



Курсовое проектирование деталей машин для студентов, преподавателей и инженеров.



DM-Monster DEMO 3D - мощнейшая программа позволяющая рассчитать курсовой по деталям машин и получить **БЕСПЛАТНО** результаты расчёта, сведённые в таблицы, файл данных расчёта, а также **ТРЕХМЕРНУЮ КОМПОНОВКУ ПРИВОДА В ГРАФИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКЕ КОМПАС и ТРЕХМЕРНЫЕ ДЕТАЛИ ПРИВОДА В ГРАФИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКЕ КОМПАС и КОМПАС LT!**

При желании можно загрузить свой файл данных и сделать перекомпоновку валов привода, ориентируясь на трёхмерную компоновку привода или же сделать перерасчёт какой-либо части курсового (полезно, если необходимо показывать расчёты преподавателю по частям).

Расчёты в программе DM-Monster можно выполнить по учебникам:

- Чернавский С.А., Боков К.Н., Чернин И.М., Ицкевич Г.М., Козинцов В.П. "Курсовое проектирование деталей машин: Учебное пособие для учащихся.", М.:Машиностроение, 1987 г. 41 бс.;
- Дунаев П.Ф., Леликов О.П. "Конструирование узлов и деталей машин", М.: Издательский центр 'Академия', 2003. 496 с.;
- Шейнблит А.Е. "Курсовое проектирование деталей машин: Учебное пособие.", Изд. 2-е, перераб. и доп. - Калининград: Янтарный сказ, 2004 г., 454 с.: ил., черт. - Б. ц.

Причем можно выполнить все расчёты по одному учебнику, а можно сделать расчёты в курсовом по нескольким учебникам (разные разделы по разным учебникам).

Программа DM-Monster может рассчитать практически любой курсовой проект по деталям машин, при этом не нужно иметь под рукой никаких учебников. В ПРОГРАММЕ НЕТ НИКАКИХ ОГРАНИЧЕНИИ НА СХЕМЫ ПРИВОДОВ. Все схемы формируются в программе при предварительной и окончательной компоновках валов. Таким образом, можно сформировать абсолютно любую схему привода. Подробнее о построении схем можно посмотреть в документации к программе. Программой DM-Monster выполняются абсолютно все необходимые этапы расчётов курсовой работы по деталям машин: кинематический расчёт, расчёт передач (цилиндрические прямозубые, косозубые, шевронные, раздвоенные, соосные передачи внешнего или внутреннего зацепления, конические прямозубые, косозубые передачи, червячные, цепные и ременные передачи), расчёт конструкций шестерен, колёс, звёздочек, шкивов, расчёт нагрузок на валах, построение эпор, выбор подшипников, расчёт корпуса редуктора, расчёт шпонок, выбор муфт, прочностной расчёт валов, выбор смазки и т.п.

По полученному файлу данных можно заказать вывод ПОЛНОЙ, ГОТОВОЙ К СДАЧЕ пояснительной записки в Word-е и набросков чертежей детализовок и чертежа компоновки валов привода (2D - двухмерные) в AutoCAD-е. Пояснительная записка, качественно отформатированная, содержит все этапы расчётов, эпюры нагрузок валов, рисунки, ссылки на формулы в учебниках. Формулы имеют красивый вид: корни, черта дроби, степени и т. п.

Примеры высылаемых результатов можно посмотреть на сайте www.dm-monster.ru

DM-Monster 3D и **DM-Monster 3D PRO** - лицензионные программы, обладающие дополнительными возможностями вывода полной ПЗ, а также чертежей детализовок и наброска компоновочного чертежа в КОМПАС-е, КОМПАС-е LT или в AutoCAD-е версии 14.0 и выше. Лицензионная версия DM-Monster 3D обладает всеми возможностями программы DM-Monster DEMO 3D кроме получения/загрузки файла данных расчёта.

DM-Monster 3D Draw - программа, позволяющая по введённым геометрическим параметрам получить 3D и 2D чертежи в КОМПАСе и 2D чертежи в AutoCAD-е шестерен, колёс цилиндрической и конической передач, червяка и колёса червячной передачи, шкивов ременной передачи, звёздочек цепной передачи. ДЕМО-версия программы выводит чертежи ТОЛЬКО зубчатой цилиндрической передачи.

Ведётся приём заказов курсовых. Максимальное качество за минимальную цену. Подробности см. на сайте www.dm-monster.ru

021.01.08.1025

A 78

В.И.АНУРЬЕВ

СПРАВОЧНИК КОНСТРУКТОРА- МАШИНОСТРОИТЕЛЯ

ТОМ

Издание 9-е, переработанное и дополненное
Под редакцией И.Н. Жестковой

1

НАУКОВО-ТЕХНИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА
ЗВГНМЭ



МОСКВА «МАШИНОСТРОЕНИЕ» 2006
«ИЗДАТЕЛЬСТВО МАШИНОСТРОЕНИЕ-1»

к

УДК 621.001.66(035)
ББК 34.42я2
А73

Рецензенты:
доктор технических наук
А.Ф. Крайнев,
заслуженный деятель науки и техники РФ, доктор технических наук
В.М. Труханов

В справочнике использованы стандарты, действующие на 1 июня 2006 г.

Все права защищены. Полное или частичное воспроизведение или размножение каким-либо способом материалов, опубликованных в настоящем издании, допускается только с письменного разрешения владельцев авторских прав. Нарушение данного требования влечет за собой применение к виновной стороне ответственности, предусмотренной административным и уголовным законодательством РФ.

Анурьев В.И.

А73 Справочник конструктора-машиностроителя: в 3-х т. Т. 1. – 9-е изд., перераб. и доп./ под ред. И.Н. Жестковой. – М.: Машиностроение, 2006. – 928 с.

ISBN 5-217-03343-6 (Т. 1)

ISBN 5-94275-273-7 (Т. 1)

В первом томе приведены общетехнические сведения, справочные данные по конструкционным материалам, шероховатости поверхности, допускам и посадкам, предельным отклонениям формы и расположения поверхностей, конструктивным элементам деталей, крепежным изделиям, стандартизованным и нормализованным деталям и узлам, защитно-декоративным покрытиям металлов и пластмасс.

Девятое издание (8-е изд. 2000 г.) переработано в соответствии с новыми стандартами и нормативно-технической документацией. Дополнены и значительно расширены разделы: общетехнические сведения, конструкционные материалы, конструктивные элементы деталей и крепежные изделия. Увеличено количество зарубежных аналогов отечественных материалов.

Предназначен для инженеров и техников-конструкторов.

УДК 621.001.66(035)

ББК 34.42я2

ISBN 5-217-03343-6 (Т. 1)

ISBN 5-217-03342-8

ISBN 5-94275-273-7 (Т. 1)

ISBN 5-94275-272-9

© «Издательство Машиностроение-1», 2006

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	12	Глава II. МАТЕРИАЛЫ	99
Глава I. ОБЩЕТЕХНИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ	13	Стали	99
Единицы физических величин ..	13	Основные указания по выбору марки стали	99
Международная система единиц (СИ)	13	Сталь углеродистая обыкновенного качества	99
Единицы, не входящие в СИ, и таблицы их перевода	18	Прокат сортовой и фасонный из углеродистой стали обыкновенного качества	102
Неметрические единицы, применяемые в США и Великобритании	26	Прокат из конструкционной стали высокой обрабатываемости резанием	104
Американская система единиц USCS	34	Прокат сортовой, калиброванный, со специальной отделкой поверхности из углеродистой качественной конструкционной стали	106
Решение треугольников и многоугольников	37	Подшипниковая сталь	111
Тригонометрические зависимости ..	40	Прокат из легированной конструкционной стали	113
Плоские фигуры	41	Инструментальная нелегированная сталь	116
Поверхности и объемы тел	49	Прокат калиброванный	118
Элементы сопротивления материалов	51	Сталь качественная круглая со специальной отделкой поверхности ..	120
Допускаемые напряжения и механические свойства материалов ..	73	Назначение конструкционных сталей основных марок	122
Некоторые физические свойства материалов и жидкостей	85	Сталь износостойчивая в условиях абразивного трения	126
Ориентировочные коэффициенты трения	88	Сталь с особыми тепловыми свойствами	126
Обеспечение износостойкости изделий	93	Твердые спеченные сплавы	126
Определение твердости металлов и сплавов	96	Порошки из сплавов для наплавки	127
Дополнительные источники	98	Прутки для наплавки	129

Теплоустойчивая сталь	130	Двутавры стальные горячеката- ные	170
Сталь сортовая и калиброванная коррозионно-стойкая, жаростой- кая и жаропрочная	135	Швеллеры стальные горячеката- ные	171
Стали высоколегированные и сплавы коррозионно-стойкие, жаростойкие и жаропрочные	136	Швеллеры стальные гнутые рав- нополочные	174
Листовая легированная конст- рукционная сталь общего назна- чения	142	Рельсы крановые	178
Прокат толстолистовой и широ- кополосный из конструкционной качественной стали	143	Рельсы для наземных и подвес- ных путей	180
Прокат тонколистовой из угле- родистой стали качественной и обыкновенного качества общего назначения	146	Отливки из конструкционной нелегированной и легированной стали	181
Прокат толстолистовой из угле- родистой стали обыкновенного качества	147	Стальные плетеные одинарные сетки	183
Стальная горячекатаная полоса	148	Стальные канаты	185
Круглая и квадратная горячека- танная и шестигранная калибро- ванная сталь	151	Стальные канаты типа ТК	185
Кованая круглая и квадратная сталь	152	Стальные канаты типа ЛК	190
Калиброванная круглая сталь ...	152	Стальная низкоуглеродистая про- волока общего назначения	197
Горячекатаная стальная лента ...	153	Проволока из углеродистой конст- рукционной стали	198
Прокат стальной горячекатаный широкополосный универсальный	153	Дополнительные источники	198
Полосы горячекатаные и кова- ные из инструментальной стали	153	Чугуны	199
Прокат листовой горячекатаный	155	Отливки из серого чугуна	199
Прокат листовой холодноката- ный	155	Отливки из ковкого чугуна	205
Листовая волнистая сталь	157	Отливки из высокопрочного чу- гуна с шаровидным графитом ...	206
Уголки стальные горячекатаные равнополочные	158	Отливки из жаростойкого чугуна	207
Уголки стальные горячекатаные неравнополочные	161	Отливки из антифрикционного чугуна	211
Гнутые стальные равнополочные и неравнополочные уголки	167	Дополнительные источники	212
		Цветные металлы и сплавы	213
		Оловянные и свинцовые баббиты	213
		Оловянные литейные бронзы ...	214
		Безоловянные литейные бронзы	216
		Оловянные бронзы, обрабаты- ваемые давлением	218
		Прутки оловянно-фосфористой бронзы	219
		Безоловянные бронзы, обрабаты- ваемые давлением	221

Прутки оловянно-цинковой бронзы	223	Прутки медные	277
Бронзовые прутки	224	Медная рулонная фольга для технических целей	278
Проволока из кремнемарганцо- вой бронзы	225	Титан и титановые сплавы де- формируемые	278
Медно-цинковые сплавы (латуни)	226	Прутки катаные из титана и ти- тановых сплавов	281
Медно-цинковые сплавы (латуни) литейные	226	Листы из титана и титановых сплавов	284
Медно-цинковые сплавы (латуни), обрабатываемые давлением	229	Плиты из титана и титановых сплавов	286
Латунные прутки	230	Сетки проволочные тканые с квадратными ячейками	289
Листы и полосы латунные	232	Дополнительные источники	292
Ленты латунные общего назна- чения	234	Неметаллические материалы ...	293
Латунная проволока	236	Древесно-слоистые пластики (ДСП)	293
Антифрикционные цинковые сплавы	237	Конструкционные текстолит и асботекстолит	295
Сплавы алюминиевые литейные.		Конструкционный стеклотексто- лит	298
Зарубежные аналоги	238	Листы из непластифицированно- го поливинилхлорида (винипласт листовой)	302
Профили прессованные из алю- миния и алюминиевых сплавов	247	Листы из ударопрочного поли- стирола и акрилонитрилбутади- енстирольного пластика	303
Прутки прессованные из алюми- ния и алюминиевых сплавов	249	Стекло органическое листовое ..	304
Листы из алюминия и алюми- ниевых сплавов	258	Целлулоид	305
Ленты из алюминия и алюми- ниевых сплавов	264	Доски асбестоцементные элек- тротехнические дугостойкие	306
Уголки прессованные из алюми- ниевых и магниевых сплавов		Эластичные фрикционные асбе- стовые материалы	307
равнополочные	270	Асбестовые тормозные ленты ...	308
Швеллеры равнотолщинные, равнополочные из алюминиевых и магниевых сплавов	272	Фрикционные изделия из рети- накса	310
Двутавры равнополочные прес- сованные из алюминиевых и магниевых сплавов	274	Асбестовые ткани	311
Профили равнополочные зетово- го сечения из алюминиевых и магниевых сплавов	275		
Медь	277		
Листы и полосы медные	277		

Ленты тканые электро- и тепло- изоляционные	313	Сопрягаемые поверхности	353
Асбестовая бумага	315	Шабреные поверхности	357
Асбестовый картон	315	Пригоняемые поверхности	358
Прокладки плоские эластичные	316	Поверхности отверстий и валов в системе отверстия и вала	359
Термоизоляционный прокладоч- ный картон	318	Типовые поверхности	363
Пленка и лента из фторопласта-4	318	Свободные поверхности	364
Фторопластовый уплотнитель- ный материал	318	Поверхности в зависимости от методов обработки	365
Паронит и прокладки из него ...	319	Параметры шероховатости по- верхности древесины и древес- ных материалов	367
Картон прокладочный и уплот- нительные прокладки из него ...	320	Контроль шероховатости по- верхности	370
Асбестовые шнуры	320	Дополнительные источники	372
Технический полугрубошерст- ный войлок	321	Глава IV. ДОПУСКИ И ПО- САДКИ	373
Прессовочный материал АГ-4 ...	321	Основные определения	373
Литьевые сополимеры полиамида	322	Единая система допусков и по- садок (ЕСДП)	375
Фторопласт-4	324	Система допусков и посадок ОСТ	418
Фибра	326	Допуски углов	428
Фибровые трубки	327	Допуски формы и расположения поверхностей	434
Конвейерные резинотканевые ленты	328	Основные термины, определения и обозначения	434
Декоративная фанера	334	Числовые значения допусков формы и расположения поверх- ностей	456
Древесно-стружечные плиты ...	335	Рекомендуемые соотношения между допусками формы и рас- положения и допуском размера	462
Техническая кожа	337	Указания на чертежах допусков формы и расположения поверх- ностей	465
Резиновые и резинотканевые пластины	337		
Дополнительные источники	343		
Глава III. ШЕРОХОВАТОСТЬ ПОВЕРХНОСТИ	344		
Основные параметры шерохова- тости (по ГОСТ 2789-73) и их обозначения	344		
Правила нанесения обозначений шероховатости поверхностей на чертежах	349		

Нанесение обозначений допусков	466	Фаски, галтели и радиусы за- круглений	512
Обозначение баз	468	Канавки	514
Указание номинального распо- ложения	470	Выход резьбы. Сбеги, недорезы, проточки и фаски	518
Обозначение зависимых допус- ков	470	Отверстия	533
Допуски расположения осей от- верстий для крепежных деталей	470	Отверстия под нарезание резьбы	533
Выбор допусков расположения осей отверстий для крепежных деталей	471	Отверстия под крепежные детали	540
Выбор позиционных допусков осей отверстий	476	Центровые отверстия	543
Основные зависимости для пере- счета позиционных допусков на предельные отклонения разме- ров, координирующих оси отвер- стий	477	Отверстия под крепежные дета- ли в прокатных профилях	546
Допуски и посадки деталей из пластмасс	479	Профиль деталей, примыкаю- щих к прокатным профилям в сварных конструкциях	548
Точность изготовления деталей из пластмасс	479	Места под ключ и под головки крепежных деталей, пазы Т-об- разные	555
Поля допусков деталей из пласт- масс	482	Рифления	565
Рекомендации по образованию посадок	482	Радиусы гибки листового и фа- сонного проката. Разделка угол- ков	567
Общие допуски	491	Штрихи шкал	571
Предельные отклонения линей- ных и угловых размеров с неук- занными допусками	491	Концы шпинделей станков и хвостовики инструментов	571
Допуски формы и расположения поверхностей, не указанные ин- дивидуально	496	Направляющие станков	585
Дополнительные источники	501	Крепление к фундаменту	597
Глава V. КОНСТРУКТИВ- НЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ	502	Петли и жалюзи	599
Линейные размеры, углы, конусы	502	Резьбы	599
		Метрическая резьба	599
		Допуски метрических резьб ...	607
		Форма впадины резьбы	616
		Рекомендуемые поля допусков	617
		Метрическая коническая резьба	619
		Коническая дюймовая резьба с углом профиля 60°	623

Трубная цилиндрическая резьба	626	Штифты насеченные класса точности С.....	763
Допуски трубной цилиндрической резьбы.....	627	Дополнительные источники	767
Трубная коническая резьба.....	630	 Глава VII. СТАНДАРТНЫЕ И НОРМАЛИЗОВАННЫЕ ДЕТАЛИ И УЗЛЫ	768
Резьба коническая вентиля и баллонов для газов.....	633	Рукоятки, ручки, фиксаторы ...	768
Трапецеидальная резьба.....	634	Кнопки.....	778
Трапецеидальная резьба многозаходная.....	637	Маховички.....	780
Упорная резьба.....	639	Штурвальные гайки и ступицы	783
Резьба метрическая для деталей из пластмасс.....	643	Зажимы.....	787
Рекомендации по изготовлению резьбы на деталях из пластмасс.....	647	Кольца.....	790
Соединения деталей из древесины и древесных материалов ...	649	Лимбы и нониусы.....	814
Прочность и испытание соединений деревянных деталей.....	657	Таблички для машин и приборов.....	818
Дополнительные источники ...	657	Пробки и заглушки.....	820
 Глава VI. КРЕПЕЖНЫЕ ИЗДЕЛИЯ	 658	Винты для пружин.....	828
Технические требования на болты, винты, шпильки и гайки ...	658	Грузовые винты, стяжные муфты.....	830
Болты.....	666	Талрепы.....	836
Болты фундаментные.....	683	Втулки.....	842
Винты.....	686	Опоры.....	844
Шурупы.....	704	Шарики и ролики.....	847
Шпильки резьбовые.....	706	Сухари, оседержатели, петли....	849
Гайки.....	709	Дополнительные источники ...	853
Шайбы.....	728	 Глава VIII. ЗАЩИТНЫЕ И ЗАЩИТНО-ДЕКОРАТИВНЫЕ ПОКРЫТИЯ МЕТАЛЛОВ ...	854
Шплинты и штифты.....	755	Лакокрасочные покрытия.....	854
Штифты цилиндрические и конические.....	757		

Группы, технические требования и классы лакокрасочных покрытий	854	Общие требования к выбору покрытий	875
Обозначение лакокрасочных покрытий	864	Основные характеристики покрытий и экологические характеристики металлов	905
Группы условий эксплуатации лакокрасочных покрытий	865	Покрытия металлические и неметаллические неорганические на пластмассах	915
Металлические и неметаллические неорганические покрытия	866	Дополнительные источники	920
Обозначения покрытий	866	Перечень стандартов	921
Обозначения покрытий по международным стандартам	874		

ПРЕДИСЛОВИЕ

Данный справочник уже давно является настольной книгой самого многочисленного отряда конструкторов, разрабатывающих нестандартное технологическое оборудование во всех отраслях промышленности, а также новую и экспериментальную технику.

Справочник переиздается по многочисленным просьбам читателей. Он адресован конструкторам-машиностроителям, работникам различных отраслей промышленности, преподавателям и студентам машиностроительных вузов и техникумов.

Структура и содержание девятого издания справочника в основном соответствуют восьмому изданию.

При подготовке рукописи девятого издания весь материал был переработан в соответствии с последними редакциями действующей нормативно-технической документации, что соответствующим образом отражено в ссылках на стандарты. Учтены замечания и предложения отдельных конструкторов и коллективов предприятий в процессе практической работы со справочником.

Конструкторская часть в традиционной постановке освещена в справочнике достаточно полно. Стандартизованные расчеты деталей машин (зубчатых передач, подшипников качения и т.д.) изложены также в надлежащем объеме.

В соответствии с нормативным характером справочника в нем даны упрощенные расчеты, широко применяемые как предварительные при конструировании или как основные для вспомогательных деталей.

В девятом издании значительно расширены и дополнены разделы: общетехнические сведения, конструкционные материалы (увеличено количество зарубежных аналогов), подшипники скольжения и качения, валы и оси, муфты, разъемные соединения, трубопроводы и арматура, смазочные материалы, редукторы и мотор-редукторы, электродвигатели, неразъемные соединения, уплотнительные устройства и т.д.

Материал трехтомного справочника отражает требования нормативно-технической документации, действующей на 1 июня 2006 г. По всему изданию отмечены международные стандарты ИСО, с которыми гармонизированы межгосударственные и российские стандарты.

Издательство благодарит всех читателей, приславших свои замечания и пожелания по улучшению содержания, изложения и оформления справочника.

ВНИМАНИЕ!

Все изменения, связанные с появлением новых нормативных документов, систематически публикуются в журнале "Справочник. Инженерный журнал" с приложением.

Подписные индексы:

72428 ("Роспечать"), 41299 ("Пресса России"), 60255 ("Почта России")

Глава I

ОБЩЕТЕХНИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

ЕДИНИЦЫ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

В нашей стране распространена Международная система единиц (международное сокращение SI, в русской транскрипции СИ).

В США в основном используется система единиц USCS – обыкновенная система единиц соединенных штатов (см. с. 34). В некоторых странах Европы все ещё применяется система MKS, хотя она уже повсеместно вытесняется Международной системой SI.

ГОСТ 8.417–2002 “Единицы величин” устанавливает единицы физических величин (далее – единицы) и не устанавливает единицы величин, оцениваемых по условным шкалам (например, шкалы твердости, Международную сахарную шкалу и т.д.), единицы количества продукции, единицы для печатающих устройств с ограниченным набором знаков.

МЕЖДУНАРОДНАЯ СИСТЕМА ЕДИНИЦ (СИ)

1. Единицы СИ по ГОСТ 8.417–2002

1.1. Основные единицы

Величина		Единицы			Примечания
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение		
			международное	русское	
Длина	<i>L</i>	метр	m	м	<p>1. Кроме термодинамической температуры (обозначение <i>T</i>) допускается применять температуру Цельсия (обозначение <i>t</i>), определяемую выражением $t = T - T_0$, где $T_0 = 273,15$ К. Термодинамическую температуру выражают в кельвинах, температуру Цельсия – в градусах Цельсия. По размеру градус Цельсия равен кельвину. Градус Цельсия – это специальное наименование, используемое в данном случае вместо наименования «кельвин».</p> <p>2. Интервал или разность термодинамических температур выражают в кельвинах. Интервал или разность температур Цельсия допускается выражать как в кельвинах, так и в градусах Цельсия.</p> <p>3. Обозначение Международной практической температуры в Международной температурной шкале 1990 г., если ее необходимо отличить от термодинамической температуры, образуют путем добавления к обозначению термодинамической температуры индекса «90» (например, T_{90} или t_{90}).</p>
Масса	<i>M</i>	килограмм	kg	кг	
Время	<i>T</i>	секунда	s	с	
Электрический ток (сила электрического тока)	<i>I</i>	ампер	A	А	
Термодинамическая температура	Θ	кельвин	K	К	
Количество вещества	<i>N</i>	моль	mol	моль	
Сила света	<i>J</i>	кандела	cd	кд	

Продолжение табл. 1

1.2. Примеры производных единиц СИ, наименования и обозначения которых образованы с использованием основных единиц СИ

Величина		Единицы		
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение	
			международное	русское
Площадь	L^2	квадратный метр	m^2	$м^2$
Объем, вместимость	L^3	кубический метр	m^3	$м^3$
Скорость	LT^{-1}	метр в секунду	m/s	$м/с$
Ускорение	LT^{-2}	метр на секунду в квадрате	m/s^2	$м/с^2$
Волюевое число	L^{-1}	метр в минус первой степенн	m^{-1}	$м^{-1}$
Плотность	$L^{-3}M$	килограмм на кубический метр	kg/m^3	$кг/м^3$
Удельный объем	L^3M^{-1}	кубический метр на килограмм	m^3/kg	$м^3/кг$
Плотность электрического тока	$L^{-2}I$	ампер на квадратный метр	A/m^2	$А/м^2$
Напряжение магнитного поля	$L^{-1}I$	ампер на метр	A/m	$А/м$
Молярная концентрация компонента	$L^{-3}N$	моль на кубический метр	mol/m^3	$моль/м^3$
Яркость	$L^{-2}J$	кандела на квадратный метр	cd/m^2	$кд/м^2$

1.3. Производные единицы СИ, имеющие специальные наименования и обозначения

Величина		Единица			
Наименование	Размерность	Нвименова- ние	Обозначение		Выражение через основные и производные единицы СИ
			международное	русское	
Плоский угол	l	радиан	rad	рад	$m \cdot m^{-1} = 1$
Телесный угол	l	стерадиан	sr	ср	$m^2 \cdot m^{-2} = 1$
Частота	T^{-1}	герц	Hz	Гц	s^{-1}
Сила	LMT^{-2}	ньютон	N	Н	$m \cdot kg \cdot s^{-2}$
Давление	$L^{-1}MT^{-2}$	паскаль	Pa	Па	$m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-2}$
Энергия, работа, количество теплоты	L^2MT^{-2}	джоуль	J	Дж	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2}$
Мощность	L^2MT^{-3}	ватт	W	Вт	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3}$
Электрический заряд, количество электричества	TI	кулон	C	Кл	$s \cdot A$
Электрическое напряжение, электрический потенциал, разность электрических потенциалов, электродвижущая сила	$L^2MT^{-3}I^{-1}$	вольт	V	В	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$

Продолжение табл. 1

Величина		Единица			
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение		Выражение через основные и производные единицы СИ
			международное	русское	
Электрическая емкость	$L^{-2}M^{-1}T^4I^{-2}$	фарад	F	Ф	$m^{-2}\cdot kg^{-1}\cdot s^4\cdot A^2$
Электрическое сопротивление	$L^2MT^{-3}I^{-2}$	ом	Ω	Ом	$m^2\cdot kg\cdot s^{-3}\cdot A^{-2}$
Электрическая проводимость	$L^{-2}M^{-1}T^3I^2$	сименс	S	См	$m^{-2}\cdot kg^{-1}\cdot s^3\cdot A^2$
Поток магнитной индукции, магнитный поток	$L^2MT^{-2}I^{-1}$	вебер	Wb	Вб	$m^2\cdot kg\cdot s^{-2}\cdot A^{-1}$
Плотность магнитного потока, магнитная индукция	$MT^{-2}I^{-1}$	тесла	T	Тл	$kg\cdot s^{-2}\cdot A^{-1}$
Индуктивность, взаимная индуктивность	$L^2MT^{-2}I^{-2}$	генри	H	Гн	$m^2\cdot kg\cdot s^{-2}\cdot A^{-2}$
Температура Цельсия	Θ	градус Цельсия	$^{\circ}C$	$^{\circ}C$	K
Световой поток	J	люмен	lm	лм	cd·sr
Освещенность	$L^{-2}J$	люкс	lx	лк	$m^{-2}\cdot cd\cdot sr$
Активность нуклида в радиоактивном источнике (активность радионуклида)	T^{-1}	беккерель	Bq	Бк	s^{-1}
Поглощенная доза ионизирующего излучения, керма	L^2T^{-2}	грей	Gy	Гр	$m^2\cdot s^{-2}$
Эквивалентная доза ионизирующего излучения, эффективная доза ионизирующего излучения	L^2T^{-2}	зиверт	Sv	Зв	$m^2\cdot s^{-2}$
Активность катализатора	NT^{-1}	катал	kat	кат	$mol\cdot s^{-1}$

1.4. Примеры производных единиц СИ, которые образованы с использованием специальных наименований и обозначений, указанных в пункте 1.3

Величина		Единица			
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение		Выражение через основные и производные единицы СИ
			международное	русское	
Момент силы	L^2MT^{-2}	ньютон-метр	N·m	Н·м	$m^2\cdot kg\cdot s^{-2}$
Поверхностное натяжение	MT^{-2}	ньютон на метр	N/m	Н/м	$kg\cdot s^{-2}$
Динамическая вязкость	$L^{-1}MT^{-1}$	паскаль-секунда	Pa·s	Па·с	$m^{-1}\cdot kg\cdot s^{-1}$
Пространственная плотность электрического заряда	$L^{-3}TI$	кулон на кубический метр	C/m ³	Кл/м ³	$m^{-3}\cdot s\cdot A$

Продолжение табл. 1

Величина		Единица			
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение		Выражение через основные и производные единицы СИ
			международное	русское	
Электрическое смещение	$L^{-2}TI$	кулон на квадратный метр	C/m ²	Кл/м ²	m ⁻² ·с·А
Напряженность электрического поля	$LMT^{-3}I^{-1}$	вольт на метр	V/m	В/м	m·kg·с ⁻³ ·А ⁻¹
Диэлектрическая проницаемость	$L^{-3}M^{-1}T^4I^2$	фарад на метр	F/m	Ф/м	m ⁻³ ·kg ⁻¹ ·с ⁴ ·А ²
Магнитная проницаемость	$LMT^{-2}I^{-2}$	генри на метр	H/m	Гн/м	m·kg·с ⁻² ·А ⁻²
Удельная энергия	L^2T^{-2}	джоуль на килограмм	J/kg	Дж/кг	m ² ·с ⁻²
Теплоемкость системы, энтропия системы	$L^2MT^{-2}\Theta^{-1}$	джоуль на кельвин	J/K	Дж/К	m ² ·kg·с ⁻² ·К ⁻¹
Удельная теплоемкость, удельная энтропия	$L^2T^{-2}\Theta^{-1}$	джоуль на килограмм-кельвин	J/(kg·K)	Дж/(кг·к)	m ² ·с ⁻² ·К ⁻¹
Поверхностная плотность потока энергии	MT^{-3}	ватт на квадратный метр	W/m ²	Вт/м ²	kg·с ⁻³
Теплопроводность	$LMT^{-3}\Theta^{-1}$	ватт на метр-кельвин	W/(m·K)	Вт/(м·К)	m·kg·с ⁻³ ·К ⁻¹
Молярная внутренняя энергия	$L^2MT^{-2}N^{-1}$	джоуль на моль	J/mol	Дж/моль	m ² ·kg·с ⁻² ·mol ⁻¹
Молярная энтропия, молярная теплоемкость	$L^2MT^{-2}\Theta^{-1}N^{-1}$	джоуль на моль-кельвин	J/(mol·K)	Дж/(моль·К)	m ² ·kg·с ⁻² ·К ⁻¹ ·mol ⁻¹
Экспозиционная доза фотонного излучения (экспозиционная доза гамма- и рентгеновского излучений)	$M^{-1}TI$	кулон на килограмм	C/kg	Кл/кг	kg ⁻¹ ·с·А
Мощность поглощенной дозы	L^2T^{-3}	грей в секунду	Gy/s	Гр/с	m ² ·с ⁻³
Угловая скорость	T^{-1}	радиан в секунду	rad/s	рад/с	с ⁻¹
Угловое ускорение	T^{-2}	радиан на секунду в квадрате	rad/s ²	рад/с ²	с ⁻²
Сила излучения	L^2MT^{-3}	ватт на стерадиан	W/sr	Вт/ср	m ² ·kg·с ⁻³ ·sr ⁻¹
Энергетическая яркость	MT^{-3}	ватт на стерадиан-квадратный метр	W/(sr·m ²)	Вт/(ср·м ²)	kg·с ⁻³ ·sr ⁻¹

Примечание. Некоторым производным единицам СИ в честь ученых присвоены специальные наименования (см. п. 1.3), обозначения которых записывают с прописной (заглавной) буквы. Такое написание обозначений этих единиц сохраняют в обозначениях других производных единиц СИ (образованных с использованием этих единиц) и в других случаях.

1а. Единицы количества информации

Наименование величины	Единица				Примечание
	Наименование	Обозначение		Значение	
		международное	русское		
Количество информации ¹⁾	бит ²⁾ байт ^{2), 3)}	bit B(byte)	бит Б (байт)	1 1 Б = 8 бит	Единица информации в двоичной системе счисления (двоичная единица информации)

¹⁾ Термин «количество информации» используют в устройствах цифровой обработки и передачи информации, например в цифровой вычислительной технике (компьютерах), для записи объема запоминающих устройств, количества памяти, используемой компьютерной программой.

²⁾ В соответствии с международным стандартом МЭК 60027-2 единицы «бит» и «байт» применяют с приставками СИ.

³⁾ Исторически сложилась такая ситуация, что с наименованием «байт» некорректно (вместо $1000 = 10^3$ принято $1024 = 2^{10}$) использовали (и используют) приставки СИ: 1 Кбайт = 1024 байт, 1 Мбайт = 1024 Кбайт, 1 Гбайт = 1024 Мбайт и т. д. При этом обозначение Кбайт начинают с прописной буквы в отличие от строчной буквы «к» для обозначения множителя 10^3 .

1б. Множители и приставки, используемые для образования десятичных кратных и дольных единиц СИ

Десятичный множитель	Приставка	Обозначение приставки		Десятичный множитель	Приставка	Обозначение приставки	
		международное	русское			международное	русское
10^{24}	иотта	Y	И	10^{-1}	деци	d	д
10^{21}	зетта	Z	З	10^{-2}	санتي	c	с
10^{18}	экса	E	Э	10^{-3}	милли	m	м
10^{15}	пета	P	П	10^{-6}	микро	μ	мк
10^{12}	тера	T	Т	10^{-9}	нано	n	н
10^9	гига	G	Г	10^{-12}	пико	p	п
10^6	мега	M	М	10^{-15}	фемто	f	ф
10^3	кило	k	к	10^{-18}	атто	a	а
10^2	гекто	h	г	10^{-21}	zepto	z	з
10^1	дека	da	да	10^{-24}	нокто	y	н

ЕДИНИЦЫ, НЕ ВХОДЯЩИЕ В СИ, И ТАБЛИЦЫ ИХ ПЕРЕВОДА

2. Единицы, не входящие в СИ

2.1. Внесистемные единицы, допустимые к применению наравне с единицами СИ (без ограничения срока)

Наименование величины	Единица				
	Наименование	Обозначение		Соотношение с единицей СИ	Область применения
		международное	русское		
Масса	тонна	t	т	$1 \cdot 10^3$ кг	Все области
	атомная единица массы	u	а.е.м.	$1,6605402 \cdot 10^{-27}$ кг (приблиз.)	Атомная физика
Время ¹⁾	минута	min	мин	60 с	Все области
	час	h	ч	3600 с	
	сутки	d	сут	86400 с	
Плоский угол ²⁾	градус	...°	...°	$(\pi/180)$ рад = $1,745329 \cdot 10^{-2}$ рад	Все области
	минута	...'	...'	$(\pi/10800)$ рад = $2,908882 \cdot 10^{-4}$ рад	
	секунда	...''	...''	$(\pi/648000)$ рад = $4,848137 \cdot 10^{-6}$ рад	
	град (гон)	гон	град	$(\pi/200)$ рад = $1,57080 \cdot 10^{-2}$ рад	Геодезия
Объем, вместимость	литр ²⁾	l	л	$1 \cdot 10^{-3}$ м ³	Все области
Длина	астрономическая единица	ua	а.е.	$1,49598 \cdot 10^{11}$ м (приблиз.)	Астрономия
	световой год	ly	св.год	$9,4605 \cdot 10^{15}$ м (приблиз.)	
	парсек	pc	пк	$3,0857 \cdot 10^{16}$ м (приблиз.)	
Оптическая сила	диоптрия	—	дптр	$1 \cdot \text{м}^{-1}$	Оптика
Площадь	гектар	ha	га	$1 \cdot 10^4$ м ²	Сельское и лесное хозяйство
Энергия	электрон-вольт	eV	эВ	$1,60218 \cdot 10^{-19}$ Дж (приблиз.)	Физика
	киловатт-час	kW·h	кВт·ч	$3,6 \cdot 10^6$ Дж	Электротехника
Полная мощность	вольт-ампер	V·A	В·А		Электротехника
Реактивная мощность	вар	var	вар		Электротехника
Электрический заряд, количество электричества	ампер-час	A·h	А·ч	$3,6 \cdot 10^3$ Кл	Электротехника

¹⁾ Единицы времени (минута, час, сутки), плоского угла (градус, минута, секунда), астрономическую единицу, диоптрию и атомную единицу массы не допускается применять с приставками.

²⁾ Не рекомендуется применять при точных измерениях. При возможности смещения обозначения l («эль») с цифрой 1 допускается обозначение L.

Продолжение табл. 2

2.2. Некоторые относительные и логарифмические величины и их единицы
(без ограничения срока)

Наименование величины	Единица			Значение
	Наименование	Обозначение		
		международное	русское	
1. Относительная величина (безразмерное отношение физической величины к одноименной физической величине, принимаемой за исходную): КПД; относительное удлинение и плотность; деформация; относительные диэлектрическая и магнитная проницаемости; магнитная восприимчивость; массовая и молярная доля компонента и т.п.	единица	1	1	1
	процент	%	%	$1 \cdot 10^{-2}$
	промилле	‰	‰	$1 \cdot 10^{-3}$
	миллионная доля	ppm	млн ⁻¹	$1 \cdot 10^{-6}$
2. Логарифмическая величина (логарифм безразмерного отношения физической величины к одноименной физической величине, принимаемой за исходную): уровень звукового давления; усиление, ослабление и т.п.	бел	В	Б	$1 \text{ Б} = \lg (P_2/P_1)$ при $P_2 = 10P_1$ $1 \text{ Б} = 2 \lg (F_2/F_1)$ при $F_2 = \sqrt{10F_1}$, где P_1, P_2 — одноименные энергетические величины (мощность, плотность энергии и т.п.); F_1, F_2 — одноименные «силовые» величины (напряжение, сила тока, напряженность поля и т.п.)
	децибел	dB	дБ	0,1 Б
3. Логарифмическая величина (см. п. 2): уровень громкости	фон	phon	фон	1 фон равен уровню громкости звука, для которого уровень звукового давления равногромкого с ним звука частотой 1000 Гц равен 1 дБ
4. Логарифмическая величина (см. п. 2): частотный интервал	октава	—	окт	1 октава равна $\log_2 (f_2/f_1)$ при $f_2/f_1 = 2$;
	декада	—	дек	1 декада равна $\lg (f_2/f_1)$ при $f_2/f_1 = 10$, где f_1, f_2 — частоты
5. Логарифмическая величина (натуральный логарифм безразмерного отношения физической величины к одноименной физической величине, принимаемой за исходную)	непер	Np	Нп	$1 \text{ Нп} = 0,8686 \dots \text{ Б} = 8,686 \dots \text{ дБ}$

Продолжение табл. 2

2.3. Внесистемные единицы, временно допустимые к применению

Наименование величины	Единица			Соотношение с единицей СИ	Область применения
	Наименование	Обозначение			
		международное	русское		
Длина	морская миля	n mile	миля	1852 м (точно)	Морская навигация
Масса	карат	—	кар	$2 \cdot 10^{-4}$ кг (точно)	Производство драгоценных камней и жемчуга
Линейная плотность	текс	tex	текс	$1 \cdot 10^{-6}$ кг/м (точно)	Текстильная промышленность
Скорость	узел	kn	уз	0,514(4) м/с	Морская навигация
Ускорение	гал	Gal	Гал	0,01 м/с ²	Гравиметрия
Частота вращения	оборот в секунду оборот в минуту	r/s r/min	об/с об/мин	1 с ⁻¹ $1/60 \text{ с}^{-1} = 0,016(6) \text{ с}^{-1}$	Электротехника
Давление	бар	bar	бар	$1 \cdot 10^5$ Па	Физика

3. Соотношение некоторых внесистемных единиц с единицами СИ

Наименование величины	Единица			Соотношение с единицей СИ
	Наименование	Обозначение		
		международное	русское	
Длина	микрон	μ	мк	$1 \cdot 10^{-6}$ м
	ангстрем	Å	Å	$1 \cdot 10^{-10}$ м
	икс-единица	X	икс-ед.	$1,00206 \cdot 10^{-13}$ м (приблизительно)
Площадь	ар	a	a	100 м ²
	барн	b	б	$1 \cdot 10^{-28}$ м ²
Масса	центнер	q	ц	100 кг
Телесный угол	квадратный градус	□°	□°	3,0462... $\cdot 10^{-4}$ ср
Сила, вес	дина	дуп	дин	$1 \cdot 10^{-5}$ Н
	килограмм-сила	kgf	кгс	9,80665 Н (точно)
	килопонд	kp	—	9,80665 Н (точно)
	грамм-сила	gf	гс	$9,80665 \cdot 10^{-3}$ Н (точно)
	понд	p	—	$9,80665 \cdot 10^{-3}$ Н (точно)
	тонна-сила	tf	тс	9806,65 Н (точно)
Давление	килограмм-сила на квадратный сантиметр	kgf/cm ²	кгс/см ²	98066,5 Па (точно)
	килопонд на квадратный сантиметр	kp/cm ²	—	98066,5 Па (точно)

Продолжение табл. 3

Наименование величины	Единица			Соотношение с единицей СИ
	Наименование	Обозначение		
		международное	русское	
Давление	миллиметр водяного столба	mm H ₂ O	мм вод.ст.	9,80665 Па (точно)
	миллиметр ртутного столба	mm Hg	мм рт.ст.	133,322 Па
	торр	Torr	—	133,322 Па
Напряжение (механическое)	килограмм-сила на квадратный миллиметр	kgf/mm ²	кгс/мм ²	9,80665·10 ⁶ Па (точно)
	килопонд на квадратный миллиметр	kp/mm ²	—	9,80665·10 ⁶ Па (точно)
Работа, энергия	эрг	erg	эрг	1·10 ⁻⁷ Дж
Мощность	лошадиная сила	—	л.с.	735,499 Вт
Динамическая вязкость	пуаз	P	П	0,1 Па·с
Кинематическая вязкость	стокс	St	Ст	1·10 ⁻⁴ м ² /с
Удельное электрическое сопротивление	ом-квадратный миллиметр на метр	Ω·mm ² /m	Ом·мм ² /м	1·10 ⁻⁶ Ом·м
Магнитный поток	максвелл	Mx	Мкс	1·10 ⁻⁸ Вб
Магнитная индукция	гаусс	Gs	Гс	1·10 ⁻⁴ Тл
Магнитодвижущая сила, разность магнитных потенциалов	гильберт	Gb	Гб	(10/4π) А = 0,795775 А
	ампер-виток	At	ав	1 А
Напряженность магнитного поля	эрстед	Oe	Э	(10 ³ /4π) А/м = 79,5775 А/м
Количество теплоты, термодинамический потенциал (внутренняя энергия, энтальпия, изохорно-изотермический потенциал), теплота фазового превращения, теплота химической реакции	калория (международная)	cal	кал	4,1868 Дж (точно)
	калория термохимическая	cal _{th}	кал _{тх}	4,1840 Дж (приблиз.)
	калория 15-градусная	cal ₁₅	кал ₁₅	4,1855 Дж (приблиз.)

Продолжение табл. 3

Наименование величины	Единица			Соотношение с единицей СИ
	Наименование	Обозначение		
		международное	русское	
Поглощенная доза ионизирующего излучения, керма	рад	rad, rd	рад	0,01 Гр
Эквивалентная доза ионизирующего излучения, эффективная доза ионизирующего излучения	бэр	rem	бэр	0,01 Зв (Зиверт)
Экспозиционная доза фотонного излучения (экспозиционная доза гамма- и рентгеновского излучений)	рентген	R	Р	$2,58 \cdot 10^{-4}$ Кл/кг (точно)
Активность нуклида в радиоактивном источнике (активность радионуклида)	кюри	Ci	Ки	$3,70 \cdot 10^{10}$ Бк (точно) (Беккерель)
Угол поворота	оборот	г	об	2π рад = 6,28 рад
Яркость	нит	nt	нт	1 кд/м ²

4. Таблица перевода некоторых единиц

Наименование величины	Единицы		Соотношение старых единиц с единицами СИ	Кратные и дольные единицы СИ
	старые	СИ		
Удельный вес	дин/см ³	Н/м ³	10 Н/м ³	
Момент силы (изгибающий момент)	кгс·м дин·см	Н·м	9,80665 Н·м 10^{-7} Н·м	МН·м, кН·м, мН·м, мкН·м
Импульс силы	кгс·с дин·с	Н·с	9,80665 Н·с 10^{-5} Н·с	
Модуль упругости, модуль упругости при сдвиге	дин/см ² кгс/м ²	Па	0,1 Па 9,80665 Па	
Ударная вязкость	кгс·м/см ² эрг/см ²	Дж/м ²	$9,80665 \cdot 10^4$ Дж/м ² 10^{-3} Дж/м ²	кДж/м ²
Поверхностное натяжение	дин/см	Н/м	10^{-3} Н/м	мН/м
Жесткость при растяжении и сжатии	кгс/мм	Н/м	9806,65 Н/м	
Коэффициент всестороннего сжатия	см ² /дин	м ² /Н	10 м ² /Н	
Мощность	л.с. эрг/с кгс·м/с кал/с ккал/с	Вт (ватт)	735,499 Вт 10^{-7} Вт 9,80665 Вт 4,1868 Вт 1,163 Вт	ГВт, МВт, кВт, мВт, мкВт

Продолжение табл. 4

Наименование величины	Единицы		Соотношение старых единиц с единицами СИ	Кратные и дольные единицы СИ
	старые	СИ		
Тепловой поток	эрг/с	Вт	10^{-7} Вт	кВт
Теплопроводность	эрг/(с·см·°С) кал/(с·м·°С) ккал/(ч·м·°С)	Вт/(м·К)	10^{-5} Вт/(м·К) $4,187 \cdot 10^{-2}$ Вт/(м·К) 1,163 Вт/(м·К)	
Коэффициент теплопередачи	эрг/(см ² ·с·°С) кал/(см ² ·с·°С) ккал/(м ² ·ч·°С)	Вт/(м ² ·К)	10^{-3} Вт/(м ² ·К) $4,1868 \cdot 10^4$ Вт/(м ² ·К) 1,1630 Вт/(м ² ·К)	
Теплоемкость	эрг/°С	Дж/К	10^{-7} Дж/К	кДж/К
Удельная теплоемкость, удельная энтропия	эрг/(г·°С) эрг/(г·К)	Дж/(кг·К)	10^{-4} Дж/(кг·К) 10^{-4} Дж/(кг·К)	Дж/(кг·К)
Энтропия	эрг/К	Дж/К	10^{-7} Дж/К	кДж/К
Удельная энергия, удельное количество теплоты	эрг/г	Дж/кг	10^{-4} Дж/кг	МДж/кг, кДж/кг
Коэффициент лучеиспускания	эрг/(с·см ² ·К ⁴)	Вт/(м ² ·К ⁴)	10^{-3} Вт/(м ² ·К ⁴)	
Поверхностная плотность потока энергии	эрг/(с·см ²)	Вт/м ²	10^{-3} Вт/м ²	
Удельное тепловыделение	ккал/(кг·ч)	Вт/кг	1,163 Вт/кг	
Тепловое сопротивление	ч·°С·м ² /ккал	м ² ·К/Вт	0,8598 м ² ·К/Вт	
Удельное электрическое сопротивление	ом·мм ² /м ед. уд. эл. сопр. СГС	Ом·м	10^{-6} Ом·м $8,98755 \cdot 10^9$ Ом·м	ГОм·м, МОм·м, кОм·м, Ом·см, МОм·м, мкОм·м, нОм·м
Яркость	сб (стильб) лб (ламберт)	кд/м ² (кандела на квадратный метр)	10^4 кд/м ² $3,193 \cdot 10^3$ кд/м ²	
Герметичность	см ³ ·атм/с	см ³ ·Па/с	101 325 см ³ ·Па/с	101,325 кПа·см ³ /с
Молярная внутренняя энергия	ккал/моль	Дж/моль	4187 Дж/моль	
Молярная теплоемкость, молярная энтропия	ккал/(моль·°С)	Дж/(моль·К)	4187 Дж/(моль·К)	
Температуропроводность	м ² /ч	м ² /с	$2,7778 \cdot 10^4$ м ² /с	
Скорость газа	кг/(см ² ·мин)	кг/(м ² ·с)	$6 \cdot 10^5$ кг/(м ² ·с)	
Влажосодержание	г/м ³	кг/м ³	10^{-3} кг/м ³	

Продолжение табл. 4

Соотношение между единицами давления и напряжения

Единица	Па	бар	мм вод. ст.	мм рт. ст.	кгс/см ²	кгс/мм ²
Паскаль	1	10 ⁻⁵	0,102	7,5024·10 ⁻³	1,02·10 ⁻⁵	1,02·10 ⁻⁷
Бар	10 ⁵	1	1,02·10 ⁴	7,5024·10 ²	1,02	1,02·10 ⁻²
Миллиметр водяного столба	9,8067	9,8067·10 ⁻⁵	1	7,35·10 ⁻²	10 ⁻⁴	10 ⁻⁶
Миллиметр ртутного столба	1,33·10 ²	1,33·10 ⁻³	13,6	1	1,36·10 ⁻³	1,36·10 ⁻⁵
Килограмм-сила на квадратный сантиметр	9,8067·10 ⁴	0,98067	10 ⁴	7,35·10 ²	1	10 ⁻²
Килограмм-сила на квадратный миллиметр	9,8067·10 ⁶	98,067	10 ⁶	7,35·10 ⁴	100	1

Соотношение между единицами энергии и количества теплоты

Единица	Дж	кгс·м	кал	ккал	кВт·ч
Джоуль	1	0,102	0,239	2,39·10 ⁻⁴	2,78·10 ⁻⁷
Килограмм-сила-метр	9,8067	1	2,343	2,343·10 ⁻³	2,72·10 ⁻⁶
Калория	4,1868	0,42686	1	10 ⁻³	1,16·10 ⁻⁶
Килокалория	4,1868·10 ³	4,2686·10 ²	10 ³	1	1,16·10 ⁻³
Киловатт-час	3,6·10 ⁶	3,67·10 ⁵	8,6·10 ⁵	8,6·10 ²	1

Соотношение между единицами удельной теплоемкости

Единица	Дж/(кг·К)	ккал/(кг·°С)	кал/(г·°С)
Джоуль на килограмм-кельвин	1	2,38846·10 ⁻⁴	2,38846·10 ⁻⁴
Килокалория на килограмм-градус Цельсия	4,1868·10 ³	1	1
Калория на грамм-градус Цельсия	4,1868·10 ³	1	1

Перевод значений количества теплоты из калорий (международных) в джоули

1 кал (международная) = 4,1868 Дж

кал	кал									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Дж									
0	0	4,186	8,373	12,560	16,747	20,9340	25,120	29,307	33,494	37,681
10	41,8680	46,054	50,241	54,428	58,615	62,8020	66,988	71,175	75,362	79,549
20	83,7360	87,922	92,109	96,296	100,483	104,670	108,857	113,044	117,230	121,417
30	125,604	129,791	133,978	138,164	142,351	146,538	150,725	154,912	159,098	163,285
40	167,472	171,659	175,846	180,032	184,219	188,406	192,593	196,780	200,966	205,153
50	209,340	213,527	217,714	221,900	226,087	230,274	234,461	238,648	242,834	247,021
60	251,208	255,395	259,582	263,768	267,955	272,142	276,329	280,516	284,702	288,889
70	293,076	297,263	301,450	305,636	309,823	314,010	318,197	322,384	326,570	330,757
80	334,944	339,131	343,318	347,504	351,691	355,878	360,065	364,252	368,438	372,625
90	376,812	380,999	385,186	389,372	393,559	397,746	401,933	406,120	410,306	414,493

Продолжение табл. 4

Соотношение между единицами коэффициента теплопередачи

Единица	Вт/(м ² ·К)	ккал/(ч·м ² ·°С)	кал/(с·см ² ·°С)
Ватт на квадратный метр-кельвин	1	0,859	2,38846·10 ⁻⁵
Килокалория в час на квадратный метр-градус Цельсия	1,163	1	2,778·10 ⁻⁵
Калория в секунду на квадратный сантиметр-градус Цельсия	4,1868·10 ⁴	3,6·10 ⁴	1

Соотношение между единицами теплопроводности

Единица	Вт/(м·К)	ккал/(ч·м·°С)	кал/(с·см·°С)
Ватт на метр-кельвин	1	0,86	2,39·10 ⁻³
Килокалория в час на метр-градус Цельсия	1,163	1	2,78·10 ⁻³
Калория в секунду на сантиметр-градус Цельсия	4,1868·10 ²	3,6·10 ²	1

Соотношение между единицами объемного расхода

Единица	м ³ /с	дм ³ /с (л/с)	л/мин	м ³ /ч	л/ч	см ³ /с
Кубический метр в секунду	1	10 ³	6·10 ⁴	3,6·10 ⁶	3,6·10 ⁶	10 ⁶
Кубический дециметр в секунду (литр в секунду)	10 ⁻³	1	60	3,6	3,6·10 ³	10 ³
Литр в минуту	1,67·10 ⁻⁵	1,67·10 ⁻²	1	6·10 ⁻²	60	16,7
Кубический метр в час	2,78·10 ⁻⁴	0,278	16,7	1	10 ³	2,78·10 ²
Литр в час	2,78·10 ⁻⁷	2,78·10 ⁻⁴	1,67·10 ⁻²	10 ⁻³	1	0,278
Кубический сантиметр в секунду	10 ⁻⁶	10 ⁻³	6·10 ⁻²	3,6·10 ⁻³	3,6	1

Соотношение между единицами угловой скорости

Единица	рад/с	об/с	об/мин	...°/с
Радиан в секунду	1	0,159	9,55	57,3
Оборот в секунду	6,28	1	60	3,6·10 ⁻²
Оборот в минуту	0,105	1,677·10 ⁻²	1	6
Градус в секунду	1,75·10 ⁻²	2,78·10 ⁻³	0,167	1

Соотношение между единицами удельного электрического сопротивления

Единица	Ом·м	Ом·см	Ом·мм ² /м
Ом-метр	1	10 ²	10 ⁶
Ом-сантиметр	10 ⁻²	1	10 ⁴
Ом-квадратный миллиметр на метр	10 ⁻⁶	10 ⁻⁴	1

НЕМЕТРИЧЕСКИЕ ЕДИНИЦЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В США И ВЕЛИКОБРИТАНИИ

5. Перевод неметрических единиц в единицы СИ

Наименование единицы	Обозначение	Значение в единицах СИ, кратных и дольных от них
Единицы длины		
nautical mile (Int, US)	международная морская миля	INM, NAUTM 1852 м (точно) (в США до 1959 г. 1853,248 м)
nautical [Admiralty] mile (UK)	британская морская миля	1853,18 м
mile (Int, UK), land [statute] mile (US)	(международная) миля	MI, mi 1609,344 м
cable length (Int)	международный кабельтов	cab 185,2 м
Cable length (US)	американский кабельтов	cab (US) 219,5 м
cable length (UK)	британский кабельтов	cab (UK) 185,3 м (или 183 м)
Gunter's [surveyor's] chain	геодезический чейн	ch 20,1168 м
engineer's chain	строительный чейн	ch 30,48 м
yard	ярд	yd 914,4 мм (точно)
pace	пейс	762 мм
foot	фут	ft, ...' 304,8 мм (точно)
span	спэн	span 228,6 мм
Gunter's link	геодезический линк	Li 201,168 мм
engineer's link	строительный линк	Li 304,8 мм
hand	хэнд	hand 101,6 мм (точно)
inch	дюйм	in, ..." 25,4 мм (точно)
line	большая линия (0,1")	L gr. 2,54 мм (точно)
mil	мил	25,4 мкм (точно)
point (толщина бумаги)	точка	pt 25,4 мкм
Единицы площади		
square mile (Int)	международная квадратная миля	mi ² 2,58999 км ²
square chain	квадратный чейн	ch ² 404,686 м ²
are (US)	ар	a. 100 м ²
square rod	квадратный род	rod ²
square pole	квадратный поль	pole ²
square perch	квадратный перч	perch ²
square yard	квадратный ярд	yd ² 0,836127 м ²
square foot	квадратный фут	ft ² 929,030 см ²
square inch	квадратный дюйм	in ² 645,16 мм ² (точно)
square mil	квадратный мил	mil ² 645,16 мкм ² (точно)
Единицы объема		
gross cord	большой корд	gr. cd 3,62455 м ³
short cord	малый корд	sh. cd 3,56792 м ³
register ton	регистрационная тонна	ton reg. 2,83168 м ³
cargo [freight, measurement] ton	фрахтовая [корабельная] тонна	ton fr. 1,132672 м ³
displacement ton	тонна водоизмещения	ton dis. 0,991 м ³
cubic yard	кубический ярд	yd ³ 0,764555 м ³

Продолжение табл. 5

barrel (petr.)	баррель нефтяной	bbl	0,158987 м ³
barrel (liquid) (US)	баррель жидкостной	bbl liq	0,119240 м ³
barrel (dry) (US)	баррель сухой	bbl dry	0,115627 м ³
bushel (UK)	британский бушель	bu (UK)	36,3687 дм ³
(Winchester) bushel (US)	американский бушель	bu (US)	35,2391 дм ³
cubic foot	кубический фут	ft ³	28,3169 дм ³
(Imperial) gallon (UK)	британский галлон	Imp. gal	4,54609 дм ³
gallon (dry) (US)	американский галлон сухой	gal dry (US)	4,40488 дм ³
gallon (liquid) (US)	американский галлон жидкостный	gal liq (US)	3,78541 дм ³
(Imperial) quart (UK)	британская кварта	qt (UK)	1,13652 дм ³
quart (dry) (US)	американская кварта сухая	qt dry (US)	1,10122 дм ³
quart (liquid) (US)	американская кварта жидкостная	qt liq (US)	0,946353 дм ³
pint (UK)	британская пинта	pt (UK)	0,568261 дм ³
pint (dry) (US)	американская пинта сухая	pt dry (US)	0,550610 дм ³
pint (liquid) (US)	американская пинта жидкостная	pt liq (US)	0,473176 дм ³
ounce liquid (US)	американская унция жидкостная	oz. liq (US)	29,57350 см ³
ounce liquid (UK)	британская унция жидкостная	oz. liq (UK)	28,41310 см ³
cubic inch	кубический дюйм	in ³	16,3871 см ³

Единицы массы

long [gross] ton (UK)	длинная [большая] тонна	long [gross] tn	1,01605 т
short [net] ton (US)	короткая [малая] тонна	sh [net] tn	0,907185 т
cental	центал		45,3592 кг
centner (US)	американский центнер		45,3592 кг
slug (UK)	слаг		14,5939 кг
quarter (UK)	британский квартал	qr	12,7006 кг
troy quarter	тройский квартал	qr. tr	9,33104 кг
pound (avoirdupois)	(торговый) фунт	lb	0,453592 кг
troy or apothecaries' pound	тройский [аптекарский] фунт	lb tr, lb ap	0,373242 кг
ounce (avoirdupois)	(торговая) унция	oz	28,3495 г
drachm (avoirdupois) (UK)	британская драхма	dr (UK)	1,77185 г
grain	гран	gr	64,7989 мг

Единицы плотности

pound per cubic inch	фунт на кубический дюйм	lb/in ³	2,76799·10 ⁴ кг/м ³
slug per cubic foot (UK)	слаг на кубический фут	slug/ft ³	515,379 кг/м ³
pound per cubic foot	фунт на кубический фут	lb/ft ³	16,0185 кг/м ³
ounce per liquid gallon (US)	унция на жидкостный галлон	oz/gal liq (US)	7,48915 кг/м ³
ounce per liquid gallon (UK)	унция на жидкостный галлон	oz/gal liq (UK)	6,23602 кг/м ³
ounce per cubic foot	унция на кубический фут	oz/ft ³	1,00116 кг/м ³
pound per cubic yard	фунт на кубический ярд	lb/yd ³	0,593176 кг/м ³
grain per liquid gallon (US)	гран на жидкостный галлон	gr/gal liq	17,1181 г/м ³

Продолжение табл. 5

Наименование единицы	Обозначение	Значение в единицах СИ, кратных и дольных от них
----------------------	-------------	--

Единицы линейной и поверхностной плотности

pound per foot	фунт на фут	lb/ft	1,48816 кг/м
pound per yard	фунт на ярд	lb/yd	0,496055 кг/м
pound per square foot	фунт на квадратный фут	lb/ft ²	4,88243 кг/м ²
pound per square yard	фунт на квадратный ярд	lb/yd ²	0,542492 кг/м ²

Единицы скорости и ускорения

foot per hour	фут в час	ft/h	0,3048 м/ч (точно)
foot per second	фут в секунду	ft/s	0,3048 м/с (точно)
mile per hour	миля в час	mile/h, mi/h	1,60934 км/ч = 0,47704 м/с
mile per second	миля в секунду	mile/s, mi/s	1,60934 км/с = 5793,64 км/ч
foot per squared second	фут на секунду в квадрате	ft/s ²	0,3048 м/с ² (точно)

Единицы массового и объемного расхода

pound per hour	фунт в час	lb/h	0,453592 кг/ч = 0,125998 г/с
pound per second	фунт в секунду	lb/s	0,453592 кг/с
long ton per hour (UK)	длинная [большая] тонна в час	ton/h (UK)	1,01605 т/ч = 0,28224 кг/с
short ton per hour (US)	короткая [малая] тонна в час	ton/h (US)	0,907185 т/ч = = 0,251996 кг/с
cubic foot per minute	кубический фут в минуту	ft ³ /min	28,3168 дм ³ /мин = = 0,471947 дм ³ /с
cubic foot per second	кубический фут в секунду	ft ³ /s	28,3168 дм ³ /с
(Imperial) gallon per minute (UK)	британский галлон в минуту	Imp. gal/min	0,075768 дм ³ /с
gallon (liquid) per minute (US)	американский жидкостный галлон в минуту	gal liq (US)/min	0,063091 дм ³ /с
cubic yard per minute	кубический ярд в минуту	yd ³ /min	0,764555 м ³ /мин = = 12,7426 дм ³ /с
cubic yard per second	кубический ярд в секунду	yd ³ /s	0,764555 дм ³ /с

Единицы силы

long [gross] ton-force (UK)	длинная [большая] тонно-сила	tonf (UK)	9,96402 кН
short [net] ton-force (US)	короткая [малая] тонно-сила	tonf (US)	8,89644 кН
pound-force	фунт-сила	lbf	4,44822 Н
ounce-force	унция-сила	ozf	0,278014 Н
poundal	паундаль	pdL	0,138255 Н

Единицы момента силы

pound-force-foot	фунт-сила-фут	lbf ft	1,35582 Н·м
poundal-foot	паундаль-фут	pdL ft	42,1401 мН·м

Единицы удельного веса

pound-force per cubic foot	фунт-сила на кубический фут	lbf/ft ³	157,087 Н/м ³
poundal per cubic foot	паундаль на кубический фут	pdL/ft ³	4,87985 Н/м ³

Продолжение табл. 5

Единицы давления, механического напряжения

pound-force per square inch	фунт-сила на квадратный дюйм	psi, lbf/in ²	6,89476 кПа
pound-force per square foot	фунт-сила на квадратный фут	lbf/ft ² , psf	47,8803 Па
pound-force per square yard	фунт-сила на квадратный ярд	lbf/yd ²	5,32003 Па
poundal per square foot	паундаль на квадратный фут	pdl/ft ²	1,48816 Па
ounce-force per square inch	унция-сила на квадратный дюйм	ozf/in ²	430,922 Па
foot of water (column)	фут водяного столба	ft H ₂ O	2,98907 кПа
inch of water (column)	дюйм водяного столба	in H ₂ O	249,089 Па
inch of mercury (column)	дюйм ртутного столба	in Hg	3,38639 кПа

Единицы работы, энергии, количества теплоты

pound-force-foot	фунт-сила-фут	lbf-ft	1,35582 Дж
poundal-foot	паундаль-фут	pdl-ft	42,1401 мДж
British thermal unit	британская единица теплоты	Btu	1,05506 кДж
British thermal unit, thermochemical	британская термохимическая единица теплоты	Btu _{th}	1,05435 кДж

Единицы мощности, теплового потока

pound-force-foot per second	фунт-сила-фут в секунду	lbf-ft/s	1,35582 Вт
pound-force-foot per minute	фунт-сила-фут в минуту	lbf-ft/min	22,5970 мВт
pound-force-foot per hour	фунт-сила-фут в час	lbf-ft/h	376,616 мкВт
poundal-foot per second	паундаль-фут в секунду	pdl-ft/s	42,1401 мВт
horsepower (UK)	британская лошадиная сила	hp (UK)	745,7 Вт
horsepower (US)	американская лошадиная сила	hp (US)	746 Вт
British thermal unit per second	британская тепловая единица в секунду	Btu/s	1055,06 Вт
British thermal unit per hour	британская тепловая единица в час	Btu/h	0,293067 Вт

Единицы динамической и кинематической вязкости

pound-force-hour per square foot	фунт-сила-час на квадратный фут	lbf-h/ft ²	172,369 кПа·с
pound-force-second per square foot	фунт-сила-секунда на квадратный фут	lbf-s/ft ²	47,8803 Па·с
slug per foot-second (UK)	слаг на фут-секунду	slug/(ft·s)	47,8803 Па·с
poundal-second per square foot	паундаль-секунда на квадратный фут	pdl-s/ft ²	1,48816 Па·с
square foot per second	квадратный фут на секунду	ft ² /s	929,030 см ² /с
square foot per hour	квадратный фут на час	ft ² /h	25,8064 мм ² /с

Продолжение табл. 5

Перевод миллиметров в дюймы (1 мм = 0,03937")

мм	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	—	0,0394	0,0787	0,1181	0,1575	0,1969	0,2362	0,2756	0,3150	0,3543
10	0,3937	0,4331	0,4724	0,5118	0,5512	0,5906	0,6299	0,6693	0,7087	0,7480
20	0,7874	0,8268	0,8661	0,9055	0,9449	0,9843	1,0236	1,0630	1,1024	1,1417
30	1,1811	1,2205	1,2598	1,2992	1,3386	1,3780	1,4173	1,4567	1,4961	1,5354
40	1,5748	1,6142	1,6535	1,6929	1,7323	1,7717	1,8110	1,8504	1,8898	1,9291
50	1,9685	2,0079	2,0472	2,0866	2,1260	2,1654	2,2047	2,2441	2,2835	2,3228
60	2,3622	2,4016	2,4409	2,4803	2,5197	2,5591	2,5984	2,5378	2,6772	2,7165
70	2,7559	2,7953	2,8346	2,8740	2,9134	2,9528	2,9921	3,0315	3,0709	3,1102
80	3,1496	3,1890	3,2283	3,2677	3,3071	3,3465	3,3858	3,4252	3,4646	3,5039
90	3,5433	3,5827	3,6220	3,6614	3,7008	3,7402	3,7795	3,8189	3,8583	3,8976

Перевод долей дюйма в миллиметры

Доли дюйма	мм						
1/64	0,397	33/64	13,097	1/32	0,794	1/16	1,588
3/64	1,191	35/64	13,891	3/32	2,381	3/16	4,763
5/64	1,984	37/64	14,684	5/32	3,969	5/16	7,938
7/64	2,778	39/64	15,478	7/32	5,556	7/16	11,113
9/64	3,572	41/64	16,272	9/32	7,144	9/16	14,288
11/64	4,366	43/64	17,066	11/32	8,731	11/16	17,463
13/64	5,159	45/64	17,859	13/32	10,319	13/16	20,638
15/64	5,953	47/64	18,653	15/32	11,906	15/16	23,813
17/64	6,747	49/64	19,447	17/32	13,494	1/8	3,175
19/64	7,541	51/64	20,241	19/32	15,081	3/8	9,525
21/64	8,334	53/64	21,034	21/32	16,669	5/8	15,875
23/64	9,128	55/64	21,828	23/32	18,256	7/8	22,225
25/64	9,922	57/64	22,622	25/32	19,844	1/4	6,350
27/64	10,716	59/64	23,416	27/32	21,431	1/2	12,700
29/64	11,509	61/64	24,209	29/32	23,019	3/4	19,050
31/64	12,303	63/64	25,003	31/32	24,606	1	25,400

Перевод футов в метры (1 фут = 0,3048 м)

Футы	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	—	0,305	0,609	0,914	1,219	1,524	1,829	2,133	2,438	2,743
10	3,048	3,353	3,657	3,962	4,267	4,572	4,877	5,181	5,486	5,791
20	6,096	6,401	6,705	6,010	7,315	7,620	7,925	8,229	8,534	8,839
30	9,144	9,449	9,753	10,058	10,363	10,668	10,973	11,227	11,582	11,887
40	12,192	12,497	18,897	13,106	13,411	13,716	14,021	14,325	14,630	14,935
50	15,240	15,545	15,849	16,154	16,459	16,764	17,069	17,373	17,678	17,983
60	18,288	18,593	18,897	19,202	19,507	19,812	20,117	20,421	20,726	21,031
70	21,336	21,641	21,945	22,250	22,555	22,860	23,165	23,469	23,774	24,039
80	24,384	24,689	24,993	25,298	25,603	25,908	26,213	26,518	26,822	27,127
90	27,432	27,737	28,042	28,346	28,651	28,956	29,261	29,566	29,870	30,175

Продолжение табл. 5

Перевод фунтов в килограммы

Фунты	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	—	0,454	0,907	1,361	1,814	2,268	2,722	3,175	3,629	4,082
10	4,536	4,990	5,443	5,897	6,350	6,804	7,258	7,711	8,165	8,618
20	9,072	9,525	9,979	10,433	10,886	11,340	11,793	12,247	12,701	13,154
30	13,608	14,061	14,515	14,969	15,422	15,876	16,329	16,783	17,237	17,690
40	18,144	18,597	19,051	19,505	19,958	20,412	20,865	21,319	21,772	22,226
50	22,680	23,133	23,587	24,040	24,494	24,948	25,401	25,855	26,308	26,762
60	27,216	27,669	28,123	28,576	29,030	29,484	29,937	30,391	30,844	31,298
70	31,752	32,505	32,659	33,112	33,566	34,020	34,473	34,927	35,380	35,834
80	36,287	36,741	37,195	37,648	38,102	38,555	39,009	39,463	39,916	40,370
90	40,823	41,277	41,731	42,184	42,638	43,091	43,545	43,999	44,452	44,906

Перевод фунт-сил на квадратный фут в паскали
1 фунт-сила/кв. фут = 47,8803 Па

Фунт-сила/кв. фут	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	—	47,880	95,7606	143,6409	191,521	239,4015	287,2818	355,1621	383,042	430,9227
10	478,803	526,683	574,5636	622,4439	670,324	718,2045	766,0848	813,9651	861,845	909,7257
20	957,606	1005,486	1053,3666	1101,2469	1149,127	1197,0075	1244,8878	1292,768	1340,648	1388,5287
30	1436,409	1484,289	1532,1696	1580,0499	1627,930	1675,8105	1723,6908	1771,571	1819,451	1867,3317
40	1915,212	1963,092	2010,9726	2058,8529	2106,733	2154,6135	2202,4938	2250,374	2298,254	2346,1347
50	2394,015	2441,895	2489,7756	2537,6559	2585,536	2633,4165	2681,2968	2729,177	2777,057	2824,9377
60	2872,818	2920,698	2968,5786	3016,4589	3064,339	3112,2195	3160,0998	3207,980	3255,860	3303,7407
70	3351,621	3399,501	3447,3816	3495,2619	3543,142	3591,0225	3638,9028	3686,783	3734,663	3782,5437
80	3830,424	3878,304	3926,1846	3974,0649	4021,945	4069,8255	4117,7058	4165,586	4213,466	4261,3467
90	4309,227	4357,107	4404,9876	4452,8679	4500,748	4548,6285	4596,5088	4644,389	4692,269	4740,1497

Перевод фунт-сил-фут в ньютон-метры
1 фунт-сила-фут = 1,35582 Н · м

Фунт-сила-фут	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	—	1,35582	2,71164	4,06746	5,42328	6,77910	8,13492	9,49074	10,84656	12,20238
10	13,55820	14,91402	16,26984	17,62566	18,98148	20,33730	21,69312	23,04894	24,40476	25,76058
20	27,11640	28,47222	29,82804	31,18386	32,53968	33,89550	35,25132	36,60714	37,96296	39,31878
30	40,67460	42,03042	43,38624	44,74206	46,09788	47,45370	48,80952	50,16534	51,52116	52,87698
40	54,23280	55,58862	56,94444	58,30026	59,65608	61,01190	62,36772	63,72354	65,07936	66,43518
50	67,79100	69,14682	70,50264	71,85846	73,21428	74,57010	75,92592	77,28174	78,63756	79,99338
60	81,34920	82,70502	84,06084	85,41666	86,77248	88,12830	89,48412	90,83994	92,19576	93,55158
70	94,90740	96,26322	97,61904	98,97486	100,33068	101,68650	103,04232	104,39814	105,75396	107,10978
80	108,46560	109,82142	111,17724	112,53306	113,88888	115,24470	116,60052	117,95634	119,31216	120,66798
90	122,02380	123,37962	124,73544	126,09126	127,44708	128,80290	130,15872	131,51454	132,87036	134,22618

Продолжение табл. 5

Перевод фунт-сил на квадратный дюйм (lbf/in² или psi) в килопаскали
1 фунт-сила/кв. дюйм = 6,89476 кПа

Фунт-сила/кв. дюйм	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	—	6,89476	13,78952	20,68428	27,57904	34,47380	41,36856	48,26332	55,15808	62,05284
10	68,9476	75,84236	82,73712	89,63188	96,52664	103,42140	110,31616	117,21092	124,10568	131,00044
20	137,8952	144,78996	151,68472	158,57948	165,47424	172,36900	179,26376	186,15852	193,05328	199,94804
30	206,8428	213,73756	220,63232	227,52708	234,42184	241,31660	248,21136	255,10612	262,00088	268,89564
40	275,7904	282,68516	289,57992	296,47468	303,36944	310,26420	317,15896	324,05372	330,94848	337,84324
50	344,7380	351,63276	358,52752	365,42228	372,31704	379,21180	386,10656	393,00132	399,89608	406,79084
60	413,6856	420,58036	427,47512	434,36988	441,26464	448,15940	455,05416	461,94892	468,84368	475,73844
70	482,6332	489,52796	496,42272	503,31748	510,21224	517,10700	524,00176	530,89652	537,79128	544,68604
80	551,5808	558,47556	565,37032	572,26508	579,15984	586,05460	592,94936	599,84412	606,73888	613,63364
90	620,5284	627,42316	634,31792	641,21268	648,10744	655,00220	661,89696	668,79172	675,68648	682,58124

Перевод жидкостных галлонов (США) в кубические дециметры
1 жидкостный галлон = 3,78543 дм³

Галлоны	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	—	3,78543	7,57086	11,35629	15,14172	18,92715	22,71258	26,49801	30,28344	34,06887
10	37,8543	41,63973	45,42516	49,21059	52,99602	56,78145	60,56688	64,35231	68,13774	71,92317
20	75,7086	79,49403	83,27946	87,06489	90,85032	94,63575	98,42118	102,20660	105,99204	109,77747
30	113,5629	117,34833	121,13376	124,91919	128,70462	132,49005	136,27548	140,06091	143,84634	147,63177
40	151,4172	155,20263	158,98806	162,77349	166,55892	170,34435	174,12978	177,91521	181,70064	185,48607
50	189,2715	193,05693	196,84236	200,62779	204,41322	208,19865	211,98408	215,76951	219,55494	223,34037
60	227,1258	230,91123	234,69666	238,48209	242,26752	246,05295	249,83838	253,62381	257,40924	261,19467
70	264,9801	268,76553	272,55096	276,33639	280,12182	283,90725	287,69268	291,47811	295,26354	299,04897
80	302,8344	306,61983	310,40526	314,19069	317,97612	321,76155	325,54698	329,33241	333,11784	336,90327
90	340,6887	344,47413	348,25956	352,04499	355,83042	359,61585	363,40128	367,18671	370,97214	374,75757

Перевод нефтяных баррелей в кубические метры
1 нефтяной баррель = 0,158987 м³

Баррель	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	—	0,158987	0,317974	0,476961	0,635948	0,794935	0,953922	1,112909	1,271896	1,430883
10	1,589870	1,748857	1,907844	2,066831	2,225818	2,384805	2,543792	2,702779	2,861766	3,020753
20	3,179740	3,338727	3,497714	3,656701	3,815688	3,974675	4,133662	4,292649	4,451636	4,610623
30	4,769610	4,928597	5,087584	5,246571	5,405558	5,564545	5,723532	5,882519	6,041506	6,200493
40	6,359480	6,518467	6,677454	6,836441	6,995428	7,154415	7,313402	7,472389	7,631376	7,790363
50	7,949350	8,108337	8,267324	8,426311	8,585298	8,744285	8,903272	9,062259	9,221246	9,380233
60	9,539220	9,698207	9,857194	10,016181	10,175168	10,334155	10,493142	10,652129	10,811116	10,970103
70	11,129090	11,288077	11,447064	11,606051	11,765038	11,924025	12,083012	12,241999	12,400986	12,559973
80	12,718960	12,877947	13,036934	13,195921	13,354908	13,513895	13,672882	13,831869	13,990856	14,149843
90	14,308830	14,467817	14,626804	14,785791	14,944778	15,103765	15,262752	15,421739	15,580726	15,739713

Продолжение табл. 5

Перевод жидкостных галлонов (США) в минуту в кубические дециметры в секунду

1 жидкостный галлон / мин = 0,063091 дм³/с

Галлоны мин	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	—	0,063091	0,126182	0,189273	0,252364	0,315455	0,378546	0,441637	0,504728	0,567819
10	0,630910	0,694001	0,757092	0,820183	0,883274	0,946365	1,009456	1,072547	1,135638	1,198729
20	1,261820	1,324911	1,388002	1,451093	1,514184	1,577275	1,640366	1,703457	1,766548	1,829639
30	1,892730	1,955821	2,018912	2,082003	2,145094	2,208185	2,271276	2,334367	2,397458	2,460549
40	2,523640	2,586731	2,649822	2,712913	2,776004	2,839095	2,902186	2,965277	3,028368	3,091459
50	3,154550	3,217641	3,280732	3,343823	3,406914	3,470005	3,533096	3,596187	3,659278	3,722369
60	3,785460	3,848551	3,911642	3,974733	4,037824	4,100915	4,164006	4,227097	4,290188	4,353279
70	4,416370	4,479461	4,542552	4,605643	4,668734	4,731825	4,794916	4,858007	4,921098	4,984189
80	5,047280	5,110371	5,173462	5,236553	5,299644	5,362735	5,425826	5,488917	5,552008	5,615099
90	5,678190	5,741281	5,804372	5,867463	5,930554	5,993645	6,056736	6,119827	6,182918	6,246009

Соотношения температур и градусов по различным температурным шкалам

Температурная шкала	Температурная шкала				
	Кельвина T , К	Цельсия t , °C	Реомюра t_R , °R	Фаренгейта t_F , °F	Ренкина t_{Re} , °Re
Кельвина T , К	1	$T = t + 273,15$	$T = 5/4t_R + 273,15$	$T = 5/9t_F + 255,37$	$T = 5/9t_{Re}$
Градус		1 К = 1 °C	1 К = 4/5 °R	1 К = 9/5 °F	1 К = 9/5 °Re
Цельсия t , °C	$t = T - 273,15$	1	$t = 5/4t_R$	$t = 5/9(t_F - 32)$	$t = 5/9t_{Re} - 273,15$
Градус	1 °C = 1 К		1 °C = 4/5 °R	1 °C = 9/5 °F	1 °C = 9/5 °Re
Реомюра t_R , °R	$t_R = 4/5(T - 273,15)$	$t_R = 4/5t$	1	$t_R = 4/9(t_F - 32)$	$t_R = 4/9t_{Re} - 218,52$
Градус	1 °R = 5/4 К	1 °R = 5/4 °C		1 °R = 9/4 °F	1 °R = 9/4 °Re
Фаренгейта t_F , °F	$t_F = 9/5T - 459,67$	$t_F = 9/5t + 32$	$t_F = 9/4t_R + 32$	1	$t_F = t_{Re} - 459,67$
Градус	1 °F = 5/9 К	1 °F = 5/9 °C	1 °F = 4/9 °R		1 °F = 1 °Re
Ренкина t_{Re} , °Re	$t_{Re} = 9/5T$	$t_{Re} = 9/5(t + 273,15)$	$t_{Re} = 9/4t_R + 491,67$	$t_{Re} = t_F + 459,67$	1
Градус	1 °Re = 5/9 К	1 °Re = 5/9 °C	1 °Re = 4/9 °R	1 °Re = 1 °F	

АМЕРИКАНСКАЯ СИСТЕМА ЕДИНИЦ USCS

Система единиц USCS – обыкновенная система единиц США. За пределами США эту систему часто называют системой “дюйм-фут”. В табл. 6 приведены основные и производные единицы USCS.

6. Основные и производные единицы USCS

Основные единицы:

длина – фут (ft) = 12 дюймам (in);

масса – фунт (lb);

время – секунда (s);

температура – градус Фаренгейта (°F). (Перевод градуса Фаренгейта в другие температурные шкалы смотри на с. 33).

Масса измеряется в фунтах массы (ebf) или просто в фунтах (lb).

1 американская тонна = 2000 фунтам = 907,2 килограммам;

1 метрическая тонна = 1000 килограмма = 2205 фунтам.

Производные единицы

6.1. Сила. За единицу силы в системе USCS принята *фунт-сила (lbf)*.

Соотношение единиц силы

Единица	lbf	gf	kgf	N
1 фунт (lbf)	1	453,6	0,4536	4,448
1 грамм-сила (gf)	$2,205 \cdot 10^{-3}$	1	0,001	$9,807 \cdot 10^{-3}$
1 килограмм-сила (kgf)	2,205	1000	1	9,807
1 ньютон (N)	0,2248	102,0	0,1020	1

Следует заметить, что все единицы, представленные в таблице, за исключением ньютона (N), являются весовыми эквивалентами массы, зависящими от ускорения свободного падения (g).

6.2. Вес тела – это мера гравитационного притяжения к Земле. Поскольку притяжение есть сила, то вес тела корректно выражать в фунт-силах (lbf). Сила (lbf) = масса (lb) × g (ft/s²).

6.3. Плотность. Соотношение единиц плотности

Единица	lb/in ³	lb/ft ³	kg/m ³	g/cm ³
1 фунт на кубический дюйм	1	1728	$2,768 \cdot 10^4$	27,68
1 фунт на кубический фут	$5,787 \cdot 10^{-4}$	1	16,02	$1,602 \cdot 10^{-2}$
1 килограмм на кубический метр	$3,613 \cdot 10^{-5}$	$6,243 \cdot 10^{-2}$	1	0,001
1 грамм на кубический сантиметр	$3,613 \cdot 10^{-2}$	62,43	1000	1

6.4. Давление. Основная единица – фунт-сила на квадратный дюйм (lbf/in²) или “psi”. На практике, в зависимости от области применения, давление измеряется в паскалях в системе SI, барах, атмосферах, торрах или столбах жидкости:

1 дюйм воды = 25,4 миллиметрам воды = 249,089 Pa;

1 дюйм ртути = 13,59 дюймам воды = 3385,12 Pa = 33,85 миллибарам;

1 миллиметр ртути = 13,59 миллиметрам воды = 133,3224 Pa = 1,333224 миллибарам;

1 миллиметр воды = 9,80665 Pa;

1 торр = 133,3224 Pa.

Для перевода единиц давления, измеряемых в столбах жидкости, 1 дюйм = 25,4 мм.

Продолжение табл. 6

Соотношение единиц давления

Единица	lb/in ² (psi)	lb/ft ²	atm	in.H ₂ O	N/m ² (Pa)
1 фунт-сила на квадратный дюйм (psi)	1	144	$6,805 \cdot 10^{-2}$	27,68	$6,895 \cdot 10^3$
1 фунт-сила на квадратный фут	$6,944 \cdot 10^{-3}$	1	$4,725 \cdot 10^{-4}$	0,1922	47,88
1 атмосфера (atm)	14,70	2116	1	406,8	$1,013 \cdot 10^5$
1 дюйм воды при 39,2°F (4°C)	$3,613 \cdot 10^{-2}$	5,02	$2,458 \cdot 10^{-3}$	1	249,1
1 ньютон на квадратный метр (Pa)	$1,450 \cdot 10^{-4}$	$2,089 \cdot 10^{-2}$	$9,869 \cdot 10^{-6}$	$4,015 \cdot 10^{-5}$	1

6.5. Теплота и работа. Основная единица тепловой энергии – Британская единица теплоты (Btu): 1 Btu = 1,055 кДж.

Удельная тепловая энергия измеряется в Btu/lb: 1 Btu/lb = 2,326 кДж.

Удельная теплоемкость измеряется в Британских единицах теплоты на фунт-градус Фаренгейта (Btu/(lb·°F)):

$$1 \text{ Btu/lb} \cdot \text{°F} = 4186,798 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)},$$

$$1 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)} = 0,238846 \cdot 10^{-3} \text{ Btu/(lb} \cdot \text{°F)}.$$

Тепловой поток измеряется в Британских единицах теплоты на час (Btu/h):

$$1 \text{ Btu/h} = 0,07 \text{ cal/s} = 0,293 \text{ W},$$

$$1 \text{ W} = 3,41214 \text{ Btu/h} = 0,238846 \text{ cal/s}.$$

Соотношение единиц теплоты

Единица	Btu	lbf·ft	cal	J	kW·h
1 Британская единица теплоты (Btu)	1	777,9	252	1055	$2,93 \cdot 10^{-4}$
1 фунт-сила-фут (lbf·ft)	$1,285 \cdot 10^{-3}$	1	0,3239	1,356	$3,766 \cdot 10^{-7}$
1 калория (cal)	$3,968 \cdot 10^{-3}$	3,087	1	4,187	$1,163 \cdot 10^{-6}$
1 джоуль (J)	$9,481 \cdot 10^{-4}$	0,7376	0,2389	1	$2,778 \cdot 10^{-7}$
1 киловатт-час (kW·h)	3413	$2,655 \cdot 10^6$	$8,601 \cdot 10^5$	$3,6 \cdot 10^6$	1

6.6. Мощность. Обычно используются Британская единица теплоты в час (Btu/h) или лошадиная сила (hp).

Соотношение единиц мощности

Единица	Btu/h	Btu/s	lbf·ft	hp	cal/s	W
1 Британская единица теплоты в час (Btu/h)	1	$2,778 \cdot 10^{-4}$	0,2161	$3,929 \cdot 10^{-4}$	$7,000 \cdot 10^{-2}$	0,2930
1 Британская единица теплоты в секунду (Btu/s)	3600	1	777,9	1,414	252,0	$1,055 \cdot 10^{-3}$
1 фунт-сила-фут в секунду (lbf·ft)	4,628	$1,286 \cdot 10^{-3}$	1	$1,818 \cdot 10^{-3}$	0,3239	1,356
1 лошадиная сила (hp)	2545	0,7069	550	1	178,2	745,7
1 калория в секунду (cal/s)	14,29	0,3950	3,087	$5,613 \cdot 10^{-3}$	1	4,186
1 ватт (W)	3,413	$9,481 \cdot 10^{-4}$	0,7376	$1,341 \cdot 10^{-3}$	0,2389	1

Продолжение табл. 6

6.7. Объемный расход. За основную единицу в США принят 1 галлон в минуту.

1 американский галлон = 4 квартам = 128 американским жидкостным унциям = 231 кубическому дюйму.

1 американский галлон = 1,2 английского галлона = 3,78833 литра.

1 американский галлон в минуту = $6,31401 \cdot 10^{-5}$ кубическим метрам в секунду = 0,2273 кубическим метрам в час.

1 кубический метр в секунду = 1000 литрам в секунду.

1 литр в секунду = 2,12 кубическим футам в минуту.

6.8. Линейная скорость. Основная единица – фут в секунду.

Соотношение единиц скорости

Единица	ft/s	km/h	m/s	mile/h	cm/s
1 фут в секунду (ft/s)	1	1,097	0,3048	0,6818	30,48
1 километр в час (km/h)	0,9113	1	0,2778	0,6214	27,78
1 метр в секунду (m/s)	3,281	3,600	1	2,237	100
1 миля в час (mile/h)	1,467	1,609	0,4770	1	44,70
1 сантиметр в секунду (cm/s)	$3,281 \cdot 10^{-2}$	$3,600 \cdot 10^{-2}$	0,0100	$2,237 \cdot 10^{-2}$	1

6.9. Ускорение. Основная единица – фут на секунду в квадрате (ft/s^2).1 фут на секунду в квадрате = $0,3048 \text{ m/s}^2$.1 $\text{m/s}^2 = 3,28084$ фута на секунду в квадрате.Стандартное ускорение силы тяжести (g) обычно принимается равным 32,1740 футам на секунду в квадрате ($9,80665 \text{ m/s}^2$).**6.10. Угловая скорость.** Основная единица – радиан в секунду (rad/s).1 $\text{rad/s} = 0,159155$ оборотам в секунду (rev/s) = 57,29958 градусам в секунду (degree/s).**6.11. Площадь.** Основная единица – квадратный фут (ft^2) или квадратный дюйм (in^2 или sq in).

Соотношение единиц площади

Единица	in^2	ft^2	yd^2	cm^2	dm^2	m^2
1 квадратный дюйм (in^2)	1	–	–	6,452	0,06452	–
1 квадратный фут (ft^2)	144	1	0,1111	929	9,29	0,0929
1 квадратный ярд (yd^2)	1296	9	1	8361	83,61	0,8361
1 квадратный сантиметр (cm^2)	0,155	–	–	1	0,01	–
1 квадратный дециметр (dm^2)	15,5	0,1076	0,01196	100	1	0,01
1 квадратный метр (m^2)	1550	10,76	1,196	1000	100	1

6.12. Вязкость. Динамическая вязкость (μ) измеряется в фунт-силах на секунду на квадратный фут (lbfs/ft^2):1 $\text{lbfs/ft}^2 = 4,882 \text{ kgfs/m}^2 = 4,882 \text{ Pa}\cdot\text{s}$;1 $\text{Pa}\cdot\text{s} = 1 \text{ N}\cdot\text{s/m}^2 = 1 \text{ kg}/(\text{m}\cdot\text{s})$.

Распространенной единицей измерения является сантипуаз (сП).

Продолжение табл. 6

Динамическая вязкость (μ)

Единица	lbf·s/ft ²	cP	P	N·s/m ²
1 фунт-сила на секунду на квадратный фут (lbf·s/ft ²)	1	4,788·10 ⁴	4,788·10 ²	4,882
1 сантипуаз (cP)	2,089·10 ⁻⁵	1	10 ⁻²	1,020·10 ⁻⁴
1 пуаз (P)	2,089·10 ⁻³	100	1	1,020·10 ⁻²
1 N·s/m ²	0,2048	9,807·10 ³	98,07	1

Кинематическая вязкость (ν) является функцией динамической вязкости. Она равна динамической вязкости, деленной на плотность: $\nu = \mu/\rho$.

Основная единица – квадратный фут на секунду (ft²/s). Используются также другие единицы, такие как стокс (St).

$$1 \text{ м}^2/\text{с} = 10,7693 \text{ ft}^2/\text{с} = 5,58001 \cdot 10^6 \text{ in}^2/\text{h}.$$

$$1 \text{ стокс (St)} = 100 \text{ сантистоксов (cSt)} = 10^{-4} \text{ м}^2/\text{с}.$$

РЕШЕНИЕ ТРЕУГОЛЬНИКОВ И МНОГОУГОЛЬНИКОВ

ПРЯМОУГОЛЬНЫЕ ТРЕУГОЛЬНИКИ (рис. 1)

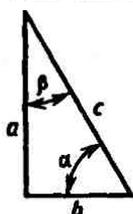


Рис. 1

Задано

$$a, \alpha.$$

Найти

$$b, c, F.$$

$$b = a \operatorname{ctg} \alpha;$$

$$c = \frac{a}{\sin \alpha};$$

$$F = \frac{a^2}{2} \operatorname{ctg} \alpha.$$

Задано

$$b, \alpha.$$

Найти

$$a, c, F.$$

$$a = b \operatorname{tg} \alpha;$$

$$c = \frac{b}{\cos \alpha};$$

$$F = \frac{b^2}{2} \operatorname{tg} \alpha.$$

Задано

$$c, \alpha.$$

Найти

$$a, b, F.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} a = c \sin \alpha; \\ b = c \cos \alpha; \\ F = \frac{c^2}{2} \sin \alpha \cos \alpha = \\ = \frac{c^2}{4} \sin 2\alpha. \end{array} \right.$$

Задано

$$a, b.$$

Найти

$$\alpha, \beta, c, F.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \operatorname{tg} \alpha = \frac{a}{b}; \quad \alpha = 90^\circ - \beta; \\ \operatorname{tg} \beta = \frac{b}{a}; \quad \beta = 90^\circ - \alpha; \\ c = \sqrt{a^2 + b^2} = \\ = \frac{a}{\sin \alpha} = \frac{b}{\cos \alpha}; \\ F = \frac{ab}{2}. \end{array} \right.$$

Задано
 a, c .

Найти
 α, β, b, F .

$$\left\{ \begin{array}{l} \sin \alpha = \frac{a}{c}; \alpha = 90^\circ - \beta; \\ \cos \beta = \frac{a}{c}; \beta = 90^\circ - \alpha; \\ b = \sqrt{c^2 - a^2} = \sqrt{(c+a)(c-a)} = c \cos \alpha = c \sin \beta; \\ F = \frac{a}{2} \sqrt{(c+a)(c-a)} = \frac{1}{2} ac \sin \beta. \end{array} \right.$$

КОСОУГОЛЬНЫЕ ТРЕУГОЛЬНИКИ

1 случай (общий)

Задано
 a, b, γ .
Найти
 c, α, β, F .

$$c = \sqrt{a^2 + b^2 - 2ab \cos \gamma};$$

$$\sin \alpha = \frac{a \sin \gamma}{c}; \quad \operatorname{tg} \alpha = \frac{a \sin \gamma}{b - a \cos \gamma};$$

$$\sin \beta = \frac{b \sin \gamma}{c}; \quad \operatorname{tg} \beta = \frac{b \sin \gamma}{a - b \cos \gamma}; \quad F = \frac{ab \sin \gamma}{2}.$$

Задано $\left\{ \begin{array}{l} \alpha, \beta, \gamma \\ \text{или} \\ a, \alpha, \beta \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} \alpha = 180^\circ - (\beta + \gamma) \\ \beta = 180^\circ - (\alpha + \gamma) \\ \gamma = 180^\circ - (\alpha + \beta) \end{array} \right.$
Найти
 b, c, F .

$$b = \frac{a \sin \beta}{\sin \alpha} = \frac{a \sin \beta}{\sin(\beta + \gamma)};$$

$$c = \frac{a \sin \gamma}{\sin \alpha} = \frac{a \sin \gamma}{\sin(\beta + \gamma)};$$

$$F = \frac{a^2 \sin \beta \sin \gamma}{2 \sin \alpha} = \frac{a^2}{2(\operatorname{ctg} \beta + \operatorname{ctg} \gamma)}.$$

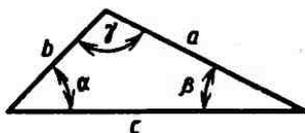


Рис. 2

2-й случай

$a > b$ (поэтому β острый); $\beta < \alpha$ (рис. 2).

Задано
 a, b, α .
Найти
 β, γ, c, F .

$$\left\{ \begin{array}{l} c = a \cos \beta + b \cos \alpha = \frac{a \sin \gamma}{\sin \alpha} = \\ = b \cos \alpha \pm \sqrt{a^2 - b^2 \sin^2 \alpha}; \\ \sin \beta = \frac{b \sin \alpha}{a}; \\ \cos \beta = \pm \sqrt{1 - \sin^2 \beta}; \\ \gamma = 180^\circ - (\alpha + \beta); \\ F = \frac{ab \sin \gamma}{2} = \frac{bc \sin \alpha}{2}. \end{array} \right.$$

3-й случай

$b > a$. Треугольник не вполне определен, возможны два решения: $\beta_2 > 90^\circ$ (рис. 3).

