15. Ведомость эскизного проекта	—	●	—	—	—
ТП	16. Ведомость технического проекта	—	—	●	—	—
ПЗ	17. Пояснительная записка	● ³	● ³	● ³	—	—
ТУ	18. Технические условия	—	—	—	○	○
ПМ	19. Программа и методика испытаний	—	○	○	○	○

Продолжение табл. 316

боток		Определение и дополнительные указания
ментация на:		
ком- плексы	ком- плекты	
○	○	Документ, содержащий перечень предприятий (организаций), на которых хранят подлинники документов, разработанных и (или) примененных для данного изделия
—	—	Документы, содержащие перечни документов, соответственно вошедших в техническое предложение, эскизный проект и технический проект. Эти документы для сборочных единиц и комплектов не составляют, если последние входят в состав более сложного изделия (например, в комплекс), на которое составлены такие документы, содержащие все необходимые сведения по входящим в них сборочным единицам и комплектam. Выполняются в соответствии с требованиями ГОСТ 2 106—68, ГОСТ 2.118—73 — ГОСТ 2.120 73
—	—	
—	—	
—	—	Документ, содержащий описание устройства и принципа действия разрабатываемого изделия, а также обоснование принятых при его разработке технических и технико-экономических решений. Не составляется в тех же случаях, что и документы 14—16 настоящей таблицы. Выполняется в соответствии с требованиями ГОСТ 2.106—68, ГОСТ 2.118—73 — ГОСТ 2 120—73
○	○	Документ, содержащий требования (совокупность всех показателей норм, правил и положений) к изделию, его изготовлению, контролю, приемке, поставке и эксплуатации, которые целесообразно указывать в других конструкторских документах. Составляют на изделия, предназначенные для самостоятельной поставки (реализации) потребителю. По согласованию между потребителем (заказчиком) и поставщиком (разработчиком конструкторской документации) технические условия могут быть составлены на отдельные составные части изделия. Выполняется в соответствии с требованиями ГОСТ 2.114—70. Порядок согласования, утверждения и государственной регистрации — по ГОСТ 2.115—70
○	—	Документ, содержащий технические данные, подлежащие проверке при испытании изделия, а также порядок и методы их контроля. Выполняется в соответствии с требованиями ГОСТ 2.106—68

Шифр документа	Наименование вида документа	Стадии разра				
		Техническое предложение	Эскизный проект	Технический проект	Рабочая доку	
					детали	сборочные единицы
ТБ	20. Таблица	○	○	○	○	○
РР	21. Расчет	○ ³	○ ³	○	○	○
Д. . .	22. Документы прочие	○	○	○	○	○
ПФ	23. Патентный формуляр	○	○	○	○	○
По ГОСТ 2.601—68	24. Документы эксплуатационные	—	—	—	○	○
По ГОСТ 2.602—68	25. Документы ремонтные	—	—	—	○	○

Продолжение табл. 316

боток ментация на;		Определение и дополнительные указания	
ком- плексы	ком- плекты		
○	○	Документ, содержащий в зависимости от его назначения соответствующие данные, сведенные в таблицу	Номенклатура таблиц, расчетов и прочих документов при необходимости устанавливается отраслевыми стандартами в зависимости от характера и условий производства изделий
○	○	Документ, содержащий расчеты параметров и величин, например расчет размерных цепей, расчет на прочность и т. п. Выполняется в соответствии с требованиями ГОСТ 2 106—68	
○	○	Номенклатура документов при необходимости устанавливается разработчиком в зависимости от характера и условий производства изделий	
○	—	Документ, содержащий сведения о патентной чистоте объекта, а также о созданных и использованных при его разработке отечественных изобретениях. Обязательность составления устанавливается ГОСТ 2.110—68. Выполняется в соответствии с требованиями ГОСТ 2.110—68	
○	○	Документы, предназначенные для использования при эксплуатации, обслуживании и ремонте изделия в процессе эксплуатации. Номенклатура и обязательность выполнения эксплуатационных документов установлена ГОСТ 2.601—68	
○	○	Документы, содержащие данные для проведения ремонтных работ на специализированных предприятиях. Номенклатура и требования к этим документам установлены ГОСТ 2.602—68	

Шифр документа	Наименование вида документа	Стадии разра				
		Техническое предложение	Эскизный проект	Технический проект	Рабочая доку	
					детали	сборочные единицы
КУ	26. Карта технического уровня и качества продукции	○	○	○	○	○

Условные обозначения: ● — документ обязательный; ○ — документ для изделия с учетом требований, изложенных в последней графе таблицы

Примечания:

1. Документы, для которых над условными обозначениями поставлены одновсменному документу присваивают шифр и наименование документа, имею
2. Номенклатура конструкторских документов, выпускаемых на конкретное сована с заказчиком конструкторской документации или с заказчиком изделия

Основные надписи (по ГОСТ 2.104 — 68)

Для чертежей и схем применяется основная надпись по рис. 57, для первых листов текстовых документов — по рис. 58, для последующих листов текстовых документов — по рис. 59. Основную надпись по рис. 59 допускается применять также и для последующих листов чертежей и схем.

В графах основной надписи указывают (номера граф на рис. 57—59 показаны в скобках):

в графе 1 — наименование изделия, а также наименование документа, если этому документу присвоен шифр;

в графе 2 — обозначение документа;

в графе 3 — обозначение материала детали (графу заполняют только на чертежах деталей) в соответствии с ГОСТ 2.109—73;

в графе 4 — литеру, присвоенную данному документу по ГОСТ 2.103—68 (графу заполняют последовательно, начиная с крайней левой клетки);

в графе 5 — массу изделия по ГОСТ 2.109—73;

в графе 6 — масштаб (проставляется в соответствии с ГОСТ 2.302—68 и ГОСТ 2.109—73);

в графе 7 — порядковый номер листа (на документах, состоящих из одного листа, графу не заполняют);

в графе 8 — общее количество листов документа (графу заполняют только на первом листе);

Продолжение табл. 316

боток		Определение и дополнительные указания
ментация на:		
ком- плексы	ком- плекты	
○	○	Документ, содержащий данные, определяющие техниче- ский уровень качества изделия и соответствие его техниче- ских и экономических показателей достижениям науки и техники, а также потребностям народного хозяйства. Со- ставляется на изделие, предназначенное для самостоятельной поставки в соответствии с требованиями ГОСТ 2 116—71

мент составляют в зависимости от характера, назначения или условий произ-
лиции; — документ не составляют.

наковые цифры, могут быть по усмотрению разработчика совмещены. При этом
щего в таблице наименьший порядковый номер.
изделие, предназначенное для самостоятельной поставки, должна быть согла-
и конструкторской документации на него.

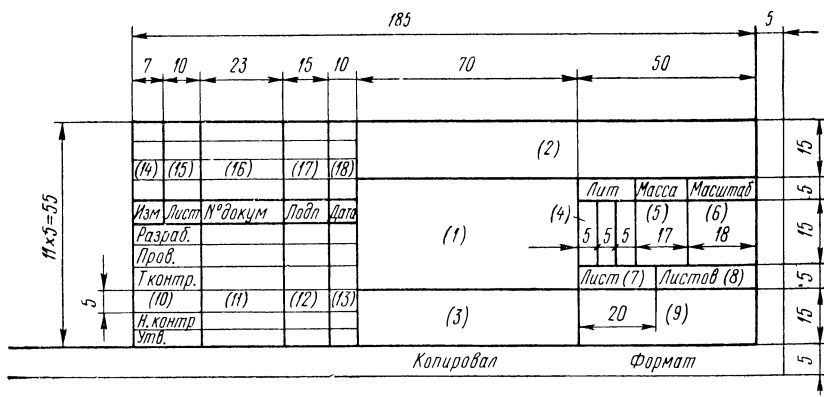


Рис. 57

в графе 9 — наименование или различительный индекс предприятия, выпускающего документ (графу не заполняют, если различительный индекс содержится в обозначении документа);

в графе 10 — характер работы, выполняемой лицом, подписывающим документ. Свободную строку заполняют по усмотрению разра-

ботчика, например: «Начальник отдела», «Начальник лаборатории», «Рассчитал»;

в графе 11 — фамилия лиц, подписавших документ;

в графе 12 — подписи лиц, фамилии которых указаны в графе 11; подписи лиц, разработавших данный документ и ответственных за нормоконтроль, являются обязательными; при отсутствии титульного листа

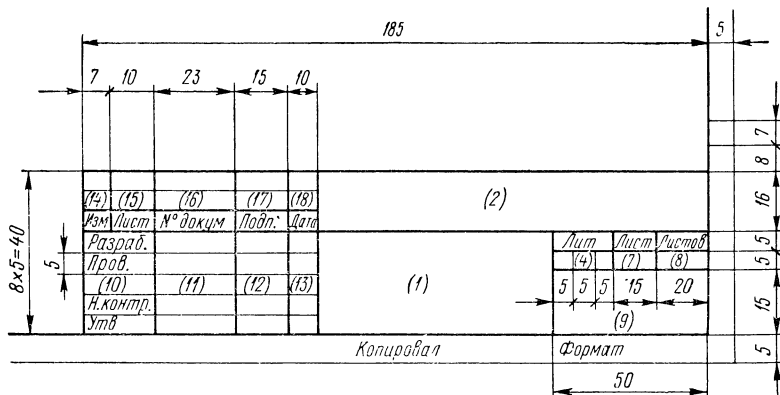


Рис. 58

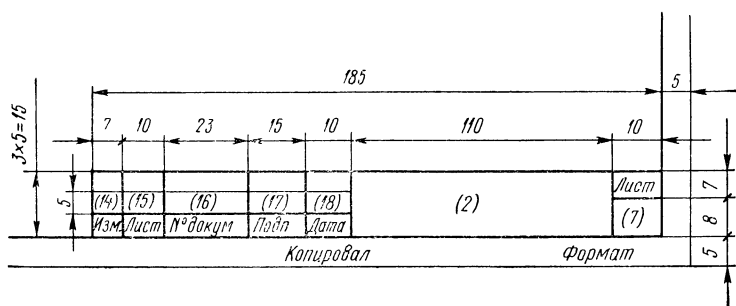


Рис. 59

допускается подпись лица, утвердившего документ, размещать на свободном поле первого или заглавного листа документа в порядке, установленном для титульных листов по ГОСТ 2.105—68; если необходимо иметь на документе визы должностных лиц, то их размещают на поле для подшивки первого или заглавного листа документа;

в графе 13 — дату подписания документа;

в графах 14—18 — данные таблицы изменений, эти графы заполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 2.503—74.