Задано
 a, b, α .
Найти
 β, γ, c, F .

$$\left\{ \begin{array}{l} \sin \beta = \frac{b \sin \alpha}{a}; \\ \cos \beta = \pm \sqrt{1 - \sin^2 \beta}; \\ \gamma = 180^\circ - (\alpha + \beta) \geq \beta; \\ c = b \cos \alpha \pm \sqrt{a^2 - b^2 \sin^2 \alpha}; \\ F = \frac{ab \sin \gamma}{2} = \frac{bc \sin \alpha}{2}. \end{array} \right.$$

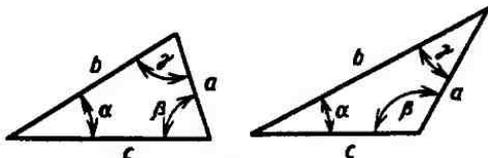


Рис. 3

ВЫРАЖЕНИЕ УГЛОВ ТРЕУГОЛЬНИКА ЧЕРЕЗ СТОРОНЫ И ПОЛУПЕРИМЕТР

Задано a, b, c .
Найти α, β, γ, F .

$$\text{Полупериметр } P = \frac{a+b+c}{2}.$$

$$\cos \alpha = \frac{b^2 + c^2 - a^2}{2bc}; \quad \cos \frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{P(P-a)}{bc}};$$

$$\sin \frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{(P-b)(P-c)}{bc}}; \quad \sin \alpha = \frac{2F}{bc};$$

$$\cos \beta = \frac{a^2 + c^2 - b^2}{2ac}; \quad \cos \frac{\beta}{2} = \sqrt{\frac{P(P-b)}{ac}};$$

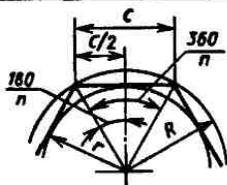
$$\sin \frac{\beta}{2} = \sqrt{\frac{(P-a)(P-c)}{ac}}; \quad \sin \beta = \frac{2F}{ac};$$

$$\cos \gamma = \frac{b^2 + a^2 - c^2}{2ab}; \quad \cos \frac{\gamma}{2} = \sqrt{\frac{P(P-c)}{ab}};$$

$$\sin \frac{\gamma}{2} = \sqrt{\frac{(P-a)(P-b)}{ab}}; \quad \sin \gamma = \frac{2F}{ab};$$

$$F = \sqrt{P(P-a)(P-b)(P-c)}.$$

7. Правильный многоугольник



n – число сторон;
 c – сторона многоугольника;
 R – радиус описанного круга;
 r – радиус вписанного круга;
 F – площадь многоугольника.

$$c = 2R \sin \frac{180^\circ}{n} = 2r \operatorname{tg} \frac{180^\circ}{n}; \quad r = \frac{c}{2} \operatorname{ctg} \frac{180^\circ}{n} = R \cos \frac{180^\circ}{n};$$

$$F = \frac{n}{2} R^2 \sin \frac{360^\circ}{n} = nr^2 \operatorname{tg} \frac{180^\circ}{2} = n \frac{c^2}{4} \operatorname{ctg} \frac{180^\circ}{n}.$$

n	c	R	r	F					
3	1,732R	3,464r	0,577c	2,000r	0,289c	0,500R	0,433c ²	1,299R ²	5,196r ²
4	1,414R	2,000r	0,707c	1,414r	0,500c	0,707R	1,000c ²	2,000R ²	4,000r ²
5	1,176R	1,453r	0,851c	1,236r	0,688c	0,809R	1,721c ²	2,378R ²	3,633r ²
6	1,000R	1,155r	1,000c	1,155r	0,866c	0,866R	2,598c ²	2,598R ²	3,464r ²
7	0,868R	0,963r	1,152c	1,110r	1,038c	0,901R	3,635c ²	2,736R ²	3,371r ²
8	0,765R	0,828r	1,307c	1,082r	1,207c	0,924R	4,828c ²	2,828R ²	3,314r ²
9	0,684R	0,728r	1,462c	1,064r	1,374c	0,940R	6,182c ²	2,893R ²	3,276r ²
10	0,618R	0,650r	1,618c	1,052r	1,539c	0,951R	7,694c ²	2,939R ²	3,249r ²
11	0,564R	0,587r	1,775c	1,042r	1,703c	0,960R	9,364c ²	2,974R ²	3,230r ²
12	0,518R	0,536r	1,932c	1,035r	1,866c	0,966R	11,196c ²	3,000R ²	3,215r ²
16	0,390R	0,398r	2,563c	1,020r	2,514c	0,981R	20,109c ²	3,062R ²	3,183r ²
20	0,313R	0,317r	3,196c	1,013r	3,157c	0,988R	31,569c ²	3,090R ²	3,168r ²
24	0,261R	0,263r	3,831c	1,009r	3,798c	0,991R	45,575c ²	3,106R ²	3,160r ²
32	0,196R	0,197r	5,101c	1,005r	5,077c	0,995R	81,225c ²	3,121R ²	3,152r ²
48	0,131R	0,131r	7,645c	1,002r	7,629c	0,998R	183,08c ²	3,133R ²	3,146r ²
64	0,098R	0,098r	10,190c	1,001r	10,178c	0,999R	325,69c ²	3,137R ²	3,144r ²

ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ЗАВИСИМОСТИ

8. Тригонометрические формулы приведения

Тригонометрическая функция	$-\alpha$	$90^\circ \pm \alpha$	$180^\circ \pm \alpha$	$270^\circ \pm \alpha$	$360^\circ \pm \alpha$
sin	$-\sin \alpha$	$+\cos \alpha$	$\mp \sin \alpha$	$-\cos \alpha$	$\sin(\pm\alpha)$
cos	$+\cos \alpha$	$\mp \sin \alpha$	$-\cos \alpha$	$\pm \sin \alpha$	$\cos(\pm\alpha)$
tg	$-\text{tg } \alpha$	$\mp \text{ctg } \alpha$	$\pm \text{tg } \alpha$	$\mp \text{ctg } \alpha$	$\text{tg}(\pm\alpha)$
ctg	$-\text{ctg } \alpha$	$\mp \text{tg } \alpha$	$\pm \text{ctg } \alpha$	$\mp \text{tg } \alpha$	$\text{ctg}(\pm\alpha)$

9. Выражение одной тригонометрической функции через другую функцию того же угла

Тригонометрическая функция	sin α	cos α	tg α	ctg α
sin $\alpha =$	$-$	$\sqrt{1 - \cos^2 \alpha}$	$\frac{\text{tg } \alpha}{\sqrt{1 + \text{tg}^2 \alpha}}$	$\frac{1}{\sqrt{1 + \text{ctg}^2 \alpha}}$
cos $\alpha =$	$\sqrt{1 - \sin^2 \alpha}$	$-$	$\frac{1}{\sqrt{1 + \text{tg}^2 \alpha}}$	$\frac{\text{ctg } \alpha}{\sqrt{1 + \text{ctg}^2 \alpha}}$
tg $\alpha =$	$\frac{\sin \alpha}{\sqrt{1 - \sin^2 \alpha}}$	$\frac{\sqrt{1 - \cos^2 \alpha}}{\cos \alpha}$	$-$	$\frac{1}{\text{ctg } \alpha}$
ctg $\alpha =$	$\frac{\sqrt{1 - \sin^2 \alpha}}{\sin \alpha}$	$\frac{\cos \alpha}{\sqrt{1 - \cos^2 \alpha}}$	$\frac{1}{\text{tg } \alpha}$	$-$

ОСНОВНЫЕ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ФОРМУЛЫ

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1;$$

$$\sin(\alpha \pm \beta) = \sin \alpha \cos \beta \pm \cos \alpha \sin \beta;$$

$$\cos(\alpha \pm \beta) = \cos \alpha \cos \beta \mp \sin \alpha \sin \beta;$$

$$\text{tg}(\alpha \pm \beta) = \frac{(\text{tg } \alpha \pm \text{tg } \beta)}{(1 \mp \text{tg } \alpha \text{ tg } \beta)};$$

$$\text{ctg}(\alpha \pm \beta) = \frac{(\text{ctg } \alpha \text{ ctg } \beta \mp 1)}{(\text{ctg } \beta \pm \text{ctg } \alpha)};$$

$$\sin 2\alpha = 2 \sin \alpha \cos \alpha = \frac{2}{\text{ctg } \alpha + \text{tg } \alpha};$$

$$\begin{aligned} \cos 2\alpha &= \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha = \\ &= 1 - 2 \sin^2 \alpha = 2 \cos^2 \alpha - 1; \end{aligned}$$

$$\text{tg } 2\alpha = \frac{2 \text{tg } \alpha}{1 - \text{tg}^2 \alpha} = \frac{2}{\text{ctg } \alpha - \text{tg } \alpha};$$

$$\text{ctg } 2\alpha = \frac{\text{ctg}^2 \alpha - 1}{2 \text{ctg } \alpha} = \frac{1}{2}(\text{ctg } \alpha - \text{tg } \alpha);$$

$$\sin \frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{1 - \cos \alpha}{2}} = \frac{1}{2}(\sqrt{1 + \sin \alpha} - \sqrt{1 - \sin \alpha});$$

$$\cos \frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{1 + \cos \alpha}{2}} = \frac{1}{2}(\sqrt{1 + \sin \alpha} + \sqrt{1 - \sin \alpha});$$

$$\text{tg } \frac{\alpha}{2} = \frac{\sin \alpha}{1 + \cos \alpha} = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha} = \sqrt{(1 - \cos \alpha) : (1 + \cos \alpha)};$$

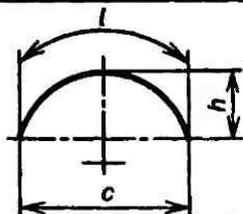
$$\text{ctg } \frac{\alpha}{2} = \frac{\sin \alpha}{1 - \cos \alpha} = \frac{1 + \cos \alpha}{\sin \alpha} = \sqrt{(1 + \cos \alpha) : (1 - \cos \alpha)};$$

$$2 \sin^2 \alpha = 1 - \cos 2\alpha;$$

$$2 \cos^2 \alpha = 1 + \cos 2\alpha.$$

ПЛОСКИЕ ФИГУРЫ

10. Длины дуг, стрелки, длины хорд, площади сегментов при радиусе, равном единице



При пользовании таблицей при радиусах, не равных единице, следует умножить l , h и c на величину радиуса, а площадь сегмента умножить на квадрат радиуса.

При данной длине дуги l и стрелке h находим $r = l/l_0$, где l_0 — длина дуги, соответствующая данному отношению l/h при $r = 1$. Если r — радиус круга и α — центральный угол в градусах, то получаем:

$$\text{длина хорды } c = 2r \sin \frac{\alpha}{2} = 2\sqrt{2rh - h^2};$$

$$\text{стрелка } h = r \left(1 - \cos \frac{\alpha}{2}\right) = \frac{c}{2} \operatorname{tg} \frac{\alpha}{4} = 2r \sin^2 \frac{\alpha}{4} = r - \sqrt{r^2 - \frac{c^2}{4}};$$

$$\text{длина дуги } l = \pi r \frac{\alpha}{180^\circ} = 0,017453 r \alpha \approx \sqrt{c^2 + \frac{16}{3} h^2}; \quad \text{площадь сегмента} = \frac{r^2}{2} \left(\frac{\pi}{180^\circ} \alpha^\circ - \sin \alpha \right).$$

Центральный угол в градусах	Длина дуги l_0	Стрелка h	$\frac{l}{h}$	Длина хорды c	Площадь сегмента
1	0,0175	0,0000	458,36	0,0175	0,00000
2	0,0349	0,0002	229,19	0,0349	0,00000
3	0,0524	0,0003	152,79	0,0524	0,00001
4	0,0698	0,0006	114,60	0,0698	0,00003
5	0,0873	0,0010	91,69	0,0872	0,00006
6	0,1047	0,0014	76,41	0,1047	0,00010
7	0,1222	0,0019	64,01	0,1221	0,00015
8	0,1396	0,0024	56,01	0,1395	0,00023
9	0,1571	0,0031	50,96	0,1569	0,00032
10	0,1749	0,0038	45,87	0,1743	0,00044
11	0,1920	0,0046	41,70	0,1917	0,00059
12	0,2094	0,0055	38,23	0,2091	0,00076
13	0,2269	0,0064	35,28	0,2264	0,00097
14	0,2443	0,0075	32,78	0,2437	0,00121
15	0,2618	0,0086	30,60	0,2611	0,00149
16	0,2793	0,0097	28,04	0,2783	0,00181
17	0,2967	0,0110	27,01	0,2956	0,00217
18	0,3142	0,0123	25,35	0,3219	0,00257
19	0,3316	0,0137	24,17	0,3301	0,00302
20	0,3491	0,0152	22,98	0,3473	0,00352
21	0,3665	0,0167	21,95	0,3645	0,00408
22	0,3840	0,0184	20,90	0,3816	0,00468
23	0,4014	0,0201	20,00	0,3987	0,00535
24	0,4189	0,0219	19,17	0,4158	0,00607
25	0,4363	0,0237	18,47	0,4329	0,00686
26	0,4538	0,0256	17,71	0,4499	0,00771
27	0,4712	0,0276	17,06	0,4669	0,00862
28	0,4887	0,0297	16,45	0,4838	0,00961
29	0,5061	0,0319	15,89	0,5008	0,01087

Продолжение табл. 10

Центральный угол в градусах	Длина дуги l_0	Стрелка h	$\frac{l}{h}$	Длина хорды c	Площадь сегмента
30	0,5236	0,0341	15,37	0,5176	0,01180
31	0,5411	0,0364	14,88	0,5345	0,01301
32	0,5585	0,0387	14,42	0,5513	0,01429
33	0,5760	0,0412	13,99	0,5680	0,01566
34	0,5934	0,0437	13,58	0,5847	0,01711
35	0,6109	0,0463	13,20	0,6014	0,01864
36	0,6283	0,0489	12,84	0,6180	0,02027
37	0,6458	0,0517	12,50	0,6346	0,02198
38	0,6632	0,0545	12,17	0,6511	0,02378
39	0,6807	0,0574	11,87	0,6676	0,02568
40	0,6981	0,0603	11,58	0,6840	0,02767
41	0,7156	0,0633	11,30	0,7004	0,02976
42	0,7330	0,0664	11,04	0,7167	0,03195
43	0,7505	0,0696	10,78	0,7330	0,03425
44	0,7679	0,0728	10,55	0,7492	0,03664
45	0,7854	0,0761	10,32	0,7654	0,03915
46	0,8029	0,0795	10,10	0,7815	0,04176
47	0,8203	0,0829	9,80	0,7975	0,04448
48	0,8378	0,0865	9,69	0,8135	0,04731
49	0,8552	0,0900	9,50	0,8294	0,05025
50	0,8727	0,0937	9,31	0,8452	0,05331
51	0,8901	0,0974	9,14	0,8610	0,05649
52	0,9076	0,1012	8,97	0,8767	0,05978
53	0,9250	0,1051	8,80	0,8924	0,06319
54	0,9425	0,1090	8,65	0,9080	0,06673
55	0,9599	0,1130	8,49	0,9235	0,07039
56	0,9774	0,1171	8,35	0,9389	0,07417
57	0,9948	0,1212	8,21	0,9543	0,07808
58	1,0123	0,1254	8,07	0,9696	0,08212
59	1,0297	0,1296	7,94	0,9848	0,08629
60	1,0472	0,1340	7,81	1,0000	0,09059
61	1,0647	0,1384	7,69	1,0151	0,09502
62	1,0821	0,1428	7,56	1,0301	0,09958
63	1,0996	0,1474	7,46	1,0450	0,10428
64	1,1170	0,1520	7,35	1,0598	0,10911
65	1,1345	0,1566	7,24	1,0746	0,11408
66	1,1519	0,1613	7,14	1,0893	0,11919
67	1,1694	0,1661	7,04	1,1039	0,12443
68	1,1868	0,1710	6,94	1,1184	0,12982
69	1,2043	0,1759	6,85	1,1328	0,13535
70	1,2217	0,1808	6,76	1,1472	0,14102
71	1,2392	0,1859	6,67	1,1614	0,14683

Продолжение табл. 10

Центральный угол в градусах	Длина дуги l_0	Стрелка h	$\frac{l}{h}$	Длина хорды c	Площадь сегмента
72	1,2566	0,1910	6,58	1,1756	0,15270
73	1,2741	0,1961	6,50	1,1896	0,15889
74	1,2915	0,2014	6,41	1,2036	0,15514
75	1,3090	0,2066	6,34	1,2175	0,17154
76	1,3265	0,2120	6,26	1,2312	0,17808
77	1,3439	0,2174	6,18	1,2450	0,18477
78	1,3614	0,2229	6,11	1,2586	0,19160
79	1,3788	0,2284	6,04	1,2722	0,19859
80	1,3963	0,2340	5,97	1,2856	0,20573
81	1,4137	0,2396	5,90	1,2989	0,21301
82	1,4312	0,2453	5,83	1,3121	0,22045
83	1,4486	0,2510	5,77	1,3252	0,22804
84	1,4661	0,2569	5,71	1,3383	0,23578
85	1,4835	0,2627	5,65	1,3512	0,24367
86	1,5010	0,2686	5,59	1,3640	0,25171
87	1,5184	0,2746	5,53	1,3767	0,25990
88	1,5359	0,2807	5,47	1,3893	0,26825
89	1,5533	0,2867	5,42	1,4018	0,27675
90	1,5708	0,2929	5,36	1,4142	0,28540
91	1,5882	0,2991	5,31	1,4265	0,29420
92	1,6057	0,3053	5,26	1,4387	0,30316
93	1,6232	0,3116	5,21	1,4507	0,31226
94	1,6406	0,3180	5,16	1,4627	0,32152
95	1,6580	0,3244	5,11	1,4746	0,33093
96	1,6755	0,3309	5,06	1,4863	0,34050
97	1,6930	0,3374	5,02	1,4979	0,35021
98	1,7104	0,3439	4,97	1,5094	0,36008
99	1,7279	0,3506	4,93	1,5208	0,37009
100	1,7453	0,3572	4,89	1,5321	0,38026
101	1,7628	0,3639	4,84	1,5432	0,39050
102	1,7802	0,3707	4,80	1,5543	0,40104
103	1,7977	0,3775	4,76	1,5652	0,41166
104	1,8151	0,3843	4,72	1,5760	0,42242
105	1,8326	0,3912	4,68	1,5867	0,43333
106	1,8500	0,3982	4,65	1,5973	0,44439
107	1,8675	0,4052	4,61	1,6077	0,45560
108	1,8850	0,4122	4,57	1,6180	0,46695
109	1,9024	0,4193	4,54	1,6282	0,47845
110	1,9199	0,4264	4,50	1,6383	0,49008
111	1,9373	0,4336	4,47	1,6483	0,50187
112	1,9548	0,4408	4,43	1,6581	0,51379
113	1,9722	0,4481	4,40	1,6678	0,52586

Продолжение табл. 10

Центральный угол в градусах	Длина дуги l_0	Стрелка h	$\frac{l}{h}$	Длина хорды c	Площадь сегмента
114	1,9897	0,4554	4,37	1,6773	0,53807
115	2,0071	0,4627	4,34	1,6868	0,55041
116	2,0246	0,4701	4,31	1,6961	0,56289
117	2,0420	0,4775	4,28	1,7053	0,57551
118	2,0595	0,4850	4,25	1,7143	0,58827
119	2,0769	0,4925	4,22	1,7233	0,60116
120	2,0944	0,5000	4,19	1,7321	0,61418
121	2,1118	0,5076	4,16	1,7407	0,62734
122	2,1293	0,5152	4,13	1,7492	0,64063
123	2,1468	0,5228	4,11	1,7576	0,65404
124	2,1642	0,5305	4,08	1,7659	0,66759
125	2,1817	0,5387	4,05	1,7740	0,68125
126	2,1991	0,5460	4,03	1,7820	0,69505
127	2,2166	0,5538	4,00	1,7899	0,70897
128	2,2340	0,5616	3,98	1,7976	0,72301
129	2,2515	0,5695	3,95	1,8052	0,73716
130	2,2689	0,5774	3,93	1,8126	0,75144
131	2,2864	0,5853	3,91	1,8199	0,76584
132	2,3038	0,5933	3,88	1,8277	0,78034
133	2,3213	0,6013	3,86	1,8341	0,79497
134	2,3387	0,6093	3,84	1,8410	0,80970
135	2,3562	0,6173	3,82	1,8478	0,82454
136	2,3736	0,6254	3,80	1,8545	0,83949
137	2,3911	0,6335	3,77	1,8608	0,85455
138	2,4086	0,6416	3,75	1,8672	0,86971
139	2,4260	0,6498	3,73	1,8733	0,88497
140	2,4435	0,6580	3,71	1,8794	0,90034
141	2,4609	0,6662	3,69	1,8853	0,91580
142	2,4784	0,6744	3,67	1,8910	0,93135
143	2,4958	0,6827	3,66	1,8966	0,94700
144	2,5133	0,6910	3,64	1,9021	0,96274
145	2,5307	0,6993	3,62	1,9074	0,97858
146	2,5482	0,7076	3,60	1,9126	0,99449
147	2,5656	0,7160	3,58	1,9176	1,01050
148	2,5831	0,7244	3,57	1,9225	1,02658
149	2,6005	0,7328	3,55	1,9273	1,04275
150	2,6180	0,7412	3,53	1,9319	1,05900
151	2,6354	0,7496	3,52	1,9363	1,07532
152	2,6529	0,7581	3,50	1,9406	1,09171
153	2,6704	0,7666	3,48	1,9447	1,10818
154	2,6878	0,7750	3,47	1,9487	1,12472
155	2,7053	0,7836	3,45	1,9526	1,14132
156	2,7227	0,7921	3,44	1,9563	1,15799

Продолжение табл. 10

Центральный угол в градусах	Длина дуги l_0	Стрелка h	$\frac{l}{h}$	Длина хорды c	Площадь сегмента
157	2,7402	0,8006	3,42	1,9598	1,17472
158	2,7576	0,8092	3,41	1,9633	1,19151
159	2,7751	0,8178	3,39	1,9665	1,20835
160	2,7925	0,8264	3,38	1,9696	1,22525
161	2,8100	0,8350	3,37	1,9726	1,24221
162	2,8274	0,8436	3,35	1,9754	1,25921
163	2,8449	0,8522	3,34	1,9780	1,27626
164	2,8623	0,8608	3,33	1,9805	1,29335
165	2,8798	0,8695	3,31	1,9829	1,31049
166	2,8972	0,8781	3,30	1,9851	1,32766
167	2,9147	0,8868	3,28	1,9871	1,34487
168	2,9322	0,8955	3,27	1,9890	1,36212
169	2,9496	0,9042	3,26	1,9908	1,37940
170	2,9671	0,9128	3,25	1,9924	1,39671
171	2,9845	0,9215	3,24	1,9938	1,41404
172	3,0020	0,9302	3,23	1,9951	1,43140
173	3,0194	0,9390	3,22	1,9963	1,44878
174	3,0369	0,9477	3,20	1,9973	1,46617
175	3,0543	0,9564	3,19	1,9981	1,48359
176	3,0718	0,9651	3,18	1,9988	1,50101
177	3,0892	0,9738	3,17	1,9993	1,51845
178	3,1067	0,9825	3,16	1,9997	1,53589
179	3,1241	0,9913	3,15	1,9999	1,55334
180	3,1416	1,0000	3,14	2,0000	1,57080

Пример 1. Вычислить радиус окружности, у которой при стрелке $h = 2$ мм длина дуги $l = 10$ мм. Найдим $l/h = 10/2 = 5$. Из таблицы определяем $l_0 \approx 1,6930$, так, согласно указанию к

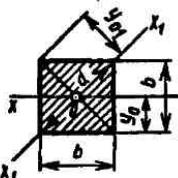
табл. 10, $r = \frac{l}{l_0} = \frac{10}{1,6930} = 5,9$ мм.

Пример 2. Вычислить стрелку h дуги окружности радиусом $r = 50$ мм при центральном угле $\alpha = 30^\circ$. Из таблицы находим $h = 0,0341 \cdot 50 = 1,705$ мм.

11. Вычисление элементов плоских фигур

Обозначения в формулах:

F – площадь; P – полупериметр; L – длина окружности; l – длина дуги; n – число сторон многоугольника; R – радиус описанной окружности; r – радиус вписанной окружности; O – центр тяжести; ρ – радиус кривизны; y_0 и x_0 – величины, определяющие положение центра тяжести.



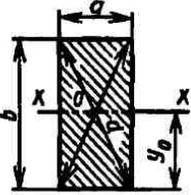
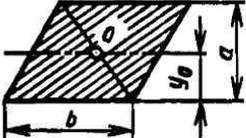
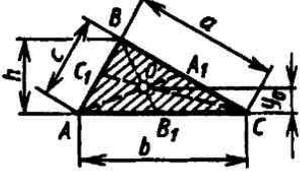
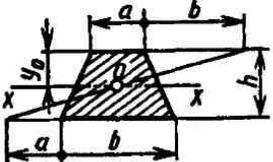
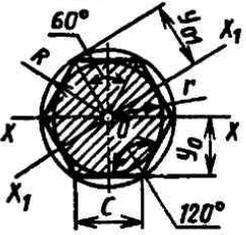
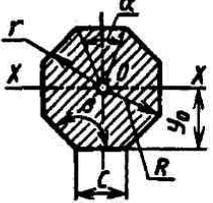
Квадрат

$$F = b^2 = \frac{1}{2}d^2; \quad b = 0,7071d = \sqrt{F};$$

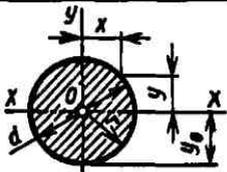
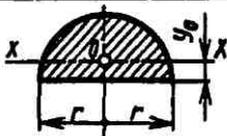
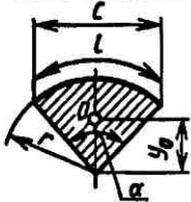
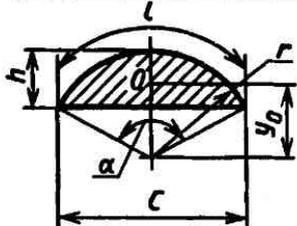
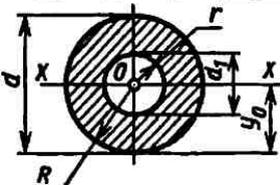
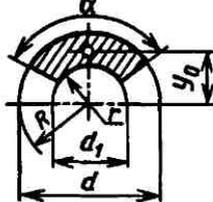
$$d = 1,414 \sqrt{F} = 1,414b;$$

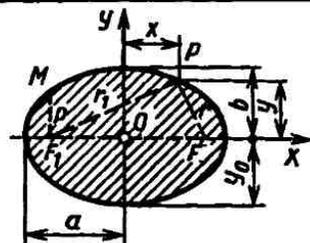
O – в точке пересечения диагоналей;

$$y_0 = \frac{b}{2}; \quad y_{01} = \frac{b}{2} \sqrt{2}$$

 <p>Прямоугольник</p>	$F = ab = a\sqrt{d^2 - a^2} = b\sqrt{d^2 - b^2};$ $d = \sqrt{a^2 + b^2}; a = \sqrt{d^2 - b^2} = \frac{F}{b}; b = \sqrt{d^2 - a^2} = \frac{F}{a};$ <p>O – в точке пересечения диагоналей;</p> $y_0 = \frac{b}{2}$
 <p>Параллелограмм</p>	$F = ab; a = \frac{F}{b}; b = \frac{F}{a};$ <p>O – в точке пересечения диагоналей;</p> $y_0 = \frac{a}{2}$
 <p>Треугольник</p>	$F = \frac{bh}{2} = \frac{b}{2} \sqrt{a^2 - \left(\frac{a^2 + b^2 - c^2}{2b} \right)^2}; P = \frac{1}{2}(a + b + c),$ <p>тогда $F = \sqrt{P(P-a)(P-b)(P-c)}$;</p> <p>$O$ – в точке пересечения медиан;</p> $y_0 = \frac{1}{3}h; AB_1 = B_1C; CA_1 = A_1B; BC_1 = C_1A$
 <p>Трапеция</p>	$F = \frac{(a+b)h}{2};$ $y_0 = \frac{h}{3} \frac{2b+a}{a+b}$
 <p>Шестиугольник</p>	$F = 2,598c^2 = 2,598R^2 = 3,464r^2;$ $R = c = 1,155r;$ $r = 866c = 0,866R;$ <p>O – в геометрическом центре;</p> $y_0 = 0,866R; y_{01} = R$ <p>Диаметры описанной окружности, используемые при obtачивании заготовок на квадрат и шестиугольник, приведены в примечании к таблице</p>
 <p>Правильный многоугольник</p>	$\alpha = 360^\circ / n; \beta = 180^\circ - \alpha; F = \frac{ncr}{2} = \frac{nc}{2} \sqrt{R^2 - \frac{c^2}{4}};$ $R = \sqrt{r^2 + \frac{c^2}{4}}; r = \sqrt{R^2 - \frac{c^2}{4}}; c = 2\sqrt{R^2 - r^2};$ <p>O – в геометрическом центре; $y_0 = 0,924R$.</p> <p>Для восьмиугольника</p> $F = 2,828R^2; r = 0,924R; c = 0,765R$

Продолжение табл. 11

 <p>Круг</p>	$x^2 + y^2 = r^2; F = \pi r^2 = 3,1416r^2 = 0,7854d^2;$ $L = 2\pi r = 6,2832r = 3,1416d;$ $r = L/6,2832 = \sqrt{F/3,1416} = 0,564\sqrt{F};$ $d = L/3,1416 = \sqrt{F/0,7854} = 1,128\sqrt{F};$ <p>O – в центре круга; $y_0 = r$</p>
 <p>Полукруг</p>	$F = \frac{\pi r^2}{2} = 1,5708r^2 = 0,3927d^2;$ $y_0 = \frac{4r}{3\pi} = 0,4244r$
 <p>Сектор</p>	$l = \frac{r\alpha \cdot 3,1416}{180^\circ} = 0,01745r\alpha = \frac{2F}{r};$ $F = \frac{1}{2}rl = 0,008727\alpha r^2; \alpha = \frac{57,296l}{r};$ $r = \frac{2F}{l} = \frac{57,296l}{\alpha}; y_0 = \frac{2rc}{3l}$
 <p>Сегмент</p>	$c = 2\sqrt{h(2r-h)}; F = \frac{1}{2}[rl - c(r-h)];$ $r = \frac{c^2 + 4h^2}{8h}; l = 0,01745r\alpha;$ $h = r - \frac{1}{2}\sqrt{4r^2 - c^2}; \alpha = \frac{57,296l}{r};$ $y_0 = \frac{c^3}{12F}$
 <p>Кольцо</p>	$F = \pi(R^2 - r^2) = 3,1416(R^2 - r^2) = 3,1416(R+r)(R-r) =$ $= 0,7854(d^2 - d_1^2) = 0,7854(d + d_1)(d - d_1)$ <p>O – в геометрическом центре; $y_0 = R$</p>
 <p>Кольцевой сектор</p>	$F = \frac{\alpha\pi}{360^\circ}(R^2 - r^2) = 0,00873\alpha(R^2 - r^2) =$ $= \frac{\alpha\pi}{4 \cdot 360^\circ}(d^2 - d_1^2) = 0,00218\alpha(d^2 - d_1^2);$ $y_0 = 76,394 \frac{(R^3 - r^3) \sin \frac{\alpha}{2}}{(R^2 - r^2) \alpha}$



Эллипс

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1;$$

$$F = \pi ab = 3,1416ab.$$

Приближенная величина периметра

$$2P = 3,1416\sqrt{2(a^2 + b^2)}.$$

Более точная величина периметра

$$2P = 3,1416\sqrt{2(a^2 + b^2) - \frac{(a-b)^2}{4}}.$$

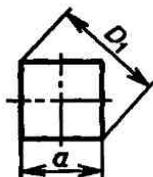
O — в центре пересечения осей;

$$y_0 = b; OF = OF_1 = \sqrt{a^2 - b^2}; r_1 + r_2 = 2a;$$

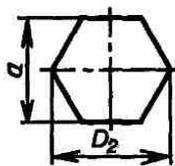
$$\text{ордината } F_1M = \frac{b^2}{a};$$

$$\text{радиус кривизны в точке } P \rho = a^2 b^2 \left(\frac{x^2}{a^4} + \frac{y^2}{b^4} \right)^{3/2} = \frac{(r_1)^{3/2}}{ab}$$

Примечание. Диаметры описанной окружности, используемые при обтачивании заготовок под квадрат и шестигранник



$$D_1 = 1,414 \cdot a$$

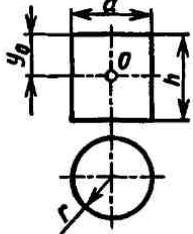
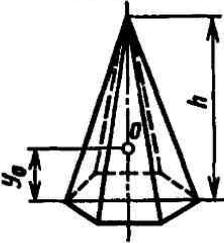
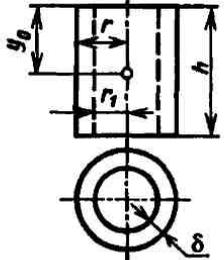
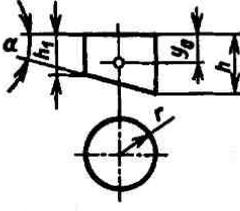
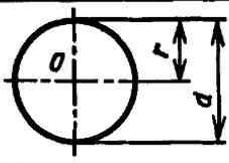


$$D_2 = 1,155 \cdot a$$

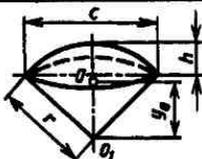
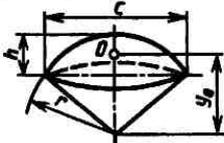
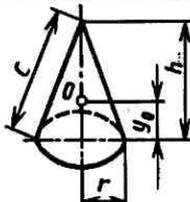
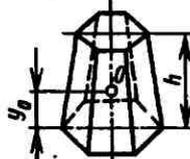
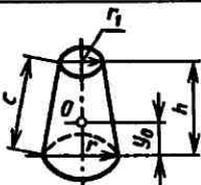
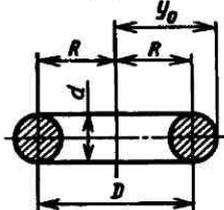
a	D ₁	D ₂									
1	1,414	1,155	14	19,80	16,17	27	38,18	31,19	39	55,15	45,05
2	2,828	2,31	15	21,21	17,32	28	39,40	32,34	40	56,57	46,20
3	4,242	3,465	16	22,63	18,48	29	41,01	33,50	41	57,97	47,36
4	5,656	4,62	17	24,04	19,64	30	42,48	34,65	42	59,40	48,51
5	7,071	5,78	18	25,46	20,79	31	43,84	34,81	43	60,80	49,57
6	8,48	6,93	19	26,87	21,95	32	45,25	36,96	44	62,22	50,82
7	9,90	8,09	20	28,28	23,10	33	46,66	38,12	45	63,64	51,96
8	11,31	9,24	21	29,70	24,26	34	48,08	39,27	46	65,05	53,13
9	12,73	10,40	22	31,11	25,41	35	49,50	40,42	47	66,49	54,09
10	14,14	11,55	23	32,53	26,57	36	50,91	41,58	48	67,88	55,44
11	15,56	12,71	24	33,94	27,72	37	52,32	42,74	49	69,29	56,60
12	16,97	13,86	25	35,36	28,88	38	53,74	43,89	50	70,71	57,80
13	18,38	15,02	26	36,77	30,09						

ПОВЕРХНОСТИ И ОБЪЕМЫ ТЕЛ

12. Вычисление поверхностей и объемов тел

Фигура*	Поверхность F . Боковая поверхность F_6	Расстояние до центра тяжести x_0, y_0	Объем V
 <p>Цилиндр</p>	$F = 2\pi r(r + h) =$ $= \frac{1}{2} \pi d(d + 2h);$ $F_6 = 2\pi rh = \pi dh$	$y_0 = \frac{h}{2}$	$V = \pi r^2 h =$ $= \frac{\pi d^2}{4} h$
 <p>Пирамида</p>	<p>F = сумме площадей треугольников + + площадь основания;</p> <p>F_6 = сумме площадей треугольников</p>	$y_0 = \frac{1}{4} h$	<p>V = площадь осно- вания $\times \frac{h}{3}$</p>
 <p>Полый цилиндр (труба)</p>	$F = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{2} +$ $+ \pi h(D + d);$ $F_6 = \pi h(D + d)$	$y_0 = \frac{h}{2}$	$V = \pi h(r^2 - r_1^2) =$ $= \pi h \delta (r + r_1)$
 <p>Косрезанный цилиндр</p>	$F = \pi \cdot r(h + h_1) +$ $+ r \left[r + \sqrt{r^2 + \left(\frac{h-h_1}{2}\right)^2} \right];$ $F_6 = \pi r(h + h_1)$	$y_0 = \frac{h + h_1}{4} +$ $+ \frac{1}{4} \frac{r^2 \operatorname{tg}^2 \alpha}{h + h_1}$	$V = \pi r^2 \frac{h + h_1}{2}$
 <p>Шар</p>	$F = 4\pi r^2 = \pi d^2$	0	$V = \frac{4}{3} \pi r^3 =$ $= \frac{\pi d^3}{6} =$ $= 0,5236d^3$

Продолжение табл. 12

Фигура*	Поверхность F . Боковая поверхность F_6	Расстояние до центра тяжести x_0, y_0	Объем V
 <p>Шаровой сектор</p>	$F = \frac{\pi r}{2} (4h + c)$	$y_0 = \frac{3}{4} \left(r - \frac{h}{2} \right)$	$V = \frac{2}{3} \pi r^2 h$
 <p>Шаровой сегмент</p>	$F = \frac{\pi}{2} (c^2 + 2h^2);$ $F_6 = 2\pi r h =$ $= \frac{\pi}{4} (c^2 + 4h^2)$	$y_0 = \frac{3}{4} \frac{(2r - h)^2}{3r - h}$	$V = \pi h^2 \left(r - \frac{h}{3} \right) =$ $= \pi h \left(\frac{c^2}{8} + \frac{h^2}{6} \right)$
 <p>Конус</p>	$F = \pi(r^2 + rc);$ $F_6 = \pi r c =$ $= \pi r \sqrt{r^2 + h^2}$	$y_0 = \frac{1}{4} h$	$V = \frac{1}{3} \pi r^2 h$
 <p>Усеченная пирамида</p>	$F =$ сумме площадей трапеций, верхнего и нижнего оснований	$y_0 = \frac{h}{4} \times$ $\times \left(\frac{f_2 + 2\sqrt{f_2 f_1} + 3f_1}{f_2 + \sqrt{f_2 f_1} + f_1} \right)$	$V = \frac{h}{3} (f_2 + f_1 + \sqrt{f_2 f_1})$ <p>(f_1, f_2 - площади верхнего и нижнего оснований)</p>
 <p>Усеченный конус</p>	$F = \pi c(r + r_1) +$ $+ \pi(r^2 + r_1^2);$ $F_6 = \pi c(r + r_1)$	$y_0 = \frac{h}{4} \times$ $\times \left(\frac{r^2 + 2r_1 r + 3r_1^2}{r^2 + r_1 r + r_1^2} \right)$	$V = (r^2 + r_1^2 + r r_1) \times$ $\times \frac{\pi h}{3}$
 <p>Тор</p>	$F = \pi^2 D d = 9,8696 D d$	$y_0 = R + \frac{d}{2}$	$V = 2\pi^2 R r^2 =$ $= 19,739 R r^2$

Тор

*O - центр тяжести.

13. Объемы жидкости в горизонтальных цилиндрических сосудах

Объем жидкости $V_{ж}$ определяют по формуле $V_{ж} = V_c \cdot k$, где V_c – объем горизонтального цилиндрического сосуда, $V_c = \frac{\pi d^2}{4} l$; k – находят по таблице и соответствующему значению $\frac{h}{d}$; h – высота слоя в сосуде; d – внутренний диаметр сосуда; l – внутренняя длина сосуда.

Значения $\frac{h}{d}$ и k

$\frac{h}{d}$	k	$\frac{h}{d}$	k	$\frac{h}{d}$	k	$\frac{h}{d}$	k	$\frac{h}{d}$	k	$\frac{h}{d}$	k	$\frac{h}{d}$	k	$\frac{h}{d}$	k	$\frac{h}{d}$	k	$\frac{h}{d}$	k
0,02	0,005	0,12	0,069	0,22	0,163	0,32	0,276	0,42	0,399	0,52	0,526	0,62	0,651	0,72	0,771	0,82	0,878	0,92	0,963
0,04	0,013	0,14	0,085	0,24	0,185	0,34	0,300	0,44	0,424	0,54	0,511	0,64	0,676	0,74	0,793	0,84	0,897	0,94	0,976
0,06	0,025	0,16	0,103	0,26	0,207	0,36	0,324	0,46	0,449	0,56	0,576	0,66	0,700	0,76	0,816	0,86	0,914	0,96	0,987
0,08	0,038	0,18	0,122	0,28	0,229	0,38	0,349	0,48	0,475	0,58	0,601	0,68	0,724	0,78	0,837	0,88	0,932	0,98	0,995
0,10	0,052	0,20	0,142	0,30	0,252	0,40	0,374	0,50	0,500	0,60	0,627	0,70	0,748	0,80	0,858	0,90	0,948	1,00	1,000

Пример. Внутренний диаметр горизонтального цилиндрического сосуда $d = 80$ см, объем сосуда $V_c = 603$ л, высота слоя жидкости $h = 24$ см; значение $\frac{h}{d} = 30$. Находим по таблице значение k ($k = 0,252$). По формуле определяем объем жидкости $V_{ж} = 603 \cdot 0,252 = 152$ л.

ЭЛЕМЕНТЫ СОПРОТИВЛЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ

14. Значение модуля продольной упругости E , модуля сдвига G и коэффициента Пуассона μ (при температуре ~ 20 °С)

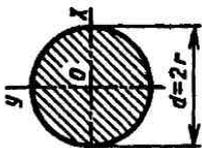
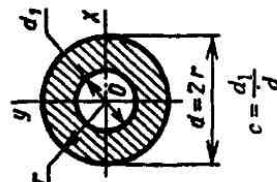
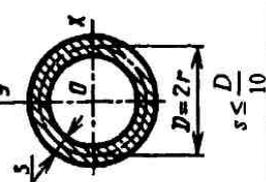
Материал	Модули, МПа		Коэффициент Пуассона, μ
	E	G	
Сталь	$(1,86 \dots 2,1) \cdot 10^5$	$(7,8 \dots 8,3) \cdot 10^4$	0,25...0,33
Чугун:			
серый	$(0,78 \dots 1,47) \cdot 10^5$	$4,5 \cdot 10^4$	0,23...0,27
серый модифицированный	$(1,2 \dots 1,6) \cdot 10^5$	$(5 \dots 6,9) \cdot 10^4$	–
Медь техническая	$(1,08 \dots 1,2) \cdot 10^5$	$4,48 \cdot 10^4$	–
Бронза:			
оловянная	$(0,98 \dots 1,21) \cdot 10^5$	–	0,32...0,35
безоловянная	$(1,02 \dots 1,2) \cdot 10^5$	–	–
Латунь алюминиевая	$(0,98 \dots 1,08) \cdot 10^5$	$(3,6 \dots 3,9) \cdot 10^4$	0,32...0,34
Алюминиевые сплавы	$(0,69 \dots 0,725) \cdot 10^5$	$2,7 \cdot 10^4$	0,33
Магниеые сплавы	$(0,41 \dots 0,44) \cdot 10^5$	$1,57 \cdot 10^4$	0,34
Титановые сплавы	$(1,10 \dots 1,20) \cdot 10^5$	$(4,4 \dots 4,7) \cdot 10^4$	–

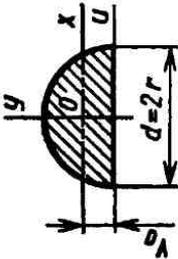
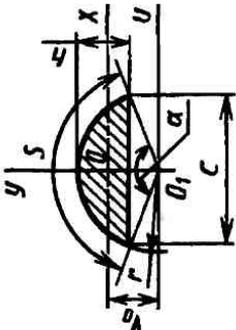
Продолжение табл. 14

Материал	Модули, МПа		Коэффициент Пуассона, μ
	E	G	
Никель технический	$2,5 \dots 10^5$	$7,35 \cdot 10^4$	0,33
Свинец технический	$(0,15 \dots 0,2) \cdot 10^5$	$0,7 \cdot 10^3$	0,42
Циик технический	$0,78 \cdot 10^5$	$3,2 \cdot 10^4$	0,27
Кладка из кирпича	$(0,24 \dots 0,3) \cdot 10^4$	—	—
Железобетон обычный:			
сжатые элементы	$(1,8 \dots 4,2) \cdot 10^4$	—	—
изгибаемые элементы	$(1,07 \dots 2,64) \cdot 10^4$	—	—
Древесина всех пород:			
вдоль волокон	$(8,8 \dots 15,7) \cdot 10^4$	$(4,4 \dots 6,4) \cdot 10^2$	—
поперек волокон	$(3,9 \dots 9,8) \cdot 10^4$	$(4,4 \dots 6,4) \cdot 10^2$	—
Фанера авиационная 1-го сорта:			
вдоль волокон	$12,7 \cdot 10^3$	—	—
поперек волокон	$6,4 \cdot 10^3$	—	—
Текстолит (ПТ, ПТК, ПТ-1)	$(5,9 \dots 9,8) \cdot 10^3$	—	—
Гетинакс	$(9,8 \dots 17,1) \cdot 10^3$	—	—
Винипласт листовой	$3,9 \cdot 10^3$	—	—
Стекло	$(4,9 \dots 5,9) \cdot 10^4$	$(2,05 \dots 2,25) \cdot 10^3$	0,24...0,27
Стекло органическое	$(2,8 \dots 3,4) \cdot 10^3$	—	0,35...0,38
Бакелит без наполнителей	$(1,96 \dots 5,9) \cdot 10^3$	$(6,86 \dots 20,5) \cdot 10^2$	0,35...0,38
Целлулоид	$(1,47 \dots 2,45) \cdot 10^3$	$(6,86 \dots 9,8) \cdot 10^2$	0,4
Каучук	$0,07 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^3$	—
Стеклопласт (СВАМ1) вдоль волокон	$3,4 \cdot 10^4$	$(3,5 \dots 3,9) \cdot 10^3$	—
Капрон	$(1,37 \dots 1,96) \cdot 10^3$	—	—
Фторопласт Ф-4	$(4,6 \dots 8,3) \cdot 10^2$	—	—

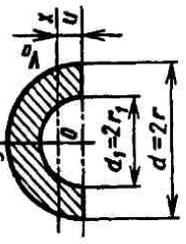
15. Осевые моменты инерции, моменты сопротивления и радиусы инерции плоских фигур

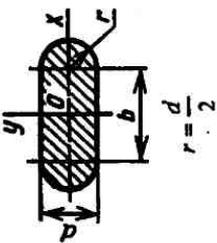
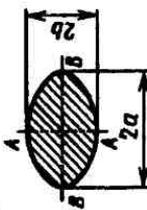
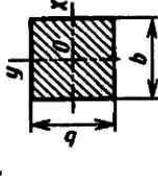
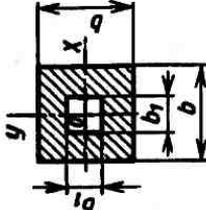
(Моменты инерции J даны для главных центральных осей. Радиус инерции $i = \sqrt{J/F}$, где F — площадь сечения)

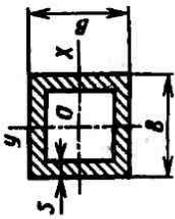
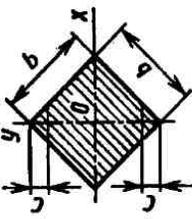
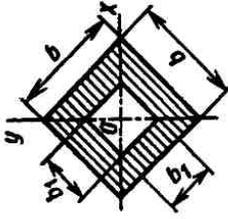
Форма поперечного сечения	Осевой момент инерции J , см ⁴	Момент сопротивления W , см ³	Радиус инерции i , см
 <p>Круг</p>	$J_x = J_y = \frac{\pi d^4}{64} = \frac{\pi r^4}{4};$ $J_x = J_y \approx 0,05d^4$	$W_x = W_y = \frac{\pi d^3}{32} = \frac{\pi r^3}{4};$ $W_x = W_y \approx 0,1d^3$	$i_x = i_y = \frac{d}{4} = \frac{r}{2}$
 <p>Кольцо</p>	$J_x = J_y = \frac{\pi(d_1^4 - d^4)}{64} =$ $= \frac{\pi d^4}{64} (1 - c^4);$ $J_x = J_y = \frac{\pi r^4}{4} (1 - c^4);$ $J_x = J_y \approx 0,05d^4 (1 - c^4)$	$W_x = W_y = \frac{\pi d^3}{32} (1 - c^4);$ $W_x = W_y \approx 0,1d^3 (1 - c^4)$	$i_x = i_y = \frac{1}{4} \sqrt{d^2 + d^2}$
 <p>Тонкостенное кольцо</p> <p>$s \leq \frac{D}{10}$</p>	$J_x = J_y = \frac{\pi D^3 s}{8};$ $J_x = J_y = \pi r^3 s$	$W_x = W_y = \frac{\pi D^2 s}{4};$ $W_x = \pi r^2 s$	$i_x = i_y = \frac{D\sqrt{2}}{4} = 0,353D$

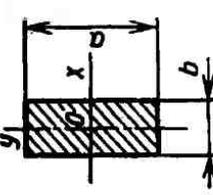
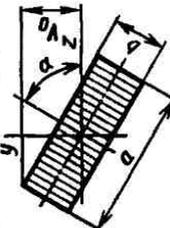
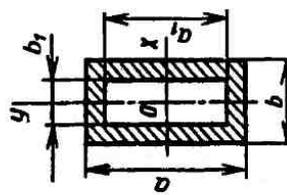
Форма поперечного сечения	Осевой момент инерции J , см ⁴	Момент сопротивления W , см ³	Радиус инерции i , см
<p data-bbox="190 1458 214 1560">Полукруг</p>  <p data-bbox="463 1247 517 1523">$v_0 = \frac{2d}{3\pi} = 0,2122d = 0,4244r$</p>	$J_x = 0,00686d^4 \approx 0,110r^4;$ $J_y = \frac{\pi d^4}{128} \approx 0,025d^4$	$W_x = 0,0323d^3;$ $W_y = \frac{\pi d^3}{64} \approx 0,05d^3$	<p data-bbox="107 152 131 370">Радиус инерции i, см</p> $i_x = i_{\min} \approx 0,132d;$ $i_y = \frac{d}{4}$
<p data-bbox="561 1373 585 1560">Круговой сегмент</p>  <p data-bbox="899 1252 1019 1523">$v_0 = \frac{c^3}{12F} = \frac{4}{3} \frac{r \sin^3 \frac{\alpha}{2}}{\alpha \pi - \sin \alpha}$</p>	$J_u = \frac{Sr^3}{8} - \frac{r^4}{8} \sin \alpha \cos \alpha;$ $J_x = J_u - Fv_0^2;$ $J_y = \frac{r^4}{8} \left[\alpha \frac{\pi}{180^\circ} - \sin \alpha - \frac{2}{3} \sin \alpha \sin^2 \frac{\alpha}{2} \right]$	$W_x = \frac{J_x}{r - v_0}$	$i_{\min} = i_x = \sqrt{\frac{J_x}{F}}$ <p data-bbox="736 152 760 370">Примечания:</p> $c = 2r \sin \frac{\alpha}{2};$ $S = \pi r \frac{\alpha}{180^\circ}$

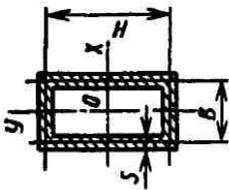
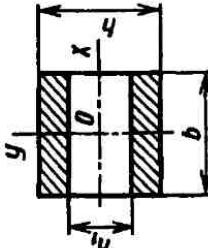
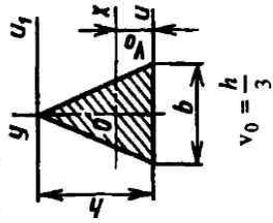
Продолжение табл. 15

<p>Круговой сектор</p>  $v_0 = \frac{4}{3} r \sin \frac{\alpha}{2} \frac{180^\circ}{\pi \alpha}$	$J_u = \frac{r^4}{8} \left(\pi \frac{\alpha^\circ}{180^\circ} + \sin \alpha \right);$ $J_x = \frac{r^4}{8} \left(\pi \frac{\alpha^\circ}{180^\circ} + \sin \alpha - \frac{64}{9} \sin^2 \frac{\alpha}{2} \frac{180^\circ}{2 \pi \alpha^\circ} \right);$ $J_y = \frac{r^4}{8} \left(\pi \frac{\alpha^\circ}{180^\circ} - \sin \alpha \right)$		$i_x = \frac{r}{2} \sqrt{1 + \frac{\sin \alpha}{\alpha^\circ} \frac{180^\circ}{\pi}}$ $i_y = \frac{r}{2} \sqrt{1 - \frac{\sin \alpha}{\alpha^\circ} \frac{180^\circ}{\pi}}$
<p>Круговое полукольцо</p>  $v_0 = \frac{4}{3\pi} \frac{r_2^2 + r_1 r_2 + r_1^2}{r_2 + r_1}$	$J_x = 0,11(r_2^4 - r_1^4) - 0,283r_2^2 r_1 \frac{r_2 - r_1}{r_2 + r_1};$ $J_y = \frac{\pi}{8} (r_2^4 - r_1^4)$	$W_x = \frac{J_x}{r - v_0}$	$i_x = \sqrt{\frac{J_x}{F}};$ $i_y = \sqrt{\frac{J_y}{F}},$ <p>где F – площадь сечения</p>
<p>Сектор кругового кольца</p>  $v_0 = \frac{4}{3} \frac{r_2^3 - r_1^3}{r_2^2 - r_1^2} \sin \frac{\alpha}{2} \frac{180^\circ}{\pi \alpha^\circ}$	$J_u = \frac{r^4 - r_1^4}{8} \left(\pi \frac{\alpha^\circ}{180^\circ} + \sin \alpha \right);$ $J_x = J_u - F v_0^2;$ $J_y = \frac{r^4 - r_1^4}{8} \left(\pi \frac{\alpha^\circ}{180^\circ} - \sin \alpha \right)$		$i_x = \sqrt{\frac{J_x}{F}};$ $i_y = \sqrt{\frac{J_y}{F}}$

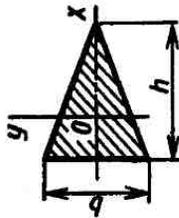
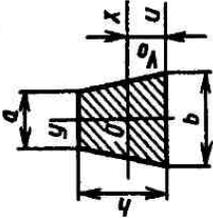
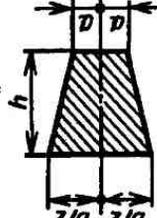
Форма поперечного сечения	Осевой момент инерции J , см ⁴	Момент сопротивления W , см ³	Радиус инерции i , см
Профиль с симметричными закруглениями  $r = \frac{d}{2}$	$J_x = \frac{bd^3}{12} + \frac{\pi d^4}{64};$ $J_y = \frac{db^3}{12} + \frac{\pi r^2}{2} \times (r^2 + b^2 + 1,696br)$	$W_x = \frac{bd^2}{6} + \frac{\pi d^3}{32};$ $W_y = \frac{2J_y}{b+d}$	
Эллипс 	$J_x = \frac{\pi ab^3}{4} \approx 0,7854ab^3;$ $J_y = \frac{\pi a^3 b}{4} \approx 0,7854a^3 b$	$W_x = \frac{\pi ab^2}{4} \approx 0,7854ab^2;$ $W_y = \frac{\pi a^2 b}{4} \approx 0,7854a^2 b$	$i_x = \frac{b}{2};$ $i_y = \frac{a}{2}$
Квадрат 	$J_x = J_y = \frac{b^4}{12}$	$W_x = W_y = \frac{b^3}{6}$	$i_x = i_y = \frac{b}{\sqrt{12}} = 0,288b$
Полный квадрат 	$J_x = J_y = \frac{b^4 - b_1^4}{12};$	$W_x = W_y = \frac{b^4 - b_1^4}{6b}$	$i_x = i_y = 0,289\sqrt{b^2 + b_1^2}$

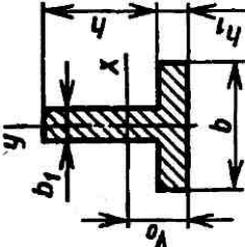
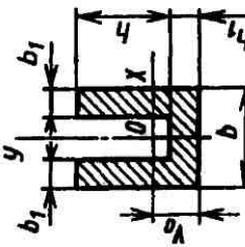
<p>Полый тонкостенный квадрат</p>  <p style="text-align: center;">$s < \frac{B}{15}$</p>	$J_x = J_y = \frac{2}{3} B^3 s$	$W_x = W_y = \frac{4}{3} B^2 s$	$i_x = i_y = \frac{B}{\sqrt{6}} = 0,408B$
<p>Квадрат, поставленный на ребро</p> 	$J_x = J_y = \frac{b^4}{12}$	$W_x = W_y = \frac{\sqrt{2}}{12} b^3 = 0,118b^3$ <p>Срез верхнего и нижнего углов увеличивает W_x; при срезе углов на $C = \frac{1}{18}$ диагонали с каждой стороны момент сопротивления увеличивается до $W_x = 0,124b^3$</p>	$i_x = i_y = 0,289b$
<p>Полый квадрат, поставленный на ребро</p> 	$J_x = J_y = \frac{b^4 - b_1^4}{12}$	$W_x = W_y = \frac{\sqrt{2}}{12} \frac{b^4 - b_1^4}{b} = 0,118 \frac{b^4 - b_1^4}{b}$	$i_x = i_y = 0,289 \sqrt{b^2 + b_1^2}$

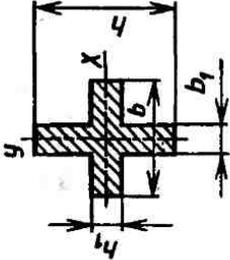
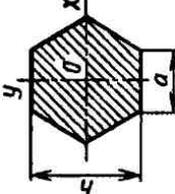
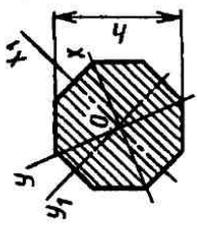
Форма поперечного сечения	Осевой момент инерции J , см ⁴	Момент сопротивления W , см ³	Радиус инерции i , см
Прямоугольник 	$J_x = \frac{ba^3}{12};$ $J_y = \frac{ab^3}{12}$	$W_x = \frac{ba^2}{6};$ $W_y = \frac{ab^2}{6}$	$i_x = \frac{a}{\sqrt{12}} = 0,289a;$ $i_y = \frac{b}{\sqrt{12}} = 0,289b$
Прямоугольник повернутый  $v_0 = \frac{a \cos \alpha + b \sin \alpha}{2}$	$J_z = \frac{ba}{12} (a^2 \cos^2 \alpha + b^2 \sin^2 \alpha)$	$W_z = \frac{ba}{6} \frac{a^2 \cos^2 \alpha + b^2 \sin^2 \alpha}{a \cos \alpha + b \sin \alpha}$	$i_z = 0,289 \sqrt{b^2 \cos^2 \alpha + a^2 \sin^2 \alpha}$
Полный прямоугольник 	$J_x = \frac{ba^3 - b_1a_1^3}{12};$ $J_y = \frac{ab^3 - a_1b_1^3}{12}$	$W_x = \frac{ba^3 - b_1a_1^3}{6a};$ $W_y = \frac{ab^3 - a_1b_1^3}{6b}$	$i_x = \sqrt{\frac{ba^3 - b_1a_1^3}{12(ba - b_1a_1)}};$ $i_y = \sqrt{\frac{ab^3 - a_1b_1^3}{12(ba - b_1a_1)}};$

<p>Полый тонкостенный прямоугольник</p>  <p style="text-align: center;">$s < \frac{H}{51}$</p>	$J_x = \frac{sH^3}{6} \left(3 \frac{B}{H} + 1 \right);$ $J_y = \frac{sB^3}{6} \left(3 \frac{H}{B} + 1 \right)$	$W_x = \frac{sH^2}{3} \left(\frac{B}{H} + 1 \right);$ $W_y = \frac{sB^2}{3} \left(\frac{H}{B} + 1 \right)$	$i_x = 0,289H \sqrt{\frac{3 \frac{B}{H} + 1}{\frac{B}{H}}};$ $i_y = 0,289B \sqrt{\frac{3 \frac{H}{B} + 1}{\frac{H}{B}}}$
<p>Сечение из двух равных прямоугольников</p> 	$J_x = \frac{b(h^3 - h_1^3)}{12};$ $J_y = \frac{b^3(h - h_1)}{12}$	$W_x = \frac{b(h^3 - h_1^3)}{6h};$ $W_y = \frac{b^2(h - h_1)}{6}$	$i_x = \sqrt{\frac{h^2 + hh_1 + h_1^2}{12}} = 0,289 \sqrt{h^2 + hh_1 + h_1^2};$ $i_y = 0,289b$
<p>Треугольник</p>  <p style="text-align: center;">$v_0 = \frac{h}{3}$</p>	$J_x = \frac{bh^3}{36};$ $J_{u_1} = \frac{bh^3}{4};$ $J_u = \frac{bh^3}{12}$	<p>При вычислении напряжения в вершине треугольника</p> $W_x = \frac{bh^2}{24};$ <p>при вычислении напряжения в точке основания</p> $W_x = \frac{bh^2}{12}$	$i_x = \frac{h}{3\sqrt{2}} = 0,236h$

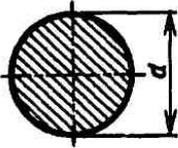
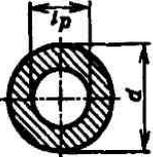
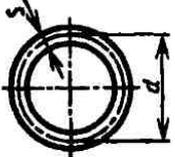
Продолжение табл. 15

Форма поперечного сечения	Осевой момент инерции J_x , см ⁴	Момент сопротивления W_x , см ³	Радиус инерции i_x , см
Поставленный на ребро треугольник 	$J_x = \frac{hb^3}{48}$	$W_x = \frac{hb^2}{24}$	$i_x = \frac{b}{6} \sqrt{\frac{3}{2}} = 0,204b$
Трапеция  $v_0 = \frac{h}{3} \frac{b+2a}{b+a}$	$J_x = \frac{h^3 (b^2 + 4ba + a^2)}{36(b+a)}$	При вычислении напряжений в точках верхнего основания $W_x = \frac{h^2 (b^2 + 4ba + a^2)}{12(2b+a)}$; в точках нижнего основания $W_x = \frac{h^2 (b^2 + 4ba + a^2)}{12(b+2a)}$	$i_x = \frac{h}{6(b+a)} \sqrt{2(b^2 + 4ba + a^2)}$
Трапеция 	$J_x = \frac{h}{48} \frac{b^4 - a^4}{b - a}$	$W_x = \frac{h}{24} \frac{b^4 - a^4}{b^2 - ba}$	$i_x = \sqrt{\frac{b^2 + a^2}{24}}$

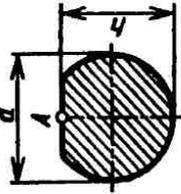
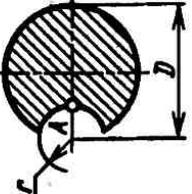
<p>Тавр</p>  $v_0 = \frac{bh_1^2 + b_1h(2h_1 + h)}{2(bh_1 + b_1h)}$	$J_x = \frac{bh_1^3 + b_1h^3}{12} + bh_1 \left(v_0 - \frac{h_1}{2} \right)^2 + b_1h \left(\frac{h}{2} + h_1 - v_0 \right)^2;$ $J_y = \frac{hb_1^3 + h_1b^3}{12}$	<p>Для нижних волокон</p> $W_x = \frac{J_x}{v_0}$ <p>Для верхних волокон</p> $W_x = \frac{J_x}{h + h_1 - v_0};$ $W_y = \frac{hb_1^3 + h_1b^3}{6b}$	$i_x = \sqrt{\frac{J_x}{F}};$ $i_y = \sqrt{\frac{hb_1^3 + hb^3}{12(bh_1 + b_1h)}}$
<p>Корытное сечение</p>  $v_0 = \frac{bh_1^2 + 2b_1h(2h_1 + h)}{2(bh_1 + 2b_1h)}$	$J_x = \frac{bh_1^3 + 2b_1h^3}{12} + bh_1 \left(v_0 - \frac{h_1}{2} \right)^2 + 2b_1h \left(\frac{h}{2} + h_1 - v_0 \right)^2;$ $J_y = \frac{b^3(h + h_1) - h(b - 2h)^3}{12}$	<p>Для нижних волокон</p> $W_x = \frac{J_x}{h + h_1 - v_0};$ $W_y = \frac{(h + h_1)b^3 - h(b - 2h)^3}{6b}$	$i_x = \sqrt{\frac{J_x}{F}};$ $i_y = \sqrt{\frac{J_y}{F}},$ <p>где F – площадь сечения</p>

Форма поперечного сечения	Осевой момент инерции J , см ⁴	Момент сопротивления W , см ³	Радиус инерции i , см
Крестообразное сечение 	$J_x = \frac{b_1 h^3 + (b - b_1) h_1^3}{12};$ $J_y = \frac{h_1 b^3 + (h - h_1) b_1^3}{12}$	$W_x = \frac{h_1 b^3 + (b - b_1) h^3}{6h};$ $W_y = \frac{h_1 b^3 + (h - h_1) b_1^3}{6b}$	$i_x = \sqrt{\frac{J_x}{F}};$ $i_y = \sqrt{\frac{J_y}{F}}$
Правильный шестиугольник 	$J_x = J_y = 0,06h^4$ или $J_x = J_y = 0,541a^4$	$W_x = 0,12h^3 = 0,625a^3;$ $W_y = 0,541a^3$	$i_x = i_y = 0,4565a = 0,257h$
Правильный восьмиугольник 	$J_x = J_y = J_{x_1} = J_{y_1} = 0,0547h^4$	$W_{x_1} = W_{y_1} = 0,1095h^3;$ $W_x = W_y = 0,1012h^3$	$i_x = i_{x_1} = 0,257h$

16. Геометрические характеристики жесткости и прочности для распространенных сечений при кручении прямого бруса

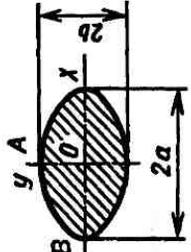
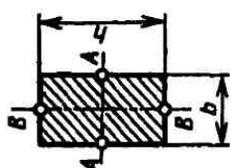
Форма поперечного сечения бруса	Момент инерции при кручении J_{κ} , см ⁴	Момент сопротивления при кручении W_{κ} , см ³	Положение точки, в которой возникает наибольшее напряжение $\tau = \frac{M_{\kappa}}{W_{\kappa}}$
<p>Круглое</p> 	$J_{\kappa} = J_p = \frac{\pi d^4}{32} \approx 0,1d^4$ <p>или</p> $J_{\kappa} = J_p = \frac{\pi r^4}{2} \approx 1,57r^4$ <p>Полярный момент инерции $J_p = 2J$</p>	$W_{\kappa} = W_p = \frac{\pi d^3}{16} \approx 0,2d^3$ <p>или</p> $W_{\kappa} = W_p = \frac{\pi r^3}{2} \approx 1,57r^3$ <p>Полярный момент сопротивления $W_p = 2W$</p>	<p>Наибольшее напряжение возникает во всех точках у наружного контура поперечного сечения</p>
<p>Кольцо</p>  $\frac{d_1}{d} = \alpha$	$J_{\kappa} = J_p = \frac{\pi d^4}{32} (1 - \alpha^4)$ <p>или</p> $J_{\kappa} = J_p \approx 0,1d^4 (1 - \alpha^4)$	$W_{\kappa} = W_p = \frac{\pi d^3}{16} (1 - \alpha^4)$ <p>или</p> $W_{\kappa} = W_p \approx 0,2d^3 (1 - \alpha^4)$	<p>Наибольшее напряжение возникает во всех точках у наружного контура поперечного сечения</p>
<p>Тонкостенное кольцо</p>  $s \leq 0,1d$	$J_{\kappa} = \frac{\pi d^3 s}{4}$ <p>d — средний диаметр</p>	$W_{\kappa} = \frac{\pi d^2 s}{2}$	<p>Все точки находятся в одинаковых условиях (приближенно)</p>

Продолжение табл. 16

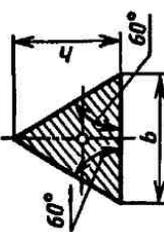
Форма поперечного сечения бруса	Момент инерции при кручении $J_x, \text{см}^4$	Момент сопротивления при кручении $W_x, \text{см}^3$	Положение точки, в которой возникает наибольшее напряжение $\tau = \frac{M_x}{W_x}$
Незамкнутое тонкостенное кольцо  $s < 0,1d$	$J_x = \frac{1}{3} \pi d^3 s$	$W_x = \frac{1}{3} \pi d^2 s$	Наибольшее напряжение возникает в точках A. В точках B напряжение $\tau = 0$
Круглое сечение с лыской  $1 > \frac{h}{d} > 0,5$	$J_x = \frac{d^4}{16} \left(\frac{h}{d} - 1 \right)$	$W_x = \frac{d^3}{8} \left(\frac{2,6 \frac{h}{d} - 1}{0,3 \frac{h}{d} + 0,7} \right)$	Наибольшее напряжение возникает в середине плоского среза (точка A). В углах $\tau = 0$
Круглое с круговым вырезом  $D = 2R$	$J_x = K_1 R^4$	$W_x = \frac{R^3}{K_2}$	Наибольшее напряжение возникает по дну канавки (точка A)

Значение коэффициентов K_1 и K_2 в зависимости от $\frac{r}{R}$									
$\frac{r}{R}$	0	0,05	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,5
K_1	1,57	1,56	1,56	1,46	1,22	0,92	0,63	0,38	0,07
K_2	0,64	1,22	1,22	1,23	1,31	1,52	1,91	2,63	7,14

Продолжение табл. 16

<p>Сплошное эллиптическое</p>  <p>$\frac{a}{b} = n \geq 1$</p>	$J_K = \pi \frac{n^3}{n^2 + 1} b^4$	$W_K = \frac{\pi n b^3}{2}$	<p>Наибольшее напряжение в точках <i>A</i>. Напряжение в точках <i>B</i></p> $\tau = \frac{\tau_{\max}}{n}$																																																								
<p>Прямоугольное</p>  <p>$\frac{h}{b} \geq 1$</p>	$J_K = \beta h b^3$	$W_K = \alpha h b^2$	<p>Наибольшее напряжение возникает в серединах длинных сторон сечения (в точках <i>A</i>), в точках <i>B</i> напряжение</p> $\tau = \gamma \tau_{\max} = \gamma \frac{M_K}{W_K}$																																																								
<p>Правильный шести- или восьмиугольник</p> 	<p>Значение коэффициентов α, β и γ в зависимости от $\frac{h}{b}$</p> <table border="1" data-bbox="617 117 798 823"> <thead> <tr> <th>$\frac{h}{b}$</th> <th>1,00</th> <th>1,20</th> <th>1,25</th> <th>1,50</th> <th>1,75</th> <th>2,00</th> <th>2,50</th> <th>3,00</th> <th>4,00</th> <th>5,00</th> <th>6,00</th> <th>8,00</th> <th>10,00</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>α</td> <td>0,208</td> <td>0,219</td> <td>0,221</td> <td>0,231</td> <td>0,239</td> <td>0,246</td> <td>0,258</td> <td>0,267</td> <td>0,282</td> <td>0,291</td> <td>0,299</td> <td>0,307</td> <td>0,312</td> </tr> <tr> <td>β</td> <td>0,141</td> <td>0,166</td> <td>0,172</td> <td>0,196</td> <td>0,214</td> <td>0,229</td> <td>0,249</td> <td>0,263</td> <td>0,281</td> <td>0,291</td> <td>0,299</td> <td>0,307</td> <td>0,312</td> </tr> <tr> <td>γ</td> <td>1,00</td> <td>0,93</td> <td>0,91</td> <td>0,86</td> <td>0,82</td> <td>0,79</td> <td>0,77</td> <td>0,75</td> <td>0,74</td> <td>0,74</td> <td>0,74</td> <td>0,74</td> <td>0,74</td> </tr> </tbody> </table>	$\frac{h}{b}$	1,00	1,20	1,25	1,50	1,75	2,00	2,50	3,00	4,00	5,00	6,00	8,00	10,00	α	0,208	0,219	0,221	0,231	0,239	0,246	0,258	0,267	0,282	0,291	0,299	0,307	0,312	β	0,141	0,166	0,172	0,196	0,214	0,229	0,249	0,263	0,281	0,291	0,299	0,307	0,312	γ	1,00	0,93	0,91	0,86	0,82	0,79	0,77	0,75	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	$W_K = K h F.$ <p>Для шестиугольника $K = 0,217.$ Для восьмиугольника $K = 0,233$</p>	<p>Наибольшие напряжения возникают в середине сторон. В углах $\tau = 0$</p>
$\frac{h}{b}$	1,00	1,20	1,25	1,50	1,75	2,00	2,50	3,00	4,00	5,00	6,00	8,00	10,00																																														
α	0,208	0,219	0,221	0,231	0,239	0,246	0,258	0,267	0,282	0,291	0,299	0,307	0,312																																														
β	0,141	0,166	0,172	0,196	0,214	0,229	0,249	0,263	0,281	0,291	0,299	0,307	0,312																																														
γ	1,00	0,93	0,91	0,86	0,82	0,79	0,77	0,75	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74																																														

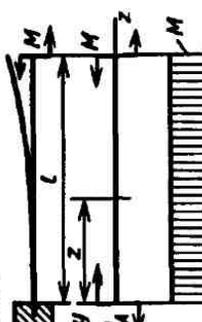
Продолжение табл. 16

Форма поперечного сечения бруса	Момент инерции при кручении $J_k \text{ см}^4$	Момент сопротивления при кручении $W_k \text{ см}^3$	Положение точки, в которой возникает наибольшее напряжение $\tau = \frac{M_k}{W_k}$
Равносторонний треугольник 	$J_k = \frac{b^4}{46,19} = \frac{h^4}{25,98}$	$W_k = 0,05b^3 = \frac{h^3}{12,99} = \frac{2J_k h}{h}$	Наибольшие напряжения возникают в середине сторон. В углах $\tau = 0$

17. Расчетные данные для типовых балок постоянного сечения

В таблице приведены: реакции A , M_A (левой опоры) и B , M_B (правой опоры), выражение изгибающего момента $M_x = M_x(z)$ в произвольном сечении с координатой z (начало координат совпадает с центром тяжести левого торца балки — см. схему 1), наибольший изгибающий момент $M_{x \max}$, уравнение упругой линии $v = v(z)$; значения наибольшего прогиба v_{\max} и углов поворота θ_1 и θ_2 соответственно крайнего левого сечения и крайнего правого сечения балки в радианах.

Для каждой балки представлены форма упругой линии и эпюра изгибающих моментов.
Внешние нагрузки обозначены: M — момент в вертикальной плоскости, совпадающей с осью бруса z ; P — сосредоточенная сила и q — интенсивность распределенной нагрузки, действующие в той же плоскости; E — модуль продольной упругости; J_x — осевой момент инерции поперечного сечения относительно оси x .

Схема закрепления балки, форма упругой линии, эпюра изгибающих моментов 	Реактивные силы и моменты опор $M_A = M$	Изгибающий момент в произвольном сечении, наибольший изгибающий момент $M_x = M$ $M_{x \max} = M$	Уравнение упругой линии, наибольший прогиб, углы поворота крайних сечений балки $v = \frac{Mz}{2EJ_x}$; $v_{\max} = \frac{Ml^2}{2EJ_x}$ при $z = l$; $\theta_1 = 0$; $\theta_2 = \frac{Ml}{EJ_x}$
---	---	---	---

Продолжение табл. 17

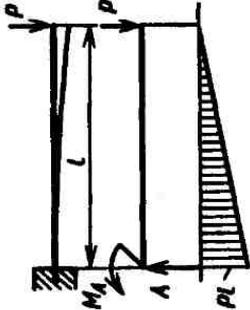
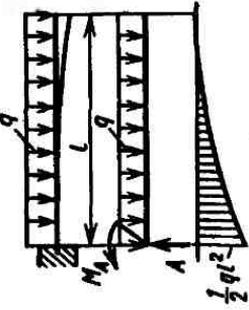
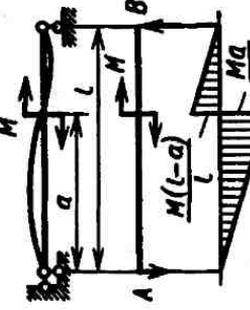
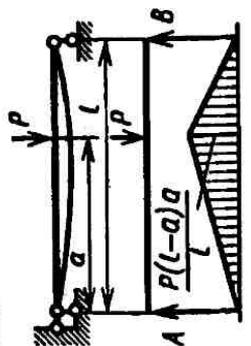
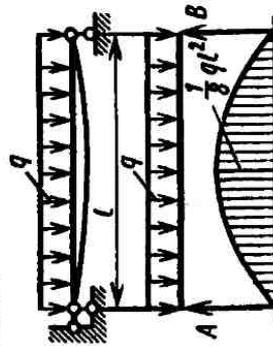
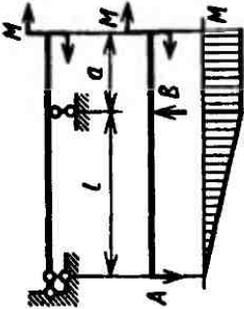
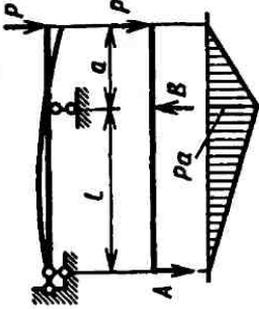
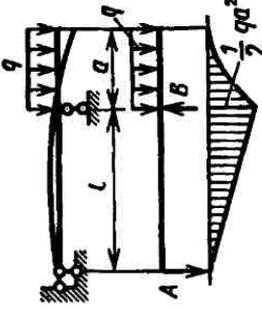
<p>Схема 2</p> 	<p>$A = P;$ $M_A = Pl$</p>	<p>$M_x = P(z - l);$ $M_{x \max} = Pl$</p>	<p>$v = -\frac{P}{2EJ_x} \left(\frac{z^3}{3} - lz^2 \right);$ $v_{\max} = -\frac{Pl^3}{3EJ_x}$ при $z = l;$ $\theta_1 = 0; \theta_2 = -\frac{Pl^2}{2EJ_x}$</p>
<p>Схема 3</p> 	<p>$A = ql;$ $M_A = \frac{1}{2} ql^2$</p>	<p>$M_x = ql \left(lz - \frac{l^2 + z^2}{2} \right);$ $M_{x \max} = \frac{1}{2} ql^2$</p>	<p>$v = -\frac{q}{12EJ_x} \left(2lz^3 - 3l^2z^2 - \frac{z^4}{2} \right);$ $v_{\max} = -\frac{ql^4}{8EJ_x}$ при $z = l;$ $\theta_1 = 0; \theta_2 = -\frac{ql^2}{6EJ_x}$</p>
<p>Схема 4</p> 	<p>$A = B = \frac{M}{l}$</p>	<p>$M_x = -M \frac{z}{l} \quad (0 \leq z \leq a);$ $M_x = M \left(1 - \frac{z}{l} \right) \quad (a < z \leq l);$ при $a = \frac{l}{2} \quad M_{x \max} = \frac{M}{2}$</p>	<p>$v = \frac{M}{2EJ_x} \left[-\frac{z^3}{3l} + (z-a)^2 + \left(2a - \frac{2}{3}l - \frac{a^2}{l} \right) z \right];$ $\theta_1 = -\frac{M}{6EJ_x} \left(6a - \frac{3a^2}{l} - 2l \right);$ При $a = \frac{l}{2} \quad \theta_1 = \theta_2 = -\frac{Ml}{24EJ_x}$</p>

Схема закрепления балки, форма упругой линии, эпюра изгибающих моментов	Реактивные силы и моменты опор	Изгибающий момент в произвольном сечении, наибольший изгибающий момент	Уравнение упругой линии, наибольший прогиб, углы поворота крайних сечений балки
<p>Схема 5</p> 	$A = P \frac{l-a}{l};$ $B = P \frac{a}{l}$	$M_x = P(l-a) \frac{z}{l}$ <p>($0 \leq z \leq a$);</p> $M_x = P(l-a) \frac{z}{l} - P(z-a)$ <p>($a \leq z \leq l$);</p> $M_x = P(l-a) \frac{z}{l} - P(z-a)$ <p>($a \leq z \leq l$);</p> <p>при $a = \frac{l}{2} \quad M_{x \max} = \frac{Pl}{4}$</p>	$v = \frac{P}{6EJ_x} \left[\frac{(l-a)^3}{l} z^3 - (z-a)^3 \right] +$ $+ \frac{(l-a)^3}{l} z - (l-a)z;$ $\theta_1 = -\frac{Pl^2}{6EJ_x} \left[\frac{(l-a)}{l} - \left(\frac{l-a}{l} \right)^3 \right];$ <p>при $a = \frac{l}{2} \quad v_{\max} = -\frac{Pl^3}{48EJ_x};$</p> $\theta_1 = -\frac{Pl^2}{16EJ_x}$
<p>Схема 6</p> 	$A = B = \frac{1}{2} ql$	$M_x = \frac{1}{2} qz(l-z);$ $M_{x \max} = \frac{1}{8} ql^2$	$v = \frac{a}{24EJ_x} [2lz^3 - z^4 - l^3z];$ $v_{\max} = -\frac{5ql^4}{384EJ_x} \text{ при } z = \frac{l}{2};$ $\theta_1 = -\frac{ql^3}{24EJ_x}; \quad \theta_2 = \frac{ql^3}{24EJ_x}$

<p>Схема 7</p> 	$A = B = \frac{M}{l}$	$M_x = -M \frac{z^2}{l}$ $(0 \leq z \leq l);$ $M_x = -M$ $(l \leq z \leq l+a);$ $M_{x \max} = M$	$v = \frac{M}{6EJ_x} \left[lz - \frac{z^3}{l} - \frac{(z-l)^3}{l} \right];$ $\theta_1 = \frac{Ml}{6EJ_x}$
<p>Схема 8</p> 	$A = P \frac{a}{l};$ $B = P \frac{a+l}{l}$	$M_x = -P \frac{az}{l}$ $(0 \leq z \leq l);$ $M_x = -P(l+a-z)$ $(l \leq z \leq a+l);$ $M_{x \max} = Pa$	$v = \frac{P}{6EJ_x} \left[alz - \frac{az^3}{l} + \frac{(a+l)(z-l)^3}{l} \right];$ $\theta_1 = \frac{1}{6} \frac{Pal}{EJ_x}$
<p>Схема 9</p> 	$A = \frac{1}{2} q \frac{a^2}{l};$ $B = q \left(\frac{2a^2}{l} + a \right)$	$M_x = -q \frac{a^2 z}{2l}$ $(0 \leq z \leq l);$ $M_x = -\frac{1}{2} q(l+a-z)^2$ $(l \leq z \leq l+a);$ $M_{x \max} = \frac{1}{2} qa^2$	$v = \frac{q}{24EJ_x} \left[a^2 lz - \frac{a^2 z^3}{l} + 2 \left(\frac{2a^2}{l} + a \right) (z-l)^3 - \frac{1}{2} (z-l)^4 \right];$ $\theta_1 = \frac{1}{12} \frac{qa^2 l}{EJ_x}$

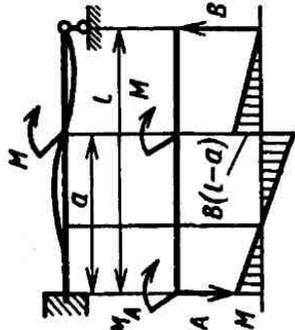
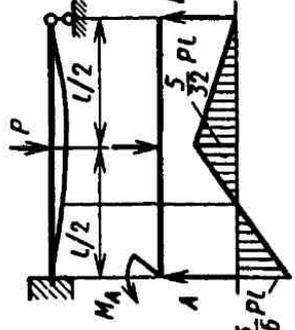
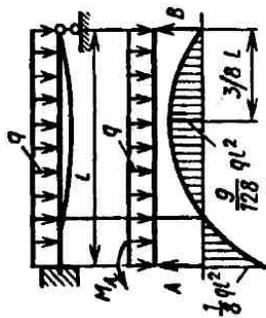
<p>Схема закрепления балки, форма упругой линии, эпюра изгибающих моментов</p>	<p>Реактивные силы и моменты опор</p>	<p>Изгибающий момент в произвольном сечении, наибольший изгибающий момент</p>	<p>Уравнение упругой линии, наибольший прогиб, углы поворота крайних сечений балки</p>
<p>Схема 10</p> 	$A = B = \frac{3Ma}{2} \times \frac{(2l-a)}{l^3};$ $M_A = M \left(3\frac{a}{l} - \frac{3a^2}{2l^2} - 1 \right)$	$M_x = -Az + M_A \quad (0 \leq z \leq a);$ $M_x = -Az + M_A + M \quad (a \leq z \leq l);$ <p>при $a = l$ $M_{x \max} = M$</p>	$v = \frac{M}{EJ_x} \left[-\frac{a(2l-a)z^3}{4l^3} + \left(3\frac{a}{l} - \frac{3a^2}{2l^2} - 1 \right) \frac{z^2}{2} + \frac{(z-a)^2}{2} \right];$ $\theta_1 = 0;$ $\theta_2 = \frac{M}{EJ_x} \left[(l-a) - \frac{l}{4} - \frac{3(l-a)^2}{4l} \right]$
<p>Схема 11</p> 	$A = \frac{11}{16}P;$ $B = \frac{5}{16}P;$ $M_A = \frac{3}{16}Pl$	$M_x = P \frac{11z-3l}{16} \quad \left(0 \leq z < \frac{l}{2} \right);$ $M_x = \frac{5}{16}P(l-z) \quad \left(\frac{l}{2} \leq z < l \right);$ $M_{x \max} = \frac{3}{16}Pl$	$v = \frac{P}{96EJ_x} \left[11z^3 - 9lz^2 - 16z \left(z - \frac{l}{2} \right)^3 \right];$ $v_{\max} = -0,0093 \frac{Pl^3}{EJ_x}$ <p>при $z = 0,553l$;</p> $\theta_1 = 0; \quad \theta_2 = \frac{Pl^2}{32EJ_x}$

Схема 12



$$A = \frac{5}{8} ql;$$

$$B = \frac{3}{8} ql;$$

$$M_A = \frac{1}{8} ql^2$$

$$M_x = ql \left(\frac{5}{8} z - \frac{1}{8} l - \frac{z^2}{2l} \right);$$

$$M_{x \max} = \frac{1}{8} ql^2$$

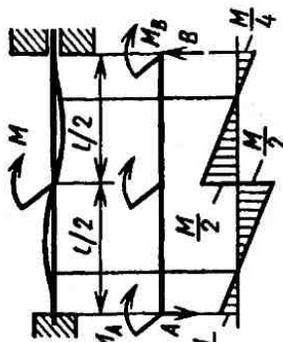
$$v = -\frac{ql}{48EJ_x} \left[5z^3 - 3lz^2 - 2\frac{z^4}{l} \right];$$

$$v_{\max} = -\frac{ql^4}{185EJ_x}$$

при $z = 0,597l$;

$$\theta_1 = 0; \theta_2 = \frac{ql^3}{48EJ_x}$$

Схема 13



$$A = B = \frac{3M}{2l};$$

$$M_A = M_B = \frac{M}{4}$$

$$M_x = \frac{M}{4} \left(1 - 6\frac{z}{l} \right) \text{ при } \left(0 \leq z \leq \frac{l}{2} \right);$$

$$M_x = \frac{M}{4} \left(5 - 6\frac{z}{l} \right) \text{ при } \left(\frac{l}{2} \leq z \leq l \right);$$

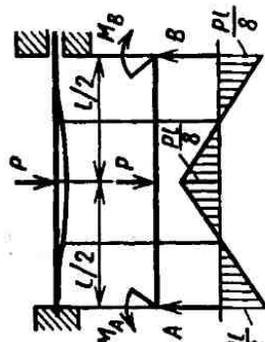
$$M_{x \max} = \frac{1}{2} \frac{M}{2}$$

$$v = \frac{M}{4EJ_x} \left[\frac{z^2}{2} - \frac{z^3}{l} + 2 \left(z - \frac{l}{2} \right)^2 \right];$$

$$v_{\max} = \frac{Ml^2}{216EJ_x} \text{ при } z = \frac{l}{3};$$

$$\theta_1 = \theta_2 = 0$$

Схема 14



$$A = B = \frac{1}{2} P;$$

$$M_A = M_B = \frac{1}{8} Pl$$

$$M_x = P \left(\frac{z}{2} - \frac{l}{8} \right) \text{ при } \left(0 \leq z \leq \frac{l}{2} \right);$$

$$M_x = P \left(\frac{l-z}{2} - \frac{l}{8} \right) \text{ при } \left(\frac{l}{2} \leq z \leq l \right);$$

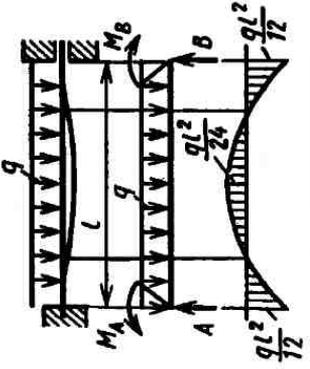
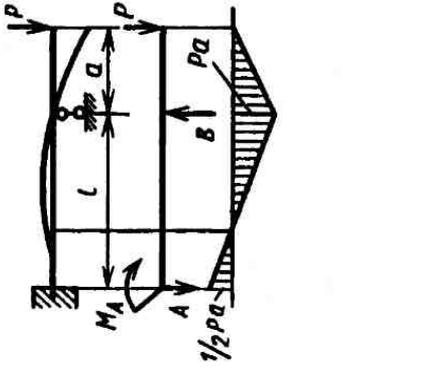
$$M_{x \max} = \frac{1}{8} Pl$$

$$v = \frac{P}{48EJ_x} \left(4z^3 - 3lz^2 \right)$$

$$\left(0 \leq z \leq \frac{l}{2} \right);$$

$$v_{\max} = -\frac{Pl^3}{192EJ_x} \text{ при } z = \frac{l}{2};$$

$$\theta_1 = \theta_2 = 0$$

<p>Схема закрепления балки, форма упругой линии, эпюра изгибающих моментов</p>	<p>Реактивные силы и моменты опор</p>	<p>Изгибающий момент в произвольном сечении, наибольший изгибающий момент</p>	<p>Уравнение упругой линии, наибольший прогиб, углы поворота крайних сечений балки</p>
<p>Схема 15</p> 	$A = B = \frac{1}{2}ql;$ $M_A = M_B = \frac{1}{12}ql^2$	$M_x = \frac{ql^2}{2} \left(z - \frac{1}{6} - \frac{z^2}{l^2} \right);$ $M_{x \max} = \frac{1}{12}ql^2$	$v = -\frac{qz^2}{24EJ_x}(l-z)^2;$ $v_{\max} = -\frac{ql^4}{384EJ_x} \text{ при } z = \frac{l}{2};$ $\theta_1 = \theta_2 = 0$
<p>Схема 16</p> 	$A = \frac{3}{2} \frac{Pa}{l};$ $B = P \frac{2l+3a}{2l};$ $M_A = \frac{1}{2} Pa$	$M_x = \frac{Pa}{2} \left(1 - 3 \frac{z}{l} \right)$ <p>($0 \leq z \leq l$);</p> $M_x = -P(l+a-z) \text{ при } z \geq l;$ $M_{x \max} = Pa$	$v = \frac{P}{4EJ_x} \left[az^2 - \frac{a}{l} z^3 + \frac{(2l+3a)(z-l)^3}{3l} \right];$ $v_{\max} = \frac{Pa^3}{27EJ_x} \text{ в пролете при } z = \frac{2}{3}l;$ <p>при $z = l + a$</p> $v = -\frac{Pa^2}{12EJ_x}(3l+4a);$ $\theta_1 = \theta_2 = -\frac{Pa(l+2a)}{4EJ_x}$

ДОПУСКАЕМЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ И МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МАТЕРИАЛОВ

Для определения допускаемых напряжений применяют следующие основные методы.

1. Дифференцированный — запас прочности находят как произведение ряда частных коэффициентов, учитывающих надежность материала, степень ответственности детали, точность расчетных формул и действующие силы и другие факторы, определяющие условия работы деталей.

2. Табличный. Все технические изделия проектируются с определенным запасом прочности (табл. 18). Для особо важных изделий, таких, например, как котлы высокого давления и подъемные краны, запас прочности нормирован. Для других изделий выбор запаса прочности производится конструктором исходя из практического опыта.

18. Типичные коэффициенты запаса прочности

Технические изделия	Коэффициенты запаса прочности
Котлы высокого давления	5...6
Валы длительного срока службы	10...12
Стальные строительные конструкции (здания)	4...6
Стальные строительные конструкции (мосты)	5...7
Элементы конструкций двигателей	6...8
Элементы конструкций турбин (неподвижные)	6...8
Элементы конструкций турбин (вращающиеся)	2...3
Элементы конструкций самолетов	1,5...2,5
Стальные канаты	8...9
Подъемное оборудование (краны, крюки и т.п.)	8...9

Значения коэффициентов запаса прочности нормируются множеством технических стандартов.

Суммарный коэффициент запаса прочности должен учитывать:

- 1) отношение σ_r/σ_s ;
- 2) характер внешней нагрузки: статической, переменной, пульсирующей, равномерной и т.п.
- 3) непредсказуемые ситуации, например, аварийные перегрузки.

Допускаемые напряжения принимают по нормам, систематизированным в виде таблиц (табл. 19–25). Этот метод менее точен, но наиболее прост и удобен для практического пользования при проектировочных и проверочных прочностных расчетах. В конструкторских бюро при расчетах деталей машин применяются как дифференцированный, так и табличный методы, а также их комбинация.

В табл. 22–24 приведены допускаемые напряжения для нетиповых литых деталей, на которые не разработаны специальные методы расчета и соответствующие им допускаемые напряжения. Типовые детали (например, зубчатые и червячные колеса, шкивы) следует рассчитывать по методикам, приводимым в соответствующем разделе справочника или специальной литературе.

Приведенные допускаемые напряжения предназначены для приближенных расчетов только на основные нагрузки. Для более точных расчетов с учетом дополнительных нагрузок (например, динамических) табличные значения следует увеличивать на 20...30 %.

Допускаемые напряжения даны без учета концентрации напряжений и размеров детали, вычислены для стальных гладких полированных образцов диаметром 6...12 мм и для необработанных круглых чугуновых отливок диаметром 30 мм. При определении наибольших напряжений в рассматриваемой детали нужно номинальные напряжения $\sigma_{ном}$ и $\tau_{ном}$ умножить на коэффициент концентрации k_σ или k_τ :

$$\sigma_{\max} = k_\sigma \sigma_{ном}; \quad \tau_{\max} = k_\tau \tau_{ном}$$

19. Допускаемые напряжения для углеродистых сталей обыкновенного качества в горячекатаном состоянии

Марка стали	Допускаемые напряжения *, Н/мм ²													
	при растяжении [σ _p]			при изгибе [σ _{из}]			при кручении [τ _{кр}]			при срезе [τ _{ср}]			при смя- тии [σ _{см}]	
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II
Ст2	115	80	60	140	100	80	85	65	50	70	50	40	175	120
Ст3	125	90	70	150	110	85	95	65	50	75	50	40	190	135
Ст4	140	95	75	170	120	95	105	75	60	85	65	50	210	145
Ст5	165	115	90	200	140	110	125	90	70	100	65	55	250	175
Ст6	195	140	110	230	170	135	145	105	80	115	85	65	290	210

* Римскими цифрами обозначен вид нагрузки: I – статическая; II – переменная, действующая от нуля до максимума, от максимума до нуля (пульсирующая); III – знакопеременная (симметричная).

Для пластичных (незакаленных) сталей при статических напряжениях (I вид нагрузки) коэффициент концентрации не учитывают. Для однородных сталей ($\sigma_b > 1300$ Н/мм², а также в случае работы их при низких температурах) коэффициент концентрации, при наличии концентрации напряжения, вводят в расчет и при нагрузках I вида ($k > 1$). Для пластичных сталей при действии переменных нагрузок и при наличии концентрации напряжений эти напряжения необходимо учитывать.

Для чугунов в большинстве случаев коэффициент концентрации напряжений приближенно принимают равным единице при всех видах нагрузок (I–III).

При расчетах на прочность для учета размеров детали приведенные табличные допускаемые напряжения для литых деталей следует умножать на коэффициент масштабного фактора, равный 1,4...5.

Приближенные эмпирические зависимости пределов выносливости для случаев нагружения с симметричным циклом:

для углеродистых сталей:
при изгибе

$$\sigma_{-1} = (0,40 \dots 0,46)\sigma_b;$$

при растяжении или сжатии

$$\sigma_{-1p} = (0,65 \dots 0,75)\sigma_{-1};$$

при кручении

$$\tau_{-1} = (0,55 \dots 0,65)\sigma_{-1};$$

для легированных сталей:
при изгибе

$$\sigma_{-1} = (0,45 \dots 0,55)\sigma_b;$$

при растяжении или сжатии

$$\sigma_{-1p} = (0,7 \dots 0,9)\sigma_{-1};$$

при кручении

$$\tau_{-1} = (0,5 \dots 0,65)\sigma_{-1};$$

для стального литья:
при изгибе

$$\sigma_{-1} = (0,35 \dots 0,45)\sigma_b;$$

при растяжении или сжатии

$$\sigma_{-1p} = (0,65 \dots 0,75)\sigma_{-1};$$

при кручении

$$\tau_{-1} = (0,55 \dots 0,65)\sigma_{-1}.$$

Механические свойства и допускаемые напряжения антифрикционного чугуна:

предел прочности при изгибе 250...300 Н/мм²;

допускаемые напряжения при изгибе:

95 Н/мм² для I; 70 Н/мм² – II; 45 Н/мм² – III,

где I, II, III – обозначения видов нагрузки, см. табл. 19.

Ориентировочные допускаемые напряжения для цветных металлов на растяжение и сжатие, Н/мм²:

30...110 – для меди; 60...130 – латуни;

50...110 – бронзы; 25...70 – алюминия;

70...140 – дюралюминия.

20. Механические свойства и допускаемые напряжения углеродистых конструкционных сталей

Марка стали	Термообработка *	Временное сопротивление σ_s	Предел текучести σ_t	Предел выносливости			Допускаемые напряжения **, Н/мм ²												
				при растяжении σ_{-1p}	при изгибе σ_{-1}	при кручении τ_{-1}	при растяжении $[\sigma_p]$			при изгибе $[\sigma_{из}]$			при кручении $[\tau_{кр}]$			при срезе $[\tau_{ср}]$	при смятии $[\sigma_{см}]$		
							Н/мм ²			Н/мм ²			Н/мм ²						
				I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
08	H	330	200	120	150	90	110	80	60	130	95	80	60	45	60	45	35	165	120
10	H	340	210	125	155	95	110	80	60	145	100	80	60	45	65	45	35	165	120
	Ц-B59	400	250	145	180	110	130	90	70	155	115	90	65	55	70	50	40	195	135
15	H	380	230	135	170	100	125	85	65	150	110	85	65	50	75	50	40	185	125
	Ц-B59	450	250	160	200	120	145	50	80	175	125	100	110	80	85	60	45	210	175
20	H	420	250	150	190	115	140	115	95	170	120	95	70	55	85	60	45	210	175
	Ц-B59	500	300	180	225	135	165	115	90	200	140	110	125	75	100	60	45	240	175
25	H	460	280	170	210	125	150	110	85	180	130	105	110	80	90	65	50	220	165
	Ц-B58	550	350	200	250	155	180	130	100	210	160	125	135	95	110	80	60	270	195
30	H	500	300	180	225	135	165	115	90	200	140	110	125	90	100	65	55	240	175
	У	600	350	215	270	160	200	140	105	240	175	135	150	105	120	85	65	300	210
35	H	540	320	190	240	145	180	125	95	210	155	120	135	90	110	75	55	270	190
	У	650	380	230	290	175	210	150	115	260	185	145	160	110	130	90	70	320	220
40	B35	1000	650	360	450	270	330	230	180	400	290	220	250	165	200	140	110	500	350
	H	580	340	210	260	155	190	130	105	230	165	130	140	100	115	80	60	280	200
	У	700	400	250	315	190	230	160	125	270	200	155	170	120	140	100	80	340	240

Продолжение табл. 20

Мар- ка работ- ства *	Вре- мен- ное со- про- тив- ле- ние σ_s	Пре- дел тек- сти- сти σ_T	Предел выносливости			Допускаемые напряжения **, Н/мм ²																						
			при рас- тя- же- нии σ_{-1P}	при из- ги- бе σ_{-1}	при кру- че- нии τ_{-1}	при растяжении $[\sigma_p]$			при изгибе $[\sigma_m]$			при кручении $[\tau_{cp}]$			при срезе $[\tau_{cp}]$			при сжа- тии $[\sigma_m]$										
						I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III								
																					Н/мм ²							
40	1000	650	360	450	270	340	230	180	400	290	220	250	175	135	200	140	110	400	290	220	250	175	135	200	140	110	500	350
45	610	360	220	275	165	200	140	110	240	175	135	150	105	80	125	85	65	240	175	135	150	105	80	125	85	65	300	210
	750	450	270	345	205	240	170	135	290	215	170	185	130	100	145	105	80	360	260	200	230	165	120	185	125	95	450	310
45	900	650	325	405	245	300	210	160	360	260	200	230	160	120	185	125	95	450	310	200	230	160	120	185	125	95	450	310
	1000	700	325	405	245	300	210	160	360	260	200	230	160	120	185	125	95	450	310	200	230	160	120	185	125	95	450	310
	1200	950	430	540	325	400	280	210	480	340	270	300	210	160	240	170	130	600	420	270	300	210	160	240	170	130	600	420
ТВЧ56	750	450	270	340	205	240	170	135	290	210	170	185	130	100	145	105	80	360	260	200	230	165	120	185	125	95	450	310
	640	380	230	290	175	210	140	115	250	185	145	160	110	85	125	85	65	310	220	145	160	110	85	125	85	65	310	220
У	900	700	325	405	245	300	210	160	360	260	200	230	180	120	185	125	95	450	310	200	230	180	120	185	125	95	450	310

* Условные обозначения термической обработки в табл. 20-22: О – отжиг; Н – нормализация; У – улучшение; Ц – цементация; ТВЧ – закалка с нагревом ТВЧ; В – закалка с охлаждением в воде; М – закалка с охлаждением в масле. Число после М, В, Н или ТВЧ – среднее значение твердости по HRC.