При использовании основной надписи по рис. 57 для последующих листов чертежей и схем графы 3—6 и 9 не заполняют.

Дополнительные графы к основной надписи см. в ГОСТ 2.104—68.

Спецификация

Спецификацию составляют на каждую сборочную единицу, комплекс и комплект отдельно. Она определяет состав этих изделий и необходима для их изготовления, комплектования конструкторских документов и планирования запуска в производство.

Спецификацию составляют на отдельных листах.

Форма заглавного листа спецификации (по ГОСТ 2.108—68) приведена на рис. 60. Форма последующих листов отличается тем, что на них не помещаются необязательные дополнительные графы и основная надпись выполняется по рис. 59.

Спецификация в общем случае состоит из разделов, которые располагают в следующей последовательности:

документация; комплексы; сборочные единицы; детали; стандартные изделия; прочие изделия; материалы; комплекты.

Наличие тех или иных разделов определяется составом специфицируемого изделия. Наименование каждого раздела указывают в виде заголовка в графе «Наименование» и подчеркивают.

Графы спецификации заполняют следующим образом.

1. В графе «Формат» указывают форматы документов, обозначения которых записывают в графе «Обозначение». Если документ выполнен на нескольких листах различных форматов, то в графе «Формат» проставляют звездочку, а в графе «Примечание» перечисляют все форматы.

Для документов, записанных в разделы «Стандартные изделия», «Прочие изделия» и «Материалы», графу не заполняют.

Для деталей, на которые не выпущены чертежи, в графе проставляют буквы БЧ (без чертежа).

Для документов, изданных типографским, литографским и подобными способами на форматах, предусмотренных соответствующими государственными стандартами для типографских изданий, в графе ставят прочерк.

2. В графе «Зона» указывают обозначение зоны, в которой находится номер позиции записываемой составной части (при разбивке поля чертежа на зоны по ГОСТ 2.104—68)

3. В графе «Поз.» указывают порядковые номера составных частей, непосредственно входящих в специфицируемое изделие, в последовательности записи их в спецификации; для разделов «Документация» и «Комплекты» в графе «Поз.» номера не проставляются.

4. В графе «Обозначение» указывают:

а) в разделе «Документация» — обозначение записываемых документов;

б) в разделах «Комплексы», «Сборочные единицы», «Детали» и «Комплекты» — обозначения основных конструкторских документов на записываемые в эти разделы изделия;

в) в разделе «Стандартные изделия» графу заполняют в части изделий, изготавливаемых на предприятии-изготовителе специфицируемого изделия (указывается обозначение чертежа стандартного изделия);

г) в разделах «Прочие изделия» и «Материалы» графу не заполняют.

ное изделие, — только наименование документов, например: «Сборочный чертеж», «Габаритный чертеж», «Технические условия»; для документов, составленных на несколько однотипных изделий и примененных в комплекте документов специфицируемого изделия, — полное наименование документа, включающее все данные, записанные в графе «Наименование» основной надписи этого документа, например: «Станки сверлильные настольные. Инструкция по упаковке»;

б) в разделах «Комплексы», «Сборочные единицы», «Детали», «Комплекты» — наименование изделий в соответствии с основной надписью на основных конструкторских документах этих изделий; для деталей, на которые не выпущены чертежи, указывают наименование и материал, а также размеры, необходимые для их изготовления;

в) в разделе «Стандартные изделия» — наименования и обозначения изделий в соответствии со стандартами на эти изделия;

г) в разделе «Прочие изделия» — наименования и условные обозначения изделий в соответствии с документами на их поставку с указанием обозначений этих документов; если на изделие имеется документ, содержащий ссылку на другой (общий) документ (например, на общие технические условия), то в графе записывают только обозначение первого документа, а общий документ не указывают;

д) в разделе «Материалы» — обозначения материалов, установленные в стандартах или технических условиях на эти материалы.

В этот раздел не записывают материалы, необходимое количество которых не может быть определено конструктором по размерам элементов изделия (например, лаки, краски, припой, электроды).

Для ряда изделий и материалов, отличающихся размерами и другими данными и перечисленных в одном и том же документе (который указывается в спецификации для этих изделий и материалов), допускается общую часть наименования этих изделий или материалов с обозначением указанного документа записывать на каждом листе спецификации один раз в виде общего наименования (заголовка). Под общим наименованием записывают для каждого из указанных изделий и материалов только их параметры и размеры.

Указанным упрощением не допускается пользоваться, если основные параметры или размеры изделия обозначают только одним числом или буквой. Для подобных случаев запись производят следующим образом:

Шайбы ГОСТ 18123—72
Шайба 3
Шайба 4
и т. д.

6. В графе «Кол.» указывают:

а) для составных частей изделия, записываемых в спецификацию, — количество их на одно специфицируемое изделие;

б) в разделе «Материалы» — общее количество материалов на одно специфицируемое изделие с указанием единиц измерения;

в) в разделе «Документация» графу не заполняют.

7. В графе «Примечание» указывают дополнительные сведения для планирования и организации производства, а также другие сведения, относящиеся к записанным в спецификацию изделиям, материалам и документам (например, для деталей, на которые не выпущены чертежи, — массу).

Форматы и масштабы чертежей (табл. 317, 318)**317. Основные и дополнительные форматы чертежей**
(по ГОСТ 2.301—68)

Кратность сторон формата	Обозначение формата	Размеры сторон формата, мм	Кратность сторон формата	Обозначение формата	Размеры сторон формата, мм
Основные форматы					
—	44 (A0) *	1189×841	2n	2.10	594×2102
—	24 (A1) *	594×841		2.11 и г. д.	594×2313
—	22 (A2) *	594×420	4n	42	1189×420
—	12 (A3) *	297×420		45	1189×1051
	11 (A4) *	297×210		46	1189×1261
				и т. д.	
Дополнительные форматы					
1n	13	297×631	n2	32	892×420
	14	297×841		42	1189×420
	15	297×1051		52	1486×420
	16	297×1261		62	1783×420
	17	297×1472		72	2081×420
	18	297×1682		82	2378×420
	19	297×1892		92	2675×420
	1.10	297×2102		10,2	2972×420
	1.11	297×2313		11.2	3270×420
	и г. д.			и т. д.	
2n	23	594×631	n4	34	892×841
	25	594×1051		54	1486×841
	26	594×1261		64	1783×841
	27	594×1472		74	2081×841
	28	594×1682			
	29	594×1892			

Продолжение табл. 317

Крат- ность сторон формата	Обозна- чение формата	Размеры сторон формата . мм	Крат- ность сторон формата	Обозна- чение формата	Размеры сторон формата, мм
n4	84	2378×841	n4	10,4	2972×841
	94	2675×841		11,4	3270×841
				и т. д.	

П р и м е ч а н и я:

1. Площадь формата 44 равна 1 м², другие форматы получены путем последовательного деления формата 44 на две равные части параллельно меньшей стороне соответствующего формата.

2. Обозначение форматов состоит из двух цифр (чисел) — первая указывает кратность одной стороны формата к величине 297 мм, а вторая — кратность другой стороны к величине 210.

3. Допускается применение дополнительных форматов, образуемых увеличением сторон основных форматов на величину, кратную размерам формата 11, при этом коэффициент увеличения *n* должен быть целым числом.

4. Для расчета размеров сторон берут числа 297,25 и 210,25 с округлением до 1 мм в сторону увеличения при значениях величины после запятой более 0,5 мм и в сторону уменьшения при значениях менее или равных 0,5 мм.

5. Предельные отклонения размеров сторон формата ±0,5%.

* В скобках указано (для справок) соответствующее обозначение потребительского формата бумаги по ГОСТ 9327—60

318. Масштабы изображений на чертежах (по ГОСТ 2.302—68)

Масштаб уменьшения	1 : 2; 1 : 2,5; 1 : 4; 1 : 5; 1 : 10; 1 : 15; 1 : 20; 1 : 25; 1 : 40; 1 : 50; 1 : 75; 1 : 100; 1 : 200; 1 : 400; 1 : 500; 1 : 800; 1 : 1000
Натуральная величина	1 : 1
Масштаб увеличения	2 : 1; 2,5 : 1; 4 : 1; 5 : 1; 10 : 1; 20 : 1; 40 : 1; 50 : 1; 100 : 1
Обозначение масштабов	
Место указания масштаба	Обозначение на чертеже
Соответствующая графа основной надписи	1 : 1; 1 : 2; 2 : 1 и т. д.

(Продолжение табл. 318)

Место указания масштаба	Обозначение на чертеже
Вне основной надписи (для вида, выносного элемента и т. д., если масштаб изображения отличается от указанного в основной надписи чертежа)	Вид A $M2:1$; $\frac{1}{M5:1}$ и т. д.
Примечания: 1. При проектировании генеральных планов крупных объектов допускается применять масштабы 1 : 2000; 1 : 5000; 1 : 10 000; 1 : 20 000; 1 : 25 000; 1 : 50 000. 2. В необходимых случаях допускается применять масштабы увеличения $(100n) : 1$, где n — целое число. 3. При обозначении масштаба не на чертежах, а в других документах (пояснительная записка, расчет и т. д.) масштаб должен указываться по типу $M2 : 1$; $M1 : 2$ и т. д.	