** Римскими цифрами обозначен вид нагрузки, см. табл. 19.

21. Механические свойства и допускаемые напряжения легированных конструкционных сталей

Марка стали	Термо-обра-ботка *	Вре-мен-ное со-про-тив-ление σ_s	Пре-дел текучести σ_t	Предел выносливости			Допускаемые напряжения **, Н/мм ²													
				при рас-тя-же-нии σ_{-1p}	при из-ги-бе σ_{-1}	при кру-че-нии τ_{-1}	при растяжении $[\sigma_p]$			при изгибе $[\sigma_{из}]$			при кручении $[\tau_{кр}]$			при срезе $[\tau_{ср}]$			при смятии $[\sigma_{см}]$	
							I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III		
20Г	Н	460	280	165	205	125	150	100	80	180	130	100	110	80	60	90	65	50	220	160
		570	420	205	255	150	195	130	100	230	165	125	145	100	75	115	80	60	290	190
		550	320	200	250	150	180	130	100	210	160	125	135	95	75	110	80	60	270	190
30Г	В	680	560	245	305	180	230	160	120	270	195	150	170	120	90	140	100	75	340	240
		600	360	220	270	160	200	140	110	240	175	135	150	105	80	120	85	65	300	210
		840	590	350	380	230	280	190	150	330	240	190	210	150	115	170	120	95	420	290
50Г	Н	660	400	235	295	175	210	150	115	260	185	145	160	110	75	130	90	70	320	220
		820	560	300	370	220	270	190	150	330	250	185	250	155	110	165	105	75	410	290
		750	440	270	340	200	240	175	135	290	210	170	185	130	100	145	105	80	360	260
65Г	У	900	700	325	405	245	300	210	160	360	260	200	230	160	120	185	125	95	450	310
		1500	1250	530	670	400	500	350	260	600	430	330	380	260	200	300	210	160	760	520
		430	250	175	220	125	140	110	90	170	135	110	105	75	60	85	65	50	210	165
10Г2С	-	500	350	190	240	140	170	120	95	200	150	120	125	90	70	100	70	55	250	180
		540	400	215	270	155	185	140	110	220	160	135	140	100	80	110	80	65	280	210
10ХСНД	Н	600	300	210	260	150	190	135	105	230	165	130	140	100	75	115	85	60	280	200
		700	500	280	350	200	240	175	140	290	220	175	180	130	100	145	105	80	360	260
		850	630	340	420	240	290	210	170	350	240	210	220	155	120	175	125	95	430	320

Продолжение табл. 21

Марка стали	Термообработка *	Временное сопротивление σ_s	Предел текучести σ_t	Предел выносливости			Допускаемые напряжения **, Н/мм ²														
				при растяжении σ_{-1p}	при изгибе σ_{-1}	при кручении τ_{-1}	при растяжении $[\sigma_p]$			при изгибе $[\sigma_{из}]$			при кручении $[\tau_{кр}]$			при срезе $[\tau_{ср}]$			при смятии $[\sigma_{см}]$		
							I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
40X	H У М39 М48	630 800 1100 1300	330 650 900 1100	250 310 400 550 650	180 230 320 380 440	200 270 380 440	155 200 280 330	125 160 220 260	240 320 450 530	190 250 340 410	155 200 270 330	115 150 200 240	90 115 160 230	120 160 230 270	95 115 165 195	75 90 130 150	300 400 560 670	230 300 420 490			
45X	H У М48	650 950 1400	350 750 1200	260 380 560	185 270 400	210 320 480	160 240 350	130 190 280	250 380 570	195 290 430	160 230 350	115 175 260	90 135 200	125 190 290	95 135 200	75 105 160	310 480 720	240 360 520			
50X	H М48	650 1500	350 1300	260 600	185 430	210 500	160 370	130 300	250 600	200 460	160 370	120 270	90 210	125 300	90 220	70 170	360 750	240 550			
35Г2	H В, (249 HB)	630 800	370 650	250 320	180 230	200 270	155 200	125 160	240 320	190 250	160 370	115 200	90 210	120 300	95 220	75 170	330 750	230 550			
40Г2	H М, (331 HB)	670 1120	390 950	270 540	195 380	220 380	170 310	135 270	260 460	210 380	170 330	120 220	95 230	115 290	95 230	75 180	400 800	300 660			
45Г2	H М, 295 HB	700 850	410 700	280 340	200 245	230 290	175 210	140 170	270 350	210 220	175 210	125 155	100 120	140 175	100 125	80 95	340 440	260 330			
33ХС	H М	600 900	300 700	210 360	150 260	190 300	135 220	105 180	230 360	165 280	130 220	100 230	75 165	115 180	65 135	60 105	280 450	200 330			
38ХС	У	950	750	370	280	320	230	185	390	290	230	175	140	190	140	110	480	350			
18ХГТ	H	700	430	280	200	230	175	140	270	210	175	125	100	140	100	80	340	260			
30ХГТ	Ц-М59 М43 Ц-М59	1000 1250 1100	800 1050 800	400 500 440	290 360 320	330 430 370	250 310 270	200 250 220	400 510 440	310 390 340	250 310 270	185 230 200	145 180 160	200 260 220	145 185 160	115 140 125	490 640 550	380 460 410			

Продолжение табл. 21

20ХГНР	М40	1300	1200	520	650	375	450	330	260	540	410	320	340	230	170	270	180	135	680	500
	М50	1450	1400	580	725	420	500	360	290	600	450	360	380	270	210	300	215	170	750	540
40ХФА	М30	900	750	360	450	260	320	230	180	380	280	220	240	170	130	190	135	105	480	340
	М50	1600	1300	640	800	480	550	410	320	660	500	400	410	310	240	330	240	195	820	610
30ХМ	М	950	750	380	475	230	320	240	190	390	300	240	240	155	115	190	125	90	480	360
35ХМ	М, 270 НВ	1000	850	400	500	290	340	250	200	410	310	250	260	185	145	200	130	95	520	380
	М50	1600	1400	640	800	480	550	410	320	660	500	400	420	310	240	330	250	200	820	610
40ХН	Н	780	460	310	390	225	260	195	160	310	240	195	190	140	110	155	115	90	390	290
	М43	1200	1000	480	600	345	410	310	240	490	370	300	310	220	170	250	175	135	620	460
12ХН2	М	800	600	320	400	230	270	200	160	320	250	200	200	145	115	160	115	90	400	300
	Ц-М59	950	600	320	400	230	270	200	160	320	250	200	200	145	115	160	115	90	400	300
12ХН3А	У	950	700	380	470	270	320	240	190	380	280	230	240	175	140	190	140	110	480	300
	ТВ459	1000	850	400	500	300	340	260	200	410	310	250	250	190	150	200	150	120	510	380
20Х2Н4А	ТВ459	680	450	270	340	200	230	170	135	270	210	170	170	125	100	140	100	80	340	260
	Ц-М59	1100	850	440	550	320	370	270	220	440	340	270	280	200	160	220	160	125	550	410
	М	1300	1100	520	650	375	440	330	260	530	400	320	330	240	190	260	190	150	660	500
20ХГСА	М	800	650	320	400	230	270	200	160	330	250	200	200	145	115	160	115	90	410	300
30ХГС	О	600	360	240	300	170	200	150	120	240	185	150	150	110	85	120	90	70	300	220
30ХГСА	У	1100	850	440	550	320	370	270	220	440	340	270	280	200	160	220	160	125	550	410
	М46	1500	1300	600	750	430	510	380	300	620	470	380	390	270	210	310	220	170	760	570
38Х210	М	800	700	320	400	230	280	200	160	330	250	200	200	150	115	170	120	95	410	300
	М	900	750	360	450	260	310	240	190	370	290	240	230	170	135	185	140	110	460	360
50ХФА	М	1300	1100	520	650	340	440	330	260	540	400	320	340	220	170	260	180	135	660	500
	М46	1500	1300	600	750	360	520	380	300	620	470	380	390	240	180	310	200	145	770	570
60С2	М, 269 НВ	1300	1200	520	650	340	440	330	260	540	400	320	340	220	170	260	180	135	670	500
60С2А	М, 269 НВ	1600	1400	640	800	465	550	400	320	660	500	400	410	300	230	330	240	185	820	600
ШХ15	О	600	380	240	300	180	200	150	120	240	180	150	150	110	90	120	90	75	300	220
	М62	2200	1700	460	660	330	740	350	230	890	480	330	550	250	165	440	200	130	1100	520

* Условные обозначения термообработки указаны в конце табл. 20.

* Римскими цифрами обозначен вид нагрузки, см. табл. 19.

22. Механические свойства и допускаемые напряжения для отливок из углеродистых и легированных сталей

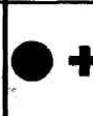
Марка стали (ГОСТ 977-88)	Термообработка *	Временное сопротивление σ_s	Предел текучести σ_t			Предел выносливости			Допускаемые напряжения **, Н/мм ²										
			при растяжении σ_{-1p}	при изгибе σ_{-1}	при кручении τ_{-1}	при растяжении $[\sigma_p]$		при изгибе $[\sigma_{из}]$		при кручении $[\tau_{кр}]$		при срезе $[\tau_{ср}]$		при смятии $[\sigma_{см}]$					
						I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II			
																	III	II	I
20Л		412	216	170	100	90	63	48	110	84	68	63	50	40	50	40	32	135	95
25Л		441	235	180	110	95	65	50	115	90	72	65	52	44	52	42	35	145	105
30Л		471	255	190	115	100	70	53	120	93	76	70	55	46	55	44	36	150	110
35Л	Н	491	275	200	120	110	74	56	130	100	80	75	60	48	60	47	38	165	120
45Л		540	314	220	130	125	84	63	150	110	88	87	65	52	70	53	42	190	125
50Л		569	334	240	145	140	92	68	170	125	96	100	74	58	75	55	43	210	150
20ГЛ		540	275	220	130	120	83	63	145	110	88	85	65	52	65	50	40	180	125
35ГЛ	Н	540	294	220	130	120	83	63	145	105	88	85	65	52	65	50	40	180	125
	В	589	343	240	145	140	92	68	170	125	96	100	74	58	75	55	43	210	150
30ГСЛ	Н	589	343	240	145	140	92	68	170	125	96	100	74	58	75	55	43	210	150
	В	638	392	260	155	160	100	72	190	135	105	110	79	62	88	64	50	240	155
40ХЛ	М	638	491	260	160	165	100	72	200	140	105	115	82	64	90	64	50	250	165
35ХГСЛ	Н	589	343	240	145	140	92	68	170	125	96	100	74	58	75	55	43	210	150
	В	785	589	320	190	200	125	90	240	170	130	140	98	76	110	78	60	300	200
35ХМЛ	Н	589	392	240	145	160	95	68	190	130	96	110	76	58	88	60	46	240	150

* Условные обозначения термообработки указаны в конце табл. 20.

** Римскими цифрами обозначен вид нагрузки, см. табл. 19.

Марка чугуна (ГОСТ 1412-85)	Вре- менное сопро- тивле- ние σ_b	Предел прочности			Предел выносливости			Форма сечения	Допускаемые напряжения $\sigma, \text{H}/\text{мм}^2$																																		
		$\text{H}/\text{мм}^2$			$\text{H}/\text{мм}^2$				при изгибе [$\sigma_{из}$]			при кручении [$\tau_{кр}$]			при растяжении [σ_p]			при сжатии [$\sigma_{сж}$]																									
		при изгибе $\sigma_{из}$	при сжатии $\sigma_{сж}$	при круче- нии $\tau_{кр}$	при изгибе $\sigma_{из}$	при круче- нии $\tau_{кр}$	при изгибе $\sigma_{из}$		при круче- нии $\tau_{кр}$	при изгибе $\sigma_{из}$	при круче- нии $\tau_{кр}$	при изгибе $\sigma_{из}$	при круче- нии $\tau_{кр}$	при изгибе $\sigma_{из}$	при круче- нии $\tau_{кр}$	при изгибе $\sigma_{из}$	при круче- нии $\tau_{кр}$	при изгибе $\sigma_{из}$	при круче- нии $\tau_{кр}$	при изгибе $\sigma_{из}$	при круче- нии $\tau_{кр}$																						
СЧ 30	300	500	1100	390	140	110	  	115	80	60	85	60	48	85	60	48	85	60	48	115	80	60	85	60	48	115	80	60	85	60	48	115	80	60	85	60	48	115	80	60	85	60	48
		550	1200	400	150	115		125	85	70	55	90	65	50	90	65	50	90	65	50	125	85	70	55	90	65	50	125	85	70	55	90	65	50	125	85	70	55	90	65	50		
		600	1300	460	150	115		130	85	70	55	100	65	50	100	65	50	100	65	50	130	85	70	55	100	65	50	130	85	70	55	100	65	50	130	85	70	55	100	65	50		
СЧ 40	400	500	1100	390	140	110	  	100	70	55	75	47	37	75	47	37	75	47	37	100	70	55	75	47	37	75	47	37	100	70	55	75	47	37	75	47	37	100	70	55	75	47	37
		550	1200	400	150	115		100	70	55	85	50	30	85	50	30	85	50	30	100	70	55	85	50	30	85	50	30	100	70	55	85	50	30	85	50	30	100	70	55	85	50	30
		600	1300	460	150	115		130	85	70	55	100	65	50	100	65	50	100	65	50	130	85	70	55	100	65	50	130	85	70	55	100	65	50	130	85	70	55	100	65	50		
СЧ 45	450	500	1100	390	140	110	  	140	105	85	110	80	65	110	80	65	110	80	65	140	105	85	110	80	65	110	80	65	140	105	85	110	80	65	110	80	65	140	105	85	110	80	65
		550	1200	400	150	115		115	85	70	55	80	60	50	80	60	50	80	60	50	115	85	70	55	80	60	50	115	85	70	55	80	60	50	115	85	70	55	80	60	50		
		600	1300	460	150	115		100	75	60	45	75	40	30	75	40	30	75	40	30	100	75	60	45	75	40	30	100	75	60	45	75	40	30	100	75	60	45	75	40	30		

* Римскими цифрами обозначен вид нагрузки, см. табл. 19.

Марка чугуна	Временное сопротивление σ_b	Предел прочности			Предел текучести σ_t	Предел выносливости			Форма сечения	Допускаемые напряжения *, Н/мм ²													
		при изгибе $\sigma_{0.2}$	при кручении $\tau_{0.2}$	при изгибе σ_{-1}		при растяжении σ_{-1}	при кручении τ_{-1}	при растяжении $[\sigma_p]$			при кручении $[\tau_{cp}]$			при сжатии $[\sigma_{сж}]$									
								I		II	III	I	II	III	I	II	III						
КЧ 37-12	370	580	370	320	230	110	65	100		125	72	50	80	57	45	105	47	30	115	48	30	155	70
	450	660	440	340	250	135	80	120		110	63	45	55	40	31	110	53	35	125	55	35	165	80
	450	660	440	340	250	135	80	120		110	60	45	38	40	31	110	53	35	125	55	35	165	80
КЧ 45-7	450	660	440	340	250	135	80	120		130	80	60	85	65	55	110	53	35	125	55	35	165	80
	450	660	440	340	250	135	80	120		120	75	55	68	52	44	110	53	35	125	55	35	165	80
	450	660	440	340	250	135	80	120		115	70	53	60	45	38	110	53	35	125	55	35	165	80

* Римскими цифрами обозначен вид нагрузки, см. табл. 19.

Примечание. Ковкий чугун марок КЧ 30-6, КЧ 33-8, КЧ 35-10, КЧ 37-12 относится к ферритному классу; ковкий чугун КЧ 45-7 относится к перлитному классу.

25. Допускаемые напряжения для пластмассовых деталей

Пластмассы	Разрушающее напряжение при кратковременных статических испытаниях по стандартной методике, Н/мм ²			Рекомендуемые допускаемые напряжения при кратковременных нагрузках, Н/мм ²		
	$\sigma_{p.c}$	σ_p	σ_n	$[\sigma_{p.c}]$	$[\sigma_p]$	$[\sigma_n]$
Текстолиты	220	70	100	150	45	65
Стеклотекстолит	30	45	65	60	35	48
Капрон	70	60	80	35	30	40
Поливинилхлорид	85	50	100	42	25	50
Полиформальдегид	130	60	100	65	36	50
Поликарбонат (дифлон)	80	70	85	37	35	42
Полипропилен	60	35	50	25	17	22
Фторопласт Ф-4	20	16	18	8	6	7

НЕКОТОРЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МАТЕРИАЛОВ И ЖИДКОСТЕЙ

26. Плотность жидкостей и материалов при 20° С

Жидкости

Жидкость	Плотность, г/см ³	Жидкость	Плотность, г/см ³
Автол	0,93	Масла моторные для гидравлических систем	0,85...0,997
Ацетон	0,79...0,81		
Азот (-196 °С)	0,804	Медный купорос:	1,107
Азотная кислота (100%-ная)	1,50		
Бензин	0,70...0,80	20%-ный	1,23
Вода (4 °С)	1,0	Нефть	0,73...0,94
Водород (-194 °С)	0,0708	Раствор поваренной соли (NaCl) в воде:	1,071
Глицерин	1,25		
Дизельное топливо	0,86	20%-ный	1,148
Керосин	0,82...0,84	Ртуть	13,55
Кислород (-182 °С)	1,142	Серная кислота	1,83
Масло:	0,91...0,97	Скипидар	0,87
		растительное	1,10
		касторовое	0,79
трансформаторное	0,84...0,89	Эфир этиловый	0,71

Продолжение табл. 26

Материалы			
Материал	Плотность, г/см ³	Материал	Плотность, г/см ³
Алмаз	3,47...3,56	Пластик древесно-слоистый	1,25
Алюминий и алюминиевые сплавы	2,65...2,90	Пленка:	
Асботекстолит	1,70...1,80	поливинилхлоридная	1,28...1,35
Баббиты	7,35...10,05	полиэтиленовая	0,92...0,93
Бетон	2,20...2,40	Полиамид 160	1,12
Бронзы	7,50...9,10	Поливинилхлорид	1,30
Бумага:		Поликарбонат	1,20
асбестовая изоляционная	0,70...0,90	Полипропилен	0,90...0,92
чертежная	1,50	Полистирол	1,05...1,10
Винипласт	1,38...1,43	Полиуретан	1,21
Войлок:		Полиэтилен	0,92...0,98
для фильтров	0,20...0,24	Пробка	0,20...0,26
технический	0,37	Резина	1,30...1,80
Гетинакс	1,30...1,40	Слюда	2,65...3,20
Гранит	2,50...2,90	Смола	1,07
Графит	2,10...2,52	Сталь:	
Древесина при влажности 15 %:		конструкционная	7,70...7,90
береза, бук	0,65	быстрорежущая	8,10...8,90
дуб	0,72	Соль поваренная (NaCl)	2,20
ель	0,46	Стеарин	0,92...1,00
липа, сосна	0,51	Стекло:	
Канифоль	1,07	оконное	2,40...2,60
Капролон	1,16	органическое	1,20
Картон:		Стеклотекстолит	1,65...1,90
прокладочный	0,70...0,75	Текстолит	1,3...1,45
электроизоляционный	0,95...1,15	Фанера	0,60...0,85
Каучук	0,9...0,92	Фарфор	2,30...2,50
Кирпич	1,40...1,60	Фторопласт-3	2,14
Кожа	1,02	Фторопласт-4	2,19...2,21
Лед (0 °C)	0,917	Фторопласт-4Д	2,23
Линолеум	1,15...1,30	Фибра	1,10...1,20
Магнелиевые сплавы	1,76...1,83	Целлулоид	1,30...1,40
Медноникелевые сплавы (латуни)	8,10...8,85	Цинковые сплавы антифрикционные	6,20...6,30
Мел	1,80 ... 2,60	Чугун	7,00...7,60
Мрамор	2,60...2,90	Эбонит	1,10...1,25
Никелевые сплавы	8,40...9,02	Янтарь	1,10
Нихром	8,20...8,50	Песок:	
Парафин	0,90	сухой	1,2...1,6
Паронит	1,50...2,70	алажный	1,9...2,1

**27. Удельное электрическое сопротивление ρ .
Некоторые электроизоляционные материалы при 20 °С**

Материал	ρ , Ом · см	Материал	ρ , Ом · см	Материал	ρ , Ом · см
Винипласт	$10^{14} \dots 10^{15}$	Полиамид	$10^{12} \dots 10^{14}$	Стекло органическое	$10^{12} \dots 10^{13}$
Гетинакс	$10^{10} \dots 10^{11}$	Полистирол	$10^{17} \dots 10^{18}$	Смолы эпоксидные	$10^{13} \dots 10^{15}$
Древесина (сухая)	$10^8 \dots 10^{10}$	Полипропилен	10^{15}	Стеклотекстолит	$10^{10} \dots 10^{13}$
Капрон	$10^{12} \dots 10^{13}$	Полиэтилен	$10^{15} \dots 10^{17}$	Текстолит	$10^9 \dots 10^{10}$
Компауны эпоксидные	$10^{14} \dots 10^{15}$	Резина электро-изоляционная	$10^{14} \dots 10^{15}$	Фторопласт-3	$10^{16} \dots 10^{17}$
Мрамор	$10^9 \dots 10^{10}$	Стекло оконное	$10^{11} \dots 10^{15}$	Фторопласт-4	$10^{18} \dots 10^{19}$
				Эбонит	$10^{17} \dots 10^{18}$

Электролиты при 18 °С

Раствор	Концентрация раствора, %	ρ , Ом · см	Раствор	Концентрация раствора, %	ρ , Ом · см
Едкий натр	5	5,1	Кислота: серная соляная		
	20	3,0			
Медный купорос	5	52,9		5	4,8
	10	31,5		20	1,5
Поваренная соль	5	31,5	5	2,5	
	20	14,0	20	1,3	

Жидкости при ~20 °С

Жидкость	ρ , Ом · см	Жидкость	ρ , Ом · см
Бензин	10^{12}	Масло: конденсаторное	10^{14}
Вода: дистиллированная	10^5	трансформаторное	$10^{12} \dots 10^{13}$
морская	0,3	Нефть	$3 \cdot 10^{11}$
речная	$10 \dots 100$	Скилидар	$5 \cdot 10^{12}$
Воздух жидкий	10^{16}	Спирт: метиловый	$5,8 \cdot 10^6$
Глицерин	$6,4 \cdot 10^8$	этиловый	$6,4 \cdot 10^8$
Керосин	$10^{12} \dots 10^{14}$	Толуол	10^{14}
		Эфир диэтиловый	$4 \cdot 10^{13}$

**28. Средние температурные коэффициенты линейного расширения
пластмасс и каучуков (~20 °С)**

Материал	α , 10^{-6} K^{-1}	Материал	α , 10^{-6} K^{-1}	Материал	α , 10^{-6} K^{-1}
Аминопласты	25...53	Полистирол	70	Стеклотекстолит	16
Асботекстолит	25...28	Полиэтилен	210...550	Текстолит	20...41
Винипласт	40	Полипропилен	160...200	Фторопласт-3	80...100
Гетинакс	20	Полиамид	100...120	Фторопласт-4	140...250
Капрон	100	Поликарбонат	55...60	Эбонит	80...85
Каучук	66	Резина	80...220	Эпоксидные смолы (твердые)	115
Компауны эпоксидные	34...40	Стекло органическое	34...80		

29. Средние удельные теплоемкость C_p и теплопроводность λ материалов

Материал	C_p , кДж/(кг·К)	λ , Вт/(м·К)	Материал	C_p , кДж/(кг·К)	λ , Вт/(м·К)
Винипласт	1,0	—	Полипропилен	0,9...1,6	0,22
Древесина сухая	2,4...2,7	0,84	Стекло: оконное	0,67	1,0
Капрон	2,29	—	органическое	1,42...1,54	—
Гетинакс	—	0,267	Текстолит	—	0,23...0,24
Лед (0...-20 °С)	2,093	2,2	Резина	1,86...2,12	0,22...0,291
Мрамор	0,92	2,72	Фторопласт-3	—	0,1
Полистирол	—	0,813	Фторопласт-4	—	0,25
Полиэтилен	2,3...2,9	0,13	Эбонит	1,42	17,5
Полиамид	—	0,312	Стеклотекстолит	—	0,3...0,4

Жидкости при -20 °С

Жидкость	C_p , кДж/(кг·К)	λ , Вт/(м·К)	Жидкость	C_p , кДж/(кг·К)	λ , Вт/(м·К)
Бензин	2,09	0,111	Скипидар	1,76	—
Вода	4,186	—	Спирт: метиловый	2,46	—
Глицерин	2,43	—	этиловый	2,38...2,51	—
Керосин	2,21	0,119	Толуол	1,71	—
Масло трансформаторное	2,09	0,124...0,132	Топливо дизельное	—	0,117
Нефть	—	0,140	Эфир этиловый	2,34	—

ОРИЕНТИРОВОЧНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ТРЕНИЯ

30. Коэффициенты трения при покое и скольжении

Трущиеся материалы	Коэффициент трения			
	покоя		скольжения	
	без смазки	со смазкой	без смазки	со смазкой
Сталь — сталь	0,15	0,1...0,12	0,15	0,05...0,1
Сталь — мягкая сталь	—	—	0,2	0,1...0,2
Сталь — чугун	0,3	—	0,18	0,05...0,15
Сталь — бронза	0,12	0,08...0,12	0,10	0,07...0,10
Сталь — текстолит	—	—	0,20	0,02...0,06
Чугун — бронза	—	—	0,15...0,2	0,07...0,15
Бронза — бронза	—	0,1	0,2	0,07...0,1
Резина — чугун	—	—	0,8	0,5
Металл — дерево	0,5...0,6	0,1...0,2	0,3...0,6	0,1...0,2
Кожа — чугун	0,3...0,5	0,15	0,6	0,15
Дерево — дерево	0,4...0,6	0,1	0,2...0,5	0,07...0,15
Пеньковый канат — дуб	0,8	—	0,5	—

31. Коэффициенты трения при слабой смазке для стального вала и подшипников

Материал подшипника	Коэффициент трения	Материал подшипника	Коэффициент трения
Серый чугун	0,15...0,20	Полиамиды, капрон	0,15...0,20
Антифрикционный чугун	0,12...0,15	Пластик древесный слоистый	0,15...0,25
Бронза	0,10...0,15	Нейлон	0,10...0,20
Баббит	0,07...0,12	Фторопласт без смазки	0,04...0,06
Текстолит	0,15...0,25	Резина при смазке водой	0,02...0,06

32. Коэффициенты трения скольжения по стали бронзы БрС30 и подшипниковых пластмасс

Бронза БрС30	Нейлон	Древесный* слоистый пластик ДСП-Б	Лигнофоль
0,004	0,03...0,055	$\frac{0,04...0,08}{0,01...0,05}$	0,004

* В числителе – значения при смазке минеральным маслом, в знаменателе – при смазке водой.

33. Коэффициенты трения скольжения и качения

Материал соприкасающихся поверхностей	Коэффициент трения	Материал соприкасающихся поверхностей	Коэффициент трения
Сталь – металлокерамика (бронзографит):		Алюминий – бронза, по сухому	0,22
по сухому	0,1	Алюминий – медь:	
смазка	0,04	по сухому	0,3
Латунь – латунь:		смазка	0,02
по сухому	0,17	Алюминий – текстолит, по сухому	0,26
смазка	0,02	Сталь (мягкая) – дуб:	
Латунь – медь:		по сухому	0,4...0,6
по сухому	0,3	смазка	0,1
смазка	0,02	Сталь (мягкая) – вяз, по сухому	0,25
Латунь – эбонит, по сухому	0,25	Чугун – дуб:	
Латунь – гетинакс, по сухому	0,27	по сухому	0,3...0,5
Бронза – медь, по сухому	0,16	смазка	0,2
Бронза – текстолит, по сухому	0,23	Бронза – дуб, по сухому	0,3
Бронза – фибра, по сухому	0,24	Деревянные полозья по снегу и льду	0,035
Бронза – карболит, по сухому	0,24	Лед – лед	0,028
Бронза – эбонит, по сухому	0,36	Фторопласт – коррозионно-стойкая сталь:	
Бронза – гетинакс, по сухому	0,36	по сухому	0,08
Медь – медь, по сухому	0,2	смазка	0,064
Алюминий – латунь:		Фторопласт – фторопласт, по сухому	0,052...0,056
по сухому	0,27		
смазка	0,02		

Продолжение табл. 33

Материал соприкасающихся поверхностей	Коэффициент трения	Материал соприкасающихся поверхностей	Коэффициент трения
Коэффициент трения качения при движении		Кожа по чугуну:	
Металл по металлу	0,001...0,005	по сухому	0,4
Металл по дереву	0,03...0,04	смазка	0,12
Дерево по дереву	0,05...0,08	Коэффициент трения (полусухого) для некоторых подшипниковых материалов при смазке жидким маслом	
Чугун по чугуно	0,05	Баббиты:	
Дерево по камню	0,15	оловянные	0,01...0,02
Резина – дерн	1...1,15	свинцовые	0,015...0,025
Шарик из закаленной стали по стали	0,001	Бронза свинцовая	
Коэффициент трения фрикционных материалов по стали всухую		0,02...0,03	
Асбест, латекс, графит	0,17	Алюминиевые сплавы	
Асбест, резина, графит	0,26	0,03...0,04	
Асбест, гильсонит, сурик, китайское древесное масло	0,28	Бронза БрАЖ	
Тканое феродо:		0,04...0,05	
резиновое	0,44	Чугун антифрикционный	
асбестовое	0,39	0,05...0,08	
Прессованное асбестовое феродо	0,14	Коэффициент трения в подшипниках качения	
Коэффициент трения фрикционных и прочих материалов		При нормальных режимах работы и консистентной смазке можно принять для приближенных расчетов следующие средние относительные значения приведенных коэффициентов трения	
Сталь по стали в масляной ванне	0,04	Радиальный однорядный шарикоподшипник при нагрузке:	
Сталь по чугуно:		радиальной	
слабая смазка	0,1	осевой	
по сухому	0,15...0,18	0,002	
Сталь по стали, по сухому	0,18	0,004	
Бронза по чугуно, слабая смазка	0,15	Сферический двухрядный шарикоподшипник	
Бронза по стали, по сухому	0,18	0,002	
Асбофрикционный материал при температурах до 150 °С по чугуно	0,35...0,45	Роликоподшипник с цилиндрическими роликами:	
Сталь и чугун по ленте тормозной	0,25...0,35	короткими	
Порошковые металлические обшивки по стали, по сухому	0,35...0,55	0,002	
Пластмасса по стали, смазка	0,09...0,1	длинными или витыми	
		0,006	
		Роликоподшипник:	
		игольчатый	
		0,008	
		двухрядный с бочкообразными роликами	
		0,004	
		Упорный шарикоподшипник	
		0,003	

Продолжение табл. 33

Материал соприкасающихся поверхностей	Коэффициент трения	Материал соприкасающихся поверхностей	Коэффициент трения
Радиально-упорный шарикоподшипник при нагрузке:	радиальной	Текстолит ПТК	0,36
	осевой		Пресс-порошок К-18-2
Конический роликоподшипник при нагрузке:	радиальной	Поликапролактан (капрон) (при трении по прорезиненному ремню)	0,42
	осевой		Коэффициент трения в зажимных механизмах (ЗМ)
Значения приведенного коэффициента трения $f' = f / \cos \alpha$ в метрической резьбе		Заготовка контактирует с опорами и поверхностями ЗМ:	
Чисто обработанные поверхности, смазанные	0,1	обработанными	0,16
		необработанными	0,2...0,25
Грубо обработанные поверхности: смазанные	0,2	При контакте заготовок с ЗМ и опорами, имеющими рифления	0,7
	0,3		При закреплении в патроне с кулачками (губками):
Коэффициент трения в заклепочных соединениях		гладкими	0,16...0,18
Заклепочное соединение с прямыми швами:		с кольцевыми канавками	0,3...0,4
		с взаимно перпендикулярными канавками	0,4...0,5
		с острыми рифлениями	0,7...1,0
Коэффициент трения материалов для уплотнений		Коэффициент трения антифрикционных пластмасс по стали	
Кожа:		Капрон, наполненный графитом:	
		по сухому	0,14
скудная смазка	0,6	смазка	0,009
смазанная	0,9	Фторопласт-4:	
Резина неопрен:		по сухому	0,049
		смазка	0,027
Сальник из кожи:		Текстолит, волокнит:	
		по сухому	0,33
мягкой	0,03...0,07	смазка	0,03
твердой	0,1...0,13	Поликарбонат, смазка	0,034
твердой при тяжелых условиях работы	0,20	Полиуретан ПУ-1, смазка	0,04
Ремennые передачи (материал шкивов)		Текстолитовая крошка:	
		по сухому	0,34
Чугун СЧ 15	0,32...0,4	смазка	0,05
Волокнит	0,28...0,36	Древесно-слоистый пластик, смазка	0,06
Стекловолокнит АГ-4В	0,6...0,7	Полиамиды ненаполненные:	
		по сухому	0,24
		смазка	0,08
		Сополимеры формальдегида, смазка	0,1

34. Коэффициенты трения и износ капрона и металлов

Материал	Коэффициент трения	Абсолютный износ, г	Материал	Коэффициент трения	Абсолютный износ, г
Капрон	0,055	0,002	Латунь Л63	0,127	0,054
Бронза БрОСЦ6-6-3	0,158	0,022	Сталь 45	0,113	0,033

35. Коэффициент трения качения или плечо трения качения

Материал трущихся тел	Плечо трения качения, см
Мягкая сталь – мягкая сталь	0,005
Закаленная сталь – закаленная сталь	0,001
Дерево – сталь	0,04

36. Триботехнические свойства некоторых минералов в вакууме

В некоторых парах трения желательно применение различных драгоценных и полудрагоценных металлов, а также стекла или шпинеля. Ниже приведены триботехнические свойства различных материалов и минералополлимерных пар трения.

Коэффициенты трения минералов по стали на воздухе
(трение без смазки; контактная пара полусферический индентор – диск вращательного движения)

Нагрузка, Н	Пара трения		
	Рубин – сталь	Лейкосапфир – сталь	Шпинель – сталь
3	0,4	0,33	0,38
5	0,58	0,35	0,49
10	0,37	0,311	0,37
15	0,30	0,28	0,33
20	0,28	0,25	0,28
25	0,26	0,23	0,25
30	0,25	0,22	0,24

Триботехнические характеристики минералополлимерных пар трения в вакууме
($p_c \approx 10^{-3}$ Па, $N = 25$ Н, $v = 0,5$ м/с, $L = 1000$ м; контактная пара полусферический индентор – диск вращательного движения)

Материал пары трения		Износ, мг		f
индентор	диск	индентора	диска	
Стекло	ДАК-8	Отсутствует	1,8	0,03 ... 0,04
Яшма	ДАК-8	»	2,6	0,05
Стекло	ФН-202	0,2	37,4	0,05 ... 0,12
Яшма	ФН-202	0,2	47,1	0,05 ... 0,12

p_c – давление среды; N – нормальная нагрузка; L – путь трения

Лучшими антифрикционными характеристиками при скольжении в вакууме обладают пары ДАК-8 со стеклом и яшмой, при этом износ минеральных материалов практически отсутствует.

Продолжение табл. 36

Триботехнические характеристики минералопolyмерных пар качения в вакууме
($p_c \approx 10^{-5}$ Па, $N = 60$ Н, $v = 0,08$ м/с)

Материал		Износ, мг				f
колец и шаров	сепаратора	подвижного кольца	неподвижного кольца	шаров	сепаратора	
Мрамор	ДАК-28	48,8	29,2	684,9	7,9	0,03...0,2
Габбро	ДАК-8	18,9	67,2	86,5	7,0	0,007...0,02
Яшма	ДАК-8	0,1	0,1	Отсутствует		0,003
Стекло	ДАК-8	0,7	—	0,1	2,9	0,003
Яшма	ФН-202	1,2	0,1	0,1	1,1	0,003...0,001
Ситалл	ФН-202	—	—	0,1	0,4	0,001

Примечания: 1. Шары диаметром 10 мм размещались в сепараторе между двумя кольцами.

2. Длительность испытаний не превышает 8 ч.

Наилучшими триботехническими характеристиками обладает пара из яшмы с ДАК-8, в которой за 8 ч работы отсутствует износ всех элементов узла. Незначительный износ отмечается у стекла с ДАК-8, яшмы и ситалла с ФН-202. Пара трения из мрамора и ДАК-8 неработоспособна: шары и кольца разрушаются, сепаратор значительно изнашивается, f возрастает до 0,2. Пара с кольцами и шарами из габбро и сепаратором ДАК-8 имеет ресурс 8 ч, но при этом наблюдается большой износ шаров и сепаратора.

Таким образом, применение минералопolyмерных пар, в частности минералов яшмы, стекла, габбро и других минералов в паре с полимерным материалом ДАК-8, может оказаться эффективным средством обеспечения работоспособности узлов скольжения и качения в специальных механизмах.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ИЗДЕЛИЙ

ГОСТ 23.001–2004 распространяется на сопряжение, работающее в условиях трения скольжения, качения и качения с проскальзыванием.

Критерии оценки износостойкости

1. Износостойкость определяется триботехническими характеристиками конструкционных и смазочных материалов и параметрами нагружения сопряжения.

2. Оценочным показателем износостойкости является *безразмерный показатель износостойкости И*, рассчитываемый по формуле

$$И = \frac{\Delta L}{\Delta H},$$

где ΔL – интервал пути трения, измеряемый в единицах пути трения; ΔH – приращение линейного износа.

3. При неравномерном распределении износа по поверхностям трения износостойкость определяют в установленном месте (сечении, точке) или в месте наибольшего износа. При оценке износостойкости сопряжения может быть установлено также взаимное расположение контактирующих деталей.

4. Показатель износостойкости для конкретных условий определяют на основе триботехнических характеристик конструкционных и смазочных материалов и параметров сопряжения расчетным или экспериментальным методами.

5. Типичные значения износостойкости, режимы трения деталей распространенных сопряжений приведены в табл. 37.

37. Типичные значения износоустойчивости, режимы трения деталей распространенных сопряжений (ГОСТ 23.001–2004)

Узел трения, тип машины	Изнашиваемая деталь. Материал	Условия изнашивания		Показатель износоустойчивости
		Контртело. Материал	Параметры нагруже- ния. Среда	
1. Цилиндропоршневая группа двигателя автомобиля	Поршневое кольцо. Чугун серый	Гильза цилиндра. Чугун серый	$v = 7 \dots 20$ м/с. Масло марки М10Г ₁	$10^{12} \dots 10^{11}$
	Гильза цилиндра. Чугун серый	Поршневое кольцо. Чугун серый		10^{11}
2. Цилиндропоршневая группа двигателя компресси- ра	Поршневое кольцо. Графит АО-1500	Гильза цилиндра. Чугун серый	$q = 0,4$ МПа; $v = 3$ м/с. Влажная двуокись углерода	$2 \cdot 10^{10}$
			$q = 8$ МПа; $v = 1,2$ м/с. Влажная двуокись углерода	$2 \cdot 10^9$
3. Токарный станок	Направляющие станины. Чугун СЧ 21	Направляющие салазок суппорта. Чугун СЧ 21	$q = 0,05 \dots 0,5$ МПа; $v = 0,01$ м/с	$10^{10} \dots 10^8$
4. Колодочный тормоз	Тормозная колодка. Фрикционная пластмасса	Бандаж колеса или барабан. Специальный чугун	$q = 1$ МПа; $v = 10$ м/с	$10^7 \dots 10^6$
	Тормозной элемент. Фрикционная пластмасса	Тормозной диск. Чугун легированный	$q = 2,5$ МПа; $v = 25$ м/с	$10^{10} \dots 10^6$
6. Камерный тормоз	Тормозная накладка. Фрикционная пластмасса	Барабан. Сталь углеродистая	$q = 1$ МПа; $v = 15$ м/с	$10^9 \dots 10^6$
	Вал. Сталь с твердым смазочным покрытием типа ВНИИП	Втулка. Сталь углеродистая	$q = 20$ МПа; $v = 0,5$ м/с. Вакуум 10^{-8} (температура 373 К)	$10^8 \dots 10^7$

Продолжение табл. 37

8. Зубчатые передачи мелко-модульные	Шестерня. Металлокерамика ВАМК	Зубчатое колесо. Металлокерамика марки ВАМК	$q = 1 \text{ ГПа}; v = 11 \text{ м/с.}$ Вакуум 10^{-8} (температура 473 К)	$10^8 \dots 10^7$
	Шестерня. Сталь с твердым смазочным покрытием типа ВНИИНП	Зубчатое колесо. Сталь с твердым смазочным покрытием типа ВНИИНП		
9. Торцевые уплотнения скважного насоса	Уплотнение типа МГФФ	Сталь углеродистая легированная	$q = 1 \text{ МПа}; v = 3 \text{ м/с.}$ Вода	$2 \cdot 10^9$
	Уплотнение типа 2П-1000-Ф	Силицированный графит		
10. Рецы (точение на токарном станке)	Твердый сплав типа ВК8	Сталь Ст0	$q = 4 \text{ 00 МПа}; v = 2 \text{ м/с.}$ Смазочная охлаждающая жидкость (СОЖ)	$2 \cdot 10^7$
	Минералокерамика типа ЦМ-332	Сталь углеродная		
11. Мерительный инструмент	Калибр-скоба с измерительным наконечником. Сплав типа ВК	Вал. Сталь ШХ15	$q = 400 \text{ МПа}$	$1,4 \cdot 10^{10}$
	Резьбовой калибр. Сталь У10А термобработанная	Гайка. Чугун СЧ 12		

Обозначения: v – скорость скольжения; q – давление.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТВЕРДОСТИ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ

Метод Бриелля. Метод измерения твердости металлов по Бриеллю регламентирует ГОСТ 9012-59 (ИСО 6506-81, ИСО 410-82) (в ред. 1990 г.).

Сущность метода заключается во вдавливании шарика (стального или из твердого сплава) в образец (изделие) под действием силы, приложенной перпендикулярно поверхности образца в течение определенного времени, и измерении диаметра отпечатка после снятия силы.

Твердость по Бриеллю обозначают символом HB или HBW:

HB – при применении стального шарика (для металлов и сплавов твердостью менее 450 единиц);

HBW – при применении шарика из твердого сплава (для металлов и сплавов твердостью более 450 единиц).

Символу HB (HBW) предшествует числовое значение твердости из трех значащих цифр, а после символа указывают диаметр шарика, значение приложенной силы (в кгс), продолжительность выдержки, если она отличается от 10 до 15 с.

Примеры обозначений:

250 HB 5/750 – твердость по Бриеллю 250, определенная при применении стального шарика диаметром 5 мм при силе 750 кгс (7355 Н) и продолжительности выдержки от 10 до 15 с;

575 HBW 2,5/187,5/30 – твердость по Бриеллю 575, определенная при применении шарика из твердого сплава диаметром 2,5 мм при силе 187,5 кгс (1839 Н) и продолжительности выдержки 30 с.

При определении твердости стальным шариком или шариком из твердого сплава диаметром 10 мм при силе 3000 кгс (29 420 Н) и продолжительности выдержки от 10 до 15 с твердость по Бриеллю обозначают только числовым значением твердости и символом HB или HBW.

Пример обозначения: 185 HB, 600 HBW.

Метод Виккерса. Метод измерения твердости черных и цветных металлов и сплавов при нагрузках от 9,807 Н (1 кгс) до 980,7 Н (100 кгс) по Виккерсу регламентирует ГОСТ 2999-75 (в редакции 1987 г.).

Измерение твердости основано на вдавливании алмазного наконечника в форме правильной четырехгранной пирамиды в образец

(изделие) под действием силы, приложенной в течение определенного времени, и измерении диагоналей отпечатка, оставшихся на поверхности образца после снятия нагрузки.

Твердость по Виккерсу при условиях испытания – силовое воздействие 294,2 Н (30 кгс) и время выдержки под нагрузкой 10...15 с, обозначают цифрами, характеризующими величину твердости, и буквами HV.

Пример обозначения: 500 HV – твердость по Виккерсу, полученная при силе 30 кгс и времени выдержки 10...15 с.

При других условиях испытания после букв HV указывают нагрузку и время выдержки.

Пример обозначения: 220 HV 10/40 – твердость по Виккерсу, полученная при силе 98,07 Н (10 кгс) и времени выдержки 40 с.

Общего точного перевода чисел твердости, измеренных алмазной пирамидой (по Виккерсу), на числа твердости по другим шкалам или на прочность при растяжении не существует. Поэтому следует избегать таких переводов, за исключением частных случаев, когда благодаря сравнительным испытаниям имеются основания для перевода.

Метод Роквелла. Метод измерения твердости по Роквеллу регламентирует ГОСТ 9013-59 (в ред. 1989 г.), (ИСО 6508-86).

Сущность метода заключается во внедрении в поверхность образца (или изделия) алмазного конусного (шкалы А, С, D) или стального сферического наконечника (шкалы В, Е, F, G, H, K) под действием последовательно прилагаемых предварительной и основной сил и в определении глубины внедрения наконечника после снятия основной силы.

Твердость по Роквеллу обозначают символом HR с указанием шкалы твердости, которому предшествует числовое значение твердости из трех значащих цифр.

Пример обозначения: 61,5 HRC – твердость по Роквеллу 61,5 единиц по шкале С.

С целью обеспечения единства измерений введен государственный специальный эталон для воспроизведения шкал твердости Роквелла и Супер-Роквелла и передачи их при помощи образцовых средств измерений (рабочих эталонов) рабочим средствам измерений, применяемым в стране (ГОСТ 8.064-94).

Диапазоны шкал твердости по Роквеллу и Супер-Роквеллу, воспроизводимых эталоном, приведены в табл. 38.

38. Диапазоны шкал твердости по Роквеллу и Супер-Роквеллу, воспроизводимых эталоном по ГОСТ 8.064-94

Продолжение табл. 38

Шкалы	Диапазоны измерений
Роквелла: A	70...93 HRA
B	25...100 HRB
C	20...67 HRC

Шкалы	Диапазоны измерений
N 15	70...94 HRN 15
N 30	40...86 HRN 30
Супер-Роквелла: N 45	20...78 HRN 45
T 15	62...93 HRT 15
T 30	15...82 HRT 30
T 45	10...72 HRT 45

39. Сравнение чисел твердости металлов и сплавов по различным шкалам

Виккерс HV	Бринелль HB	Роквелл HRB	σ_b , Н/мм ²	Виккерс HV	Бринелль HB	Роквелл HRC	σ_b , Н/мм ²
100	100	52,4	333	245	245	21,2	815
105	105	57,5	350	250	250	22,1	835
110	110	60,9	362	255	255	23,0	855
115	115	64,1	382	260	260	23,9	865
120	120	67,0	402	265	265	24,8	880
125	125	69,8	410	270	270	25,6	900
130	130	72,4	430	275	275	26,4	910
135	135	74,7	450	280	280	27,2	930
140	140	76,6	470	285	285	28,0	950
145	145	78,3	480	290	290	28,8	970
150	150	79,9	500	295	295	29,5	980
155	155	81,4	520	300	300	30,2	1000
160	160	82,8	530	310	310	31,6	1030
165	165	84,2	550	320	319	33,0	1060
170	170	85,6	565	330	328	34,2	1090
175	175	87,0	580	340	336	35,3	1120
180	180	88,3	600	350	344	36,3	1150
185	185	89,5	620	360	352	37,2	1180
190	190	90,6	640	370	360	38,1	1200
195	195	91,7	650	380	368	38,9	1230
200	200	92,8	665	390	376	39,7	1260
205	205	93,8	685	400	384	40,5	1290
210	210	94,8	695	410	392	41,3	1305
215	215	95,7	715	420	400	42,1	1335
220	220	96,6	735	430	408	42,9	1365
225	225	97,5	745	440	416	43,7	1385
230	230	98,4	765	450	425	44,5	1410
235	235	99,2	785	460	434	45,3	1440
240	240	100,0	795	470	443	46,1	1480

Продолжение табл. 39

Виккерс HV	Роквелл HRC						
490	47,5	600	54,2	720	60,2	840	65,1
500	48,2	620	55,4	740	61,1	860	65,8
520	49,6	640	56,5	760	62,0	880	66,4
540	50,8	660	57,5	780	62,8	900	67,0
560	52	680	58,4	800	63,6	1114	69
580	53,1	700	59,3	820	64,3	1220	72

Примечание. Погрешность перевода чисел твердости по Виккерсу в единицы Бринелля ± 20 HB; в единицы Роквелла – до ± 3 HRC (HRB); значения σ_s до ± 10 %.

В табл. 39 приводятся приближенные соотношения между числами твердости, определенные различными методами. С достаточной степенью точности для конструкционных углеродистых и легированных сталей перлитного класса твердостью 150 HB можно принять $\sigma_{0,2} = 0,367$ HB, для стали HB < 150 принимаемой $\sigma_{0,2} \approx 0,2$ HB. Для конструкционных сталей низколегированных и углеродистых (HB ≥ 150) $\sigma_s \approx 0,345$ HB.

Для более точного пересчета HB на HRC рекомендуется пользоваться ГОСТ 22761–77.

Дополнительные источники

1. Биргер И. А., Шорр Б. Ф., Иосилевич Г. Б. Расчет на прочность деталей машин: Справочник. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1988.

2. Феодосьев В. И. Сопротивление материалов. М.: Наука, 1986.

3. Краткий справочник конструктора нестандартного оборудования. В 2-х томах / Под ред. В.И. Бакуменко. М.: Машиностроение, 1997.

4. Машиностроение. Энциклопедия в 40 томах. Т. IV-I. Детали машин. Конструкционная прочность. Трение, износ, смазка / Под ред. Д.Н. Решетова. М.: Машиностроение, 1995.

5. Орлов П. И. Основы конструирования: Справочно-методическое пособие. В 3-х т. М.: Машиностроение, 1989.

6. Справочник. Инженерный журнал. № 6, 2001.

7. Справочник. Инженерный журнал. №№ 3; 9 – 12, 2002.

8. Справочник. Инженерный журнал. № 10, 2003.

Глава II МАТЕРИАЛЫ

СТАЛИ

ОСНОВНЫЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫБОРУ МАРКИ СТАЛИ

При выборе сталей необходимо учитывать их свойства, условия работы деталей и конструкций, характер нагрузок и напряжений.

Назначая марку стали, следует руководствоваться следующим.

1. По возможности шире использовать стали: углеродистую обыкновенного качества Ст3, автоматную А20 и углеродистые конструкционные 15, 35 и 45. Автоматная сталь хорошо обрабатывается, но склонна к красноломкости, т.е. к хрупкости при горячей механической обработке. Из стали Ст3 и автоматной стали изготавливают детали, для которых не требуется большая прочность.

2. В сварных конструкциях применять углеродистые стали марок Ст0, Ст3, Ст5, Ст6, 15, 35, 45, 50Г. Сварка легированных сталей несколько затруднена из-за склонности к закалке околошовной зоны и образованию в ней хрупких структур (требуется специальная технология сварки).

3. Марганцовистые стали в состоянии проката или после нормализаций имеют повышенную прочность и упругость. Они относительно дешевы и пригодны для изготовления деталей, которые должны иметь повышенную прочность, вязкость и сопротивляемость изнашиванию.

4. Легированные термически обработанные стали обладают более высоким комплексом механических свойств, чем углеродистые. Они лучше прокаливаются. При закалке легированные стали охлаждают в масле, что значительно уменьшает опасность образования закалочных трещин. Стали, содержащие никель, молибден и вольфрам, следует применять, если их нельзя заменить сталями, содержащими кремний, марганец и хром.

СТАЛЬ УГЛЕРОДИСТАЯ ОБЫКНОВЕННОГО КАЧЕСТВА (по ГОСТ 380-94)

ГОСТ 380-94 распространяется на углеродистую сталь обыкновенного качества, предназначенную для изготовления горячекатаного

проката: сортового, фасонного, толсто-, тонколистового, широкополосного и холоднокатаного тонколистового, а также слитков, блюмов, слябов, сутунки, катаных и литых заготовок, труб, поковок и штамповок, ленты, проволоки, метизов и др.

Марки стали. Углеродистую сталь обыкновенного качества изготавливают следующих марок: Ст0, Ст1кп, Ст1пс, Ст1сп, Ст2кп, Ст2пс, Ст2сп, Ст3кп, Ст3пс, Ст3сп, Ст3Гпс, Ст3Гсп, Ст4кп, Ст4пс, Ст4сп, Ст5пс, Ст5сп, Ст5Гпс, Ст6пс, Ст6сп.

Буквы Ст обозначают "Сталь", цифры – условный номер марки в зависимости от химического состава, буквы "кп", "пс", "сп" – степень раскисления ("кп" – кипящая, "пс" – полупспокойная, "сп" – спокойная).

ГОСТ 380-94 соответствует международным стандартам ИСО 630-80 и ИСО 1052-82 в части требований к химическому составу стали.

Сопоставление марок стали типа "Ст" и типа "Fe" по ИСО 630-80 и ИСО 1052-82 приведено в табл. 1.

1. Сопоставление марок стали типа "Ст" (ГОСТ 380-94) и "Fe" (ИСО 630-80 и ИСО 1052-82)

Марки стали типов			
"Ст"	"Fe"	"Ст"	"Fe"
Ст0	Fe310-0	Ст3Гсп	Fe360-C
Ст1кп	–		Fe360-D
Ст1пс	–	Ст4кп	Fe430-A
Ст1сп	–	Ст4пс	Fe430-B
Ст2кп	–	Ст4сп	Fe430-C
Ст2пс	–	–	Fe430-D
Ст2сп	–	Ст5пс	Fe510-B, Fe490
Ст3кп	Fe360-A	Ст5Гпс	Fe510-B, Fe490
Ст3пс	Fe360-B	Ст5сп	Fe510-C, Fe490
Ст3Гпс	Fe360-B	Ст6пс	Fe590
Ст3сп	Fe360-C	Ст6сп	Fe590
		–	Fe690

Марки зарубежных аналогов углеродистой стали обыкновенного качества, определенные по совпадению значений или интервалов содержания основных элементов (C, Si, Mn, P и S), приведены в табл. II, а определенные из сопоставления временного сопротивления разрыву σ_b и предела текучести σ_T (при этом разброс значений σ_b и σ_T в пределах ± 50 Н/мм²) – в табл. III.

II. Марки зарубежных углеродистых сталей обыкновенного качества, близких по химическому составу отечественным сталям

Россия (ГОСТ)	США (ASTM)	Германия (DIN)	Япония (JIS)
Ст2сп	–	RS134-2	–
Ст3Гпс, Ст5Гпс	A572/42	St52-3H	SM41B
Ст3Гпс	A131/B A573/58	–	SM41B

III. Марки зарубежных углеродистых сталей обыкновенного качества, соответствующих отечественным по механическим свойствам

Россия (ГОСТ)	США (ASTM)	Германия (DIN)	Япония (JIS)
Ст2кп, Ст2пс	–	USt34-2	SS34
Ст3сп	A283/C	RS137-2	–
Ст3кп, Ст3пс	A283/C	USt37-2	–
Ст3Гпс	A572/42	–	SM41B
Ст3Гсп	A131/B	–	SM41B
Ст4пс	A283/D	USt42-2	SS41
Ст4сп	A131/A	St44-2	SM41A
Ст5сп	–	St50-2	SS50
Ст6сп	–	St60-2	–

Химические составы сталей углеродистых обыкновенного качества по ГОСТ 380–94, стандартам ИСО и национальным зарубежным стандартам приведены в табл. IV – VI.

IV. Химический состав углеродистой стали обыкновенного качества по ГОСТ 380–94

Марка стали	Массовая доля элементов, %		
	C	Mn	Si
Ст0	Не более 0,23	–	–
Ст1кп	0,06...0,12	0,25...0,50	Не более 0,05
Ст1пс			0,05...0,15
Ст1сп			0,15...0,30
Ст2кп	0,09...0,15		Не более 0,05
Ст2пс			0,05...0,15
Ст2сп			0,15...0,30
Ст3кп	0,14...0,22	0,30...0,60	Не более 0,05
Ст3пс		0,40...0,65	0,05...0,15
Ст3сп			0,15...0,30
Ст3Гпс	0,14...0,20	0,80...1,10	Не более 0,15
Ст3Гсп			0,15...0,30
Ст4кп	0,18...0,27	0,40...0,70	Не более 0,05
Ст4пс			0,05...0,15
Ст4сп			0,15...0,30
Ст5пс	0,28...0,37	0,50...0,80	0,05...0,15
Ст5сп			0,15...0,30
Ст5Гпс	0,22...0,30	0,80...1,20	Не более 0,15
Ст6пс	0,38...0,49	0,50...0,80	0,05...0,15
Ст6сп			0,15...0,30

**V. Химический состав стали марок "Fe" по международным стандартам
ИСО 630-80 и ИСО 1052-82**

Марка стали	Категория качества	Толщина проката, мм	Массовая доля элементов, %, не более						Степень раскисления
			C	Mn	Si	P	S	N	
Fe310	0	—	—	1,6	0,55	—	—	—	—
Fe360	A	—	0,20			0,060	0,050	—	—
	B	До 16	0,18			0,050	0,050	0,009	—
		Св. 16	0,20	1,6	0,55	0,050	0,050	0,009	—
	C	—	0,17			0,045	0,045	0,009	E
—		0,17			0,040	0,040	—	CF	
Fe430	A	—	0,24			0,060	0,050	—	—
	B	До 40	0,21			0,050	0,050	0,009	E
		Св. 40	0,22	1,6	0,55	0,050	0,050	0,009	E
	C	—	0,20			0,045	0,045	0,009	E
—		0,20			0,040	0,040	—	CF	
Fe510	B	—	0,22			0,050	0,050	—	E
	C	До 16	0,20	1,6	0,55	0,045	0,045	—	E
		Св. 16	0,22			0,045	0,045	—	E
		До 35	0,20			0,040	0,040	—	CF
Св. 35		0,22			0,040	0,040	—	CF	
Fe490	—	—	—	—	—	0,050	0,050	—	—
Fe590	—	—	—	—	—	0,050	0,050	—	—
Fe690	—	—	—	—	—	0,050	0,050	—	—

Примечания: 1. Знак "—" означает, что показатель не нормируется; 2. E — спокойная сталь; 3. CF — мелкозернистая спокойная сталь. Рекомендуемая массовая доля общего алюминия не менее 0,02 %.

**VI. Химический состав зарубежных аналогов углеродистых сталей
по национальным стандартам**

Страна, стандарт	Марка стали	Массовая доля элементов, %					
		C	Si	Mn	P	S	Прочие
Германия, DIN 17100	RSt34-2	0,15	0,03...0,30	0,20...0,30	0,05	0,05	0,007N
	St52-3И	0,22	0,35	1,60	0,04	0,04	0,009N
США, ASTM A572	Grade 42	0,21	0,40	0,5...1,35	0,04	0,05	—
	Grade B	0,21	0,35	0,8...1,1	0,04	0,04	—
	Grade 58	0,23	0,10...0,35	0,6...0,9	0,04	0,05	—
Япония, JIS G3106	SM41B	0,22	0,35	0,6...1,2	0,04	0,04	—

ПРОКАТ СОРТОВОЙ И ФАСОННЫЙ ИЗ УГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ ОБЫКНОВЕННОГО КАЧЕСТВА (по ГОСТ 535-88 в ред. 1992 г.)

Стандарт распространяется на горячекатаный сортовой и фасонный прокат общего и специального назначения из углеродистой стали обыкновенного качества.

Сортамент стали должен соответствовать требованиям: горячекатаной круглой – ГОСТ 2590-88; горячекатаной квадратной – ГОСТ 2591-88; горячекатаной полосовой – ГОСТ 103-76; горячекатаной шестигранной – ГОСТ 2879-88; угловой равнополочной – ГОСТ 8509-93; угловой неравнополочной – ГОСТ 8510-86; балок двутавровых – ГОСТ 8239-89; швеллеров – ГОСТ 8240-97 (и др. сталей, см. ГОСТ 535-88).

Технические требования. Марки стали, химический состав должны соответствовать требованиям ГОСТ 380-94.

В зависимости от назначения сортовой прокат делится на группы:

- I – для применения без обработки поверхности;
- II – для холодной механической обработки резанием;
- III – для горячей обработки давлением.

Фасонный прокат изготовляют только группы I.

В зависимости от нормируемых показателей прокат подразделяют на категории: 1, 2, 3, 4 и 5 (табл. 1). Для обозначения категории к обозначению марки стали добавляют номер категории, например Ст3пс1, Ст3пс5, Ст4сп3.

Прокат разделяется на сортовой и фасонный.

К сортовому относится прокат, у которого касательная к любой точке контура поперечного сечения данное сечение не пересекает (прокат круглый, квадратный, шестигранный, полосовой).

К фасонному относится прокат, у которого касательная хотя бы к одной точке контура поперечного сечения данное сечение пересекает (балка, швеллер, уголок и профили специального назначения).

Прокат изготовляют в горячекатаном состоянии. Для обеспечения требуемых свойств может применяться термическая обработка.

Механические свойства проката при растяжении, а также условия испытаний на изгиб должны соответствовать нормам, приведенным в табл. 1а.

Ударная вязкость сортового и фасонного проката категорий 3, 4, 5 из стали марок Ст3пс, Ст3сп, а также категории 3 из стали марок Ст4пс, Ст4сп должна соответствовать приведенной в табл. 1б.

1. Нормируемые показатели проката по категориям (по ГОСТ 535-88)

Категория	Химический состав	Временное сопротивление	Предел текучести	Относительное удлинение	Изгиб в холодном состоянии	Ударная вязкость			Марка стали
						при температуре, °С		После механического старения	
						+20	-20		
1	-	+	+	+	+	-	-	-	Ст0; Ст3кп; Ст3пс; Ст3сп; Ст4кп; Ст4пс; Ст4сп; Ст5пс; Ст5сп; Ст6пс; Ст6сп
2	+	+	+	+	+	-	-	-	Ст3кп; Ст3пс; Ст3сп; Ст4кп; Ст4пс; Ст4сп; Ст5пс; Ст5сп
3	+	+	+	+	+	+	-	-	Ст3пс; Ст3сп; Ст4пс; Ст4сп
4	+	+	+	+	+	-	+	-	Ст3пс; Ст3сп
5	+	+	+	+	+	-	+	+	Ст3пс; Ст3сп

Примечания: 1. Знак "+" означает, что показатель нормируется.

2. Для стали марки Ст0 предел текучести и изгиб, для стали марок Ст6пс и Ст6сп изгиб не нормируют.

3. Фасонный и полосовой прокат категории 2 из стали марок Ст3пс, Ст3сп, Ст4пс, Ст4сп изготовляют толщиной менее 3 мм и более 40 мм. Сортовой прокат категории 2 из тех же марок стали изготовляют диаметром менее 12 мм, стороной квадрата менее 11 мм и диаметром (стороной квадрата) более 40 мм.

1а. Механические свойства проката и условия испытания на изгиб (по ГОСТ 535-88)

Марка стали	Временное сопротивление σ_b , Н/мм ² , для толщин, мм		Предел текучести σ_s , Н/мм ² , для толщин, мм						Относительное удлинение δ_s , %, для толщин, мм			Изгиб до параллельности сторон (a — толщина образца, d — диаметр оправки) для толщин, мм					
			до 10	св. 10	до 10	св. 10 до 20	св. 20 до 40	св. 40 до 100	св. 100 до 20	св. 20 до 40	св. 40 до 20			св. 20 до 40	св. 20 до 40	до 20	св. 20
Ст0	Не менее 300		—	—	—	—	—	—	—	—	—	18	18	15	—	—	
Ст3кп	360...460		235	235	225	215	185	27	26	24	24	24	24	24	$d = a$	$d = 2a$	
Ст3пс	370...480		245	245	235	225	205	26	25	23	23	23	23	23	$d = a$	$d = 2a$	
Ст3сп	380...490 370...480		255	245	235	225	205	26	25	23	23	23	23	23	$d = a$	$d = 2a$	
Ст4кп	400...510		255	255	245	235	225	25	24	22	22	22	22	22	$d = 2a$	$d = 3a$	
Ст4пс	410...530		265	265	255	245	235	24	23	21	21	21	21	21	$d = 2a$	$d = 3a$	
Ст5пс	490...630		285	285	275	265	255	20	19	17	17	17	17	17	$d = 3a$	$d = 4a$	
Ст5сп	490...630		295	285	275	265	255	20	19	17	17	17	17	17	$d = 3a$	$d = 4a$	
Ст6пс	Не менее 590		315	315	305	295	295	15	14	12	12	12	12	12	—	—	
Ст6сп																	

Примечания:

1. По согласованию изготовителя с потребителем для фасонного проката толщиной свыше 20 мм значение предела текучести допускается на 10 Н/мм² ниже по сравнению с указанным.
2. По согласованию изготовителя с потребителем допускается снижение относительного удлинения для фасонного проката всех толщин на 1% (абс.).
3. По согласованию изготовителя с потребителем допускается превышение верхнего предела временного сопротивления по сравнению с указанным на 50 Н/мм² при условии выполнения остальных норм.

16. Ударная вязкость проката

Марка стали	Толщина проката, мм	Ударная вязкость КСУ, Дж/см ² , не менее		
		при температуре, °С		после механического старения
		+20	-20	
Ст3пс,	3,0...4,9	108	49	49
Ст3сп	5,0...9,9	108	49	49
	10...25	98	29	29
	26...40	88	—	—
Ст4пс,	3,0...4,9	98	—	—
Ст4сп	5,0...9,9	98	—	—
	10...25	88	—	—
	26...40	69	—	—

Примечания:

1. Знак "—" означает, что испытание не проводится.
2. Ударную вязкость определяют у проката круглого сечения с диаметром 12 мм, квадратного со сторон квадрата 11 мм, фасонного – с толщин, из которых могут быть вырезаны образцы типов 1 и 3 по ГОСТ 9454–78.
3. При испытании проката на ударную вязкость допускается снижение величины ударной вязкости на одном образце на 30 %, при этом среднее значение должно быть не ниже норм, указанных в таблице.

Примеры условных обозначений проката.

Прокат горячекатаный круглый диаметром 30 мм обычной точности прокатки (В), II класса кривизны, по ГОСТ 2590–88 марки Ст5пс, категории 1, группы II:

Круг $\frac{30\text{-В-II ГОСТ 2590-88}}{\text{Ст5пс I-II ГОСТ 535-88}}$

Уголок горячекатаный равнополочный размером 50 × 3 мм, высокой точности прокатки (А) по ГОСТ 8509–93, марки Ст3сп, категории 2:

Уголок $\frac{5 \times 3\text{-А ГОСТ 8509-93}}{\text{Ст3пс 2 ГОСТ 535-88}}$

**ПРОКАТ ИЗ КОНСТРУКЦИОННОЙ
СТАЛИ ВЫСОКОЙ
ОБРАБАТЫВАЕМОСТИ РЕЗАНИЕМ**
(по ГОСТ 1414–75 в ред. 2003 г.)

Стандарт распространяется на горячекатаный, калиброванный и обточенный прокат и прокат со специальной отделкой поверхности, предназначенный для обработки на станках и

автоматах, а также для обработки давлением в горячем состоянии с последующей обработкой резанием, изготавливаемый в прутках и мотках для нужд народного хозяйства и экспорта.

Классификация. В зависимости от химического состава сталь делят на пять групп: углеродную сернистую (А11, А12, А20, А30, А35); сернисто-марганцовоаистую (А40Г); углеродистую свинецсодержащую (АС40); сернисто-марганцовистую свинецсодержащую (АС14, АС35Г2, АС45Г2); легированную свинецсодержащую (АС12ХН, АС14ХГН, АС19ХГН, Ас38ХГМ и др.).

В обозначении марок стали буквы означают: А – автоматная сернистая, АС – автоматная свинецсодержащая, Е – указывает на наличие селена. Остальные обозначения – в соответствии с обозначениями, принятыми ГОСТ 4543–71.

По видам обработки прокат делят на: горячекатаный, калиброванный, круглый со специальной отделкой поверхности, круглый с обточенной поверхностью.

По состоянию материала прокат изготавливают: без термической обработки, термически обработанный – Т; нагартованный – Н

(для калиброванного проката).

В зависимости от назначения горячекатаный прокат подразделяют на подгруппы: *a* – для горячей обработки давлением; *b* – для холодной механической обработки (обточки, строжки, фрезерования и т.д.); *в* – для холодного волочения (подкат). Назначение проката (подгруппу) указывают в заказе.

Механические свойства и твердость проката из конструкционной стали высокой обрабатываемости резанием должны соответствовать нормам, приведенным в ГОСТ 1414–75. В табл. 2 приводится только углеродистая сернистая сталь марок А11, А12, А20, А30, А35.

По форме и размерам горячекатаный прокат (размером до 100 мм) изготовляют по

ГОСТ 2590–88, ГОСТ 2591–88 и ГОСТ 2879–88, калиброванный (размером до 60 мм) – по ГОСТ 7417–75, ГОСТ 8559–75, ГОСТ 8560–78 и серебрянку – по ГОСТ 14955–77 и т.д.

Пример обозначения горячекатаного круглого проката диаметром 48 мм, обычной точности прокатки В по ГОСТ 2590–88 углеродистой сернистой стали А30, для холодной механической обработки (подгруппа б), поставляемой в термически обработанном состоянии Т:

Круг $\frac{48\text{-В ГОСТ } 2590\text{-}88}{\text{А30-б-Т ГОСТ } 1414\text{-}75}$

2. Механические свойства и твердость горячекатаного и калиброванного термически необработанного проката из углеродистой сернистой стали

Марка стали	Размеры, мм	Вид обработки	Временное сопротивление	Относительное удлинение	Относительное сужение	Твердость НВ, не более
			$\sigma_{\text{в}}, \text{Н/мм}^2$	$\delta_5, \%$	$\psi, \%$	
			не менее			
А11	Все размеры	Горячекатаная без термообработки	410	22	34	160
А12			410	22	34	160
А20			450	20	30	168
А30			510	15	25	185
А35			510	15	23	201
А11*	30 и менее	Калиброванная нагартованная	490	10	–	207
А12			510	7	–	217
А12	Св. 30		460	7	–	217
А20	Все размеры		530	7	–	217
А30			540	6	–	223
А35		570	6	–	229	

* $\sigma_{\text{T}} = 390 \text{ Н/мм}^2$

Примечания. 1. Прокат из стали А12 с 1991 г. не допускается к применению во вновь создаваемой технике.

2. Механические свойства нагартованного проката марок А20, А30, А35 определяют по требованию потребителя.

3. По согласованию изготовителя с потребителем для обеспечения механических свойств и твердости допускается смягчающая термическая обработка калиброванного проката из сталей марок А11, А12.

**ПРОКАТ СОРТОВОЙ, КАЛИБРОВАН-
НЫЙ, СО СПЕЦИАЛЬНОЙ ОТДЕЛКОЙ
ПОВЕРХНОСТИ ИЗ УГЛЕРОДИСТОЙ
КАЧЕСТВЕННОЙ
КОНСТРУКЦИОННОЙ СТАЛИ
(по ГОСТ 1050-88 в ред. 1992 г.)**

Стандарт устанавливает общие технические условия для горячекатаного и кованого сортового проката из углеродистой качественной конструкционной стали марок 08, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 58 (55пп) и 60 диаметром или толщиной до 250 мм, а также проката калиброванного и со специальной отделкой поверхности всех марок.

Сортамент проката должен соответствовать требованиям:

ГОСТ 2590-88 – для горячекатаного круглого;
ГОСТ 2591-88 или другой нормативно-технической документации – для горячекатаного квадратного;

ГОСТ 1133-71 – для кованого круглого и квадратного;

ГОСТ 2879-88 – для горячекатаного шестигранного;

ГОСТ 103-76 – для горячекатаного полового;

ГОСТ 4405-75 – для кованого полосового;
ГОСТ 5157-83 – для профиля для косых шайб;

ГОСТ 7417-75 – для калиброванного круглого;
ГОСТ 8559-75 – для калиброванного квадратного;

ГОСТ 8560-78 – для калиброванного шестигранного;
нормативно-технической документации – для калиброванного полосового;

ГОСТ 14955-77 – со специальной отделкой поверхности.

Технические требования

Прокат базового исполнения

1. Прокат: сортовой немерной длины (НД) с предельными отклонениями для обычной точности размеров, кривизны, овальности и других требований к форме, серповидности и отклонения от плоскостности класса 2 по ГОСТ 103-76 (полосы);

калиброванный немерной длины (НД) с предельными отклонениями для поля допуска h_{11} , овальностью – не более предельных отклонений по диаметру;

со специальной отделкой поверхности немерной длины (НД) с предельными отклоне-

ниями для поля допуска h_{11} , овальностью – не более половины предельных отклонений по диаметру.

2. По состоянию материала прокат изготавливают: без термической обработки, термически обработанный – ТО; нагартованный – НГ (для калиброванного проката и круглого проката со специальной отделкой поверхности).

3. Прокат сортовой изготавливают двух групп качества поверхности:

2ГП – преимущественно для горячей обработки давлением;

3ГП – преимущественно для холодной механической обработки.

4. Качество поверхности и требования по обрезке концов калиброванного проката должны соответствовать ГОСТ 1051-73 групп Б и В, со специальной отделкой поверхности – ГОСТ 14955-77 групп В, Г и Д.

5. Твердость (ТВ1) сортового проката без термообработки не должна превышать 255 НВ; калиброванного и со специальной отделкой поверхности нагартованного – 269 НВ.

6. Механические свойства нормализованного (М1) проката приведены в табл. 3.

7. Макроструктура проката не должна иметь усадочной раковины, рыхлости, пузырей, расслоений, внутренних трещин, шлаковых включений и флокенов.

Характеристики проката, устанавливаемые потребителем

1. Прокат из стали марок 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50 с массовой долей бора 0,002...0,006 %. В том случае в конце обозначения марки ставится буква Р. Прокат из спокойной стали с массовой долей кремния 0,17...0,27 %.

2. Прокат мерной длины (МД) и длины, кратной мерной (КД).

3. Прокат калиброванный и со специальной отделкой поверхности с полем допуска h_2 .

4. Сортовой прокат в термически обработанном состоянии (отожженный, высокоотпущенный, нормализованный, нормализованный с отпускном) – ТО.

5. Прокат с качеством поверхности группы 1ГП – без раскатанных пузырей и загрязнений (волосовин) и испытанием на горячую осадку (65); предназначен преимущественно для горячей осадки, высадки и штамповки. Испытание проката размером св. 80 мм изготовитель может не проводить.

3. Механические свойства проката в нормализованном состоянии (М1)

Марка стали	Предел текучести σ_T , Н/мм ²	Временное сопротивление σ_B , Н/мм ²	Относительное удлинение δ_5 , %	Относительное сужение ψ , %
	не менее			
08	196	320	33	60
10	205	330	31	55
15	225	370	27	55
20	245	410	25	55
25	275	450	23	50
30	295	490	21	50
35	315	530	20	45
40	335	570	19	45
45	355	600	16	40
50	375	630	14	40
55	380	650	13	35
58 (55пп)	315	660	12	28
60	400	680	12	35

Примечания:

1. Нормы механических свойств, приведенные в табл. 3, относятся к прокату диаметром или толщиной до 80 мм. Для проката диаметром или толщиной свыше 80 мм допускается снижение относительного удлинения на 2 % (абс.) и относительного сужения на 5 % (абс.).

Нормы механических свойств для заготовок, перекованных из прутков диаметром или толщиной свыше 120 до 250 мм на прокат диаметром или толщиной от 90 до 100 мм, должны соответствовать приведенным в табл. 3.

2. По согласованию изготовителя с потребителем для стали марок 25 – 60 допускается снижение временного сопротивления на 20 Н/мм² по сравнению с нормами, указанными в табл. 3, при одновременном повышении норм относительного удлинения на 2 % (абс.).

6. Прокат из стали марок 25, 30, 35, 40, 45, 50 с контролем ударной вязкости (КУВ) на термически обработанных (закалка + отпуск) образцах.

Нормы ударной вязкости должны соответствовать указанному в табл. 4.

7. Нормированная в баллах макроструктура (КМС) приведена в табл. 4а.

Нормированные механические свойства (М2) калиброванного проката в нагартованном или термообработанном состоянии приведены в табл. 5.

4. Нормы ударной вязкости

Марка стали	Ударная вязкость КСУ, Дж/см ² , (кгс·м/см ²), не менее
25	88(9)
30	78(8)
35	69(7)
40	59(6)
45	49(5)
50	38(4)

4а. Нормированная макроструктура (КМС) стали в баллах, не более

Центральная пористость	Точечная неоднородность	Ликвационный квадрат	Общая пятнистая ликвация	Красная пятнистая ликвация	Подусадочная ликвация для проката размером		Подкорковые пузыри	Межкристаллитные трещины
					до 70 мм	св. 70 мм		
3	3	3	2	1	1	2	Не допускаются	

Примечание. Для проката размером 70 мм и более с качеством поверхности группы ЗПГ допускаются подкорковые пузыри балла 2 на глубину не более 1/2 допуска на диаметр или толщину.

5. Нормированные механические свойства (М2) калиброванного проката

Марка стали	Временное сопротивление разрыву σ_b , Н/мм ²	Относительное удлинение δ_5 , %	Относительное сужение ψ , %	Временное сопротивление разрыву σ_b , Н/мм ²	Относительное удлинение δ_5 , %	Относительное сужение ψ , %
	Прокат нагартованный			Прокат отожженный или высокоотпущенный		
	не менее					
10	410	8	50	290	26	55
15	440	8	45	340	23	55
20	490	7	40	390	21	50
25	540	7	40	410	19	50
30	560	7	35	440	17	45
35	590	6	35	470	15	45
40	610	6	35	510	14	40
45	640	6	30	540	13	40
50	660	6	30	560	12	40

8. Прокат с обеспечением свариваемости (ГС).

9. Нормируемая твердость (ТВ2) проката приведена в табл. 5а.

Характеристики проката, устанавливаемые по согласованию потребителя с изготовителем

1. Прокат с уменьшенным содержанием углерода, но не менее 0,05 %.

2. Сортовой прокат диаметром или толщи-

ной св. 30 до 140 мм с удалением заусенцев (УЗ) и смятых концов.

3. Нагартованный прокат с повышенной на 15 НВ по сравнению с приведенными в табл. 5а значениями твердости (ТВ3).

4. Прокат с нормированными механическими свойствами (М3), определяемыми на образцах, вырезанных из термообработанных заготовок (закалка + отпуск), указанного в заказе размера, должен соответствовать нормам табл. 6.

5а. Нормируемая твердость (ТВ2) проката

Марка стали	Прокат горячекатаный и кованный		Прокат калиброванный и со специальной отделкой поверхности	
	без термообработки	после отжига или высокого отпуска	нагартованный	отожженный или высокоотпущенный
	Число твердости НВ, не более			
08	131	—	179	131
10	143	—	187	143
15	149	—	197	149
20	163	—	207	163
25	170	—	217	170
30	179	—	229	179
35	207	—	229	187
40	217	187	241	197
45	229	197	241	207
50	241	207	255	217
55	255	217	269	229
58 (55пн)	255	217	—	—
60	255	229	269	229

5. Прокат калиброванный с полем допуска h10.

6. Прокат сортовой горячекатаный повышенной (Б) и высокой (А) точности размеров.

7. Прокат с качеством поверхности группы 2ГП с испытанием на горячую осадку (65).

Испытание проката размером св. 80 мм изготовитель может не проводить.

8. Прокат из стали марок 45, 50, 50А с контролем твердости (ТВ4) на закаленных образцах в соответствии с приведенными:

сталь 45 – твердость не менее 45 HRC;

сталь 50, 50 А – твердость не менее 50 HRC.

Примеры условных обозначений

Прокат сортовой, круглый, обычной точности прокатки (В), II класса по кривизне, немерной длины (НД), диаметром 100 мм по ГОСТ 2590–88, из стали марки 30, с качеством поверхности группы 2ГП, с механическими свойствами по табл. 3 (М1), с твердостью по (ТВ1), с контролем ударной вязкости по (КУВ), с удалением заусенцев (УЗ), с испытанием на горячую осадку (65), без термической обработки:

Круг $\frac{B-II-ND-100 \text{ ГОСТ } 2590-88}{30-2ГП-М1-ТВ1-КУВ-УЗ-65 \text{ ГОСТ } 1050-88}$

Прокат полосовой, обычной точности прокатки (В), серповидности класса 2, отклонения от плоскостности класса 2, кратной мерной длины (КД), толщиной 36 мм, шириной 90 мм по ГОСТ 103–76, из стали марки 45, с качеством поверхности группы 3ГП, с механическими свойствами по табл. 3 (М1), с твердостью по (ТВ1), с нормированной прокаливаемостью (ПР), без термической обработки:

Полоса $\frac{B-2-2-КД-36 \times 90 \text{ ГОСТ } 103-76}{45-3ГП-М1-ТВ1-ПР \text{ ГОСТ } 1050-88}$

Пример условных обозначений, которые допускается приводить в конструкторской документации

Прокат со специальной отделкой поверхности, круглый, с полем допуска h11, немерной длины (НД), диаметром 8 мм, качеством поверхности группы В по ГОСТ 14955–77, из стали марки 20, с механическими свойствами по табл. 5 (М2), с твердостью по (ТВ3), нагартованный (НГ):

Круг $\frac{h11-НД-8 \text{ ГОСТ } 14955-77}{30-В-М2-ТВ3-НГ \text{ ГОСТ } 1050-88}$

6. Нормированные механические свойства (МЗ) проката, определяемые на образцах, вырезанных из термообработанных заготовок (закалка + отпуск)

Марка стали	Механические свойства проката размером											
	до 16 мм				от 16 до 40 мм				от 40 до 100 мм			
	Предел текучести σ_T , Н/мм ²	Временное сопротивление разрыву σ_B , Н/мм ²	Относительное удлинение δ_5 , %	Работа удара КУ, Дж	Предел текучести σ_T , Н/мм ²	Временное сопротивление разрыву σ_B , Н/мм ²	Относительное удлинение δ_5 , %	Работа удара КУ, Дж	Предел текучести σ_T , Н/мм ²	Временное сопротивление разрыву σ_B , Н/мм ²	Относительное удлинение δ_5 , %	Работа удара КУ, Дж
25	375	550...700	19	35	315	500...650	21	35	—	—	—	
30	400	600...750	18	30	355	550...700	20	30	295	500...650	21	
35	430	630...780	17	25	380	600...750	19	25	315	550...700	20	
40	460	650...800	16	20	400	630...780	18	20	355	600...750	19	
45	490	700...850	14	15	430	650...800	16	15	375	630...780	17	
50	520	750...900	13	—	460	700...850	15	—	400	650...800	16	
55	550	800...950	12	—	490	750...900	14	—	420	700...850	15	
60	580	850...1000	11	—	520	800...950	13	—	450	750...900	14	

Примечания:

1. Механические свойства стали 30 распространяются на прокат размером до 63 мм.

2. Значения механических свойств приведены для проката круглого сечения. Для прямоугольных сечений диапазоны эквивалентных диаметров приведены на рис. 1.

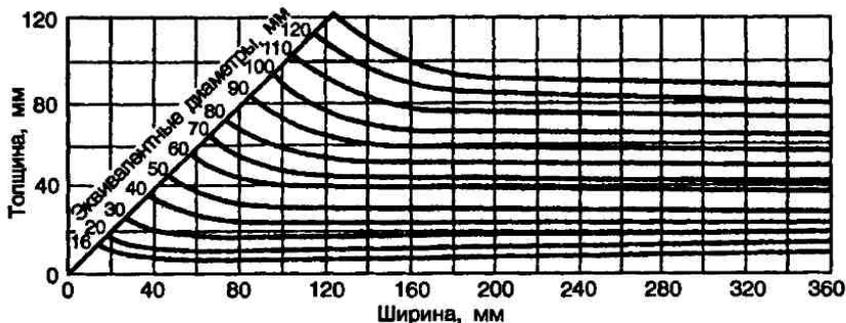


Рис. 1. Преобразование прямоугольных сечений в круглые при одних и тех же механических свойствах проката

ПОДШИПНИКОВАЯ СТАЛЬ (по ГОСТ 801-78 в ред. 2002 г.)

Стандарт распространяется на горячекатаную диаметром или толщиной до 250 мм включительно, калиброванную сталь и сталь со специальной отделкой поверхности (с волочением или без волочения), предназначенную для изготовления колец, шариков и роликов подшипников (табл. 7).

Сталь должна изготавливаться в электродуговых печах с вакуумированием, без вакуумирования (по согласованию с потребителем), кислых мартеновских печах или методом электрошлакового переплава.

Марки. Подшипниковую сталь изготавливают марок ШХ15, ШХ4, ШХ15СГ и ШХ20СГ.

В обозначении марок стали буквы и цифры означают: Ш в начале марки — подшипниковая; Х — легированная хромом; 4, 15, 20 — массовая доля хрома (0,4 %; 1,5 %; 2,0 %); СГ — легированная кремнием и марганцем; Ш в конце марки — полученная методом электро-

шлакового переплава, В в конце марки — изготовленная с вакуумированием.

Сортамент. Сталь изготавливают круглого, квадратного и прямоугольного сечений в прутках, полосах и мотках.

1. Горячекатаная и калиброванная стали по требованиям к качеству поверхности в зависимости от дальнейшей обработки подразделяются на группы: ОХ — для холодной механической обработки (обточка, фрезерование, выточка и др.); ОГ — для горячей обработки давлением; ХВ — для холодной высадки; ХШ — для холодной штамповки.

2. По состоянию материала: без термической обработки; термически обработанная (отожженная) — О.

3. По форме, размерам, предельным отклонениям сталь соответствует требованиям:

горячекатаная круглая ГОСТ 2590-88;

горячекатаная квадратная ГОСТ 2591-88;

заготовка квадратная действующих нормативных документов;

7. Унифицированный сортамент подшипниковой стали горячекатаной, калиброванной и со специальной отделкой поверхности

Состояние стали	Диаметр прутков, мм
Сталь горячекатаная	8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 21; 22; 23; 24; 25; 26; 27; 28; 29; 30; 31; 33; 35; 38; 40; 42; 45; 48; 50; 55; 60; 65; 70; 75; 80; 85; 90; 95; 100; 105; 110; 115; 120; 130; 140; 150; 160; 170; 180; 190; 200; 210; 220; 230; 240; 250
Сталь калиброванная и со специальной отделкой поверхности	4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 8,0; 9,0; 10,0; 11,0; 12,0; 13,0; 14,0; 15,0; 16,0; 17,0; 18,0; 19,0; 20,0; 21,0; 22,0; 23,0; 24,0; 25,0; 26,0; 27,0; 28,0; 29,0; 30,0; 31,0; 32,0; 33,0; 34,0; 35,0; 36,0; 37,0; 38,0; 39,0; 40,0; 41,0; 42,0; 44,0; 45,0; 46,0; 48,0; 49,0; 50,0

горячекатаная полосовая ГОСТ 103-76; калиброванная круглая, поле допуска h11, с дополнительными размерами ГОСТ 7417-75;

круглая со специальной отделкой поверхности, поле допуска h11, групп В и Г ГОСТ 14955-77.

4. Сталь изготавливается длиной:

(2,8...4,0) м – горячекатаная круглая диаметром до 65 мм;

(2,0...4,0) м – горячекатаная круглая диаметром свыше 65 мм;

(2,0...4,0) м – горячекатаная квадратная;

(3,0...4,5) м – калиброванная и со специальной отделкой поверхности.

Допускаются прутки диаметром или толщиной до 65 мм не короче 2 м в количестве не более 10 % массы партии. По согласованию с потребителем допускается изготовление стали длиной до 6 м.

5. Калиброванная сталь и со специальной отделкой поверхности диаметром до 25 мм изготавливается в прутках или мотках, свыше 25 мм – в прутках.

6. Кривизна горячекатаных отожженных прутков и полос не должна превышать 0,4 % длин. По требованию потребителя для изготовления колец подшипников на автоматических линиях кривизна отожженных горячекатаных прутков не должна превышать 0,2 % длины.

Кривизна прутков калиброванной стали не должна превышать для прутков диаметром: до 25 мм – 0,2 % длины; св. 25 мм – 0,1 % длины.

Кривизна прутков стали со специальной отделкой поверхности не должна превышать 0,05 % длины.

7. Допустимая косина реза для горячекатаных прутков, калиброванных и со специальной отделкой поверхности не должна превышать:

0,1 диаметра – для прутков диаметром до 30 мм;

5 мм – для прутка диаметром св. 30 мм.

Примеры условных обозначений.

Сталь горячекатаная, круглая, диаметром 40 мм, обычной точности прокатки В по ГОСТ 2590-88, марки ШХ15-В, отожженная О, для холодной механической обработки ОХ:

Круг $\frac{40\text{-В ГОСТ 2590-88}}{\text{ШХ15-В-О-ОХ ГОСТ 801-78}}$

Сталь горячекатаная, квадратная, со стороной квадрата 80 мм, обычной точности прокатки В по ГОСТ 2591-88, марки ШХ15СГ-В, неотожженная, для горячей обработки давлением ОГ:

Квадрат $\frac{80\text{-В ГОСТ 2591-88}}{\text{ШХ15СГ-В-ОГ ГОСТ 801-78}}$

Технические требования. Подшипниковая сталь должна изготавливаться в соответствии с требованиями ГОСТ 801-78.

Горячекатаная неотожженная сталь диаметром или толщиной до 60 мм вкл., калиброванная и сталь со специальной отделкой поверхности, предназначенная дляковки, штамповки, должна выдерживать испытание на осадку. Горячекатаную сталь испытывают в горячем, а калиброванную и со специальной отделкой поверхности – в холодном состоянии. На осажённых образцах не должно быть раскрывшихся дефектов.

7а. Допустимые центральная пористость, точечная неоднородность и ликвационный квадрат

Наименование дефекта	Диаметр или толщина прутка, мм	Максимально допустимый балл для стали		
		электродуговой с вакуумированием, кислой мартеновской		электрошлакового переплава
		ШХ4, ШХ15, ШХ15СГ	ШХ20СГ	
Центральная пористость	От 30 и более	2	2	1
Точечная неоднородность	30...95 вкл.	1,5	2,5	1
	100 и более	2	2,5	1
Ликвационный квадрат	От 30 и более	0,5	0,5	Не допускается

Отожженная горячекатаная, калиброванная и сталь со специальной отделкой поверхности должна иметь твердость:

179...207 НВ для марки ШХ15,

179...217 НВ для марок ШХ15СГ и ШХ20СГ.

В макроструктуре готового металла (прутках, полосах, мотках) не должно быть следов усадочной раковины, расслоений, скворечников, пузырей, флокенов, инородных включений, видимых без применения увеличительных приборов.

Допускаются центральная пористость, точечная неоднородность, ликвационный квадрат, не превышающие норм, указанных в табл. 7а.

Сталь марок ШХ15 и ШХ15СГ поставляется с нормированной величиной дефектов, определяемых в изделиях магнитным методом. Методы контроля и нормы устанавливаются по соглашению изготовителя с потребителем, а номенклатура изделий – потребителем.

ПРОКАТ ИЗ ЛЕГИРОВАННОЙ КОНСТРУКЦИОННОЙ СТАЛИ (по ГОСТ 4543–71 в ред. 1990 г.)

Стандарт распространяется на прокат горячекатаный и кованый диаметром или толщиной до 250 мм, калиброванный и со специальной отделкой поверхности из легированной конструкционной стали, применяемый в термически обработанном состоянии.

В части норм химического состава стандарт распространяется на все другие виды проката, слитки, поковки и штамповки.

В зависимости от химического состава и свойств конструкционную сталь делят на категории:

качественную;

высококачественную – А;

особовысококачественную – Ш. (К особо высококачественной относят сталь электрошлакового переплава.)

В зависимости от основных легирующих элементов сталь делят на группы: хромистую, марганцовистую, хромомарганцовую, хромокремнистую, хромомолибденовую и хромомо-

либдено-ванадиевую, хромованадиевую, никельмолибденовую, хромоникелевую и хромо- никелевую с бором, хромокремнемарганцовую и хромокремнемарганцовоникелевую, хромо- марганцовоникелевую и хромомарганцовони- келевую с титаном и бором, хромоникельмо- либденовую, хромоникельмолибденованади- евую и хромоникельванадиевую, хромоалю- миниевую и хромоалюминиевую с молибде- ном; хромомарганцовоникелевую с молибде- ном и титаном.

По видам обработки прокат делят на: горячекатаный и кованый (в том числе с обточенной или ободранной поверхностью); калиброванный; со специальной отделкой поверхности.

В зависимости от качества поверхности горячекатаный и кованый прокат изготовляют групп: 1, 2, 3.

По состоянию материала прокат изготов- ляют:

без термической обработки; термически обработанный – ТО;

нагартованный – Н (для калиброванного и со специальной отделкой поверхности проката).

Механические свойства проката при нормальной температуре, определяемые на продольных термически обработанных образ- цах или образцах, изготовленных из термиче- ски обработанных заготовок, должны соответ- ствовать нормам, указанным в табл. 8.

Контроль механических свойств калибро- ванного и со специальной отделкой поверхно- сти проката проводится по требованию потре- бителя с указанием в условном обозначении буквы М. В табл. 8 приведены некоторые группы легированной конструкционной стали.

Сортамент проката:

горячекатаный круглый – ГОСТ 2590–88,

горячекатаный квадратный – ГОСТ 2591–88,

полосовой – ГОСТ 103–76,

со специальной отделкой поверхности – ГОСТ 14955–77,

круглый калиброванный ГОСТ 7417–75, ГОСТ 1133–71.

Буквенные обозначения легирующих эле- ментов, используемые в марках сталей и спла- вов, приведены в табл. 9.

8. Механические свойства проката из термически обработанной легированной стали некоторых марок (по ГОСТ 4543-71)

Марка стали	Термообработка				σ_T	σ_0	δ_5	ψ	КСУ, $\frac{Дж}{см^2}$	Твердость НВ, не более	Размер сечения заготовок, мм	Примерное назначение
	Закалка		Отпуск									
	Температура, °С*	Среда охлаждения	Температура, °С	Среда охлаждения								
20Х	880 (770...820)	Вода или масло	180	Воздух или масло	635	780	11	40	59	179	15	См. табл. 15
30Х	860	Масло	500	Вода или масло	685	880	12	45	69	187	25	Оси, катки, валики, балансиры, зубчатые колеса
35Х					735	910	11	45		197		
40Х	860	Масло	500	Вода или масло	785	980	10	45	59	217	См. табл. 15	
45Х	840		520		835	1030	9	45	49	229		
50Х	830	Масло	520	Вода или масло	885	1080	9	40	39	229	25	Ответственные валы, зубчатые колеса, упорные кольца
30ХМА	880				735	930	12	50	88		15	Ведущие валы, оси, ответственные болты
35ХМ	850				835	930	12	45	78		25	См. табл. 15
18ХГ	880	Масло	200	Воздух или масло	735	880	10	40	-	187	15	Валы, оси, шатуны, колленчатые валы, требующие большой износостойкости
20ХГР					785	980	9	50	78	197		

Марка стали	Термообработка				σ_t	σ_b	δ_5	ψ	КСУ, $\frac{Дж}{см^2}$	Твердость НВ, не более	Размер сечения заготовок, мм	Примерное назначение
	Закалка		Отпуск									
	Температура, °С*	Среда охлаждения	Температура, °С	Среда охлаждения								
20ХГСА	880	Масло	500	Среда охлаждения	635	780	12	45	69	207	15	Ответственные штампованные и сварные детали, сварные узлы, штоки, дышла
				Вода или масло								
30ХГС			540		835	1080	10		44	229	25	То же, а также зубчатые колеса, оси, валы, ролики, муфты, болты
30ХГСА									49			
20ХН	860 (760...810)	Вода или масло	180	Вода или масло	590	780	14	50	78	197	15	Зубчатые колеса, шлицевые валы, шпонки
40ХН	820		500		785	980	11	45	69	229	25	См. табл. 15
45ХН					835	1030	10	45	700			
50ХН	820	Вода или масло	530	Вода или масло	885	1080	9	40	500	207	25	Ответственные штампованные и сварные детали и сварные узлы, штоки, дышла
				Масло								
30ХНЗА					785	980	10	50	800	241		Зубчатые колеса, шлицевые валы, шпонки

* В скобках приведена температура второй закалки.

- Примечания: 1. Нормы твердости (НВ) приведены для отожженного или высокоотпущенного проката.
 2. В табл. 8 указаны размеры сечения заготовок (диаметр круга или толщина квадрата) для термической обработки.
 3. Нормы ударной вязкости КСУ приведены для образцов типа 1 по ГОСТ 9454-78.