Линии (табл. 319)

Наименование, начертание, толщина линий по отношению к толщине основной линии и основное назначение линий, применяемых на чертежах, приведены в табл. 319. Примеры применения линий показаны на рис. 61

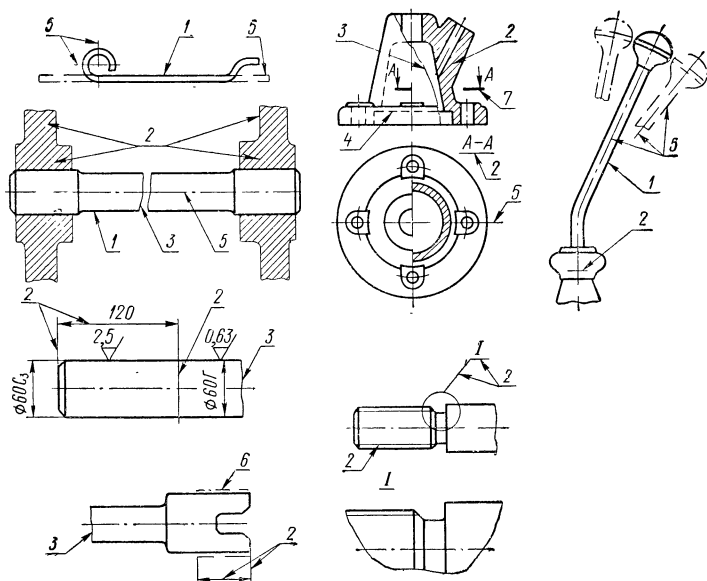


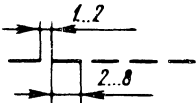
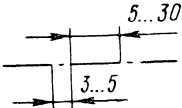
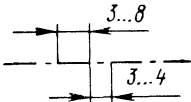
Рис. 61

(цифры на чертеже соответствуют порядковому номеру наименований линий в табл. 319). Толщина однотипных линий должна быть одинакова для всех изображений на данном чертеже, вычерчиваемых в одинаковом масштабе.

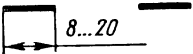
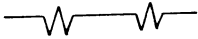
319. Линии, применяемые на чертежах
(по ГОСТ 2.303—68)

Наименование линии	Начертание	Толщина линии по отношению к толщине сплошной основной линии	Основное назначение
1. Сплошная основная		$s = 0,6 \dots 1,5 \text{ мм}$ (в зависимости от величины и сложности изображения, а также от формата чертежа)	Линии видимого контура; линии перехода видимые; линии контура сечения (вынесенного и входящего в состав разреза)
2. Сплошная тонкая		От $\frac{s}{3}$ до $\frac{s}{2}$	Линии контура наложенного сечения; линии размерные и выносные; линии штриховки; линии-выноски; полки линий-выносок и подчеркивание надписей; линии для изображения пограничных деталей; линии ограничения выносных элементов на видах, разрезах и сечениях; линии перехода воображаемые; линии сгиба на развертках; оси проекций, следы плоскостей, линии построения характерных точек при специальных построениях

Продолжение табл. 319

Наименование линии	Начертание	Толщина линии по отношению к толщине сплошной основной линии	Основное назначение
3. Сплошная волнистая		От $\frac{s}{3}$	Линии обрыва; линии разграничения вида и разреза
4. Штриховая		до $\frac{s}{2}$	Линии невидимого контура; линии перехода невидимые
5. Штрихпунктирная гонкая		От $\frac{s}{3}$ до $\frac{s}{2}$	Линии осевые и центровые; линии сечения, являющиеся осями симметрии для наложенных или вынесенных сечений; линии для изображения частей изделий в крайних или промежуточных положениях; линии для изображения развертки, совмещенной с видом
6. Штрихпунктирная утолщенная		От $\frac{s}{2}$ до $\frac{2}{3} s$	Линии, обозначающие поверхности, подлежащие термообработке или покрытию; линии для изображения элементов, расположенных перед секущей плоскостью (наложенная проекция)

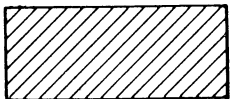
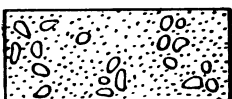
Продолжение табл. 319

Наименование линии	Начертание	Толщина линии по отношению к толщине сплошной основной линии	Основное назначение
7. Разомкнутая		От s до $1 \frac{1}{2} s$	Линии сечений
8. Сплошная тонкая с изломами		От $\frac{s}{3}$ до $\frac{s}{2}$	Длинные линии обрыва

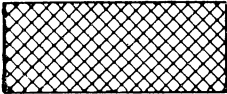
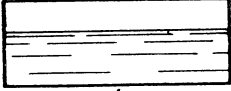
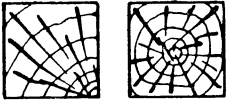
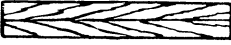
Графические обозначения материалов на чертежах
(табл. 320)

Графические изображения материалов в сечениях, а также при выделении материалов и изделий на видах (фасадах) приведены в табл. 320.

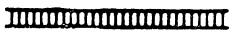
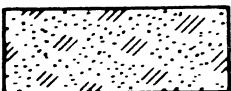
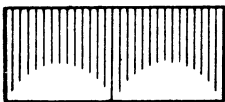
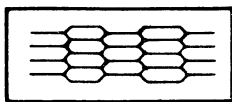
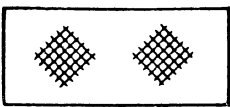
320. Графические изображения материалов
(по ГОСТ 2.306—68)

Материал, изображение	Материал, изображение
Графические изображения материалов в сечении	
Металлы и твердые сплавы	Бетон неармированный
	

Продолжение табл. 320

Материал, изображение	Материал, изображение
Неметаллические материалы, в том числе волокнистые — монолитные и плитные (прессованные), за исключением указанных ниже 	Стекло и другие прозрачные материалы  Жидкости  Грунт 
Древесина: вдоль волокна поперек волокна   Фанера 	Асбоцемент, песок, гипсовые изделия, замазка, абразив, штукатурка, раствор и т. п. 

Продолжение табл. 320

Материал, изображение	Материал, изображение
Ксилолит, плиты древесно-стружечные, древесноволокнистые, столярные и т. п. 	Сетка из любого материала 
Волокнистые немонолитные материалы (вата, стекловата, войлок импор и т. п.) 	Засыпка из любого материала 
Графические изображения при выделении материалов на видах (фасадах)	
Металлы 	Сталь проресная 
Сталь рифленая 	Стекло 

Упрощенные и условные изображения крепежных деталей (табл. 321, 322)

На сборочных чертежах и чертежах общих видов упрощенное или условное изображение крепежных деталей выбирают в зависимости от назначения и масштаба чертежа.

Крепежные детали, у которых на чертеже диаметры стержней менее 2 мм, изображают условно.

Упрощенные и условные изображения крепежных деталей приведены в табл. 321, примеры их изображения в соединениях — в табл. 322.

Если предмет, изображенный на сборочном чертеже, имеет ряд однотипных соединений, то крепежные детали, входящие в эти соединения,

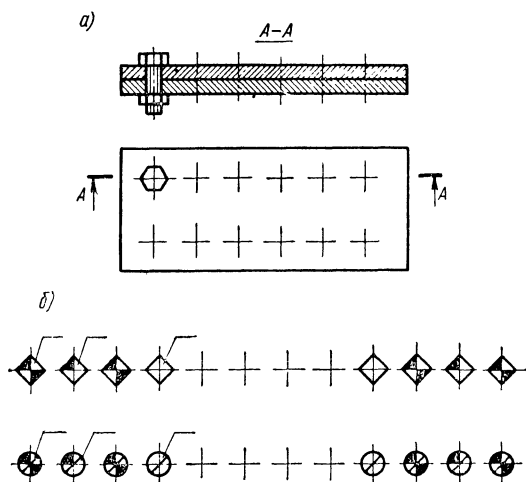


Рис. 62

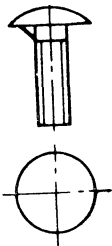
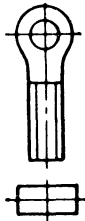
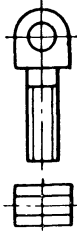
следует показывать условно или упрощенно в одном-двух местах каждого соединения, а в остальных — центровыми или осевыми линиями (рис. 62, а).

Если на чертеже имеется несколько групп крепежных деталей, различных по типам и размерам, то вместо нанесения повторяющихся номеров позиций рекомендуется одинаковые крепежные детали обозначать условными знаками, а номер позиции наносить только один раз (рис. 62, б).

321. Упрощенные и условные изображения крепежных деталей (по ГОСТ 2.315—68)

Наименование детали	Изображение детали	
	упрощенное	условное
Болты и винты с шестигранной головкой		

Продолжение табл. 321

Наименование детали	Изображение детали	
	упрощенное	угловое
Болты с усом		
Болты и винты с квадратной головкой		
Болты откидные с круглой головкой		
Болты откидные с вилкой		

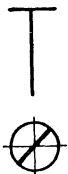
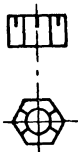
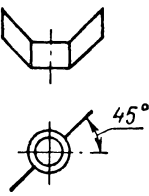
Продолжение табл. 321

Наименование детали	Изображение детали	
	упрощенное	условное
Винты с полупотайной головкой		
Винты с полукруглой головкой		
Винты с цилиндрической головкой		
Винты с цилиндрической головкой и шестигранным углублением под ключ		

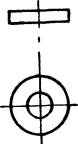
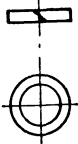
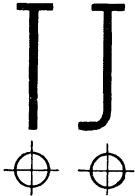
Продолжение табл. 321

Наименование детали	Изображение детали	
	упрощенное	условное
Винты с потайной головкой		
Винты с полукруглой головкой и крестообразными шлицами		
Шурупы с полукруглой головкой		
Шурупы с потайной головкой		

Продолжение табл. 321

Наименование детали	Изображение детали	
	упрощенное	условное
Шурупы с полупотайной головкой		
Шпильки резьбовые		
Гайки шестигранные		
Гайки шестигранные прорезные и корончатые		
Гайки-барашки		

Продолжение табл. 321

Наименование детали	Изображение детали	
	упрощенное	условное
Штифты цилиндрические и конические		
Нагели		
Шайбы		—
Шайбы пружинные		
Гвозди		

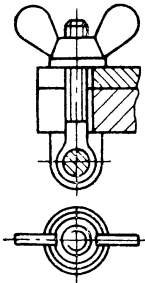
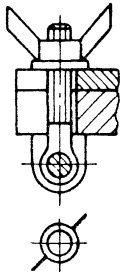
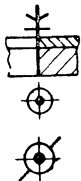
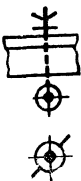
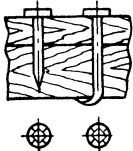
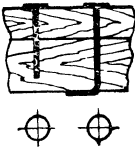
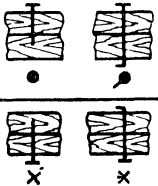
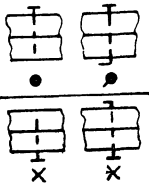
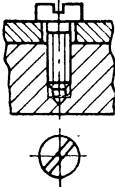
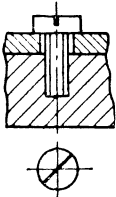
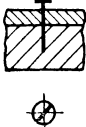
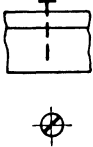
Продолжение табл. 321

Наименование детали	Изображение детали	
	упрощенное	условное
Шплинты разводные		

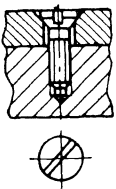
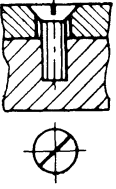
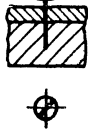
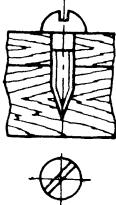
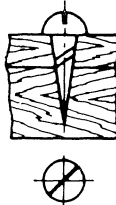
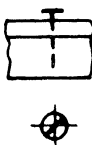
322. Примеры упрощенных и условных изображений крепежных деталей в соединениях
(по ГОСТ 2.315—68)

Вид соединения	Изображение соединений		
	упрощенное	условное	
		в сечении	на виде

Продолжение табл. 322

Вид соединения	Изображение соединений		
	упрощенное	условное	
		в сечениях	на виде
			
			
			

Продолжение табл. 322

Вид соединения	Изображение соединений		
	упрощенное	условное	
		в сечении	на виде
			
			

4. ЛАТИНСКИЙ И ГРЕЧЕСКИЙ АЛФАВИТЫ (табл. 323)

323. Изображение и название букв латинского и греческого алфавитов

Изображение буквы	Название буквы	Изображение буквы	Название буквы	Изображение буквы	Название буквы
Л а т и н с к и й а л ф а в и т					
<i>Aa</i>	а	<i>Jj</i>	йот	<i>Ss</i>	эс
<i>Bb</i>	бэ	<i>Kk</i>	ка	<i>Tt</i>	тэ
<i>Cc</i>	це	<i>Ll</i>	эль	<i>Uu</i>	у
<i>Dd</i>	дэ	<i>Mm</i>	эм	<i>Vv</i>	вэ
<i>Ee</i>	е	<i>Nn</i>	эн	<i>Ww</i>	дубль-вэ
<i>Ff</i>	эф	<i>Oo</i>	о	<i>Xx</i>	икс
<i>Gg</i>	гэ	<i>Pp</i>	пэ	<i>Yy</i>	игрек
<i>Hh</i>	аш	<i>Qq</i>	ку	<i>Zz</i>	зэт
<i>Ii</i>	и	<i>Rr</i>	эр		
Г р е ч е с к и й а л ф а в и т					
<i>Αα</i>	альфа	<i>Εε</i>	эпсилон	<i>Ιι</i>	йота
<i>Ββ</i>	бэта	<i>Ζζ</i>	дзэта	<i>Κκ</i>	каппа
<i>Γγ</i>	гамма	<i>Ηη</i>	эта	<i>Λλ</i>	ламбда
<i>Δδ</i>	дэльта	<i>Θθ</i>	тэта	<i>Μμ</i>	мю

Продолжение табл. 323

Изображение буквы	Название буквы	Изображение буквы	Название буквы	Изображение буквы	Название буквы
Nv	ню	Pp	ро	Фф	фи
Ξξ	кси	Σσ	сигма	Χχ	хи
Oo	омикрон	Ττ	тау	Ψψ	пси
Ππ	пи	Υυ	ипсилон	Ωω	омега

5. НАЗНАЧЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ (табл. 324)

Установление требований к шероховатости поверхности конкретной продукции должно быть основано на знании связи параметров шероховатости с функциональными показателями данного изделия.

В табл. 324 приведены некоторые из важнейших эксплуатационных свойств поверхности, зависящие от ее шероховатости, и рекомендуемая номенклатура параметров, с помощью которых обеспечиваются показатели этого свойства поверхности.

324. Параметры шероховатости в зависимости от эксплуатационных свойств поверхности (из инструкции Госстандарта СССР по внедрению ГОСТ 2789—73)

Эксплуатационное свойство поверхности	Параметры шероховатости поверхности и характеристики, определяющие эксплуатационное свойство
Прочность соединений	$R_a (R_z)$
Прочность конструкций при циклических нагрузках	$R_{\max}, S_m, S$, направление неровностей
Герметичность соединений	$R_{\max}, R_a (R_z), t_p$
Износоустойчивость при жидкостном трении	$R_a (R_z), t_p$, направление неровностей
Износоустойчивость при трении скольжения и качения	$R_a (R_z), t_p$, направление неровностей
Виброустойчивость	$R_a (R_z), S_m, S$, направление неровностей
Контактная жесткость	$R_a (R_z), t_p$
Сопrotивление в волноводах	R_a, S_m, S
Примечание. При выборе параметра R_a или R_z следует предпочитать параметр R_a .	

РАЗМЕРЫ *M* ПО РОЛИКАМ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ПРЯМОЗУБЫХ КОЛЕС
ВНЕШНЕГО ЗАЦЕПЛЕНИЯ [23]

<i>z</i>	Размер <i>M</i> (мм) при следующих значениях <i>m</i> (<i>D</i> , мм)										
	0,3 (0,572)	0,4 (0,724)	0,5 (0,866)	0,6 (1,008)	0,8 (1,441)	1,0 (1,732)	1,25 (2,311)	1,5 (2,595)	2,0 (3,468)	2,5 (4,211)	3,0 (5,176)
10	3,866	5,039	6,179	7,315	10,057	12,357	15,894	18,526	24,727	—	—
11	4,133	5,395	6,623	7,847	10,769	13,249	17,007	19,859	26,504	—	—
12	4,474	5,847	7,185	8,521	11,672	14,372	18,421	21,546	28,754	35,539	43,045
13	4,746	6,210	7,638	9,064	12,397	15,276	19,556	22,905	30,567	37,817	45,826
14	5,080	6,653	8,191	9,725	13,284	16,382	20,943	24,562	32,776	40,560	49,075
15	5,357	7,021	8,650	10,276	14,019	17,300	22,094	25,940	34,613	42,854	51,836
16	5,686	7,458	9,195	10,929	14,894	18,390	23,462	27,575	36,794	45,577	55,099
17	5,965	7,830	9,659	11,486	15,637	19,318	24,624	28,968	38,650	47,896	57,890
18	6,290	8,262	10,198	12,136	16,502	20,397	25,977	30,586	40,808	50,589	61,124
19	6,572	8,637	10,666	12,693	17,251	21,333	27,149	31,990	42,680	52,928	63,932
20	6,894	9,066	11,201	13,335	18,109	22,403	28,491	33,595	44,821	55,599	67,141
21	7,177	9,443	11,672	13,900	18,863	23,345	29,670	35,008	46,705	57,954	69,974
22	7,497	9,869	12,204	14,537	19,715	24,409	31,002	36,603	48,831	60,611	73,160
23	7,792	10,248	12,677	15,105	20,473	25,256	32,188	38,024	50,726	62,978	76,000
24	8,100	10,672	13,206	15,739	21,320	26,413	33,513	39,610	52,841	65,617	79,174
25	8,386	11,053	13,682	16,309	22,082	27,365	34,703	41,037	54,744	67,997	81,990
26	8,703	11,474	14,208	16,941	22,925	28,417	36,022	42,616	56,849	70,625	85,180
27	8,990	11,857	14,686	17,513	23,689	29,372	37,217	44,049	58,759	73,011	88,031