9. Буквенные обозначения легирующих элементов в марках сталей и сплавов

Название элемента	Бор	Марганец	Кремний	Хром	Никель	Молибден	Ванадий	Вольфрам	Титан	Алюминий
Стандартное обозначение	Р	Г	С	Х	Н	М	Ф	В	Т	Ю

Примеры условных обозначений:

Прокат горячекатаный, квадратный, со стороны квадрата 46 мм, обычной точности прокатки В по ГОСТ 2591-88, марки 18ХГГ, группы качества поверхности 2, термически обработанный ТО:

$$\text{Круг} \frac{В-46 \text{ ГОСТ } 2591-88}{18 \text{ ХГГ-2-ТО ГОСТ } 4543-71}$$

То же, полосовой, толщиной 20 мм, шириной 75 мм по ГОСТ 103-76, марки 25ХГГ, группы качества поверхности 3, вариант механических свойств 1, без термической обработки:

$$\text{Полоса} \frac{20 \times 75 \text{ ГОСТ } 103-76}{25 \text{ ХГГ-3-1 ГОСТ } 4543-71}$$

Прокат со специальной отделкой поверхности, круглый, диаметром 8,5 мм, с предельными отклонениями по h9 и качеством поверхности группы В по ГОСТ 14955-77, из стали марки 12ХНЗА, с нормированной прокаливаемостью П, термически обработанный ТО:

$$\text{Круг} \frac{h9-8,5 \text{ ГОСТ } 14955-77}{12 \text{ ХНЗА-В-П-ТО ГОСТ } 4543-71}$$

ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ НЕЛЕГИРОВАННАЯ СТАЛЬ (по ГОСТ 1435-99)

ГОСТ 1435-99 распространяется на прутки и полосы кованные; прутки, полосы и мотки горячекатаные, калиброванные и со специальной отделкой поверхности (далее – металлопродукцию) из инструментальной нелегированной углеродистой стали, а также в части норм химического состава – на слитки, заготовку, лист, ленту, проволоку и другую металлопродукцию.

Классификация. Инструментальную нелегированную сталь по химическому составу

подразделяют на качественную и высококачественную – А.

По назначению в зависимости от содержания хрома, никеля и меди сталь подразделяют на три группы (табл. 10а):

1 – для продукции всех видов, в том числе для сердечников, кроме патентованной проволоки и ленты;

2 – для патентованной проволоки и ленты;

3 – для продукции всех видов (в том числе для горячекатаных и холоднокатаных листов и лент), технология изготовления которой предусматривает многократные нагревы, усиливающие возможность проявления графитизации стали, а также для продукции, от которой требуется повышенная прокаливаемость (кроме проката для сердечников, патентованной проволоки и ленты).

По способу дальнейшей обработки горячекатаные и кованные прутки и полосы подразделяют на подгруппы:

а – для горячей обработки давлением (в том числе для осадки, высадки), а также для холодной протяжки;

б – для холодной механической обработки (обточки, строжки, фрезерования и т. д.).

По качеству и отделке поверхности металлопродукцию подразделяют на группы:

горячекатаную и кованую: 2ГП – для подгруппы а; 3ГП – для подгруппы б;

калиброванную: Б и В;

со специальной отделкой: В, Г, Д.

По состоянию материала металлопродукцию изготавливают: без термической обработки; термически обработанной – ТО; нагартованной – НГ (для калиброванных и со специальной отделкой поверхности прутков).

Группа металлопродукции, а также назначение – для металлопродукции 1-й группы, используемой для изготовления сердечников, способ дальнейшей обработки, состояние материала, группа отделки поверхности должны быть указаны в заказе.

10. Химический состав инструментальной нелегированной стали (по ГОСТ 1435-99)

Марка стали	Содержание элемента, %				
	углерода	кремния	марганца	серы	фосфора
				не более	
У7	0,65...0,74	0,17...0,33	0,17...0,33	0,028	0,030
У8	0,75...0,84		0,17...0,33		
У8Г	0,80...0,90		0,33...0,58		
У9	0,85...0,94		0,17...0,33		
У10	0,95...1,09		0,17...0,33		
У12	1,10...1,29		0,17...0,33		
У7А	0,65...0,74	0,17...0,33	0,17...0,28	0,018	0,025
У8А	0,75...0,84		0,17...0,28		
У8ГА	0,80...0,90		0,33...0,58		
У9А	0,85...0,94		0,17...0,28		
У10А	0,95...1,09		0,17...0,28		
У12А	1,10...1,29		0,17...0,28		

Примечания:

1. Буквы и цифры в обозначении марки стали означают: У – углеродистая, следующая за ней цифра – среднее содержание углерода в десятых долях процента; Г – повышенное содержание марганца.

2. Содержание серы в стали, полученной методом электрошлакового переплава, не должно превышать 0,013 %.

10а. Группы металлопродукции из инструментальной нелегированной стали

Группа металлопродукции	Марка стали	Содержание элемента, %		
		хрома	никеля	меди
			не более	
1	У7, У8, У8Г, У9, У10, У12, У7А, У8А, У8ГА, У9А, У10А, У12А	Не более 0,20	0,25	0,25
2	У7А, У8А, У8ГА, У9А, У10А, У12А	Не более 0,12	0,12	0,20
3	У7, У8, У8Г, У9, У10, У12, У7А, У8А, У8ГА, У9А, У10А, У12А	0,20...0,40	0,25	0,25

Примечания:

1. В металлопродукции 2-й группы суммарное содержание хрома, никеля и меди не должно превышать 0,40 %.

2. В металлопродукции 1-й и 3-й групп, изготовленной из стали, полученной скрап-процессом, допускается повышенное по сравнению с указанным в таблице содержание никеля, меди и хрома на 0,05 % каждого элемента. Для металла, предназначенного для изготовления холоднокатаной ленты, увеличение содержания никеля, меди и хрома не допускается.

11. Твердость термообработанной металлопродукции и твердость образцов после закалки (по ГОСТ 1435-99)

Марка стали	Твердость термообработанной металлопродукции		Твердость образцов после закалки в воде	
	НВ, не менее	Диаметр отпечатка, мм, не менее	Температура закалки, °С	HRC ₂ (HRC), не менее
У7, У7А У8, У8А, У8Г, У8ГА	187	4,4	800...820 780...800	63 (62)
У9, У9А	192	4,35	770...780	63 (62)
У10, У10А	212	4,15	770...800	63 (62)
У12, У12А	217	4,10	760...790	64 (63)

Твердость прутков для сердечников должна соответствовать приведенной ниже.

Вид термообработки	НВ, не более	Диаметр отпечатка, мм, не менее	HRC ₂ (HRC), не менее
Отжиг или отпуск	269	3,7	—
Закалка	—	—	65 (64)

Примечание. Термообработанную металлопродукцию диаметром или толщиной менее 5 мм на твердость не проверяют, а по требованию потребителя испытывают на растяжение. Временное сопротивление должно соответствовать нормам, приведенным ниже.

Марка стали	Временное сопротивление σ_b , Н/мм ² , не более
У7, У7А, У8, У8А, У8Г, У8ГА, У9, У9А	650
У10, У10А, У12, У12А	750

Марки и химический состав инструментальной нелегированной стали по плавочному анализу должны соответствовать приведенным в табл. 10.

Сортамент. Металлопродукцию изготавливают в прутках, полосах и мотках.

По форме, размерам и предельным отклонениям металлопродукция должна соответствовать требованиям:

прокат стальной горячекатаный: круглый – ГОСТ 2590-88; квадратный – ГОСТ 2591-88; шестигранный – ГОСТ 2879-88; прутки кованые квадратные и круглые – ГОСТ 1133-71; полосы – ГОСТ 103-76; ГОСТ 4405-75; прутки (мотки) калиброванные – ГОСТ 7417-75; ГОСТ 8559-75; ГОСТ 8560-78 с предельными отклонениями h11 и h12; прутки со специаль-

ной отделкой поверхности – ГОСТ 14955-77 с предельными отклонениями h11 и h12.

ПРОКАТ КАЛИБРОВАННЫЙ (по ГОСТ 1051-73 в ред. 1991 г.)

Стандарт распространяется на калиброванный прокат круглого, квадратного и шестигранного профиля из стали: углеродистой и легированной качественной конструкционной; рессорно-пружинной, повышенной и высокой обрабатываемости резанием; углеродистой; легированной и быстрорежущей инструментальной; теплоустойчивой; коррозионно-стойкой, жаростойкой и жаропрочной.

Сортамент проката должен соответствовать ГОСТ 7417-75, ГОСТ 8559-75 и ГОСТ 8560-78.

11а. Группы качества поверхности калиброванного проката

Группа качества поверхности	Поле допуска	Допускаемые дефекты поверхности	Наибольшая глубина залегания дефектов
А	h9	Отдельные мелкие риски механического происхождения	Устанавливается соглашением изготовителя с потребителем
	h10		1/2 предельных отклонений
Б	h10, h11, h12	Отдельные мелкие риски механического происхождения, остатки окалины, отпечатки, рябизна, пологие зачистки, следы от зачистки абразивом	Предельные отклонения
В	h10, h11	Отдельные мелкие риски механического происхождения, остатки окалины, отпечатки, рябизна, пологие зачистки, следы от зачистки абразивом, отдельные мелкие раскатанные и раскованные пузыри и загрязнения (волосовины)	Предельные отклонения
	h12	Отдельные мелкие риски механического происхождения, остатки окалины, отпечатки, рябизна, пологие зачистки, следы от зачистки абразивом. Кроме того, отдельные мелкие раскованные и раскатанные пузыри и загрязнения (волосовины)	Предельные отклонения по h12 Предельные отклонения по h11

Примечания:

- Глубину залегания дефектов считают от фактического размера.
- На поверхности термически обрабатываемого проката допускается окисная пленка.
- Допускается уточнение характеристики поверхности по согласованным эталонам с указанием вида и количества дефектов на единицу поверхности.
- По требованию заказчика прокат изготовляют:
 - групп А и Б с нормированной шероховатостью поверхности по Rz не более 20 мкм при базовой длине 2,5 мм; по Ra не более 2,5 мкм при базовой длине 0,8 мм и Ra не более 1,25 мкм при базовой длине 0,8 мм до ГОСТ 2789-73;
 - групп Б и В — с наибольшей глубиной залегания дефектов не более половины предельных отклонений по h10 и h11.
- Допускается удалять дефекты путем шлифования.
- Калиброванный прокат, поле допуска h9, изготовляют по согласованию изготовителя с потребителем.

Прокат изготавливается в нагартованном — Н или в термически обработанном состоянии — Т (отожженный, высокоотпущенный, нормализованный с отпуском, закаленный с отпуском, закаленный).

Поверхность калиброванного проката должна быть чистой, гладкой, светлой или

матовой, без трещин, плен, закатов и окалины и, в зависимости от качества поверхности, подразделяется на группы, указанные в табл. 11а.

На поверхности проката допускаются винтообразные следы от правки и волочения, получающиеся в процессе производства и не

нарушающие сплошности металла, если глубина их залегания не превышает норм табл. 11а, установленных для дефектов поверхности.

Химический состав, макроструктура и твердость проката должны соответствовать ГОСТ 1050-88, ГОСТ 1414-75, ГОСТ 1435-99, ГОСТ 4543-71, ГОСТ 5949-75, ГОСТ 5950-2000, ГОСТ 14959-79, ГОСТ 19265-73 и ГОСТ 20072-74.

Примечание. Нормы твердости термически обработанного (нормализованного, нормализованного с отпуском, закаленного с отпуском, закаленного) калиброванного проката, если они не регламентированы стандартами, устанавливаются по согласованию изготовителя с потребителем.

Примеры условных обозначений:

Прокат круглый, диаметром 8 мм, поле допуска h12 по ГОСТ 7417-75, из углеродистой качественной конструкционной стали марки 45, с качеством поверхности группы Б, нагартованный - Н:

Круг $\frac{8-h12 \text{ ГОСТ } 7417-75}{45-B-H \text{ ГОСТ } 1051-73}$

Прокат квадратный, со стороной квадрата 15 мм, качества h11 по ГОСТ 8559-75, из легированной конструкционной стали марки 20Х, с качеством поверхности группы В, термически обработанный - Т:

Квадрат $\frac{15-h11 \text{ ГОСТ } 8559-75}{20X-B-T \text{ ГОСТ } 1051-73}$

**СТАЛЬ КАЧЕСТВЕННАЯ
КРУГЛАЯ СО СПЕЦИАЛЬНОЙ
ОТДЕЛКОЙ ПОВЕРХНОСТИ
(по ГОСТ 14955-77 в ред. 1990 г.)**

На круглой качественной стали (диаметром от 0,20 до 50 мм) специальная отделка поверхности достигается удалением поверхностного слоя.

Сталь подразделяют:

по качеству отделки поверхности на группы: А, Б, В, Г, Д, Е;

по точности изготовления: поля допусков h5, h6, h7, h8, h9, h10, h11, h12;

по виду продукции: на прутки, мотки;

по состоянию материала: на термически обработанную - Т, нагартованную - Н.

Прутки изготовляют следующей длины:

немерные: от 0,7 до 1,0 м - при диаметре от 0,2 до 0,6 мм вкл.; от 1,0 до 1,5 м - при диаметре св. 0,6 до 2,0 мм вкл.; от 1,5 до 2,0 м - при диаметре св. 2,0 до 3,0 мм вкл.; от 1,9 до 3,5 м - при диаметре св. 3,0 до 9,0 мм вкл.; от 1,9 до 4,0 м - при диаметре св. 9,0 мм;

12. Диаметры стали и предельные отклонения в зависимости от поля допуска, мм

Диаметр*	Предельные отклонения по диаметру для полей допусков**							
	h5	h6	h7	h8	h9	h10	h11	h12
0,2...0,3	-	-0,005	-0,010	-0,014	-0,025	-	-	-
0,35...0,60	-	-0,006	-0,010	-0,014	-0,025	-	-	-
0,65...0,95	-	-0,006	-0,010	-0,014	-0,025	-	-	-
1,0...3,0	-	-0,006	-0,010	-0,014	-0,025	-0,040	-0,060	-
3,1...6,0	-0,005	-0,008	-0,012	-0,018	-0,030	-0,048	-0,075	-0,120
6,1...10,0	-	-	-0,015	-0,022	-0,036	-0,058	-0,090	-0,150
10,25...18,0	-	-	-	-0,027	-0,043	-0,070	-0,110	-0,180
18,5...30,0	-	-	-	-0,033	-0,052	-0,084	-0,130	-0,210
31,0...50,0	-	-	-	-	-0,062	-0,100	-0,160	-0,250

* В указанных пределах брать из ряда: 0,2...3,0 с интервалом 0,05; 3,1...10,0 с интервалом 0,1; 10,25...14,0 с интервалом 0,25; 14,5; 15,0; 15,5; 16,0; 16,5; 17,0; 18,0; 18,5; 19,0; 19,5; 20,0...50,0 с интервалом 1,0 мм.

** Сталь полей допусков h5-h8 изготовляют по согласованию изготовителя с потребителем.

мерные или кратные мерной (в пределах немерной) с предельными отклонениями по длине + 50 мм.

Примеры обозначений

Сталь диаметром 5 мм, в прутках, группы В, поле допуска h9, термически обработанная марки 20Х:

Пруток 5-В-h9-T-20Х ГОСТ 14955-77

То же, в мотках, нагартованная:

Моток 5-В-h9-H-20Х ГОСТ 14955-77

Сталь диаметром 10 мм, в прутках, группы Б, поле допуска h8, термически обработанная марки У8:

Пруток 10-Б-h8-T-У8 ГОСТ 14955-77

Химический состав стали, твердость, макроструктура или излом и отделка концов должны соответствовать требованиям ГОСТ 1050-88, ГОСТ 4543-71, ГОСТ 19265-73, ГОСТ 5950-73, ГОСТ 1414-75, ГОСТ 5949-75, ГОСТ 14082-78 и ГОСТ 1435-99.

13. Рекомендуемые размеры и виды продукции в зависимости от группы отделки поверхности

Группа отделки поверхности стали	Диаметр, мм	Вид продукции
А, Б, В	От 0,6 до 5,0 вкл. Св. 5,0 до 20 вкл.	Прутки Прутки, мотки
Г	От 2,0 до 5,0 вкл. От 20 до 50 вкл.	Прутки
	Св. 5,0 до 20 вкл.	Прутки, мотки
Д	От 5,0 до 20 вкл. Св. 20 до 50 вкл.	Прутки, мотки Прутки
	От 0,2 до 0,4 вкл. От 0,4 до 0,6 вкл. Св. 0,6 до 0,95 вкл.	Прутки Прутки, мотки, катушки Мотки, катушки

14. Шероховатость поверхности стали в зависимости от группы отделки и поля допуска

Группа отделки поверхности стали	Поля допусков	Шероховатость поверхности по ГОСТ 2789-73		Допустимые дефекты поверхности	Максимальная глубина залегания допустимых дефектов
		Параметр Ra, мкм, не более	Базовая длина, мм		
А	h5, h6, h7, h8, h9, h10	0,32	0,25	Дефекты не допускаются	Дефекты не допускаются
Б	h6, h7, h8, h9, h10, h11	0,63	0,8		
В	h7, h8, h9, h10, h11	1,25	0,8		
Г	h8, h9, h10, h11	2,5	0,8	Отдельные дефекты механического происхождения	1/2 предельного отклонения по диаметру
Д	h9, h10, h11, h12	—	—		Предельное отклонение по диаметру
Е	h8, h9	—	—	Продольные риски	1/2 предельного отклонения по диаметру

Группа Е — тянущая с предварительно удаленным поверхностным слоем.

НАЗНАЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИОННЫХ СТАЛЕЙ ОСНОВНЫХ МАРОК

15. Области применения

Марки стали	Термическая обработка	Механические свойства	Область применения
Ст3	Без термической обработки	См. табл. 1а (с. 103)	Сварные конструкции; детали, работающие с малой нагрузкой без трения; кожи, шитки, крышки и т.д.
A20	Без термической обработки	Твердость 168 HB (см. табл. 2, с. 105)	Мелкие детали машин и приборов, малонагруженные детали, к которым предъявляются требования высокой точности размеров и шероховатости поверхности и сопротивления износу; винты, гайки, оси, кольца и т.д.
15	Цементация, закалка в воде, отпуск	При сечении * до 50 мм: $\sigma_s = 440...540$; $\sigma_t = 250...290$; $\delta \geq 20$; $\psi \geq 50$; 56...62 HRC	Малонагруженные мелкие и средние детали простой конфигурации, работающие в условиях трения: валки, втулки, упоры, пальцы, оси
35	Нормализация	См. табл. 3 (с. 107)	Малонагруженные детали: оси, тяги, кольца, рычаги, фланцы
	Закалка в воде, отпуск	При сечении до 20 мм: $\sigma_s \geq 980$; $\sigma_t \geq 640$; $\delta \geq 8$; $\psi \geq 30$; 30...40 HRC	Мелкие средненагруженные детали, к которым предъявляются требования повышенной прочности; втулки, валки, винты, штифты, упоры, кольца
45	Цементация или цианирование	—	Малонагруженные детали, к которым предъявляются требования сопротивления износу: установочные винты, оси и детали крепежа
	Улучшение (закалка с высоким отпуском)	При сечении до 100 мм: $\sigma_s \geq 740$; $\sigma_t \geq 440$; $\delta \geq 13$; $\psi \geq 35$; 192...285 HB	Средненагруженные детали, работающие при небольших скоростях и средних давлениях: валы, работающие в подшипниках качения, шлицевые валы, шпонки, втулки
	Закалка в масле, отпуск	$\sigma_s \geq 880$; $\sigma_t \geq 640$; $\delta \geq 15$; $\psi \approx 40$; 30...40 HRC	Мелкие тонкостенные детали сложной конфигурации
	Закалка с нагревом ТВЧ с глубиной закаленного слоя 1,8...2,2 мм, отпуск	$\sigma_s = 880...1180$; $\sigma_t = 690...880$; $\delta \geq 7$; $\psi \geq 20$; 38...46 HRC	Детали средних размеров несложной конструкции, к которым предъявляются требования повышенной прочности и твердости: ролики, валки, цапфы, винты, собачки и др.

* Имеется в виду наибольший размер в сечении.

45	Закалка с нагревом ТВЧ с глубиной закаленного слоя 1,8...2,2 мм, отпуск	50...60 HRC	<p>Детали, к которым предъявляются требования высокой поверхностной твердости и повышенной износостойкости: зубчатые колеса, шпиндели и валы, работающие в подшипниках скольжения при средних окружных скоростях. При требовании повышенной прочности сердцевинные изделия (средних размеров) материалы должны быть улучшены перед закалкой с нагревом ТВЧ</p>
У10	Закалка в воде или в щелочном растворе	<p>При сечении до 20 мм: $\sigma_s \geq 1180$; $\sigma_t \geq 930$; $\delta \geq 6$; 40...50 HRC</p>	<p>Детали средних размеров несложной конфигурации: стпоры, фиксаторы, храповые колеса, упоры, валики</p>
	Отжиг или высокий отпуск	212 HB; $\sigma_B = 750$	Игольная проволока, инструменты, пилы, ходовые винты прецизионных станков, штампы холодной штамповки, напильники
	Закалка в воде	58...62 HRC; $\sigma_B = 750$	Центры к станкам, втулки, калибры простой формы, накатные рамки, слесарные шаберы, для сердечников
50Г2	Нормализация	187...230 HB	Крупные малонагруженные детали тяжелых машин: зубчатые колеса, шпиндели и валы, работающие в подшипниках качения
	Закалка в масле, отпуск высокий	<p>При сечении до 80 мм: $\sigma_s \geq 940$; $\sigma_t \geq 680$; $\delta \geq 9$; $\psi \approx 40$; 250...300 HB</p>	Средненагруженные крупногабаритные детали тяжелых машин, к которым предъявляются требования общей повышенной прочности; зубчатые колеса, шпиндели и валы, работающие в подшипниках качения
65Г	Закалка в масле, отпуск	<p>—</p> <p>При сечении до 20 мм: $\sigma_s \geq 1470$; $\sigma_t \geq 1230$; $\delta \geq 5$; $\psi \geq 10$; $\sigma_{-1} \approx 580$; 42...48 HRC</p>	<p>Детали, к которым предъявляются требования высокой износостойчивости и высоких пружинящих свойств, например цапг; высокая твердость (58...62 HRC) относится к головке цапги; на хвостовой (пружинящей) части твердость 42...48 HRC</p> <p>Детали, работающие при знакопеременных нагрузках: крупные пружины, пружинящие кольца и шайбы, фрикционные диски, тормозные барабаны и ленты, корпуса подшипников и т.д.</p>

Марки стали	Термическая обработка	Механические свойства	Область применения
20X	Цементация, закалка в масле, отпуск	При сечении до 40 мм: $\sigma_s \geq 820$; $\sigma_t \geq 620$; $\delta \geq 10$; $\psi \geq 40$; KCU ≥ 59 ; $\sigma_{-1} \approx 580$; сердцевина HB ≥ 212 ; поверхность 56...62 HRC	Детали средних размеров с твердой износостойчивой поверхностью при прочной и вязкой сердцевине, работающие при больших скоростях и средних давлениях: зубчатые колеса, кулачковые муфты, втулки, направляющие планки, плунжеры, копирсы, шлицевые валики, шпиндели и валы
	Закалка в масле, высокий отпуск	При сечении до 50 мм: $\sigma_s = 780...930$; $\sigma_t = 590...690$; $\delta \geq 10$; $\psi = 40...50$; KCU ≥ 59 ; $\sigma_{-1} \approx 350$; 230...280 HB При сечении до 100 мм: $\sigma_s \geq 740$; $\sigma_t \geq 510$; $\delta \geq 15$; $\psi \geq 50$; KCU ≥ 59 ; 230...285 HB	Детали с общей повышенной прочностью, работающие при средних скоростях и средних давлениях: зубчатые передачи, червячные валы, шлицевые валы; промежуточные оси, шпиндели и валы, работающие в подшипниках качения
40X	Закалка в масле, отпуск	34...42 HRC $\sigma_s = 1470...1570$; $\sigma_t = 1280...1370$; $\delta \approx 7$; $\psi \approx 25$; KCU ≈ 30 ; 45...50 HRC	Сильно нагруженные шпиндели и валы, работающие в подшипниках качения, клапаны, шаровые опоры
	Закалка с нагревом ТВЧ с глубиной закаленного слоя 1,8...2,2 мм, отпуск	$\sigma_{-1} \approx 560$; 50...54 HRC	Детали, к которым предъявляются требования высокой поверхностной твердости и повышенной износостойчивости: зубчатые колеса, валы, оси. При требовании повышенной прочности сердцевина изделия материалы должны быть улучшены перед закалкой с нагревом ТВЧ
45X	Закалка, высокий отпуск	230...280 HB При сечении до 100 мм: $\sigma_s \geq 830$; $\sigma_t \geq 590$; $\delta \geq 10$; $\psi \geq 40$; KCU ≈ 50 ; $\sigma_{-1} \approx 350$; 230...300 HB	Крупногабаритные детали с общей повышенной прочностью, работающие при средних скоростях и средних давлениях; валы, вращающиеся в подшипниках качения, зубчатые колеса, червячные валы, шлицевые валы
			Детали, работающие при средних окружных скоростях, давлениях и ударных нагрузках: валы, вращающиеся в подшипниках качения, валики, зубчатые колеса

40XH	Закалка в масле, отпуск	При сечении до 40 мм: $\sigma_s \geq 1570$; $\sigma_t \geq 1370$; $\delta \geq 7$; $\psi \geq 40$; KCU ≈ 40 ; 48...54 HRC	Мелкие и средние детали, работающие при высоких давлениях и ударных нагрузках, при требовании высокой прочности и повышенной пластичности: зубчатые колеса, кулачковые муфты, червяки, валы экскаваторов, штоки, цилиндры и т.д.
18X1T	Цементация, закалка в масле, отпуск	При сечении до 50 мм: $\sigma_s \geq 980$; $\sigma_t \geq 780$; $\delta \geq 9$; $\psi \geq 50$; KCU ≥ 80 ; сердцевина 240...300 HB; поверхность 56...62 HRC	Детали, работающие при больших скоростях, средних и высоких давлениях, при наличии ударных нагрузок: валы, вращающиеся в подшипниках скольжения, зубчатые колеса, червяки, кулачковые муфты, втулки. Применяют при требовании высокой поверхностной твердости и износостойчивости, если необходима более высокая прочность и вязкость, чем у стали 20X
12XНЗА	Цементация, закалка в масле, отпуск	При сечении до 100 мм: $\sigma_s \geq 830$; $\sigma_t \geq 690$; $\delta \geq 10$; $\psi \geq 50$; KCU ≥ 80 ; $\sigma_{-1} \approx 380$; сердцевина 260 HB; поверхность 58...62 HRC	Сильно нагруженные детали с высокой поверхностной твердостью, износостойчивостью и вязкой сердцевиной, работающие при больших скоростях и ударных нагрузках: шпиндели и валы в подшипниках скольжения; зубчатые колеса сложной конфигурации, гильзы, кулачковые муфты
38X2MЮА	Закалка в воде или масле, высокий отпуск	При сечении 30 мм: $\sigma_s \geq 980$; $\sigma_t \geq 835$; $\delta \geq 14$; $\psi \geq 50$; KCU ≥ 80 ; сердцевина 250 HB	Детали очень высокой твердости и износостойчивости при незначительной деформации: копиры, эксцентрики, плунжеры; штоки клапанов паровых турбин (до 450°), гильзы цилиндров двигателей внутреннего сгорания, иглы форсунок и т.д.
ШХ15	Закалка в масле, отпуск	$\sigma_s \geq 2160$; $\sigma_t \geq 1670$; KCU ≈ 50 ; $\sigma_{-1} \approx 650$; 38...64 HRC	Детали с высокой твердостью и износостойкостью: статоры лопастных насосов, копиры, ролики, собачки храпового механизма, пальцы, шарики диаметром до 150 мм, кольца подшипников и т.д.
35ХМ	Закалка в масле, высокий отпуск	280...300 HB	Зубчатые колеса, обрабатываемые в улучшенном состоянии, для точных передач
	Закалка в масле, отпуск	При сечении до 40 мм: $\sigma_s \geq 1570$; $\sigma_t \geq 1370$; $\delta \geq 12$; $\psi \geq 38$; $\sigma_{-1} \approx 640$; 45...53 HRC	Зубчатые колеса, шпиндели, работающие в условиях больших нагрузок и скоростей, где большое значение имеет предел выносливости

Размерность: σ_s , σ_t , σ_{-1} — в Н/мм²; δ и ψ — в %; KCU — в кДж/см².

СТАЛЬ ИЗНОСОУСТОЙЧИВАЯ В УСЛОВИЯХ АБРАЗИВНОГО ТРЕНИЯ

Высокомарганцовистая износостойчивая сталь марки 110Г13Л, содержащая 0,9...1,3 % С и 11,5...14,5 % Mn, применяется для сильно изнашивающихся деталей (корпуса и щеки дробилок, плиты шаровых мельниц, траки гусеничных тракторов, железнодорожные крестовины и сердечники стрелочных переводов).

Изделия получают в виде отливок, выбиваемых из форм при температуре около 1100 °С и сразу же закаливаемых в воде; обработке обычным режущим инструментом не поддаются.

Если отливку полностью охладить в форме, то можно обработать ее обычным режущим инструментом, после чего ее нужно нагреть до 1100 °С и закалить в воде.

СТАЛЬ С ОСОБИМИ ТЕПЛОВЫМИ СВОЙСТВАМИ

Сталь инвар марки Н-36, содержащая 35...37 % Ni, при температуре от -50 до +100 °С имеет коэффициент линейного расширения, близкий к нулю. При температуре выше 100 °С этот коэффициент быстро растет и при температуре, большей 275 °С, превосходит коэффи-

циент линейного расширения обыкновенных сталей.

Из инвара изготавливают детали точных измерительных приборов и аппаратов.

Сталь платинит марки Н-42, содержащая 42 % Ni, имеет коэффициент линейного расширения, равный коэффициенту линейного расширения стекла; применяют для электроламп, биметаллических термостатов и др.

Сталь элинвар, содержащая 36,5...38,5 % Ni, имеет постоянный модуль упругости, не зависящий от температуры; применяют для изготовления пружин часов и хронометров, а также деталей измерительных приборов.

ТВЕРДЫЕ СПЕЧЕННЫЕ СПЛАВЫ (по ГОСТ 3882-74 в ред. 2002 г., ИСО 513-75)

ГОСТ 3882-74 (ИСО 513-75) распространяется на твердые спеченные сплавы, предназначенные для изготовления режущего и горного инструмента, а также для износостойких деталей и других целей. Области применения твердых сплавов для бесстружковой обработки металлов приведены в табл. 16.

Группы, марки, коды ОКП, состав и свойства твердых сплавов приведены в табл. 17.

16. Твердые сплавы, применяемые для бесстружковой обработки металлов, быстроизнашивающихся деталей машин, приборов и приспособлений

Марка сплава	Область применения
ВК3, ВК4, ВК6, ВК3-М, ВК6-М	Сухое волочение проволоки из стали, цветных металлов и их сплавов при небольшой степени обжатия. Быстроизнашивающиеся детали машин, приборов, измерительный инструмент, работающие без ударных нагрузок
ВК8	Волочение, калибровка и прессование прутков и труб из стали, цветных металлов и сплавов. Быстроизнашивающиеся детали машин, приборов, измерительный инструмент, работающие при небольших ударных нагрузках
ВК10	Волочение, калибровка прутков и труб из стали, цветных металлов и сплавов при средней степени обжатия. Быстроизнашивающиеся детали машин, приборов, измерительный инструмент, работающие при ударных нагрузках средней интенсивности
ВК15	Волочение, прессование прутков и труб из стали при повышенной степени обжатия. Штамповка, высадка, обрезка углеродистых и качественных сталей при ударных нагрузках малой интенсивности
ВК20	Штамповка, высадка, обрезка углеродистых и качественных сталей при ударных нагрузках средней и высокой интенсивности
ВК10-КС	Штамповка, высадка, вытяжка легированных и специальных сталей при ударных нагрузках малой интенсивности
ВК20-КС	Штамповка, высадка, обрезка легированных и специальных сталей и сплавов при ударных нагрузках средней интенсивности

17. Марки твердых сплавов и их свойства

Группа	Марка	Код ОКП	Предел прочности при изгибе, Н/мм ² , не менее	Плотность, г/см ³	Твердость НРА, не менее
Вольфрамовая	ВК3	19 6522	1176	15,0...15,3	89,5
	ВК6	19 6524	1519	14,6...15,0	88,5
	ВК3-М	19 6511	1176	15,0...15,3	91,0
	ВК6-М	19 6512	1421	14,8...15,1	90,0
	ВК6-ОМ	19 6516	1274	14,7...15,0	90,5
	ВК6-В	19 6532	1666	14,6...15,0	87,5
	ВК8	19 6525	1666	14,5...14,8	88,0
	ВК8-В	19 6533	1813	14,4...14,8	86,5
	ВК8-ВК	19 6535	1764	14,5...14,8	87,5
	ВК10	19 6526	1764	14,2...14,6	87,0
	ВК10-ХОМ	19 6552	1470	14,3...14,7	89,0
	ВК4-В	19 6531	1470	14,9...15,2	88,0
	ВК11-В	19 6534	1960	14,1...14,4	86,0
	ВК10-КС	19 6536	1862	14,2...14,6	85,0
	ВК20	19 6528	2058	13,4...13,7	84,0
	ВК11-ВК	19 6537	1862	14,1...14,4	87,0
ВК15	19 6527	1862	13,9...14,4	86,0	
ВК20-КС	19 6538	2107	13,4...13,7	82,0	
Титановольфрамовая	Т30К4	19 6614	980	9,5...9,8	92,0
	Т15К6	19 6613	1176	11,1...11,6	90,0
	Т14К8	19 6612	1274	11,2...11,6	89,5
	Т5К10	19 6611	1421	12,5...13,1	88,5
Титанотанталовольфрамовая	ТТ7К12	19 6621	1666	13,0...13,3	87,0
	ТТ8К6	19 6623	1323	12,8...13,3	90,5
	ТТ10К8Б	19 6622	1617	13,5...13,8	89,0
	ТТ20К9	19 6624	1470	12,0...12,5	91,0
	Т8К7	19 6616	1519	12,8...13,1	90,5

**ПОРОШКИ ИЗ СПЛАВОВ
ДЛЯ НАПЛАВКИ
(по ГОСТ 21448-75 в ред. 1990 г.)**

Порошки из сплавов предназначены для наплавки и напыления износостойкого слоя на детали машин и оборудования, работающие в условиях воздействия абразивного изнашивания, коррозии, эрозии, при повышенных температурах или в агрессивных средах.

В зависимости от химического состава порошки из сплавов для наплавки изготавливают

марок: ПГ-С27, ПГ-УС25, ПГ-ФБХ6-2, ПГ-АН1, ПГ-СР4, ПГ-СР2 и ПГ-СР3.

Основной химического состава порошков трех последних марок является никель. Основой порошков остальных марок является железо.

В зависимости от гранулометрического состава порошки из сплавов для наплавки изготавливают следующих классов: крупный (К), средний (С), мелкий (М) и очень мелкий (ОМ).

Твердость наплавленного слоя должна соответствовать нормам табл. 18. Коды ОКП марок порошков приведены в табл. 18а.

18. Твердость наплавленного слоя и назначение порошков

Марка (тип)	HRC, не менее	Назначение
ПГ-С27 (ПН-У40Х28Н2С2ВМ)	54,2	Наплавка деталей металлургического и энергетического оборудования, сельскохозяйственных машин и других, работающих в условиях абразивного изнашивания при температуре до 500 °С с умеренными ударными нагрузками
ПГ-СР2 (ПН-ХН80С2Р2)	36,5	Для наплавки и напыления деталей уплотнительных поверхностей арматуры тепловых и атомных электростанций, подвергающихся изнашиванию при нагреве до 600 °С и воздействию агрессивных сред
ПГ-СР3 (ПН-ХН80С3Р3)	46,4	
ПГ-УС25 (ПН-У50Х38Н)	55,9	Наплавка деталей сельскохозяйственных машин и других, работающих в условиях интенсивного изнашивания без ударов
ПГ-ФБХ6-2 (ПН-У45Х35ГСР)	53,2	Наплавка деталей угледобывающего и торфоперерабатывающего оборудования, работающих в условиях абразивного изнашивания
ПГ-АН1 (ПН-У25Х30СР)	54,0	Наплавка деталей металлургического оборудования, сельскохозяйственных и строительных машин и других, работающих в условиях абразивного изнашивания с умеренными ударами
ПГ-СР4 (ПН-ХН80С4Р4)	55,9	Наплавка и напыление деталей, подвергающихся интенсивному изнашиванию при температурах до 600 °С и воздействию агрессивных сред

18а. Коды ОКП марок порошков для наплавки

Обозначение марки	Код ОКП	Класс порошка по гранулометрическому составу
ПГ-С27	19 7211 8071	Крупный (К) (1,25...0,8)* мм
ПГ-УС25	19 7211 8073	
ПГ-ФБХ6-2	19 7211 8074	
ПГ-АН1	19 7211 8075	
ПГ-СР2	19 7211 8076	
ПГ-СР3	19 7211 8077	
ПГ-СР4	19 7211 8078	
ПГ-С27	19 7211 8111	Средний (С) (0,8...0,4) мм
ПГ-УС25	19 7211 8113	
ПГ-ФБХ6-2	19 7211 8114	
ПГ-АН1	19 7211 8115	
ПГ-СР2	19 7211 8116	
ПГ-СР3	19 7211 8117	
ПГ-СР4	19 7211 8118	

Продолжение табл. 18а

Обозначение марки	Код ОКП	Класс порошка по гранулометрическому составу
ПГ-С27	19 7211 8142	Мелкий (М) (0,4...0,16) мм
ПГ-УС25	19 7211 8144	
ПГ-ФБХ6-2	19 7211 8145	
ПГ-АН1	19 7211 8146	
ПГ-СР2	19 7211 8147	
ПГ-СР3	19 7211 8148	Очень мелкий (ОМ) Менее 0,16 мм
ПГ-СР4	19 7211 8149	
ПГ-С27	19 7211 8171	
ПГ-УС25	19 7211 8173	
ПГ-ФБХ6-2	19 7211 8174	
ПГ-СР2	19 7211 8176	
ПГ-СР3	19 7211 8177	
ПГ-СР4	19 7211 8178	
ПГ-АН1	19 7211 8175	

* Величина частиц порошка.

ПРУТКИ ДЛЯ НАПЛАВКИ (по ГОСТ 21449-75 в ред. 1991 г.)

Прутки предназначены для наплавки износоустойчивого слоя на детали машин и оборудования, работающие в условиях воздействия абразивного изнашивания, ударных нагрузок, коррозии, эрозии при повышенных температурах или агрессивных средах.

В зависимости от химического состава прутки для наплавки изготавливают марок: ПГ-С27; Пр-В3К; Пр-В3К-Р.

Прутки изготавливают литыми со шлифованной или необработанной поверхностью;

прутки марок Пр-В3К и Пр-В3К-Р диаметром 4 и 5 мм изготавливают шлифованными, галтованными или обработанными корундом.

Размеры прутков:

диаметр 4 мм, длина 300 и 350 мм;
диаметр 5 и 6 мм, длина 350 и 400 мм;
диаметр 8 мм, длина 450 и 500 мм.

По требованию потребителя допускается изготовление прутков с диаметрами 14, 22, 33 и 45 мм, длиной от 300 мм и выше, прутки марки Пр-В3К-Р – длиной от 250 мм.

Твердость наплавленного слоя и назначение прутков приведены в табл. 19; коды ОКП – в табл. 19а.

19. Твердость наплавленного слоя и назначение прутков

Марка (тип)	HRC, не менее	Назначение
ПГ-С27 (ПрН-У45Х28Н2СВМ)	53,5	Наплавка деталей, работающих в условиях интенсивного абразивного изнашивания с умеренными ударными нагрузками при температурах до 500 °С
Пр-В3К (ПрН-У10ХК63В5)	41,5	Наплавка деталей, работающих в условиях абразивного изнашивания, эрозии, нагрева до 750 °С, воздействия химически активных сред, ударных нагрузок и трения металла по металлу
Пр-В3К-Р (ПрН-У20ХК57В10)	47,5	Наплавка зубьев дереворежущих рамных пил режущих инструментов, а также деталей, работающих в условиях абразивного изнашивания, эрозии, нагрева до 800 °С, воздействия химически активных сред, ударных нагрузок и трения металла по металлу

19а. Коды ОКП прутков для наплавки

Обозначение марки	Размеры прутков, мм		Код ОКП	Состояние поверхности		
	диаметр	длина				
Пр-С27	4	300; 350	19 7221 8259			
	5	350; 400	19 7221 8260			
	6	350; 400	19 7221 8261			
	8	450; 500	19 7221 8262			
Пр-ВЗК	6	350; 400	19 7221 8265		Галтованная	
	8	450; 500	19 7221 8266			
Пр-ВЗК-Р	6	350; 400	19 7221 8269		Шлифованная или галтованная	
	8	450; 500	19 7221 8270			
Пр-ВЗК-Р	6	250	19 7221 8267			
	8	250	19 7221 8268			
Пр-ВЗ-К	4	300; 350	19 7222 8262			
	5	350; 400	19 7222 8263			
Пр-ВЗК-Р	4	300; 350	19 7222 8266			
	5	350; 400	19 7222 8267			
Пр-ВЗК-Р	4	250	19 7222 8268			
	5	250	19 7222 8269			

ТЕПЛОУСТОЙЧИВАЯ СТАЛЬ (по ГОСТ 20072-74 в ред. 1988 г.)

Сталь предназначена для изготовления деталей, работающих в нагруженном состоянии при температуре до 600 °С в течение длительного времени.

Классификация. По видам обработки сталь подразделяют на горячекатаную; кованую; калиброванную; калиброванную шлифованную.

По состоянию материала сталь подразделяют на термически необработанную; термически обработанную – Т, нагартованную – Н (для калиброванной стали).

В зависимости от назначения горячекатаную и кованую сталь подразделяют на подгруппы: а – для горячей обработки давлением; б – для холодной обработки (обточка, строжка, фрезерования и другой обработки по всей поверхности); в – для холодного волочения (подкат).

Назначение стали (подгруппу) указывают в заказе.

Примеры обозначений:

Горячекатаная квадратная сталь со стороны квадрата 30 мм, обычной точности проката В, марки 20Х3МВФ, предназначенная для холодной механической обработки (подгруппа б), без термической обработки:

Квадрат $\frac{В\ 30\ \text{ГОСТ}\ 2591-88}{20Х3МВФ-6\ \text{ГОСТ}\ 20072-74}$

Горячекатаная полосовая сталь толщиной 36 мм, шириной 90 мм, марки 20Х1М1Ф1БР-Ш, предназначенная для холодной механической обработки (подгруппа б), термически обработанная (Т):

Полоса $\frac{36 \times 90\ \text{ГОСТ}\ 103-76}{20Х1М1Ф1БР-Ш-6-Т \times \text{ГОСТ}\ 20072-74}$

Калиброванная круглая сталь диаметром 25 мм, поле допуска h10, марки 12Х1МФ, нагартованная (Н), качества поверхности В:

Круг $\frac{25-h10 \text{ ГОСТ } 7417-75}{12Х1МФ-Н-В \text{ ГОСТ } 20072-74}$

Технические требования. Горячекатаную и кованую сталь перлитного класса поставляют термически обработанной (отожженной, отпущенной или нормализованной с высоким отпускком) или без термической обработки. Горячекатаную сталь и кованую сталь мартенситного класса поставляют термически обработанной (отожженной, отпущенной или нормализованной с высоким отпускком).

Калиброванную сталь в соответствии с заказом поставляют термически обработанной или нагартованной (за исключением стали марки 20Х3МВФ).

Химические элементы в марках стали обозначены следующими буквами: Б – ниобий, В – вольфрам, М – молибден, Н – никель, Р – бор, Т – титан, Ф – ванадий, Х – хром.

Наименование марок сталей состоит из обозначения элементов и следующих за ними цифр. Цифры, стоящие после букв, указывают

среднее содержание легирующего элемента в целых единицах, кроме элементов, присутствующих в стали в малых количествах. Цифры перед буквенным обозначением указывают среднее или максимальное (при отсутствии нижнего предела) содержание углерода в стали в сотых долях процента.

Сталь, полученную методом электрошлакового переплава, дополнительно обозначают через тире в конце наименования марки буквой Ш.

Механические свойства стали приведены в табл. 20 и 21.

Сортамент стали:

ГОСТ 2590–88 – для горячекатаной круглой;

ГОСТ 2591–88 – для горячекатаной квадратной;

ГОСТ 1133–71 – для кованой круглой и квадратной;

ГОСТ 103–76 и ГОСТ 4405–75 – для горячекатаной полосовой;

ГОСТ 7417–75 – для калиброванной и калиброванной шлифованной круглой;

ГОСТ 8559–75 – для калиброванной квадратной;

ГОСТ 8560–78 – для калиброванной шестигранной.

20. Твердость горячекатаной и кованой отожженной, отпущенной или нормализованной с высоким отпускком стали

Марки теплоустойчивой стали		Диаметр отпечатка, мм, не менее	Твердость НВ, не более
Новое обозначение	Старое обозначение		
12Х1МФ	12ХМФ	4,1	217
20Х1М1Ф1ТР	ЭП182	4,0	229
20Х1М1Ф1БР	20ХМФБР, ЭП44	4,0	229
25Х1МФ	ЭИ10	4,0	229
20Х3МВФ	ЭИ415, ЭИ579	3,7	269
15Х5	Х5	4,1	217
12Х8ВФ	1Х8ВФ	4,1	217
12МХ	–	4,1	217
15Х5М	Х5М	4,1	217

21. Механические свойства теплоустойчивой стали

Марка стали	Рекомендуемые режимы термической обработки		Механические свойства					
	Закалка, нормализация, отжиг	Среда охлаждения	Отпуск или старение *	Предел текучести $\sigma_{т}$, Н/мм ²	Временное сопротивление $\sigma_{в}$, Н/мм ²	Относительное удлинение δ_5 , %	Относительное поперечное сечение ψ , %	Ударная вязкость КСЧ, Дж/см ²
12МХ	Температура нагрева, °С 910...930	Воздух	Температура нагрева, °С 670...690	235	410	21	45	59
12Х1МФ (12ХМФ)	Нормализация 960...980	Воздух	700...750	255	470	21	55	98
20Х1М1Ф1ТР (ЭП182)	Закалка 970...990	Масло	680...720	665	780	15	50	59
20Х1М1Ф1БР (20ХМФБР, ЭП44)	Вариант I Закалка 970...990	Масло	680...720 Выдержка 6 ч	665	780	14	50	59
	Вариант II Нормализация 1030...1050	Воздух	Ступенчатый отпуск 600/3 ч 700...720/6 ч	665	780	14	50	59
25Х1МФ (ЭИ10)	Закалка Вариант I 880...900	Масло	640...660	735	880	14	50	59
	Вариант II 930...950	Масло	620...660	665	780	16	50	59

Марка стали	Рекомендуемые режимы термической обработки		Механические свойства					
	Закалка, нормализация, отжиг		Отпуск или старение *	Предел текучести σ_T , Н/мм ²	Временное сопротивление σ_B , Н/мм ²	Относительное удлинение δ_5 , %	Относительное сужение поперечного сечения ψ , %	Ударная вязкость КСЧ, Дж/см ²
	Температура нагрева, °С	Среда охлаждения						
18ХЗМВ (ЭИ578)	Закалка 950...970	Масло	660...680	440	640	18	—	118
20ХЗМВФ (ЭИ415, ЭИ579)	Закалка 1030...1060	Масло	660...700	735	880	12	40	59
15Х5 (Х5)	Отжиг 840...860	С печью	—	165	390	24	50	98
15Х5М (Х5М)	То же	То же	—	215	390	22	50	118
15Х5ВФ (Х5ВФ)	»	»	—	215	390	22	50	118
12Х8ВФ (1Х8ВФ)	»	»	—	165	390	22	50	98

* Охлаждение на воздухе.

Нормы механических свойств относятся к образцам, отобраным из прутков диаметром или толщиной до 90 мм вкл. При испытании прутков диаметром или толщиной свыше: 90 до 150 мм допускается понижение относительного удлинения на 2 %, относительного сужения на 5 % и ударной вязкости на 10 % по сравнению с нормами, указанными в табл. 21. Для прутков диаметром или толщиной 151 мм и выше допускается понижение относительного удлинения на 3 %, относительного сужения на 10 % и ударной вязкости на 15 %.

Вариант термической обработки и механических свойств (I или II) стали марки 25Х1МФ отговаривается в заказе.

22. Рекомендации по применению теплоустойчивой стали

Марка стали	Назначение	Рекомендуемая температура применения, °С	Срок работы	Температура начала интенсивного окисления, °С
12МХ	Трубы пароперегревателей, трубопроводов и коллекторных установок высокого давления, поковки для паровых котлов и паропроводов, детали цилиндров газовых турбин	510	Весьма длительный	570
20Х1М1Ф1БР (ЭП44)	Крепежные детали турбин и фланцевых соединений паропроводов и аппаратуры	500...580	—	—
25Х1МФ (ЭИ10)	Болты, плоские пружины, шпильки и другие крепежные детали	510	Весьма длительный	600
25Х2М1Ф (ЭИ723)	Плоские пружины, болты, шпильки и другие крепежные детали	520...550	То же	600
20Х3МВФ (ЭИ415, ЭИ579)	Роторы, диски, поковки, болты. Трубы высокого давления для химической аппаратуры и гидrogenизационных установок	500...560	Длительный	600
15Х5 (Х5)	Трубы, детали насосов, лопатки турбомашин, подвески котлов	600	—	650
12Х8ВФ (1Х8ВФ)	Трубы печей, аппаратов и коммуникаций нефтезаводов	500	Длительный	650
20Х1М1Ф1ТР (ЭИ182)	Крепежные детали турбин и фланцевых соединений паропроводов и аппаратуры	500...580	—	—
15Х5М (Х5М), 15Х5ВФ (Х5ВФ)	Корпусы и внутренние элементы аппаратуры нефтеперерабатывающих заводов и крекинговых труб, детали насосов, задвижки, крепеж	600	Весьма длительный	650

Примечание. Под длительным сроком работы условно понимают время эксплуатации детали от 1000 до 10 000 ч (в отдельных случаях до 20 000 ч), под весьма длительным сроком работы — время значительно более 10 000 ч (обычно от 50 000 до 100 000 ч).

СТАЛЬ СОРТОВАЯ И КАЛИБРОВАННАЯ КОРРОЗИОННО-СТОЙКАЯ, ЖАРСТОЙКАЯ И ЖАРОПРОЧНАЯ (по ГОСТ 5949-75 в ред. 2001 г.)

Горячекатаная и ковкая сталь изготавливается диаметром, стороной квадрата или толщиной до 200 мм; калиброванная сталь – диаметром или стороной квадрата до 70 мм; а также сталь со специальной отделкой поверхности.

Горячекатаную и ковкую сталь по назначению подразделяют на подгруппы: а – для горячей обработки давлением и холодного волочения; б – для механической обработки (точения, строгания, фрезерования и т.д.).

Химический состав стали – по ГОСТ 5632-72.

Сортамент стали: горячекатаной круглой – по ГОСТ 2590-88; горячекатаной и кованой полосовой – по ГОСТ 4405-75; горячекатаной квадратной – ГОСТ 2591-88; кованой круглой и квадратной – ГОСТ 1133-71; горячекатаной: полосовой – ГОСТ 103-76; шестигранной – ГОСТ 2879-88; калиброванной: круглой – ГОСТ 7417-75; квадратной – ГОСТ 8559-75; шестигранной – ГОСТ 8560-78; со специальной отделкой поверхности – ГОСТ 14955-77.

23. Механические свойства некоторых марок стали сортовой и калиброванной коррозионно-стойкой, жаростойкой и жаропрочной

Марка стали	Рекомендуемые режимы термической обработки заготовок образцов	σ_b	σ_T	δ_5	ψ	Ударная вязкость КСЧ, Дж/см ²
13X14H3B2ФР	1. Закалка с 1040...1060 °С, охлаждение на воздухе или в масле, отпуск при 640...680 °С, охлаждение на воздухе 2. То же, отпуск при 540...580 °С	930	735	14	55	88
		1130	885	12	50	69
18X12ВМБФР	Закалка с 1050...1150 °С, охлаждение в масле, отпуск 600...700° С, охлаждение на воздухе	740	490	20	60	39
		880	590	8	10	29
10X11H23ТЗМР	1. Закалка с 1100...1170 °С, выдержка 2...5 ч, охлаждение на воздухе или в масле, старение при 750...800 °С (16...25 ч), охлаждение на воздухе 2. Закалка с 950...1050 °С, выдержка 2...5 ч, охлаждение в масле, старение при 730...780 °С в течение 16 ч, дополнительное старение 10...16 ч, охлаждение на воздухе	980	685	10	12	29
		510	196	40	55	–
12X18H10Т	Закалка с 1020...1100 °С, охлаждение на воздухе, в масле или воде	540	196	40	55	–
12X18H9Т; 12X18H12Т	То же	690	325	40	45	–
12X25H16Г7АР	Закалка с 1050...1150 °С, охлаждение на воздухе					

24. Рекомендации по применению стали некоторых марок

Класс и порядковый номер марки по ГОСТ 5632-72	Марка стали	Примерное назначение	Рекомендуемая температура применения, °С	Срок работы	Температура начала ингенсивного окалинообразования, °С
1 - 16	13X14H3B2ФР (X14HВФР)	Высоконагруженные детали, в том числе диски, валы, стяжные болты и другие детали, работающие в условиях повышенной влажности	550	Весьма длительный	750
2 - 3	18X12ВМБФР, (2X12ВМБФР; ЭИ993)	Поковки, турбинные лопатки, крепежные детали	600	Ограниченный	850
6 - 3	10X11H23Т3МР (X12H22Т3МР; ЭП33)	Пружины и детали крепежа	600	Весьма длительный	850
6 - 31	12X18H10Т (X18H10Т)	Детали выхлопных систем, трубы, детали из листа и сорта	600	То же	850
6 - 37	12X18H12Т (X18H12Т)	То же	600	То же	850
6 - 48	12X25H16Г7АР (X25H16Г7АР; ЭИ835)	Детали из листа и сорта, работающие при умеренных напряжениях	950	Ограниченный	1050...1100

ГОСТ 5949-75 предусматривает также другие марки стали, технические требования к изготовлению стали, правила приемки и методы испытаний. В скобках приведены старые обозначения марок.

СТАЛИ ВЫСОКОЛЕГИРОВАННЫЕ И СПЛАВЫ КОРРОЗИОННО-СТОЙКИЕ, ЖАРСТОЙКИЕ И ЖАРОПРОЧНЫЕ (по ГОСТ 5632-72 в ред. 2001 г.)

ГОСТ 5632-72 в ред. 2001 г. разработан с учетом требований международных стандартов ИСО 683-13-85, ИСО 683-15-76, ИСО 683-16-76, ИСО 4955-83.

А. В зависимости от основных свойств стали и сплавы подразделяют на группы:

I - коррозионно-стойкие (нержавеющие) стали и сплавы, обладающие стойкостью против электрохимической и химической коррозии (атмосферной, почвенной, щелочной, кислотной, солевой), межкристаллитной коррозии, коррозии под напряжением и др.;

II - жаростойкие (окалиностойкие) стали и сплавы, обладающие стойкостью против химического разрушения поверхности в газовых средах при температурах выше 550 °С, работающие в ненагруженном или слабонагруженном состоянии;

III - жаропрочные стали и сплавы, способные работать в нагруженном состоянии при высоких температурах в течение определенного времени и обладающие при этом достаточной стойкостью.

Б. В зависимости от структуры стали подразделяют на классы:

- 1 – мартенситный – стали с основной структурой мартенсита;
- 2 – мартенситно-ферритный – стали, содержащие в структуре кроме мартенсита не менее 10 % феррита;
- 3 – ферритный – стали, имеющие структуру феррита (без $\alpha \rightarrow \gamma$ превращений);
- 4 – аустенитно-мартенситный – стали, имеющие структуру аустенита и мартенсита, количество которых можно изменять в широких пределах;
- 5 – аустенитно-ферритный – стали, имеющие структуру аустенита и феррита (феррит более 10 %);
- 6 – аустенитный – стали, имеющие структуру аустенита.

(Подразделение стали на классы по структурным признакам является условным и произведено в зависимости от основной структуры, полученной при охлаждении стали на воздухе после высокотемпературного нагрева. Поэтому структурные отклонения причинной брака стали служить не могут.)

В зависимости от химического состава сплавы подразделяют на классы по основному составляющему элементу:

- 7 – сплавы на железоникелевой основе;
- 8 – сплавы на никелевой основе.

25. Примерное назначение марок жаростойких сталей и сплавов II группы

Номер марки	Марки сталей и сплавов	Назначение	Рекомендуемая максимальная температура применения в течение длительного времени (до 10 000 ч), °С	Температура начала интенсивного окалинообразования в воздушной среде, °С	Примечание
2-1	15X6CЮ (X6CЮ, ЭИ428)	Детали котельных установок, трубы	–	800	Устойчива в серосодержащих средах
6-29	08X18H10 (0X18H10)	Трубы, детали печной арматуры, теплообменники, муфелы, патрубки и коллекторы выхлопных систем, электроды искровых зажигательных свечей	800	850	Неустойчивы в серосодержащих средах. Применяются в случаях, когда не могут быть применены безникелевые стали
6-25	12X18H9 (X18H9)				
6-48	12X25H16Г7АР (X25H16Г7АР, ЭИ835)	Детали газопроводных систем, изготовляемые из тонких листов, ленты, сортового проката	1050	1100	Рекомендуется для замены жаростойких сплавов на никелевой основе
8-4	XH6ЮЮ (ЭИ559А)	Детали газопроводных систем, аппаратура	1200	Более 1250	–
8-6	XH78Т (ЭИ435)	Детали газопроводных систем, сортовые детали, трубы	1100	1150	Неустойчива в серосодержащих средах

26. Примерное назначение марок коррозионно-стойких сталей и сплавов I группы

Номер марки	Марки сталей и сплавов	Назначение	Примечание
1 - 12 3 - 2 2 - 4	20X13 (2X13) 08X13 (0X13) 12X13 (1X13)	Детали с повышенной пластичностью, подвергающиеся ударным нагрузкам (клапаны гидравлических прессов), а также изделия, подвергающиеся действию слабощершавящих сред (атмосферные осадки, водные растворы солей органических кислот при нормальной температуре и др.)	Наибольшая коррозионная стойкость достигается после термической обработки (закалка с отпуском) и полирования. Сталь марки 08X13 можно применять также после отжига
1 - 17	25X13H2 (2X14H2, ЭИ474)	То же	Обладает лучшей обрабатываемостью на станках по сравнению с приведенными выше
1 - 13 1 - 14	30X13 (3X13) 40X13 (4X13)	Пружины, карбюраторные иглы, клапанные пластины компрессоров, режущий, мерительный и хирургический инструмент	Сталь применяют после закалки и низкого отпуска со шлифованной и полированной поверхностью; обладает повышенной твердостью
1 - 19	95X18 (9X18, ЭИ229)	Втулки и другие детали, подвергающиеся сильному изнашиванию, шарикоподшипники высокой твердости для нефтяного оборудования, ножи высшего качества	Сталь применяют после закалки с низким отпуском
3 - 4	08X17T (0X17T, ЭИ645)	Рекомендуется в качестве заменителя стали марки 12X18H10T для конструкций, не подвергающихся воздействию ударных нагрузок и при температуре эксплуатации не ниже -20 °С. Применяют для сварных конструкций. Оборудование пищевой и легкой промышленности	Применяют в качестве заменителя стали марок 12X18H9T и 12X18H10T
3 - 6	15X25T (X25T, ЭИ439)	Рекомендуется в качестве заменителя стали марки 12X18H10T для сварных конструкций, не подвергающихся ударным нагрузкам при температуре эксплуатации не ниже -20 °С для работы в агрессивных средах. Трубы для теплообменной аппаратуры, работающей в агрессивной среде	Эксплуатировать в интервале температур 400...700 °С не рекомендуется

Номер марки	Марки сталей и сплавов	Назначение	Примечание
3 - 7	15X28 (X28, ЭИ349)	То же, и для сплав со стеклом	Сварные соединения склонны к межкристаллитной коррозии
1 - 18	20X17H2 (2X17H2)	Рекомендуется как высокопрочная сталь для тяжело нагруженных деталей, работающих на истирание и на удар в слабоагрессивных средах	Обладает высокой твердостью (свыше 45 HRC)
5 - 4	12X21H5T (1X21H5T, ЭИ811)	Сварные и паяные конструкции, работающие в агрессивных средах	Сталь обладает более высокой прочностью по сравнению со сталью 08X22H6T и лучшей способностью к пайке по сравнению со сталью 08X18H10T
6 - 18	15X17AG14 (X17AG14, ЭП213)	Рекомендуется как заменитель стали 12X18H9 для изделий, работающих в средах слабой агрессивности. Хорошо сопротивляется атмосферной коррозии	-
6 - 25 6 - 29	12X18H9 (X18H9) 08X18H10 (0X18H10)	Применяют в виде холоднокатаного листа и ленты повышенной прочности для различных деталей и конструкций, свариваемых точечной сваркой, а также для изделий, подвергаемых термической обработке (закалке)	Сварные соединения, выполненные другими методами, кроме точечной сварки, склонны к межкристаллитной коррозии
6 - 31 6 - 27	12X18H10T (X18H10T) 12X18H9T (X18H9T)	Сварная аппаратура в разных отраслях промышленности. Сталь марки 12X18H9T рекомендуется применять в виде сортового металла и горячекатаного листа, не изготовляемого на станах непрерывной прокатки	-
6 - 37	12X18H12T (X18H12T)	Применяют для тех же целей, что и сталь марки 08X12H10, при жестком ограничении содержания ферритной фазы.	Содержит меньшее количество ферритной фазы, чем сталь марки 12X18H10T

27. Примерное назначение марок жаропрочных сталей и сплавов III группы

Номер марки	Марки сталей и сплавов	Назначение	Рекомендуемая температура применения, °С	Срок работы	Температура начала интенсивного окисления, °С	Примечание
1-6	40X10C2M (4X10C2M, ЭИ107)	Клапаны моторов, крепежные детали	650	Длительный	850	-
2-4	12X13 (1X13)	Лопатки паровых турбин, клапаны, болты и трубы	500	Весьма длительный	750	-
1-16	13X14H3B2ФР (Х14НВФР, ЭИ736)	Высоконагруженные детали, в том числе диски, валы, стяжные болты, лопатки и другие детали, работающие в условиях повышенной влажности	550	То же	700	-
3-2	08X13 (0X13, ЭИ496)	Лопатки паровых турбин, клапаны, болты и трубы	650	Ограниченный	750	-
6-3	10X11H23Т3МР (Х12Н22Т3МР, ЭП33)	Пружины и крепежные детали	700	То же	850	-
2-5	14X17H2 (1X17H2, ЭИ268)	Рабочие лопатки, диски, валы, втулки	400	Длительный	800	-
6-31	12X18H10Т (Х18H10Т)	Детали выхлопных систем, трубы, листовые и сортовые детали	600	Весьма длительный	850	-
6-46	20X23H18 (Х23H18, ЭИ417)	Детали установок в химической и нефтяной промышленности, газопроводы, камеры сгорания (может применяться для нагревательных элементов сопротивления)	1000	Длительный	1050	В интервале 600...800 °С склонна к окрупчиванию из-за образования σ-фазы

Номер марки	Марки сталей и сплавов	Назначение	Рекомендуемая температура применения, °С	Срок работы	Температура : начала интенсивного окалинообразования, °С	Примечание
6-48	12Х25Н16Г7АР (Х25Н16Г7АР, ЭИ835)	Листовые и сортовые детали, работающие при умеренных напряжениях	950	Ограниченный	1050...1100	Заменяет сплавы ХН75МБТЮ (ЭИ602) и ХН78Т (ЭИ435)
7-4	ХН38ВТ (ЭИ703)	Листовые детали, работающие при умеренных напряжениях	950	То же	1050	Заменяет сплав ХН78Т
8-5	ХН70Ю (ЭИ652)	Листовые детали, газопроводы, работающие при умеренных напряжениях (может применяться для нагревательных элементов сопротивлений)	1100	»	1200	-
8-15	ХН56ВМТЮ (ЭП199)	Высоконагруженные детали, штуцера, фланцы, листовые детали	850	Длительный	1050	-
8-16	ХН70ВМТЮФ (ЭИ826)	Лопатки турбин	850	Ограниченный	1080	-

Примечания: 1. Под кратковременным сроком работы условно понимаются детали до 100 ч, под ограниченным сроком работы - от 100 до 1000 ч, под длительным сроком работы - от 1000 до 10 000 ч (в отдельных случаях до 20 000 ч), под весьма длительным сроком работы - время значительно большее 10 000 ч (обычно от 50 000 до 100 000 ч).

2. Рекомендуемая температура применения, срок работы, температура начала интенсивного окалинообразования даны ориентировочно.

3. ГОСТ 5632-72 предусматривает также другие марки сталей I, II и III групп.

4. В табл. 25-27 в скобках приведены старые обозначения марок сталей и сплавов.

Примечания к табл. 25–27:

1. В первой графе таблицы цифра, стоящая перед тире, обозначает порядковый номер класса стали (1–6) или вида сплавов (7–8); цифры после тире обозначают порядковые номера марок в каждом из классов стали или видов сплавов.

2. Химические элементы в марках стали обозначены следующими буквами: А – азот, В – вольфрам, Д – медь, М – молибден, Р – бор, Т – титан, Ю – алюминий, Х – хром, Б – ниобий, Г – марганец, Е – селен, Н – никель, С – кремний, Ф – ванадий, К – кобальт, Ц – цирконий, ч – редкоземельные элементы. Буква У в обозначении сплава марки ХН77ТЮРУ предусматривает отличие по химическому составу по массовой доле углерода, титана и алюминия от сплава марки ХН77ТЮР.

Для сплава ХН65МВУ буква У предусматривает отличие по массовой доле углерода, кремния и железа от сплава ХН65МВ.

3. Наименование марок сталей состоит из обозначения элементов и следующих за ними цифр. Цифры, стоящие после букв, указывают среднее содержание легирующего элемента в целых единицах, кроме элементов, присутствующих в стали в малых количествах. Цифры перед буквенным обозначением указывают среднее или максимальное (при отсутствии нижнего предела) содержание углерода в стали в сотых долях процента. Букву А (азот) ставить в конце обозначения марки не допускается.

4. Наименование марок сплавов состоит только из буквенных обозначений элементов, за исключением никеля, после которого указываются цифры, обозначающие его среднее содержание в процентах.

5. В документации, утвержденной до введения в действие настоящего стандарта, допускается пользоваться ранее установленным обозначением марок сталей и сплавов. Во вновь разрабатываемой документации необходимо применять новое наименование. При необходимости прежние обозначения указывают в скобках.

6. Сталь и сплавы, полученные специальными методами, дополнительно обозначают через тире в конце наименования марки буквами: ВД – вакуумно-дуговой переплав, Ш – электрошлаковый переплав и ВИ – вакуумно-индукционная выплавка, ГР – газокислородное рафинирование, ВО – вакуумно-кислородное рафинирование, ПД – плазменная выплавка с последующим вакуумно-дуговым переплавом, ИД – вакуумно-индукционная выплавка с последующим вакуумно-дуговым переплавом,

ШД – электрошлаковый переплав с последующим вакуумно-дуговым переплавом, ПТ – плазменная выплавка, ЭЛ – электронно-лучевой переплав, П – плазменно-дуговой переплав, ИШ – вакуумно-индукционная выплавка с последующим электрошлаковым переплавом, ИЛ – вакуумно-индукционная выплавка с последующим электронно-лучевым переплавом, ИП – вакуумно-индукционная выплавка с последующим плазменно-дуговым переплавом, ПШ – плазменная выплавка с последующим электрошлаковым переплавом, ПЛ – плазменная выплавка с последующим электронно-лучевым переплавом, ПП – плазменная выплавка с последующим плазменно-дуговым переплавом, ШЛ – электрошлаковый переплав с последующим электронно-лучевым переплавом, ШП – электрошлаковый переплав с последующим плазменно-дуговым переплавом, СШ – обработка синтетическим шлаком и ВП – вакуумно-плазменный переплав.

ЛИСТОВАЯ ЛЕГИРОВАННАЯ КОНСТРУКЦИОННАЯ СТАЛЬ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ

Горячекатаная и холоднокатаная листовая конструкционная качественная и высококачественная легированная сталь толщиной до 4,0 мм включительно поставляется в листах.

Листы изготавливают из стали марок 60Г, 65Г, 70Г, 20Х, 30Х, 35Х, 40Х, 10Г2, 12Г2, 16Г2, 38ХА, 30ХМ, 30ХМА, 20ХГСА, 25ХГСА, 30ХГС, 30ХГСА, 35ХГСА и 25ХГФ.

Листы поставляют в термически обработанном (отожженном или отпущенном) состоянии.

Размеры листов горячекатаной стали – по ГОСТ 19903–74, холоднокатаной стали – по ГОСТ 19904–90.

28. Механические свойства листов в отожженном или отпущенном состоянии

Марка стали	$\sigma_{\text{в}}$, Н/мм ²	Относительное удлинение, %	
		δ_4	δ_{10}
не менее			
60Г	540...780	12	14
65Г	590...830	10	12
70Г	640...880	8	10
10Г2, 12Г2	390...490	20	22
25ХГСА	490...690	15	18
30ХГС, 30ХГСА	490...740	14	16
16Г2	490...640	16	18

**ПРОКАТ ТОЛСТОЛИСТОВОЙ И
ШИРОКОПОЛОСНЫЙ ИЗ
КОНСТРУКЦИОННОЙ
КАЧЕСТВЕННОЙ СТАЛИ
(по ГОСТ 1577-93)**

Прокат изготовляют из сталей марок 08кп, 08пс, 10кп, 10пс, 10, 15кп, 15пс, 15, 20кп, 20пс, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 08Ю, 15Г, 20Г, 30Г, 40Г, 50Г, 10Г2, 35Г2, 20Х, 30Х, 38ХА, 40Х, 45Х, 65, 70, 60Г, 70Г.

Примечание. Из стали марки 08Ю изготовляют листовой прокат.

Прокат изготовляют толщиной, мм:
4...160 – листовой; 4...12 – рулонный; 6...60 – широкополосный.

Требования к сортаменту проката должны соответствовать: ГОСТ 19903-74 – для листового и рулонного; ГОСТ 82-70 – для широкополосного.

Механические свойства проката в нормализованном состоянии и после закалки с отпуском приведены в табл. 29 и 29а.

Твердость проката толщиной до 80 мм включительно должна соответствовать нормам, указанным в табл. 29б: без термической обработки или после контролируемой прокатки, в термически обработанном состоянии (ТВ1); без термической обработки и со станом непрерывной прокатки с нормами для отожженного или высокоотпущенного проката (ТВ2).

29. Механические свойства проката в нормализованном состоянии на заготовках размером, определяемым потребителем (МЗ) (по ГОСТ 1577-93)

Марка стали	Толщина, мм	σ_s не менее	σ_b	Относительное удлинение		
				δ_s , %, не менее		
				вдоль	поперек	
			Н/мм ²		направления прокатки	
20	До 100	230	400...550	27	25	
	От 100 до 160	210	380...520	25	23	
25	До 16	260	420...570	25	23	
	От 16 до 100	240	420...570	25	23	
	От 100 до 160	220	400...550	23	21	
30	До 16	280	450...630	23	21	
	От 16 до 100	250	450...630	23	21	
	От 100 до 160	230	430...610	21	19	
35	До 16	300	480...670	21	19	
	От 16 до 100	270	480...670	21	19	
	От 100 до 160	245	460...650	19	17	
40	До 16	320	530...720	19	17	
	От 16 до 100	290	530...720	19	17	
	От 100 до 160	260	510...700	17	15	
45	До 16	340	580...770	17	15	
	От 16 до 100	305	580...770	17	15	
	От 100 до 160	275	560...750	15	13	
50	До 16	355	600...820	16	14	
	От 16 до 100	320	600...820	16	14	
	От 100 до 160	290	580...800	14	12	
55	До 16	370	630...870	15	13	
	От 16 до 100	330	630...870	15	13	
	От 100 до 160	300	610...850	13	11	
60	До 16	380	650...920	14	12	
	От 16 до 100	340	650...920	14	12	
	От 100 до 160	310	630...880	12	10	

29а. Механические свойства проката после закалки с отпуском на заготовках размером, определяемым потребителем (М4) (по ГОСТ 1577-93)

Марка стали	Для проката толщиной, мм						
	до 16 вкл.					св. 16 до 40	
	Предел текучести, не менее	Временное сопротивление	Относительное удлинение δ_5 , %	Относительное сужение ψ , %	Работа удара КУ, при 20 °С, Дж	Предел текучести, не менее	Временное сопротивление
	Н/мм ²		не менее			Н/мм ²	
20	350	550...700	20	50	50	300	500...650
25	370	550...700	19	45	45	320	500...650
30	400	600...750	18	40	40	350	550...700
35	430	630...780	17	40	35	370	600...750
40	460	650...800	16	35	30	400	630...780
45	500	700...850	14	35	25	430	650...800
50	520	750...900	13	30	+	460	700...850
55	550	800...950	12	30	+	500	750...900
60	580	850...1000	11	25	+	520	800...950
30X	650	850...1000	12	40	35	550	750...900
38XA	750	950...1150	11	35	30	630	850...1000
40X	800	1000...1200	10	30	30	660	900...1100

Марка стали	Для проката толщиной, мм							
	св. 16 до 40			св. 40 до 100				
	Относительное удлинение δ_5 , %	Относительное сужение ψ , %	Работа удара КУ, при 20 °С, Дж	Предел текучести, не менее	Временное сопротивление	Относительное удлинение δ_5 , %	Относительное сужение ψ , %	Работа удара КУ, при 20 °С, Дж
	не менее			Н/мм ²		не менее		
20	22	50	50	—	—	—	—	—
25	21	50	45	—	—	—	—	—
30	20	45	40	300	500...650	21	50	40
35	19	45	35	320	550...700	20	50	35
40	18	40	30	350	600...750	19	45	30
45	16	40	25	370	630...780	17	45	25
50	15	35	+	400	650...800	16	40	+
55	14	35	+	430	700...850	15	40	+
60	13	30	+	450	750...900	14	35	+
30X	14	45	40	410	650...800	15	50	45
38XA	13	40	35	510	750...900	14	40	35
40X	12	35	35	560	800...950	14	40	35

Примечания :

1. Нормы механических свойств для проката из стали марки 30 приведены для толщин до 63 мм.

2. Знак "+" означает, что характеристика определяется для набора данных. Результаты заносят в документ о качестве.

**296. Твердость проката толщиной до 80 мм вкл. базового исполнения
из конструкционной качественной стали**

Марка стали	Без термообработки или после контроли- руемой прокатки		Прокат			
			нормализованный		отожженный или высокоотпущенный	
	Диаметр отпечатка, мм, не менее	НВ, не более	Диаметр отпечатка, мм, не менее	НВ, не более	Диаметр отпечатка, мм, не менее	НВ, не более
08кп, 08пс, 08, 08Ю	+	+	+	+	5,2	131
10кп, 10пс, 10	+	+	+	+	5,1	137
15кп, 15пс, 15	+	+	+	+	5,0	143
20кп, 20пс, 20	+	+	+	+	4,8	156
25	4,6	170	4,6	170	4,6	170
30	4,5	179	4,5	179	4,5	179
35	4,2	207	4,2	207	4,4	187
40	4,1	217	4,1	217	4,4	187
45	4,0	229	4,0	229	4,3	197
50	3,9	241	3,9	241	4,2	207
55	3,8	255	3,8	255	4,1	217
60	3,8	255	3,8	255	4,0	229
65	3,8	255	3,8	255	4,0	229
70	3,7	269	3,7	269	4,0	229
15Г	4,7	163	4,7	163	4,7	163
20Г	4,3	197	4,3	197	4,5	179
30Г	4,1	217	4,1	217	4,4	187
40Г	4,0	229	4,0	229	4,2	207
50Г	3,8	255	3,8	255	4,1	217
60Г	3,7	269	3,7	269	4,0	229
65Г	3,6	285	3,6	285	4,0	229
70Г	3,6	285	3,6	285	4,0	229
10Г2	+	+	+	+	4,3	197
35Г2	+	+	+	+	4,2	207
20Х	+	+	+	+	4,5	179
30Х	+	+	+	+	4,4	187
38ХА	+	+	+	+	4,2	207
40Х	+	+	+	+	4,1	217
45Х	+	+	+	+	4,0	229

Примечание. Знак "+" означает, что контроль твердости проводится для набора данных и результаты контроля заносятся в документ о качестве.

**ПРОКАТ ТОНКОЛИСТОВОЙ ИЗ
УГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ
КАЧЕСТВЕННОЙ И
ОБЫКНОВЕННОГО КАЧЕСТВА
ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ
(по ГОСТ 16523-97 в ред. 2000 г.)**

Тонколистовой горячекатаный и холоднокатаный прокат из углеродистой стали качественной и обыкновенного качества общего назначения изготавливают шириной 500 мм и более толщиной до 3,9 мм включительно.

Классификация. Прокат подразделяют:

по способу производства: горячекатаный, холоднокатаный;

по видам продукции: листы, рулоны;

по минимальному значению временного сопротивления (R) на группы прочности: К260В, К270В, ОК300В, К310В, К330В, К350В, ОК360В, ОК370В, К390В, ОК400В, К490В;

по нормируемым характеристикам на категории: 1,2,3,4,5,6 (табл. 30);

по качеству отделки поверхности на группы:

холоднокатаный: особо высокой отделки – I, высокой отделки – II, повышенной отделки – III (IIIa, IIIб);

горячекатаный: повышенной отделки – III, обычной отделки – IV;

по способности к вытяжке (холоднокатаный прокат толщиной до 2 мм групп прочности К260В, К270В, К310В, К330В, К350В):

глубокой – Г, нормальной – Н.

В части сортамента прокат должен соответствовать требованиям: ГОСТ 19903-74 – горячекатаный, ГОСТ 19904-90 – холоднокатаный.

Степени точности проката по размерам, плоскостности, серповидности и характеру кромки указывают в заказе. При отсутствии указания степень точности выбирает предприятие-изготовитель.

Общие технические требования. Прокат изготавливают:

из углеродистой стали обыкновенного качества групп прочности ОК300В, ОК360В, ОК370В, ОК400В;

из углеродистой качественной стали групп прочности К260В, К270В, К310В, К330В, К350В, К390В, К490В.

Примечание: Группы прочности обозначают тремя цифрами, соответствующими нижнему пределу временного сопротивления. Прокат из стали обыкновенного качества обозначают буквами ОК, из стали качественной – К.

30. Категории проката в зависимости от нормируемых характеристик

Категория	Нормируемая характеристика – испытание	Способ производства	Группы прочности			
			К260В, К270В, К310В, К330В, К350В	К390В	К490В, ОК400В	ОК300В, ОК360В, ОК370В
1	На изгиб	Горячекатаный Холоднокатаный	– –	– –	– –	+ +
2	На вытяжку сферической лунки	Холоднокатаный	+	–	–	–
3	На изгиб и на вытяжку сферической лунки	Холоднокатаный	+	–	–	–
4	Механических свойств	Горячекатаный Холоднокатаный	+ +	+ +	+ +	+ +
5	Механических свойств и на изгиб	Горячекатаный Холоднокатаный	+ +	+ +	– –	+ +
6	Механических свойств, на вытяжку сферической лунки и на изгиб	Холоднокатаный	+	–	–	–

* Для производства сварных баллонов для сжиженных углеводородных газов на давление до 1,6 МПа.

31. Механические свойства тонколистового проката и диаметр оправки при испытании на изгиб в холодном состоянии (по ГОСТ 16523-97)

Группа прочности	Марка стали	Временное сопротивление разрыву, Н/мм ²	Относительное удлинение δ_s , %, не менее				Изгиб до параллельности сторон**	
			Горячекатаный прокат		Холоднокатаный прокат		до 2 мм вкл.	св. 2 мм
			до 2 мм вкл.	св. 2 мм	до 2 мм вкл.	св. 2 мм		
K260B	08кп	260...380	25	28	26	29	$d = 0$ (без прокладки)	$d = a$
K270B	08пс, 08, 10кп, 10пс, 10	270...410	24	26	25	28		
OK300B	Ст1, Ст2*	300...480	21	23	24	26		
K310B	15кп, 15пс	310...440	23	25	24	27		
K330B	15, 20кп	330...460	23	24	24	25		
K350B	20пс, 20	350...500	22	23	23	24	$d = a$	$d = 2a$
OK360B	Ст3*	360...530	20	22	22	24		
OK370B	Ст3пс, Ст3сп	370...530	20	22	22	24		
K390B	25, 30	390...590	19	20	20	21	-	-
OK400B	Ст4*	400...680	17	19	19	21		
K490B	35, 40, 45, 50	490...720	12	13	13	14		

* Стали всех степеней раскисления.

** a – толщина образца; d – диаметр оправки.

Свариваемость проката групп прочности OK300B, OK360B и OK370B категорий 4 и 5 обеспечивается технологией изготовления и химическим составом стали.

Примечание. Для проката, предназначенного для сварных конструкций и конструкций ответственного назначения, устанавливаются в заказе марку стали и требования к свариваемости.

Механические свойства проката и диаметр оправки при испытании на изгиб на 180° в холодном состоянии должны соответствовать требованиям табл. 31.

В месте изгиба не должно быть надрывов, трещин и расслоений.

Примеры условных обозначений:

Прокат горячекатаный листовой повышенной точности (А), нормальной плоскостности (ПН), с обрезной кромкой (О), размером 2 × 1000 × 2000 мм по ГОСТ 19903-74, группы прочности K270B, категории 4, повышенной отделки поверхности (III) из стали марки 08пс с гарантией свариваемости:

Лист ×

$\frac{A-ПН-0-2 \times 1000 \times 2000 \text{ ГОСТ } 19903-74}{K270B4-III-08пс-св \text{ ГОСТ } 16523-97}$

Прокат горячекатаный рулонный нормальной точности (Б), с необрезной кромкой (НО), размером 2 × 1000 мм по ГОСТ 19903-74, группы прочности OK360B, категории 5, обычной отделки поверхности (IV):

Рулон ×

$\frac{Б-НО-2 \times 1000 \text{ ГОСТ } 19903-74}{OK360B5-IV \text{ ГОСТ } 16523-97}$

ПРОКАТ ТОЛСТОЛИСТОВОЙ ИЗ УГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ ОБЫКНОВЕННОГО КАЧЕСТВА (по ГОСТ 14637-89 в ред. 1991 г.)

Толстолистовой горячекатаный прокат из углеродистой стали обыкновенного качества изготавливают шириной 500 мм и более, толщиной от 4 до 160 мм включительно.

Прокат изготавливают в виде листов и рулонов из стали марок Ст0, Ст2кп, Ст2пс, Ст2сп, Ст3кп, Ст3пс, Ст3сп, Ст3Гпс, Ст3Гсп, Ст4пс, Ст4сп, Ст5пс, Ст5сп, Ст5Гпс по ГОСТ 380-94.

Прокат изготавливают толщиной: 4...160 мм – листы; 4...12 мм – рулоны.

31а. Нормы свойств горячекатаного толстолистового проката (по ГОСТ 14637-89)

Марка стали	σ_b , Н/мм ²	σ_t , Н/мм ² , для толщин, мм				δ_5 , %, для толщин, мм			Изгиб до параллельности сторон для толщин, мм	
		до 20	св. 20 до 40	св. 40 до 100	св. 100	до 20	св. 20 до 40	св. 40		
		не менее							до 20	св. 20
Ст0	Св. 300	—	—	—	—	23	22	20	$d=2,5a$	$d=3,5a$
Ст2кп	320...410	215	205	195	185	33	32	30	$d=1,5a$	$d=2,5a$
Ст2пс, Ст2сп	330...430	225	215	205	195	32	31	29		
Ст3кп	360...460	235	225	215	195	27	26	24		
Ст3пс, Ст3сп	370...480	245	235	225	205	26	25	23		
Ст3Гпс	370...490									
Ст3Гсп	390...570	255	245	—	—	23	24	—		
Ст4пс, Ст4сп	410...530	265	255	245	235	24	23	21	$d=2,5a$	$d=3,5a$
Ст5пс, Ст5сп	490...630	285	275	265	255	20	19	17	$d=3,5a$	$d=4,5a$
Ст5Гпс	450...590									

a – толщина образца; d – диаметр оправки.

Размеры и предельные отклонения должны соответствовать ГОСТ 19903-74.

В зависимости от нормируемых характеристик прокат подразделяют на категории: 1, 2, 3, 4, 5, 6. Для обозначения категории к обозначению марки добавляется номер категории, например, Ст3пс1, Ст4сп3.

Прокат категорий 1-5 изготавливают в горячекатаном состоянии, категории 6 – в упрочненном состоянии.

Механические свойства горячекатаного проката при испытании на растяжение и изгиб должны соответствовать нормам, приведенным в табл. 31а.

Для обеспечения требуемых свойств проката всех категорий может применяться термическая обработка.

Допускается изготовление проката категорий 1-5 в упрочненном с прокатного нагрева состоянии или после контролируемой прокатки.

СТАЛЬНАЯ ГОРЯЧЕКАТАНАЯ ПОЛОСА (по ГОСТ 103-76 в ред. 1991 г.)

Стальные полосы общего назначения и полосы для гаек изготавливают шириной 11...200 мм и толщиной 4...60 мм.

По точности прокатки полосы изготавливают:

Б – повышенной точности, В – нормальной точности.

По серповидности полосы изготавливают классов 1 и 2.

Серповидность не должна превышать: 0,2% длины – для полос 1-го класса; 0,5% длины – для полос 2-го класса.

Серповидность проверяют на длине изготавливаемой полосы, но не менее 1 м.

ГОСТ предусматривает предельные отклонения для полос общего назначения и полос для горячей и холодной штамповки гаек.

Полосы изготавливают длиной: от 3 до 10 м – из углеродистой стали обыкновенного качества, низколегированной и фосфористой; от 2 до 6 м – из углеродистой качественной и легированной стали. По требованию полосы изготавливают длиной до 12 м.

Масса 1 м полосы дана в табл. 32.

Пример обозначения:

Полоса общего назначения повышенной точности прокатки Б, с серповидностью по классу 1 по ГОСТ 103-76, толщиной 10 мм и шириной 22 мм, из стали 09Г2:

Полоса $\frac{10 \times 22 - Б - 1 \text{ ГОСТ } 103 - 76}{09Г2 \text{ ГОСТ } 19281 - 89}$

Продолжение табл. 32

Ширина полосы, мм	Масса 1 м полосы, кг, при толщине, мм																					
	Масса 1 м полосы, кг, при толщине, мм																					
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	18	20	22	25	28						
125	3,92	4,91	5,89	6,87	7,85	8,83	9,81	10,79	11,78	13,74	15,70	17,66	19,62	21,59	24,53	27,48						
130	4,08	5,10	6,12	7,14	8,16	9,18	10,20	11,23	12,25	14,29	16,33	18,37	20,41	22,45	25,51	28,57						
140	4,40	5,50	6,59	7,69	8,79	9,89	10,99	12,09	13,19	15,39	17,58	19,78	21,98	24,18	27,48	30,77						
150	4,71	5,89	7,06	8,24	9,42	10,60	11,78	12,95	14,13	16,48	18,84	21,20	23,55	25,90	29,44	32,97						
160	5,02	6,28	7,54	8,79	10,05	11,30	12,56	13,82	15,07	17,58	20,10	22,61	25,12	27,63	31,40	35,17						
170	5,34	6,67	8,01	9,34	10,68	12,01	13,34	14,68	16,01	18,68	21,35	24,02	26,69	29,36	33,36	37,37						
180	5,65	7,06	8,48	9,89	11,30	12,72	14,13	15,54	16,96	19,78	22,61	25,43	28,26	31,09	35,32	39,56						
190	5,97	7,46	8,95	10,44	11,93	13,42	14,92	16,41	17,90	20,88	23,86	26,85	29,83	32,81	37,29	41,76						
200	6,28	7,85	9,42	10,99	12,56	14,13	15,70	17,27	18,84	21,98	25,12	28,26	31,40	34,54	39,25	43,96						
Ширина полосы, мм	Масса 1 м полосы, кг, при толщине, мм																					
	Масса 1 м полосы, кг, при толщине, мм																					
	30	32	36	40	45	50	56	60	Ширина полосы, мм							30	32	36	40	45	50	56
40	9,42	10,05	-	-	-	-	-	100	23,55	25,12	28,26	31,40	35,32	39,25	43,96	47,10						
45	10,60	11,30	12,72	-	-	-	-	105	24,73	26,38	29,67	32,97	37,09	41,21	46,16	49,46						
50	11,78	12,56	14,13	15,70	-	-	-	110	25,90	27,63	31,09	34,54	38,86	43,18	48,35	51,81						
55	12,95	13,82	15,54	17,27	-	-	-	120	28,26	30,14	33,91	37,68	42,39	47,10	52,75	56,52						
60	14,13	15,07	16,96	18,84	21,20	-	-	125	29,44	31,40	35,32	39,25	44,16	49,06	54,95	58,88						
63	14,84	15,83	17,80	19,78	22,25	24,73	-	130	30,62	32,66	36,74	40,82	45,95	51,02	57,14	61,23						
65	15,31	16,33	18,37	20,41	22,96	25,51	-	140	32,97	35,17	39,56	43,96	49,46	54,95	61,54	65,94						
70	16,48	17,58	19,78	21,98	24,73	-	-	150	35,32	37,68	42,39	47,10	52,99	58,88	65,94	70,65						
75	17,66	18,84	21,20	23,55	26,49	-	-	160	37,68	40,19	45,22	50,24	56,52	62,80	70,33	75,36						
80	18,84	20,10	22,61	25,12	28,26	31,40	35,17	170	40,04	42,70	48,04	53,38	60,05	66,72	74,73	80,07						
85	20,02	21,35	24,02	26,69	30,03	33,36	37,36	180	42,39	45,22	50,87	56,52	63,58	70,65	79,12	84,78						
90	21,20	22,61	25,43	28,26	31,79	35,32	39,56	190	44,74	47,73	53,69	59,66	67,12	74,58	83,52	89,49						
95	22,37	23,86	26,85	29,83	33,56	37,29	41,76	200	47,10	50,24	56,52	62,80	70,65	78,50	87,92	94,20						

Примечания: 1. Масса 1 м полосы вычислена по номинальным размерам. Плотность стали 7,85 г/см³.
 2. По требованию потребителя изготовляют полосы промежуточных размеров по толщине и ширине.

**КРУГЛАЯ И КВАДРАТНАЯ
ГОРЯЧЕКАТАНАЯ И ШЕСТИГРАННАЯ
КАЛИБРОВАННАЯ СТАЛЬ**
(по ГОСТ 2590-88, ГОСТ 2591-88,
ГОСТ 8560-78 в ред. 1989 г.)

Круглый горячекатаный прокат изготовляют: высокой точности – А, повышенной точности – Б, обычной точности – В; квадрат-

ный прокат – повышенной точности Б и обычной точности В.

ГОСТ 8560-78 предусматривает размеры шестигранника $a = 3 \dots 100$ мм; шестигранные изготавливают с полями допусков h_{10} , h_{11} , h_{12} . Шестигранные калиброванные прутки поставляют длиной 2...6,5 м. По требованию потребителя прутки изготавливают больших длин.

33. Сортамент стали горячекатаной круглой, квадратной и калиброванной шестигранной

d, a , мм	Масса 1 м стали, кг			d, a , мм	Масса 1 м стали, кг		
	круглой	квадратной	шестигранной		круглой	квадратной	шестигранной
5	0,154	–	0,170	42	10,88	13,85	11,99
6	0,222	0,283	0,245	45	12,48	15,90	13,77
7	0,302	0,385	0,333	46	13,05	16,61	14,4
8	0,395	0,502	0,435	48	14,20	18,09	15,66
9	0,499	0,636	0,551	50	15,42	19,62	16,99
10	0,616	0,785	0,680	53	17,32	–	19,10
11	0,746	0,95	0,823	55	18,65	23,75	20,60
12	0,888	1,13	0,979	58	20,74	26,40	21,32
13	1,04	1,33	1,150	60	22,19	28,26	24,50
14	1,21	1,54	1,330	63	24,17	31,16	26,98
15	1,39	1,77	1,530	65	26,05	33,17	28,70
16	1,58	2,01	1,740	70	30,21	38,46	33,30
17	1,78	2,27	1,960	75	34,68	44,16	38,24
18	2,00	2,54	2,200	80	39,46	50,24	43,51
19	2,23	2,82	2,45	85	44,54	56,72	49,12
20	2,47	3,14	2,72	90	49,94	63,58	55,07
21	2,72	3,46	3,00	95	55,64	70,85	61,36
22	2,98	3,80	3,29	100	61,65	78,50	67,98
24	3,55	4,52	3,92	105	67,97	86,57	
25	3,85	4,91	4,25	110	74,60	94,98	
26	4,17	5,30	4,59	120	88,78	113,04	
27	4,50	5,72	4,96	125	96,33	122,66	
28	4,83	6,15	5,33	130	104,20	132,67	
30	5,55	7,06	6,12	140	120,84	153,86	
32	6,31	8,04	6,96	150	138,72	176,63	
34	7,13	9,07	7,86	160	157,83	200,96	
36	7,99	10,17	8,81	170	178,18	227,00	
38	8,90	11,24	9,82	180	199,76	254,00	
40	9,86	12,56	10,88	190	222,57	283,00	
41	10,36	12,81	11,40	200	246,62	314,00	

Примечания:

1. Обозначения: d – диаметр круглой стали или вписанной окружности для шестигранной стали; a – сторона квадрата.

2. Для круглой и квадратной стали предусматриваются также размеры: 52, 93, 115, 135, 145 мм.

3. По ГОСТ 2591-88 прутки со стороной квадрата до 100 мм включительно поставляют с острыми углами: свыше 100 мм – с закругленными ($R \leq 0,15 a$).

4. По требованию потребителей прокат калиброванный шестигранный изготавливают других размеров, не указанных в табл. 33.

Примеры обозначений:
горячекатаной круглой стали марки Ст3
диаметром 50 мм обычной точности (В):

$$\text{Круг } \frac{50\text{-В ГОСТ 2590-88}}{\text{Ст3 ГОСТ 535-88}}$$

горячекатаной квадратной стали Ст3 при
стороне квадрата 60 мм обычной точности (В):

$$\text{Квадрат } \frac{60\text{-В ГОСТ 2591-88}}{\text{Ст3 ГОСТ 535-88}}$$

Сортамент стали приведен в табл. 33.

КОВАНАЯ КРУГЛАЯ И КВАДРАТНАЯ СТАЛЬ (по ГОСТ 1133-71 в ред. 1991 г.)

Диаметр или сторона квадрата кованой
стали, мм: 40; 42; 45; 48; 50; 52; 55; 58; 60; 63;
65; 68; 70; 73; 75; 78; 80; 83; 85; 90; 95; 100;
105; 110; 115; 120; 125; 135; 140; 145; 150; 155;
160; 165; 170; 175; 180; 185; 190; 195; 200.

Примеры обозначений:
круглой стали марки У10 диаметром 40 мм:

$$\text{Круг } \frac{40 \text{ ГОСТ 1133-71}}{\text{У10 ГОСТ 1435-99}}$$

квадратной стали марки У12 со стороной
квадрата 60 мм:

$$\text{Квадрат } \frac{60 \text{ ГОСТ 1133-71}}{\text{У12 ГОСТ 1435-99}}$$

КАЛИБРОВАННАЯ КРУГЛАЯ СТАЛЬ (по ГОСТ 7417-75 в ред. 1991 г.)

Калиброванную круглую сталь изготавли-
вают холодноотянутой и холоднокатаной диамет-
ром от 3 до 100 мм.

Пример обозначения калиб-
рованной стали марки 45 диаметром 10 мм,
поле допуска h10, качества поверхности груп-
пы В по ГОСТ 1051-73:

$$\text{Круг } \frac{10\text{-h10 ГОСТ 7417-75}}{45\text{-В ГОСТ 1051-73}}$$

Прутки поставляют длиной:

от 2 до 6,5 мм из качественной углероди-
стой, автоматной, низколегированной и леги-
рованной стали;

от 1,5 до 6,5 м – из высоколегированной
стали. По согласованию допускается изготов-
лять прутки больших длин.

34. Размеры калиброванной круглой стали (по ГОСТ 7417-75)

Диаметр, мм	Предельные отклонения, мм			
	h9	h10	h11	h12
3,0	-0,025	-0,040	-0,060	-0,100
3,1...6,0	-0,030	-0,048	-0,075	-0,120
6,1...10	-0,036	-0,058	-0,090	-0,150
10,2...18	-0,043	-0,070	-0,110	-0,180
18,5...30	-0,052	-0,084	-0,130	-0,210
31...51	-0,062	-0,100	-0,160	-0,250
52...65	-0,074	-0,120	-0,190	-0,300
67...80	-	-	-0,190	-0,300
82...100	-	-	-0,220	-0,350

* Диаметры в указанных пределах брать из ряда: 3,1; 3,2; 3,3; 3,4; 3,5; 3,6; 3,7; 3,8; 3,9; 4,0; 4,1; 4,2; 4,4; 4,5; 4,6; 4,8; 4,9; 5,0; 5,2; 5,3; 5,5; 5,6; 5,8; 6,0; 6,1; 6,3; 6,5; 6,7; 6,9; 7,0; 7,1; 7,3; 7,5; 7,7; 7,8; 8,0; 8,2; 8,5; 8,8; 9,0; 9,2; 9,3; 9,5; 9,8; 10,0; 10,5; 10,8; 11; 11,2; 11,5; 11,8; 12,0; 12,5; 12,8; 13,0; 13,5; 14,0; 14,2; 14,5; 14,8; 15,0; 15,2; 15,5; 15,8; 16,0; 16,2; 16,5; 16,8; 17,0; 17,2; 17,5; 17,6; 17,8; 18,0; 18,5; 19,0; 19,5; 20,0; 20,5; 21,0; 21,5; 22...42 с интервалом 1 мм; 44; 45; 46; 48; 49; 50; 52; 53; 55; 56; 58; 60; 61; 62; 63; 65; 67; 69; 70; 71; 73; 75; 78; 80; 82; 85; 88; 90; 92; 95; 98; 100.

ГОРЯЧЕКАТАНАЯ СТАЛЬНАЯ ЛЕНТА (по ГОСТ 6009-74)

Ленту получают горячей прокаткой или продольной резкой горячекатаной листовой стали.

Размеры ленты, мм

Толщина	1,2	1,4; 1,5	1,6; 1,8	2; 2,2	2,5	3; 3,5	4; 4,5; 5
Ширина	20...28	20...50	20...50	20...85	20...200	20...220	200...220

Примечание. Указанные пределы ширины брать из ряда: 20; 22; 25; 28; 30; 32; 36; 40; 45; 50; 60; 63; 65; 70; 75; 80; 85; 90; 100; 110; 120; 130; 150; 160; 170; 175; 190; 200; 215; 220.

Предельные отклонения по ширине должны соответствовать:

+0,8
-1,0 мм — для ленты с катаной кромкой шириной до 60 мм;

+1,5
-2,0 % ширины — для ленты с катаной кромкой шириной св. 60 мм;

+ 2,0 мм — для разрезной ленты.

Предельные отклонения по толщине для ленты с катаной кромкой:

+0,15
-0,20 мм — для лент шириной от 20 до 100 мм;

+ 0,20
- 0,25 мм — для лент шириной св. 100 до 150 мм;

+ 0,25
- 0,30 мм — для лент шириной св. 160 до 220 мм.

Ленту изготавливают из углеродистой стали обыкновенного качества марок Ст0 — Ст5 первой или второй категории всех степеней раскисления по ГОСТ 380-94.

Пример обозначения горячекатаной ленты толщиной 3,5 мм, шириной 50 мм из стали марки Ст2пс:

Лента 3,5 × 50Ст2пс ГОСТ 6009-74

ПРОКАТ СТАЛЬНОЙ ГОРЯЧЕКАТАНЫЙ ШИРОКОПОЛОСНЫЙ УНИВЕРСАЛЬНЫЙ
(по ГОСТ 82-70 в ред. 1988 г.)

Прокат изготавливают шириной 200...1050 мм и толщиной 6...60 мм на универсальных станах.

Широкополосный прокат поставляют длиной 5...12 м, а по требованию потребителя 2...18 м.

По ребровой кривизне полосы поставляют двух классов: повышенной точности изготовления — класс А и обычной точности изготовления — класс Б.

Материал для изготовления широкополосной стали и технические требования — по ГОСТ 14637-89.

Горячекатаную широкополосную сталь изготавливают толщиной 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 25; 28; 30; 32; 36; 40; 45; 50; 55; 60 мм.

Для каждого размера толщины брать ширины из ряда: 200; 210; 220; 240; 250; 260; 280; 300; 320; 340; 360; 380; 400; 420; 450; 480; 500; 530; 560; 600; 630; 650; 670; 750; 800; 850; 900; 950; 1000; 1050 мм.

Пример обозначения широкополосной универсальной стали марки СтЗсп толщиной 20 мм, шириной 500 мм с ребровой кривизной по классу А:

Полоса $\frac{A20 \times 500 \text{ ГОСТ } 82-70}{СтЗсп \text{ ГОСТ } 14637-89}$

ПОЛОСЫ ГОРЯЧЕКАТАНЫЕ И КОВАННЫЕ ИЗ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ СТАЛИ
(по ГОСТ 4405-75 в ред. 1990 г.)

Стандарт распространяется на горячекатаные и кованые полосы прямоугольного сечения из инструментальной углеродистой, легированной и быстрорежущей стали. Марка стали и технические требования — по ГОСТ 1435-99, ГОСТ 5950-2000, ГОСТ 19265-73 и другой нормативно-технической документации.

Длина полос: горячекатаных — от 1,5 до 6 м, кованых — 1,5 м при ширине до 50 мм и 1 м при ширине свыше 50 мм.

Пример обозначения полосовой стали марки У10 толщиной 14 мм, шириной 40 мм:

Полоса $\frac{14 \times 40 \text{ ГОСТ } 4405-75}{У10 \text{ ГОСТ } 1435-99}$

Ребровая кривизна на 1 м длины полосы не должна превышать: 1 мм — для класса А; 2 мм — для класса Б.

35. Размеры сечения полосы из инструментальной стали, мм (по ГОСТ 4405-75)

3 × 12	6 × 45	10 × 50	16 × 30	22 × 30	35 × 55
3 × 20	6 × 50	10 × 60	16 × 32	22 × 35	35 × 60*
3 × 25	6 × 60	10 × 65	16 × 35	22 × 45**	35 × 65*
3 × 30	6 × 65	10 × 80	16 × 38	22 × 50**	35 × 70*
		10 × 90	16 × 40		35 × 75*
		10 × 100	16 × 45		35 × 80*
4 × 10	7 × 12	10 × 120	16 × 50	24 × 45**	35 × 120*
4 × 12	7 × 14	10 × 140	16 × 60	24 × 65*	35 × 145*
4 × 14	7 × 18	10 × 160	16 × 65		
4 × 15	7 × 30		16 × 80	25 × 30	40 × 60*
4 × 16	7 × 35		16 × 100	25 × 35	40 × 80*
4 × 18	7 × 40	12 × 16	16 × 130	25 × 38	40 × 100*
4 × 20		12 × 20	16 × 160	25 × 40	40 × 120*
4 × 25		12 × 22		25 × 50**	40 × 160*
4 × 30	8 × 12	12 × 25		25 × 55	40 × 200*
4 × 35	8 × 14	12 × 28		25 × 60**	40 × 210
4 × 40	8 × 16	12 × 30	18 × 22	25 × 75*	40 × 300
4 × 45	8 × 18	12 × 35	18 × 25	25 × 80*	
	8 × 20	12 × 40	18 × 27	25 × 85*	45 × 80*
	8 × 22	12 × 45	18 × 30	25 × 100*	45 × 90*
5 × 10	8 × 25	12 × 50	18 × 34	25 × 110*	
5 × 12	8 × 27	12 × 60	18 × 35	25 × 135	50 × 100*
5 × 14	8 × 30	12 × 65	18 × 42	25 × 150	50 × 150*
5 × 15	8 × 35	12 × 75	18 × 60	25 × 200	50 × 160*
5 × 16	8 × 40	12 × 90			50 × 175*
5 × 20	8 × 45	12 × 100			50 × 200*
5 × 25	8 × 50	12 × 120		30 × 35	50 × 250*
5 × 30	8 × 60	12 × 140	20 × 22	30 × 40**	
5 × 35	8 × 65	12 × 160	20 × 25	30 × 45**	55 × 80*
5 × 40	8 × 80		20 × 30	30 × 50**	
5 × 45	8 × 100		20 × 32	30 × 60*	60 × 80*
	8 × 120		20 × 35	30 × 90*	60 × 90*
		14 × 16	20 × 38	30 × 95*	60 × 120*
6 × 10	9 × 25	14 × 22	20 × 40**	30 × 100*	60 × 150*
6 × 12	9 × 30	14 × 25	20 × 45**	30 × 110*	60 × 180*
6 × 14		14 × 30	20 × 47**	30 × 120*	60 × 240*
6 × 16		14 × 35	20 × 50**	30 × 125*	60 × 300*
6 × 18	10 × 14	14 × 40	20 × 60**	30 × 130*	
6 × 20	10 × 16		20 × 70**	30 × 150*	75 × 100*
6 × 22	10 × 18	15 × 22	20 × 80**	30 × 170	75 × 120*
6 × 25	10 × 20	15 × 40	20 × 90**	30 × 180	75 × 150*
6 × 28	10 × 25		20 × 100**	30 × 200	75 × 200*
6 × 30	10 × 30		20 × 120		75 × 250*
6 × 35	10 × 35	16 × 20	20 × 160	32 × 160*	75 × 300*
6 × 40	10 × 40	16 × 22	20 × 180		
	10 × 45	16 × 25		35 × 50	80 × 300*

* Размеры сечения только для кованой инструментальной стали.

** Размеры сечения общие для горячекатаной и кованой инструментальной стали.

Размеры без звездочек только для горячекатаной инструментальной стали.

ПРОКАТ ЛИСТОВОЙ ГОРЯЧЕКАТАНЫЙ
 (по ГОСТ 19903-74 в ред. 1989 г.)

Листовую горячекатаную сталь шириной 500 мм и более изготовляют в листах толщиной от 0,4 до 160 мм (табл. 36) и рулонах толщиной от 1,2 до 12 мм.

Листовой прокат подразделяют:

по точности прокатки при толщине до 12 мм: повышенной точности – А, нормальной точности – Б;

по плоскостности: особо высокой плоскостности – ПО, высокой плоскостности – ПВ, улучшенной плоскостности – ПУ, нормальной плоскостности – ПН;

по характеру кромки: с необрезной кромкой – НО, с обрезной кромкой – О.

ГОСТ 19903-74 предусматривает толщину листов свыше 100 до 160 мм, другие ширины листов и их минимальную и максимальную длину, а также сталь в рулонах толщиной 1,2...12,0 мм, шириной 500...1800 мм.

ПРОКАТ ЛИСТОВОЙ ХОЛОДНОКАТАНЫЙ
 (по ГОСТ 19904-90)

Листовой холоднокатаный прокат шириной 500 мм и более изготовляют в листах толщиной от 0,35 до 5,0 мм (табл. 37) и в рулонах толщиной от 0,35 до 3,5 мм.

Листовой прокат подразделяют:

по точности прокатки при толщине до 12 мм:

по толщине: повышенной точности – АТ, нормальной точности – БТ, высокой точности – ВТ;

по ширине: повышенной точности – АШ, нормальной точности – БШ (листовой прокат), высокой точности – ВШ;

по длине: (листовой прокат, кроме прокатанного полисто) повышенной точности – АД, нормальной точности – БД, высокой точности – ВД;

по плоскостности: особо высокой плоскостности – ПО, высокой плоскостности – ПВ, улучшенной плоскостности – ПУ, нормальной плоскостности – ПН;

по характеру кромки: с необрезной кромкой – НО, с обрезной кромкой – О.

36. Размеры стальных горячекатаных листов, мм (по ГОСТ 19903-74)

Толщина листов*	Минимальная и максимальная длина листов при ширине						
	500, 700	1000	1500	1800	2000	2500	3000 и 3600
0,4...0,9	1420	–	–	–	–	–	–
1,0	1420	2000	–	–	–	–	ГОСТ предусматривает толщину листов до 160 мм, другие ширины и интервалы длин для толщин 0,5...160 мм, а также листы определенных (складских) размеров толщиной 0,4...160 мм
1,2...1,4	2000	–	–	–	–	–	
1,5...1,8	2000	2000...6000	–	–	–	–	
2,0...2,8	2000...6000	–	–	–	–	–	
3...5	2000...6000	–	–	–	–	–	
6...7	–	2000...6000	–	–	–	–	–
8...10	2000...6000	–	–	3000...12 000	–	–	–
11...12	–	2000...6000	–	–	4000...9000	–	–
13...25	–	3000...6500	–	–	3200...10 000	–	–
26...40	–	3000...12 000	–	–	3200...12 000	–	3200...9500
42...100	–	–	–	3500...9000	–	–	3500...8000

* Толщины листов в указанных пределах брать из ряда: 0,4; 0,45; 0,5; 0,55; 0,6; 0,65; 0,7; 0,75; 0,8; 0,9; 1,0; 1,2; 1,3; 1,4; 1,5; 1,6; 1,8; 2,0; 2,2; 2,5; 2,8; 3,0; 3,2; 3,5; 3,8; 3,9; 4,0; 4,5; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 21; 22; 25; 26; 28; 30; 32; 34; 36; 38; 40; 42; 45; 48; 50; 52; 55; 60; 65; 70; 75; 80; 85; 90; 95; 100.

37. Размеры стальных холоднокатаных листов, мм (по ГОСТ 19904-90)

Толщина листов*	Минимальная и максимальная длина листов при ширине									
	500	700	800	900	1000	1250	1400	1500	1800	2000 и 2350
0,5	1000 2500	1400 2500	1500 2500	1500 3000	1500 3000	—	—	—	—	—
0,55...0,65	1000 2500	1400 2500	1500 2500	1500 3000	1500 3000	1500 3500	—	—	—	—
0,70; 0,75	1000 2500	1400 2500	1500 2500	1500 3000	1500 3000	1500 3500	2000 4000	—	—	—
0,8...1,0	1000 3000	1400 3000	1500 3000	1500 3500	1500 3500	1500 4000	2000 4000	—	—	—
1,0...1,3	1000 3000	1400 3500	1500 3000	1500 3500	1500 3500	1500 4000	2000 4000	2000 4000	2000 4200	—
1,4...2,0	1000 3000	1400 3500	1500 3500	1500 3500	1500 4000	1500 6000	2000 6000	2000 6000	2500 6000	—
2,2; 2,5	1000 3000	1400 3500	1500 3500	1500 3500	1500 4000	2000 6000	2000 6000	2000 6000	2500 6000	2500 3500
2,8...3,2	1000 3000	1400 3500	1500 3500	1500 3500	1500 4000	2000 6000	2000 6000	2000 6000	2500 6000	2500 3500
3,5...3,9						2000 4500	2000 4500	2000 4750	2500 6000	2500 3500
4,0...4,5	ГОСТ предусматривает другие толщины, ширины листов и их максимальную и минимальную длину, а также сталь в рулонах толщиной 0,35...3,5 мм, шириной 500...1800 мм					2000 4500	2000 4500	2000 4500	2500 3500	2500 3500
4,8; 5,0						2000 4500	2000 4500	2000 4500	2500 3500	2500 3500

* Толщины листов в указанных пределах дополнительно брать из ряда: 0,6; 0,9; 1,2; 1,5; 1,6; 1,7; 1,8; 3,0; 3,8; 4,2.

Предельные отклонения по длине листового проката, прокатанного полистно, не должны превышать: + 10 мм при длине листов до 1500 мм; + 15 мм при длине листов свыше 1500 мм.

37а. Ряды размеров проката (по ГОСТ 19904-90)

Наименование размера	Ряд размеров
Толщина	0,35; 0,40; 0,45; 0,50; 0,55; 0,60; 0,65; 0,70; 0,75; 0,80; 0,90; 1,00; 1,10; 1,20; 1,30; 1,40; 1,50; 1,60; 1,70; 1,80; 2,00; 2,20; 2,50; 2,80; 3,00; 3,20; 3,50; 3,80; 3,90; 4,00; 4,20; 4,50; 4,80; 5,00
Ширина	500, 550, 600, 650, 700, 750, 800, 850, 900, 950, 1000, 1100, 1200, 1250, 1400, 1450, 1500, 1600, 1700, 1800, 1900, 2000, 2100, 2200, 2300, 2350
Длина*	1000, 1100, 1200, 1300, 1400, 1420, 1500, 2000, 2200, 2500, 2800, 3000, 3500, 4000, 4200, 4500, 4750, 5000, 5500, 6000

* Только для листов; развернутая длина рулонов не регламентируется.

ЛИСТОВАЯ ВОЛНИСТАЯ СТАЛЬ

Тонколистовую волнистую сталь, поставляемую в черном или оцинкованном виде, применяют в ограждающих конструкциях и перекрытиях.

Волнистую сталь изготавливают из листовой стали размерами: 710 × 1420; 750 × 1500; 800 × 1000 и 1000 × 2000 мм.

По толщине листы изготавливают от 1,0 до 1,8 мм включительно.

Ширина перекрытия A равна четверти длины волны с предельным отклонением +15 мм.

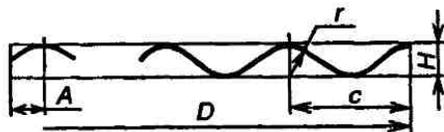
Волнистую сталь изготавливают из стали марок БСт0 – БСт3 по ГОСТ 380-94, из стали марок 08, 08гс, 08кп, по ГОСТ 1050-88.

Для цинкования применяют цинк марок Ц0 и Ц1 по ГОСТ 3640-94.

В зависимости от толщины покрытия оцинкованную сталь делают на классы: повышенный – толщина покрытия 40...60 мкм, первый – толщина покрытия 18...40 мкм, второй – толщина покрытия 10...18 мкм.

Масса 1 м² проекции волнистой стали толщиной 1 мм – 9,35 кг.

38. Расположение и размеры волн стали, мм

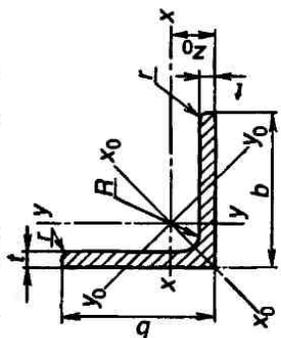


Ширина листа D		Размеры волны			Ширина листа D		Размеры волны		
до волно-нования	после волно-нования	c	H	r	до волно-нования	после волно-нования	c	H	r
1000	835	130	35	$1,1 H$	1000	835	100	30	$0,9 H$
800	670	130	35	$1,1 H$	750	625	100	30	$0,9 H$
710	590	130	35	$1,1 H$					

УГОЛКИ СТАЛЬНЫЕ ГОРЯЧЕКАТАНЫЕ РАВНОПОЛОЧНЫЕ (по ГОСТ 8509-93)

По точности прокатки уголки изготовляют: А — высокой точности, В — обычной точности (табл. 39).

39. Размеры уголков стальных горячекатаных равнополочных и справочные величины для осей



Обозначения:

 b — ширина полки; t — толщина полки; R — радиус внутреннего закругления; r — радиус закругления полки; W — момент сопротивления; J — момент инерции; i — радиус инерции; Z_0 — расстояние от центра тяжести до наружной грани полки; J_{cy} — центробежный момент инерции

Номер уголка	мм		Площадь поперечного сечения, см ²	Справочные величины для осей						Масса 1 м уголка, кг				
	b	t		$x-x$		x_0-x_0		y_0-y_0			J_{cy} , см ⁴	Z_0 , см		
				J_x , см ⁴	W_x^2 , см ²	i_x , см	$J_{x_0 \max}$, см ⁴	$i_{x_0 \max}$, см	$J_{y_0 \min}$, см ⁴				W_{y_0} , см ³	$i_{y_0 \min}$, см
2	20	3	1,13	0,40	0,28	0,59	0,63	0,75	0,17	0,20	0,39	0,23	0,60	0,89
	4	4		0,50	0,37	0,58	0,78	0,73	0,22	0,24	0,38	0,28	0,64	1,15
2,5	25	3	1,43	0,81	0,46	0,75	1,29	0,95	0,34	0,33	0,49	0,47	0,73	1,12
	4	4		1,03	0,59	0,74	1,62	0,93	0,44	0,41	0,48	0,59	0,76	1,46
2,8	28	3	1,62	1,16	0,58	0,85	1,84	1,07	0,48	0,42	0,55	0,68	0,80	1,27
	4	4		1,45	0,67	0,91	2,30	1,15	0,60	0,53	0,59	0,85	0,85	1,36
3	30	3	1,74	1,84	0,87	0,80	2,92	1,13	0,77	0,61	0,58	1,08	0,89	1,78
	4	4		1,77	0,77	0,97	2,80	1,23	0,74	0,59	0,63	1,03	0,89	1,46
3,2	32	3	1,86	2,26	1,0	0,96	3,58	1,21	0,94	0,71	0,62	1,32	0,94	1,91
	4	4		2,35	0,93	1,07	3,72	1,35	0,97	0,71	0,69	1,37	0,97	1,60
3,5	35	3	2,04	3,01	1,21	1,06	4,76	1,33	1,25	0,88	0,68	1,75	1,01	2,10
	4	4		3,61	1,47	1,05	5,71	1,32	1,52	1,02	0,68	1,75	1,01	2,10
		5	3,28										1,05	2,58

Номер уголка	мм				Площадь поперечного сечения, см ²	Справочные величины для осей										Масса 1 м уголка, кг	
	b	t	R	r		x - x		x ₀ - x ₀		y ₀ - y ₀		J _{xy} , см ⁴	Z ₀ , см				
						J _x , см ⁴	W _x , см ³	i _x , см	J _{x0 max} , см ⁴	i _{x0 max} , см	J _{y0 min} , см ⁴			W _{y0} , см ³	i _{y0 min} , см		
						J _{x0 max} , см ⁴	i _{x0 max} , см	J _{y0 min} , см ⁴	W _{y0} , см ³	i _{y0 min} , см							
4	3	5,0	5,0	1,7	2,35	3,55	1,22	1,23	5,63	1,55	1,47	0,95	0,79	2,08	1,09	1,85	
	3,08				4,58	1,60	1,22	7,26	1,53	1,90	1,19	0,78	2,68	1,13	2,42	1,13	2,42
	3,79				5,53	1,95	1,21	8,75	1,52	2,30	1,39	0,78	3,22	1,17	2,98	1,17	2,98
4,5	3	5	5	1,7	2,65	5,13	1,56	1,39	8,13	1,75	2,12	1,24	0,89	3,00	1,21	2,08	
	3,48				6,63	2,04	1,38	10,52	1,74	2,74	1,54	0,89	3,89	1,26	2,73	1,26	2,73
	4,29				8,03	2,51	1,37	12,74	1,72	3,33	1,81	0,88	4,71	1,30	3,37	1,30	3,37
5	3	6	6	1,8	2,96	7,11	1,94	1,55	11,27	1,95	2,95	1,57	1,00	4,16	1,33	2,32	
	3,89				9,21	2,54	1,54	14,63	1,94	3,80	1,95	0,99	5,42	1,38	3,05	1,38	3,05
	4,80				11,20	3,13	1,53	17,77	1,92	4,63	2,30	0,98	6,57	1,42	3,77	1,42	3,77
5,6	4	6	6,0	2,0	4,38	13,10	3,21	1,73	20,79	2,18	5,41	2,52	1,11	7,69	1,52	3,44	
	5,41				15,97	3,96	1,72	25,36	2,16	6,59	2,97	1,10	9,41	1,57	4,25	1,57	4,25
	6,13				18,86	4,09	1,95	29,90	2,45	7,81	3,26	1,25	11,00	1,69	3,90	1,69	3,90
6,3	4	7	7,0	2,3	6,20	23,10	5,05	1,94	36,80	2,44	9,52	3,87	1,25	13,70	1,74	4,81	
	7,28				27,06	5,98	1,93	42,91	2,43	11,18	4,44	1,24	15,90	1,78	5,72	1,78	5,72
	8,15				31,94	6,27	2,16	46,03	2,72	12,04	4,93	1,39	17,00	1,88	6,87	1,88	6,87
7	5	8	8,0	2,7	6,86	37,58	7,43	2,15	59,64	2,71	15,52	5,66	1,38	18,70	1,90	5,38	
	9,42				42,98	8,57	2,14	68,19	2,69	17,77	6,31	1,37	22,10	1,94	6,39	1,94	6,39
	10,67				48,16	9,68	2,12	76,35	2,68	19,97	6,99	1,37	25,20	1,99	7,39	1,99	7,39
7,5	5	9	9,0	3,0	7,39	39,53	7,21	2,31	62,65	2,91	16,41	5,74	1,49	23,10	2,02	5,80	
	8,78				46,57	8,57	2,30	73,87	2,90	19,28	6,62	1,48	27,30	2,06	6,89	2,06	6,89
	10,15				53,34	9,89	2,29	84,61	2,89	22,07	7,43	1,47	31,20	2,10	7,96	2,10	7,96
8	6	10	10,0	3,3	11,50	59,84	11,18	2,28	94,89	2,87	24,80	8,16	1,47	35,00	2,15	9,02	
	12,83				66,10	12,43	2,27	104,72	2,86	27,48	8,91	1,46	38,60	2,18	10,07	2,18	10,07
	8,63				52,68	9,03	2,47	83,56	3,11	21,80	7,10	1,59	30,90	2,17	6,78	2,17	6,78
8	5,5	11	11,0	3,6	9,38	56,97	9,80	2,47	90,40	3,11	23,54	7,60	1,58	33,40	2,19	7,36	
	9,38				56,97	9,80	2,47	90,40	3,11	23,54	7,60	1,58	33,40	2,19	7,36		

Номер уголка	мм				Площадь поперечного сечения, см ²	Справочные величины для осей										Масса 1 м уголка, кг
	b	t	R	r		x - x		x ₀ - x ₀		y ₀ - y ₀		J _{xy} , см ⁴	Z ₀ , см			
						W _x ³ , см ³	i _x , см	J _{x0 max} , см ⁴	i _{x0 max} , см	J _{y0 min} , см ⁴	W _{y0} , см ³			i _{y0 min} , см		
															J _{x0 min} , см ⁴	
8	80	7	9,0	3,0	10,85	65,31	11,32	2,45	103,60	3,09	26,97	8,55	1,58	38,30	2,23	8,51
		8			12,30	73,36	12,80	2,44	116,39	3,08	30,32	9,44	1,57	43,00	2,27	9,65
9		6			10,61	82,10	12,49	2,78	130,00	3,50	33,97	9,88	1,79	48,10	2,43	8,33
		7			12,28	94,30	14,45	2,77	149,67	3,49	38,94	11,15	1,78	55,40	2,47	9,64
		8	10,0	3,3	13,93	106,11	16,36	2,76	168,42	3,48	43,80	12,34	1,77	62,30	2,51	10,93
		9			15,60	118,00	18,29	2,75	186,00	3,46	48,60	13,48	1,77	68,00	2,55	12,20
		6,5			12,82	122,10	16,69	3,09	193,46	3,89	50,73	13,38	1,99	71,40	2,68	10,06
10		7			13,75	130,59	17,90	3,08	207,01	3,88	54,16	14,13	1,98	76,40	2,71	10,79
		8			15,60	147,19	20,30	3,07	233,46	3,87	60,92	15,66	1,96	86,30	2,75	12,25
		10			19,24	178,95	24,97	3,05	283,83	3,84	74,08	18,51	1,95	110,00	2,83	15,10
		12	12,0	4,0	22,80	208,90	29,47	3,03	330,95	3,81	86,84	21,10	1,95	122,00	2,91	17,90
		14			26,28	237,15	33,83	3,00	374,98	3,78	99,32	23,49	1,94	138,00	2,99	20,63
		16			29,68	263,82	38,04	2,98	416,04	3,74	111,61	25,79	1,94	152,00	3,06	23,30
11	110	7			15,15	175,61	21,83	3,40	278,54	4,29	72,68	17,36	2,19	106,00	2,96	11,89
		8			17,20	198,17	24,77	3,39	314,51	4,28	81,83	19,29	2,18	116,00	3,00	13,50
12,5		8			19,69	294,36	32,20	3,87	466,76	4,87	121,98	25,67	2,49	172,00	3,36	15,46
		9			22,0	327,48	36,00	3,86	520,00	4,86	135,88	28,26	2,48	192,00	3,40	17,30
		10	14,0	4,6	24,33	359,82	39,74	3,85	571,04	4,84	148,59	30,45	2,47	211,00	3,45	19,10
		12			28,89	422,23	47,06	3,82	670,02	4,82	174,43	34,94	2,46	248,00	3,53	22,68
		14			33,37	481,76	54,17	3,80	763,90	4,78	199,62	39,10	2,45	282,00	3,61	26,20
		16			37,77	538,56	61,09	3,78	852,84	4,75	224,29	43,10	2,44	315,00	3,68	29,65
14	140	9			24,72	465,72	45,55	4,34	739,42	5,47	192,03	35,92	2,79	274,00	3,76	19,41
		10	14,0	4,6	27,33	512,29	50,32	4,33	813,62	5,46	210,96	39,05	2,78	301,00	3,82	21,45
		12			32,49	602,49	59,66	4,31	956,98	5,43	248,01	44,97	2,76	354,00	3,90	25,50

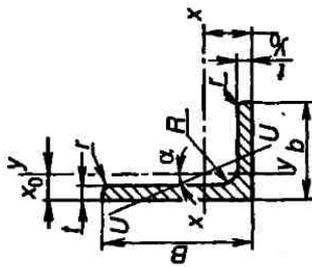
Примечания: 1. Уголки изготовляют длиной от 4 до 12 м.

2. Отклонение от прямого угла при вершине не должно превышать 35'.

3. ГОСТ 8509-93 предусматривает номера профилей: 16, 18, 20, 22 и 25, а также профили, изготавливаемые по согласию изготовителей с потребителем.

4. Площадь поперечного сечения и справочные величины вычислены по номинальным размерам. Плотность стали 7,85 г/см³.

40. Размеры уголков, справочные величины для осей и масса 1 м уголка



Обозначения:

 B – ширина большей полки; b – ширина меньшей полки; t – толщина полки; R – радиус внутреннего закругления; r – радиус закругления полки; W – момент сопротивления; J_{x_0} – центробежный момент инерции; J – момент инерции; i – радиус инерции; x_0, y_0 – расстояние от центра тяжести до наружных граней полкок

Номер уголка	мм					Площадь поперечного сечения, см ²	Справочные величины для осей					
	B	b	t	R	r		$x-x$			$y-y$		
							J_x см ⁴	W_x см ³	i_x см	J_y см ⁴	W_y см ³	i_y см
2,5/1,6	25	16	3			1,16	0,70	0,43	0,78	0,22	0,19	0,44
3/2°	30	20	3,5	1,2		1,43	1,27	0,62	0,94	0,45	0,30	0,56
						1,86	1,61	0,82	0,93	0,56	0,39	0,55
3,2/2	32	20				1,49	1,52	0,72	1,01	0,46	0,30	0,55
						1,94	1,93	0,93	1,00	0,57	0,39	0,54
4/2,5	40	25	4,0	1,3		1,89	3,06	1,14	1,27	0,93	0,49	0,70
						2,47	3,93	1,49	1,26	1,18	0,63	0,69
						3,03	4,73	1,82	1,25	1,41	0,77	0,68
4/3*	40	30	4,0	1,3		2,67	4,18	1,54	1,25	2,01	0,91	0,87
						3,28	5,04	1,88	1,24	2,41	1,11	0,86
4,5/2,8	45	28	5,0	1,7		2,14	4,41	1,45	1,48	1,32	0,61	0,79
						2,80	5,68	1,90	1,42	1,69	0,80	0,78

Номер уголка	Справочные величины для осей				Площадь поперечного сечения, см ²	x - x			y - y			
	B	b	t	R		r	J _x , см ⁴	W _x , см ³	i _x , см	J _y , см ⁴	W _y , см ³	i _y , см
5 / 3,2	50	32	3	5,5	1,8	2,42	1,82	1,60	1,99	0,81	0,91	
		4	4	3,17		2,38	1,59	2,56	1,05	0,90		
5,6 / 3,6	56	36	4	6,0	2,0	3,58	3,01	1,78	3,70	1,34	1,02	
		5	5	4,41		3,70	1,77	4,48	1,65	1,01		
6,3 / 4,0	63	40	4	7,0	2,3	4,04	3,83	2,01	5,16	1,67	1,13	
			5			4,98	4,72	2,00	6,26	2,05	1,12	
			6			5,90	5,58	1,99	7,29	2,42	1,11	
			8			7,68	7,22	1,96	9,15	3,12	1,09	
6,5 / 5*	65	50	5	6,0	2,0	5,56	5,20	2,05	12,08	3,23	1,47	
			6			6,60	6,16	2,04	14,12	3,82	1,46	
			7			7,62	7,08	2,03	16,05	4,38	1,45	
			8			8,62	7,99	2,02	18,88	4,93	1,44	
7 / 4,5	70	45	5	7,5	2,5	5,59	5,88	2,23	9,05	2,62	1,27	
		5	6,11	6,81		2,39	12,47	3,25	1,43			
7,5 / 5	75	60	6	8,0	2,7	7,25	8,08	2,38	14,60	3,85	1,42	
			7*			8,37	9,31	2,36	16,61	4,43	1,41	
			8			9,47	10,52	2,35	18,52	4,88	1,40	
			5			6,36	7,71	2,56	12,68	3,28	1,41	
8 / 5	80	50	6	8,0	2,7	7,55	9,15	2,55	14,85	3,88	1,40	
		6	8,15			9,42	2,53	25,18	5,58	1,76		
8 / 6*	80	60	7	8,0	2,7	9,42	10,87	2,52	28,74	6,43	1,75	
			8			10,67	12,38	2,50	32,15	7,26	1,74	
			5,5			7,86	10,74	2,88	19,67	4,53	1,58	
9 / 5,6	90	56	6	9,0	3,0	8,54	11,66	2,88	21,22	4,91	1,58	
		8	11,18			15,24	2,85	27,08	6,39	1,56		

Номер уголка	Площадь поперечного сечения, см ²				Справочные величины для осей						
	B	b	t	R	r	x - x			y - y		
						J _x , см ⁴	W _x , см ³	i _x , см	J _y , см ⁴	W _y , см ³	i _y , см
10 / 6,3	100	63	6	10,0	3,3	9,58	14,52	3,20	30,58	6,27	1,79
			7			11,09	16,78	3,19	34,99	7,23	1,78
			8			12,57	19,01	3,18	39,21	8,17	1,77
			10			15,47	23,32	3,15	47,18	9,99	1,75
10 / 6,5*	100	65	7	10,0	3,3	11,23	16,87	3,19	38,32	7,70	1,85
			8			12,73	19,11	3,18	42,96	8,70	1,84
			10			15,67	23,45	3,15	51,68	10,64	1,82
11 / 7	110	70	6,5	8	3,53	11,45	19,11	3,53	45,61	8,42	2,00
			8			13,93	23,22	3,51	54,64	10,20	1,98
12,5 / 8	125	80	7	11,0	3,7	14,06	26,67	4,01	73,73	11,89	2,29
			8			15,98	30,26	4,00	80,95	13,47	2,28
			10			19,70	37,27	3,98	100,47	16,52	2,26
			12			23,36	44,07	3,95	116,84	19,46	2,24
14 / 9	140	90	8	12,0	4,0	18,00	38,25	4,49	119,79	17,19	2,58
			10			22,24	47,19	4,47	145,54	21,14	2,58
16 / 10	160	100	9	13,0	4,3	22,87	56,04	5,15	186,03	23,96	2,85
			10			25,28	61,91	5,13	204,09	26,42	2,84
			12			30,04	73,42	5,11	238,75	31,23	2,82
			14			34,72	84,65	5,08	271,60	35,89	2,80
18 / 11	180	110	10	14,0	4,7	28,33	78,59	5,80	276,37	32,27	3,12
			12			33,69	93,33	5,77	324,09	38,20	3,10
20 / 12,5	200	125	11	14,0	4,7	34,87	107,31	6,45	446,36	45,98	3,58
			12			37,89	116,51	6,43	481,93	49,85	3,57
			14			43,87	134,64	6,41	550,77	57,43	3,54
			16			49,77	152,41	6,38	616,66	64,83	3,52

Продолжение табл. 40

Номер уголка	Справочные величины для осей				x_0 , см	y_0 , см	J_{xy} , см ⁴	Угол наклона оси, tg α	Масса 1 м уголка, кг
	и - и		i_{II} мм/см	i_{III} мм/см					
	J_{\min} , см ⁴	W_{II} , см ³							
2,5 / 1,6	0,13	0,16	0,34	0,42	0,86	0,22	0,392	0,91	
3 / 2*	0,26	0,25	0,43	0,51	1,0	0,43	0,427	1,12	
	0,34	0,32	0,43	0,54	1,04	0,54	0,421	1,46	
3,2 / 2	0,28	0,25	0,43	0,49	1,08	0,47	0,382	1,17	
	0,35	0,33	0,43	0,53	1,12	0,59	0,374	1,52	
4 / 2,5	0,56	0,41	0,54	0,59	1,32	0,96	0,385	1,48	
	0,71	0,52	0,54	0,63	1,37	1,22	0,281	1,94	
	0,86	0,64	0,53	0,66	1,41	1,44	0,374	2,37	
	1,09	0,75	0,64	0,78	1,28	1,68	0,544	2,26	
4 / 3*	1,33	0,91	0,64	0,82	1,32	2,00	0,539	2,46	
	0,79	0,52	0,61	0,64	1,47	1,38	0,382	1,68	
4,5 / 2,8	1,02	0,67	0,60	0,68	1,51	1,77	0,379	2,20	
	1,18	0,68	0,70	0,72	1,60	2,01	0,403	1,9	
5 / 3,2	1,52	0,88	0,69	0,76	1,65	2,59	0,401	2,4	
	2,19	1,13	0,78	0,84	1,82	3,74	0,406	2,81	
5,6 / 3,6	2,65	1,37	0,78	0,88	1,87	4,50	0,404	3,46	
	3,07	1,41	0,87	0,91	2,03	5,25	0,397	3,17	
6,3 / 4,0	3,73	1,72	0,86	0,95	2,08	6,41	0,396	3,91	
	4,36	2,02	0,86	0,99	2,12	7,44	0,393	4,63	
	5,58	2,60	0,85	1,07	2,20	9,27	0,386	6,03	
	6,41	2,68	1,07	1,26	2,00	9,77	0,576	4,36	
6,5 / 5*	7,52	3,15	1,07	1,30	2,04	11,46	0,575	5,18	
	8,60	3,59	1,06	1,34	2,08	12,94	0,571	5,98	
	9,65	4,02	1,06	1,37	2,12	13,61	0,570	6,77	
7 / 4,5	5,34	2,20	0,98	1,05	2,28	9,12	0,406	4,39	

Продолжение табл. 40

Номер уголка	Справочные величины для осей				x_0 , см	y_0 , см	$J_{зпр}$, см ⁴	Угол наклона оси, $\text{tg } \alpha$	Масса 1 м уголка, кг
	$u - u$		i_4 , мин, см	W , см ³					
	$J_{\text{мин}}$, см ⁴	$J_{\text{гр}}$, см ⁴							
14 / 9	70,27	14,39	1,58	2,03	4,49	121,00	0,411	14,13	
	85,51	17,58	1,96	2,12	4,58	147,00	0,409	17,46	
16 / 10	110,40	20,01	2,20	2,24	5,19	194,00	0,391	17,96	
	121,16	22,02	2,19	2,28	5,23	213,00	0,390	19,85	
	142,14	25,93	2,18	2,36	5,32	249,00	0,388	23,58	
	162,49	29,75	2,16	2,43	5,40	282,00	0,385	27,26	
18 / 11	165,44	26,96	2,42	2,44	5,88	295,00	0,376	22,20	
	194,28	31,83	2,40	2,52	5,97	348,00	0,374	26,40	
20 / 12,5	263,84	38,27	2,75	2,79	6,50	465,00	0,392	27,37	
	285,04	41,45	2,74	2,83	6,54	503,00	0,392	29,74	
	326,54	47,57	2,73	2,91	6,62	575,00	0,390	34,43	
	366,99	53,56	2,72	2,99	6,71	643,00	0,388	39,07	

Примечания: 1. По точности прокатки неравнополочные уголки изготавливают:

А — высокой точности;

В — обычной точности.

2. Уголки неравнополочные изготавливают длиной от 4 до 12 м.

3. Отклонение от прямого угла при вершине не должно превышать 35'.

4. Уголки, отмеченные звездочкой, изготавливают по требованию потребителя.

ГНУТЫЕ СТАЛЬНЫЕ РАВНОПОЛОЧНЫЕ (по ГОСТ 19771-93) И НЕРАВНОПОЛОЧНЫЕ (по ГОСТ 19772-93) УГОЛКИ

Гнутые уголки изготовляют на профилированных агрегатах из холоднокатаного и горячекатаного листового проката из стали углеродистой обыкновенного качества, качественной конструкционной и низколегированной.

По точности профилирования равнополочные и неравнополочные уголки изготовляют: А – высокой точности; Б – повышенной; В – обычной.

Гнутые уголки поставляют длиной от 3 до 12 мм.

41. Уголки стальные гнутые равнополочные. Размеры и справочные величины для осей и масса 1 м уголков (по ГОСТ 19771-93)

Обозначения:

b – ширина полки;

s – толщина полки;

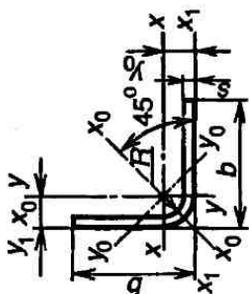
R – радиус кривизны;

J – момент инерции;

i – радиус инерции;

x_0, y_0 – расстояние от центра тяжести до наружных поверхностей полки;

$$\eta = \frac{b-s-R}{s} \quad \text{– отношение расчетного свеса полки к толщине полки}$$

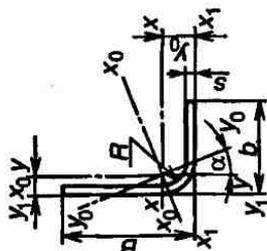


b	s	R, не более	η	Справочные величины для осей							Масса 1 м, кг	
				x - x (y - y)		x ₀ - x ₀		y ₀ - y ₀		x ₁ - x ₁ (y ₁ - y ₁)		
				J _x (J _y), см ⁴	i _x (i _y), см	J _{x₀} , см ⁴	i _{x₀} , см	J _{y₀} , см ⁴	i _{y₀} , см	J _{x₁} (J _{y₁}), см ⁴		x ₀ (y ₀), см
36	3,0	4	9,7	2,51	1,12	4,11	1,43	0,91	0,68	4,70	1,04	1,57
40	2,5	3	13,1	2,98	1,25	4,84	1,60	1,19	0,77	5,34	1,12	1,48
				3,50	1,25	5,71	1,60	1,29	0,76	6,43	1,14	1,76

Продолжение табл. 41

b	s	R, не более	n	Площадь попереч- ного сечения, см ²	Справочные величины для осей								Масса 1 м, кг
					x - x (y - y)		x ₀ - x ₀		y ₀ - y ₀		x ₁ - x ₁ (y ₁ - y ₁)		
					J _x (J _y), см ⁴	i _x (i _y), см	J _{x₀} , см ⁴	i _{x₀} , см	J _{y₀} , см ⁴	i _{y₀} , см	J _{x₁} (J _{y₁), см⁴}	x ₀ (y ₀), см	
50	3,0	4	14,3	2,84	1,57	11,42	2,00	2,63	0,96	12,54	1,39	2,23	
	4,0	6	10,0	3,70	1,55	14,70	1,99	3,20	0,93	16,70	1,45	2,90	
60	3,0	4	17,7	3,44	1,89	20,03	2,41	4,69	1,17	21,65	1,64	2,70	
	4,0	6	12,5	4,50	1,88	26,06	2,40	5,88	1,14	28,92	1,70	3,53	
70	4,0	6	15,0	5,30	2,20	41,95	2,81	9,62	1,35	45,88	1,95	4,16	
	3,0	4	24,3	4,64	2,54	48,39	3,23	11,52	1,58	51,27	2,14	3,64	
80	4,0	6	17,5	6,10	2,53	63,31	3,22	14,70	1,55	68,43	2,20	4,79	
	5,0	7	13,6	7,55	2,51	77,64	3,20	17,76	1,53	85,65	2,24	5,92	
	6,0	9	10,8	8,93	2,49	91,06	3,19	20,00	1,50	102,60	2,30	7,01	
	7,0	9	9,1	10,33	2,49	104,61	3,18	23,19	1,50	120,33	2,34	8,11	
100	4,0	6	22,5	7,70	3,17	125,54	4,04	29,63	1,96	133,54	2,69	6,05	
	5,0	7	17,6	9,55	3,16	154,50	4,02	36,06	1,94	167,07	2,74	7,49	
	6,0	9	14,2	11,33	3,15	182,66	4,01	41,72	1,92	200,70	2,79	8,89	
	7,0	9	12,0	13,13	3,08	205,69	3,96	42,62	1,30	229,74	2,83	10,31	
120	5,0	7	21,6	11,55	3,80	270,48	4,84	63,91	2,35	288,49	3,24	9,06	
	6,0	9	17,5	13,78	3,79	320,48	4,83	74,44	2,33	346,44	3,29	10,78	

42. Уголки стальные гнутые неравнополочные. Размеры и справочные величины для осей и масса 1 м уголков (по ГОСТ 19772-93)



Обозначения:

B — ширина большей полки;

b — ширина меньшей полки;

s — толщина полки;

R — радиус кривизны;

J — момент инерции;

i — радиус инерции;

x_0, y_0 — расстояния от центра тяжести

до наружных поверхностей полок;

$$n_1 = \frac{B-s-R}{s} \quad \text{— отношение расчетного свеса большей полки к толщине уголка;}$$

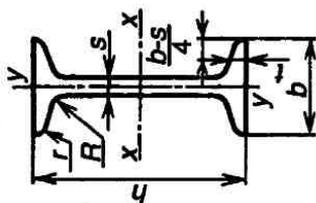
$$n_2 = \frac{b-s-R}{s} \quad \text{— отношение расчетного свеса меньшей полки к толщине уголка}$$

Справочные значения величин для осей

B	b	s	R, мм	нс более	n_1	n_2	F_x , см ²	Справочные значения величин для осей						Масса 1 м, кг										
								x-x		y-y		x ₀ -x ₀			y ₀ -y ₀		x ₁ -x ₁		y ₁ -y ₁					
							J_x , см ⁴	i_x , см	J_y , см ⁴	i_y , см	J_{x_0} , см ⁴	i_{x_0} , см	J_{y_0} , см ⁴	i_{y_0} , см	J_{x_1} , см ⁴	i_{x_1} , см	J_{y_1} , см ⁴	i_{y_1} , см	J_{x_1} , см ⁴	i_{x_1} , см	J_{y_1} , см ⁴	i_{y_1} , см		
32	25	2,0	3	3	13,5	10,0	1,06	1,12	1,02	0,61	0,76	1,44	1,16	0,28	0,52	2,19	1,00	1,05	0,64	2,19	1,00	1,05	0,64	0,84
		2,5	3	3	10,6	7,8	1,32	1,35	1,01	0,73	0,75	1,75	1,16	0,34	0,51	2,74	1,02	1,31	0,66	2,74	1,02	1,31	0,66	1,03
50	35	3,2	5	5	13,0	8,4	2,53	6,52	1,61	2,72	1,04	7,89	1,77	1,35	0,73	13,37	1,65	4,63	0,87	13,37	1,65	4,63	0,87	1,98
60	40	3,0	4	4	17,7	11,0	2,84	10,73	1,94	3,97	1,18	12,61	2,11	2,09	0,86	24,63	1,96	6,45	0,93	24,63	1,96	6,45	0,93	2,23
70	50	4,0	6	6	15,0	10,0	4,50	22,90	2,25	10,04	1,49	27,94	2,49	5,01	1,05	45,84	2,26	16,81	1,23	45,84	2,26	16,81	1,23	3,53
80	63	4,0	6	6	17,5	13,2	5,42	35,95	2,57	20,06	1,92	46,52	2,93	9,48	1,32	68,40	2,45	33,51	1,57	68,40	2,45	33,51	1,57	4,26
85	35	4,0	6	6	18,7	4,2	4,50	34,02	2,75	3,77	0,92	35,44	2,81	2,36	0,72	81,95	3,26	5,89	0,69	81,95	3,26	5,89	0,69	3,53
90	70	4,0	6	6	20,0	15,0	6,10	51,53	2,90	27,92	2,14	66,03	3,29	13,42	1,48	97,34	2,74	45,92	1,72	97,34	2,74	45,92	1,72	4,79
100	65	4,0	6	6	22,5	13,8	6,30	66,91	3,26	23,36	1,93	77,72	3,51	12,56	1,41	133,47	3,25	36,83	1,46	133,47	3,25	36,83	1,46	4,95
105	100	3,0	4	4	32,7	31,0	5,98	67,66	3,36	60,12	3,17	103,23	4,16	24,55	2,03	115,85	2,84	100,09	2,59	115,85	2,84	100,09	2,59	4,69
115	65	5,0	7	7	20,6	10,6	8,55	120,07	3,75	29,60	1,86	132,79	3,94	16,88	1,41	253,74	3,95	46,24	1,39	253,74	3,95	46,24	1,39	6,71
120	100	8,0	12	12	12,5	10,0	16,41	239,47	3,82	153,18	3,05	205,56	4,52	30,59	1,75	366,95	4,30	86,01	1,75	366,95	4,30	86,01	1,75	7,89
180	140	6,0	9	9	27,5	20,8	18,53	632,17	5,84	343,25	4,30	808,01	6,60	167,41	3,01	1167,38	5,37	550,07	3,34	1167,38	5,37	550,07	3,34	14,55

ДВУТАВРЫ СТАЛЬНЫЕ ГОРЯЧЕКАТАНЫЕ (по ГОСТ 8239-89)

43. Размеры, масса и справочные величины для осей двутавров



Обозначения:

- h — высота двутавра;
 b — ширина полки;
 s — толщина стенки;
 t — средняя толщина полки;
 R — радиус внутреннего закругления;
 r — радиус закругления полки;
 J — момент инерции;
 W — момент сопротивления;
 S — статический момент полусечения;
 i — радиус инерции

По точности прокатки двутавры изготовляют: Б — повышенной точности; В — обычной. Профили изготовляют длиной от 4 до 12 м.

Уклон внутренних граней полки должен быть 6...12 %.

ГОСТ предусматривает также номера балок 45...60, которые не рекомендуются применять в новых разработках.

Номер двутавра	Масса 1 м, кг	мм							Площадь сечения, cm^2	Справочные величины для осей					
		h	b	s	t	R	r	$x-x$			$y-y$				
								J_x , cm^4		W_x , cm^3	i_x , cm	S_{x0} , cm^3	J_y , cm^4	W_y , cm^3	i_y , cm
10	9,46	100	55	4,5	7,2	7,0	2,5	12,0	198	39,7	4,06	23,0	17,9	6,49	1,22
12	11,5	120	64	4,8	7,3	7,5	3,0	14,7	350	58,4	4,88	33,7	27,9	8,72	1,38
14	13,7	140	73	4,9	7,5	8,0	3,0	17,4	572	81,7	5,73	46,8	41,9	11,5	1,55
16	15,9	160	81	5,0	7,8	8,5	3,5	20,2	873	109	6,57	62,3	58,6	14,5	1,70
18	18,4	180	90	5,1	8,1	9,0	3,5	23,4	1290	143	7,42	81,4	82,6	18,4	1,88
20	21,0	200	100	5,2	8,4	9,5	4,0	26,8	1840	184	8,28	104	115	23,1	2,07
22	24,0	220	110	5,4	8,7	10,0	4,0	30,6	2550	232	9,13	131	157	28,6	2,27
24	27,3	240	115	5,6	9,5	10,5	4,0	34,8	3460	289	9,97	163	198	34,5	2,37
27	31,5	270	125	6,0	9,8	11,0	4,5	40,2	5010	371	11,2	210	260	41,5	2,54
30	36,5	300	135	6,5	10,2	12,0	5,0	46,5	7080	472	12,3	268	337	49,9	2,69
33	42,2	330	140	7,0	11,2	13,0	5,0	53,8	9840	597	13,5	389	419	59,9	2,79
36	48,6	360	145	7,5	12,3	14,0	6,0	61,9	13380	743	14,7	423	516	71,1	2,89
40	57,0	400	155	8,3	13,0	15,0	6,0	72,6	19062	953	16,2	545	667	86,1	3,03

ШВЕЛЛЕРЫ СТАЛЬНЫЕ ГОРЯЧКАТАНЫЕ (по ГОСТ 8240-97)

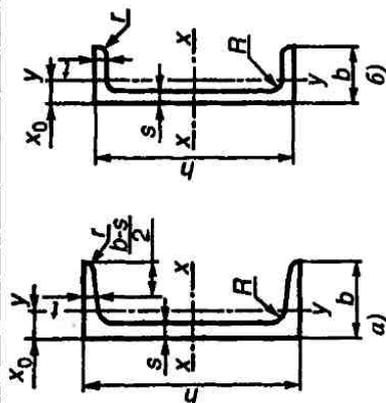
Стандарт устанавливает сортамент стальных горячекатаных швеллеров общего и специального назначения высотой от 50 до 400 мм и шириной полок от 32 до 115 мм.

1. По форме и размерам швеллеры изготавливают следующих серий:

- У — с уклоном внутренних граней полок;
- П — с параллельными гранями полок;
- Э — эжоничные с параллельными гранями полок;
- Л — легкой серии с параллельными гранями полок;
- С — специальные.

2. Поперечное сечение швеллеров серий У, С должно соответствовать приведенному на эскизе а, серий П, Э, Л — на эскизе б (табл. 44).
3. Размеры швеллеров для серий У и Л, площадь поперечного сечения, масса 1 м и справочные значения для осей должны соответствовать значениям, приведенным в табл. 44.
4. Площадь поперечного сечения и масса 1 м швеллера вычислены по номинальным размерам, плотность стали принята равной 7,85 г/см³.
5. Уклон внутренних граней полок швеллеров серии У должен быть в пределах от 4 до 10 %. По соглашению потребителя с изготовителем уклон внутренних граней полок не должен превышать 8 % при $h \leq 300$ мм и 5 % при $h > 300$ мм.
6. Приглушение прямых углов швеллеров до № 20 не должно превышать 2,5 мм, свыше № 20 — 3,5 мм. Приглушение внешних углов не контролируют.
7. Швеллеры изготавливают длиной от 2 до 12 м, по соглашению потребителя с изготовителем — длиной свыше 12 м.

44. Размеры, масса 1 м и справочные величинны для осей швеллеров



Обозначения:

- | | |
|---------------------------------------|---|
| h — высота; | J — момент инерции; |
| b — ширина полки; | W — момент сопротивления; |
| s — толщина стенки; | i — радиус инерции; |
| t — толщина полки; | S — статический момент полусечения; |
| R — радиус внутреннего закругления; | X_0 — расстояние от оси y — y до наруж- |
| r — радиус закругления полки; | ной грани стенки |

Швеллеры серии У с уклоном внутренних граней полок (эскиз а)

Номер швеллера серии У	h	b	s	t	R	r	Площадь сечения, см ²	Масса I м, кг	Справочные величины для осей						X ₀ , см	
									x - x			y - y				
									J _x ⁴ , см ⁴	W _x ³ , см ³	i _x , см	S _x ³ , см ³	J _y ⁴ , см ⁴	W _y ³ , см ³		i _y , см
5У	50	32	4,4	7,0	6,0	2,5	6,16	4,84	22,8	9,1	1,92	5,59	5,61	2,75	0,954	1,16
6,5У	65	36	4,4	7,2	6,0	2,5	7,51	5,90	48,6	15,0	2,54	9,00	8,70	3,68	1,080	1,24
8У	80	40	4,5	7,4	6,5	2,5	8,98	7,05	89,4	22,4	3,16	13,30	12,80	4,75	1,190	1,31
10У	100	46	4,5	7,6	7,0	3,0	10,9	8,59	174,0	34,8	3,99	20,40	20,40	6,46	1,370	1,44
12У	120	52	4,8	7,8	7,5	3,0	13,3	10,4	304,0	50,6	4,78	29,60	31,20	8,52	1,530	1,54
14У	140	58	4,9	8,1	8,0	3,0	15,6	12,3	491,0	70,2	5,60	40,80	45,40	11,00	1,700	1,67
16У	160	64	5,0	8,4	8,5	3,5	18,1	14,2	747,0	93,4	6,42	54,10	63,30	13,80	1,870	1,80
16аУ	160	68	5,0	9,0	8,5	3,5	19,5	15,3	823,0	103,0	6,49	59,40	78,80	16,40	2,010	2,00
18У	180	70	5,1	8,7	9,0	3,5	20,7	16,3	1090,0	121,0	7,24	69,80	86,00	17,00	2,040	1,94
18аУ	180	74	5,1	9,3	9,0	3,5	22,2	17,4	1190,0	132,0	7,32	76,10	105,00	20,00	2,180	2,13
20У	200	76	5,2	9,0	9,5	4,0	23,4	18,4	1520,0	152,0	8,07	87,80	113,00	20,50	2,200	2,07
22У	220	82	5,4	9,5	10,0	4,0	26,7	21,0	2110,0	192,0	8,89	110,00	151,00	25,10	2,370	2,21
24У	240	90	5,6	10,0	10,5	4,0	30,6	24,0	2900,0	242,0	9,73	139,00	208,00	31,60	2,600	2,42
27У	270	95	6,0	10,5	11,0	4,5	35,2	27,7	4160,0	308,0	10,90	178,00	262,00	37,30	2,730	2,47
30У	300	100	6,5	11,0	12,0	5,0	40,5	31,8	5810,0	387,0	12,00	224,00	327,00	43,60	2,840	2,52
33У	330	105	7,0	11,7	13,0	5,0	46,5	36,5	7980,0	484,0	13,10	281,00	410,00	51,80	2,970	2,59
36У	360	110	7,5	12,6	14,0	6,0	53,4	41,9	10820,0	601,0	14,20	350,00	513,00	61,70	3,100	2,68
40У	400	115	8,0	13,5	15,0	6,0	61,5	48,3	15220,0	761,0	15,70	444,00	642,00	73,40	3,230	2,75

Швеллеры легкой серии Л с параллельными гранями полок (эскиз б)

Номер швеллера серии Л	h	b	s	t	R	r	Площадь поперечного сечения, см ²	Масса 1 м, кг	Справочные величины для осей						X ₀ , см
									x - x			y - y			
									J _x , см ⁴	W _x , см ³	i _x , см	S _x , см ³	J _y , см ⁴	W _y , см ³	
12Л	120	30	3,0	4,8	7	-	6,39	5,02	22,54	4,60	13,43	5,02	2,24	0,89	0,76
14Л	140	32	3,2	5,6	7	-	7,57	5,94	30,42	5,31	18,23	6,55	2,70	0,93	0,78
16Л	160	35	3,4	5,3	8	-	9,04	7,10	41,49	6,06	24,84	9,23	3,46	1,01	0,83
18Л	180	40	3,6	5,6	8	-	10,81	8,49	55,98	6,83	33,49	14,64	4,10	1,16	0,94
20Л	200	45	3,8	6,0	9	-	12,89	10,12	74,82	7,62	44,59	22,37	6,51	1,32	1,06
22Л	220	50	4,0	6,4	10	-	15,11	11,86	1070,97	8,42	57,82	32,85	8,61	1,47	1,19
24Л	240	55	4,2	6,8	10	-	17,41	13,66	1476,39	9,21	72,90	46,25	11,04	1,63	1,31
27Л	270	60	4,5	7,3	11	-	20,77	16,30	2218,16	10,33	97,48	65,10	14,17	1,77	1,40
30Л	300	65	4,8	7,8	11	-	24,30	19,07	3186,74	11,45	126,24	89,08	17,84	1,91	1,51

В ГОСТ 8240-97 приведены также размеры, площади поперечного сечения, масса 1 м и справочные данные для осей швеллеров серии П, Э и С.

ШВЕЛЛЕРЫ СТАЛЬНЫЕ ГНУТЫЕ РАВНОПОЛОЧНЫЕ (по ГОСТ 8278-83 в ред. 1990 г.)

Стальные гнутые равнополочные швеллеры изготовляют на профильных станках из холоднокатаной и горячекатаной рулонной стали обыкновенного качества, углеродистой конструкционной и низколегированной.

По точности профилирования швеллеры изготовляют: А – высокой точности; Б – повышенной; В – обычной.

45. Размеры и справочные величины осей для швеллеров из углеродистой кипящей и полуспокойной стали

Обозначения:

h – высота стенки; b – ширина полки;

s – толщина швеллера; R – радиус кривизны;

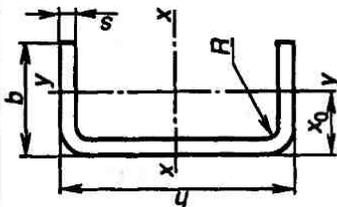
W – момент сопротивления; J – момент инерции;

i – радиус инерции; S_x – статический момент полусечения;

x_0 – расстояние от оси y – y до наружной поверхности стенки;

$n = \frac{b - (R + s)}{s}$ – отношение расчетного свеса полки к толщине швеллера;

$n_1 = \frac{h - 2(R + s)}{s}$ – отношение расчетной высоты к толщине швеллера.



Предельные отклонения от угла 90° не должны превышать: $\pm 1'30''$ – при ширине полки до 100 мм; $\pm 1^\circ$ – при ширине полки св. 100 мм

h	b	s	R, не более	n	n ₁	Площадь сечения, см ²	Справочные величины для осей						Масса I м, кг		
							x-x			y-y				x ₀ , см	
							J _x , см ⁴	W _x , см ³	i _x , см	S _x , см ³	J _y , см ⁴	W _y , см ³			i _y , см
28	27	2,5	4	8,2	6,0	1,81	2,24	1,60	1,11	0,95	1,32	0,80	0,85	0,04	1,42
30	25	3	5	5,7	4,7	2,05	2,73	1,82	1,15	1,10	1,24	0,81	0,78	0,96	1,61
	30	2	3	12,5	10,0	1,65	2,50	1,67	1,23	0,96	1,53	0,82	0,96	1,12	1,30
32	25	3	5	5,7	5,3	2,11	3,20	2,00	1,23	1,23	1,28	0,82	0,78	0,94	1,66
	32	2	3	13,5	11,0	1,77	3,08	1,92	1,31	1,10	1,88	0,93	1,03	1,29	1,39

h	b	s	R _n , не более	n	n ₁	Площадь сечения, см ²	Справочные величины для осей								Масса 1 м, кг	
							x - x				y - y					x ₀ , см
							J _x , см ⁴	W _x , см ³	i _x , см	S _x , см ³	J _y , см ⁴	W _y , см ³	i _y , см	J _z , см ⁴		
40	20	2	3	7,5	15,0	1,45	3,40	1,70	1,53	1,02	0,35	0,40	0,62	0,60	1,14	
		3	5	4,0	8,0	2,05	4,45	2,23	1,47	1,38	0,75	0,56	0,60	0,66	1,61	
40	30	2	3	12,5	15,0	1,85	4,85	2,42	1,62	1,40	1,72	0,86	0,96	1,01	1,45	
		2,5	3	9,8	11,6	2,28	5,83	2,91	1,60	1,66	2,09	1,06	0,96	1,03	1,79	
42	42	2	3	17,5	15,0	2,25	6,29	3,15	1,67	1,78	3,79	1,49	1,30	1,45	1,77	
		2,5	3	13,8	11,6	2,78	7,58	3,79	1,65	2,17	4,63	1,83	1,29	1,47	2,18	
42	42	3	5	10,7	8,0	3,25	8,57	4,28	1,62	2,51	5,31	2,14	1,28	1,52	2,55	
		4	6	8,0	5,5	4,45	12,34	5,88	1,67	3,49	7,80	3,05	1,32	1,65	3,49	
43	45	2	3	20,0	16,5	2,51	8,25	3,84	1,81	2,15	5,38	1,88	1,46	1,64	1,97	
45	25	3	5	5,7	9,7	2,50	7,29	3,24	1,71	1,99	1,49	0,89	0,77	0,82	1,96	
		2	3	13,0	17,5	1,99	6,55	2,91	1,81	1,68	1,97	0,94	0,99	1,01	1,56	
50	32	2,5	3	10,6	15,6	2,63	10,38	4,15	1,98	2,42	2,72	1,25	1,02	1,02	2,07	
		3	4	11,0	15,3	3,88	22,21	7,40	2,39	4,30	6,31	2,33	1,27	1,30	3,04	
65	75	4	6	16,2	11,2	8,00	52,26	18,23	2,72	10,33	16,88	10,12	2,41	2,87	6,28	
68	27	1	2	24,0	62,0	1,18	8,21	2,41	2,64	1,41	0,82	0,40	0,84	0,65	0,93	
70	30	2	3	12,5	30,0	2,45	17,84	5,10	2,70	3,01	2,10	0,95	0,93	0,79	1,92	
		3	5	10,7	18,0	4,15	31,49	9,00	2,75	5,31	6,64	2,39	1,26	1,22	3,26	
70	50	4	6	10,0	12,5	6,21	48,30	13,80	2,79	8,05	15,77	4,76	1,59	1,69	4,87	
		4	6	12,5	12,5	7,00	57,02	16,29	2,85	9,37	26,12	6,74	1,93	2,13	5,50	

Продолжение табл. 45

h	b	s	R _s не более	n	n ₁	Площадь сечения, см ²	Справочные величины для осей										Масса Г, кг	
							x - x					y - y						x ₀ , см
							J _x , см ⁴	W _x , см ³	i _x , см	S _x , см ³	J _y , см ⁴	W _y , см ³	i _y , см					
78	46	6	9	5,16	8,0	8,86	77,08	19,76	2,95	12,02	18,85	5,87	1,42	1,56	6,96			
	25	4	6	37,5	15,0	4,61	37,07	9,27	2,84	5,85	2,29	1,25	2,29	0,65	3,61			
	32	4	6	5,5	15,0	5,16	45,16	11,29	2,96	6,91	4,70	2,04	0,95	0,90	4,05			
	35	4	6	6,25	15,0	5,41	48,63	12,16	3,00	7,37	6,08	2,44	1,06	1,01	4,24			
	40	2,5	3	13,8	27,6	3,78	37,40	9,35	3,14	5,45	5,98	2,07	1,26	1,12	2,97			
80	50	4	6	11,0	22,0	4,48	43,51	10,88	3,12	6,39	7,00	2,45	1,25	1,44	3,51			
	50	4	6	10,0	15,0	6,60	65,98	16,50	3,16	9,65	16,60	4,48	1,58	1,60	5,18			
	60	3	4	17,7	22,0	5,68	61,30	15,32	3,29	8,70	21,46	5,31	1,94	1,96	4,46			
	60	4	6	12,5	15,0	7,40	77,54	19,38	3,23	11,17	27,53	6,92	1,93	2,02	5,81			
	80	6	9	7,5	8,33	10,66	105,03	26,26	3,14	15,56	38,27	9,91	1,89	2,14	8,37			
110	80	3	4	24,3	22,0	6,88	79,10	19,77	3,39	11,01	47,03	9,11	2,61	2,84	5,40			
	80	4	6	17,5	15,0	9,00	100,66	25,17	3,34	14,21	60,69	11,91	2,60	2,90	7,07			
	100	6	9	14,2	8,33	15,46	170,88	42,72	3,32	30,59	158,47	26,22	3,20	3,96	12,14			
	50	4	6	10,0	22,5	7,80	139,63	25,39	4,23	15,05	18,61	5,15	1,54	1,38	6,13			
	100	5	7	7,6	17,2	9,59	167,57	30,47	4,18	18,27	22,47	6,29	1,53	1,43	7,53			
120	100	4	6	22,5	22,5	11,81	252,05	45,83	4,62	25,66	125,87	19,23	3,27	3,46	9,27			
	25	4	6	3,75	25,0	6,20	104,42	17,40	4,10	11,25	2,57	1,31	6,44	0,54	4,87			
	50	3	5	14,0	34,7	6,25	133,77	22,29	4,63	13,15	14,85	3,99	1,54	1,28	4,91			
	50	4	6	10,0	5,0	8,20	171,72	28,62	4,57	11,71	19,15	5,21	1,53	1,33	6,44			
	60	6	9	5,8	15,0	11,86	236,44	39,41	4,46	24,02	26,75	7,48	1,50	1,42	9,31			

h	b	s	R, не более	n	n ₁	Площадь сечения, см ²	Справочные величины для осей				x ₀ см	Масса 1 м, кг			
							x-x		y-y						
							J _x , см ⁴	W _x , см ³	i _x , см	S _x , см ³			J _y , см ⁴	W _y , см ³	i _y , см
120	60	4	6	12,5	25,0	9,00	198,65	33,11	4,70	19,37	31,91	7,42	1,88	1,70	7,07
		5	7	9,6	19,2	11,09	239,63	39,94	4,67	23,60	38,73	9,10	1,87	1,74	8,71
		6	9	7,5	15,0	13,06	275,47	45,91	4,59	27,44	44,95	10,70	1,85	1,80	10,25
	80	5	7	11,6	19,2	12,09	272,71	45,45	4,75	26,48	59,56	12,25	2,22	2,14	9,49
		4	6	17,5	25,0	10,60	252,49	42,08	4,88	24,01	70,65	12,84	2,58	2,50	8,32
		5	7	13,6	19,2	13,09	305,80	50,97	4,83	29,35	86,20	15,81	2,57	2,55	10,28
140	60	3	5	10,7	41,3	6,25	164,66	23,52	5,13	14,37	8,26	2,63	1,15	0,86	4,91
		5	7	17,3	41,3	7,45	220,97	31,57	5,45	18,48	25,89	5,79	1,86	1,53	5,85
		6	9	7,5	18,3	14,26	398,68	66,95	5,29	34,27	47,46	10,97	1,82	1,67	11,20
	80	4	6	17,5	30,0	11,40	359,42	51,35	5,61	29,52	74,59	13,17	2,56	2,34	8,95
		5	7	13,6	23,2	14,09	436,63	62,38	5,57	36,15	91,13	16,23	2,54	2,38	11,06

Приведенные в таблице площадь сечения и справочные величины вычислены по номинальным размерам. Плотность стали принята равной 7,85 г/см³.

Швеллеры изготовляются длиной от 3 до 11,8 м: мерной длины; мерной длины с немерными отрезками (не более 7 % массы партии); кратной мерной длины; немерной длины. По требованию потребителя швеллеры изготовляют длиной 12 м.

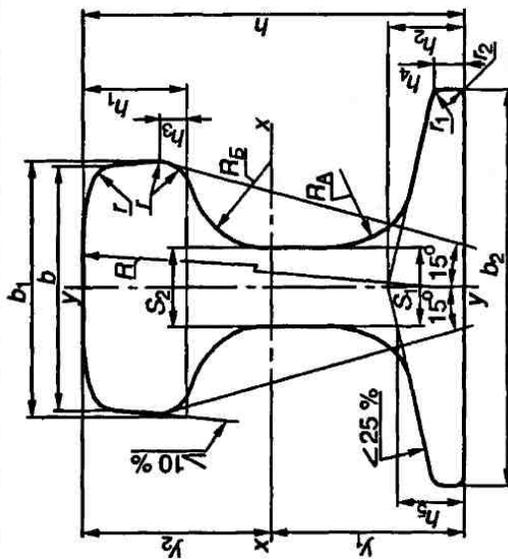
Марка стали и технические требования — по ГОСТ 11474-76 в ред. 1991 г.

ГОСТ предусматривает и другие типоразмеры швеллеров, а также швеллеров из углеродистой спокойной и низколегированной стали.

РЕЛЬСЫ КРАНОВЫЕ (по ГОСТ 4121-96)

Стальные кантовые рельсы специальных профилей применяются для путей и грузоподъемных кранов.

46. Типы и размеры (мм) рельсов



Степени точности проката рельсов: А – обычная; Б – повышенная.

Предельные отклонения в зависимости от точности прокатки, мм

Тип рельса	b	b ₂		h		По длине мерного рельса
		Б	А	Б	А	
КР70-Л	+1,0					
КР80	+1,0 -2,0	+1,0	-	±0,8	±1,0	+50
КР100	+1,0 -2,5	+1,0	-3,0	±0,8	±1,2	+50
КР120	+1,0	+1,0	+1,0			
КР140	+1,0	+1,0	-3,5			

Тип рельсов	b	b ₁	b ₂	S ₁	S ₂	h	h ₁	h ₂	h ₃	h ₄	h ₅	R	R ₄	R _B	r	r ₁	r ₂
КР70	70	75,6	120	21	23	120	28	24	6	9	21,375	400	25	25	6	6	1,5
КР80	80	87,0	130	26	28	130	35	26	10	9,75	22,750	400	26	44	8	6	1,5
КР100	100	108,0	150	32	34	150	40	30	11,5	11,25	27,250	450	30	50	8	8	2
КР120	120	129,0	170	38	40	170	45	35	13	13,75	31,150	500	34	56	8	8	2
КР140	140	150,0	170	56	58	170	50	40	14	18,75	35,500	700	40	60	10	10	3

Длина рельсов: мерная 9,0; 9,5; 10; 10,5; 11; 11,5; 12 м; немарная – от 4 до 12 м.

Длина рельса оговаривается в заказе.

47. Масса 1 м рельса и справочные данные для осей $x-x$ и $y-y$

Тип рельсов	Площадь поперечного сечения рельса, см ²	Расстояние до центра тяжести, см		Момент инерции, см ⁴				Момент сопротивления, см ³			Масса 1 м, кг
		y_1	y_2	J_x	J_y	J_p	$W_1 = \frac{J_x}{y_1}$	$W_2 = \frac{J_x}{y_2}$	$W_3 = \frac{J_y}{b_2/2}$		
							W_p				
КР70	58,72	5,77	6,23	1040,18	281,71	1321,89	180,20	166,95	46,95	160,00	46,10
КР80	76,19	6,42	6,58	1504,57	438,96	1943,53	234,35	228,65	67,53	214,18	59,81
КР100	105,85	7,55	7,45	2768,43	858,99	3627,42	366,67	371,60	114,53	343,83	83,09
КР120	144,54	8,65	8,35	4754,83	1596,08	6350,91	549,69	560,43	187,76	527,92	113,47
КР140	180,51	8,70	8,30	5486,19	2484,75	7970,94	630,59	660,98	292,32	662,04	141,70

При вычислении массы 1 м рельса плотность стали принята равной 7,85 г/см³.

Рельсы изготовляют из углеродистой стали марки 63 следующего химического состава: 0,53...0,73% С; 0,6...1% Мп; 0,15...0,35% Si; до 0,05% S; 0,05; P; 0,08% As; до 0,3 % Cr; 0,3% Ni; 0,3% Cu.

Механические свойства стали: временное сопротивление разрыву 730 Н/мм², предел текучести 370 Н/мм², относительное удлинение 6 %, твердость поверхности катания головки 212 НВ.

По требованию потребителя твердость поверхности головки рельса должна быть от 321 до 390 НВ без нормирования относительного удлинения.

Пример обозначения рельса с номинальной шириной головки $b = 100$ мм обычной точности прокатки:

РЕЛЬСЫ ДЛЯ НАЗЕМНЫХ И ПОДВЕСНЫХ ПУТЕЙ (по ГОСТ 19240-73 в ред. 1987 г.)

Рельсы двухголовые, тавровые и типа P5 предназначены для наземных и подвесных путей.

Двухголовые и тавровые рельсы поставляют: мерной длины, кратной мерной длины, немерной длины. Длину рельсов устанавливают по соглашению сторон, но не более 8 м для двухголовых рельсов и не более 7 м для тавровых рельсов.

Рельсы типа P5 поставляют длиной 6 м. Допускается поставка рельсов немерной длины от 1,5 до 4,6 м не более 5 % массы партии и от 4,6 до 8 м не более 20 % массы партии. Рельсы поставляют без фрезеровки торцов.

Марки стали рельсов и технические требования — по ГОСТ 535-88 и другим действующим стандартам, оговоренным в заказе.

Примеры обозначений двухголового рельса из стали Ст3:

$$\text{Рельс двухголовый} \frac{\text{ГОСТ 19240-73}}{\text{Ст3 ГОСТ 535-88}};$$

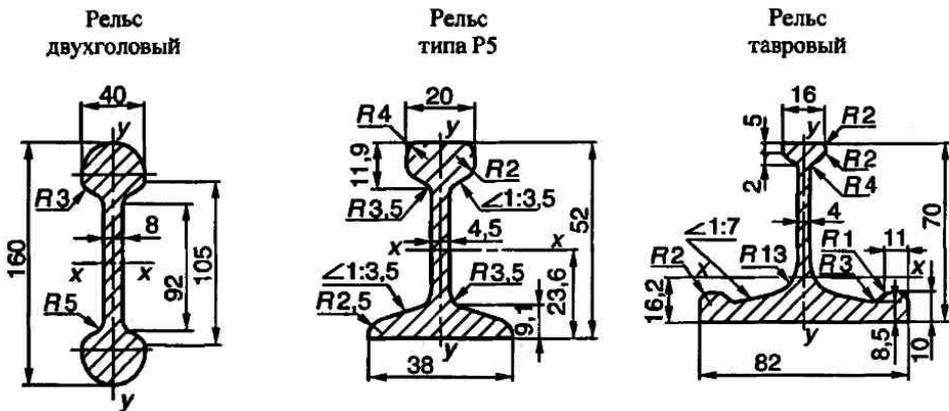
то же, таврового рельса из стали Ст3:

$$\text{Рельс тавровый} \frac{\text{ГОСТ 19240-73}}{\text{Ст3 ГОСТ 535-88}};$$

то же, рельса типа P5 из стали Ст3:

$$\text{Рельс P5} \frac{\text{ГОСТ 19240-73}}{\text{Ст3 ГОСТ 535-88}}.$$

48. Размеры, мм, и расчетные параметры рельсов



Параметры	Рельс		
	двухголовый	тавровый	типа P5
Площадь поперечного сечения, см ²	29,10	11,92	5,91
Момент инерции, см ⁴ , относительно:			
горизонтальной оси	913,86	50,38	22,16
вертикальной оси	23,03	44,95	2,87
Момент сопротивления, см ³ , относительно:			
горизонтальной оси	114,23	—	—
горизонтальной оси (верх)	—	9,37	7,76
горизонтальной оси (низ)	—	30,98	9,45
вертикальной оси	11,52	10,96	1,51
Расстояние центра тяжести до подошвы, см	—	1,63	2,34
Масса 1 м, кг	22,84	9,36	4,64

ОТЛИВКИ ИЗ КОНСТРУКЦИОННОЙ НЕЛЕГИРОВАННОЙ И ЛЕГИРОВАННОЙ СТАЛИ (по ГОСТ 977-88)

В зависимости от назначений и требований, предъявляемых к литым деталям, отливки разделяют на три группы:

1 — общего назначения: для деталей, конфигурация и размеры которых определяются только конструктивными и технологическими соображениями;

2 — ответственного назначения: для деталей, рассчитываемых на прочность и работающих при статических нагрузках; контролируются механические свойства, предел текучести или временное сопротивление и относительное удлинение;

3 — особого ответственного назначения: для деталей, рассчитываемых на прочность и работающих при циклических и динамических ударных нагрузках; контроли-

руются механические свойства, предел текучести или временное сопротивление, относительное удлинение и ударная вязкость.

Все группы отливок контролируют по химическому составу, размерам и внешнему виду. Нормирование других контролируемых свойств устанавливается нормативно-технической документацией на конкретную продукцию.

Конфигурация и размеры отливок должны соответствовать чертежам, утвержденным в установленном порядке.

Допуски размеров и массы отливок, а также припуски на механическую обработку — по ГОСТ 26645-85.

Литейные уклоны — по ГОСТ 3212-92.

Отливки должны подвергаться термической обработке.

Механические свойства некоторых марок стали для отливок с толщиной стенок до 100 мм после окончательной термической обработки приведены в табл. 49.

49. Марки сталей и их механические свойства после термообработки
(по ГОСТ 977-88)

Марка стали	Категория прочности	Предел текучести σ_T , Н/мм ²	Временное сопротивление σ_B , Н/мм ²	Относительное удлинение σ , %	Относительное сужение ψ , %	Ударная вязкость КСУ, кДж/м ²
		Не менее				

I. Нормализация или нормализация с отпуском

Стали конструкционные нелегированные

15Л	K20	196	392	24	35	491
20Л	K20	216	412	22	35	491
25Л	K20	235	441	19	30	392
30Л	K25	255	471	17	30	343
35Л	K25	275	491	15	25	343
40Л	K30	294	520	14	25	294
45Л	K30	314	540	12	20	294
50Л	K30	334	569	11	20	245

Стали конструкционные легированные

20ГЛ	K25	275	540	18	25	491
35ГЛ	K30	294	540	12	20	294
20ГСЛ	K30	294	540	18	30	294
30ГСЛ	K35	343	589	14	25	294
20Г1ФЛ	K30	314	510	17	25	491
20ФЛ	K30	294	491	18	35	491
30ХГСФЛ	K40	392	589	15	25	343
45ФЛ	K40	392	589	12	20	294
20ХМЛ	K25	245	441	18	30	294

Продолжение табл. 49

Марка стали	Категория прочности	Предел текучести σ_T , Н/мм ²	Временное сопротивление σ_B , Н/мм ²	Относительное удлинение σ , %	Относительное сужение ψ , %	Ударная вязкость КСУ, кДж/м ²
		Не менее				
20ХМФЛ	К25	275	491	16	35	294
20ГНМФЛ	К50	491	589	15	33	491
35ХМЛ	К40	392	589	12	20	294
30ХНМЛ	К55	540	687	12	20	294
35ХГСЛ	К35	343	589	14	25	294
20ДХЛ	К40	392	491	12	30	294
08ГДНФЛ	К35	343	441	18	30	491
13ХНДФТЛ	К40	392	491	18	30	491
12ДН2ФЛ	К55	540	638	12	20	294
12ДХН1МФЛ	К65	638	785	12	20	294

Продолжение табл. 49

Марка стали	Категория прочности	Предел текучести σ_T , Н/мм ²	Временное сопротивление σ_B , Н/мм ²	Относительное удлинение σ , %	Относительное сужение ψ , %	Ударная вязкость КСУ, кДж/м ²
		Не менее				

II. Закалка и отпуск

Стали конструкционные нелегированные

25Л	КТ30	294	491	22	33	343
30Л	КТ30	294	491	17	30	343
35Л	КТ35	343	540	16	20	294
40Л	КТ35	343	540	14	20	294
45Л	КТ40	392	589	10	20	245
50Л	КТ40	392	736	14	20	294

Стали конструкционные легированные

20ГЛ	КТ30	334	530	14	25	383
35ГЛ	КТ35	343	589	14	30	491
30ГСЛ	КТ40	392	638	14	30	491
30ХГСФЛ	КТ60	589	785	14	25	441
45ФЛ	КТ50	491	687	12	20	294
32Х06Л	КТ45	441	638	10	20	491
40ХЛ	КТ50	491	638	12	25	392
20ГНМФЛ	КТ60	589	687	14	30	589
35ХМЛ	КТ55	540	687	12	25	392
30ХНМЛ	КТ65	638	785	10	20	392
35ХГСЛ	КТ60	589	785	10	20	392
35НГМЛ	КТ60	589	736	12	25	392
20ДХЛ	КТ55	540	638	12	30	392
12ДН2ФЛ	КТ65	638	785	12	25	392

Продолжение табл. 49

Марка стали	Категория прочности	Предел текучести σ_T , Н/мм ²	Временное сопротивление σ_B , Н/мм ²	Относительное удлинение σ , %	Относительное сужение ψ , %	Ударная вязкость КСУ, кДж/м ²
		Не менее				
12ДХН1МФЛ	КТ75	735	981	10	20	294
23ХГС2МФЛ	КТ110	1079	1275	6	24	392
12Х7ГЗСЛ	КТ110	1079	1324	9	40	589
25Х2ГНМФЛ	КТ50	491	638	12	30	589
	КТ110	1079	1275	5	25	392
27Х5ГСМЛ	КТ120	1177	1472	5	20	392
30Х3С3ГМЛ	КТ150	1472	1766	4	15	196
03Н12Х5МЗТЛ	КТ130	1275	1324	8	45	491
03Н12Х5МЗТЮЛ	КТ145	1422	1472	8	35	294

Примеры условного обозначения сталей:

25Л ГОСТ 977-88

23ХГС2МФЛ ГОСТ 977-88

20ГНМФЛ ГОСТ 977-88

Примеры условного обозначения сталей для отливок, предназначенных для изделий, подлежащих приемке представителем заказчика:

25Л К20 ГОСТ 977-88

23ХГС2МФЛ КТ 110 ГОСТ 977-88

В обозначении марок стали первые цифры указывают среднюю или максимальную (при отсутствии нижнего предела) массовую долю углерода в сотых долях процента; буквы за цифрами означают: А – азот, Б – ниобий, В – вольфрам, Г – марганец, Д – медь, М – молибден, Н – никель, Р – бор, С – кремний, Т – титан, Ф – ванадий, Х – хром, Ю – алюминий, Л – литейная. Цифры, стоящие после букв, указывают примерную массовую долю легирующего элемента в процентах.

Индексы "К" и "КТ" являются условными обозначениями категории прочности, следующее за ними число означает значение требуемого предела текучести. Индекс "К" присваивается материалу в отожженном, нормализованном или отпущенном состоянии; индекс "КТ" – после закалки и отпуска.

СТАЛЬНЫЕ ПЛЕТЕННЫЕ ОДИНАРНЫЕ СЕТКИ (по ГОСТ 5336-80 в ред. 1991 г.)

Стандарт распространяется на стальные плетеные одинарные сетки с ромбическими и квадратными ячейками, изготовленные сплетением в одну перевивку плоских спиралей из стальной проволоки круглого сечения и применяемые для ограждений, теплоизоляционных работ, крепления горных выработок на шахтах и рудниках, просеивания материалов.

Основные параметры и размеры (табл. 50).
Сетки подразделяют:

– по форме ячеек на:

ромбическую – Р (острый угол ромба дол-

жен быть 60°); квадратную;

– по виду поверхности:

без покрытия;

из проволоки оцинкованной – О.

Сетки по точности размера ячейки подразделяют на группы 1 и 2.

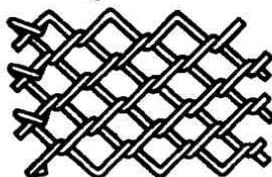
Допускается по согласованию потребителя с изготовителем изготовление сеток облегченных (ОБ) №№ 20, 25, 35 из низкоуглеродистой термически необработанной проволоки без покрытия номинальным диаметром 1,8 мм взамен 2 мм; сетки № 45 из проволоки диаметром 2 мм взамен 2,5 мм; № 50 из проволоки диаметром 2,5 мм; № 80 из проволоки диаметром 3 мм и № 100 из проволоки диаметром 4 мм.

50. Номера и размеры сеток

С ромбической ячейкой



С квадратной ячейкой



Номер сетки	Диаметр проволоки, мм	Живое сечение сетки, %	Ширина сетки, мм	Масса 1 м ² сетки, кг	Номер сетки	Диаметр проволоки, мм	Живое сечение сетки, %	Ширина сетки, мм	Масса 1 м ² сетки, кг	
Ромбическая ячейка					Квадратной ячейка					
5	1,2	55,9	1000	4,52	15	2,0	73,0	1000; 1500	3,60	
6	1,2	61		3,73	25	2,0	84,7	1000; 1500; 2000	2,15	
8	1,2	69,8		2,78		2,5	81,8		3,36	
	1,4	65,5		3,80		35	2,0		91,0	1,56
10	1,2	75,3 (78,9)	1000; 1500	2,20 (1,96)	45		2,5 3,0	84,4 87,0	1500; 2000	1,87 2,70
	1,4	71,5 (76,2)		3,00 (2,68)		50				3,0
12	1,4	76,3 (79,0)		2,48 (2,24)	60		3,0	90,5	2,00	
	1,6	73,3 (77,0)		3,24 (2,92)		80				4,0
15	1,6	77,5 (80,9)		2,57 (2,27)	100		5,0	90,5	3000	
	1,8	76,0 (78,9)		3,25 (2,88)						
20	2,0	81,4			3,00					

* Номер сетки соответствует номинальному размеру стороны ячейки в свету.
В скобках приведены значения для сеток с квадратными ячейками.

50а. Ширина сетки и предельные отклонения

Номер сетки	Ширина, мм	Предельное отклонение, мм	
		группа 1	группа 2
5-8	1000	-15	-15
10-15	1000, 1500	-1,12 ячейки	-25
20-35	1000, 1500, 2000		-45
45-60	1500, 2000		-1,6 ячейки
80-100	2000, 2500, 3000		

Примеры условных обозначений:

Сетка с ромбической ячейкой № 12, из термически необработанной проволоки диаметром 1,6 мм, группы 1:

Сетка 1-P-12-1,6 ГОСТ 5336-80

Сетка с квадратной ячейкой № 20, из оцинкованной проволоки диаметром 2,0 мм, группы 2:

Сетка 2-20-2,0-О ГОСТ 5336-80

Сетка с квадратной ячейкой № 20, облепченная, из проволоки диаметром 1,8 мм:

Сетка 20-1,8-ОБ ГОСТ 5336-80

Предельное отклонение для среднего арифметического размера стороны ячейки не должно превышать +6 % для сеток группы 1 и +10 % для сеток группы 2.

Предельное отклонение угла ячейки от номинального не должно превышать $\pm 10^\circ$.

Ширина сетки и предельные отклонения должны соответствовать указанным в табл. 50а.

Сетка № 15 из проволоки диаметром 2,0 мм может изготавливаться шириной до 2000 мм.

Технические требования. 1. Сетки должны изготавливаться в соответствии с требованиями настоящего стандарта по технологическому регламенту, утвержденному в установленном порядке, из низкоуглеродистой термически необработанной без покрытия или оцинкованной проволоки нормальной точности изготовления.

2. Сетки группы 1 должны изготавливаться из проволоки с минусовыми предельными отклонениями, равными сумме абсолютных значений предельных отклонений.

3. Каждая спираль должна состоять из одной проволоки.

4. Смежные спирали должны быть вплетены друг в друга всеми витками без пропусков.

5. В сетке не должно быть перевернутых

спиралей.

6. Концы спиралей с обеих сторон сетки должны быть обрезаны, и каждый конец в месте соединения должен быть загнут к своей спирали.

СТАЛЬНЫЕ КАНАТЫ

СТАЛЬНЫЕ КАНАТЫ ТИПА ТК
(по ГОСТ 3067-88, ГОСТ 3068-88,
ГОСТ 3070-88 и ГОСТ 3071-88 в ред. 1992 г.)

Канаты двойной свивки с точечным касанием проволок в прядях изготавливают:

типа ТК с металлическим сердечником – по ГОСТ 3067-88 и ГОСТ 3068-88;

типа ТК с одним органическим сердечником – по ГОСТ 3070-88 и ГОСТ 3071-88.

Приведенные стандарты не распространяют на канаты для грузоподъемных кранов.

Канаты изготавливают:

по назначению каната – грузовые – Г;

по механическим свойствам: марка ВК; марка В; марка 1;

по виду покрытия поверхности проволоки:

из проволоки без покрытия;

из оцинкованной проволоки для условий работы: средних – С; жестких – Ж;

по направлению свивки каната: правой свивки; левой свивки – Л;

по сочетанию направлений свивки элементов каната: крестовой свивки;

по степени уравниваемости: рихтованные – Р; нерихтованные;

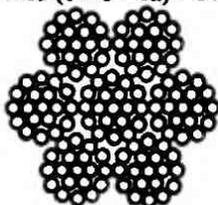
по точности изготовления: нормальной; повышенной – Т;

по способу свивки: раскручивающиеся; нераскручивающиеся – Н.

Технические требования – по ГОСТ 3241-91 в ред. 2001 г. (ИСО 3108-74).

Основные размеры и параметры канатов приводятся в табл. 51, 51а.

51. Размеры и параметры стальных канатов
 (в ред.

 ГОСТ 3067-88
 Конструкция 6 × 19 (1 + 6 + 12) + 1 × 19 (1 + 6 + 12)


каната	Диаметр, мм		$F, \text{мм}^2$	$G, \text{кг}$	Маркировочная			
	проволоки				1570		1670	
	центральной	в слоях			Расчетное разрывное			
	7 проволок	126 проволок			суммарное всех проволок в канате	каната в целом	суммарное всех проволок в канате	каната в целом

Параметры канатов								
3,1	0,22	0,20	4,22	37,8	—	—	—	—
3,4	0,24	0,22	5,10	45,7	—	—	—	—
3,7	0,26	0,24	6,07	54,4	—	—	—	—
4,0	0,28	0,26	7,12	63,9	—	—	—	—
4,3	0,30	0,28	8,26	74,1	—	—	—	—
4,6	0,32	0,30	9,47	85,0	14 800	11 800	15 750	12 600
5,2	0,36	0,34	12,15	109,0	19 050	15 200	20 200	16 150
5,8	0,40	0,38	15,17	136,5	23 750	19 000	25 250	20 200
6,2	0,45	0,40	16,95	152,0	26 550	21 200	28 200	22 550
7,6	0,55	0,50	26,41	237,0	41 400	33 100	43 950	35 150
8,4	0,60	0,55	31,92	286,5	50 050	40 000	53 150	42 500
9,2	0,65	0,60	37,94	340,5	59 450	47 550	63 200	50 550
9,9	0,70	0,65	44,50	399,5	69 750	55 800	74 100	59 250
10,5	0,75	0,70	51,80	465,0	81 200	64 950	86 250	69 000
12,0	0,85	0,80	67,31	604,0	105 500	84 400	112 000	89 600
13,5	0,95	0,90	85,12	763,5	133 000	106 500	141 500	113 000
15,0	1,05	1,00	105,02	942,0	164 500	131 500	174 500	139 500
16,5	1,15	1,10	127,01	1140,0	199 000	159 000	211 500	169 000
18,5	1,30	1,20	151,80	1365,0	238 000	190 000	252 500	202 000

Параметры канатов								
	7 проволок	252 проволоки						
4,7	0,24	0,22	9,89	87,7	—	—	—	—
5,1	0,26	0,24	11,76	104,5	—	—	—	—
5,5	0,28	0,26	13,81	122,5	—	—	—	—
5,9	0,30	0,28	16,02	142,5	—	—	—	—
6,4	0,32	0,30	18,38	163,0	28 800	22 150	30 600	23 550
7,2	0,36	0,34	23,59	209,5	36 950	28 450	39 300	30 250
8,0	0,40	0,38	29,46	261,5	46 150	35 500	49 050	37 750
8,6	0,45	0,40	32,79	291,0	51 400	39 550	54 600	42 000
10,5	0,55	0,50	51,16	454,0	80 200	61 750	85 200	65 500
13,0	0,65	0,60	73,56	652,5	115 000	88 550	122 500	94 300

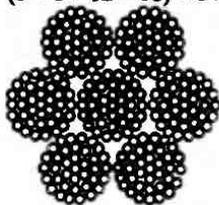
Примечания: 1. Канаты, разрывное усилие которых приведено справа от жирной чисел или до 0,5 мм. 3. Допускается изготовление канатов с утолщенным сердечником.

Обозначения: F — расчетная площадь сечения всех проволок в канате; G — ориен

двойной свивки типа ТК с металлическим сердечником по ГОСТ 3067-88 и ГОСТ 3068-88 1992 г.)

ГОСТ 3068-88

Конструкция $6 \times 37 (1 + 6 + 12 + 18) + 1 \times 37 (1 + 6 + 12 + 18)$

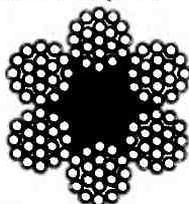


группа, Н / мм ²									
1770		1860		1960		2060		2160	
усилие, Н, не менее									
суммарное всех проволок в канате	каната в целом	суммарное всех проволок в канате	каната в целом	суммарное всех проволок в канате	каната в целом	суммарное всех проволок в канате	каната в целом	суммарное всех проволок в канате	каната в целом
по ГОСТ 3067-88									
7440	5950	7855	6280	8270	6615	8680	6940	9095	7275
8995	7195	9495	7595	9995	7995	10 450	8360	10 950	8760
10 700	8560	11 300	9040	11 850	9480	12 450	9960	13 050	10 400
12 550	10 000	13 250	10 600	13 950	11 150	14 650	11 700	15 350	12 250
14 550	11 600	15 350	12 250	16 150	12 900	16 950	13 550	17 800	14 200
16 700	13 350	17 600	14 050	18 550	14 800	19 450	15 550	20 400	16 300
21 400	17 100	22 600	18 050	23 800	19 000	25 000	20 000	26 150	20 900
26 750	21 400	28 200	22 550	29 700	23 750	31 200	24 950	32 700	26 150
29 850	23 850	31 550	25 200	33 200	26 550	34 850	27 850	36 500	29 000
46 550	37 200	49 150	39 300	51 750	41 400	54 350	43 450	—	—
56 300	45 000	59 400	47 500	62 550	50 000	65 650	52 500	—	—
66 900	53 500	70 600	56 450	74 350	59 450	78 050	62 400	—	—
78 450	62 750	82 850	66 250	87 200	69 750	—	—	—	—
91 350	73 050	96 450	77 150	101 500	81 200	—	—	—	—
118 500	94 800	125 000	100 000	131 500	105 000	—	—	—	—
150 000	120 000	158 000	126 500	166 500	133 000	—	—	—	—
185 000	148 000	195 500	156 000	205 500	164 500	—	—	—	—
224 000	179 000	236 000	189 000	248 500	199 000	—	—	—	—
267 500	214 000	282 500	226 000	297 500	238 000	—	—	—	—
по ГОСТ 3068-88									
17 400	13 350	18 400	14 150	19 350	14 850	20 350	15 650	21 300	16 400
20 700	15 900	21 850	16 800	23 000	17 770	24 200	18 600	25 350	19 500
24 350	18 700	25 700	19 750	27 050	20 800	28 400	21 850	29 750	22 900
28 250	21 750	29 800	22 900	31 350	24 100	32 950	25 350	34 500	26 550
32 400	24 900	34 200	26 300	36 000	27 800	37 800	29 100	39 600	30 450
41 600	32 000	43 900	33 800	46 200	35 550	48 500	37 300	50 850	39 150
51 950	40 000	54 850	42 200	57 700	44 400	60 600	46 650	63 500	48 850
57 800	44 500	61 050	47 000	64 250	49 450	67 450	51 900	70 650	54 400
90 200	69 450	95 250	73 300	100 000	77 000	105 000	80 850	—	—
129 500	99 700	136 500	105 000	144 000	110 500	151 000	116 000	—	—

линии, изготовляют из проволоки без покрытия. 2. Диаметры канатов более 10 мм округлены до целых при этом диаметр каната не должен выходить за пределы, установленные ГОСТ 3241-91 в ред. 2001 г. тировочная масса 1000 м смазанного каната.

51а. Размеры и параметры стальных канатов

ГОСТ 3070-88
Конструкция 6 × 19 (1 + 6 + 12) + 1 о. с.

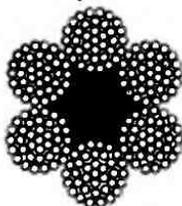


каната	Диаметр, мм		$F, \text{мм}^2$	$G, \text{кг}$	Маркировочная			
	проволоки				1570		1670	
	цент- ральной	в слоях			Расчетное разрывное			
					6 про- волоков	108 про- волоков	суммар- ное всех проволок в канате	каната в целом
Параметры канатов								
3,3	0,22	0,20	3,62	35,5	—	—	—	—
3,6	0,24	0,22	4,38	42,9	—	—	—	—
3,9	0,26	0,24	5,20	51,0	—	—	—	—
4,2	0,28	0,26	6,10	59,8	—	—	—	—
4,5	0,30	0,28	7,07	69,3	—	—	—	—
4,8	0,32	0,30	8,12	79,6	12 700	10 900	13 500	11 600
5,5	0,36	0,34	10,42	102,6	16 300	14 000	17 350	14 900
5,8	0,38	0,36	11,67	114,5	18 250	15 650	19 400	16 650
6,5	0,45	0,40	14,53	142,5	22 750	19 550	24 200	20 800
8,1	0,55	0,50	22,64	222,0	35 450	30 450	37 700	32 400
9,7	0,65	0,60	32,52	319,0	50 950	43 800	54 150	46 550
13,0	0,85	0,80	57,70	565,0	90 450	77 750	96 100	82 600
Параметры канатов								
	6 про- волоков	216 про- волоков						
5,0	0,24	0,22	8,48	82,5	—	—	—	—
5,4	0,26	0,24	10,08	98,1	—	—	—	—
5,8	0,28	0,26	11,84	115,5	—	—	—	—
6,3	0,30	0,28	13,73	134,0	—	—	—	—
6,7	0,32	0,30	15,75	153,5	24 650	20 200	26 200	21 450
7,6	0,36	0,34	20,22	197,0	31 700	25 950	33 650	27 550
8,5	0,40	0,38	25,25	246,0	39 550	32 400	42 050	34 450
9,0	0,45	0,40	28,10	273,5	44 050	36 120	46 800	38 350
11,5	0,55	0,50	43,85	427,0	68 750	56 350	73 050	59 900
13,5	0,65	0,60	63,05	613,5	98 850	81 050	105 000	86 100
13,5	0,75	0,70	85,77	834,5	134 000	110 000	142 500	117 000

Примечания: 1. Канаты, разрывное усилие которых приведено справа от жирной до целых чисел или до 0,5 мм. 3. Диаметр каната рассчитан с учетом обеспечения зазора между обозначения: F — расчетная площадь сечения всех проволок в канате; G — ориен

с органическим сердечником по ГОСТ 3070-88 и ГОСТ 3071-88 (в ред. 1992 г.)