28	9,305	12,276	15,210	18,142	24,529	30,421	38,530	45,621	60,857	75,633	91,189
29	9,593	12,660	15,689	18,717	25,296	31,379	39,728	47,058	62,773	78,027	94,069
30	9,908	13,078	16,212	19,343	26,133	32,424	41,037	48,625	64,863	80,639	97,202
31	10,196	13,463	16,692	19,920	26,902	33,385	42,239	50,067	66,785	83,040	100,084
32	10,510	13,880	17,213	20,544	27,736	34,427	43,543	51,630	68,869	85,645	103,214
33	10,799	14,266	17,695	21,122	28,507	35,390	44,748	53,075	70,796	88,046	106,095
34	11,111	14,682	18,214	21,745	29,339	36,429	46,049	54,634	72,874	90,647	109,218
35	11,401	15,068	18,697	22,325	30,112	37,394	47,257	56,082	74,804	93,060	112,114
36	11,713	15,483	19,216	22,946	30,942	38,432	48,554	57,637	76,878	95,652	115,225
37	12,053	15,870	19,699	23,527	31,716	39,399	49,764	59,088	78,812	98,067	118,226
38	12,314	16,285	20,217	24,149	32,544	40,434	51,059	60,641	80,882	100,656	121,230
39	12,605	16,672	20,701	24,729	33,320	41,403	52,271	62,094	82,820	103,080	124,142
40	12,916	17,086	21,218	25,348	34,147	42,436	53,564	63,644	84,886	105,659	127,236
41	13,207	17,474	21,703	25,930	34,923	43,406	54,778	65,099	86,827	108,084	130,147
42	13,517	17,887	22,218	26,549	35,749	44,437	56,068	66,646	88,890	110,663	133,241
43	13,809	18,276	22,704	27,132	36,526	45,409	57,283	68,103	90,834	113,088	136,157
44	14,118	18,688	23,219	27,749	37,351	46,439	58,572	69,648	92,894	115,665	139,247
45	14,410	19,077	23,706	28,333	38,129	47,412	59,788	71,108	94,840	118,093	142,167
46	14,719	19,489	24,220	28,950	38,953	48,441	61,076	72,651	96,897	120,667	145,250
47	15,012	19,879	24,707	29,534	39,732	49,415	62,293	74,112	98,845	123,103	148,172
48	15,320	20,290	25,221	30,151	40,554	50,442	63,579	75,653	100,899	125,669	151,254
49	15,613	20,680	25,708	30,736	41,335	51,417	64,798	77,116	102,850	128,107	154,179
50	15,921	21,090	26,221	31,351	42,156	52,443	66,082	78,655	104,902	130,672	157,260

Продолжение прилож. 1

z	Размер M (мм) при следующих значениях m (D, мм)										
	0,3 (0,572)	0,4 (0,724)	0,5 (0,866)	0,6 (1,008)	0,8 (1,441)	1,0 (1,732)	1,25 (2,311)	1,5 (2,595)	2,0 (3,468)	2,5 (4,211)	3,0 (5,176)
51	16,214	21,481	26,709	31,937	42,937	53,419	67,302	80,119	106,854	133,113	160,185
52	16,522	21,891	27,222	32,552	43,757	54,445	68,585	81,656	108,904	135,675	163,262
53	16,815	22,282	27,710	33,138	44,539	55,421	69,806	83,122	110,858	138,117	166,193
54	17,123	22,692	28,223	33,752	45,359	56,446	71,088	84,658	112,907	140,677	169,264
55	17,416	23,083	28,711	34,339	46,141	57,423	72,310	86,126	114,862	143,121	172,198
56	17,724	23,493	29,223	34,952	46,960	58,447	73,591	87,660	116,909	145,679	175,267
57	18,017	23,884	29,712	35,540	47,743	59,425	74,813	89,127	118,866	148,125	178,204
58	18,324	24,293	30,224	36,153	48,561	60,448	76,093	90,661	120,911	150,681	181,270
59	18,618	24,685	30,713	36,741	49,345	61,427	77,317	92,130	122,870	153,130	184,209
60	18,925	25,094	31,224	37,353	50,162	62,449	78,595	93,663	124,913	155,683	187,273
61	19,219	25,486	31,714	37,941	50,947	63,429	79,819	95,132	126,873	158,132	190,214
62	19,526	25,894	32,225	38,554	51,763	64,450	81,097	96,664	128,915	160,684	193,276
63	19,820	26,287	32,715	39,142	52,548	65,430	82,322	98,134	130,876	163,135	196,219
64	20,126	26,695	33,225	39,754	53,364	66,450	83,599	99,665	132,917	165,685	199,278
65	20,421	27,088	33,716	40,343	54,150	67,432	84,825	101,137	134,880	168,138	202,224
66	20,727	27,496	34,225	40,954	54,965	68,451	86,101	102,666	136,919	170,687	205,281
67	21,022	27,888	34,716	41,543	55,751	69,433	87,328	104,139	138,883	173,140	208,228
68	21,327	28,296	35,226	42,155	56,566	70,452	88,603	105,667	140,921	175,689	211,279
69	21,622	28,689	35,717	42,744	57,352	71,434	89,830	107,141	142,886	178,142	214,231

70	21,928	29,096	36,226	43,355	58,167	72,453	91,105	108,669	144,922	180,691	217,284
71	22,223	29,490	36,718	43,945	58,954	73,435	92,333	110,143	146,888	183,145	220,235
72	22,528	29,897	37,226	44,555	59,768	74,453	93,606	111,670	148,923	185,693	223,286
73	22,824	30,290	37,718	45,145	60,555	75,436	94,836	113,145	150,890	188,148	226,237
74	23,129	30,697	38,227	45,755	61,369	76,454	96,108	114,671	152,924	190,695	229,289
75	23,424	31,091	38,718	46,346	62,156	77,437	97,338	116,146	154,892	193,151	232,241
76	23,729	31,498	39,227	46,956	62,970	78,455	98,609	117,672	156,925	195,696	235,294
77	24,025	31,891	39,719	47,546	63,757	79,438	99,840	119,148	158,893	198,152	238,243
78	24,330	32,298	40,227	48,156	64,570	80,455	101,111	120,672	160,926	200,696	241,296
79	24,625	32,691	40,719	48,746	65,358	81,439	102,341	122,149	162,895	203,153	244,245
80	24,930	33,098	41,228	49,356	66,171	82,456	103,612	123,673	164,927	205,697	247,296
81	25,226	33,492	41,720	49,947	66,959	83,440	104,843	125,151	166,897	208,156	250,248
82	25,530	33,899	42,228	50,556	67,772	84,456	106,114	126,674	168,928	210,697	253,297
83	25,826	34,293	42,720	51,148	68,560	85,441	107,345	128,152	170,899	213,157	256,252
84	26,131	34,699	43,228	51,756	69,372	86,457	108,615	129,675	172,929	215,697	259,298
85	26,427	35,093	43,721	52,348	70,161	87,442	109,847	131,153	174,901	218,161	262,254
86	26,731	35,499	44,228	52,957	70,973	88,457	111,116	132,676	176,930	220,698	265,301
87	27,027	35,894	44,721	53,548	71,762	89,443	112,348	134,155	178,903	223,163	268,257
88	27,332	36,300	45,229	54,157	72,573	90,458	113,617	135,676	180,931	225,698	271,301
89	27,628	36,694	45,722	54,748	73,362	91,444	114,849	137,156	182,904	228,163	274,258
90	27,932	37,100	46,229	55,357	74,174	92,458	116,118	138,677	184,932	230,699	277,301
91	28,228	37,495	46,722	55,949	74,963	93,445	117,351	140,157	186,905	233,166	280,261
92	28,532	37,900	47,229	56,557	75,774	94,458	118,619	141,677	188,933	235,701	283,301

Продолжение прилож. 1

z	Размер M (мм) при следующих значениях m (D, мм)										
	0,3 (0,572)	0,4 (0,724)	0,5 (0,866)	0,6 (1,008)	0,8 (1,441)	1,0 (1,732)	1,25 (2,311)	1,5 (2,595)	2,0 (3,468)	2,5 (4,211)	3,0 (5,176)
93	28,829	38,295	47,722	57,149	76,564	95,445	119,853	143,158	190,907	238,165	286,263
94	29,133	38,700	48,229	57,757	77,375	96,459	121,120	144,678	192,934	240,701	289,303
95	29,429	39,095	48,723	58,349	78,164	97,446	122,353	146,159	194,908	243,170	292,264
96	29,733	39,501	49,229	58,958	78,976	98,459	123,621	147,678	196,935	245,701	295,305
97	30,029	39,896	49,723	59,550	79,765	99,447	124,855	149,160	198,910	248,170	298,266
98	30,333	40,301	50,229	60,158	80,576	100,459	126,122	150,679	200,936	250,702	301,308
99	30,630	40,696	50,723	60,750	81,366	101,447	127,358	152,160	202,911	253,168	304,267
100	30,934	41,101	51,230	61,358	82,176	102,460	128,623	153,679	204,937	255,702	307,309
101	31,230	41,496	51,723	61,951	82,966	103,447	129,857	155,161	206,913	258,171	310,270
102	31,534	41,901	52,230	62,558	83,776	104,460	131,124	156,680	208,938	260,703	313,311
103	31,830	42,296	52,724	63,151	84,566	105,450	132,358	158,162	210,914	263,171	316,271
104	32,134	42,701	53,230	63,758	85,377	106,460	133,625	159,680	212,938	265,703	319,312
105	32,430	43,096	53,724	64,351	86,166	107,448	134,360	161,163	214,915	268,172	322,273
106	32,734	43,501	54,959	64,959	86,977	108,461	136,125	162,681	216,939	270,704	325,312
107	33,030	43,897	54,724	65,552	87,767	109,448	137,361	164,164	218,916	273,173	328,276
108	33,334	44,301	55,230	66,159	88,577	110,461	138,626	165,681	220,939	275,704	331,313
109	33,631	44,697	55,724	66,752	89,367	111,449	139,863	167,165	222,918	278,174	334,277
110	33,935	45,102	56,231	67,359	90,178	112,462	141,127	168,682	224,940	280,705	337,313
111	34,231	45,497	56,724	67,952	90,967	113,449	142,363	170,165	226,919	283,175	340,278