ГОСТ 3071-88
Конструкция 6 × 37 (1 + 6 + 12 + 18) + 1 о. с.



группа, Н / мм ²									
1770		1860		1960		2060		2160	
усилие, Н, не менее									
суммарное всех проволок в канате	каната в целом	суммарное всех проволок в канате	каната в целом	суммарное всех проволок в канате	каната в целом	суммарное всех проволок в канате	каната в целом	суммарное всех проволок в канате	каната в целом
по ГОСТ 3070-88									
6385	5490	6740	5795	7095	6100	7445	6400	7800	6705
7725	6640	8155	7010	8580	7375	9010	7745	9440	8115
9170	7885	9680	8320	10 150	8725	10 700	9200	11 200	9630
10 750	9245	11 350	9760	11 950	10 250	12 550	10 750	13 150	11 300
12 450	10 700	13 150	11 300	13 850	11 900	14 550	12 500	15 200	13 050
14 300	12 250	15 100	12 950	15 900	13 650	16 700	14 350	17 500	15 050
18 350	15 750	19 400	16 650	20 400	17 500	21 400	18 400	22 450	19 300
20 550	17 650	21 700	18 650	22 850	19 650	24 000	20 600	25 150	21 600
25 600	22 000	27 050	23 250	28 450	24 450	29 900	25 700	31 300	26 900
39 900	34 300	42 150	36 200	44 350	38 100	46 550	40 000	—	—
57 350	49 300	60 550	52 050	63 700	54 750	66 900	57 500	—	—
101 500	87 250	107 400	92 350	113 000	97 150	—	—	—	—
по ГОСТ 3071-88									
14 950	12 250	15 750	12 900	16 600	13 600	17 460	14 300	18 250	14 950
17 750	14 550	18 750	15 350	19 750	16 150	20 700	16 950	21 700	17 750
20 850	17 050	22 000	18 000	23 200	19 000	24 350	19 950	25 500	20 900
24 200	19 800	25 550	20 950	26 900	22 050	28 250	23 150	29 600	24 250
27 750	22 750	29 300	24 000	30 850	25 250	32 400	26 550	33 950	27 800
35 650	29 200	37 600	30 800	39 600	32 450	41 600	34 100	43 550	35 700
44 500	36 450	47 000	38 500	49 450	40 500	51 950	42 550	54 400	44 600
49 550	40 600	52 300	42 850	55 050	45 100	57 800	47 350	60 550	49 650
77 350	63 400	81 600	66 900	85 900	70 400	90 200	73 950	—	—
111 000	91 000	117 000	95 900	123 500	101 000	129 500	106 000	—	—
151 000	124 000	159 500	130 500	168 000	137 500	—	—	—	—

линии, изготовляют из проволоки без покрытия. 2. Диаметры канатов более 10 мм округлены ду прядями.

тировочная масса 1000 м смазанного каната.

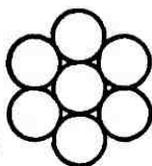
СТАЛЬНЫЕ КАНАТЫ ТИПА ЛК (по ГОСТ 3062-80, ГОСТ 2688-80, ГОСТ 3081-80 в ред. 1992 г.)

Канаты спиральные с линейным касанием проволок в прядях типа ЛК-О по ГОСТ 3062-80 приведены в табл. 52.

Канаты двойной свивки с линейным касанием проволок в прядях: типа ЛК-Р с одним органическим сердечником — по ГОСТ 2688-80; типа ЛК-О с металлическим сердечником — по ГОСТ 3081-80.

52. Размеры и параметры канатов одинарной свивки типа ЛК-О по ГОСТ 3062-80 (в ред. 1992 г.)

Конструкция 1×7 (1 + 6)



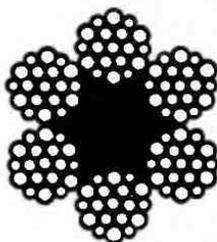
ГОСТ предусматривает также диаметры каната 0,65...1,8 мм и маркировочные группы: 1670 МПа, 1860 МПа и 2060 МПа.

Диаметр, мм	Маркировочная группа, МПа				G, кг	F ₂ , мм ²	Разрывное усилие, Н, не менее	Разрывное усилие, Н, не менее								
	проволоки							каната в целом	суммарное в канате	каната в целом	суммарное в канате	каната в целом	суммарное в канате	каната в целом	суммарное в канате	
	центральная	в слоях														суммарное в канате
каната	1 проволочка	6 проволок			каната в целом	суммарное в канате	каната в целом	суммарное в канате	каната в целом	суммарное в канате	каната в целом	суммарное в канате	каната в целом			
2,00	0,70	0,65	2,38	20,7	—	—	—	3770	3465	—	3730	3420	4190	4660	3800	4190
2,20	0,75	0,70	2,75	23,9	4040	3710	4310	3770	3465	3710	4310	3955	4850	5390	4400	4850
2,40	0,85	0,80	3,58	31,1	5260	4830	5610	4910	4505	4830	5610	5150	6315	7015	5720	6310
2,80	0,95	0,90	4,53	39,4	6655	6095	7100	6215	5710	6095	7100	6465	7990	8875	7250	7985
3,10	1,10	1,00	5,66	49,2	8320	7660	8870	7765	7130	7660	8870	8150	9980	11 050	9070	9945
3,40	1,20	1,10	6,83	59,4	10 000	9210	10 700	9370	8610	9210	10 700	9800	12 000	13 350	9850	12 000
3,70	1,30	1,20	8,11	70,5	11 900	10 900	12 700	11 100	10 150	10 900	12 700	11 650	14 300	15 850	12 900	14 250
4,00	1,40	1,30	9,50	82,5	13 950	12 800	14 850	13 000	11 950	12 800	14 850	13 650	16 750	18 600	15 150	16 750

Диаметр, мм		Маркировочная группа, МПа					Разрывное усилие, Н, не менее	суммарное все проволок в канате							
		1370	1470	1570	1770	1960									
каната	проволоки		F, мм ²	G, кг											
	центральная	в слоях													
	1 проволочка	6 проволочек			суммарное каната в це- лом	суммарное все проволок в канате	каната в це- лом	суммарное все проволок в канате	каната в це- лом	суммарное все проволок в канате	каната в це- лом	суммарное все проволок в канате	каната в це- лом	суммарное все проволок в канате	каната в це- лом
4,30	1,50	1,40	11,00	95,6	13 850	16 150	14 800	17 200	15 800	19 400	17 550	21 550	19 400	21 550	19 400
4,60	1,60	1,50	12,61	109,6	15 850	18 500	17 050	19 750	18 150	22 200	20 150	24 700	22 200	24 700	22 150
4,90	1,70	1,60	14,33	124,6	18 150	21 050	19 400	22 450	20 600	25 250	22 900	28 050	25 250	28 050	25 200
5,20	1,80	1,70	16,16	140,5	20 350	23 700	21 800	25 300	23 250	28 500	25 850	31 650	28 500	31 650	28 450
5,50	1,90	1,80	18,10	157,5	22 800	26 600	24 450	28 350	26 050	31 900	28 950	35 450	31 900	35 450	31 850
6,20	2,20	2,00	22,65	197,0	28 550	33 250	30 600	35 500	32 600	39 950	36 250	44 350	39 950	44 350	39 900
6,80	2,40	2,20	27,33	238,0	34 400	40 150	36 900	42 850	39 350	48 200	43 800	53 550	48 200	53 550	48 150
7,40	2,60	2,40	32,45	282,6	40 800	47 700	43 900	50 850	46 700	57 200	51 950	63 600	57 200	63 600	57 100
8,00	2,80	2,60	38,01	330,5	47 950	55 850	51 400	59 550	54 750	67 000	60 850	74 450	67 000	74 450	67 000
8,60	3,00	2,80	44,01	382,1	55 500	64 650	59 450	69 000	63 450	77 600	70 450	86 250	77 600	86 250	77 600
9,20	3,20	3,00	50,45	438,5	63 650	74 150	68 200	79 100	72 250	88 950	80 800	98 850	88 950	98 850	88 950
9,80	3,40	3,20	57,33	498,5	72 300	84 250	77 500	89 850	82 650	101 100	91 750	111 100	101 100	111 100	111 100
10,50	3,60	3,40	64,65	562,0	81 550	95 000	87 400	101 000	93 200	114 000	102 000	130 000	114 000	130 000	130 000
11,50	4,00	3,80	80,61	780,5	101 000	118 000	108 500	126 000	116 000	142 000	127 500	156 000	142 000	156 000	156 000

Обозначения: F — расчетная площадь сечения всех проволок; G — ориентировочная масса 1000 м смазанного каната.

53. Размеры и параметры канатов двойной свивки



Конструкция
6 × 19 (1+6+6/6) + 1 о.с.

каната	Диаметр, мм				F, мм ²	G, кг	Маркировочная	
	проволоки						1370	
	цент- ральной	1-го слоя (внут- реннего)	2-го слоя (наружного)				Разрывное	
			6 прово- лок	36 про- волок			36 про- волок	36 про- волок
3,8	0,28	0,26	0,20	0,28	5,63	55,1	—	—
4,1	0,30	0,28	0,22	0,30	6,55	64,1	—	—
4,5	0,32	0,30	0,24	0,32	7,55	73,9	—	—
4,8	0,34	0,32	0,26	0,34	8,62	84,4	—	—
5,1	0,36	0,34	0,28	0,36	9,76	95,5	—	—
5,6	0,40	0,38	0,30	0,40	11,90	116,5	—	—
6,2	0,45	0,40	0,34	0,45	14,47	141,6	—	—
6,9	0,50	0,45	0,38	0,50	18,05	176,6	—	—
8,3	0,60	0,55	0,45	0,60	26,15	256,0	—	—
9,1	0,65	0,60	0,50	0,65	31,18	305,0	—	—
9,9	0,70	0,65	0,55	0,70	36,66	358,6	—	—
11,0	0,80	0,75	0,60	0,80	47,19	461,6	—	—
12,0	0,85	0,80	0,65	0,85	53,87	527,0	—	—
13,0	0,90	0,85	0,70	0,90	61,00	596,6	83 650	71 050
14,0	1,00	0,95	0,75	1,00	74,40	728,0	102 000	86 700
15,0	1,10	1,00	0,80	1,10	86,28	844,0	118 000	100 000
16,5	1,20	1,10	0,90	1,20	104,61	1025,0	143 000	121 500
18,0	1,30	1,20	1,00	1,30	124,73	1220,0	171 000	145 000
19,5	1,40	1,30	1,05	1,40	143,61	1405,0	197 000	167 000
21,0	1,50	1,40	1,15	1,50	167,03	1635,0	229 600	194 500
22,5	1,60	1,50	1,20	1,60	188,78	1850,0	259 000	220 000

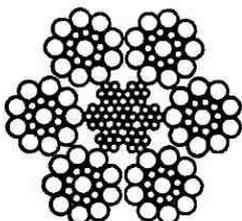
типа ЛК-Р с органическим сердечником по ГОСТ 2688-80 (в ред. 1992 г.)

ГОСТ предусматривает также маркировочные группы: 1470 МПа, 1670 МПа, 2060 МПа, 2160 МПа; диаметры каната: 3,6 мм, 24,0...56,0 мм.

Обозначения: F – расчетная площадь сечения всех проволок; G – ориентировочная масса 1000 м смазанного каната, кг.

группа, МПа							
1570		1770		1860		1960	
усилие, Н, не менее							
суммарное всех проволок в канате	каната в целом	суммарное всех проволок в канате	каната в целом	суммарное всех проволок в канате	каната в целом	суммарное всех проволок в канате	каната в целом
–	–	9930	8400	10 450	8750	11 000	9350
–	–	11 550	9750	12 150	10 150	12 800	10 850
–	–	13 300	11 250	14 050	11 750	14 750	12 500
–	–	15 200	12 850	16 050	13 400	16 850	13 900
–	–	17 200	14 600	18 150	15 150	19 100	15 800
18 650	15 800	20 950	17 800	22 150	18 550	23 300	19 350
22 650	19 250	25 500	21 100	26 900	22 250	28 350	23 450
28 300	24 000	31 800	26 300	33 600	27 450	35 350	28 700
41 000	34 800	46 100	38 150	48 650	39 850	51 250	41 600
48 850	41 550	55 000	45 450	58 050	47 500	61 000	49 600
57 450	48 850	64 650	53 450	68 250	55 950	71 850	58 350
73 950	62 850	83 200	68 800	87 850	72 000	92 450	75 150
84 450	71 750	95 000	78 550	100 000	81 900	105 500	85 750
95 600	81 250	107 500	89 000	113 500	92 800	119 500	97 000
116 500	98 950	131 000	108 000	138 500	112 500	145 500	118 000
135 000	114 500	152 000	125 500	160 500	131 000	169 000	137 000
164 000	139 000	184 500	152 000	194 500	159 000	205 000	166 000
195 500	106 000	220 000	181 500	232 000	189 500	244 000	198 000
225 000	191 000	253 000	209 000	267 000	218 500	281 000	228 000
261 500	222 000	294 500	243 500	311 000	254 000	327 000	265 500
296 000	251 000	333 000	275 000	351 500	287 500	370 000	303 500

54. Размеры и параметры канатов двойной свивки



Конструкция
 $6 \times 19 (1 + 9 + 9) + 7 \times 7 (1 + 6)$

каната	Диаметр, мм					F, мм ²	G, кг
	проволоки сердечника		проволоки в пряди				
	7 проволок	42 проволоки	центральной 6 проволок	1-го слоя 54 проволоки	2-го слоя (наружного) 54 проволоки		
6,4	0,28	0,26	0,60	0,28	0,50	18,29	167,7
7,7	0,32	0,30	0,70	0,34	0,60	26,01	238,5
8,6	0,36	0,34	0,80	0,38	0,70	34,44	315,8
10,0	0,45	0,40	0,90	0,45	0,80	45,94	421,5
11,5	0,50	0,45	1,00	0,50	0,90	57,72	529,5
12,5	0,55	0,50	1,10	0,55	1,00	70,85	650,0
14,0	0,60	0,55	1,20	0,60	1,10	85,32	782,5
15,0	0,65	0,60	1,30	0,65	1,20	101,15	927,6
16,5	0,70	0,65	1,40	0,70	1,30	118,31	1085,0
17,5	0,75	0,70	1,50	0,75	1,40	136,84	1255,0
19,0	0,80	0,75	1,70	0,85	1,50	161,76	1485,0
20,5	0,85	0,80	1,80	0,90	1,60	183,28	1681,0
21,5	0,90	0,85	1,90	0,95	1,70	206,14	1890,0
22,5	0,95	0,90	2,00	1,00	1,80	230,35	2115,0
25,0	1,00	0,95	2,20	1,10	2,00	279,03	2560,0
27,5	1,10	1,00	2,40	1,20	2,20	333,13	3050,0
29,5	1,20	1,10	2,60	1,30	2,40	395,65	3630,0
31,5	1,30	1,20	2,80	1,40	2,60	463,56	4251,0
34,0	1,40	1,30	3,00	1,50	2,80	536,86	4923,0

типа ЛК-О с металлическим сердечником по ГОСТ 3081-80 (в ред. 1992 г.)

ГОСТ предусматривает также маркировочные группы: 1470 МПа, 1670 МПа, 1860 МПа, 2060 МПа и диаметры каната 35,5...45,5 мм.

Обозначения *F*, *G* см. табл. 53.

Маркировочная группа, МПа							
1370		1570		1770		1960	
Разрывное усилие, Н, не менее							
суммарное всех проволок в канате	каната в целом	суммарное всех проволок в канате	каната в целом	суммарное всех проволок в канате	каната в целом	суммарное всех проволок в канате	каната в целом
—	—	—	—	32 250	26 650	35 800	29 050
—	—	40 750	34 550	45 850	37 900	50 950	41 400
—	—	54 000	45 800	60 750	50 150	67 500	54 750
—	—	72 000	61 200	81 000	67 000	90 000	73 150
—	—	90 500	76 850	101 500	84 200	113 000	91 850
—	—	111 000	94 400	124 500	103 000	138 500	112 500
—	—	133 500	113 500	150 500	124 000	167 000	135 500
—	—	158 500	134 500	178 000	147 000	198 000	160 500
—	—	185 500	157 000	208 500	172 000	231 500	188 000
187 500	159 000	214 500	182 000	241 000	199 000	268 000	217 500
221 500	188 000	253 500	215 000	285 000	235 500	317 000	257 000
251 000	213 500	287 000	244 000	323 000	267 000	359 000	291 500
282 500	240 000	323 000	274 000	363 500	300 000	404 000	327 000
316 000	268 500	361 000	306 500	406 000	336 000	451 000	366 500
382 500	325 000	437 500	371 000	492 000	407 000	546 500	443 500
457 000	388 000	522 000	443 500	587 500	486 000	652 500	529 500
542 500	460 500	620 000	527 000	697 500	576 500	775 000	629 000
636 000	540 000	726 500	671 000	817 500	676 000	908 500	737 500
736 500	625 500	841 500	715 000	947 000	783 500	1 050 000	854 500

Канаты изготовляют:

по назначению каната: грузовые (служащие для транспортирования грузов и других целей) – Г (ГОСТ 3062–80); грузоподъемные (служащие для транспортирования людей) – ГЛ и грузовые – Г (ГОСТ 3081–80; ГОСТ 2688–80);

по механическим свойствам марок: ВК, В, I;

по виду покрытия поверхности проволок в канате: из проволоки без покрытия; из оцинкованной проволоки в зависимости от поверхностной плотности цинка: С, Ж, ОЖ;

по способу свивки: нераскручивающиеся – Н, раскручивающиеся;

по степени уравновешенности: рихтованные – Р, нерихтованные;

по направлению свивки каната: правой свивки; левой свивки – Л;

по сочетанию направлений свивки элементов каната (ГОСТ 2688–80 и ГОСТ 3081–80): крестовой свивки; односторонней свивки – О; комбинированной – К.

Основные размеры и параметры канатов приведены в табл. 53 и 54.

Канаты, разрывное усилие которых указано справа от жирной линии, изготовляют из проволоки без покрытия. По согласованию с потребителем допускается изготовление канатов из оцинкованной проволоки. Диаметры канатов более 10 мм округлены до целых чисел или до 0,5 мм.

Технические требования – по ГОСТ 3241–91 в ред. 2001 г. (ИСО 3108–74).

Примеры обозначений канатов.

Пример обозначения спирального каната диаметром 10,5 мм, грузового назначения, марки В, из проволоки без покрытия, правой свивки, нераскручивающегося, нерихтованного, повышенной точности Т, маркировочной группы 1570 МПа:

Канат 10,5-Г-В-Н-Т-1570
ГОСТ 3062–80

то же, диаметром 2,2 мм, грузового назначения, марки I, оцинкованного по группе Ж, левой свивки, раскручивающегося, рихтованного, нормальной точности, маркировочной группы 1570 МПа:

Канат 2,2-Г-1-Ж-Л-Р-1570
ГОСТ 3062–80

Пример обозначения каната диаметром 12,0 мм, грузоподъемного назначения, из проволоки без покрытия, марки В, левой односторонней свивки, нераскручивающегося, нерихтованного, повышенной точности Т, маркировочной группы 1770 МПа:

Канат 12-ГЛ-В-Л-О-Н-Т-1770
ГОСТ 2688–80

то же, диаметром 32,0 мм, грузового назначения, марки I, оцинкованного по группе ОЖ, правой крестовой свивки, нераскручивающегося, рихтованного, нормальной точности, маркировочной группы 1370 МПа:

Канат 32-Г-1-ОЖ-Н-1370
ГОСТ 2688–80

Пример обозначения каната диаметром 10,0 мм, грузоподъемного назначения, из проволоки без покрытия, марки В, правой крестовой свивки, нераскручивающегося, нерихтованного, повышенной точности Т, маркировочной группы 1960 МПа:

Канат 10-ГЛ-В-Н-Т-1960
ГОСТ 3081–80

то же, диаметром 38,0 мм, грузового назначения, марки I, оцинкованного по группе С, левой односторонней свивки, нераскручивающегося, рихтованного, нормальной точности, маркировочной группы 1370 МПа:

Канат 32-Г-1-С-Л-О-Р-1370
ГОСТ 3081–80

**СТАЛЬНАЯ НИЗКОУГЛЕРОДИСТАЯ
ПРОВОЛОКА ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ**
(по ГОСТ 3282-74 в ред. 1990 г.)

Проволоку подразделяют:

а) по виду обработки: термически обработанную — О, термически необработанную;

б) по виду поверхности: без покрытия, с покрытием.

Проволока без покрытия термообработанная изготавливается светлой (С), а по согласованию допускается изготовление черной (Ч) проволоки.

Проволоку с покрытием подразделяют на оцинкованную: 1-го класса — 1Ц, 2-го класса — 2Ц;

в) по точности изготовления: повышенной — П, нормальной;

г) по временному сопротивлению разрыву (только для термически необработанной проволоки): I группы — I; II группы — II.

Проволоку изготавливают диаметром:

от 0,16 до 10,0 мм — без покрытия;

от 0,20 до 6,0 мм — с покрытием.

Диаметр проволоки, мм: 0,16; 0,18; 0,20; 0,22; 0,25; 0,28; 0,30; 0,32; 0,35; 0,36; 0,37; 0,40; 0,45; 0,50; 0,55; 0,56; 0,60; 0,63; 0,70; 0,80; 0,85; 0,90; 0,95; 1,1; 1,2; 1,3; 1,4; 1,6; 1,8; 2,0; 2,2; 2,5; 2,8; 3,0; 3,2; 3,6; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 5,6; 6,0; 6,3; 7,0; 8,0; 10,0.

Для стопорения крепежных деталей применяют проволоку диаметром 0,5...4,0 мм. Наиболее употребительны диаметры 0,8; 1,2 и 1,6 мм.

Термическая обработка, вид поверхности, класс цинкового покрытия, группа временного сопротивления должны оговариваться в заказе.

Примеры обозначений:

проволоки диаметром 1,2 мм, термически обработанной, повышенной точности П, светлой:

*Проволока 1,2-П-О-С
ГОСТ 3282-74*

то же, диаметром 1,0 мм, термически обработанной, нормальной точности, черной:

*Проволока 1,0-О-Ч
ГОСТ 3282-74*

то же, диаметром 1,2 мм, термически необработанной, 2-го класса, повышенной точности П, II группы:

*Проволока 1,2-П-2Ц-II
ГОСТ 3282-74*

Проволока должна быть изготовлена из катушки по ОСТ 14-15-193-87. Допускается изготовление проволоки из низкоуглеродистой стали по ГОСТ 1050-88.

55. Механические свойства проволоки (по ГОСТ 3282-74)

Диаметр проволоки, мм	Временное сопротивление разрыву, Н/мм ² , для проволоки		Относительное удлинение δ_{100} , %	
	термически необработанной		не менее, для термически обработанной проволоки	
	I группы	II группы	без покрытия	с покрытием
От 0,16 до 0,45	690...1370	690... 1370	15	12
Св. 0,45 » 1,00	690...1270	690...1180	15	12
» 1,00 » 1,20	590...1270	690...1180	15	12
» 1,20 » 2,50	590...1180	690...980	15	12
» 2,50 » 3,20	540...1080	640...930	20	18
» 3,20 » 3,60	440...930	640...930	20	18
» 3,60 » 4,50	440...930	590...880	20	18
» 4,50 » 6,00	390...830	490...780	20	18
» 6,00 » 7,50	390...830	490...780	20	—
8,00	390...780	490...780	20	—
» 8,00 » 10,00	390...690	440...690	20	—

ПРОВОЛОКА ИЗ УГЛЕРОДИСТОЙ КОНСТРУКЦИОННОЙ СТАЛИ (по ГОСТ 17305-91)

Проволоку холоднотянутую, термически необработанную изготавливают из стали марок 08кп; 10; 10пс; 15кп; 15пс; 20; 20пс; 20кп; 25; 30; 35; 40; 45; 50 по ГОСТ 1050-88.

Проволока должна изготавливаться диаметром от 0,32 до 7,00 мм из углеродистой стали и

от 0,32 до 10 мм из низкоуглеродистой стали.

В зависимости от механических свойств проволоку изготавливают групп: 1, 2.

Пример обозначения проволоки диаметром 5 мм из стали 40, группы 1:

Проволока 5-40 ГОСТ 17305-91

Проволоку диаметром 0,5...4 мм применяют для стопорения крепежных деталей.

56. Механические свойства проволоки (по ГОСТ 17305-91), не менее

Диаметр проволоки, мм	Временное сопротивление разрыву, Н/мм ² , из стали марок							Число перегибов из стали марок					
	08кп	10, 10пс, 10кп		15, 15кп, 15пс, 20, 20пс, 20кп		25, 30, 35	40, 45, 50	08кп, 10, 10пс, 10кп		15, 15пс, 15кп, 20, 20пс, 20кп		25, 30, 35	40, 45, 50
	группа 1	группа 2	группа 1	группа 2	группа 1			группа 2	группа 1	группа 2	группа 1		
0,32...0,75	490	640	540	640	590	980	1080	-	-	-	-	-	-
0,8...1,00						880	980	7	6	7	6	6	5
1,1...1,2								9	7	8	6	7	6
Св. 1,2...1,5	440		490		540			4	3	4	3	3	2
Св. 1,5...2,0						780	880	7	6	7	6	5	4
2,1...2,6								7	6	7	6	5	3
Св. 2,6...3,0								7	6	6	5	3	3
3,1...3,5	390	590	440	590	490			8	6	8	6	4	3
3,6...4,0						690	780	7	6	6	5	3	2
4,1...5,0								7	5	7	5	5	3
5,3...6,0								6	5	5	4	2	1
6,1...7,0	240		390		440	640	740	9	8	7	6	3	1
7,5...10,0						-	-	6	5	5	4	-	-

Временное сопротивление разрыву проволоки группы 2 из стали 08кп 590 Н/мм².

Дополнительные источники

Марочник сталей и сплавов. Под ред. А.С. Зубенко. 2-е изд. М.: Машиностроение, 2004.

Машиностроение. Энциклопедия в 40 томах. Том II-2. Стали. Чугуны. Под ред. О.А. Банных, Н.Н. Александрова. М.: Маши-

ностроение, 2002.

Журавлев В. Н., Николаева О. И. Машиностроительные стали: Справочник. М.: Машиностроение, 1992.

Отливки из хладостойкой и износостойкой стали. Общие технические условия - ГОСТ 21357-87.

ЧУГУНЫ

ОТЛИВКИ ИЗ СЕРОГО ЧУГУНА
(по ГОСТ 1412-85, ИСО и некоторым национальным стандартам)

Серый чугун — технологичный материал, обладает хорошей жидкотекучестью, малой склонностью к образованию усадочных дефектов по сравнению с чугуном других типов. Из него можно изготавливать отливки самой сложной конфигурации с толщиной стенок от 2 до 500 мм.

В основу стандартизации серого чугуна (СЧ) заложены принципы регламентирования минимально допустимого значения временного сопротивления разрыву при растяжении.

Марки, механические свойства серого чугуна по ГОСТ 1412-85, ИСО 185 и национальным стандартам некоторых стран приведены в табл. 57-59.

По ГОСТ 1412-85 марка серого чугуна определяется показателем временного сопротивления чугуна при растяжении.

Условное обозначение марки включает буквы СЧ — серый чугун и цифровое обозначение величины минимального временного сопротивления при растяжении в $(Н/мм^2) \times 10^{-1}$:

СЧ 20 ГОСТ 1412-85.

Механические свойства серого чугуна обеспечиваются в литом состоянии или после термической обработки.

Поскольку значения прочности чугуна данной марки в отливке зависят от скорости охлаждения, определяемой толщиной стенки (диаметром) отливки, в стандартах приводятся

минимальные значения σ_b в отдельно отлитых пробных заготовках других диаметров или сечений из СЧ каждой марки (табл. 58).

Классификация серого литейного чугуна по международному стандарту ИСО 185 включает шесть классов, устанавливаемых на основании результатов механических испытаний на растяжение образцов, вырезанных из различных литейных проб.

Характерным показателем, определяющим марку чугуна, является временное сопротивление при растяжении σ_b образцов из отдельно отлитых цилиндрических проб диаметром 30 мм.

По стандарту Германии DIN 1691 в заказе на отливки должно быть однозначно указано: является ли характерным свойством временное сопротивление при растяжении или твердость по Бринеллю. В зависимости от этого маркировка чугунов обозначается по-разному. Например:

Чугун DIN 1691-GG-25

или

Чугун DIN 1691-GG-210 HB

Данные о временном сопротивлении при растяжении, приведенные в табл. 58, являются гарантированными в отливках.

Связь между толщиной стенки (2,5... 80 мм) и твердостью отливки из различных марок СЧ представлена в DIN 1691 в регламентированном виде (табл. 58в), что позволяет правильно и точно устанавливать твердость для заданного интервала толщин стенок отливок.

57. Отечественные марки серого чугуна и зарубежные аналоги

Россия, ГОСТ 1412-85	ИСО 185	Великобритания, BS 1452	Германия, DIN 1691	США, ASTM A48	Япония, JIS G5501
СЧ 10	100	100	GG-10	20 В	FC 100
СЧ 15	150	150	GG-15	25 В	FC 150
СЧ 18	—	180	—	—	—
СЧ 20	200	200	GG-20	30 В	FC 200
СЧ 21	—	220	—	—	—
СЧ 24	—	—	—	—	—
СЧ 25	250	250	GG-25	35 В	FC 250
—	—	—	—	40 В	—
СЧ 30	300	300	GG-30	45 В	FC 300
СЧ 35	350	350	GG-35	50 В	FC 350

58. Механические свойства отечественных и зарубежных серых чугунов

Стандарт	Марка чугуна	Толщина стенки, мм	Временное сопротивление при растяжении, Н/мм ² , не менее	Твердость HB
ГОСТ 1412-85	СЧ 10	4	140	205
		8	120	200
		15	100	190
		30	80	185
		50	75	156
		80	70	149
		150	65	120
ИСО 185	100	2,5...10	120	—
		10...20	90	—
BS 1452	100	30	100	—
DIN 1691	GG-10	5...40	100	—
ASTM A48	20B	30,5	138	—
JIS G5501	FC 100	4...50	98,1	201
ГОСТ 1412-85	СЧ 15	4	220	241
		8	180	224
		15	150	210
		30	110	201
		50	105	163
		80	90	156
		150	80	130
ИСО 185	150	2,5...10	155	—
		10...20	130	—
		20...30	115	—
		30...50	105	—
ИСО 185	150	20...40	120 *	—
		40...80	110 *	—
		80...150	100 *	—
		150...300	90 **	—
BS 1452	150	30	150	—
DIN 1691	GG-15	2,5...5	180	—
		5...10	155	—
		10...20	130	—
		20...40	120	—
		40...80	110	—
		80...150	100	—
		150...300	90 ***	—
ASTM A48	25B	30,5	172	205
JIS G5501	FC 150	4...8	186	241
		8...15	167	223
		15...30	147	212
		30...50	127	201
ГОСТ 1412-85	СЧ 18	30	180	—
BS 1452	180	30	180	—

Продолжение табл. 58

Стандарт	Марка чугуна	Толщина стенки, мм	Временное сопротивление при растяжении, Н/мм ² , не менее	Твердость HB
ГОСТ 1412-85	СЧ 20	4	270	255
		8	220	240
		15	200	230
		30	160	216
		50	140	170
		80	130	163
		150	120	143
ИСО 185	200	2,5...10	205	—
		10...20	180	—
		20...30	160	—
		30...50	145	—
ИСО 185	200	20...40	170 *	—
		40...80	150 *	—
		80...150	140 **	—
		150...300	130 **	—
BS 1452	200	30	200	—
DIN 1691	GG-20	2,5...5	200...300	—
		5...10	205	—
		10...20	180	—
		20...40	170	—
		40...80	150	—
		80...150	140	—
		150...300	130 ***	—
ASTM A48	30B	30,5	207	—
JIS G5501	FC 200	4...8	235	255
		8...15	216	235
		15...30	196	223
		30...50	167	217
ГОСТ 1412-85	СЧ 21	30	300	—
BS 1452	220	30	220	—
ГОСТ 1412-85	СЧ 25	4	310	260
		8	270	255
		15	250	245
		30	210	238
		50	180	187
		80	165	170
		150	150	156
ИСО 185	250	4...10	250	—
		10...20	225	—
		20...30	205	—
		30...50	185	—

Продолжение табл. 58

Стандарт	Марка чугуна	Толщина стенки, мм	Временное сопротивление при растяжении, Н/мм ² , не менее	Твердость НВ
ИСО 185	250	20...40	210 *	—
		40...80	190 *	—
		80...150	170 **	—
		150...300	130 **	—
BS 1452	250	30	250	—
DIN 1691	GG-25	5...10	250...350	—
		10...20	225	—
		20...40	210	—
		40...80	190	—
		80...150	170	—
		150...300	160 ***	—
ASTM A48	35B	30,5	241	—
ASTM A48	40B	30,5	276	—
JIS G5501	FC 250	4...8	275	269
		8...15	255	248
		15...30	245	241
		30...50	216	224
ГОСТ 1412-85	СЧ 30	4	—	—
		8	330	270
		15	300	260
		30	260	250
		50	220	197
		80	195	187
		150	180	163
ИСО 185	300	10...20	270	—
		20...30	245	—
		30...50	225	—
ИСО 185	300	20...40	250 *	—
		40...80	220 *	—
		80...150	210 **	—
		150...300	190 **	—
BS 1452	300	30	300	262
DIN 1691	GG-30	10...20	300...400	—
		20...40	250	—
		40...80	220	—
		80...150	210	—
		150...300	190	—
ASTM A48	45B	30,5	310	—
JIS G5501	FC 300	8...15	304	269
		15...30	294	262
		30...50	265	248
ГОСТ 1412-85	СЧ 35	4	—	—
		8	380	290
		15	350	275
		30	310	270
		50	260	229
		80	225	201
		150	205	179

Продолжение табл. 58

Стандарт	Марка чугуна	Толщина стенки, мм	Временное сопротивление при растяжении, Н/мм ² , не менее	Твердость НВ
ISO 185	350	10...20	315	—
		20...30	290	—
		30...50	270	—
ISO 185	350	20...40	290 *	—
		40...80	260 *	—
		80...150	230 **	—
		150...300	210 **	—
BS 1452	350	30	350	—
DIN 1691	GG-35	10...20	350...450	—
		20...40	290	—
		40...80	260	—
		80...150	230	—
		150...300	210 ***	—
ASTM A48	50B	30,5	345	—
JIS G5501	FC 350	15...30	343	277
		30...50	314	269
ASTM A48	55B	30,5	379	—
ASTM A48	60B	30,5	414	—

* Приливная проба диаметром 30 мм.

** Приливная проба диаметром 50 мм.

*** Ориентировочные данные.

58а. Механические свойства серого чугуна, не предусмотренные ГОСТом и приведенные в приложениях к некоторым национальным стандартам

Марка чугуна	$\sigma_{изг}$, Н/мм ²	$\sigma_{сж}$, Н/мм ²	$\tau_{ср}$, Н/мм ²	КС, кДж/м	$E \cdot 10^{-3}$, Н/мм ²	σ_{-1} , Н/мм ²	K_{Ic} , МПа·м ^{1/2}
ГОСТ 1412-85							
СЧ 10	280	530	110	—	70...110	—	—
СЧ 15	350	650	150	10	70...110	70	10
СЧ 20	420	800	200	20	85...110	90	15
СЧ 25	490	950	250	40	90...110	110	20
СЧ 30	560	1100	300	60	125...145	140	25
СЧ 35	630	1250	350	80	130...160	160	25
DIN 1691							
GG-15	250	600	170	—	78...103	70	10
GG-20	290	720	230	—	88...113	90	13
GG-25	340	840	290	—	103...118	120	15
GG-30	390	960	345	—	108...137	140	18
GG-35	490	1080	400	—	123...143	145	20
BS 1452							
150	—	600	173	—	100	68	—
180	—	672	207	—	109	81	—
220	—	768	253	—	120	99	—
260	—	869	299	—	128	117	—
300	—	960	345	—	135	136	—
350	—	1080	403	—	140	145	—
400	—	1200	460	—	145	152	—

586. Классы твердости серого чугуна по ИСО 185

Класс твердости	Пределы изменения твердости HB	Класс твердости	Пределы изменения твердости HB
H 145	170 max	H 215	190...240
H 175	150...200	H 235	210...260
H 195	170...220	H 255	230...280

В стандарте Великобритании BS 1452 представлено семь марок серого чугуна.

Стандарт США ASTM A48 включает девять марок чугуна. Условное обозначение марки включает цифровое обозначение и букву "B". Число определяет временное сопротивление разрыву (фунтах/кв. дюйм), например:

20B ASTM A48.

Стандарт Японии JIS G5501 включает шесть марок чугуна. Условное обозначение марки включает буквы FC и цифровое обозначение величины минимального временного сопротивления при растяжении в МПа $\times 10^{-1}$, например:

FC 25 JIS G5501.

Механические свойства чугуна, обеспечивающие долговечность и надежность изделия, не предусмотренные ГОСТом и приведенные в приложении национальных стандартов, даны в табл. 58.

В большинстве национальных стандартов на серые чугуны, регламентирующих механические свойства, химический состав чугунов не оговаривается, кроме стандартов России и США.

58в. Твердость по Бринеллю отливок из серого чугуна по DIN 1691

Марка чугуна *	Толщина стенки, мм	Твердость по Бринеллю HB **	
		минимум	максимум
GG-150HB	2,5...5	—	210
	5...10	—	185
	10...20	—	170
	20...40	—	160
	40...80	—	150
GG-170HB	2,5...5	170	260
	5...10	140	225
	10...20	125	205
	20...40	110	185
	40...80	100	170
GG-190HB	4...5	190	275
	5...10	170	260
	10...20	155	230
	20...40	135	210
	40...80	120	190
GG-220HB	5...10	200	275
	10...20	180	250
	20...40	160	235
	40...80	145	220
GG-240HB	10...20	200	275
	20...40	180	225
	40...80	165	240
GG-260HB	20...40	200	275
	40...80	185	260

* В марке чугуна указаны значения твердости, соответствующие стенке отливки толщиной 15 мм, кроме GG-260 HB.

** Интервал твердости годен только для указанной области толщин стенок. Интервал твердости может быть уже, но разница должна быть не менее 40 HB.

59. Характеристика и назначение некоторых отливок из серого чугуна

Марка чугуна	Характеристика	Назначение
СЧ 10	Неответственные отливки, к которым предъявляется требование легкости обработки, а не прочности	Плиты, грузы, корыта, крышки, кожухи, основания с привертными направляющими
СЧ 15	Малоответственные отливки с толщиной стенки $s = 8...15$ мм; невысокие требования к износостойкости	Детали сложной конструкции при недопустимости большого коробления и невозможности проведения их термообработки старением; маховики, шкивы, поршневые кольца, арматура; сосуды, работающие под давлением; тонкостенные отливки с развитыми габаритными размерами небольшой массы; детали весов, текстильных, швейных и др. машин

Продолжение табл. 59

Марка чугуна	Характеристика	Назначение
СЧ 18	Ответственные отливки с $s = 8...25$ мм; детали, подвергающиеся средним напряжениям и давлению	Основания станков, детали корпусов, крупные шкивы, зубчатые колеса, блоки цилиндров, поршни и поршневые кольца и др.
СЧ 20	Ответственные отливки с $s = 10...30$ мм; детали требующие значительной прочности и работающие при температуре до 300 °С	Корпуса, блоки цилиндров, зубчатые колеса, станины с направляющими большинства металлорежущих станков, диски сцепления, тормозные барабаны и т.п.
СЧ 24	Ответственные отливки с $s = 20...40$ мм; детали, работающие при температуре до 300 °С	Блоки автомобильных цилиндров, гильзы двигателей, поршни, тяжело нагруженные зубчатые колеса, кокильные формы и т.п.
СЧ 25	Ответственные сложные отливки с $s = 20...60$ мм; детали, работающие при температуре до 300 °С	Корпуса насосов и гидроприводов, поршни и гильзы дизелей и бесклапанных двигателей, цилиндры и головки дизелей; рамы, штампы для холодной вытяжки и детали, работающие под высоким давлением; блоки цилиндров, головки блоков, гильзы автомобилей и тракторов, станины станков; клапаны и кулачки распределительных механизмов
СЧ 30	Ответственные высоконагруженные отливки с $s = 20...100$ мм; детали, работающие при температуре до 300 °С	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 многшпиндельных станков, станины с направляющими револьверных, автоматических и других интенсивно нагруженных станков
СЧ 35	Ответственные высоконагруженные отливки с $s \geq 20$ мм	Крупные толстостенные втулки, крупные коленчатые валы; цепные звездочки, зубчатые и червячные колеса, тормозные барабаны, муфты, диски сцепления, клапаны, поршневые кольца

ОТЛИВКИ ИЗ КОВКОГО ЧУГУНА (по ГОСТ 1215-79 в ред. 1993 г.)

Отливки из ковкого чугуна изготавливают из белого чугуна и подвергают термической обработке с целью получения необходимых механических свойств и микроструктуры, состоящей из феррита и перлита в различных соотношениях и углерода отжига.

1. Марки. В зависимости от состава микроструктуры металлической основы ковкий чугун делят на ферритный (Ф) и перлитный (П) классы.

Отливки изготавливают из ковкого чугуна следующих марок:

КЧ 30-6; КЧ 33-8; КЧ 35-10; КЧ 37-12 ферритного класса, характеризующегося ферритной или ферритно-перлитной микростру-

ктурной металлической основы;

КЧ 45-7; КЧ 50-5; КЧ 55-4; КЧ 60-3; КЧ 65-3; КЧ 70-2; КЧ 80-1,5 перлитного класса, характеризующегося в основном перлитной микроструктурой металлической основы.

2. **Сортамент.** Форма и размеры отливок должны соответствовать чертежам, утвержденным в установленном порядке.

Предельные отклонения по размерам и массе, припуски на механическую обработку должны соответствовать требованиям ГОСТ 26645-85, формовочные уклоны – требованиям ГОСТ 3212-92.

Примеры условных обозначений
Отливка из ковкого чугуна марки КЧ 30-6 ферритного класса:

Отливка КЧ 30-6-Ф ГОСТ 1215-79

Отливка из ковкого чугуна марки КЧ60-3 перлитного класса:

Отливка КЧ 60-3-П ГОСТ 1215-79.

Механические свойства чугуна ферритного и перлитного классов должны соответствовать нормам табл. 60.

60. Механические свойства ковкого чугуна

Марка ковкого чугуна	Временное сопротивление разрыву, Н/мм ² , не менее	Относительное удлинение, %, не менее	Твердость, НВ
КЧ 30-6	294	6	100...163
КЧ 33-8	323	8	100...163
КЧ 35-10	333	10	100...163
КЧ 37-12	362	12	110...163
КЧ 45-7	441	7*	150...207
КЧ 50-5	490	5*	170...230
КЧ 55-4	539	4*	192...241
КЧ 60-3	588	3	200...269
КЧ 65-3	637	3	212...269
КЧ 70-2	686	2	241...285
КЧ 80-1,5	784	1,5	270...320

*По согласованию изготовителя с потребителем допускается понижение на 1 %.

ОТЛИВКИ ИЗ ВЫСОКОПРОЧНОГО ЧУГУНА С ШАРОВИДНЫМ ГРАФИТОМ (по ГОСТ 7293-85)

Получение отливок из чугуна с шаровидным графитом обеспечивается добавкой в расплавленный чугун магния или других специальных присадок.

Механические свойства и структура чугуна обеспечиваются либо в литом состоянии, либо путем термообработки. Отливки сложной конфигурации поставляют после снятия литейных напряжений. Высокопрочный чугун предна-

значен для отливок конструкционного назначения азамеи стали и ковкого чугуна. Прочность его при нагреве до 450...500 °С снижается медленнее, чем углеродистой стали.

Чугун удовлетворительно обрабатывается резанием; легко сваривается с помощью газовой сварки с применением стержней из чугуна, содержащего магний, причем прочность шва не отличается от прочности основного металла. Высокопрочный чугун хорошо воспринимает термическую обработку, которая может в значительных пределах изменять структуру и свойства отливок.

61. Марки и механические свойства высокопрочного чугуна

Марка чугуна	Временное сопротивление при растяжении, Н/мм ²	Условный предел текучести $\sigma_{0,2}$, Н/мм ²	Относительное удлинение, δ , %, не менее	Твердость HB
	не менее			
ВЧ 35	350	220	22	140...170
ВЧ 40	400	250	15	140...202
ВЧ 45	450	310	10	140...225
ВЧ 50	500	320	7	153...245
ВЧ 60	600	370	3	192...277
ВЧ 70	700	420	2	228...302
ВЧ 80	800	480	2	248...351
ВЧ 100	1000	700	2	270...360

Примечание. Чугун марки ВЧ 35 с шаровидным графитом должен иметь среднее значение ударной вязкости KCU не менее 21 Дж/см² при температуре плюс 20 °С и 15 Дж/см² при температуре минус 40 °С, минимальное значение ударной вязкости должно быть не менее 17 Дж/см² при температуре плюс 20 °С и 11 Дж/см² при температуре минус 40 °С.

Чугун марок ВЧ 35 и ВЧ 40 с вермикулярным графитом должен иметь относительное удлинение δ не менее 1,0 %.

ОТЛИВКИ ИЗ ЖАРОСТОЙКОГО ЧУГУНА
(по ГОСТ 7769-82)

62. Механические свойства чугуна при 20 °С

Марка чугуна	Временное сопротивление, Н/мм ² , не менее		Относительное удлинение δ , %	Твердость HB	Марка чугуна	Временное сопротивление, Н/мм ² , не менее		Относительное удлинение δ , %	Твердость HB
	растяжению σ_b	изгибу σ_n				растяжению σ_b	изгибу σ_n		
ЧХ 1	170	350	—	207...286	ЧХ 28	370	560	—	215...270
ЧХ 2	150	310	—	207...286	ЧХ 28П	200	400	—	245...390
ЧХ 3	150	310	—	228...364	ЧХ 28Д2	390	690	—	390...640
ЧХ 3Т	200	400	—	440...590	ЧХ 32	290	490	—	245...340
ЧХ 9Н5	350	700	—	490...610	ЧС 5	150	290	—	140...300
ЧХ 16	350	700	—	400...450	ЧС 5Ш	290	—	—	228...300
ЧХ 16М2	170	490	—	490...610	ЧС 13	100	210	—	290...390
ЧХ 22	290	540	—	330...610	ЧС 15	60	170	—	290...390
ЧХ 22С	290	540	—	215...340	ЧС 17	40	140	—	390...450

Продолжение табл. 62

Марка чугуна	Временное сопротивление, Н/мм ² , не менее		Относительное удлинение δ , %	Твердость НВ	Марка чугуна	Временное сопротивление, Н/мм ² , не менее		Относительное удлинение δ , %	Твердость НВ
	растяжению σ_b	изгибу σ_n				растяжению σ_b	изгибу σ_n		
ЧС15М4	60	140	—	390...450	ЧНХМД	290	690	—	201...286
ЧС17М3	60	100	—	390...450	ЧНХМДШ	600	—	—	170...320
ЧЮХШ	390	590	—	187...364	ЧНМШ	490	—	2	183...286
ЧЮ6С5	120	240	—	235...300	ЧН2Х	290	490	—	215...280
ЧЮ7Х2	120	170	—	240...286	ЧН3ХМДШ	550	—	—	350...550
ЧЮ22Ш	290	390	—	241...364	ЧН4Х2	200	400	—	400...650
ЧЮ30	200	350	—	364...550	ЧН11Г7Ш	390	—	4	120...255
ЧГ6С3Ш	490	680	—	219...259	ЧН15Д7	150	350	—	120...297
ЧГ7Х4	150	330	—	390...450	ЧН15Д3Ш	340	—	4	120...255
ЧГ8Д3	150	330	—	176...285	ЧН19Х3Ш	340	—	4	120...255
ЧНХТ	280	430	—	201...286	ЧН20Д2Ш	500	—	25	120...220

Примечание. Прочность и твердость высокохромистых, марганцевых и никелевых чугунов после нормализации и низкотемпературного отпуска.

63. Примерные области применения и условия эксплуатации отливок из жаропрочного чугуна

Марка чугуна	Условия эксплуатации	Область применения
ЧХ 1	Повышенная коррозионная стойкость в газовой, воздушной, щелочной средах в условиях трения и износа. Жаростойкий в воздушной среде до 773 К	Холодильные плиты доменных печей, колосники агломерационных машин, детали коксохимического оборудования, сероуглеродные реторты, детали газотурбинных двигателей и компрессоров, горелки, кокилы, стеклоформы, выпускные коллекторы дизелей
ЧХ 2	То же, но жаростойкий в воздушной среде до 873 К	Колосники и балки горна агломерационных машин, детали контактных аппаратов химического оборудования, решетки трубчатых печей нефтеперерабатывающих заводов, детали турбокомпрессоров, детали стекломашин, детали термических печей, электролизеров, колосники
ЧХ 3	То же, но жаростойкий в воздушной среде до 973 К	

Продолжение табл. 63

Марка чугуна	Условия эксплуатации	Область применения
ЧХЗТ	Повышенная стойкость против абразивного износа и истирания в пульпо- и пылепроводах, насосах	Износостойкие детали гидромашин, перекачивающие абразивные смеси, футеровки пылепроводов и др. Мелющие детали угле- и рудоразмельных мельниц, ковши пескометов, склизы, течки, высокоустойчивые лопадки дробебетных импеллеров
ЧХ9Н5	Высокая стойкость против абразивного износа и истирания в мельницах, пескометах и дробебетных	
ЧХ16М2	Наибольшая устойчивость против ударно-абразивного износа и истирания в мельницах, дробебетных и дробеструйных камерах	
ЧХ 16	Жаростойкий в воздушной среде до 1173 К, износостойкий при нормальной и повышенной температурах, устойчивый против воздействия неорганических кислот большой концентрации	Арматура химического машиностроения, печная арматура, детали цементных печей
ЧХ 22, ЧХ28Д2	Высокоустойчивый против абразивного изнашивания и истирания в условиях размольного оборудования, грохотов и склизов, агломерационных песко- и дробеструйных камер при повышенных температурах	Детали гидромашин, перекачивающих абразивные смеси, футеровки пылепроводов и др., мелющие детали угле- и рудоразмельных мельниц, ковши пескометов, склизы, течки, лопадки дробебетных импеллеров, вставки для армирования брусев вторичной зоны охлаждения установок непрерывной разливки стали и т. д.
ЧХ22С	Повышенная коррозионная стойкость в запыленных газовых средах при температуре до 1273 К, высокая кислотостойкость и сопротивление межкристаллитной коррозии	Детали, не подвергающиеся действию постоянных и переменных нагрузок. Детали аппаратуры для концентрированной азотной и фосфорной кислот, печная арматура и т. д.
ЧХ 28, ЧХ 32	Высокая коррозионная стойкость в растворах кислот (азотной, серной, фосфорной, соляной, уксусной, молочной и т. д.), щелочей и солей (азотнокислом аммония, сульфате аммония, хлорной извести, хлорном железе, селитре), в газах, содержащих серу или SO ₂ , H ₂ O. Жаростойкость до температур 1373...1423 К. Высокое сопротивление абразивному износу	Детали, работающие при небольших механических нагрузках в среде SO ₂ и SO ₃ , в щелочах высокой концентрации, азотной кислоте, растворах и расплавах солей до 1273 К. Детали центробежных насосов, печная арматура, реторты для цементации, сопла горелок, цилиндры, корпуса золотников и т. д. Сопла для пескоструйных аппаратов и детали, подверженные абразивному истиранию. Детали пищевой аппаратуры, проводковая арматура мелкосортных станков
ЧХ28П	Высокая стойкость после окислительного отжига в цинковых расплавах при температуре до 823 К	Сопряженные детали пар трения, работающие в цинковом расплаве агрегатов горячего непрерывного цинкования
ЧС 5	Жаростойкие в топочных газах и воздушной среде до 973 К	Колосники, бронеплиты для печей обжига цементной промышленности, сероуглеродные реторты

Продолжение табл. 63

Марка чугуна	Условия эксплуатации	Область применения
ЧС5Ш	Жаростойкие в топочных газах и воздушной среде до 1073 К	Топочная арматура котлов, детали пароперегревателей котлов, газовые сопла, подовые плиты термических печей
ЧС13, ЧС15, ЧС17	Высокая стойкость до 473 К к воздействию концентрированных и разбавленных кислот, растворов щелочей, солей, кроме фтористо-водородных и фтористых соединений. Не допускают резкопеременных, ударных нагрузок и перепада температур	Детали простой конфигурации, детали центробежных и поршневых насосов, компрессоров и трубопроводной арматуры, трубы и фасонные детали для трубопроводной арматуры, теплообменников и другие детали химической аппаратуры
ЧС15М4, ЧС17М3	Особо высокая коррозионная стойкость в серной, азотной, соляной кислотах разной концентрации и температуры, водных растворах щелочей и солей при местном перепада температур до 30 К в теле детали при отсутствии динамических, а также переменных и пульсирующих нагрузок	Детали простой конфигурации, детали центробежных и поршневых насосов, компрессоров и трубопроводной арматуры, трубы и фасонные детали для трубопроводной арматуры, теплообменников и другие детали химической аппаратуры
ЧЮХШ	Жаростойкий в воздушной среде до 923 К, стойкий против истирания	Пресс-формы для стекольных изделий, детали печного оборудования, ролики чистовых клетей листопркатных станов
ЧЮ7Х2	То же, но жаростойкий до 1023 К	Детали печной арматуры
ЧЮ6С5	Жаростойкий в воздушной среде до 1073 К, коррозионно-стойкий в среде, содержащей соединения серы, стойкий к резким сменам температуры	Отливки, работающие при температурах до 1073 К
ЧЮ22Ш	Жаростойкий в среде, содержащей серу, сернистый газ и оксиды ванадия и пары воды. В воздушной среде жаростойкий до 1373 К. Высокая прочность при нормальной и повышенной температурах	Детали арматуры котлов, дистанционирующие детали пароперегревателей котлов, детали обжиговых колчеданных печей, нагревательных кольцевых печей, колосники агломерационных машин
ЧЮ30	Жаростойкий в воздушной среде до 1373 К. Стойкий против износа	Детали печей обжига колчедана
ЧГ6С3Ш, ЧГ7Х4	Износостойкий в абразивной среде и против истирания в пыле- и пульпопроводах, мельницах и т. д.	Износостойкие детали мелющего оборудования, детали насосов, футеровки мельниц, дробе- и пескоструйных камер
ЧГ8Д3	Немагнитный износостойкий чугун для эксплуатации в условиях повышенных температур	Немагнитные детали, сопряженные трущиеся детали арматуры
ЧНХТ, ЧНХМД	Высокие механические свойства, сопротивление износу и коррозии в слабощелочных и газовых средах (продукты сгорания топлива, технический кислород) и водных растворах	Маслоты поршневых компрессионных и масляемных колец, седла и направляющие втулки клапанов дизелей. Детали сглаживающих прессов и размольных мельниц, бумагоделательных машин Блоки и головки цилиндров, выпускные патрубки двигателей внутреннего сгорания, паровых машин и турбин. Поршни и гильзы цилиндров судостроительных дизелей

Продолжение табл. 63

Марка чугуна	Условия эксплуатации	Область применения
ЧН2Х	То же, что и чугуны ЧНХТ и ЧНХМД	Зубчатые колеса, цилиндры двигателей, диски, дроссели, холодильные цилиндры и валы бумагоделательных, картоноделательных и сушильных машин, матрицы прессов
ЧНМШ	Повышенные механические свойства и термостойкость при температуре эксплуатации до 773 К	Крышки и днища цилиндров дизелей, головки поршней, маслоты поршневых колец, холодильные цилиндры и валы бумагоделательных, картоноделательных и сушильных машин
ЧН4Х2	Высокая стойкость против абразивного износа и истирания	Детали машин, перекачивающих абразивные смеси, футеровки мельниц, пылепроводов, шары, сопла и т.д.
ЧН15Д3Ш, ЧН15Д7	Высокая коррозионная и эрозионная стойкость в щелочах, слабых растворах кислот, серной кислоте любой концентрации при температуре более 323 К, в морской воде, среде перегретого водяного пара. Имеет высокий коэффициент термического расширения, может быть парамагнитным при низком содержании хрома	Насосы, вентили и другие детали нефтедобывающей, химической и нефтеперерабатывающей промышленности и арматуростроения Немагнитные литые детали электротехнической промышленности. Вставки гильз цилиндров, головки поршней, седла и направляющие втулки клапанов и выпускные коллекторы двигателей внутреннего сгорания
ЧН19Х3Ш, ЧН11Г7Ш	То же, плюс жаропрочность при температуре до 873 К	Выпускные коллекторы, клапанные направляющие, корпуса турбоагрегатов в газовых турбинах, головки поршней, корпуса насосов, вентили и немагнитные детали
ЧН20Д2Ш	Высокие механические свойства при температуре до 173 К. Имеет высокую ударную вязкость — не менее 3,0 Дж/см ² на образцах с острым надрезом (Шарпи) и может быть пластически деформирован в холодном состоянии	Насосы и другие детали нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности, детали топливной арматуры

ОТЛИВКИ ИЗ АНТИФРИКЦИОННОГО ЧУГУНА

Отливки из антифрикционного серого чугуна предназначены для работы в подшипниковых узлах трения.

В случае применения антифрикционного чугуна в подшипниках требуется соблюдение следующих условий:

а) тщательного монтажа (точное сопряжение трущихся поверхностей и отсутствие перекоса);

б) непрерывной смазки;

в) увеличения зазоров на 15...30 % (а при наличии значительного нагрева подшипника в работе — до 50%) по сравнению с установленными для бронзы;

г) приработки на холостом ходу и постепенного повышения нагрузки до расчетной.

По ГОСТ 1585-85 изготавливают чугун марок АЧС-1, АЧС-2, АЧС-3, АЧС-4, АЧС-5, АЧС-6, АЧВ-1, АЧВ-2, а также ковкий антифрикционный чугун марок АЧК-1 и АЧК-2.

Приводимые для некоторых марок чугуна два предельных значения для p и соответственно для v (табл. 64) указывают допускаемые сочетания значений каждого из этих показателей.

64. Некоторые марки антифрикционного чугуна (по ГОСТ 1585–85 в ред. 1991 г.) и режимы работы деталей в узлах трения

Марка чугуна	Твердость отливки HB	Основная характеристика и назначение	Давление p , МПа	Скорость скольжения v , м/с	p v , МПа · м/с
			не более		
Серый чугун					
АЧС-1	180...241	Легированный хромом и медью, предназначенный для работы в паре с закаленным или нормализованным валом	5,0 14,0	5,0 0,3	12,0 2,5
АЧС-2	180...229	Легированный хромом, никелем, титаном и медью, предназначенный для работы в паре с закаленным или нормализованным валом	10,0 0,1	0,3 3,0	2,5 0,3
АЧС-3	160...190	Легированный титаном и медью, предназначенный для работы в паре с незакаленным валом	6,0	1,0	5,0
АЧС-4	180...229	Для работы в паре с закаленным или нормализованным валом	15,0	5,0	40
АЧС-5	180...290	Для работы в особо нагруженных узлах трения в паре с закаленным или нормализованным валом	20,0 30,0	1,0 0,4	20 12,5
АЧС-6	100...120	Для работы в узлах трения при температуре до 300 °С в паре с валом, не подвергающимся термообработке	9,0	4,0	9,0
Высокопрочный чугун					
АЧВ-1	180...229	С шаровидным графитом (обработан магнием), предназначенный для работы в паре с закаленным или нормализованным валом	1,2 20,0	10,0 0,1	12,0 20,0
АЧВ-2	180...290	То же, но для работы в паре с незакаленным валом	1,0 12,0	5,0 0,1	5,0 12,0
Ковкий чугун					
АЧК-1	187...229	Для работы в паре с закаленным или нормализованным валом	20,0	2,0	20,0
АЧК-2	167...197	Для работы в паре с валом, не подвергающимся термообработке	0,5 12,0	5,0 1,0	2,5 12,0

Примечание. В обозначении марки: АЧ – антифрикционный чугун; С – серый с пластинчатым графитом; В – высокопрочный с шаровидным графитом; К – ковкий с компактным графитом; цифра – порядковый номер марки.

Дополнительные источники

Машиностроение. Энциклопедия в 40 томах. Том II-2. Стали. Чугуны. Под ред. О.А. Банных, Н.Н. Александрова. М.: Машиностроение, 2002.

Отливки из металлов и сплавов. Допуски

размеров, массы и припуски на механическую обработку – ГОСТ 26645–85.

Отливки. Система показателей качества продукции. Номенклатура показателей – ГОСТ 4.439–86.

Отливки из чугуна. Общие технические условия – ГОСТ 26358–84.

ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ И СПЛАВЫ

ОЛОВЯННЫЕ И СВИНЦОВЫЕ БАББИТЫ (по ГОСТ 1320-74 в ред. 1996 г.)

Оловянные и свинцовые баббиты в чушках применяют для заливки подшипников и других деталей.

65. Условия применения баббитов и примерное назначение

Марка баббита	Характеристика нагрузки	Давление P , МПа	Окружная скорость v , м/с	Напряженность работы Pv , МПа · м/с	Рабочая температура, °С	Примерное назначение
Б88	Спокойная ударная	15 20	50	750 100	75	Подшипники, работающие при больших скоростях и высоких динамических нагрузках. Подшипники для быстроходных и среднеоборотных дизелей. Нижние половины крейцкопфных подшипников малооборотных дизелей
Б83 Б83С		10 7,5	50	500 375	70	Подшипники, работающие при больших скоростях и средних нагрузках. Подшипники турбин, крейцкопфные, мотылевые и ромовые малооборотных дизелей, опорные подшипники гребных валов
БН		10 7,5	30	300 225	70	Подшипники, работающие при средних скоростях и средних нагрузках. Подшипники дизелей, компрессоров, судовых водопроводов
Б16	Спокойная	10	30	300	70	Моторно-осевые подшипники электровозов, путевых машин, детали оборудования тяжелого машиностроения
БС6	Ударная	15	-	-	70	Подшипники автотракторных двигателей

66. Физико-механические свойства оловянных и свинцовых баббитов

Марка баббита	Плотность, г/см ³	Твердость НВ при 20 °С	Предел текучести при сжатии, Н/мм ²	Предел прочности при сжатии, Н/мм ²	Температура, °С		
					начала расплавления	плавления	заливки
Б88	7,35	27...30	—	—	—	320	380...420
Б83	7,38	27...30	78...83	108...118	240	370	440...460
Б83С	7,4	27...30	—	—	230	400	440...460
БН	9,55	27...29	69...73	123...127	240	400	480...500
Б16	9,29	30	84	144	240	410	480...500
БС6	10,05	15...17	—	—	247	280	—

ОЛОВЯННЫЕ ЛИТЕЙНЫЕ БРОНЗЫ (по ГОСТ 613-79)

67. Марки и химический состав¹ литейных бронз, %

Марка	Олово	Цинк	Свинец	Примеси, всего, не более
БрО3Ц12С5	2,0...3,5	8,0...15,0	3,0...6,0	1,3
БрО3Ц7С5Н1 ²	2,5...4,0	6,0...9,5	3,0...6,0	1,3
БрО4Ц7С5	3,0...5,0	6,0...9,0	4,0...7,0	1,3
БрО4Ц4С17	3,5...5,5	2,0...6,0	14,0...20,0	1,3
БрО5Ц5С5	4,0...6,0	4,0...6,0	4,0...6,0	1,3
БрО5С25	4,0...6,0	—	23,0...26,0	1,2
БрО6Ц6С3	5,0...7,0	5,0...7,0	2,0...4,0	1,3
БрО8Ц4	7,0...9,0	4,0...6,0	—	1,0
БрО10Ф1 ³	9,0...11,0	—	—	1,0
БрО10Ц2	9,0...11,0	1,0...3,0	—	1,0
БрО10С10	9,0...11,0	—	8,0...11,0	0,9

¹ Медь — остальное.² 0,5...2,0 % Ni.³ 0,4...1,1 % Р.

68. Механические свойства и применяемость оловянных бронз

Марка	Способ литья	σ _в , Н/мм ²	δ ₅ , %	НВ	Область применения
		не менее			
БрО3Ц12С5	к	206	5	60	Арматура общего назначения
	п	176,2	8	60	
БрО3Ц7С5Н1	к	206	5	60	Детали, работающие в масле, паре, морской и пресной воде
	п	176,2	8	60	
БрО4Ц7С5	к	176,2	4	60	Арматура, антифрикционные детали
	п	147	6	60	
БрО4Ц4С17	к	147	12	60	Антифрикционные детали
	п	147	5	60	

Продолжение табл. 68

Марка	Способ литья	σ_b , Н/мм ²	δ_5 , %	НВ	Область применения
БрО5Ц5С5	к	176,2	4	60	Арматура, антифрикционные детали, вкладыши подшипников
	п	147	6	60	
БрО5С25	к	137,2	6	60	Биметаллические подшипники скольжения
	п	147	5	45	
БрО6Ц6С3	к	176,2	4	60	Арматура, антифрикционные детали, вкладыши подшипников
	п	147	6	60	
БрО8Ц4	к	196	10	75	Арматура, фасонные части трубопровода, насосы, работающие в морской воде
	п	196	10	75	
БрО10Ф1	к	245	3	90	Узлы трения арматуры, высоконагруженные детали шнековых приводов, нажимные и шпindelные гайки, венцы червячных колес
	п	215,5	3	80	
БрО10Ц2	к	225,5	10	75	Арматура, антифрикционные детали, вкладыши подшипников, детали трения и облицовки гребных валов
	п	215,5	10	65	
БрО10С10	к	196	6	78	Подшипники скольжения, работающие в условиях высоких давлений
	п	176,2	7	65	

Примечание. Условное обозначение способа литья: к – литье в кокиль; п – литье в песчаную форму.

69. Соответствие марок оловянных бронз по ГОСТ 613–79 и замененного ГОСТ 613–65

Марки бронз по ГОСТ 613–79	Марки бронз по ГОСТ 613–65	Марки бронз по ГОСТ 613–79	Марки бронз по ГОСТ 613–65
БрО3Ц12С5	БрОЦС3-12-5	БрО6Ц6С3	–
БрО3Ц7С5Н1	БрОЦСН3-7-5-1	БрО8Ц4	–
БрО4Ц7С5	БрОЦС3,5-7-5	БрО10Ф1	–
БрО4Ц4С17	БрОЦС4-4-17	БрО10Ц2	–
БрО5Ц5С5	БрОЦС5-5-6	БрО10С10	–
БрО5С25	–		

69а. Марки аналогов литейных оловянных бронз по национальным стандартам

Россия, ГОСТ 613–79	США, ASTM B30; B427; B505; B584	Германия, DIN 17656	Япония, JIS H5111; H5113; H5115
Оловянно-фосфоритные бронзы			
БрО10Ф1	–	–	–
–	C90700	–	H5113/class2
	C90800	–	H5113/class2B
	C91100	–	–
	C91300	–	–

Продолжение табл. 69а

Россия, ГОСТ 613-79	США, ASTM B30; B427; B505; B584	Германия, DIN 17656	Япония, JIS H5111; H5113; H5115
Оловянно-цинковые бронзы			
БрО8Ц4	C90300	—	—
БрО10Ц2	C90500	—	—
—	—	Rg10 (2.1087)	—
Оловянно-свинцовые бронзы			
БрО10С10	C93700	—	H5115/class3,3c
—	—	SnPbBz10 (2.1177)	—
—	C93800	SnPbBz (2/1183)	H5115/class4,4c
БрО5С25	C94300	—	—
—	C94500	—	H5115/class5
Оловянно-свинцово-цинковые бронзы			
БрО6Ц6С3	—	—	—
БрО5Ц5С5	C83800	—	H5111/class6,6C
—	—	Rg5 (2.1097)	—
БрО4Ц7С5	C83800	—	—
—	C84200	—	—
БрО3Ц12С5	C84800	—	H5111/class1,1C
БрО4Ц4С17	—	—	—
—	C92200	—	H5111/class7,7C
—	C92300	—	H5111/class2,2C
—	C92600	—	H5111/class3,3C
—	C93200	Rg7 (2.1091)	—

БЕЗОЛОВЯННЫЕ ЛИТЕЙНЫЕ БРОНЗЫ (по ГОСТ 493-79)**70. Химический состав бронз, %**

Марка сплава	Алюминий	Железо	Марганец	Никель	Свинец	Цинк	Примеси, не более*
БрА9Мц2Л	8,0...9,5	—	1,5...2,5	—	—	—	2,8
БрА10Мц2Л	9,6...11	—	1,5...2,5	—	—	—	2,8
БрА9ЖЗЛ	8...10,5	2...4	—	—	—	—	2,7
БрА10ЖЗМц2	9...11	2...4	1...3	—	—	—	1,0
БрА10Ж4Н4Л	9,5...11	3,5...5,5	—	3,5...5,5	—	—	1,5
БрА11Ж6Н6	10,5...11,5	5...6,5	—	5...6,5	—	—	1,5
БрА9Ж4Н4Мц1	8,8...10	4...5	0,5...1,2	4...5	—	—	1,2
БрС30	—	—	—	—	27...31	—	0,9
БрА7Мц15ЖЗН2Ц2	6,6...7,5	2,5...3,5	14...15,5	1,5...2,5	—	1,5...2,5	0,5
БрСуЗНЗЦЗС20Ф	—	—	—	3...4	18...22	3...4	0,9

* Остальное медь.

Кроме указанных основных компонентов марка БрСуЗНЗЦЗС20Ф содержит фосфора 0,15...0,30 %, сурьмы 3...4 %.

71. Механические свойства и применяемость безоловяниных бронз

Марка	Способ литья	Временное сопротивление σ_b , Н/мм ²	Относительное удлинение после разрыва δ_5 , %	Твердость НВ	Применяемость	
						не менее
БрА9Мц2Л	к	392	20	80	Антифрикционные детали, детали арматуры, работающие в пресной воде, жидком топливе и в паре при температуре до 250 °С	
	п	392	20	80		
БрА10Мц2Л	к	490	12	110		
	п	490	12	110		
БрА9Ж3Л	к	490	12	100		Арматура, антифрикционные детали
	п	392	10	100		
БрА10Ж3Мц2	к	490	12	120		
	п	392	10	100		
БрА10Ж4Н4Л	к	587	6	170		Детали химической и пищевой промышленности, а также детали, работающие при повышенных температурах
	п	587	5	160		
БрА11Ж6Н6	к	587	2	250	Арматура, антифрикционные детали	
	п	587	2	250		
БрА9Ж4Н4Мц1	к	587	12	160	Арматура для морской воды	
	п	587	12	160		
БрС30	к	58,7	4	25	Антифрикционные детали	
БрСу3Н3Ц3С20Ф	к	157	2	65	Антифрикционные детали	
БрА7Мц15Ж3Н2Ц2	п	607	18	—	То же	

Примечания:

1. Условное обозначение способа литья: к — литье в кокиль; п — литье в песчаную форму.
2. В марке БрА9Ж3Л при литье в кокиль допускается относительное удлинение не менее 6%, если твердость превышает 160 НВ.

72. Соответствие марок бронз по ГОСТ 493-79 и ГОСТ 493-54

Марки бронз по ГОСТ 493-79	Марки бронз по ГОСТ 493-54	Марки бронз по ГОСТ 493-79	Марки бронз по ГОСТ 493-54
БрА9Мц2Л	БрАМц9-2Л	БрА11Ж6Н6	БрАЖН11-6-6
БрА10Мц2Л	БрАМц10-2	БрА9Ж4Н4Мц1	—
БрА9Ж3Л	БрАЖ9-4Л	БрС30	БрС30
БрА10Ж3Мц2	БрАЖМц10-3-1,5	БрСу3Н3Ц3С20Ф	—
БрА10Ж4Н4Л	БрАЖН10-4-4Л	БрА7Мц15Ж3Н2Ц2	—

73. Марки аналогов литейных безоловянных бронз по национальным стандартам

Россия, ГОСТ 493-79	США, ASTM B369; B505; B584; B763; B770; B806	Германия, DIN 17656	Япония, JIS H5114
Алюминиевые бронзы			
—	—	AlBz9 (2.0929)	—
БрА9Мц2Л	—	—	—
Бр10Мц2Л	—	—	—
—	C95300	—	—
БрА9Ж3Л	C95200	FeAlBz (2.0941)	H5114/class1
—	C95400	—	—
—	C95900	—	—
БрА10Ж3Мц2	—	—	—
—	C95410	—	H5114/class2,2C
БрА10Ж4Н4Л	—	NiAlBz (2.0971)	H5114/class3
БрА11Ж6Н6	—	—	—
БрА9Ж4Н4Мц1	C95800	—	—
—	C95500	—	—
БрА7Мц15Ж3Н2Ц2	—	—	—
—	C95700	—	H5114/class4
Свинцовые бронзы			
БрС30	—	—	—
БрСуНЗЦ3С20Ф	—	—	—

ОЛОВЯННЫЕ БРОНЗЫ, ОБРАБАТЫВАЕМЫЕ ДАВЛЕНИЕМ
(по ГОСТ 5017-74)

Оловянные бронзы, обрабатываемые давлением, предназначены для изготовления полуфабрикатов.

Марки и примерное назначение сплавов указаны в табл. 74.

74. Марки и примерное назначение сплавов

Марка	Примерное назначение
БрОФ7-0,2	Прутки, применяемые в различных отраслях промышленности
БрОФ8-03	Проволока для сеток в целлюлозной промышленности, пояски поршневых колец
БрОФ6,5-0,4	Проволока для пружин, деталей, лент и полос, применяемых в машиностроении
БрОФ4-0,25	Полосы, листы, трубки в аппаратах и приборах, монOMETрах
БрОФ6,5-0,15	Ленты, полосы, прутки, применяемые в машиностроении, подшипниковые детали, трубы заготовок для биметаллических втулок
БрОФ2-0,25	Листы, лента для гибких шлангов, проволока, винты и т.д.
БрОЦ4-3	Ленты, полосы, прутки, применяемые в электротехнике, машиностроении, проволока для пружин и аппаратуры химической промышленности
БрОЦС4-4-2,5; БрОЦС4-4-4	Ленты и полосы, применяемые для прокладок во втулках и подшипниках, диски, прокладки для автомобилей и тракторов

Размеры прутков — по ГОСТ 6511-60.

75. Марки оловянных бронз, обрабатываемых давлением, по национальным стандартам

Россия, ГОСТ 5017-74	США, ASTM B103; B122; B139; B740	Германия, DIN 17662; 17664	Япония, JIS H3110; H3130
Оловянно-фосфористые бронзы			
БрОФ2-0,25	—	—	—
БрОФ4-0,25	C51100*	CuSn4 (2.1016)	C5110
—	C51000	—	—
БрОФ6,5-0,15	—	CuSn 6 (2.1020)	C5191
—	C53200	—	—
БрОФ6,5-0,4	—	—	—
БрОФ7-0,2	C52100	CuSn8 (2.1030)	C5210
БрОФ8,0-0,3	—	CuSn8 (2.1030)	C5212
—	C52400	—	—
Оловянно-цинковые бронзы			
БрОЦ4-3	—	—	—
—	—	CuSn6Zn6 (2.1080)	—
Оловянно-цинко-свинцовые бронзы			
БрОЦС4-4-0,25	—	—	—
—	C54400	—	—
Оловянно-никелевые бронзы			
—	C72500	CuNi9Sn2 (2.0875)	—
—	C72650	—	—
—	C72700	—	—
—	C72900	—	—

*В стандартах США оловянные бронзы, легированные фосфором, называют фосфористыми бронзами.

ПРУТКИ ОЛОВЯННО-ФОСФОРИСТОЙ БРОНЗЫ (по ГОСТ 10025-78 в ред. 1990 г.)

Тянутые или холоднокатаные и прессованные круглые прутки из оловянно-фосфористой бронзы применяют в различных отраслях промышленности.

Диаметры тянутых и холоднокатаных прутков, мм: 5; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 7,5; 8,0; 8,5; 9,0; 9,5; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 21; 22; 23; 24; 25; 27; 28; 30; 32; 35; 36; 38; 40.

Диаметры прессованных прутков, мм: 40; 42; 45; 48; 50; 55; 60; 65; 70; 75; 80; 85; 90; 95; 100; 108; 110.

Длины прутков:

а) немерной длины от 1 до 4 м — тянутые

или холоднокатаные диаметром до 40 мм вкл.; от 0,5 до 4 м — прессованные диаметром до 80 мм вкл.; от 0,5 до 2 м — прессованные диаметром свыше 80 мм;

б) мерной длины в пределах немерной: для тянутых прутков диаметром от 5 до 40 мм вкл.; для прессованных прутков диаметром от 40 до 110 мм вкл.;

в) кратной мерной длины в пределах немерной длины.

Прутки мерной и кратной мерной длины изготавливают по соглашению изготовителя с потребителем.

Прутки изготавливают повышенной (П) и нормальной (Н) точности.

Плотность бронзы 8,8 г/см³.

В условном обозначении используют следующие сокращения:

способ изготовления:	тянутые	— Д
	(холоднокатаные)	
	прессованные	— П
форма сечения:	круглые	— КР
точность изготовления:	нормальная	— Н
	повышенная	— П
	высокая	— В
состояние:	мягкое	— М
	полутвердое	— П
	твердое	— Т
	особотвердое	— О
длина:	немерная	— НД
	кратная мерной	— КД
	мерная	— МД
	в бухтах	— БТ

готовления, твердый, диаметром 20 мм, кратной длины, из бронзы марки БрОФ6,5-0,15:

*Пруток ДКРНТ 20 КД
БрОФ6,5-0,15 ГОСТ 10025-78*

То же, прессованный, немерной длины, диаметром 80 мм, из бронзы марки БрОФ7-0,2:

*Пруток ПКРХХ 80 НД
БрОФ7-0,2 ГОСТ 10025-78*

То же, прессованный, длиной 3 м, диаметром 50 мм, из бронзы марки БрОФ7-0,2:

*Пруток ПКРХХ 50 × 3000 МД
БрОФ7-0,2 ГОСТ 10025-78*

Технические требования. Прутки изготовляют из оловянно-фосфористой бронзы марок БрОФ6,5-0,15 и БрОФ7-0,2 по ГОСТ 5017-74.

Тянутые или холоднокатаные прутки изготовляют мягкими, полутвердыми, твердыми и особотвердыми. Свойства прутков в зависимости от способа изготовления и марки бронзы должны соответствовать приведенным в табл. 76.

Вместо отсутствующих данных ставят "Х".

Примеры обозначений

Пруток тянутый, нормальной точности из-

76. Механические свойства прутков оловянно-фосфористой бронзы

Марка бронзы	Способ изготовления	Диаметр прутков, мм	Состояние материала	Временное сопротивление разрыву σ_b , Н/мм ²	Относительное удлинение δ_{10} , %	Твердость НВ
				не менее		
БрОФ6,5-0,15	Тянутые или холоднокатаные	5...20	Мягкий	352,8	40	70
			Полутвердый	392	18	120
Твердый			470,4	12	140	
Особотвердый			548,8	6	150	
	Прессованные	100...110		343,0	55	70
БрОФ7-0,2	Тянутые или холоднокатаные	16...40	Мягкий	392	40	80
			Полутвердый	441	15	130
Твердый			519,4	10	150	
Особотвердый			568,4	6	180	
	Прессованные	40...95		362,6	55	70

БЕЗОЛОВЯНЫЕ БРОНЗЫ, ОБРАБАТЫВАЕМЫЕ ДАВЛЕНИЕМ (по ГОСТ 18175-78 в ред. 1990 г.)

Безоловянные бронзы, обрабатываемые давлением, предназначены для изготовления заготовок и полуфабрикатов (в виде лент, полос, листов, прутков, профилей, труб, проволоки - в зависимости от марки).

77. Характерные свойства и примерное назначение безоловянных бронз, обрабатываемых давлением

Тип бронзы	Марка	Характерное свойство	Назначение	Виды полуфабрикатов
Алюминиевые бронзы	BrA5	Деформируется в холодном и горячем состояниях, коррозионно-стойкая, жаропрочная, стойкая к истиранию	Детали, работающие в морской воде, детали для химического машиностроения	Листы, полосы, ленты, прутки, трубы, проволока
	BrA7	Деформируется в холодном состоянии, жаропрочная и стойкая к истиранию, коррозионно-стойкая к серной и уксусной кислотам	Детали для химического машиностроения, скользящие контакты	Листы, полосы, ленты, прутки, трубы, проволока, поковки
	BrAMц9-2	Высокое сопротивление при знакопеременной нагрузке	Износостойкие детали, винты, валы, детали для гидравлических установок	Полосы, ленты, прутки, проволока, поковки
	BrAMц10-2	Высокое сопротивление при знакопеременной нагрузке	Заготовки, фасонное литье в судостроении	Поковки
	BrAJ9-4	Высокие механические свойства, хорошие антифрикционные свойства, коррозионно-стойкая	Зубчатые колеса, втулки, седла клапанов в авиационном машиностроении для отливок массивных деталей, получаемых литьем в песчаную форму	Прутки, трубы, поковки

Продолжение табл. 77

Тип бронзы	Марка	Характерное свойство	Назначение	Виды полуфабрикатов
Бериллиевые бронзы	БрБ2; БрБНТ1,9; БрБНТ1,9Мг	Высокая прочность и износостойкость, высокие пружинные свойства, хорошие антифрикционные свойства, средняя электропроводимость и теплопроводность, очень хорошая деформируемость в закаленном состоянии	Пружины, пружинящие детали ответственного назначения, износостойкие детали всех видов, искрящие инструменты	Полосы, ленты, прутки, трубы, проволока
Кремниевые бронзы	БрКМц3-1	Коррозионно-стойкая, пригодна для сварки, жаропрочная, высокое сопротивление сжатию	Детали всех видов для химических аппаратов, пружины и пружинящие детали, детали для судостроения, а также сварных конструкций	Листы, полосы, ленты, прутки, проволока
Марганцовые бронзы	БрКН1-3 БрМц5	Высокие механические и технологические свойства, коррозионно-стойкая, хорошие антифрикционные свойства Высокие механические свойства, хорошая деформируемость в горячем и холодном состоянии, коррозионно-стойкая, повышенная жаропрочность	Ответственные детали в моторостроении, направляющие втулки Детали и изделия, работающие при повышенных температурах	Прутки, профили, поковки Поковки
Кадмиевые и магниевые бронзы	БрКд1; БрМг0,3	Высокие электропроводимость и жаропрочность	Коллекторы двигателей, детали машин контактной сварки и другие детали	Профили

ГОСТ 18175-78 предусматривает другие марки, а также химический состав марок бронзы.

77а. Марки аналогов безоловянных бронз, обрабатываемых давлением, по национальным стандартам

Россия, ГОСТ 4748-92; ГОСТ 18175-78	США, ASTM B96; B465; B171; B124; B534; B283	Германия, DIN 17665, 17660	Япония, JIS H3100, H3130
Алюминиевые бронзы			
БрА5	C60600, C60800	CuAl5As (2.0918)	—
БрА7	C61000	CuAl8 (2.0920)	—
БрАЖ9-4	C62300, C61900	CuAl8Fe3 (2.0932)	—
БрАМц9-2	—	CuAl9Mn2 (2.0960)	—
БрАМц10-2	—	—	—
БрАЖМц10-3-1,5	—	CuAl10Fe3Mn2 (2.0936)	—
БрАЖН10-4-4	C63000	CuAl10Ni5Fe4 (2.0966)	—
БрАЖНМц9-4-4-1	C63200	—	C6301
Бериллиевые бронзы			
БрБ2	C17200	CuBe2 (2.1447)	C1720
Кремниевые бронзы			
БрКН1-3	C0250	CuNi2Si (2.0855)	—
БрКМц3-1	C65800, C65500	—	—

ПРУТКИ ОЛОВЯННО-ЦИНКОВОЙ БРОНЗЫ (по ГОСТ 6511-60)

Тянутые, круглые, квадратные, шестигранные и прессованные круглые прутки применяют в различных отраслях промышленности.

Прутки изготовляют из оловянно-цинковой бронзы по ГОСТ 5017-74.

78. Круглые тянутые прутки

Размеры, мм

Диаметр прутков*	Класс точности		Диаметр прутков*	Класс точности	
	4	5		4	5
	Отклонения			Отклонения	
5...6	-0,08	-0,16	19...30	-0,14	-0,28
6,5...10	-0,10	-0,20	32...40	-0,17	-0,34
11...18	-0,12	-0,24			

* В указанных пределах диаметры брать из ряда: 5; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 7,5; 8,0; 8,5; 9,0; 9,5; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 21; 22; 23; 24; 25; 26; 27; 28; 29; 30; 32; 35; 38; 40.

79. Квадратные и шестигранные прутки

Размеры, мм

Диаметр* вписанной окружности	Класс точности		Диаметр* вписанной окружности	Класс точности	
	4	5		4	5
	Отклонения			Отклонения	
5...6	-0,08	-0,16	19...30	-0,14	-0,28
7...10	-0,10	-0,20	32...36	-0,17	-0,34
11...17	-0,12	-0,24			

* В указанных пределах диаметры вписанной окружности брать из ряда: 5; 5,5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 14; 17; 19; 22; 24; 27; 30; 32; 36.

80. Круглые прессованные прутки класса точности 9

Размеры, мм

Диаметр прутков	Отклонения	В указанных пределах диаметры брать из ряда: 42; 45; 48; 50; 55; 60; 65; 70; 75; 80; 85; 90; 95; 100; 110; 120
42...50	-1,6	
55...80	-1,9	
85...120	-2,2	

Примеры обозначений:

пруток из бронзы марки БрОЦ4-3 тянутый круглый, диаметром 20 мм:

*Пруток БрОЦ4-3-т-кр20
ГОСТ 6511-60*

то же, квадратный, диаметром 12 мм:

*Пруток БрОЦ4-3-т-кв 12
ГОСТ 6511-60*

то же, шестигранный, диаметром 22 мм:

*Пруток БрОЦ4-3-т-ш 22
ГОСТ 6511-60*

то же, прессованный, диаметром 80 мм:

*Пруток БрОЦ4-3-пр 80
ГОСТ 6511-60***БРОНЗОВЫЕ ПРУТКИ**

(по ГОСТ 1628-78 в ред. 1990 г.)

Тянутые (круглые, квадратные и шестигранные), прессованные (круглые) и горячекатаные (круглые) прутки из безоловянных бронз (по ГОСТ 18175-78) применяют в различных отраслях промышленности.

Прутки тянутые и прессованные производят повышенной и нормальной точности изготовления.

Диаметры прутков (для квадратных и шестигранных прутков диаметр вписанной окружности), мм:

круглые тянутые: 5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 7,5; 8,0; 8,5; 9,0; 9,5; 10,0; 11,0; 12,0; 13,0; 14,0; 15,0; 16,0; 17,0; 18,0; 19,0; 20,0; 21,0; 22,0; 24,0; 25,0; 27,0; 28,0; 30,0; 32,0; 35,0; 36,0; 38,0; 40,0;

квадратные и шестигранные тянутые: 5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 8,0; 9,0; 10,0; 11,0; 12,0; 14,0; 16,0; 17,0; 18,0; 19,0; 20,0; 21,0; 22,0; 24,0; 25,0; 27,0; 28,0; 30,0; 32,0; 36,0; 38,0; 40,0; 41,0.

Примечание. Прутки квадратные и шестигранные из бронзы БрАМц9-2 изготавливают размерами 14...36 мм;

круглые прессованные: 16,0; 17,0; 18,0; 20,0; 21,0; 22,0; 23,0; 25,0; 28,0; 30,0; 32,0; 35,0; 38,0; 40,0; 42,0; 45,0; 48,0; 50,0.

Примечание. Прутки повышенной точности изготавливают: из бронзы БрАМц9-2 – диаметром от 25 до 120 мм включительно; из бронзы БрАЖ9-4 – диаметром от 16 до 50 мм включительно; из бронзы БрАЖН10-4-4 – диаметром от 20 до 160 мм включительно; из бронзы БрАМц10-3-1,5 – диаметром от 16 до 50 мм включительно;

круглые катаные: 30,0; 38,0; 40,0; 42,0; 45,0; 50,0; 55,0; 60,0; 65,0; 70,0; 75,0; 80,0; 85,0; 90,0; 95,0; 100,0.

По длине прутки изготавливают:

не мерной длины:

длинной от 2 до 5 м – для прутков диаметром от 5 до 40 мм,

длинной от 1 до 4 м – для прутков диаметром свыше 40 до 80 мм,

длинной от 1 до 3 м – для прутков диаметром свыше 80 до 120 мм,

длинной от 0,5 до 2 м – для прутков диаметром свыше 120 мм;

мерной длины – в пределах немерной длины,

кратной мерной длины в пределах немерной длины.

Условные обозначения проставляют по следующей схеме:



при следующих сокращениях: горячедеформированный (прессованный и горячекатаный) – Г; холоднодеформированный (тянутый) – Д; круглый – КР; шестигранный – ШГ; нормальной точности – Н; повышенной точности – П; полутвердый – П; твердый – Т; вместо отсутствующего показателя ставится знак "X".

81. Вид прутков и способ изготовления прутков

Способ изготовления	Вид прутков	Марка бронзы
Тянутые	Круглые	БрАМц9-2 БрКМц3-1
	Квадратные Шести- гранные	
Прессованные	Круглые	БрАМц9-2 БрАЖ9-4 БрАЖН10-4-4 БрАЖМц10-3-1,5 БрКМц3-1 БрКН1-3
Катаные	Круглые	БрКМц3-1

Примеры обозначений:

пруток тянутый, круглый, повышенной точности изготовления, полутвердый, диаметром 12,0 мм, немерной длины, из сплава БрАМц9-2:

Пруток ДКР ПП 12,0 НД

БрАМц 9-2 ГОСТ 1628-78

то же, прессованный, квадратный, нормальной точности изготовления, со стороны квадрата 20,0 мм, длиной, кратной 3,0 м, из сплава БрАЖ9-4:

Пруток ГКВНХ20,0 КД 3,0

БрАЖ9-4 ГОСТ 1628-78

то же, горячекатаный, круглый, диаметром 50,0 мм, немерной длины из сплава БрКМц3-1:

Пруток ГКРХ Х50,0 БрКМц3-1

ГОСТ 1628-78

82. Механические свойства прутков по ГОСТ 1628-78

Марка бронзы	Способ изготовления прутков	Диаметр прутков, мм	Временное сопротивление разрыву σ_b , Н/мм ² , не менее	Относительное удлинение, %, не менее	Твердость НВ
БрАМц9-2	Тянутые (полутвердые)	5...12	540	12	Не менее 115
		13...40	540	15	Не менее 115
	Прессованные	25...45	491	20	Не менее 95
		48...120	471	20	Не менее 90
БрАЖ9-4	Прессованные	16...160	540	15	110...180
БрАЖМц10-3-1,5	Прессованные	16...160	589	12	130...200
БрАЖН10-4-4	Прессованные	20...160	638	5	170...220
БрКМц3-1	Тянутые (твердые)	5...12	491	10	-
		13...41	491	15	
	Катаные	30...100	392	15	
БрКМц3-1	Прессованные	30...120	343	20	Не менее 120
БрКН1-3	Прессованные	20...80	491	10	-

ПРОВОЛОКА ИЗ КРЕМНЕМАРГАНЦОВОЙ БРОНЗЫ

(по ГОСТ 5222-72 в ред. 1992 г.)

Проволока круглого и квадратного сечения из кремнемарганцовой бронзы БрКМц3-1 (ГОСТ 18175-78) предназначена для изготовления упругих элементов.

Круглую проволоку из бронзы изготовляют повышенной (П) и нормальной точности.

Поставляют проволоку в твердом (неотож-

женном) состоянии.

Плотность сплава — 8,47 г/см³.

Размеры проволоки, мм:

диаметр круглой: 0,1; 0,12; 0,15; 0,18; 0,2; 0,25; 0,3; 0,35; 0,4; 0,45; 0,5; 0,55; 0,6; 0,65; 0,7; 0,75; 0,8; 0,85; 0,9; 0,95; 1; 1,1; 1,2; 1,3; 1,4; 1,5; 1,6; 1,7; 1,8; 2; 2,2; 2,3; 2,4; 2,5; 2,6; 2,8; 3; 3,2; 3,5; 3,8; 4,2; 4,5; 4,8; 5; 5,5; 6; 6,5; 7; 7,5; 8; 8,5; 9; 9,5; 10;

диаметр квадратной: 0,6; 0,8; 1; 1,2; 1,4; 1,6; 2; 2,5; 3; 3,5.

Примечание. За диаметр проволоки квадратного сечения принимают диаметр вписанной окружности, т. е. расстояние между параллельными гранями проволоки.

Примеры обозначений:

проволока из бронзы марки БрКМц3-1, круглая, диаметром 0,50 мм, нормальной точности изготовления:

Проволока БрКМц3-1 0,50
ГОСТ 5222-72

то же, диаметром 3,0 мм, повышенной точности изготовления:

Проволока БрКМц3-1 3,0П
ГОСТ 5222-72

то же, квадратная, диаметром 2,0 мм:

Проволока БрКМц3-1 кв. 2,0
ГОСТ 5222-72

Проволока должна выдерживать навивание десяти витков на цилиндрический стержень: круглая — на стержень диаметром, равным двойному диаметру проволоки; квадратная — на стержень диаметром, равным тройному диаметру проволоки.

83. Механические свойства проволоки

Диаметр проволоки, мм	σ_b , Н/мм ² , не менее	δ_{10} , %
0,1...1,0	880	—
1,1...2,6	880	0,5
2,8...4,2	830	1,0
4,5...8,0	810	1,5
8,5...10,0	760	1,25

МЕДНО-ЦИНКОВЫЕ СПЛАВЫ (ЛАТУНИ)

Специальные медно-цинковые сплавы содержат добавки свинца, железа, марганца, алюминия и олова. Двойные и специальные латуни достаточно устойчивы против общей коррозии, но в напряженном состоянии очень чувствительны к коррозионному разрушению. Для снятия внутреннего напряжения изделия необходимо подвергать отпуску при 280...300 °С, что в значительной степени предохраняет сплавы от коррозионного разрушения.

По технологическому признаку медно-цинковые сплавы делят на литейные и обрабатываемые давлением.

МЕДНО-ЦИНКОВЫЕ СПЛАВЫ (ЛАТУНИ) ЛИТЕЙНЫЕ (по ГОСТ 17711-93)

84. Химический состав литейных латуней, %

Наименование и марка сплава	Основные компоненты*							Всего примесей
	Cu	Al	Fe	Mn	Si	Sn	Pb	
Латунь свинцовая:								
ЛЦ40С	57,0...61,0	—	—	—	—	—	0,8...2,0	2,0
ЛЦ40Сд	58,0...61,0	—	—	—	—	—	0,8...2,0	1,5
Латунь марганцовая								
ЛЦ40Мц1,5	57,0...60,0	—	—	1,0...2,0	—	—	—	2,0
Латунь марганцово-железная								
ЛЦ40Мц3Ж	53,0...58,0	—	0,5...1,5	3,0...4,0	—	—	—	1,7
Латунь марганцово-алюминиевая								
ЛЦ40Мц3А	55,0...58,5	0,5...1,5	—	2,5...3,5	—	—	—	1,5
Латунь марганцово-свинцовая								
ЛЦ38Мц2С2	57,0...60,0	—	—	1,5...2,5	—	—	1,5...2,5	2,2

Продолжение табл. 84

Наименование и марка сплава	Основные компоненты*							Всего примесей
	Cu	Al	Fe	Mn	Si	Sn	Pb	
Латунь марганцово-свинцово-кремнистая ЛЦ37Мц2С2К	57...60	-	-	1,5...2,5	0,5...1,3	-	1,5...3,0	1,7
Латунь алюминиевая Лц30А3	66,0...68,0	2,0...3,0	-	-	-	-	-	2,6
Латунь оловянно-свинцовая ЛЦ25С2	70,0...75,0	-	-	-	-	0,5...1,5	1,0...3,0	1,5
Латунь алюминиево-железомарганцовая ЛЦ23А6Ж3Мц2	64,0...68,0	4,0...7,0	2,0...4,0	1,5...3,0	-	-	-	1,8
Латунь кремнистая ЛЦ16К4	78,0...81,0	-	-	-	3,0...4,5	-	-	2,5
Латунь кремнисто-свинцовая ЛЦ14К3С3	77...81	-	-	-	2,5...4,5	-	2,0...4,0	2,3

* Остальное цинк.

84а. Марки аналогов литейных латуней по национальным стандартам

Россия, ГОСТ 17711-93	США, ASTM B30; B176; B584; B806	Германия, DIN 17656	Япония, JIS H5101; H5102; H5112
--------------------------	--	---------------------------	---------------------------------------

Свинцовая латунь

ЛЦ40С	-	Ms60A (2.0341)	-
ЛЦ40Сд	-	-	-

Кремнистая латунь

-	-	-	H5112/class1
-	C87900	-	-
ЛЦ16К4	C87400, C87500, C87800	-	H5112/class2 H5113/class3

Оловянно-свинцовая латунь

-	-	Ms65C (2.0295)	H5101/class3
-	C85800	-	-
-	C85710	Ms60A (2.0341)	-
-	C85400	-	H5101/class2
ЛЦ25С2	C85200	-	-

Продолжение табл. 84а

Россия, ГОСТ 17711-93	США, ASTM B30; B176; B584; B806	Германия, DIN 17656	Япония, JIS H5101; H5102; H5112
Алюминиево-железо-марганцевая латунь			
-	C86400	-	-
-	C86500	-	H5105/class1,1C
-	C86700	-	H5102/class2
ЛЦ23А6ЖМц2	C86200, C86300	-	H5102/class3, H5102/class4

85. Механические свойства литейных латуней (по ГОСТ 17711-93)

Марка латуни	Способ литья	σ_b , Н/мм ²	δ_5 , %	НВ	Примерное назначение
		не менее			
ЛЦ40С	П	215	12	70	Для литья арматуры, втулок и сепараторов шариковых и роликовых подшипников
	К, Ц	215	20	80	
ЛЦ40Сд	Д	196	6	70	Для литья под давлением арматуры, сепараторов подшипников, работающих в среде воздуха или пресной воды
	К	264	18	100	
ЛЦ40Мц1,5	П	372	20	100	Для простых деталей, работающих при ударных нагрузках; деталей узлов трения, работающих в условиях спокойной нагрузки при температурах не выше 60 °С
	К, Ц	392	20	110	
ЛЦ40Мц3Ж	П	441	18	90	Для несложных деталей ответственного назначения; арматуры морского судостроения, работающих при температуре до 300 °С; массивных деталей, гребных винтов и их лопастей для тропиков
	К	490	10	100	
	Д	392			
ЛЦ40Мц3А	К, Ц	441	15	115	Для несложных деталей
ЛЦ38Мц2С2	П	245	15	80	Для деталей и аппаратуры для судов; антифрикционных деталей (втулки, вкладыши, ползуны, арматура вагонных подшипников)
	К	343	10	85	
ЛЦ37Мц2С2К	К	343	2	110	Антифрикционные детали, арматура
ЛЦ30А3	П	294	12	80	Для изготовления коррозионно-стойких деталей в судостроении и машиностроении
	К	392	15	90	

Продолжение табл. 85

Марка латуни	Способ литья	σ_b , Н/мм ²	δ_5 , %	НВ	Примерное назначение
		не менее			
ЛЦ25С2	П	146	8	60	Для штуцеров гидросистем автомобилей
ЛЦ23А6ЖЗМ12	П	686	7	160	Для ответственных деталей, работающих при высоких удельных и знакопеременных нагрузках, при изгибе, а также антифрикционных деталей (нажимные винты, гайки нажимных винтов прокатных станов и др. детали)
	К, П	705	7	165	
ЛЦ16К4	П	294	15	100	Для сложных деталей приборов и арматуры, работающих при температуре до 250 °С и подвергающихся гидровоздушным испытаниям; деталей, работающих в среде морской воды, при условии обеспечения протекторной защиты
	К	343	15	110	
ЛЦ14КЗСЗ	К	294	15	100	Для изготовления подшипников, втулок
	П	245	7	90	

Примечание. В графе "Способ литья" буквы означают: П – литье в песчаные формы; К – литье в кокиль; Д – литье под давлением; Ц – центробежное литье.

МЕДНО-ЦИНКОВЫЕ СПЛАВЫ (ЛАТУНИ), ОБРАБАТЫВАЕМЫЕ ДАВЛЕНИЕМ (по ГОСТ 15527–2004)

Медно-цинковые сплавы, обрабатываемые давлением, предназначены для изготовления полуфабрикатов. В ГОСТ 15527–2004 приведены химические составы и марки сплавов (табл. 86 и 87).

86. Марки латуней и их применение

Марка	Плотность, г/см ³ , приблизительно	Пример применения
Простые (двойные) латуни		
Л96	8,9	Листы, ленты, полосы, трубы, прутки, проволока для деталей в электротехнике, для медалей и значков
Л90	8,7	
Л85	8,7	
Л80	8,7	Листы, ленты, полосы, проволока, художественные изделия, сильфоны, манометрические трубки, гибкие шланги, музыкальные инструменты
Л70	8,5	Радиаторные ленты, полосы, трубы, теплообменники, музыкальные инструменты, детали, получаемые глубокой вытяжкой
Л68	8,5	Проволочные сетки, радиаторные ленты, трубы для теплообменников, детали, получаемые глубокой вытяжкой
Л63	8,5	Листы, ленты, полосы, трубы, прутки, фольга, проволока, детали, получаемые глубокой вытяжкой
Л60	8,4	Трубные доски в холодильных установках, штампованные детали, фурнитура

Продолжение табл. 86

Марка	Плотность, г/см ³ , приблизительно	Пример применения
Свинцовые латуни		
ЛС74-3	8,5	Ленты, полосы, прутки
ЛС64-2		
ЛС63-3	8,5	Ленты, полосы, прутки, проволока
ЛС59-1В	8,4	Прутки
ЛС59-1	8,4	Листы, ленты, полосы, прутки, профили, трубы, проволока, поковки
ЛС58-2	8,4	Полосы, прутки, проволока
ЛС58-3	8,45	Прутки
ЛС59-2	8,4	Прутки
ЛЖС58-1-1	8,4	Прутки

87. Марки сложнолегированных латуней

Марка	Плотность, г/см ³ , приблизительно	Пример применения
ЛО90-1	8,4	Ленты, полосы, проволока
ЛО70-1	8,4	Листы, полосы, прутки для приборов, трубы для конденсаторов и теплообменников
ЛОМш70-1-0,05	8,4	Трубы
ЛОМШ70-1-0,04	8,4	Трубы
ЛО62-1	8,4	Листы, полосы, плиты для решеток, прутки для приборов, трубы для конденсаторов и теплообменников
ЛКБО62-0,2-0,04-0,5	8,4	Проволока, прутки
ЛО60-1	8,4	Проволока
ЛОК59-1-0,3	8,4	Проволока, прутки
ЛАМш77-2-0,05	8,4	Трубы
ЛАМш77-2-0,04	8,4	Трубы
ЛЖМц59-1-1	8,3	Полосы, трубы, прутки, проволока
ЛМц58-2	8,3	Листы, ленты, полосы, прутки, проволока для приборов

Примечания: 1. Плотность в табл. 86 и 87 указана для расчета справочной массы изделий.
2. ГОСТ 15527-2004 предусматривает и другие марки латуней.

ЛАТУННЫЕ ПРУТКИ (по ГОСТ 2060-90)

Тянутые и прессованные латунные прутки круглого, квадратного и шестигранного сечения применяют в различных отраслях промышленности.

Тянутые круглые прутки изготовляют вы-

сокой (В), повышенной (П) и нормальной (Н) точности;

тянутые квадратные и шестигранные – повышенной (П) и нормальной (Н) точности.

Прессованные прутки круглые, квадратные и шестигранные изготовляют повышенной (П) и нормальной (Н) точности.

88. Механические свойства латунных прутков (по ГОСТ 2060-90)

Марка латуни	Способ изготовления прутков и состояние материала	Диаметр прутков, мм	Временное сопротивление $\sigma_{0.2}$, Н/мм ²	Относительное удлинение, %		Твердость, HV ₂₀
				δ_5	δ_{10}	
			не менее			
Л63	Прессованные	10...160	290	33	30	65...120
	Тянутые мягкие	3...50	290	44	40	65...120
	Тянутые полутвердые	3...40	370	17	15	121...165
	Тянутые твердые	3...12	440	11	10	Не менее 161
ЛС59-1	Прессованные	10...50	360	22	18	80...140
		Св. 50 до 160	360	22	18	70...140
	Тянутые мягкие	3...50	330	25	22	80...140
	Тянутые полутвердые	3...12	410	10	8	121...170
		Св. 12 до 20	390	15	12	121...170
		» 20 » 40	390	18	15	121...170
	Тянутые твердые	3...12	490	7	5	Не менее 171
ЛС63-3	Тянутые твердые	3...9,5	590		1	
		10...14	540		1	
		15...20	490		1	
	Тянутые полутвердые	10...20	350		12	
ЛО62-1	Прессованные	10...160	360		20	
	Тянутые полутвердые	3...50	390		15	
ЛЖС58-1-1	Прессованные	10...160	290		20	Не регламентируется
	Тянутые полутвердые	3...50	440		10	
ЛМц58-2	Прессованные	10...160	390		25	
	Тянутые полутвердые	3...12	440		20	
		13...50	410		20	
ЛЖМц59-1-1	Прессованные	10...160	430		28	
	Тянутые полутвердые	3...12	490		15	
		Св. 12 до 50	440		17	
ЛАЖ60-1-1	Прессованные	10...160	440		18	

По состоянию материала тянутые прутки изготовляют: из сплавов марок Л63, ЛС59-1 – мягкими, полутвердыми;

из сплавов марок ЛЮ62-1, ЛМц58-2, ЛДЖМц59-1-1 – полутвердыми.

Диаметры прутков, мм:

тянутых: 3; 3,5; 4; 4,5; 5; 5,5; 6; 6,5; 7; 7,5; 8; 8,5; 9; 9,5; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 21; 22; 23; 24; 25; 27; 28; 30; 32; 34; 35; 36; 38; 40; 41; 45; 46; 50;

прутки круглые тянутые высокой точности изготовляют только диаметром 3...10 мм;

прессованных: 10; 11; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 23; 24; 25; 27; 28; 30; 32; 35; 36; 38; 40; 41; 42; 45; 46; 48; 50; 55; 60; 65; 70; 75; 80; 85; 90; 95; 100; 110; 120; 130; 140; 150; 160;

прутки круглые прессованные повышенной точности изготовляют диаметром только 10...50 мм, прутки квадратные и шестигранные прессованные повышенной точности – диаметром только 22...32 мм, нормальной точности – 22...100 мм.

Примечание. Для квадратных и шестигранных прутков под диаметром подразумевается диаметр вписанной окружности.

Дополнительные условные обозначения:

мягкое состояние повышенной пластичности – Н;

полутвердое состояние повышенной пластичности – Р;

твердое состояние повышенной пластичности – У;

прессованное состояние обычной пластичности – С и повышенной пластичности – Т;

в бухтах – БТ.

Примеры условного обозначения:

пруток тянутый, шестигранный, нормальной точности изготовления, полутвердый, диаметром 24 мм, длиной 3000 мм, из латуни марки ЛЮ62-1:

*Пруток ДШГНП 24 × 3000 ЛЮ62-1
ГОСТ 2060-90*

то же, тянутый, круглый, нормальной точности изготовления, твердый, диаметром 12 мм, немерной длины, из латуни марки ЛС63-3, предназначенный для обработки на автоматах:

*Пруток ДКРНТ 12 НД ЛС63-3 АВ
ГОСТ 2060-90*

то же, прессованный, квадратный, нормальной точности изготовления, диаметром 24 мм, немерной длины, из латуни марки ЛЖС58-1-1:

*Пруток ГКВНХ 24 НД ЛЖС58-1-1
ГОСТ 2060-90*

то же, тянутый, квадратный, повышенной точности изготовления, твердый, диаметром 12 мм, длиной, кратной 5000 мм, из латуни марки ЛС59-1, антимагнитный:

*Пруток ДКВПТ 12 КД 5000 ЛС59-1 АМ
ГОСТ 2060-90*

то же, тянутый, круглый, высокой точности изготовления, твердый, диаметром 10 мм, мерной длины 2000 мм, из латуни марки ЛС63-3

*Пруток ДКРВТ 10 × 2000 ЛС63-3
ГОСТ 2060-90*

ЛИСТЫ И ПОЛОСЫ ЛАТУННЫЕ (по ГОСТ 931-90)

Горячекатаные листы выпускают толщиной 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 21; 22; 25 мм, шириной 500; 550; 600; 710; 1000; 1250; 1500; 2000; 2500 мм, длиной 1000; 1410; 1500; 2000; 2500; 3000; 4000 мм.

Каждому размеру по ширине может соответствовать любая длина из приведенных при условии, что длина превышает ширину.

Холоднокатаные листы выпускают размером 710 × 1410; 600 × 1500; 800 × 2000; 1000 × 2000 мм, толщиной 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1,0; 1,1; 1,2; 1,3; 1,4; 1,5; 1,6; 1,8; 2,0; 2,2; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 8,0; 9,0; 10,0; 11,0; 12,0 мм, а также листы размером 1000 × 2000 мм, толщиной от 1 до 12 мм с рядом толщин, указанных выше.

Холоднокатаные листы из латуней ЛМц58-2, ЛЮ62-1 изготовляют толщиной от 1 до 12 мм. Листы из латуни ЛС59-1 изготовляют размером 500 × 1500; 550 × 1500; 600 × 1500 мм, толщиной от 3 до 12 мм.

При отсутствии указания в заказе листы горячекатаные и холоднокатаные могут быть короткомерные размером не менее 500 × 1000 мм; количество их не должно быть более 15 % массы партии. Холоднокатаные листы изготовляют нормальной и повышенной точности.

Холоднокатаные полосы изготовляют: толщиной 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1,0; 1,1; 1,2; 1,3; 1,4; 1,5; 1,6; 1,8; 2,0; 2,20; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 8,0; 9,0; 10,0; 11,0; 12,0 мм; шириной от 40 до 600 мм. Полосы шириной от 40 до 100 мм изготовляют толщиной от 0,4 до 4,0 мм. Ширину полос брать из ряда: 40; 50; 60; 70; 80; 90; 100; 150;

200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550; 600 мм.
 Длина полос от 500 до 2000 мм. Полосы изготовляют мерной, кратной мерной и немерной длины.

Сокращения, принятые в условных обозначениях.

1. Способ изготовления: горячекатаный – Г; холоднокатаный – Д.

2. Форма сечения: прямоугольный (ая) – ПР.

3. Точность изготовления (для полос): нормальная по толщине и ширине – М; повышенная по толщине и ширине – П; нормальная по толщине и повышенная по ширине – К; повышен-

ная по толщине и нормальная по ширине – И.

4. Точность изготовления по длине холоднокатаных листов: нормальная – Н; повышенная – П; высокая – В.

5. Состояние: мягкое – М; полутвердое – П; твердое – Т; особотвердое – О.

6. Длина (мерность): немерная – НД; мерная – МД; кратная мерной – КД.

7. Особые условия: антимагнитная – АМ.

Мерность указывается только для полос.

Вместо отсутствующих данных ставится знак X, кроме обозначения длины (мерности) и особых условий.

89. Механические свойства латунных листов и полос

Способ изготовления	Марка латуни	Состояние материала	Временное сопротивление разрыву σ_b , Н/мм ²	Относительное удлинение δ , %, не менее	Твердость НВ
Холоднокатаные	Л90	Мягкий	230...340	35	60
		Полутвердый	290...390	10	85
		Твердый:	350	3	110
	Л85	Мягкий	250...360	38	65
		Полутвердый	320...430	12	95
		Твердый	390	3	110
	Л80	Мягкий	260...370	40	65
		Полутвердый	330...430	15	95
		Твердый	390	3	120
	Л68	Мягкий	290...370	42	70
Полутвердый		340...470	20	105	
Твердый		430...540	10	125	
Особотвердый		520	–	155	
Л63	Мягкий	290...400	38	70	
	Полутвердый	340...470	20	105	
	Твердый	410...570	8	135	
	Особотвердый	510...640	4	160	
	Пружинно-твердый	Не менее 610	–	180	
ЛС59-1	Мягкий	340...470	25	100	
	Твердый	460...610	5	200	
ЛМц58-2	Мягкий	380...470	30	85	
	Полутвердый	420...590	15	100	
	Твердый	590	3	120	
ЛО62-1	Твердый	390	5	145	
Горячекатаные	Л63	–	290...390	30	–
	ЛО62-1	–	340...440	20	–
	ЛС59-1	–	360...490	18	–
	ЛМц58-2	–	Не менее 390	25	–

Примеры условных обозначений:

Лист горячекатаный размером 5 × 600 × 1500 мм из латуни марки Л63:

*Лист ГПРХХ 5 × 600 × 1500 Л63
ГОСТ 931-90*

Лист холоднокатаный, мягкий, размером 4 × 1000 × 2000 мм из латуни марки ЛМц 58-2:

*Лист ДПРХМ 4 × 1000 × 2000 ЛМц 58-2
ГОСТ 931-90*

Полоса холоднокатаная, нормальной точности изготовления по толщине и ширине, твердая, размером 2,5 × 400 × 1000 мм, мерной длины, из латуни марки ЛО62-1:

*Полоса ДПРНТ 2,5 × 400 × 1000 МД ЛО62-1
ГОСТ 931-90*

Технические требования. Горячекатаные листы изготовляют из латуни марок Л63, ЛО62-1, ЛС59-1 и ЛМц58-2.

Холоднокатаные листы и полосы изготовляют из латуни марок Л90, Л85, Л80, Л68, Л63, ЛМц58-2, ЛО62-1 и ЛС59-1.

По требованию потребителя листы и полосы должны быть антимагнитными в соответствии с ГОСТ 15527-2004.

По состоянию материала листы и полосы должны изготавливаться:

из латуни марок Л90, Л85, Л80, Л68, Л63, ЛС59-1, ЛМц58-2 – мягкими, полутвердыми и твердыми;

из латуни марок Л68, Л63 – особотвердыми;

из латуни марки Л63 – пружинно-твердыми;

из латуни марки ЛО62-1 – твердыми.

Особотвердые листы и полосы изготовляют толщиной до 2 мм включительно.

Мягкие листы и полосы должны быть прокатаны.

Холоднокатаные листы и полосы толщиной 1,0...10,0 мм должны выдерживать испытание на изгиб вдоль прокатки в холодном состоянии без появления следов надрывов и трещин: мягкие на 180°, полутвердые на 90° вокруг оправки с радиусом закругления, рав-

ным толщине листа или полосы.

Плотность латуни Л90, Л85 и Л80 равна 8,7 г/см³, а латуни Л68, Л63, ЛС59-1 и ЛМц58-2 – 8,5 г/см³.

ЛЕНТЫ ЛАТУННЫЕ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ (по ГОСТ 2208-91 в ред. 2002 г.)

Толщина лент, мм: 0,05; 0,06; 0,07; 0,08; 0,09; 0,10; 0,12; 0,14; 0,15; 0,16; 0,17; 0,18; 0,20; 0,22; 0,25; 0,28; 0,30; 0,35; 0,40; 0,45; 0,50; 0,55; 0,60; 0,65; 0,70; 0,75; 0,80; 0,85; 0,90; 1,0; 1,1; 1,2; 1,3; 1,35; 1,4; 1,5; 1,6; 1,7; 1,8; 1,9; 2,0.

Ширина, мм: 10; 12; 15; 18; 20; 22; 25; 28; 30; 35; 40; 45; 50; 60; 80; 100; 120; 150; 180; 200; 220; 250; 280; 300; 350; 400; 500; 600.

Длина лент, м:

для толщин 0,05...0,5 мм не менее 30;
» 0,55...1,0 » 20;
» 1,1 ... 2,0 » 10.

Допускается в партии не более 5 % лент меньшей длины, но не менее 5м.

Сокращения, принятые в условных обозначениях:

Способ изготовления: холоднодеформированная (холоднокатаная) – Д.

Форма сечения: прямоугольная – ПР.

Точность изготовления: нормальная точность по толщине и ширине – Н; нормальная точность по толщине и повышенная по ширине – К; повышенная точность по толщине и нормальная по ширине – И; повышенная точность по толщине и ширине – П; нормальная точность по толщине и высокая по ширине – Р; повышенная точность по толщине и высокая по ширине – Л; высокая точность по толщине и нормальная по ширине – З; высокая точность по толщине и повышенная по ширине – С.

Состояние: мягкая – М; полутвердая – П; твердая – Т; особотвердая – О; пружинно-твердая – Ж.

Длина: измерная – НД.

Особые условия исполнения: для штамповки – ШТ; антимагнитная – АМ; повышенной точности по серповидности – ПС; с нормированной глубиной выдавливания – ГВ; выдерживающая испытания на изгиб – ИГ.

90. Размеры лент в зависимости от состояния и марки латуни

Марка латуни	Состояние ленты	Толщина, мм	Ширина, мм	
Л90, Л85, Л80, Л68, Л63	Твердая	0,10...0,12	10...300	
	Мягкая, полутвердая, твердая	0,14...0,20	10...300	
		0,22...0,45	10...600	
		0,50...2,00	20...600	
Л68	Твердая	0,05...0,09	10...180	
	Особотвердая	0,10...0,20	10...300	
		0,22...0,45	10...600	
		0,55...1,00	20...600	
Л63	Особотвердая	0,05...0,09	10...180	
		0,10...0,20	10...300	
		0,22...0,45	10...600	
		0,50...2,00	20...600	
	Пружинно-твердая	0,10...0,20	10...300	
		0,22...0,45	10...600	
ЛС59-1	Мягкая	0,14...0,40	10...180	
		0,45...1,40	20...280	
		1,50...2,00	20...180	
	Твердая	0,10...0,40	10...180	
		0,45...1,40	20...280	
		1,50...2,00	20...180	
Особотвердая	0,35...1,20	20...280		
	ЛМц58-2	Мягкая	0,14...0,40	10...180
			0,45...1,40	20...280
1,50...2,00			20...280	
Полутвердая	0,14...0,40	10...180		
	0,45...1,40	20...280		
	Твердая	0,10...0,40	10...180	
0,45...1,40		20...280		
1,50...2,00		20...180		

91. Механические свойства лент из латуни (по ГОСТ 2208-91)

Марка латуни	Состояние ленты	σ_b , Н/мм ²	δ , %, не менее	НВ
Л90	Мягкая	От 230 до 370	36	60
	Полутвердая	От 290 до 400	10	85
	Твердая	Не менее 350	3	110
Л85	Мягкая	От 250 до 360	38	65
	Полутвердая	От 320 до 430	12	95
	Твердая	Не менее 390	3	110
Л80	Мягкая	От 260 до 370	40	65
	Полутвердая	От 330 до 430	15	95
	Твердая	Не менее 390	3	120

Продолжение табл. 91

Марка латуни	Состояние ленты	σ_b , Н/мм ²	δ , %, не менее	НВ
Л68	Мягкая	От 280 до 390	42	70
	Полутвердая	От 340 до 470	20	105
	Твердая	От 430 до 540	10	125
	Особотвердая	Не менее 520	—	155
Л63	Мягкая	От 290 до 410	38	70
	Полутвердая	От 340 до 470	20	105
	Твердая	От 410 до 570	8	135
	Особотвердая	От 510 до 640	4	160
	Пружинно-твердая	Не менее 610	—	180
ЛС59-1	Мягкая	От 340 до 490	25	—
	Твердая	От 460 до 640	5	
	Особотвердая	Не менее 590	3	
ЛМц58-2	Мягкая	От 380 до 490	30	—
	Полутвердая	От 420 до 590	15	
	Твердая	Не менее 570	4	

Примечания:

1. Верхний предел временного сопротивления может быть выше, но не более чем на 20 Н/мм² при сохранении минимального относительного удлинения или глубины выдавливания.

2. Временное сопротивление определяют для лент толщиной 0,3 мм и более, относительное удлинение — для лент толщиной 0,5 мм и более. Механические свойства для лент толщиной менее 0,3 мм являются справочными.

Примеры условных обозначений:
лента нормальной точности изготовления по толщине и повышенной точности по ширине, полутвердая, толщиной 0,50 мм, шириной 450 мм, из латуни марки Л185:

*Лента ДПРКП 0,50 × 450 НД Л185
ГОСТ 2208-91*

то же, повышенной точности изготовления по толщине и ширине, твердая, толщиной 0,30 мм,

шириной 200 мм, из латуни марки Л68, для штамповки:

*Лента ДПРПТ 0,30 × 200 НД Л68 ШТ
ГОСТ 2208-91*

то же, нормальной точности изготовления по толщине и ширине, полутвердая, толщиной 0,35 мм, шириной 100 мм, из латуни марки Л63, с нормированной глубиной выдавливания:

*Лента ДПРНП 0,35 × 100 НД Л63 ГВ
ГОСТ 2208-91*

ЛАТУННАЯ ПРОВОЛОКА (по ГОСТ 1066-90)

92. Марки, состояние поставки и точность изготовления проволоки

Марка сплава	Форма сечения	Размеры проволоки, мм	Состояние проволоки	Точность изготовления
Л180	Круглая	0,25...5,3	Мягкая, полутвердая	Проволоку изготавливают нормальной точности по диаметру
Л69, Л63	Круглая	0,10...0,18	Мягкая, твердая	
		0,20...12,0	Мягкая; полутвердая, твердая	
	Квадратная, шестигранная	3,0...12,0		
ЛС59-1	Круглая	0,6...1,9	Мягкая, твердая	
		2,0...12,0	Мягкая, полутвердая, твердая	
	Квадратная, шестигранная	3,0...12,0		

Размеры проволоки, мм:

круглой – 0,10; 0,11; 0,12; 0,14; 0,15; 0,16; 0,17; 0,18; 0,20; 0,22; 0,24; 0,25; 0,28; 0,30; 0,32; 0,36; 0,40; 0,45; 0,50; 0,56; 0,60; 0,63; 0,70; 0,75; 0,80; 0,90; 1,00; 1,10; 1,2; 1,3; 1,4; 1,5; 1,6; 1,7; 1,8; 1,9; 2,0; 2,2; 2,4; 2,5; 2,6; 2,8; 3,0; 3,2; 3,4; 3,6; 3,8; 4,0; 4,2; 4,5; 4,8; 5,0; 5,3; 5,6; 6,0; 6,3; 7,0; 7,5; 8,0; 8,5; 9,0; 9,5; 10,0; 11,0; 12,0;

квадратной и шестигранной (диаметр вписанной окружности, т.е. расстояние между параллельными гранями проволоки) – 3,0; 3,2; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12.

При обозначении проволоки применяют

следующие сокращения: холоднодеформированная – Д; круглая – КР; квадратная – КВ; шестигранная – ШГ; нормальная – Н; повышенная – П; мягкая – М; полутвердая – П; твердая – Т; бухты – БТ; катушки – КТ; антимагнитная – АМ.

Пример обозначения проволоки круглой, нормальной точности, мягкой, диаметром 0,5 мм на катушках, из сплава марки Л80, антимагнитной:

*Проволока ДКРНМ 0,5 КТ Л80 АМ
ГОСТ 1066-90*

93. Механические свойства латунной проволоки

Марка сплава	Размеры проволоки, мм	Временное сопротивление проволоки σ_b , Н/мм ²			Относительное удлинение проволоки, %, не менее		
		мягкой	полутвердой	твердой	мягкой	полутвердой	твердой
Л80	От 0,25 до 5,3	290	340	–	25	15	Не регламентировано
Л68	От 0,10 до 0,18	370	–	690...930	20	–	
	Св. 0,18 « 0,75	340	390	690...930	25	5	
	« 0,75 « 1,40	310	370	590...780	30	10	
	« 1,40 « 12,0	290	340	540...740	40	15	
Л63	От 0,10 до 0,18	340	–	740...930	18	–	
	Св. 0,18 « 0,50	340	440	690...930	20	5	
	« 0,50 « 1,00	340	440	690...880	26	5	
	« 1,00 « 4,8	340	390	590...780	30	10	
	« 4,8 « 12,0	310	350	540...740	34	12	
ЛС59-1	От 0,6 до 1,0	340	–	Не менее 490	25	–	1
	Св. 1,0 « 1,9	340	–	Не менее 470	27	–	3
	« 1,9 « 5,0	340	390	490...640	30	10	5
	« 5,0 « 12,0	340	390	440...640	30	12	8

АНТИФРИКЦИОННЫЕ ЦИНКОВЫЕ СПЛАВЫ (по ГОСТ 21437-95)

Цинковые антифрикционные сплавы предназначены для производства монометаллических и биметаллических изделий и полуфабрикатов методами литья и обработки давлением.

94. Химический состав*, %

Марка сплава	Алюминий	Медь	Магний
ЦАМ9-1,5Л	9...11	1...2	0,03...0,06
ЦАМ9-1,5			
ЦАМ10-5Л	9...12	4...5,5	0,03...0,06
ЦАМ10-5			

* Примесей не более 0,35%; остальное цинк.

95. Механические свойства сплавов

Марка сплавов	σ_b , Н/мм ²	δ , %	НВ
	не менее		
<i>Литейные сплавы</i>			
ЦАМ9-1,5Л	245	1,0	95
ЦАМ10-5Л	245	0,4	100
<i>Сплавы, обрабатываемые давлением</i>			
ЦАМ9-1,5	294	10	85
ЦАМ10-5	343	4	90

96. Примерное назначение цинковых антифрикционных сплавов и условия работы изделий из них

Марка сплава	Примерное назначение сплава	Условия работы изделий		
		Удельная нагрузка, Н/мм ²	Скорость скольжения, м/с	Температура, °С
		не более		
ЦАМ9-1,5Л	Для отливки монометаллических вкладышей, втулок, ползунов и т.д.	9,8	8	80
	Для получения биметаллических изделий с металлическим каркасом методом литья	19,6	10	100
ЦАМ9-1,5	Для получения биметаллической ленты из стали и дюралюминия методом прокатки с последующей штамповкой вкладышей	24,5	15	100
ЦАМ10-5Л	Для отливки подшипников и втулок различных агрегатов	9,8	8	80
ЦАМ10-5	Для получения прокатных полос для направляющих скольжения металлорежущих станков и других изделий	19,6	8	80

СПЛАВЫ АЛЮМИНИЕВЫЕ ЛИТЕЙНЫЕ. ЗАРУБЕЖНЫЕ АНАЛОГИ

По назначению конструкционные алюминиевые литейные сплавы можно условно разбить на следующие группы:

1) сплавы, отличающиеся высокой герметичностью:

AK12 (AL2)*, AK9ч (AL4), AK7ч (AL9), AK8M3ч (BAЛ8), AK7пч (AL9-1), AK8л (AL34), AK8M (AL32);

2) сплавы высокопрочные, жаропрочные:

AM5 (AL19), AK5M (AL5), AK5Mч (AL5-1), AM4, 5 Кд (BAЛ10);

3) сплавы коррозионно-стойкие:

AMч11 (AL22), AЦ4Mг (AL24), AMг10 (AL27), AMг10ч (AL27-1).

По химическому составу в зависимости от основного легирующего компонента алюминиевые литейные сплавы подразделяют на пять групп:

I – на основе системы Al-Si-Mg;

II – на основе системы Al-Si-Cu;

III – на основе системы Al-Cu;

IV – на основе системы Al-Mg;

V – на основе системы Al-прочие компоненты.

Алюминиевые литейные сплавы по стандарту обозначаются буквой А в начале марки, затем приводятся обозначения основных элементов следующими буквами:

К – кремний, Мг – магний, М – медь, Мц – марганец, Ц – цинк, Кд – кадмий, Н – никель.

Цифры после букв указывают среднее содержание элемента в процентах. Буквы в конце марки обозначают: ч – чистый; пч – повышенной чистоты; оч – особой чистоты; л – литейные сплавы; с – селективный.

Рафинированные сплавы в чушках обозначают буквой "р", которую ставят после обозначения марки сплава. Сплавы, предназначенные для изготовления изделий пищевого назначения, обозначают буквой П, которую также ставят после обозначения марки сплава. Алюминиевые литейные сплавы в чушках (металлошихта) и в отливках изготавливают для нужд народного хозяйства и на экспорт по ГОСТ 1583-93.

* Здесь и далее в скобках приведены старые обозначения марок алюминиевых литейных сплавов.

97. Алюминиевые литейные сплавы-аналоги по стандартам разных стран

Россия, ГОСТ 1583-93	США, ASTM B85, B26, AA SAE	Германия, DIN 1725T.2	Япония, JIS H5202	Франция, NF A57-702
AK12 (АЛ12)	—	G-AISi12 (GK-AISi12g)	—	A-S13
AK9	—	GD-AISi12 (Cu)	—	A-S12U
AK9ч (АЛ4)	—	GK-AISi10Mgwa	AC 4 A	—
AK9пч (АЛ4-1)	361.0	G-AISi10Mg (Cu) (GK-AISi10 Mg (Cu) wa)	—	A-S10G
AK8л (АЛ34)	358.0	—	—	A-S7G
AK7	357.0	—	—	—
AK7ч (АЛ9)	356.0 SG 70A 323	—	AC 4 C	—
AK7пч (АЛ9-1)	A356.0 SG 70B 336	G-AISi7Mgwa (GK-AISi7Mgwa)	AC 4 CH	—
AK5M (АЛ5)	305.0	G-AISi5Mg (GK-AISi5Mgwa)	—	—
AK5Mч (АЛ5-1)	A305.0	—	AC 4 D	—
AK5M2	A319.0	—	—	A-S5U3G
AK5M7	238.0	—	—	—
AK6M2	319.0 SG 64D 326	—	AC 2 B	—
AK8M (АЛ32)	328.0 SG 82A 327	—	—	—
AK5M4	308.0	G-AISi6Cu4 (GK-AISi6Cu4)	AC 2 A	A-S5UZ
AK8M3	380.0 SG 84 B 308	G-AISi9Cu3 (GK-AISi9Cu3)	AC 4 B	A-S7U3G
AK8M3ч (ВАЛ8)	A 380.0 SG 84 A 306	—	—	—
AK9M2	A 360.0 SG 100A 309	GD-AISi9Cu3	AC 8 B	A-S10UG
AK12MMгH (АЛ30)	383.0 SG 102A 383	G-AISi12 (Cu) (GK-AISi12 (Cu))	—	A-S11UNG A-S9GU A-S12UNG
AK12M2MгH (АЛ25)	385.0	—	—	—

Продолжение табл. 97

Россия, ГОСТ 1583-93	США, ASTM B85, B26, AA SAE	Германия, DIN 1725T.2	Япония, JIS H5202	Франция, NF A57-702
AM4,5Кд (ВАЛ10)	201.0 CO 51 A 382	—	AC 1 B	A-U5GT
AMг4К1,5М (AMг4К1,5М1)	512.0	G-AMg5Si (GK-ALSiMg5Si)	—	—
AMг5К (АЛ13)	512.0	G-AMg5 (GK-AMg5)	—	—
AMг5Мц (АЛ28)	—	—	—	A-G6
AMг6л (АЛ23)	518.0 G 8 A	—	—	—
AMг6лч (АЛ23-1)	535.0 GM 70 B	—	—	—
AMг10 (АЛ27)	520.0 G 10 A 324	GD-AMg9	AC 7 B	—
AMг7 (АЛ29)	A 535.0	—	—	—
АЦ4Мг (АЛ24)	707.0 ZG 42A 312	—	—	—

Для изготовления изделий пищевого назначения применяют сплавы АК7, АК5М2, АК9, АК12. Применение других марок сплавов для изготовления изделий и оборудования, предназначенных для контакта с пищевыми продуктами и средами, в каждом отдельном случае должно быть разрешено органами здравоохранения.

В алюминиевых сплавах, предназначенных для изготовления изделий пищевого назначения, массовая доля свинца должна быть не более 0,15 %, мышьяка — не более 0,015 %, цинка — не более 0,3 %, бериллия — не более 0,0005 %.

В алюминиевых сплавах, предназначенных для изготовления изделий пищевого назначения, массовая доля свинца должна быть не более 0,15 %, мышьяка — не более 0,015 %, цинка — не более 0,3 %, бериллия — не более 0,005 %.

Аналоги алюминиевых литейных сплавов по ГОСТ 1583-93, стандартам США, Германии, Японии и Франции (табл. 97) подобраны

путем сравнения массовой доли основных компонентов. При этом учтено следующее: наличие примесей, способы литья, режимы термической обработки, механические свойства и области применения.

Механические свойства алюминиевых литейных сплавов по ГОСТ 1583-93 должны соответствовать приведенным в табл. 98. Механические свойства сплавов-аналогов даны в табл. 98а.

По стандартам США состояние без термообработки обозначается буквой F, в стандарте Франции — Y-30.

В стандарте Франции приняты следующие обозначения видов термообработки:

Y-33 — закалка и искусственно старение (соответствует T6);

Y-35 — стабилизирующий отпуск (соответствует T7).

Особенности маркировки алюминиевых литейных сплавов в стандартах США, Японии, Германии и Франции см. на с. 246.

98. Механические свойства некоторых алюминиевых литейных сплавов по ГОСТ 1583-93

Марка сплава	Способ литья	Вид термообработки	σ_b , Н/мм ²	δ , %	НВ	Марка сплава	Способ литья	Вид термообработки	σ_b , Н/мм ²	δ , %	НВ	
			не менее						не менее			
Группа I. Сплавы на основе системы Al-Si-Mg												
AK12 (AL2)	К	—	157	2,0	50	AK7ч (AL9)	Д	—	167	1,0	50	
	Д	—	157	1,0	50		З, В, К, Д	T2	137	2,0	45	
	К	T2	147	3,0	50		КМ	T4	186	4,0	50	
	Д	T2	147	2,0	50		К, КМ	T5	206	2,0	60	
AK9 (AL9)	З, В, К, Д, ПД	—	157	1,0	60		ЗМ, ВМ	T5	196	2,0	60	
	К, Д, ПД	T1	196	0,5	70		ЗМ, ВМ	T7	196	2,0	60	
	ЗМ, ВМ	T6	235	1,0	80		ЗМ, ВМ	T8	157	3,0	55	
	К, КМ	T6	245	1,0	90		К	T6	235	1,0	70	
AK9ч (AL4)	З, В, К, Д, ПД	—	147	2,0	50	AK7пч (AL9-1)	К	T7	196	2,0	60	
	КМ, ЗМ	T1	196	1,5	60		З, В	T5	235	4,0	60	
	ЗМ, ВМ	T6	225	3,0	70		ЗМ, ВМ	T5	235	4,0	60	
AK9пч (AL4-1)	З, В, К, Д	—	157	3,0	50		К, КМ	T5	265	4,0	60	
	К, Д, ПД	T1	196	2,0	70		ЗМ, ВМ	T6	274	2,0	70	
	ЗМ, ВМ	T6	245	3,5	70		К, ВМ	T6	294	3,0	70	
	К, КМ	T6	265	4,0	70		Д	—	196	1,0	50	
AK8л (AL34)	З	T5	294	2,0	85		Д	T2	167	2,0	45	
	К	T5	333	4,0	90		ЗМ, ВМ	T7	206	2,5	60	
	Д	—	206	2,0	70		AK5M2	К	—	157	0,5	65
	Д	T1	225	1,0	80			З	T5	196	—	75
AK7 (AL7)	К	—	157	1,0	60		К	T5	206	0,5	75	
	К	T5	196	0,5	75		З	T8	147	1,0	65	
	Д	—	167	1,0	50		К	T8	176	2,0	65	
	ПД	—	147	0,5	65		Д	—	147	0,5	65	

Группа II. Сплавы на основе системы Al-Si-Cu

AK5M (AL5)	З, В	T6	225	0,5	70	AK5Mч (AL5-1)	З, В	T5	274	1,0	70
	З, В, К	T7	176	1,0	65		К, КМ	T5	294	1,5	70
	К	T6	235	1,0	70		З, В, К	T7	206	1,5	65
AK5Mч (AL5-1)	З, В, К	T1	176	1,0	65	AK8M (AL32)	З	T5	235	2,0	60

Продолжение табл. 98

Марка сплава	Способ литья	Вид термобработки	$\sigma_{\text{в}}$	$\delta, \%$	НВ	Марка сплава	Способ литья	Вид термобработки	$\sigma_{\text{в}}$	$\delta, \%$	НВ
			не менее						не менее		
Группа II. Сплавы на основе системы Al-Si-Cu											
AK8M (AL32)	К	T5	255	2,0	70	AK8M3	К	T6	216	0,5	90
	З	T7	225	2,0	60	AK8M3ч (BAL8)	К, ПД	T4	343	5,0	90
	К	T7	245	2,0	60		К, ПД	T5	392	4,0	110
	З	T1	176	0,5	60		Д	-	294	2,0	75
	Д	T1	284	1,0	90		Д	T5	343	2,0	90
	Д	T2	235	2,0	60		З	T5	345	1,0	90
AK5M4	З	-	118	-	60	В	T5	345	2,0	90	
	К	-	157	1,0	70	AK9M2	К	-	186	1,5	70
	К	T6	196	0,5	90		Д	-	196	1,5	75
AK5M7	К	T1	167	-	90	К	T6	274	1,5	85	
	З	T1	147	-	80	AK12MMgH (AL30)	К	T1	196	0,5	90
	Д	-	118	-	80		К	T6	216	0,7	100
AK8M3	К	-	147	1,0	70	AK12M2MgH (AL25)	К	T1	186	-	90

Группа III. Сплавы на основе системы Al-Cu

AM5 (AL19)	З, В, К	T4	294	8,0	70	AM4,5Kд (BAL10)	З, В	T5	392	7,0	90
		К	T5	431	8,0		100				
	З, В	T5	333	4,0	90		З, В	T6	421	4,0	110
		К	T6	490	4,0		120				
З, К	T7	314	2,0	80	З	T7	323	5,0	90		

Группа IV. Сплавы на основе системы Al-Mg

AMг4K1,5 (AMг4K1,5M1)	К	T2	211	2,0	81	AMг6л (AL23)	З, В	-	186	4,0	60
	К	T6	265	2,3	104		К, Д	-	216	6,0	60
AMг5K (AL13)	З, В	-	147	1,0	55		З, К, В	T4	225	6,0	60
		К, Д	-	167	0,5	55	AMг6лч (AL23-)	З, В	-	196	5,0
AMг5Mц (AL28)	З, В	-	196	4,0	55	К, Д		-	235	10,0	60
		З, К, В	T4	245	10,0	60					
К	-	206	5,0	55	AMг10 (AL27)	З, К, Д	T4	314	12,0	750	
	Д	-	206	3,5	55	AMг7 (AL29)	Д	-	206	3,0	60

Продолжение табл. 98

Марка сплава	Способ литья	Вид термической обработки	$\sigma_{\text{в}}$	δ , %	НВ	Марка сплава	Способ литья	Вид термической обработки	$\sigma_{\text{в}}$	δ , %	НВ
			не менее						не менее		
Группа V. Сплавы на основе системы Al-прочие компоненты											
AK7Ц9 (АЛ11)	З, В	—	196	2,0	80	АЦ4Мг (АЛ24)	З, В	—	216	2,0	60
	К	—	206	1,0	80		З, В	Т5	265	2,0	70
	Д	—	176	1,0	60						
	З, В, К	Т2	216	2,0	80						

Примечания:

1. Условные обозначения способов литья: З – литье в песчаные формы; В – литье по выплавляемым моделям; К – литье в кокиль; Д – литье под давлением; ПД – литье с кристаллизацией под давлением (жидкая штамповка); О – литье в оболочковые формы; М – сплав подвергается модифицированию.

2. Условные обозначения видов термической обработки: Т1 – искусственное старение без предварительной закалки; Т2 – отжиг; Т4 – закалка; Т5 – закалка и кратковременное (неполное) искусственное старение; Т6 – закалка и полное искусственное старение; Т7 – закалка и стабилизирующий отпуск; Т8 – закалка и смягчающий отпуск.

3. Механические свойства, указанные для способа литья В, распространяются также на литье в оболочковые формы.

98а. Механические свойства алюминиевых литейных сплавов-аналогов

Страна	Марка сплава	Способ литья	Термическая обработка	Временное сопротивление разрыву, Н/мм ²	Относительное удлинение, %	Твердость НВ
Германия	G-АlSi12 (GK-АlSi12g)	К	2	170...230	6,0...12,0	50...60
Франция	A-S13	К	8	170	5,0	55
Германия	GD-АlSi12 (Cu)	Д	—	220...300	1,0...3,0	60...100
Франция	A-S12V	К	8	160	2,0	65
Германия	GK-АlSi10Mgwa	К	3	240...320	1,0...4,0	85...115
Япония	AC4A	К	3	245	2,0	90
США	361.0	Д	—	—	—	—
Германия	G-АlSi10 (Cu) (GK-АlSi10Mg(Cu)wa)	К	3	240...320	1,0...3,0	85...115
Франция	A-S10G	К	3	250	1,5	80
США	358.0	З, К	—	—	—	—
Франция	A-S7G	К	3	250	3,0	80
США	357.0	К	F	193...359	5,0...6,0	100

Продолжение табл. 98а

Страна	Марка сплава	Способ литья	Термо- обра- ботка	Времен- ное со- против- ление разрыву, Н/мм ²	Относи- тельное удлине- ние, %	Твердость НВ
США	356.0; SG 70A; 323	К	3	262	5,0	80
Япония	AC 4 C	К	3	226	3,0	85
США	A356.0; SG 708; 336	К	3	283	10,0	90
Германия	G-AlSi7Mgwa (GK-AlSi7Mgwa)	К	3	250...340	5,0...9,0	80...115
Япония	AC 4 CH	К	3	245	5,0	85
США	305.0	—	—	—	—	—
Германия	G-AlSiMg (GK-AlSi5Mgwa)	К	3	260...320	1,0...3,0	90...110
США	A305.0	З, К	—	—	—	—
Япония	AC 4 D	К	3	275	1,0	90
США	A319.0	—	—	—	—	—
Франция	A-S5V3G	К	3	270	2,5	85
США	238.0	К	8	207	1,5	100
США	319.0; SG 64D; 326	К	8	234	2,5	85
Япония	AC 2 B	К	3	245	1,0	90
США	328.0; SG 82 A; 327	З	3	234	1,0	80
США	308.0	К	8	193	2,0	70
Германия	G-AlSi6Cu4 (GK-AlSi6Cu4)	К	—	180...240	1,0...3,0	75...110
Япония	A-S5VZ	К	3	275	1,0	90
Франция	AK8M3	К	8	170	—	70
США	380.0; SG 848; 308	Д	F	331	3,0	80
Германия	G-AlSi9Cu3 (GK-AlSi9Cu3)	К	—	180...240	1,0...3,0	70...110
Япония	AC 4 B	К	3	245	—	100
Франция	A-S7V3G	К	8	180	—	80
США	A380.0; SG 84A; 306	Д	8	324	4,0	75
США	A360.0; SG 100A; 309	Д	8	317	5,0	75
Германия	6D-AlSi9Cu3	Д	—	240...310	0,5...3,0	80...120
Япония	AC 8 B	К	3	275	—	110
Франция	A-S10VG	К	6	190	—	80
США	383.0; SG 102A; 383	Д	—	310	3,5	—
Германия	G-AlSi12(Cu) (GK-AlSi12(Cu))	К	—	180...240	2,0...4,0	55...75
Франция	A-S11VNG	К	6	190	—	80
	A-S9GV	К	8	180	1,0	60
	A-S12VNG	К	6	190	—	80
США	385.0	Д	—	—	—	—

Продолжение табл. 98а

Страна	Марка сплава	Способ литья	Термо-обработка	Временное сопротивление разрыву, Н/мм ²	Относительное удлинение, %	Твердость НВ
США	201.0; GQ 51A; 382	К	3	448	8,0	130
Япония	AC 1 В	К	3	304	3,0	95
Франция	A-V5GT	К	3	340...360	8,0...11,0	95
США	512.0	К	8	186	7,0	60
Германия	G-AlMg5Si (GK-AlMg5Si)	К	—	180...240	2,0...5,0	65...85
США	512.0	К	8	186	7,0	60
Германия	G-AlMg5 (GK-AlMg5)	К	—	180...240	4,0...10,0	60...75
Франция	A-G6	К	8	180	4,0	65
США	518.0; G8A	Д	8	310	8,0	80
США	535.0; GM 708	З	F	241	9,0	70
США	520.0; G 10A; 324	З	2	331	16,0	75
Япония	AC 7 В	К	2	294	10,0	75
США	A535.0	З	F	251	9,0	65
США	707.0; ZG 42A; 312	З	7	255	1,0	80

Примечания:

1. Обозначение способов литья см. примечание к табл. 98.
2. Обозначения режимов термической обработки приведены в табл. 99.

99. Обозначения и рекомендуемые режимы термической обработки алюминиевых литейных сплавов-аналогов

Условное обозначение режима	Обозначение состояния сплава	Режим термической обработки
1	T2	Старение 300 °С, 2 ч
2	T4	Закалка с 535 °С, 9...16 ч, вода (20...100 °С)
3	T6 Y-33	Закалка с 545 °С, 10...14 ч, вода (20...100 °С) Старение 170 °С, 6...10 ч
4	T5	Закалка с 535 °С, 10...16 ч, вода (20...100 °С) Старение 175 °С, 5...17 ч
5	T1	Старение 175 °С, 5...17 ч
6	T7 Y-33	Закалка с 545 °С, 10...14 ч, вода (80...100 °С) Старение 250 °С, 3...10 ч
7	T7	Закалка Двухступенчатый нагрев: 505 °С, 4...6 ч; 515 °С, 4...8 ч, вода (200...100 °С) Старение 230 °С, 3...5 ч
8	Y-30 F	Без термической обработки

США (ASTM B85, B26, B108)

В общегосударственных и оборонных спецификациях для алюминиевых литейных сплавов наиболее широко используется система обозначений Алюминиевой Ассоциации (AA).

В этой системе сплавы имеют трехзначное обозначение. Сплавы сгруппированы в серии, которые относятся к определенным системам легирования. Первая цифра каждой серии указывает основную систему сплава.

Серия	Основная система сплавов
2XX	Al-Cu
3XX	Al-Si-Mg, Al-Si-Cu
4XX	Al-Si
5XX	Al-Mg
7XX	Al-Zn
8XX	Al-Sn

Промышленных литейных сплавов серий 6XX и 9XX не существует. В маркировке, принятой AA, обозначение XXX.0 используется для отливок, т.е. для всех литейных сплавов.

В некоторых обозначениях сплавов, принятых AA, цифрам предшествует буква. Буквы используют для того, чтобы различить сплавы с одинаковым химическим составом по основным легирующим элементам, но отличающимся друг от друга только содержанием примесей или малых добавок, например сплав 356.0 и A 356.0.

SAE-система Общества инженеров автомобильной промышленности. Марки сплавов имеют цифровое трехзначное обозначение.

Например, сплав марки AK7ч (АЛ9) (ГОСТ 1583-93) имеет аналог по стандартам США: 356.0 (по AA), SG70A (по ASTM B26) и 323 (по SAE).

ЯПОНИЯ (JIS H5202)

В обозначении марок всех литейных алюминиевых сплавов вначале стоит буквенное выражение AC (алюминиевый литейный сплав): последующие цифры 1, 2, ... обозначают группу сплавов, относящихся к определенной системе легирования; буквы A, B, C, D, стоящие после цифр, – символ определенного сплава в данной группе.

Группа	Сплавы системы
1	Al-Cu
2	Al-Cu-Si
3	Al-Si
4A	Al-Si-Mg
4B	Al-Si-Cu
4C	Al-Si-Mg
4CH	Al-Si-Mg
4D	Al-Si-Cu
5A	Al-Cu-Ni-Mg
7B	Al-Mg
8B	Al-Si-Cu-Mg

ГЕРМАНИЯ (DIN 1725T.2)

Перед обозначением марок литейных алюминиевых сплавов указывают метод литья:

G – литье в землю или песчаные формы;

GK – литье в кокиль;

GD – литье под давлением.

Далее идут символы элементов и цифры, указывающие их среднее содержание. В конце обозначения марки сплава указывается его термическая обработка:

g – закалка, соответствует состоянию T4;

wa – обработка на твердый раствор, закалка и искусственное старение – соответствует состоянию T6.

Один и тот же сплав может маркироваться как с указанием метода литья и термообработки, так и без него. Обозначение марки сплава с указанием метода литья и термообработки ставится в скобках.

Для литейных сплавов с повышенным допустимым содержанием меди, которая не является легирующим элементом, краткое обозначение дополняется стоящим в скобках символом Cu, например GD-А1Si12(Cu).

ФРАНЦИЯ (A57-702)

Первой в обозначении всех литейных алюминиевых сплавов стоит буква А (алюминиевый сплав), далее через тире стоят символы легирующих элементов с цифрами, указывающими их среднее содержание, последним стоит символ основного легирующего элемента. Например, A-S5U3G: S5 – кремния 5%; U3 – меди 3%; G – магний – основной легирующий элемент.

ПРОФИЛИ ПРЕССОВАННЫЕ ИЗ АЛЮМИНИЯ И АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ
(по ГОСТ 8617-81 в ред. 1990 г.)

100. Механические свойства прессованных профилей нормальной прочности

Марка сплава	Состояние материала	Состояние испытуемых образцов	Толщина полки или стенки, мм	$\sigma_{0,2}$, Н/мм ²	$\sigma_{0,2}$, Н/мм ²	δ , %
А7, А6, А5, 5АЕ, А0, АД00, АД0, АД1, АД	Без термической обработки	Без термической обработки	Все размеры	59	-	20,0
АДС	Без термической обработки	Без термической обработки	Все размеры	60	-	20,0
АМц, АМцС	Без термической обработки	Без термической обработки	Все размеры	98	-	16,0
АМг2	Без термической обработки Отоженные	Без термической обработки Отоженные	Все размеры	147	59	13,0
АМг3	Без термической обработки Отоженные	Без термической обработки Отоженные	Все размеры	176	78	12,0
АМг3С	Без термической обработки	Без термической обработки	Все размеры	176	78	12,0
АМг5	Без термической обработки Отоженные	Без термической обработки Отоженные	Все размеры	175	80	14
АМг6	Без термической обработки Отоженные	Без термической обработки Отоженные	Все размеры	255	127	15,0
АМг6	Без термической обработки Отоженные	Без термической обработки Отоженные	Все размеры	255	127	15,0
АД31, АД31Е	Без термической обработки	Без термической обработки	Все размеры	314	157	15,0
АД31, АД31Е	Закаленные и естественно состаренные	Закаленные и естественно состаренные	Все размеры	127	69	13,0
АД31, АД31Е	Закаленные и естественно состаренные	То же	До 100 вкл.	127	69	13,0
АД31, АД31Е	Закаленные и естественно состаренные	Закаленные и искусственно состаренные	До 100 вкл.	196	147	10,0

Продолжение табл. 100

Марка сплава	Состояние материала	Состояние испытываемых образцов	Толщина полки или стенки, мм	σ_b , Н/мм ²	$\sigma_{0,2}$, Н/мм ²	δ , %
				не менее		
АД31, АД3Е	Не полностью закаленные и искусственно состаренные	Не полностью закаленные и искусственно состаренные	До 100 вкл.	157	118	8,0
	Без термической обработки	То же	До 100 вкл.	176	108	15,0
АД33	Без термической обработки	То же	Св. 10 до 100 вкл.	265	225	10,0
	Закаленные и естественно состаренные	То же	До 5 вкл.	392	265	10
Д16	Без термической обработки	Отоженные	До 5 вкл.	245	-	12
	Отоженные	Закаленные и естественно состаренные	Св. 5 до 10 вкл.	392	275	10
1915	Без термической обработки	Горячепрессованные с естественным старением в течение 30...35 суток	До 12 вкл.	314	196	10,0
	Отоженные	Закаленные и искусственно состаренные	Св. 12 до 150	373	245	8,0

Примечание. ГОСТ предусматривает и другие марки сплавов.

Профили по ГОСТ 8617-81 подразделяют: по назначению:

общего назначения – из алюминия: А6, А5, А0, АД0, АД1, АДС, АД и алюминиевых сплавов: АМц, АМцС, АМг2, АМг3, АМг3С, АМг5, АМг6, АД31, АД33, АД35, АВ, Д1, Д16, АК4, АК6, В95, 1915, 1925, 1925С, ВД1, АВД1, АКМ;

электротехнического назначения – из алюминия: АД0, АД00, А7, А6, А5, А5Е и алюминиевых сплавов: АД31, АД31Е.

Примечание. В условном обозначении профилей электротехнического назначения дополнительно указываются буквы ЭН, которые ставят после номера или шифра профиля 440361ЭН (ПК 0018ЭН);

по состоянию материала: без термической обработки (горячепрессованные) – обозначаются маркой сплава без дополнительных знаков (Д1, Д16, 1915, 1925); отожженные – М (Д1М, Д16М, 1915М, 1925М);

закаленные и естественно состаренные – Т (АД31Т, АД33Т, Д1Т, 1915Т, 1925Т);

закаленные и искусственно состаренные – Т1 (АД31Т1, АД33Т1);

неполностью закаленные и искусственно состаренные – Т5 (АД1Т5);

по типу:

сплошные площадью поперечного сечения до 200 см² и диаметром описанной окружности до 350 мм;

полые площадью поперечного сечения до 60 см² и диаметром описанной окружности до 250 мм;

по методам испытаний:

с контролем механических свойств и макроструктуры;

без контроля механических свойств и макроструктуры;

по прочности: нормальной; повышенной – ПП.

Профили в закаленном и естественно или искусственно состаренном состоянии из сплавов: АВ, Д1, Д16, АК4, АК6, 1915, 1925 изготовляют с максимальной толщиной полок и стенок не более 150 мм, из сплава В95 – не более 325 мм, из сплавов АД31, АД33, АД35, 1925С, 1935 – не более 100 мм.

Электрическое сопротивление профилей электротехнического назначения постоянному току, пересчитанное на сечение 1 мм², длину 1 м и при 20 °С, не должно быть более:

0,0290 Ом – из алюминия: АД0, АД00, А7, А6, А5, А5Е;

0,0310 Ом – из сплавов: АД31 и АД31Е без термической обработки (горячепрессованных);

0,0350 Ом – из сплавов: АД31 и АД31Е в закаленном и естественно состаренном состоянии;

0,0325 Ом – из сплавов: АД31 и АД31Е в закаленном и искусственно состаренном состоянии;

0,0330 Ом – из сплава АД31 в неполовностью закаленном и искусственно состаренном состоянии.

Сортамент: полосы прямоугольные – ГОСТ 13616-97; зеты равнополочные – ГОСТ 13620-90, двутавры равнополочные – ГОСТ 13621-90, тавры равнополочные – ГОСТ 13622-91, швеллер равнополочный – ГОСТ 13623-90, уголки равнополочные – ГОСТ 13737-90, уголки неравнополочные – ГОСТ 13738-91.

Профили поставляют длиной от 1 до 6 м при площади поперечного сечения до 0,8 см²; от 1 до 8 м – при площади поперечного сечения свыше 0,8 до 1,5 см²; от 1 до 10 м – при площади поперечного сечения свыше 1,5 до 200 см².

Химический состав профилей – по ГОСТ 4784-97.

Механические свойства профилей нормальной прочности при растяжении приведены в табл. 100.

ПРУТКИ ПРЕССОВАННЫЕ ИЗ АЛЮМИНИЯ И АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ (по ГОСТ 21488-97)

Прутки подразделяют:

а) по форме сечения: круглые – КР, квадратные – КВ; шестигранные – ШГ;

б) по точности изготовления: нормальной точности – Н, повышенной точности – П; высокой точности – В;

в) по состоянию материала:

без термической обработки (горячепрессованные) – обозначаются маркой сплава без дополнительных знаков (АД0, АД1, АМц, АМцС, АД31, АД33, АМг3, АМг5, АМг6, Д1, Д16, В95, АК4, АК6, АК8); мягкие (отожженные) – М (АМг3М, АМг5М, АМг6М);

закаленные и естественно состаренные – Т (АД31Т, АД33Т, Д1Т, Д16Т);

закаленные и искусственно состаренные – Т1 (АД31Т1, АД33Т1, В95Т1, АК4Т1, АК6Т1, АК8Т1);

г) по виду прочности:

нормальной прочности — обозначаются маркой сплава без дополнительных знаков (Д1, Д1Т, Д16, Д16Т, В95, В95Т1, АК6, АК6Т1, АК8, АК8Т1);

повышенной прочности — ПП (АВТ1ПП, Д1ПП, Д1ТПП, Д16ПП, Д16ТПП, В95ПП, В95Т1ПП, АК6ПП, АК6Т1ПП, АК8ПП, АК8Т1ПП).

ГОСТ предусматривает также марки 1915, 1925, АМг2, АК4-1.

Размеры, форма и масса прутков. Диаметры круглых, квадратных и шестигранных прутков нормальной точности изготовления, предельные отклонения и теоретическая масса 1 м прутка должны соответствовать значениям, приведенным в табл. 101 — 103, там же приведены радиусы скруглений кромок квадратных и шестигранных прутков.

Прутки изготавливают немерной длины:

от 1,0 до 6,0 м — для диаметров до 80 мм;

от 1,0 до 5,0 м — для диаметров св. 80 мм до 110 мм;

от 0,5 до 4,0 м — для диаметров св. 110 мм.

В партии прутков немерной длины допускаются укороченные прутки в количестве не более 10 % массы партии, длиной не менее 0,5 м — для прутков диаметром до 110 мм.

Прутки круглые диаметром до 15 мм включительно в состоянии без термической обработки или в мягком (отожженном) изготавливают в бухтах немерной длины.

Кривизна прутков нормальной и повышенной точности изготовления на 1 м длины во всех состояниях материала, за исключением мягкого (отожженного), не должна превышать для прутков диаметром: до 100 мм — 3 мм; св. 100 мм до 120 мм — 6 мм; св. 120 мм до 150 мм — 9 мм; св. 150 мм до 200 мм — 12 мм; св. 200 мм до 300 мм — 15 мм; св. 300 мм до 400 мм — 20 мм.

Примечания:

1. Для прутков с номинальным диаметром не более 15 мм допускается кривизна, устраняемая до нормированной величины 3 мм приложением силы не более 50 Н на пруток, установленный на плоской плите.

2. Кривизна мягких (отожженных) прутков и прутков без термической обработки из алюминия всех марок, алюминиевых сплавов марок АМц, АМцС и АДЗ1, а также прутков в бухтах не нормируется.

3. Общая допустимая кривизна не должна превышать произведения местной кривизны на 1 м на длину прутка в метрах.

В условных обозначениях приняты следующие сокращения:

1. Состояние материала: без термической обработки — без обозначения; мягкое (отожженное) — М; закаленное и естественно состаренное — Т; закаленное и искусственно состаренное — Т1.

2. Вид прочности: нормальной прочности — без обозначения; повышенной прочности — ПП.

3. Форма сечения: круглый — КР; квадратный — КВ; шестигранный — ШГ.

4. Точность изготовления: нормальная — без обозначения; повышенная — П; высокая — В.

5. Длина: немерная — без обозначения; мерная — указывают заданный размер.

6. Характеристика длины: мерная, кратной длины — КД (с указанием кратности); немерная, длиной не короче заданной — НК (с указанием заданного размера); немерная, длиной не более заданной — НБ (с указанием заданного размера); немерная в бухтах — БТ (без указания длины).

Примеры условных обозначений:

Пруток из сплава марки Д16, в закаленном естественно состаренном состоянии, нормальной прочности, круглого сечения, диаметром 50 мм, нормальной точности изготовления, длиной 3000 мм:

Пруток Д16. Т КР50 × 3000 ГОСТ 21488-97

То же, повышенной прочности, квадратного сечения, повышенной точности изготовления, немерной длины:

Пруток Д16. Т. ПП КВ50П ГОСТ 21488-97

То же, шестигранного сечения, повышенной точности изготовления, длиной, кратной 2000 мм:

*Пруток Д16. Т. ПП ШГ50П × 2000КД
ГОСТ 21488-97*

Пруток из сплава марки Д16, без термической обработки, нормальной прочности, круглого сечения диаметром 50 мм, нормальной точности изготовления, длиной не короче 1500 мм:

*Пруток Д16 КР50П × 1500НК
ГОСТ 21488-97*

Механические свойства прутков в зависимости от вида прочности приведены в табл. 104, 105.

101. Диаметр круглых прутков, прессованных из алюминиевых сплавов, и масса 1 м прутка

Номинальный диаметр, мм	Предельное отклонение по диаметру, мм			Теоретическая масса 1 м прутка, кг		
	Точность изготовления					
	нормальная	повышенная	высокая	нормальная	повышенная	высокая
8	-0,58	±0,22	-0,36	0,126	0,136	0,130
10	-0,58	±0,22	-0,36	0,200	0,212	0,205
12	-0,70	±0,22	-0,43	0,288	0,305	0,295
14	-0,70	±0,22	-0,43	0,395	0,416	0,403
16	-0,70	±0,22	-0,43	0,519	0,543	0,528
18	-0,70	±0,22	-0,43	0,661	0,687	0,671
20	-0,84	±0,25	-0,52	0,813	0,848	0,826
25	-0,84	±0,25	-0,52	1,28	1,33	1,30
30	-0,84	±0,30	-0,52	1,86	1,91	1,88
35	-1,00	±0,30	-0,62	2,52	2,60	2,55
40	-1,00	±0,30	-0,62	3,31	3,39	3,34
45	-1,00	±0,35	-0,62	4,20	4,29	4,24
50	-1,00	±0,35	-0,62	5,20	5,30	5,24
55	-1,20	±0,40	-0,74	6,27	6,41	6,33
60	-1,20	±0,40	-0,74	7,48	7,63	7,54
65	-1,20	±0,40	-0,74	8,79	8,96	8,86
70	-1,20	±0,50	-0,74	10,2	10,4	10,3
75	-1,20	±0,50	-0,74	11,7	11,9	11,8
80	-1,20	±0,50	-0,74	13,3	13,6	13,4
90	-1,40	±0,60	-1,00	16,9	17,2	17,0
100	-1,40	±0,60	-1,00	20,9	21,2	21,0
110	-1,40	±0,70	-1,00	25,3	25,7	25,4
120	-1,40	±0,70	-1,00	30,2	30,5	30,3
130	-1,60	±0,85	-	35,4	35,8	-
140	-1,60	±0,85	-	41,1	41,6	-
150	-1,60	±0,85	-	47,2	47,7	-
160	-1,60	±1,00	-	53,7	54,3	-
180	-1,60	±1,00	-	68,1	68,7	-
200	-2,00	±1,10	-	84,0	84,8	-
250	-2,00	±1,30	-	131,5	132,5	-
300	-2,50	±1,60	-	189,3	190,9	-
350	-4,00	±2,00	-	256,8	259,8	-
400	-6,00	-	-	334,2	-	-

**102. Размеры шестигранных прутков, прессованных из алюминиевых сплавов,
и масса 1 м прутка**

Номинальный диаметр вписанной окружности, мм	Предельное отклонение по диаметру, мм			Теоретическая масса 1 м прутка, кг		
	Точность изготовления					
	нормальная	повышенная	высокая	нормальная	повышенная	высокая
8	-0,58	±0,22	-0,36	0,139	0,173	0,142
10	-0,58	±0,22	-0,36	0,220	0,234	0,225
11	-0,70	±0,22	-0,43	0,264	0,283	0,271
12	-0,70	±0,22	-0,43	0,317	0,337	0,329
13	-0,70	±0,22	-0,43	0,373	0,395	0,381
14	-0,70	±0,22	-0,43	0,435	0,458	0,443
15	-0,70	±0,22	-0,43	0,501	0,526	0,510
16	-0,70	±0,22	-0,43	0,572	0,598	0,582
17	-0,70	±0,22	-0,43	0,647	0,676	0,658
18	-0,70	±0,22	-0,43	0,728	0,757	0,739
19	-0,84	±0,25	-0,52	0,806	0,844	0,820
21	-0,84	±0,25	-0,52	0,984	1,03	1,005
22	-0,84	±0,25	-0,52	1,09	1,13	1,10
24	-0,84	±0,25	-0,52	1,30	1,35	1,32
27	-0,84	±0,30	-0,52	1,65	1,70	1,67
30	-0,84	±0,30	-0,52	2,05	2,10	2,07
32	-1,00	±0,30	-0,62	2,32	2,39	2,35
34	-1,00	±0,30	-0,62	2,62	2,70	2,65
36	-1,00	±0,30	-0,62	2,94	3,03	3,00
41	-1,00	±0,35	-0,62	3,83	3,93	3,87
46	-1,00	±0,35	-0,62	4,84	4,95	4,88
50	-1,00	±0,35	-0,62	5,73	5,85	5,77
55	-1,20	±0,40	-0,74	6,92	7,07	6,97
60	-1,20	±0,40	-0,74	8,25	8,42	8,31
65	-1,20	±0,40	-0,74	9,70	9,88	9,76
70	-1,20	±0,50	-0,74	11,3	11,5	11,3
75	-1,20	±0,50	-1,00	12,9	13,2	13,0
80	-1,20	±0,50	-1,00	14,7	15,0	14,8
85	-1,40	±0,60	-1,00	16,6	16,9	16,7
90	-1,40	±0,60	-1,00	18,6	18,9	18,7
100	-1,40	±0,60	-	23,1	23,4	-
110	-1,40	±0,70	-	27,9	28,3	-
120	-1,40	±0,70	-	33,3	36,7	-
140	-1,60	±0,85	-	45,3	52,9	-
160	-1,60	±1,00	-	59,3	69,1	-
180	-1,60	±1,00	-	75,1	87,5	-
200	-2,00	±1,10	-	92,6	108	-

**Наибольшие радиусы скруглений кромок, мм,
прутков нормальной, повышенной и высокой точности изготовления**

Номинальный диаметр вписанной окружности, мм	Радиус скругления кромок прутков, не более	Номинальный диаметр вписанной окружности, мм	Радиус скругления кромок прутков, не более
До 10	0,5	Св. 50 » 100	1,5
Св. 10 » 30	1,0	» 100 » 120	2,0
» 30 » 50	1,2	» 120 » 200	3,0

103. Размеры квадратных прутков, прессованных из алюминиевых сплавов, и масса 1 м прутка

Номинальный диаметр вписанной окружности, мм	Предельное отклонение по диаметру, мм			Теоретическая масса 1 м прутка, кг		
	Точность изготовления					
	нормальная	повышенная	высокая	нормальная	повышенная	высокая
8	-0,58	±0,22	-0,36	0,158	0,173	0,163
10	-0,58	±0,22	-0,36	0,252	0,270	0,258
12	-0,70	±0,22	-0,43	0,364	0,389	0,373
14	-0,70	±0,22	-0,43	0,501	0,529	0,511
16	-0,70	±0,22	-0,43	0,659	0,690	0,670
18	-0,70	±0,22	-0,43	0,839	0,875	0,852
20	-0,84	±0,25	-0,52	1,033	1,080	1,050
25	-0,84	±0,25	-0,52	1,630	1,685	1,650
30	-0,84	±0,30	-0,52	2,360	2,430	2,386
35	-1,00	±0,30	-0,62	3,21	3,31	3,24
40	-1,00	±0,30	-0,62	4,21	4,32	4,25
45	-1,00	±0,35	-0,62	5,34	5,47	5,39
50	-1,00	±0,35	-0,62	6,62	6,75	6,66
55	-1,20	±0,40	-0,74	7,98	8,17	8,05
60	-1,20	±0,40	-0,74	9,52	9,72	9,59
65	-1,20	±0,40	-0,74	11,1	11,4	11,3
70	-1,20	±0,50	-0,74	13,0	13,2	13,1
75	-1,20	±0,50	-0,74	14,9	15,2	15,0
80	-1,20	±0,50	-0,74	17,0	17,3	17,1
90	-1,40	±0,60	-1,00	21,5	21,9	21,6
100	-1,40	±0,60	-1,00	26,6	27,0	26,7
120	-1,40	±0,70	-1,00	38,4	38,9	38,5
130	-1,60	±0,85	-	45,0	45,6	-
140	-1,60	±0,85	-	52,3	52,9	-
150	-1,60	±0,85	-	60,1	60,8	-
160	-1,60	±1,00	-	68,4	69,1	-
180	-1,60	±1,00	-	86,7	87,5	-
200	-2,00	±1,10	-	106,9	108,0	-

Наибольшие радиусы скруглений кромок прутков, мм

Номинальный диаметр вписанной окружности, мм	Радиус скругления кромок, не более		Номинальный диаметр вписанной окружности, мм	Радиус скругления кромок, не более	
	нормальной и высокой точности изготовления	повышенной точности изготовления		нормальной и высокой точности изготовления	повышенной точности изготовления
До 10	1,0	1,0	Св. 50 » 100	3,0	2,0
Св. 10 » 30	2,0	1,0	» 100 » 120	3,5	2,5
» 30 » 50	2,5	1,5	» 120 » 200	3,5	3,0

104. Механические свойства прессованных прутков нормальной прочности при растяжении

Марка: алюминия и алюминиевого сплава	Состояние материала	Состояние испытуемых образцов	Диаметр прутка, мм	Временное сопротивление разрыву σ_B , Н/мм ²	Предел текучести $\sigma_{0,2}$, Н/мм ²	Относительное удлинение δ_5 , %
АД0, АД1, АД АМц, АМцС	Без термической обработки	Без термической обработки	8...300	60	—	25
	Без термической обработки	Без термической обработки	8...350	100	—	20
	Без термической обработки	Закаленные и естественно состаренные	8...300	135	70	13
АД31	Закаленные и естественно состаренные	Закаленные и естественно состаренные	8...100	135	70	13
	Закаленные и искусственно состаренные	Закаленные и искусственно состаренные	8...100	195	145	8
	Без термической обработки	Закаленные и естественно состаренные	8...300	175	110	15
АД33	Закаленные и естественно состаренные	Закаленные и естественно состаренные	8...100	175	110	15
	Закаленные и искусственно состаренные	Закаленные и искусственно состаренные	8...100	265	225	10
	Без термической обработки Отоженные	Без термической обработки Отоженные	8...300 8...300	175 175	80 80	13 13
АМг3	Без термической обработки	Без термической обработки	8...300	265	120	15
	Отоженные	Отоженные	Св. 300 до 400	245	110	10
АМг5	Без термической обработки	Отоженные	8...300	265	120	15
	Без термической обработки	Без термической обработки	8...300	315	155	15
АМг6	Без термической обработки	Без термической обработки	Св. 300 до 400	285	120	15
	Отоженные	Отоженные	8...300	315	155	15

Марки алюминия и алюминиевого сплава	Состояние материала	Состояние испытуемых образцов	Диаметр прутка, мм	Временное сопротивление разрыву σ_B , Н/мм ²	Предел текучести $\sigma_{0,2}$, Н/мм ²	Относительное удлинение δ_5 , %
АВ	Без термической обработки	Закаленные и естественно состаренные	8...300	175	100	14
	Закаленные и естественно состаренные	Закаленные и естественно состаренные	8...100	175	100	14
Д1	Без термической обработки	Закаленные и естественно состаренные	8...130 Св. 130 до 300	375 355	215 195	12 10
	Закаленные и естественно состаренные	Закаленные и естественно состаренные	8...100	375	215	12
Д16	Без термической обработки	Закаленные и естественно состаренные	8...22 Св. 22 до 130 » 130 » 300 » 300 » 400	390 420 410 390	275 295 275 245	10 10 8 6
	Закаленные и естественно состаренные	Закаленные и естественно состаренные	8...22 Св. 22 до 100	390 420	275 295	10 10
В95	Без термической обработки	Закаленные и искусственно состаренные	8...22 Св. 22 до 130 » 130 » 300 » 300 » 400	490 530 510 490	390 420 420 390	6 6 6 4
	Закаленные и искусственно состаренные	Закаленные и искусственно состаренные	8...22 Св. 22 до 100	490 530	390 420	6 6
АК4	Без термической обработки	Закаленные и искусственно состаренные	8...300	355	-	8
	Закаленные и искусственно состаренные	То же	8...100	355	-	8

Продолжение табл. 104

Марки алюминия и алюминиевого сплава	Состояние материала	Состояние испытываемых образцов	Диаметр прутка, мм	Временное сопротивление разрыву σ_B , Н/мм ²	Предел текучести $\sigma_{0,2}$, Н/мм ²	Относительное удлинение δ_5 , %
АК4-1	Без термической обработки	Закаленные и искусственно состаренные	8...100	390	315	6
	Закаленные и искусственно состаренные	То же	Св. 100 до 300	365	275	6
АК6	Без термической обработки	Закаленные и искусственно состаренные	8...300	355	-	12
	Закаленные и искусственно состаренные	То же	8...100	355	-	12
АК8	Без термической обработки	Закаленные и искусственно состаренные	8...150	450	-	10
	Закаленные и искусственно состаренные	То же	Св. 150 до 300	430	-	8
1915	Без термической обработки	Горячепрессованные с естественным старением в течение 30...35 сут	8...150	345	195	10
	Закаленные и искусственно состаренные	Закаленные и искусственно состаренные	8...130	375	245	8
			Св. 130 до 200	355	245	8
			8...100	345	215	10
			8...100	380	245	8

Примечание. Прутки в закаленном и естественно или искусственно состаренном состоянии изготавливают диаметром не более 100 мм.

105. Механические свойства прессованных прутков повышенной прочности при растяжении

Марка алюминиевого сплава	Состояние материала	Состояние испытываемых образцов	Диаметр прутка, мм	Временное сопротивление разрыву σ_B , Н/мм ²	Предел текучести $\sigma_{0,2}$, Н/мм ²	Относительное удлинение δ_5 , %
АВ	Без термической обработки	Закаленные и искусственно состаренные	8...300	315	225	8
	Закаленные и искусственно состаренные					
Д1	Без термической обработки	Закаленные и естественно состаренные	8...300	420	275	8
	Закаленные и естественно состаренные					
Д16	Без термической обработки	Закаленные и естественно состаренные	8...300	450	325	8
	Закаленные и естественно состаренные					
В95	Без термической обработки	Закаленные и искусственно состаренные	8...22 Св. 22 до 130 » 130 » 300	510 550 530	400 430 430	7 6 6
	Закаленные и искусственно состаренные					
АК6	Без термической обработки	Закаленные и искусственно состаренные	8...22 Св. 22 до 100	510 550	400 430	7 6
	Закаленные и искусственно состаренные					
АК8	Без термической обработки	Закаленные и искусственно состаренные	8...300	460	335	8
	Закаленные и искусственно состаренные					

ЛИСТЫ ИЗ АЛЮМИНИЯ И АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ (по ГОСТ 21631-76 в ред. 1990 г.)

Листы подразделяют:

а) по способу изготовления:

неплакированные – без дополнительных знаков;

плакированные: с технологическим плакированием – Б (АМг6Б, Д16Б);

с нормальным плакированием – А (Д1А, Д16А, В95А);

с утолщенным плакированием – У (АМг6У, Д16У);

б) по состоянию материала:

без термической обработки (дополнительное обозначение не присваивается).

Примечание. Листы, изготавливаемые без термической обработки, кроме сплава ВД1, могут быть подвергнуты отжигу;

отожженные – М (Д16БМ, Д16АМ, Д16УМ и В95АМ).

Примечание. Отожженные листы из алюминия и алюминиевых сплавов можно поставлять без термической обработки, если они удовлетворяют требованиям, предъявляемым к отожженным листам по механическим свойствам, качеству поверхности и неплоскостности. Такие листы маркируют буквой М в скобках (М);

полунагартованные – Н2;

нагартованные – Н;

закаленные и естественно состаренные – Т;

закаленные и искусственно состаренные – Т1;

нагартованные после закалки и естественного старения – ТН;

в) по качеству отделки поверхности на группы:

высокой отделки – В;

повышенной отделки – П;

обычной отделки – без дополнительного обозначения.

Примечание. Листы высокой группы отделки изготавливают толщиной до 4,0 мм;

г) по точности изготовления:

повышенной точности по толщине, ширине, длине или одному из двух указанных параметров – П;

нормальной точности по толщине, ширине, длине – без дополнительного обозначения.

Сортамент. Листы поставляют мерной или кратной мерной длины в пределах длин, установленных по табл. 106, с интервалом 500 мм.

В случае отсутствия в наряде-заказе указания о точности изготовления и группе отделки листы из алюминия и алюминиевых сплавов изготавливают нормальной точности и обычной отделки.

Примеры обозначений:

лист из сплава АД1, без термической обработки, обычной отделки поверхности, нормальной точности изготовления, толщиной 5 мм, шириной 1000 мм, длиной 2000 мм:

*Лист АД1-5 × 1000 × 2000
ГОСТ 21631-76*

то же, отожженный, толщиной 5 мм, шириной 1000 мм, длиной 2000 мм:

*Лист АД1.М-5 × 1000 × 2000
ГОСТ 21631-76*

то же, полунагартованный, повышенной отделки поверхности, нормальной точности изготовления:

*Лист АД1.Н2-П-5 × 1000 × 2000
ГОСТ 21631-76*

то же, нагартованный, повышенной отделки поверхности, повышенной точности изготовления:

*Лист АД1.Н-П-5 × 1000 × 2000
ГОСТ 21631-76*

106. Размеры листов, мм, в зависимости от марки сплава, плакирования и состояния материала

Марка алюминия, алюминиевого сплава и плакирование	Толщина листа	Ширина листа	Длина листа
Без термической обработки			
A7, A6, A5, A0	От 5,0 до 10,5	600, 800, 900	2000
AD0, AD1		600, 800, 900	
A7, A6, A5, A0, AD0, AD1, AMц, AMцС, AMr2, AMr3, AMr5, AMr6, AMr6Б, АВ, Д1, Д16А		1000, 1200, 1400, 1500, 1600, 1800, 2000	2000...7000
B95A		1000, 1200, 1425, 1500, 2000	
1915		1200, 1500, 2000	
Отоженные			
A7, A6, A5, A0, AD0, AD1, AD00, AD	От 0,3 до 10,5	600, 800, 900, 1000	2000
A7, A6, A5, A0, AD0, AD1, AD00, AD, AMц, AMцС, АВ, AMr2	От 0,5 до 0,7	1000, 1200, 1400, 1500, 1600	2000...4000
	Св. 0,7 до 10,5	1000, 1200, 1400, 1500,	2000...7000
AMr3, AMr5, AMr6, AMr6Б	Св. 0,7 до 10,5	1600, 1800, 2000	
AMr6У	Св. 0,7 до 5,5	1000, 1200, 1400, 1500, 1600, 1800, 2000	2000...7000
Д12	От 0,5 до 4,0	1200, 1500	3000...4000
Д1А, Д16Б, Д16А	Св. 0,7 до 4,0	1000, 1200, 1400, 1500,	2000...7000
	Св. 4,0 до 10,5	1600, 1800, 2000	
Д16У	Св. 0,7 до 4,0	1200, 1500	
B95A	От 0,5 до 0,7	1000, 1200, 1425, 1500	2000...4000
	Св. 0,7 до 4,0	1000, 1200,	2000...7000
	Св. 4,0 до 10,5	1425, 1500, 2000	
B95-2A, B95-2Б, B95-1A, АКМ	От 1,0 до 10,5	1200, 1400, 1500	
Полунагартованные			
AMц, AMцС, AMr2, AMr3	Св. 0,5 до 0,7	1000, 1200, 1400, 1500,	2000...7000
	Св. 0,7 до 4,0	1600, 1800, 2000	2000...7000
Д12	От 0,5 до 4,0	1200, 1500	3000...4000

Продолжение табл. 106

Марка алюминия, алюминиевого сплава и плакирование	Толщина листа	Ширина листа	Длина листа
Нагартованные			
A7, A6, A5, A0, АД0, АД1, АД00, АД	От 0,3 до 0,5	600, 800, 900, 1000	2000
	От 0,5 до 0,7	1000, 1200, 1400, 1500, 1600	2000...7000
	Св. 0,7 до 4,0	1000, 1200, 1400, 1500, 1600, 1800, 2000	
AMц, AMцС, AMг2			
MM	Св. 1,0 до 4,5	1000, 1200, 1400, 1500	2000...4000
Закаленные и естественно состаренные			
AB, Д1А, Д16Б, Д16, Д16А	От 0,7 до 10,5	1000, 1200, 1400, 1500, 1600, 1800, 2000	2000...7200
Д16У	От 0,5 до 4,0	1200, 1500	
1915	От 1,0 до 4,5	1200, 1500	2000...5000
Закаленные и искусственно состаренные			
AB	Св. 0,7 до 10,5	1000, 1200, 1400, 1500, 1600, 1800, 2000	2000...7000
B95A	Св. 0,7 до 4,0	1000, 1200, 1425,	
	Св. 4,0 до 10,5	1500, 2000	
Нагартованные после закалки и естественного старения			
Д16Б, Д16А, Д16	От 1,5 до 7,5	1000, 1200, 1400, 1500	2000...7200

ГОСТ предусматривает и другие толщины листов.

107. Толщина плакирующего слоя

Толщина листа, мм	Толщина плакирующего слоя на каждой стороне листа, %, от номинальной толщины листа, при плакировании		
	технологическом	нормальном	утолщенном
	не более	не менее	
От 0,5 до 1,9		4,0	8,0
Св. 1,9 » 4,0	1,5	2,0	4,0
» 4,0 » 10,5		2,0	-

108. Механические свойства образцов из листов в состоянии поставки

Марка алюминия, алюминиевого сплава и плакирование	Состояние материала листов	Обозначение сплава и состояние материала	Состояние испытываемых образцов	Толщина листа, мм	Временное сопротивление σ_b , Н/мм ²	Предел текучести $\sigma_{0,2}$, Н/мм ²	Относительное удлинение при $l = 11,3\sqrt{F}$, δ , %
А7, А6, А5, А0, АД0, АД1, АД00, АД	Отоженные	А7М, А6М, А5М, А0М, АД0М, АД1М, АД00М, АДМ	Отоженные	От 0,3 до 0,5 Св. 0,5 » 0,9 » 0,9 » 10,5	60 60 60	- - -	20,0 25,0 30,0
	Полунагартованные	А7Н2, А6Н2, А5Н2, А0Н2, АД0Н2, АД1Н2, АД00Н2, АДН2	Полунагартованные	От 0,8 до 4,5	100	-	6,0
	Нагартованные	А7Н, А6Н, А5Н, А0Н, АД0Н, АД1Н, АД00Н, АДН	Нагартованные	От 0,3 до 0,8 Св. 0,8 » 3,5 » 3,5 » 10,5	145 145 130	- - -	3,0 4,0 5,0
	Без термической обработки	А7, А6, А5, А0, АД0, АД1, АД00, АД	Без термической обработки	От 5,0 до 10,5	70	-	15,0
	Отоженные	АМцМ, АМцСМ	Отоженные	От 0,5 до 0,7 Св. 0,7 » 3,0 » 3,0 » 10,5	90 90 90	- - -	18,0 22,0 20,0
	Полунагартованные	АМцН2, АМцСН2	Полунагартованные	От 0,5 до 3,5 Св. 3,5 » 4,0	145 145	- -	5,0 6,0
	Нагартованные	АМцН, АМцСН	Нагартованные	0,5 Св. 0,5 до 0,8	185 185	- -	1,0 2,0

Продолжение табл. 108

Марка алюминия, алюминиевого сплава и плакирование	Состояние материала листов	Обозначение сплава и состояние мате- риала	Состояние испытываемых образцов	Толщина листа, мм	Временное сопротив- ление σ_b , Н/мм ²	Предел текуче- сти $\sigma_{0,2}$, Н/мм ²	Относи- тельное удлине- ние при $l = 11,3\sqrt{F}$ δ , %
АМц, АМцС	Нагартованные	АМцН, АМцСН	Нагартованные	Св. 0,8 до 1,2 » 1,2 » 4,0	185 185	- -	3,0 4,0
	Без термической обработки	АМц, АМцС	Без термической обработки	От 5,0 до 10,5	100	-	10,0
ММ	Нагартованные	ММН	Нагартованные	От 1,0 до 4,5	Не испытываются		
	Отожженные	Д12М	Отожженные	От 0,5 до 4,0	155	-	14,0
Д12	Полунагартованные	Д12Н2	Полунагартованные	От 0,5 до 4,0	220	-	3,0
	Отожженные	АМг2М	Отожженные	От 0,5 до 1,0 Св. 1,0 » 10,5	165 165	- -	16,0 18,0
АМг2	Полунагартованные	АМг2Н2	Полунагартованные	От 0,5 до 1,0 Св. 1,0 » 4,0	235...314 235...314	145 145	5,0 6,0
	Нагартованные	АМг2Н	Нагартованные	От 0,5 до 1,0 Св. 1,0 » 4,0	265 265	215 215	3,0 4,0
	Без термической обработки	АМг2	Без термической обработки	От 5,0 до 10,5	175	-	7,0
	Отожженные	Д16УМ	Отожженные	От 0,5 до 1,9 Св. 1,9 до 4,0	130...225 130...235	-	10
Д16У	Закаленные и есте- ственно состарен- ные	Д16УТ	Закаленные и есте- ственно состарен- ные	От 0,5 до 1,9 Св. 1,9 до 4,0	365 405	230 270	13

Примечание. ГОСТ предусматривает и другие марки алюминиевых сплавов.

109. Теоретическая масса 1 м листа, кг, повышенной точности изготовления по толщине и ширине

Толщина листа, мм	Ширина листа, мм																						
	600	800	900	1000	1200	1400	1425	1500	1600	1800	2000	600	800	900	1000	1200	1400	1425	1500	1600	1800	2000	
0,3	0,481	0,618	0,695	0,758	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,4	0,653	0,847	0,952	1,029	1,200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,5	0,825	1,076	1,210	1,315	1,543	1,799	1,831	1,928	2,056	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,6	0,988	1,282	1,441	1,572	1,886	2,179	2,218	2,335	2,490	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,7	1,160	1,510	1,699	1,858	2,229	2,579	2,625	2,763	2,947	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,9	1,495	1,945	2,188	2,430	2,880	3,359	3,419	3,598	3,838	4,265	4,738	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,0	1,650	2,151	2,419	2,687	3,189	3,699	3,765	3,962	4,226	4,727	5,252	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,2	1,994	2,609	2,934	3,259	3,874	4,498	4,579	4,819	5,140	5,704	6,336	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,5	2,492	3,273	3,680	4,088	4,834	5,598	5,698	5,997	6,396	7,091	7,878	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,8	3,007	3,936	4,427	4,917	5,829	6,758	6,878	7,239	7,721	8,633	9,560	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,9	3,179	4,165	4,684	5,203	6,171	7,157	7,285	7,668	8,178	9,147	10,161	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2,0	3,351	4,394	4,941	5,488	6,514	7,517	7,651	8,053	8,589	9,635	10,704	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3,0	5,035	6,637	7,463	8,290	9,840	11,436	11,640	12,251	13,066	14,568	16,184	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3,5	5,877	7,758	8,724	9,690	11,520	13,395	13,634	14,350	15,305	17,111	19,009	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4,0	6,720	8,880	9,985	11,091	13,166	15,314	15,587	16,406	17,498	19,655	21,835	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4,5	7,562	10,001	11,246	12,492	14,846	17,314	17,622	18,548	19,782	22,224	24,689	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5,0	8,387	11,099	12,482	13,864	15,650	19,293	19,637	20,668	22,043	24,768	27,515	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6,0	10,104	13,364	15,024	16,641	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7,0	11,828	15,658	17,603	19,506	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7,5	12,690	16,805	18,983	20,938	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8,5	14,372	19,042	21,408	23,745	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9,0	15,234	20,189	22,697	25,177	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10,0	16,915	22,426	25,212	27,955	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10,5	17,777	23,573	26,502	29,387	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Примечание. Масса 1 м листа вычислена при плотности 2,85 г/см³, что соответствует плотности сплава В95.

ЛЕНТЫ ИЗ АЛЮМИНИЯ И АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ (по ГОСТ 13726-97)

Технические требования. Ленты изготовляют из алюминия марок: А7, А6, А5, А0 с химическим составом по ГОСТ 11069-2001; АД0, АД1, АД00, АД с химическим составом по ГОСТ 4784-97; из алюминиевых сплавов марок: ММ, Д12, АМц, АМцС, АМг2, АМг3, АМг5, АМг6, АВ, Д1, Д16, В95, 1915 с химическим составом по ГОСТ 4784-97; В95-1 с химическим составом по ГОСТ 1131-76.

Классификация. Ленты подразделяют:

По способу изготовления:

неплакированные — без дополнительного обозначения;

плакированные: с технологической плакировкой — Б; с нормальной плакировкой — А.

По состоянию материала:

без термической обработки — без дополнительного обозначения;

отожженные — М;

четвертьнагартованные — Н1;

полунагартованные — Н2;

тричетвертьнагартованные — Н3;

нагартованные — Н.

По точности изготовления по толщине:

с несимметричными отклонениями по толщине:

нормальной точности — без дополнительного обозначения; повышенной точности — П;

с симметричными отклонениями по толщине — С.

Основные параметры и размеры. Ленты в зависимости от марки сплава, плакировки и состояния материала изготовляют размеров, указанных в табл. 110.

Ленты, изготавливаемые прокаткой, шириной до 300 мм, должны быть с интервалом 5 мм, а ленты шириной св. 300 до 500 мм — с интервалом 50 мм.

Ленты толщиной от 0,25 до 4,0 мм, шириной менее 1000 мм могут изготавливаться продольной разрезкой лент шириной свыше 1000 мм.

Ленты, получаемые продольной разрезкой, изготовляют шириной: 300, 321, 340, 350, 360, 366, 390, 400, 430, 496, 500, 560, 570, 600, 630 мм.

Ленты, изготавливаемые прокаткой, толщиной до 3,0 мм при ширине до 1000 мм изготовляют с обрезкой кромок и утолщенных концов.

Толщина концов лент после обрезки утолщенных концов не должна превышать номинальной.

Допускается изготовление лент шириной от 800 до 900 мм прокаткой требуемой ширины из алюминиевых сплавов без обрезки кромок и утолщенных концов.

Ленты, изготавливаемые прокаткой требуемой ширины, всех толщин при ширине свыше 1000 мм изготовляют без обрезки кромок и утолщенных концов.

Предельные отклонения по ширине лент без обрезки кромок и утолщенных концов, изготавливаемых прокаткой требуемой ширины, должны быть:

— не более +50 мм — для алюминия всех марок и алюминиевых сплавов марок ММ, АМц, АМцС, АМг2;

— не более +80 мм — для алюминиевых сплавов марок АМг3, АМг5, АМг6, АВ, Д1, Д12, Д16, В95, В95-1, 1915.

Ленты в рулонах изготовляют длиной, полученной из прокатанной заготовки.

В рулоне при толщине ленты 1,0 мм и менее допускается не более двух обрывов, а при толщине ленты более 1,0 мм обрывы не допускаются.

Для лент без обрезки кромок и утолщенных концов количество утолщенных концов в рулоне не должно превышать двух при отсутствии обрывов. При каждом обрыве допускается дополнительно по два утолщенных конца.

Допускается изготовление рулона сваркой нескольких рулонов. В рулоне допускается не более двух сварных швов. В месте сварного шва допускается утолщение не более 3 % номинальной толщины ленты.

Внутренний диаметр рулонов должен быть для обрезанных лент и лент без обрезки кромок (500 ± 10) мм или (750 ± 10) мм.

Ленты толщиной 0,5 мм и менее допускается наматывать на шпули. При этом внутренний диаметр рулона должен быть: (70 ± 5), (100 ± 5), (250 ± 2), (280 ± 2), (290 ± 10), (300 ± 2) и (500 ± 2) мм.

Теоретическую массу $M_{\text{теор}}$ 1 м² ленты, кг, шириной от 40 до 500 мм вычисляют по формуле

$$M_{\text{теор}} = \frac{H_{\text{макс}} + H_{\text{мин}}}{2} \cdot \gamma \cdot 10^{-3},$$

теоретическую массу 1 м длины ленты, кг, шириной 600 мм и более вычисляют по формуле

$$M_{\text{теор}} = \frac{H_{\text{макс}} + H_{\text{мин}}}{2} \times \frac{B_{\text{макс}} + B_{\text{мин}}}{2} \cdot \gamma \cdot 10^{-3},$$

где $H_{\text{макс}}$, $H_{\text{мин}}$ – наибольшие и наименьшие размеры по толщине, мм; $B_{\text{макс}}$, $B_{\text{мин}}$ – наибольшие и наименьшие размеры по ширине, мм; γ – плотность алюминиевого сплава, г/см³.

Механические свойства алюминиевых лент приведены в табл. 111, теоретическая масса 1 м² ленты – в табл. 112.