112	34,535	45,902	57,231	68,559	91,778	114,462	143,628	171,682	228,941	285,705	343,314
113	34,831	46,297	57,724	69,152	92,567	115,449	144,864	173,166	230,920	288,176	346,279
114	35,135	46,702	58,231	69,759	93,378	116,462	146,129	174,683	232,941	290,705	349,314
115	35,431	47,097	58,725	70,352	94,168	117,450	147,366	176,167	234,920	293,177	352,279
116	35,735	47,502	59,231	70,959	94,978	118,463	148,629	177,683	236,942	295,706	355,314
117	36,032	47,898	59,725	71,553	95,768	119,450	149,867	179,167	238,921	298,177	358,281
118	36,335	48,302	60,231	72,159	96,578	120,463	151,130	180,684	240,942	300,706	361,315
119	36,632	48,698	60,725	72,753	97,368	121,451	152,367	182,168	242,921	303,178	364,283
120	36,936	49,103	61,232	73,359	98,179	122,464	153,630	183,684	244,943	305,707	367,315
121	37,233	49,499	61,726	73,953	98,972	123,452	154,868	185,168	246,921	308,179	370,284
122	37,537	49,903	62,232	74,559	99,780	124,464	156,131	186,684	248,943	310,707	373,316
123	37,834	50,299	62,726	75,153	100,572	125,452	157,368	188,168	250,922	313,181	376,286
124	38,137	50,704	63,232	75,759	101,380	126,464	158,631	189,684	252,944	315,707	379,316
125	38,434	51,099	63,727	76,353	102,173	127,454	159,869	191,169	254,924	318,182	382,287
126	38,736	51,504	64,232	76,959	102,981	128,464	161,132	192,685	256,944	320,707	385,217
127	39,034	51,900	64,727	77,553	103,773	129,454	162,369	194,169	258,925	323,183	388,270
128	39,336	52,304	65,232	78,159	104,581	130,464	163,632	195,685	260,945	325,707	391,304
129	39,634	52,700	65,727	78,754	105,374	131,454	164,870	197,170	262,926	328,184	394,289
130	39,936	53,104	66,232	79,360	106,182	132,464	166,133	198,686	264,945	330,709	397,312
131	40,234	53,500	66,727	79,954	106,974	133,454	167,371	200,171	266,928	—	—
132	40,537	53,904	67,232	80,560	107,782	134,464	168,635	201,686	268,945	—	—
133	40,834	54,300	67,728	81,154	108,574	135,456	169,871	203,171	270,928	—	—
134	41,137	54,705	68,233	81,760	109,382	136,466	171,134	204,686	272,945	—	—

Продолжение прилож. 1

Размер M (мм) при следующих значениях m (D , мм)											
z	$0,3$ (0,572)	$0,4$ (0,724)	$0,5$ (0,866)	$0,6$ (1,008)	$0,8$ (1,441)	$1,0$ (1,732)	$1,25$ (2,311)	$1,5$ (2,595)	$2,0$ (3,468)	$2,5$ (4,211)	$3,0$ (5,176)
135	41,434	55,100	68,728	82,354	110,175	137,456	172,372	206,172	274,929	—	—
136	41,737	55,605	69,233	82,960	110,982	138,466	173,637	207,686	276,945	—	—
137	42,035	55,901	69,728	83,554	111,775	139,456	174,872	209,172	278,929	—	—
138	42,337	56,305	70,233	84,160	112,583	140,466	176,135	210,686	280,946	—	—
139	42,635	56,701	70,728	84,754	113,375	141,456	177,373	212,173	282,930	—	—
140	42,938	57,105	71,233	85,360	114,183	142,466	178,635	213,687	284,946	—	—
141	43,235	57,501	71,728	85,954	114,976	143,456	179,874	215,174	286,930	—	—
142	43,538	57,905	72,233	86,560	115,783	144,466	181,135	216,687	288,946	—	—
143	43,835	58,301	72,728	87,154	116,576	145,456	182,374	218,174	290,930	—	—
144	44,138	58,705	73,233	87,760	117,383	146,466	183,636	219,687	292,947	—	—
145	44,435	59,101	73,729	88,354	118,176	147,458	184,875	221,175	294,930	—	—
146	44,738	59,505	74,233	88,960	118,984	148,466	186,136	222,687	296,947	—	—
147	45,035	59,902	74,729	89,554	119,776	149,459	187,375	224,170	298,930	—	—
148	45,338	60,305	75,233	90,160	120,584	150,466	188,637	225,688	300,948	—	—
149	45,635	60,702	75,729	90,754	121,376	151,458	189,876	227,176	302,941	—	—
150	45,939	61,105	76,233	91,360	122,185	152,466	191,137	228,688	304,948	—	—

Приложение 2

**РАЗМЕРЫ M ПО РОЛИКАМ МАЛОГО
КОРРИГИРОВАННОГО ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО ПРЯМОЗУБОГО
КОЛЕСА ПРИ ВЫСОТНОЙ КОРРЕКЦИИ [23]**

z_1	x	Размер M (мм) при следующих значениях t (D , мм)					
		0,3 (0,572)	0,4 (0,796)	0,5 (1,008)	0,6 (1,157)	0,8 (1,553)	1,0 (1,833)
8	0,529	3,452	4,676	5,844	6,918	9,242	11,280
9	0,471	3,648	5,021	6,284	7,403	9,898	12,085
10	0,412	4,020	5,445	6,849	8,076	10,796	13,197
11	0,353	4,267	5,777	7,233	8,573	11,601	14,021
12	0,294	4,590	6,209	7,804	9,217	12,318	15,087
13	0,235	4,841	6,444	8,225	9,719	12,989	15,921
14	0,177	5,154	6,963	8,749	10,363	13,824	16,980
15	0,118	5,406	7,302	9,173	10,851	14,499	17,796
16	0,059	5,711	7,710	9,685	11,462	15,314	18,807

Приложение 3

**ЭВОЛЬВЕНТНЫЕ ФУНКЦИИ (К ОПРЕДЕЛЕНИЮ
РАЗМЕРА M ПО РОЛИКАМ) [23]**

α_D	$\text{inv } \alpha_D$	Раз- ность	α_D	$\text{inv } \alpha_D$	Раз- ность
10° 00'	0,001794	9,2	11° 40'	0,002861	12,5
10'	0,001886	9,5	50'	0,002987	12,9
20'	0,001981	9,8	12° 00'	0,003117	13,3
30'	0,002079	10,1	10'	0,003250	13,7
40'	0,002181	10,4	20'	0,003387	14,1
50'	0,002286	10,8	30'	0,003528	14,5
11° 00'	0,002394	11,1	40'	0,003673	14,9
10'	0,002506	11,5	50'	0,003822	15,3
20'	0,002621	11,8	13° 00'	0,003975	15,7
30'	0,002739	12,2	10'	0,004132	16,1

Продолжение прилож. 3

α_D	$\ln \alpha_D$	Раз- ность	α_D	$\ln \alpha_D$	Раз- ность
13° 20'	0,004293	16,5	18° 20'	0,011387	32,2
30'	0,004459	17,0	30'	0,011709	32,9
40'	0,004629	17,4	40'	0,012038	33,5
50'	0,004804	17,8	50'	0,012374	34,1
14° 00'	0,004982	18,3	19° 00'	0,012715	34,8
10'	0,005165	18,7	10'	0,013063	35,4
20'	0,005353	19,2	20'	0,013417	36,1
30'	0,005545	19,7	30'	0,013779	36,8
40'	0,005742	20,2	40'	0,014147	37,5
50'	0,005944	20,6	50'	0,014523	38,2
15° 00'	0,006150	21,1	20° 00'	0,014904	38,9
10'	0,006361	21,6	10'	0,015293	39,6
20'	0,006577	22,2	20'	0,015689	40,3
30'	0,006798	22,6	30'	0,016092	41,0
40'	0,007025	23,1	40'	0,016502	41,7
50'	0,007256	23,7	50'	0,016920	42,5
16° 00'	0,007493	24,2	21° 00'	0,017345	43,2
10'	0,007735	24,7	10'	0,017777	44,0
20'	0,007982	25,3	20'	0,018217	44,8
30'	0,008234	25,8	30'	0,018665	45,6
40'	0,008492	26,4	40'	0,019120	46,3
50'	0,008756	26,9	50'	0,019584	47,1
17° 00'	0,009025	27,5	22° 00'	0,020054	47,9
10'	0,009299	28,0	10'	0,020533	48,7
20'	0,009580	28,6	20'	0,021020	49,5
30'	0,009866	29,2	30'	0,021515	50,3
40'	0,010158	29,8	40'	0,022018	51,1
50'	0,010457	30,4	50'	0,022530	51,9
18° 00'	0,010761	31,0	23° 00'	0,023049	52,8
10'	0,011071	31,6	10'	0,023577	53,7

Продолжение прилож. 3

α_D	$\text{inv } \alpha_D$	Раз- ность	α_D	$\text{inv } \alpha_D$	Раз- ность
23° 20'	0,024114	54,5	28° 20'	0,044685	85,2
30'	0,024659	55,4	30'	0,045537	86,4
40'	0,025214	56,3	40'	0,046401	87,6
50°	0,025778	57,2	50'	0,047277	88,8
24° 00'	0,026350	58,1	29° 00'	0,048165	90,0
10'	0,026931	59,0	10'	0,049065	91,2
20'	0,027521	59,9	20'	0,049977	92,4
30'	0,028120	60,9	30'	0,050901	93,7
40'	0,028729	61,8	40'	0,051838	95,0
50'	0,029348	62,7	50'	0,052788	96,3
25° 00'	0,029976	63,7	30° 00'	0,053753	97,5
10'	0,030113	64,7	10'	0,054728	99,0
20'	0,031260	65,7	20'	0,055718	100,2
30'	0,031917	66,7	30'	0,056720	101,6
40'	0,032583	67,7	40'	0,057736	102,8
50'	0,033261	68,7	50'	0,058764	104,6
26° 00'	0,033947	69,7	31° 00'	0,059810	105,6
10'	0,034644	70,7	10'	0,060866	107,3
20'	0,035351	71,8	20'	0,061939	108,4
30'	0,036069	72,8	30'	0,063023	109,9
40'	0,036797	73,9	40'	0,064122	111,0
50'	0,037537	75,0	50'	0,065232	112,8
27° 00'	0,038286	76,1	32° 00'	0,06636	11,4
10'	0,039047	77,2	12'	0,06778	11,6
20'	0,039819	78,3	24'	0,06913	11,8
30'	0,040602	79,4	36'	0,07055	11,9
40'	0,041396	80,5	48'	0,07198	12,2
50'	0,042201	81,6	33° 00'	0,07345	12,4
28° 00'	0,043017	82,8	12'	0,07493	12,6
10'	0,043845	84,0	24'	0,07644	12,8

Продолжение прилож. 3

α_D	$\text{inv } \alpha_D$	Раз- ность	α_D	$\text{inv } \alpha_D$	Раз- ность
33° 36'	0,07797	12,9	37° 00'	0,10778	16,6
48'	0,07952	13,1	12'	0,10978	16,8
34° 00'	0,08110	13,3	24'	0,11180	17,1
12'	0,08270	13,5	36'	0,11387	17,3
24'	0,08432	13,7	48'	0,11594	17,5
36'	0,08597	13,9	38° 00'	0,11806	17,8
48'	0,08764	14,1	12'	0,12021	18,0
35° 00'	0,08934	14,3	24'	0,12238	18,4
12'	0,09106	14,5	36'	0,12459	18,7
24'	0,09282	14,7	48'	0,12683	18,9
36'	0,09459	15,0	39° 00'	0,12910	19,2
48'	0,09639	15,2	12'	0,13141	19,6
36° 00'	0,09822	15,4	24'	0,13375	19,7
12'	0,10007	15,6	36'	0,13612	20,1
24'	0,10211	15,9	48'	0,13853	20,4
36'	0,10387	16,1	40° 00'	0,14097	—
48'	0,10581	16,3			

Приложение 4

НОМИНАЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ m ПО РОЛИКАМ ДЛЯ АРХИМЕДОВЫХ ЧЕРВЯКОВ [23]

m_t мм	d_t , мм	D , мм	Число заходов z_1									
			1		2		3		4			
			γ	M , мм	γ	M , мм	γ	M , мм	γ	M , мм		
0,3	3	0,572	5° 43'	3,957	11° 19'	3,961	16° 42'	4,016	21° 48'	4,066		
	5		3 26	5,953	6 51	5,961	10 12	3,974	13 30	5,993		
	6		2 52	6,952	5 43	6,957	8 32	6,967	11 19	6,980		
	7		2 27	7,952	4 54	7,956	7 20	7,963	9 39	7,972		
	8		2 09	8,952	4 17	8,958	6 25	8,960	8 32	8,967		
	10		1 43	10,952	3 26	10,953	5 09	10,957	6 51	10,961		
0,4	5	0,724	4° 34'	6,123	9° 05'	6,139	13° 30'	6,170	17° 45'	6,206		
	6		3 49	7,119	7 36	7,133	11 19	7,154	14 56	7,181		
	7		3 16	8,119	6 31	8,128	9 39	8,143	12 53	8,164		
	8		2 51	9,117	5 43	9,124	8 32	9,112	11 19	9,154		
	10		2 17	11,118	4 34	11,123	6 51	11,129	9 05	11,139		
	12		1 54	13,118	3 49	13,119	5 43	13,124	7 36	13,133		

Продолжение прилож. 4

m_t мм	d_{11} , мм	D , мм	Число заходов z_1									
			1		2		3		4		M , мм	M , мм
			γ	M , мм	γ	M , мм	γ	M , мм	γ	M , мм		
0,5	6		4° 46'	7,250	9° 28'	7,272	14° 02'	7,310	18° 26'	7,363		
	7		4 05	8,242	8 08	8,264	12 06	8,293	15 57	8,332		
	8		3 35	9,244	7 07	9,258	10 37	9,279	14 02	9,310		
	10		2 52	11,244	5 43	11,251	8 32	11,266	11 19	11,287		
	12	0,866	2 23	13,242	4 46	13,250	7 08	13,258	9 28	13,272		
	15		1 54	16,244	3 49	16,245	5 43	16,251	7 36	16,262		
	16		1° 47'	17,240	3 35	17,244	5 21	17,250	7 07	17,258		
	18		1 36	19,244	3 11	19,245	4 46	19,250	6 20	19,256		
	20		1 26	21,242	2 52	21,244	4 17	21,248	5 43	21,251		
0,6	8		4° 18'	9,371	8° 32'	9,392	12° 41'	9,431	16° 42'	9,550		
	10	1,008	3 26	11,370	6 51	11,384	10 12	11,408	13 30	11,442		
	12		2 52	13,366	5 43	13,376	8 32	13,392	11 19	13,417		
	15		2 17	16,368	4 34	16,375	6 51	16,384	9 05	16,399		

Продолжение прилож. 4

$m, \text{ мм}$	$d_1, \text{ мм}$	$D, \text{ мм}$	Число заходов z_1									
			1		2		3		4		$M, \text{ мм}$	$M, \text{ мм}$
			γ	$M, \text{ мм}$	γ	$M, \text{ мм}$	γ	$M, \text{ мм}$	γ	$M, \text{ мм}$		
0,6	16		2° 09'	17,366	4° 17'	17,371	6° 25'	17,380	8° 32'	17,392		
	18	1,008	1 55	19,366	3 49	19,368	5 43	19,376	7 36	19,388		
	20		1 43	21,368	3 26	21,370	5 09	21,375	6 51	21,384		
0,8	10		4° 34'	12,216	9° 05'	12,249	13° 90'	12,310	17° 45'	12,389		
	12		3 49	14,206	7 36	14,234	11 19	14,275	14 56	14,328		
	15		3 03	17,206	6 05	17,226	9 05	17,249	12 02	17,284		
	16	1,441	2 52	18,203	5 43	18,217	8 32	18,240	11 19	18,275		
	18		2 33	20,203	5 05	20,213	7 36	20,234	10 51	20,258		
	20		2 18	22,203	4 34	22,216	6 51	22,227	9 05	22,249		
	25		1 50	27,206	3 40	27,208	5 29	27,218	7 18	27,233		
1,0	12		4° 46'	14,496	9° 28'	14,542	14° 02'	14,615	18° 26'	14,722		
	15		3 49	17,488	7 36	17,523	11 19	17,565	14 56	17,634		
	16		3 35	18,485	7 07	18,514	10 37	18,555	14 02	18,615		
	18	1,732	3 11	20,485	6 21	20,506	9 28	20,542	12 32	20,555		
	20		2 52	22,481	5 43	22,498	8 32	22,526	11 19	22,568		
	25		2 18	27,481	4 35	27,49	6 51	27,510	9 05	27,535		

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александров В. Г. Справочник по авиационным материалам. М., «Транспорт», 1972. 328 с.
2. Алексеев Г. П., Мазовер И. С. Справочник конструктора-машиностроителя. Л., «Судостроение», 1964. 477 с.
3. Альшиц И. Я., Анисимов Н. Ф., Благов Б. Н. Проектирование деталей из пластмасс. М., «Машиностроение», 1969. 248 с.
4. Андреев В. И., Калашников Ф. Ф., Масленников И. М. Справочник конструктора-машиностроителя. М., Машгиз, 1962. 687 с.
5. Апарин Г. А., Городецкий И. Е. Допуски и технические измерения. Изд. 4-е, М., Машгиз, 1956. 734 с.
6. Башеев С. М. и др. Детали машин в примерах и задачах. Минск, «Высшая школа», 1970. 488 с.
7. Боков М. Н., Цыплаков О. Г. Расчет и конструирование деталей из пластмасс. Л., «Машиностроение», 1966. 178 с.
8. Бондин И. Н. Справочник сварщика. М.—Л. «Машиностроение», 1965. 400 с.
9. Васильев В. З., Когтев А. А. и др. Справочные таблицы по деталям машин. Изд. 5-е. Т. 1. М., «Машиностроение», 1965. 716 с.
10. Волский Н. И., Мягков В. Д. и др. Теория механизмов и машин и детали машин. М.—Л., «Машиностроение», 1964. 820 с.
11. Воробьев Ю. А., Бежелукова Е. Ф. Допуски и посадки деталей из пластмасс. М., «Машиностроение», 1964. 198 с.
12. Голованов Н. Ф., Гинзбург Е. Г., Фирун Н. Б. Зубчатые и червячные передачи. Справочник. Л., «Машиностроение», 1967. 515 с.
13. Гостев В. Н., Мягков В. Д. Выбор посадок из полей допусков предпочтительного применения. Л., «Машиностроение», 1971. 231 с.
14. Гузенков П. Г. Детали машин. М., «Высшая школа», 1969. 464 с.
15. Детали машин. Справочник. Под ред. Н. С. Ачеркана. Т. 1. М., «Машиностроение», 1968. 440 с.
16. Добровольский В. А., Заблонский К. И. и др. Детали машин. Киев—Москва, Машгиз, 1962. 604 с.
17. Инструктивные материалы по применению стандартов на допуски мелко модульных зубчатых передач. М., Издательство стандартов, 1964. 121 с.
18. Инструктивные материалы по применению стандартов на допуски цилиндрических, конических и червячных передач. — «Научно-техническая информация», № 295. М., ЦНИИТмаш, 1957. 170 с.
19. Ицкович Г. М. и др. Сборник задач и примеров расчета по курсу деталей машин. М., «Машиностроение», 1965. 328 с.
20. Кардашев Д. А. Синтетические клеи. Л., «Химия», 1968. 420 с.
21. Клеи синтетические в станкостроении. Сборник статей. М., НИИмаш, 1968. 112 с. (Серия С-1).

22. Ключнев Н. И. Высокопрочный чугун с шаровидным графитом. Свойства и применение. М., Машгиз, 1963. 209 с.
23. Козлов М. П. Зубчатые передачи точного приборостроения. М.; «Машиностроение», 1969. 399 с.
24. Котрелев В. Н., Самара В. И. Формование изделий из фторлона. — «Пластмассы», 1971, № 5, с. 52—54.
25. Кудрявцев В. Н., Державец Ю. А., Глухарев Е. Г. Конструкции и расчет зубчатых редукторов. Справочное пособие. Л., «Машиностроение», 1971. 328 с.
26. Лашко Н. Ф., Лашко С. В. Пайка металлов. М., «Машиностроение», 1967. 387 с.
27. Лашинский А. А., Толчинский А. Р. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры. Справочник. Л., «Машиностроение», 1970. 752 с.
28. Левин И. Я. Справочник конструктора точных приборов. М., «Машиностроение», 1967. 743 с.
29. Лесохин А. Ф. Допуски, посадки и технические измерения. М., Машгиз, 1959. 491 с.
30. Лоцманов С. Н., Петрунин И. Е. Пайка металлов. М., «Машиностроение», 1966. 248 с.
31. Марочник стали для машиностроения. ОМТРМ 0056-002—68. М., НИИ информации по машиностроению, 1968. 595 с.
32. Материалы в машиностроении. Т. 1—4. Под ред. И. В. Кудрявцева. М., «Машиностроение», 1967—1969.
33. Материалы в приборостроении и автоматике. Справочник. Под ред. Ю. М. Пятина. М., «Машиностроение», 1969. 613 с.
34. Машиностроительные материалы. Краткий справочник под ред. В. М. Раскатова. Изд. 2-е. М., «Машиностроение», 1969. 350 с.
35. Мордвинцев Л. А. Технология сварки и пайки. М., Оборонгиз, 1956. 191 с.
36. Мягков В. Д. Краткий справочник конструктора. М.—Л., Машгиз, 1961. 544 с.
37. Мягков В. Д. Допуски и посадки. Справочник. Изд. 4-е, Л., «Машиностроение», 1966. 771 с.
38. Неметаллические материалы. Справочник. Под ред. Н. И. Сулова. Москва—Свердловск, Машгиз, 1962. 360 с.
39. Орлов П. И. Основы конструирования. М., «Машиностроение», 1968. 568 с.
40. Приборостроение и средства автоматки. Справочник под ред. Б. А. Тайца. Т. 1. М., Машгиз, 1963. 568 с.
41. Романовский В. П. Справочник по холодной штамповке. М.—Л., Машгиз, 1959. 648 с.
42. Сальников Г. П. Краткий справочник конструктора-машиностроителя. Киев, Изд-во техн. лит. 1963. 542 с.
43. Смирнов А. С. Допуски и посадки в приборостроении. Л., «Машиностроение», 1968. 230 с.
44. Смирнов А. С. Технологичность конструкций в приборостроении. Л., Судпромгиз, 1961. 255 с.
45. Справочник конструктора-машиностроителя. Т. 1. М., НИИавтопром, 1959. 364 с.
46. Справочник машиностроителя. Т. 1—6. М., «Машиностроение», 1960—1964.

47. **Справочник металлста.** Т. 1—4. М., Машгиз, 1957—1958.
48. **Справочник механика машиностроительного завода.** Т. 1. Под ред. Ю. С. Борисова и Р. А. Носкина. М., «Машиностроение», 1971. 623 с.
49. **Справочник по машиностроительным материалам.** Т. 1. Под ред. Г. И. Погодина-Алексеева. М., Машгиз, 1959. 907 с.
50. **Справочник по пластическим массам.** Под ред. М. И. Гарбара, М. С. Акутина, Н. М. Егорова. Т. 1. М., «Химия», 1967. 462 с. Т. 2. М., «Химия», 1969. 518 с.
51. **Справочник по производственному контролю в машиностроении.** Под ред. А. К. Кутая. Изд. 2-е. М.—Л., «Машиностроение», 1964. 748 с.
52. **Справочник по сварке.** Под ред. В. А. Винокурова. Т. 3. М., «Машиностроение», 1970. 504 с.
53. **Справочник сварщика.** Под ред. В. В. Степанова. М., «Машиностроение», 1967. 430 с.
54. **Справочник технолога-машиностроителя.** Т. 1 и 2. Под ред. В. М. Кована. М., Машгиз, 1956.
55. **Тайц Б. А. Точность и контроль зубчатых колес.** М., «Машиностроение», 1972. 367 с.
56. **Технологичность конструкций.** Под ред. С. Л. Ананьева и В. П. Купровича. М., Дом техники, 1959. 452 с.
57. **Технологичность конструкций.** Под ред. С. Л. Ананьева и В. П. Купровича. М., «Машиностроение», 1969. 423 с.
58. **Фоминых В. П., Яковлев А. П. Электросварка.** М., «Высшая школа», 1970. 303 с.
59. **Хренов К. К. Сварка, резка и пайка металлов.** М., «Машиностроение», 1970. 408 с.
60. **Шебенко П. П. Оборудование и технология автоматической и полуавтоматической сварки.** М., «Высшая школа», 1970. 343 с.
61. **Энциклопедический справочник. Конструкционные материалы.** Т. 2. М., «Советская энциклопедия», 1964. 408 с.
62. **Энциклопедический справочник машиностроения.** Т. 1, 2, 5, 7. М., Машгиз, 1947—1948.
63. **Якобсон М. О. Технология станкостроения.** М., «Машиностроение», 1966. 475 с.
64. **Якушев А. И. Влияние технологии изготовления и основных параметров резьбы на прочность резьбовых соединений.** М., Оборонгиз, 1956. 191 с.

Василий Дмитриевич Мягков

**КРАТКИЙ
СПРАВОЧНИК
КОНСТРУКТОРА**

Редакторы издательства *Р. Н. Павлова,*
В. М. Рошаль

Переплет художника *Н. И. Абрамова*

Технический редактор *Л. В. Щетинина*

Корректоры *Н. К. Кротова,*
Л. Н. Нефедова и *З. С. Романово*

Сдано в производство 4/X 1974 г.

Подписано к печати 17/IX 1975 г. М-55550.

Формат бумаги 84X108¹/₃₂. Бумага
типографская № 2. Печ.привед. л. 42,84.

Уч.-изд. л. 43,6.

Тираж 50 000 (II завод 25,001—50,000) экз.

Зак № 541. Цена 2 р. 33 к.

Ленинградское отделение издательства
„МАШИНОСТРОЕНИЕ“
191065, Ленинград Д-65,
ул. Дзержинского, 10

Ленинградская типография № 6
Союзполиграфпрома при Государственном
комитете Созета Министров СССР по делам
издательств полиграфии и книжной
торговли
193144, Ленинград, С-144, ул.Монсеенко, 10

ЗАМЕЧЕННЫЕ ОПЕЧАТКИ

Страница	Строка	Напечатано	Должно быть
20	3-я графа слева, 8-я снизу	55	75
30	4-я снизу	допуски	отклонения
33	5-я графа справа, 1-я снизу	B_{2a}	A_{2a}
45	6-я графа справа, 13-я снизу	35	33
47	2-я графа справа, 1-я снизу	160	275
	2-я снизу	250	365
77	6-я графа справа, 9-я снизу	170	70
230	2-я графа справа	$\frac{A}{C_3}$	$\frac{A_3}{C_3}$
239	3-я графа слева	0,4	0,1
333	3-я графа справа	$d - 10,5$	$d - 10,2$
342	Табл. 120, 1-я графа справа	B_1	B_7
400	3-я графа слева, 1-я снизу	A_{wm}	A_{wme}
410	4-я графа справа	± 166	± 116
417	1-я графа справа	$154,968 \pm 0,464$ $\pm 0,680$	$154,968 \pm 0,680$ $\pm 0,464$
421	4-я сверху	$\cos^2 \alpha_t$	$\sin^2 \alpha_t$
424	6-я »	$20/21^\circ$	$20/\cos^2 21^\circ$
459	3-я графа справа, 6-я снизу	2	2,5
465	3-я графа справа	32	30
494	1-я и 2-я графы слева	$\left \frac{3}{4} \right \text{BCт3} - \text{BCт4}$ $\left \frac{5}{5} \right \text{BCт3}$	$\left \frac{3}{4} \right \text{BCт3} - \text{BCт4}$ $\left \frac{5}{5} \right \text{BCт3}$
509	1-я графа слева, 1-я снизу	0 4XC	40XC
510	1-я графа слева	83XГН	38XГН
510	2-я » »		269
531	3-я снизу	12 (4)	12-4
569	2-я графа слева	3,0—4,0 3,0—4,0 3,0—4,0	3,0—40 3,0—100 3,0—100
587	3-я графа слева	27,10	26,10
635	1-я » справа	4,5—40,0	4,5—10,0
672, 674, 676	3-я и 5-я графы слева	П	В
702	3-я графа справа	27,5/280	27,4/280
732	6-я снизу	к табл. 290	к табл. 291
734	2-я графа слева	Б	ПВХ-Б

22.834



WILHELM WOITTE & CO.