Примеры условных обозначений:

Лента из алюминиевого сплава марки Д16 с нормальной плакировкой в отожженном состоянии, толщиной 2,0 мм, шириной 1200 мм,

нормальной точности изготовления, в рулоне (РЛ):

*Лента Д16.А.М 2 × 1200 × РЛ
ГОСТ 13726-97*

То же, повышенной точности изготовления:

*Лента Д16.А.М 2П × 1200 × РЛ
ГОСТ 13726-97*

Лента из алюминия марки АД0, без плакировки, в отожженном состоянии, толщиной 0,8 мм, шириной 300 мм, нормальной точности изготовления, в рулоне (РЛ):

*Лента АД0.М 0,8 × 300 × РЛ
ГОСТ 13726-97*

То же, в нагартованном состоянии:

*Лента АД0.Н 0,8 × 300 × РЛ
ГОСТ 13726-97*

110. Размеры лент из алюминия и алюминиевых сплавов, мм

Состояние материала	Марка алюминия или алюминиевого сплава и плакировка	Толщина лент	Ширина лент
Без термической обработки	А7, А6, А5, А0, АД0, АД1, АД00, АД, АМц, АМцС, АМг2, АМг3, АМг5, АМг6, АМг6Б, АВ, Д1, Д1А, Д16, Д16А, В95-1, В95-1А	От 5,0 до 10,5	1000, 1200, 1400, 1500, 1600, 1800, 2000
	1915		1200, 1500, 2000
	В95А		1000, 1200, 1400, 1500, 2000
Отожженное	А7, А6, А5, А0, АД0, АД1, АД00, АД, АМц, АМцС, АМг2, АМг3	От 0,25 до 2,0	От 40 до 500, 600, 700, 800, 900, 1000
		Св. 2,0 до 3,0	700, 800, 900, 1000
	А7, А6, А5, А0, АД0, АД1, АД00, АД, АМц, АМцС, АМг2, АВ	От 0,3 до 0,4	1000
		Св. 0,4 до 0,7	1000, 1200, 1400, 1500, 1600
		Св. 0,7 до 10,5	1000, 1200, 1400, 1500, 1600, 1800, 2000
	Д1, Д16, Д1А, Д16Б, Д16А	От 0,5 до 0,7	1000, 1200, 1400, 1500, 1600
		Св. 0,7 до 10,5	1000, 1200, 1400, 1500, 1600, 1800, 2000
	АМг3, АМг5, АМг6Б, АМг6	От 0,5 до 0,7	1000, 1200, 1400, 1500, 1600
		Св. 0,7 до 10,5	1000, 1200, 1400, 1500, 1600, 1800, 2000

Продолжение табл. 110

Состояние материала	Марка алюминия или алюминиевого сплава и плакировка	Толщина лент	Ширина лент
Отожженное	B95-1, B95-1A	От 0,8 до 2,0	1000, 1200
		Св. 2,0 до 10,5	1000, 1200, 1400, 1500, 1600, 1800, 2000
	1915	0,8	1200
		От 1,0 до 4,5	1200, 1500
	D12	От 0,5 до 4,0	1200, 1500
	B95A	От 0,5 до 0,7	1000, 1200, 1400, 1500
Св. 0,7 до 10,5		1000, 1200, 1400, 1500, 2000	
Четвертьнагартованное	AMг2	От 0,3 до 0,4	1000
		Св. 0,4 до 4,0	1000, 1200, 1400, 1500
Полунагартованное	AMц, AMцС, AMг2	От 0,3 до 0,4	1000
		Св. 0,4 до 0,7	1000, 1200, 1400, 1500, 1600
	AMц, AMцС, AMг2, AMг3	Св. 0,7 до 4,0	1000, 1200, 1400, 1500, 1600, 1800, 2000
	D12	От 0,5 до 4,0	1200, 1500
Тричетвертинагартованное	AMц, AMг2	От 0,3 до 0,4	1000
		Св. 0,4 до 4,0	1000, 1200, 1400, 1500
Нагартованное	A7, A6, A5, A0, АД0, АД1, АД00, АД, AMц, AMцС, MM	От 0,25 до 2,0	От 40 до 500, 600, 700, 800, 900, 1000
	A7, A6, A5, A0, АД0, АД1, АД00, АД, AMц, AMцС, AMг2	От 0,3 до 0,4	1000
		Св. 0,4 до 0,7	1000, 1200, 1400, 1500, 1600
		Св. 0,7 до 4,0	1000, 1200, 1400, 1500, 1600, 1800, 2000
	AMг6Б, AMг6	От 1,0 до 1,5	1000, 1200
	AMг6Б, AMг6	Св. 1,5 до 4,0	1000, 1200, 1400, 1500, 1600, 1800, 2000
MM	От 2,0 до 4,5	1000, 1200, 1400, 1500	

111. Механические свойства лент (по ГОСТ 13726-97)

Марка алюминия или алюминиевого сплава	Состояние материала лент	Толщина лент, мм	Временное сопротивление $\sigma_{0,2}$, Н/мм ²	Предел текучести $\sigma_{0,2}$, Н/мм ²	Относительное удлинение при $l_0 = 11,3\sqrt{F_0}$, %
А7, А6, А5, А0, АД0, АД1, АД00, АД	Отожженные	От 0,25 до 0,5 Св. 0,5 » 0,9 » 0,9 » 10,5	60	— — —	20,0 25,0 28,0
	Полунагартованные	От 0,8 до 4,5	100	—	6,0
	Нагартованные	От 0,25 до 0,8 Св. 0,8 » 3,5 » 3,5 » 4,0	145 145 130	— — —	3,0 4,0 5,0
	Без термической обработки	От 5,0 до 10,5	70	—	15,0
АМц, АМцС	Отожженные	От 0,25 до 0,7 Св. 0,7 » 3,0 » 3,0 » 10,5	90	— — —	18,0 22,0 20,0
	Полунагартованные	От 0,3 до 3,5 Св. 3,5 » 4,0	145	— —	5,0 6,0
	Тричетвертинагартованные	От 0,3 до 4,0	165...235	—	4,0
	Нагартованные	От 0,25 до 0,5 Св. 0,5 » 0,8 » 0,8 » 1,2 » 1,2 » 4,0	185	— — — —	1,0 2,0 3,0 4,0
	Без термической обработки	От 5,0 до 10,5	100	—	10,0
ММ	Нагартованные	От 0,25 до 4,5	Не испытываются		
АМг2	Отожженные	От 0,25 до 1,0 Св. 1,0 » 10,5	165	—	16,0 18,0
	Четвертьнагартованные	От 0,3 до 4,0	215...295	155	5,0
	Полунагартованные	От 0,3 до 1,0 Св. 1,0 » 4,0	235...315	175	5,0 6,0
	Тричетвертинагартованные	От 0,3 до 0,4	255...355	195	3,0
	Нагартованные	От 0,3 до 1,0 Св. 1,0 » 4,0	265	215	3,0 4,0
	Без термической обработки	От 5,0 до 10,5	175	—	7,0

Продолжение табл. 111

Марка алюминия или алюминиевого сплава	Состояние материала лент	Толщина лент, мм	Временное сопротивление $\sigma_{0,2}$, Н/мм ²	Предел текучести $\sigma_{0,2}$, Н/мм ²	Относительное удлинение при $l_0 = 11,3\sqrt{F_0}$, %	
						не менее
АМг3	Отожженные	От 0,25 до 0,6	195	90	15,0	
		Св. 0,6 » 4,5	195	100		
		» 4,5 » 10,5	185	80		
АМг5	Полунагартованные	От 0,7 до 4,0	245	195	7,0	
		Без термической обработки	От 5,0 до 6,0	185	80	12,0
			Св. 6,0 » 10,5			
АМг5	Отожженные	От 0,5 до 0,6	275	135	15,0	
		» 0,6 » 4,5		145		
АМг6Б, АМг6	Без термической обработки	От 4,5 » 10,5	275	130	12,0	
		От 5,0 до 6,0		130		15,0
		Св. 6,0 » 10,5				
АВ	Отожженные	От 0,5 до 0,6	305	145	15,0	
		Св. 0,6 » 10,5	315			
		Нагартованные	375			275
АВ	Без термической обработки	От 1,0 до 4,0	315	155	15,0	
		От 5,0 до 10,5				
Д1А, Д1	Без термической обработки	От 5,0 до 10,5	175	—	14,0	
		От 0,3 до 5,0	295	—	7,0	
Д1А, Д1	Отожженные	Св. 5,0 » 10,5	Не более 145	—	20,0	
		От 0,5 до 1,9				Не более 225
Д1А, Д1	Без термической обработки	Св. 1,9 до 10,5	Не более 235	—	12,0	
		От 0,5 до 1,9				
Д16Б, Д16	Отожженные	От 0,5 до 10,5	Не более 235	—	10,0	
Д16А	Без термической обработки	От 0,5 до 10,5	410	255	10,0	
		Отожженные	Не более 225	—	10,0	
Д12	Отожженные	Св. 1,9 » 10,5	Не более 235	—		
		От 0,5 до 4,0			155	—
Д12	Полунагартованные	От 0,5 до 4,0	220	—	3,0	

Продолжение табл. 111

Марка алюминия или алюминиевого сплава	Состояние материала лент	Толщина лент, мм	Временное сопротивление $\sigma_{0,2}$, Н/мм ²	Предел текучести $\sigma_{0,2}$, Н/мм ²	Относительное удлинение при $l_0 = 11,3\sqrt{F_0}$ δ , %
			не менее		
B95A	Отожженные	От 0,5 до 10,5	Не более 245	—	10,0
1915	Отожженные	От 1,0 до 5,5	Не более 245	—	10,0
	Без термической обработки	От 5,0 до 10,5	315	195	10,0
		От 5,0 до 10,5	265	165	10,0
B95-1A, B95-1	Отожженные	От 0,8 до 10,5	Не более 245	—	10,0
	Без термической обработки	Не испытываются			

112. Теоретическая масса 1 м² ленты по ГОСТ 13726-97

Толщина ленты, мм	Масса 1 м ² ленты, кг	Толщина ленты, мм	Масса 1 м ² ленты, кг	Толщина ленты, мм	Масса 1 м ² ленты, кг
0,5	1,425	1,6	4,560	5,5	15,675
0,6	1,710	1,7	4,845	6,0	17,100
0,7	1,995	1,8	5,130	6,5	18,125
0,8	2,280	1,9	5,415	7,0	19,950
0,9	2,565	2,0	5,700	7,5	21,375
1,0	2,850	2,5	7,125	8,0	22,800
1,1	3,135	3,0	8,550	8,5	24,225
1,2	3,420	3,5	9,975	9,0	25,650
1,3	3,705	4,0	11,400	9,5	27,075
1,4	3,990	4,5	12,825	10,0	28,500
1,5	4,275	5,0	14,250	10,5	29,525

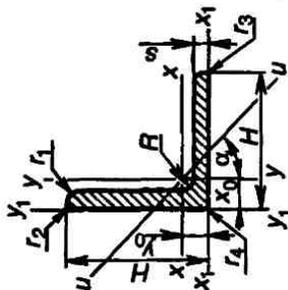
Примечания: 1. Масса 1 м² вычислена по номинальной толщине при плотности 2,85 г/см³, что соответствует плотности алюминиевого сплава марки B95-2.

2. Для вычисления приближенной массы других алюминиевых сплавов и алюминия следует пользоваться следующими переводными коэффициентами: для алюминия всех марок — 0,950; для сплава марок: АМц, АМцС, ММ — 0,958; АМг2 — 0,940; АМг3 — 0,937; АМг5 — 0,930; АМг6 — 0,926; Д1 — 0,982; Д16 — 0,976; Д12 — 0,954; 1915 — 0,972; АВ — 0,947.

УГОЛКИ ПРЕССОВАННЫЕ ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ И МАГНИЕВЫХ СПЛАВОВ РАВНОПОЛОЧНЫЕ (по ГОСТ 13737-90)

ГОСТ 13737-90 устанавливает сортамент прямоугольных профилей равнополочного уголкового сечения из алюминиевых и магниевых сплавов, изготовляемых методом горячего прессования.

113. Размеры, масса 1 м профиля и справочные величины для осей



Обозначения:

J — момент инерции; i — радиус инерции; x_0, y_0 — расстояние от центра тяжести.

Теоретическая масса 1 м профиля из алюминиевых сплавов вычислена по номинальным размерам при плотности $2,85 \text{ г/см}^3$, что соответствует плотности алюминиевого сплава марки В95.

Теоретическая масса 1 м профиля из магниевых сплавов вычислена по номинальным размерам при плотности $1,80 \text{ г/см}^3$, что соответствует плотности магниевого сплава марки МА14

Номер профиля	мм			Площадь сечения, см^2	Диаметр описанной окружности, мм	Масса 1 м профиля, кг, из сплава		Справочные величины для осей						
	H	s	R			r ₁	алюминиевого	магниевого	x - x ₀ , y - y ₀		x ₁ - x ₁ , y ₁ - y ₁		m - m	
									$J_x = J_{px}$ см^4	$i_x = i_{px}$ см	$J_{x_1} = J_{p1}$ см^4	$x_0 = y_0$ см	$J_m \text{ мпо}$ см^4	$i_m \text{ мпо}$ см
410021	15	3	3	1,5	0,819	21	0,234	0,148	0,154	0,434	0,340	0,476	0,067	0,286
410025	18	1,5	2	0,75	0,524	25	0,149	0,094	0,160	0,553	0,290	0,498	0,064	0,351
410040	20	2	2	1	0,764	28	0,218	0,138	0,284	0,610	0,530	0,567	0,115	0,388
410062	25	3,2	3,2	1,6	1,509	35	0,430	0,271	0,851	0,751	1,660	0,733	0,349	0,481

Продолжение табл. 113

Номер профиля	Масса 1 м профиля, кг, из сплава				Диаметр описанной окружности, мм	Площадь сечения, см ²	Справочные величины для осей		n - m					
	H	s	R	r ₁			x - x ₂ ; y - y		J _x = J _y , см ⁴	x ₀ = y ₀ , см	J _x min, см ⁴	I _x min, см		
							J _x = J _y , см ⁴	I _x = I _y , см						
410078	30	2	2	1	42	1,304	0,372	0,235	1,012	0,932	1,789	0,817	0,406	0,591
410081	30	3	3	1,5	42	1,720	0,490	0,310	1,439	0,915	2,684	0,851	0,584	0,583
410096	35	3	3	1,5	49	2,020	0,576	0,364	2,338	1,076	4,261	0,976	0,944	0,684
410113	40	2,5	2,5	1,25	57	1,945	0,554	0,350	3,017	1,246	5,301	1,084	1,211	0,789
410119	40	3,5	3,5	1,5	57	2,694	0,767	0,485	4,075	1,230	7,447	1,119	1,647	0,782
410121	40	4	4	2	57	3,057	0,871	0,550	4,550	1,220	8,483	1,134	1,845	0,777
410133	45	5	5	2,5	64	4,277	1,219	0,770	7,957	1,364	15,107	1,293	3,241	0,870
410144	50	5	5	2,5	71	4,777	1,361	0,860	11,107	1,525	20,710	1,418	4,505	0,971
410151	50	6,5	6	3,25	71	6,111	1,742	1,100	13,773	1,501	26,971	1,470	5,657	0,962
410160	60	5	5	2,5	85	5,777	1,646	1,040	19,704	1,847	35,773	1,668	7,950	1,173
410162	60	6	5	3	85	6,855	1,954	1,234	23,012	1,832	42,931	1,705	9,340	1,167
410175	70	7	8	1	99	9,443	2,691	1,700	43,337	2,142	80,754	1,991	17,609	1,366
410193	80	8	8	4,5	113	12,210	3,480	2,198	72,483	2,436	135,16	2,266	29,379	1,551
410201	90	9	10	4,5	127	15,518	4,422	2,793	116,67	2,742	217,47	2,549	47,294	1,746

ГОСТ предусматривает также другие номера уголков, в том числе с разной толщиной полок.

Примечания: 1. Переводные коэффициенты для вычисления приближенной массы 1 м профиля из алюминия и алюминиевых сплавов приведены в примечании к табл. 112.

2. Переводные коэффициенты для вычисления приближенной массы 1 м профиля из магниевых сплавов: магниевый сплав — 1,0; сплавы марок: МА1 — 0,978; МА2 — 0,989; МА2-1 и МА2-1гч — 0,990; МА8 и МА12 — 0,989.

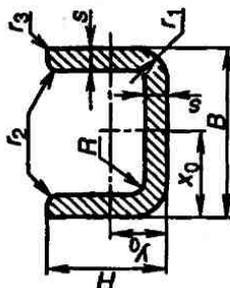
3. Радиусы притупления острых кромок (r₂, r₃, r₄) должны соответствовать ГОСТ 8617-81.

ШВЕДЛЕРЫ РАВНОГОЛШИННЫЕ, РАВНОПОЛОЧНЫЕ ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ И МАГНИЕВЫХ СПЛАВОВ (по ГОСТ 13623-90)

Шведлеры изготовляют методом горячего прессования из алюминиевых и магниевых сплавов.

114. Размеры, масса 1 м профиля и справочные величины для осей

Обозначения:



x_0, y_0 — координаты центра тяжести, мм;
 I_x, I_y — моменты инерции, см⁴;
 W_x, W_y — моменты сопротивления, см³;
 i_x, i_y — радиус инерции.

Теоретическая масса 1 м профиля из алюминиевых сплавов вычислена по номинальным размерам при плотности 2,85 г/см³, что соответствует плотности алюминиевого сплава марки В95.

Теоретическая масса 1 м профиля из магниевых сплавов вычислена по номинальным размерам при плотности 1,80 г/см³, что соответствует плотности магниевого сплава марки МА14.

Номер профиля	H	B	s	R	r ₁	Площадь сечения, см ²	Диаметр описанной окружности, мм	Масса 1 м профиля, кг, из сплава		Справочные величины для осей								
								алюминиевого	магниевого	мм			см ⁴			см ³		
										x ₀	y ₀	I _x	I _y	W _x	W _y	i _x	i _y	
440079	15	25	1,5	2	—	0,797	29,155	0,227	0,143	12,5	4,60	0,170	0,770	0,163	0,617	0,463	0,985	
440112	18	40	2,0	2	—	1,457	43,863	0,415	0,262	20,0	4,93	0,421	3,418	0,322	1,709	0,538	1,534	
440126	20	25	2,5	2,5	—	1,527	32,016	0,435	0,275	12,5	6,96	0,584	1,454	0,448	1,163	0,620	0,978	
440128	20	30	2,0	2,0	—	1,337	36,056	0,381	0,241	15,0	6,38	0,522	1,886	0,383	1,257	0,625	1,189	
440130	20	35	2,5	2,5	—	1,777	40,311	0,506	0,320	17,5	6,15	0,656	3,248	0,474	1,856	0,609	1,355	
440177	25	25	3,0	2,0	—	2,087	35,355	0,595	0,376	12,5	9,42	1,279	2,012	0,821	1,609	0,783	0,982	

Продолжение табл. 114

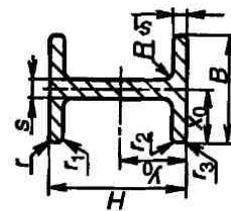
Номер профиля	H				B	s	R	r ₁	Площадь сечения, см ²	Диаметр описанной окружности, мм	Масса 1 м профиля, кг, из сплава		Справочные величины для осей					
	алюминиевого		магниевого	x ₀							y ₀	см ⁴		см ³		i _x	i _y	CM
	0,410	0,259										I _x	I _y	W _x	W _y			
440180	25	32	1,8	2,5	-	1,438	40,608	0,410	0,259	16,0	8,17	0,915	2,446	0,544	1,529	0,798	1,305	
440184	25	40	2,0	2,0	-	1,737	47,170	0,495	0,313	20,0	7,57	1,062	4,421	0,609	2,210	0,783	1,599	
440201	25	60	4,0	4,0	-	4,149	65,0	1,182	0,747	30,0	7,04	2,145	20,706	1,194	6,902	0,721	0,239	
440206	25	70	3,0	3,0	-	3,459	74,330	0,986	0,623	35,0	6,24	1,785	23,677	0,951	6,765	0,719	2,620	
440245	30	45	3,0	4,0	-	3,040	54,083	0,866	0,547	22,5	9,60	2,700	9,950	2,810	4,420	0,940	1,790	
440253	30	55	3,0	3,0	-	3,309	62,650	0,943	0,596	27,5	8,81	2,804	15,283	1,323	5,557	0,922	2,152	
440291	35	60	4,0	4,0	0,5	4,950	69,462	1,410	0,891	30,0	15,70	3,530	27,110	2,250	9,040	0,840	2,340	
440327	40	45	3,0	4,0	-	3,638	60,208	1,037	0,655	22,5	13,74	5,961	12,319	2,270	5,475	1,280	1,840	
440332	40	70	5,0	5,0	3,0	7,069	80,623	2,015	1,272	35,0	12,30	10,493	51,978	3,788	14,851	1,217	2,709	
440335	40	80	4,0	4,0	0,5	6,148	89,443	1,752	1,107	40,0	11,32	9,109	59,310	3,176	14,827	1,219	3,110	
440359	45	75	5,0	5,0	-	7,857	87,464	2,239	1,414	37,5	13,90	15,029	67,425	4,832	17,980	1,385	2,934	
440383	50	100	5,0	5,0	-	9,610	111,803	2,738	1,729	50,0	14,10	23,810	103,700	16,890	20,740	1,570	3,280	

ГОСТ предусматривает также и другие номера профилей, в том числе с разной толщиной полок.
Примечания:

1. Значения радиусов скругления r₂, r₃ и не указанных в таблице r₁ должны соответствовать требованиям ГОСТ 8617-81.
2. Переводные коэффициенты для вычисления массы 1 м профиля см. примечания к табл. 112, 113.

ДУГАВРЫ РАВНОПОЛОЧНЫЕ ПРЕССОВАННЫЕ ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ И МАГНИЕВЫХ СПЛАВОВ (по ГОСТ 13621-90)

115. Размеры, масса 1 м профиля и расчетные величины



Обозначения:

x_0, y_0 — координаты центра тяжести, мм; I_x, I_y — момент инерции, см⁴; W_x, W_y — момент сопротивления, см³; i_x, i_y — радиус инерции, см.

Теоретическая масса 1 м профиля из алюминиевых сплавов вычислена по номинальным размерам при плотности 2,85 г/см³, что соответствует плотности алюминиевого сплава марки В95.

Теоретическая масса 1 м профиля из магниевых сплавов вычислена по номинальным размерам при плотности 1,80 г/см³, что соответствует плотности магниевых сплавов марки МА14.

Номер профиля	H	B	s	s ₁	R	Площадь сечения, см ²	Диаметр описанной окружности, мм	Масса 1 м профиля, кг, из сплава		x ₀	y ₀	I _x	I _y	W _x	W _y	i _x	i _y
								алюминиевого	магниевого								
430022	30	30	1,5	2	2	1,624	42	0,463	0,292	15	15	2,615	0,882	1,743	0,588	1,272	0,739
430025	35	30	2	2,5	2,5	2,154	46	0,614	0,388	15	17,5	4,499	1,099	2,571	0,732	1,450	0,717
430041	40	50	2	3,5	3,5	4,265	64	1,216	0,768	25	20	12,478	7,143	6,239	2,857	1,715	1,298
430053	50	50	2,5	4	4	5,187	71	1,478	0,934	25	25	23,148	8,129	9,259	3,251	2,120	1,256
430058	57	93	7	8	3	17,827	109	5,081	3,209	46,5	28,5	94,349	106,733	33,104	22,953	2,301	2,450
430062	60	70	3	5	5	8,715	92	2,484	1,569	35	30	57,068	27,952	19,022	7,986	2,567	1,797
430063	68	38	2,5	2,5	2	3,509	78	1,000	0,632	19	34	25,929	2,279	7,626	1,200	2,718	0,806
430081	86	95	9	8	3	21,577	128	6,150	3,884	47,5	43	258,392	113,482	60,092	23,890	3,462	2,294

ГОСТ предусматривает также и другие номера профилей, в том числе с разной толщиной полок.

Примечания: 1. Значения радиусов притупления острых кромок r_1, r_2 и r_3 должны соответствовать требованиям ГОСТ 8617-81.

2. Переводные коэффициенты для расчета массы 1 м профиля из алюминиевых и магниевых сплавов см. в примечаниях к табл. 112-114.

ПРОФИЛИ РАВНОПОЛОЧНЫЕ ЗЕТОВОГО СЕЧЕНИЯ ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ И МАГНИЕВЫХ СПЛАВОВ (по ГОСТ 13620-90)

Стандарт устанавливает сортамент прямоугольных профилей равнополочного зетового сечения, изготовляемых методом горячего прессования.

116. Размеры, масса 1 м профиля и справочные величины для осей

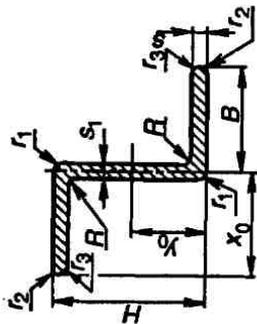
Обозначения:

x_0, y_0 — координаты центра тяжести;

I_x, I_y — моменты инерции;

W_x, W_y — моменты сопротивления;

i_x, i_y — радиус инерции.



Теоретическая масса 1 м профиля из алюминиевых сплавов вычислена по номинальным размерам при плотности 2,85 г/см³, что соответствует плотности алюминиевого сплава марки В95.

Теоретическая масса 1 м профиля из магниевых сплавов вычислена по номинальным размерам при плотности 1,80 г/см³, что соответствует плотности магниевого сплава марки МА14.

Номер профиля	H	B	s	s ₁	R	r ₁	Площадь сечения, см ²	Диаметр описанной окружности, мм	Масса 1 м профиля, кг, из сплава		мм		см ⁴		см ³		см	
									алю-миниевого	маг-ниевого	x ₀	y ₀	I _x	I _y	W _x	W _y	i _x	i _y
450001	6,6	12,0	3,0	7,0	1,0	1,0	0,753	18	0,217	0,137	8,50	3,30	0,028	0,127	0,085	0,149	0,192	0,410
450002	12,7	15,9	1,6	1,6	3,0	-	0,688	33	0,196	0,124	15,10	6,35	0,173	0,345	0,272	0,228	0,501	0,708
450003	14,0	20,0	1,5	1,5	2,0	-	0,782	41	0,223	0,141	19,25	7,00	0,257	0,714	0,367	0,371	0,573	0,955
450005	15,0	13,0	1,2	1,2	2,0	-	0,480	29	0,137	0,086	12,40	7,50	0,175	0,153	0,233	0,123	0,603	0,564
450006	20,0	15,0	1,2	1,2	2,0	-	0,587	35	0,168	0,106	14,40	10,00	0,384	0,237	0,384	0,165	0,809	0,635

Номер про- филя	H	B	s	s ₁	R	r ₁	Площадь сечения, см ²	Диаметр описанной окружности, мм	Масса 1 м профиля, кг, из сплава		x ₀	y ₀	I _x		I _y		W _x	W _y	i _x	i _y	
									алю- ми- ние- вого	магни- евого			см ⁴		см ⁴						см ³
		мм						мм												см	
450007	20,0	15,0	1,5	1,5	2,0	—	0,721	35	0,206	0,130	14,25	10,00	0,458	0,288	0,458	0,202	0,458	0,202	0,797	0,632	0,632
450008	20,0	18,0	1,5	1,5	2,0	—	0,812	40	0,231	0,146	17,25	10,00	0,536	0,514	0,536	0,298	0,536	0,298	0,812	0,796	0,796
450009	20,5	18,5	2,0	2,0	1,7	—	1,080	41	0,308	0,195	17,50	10,25	0,717	0,710	0,710	0,406	0,699	0,406	0,815	0,811	0,811
450010	24,0	18,0	2,0	1,5	2,0	—	1,037	42	0,296	0,187	17,25	12,00	0,985	0,673	0,821	0,390	0,821	0,390	0,976	0,807	0,807
450012	25,0	18,0	1,5	1,5	2,0	—	0,887	43	0,253	0,160	17,25	12,50	0,896	0,508	0,717	0,295	0,717	0,295	1,006	0,758	0,758
450013	25,0	18,0	2,0	1,5	2,0	—	1,052	43	0,300	0,189	17,25	12,50	1,083	0,673	0,866	0,390	0,866	0,390	1,017	0,801	0,801
450014	25,0	18,0	2,5	2,0	2,5	—	1,327	42	0,378	0,239	17,00	12,50	1,295	0,804	1,036	0,473	1,036	0,473	0,990	0,780	0,780
450016	25,0	20,0	3,0	2,0	3,0	0,5	1,618	46	0,461	0,291	19,00	12,50	1,595	1,337	1,276	0,704	1,276	0,704	0,996	0,912	0,912
450017	25,0	23,0	3,5	3,5	2,5	0,5	2,266	49	0,646	0,408	21,25	12,50	2,065	2,244	1,652	1,056	1,652	1,056	0,955	0,995	0,995
450018	25,0	25,0	3,0	3,0	3,0	—	2,109	53	0,601	0,380	23,50	12,50	2,001	2,461	1,601	1,047	1,601	1,047	0,980	1,087	1,087
450020	30,0	20,0	2,5	2,0	2,5	—	1,527	49	0,435	0,275	19,00	15,00	2,184	1,124	1,456	0,592	1,456	0,592	1,199	0,860	0,860
450021	30,0	25,0	2,5	2,0	2,5	—	1,777	57	0,506	0,320	24,00	15,00	2,658	2,272	1,772	0,947	1,772	0,947	1,225	1,133	1,133

ГОСТ предусматривает и другие типоразмеры профилей зетового сечения, в том числе с разной толщиной полок.

Примечания: 1. Значения радиусов притупления острых кромок r₂, r₃ и не указанных в табл. r₁ должны соответствовать требованиям ГОСТ 8617-81.

2. Переводные коэффициенты для расчета массы 1 м профиля из алюминиевых и магниевых сплавов см. в примечаниях к табл. 112-114.

МЕДЬ

Медь изготавливают в виде катодов, слитков и полуфабрикатов.

117. Марки литой и деформируемой меди (по ГОСТ 859–2001)

Обозначение марок	Медь, %, не менее	Медь + серебро, %, не менее	Способ получения	Область применения
M006 M06 M16	99,99 — —	— 99,97 99,95	Переplавка катодов в восстановительной или инертной атмосфере или в вакууме	Проводники тока, сплавы высокой чистоты, полуфабрикаты для электронной промышленности
M00 M0 M1	99,96 — —	— 99,93 99,90	Переplавка катодов	Проводники тока, прокат, высококачественные бронзы
M1p M1ф M2p M3p	— — — —	99,90 99,90 99,70 99,50	Переplавка катодов и лома меди с раскислением фосфором	Высококачественные полуфабрикаты и сплавы на медной основе
M2 M3	— —	99,70 99,50	Огневое рафинирование и переplавка отходов и лома меди	Прокат, сплавы на медной основе обычного качества

Примечания: 1. Температура плавления меди 1083 °С.

2. В обозначение меди марок M1 и M1p, предназначенной для электротехнической промышленности и подлежащей испытаниям на электропроводность, дополнительно включают букву Е.

3. Предел текучести деформируемой меди — 380 Н/мм², отожженной — 70 Н/мм².

4. Удельное электрическое сопротивление — 0,0172 Ом · мм²/м.

ЛИСТЫ И ПОЛОСЫ МЕДНЫЕ (по ГОСТ 495–92)

ГОСТ 495–92 распространяется на медные холоднокатаные и горячекатаные листы и медные холоднокатаные полосы.

Листы и полосы изготавливают из меди марок M1, M1p, M2, M2p, M3 и M3p по ГОСТ 859–2001.

Толщина холоднокатаных листов, мм: 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1,0; 1,1; 1,2; 1,3; 1,4; 1,5; 1,6; 1,8; 2,0; 2,2; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 8,0; 9,0; 10,0; 11,0; 12,0.

Размеры холоднокатаных листов, мм: 600 × 2000; 600 × 1500; 800 × 2000; 710 × 1410; 1000 × 2000.

Толщина горячекатаных листов, мм: 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 6,0; 7,0; 8,0; 9,0; 10,0; 11,0; 12,0; 13,0; 14,0; 15,0; 16,0; 17,0; 18,0; 19,0; 20,0; 22,0; 24,0; 25,0.

Горячекатаные листы изготавливают шириной от 600 до 1800 мм с интервалом 50 мм; шириной свыше 1800 до 3000 мм с интервалом 100 мм; длиной от 1000 до 6000 мм с интервалом 100 мм.

Толщина холоднокатаных полос, мм: 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1,0; 1,1; 1,2; 1,3; 1,4; 1,5; 1,6; 1,8; 2,0; 2,2; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0. Ширина полос 40...600 мм. Длина полос 500...2000 мм. Полосы изготавливают мерной, кратной мерной и немерной длины.

По толщине, ширине и длине листы и полосы изготавливают повышенной и нормальной точности.

Состояние материала, размеры, точность изготовления, марки сплава и поставка в листах или рулонах должны быть указаны в заказе.

ПРУТКИ МЕДНЫЕ (по ГОСТ 1535–91 в ред. 2001 г.)

Стандарт распространяется на тянутые медные прутки круглого, квадратного, шестиугольного сечения и прессованные прутки круглого сечения.

Диаметры прессованных (горячекатаных) круглых прутков, мм: 20; 22; 25; 28; 30; 32; 35; 38; 40; 45; 50; 55; 60; 65; 70; 75; 80; 85; 90; 95; 100; 110; 120; 130; 140; 150.

Диаметры тянутых прутков, мм: 3; 3,5; 4; 4,5; 5; 5,5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 20; 21; 22; 24; 25; 27; 28; 30; 32; 33; 35; 36; 38; 40; 41; 45; 46; 50.

За диаметр квадратных и шестигранных прутков принимают диаметр вписанной окружности.

Прутки тянутые изготавливают: мягкими (отожженными) – М, полутвердыми – ПТ, твердыми – Т;

по точности: высокой – В, повышенной – П, нормальной – Н.

ГОСТ 1535-91 предусматривает размеры прутков прессованных круглых и тянутых круглых, квадратных и шестигранных.

Прутки изготавливают из меди марок М1, М1р, М2, М2р, М3 и М3р. Медь марки М1Е применяют только для изготовления токопроводящих деталей.

Примеры обозначений:

Пруток тянутый (Д), круглый (КР), высокой точности изготовления (В), твердый (Т), диаметром 10 мм, немерной длины (НД) из меди М1 для обработки на автоматах (АВ):

*Пруток ДКРВТ 10НД М1 АВ
ГОСТ 1535-91*

То же, шестигранный (ШГ), повышенной точности (П), мягкий (М), диаметром 19 мм, длиной 3000 мм, из меди М2:

*Пруток ДШГПМ 19 × 3000 М2
ГОСТ 1535-91.*

МЕДНАЯ РУЛОННАЯ ФОЛЬГА ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ЦЕЛЕЙ (по ГОСТ 5638-75 в ред. 1990 г.)

Фольгу изготавливают из меди марок М1 и М2 по ГОСТ 859-2001 и поставляют твердой. Временное сопротивление разрыву фольги должно быть не менее 290 Н/мм².

Сортамент. Толщина фольги и предельные отклонения по толщине должны соответствовать приведенным в табл. 117а.

Примеры обозначений:

Фольга холоднокатаная (Д), прямоугольного сечения (ПР), нормальной точности изготовления (Н), твердая (Т), толщиной 0,020 мм, шириной 50 мм, немерной длины (НД), из меди марки М2:

*Фольга ДПРНТ 0,020 × 50 НД М2
ГОСТ 5638-75.*

ТИТАН И ТИТАНОВЫЕ СПЛАВЫ ДЕФОРМИРУЕМЫЕ (по ГОСТ 19807-91)

Стандарт устанавливает марки титана и титановых сплавов деформируемых, предназначенных для изготовления полуфабрикатов, а также слябов.

В табл. 118 приведены свойства сплавов в отожженном состоянии при температуре 20 °С.

117а. Размеры, мм, и масса медной фольги (по ГОСТ 5638-75 в ред. 1990 г.)

Толщина	Допускаемые отклонения по толщине		Ширина, мм	Масса 1 м ² фольги, г
	нормальной точности	повышенной точности		
0,015	±0,002	–	20...230 с градацией 5 мм	133,5
0,020	+0,002	+0,002		178,0
	–0,004	–0,003		
0,030	+0,003	+0,002		267,0
0,040	–0,007	–0,006		356,0
0,050			445,0	

Плотность меди принята 8,9 г/см³. Масса 1 м² фольги вычислена по номинальной толщине.

118. Свойства некоторых титановых сплавов деформируемых

Свойства*	Марки сплавов			
	BT1-0	BT1-00	BT3-1	BT5
Плотность, г/см ³	4,52	4,52	4,50	4,40
Временное сопротивление σ_b , Н/мм ²	390...540	200...390	930...1180	690...930
Предел, Н/мм ² :				
прочности при срезе	—	—	650	650
выносливости	—	—	470	440
пропорциональности	—	—	690...830	490...780
текучести	340	240	830...1080	590...830
Твердость HB	130...180	130...190	260...340	269
Относительное удлинение, %	20	25	10...16	10...15
Относительное сужение, %	—	—	25...40	30...45
Ударная вязкость, кДж/м ²	—	—	300...600	300...600
Модуль упругости, Н/мм ²	—	—	115 000	105 000
Модуль сдвига, Н/мм ²	—	—	43 000	42 500
Коэффициент Пуассона	—	—	0,3	0,3
Коэффициент линейного расширения, 1 / °С	—	—	8,6 · 10 ⁻⁶	
Теплопроводность, Вт / (м · К)	—	—	7,98	7,56

* Свойства сплавов в отожженном состоянии.

119. Марки и химический состав титановых сплавов*, % (по ГОСТ 19807-91)

Марка титана или титанового сплава	Алюминий	Марганец	Молибден	Ванадий	Цирконий	Хром	Кремний	Железо	Примеси, не более
BT1-00	До 0,30	-	-	-	-	-	0,08	0,15	0,298
BT1-0	До 0,70	-	-	-	-	-	0,10	0,25	0,640
BT1-2	-	-	-	-	-	-	0,15	1,5	0,860
OT4-0	0,4...1,4	0,5...1,3	-	-	0,30	-	0,12	0,30	0,567
OT4-1	1,5...2,5	0,7...2,0	-	-	0,30	-	0,12	0,30	0,567
OT4	3,5...5,0	0,8...2,0	-	-	0,30	-	0,12	0,30	0,567
BT5	4,5...6,2	-	0,8***	1,2	0,30	-	0,12	0,30	0,665
BT5-1**	4,3...6,0	-	-	1,0	0,30	-	0,12	0,30	0,615
BT6	5,3...6,8	-	-	3,5...5,3	0,30	-	0,10	0,60	0,665
BT6с	5,3...6,5	-	-	3,5...4,5	0,30	-	0,15	0,25	0,605
BT3-1	5,5...7,0	-	2,0...3,0	-	0,50	0,8...2,0	0,15...0,40	0,2...0,7	0,570
BT8	5,8...7,0	-	3,5...4,5	-	0,50	-	0,20...0,40	0,30	0,615
BT9	5,8...7,0	-	2,8...3,8	-	1,0...2,0	-	0,20...0,35	0,25	0,570
BT14	3,5...6,3	-	2,5...3,8	0,9...1,9	0,30	-	0,15	0,25	0,570
BT20	5,5...7,0	-	0,5...2,0	0,8...2,5	1,5...2,5	-	0,15	0,25	0,570
BT22	4,4...5,9	-	4,0...5,5	4,0...5,5	0,30	0,5...2,0	0,15	0,5...1,5	0,600
ПТ-7М	1,8...2,5	-	-	-	2,0...3,0	-	0,12	0,25	0,596
ПТ-3В	3,5...5,0	-	-	1,2...2,5	0,30	-	0,12	0,25	0,596
AT3	2,0...3,5	-	-	-	-	0,2...0,5	0,2...0,4	0,2...0,5	0,608

* Титан - основа.

** Олово 2,0...3,0 %.

*** Содержание элементов максимальное, если не приведены пределы.

Примечания:

1. В плоском прокате из сплава BT14 толщиной до 10 мм содержание алюминия должно быть 3,5...4,5 %, а в остальных видах полуфабрикатов - 4,5...6,3 %.

2. В сплаве BT3-1, применяемом для штамповки лопаток и лопаточной заготовки, содержание алюминия должно быть не более 6,8 %.

**ПРУТКИ КАТАНЫЕ ИЗ ТИТАНА И
ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ**
(по ГОСТ 26492-85 в ред. 1991 г.)

по качеству:
обычного качества (обозначают маркой титана или титанового сплава);
повышенного качества – ПК;
по точности изготовления:
нормальной точности;
повышенной точности – П.
Сортамент. Размеры и предельные отклонения прутков приведены в табл. 120.

Прутки поставляют в горячекатаном состоянии без термической обработки.

Классификация. Прутки подразделяют:

120. Размеры и масса 1 м титанового прутка

Номинальный диаметр, мм	Предельные отклонения по диаметру прутка, мм		Площадь поперечного сечения, см ²		Теоретическая масса 1 м прутка, кг	
	нормальной точности	повышенной точности	нормальной точности	повышенной точности	нормальной точности	повышенной точности
10	+0,4	–	0,770	–	0,346	–
12	–0,6	–0,6	1,112	1,075	0,500	0,484
14		–0,8	1,518	1,453	0,683	0,653
16	+0,6	–0,8	1,986	1,911	0,894	0,866
18	–0,8	–	2,517	–	1,132	–
20			3,064	3,079	1,379	1,386
22			3,715	3,733	1,672	1,680
25			4,811	4,831	2,165	2,174
28			6,048	6,070	2,722	2,731
30	+1,0	+0,6	6,951	6,975	3,128	3,139
32	–1,5	–1,0	7,917	7,942	3,563	3,574
35			9,484	9,512	4,268	4,280
38			11,192	11,222	5,037	5,050
40			12,410	12,441	5,584	5,590
42			13,690	13,723	6,161	6,175
45			15,728	15,763	7,078	7,094
48			17,908	17,945	8,058	8,075
50			19,244	19,322	8,660	8,695
52	+1,0	+0,6	20,830	20,912	9,374	9,410
55	–2,0	–1,4	23,328	23,414	10,498	10,536
60			27,805	27,899	12,512	12,554
65	+1,5	+1,0	32,675	32,928	14,704	14,818
70	–2,5	–1,5	37,937	38,210	17,072	17,195
75			43,592	43,885	19,616	19,748
80			49,639	49,952	22,338	22,478
85			56,745	56,745	25,535	25,535
90	±2,0	±1,5	63,617	63,617	28,628	28,628
100			78,540	78,540	35,343	35,343
110			95,033		42,765	
120			113,098		50,894	
130	±3,0	–	132,733	–	59,730	–
140			153,938		69,272	
150			176,715		79,522	

Примечания: 1. Теоретическая масса 1 м прутка вычислена по номинальному диаметру при плотности 4...5 г/см³, что соответствует плотности титана.

2. Переводные коэффициенты для вычисления приближенной теоретической массы 1 м прутка из титановых сплавов приведены в табл. 121.

121. Переводные коэффициенты для вычисления приближенной массы 1 м прутка из титановых сплавов

Марка сплава	Переводной коэффициент	Марка сплава	Переводной коэффициент
OT4-0	1,002	BT3-1	1,000
OT4-1	1,011	BT8	1,004
OT4	1,011	BT9	1,002
BT5	0,977	BT14	1,004
BT5-1	0,982	BT20	0,989
BT6	0,989	BT22	1,027
BT6C	0,989	AT3	1,000

Примеры условных обозначений:

Пруток из титанового сплава марки OT4 диаметром 65 мм обычного качества, нормальной точности, немерной длины:

Пруток OT4 65 ГОСТ 26492-85

То же, повышенной точности длиной 1500 мм:

Пруток OT4 65П × 1500 ГОСТ 26492-85

То же, длиной кратной (КД) 1000 мм:

Пруток OT4 65П × 1000 КД ГОСТ 26492-85.

Механические свойства прутков обычно-

го качества, определяемые на образцах, вырезанных в долевом направлении волокна, приведены в табл. 122.

По длине прутки изготовляют: немерной длины:

от 0,5 до 4 м – при диаметре прутков от 10 до 18 мм вкл.;

от 0,5 до 6 м – при диаметре прутков св. 18 до 60 мм вкл.;

от 0,5 до 2 м – при диаметре прутков св. 60 до 150 мм;

мерной и кратной мерной длины.

122. Механические свойства титановых прутков обычного качества

Марка сплава	Состояние испытуемых образцов	Диаметр прутка, мм	Временное сопротивление	Относительное удлинение	Относительное сужение	Ударная вязкость, КСУ, Дж/см ²	
			σ_b , Н/мм ²	δ , %	ψ , %		
не менее							
BT1-00	Отожженные	От 10 до 12	295	20	50	–	
		Св. 12 » 100	295		50	100	
		» 100 » 150	265		40	60	
BT1-0	Отожженные	От 10 до 12	345	15	40	–	
		Св. 12 » 100			40	70	
		» 100 » 150			36	50	
BT1-2	Отожженные	От 65 до 150	590...930	8	17	25	
OT4-0	Отожженные	От 10 до 12	440	15	35	–	
		Св. 12 » 100			15	35	50
		» 100 » 150			13	30	40
OT4-1	Отожженные	От 10 до 12	540	12	30	–	
		Св. 12 » 100			12	30	45
		» 100 » 150			10	21	40
OT4	Отожженные	От 10 до 12	685	8	25	–	
		Св. 12 » 100	685		25	40	
		» 100 » 150	635		20	35	
BT5	Отожженные	От 10 до 12	735	8	20	–	
		Св. 12 « 100	735		20	30	
		« 100 « 150	685		15	30	
BT5-1	Отожженные	От 10 до 12	785	8	20	–	
		Св. 12 « 100	785		20	40	
		« 100 « 150	745		15	40	

Продолжение табл. 122

Марка сплава	Состояние испытываемых образцов	Диаметр прутка, мм	Временное сопротивление σ_b , Н/мм ²	Относительное удлинение δ , %	Относительное сужение ψ , %	Ударная вязкость, КСУ, Дж/см ²
BT6	Отожженные	От 10 до 12	885	8	20	—
		Св. 12 » 100	885	8	20	25
		» 100 » 150	835	6	15	25
BT6C	Закаленные и состаренные	От 10 до 12	1080	4	12	—
		Св. 12 » 100				20
BT6C	Отожженные	От 10 до 12	835	9	22	—
		Св. 12 » 100	835	9	22	30
		» 100 » 150	755	6	15	25
BT6C	Закаленные и состаренные	От 10 до 12	1030	4	14	—
		Св. 12 » 100				25
BT3-1	Отожженные	От 10 до 12		8	20	—
		Св. 12 » 100	930	8	20	30
		» 100 » 150		6	15	25
BT8	Отожженные	От 10 до 12	980	8	20	—
		Св. 12 » 100	980	8	20	30
		» 100 » 150	930	6	15	20
BT9	Отожженные	От 10 до 12	980	7	16	—
		Св. 12 » 100	980	7	16	25
		» 100 » 150	930	6	15	20
BT14	Отожженные	От 10 до 12	885	8	22	—
		Св. 12 » 100	885	8	22	30
		» 100 » 150	865	6	15	30
BT14	Закаленные и состаренные	От 10 до 12	1080	4	8	—
		Св. 12 » 100				20
BT20	Отожженные	От 10 до 12		8		—
		Св. 12 » 100	885	7	20	30
		» 100 » 150		8		25
BT22	Отожженные	От 10 до 12		8	20	—
		Св. 12 » 100	1030	8	16	25
		» 100 » 150		6	14	20
AT3	Отожженные	От 25 до 60	590	15	35	40

**ЛИСТЫ ИЗ ТИТАНА И
ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ**
(по ГОСТ 22178-76 в ред. 2004 г.)

Сортамент. Листы подразделяют:

а) по качеству отделки поверхности:
высокой отделки – В, повышенной отделки –
П, обычной отделки – без дополнительного
обозначения;

б) по отклонению от плоскостности:
улучшенной плоскостности – У, нормаль-
ной плоскостности – без дополнительного
обозначения.

Листы из титана и титановых сплавов мар-
рок ВТ1-00, ВТ1-0, ОТ4-0, ОТ4-1 и ОТ4 тол-
щиной до 1,8 мм поставляются мерной длины
с интервалом 50 мм в пределах длин, преду-
смотренных табл. 123.

Листы из титана и титановых сплавов мар-
рок ВТ1-00, ВТ1-0, ОТ4-0, ОТ4-1 и ОТ4 тол-
щиной от 2,0 до 10,5 мм поставляются мерной

длины с интервалом 100 мм в пределах длин,
предусмотренных табл. 123.

В табл. 124 теоретическая масса 1 м длины
листа из титана марок ВТ1-0 и ВТ1-00 вычис-
лена по номинальной толщине листа при
плотности 4,5 г/см³.

Для вычисления приближенной теоретиче-
ской массы листов из титана и титановых спла-
вов других марок следует пользоваться сле-
дующими *переводными коэффициентами*:
1,011 – для сплавов ОТ4 и ОТ4-1; 1,004 – для
сплава ВТ14; 1,002 – для ОТ4-0; 0,989 – для
ВТ6, ВТ6С и ВТ20; 0,983 – для ВТ5-1.

Пример обозначения листа из тита-
нового сплава марки ОТ4, толщиной 5,0 мм,
шириной 1000 мм и длиной 1500 мм высокой
отделки поверхности (В):

Лист ОТ4 5 × 1000 × 1500
ГОСТ 22178-76. В

**123. Размеры листов в зависимости от марки титана или
титанового сплава, мм (по ГОСТ 22178-76 в ред. 2004 г.)**

Марка	Толщина	Ширина	Длина
ВТ1-00, ВТ1-0, ОТ4-0, ОТ4-1	От 0,3 до 0,4	400, 500 и 600	От 1250 до 2000
	Св. 0,4 » 1,2	600	» 1250 » 2000
	От 0,8 » 1,8	600, 700, 800, 1000	» 1500 » 2000
	» 1,8 » 5,0	600, 700, 800, 1000 и 1200	» 1500 » 5000
	» 5,0 » 7,0	600, 700, 800, 1000 и 1200	» 1500 » 4000
ОТ4	От 0,5 до 0,8	600	От 1500 » 2000
	Св. 0,8 » 1,8	600, 700, 800	» 1500 » 2000
	» 1,8 » 5,0	600, 700, 800, 1000 и 1200	» 1500 » 5000
	» 5,0 » 7,0	600, 700, 800, 1000 и 1200	» 1500 » 4000
ВТ5-1, ВТ20	От 0,8 до 1,5	600	1500 и 2000
	Св. 1,5 » 10,5	600, 700, 800	
ВТ6, ВТ6С	От 1,0 до 1,8	600	1500 и 2000
	Св. 1,8 » 4,5	600, 700, 800, 1000	
	» 4,5 » 10,5	600, 700, 800, 1000	
ВТ14	От 0,8 до 1,8	600	1500 и 2000
	Св. 1,8 » 4,5	600, 700, 800, 1000	
	» 4,5 » 10,5	600, 700, 800, 1000	

Примечание. По требованию потребителя листы из сплава ВТ20 толщиной от 1,8 до 10,5 мм изготовляют шириной 1000 мм.

124. Теоретическая масса 1 м длины титанового листа, кг

Толщина листа, мм	Ширина листа, мм (пред. откл. +10)				
	600	700	800	1000	1200
0,3	0,817	—	—	—	—
0,4	1,089	—	—	—	—
0,5	1,289	—	—	—	—
0,6	1,565	—	—	—	—
0,7	1,906	—	—	—	—
0,8	2,178	2,538	2,898	3,618	—
1,0	2,722	3,173	3,622	4,523	—
1,2	3,267	3,807	4,347	6,512	—
1,5	4,070	4,743	5,416	6,761	—
1,8	4,859	5,663	6,466	8,073	—
2,0	5,390	6,282	7,173	8,955	10,737
2,2	5,935	6,916	7,897	9,859	11,821
2,5	6,752	7,868	8,984	11,193	13,421
2,8	7,569	8,820	10,071	12,550	15,047
3,0	8,099	9,438	10,777	13,432	16,105
3,3	8,916	10,390	11,864	14,789	17,732
3,5	9,433	10,993	12,552	15,625	18,735
3,8	10,250	11,944	13,639	16,982	20,362
4,0	10,781	12,564	14,345	17,887	21,447
4,3	11,598	13,515	15,432	19,243	23,073
4,5	12,183	14,198	16,210	20,171	24,148
4,8	13,000	15,149	17,297	21,527	25,811
5,0	13,530	15,768	18,004	22,432	26,896
5,3	14,348	16,719	19,091	23,788	28,522
5,5	14,878	17,338	19,797	24,693	29,608
5,8	15,695	18,290	20,884	26,050	31,234
6,0	16,253	18,941	21,626	27,022	32,400
6,3	17,070	19,892	22,713	28,379	34,026
6,5	17,614	20,527	23,437	29,283	35,111
6,8	18,431	21,478	24,524	30,640	36,737
7,0	18,961	22,097	25,230	31,499	37,769
7,3	19,779	23,048	26,318	32,856	39,395
7,5	20,323	23,684	27,042	33,761	40,480
7,8	21,140	24,634	28,129	35,117	42,106
8,0	21,684	25,270	28,853	35,954	43,110
8,3	22,502	26,221	29,940	37,311	44,736
8,5	23,045	26,856	30,664	38,216	45,821
8,8	23,863	27,807	31,751	39,572	47,447
9,0	24,406	28,443	32,475	40,477	48,532
9,3	25,224	29,393	33,562	41,833	50,158
9,5	25,754	29,905	34,268	42,738	51,244
9,8	26,572	30,964	35,356	44,094	52,869
10,0	27,088	31,568	36,044	44,931	53,874
10,3	27,906	32,518	37,131	46,288	55,499
10,5	28,449	33,154	37,855	47,193	56,535

Технические требования. Химический состав листов — по ГОСТ 19807–91. Листы поставляют после отжига и правки или отожженными с последующим проглаживанием и правкой. Механические свойства листов при растяжении повышенной и обычной отделки поверхности приведены в табл. 125. (Свойства определены на образцах, вырезанных из листов в направлении поперек прокатки.)

**ПЛИТЫ ИЗ ТИТАНА
И ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ
(по ГОСТ 23755–79 в ред. 1991 г.)**

Размеры плит из сплавов ВТ1-00, ВТ1-0, ОТ4-0, ОТ4-1 и ОТ4 приведены в табл. 126.

Размеры плит из титановых сплавов ВТ5-1, ВТ20 приведены в табл. 127.

Механические свойства плит, определяемые на образцах, вырезанных поперек прокатки, приведены в табл. 128.

125. Механические свойства листов повышенной и обычной отделки поверхности

Марка титана и титанового сплава	Состояние испытываемых образцов	Толщина листа, мм	Временное сопротивление, Н/мм ²	Относительное удлинение, %	
			не менее		
ВТ1-00	В состоянии поставки	От 0,3 до 1,8 Св. 1,8 » 6,0 » 6,0 » 10,5	295	30 25 20	
ВТ1-0		От 0,3 до 0,4 Св. 0,4 » 1,8 » 1,8 » 6,0 » 6,0 » 10,5	375	25 30 25 20	
ОТ4-0		От 0,3 до 0,4 Св. 0,4 » 1,8 » 1,8 » 6,0 » 6,0 » 10,5	470	25 30 25 20	
ОТ4-1		От 0,3 до 0,7 Св. 0,7 » 1,8 » 1,8 » 6,0 » 6,0 » 10,5	590	25 20 15 13	
ОТ4		От 0,5 до 1,0 Св. 1,0 « 1,8 « 1,8 « 6,0 « 6,0 « 10,5	685	20 15 12 10	
ВТ5-1		От 0,8 до 1,2 Св. 1,2 « 1,8 « 1,8 « 6,0 « 6,0 « 10,5	735	15 12 10 8	
ВТ6		Закаленные и искусственно состаренные	От 1,0 до 10,5	885	8
ВТ6С			От 1,0 до 10,5	980	8
ВТ14		Отожженные	От 0,8 до 5,0 Св. 5,0 « 10,5	885 835	8 8
			Закаленные и искусственно состаренные	От 0,8 до 1,5 Св. 1,5 « 5,0 « 5,0 « 7,0 « 7,0 « 10,5	1080 1180 1080 1100
	Отожженные	От 0,8 до 1,8 Св. 1,8 « 4,0 « 4,0 « 10,5		930	12 10 8

ГОСТ 22178–76 предусматривает также свойства листов высокой отделки поверхности.

126. Размеры плит из титановых сплавов, мм (по ГОСТ 23755-79)

Марка сплава	Толщина плит	Максимальная длина плит при ширине				
		800, 900, 1000, 1200	1300	1400	1500	1600
BT1-0,	11...28	7000	7000	7000	6500	6500
BT1-00,	28...32	7000	6500	6000	6000	6000
OT4-0,	32...35	6500	6000	5500	5000	5000
OT4-1,	35...38	6000	5500	5000	4500	4500
OT4	38...40	5500	5000	4500	4500	4000
	40...45	5500	5000	4500	4500	4000
	45...50	5000	4700	4500	4500	4000
	50...55	4800	4500	4000	4000	3800
	55...60	4500	4300	4000	3800	3500
	60...70	4000	3800	3500	3400	3200
	70...80	3600	3400	3200	3000	2800
	80...90	3300	3100	2900	2700	2500
	90...100	2900	2700	2500	2300	2200
	100...120	2400	2200	2100	1900	1900
	120...150	2000	1800	1700	1500	1500

127. Размеры плит из титановых сплавов BT5-1, BT20, мм

Марка сплава	Толщина плит	Максимальная длина плит при ширине					
		600, 700	800	900	1000	1200	1300
BT5-1,	11...18	5500	5500	5500	5500	5000	4500
BT20	18...20	5500	5500	5500	5000	4500	4000
	20...25	5500	5000	4700	4200	3500	3300
	25...30	4500	4400	3900	3600	3000	2800
	30...35	3800	3800	3400	3100	2600	2500
	35...40	3700	3400	3000	2700	2300	2200
	40...45	3500	3000	2700	2400	2000	1900
	45...50	3300	2700	2400	2200	1900	1700
	50...55	3200	2500	2200	2000	1700	1600
	55...60	2900	2200	2000	1800	1500	1400

Примечания к табл. 126 и 127:

1. Плиты из сплава BT5-1 поставляют максимальной длиной до 5500 мм и толщиной до 35 мм, из сплава BT20 – толщиной до 100 мм.

2. Плиты поставляют мерной длины от 1000 мм до значений, установленных в таблицах. Мерную длину плит устанавливают с интервалом 100 мм.

3. ГОСТ 23755-79 предусматривает также размеры и для сплавов BT6, BT14, AT3, ПТ-3В.

128. Механические свойства титановых плит (по ГОСТ 23755-79)

Марка титана и сплавов	Состояние материала образцов	Толщина плит, мм	Временное сопротивление, σ , Н/мм ²	Относительное удлинение δ , %	Поперечное сужение, %	
				не менее		
BT1-00	Без термической обработки	От 11 до 60	295...490	14	28	
		Св. 60 » 150		11	25	
BT1-0		От 11 до 60	370...570	13	27	
		Св. 60 » 150	295...540	10	24	
OT4-0		От 11 до 20	490...635	12	18	
		Св. 20 » 60 » 60 » 150		11 10		
OT4-1		От 11 до 20	590...735	10	18	
		Св. 20 » 60		9,0	18	
		» 60 » 150		8,0	14	
OT4		От 11 до 20	685...885	8,0	15	
	Св. 20 » 60	7,0		13		
	» 60 » 150	6,0		10		
BT5-1	Отожженное	От 11 до 35	735...930	6,0	12	
BT6		От 11 до 60	880...1080	6,0	16	
		Св. 60 » 100	835...1030	6,0	12	
BT14		От 11 до 60	835...1030	7,0	20	
	Св. 60 » 100	6,0		14		
	Закаленное и состаренное	От 11 до 60	Не менее 1080	4,0	8,0	
BT20	Отожженное	От 11 до 60	930...1130	6,0	12	
		Св. 60 » 100	880...1130	5,0	10	
		От 11 до 60	900...1130	6,0	12	
		Св. 60 » 100	880...1130	5,0	10	
ПТ-3В		От 11 до 14	Не более 880	10	25	
		Св. 14 до 26	Не более 835	10	22	
AT3		Без термической обработки	От 11 до 60	Не менее 590	8,0	12

**СЕТКИ ПРОВОЛОЧНЫЕ ТКАНЫЕ С
КВАДРАТНЫМИ ЯЧЕЙКАМИ
(по ГОСТ 6613-86 в ред. 2002 г.)**

Стандарт распространяется на проволочные тканые сетки с квадратными ячейками из цветных металлов и сплавов, применяемые для контроля и разделения различных материалов по размеру частиц, фильтрации жидкостей,

газов и других целей.

1. Параметры и размеры. 1.1. Сетки по точности изготовления подразделяют: нормальной точности – Н; высокой точности – В; контрольные – К.

Точность изготовления и применяемость сеток указаны ниже.

Точность	Применяемость
Нормальная	Фильтрация жидкостей, газов и другие цели
Высокая	Разделение по размеру зерен дробленых материалов
Контрольные	Контроль различных материалов по размеру частиц при дроблении и обогащении

1.2. Номинальный размер стороны ячеек в свету, диаметр проволоки, предельные отклонения размеров ячеек и диамет-

ра проволоки сеток, а также и ширина сеток должны соответствовать указанным в табл. 129.

129. Сетки нормальной и высокой точности (по ГОСТ 6613-86)

Размеры, мм

Номер сетки	Диаметр проволоки		Номинальный размер стороны ячейки в свету	Максимальное отклонение размера стороны ячейки от номинального
	Номн.	Пред. откл.		
004	0,030	±0,004 (±0,003)	0,040	+0,028 (+0,021)
0045	0,036		0,045	+0,031 (+0,023)
005			0,050	+0,034 (+0,025)
0056	0,040		0,056	+0,038 (+0,028)
0063			0,063	+0,041 (+0,028)
0071	0,050		0,071	+0,045 (+0,032)
008	0,055		0,080	+0,050 (+0,032)
009	0,060		0,090	+0,055 (+0,036)
01		0,100	+0,060 (+0,040)	
0112	0,080	±0,006 (±0,004)	0,112	+0,067 (+0,040)
0125		0,125	+0,074 (+0,044)	
014	0,090	0,140	+0,081 (+0,046)	
016	0,100	0,160	+0,091 (+0,048)	
018	0,120	±0,010 (±0,005)	0,180	+0,099 (+0,054)
02			0,200	+0,106 (+0,060)
0224			0,224	+0,116 (+0,067)
025			0,250	+0,125 (+0,068)
028			0,280	+0,140 (+0,070)
0315			0,315	+0,151 (+0,079)
0355	0,160	0,355	+0,163 (+0,089)	
04		0,400	+0,180 (+0,096)	

Продолжение табл. 129

Номер сетки	Диаметр проволоки		Номинальный размер стороны ячейки в свету	Максимальное отклонение размера стороны ячейки от номинального
	Номин.	Пред. откл.		
045	0,200	±0,015 (±0,08)	0,450	+0,194 (+0,099)
05	0,250		0,500	+0,210 (+0,100)
056			0,560	+0,220 (+0,110)
063	0,300		0,630	+0,250(+0,130)
07			0,700	+0,280 (+0,140)
08		0,800	+0,310 (+0,160)	
09	0,400	±0,015 (±0,012)	0,900	+0,340 (+0,180)
1			1,000	+0,370 (+0,200)
1,25			1,250	+0,450 (+0,230)
1,6	0,500	±0,020 (±0,015)	1,600	+0,560 (+0,290)
2			2,000	+0,700 (+0,360)
2,5			2,500	+0,880 (+0,450)

Примечания: 1. Предельные отклонения размеров, указанные в скобках, относятся к сеткам высокой точности.

2. Допускаемое число ячеек с максимальным размером для сеток нормальной точности 8 %, высокой – 5 %.

3. ГОСТ также предусматривает размеры контрольных сеток.

Ширина сеток (по ГОСТ 6613–86 в ред. 2002 г.)

Номер сетки	Ширина сетки, мм		Предельное отклонение, %
	нормальной точности	высокой точности и контрольной	
004 – 0063	1000	1000	±1
0071 – 014	1000, 1300 и 1500		
016 – 2,5	1000, 1500		

1.3. Минимальная длина отрезка проволоки должна соответствовать:

1000 мм для сеток 004 – 0063;

1500 мм для сеток 0071 – 056;

3000 мм для сеток 0063 – 2,5.

Пример условного обозначения сетки нормальной точности полутомпаковой № 05:

Сетка полутомпаковая 05 Н ГОСТ 6613–86

2. Технические требования. 2.1. Для изготовления сеток контрольных, высокой и нормальной точности №№ 004 – 016 должна применяться проволока из бронзы БрОФ 6,5-0,4 по ГОСТ 5017–74, для сеток №№ 0071–2,5 – про-

волока из полутомпака марки Л80 по ГОСТ 15527–2004.

Сетки высокой и нормальной точности №№ 004–045 изготавливают из никеля марки НП-2 по ГОСТ 492–73.

Сетки должны быть изготовлены из отожженной проволоки.

2.2. На поверхности проволоки не должно быть следов протяжки, трещин, влияющих на размер сторон ячеек, а также плен, закатов и окалины.

Допускаются цвета побежалости.

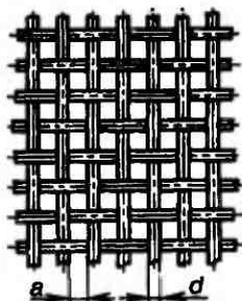
2.3. При изготовлении сеток применяют плотняное и саржевое переплетения (табл. 129а).

Для сеток саржевого переплетения допускается в качестве утка использовать проволоку ближайшего большего диаметра, указанного в

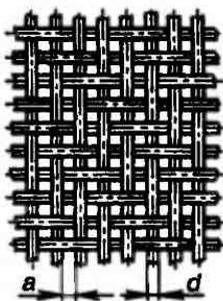
табл. 129.

2.4. Количество ячеек и масса сеток приведены в табл. 130.

129а. Виды и порядок переплетений сеток



Плотняное переплетение



Саржевое переплетение

Номер сетки	Вид и порядок переплетения
004 – 0063	Саржевое $\frac{2}{2}$
0071 – 014	Плотняное $\frac{1}{1}$ или саржевое $\frac{2}{2}$
016 – 2,5	Плотняное $\frac{1}{1}$

130. Количество ячеек, живое сечение и масса сеток (по ГОСТ 6613–86 в ред. 2002 г.)

Номер сетки	Количество ячеек на 1 см ² , шт	Живое сечение сетки, %	Масса 1 м ² сетки, кг		
			никелевой	бронзовой	полутомпаковой
004	20420,0	32,7	0,183	0,181	–
0045	15252,0	30,9	0,227	0,225	–
005	13526,0	33,8	0,215	0,212	–
0056	10858,0	34,0	0,237	0,235	–
0063	9428,0	37,4	0,221	0,219	–
0071	6823,0	34,4	0,292	0,288	0,284
008	5491,0	35,1	0,315	0,312	0,307
009	4435,0	36,0	0,342	0,338	0,332
01	3906,0	39,1	0,320	0,320	0,311
0112	2714,0	34,0	0,475	0,471	0,462
0125	2381,0	37,2	0,445	0,440	0,433
014	1892,0	37,0	0,501	0,496	0,487
016	1482,0	37,9	0,548	0,542	0,532
018	1109,0	36,0	–	–	0,664
02	980,0	39,1	–	–	0,624
0224	847,0	42,4	–	–	0,581

Продолжение табл. 130

Номер сетки	Количество ячеек на 1 см ² , шт	Живое сечение сетки, %	Масса 1 м ² сетки, кг		
			никелевой	бронзовой	полутомпаковой
025	729,0	45,6	—	—	0,539
028	566,0	44,4	—	—	0,647
0315	445,0	44,0	—	—	0,749
0355	376,0	47,0	—	—	0,689
04	320,0	51,0	—	—	0,636
045	237,0	47,9	—	—	0,857
05	177,0	44,4	—	—	1,157
056	151,0	47,8	—	—	1,070
063	116,0	45,9	—	—	1,351
07	100,0	49,0	—	—	1,242
08	83,0	53,0	—	—	1,128
09	59,1	47,9	—	—	1,697
1	51,0	51,0	—	—	1,575
1,25	37,2	57,3	—	—	1,337
1,6	22,6	58,0	—	—	1,641
2	16,0	64,0	—	—	1,379
2,5	11,2	70,0	—	—	1,148

Примечание. Живое сечение сетки (P) в процентах вычисляют по формуле

$$P = \frac{a^2}{(a+d)^2} \cdot 100,$$

где d – диаметр проволоки, мм; a – размер стороны ячейки в свету, мм (см. табл. 129а).

Дополнительные источники

Машиностроение. Энциклопедия в 40 томах. Т. II–30. Цветные металлы и сплавы. Под ред. И.Н. Фридляндера, М.: Машиностроение, 2002.

Осинцев О.Е., Федоров В.Н. Медь и медные сплавы. Отечественные и зарубежные марки. Справочник. М.: Машиностроение, 2004.

Профили прессованные прямоугольные

полосообразного сечения из алюминия, алюминиевых и магниевых сплавов – ГОСТ 13616–97.

Профили прессованные из алюминия и алюминиевых сплавов – ГОСТ 13622–91.

Профили прессованные из магниевых сплавов – ГОСТ 19657–84.

Алюминий и сплавы алюминиевые деформируемые – ГОСТ 4784–97.

Справочник. Инженерный журнал. 2002. №№ 3, 5, 8, 11.

НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

ДРЕВЕСНЫЕ СЛОИСТЫЕ ПЛАСТИКИ (ДСП)

(по ГОСТ 13913-78 в ред. 1990 г.)

Древесные слоистые пластики (ДСП) получают в процессе термической обработки под давлением из листов березового лущеного шпона, склеенных синтетическими смолами резольного типа.

Древесные слоистые пластики изготавливают двух типов:

цельные, склеенные из целых по длине листов шпона;

составные, склеенные из нескольких листов шпона по длине, уложенных внахлестку или встык.

Пластики изготавливают прямоугольной формы в виде листов толщиной менее 15 мм и плит толщиной от 15 до 60 мм. Размеры листов и плит приведены в табл. 131.

Марки древесных слоистых пластиков: ДСП-А; ДСП-Б; ДСП-Б-э; ДСП-Б-м; ДСП-Б-т; ДСП-Б-о; ДСП-В; ДСП-В-э; ДСП-В-м; ДСП-Г; ДСП-Г-м.

Различие марок заключается в расположении волокон древесины шпона в смежных слоях и назначении древесно-слоистых пластиков.

Буквы А, Б, В, Г указывают порядок укладки шпона в пластике:

А – волокна древесины шпона во всех сло-

ях имеют параллельное направление или каждые четыре слоя с параллельным направлением волокон древесины шпона чередуются с одним слоем, имеющим направление волокон под углом 20...25° к смежным слоям;

Б – каждые 8–12 слоев шпона с параллельным направлением волокон древесины шпона чередуются с одним слоем, имеющим перпендикулярное направление волокон древесины к смежным слоям;

В – волокна древесины шпона в смежных слоях взаимно перпендикулярны;

Г – волокна древесины шпона в смежных слоях последовательно смещены на угол 45°. Буквы э, м, т, о определяют назначение материала.

Допускается изготовление листов и плит, уменьшенных по длине и ширине. Максимальное уменьшение длины и ширины относительно указанных в табл. 131 не должно превышать 150 мм с градацией 25 мм, но должно быть не менее 700 × 600 мм. Количество листов и плит уменьшенных размеров не должно превышать 10 % от партии.

Физико-механические свойства плит древесных слоистых пластиков приведены в табл. 132, а листов – в табл. 133.

Маркировка партии листов или плит содержит: марку и тип, размеры, обозначение стандарта.

131. Размеры листов и плит древесных слоистых пластиков, мм

Марка	Тип	Длина (±10)	Ширина (±10)	Толщина*	Пред. откл.
Листы ДСП-В; ДСП-В-э	Цельные	700; 1150	950	1...2,5	±0,2
		1500	1200; 1500	3...8,0 10; 12	+0,5 -0,4 +1,0 -0,9
	Составные	2400	950	3...8,0	+0,5 -0,4
		4800; 5600	1200	10; 12	+1,0 -0,9
Плиты ДСП-А; ДСП-Б; ДСП-В; ДСП-Б-э; ДСП-В-э; ДСП-Б-м; ДСП-В-м; ДСП-Б-т; ДСП-Б-о	Цельные	750	750	15	±1,0
		700; 1150; 1500	950	20; 25; 30	±1,5
		1200; 1500	1200; 1500	35...60	±2,0

Продолжение табл. 131

Марка	Тип	Длина (± 10)	Ширина (± 10)	Толщина*	Пред. откл.
ДСП-Б; ДСП-В; ДСП-Б-э; ДСП-В-э; ДСП-Б-т	Плиты составные	2400	950	15	$\pm 1,0$
		4800; 5600	1200	20; 25; 30	$\pm 1,5$
		750	750	35...60	$\pm 2,0$
ДСП-Г; ДСП-Г-м		1500	1500		
		2400	950		

* Толщины брать из ряда: 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 10; 12; 15; 20; 25; 30; 35; 40; 45; 50; 55; 60 мм.

132. Физико-механические свойства плит некоторых древесных слоистых пластиков толщиной 15...60 мм (по ГОСТ 13913-78 в ред. 1990 г.)

Показатели	ДСП-А	ДСП-Б		ДСП-В		ДСП-Г	ДСП-Б-э		ДСП-В-э		
	цель- ные	цель- ные	со- став- ные	цель- ные	со- став- ные	состав- ные	цель- ные	со- став- ные	цель- ные	со- став- ные	
Плотность, г/см ³ , не менее	1,33	1,30									
Влажность, %, не более	6	7					6				
Предел прочно- сти вдоль воло- кон, Н/мм ² , не менее:											
при растяже- нии	—	260	220	140	110	—	260	220	140	110	
при сжатии	180	160	155	125	120	125	160	155	125	120	
при статиче- ском изгибе	—	280	260	180	150	150	280	260	180	150	
при скалыва- нии по кле- вому слою	8	8	7	7	6	7	8	7	7	6	
Ударная вяз- кость при изгибе вдоль волокон наружного слоя, кДж/м ² , не менее	—	80	70	30	30	30	80	70	30	30	

Примечания: 1. Водопоглощение за 24 ч для пластика толщиной: 15...20 мм — не более 3%; 25...50 мм — не более 2%; 55 и 60 мм — не более 1%.

2. Твердость торцевой поверхности плит не менее 20 НВ.

3. Для ДСП-Б-э и ДСП-В-э теплостойкость 24 ч при температуре воздуха 105 ± 2 °С; масло-стойкость 6 ч при температуре трансформаторного масла 105 ± 2 °С.

133. Физико-механические свойства листов древесных слоистых пластиков

Показатели	Нормы для листов ДСП-В и ДСП-В-э толщиной, мм						
	1...2,5	3...5	6...7	8...12	3...5	6...7	8...12
	цельные				составные		
Плотность, г/см ³ , не менее	1,28				1,25		
Водопоглощение за 24 ч, %, не более	15	10	7	5	10	7	5
Предел прочности при растяжении, Н/мм ² , не менее:							
вдоль волокон	157	147	147	147	137	137	137
поперек волокон	—	132	132	132	108	108	108
под углом 45°	—	78	78	78	69	69	69
Влажность, %	3...8						

134. Назначение древесных слоистых пластиков

Марка	Назначение
ДСП-А; ДСП-Б	Для изготовления дейдвудных подшипников в судостроении
ДСП-Б-о; ДСП-Б	Конструкционный и антифрикционный материал
ДСП-В; ДСП-Г	Конструкционный (зубчатые колеса) и антифрикционный (втулки и вкладыши подшипников и др.) материал
ДСП-Б-э; ДСП-В-э	Для изготовления конструкционных и электроизоляционных деталей аппаратуры высокого напряжения, электрических машин, трансформаторов, ртутных выпрямителей и т.п.
ДСП-Б-м; ДСП-В-м; ДСП-Г-м	Самосмазывающийся антифрикционный материал, в качестве ползунов лесопильных рам и других аналогичных деталей
ДСП-Б-т	Для изготовления деталей машин текстильной промышленности

КОНСТРУКЦИОННЫЕ ТЕКСТОЛИТ И АСБОТЕКСТОЛИТ
(по ГОСТ 5-78 в ред. 1990 г.)

Конструкционные текстолит и асботекстолит представляют собой слоистые листовые прессованные материалы, состоящие из нескольких слоев хлопчатобумажной или асбестовой ткани, пропитанной смолой.

В зависимости от свойств применяемой ткани и назначения устанавливаются марки

текстолита и асботекстолита, указанные в табл. 135.

Толщина листов текстолита, мм: 0,5; 0,7; 0,8; 1,0; 1,2; 1,5; 1,8; 2,0; 2,2; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 22; 25; 27; 30; 32; 36; 38; 40; 43; 45; 50; 55; 60; 65; 70; 80 для марок ПТК и ПТ;
30; 35; 40; 45; 50 для марки ПТК-С;
15; 20; 25; 30; 35; 40; 45; 50; 55; 60; 65; 70 для марки ПТМ-1;
20; 25; 30; 35; 40; 45; 50; 55; 65; 70 для марки ПТМ-2.

Толщина листов асботекстолита, мм: 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 22; 25; 27; 30; 35 для марок А, Б; 30; 32; 35; 38; 40; 43; 45; 50; 55; 60; 65; 70; 80; 90; 100; 110 для марки Г.

Текстолит изготавливают листами шириной от 450 до 950 мм и длиной от 600 до 1950 мм; асботекстолит марок А и Б – шириной от 400 до 800 мм и длиной от 600 до 1400 мм; марки Г – шириной от 1350 до 1450 мм и длиной от 2350 до 2450 мм.

Обозначение состоит из наименования материала, его марки, толщины, сорта и обозначения стандарта.

Пример обозначения: текстолита марки ПТК высшего сорта, толщиной 20 мм:

*Текстолит ПТК-20, сорт высший
ГОСТ 5-78*

асботекстолита марки Б, толщиной 30 мм:

*Асботекстолит Б-30
ГОСТ 5-78*

Текстолит и асботекстолит – слоистый материал механически обрабатывают обтачиванием, фрезерованием (распиливанием) и сверлением без образования трещин, сколов и расслоений.

135. Марки и область применения текстолита и асботекстолита

Наименование, марка и сорт	Масса 1 м ² ткани, г, не более	Применяется для изготовления
Поделочный конструкционный текстолит: ПТК высшего сорта ПТК первого сорта	180 200	Зубчатых колес, червячных колес, втулок, подшипников скольжения, роликов, колец и других изделий конструкционного назначения
Поделочный текстолит: ПТ высшего сорта ПТ первого сорта	275 300	Тех же деталей, для которых предназначена марка ПТК, но работающих при более низких нагрузках, а также панелей, прокладок для амортизационных и других изделий технического назначения
Поделочный конструкционный текстолит ПТК-С	180	Вкладышей судовых дейдвудных подшипников
Поделочный металлургический текстолит: ПТМ-1 ПТМ-2	820 200	Вкладышей подшипников прокатных станов и других изделий технического назначения
Асботекстолит марок А, Г Асботекстолит марки Б	900...1100 900...1100 (для ткани АТ-1) 1450...1600 (для ткани АТ-1 и АТ-7 сухого ткачества)	Тормозных и иных фрикционных устройств, прокладок, деталей механического сцепления и других технических деталей, а также теплоизоляционного материала

Примечание. Для изготовления текстолита марки ПТ первого сорта допускается применять нетканое полотно.

136. Физико-механические показатели текстолита и асботекстолита (по ГОСТ 5-78 в ред. 1990 г.)

Наименование показателя	Текстолит						Асботекстолит				
	ПТК сорта		ПТК-С	ПТ сорта		ПТМ-1	ПТМ-2	А	Б	Г	
	высшего	первого		высшего	первого						
Поверхность ровная, гладкая без посторонних включений											
От светло-желтого до темно-коричневого, неоднотонный											
От серого до темно-коричневого, неоднотонный											
Внешний вид и цвет											
Протиб, мм/м, не более	8	8	4	8	8	8	10	8	20	20	20
Плотность, г/см ³	1,3...1,4	1,3...1,4	1,3...1,4	1,3...1,4	1,3...1,4	1,3...1,4	1,3...1,4	1,3...1,4	1,5...1,7	1,5...1,7	1,5...1,7
Разрушающее напряжение при изгибе, Н/мм ² , не менее	152	137	149	142	108	108	-	117	108	90	83
Прочность при разрыве, Н/мм ² , не менее:											
по основе	90	90	98	69	69	69	-	-	57	63	-
по утку	49	-	-	40	-	-	34,5	-	-	42	-
Разрушающее напряжение при сжатии параллельно слоям, Н/мм ² , не менее	160	130	147	155	120	120	118	118	-	-	-
Ударная вязкость по Шарпи на образцах без надреза, кДж/м ² , не менее	36	34	36	36	24	24	-	29	29	26	24
Твердость, МПа, не менее	-	-	-	-	-	-	275	-	295	275	186
Сопротивление раскалыванию вдоль нитей основы, кН/м, не менее:											
на образцах без надреза	200	200	-	220	-	-	210	-	333	333	230
на образцах с надрезом	19,6	-	-	19,0	-	-	-	-	28,4	29,4	-
Теплостойкость по Маргенсу, °С, не менее	140	130	140	140	130	130	130	-	250	250	250
Водопоглощение, %, не более	0,7	0,9	0,75	0,7	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0	2,0

Требования безопасности. Текстолит и асботекстолит нетоксичны. При механической обработке может выделяться пыль фенопласта, которая действует раздражающе на открытые участки кожи и дыхательные пути. Предельно допустимая концентрация пыли в воздухе помещения 6 мг/м³.

Механическая обработка слоистого материала должна проводиться в помещениях, оборудованных приточно-вытяжной вентиляцией. Рабочие места должны быть оснащены местными отсасывающими устройствами, обеспечивающими минимальное содержание пыли в воздухе.

Текстолит – горючий материал, не склонный к тепловому самовозгоранию; тушить водой, пеной. Температура самовоспламенения более 460 °С.

Асботекстолит – трудносгораемый материал. Температура самовоспламенения более 500 °С.

КОНСТРУКЦИОННЫЙ СТЕКЛОТЕКСТОЛИТ (по ГОСТ 10292–74 в ред. 1993 г.)

Конструкционный листовой стеклотекстолит представляет собой слоистый прессовочный материал, изготовленный на основе модифицированных фенольных смол резольного типа и стеклянных конструкционных тканей

(ГОСТ 19170–2001).

В зависимости от связующего и назначения стеклотекстолит выпускают марок:

ВФТ-С – на основе связующего ВФТ со стабилизирующей добавкой; применяют как конструкционный материал с повышенной теплостойкостью и влажностойкостью;

КАСТ-В – на основе связующего ВФБ-1 со стабилизирующей добавкой; применяют как конструкционный и теплоизоляционный материал;

КАСТ-Р – на основе связующего БФ-3 и БФ-8; применяют как конструкционный материал;

КАСТ – на основе связующего БФ-3; применяют как конструкционный материал.

Толщина листов стеклотекстолита и предельные отклонения приведены в табл. 138.

Пример обозначения стеклотекстолита марки КАСТ-В толщиной 9,0 мм, шириной 0,80 м:

*Стеклотекстолит КАСТ-В-9,0-0,80
ГОСТ 10292–74*

Физико-механические показатели стеклотекстолита марок ВФТ-С и КАСТ-В приведены в табл. 139.

Дополнительные показатели стеклотекстолита марок ВФТ-С и КАСТ-В приведены в табл. 137.

137. Показатели стеклотекстолита марок ВФТ-С и КАСТ-В

Показатели	ВФТ-С	КАСТ-В
Модуль упругости при растяжении, Н/мм ² , не менее:		
по основе		2,1 · 10 ⁴
по утку		1,7 · 10 ⁴
Модуль упругости сдвига в плоскости листа под углом 45° к основе и утку, Н/мм ² , не менее:		
по основе	0,34 · 10 ⁴	0,40 · 10 ⁴
по утку	0,26 · 10 ⁴	10,29 · 10 ⁴
Коэффициент Пуассона:		
по основе	0,15	0,11
по утку	0,09	0,08
Теплопроводность, Вт/(м · К), при 293 К, 373 К, 423 К	0,37; 0,38; 0,39	0,29; 0,31; 0,33
Коэффициент линейного расширения в интервале температур 20...100 °С, 1/°С	(7,9...8,7) · 10 ⁻⁶	(8,1...9,1) · 10 ⁻⁶

138. Номинальная толщина и предельные отклонения листов стеклотекстолита

Размеры, мм

Толщина листов*	Отклонения для марок		Толщина листов*	Отклонения для марок	
	ВФТ-С	КАСТ-В		ВФТ-С	КАСТ-В
0,5	—	± 0,15	11	± 1,5	± 1,1
0,8	± 0,2		11,5		—
1; 1,2	± 0,2	± 0,20	12		± 1,2
1,5	± 0,3	± 0,20	12,5		—
2,0		± 0,25	13	± 1,5	± 1,3
2,5		± 0,25	13,5		—
3,0	± 0,4	± 0,30	14		± 1,4
3,5		± 0,35	14,5		—
4; 4,5	± 0,5	± 0,45	15		± 1,5
5; 5,5	± 0,6	± 0,5	16	± 2,0	—
6	± 0,7	± 0,60	17		± 1,5
6,5		—	18; 19		—
7		± 0,70	20	± 2,5	± 2,5
7,5	± 0,8	—	21...24		—
8		± 0,80	25	± 2,5	± 2,5
8,5		—	26...29		—
9	± 0,9	± 0,9	30		± 3,0
9,5		—	35	± 3,0	± 3,5
10	± 1,0	± 1,0	40...55	—	± 4,0
10,5		—	60...90	—	± 5,0

* Пределы номинальных толщин 21...24 мм брать из ряда 21; 22; 23; 24. Пределы номинальных толщин 26...29 мм брать из ряда 26; 27; 28; 29.

Стеклотекстолит марки КАСТ-Р изготовляют толщиной $1,5 \pm 0,2$ мм; марки КАСТ — толщиной 0,5 и 0,8 мм с отклонением $\pm 0,15$ и толщиной $1,2 \pm 0,2$ мм.

Листы стеклотекстолита всех марок изготовляют шириной: 800; 900; 1000; 1100; 1150 мм и длиной $2,40 \pm 0,05$ м. Допускается выпуск листов стеклотекстолита длиной менее 2,35 м.

Предельные отклонения по ширине листов всех марок стеклотекстолита: необрезных ± 40 мм; обрезных при номинальной ширине 800 мм ± 40 мм; свыше 800 мм ± 50 мм.

139. Физико-механические показатели конструкционного листового стеклотекстолита
(по ГОСТ 10292-74 в ред. 1993 г.)

Показатели	ВФТ-С при толщине, мм					КАСТ-В при толщине, мм					Не определяется																																																																
	0,8...1	1,2...3	3,5...5	5,5...10	11...35	0,5	0,8	1,0	1,2	1,5		2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5																																																										
Изгибающее напряжение при максимальной нагрузке по основе, Н/мм ²	Не определяется					178					150					Не определяется																																																											
Разрушающее напряжение при изгибе по основе	Не определяется					245					Не определяется					Не определяется																																																											
	392	392	392	314	Не определяется	289	289	284	274	299	299	294	284	284	284	284	284																																																										
при растяжении:	Не определяется					90					Не определяется					Не определяется																																																											
по основе	157	157	157	157	157	157	157	157	152	157	157	157	152	152	152	152	152																																																										
по утку	Не определяется					90					Не определяется					Не определяется																																																											
Ударная вязкость по Шарли, кДж/м ² , не менее:	88					123					Не определяется					88					113					113																																																	
	64					98					То же					64					84					88																																																	
по основе	2,1					1,5					1,3					1,0					0,8					2,1					2,1					1,9					1,9					1,9					1,7					1,7					1,7					1,6					1,5				
по утку	2,1					1,5					1,3					1,0					0,8					2,1					2,1					1,9					1,9					1,9					1,7					1,7					1,7					1,6					1,5				

Продолжение табл. 139

Показатели	КАСТ-В при толщине, мм																
	5,0	5,5	6,0	7,0	8,0	9,0	10	11	12	13	14	15	17	20	25	30	
Разрушающее напряжение, Н/мм ² , не менее:	Не определяется																
	при изгибе по основе																
при растяжении:	Не определяется																
	по основе																
по утку	290	290	290	250	240	220	215	215	215	215	215	215	215	215	215	215	Не определяется
	155	150	150	145	140	130	125	125	125	120	120	120	120	120	120	120	То же
при сжатии параллельно слоям	Не определяется																
	по основе																
Водопоглощение, % не более	1,3	1,3	1,3	1,2	1,1	1,1	1,1	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,6
	То же																

Продолжение табл. 139

Показатели	КАСТ-В при толщине, мм		КАСТ-Р при толщине, мм		КАСТ при толщине, мм		
	КАСТ-В при толщине, мм	КАСТ-Р при толщине, мм	КАСТ-В при толщине, мм	КАСТ-Р при толщине, мм	КАСТ при толщине, мм	КАСТ при толщине, мм	
Разрушающее напряжение, Н/мм ² , не менее:	35	40...90	1,5	1,5	0,5	0,8	1,2
	Не определяется						1,2
при изгибе по основе	127	127	Не определяется				1,2
	То же						1,2
при растяжении:	Не определяется						1,2
	по основе						1,2
по утку	54	54	294	294	294	294	304
	То же						162
при сжатии параллельно слоям	Не определяется						162
	по основе						162
Водопоглощение, % не более	0,6	Не определяется	1,4	1,4	3,0	2,8	2,4
	Не определяется						2,4

Плотность стеклотекстолита не более:

1,85 г/см³ для марок ВФТ-С, КАСТ-В, КАСТ-Р;

1,9 г/см³ — для КАСТ.

Для всех марок стеклотекстолита допускается механическая обработка (распиловка, сверление, обточка) без образования трещин и сколов при условии соблюдения соответствующих режимов обработки.

Разрезку стеклотекстолита необходимо выполнять алмазными отрезными кругами диаметром 150...400 мм, толщиной 1...2,2 мм при скорости резания 50...60 м/мин и подвиге 900 мм/мин.

ЛИСТЫ ИЗ НЕПЛАСТИФИЦИРОВАННОГО ПОЛИВИНИЛХЛОРИДА (ВИНИПЛАСТ ЛИСТОВОЙ) (по ГОСТ 9639-71 в ред. 1990 г.)

Листы из непластифицированного поливинилхлорида применяют при изготовлении химической аппаратуры, в строительной промышленности, в автомобильной, фотоэлектропромышленности и других отраслях народного хозяйства.

Температурный диапазон эксплуатации листов от 0 до 60 °С.

Допускается нижний предел эксплуатации до -50 °С только в тех случаях, когда листы не подвергаются механическим воздействиям (удар, вибрация и т.д.).

Листы не стойки к действию ароматиче-

ских и хлорированных углеводородов, кетон, сложных эфиров и концентрированной азотной кислоты. При обработке листов возможно возникновение электрического заряда.

Марки и размеры. В зависимости от назначения и метода изготовления листы выпускают марок:

ВН — непрозрачные, неокрашенные или окрашенные, изготовленные методом прессования;

ВНЭ — непрозрачные, неокрашенные или окрашенные, изготовленные методом экструзии;

ВД — декоративные, однотонные, изготовленные методом прессования или экструзии и применяемые в качестве облицовочного материала.

Толщина листов марок:

ВН — в пределах 1...20 мм;

ВНЭ — 1...10 мм;

ВД — 1,5; 2; 3 мм.

Указанные пределы составляют следующий ряд, 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; 9; 10; 12; 15; 18; 20.

Ширина листов всех марок более 500 мм, длина более 1300 мм.

Пример обозначения листов марки ВН, длиной 1300 мм, шириной 500 мм, толщиной 2,0 мм:

*Листы винипласта ВН 1300 × 500 × 2,0
ГОСТ 9639-71*

Физико-механические показатели листов винипласта приведены в табл. 140.

140. Физико-механические показатели листового винипласта

Показатели	ВН	ВНЭ	ВД
Плотность, г/см ³		1,38	
Относительное удлинение при разрыве, %, не менее	17	10	15
Предел текучести при растяжении, Н/мм ² , не менее	59	50	55
Ударная вязкость образцов без надреза при 0 °С	Без разрушения	Не нормируется	
Температура размягчения по Вика, °С, не ниже	86	85	75
Изменение размеров при прогреве, %, не более	3	5	5

Примечания: 1. Удельное электрическое сопротивление листов (10^{14} ... 10^{16}) Ом · см; электрическая прочность 45кВ/мм.

2. Ударную вязкость для листов толщиной не менее 5 мм не определяют.

**ЛИСТЫ ИЗ
УДАРОПРОЧНОГО ПОЛИСТИРОЛА И
АКРИЛОНИТРИЛ-
БУТАДИЕНСТИРОЛЬНОГО ПЛАСТИКА
(по ОСТ 6-19-510-80)**

Листы из ударопрочного полистирола или акрилонитрилбутадиенстирольного пластика общетехнического назначения изготавливают методом непрерывной шнековой экструзии.

Температура эксплуатации листов, не испытывающих механических нагрузок, от минус 40 до плюс 60 °С.

В зависимости от степени вытяжки при формировании листы подразделяют на два типа: I и II.

Тип I — предназначен для изготовления крупногабаритных пластмассовых изделий с глубокой вытяжкой, например, внутренних шкафов холодильников, ванн, емкостей и т. п.

Тип II — предназначен для изготовления изделий с небольшой вытяжкой и использования в качестве облицовочного и поделочного материала.

В зависимости от материала листы выпускают двух марок:

А — из ударопрочного полистирола;

Б — из акрилонитрилбутадиенстирольного пластика.

Листы марки А выпускают высшего и I-го сортов.

В зависимости от отделки лицевой стороны листы изготавливают глянцевыми или матовыми.

Цвет листов должен соответствовать цвету экструзионного гранулята.

Листы марки А выпускают светло-голубого или белого цвета;

листы марки Б — белого с оттенком слоновой кости. Допускается изготовление листов других цветов по согласию с потребителем.

Кроме букв, в обозначении листа указываю тип, размер и сорт для листов марки А.

Размеры листов, мм:

толщина 1,4...2 с интервалом 0,1 мм и свыше 2 до 6 мм с интервалом 0,25 мм; допускается изготавливать толщиной до 10 с интервалом 0,25 мм;

длина 700...1500 с интервалом через 10 мм; ширина 700...1000 и 1250...1450 с интервалом 50 мм.

Физико-механические показатели листов типа II приведены в табл. 141.

141. Физико-механические показатели листов типа II

Показатели	Марка	
	А	Б
Ударная вязкость в направлении экструзии при плюс 20 °С, кДж/м ²	30	40
Разрушающее напряжение при растяжении вдоль экструзии, Н/мм ²	18	38
Относительное удлинение при разрыве, %, не менее	20	10
Усадка в направлении экструзии, %, не более		
для листов толщиной, мм:		
от 1,4 до 3,0	15	18
св. 3,0 » 5,0	12	15
» 5,0 » 10,0	10	12

Примечание. Для листов толщиной свыше 4 мм разрушающее напряжение при растяжении вдоль экструзии не должно быть менее 19 Н/мм².

Требования безопасности. Узлы оборудования, в которых производится нагрев листов, должны быть снабжены дополнительной местной вытяжной вентиляцией.

Листы из ударопрочного полистирола и акрилонитрилбутадиенстирольного пластика загораются при поднесении открытого пламени.

При изготовлении и переработке листов возможно накопление на них статического электричества. Напряжение электрического поля при электризации может достигать 150 В/м. С целью защиты от статического электричества оборудование для изготовления и переработки листов должно иметь надежное заземление и должны быть приняты меры, предупреждающие накопление заряда на поверхности.

Листы из ударопрочного полистирола и акрилонитрилбутадиенстирольного пластика при непосредственном контакте не оказывают вредного действия на организм человека.

СТЕКЛО ОРГАНИЧЕСКОЕ ЛИСТОВОЕ (по ГОСТ 10667-90)

Листовое органическое стекло предназначено для остекления самолетов и вертолетов и в качестве конструкционного материала для машино-, судо-, приборостроения и других отраслей промышленности.

В зависимости от свойств и назначения установлены следующие типы и марки листового органического стекла:

Тип	Марка
Стекло органическое непластифицированное	СО-120-А; СО-120-К
Стекло органическое пластифицированное	СО-95-А; СО-95-К
Стекло органическое сополимерное	СО-133-К

142. Физико-механические свойства листового органического стекла

Показатели	Норма для марок				
	СО-95-А	СО-95-К	СО-120-А	СО-120-К	СО-133-К
Плотность при 23 °С, кг/м ³	1180	1180	1180	1180	1190
Температура размягчения, °С, не менее, для толщин, мм:					
0,8...4,0	92	92	118	113	133
5,0...8,0	95	92	118	113	133
10,0 (для ориентации)	95	—	118	—	—
10,0 и выше	95	92	120	113	133
Ударная вязкость, кДж/м ² , не менее, для толщин, мм:					
2,0...2,5	11	—	11	—	—
3,0...4,0	11	10	11	10	9
5,0 и выше	16	16	17	17	16
Прочность при разрыве, Н/мм ² , не менее	66,0	66,0	77,5	77,5	83,4
Относительное удлинение при разрыве, %, не менее	3,0	2,8	3,5	3,3	2,5
Модуль упругости при растяжении, Н/мм ² , не менее	2900	2900	3000	3000	3400
Твердость, МПа	110	110	120	120	140
Коэффициент пропускания, %, не менее, для толщин, мм:					
до 18,0	92	92	92	92	90
» 24,0	91	91	92	91	90
24,0 и выше	90	90	90	90	—
Светостойкость, %, не более	1,5	2,2	1,5	2,2	2,5

Примечания:

1. Для органического стекла марки СО-120-К толщиной 0,8...2,5 мм норма по показателю температура размягчения допускается не менее 108 °С, для марки СО-120-А толщиной 0,8...1,5 мм по согласованию с потребителем — не менее 115 °С.

2. Показатели прочность при разрыве, относительное удлинение при разрыве, модуль упругости, термостойкость для органического стекла марок СО-95-К, СО-120-К, СО-133-К толщиной до 6 мм включительно не определяют.

Условное обозначение марки состоит из начальных букв названия "Стекло органическое" – СО, последующих цифр, указывающих значение температуры размягчения, и буквы, обозначающей область применения стекла:

А – авиационное – для остекления самолетов и вертолетов;

К – конструкционное – для машино-, судо-, приборостроения и других отраслей промышленности в качестве конструкционного материала.

Пример условного обозначения листового органического стекла для остекления самолетов непластифицированного толщиной 10 мм, шириной 1000 мм и длиной 1100 мм:

*Листовое органическое стекло
СО-120-А 10 × 1000 × 1100 ГОСТ 10667*

То же, конструкционного листового органического стекла пластифицированного толщиной 10 мм, шириной 1000 мм и длиной 1100 мм:

*Листовое органическое стекло
СО-95-К 10 × 1000 × 1100 ГОСТ 10667*

Органическое стекло изготавливают в виде листов прямоугольной формы с обрезанными краями линейных размеров и номинальных толщин, мм: шириной и длиной 400 × 500; 500 × 650; 700 × 800; 850 × 950; 1000 × 1100; 1100 × 1100; 1100 × 1200; 1150 × 1250; 1400 × 1600; толщиной 0,8; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 24; 26; 28; 30.

Примечание. Органическое стекло марки СО-133-К номинальных толщин 0,8...2,5 мм и 24 мм и выше не изготавливают.

ЦЕЛЛУЛОИД (по ГОСТ 21228–85)

Целлулоид предназначен для применения в приборостроительной и других отраслях промышленности.

Марки и размеры. В зависимости от назначения и вида целлулоид изготавливают трех марок: А, Б, В.

Целлулоид марки А прозрачный, окрашенный или неокрашенный, белый однотонный с наполнителем, рекомендуется для изготовления изделий технического назначения.

Целлулоид марок А, Б и В выпускают 1-го и 2-го сортов, отличающихся требованиями к внешнему виду.

Цвет окрашенного целлулоида устанавливают по соглашению изготовителя с потребителем в соответствии с образцом, утвержденным в установленном порядке.

Целлулоид выпускают в виде листов пря-

моугольной формы, неполированных и полированных с одной или двух сторон, линейных размеров, приведенных в табл. 143.

143. Размеры листов целлулоида, мм

Длина × ширина	Толщина	Предельные отклонения
От 1300 × 550 до 1500 × 650	От 0,30 до 0,80	± 0,05
	Св. 0,80 » 1,20	± 0,08
	» 1,20 » 1,80	± 0,12
	» 1,80 » 2,40	± 0,15
	» 2,40 » 3,00	± 0,20
	» 3,00 » 5,00	± 0,25

Условное обозначение состоит из названия материала, марки, указания прозрачности (П), полировки (1 – с одной стороны, 2 – с двух сторон), толщины листа в миллиметрах, цвета или номера образца по цвету, сорта.

В обозначении непрозрачного и неполированного целлулоида буквенное и цифровое обозначения не указывают.

Пример обозначения целлулоида марки А, полированного с одной стороны, толщиной 1,2 мм, белого цвета, 1-го сорта:

*Целлулоид А 1; 1,2; белый; 1 сорт;
ГОСТ 21228–85*

Требования безопасности. Целлулоид не является токсичным материалом, но при его горении выделяется большое количество токсичных газов (оксид углерода, оксиды азота и цианистые соединения).

Целлулоид пожароопасен, легко загорается от открытого пламени, склонен к тепловому и химическому самовозгоранию, при нагревании до 80 °С загорается от искры.

Температура самовоспламенения 140...160 °С, самонагревания 50 °С.

Работы, связанные с целлулоидом, следует проводить в помещениях, снабженных приточно-вытяжной вентиляцией, с соблюдением требований пожарной безопасности и промышленной санитарии; необходимо применять меры защиты от статического электричества.

В помещениях, где проводится работа с целлулоидом, не допускается скопления пыли и целлулоидной крошки; должно быть исключено попадание прямых солнечных лучей.

144. Физико-механические свойства целлулода (по ГОСТ 21228-85)

Показатели	Марка А	
	Прозрачный	Белый
Прочность при разрыве, Н/мм ² , не менее, для листов толщиной, мм:		
от 0,30 до 0,50	45	50
св. 0,50 » 1,00	42	—
» 1,00 » 1,50	39	—
» 1,5 » 2,0	35,2	—
Относительное удлинение при разрыве, %, не менее, для листов толщиной, мм:		
от 0,3 до 0,5	18	10
св. 0,5 » 1,5	18	—
» 1,5 » 2,0	18	10
Сопротивление изгибу	Не должен ломаться и давать трещин	

ДОСКИ АСБЕСТОЦЕМЕНТНЫЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ ДУГОСТОЙКИЕ
(по ГОСТ 4248-92)

Асбестоцементные дугостойкие электротехнические доски применяют для изготовления деталей, щитов и оснований электрических машин и аппаратов.

Асбестоцементные доски в зависимости от предела прочности при изгибе изготавливают следующих марок: 350; 400; 450; 500.

Размеры досок, мм:

длина 1100; 1200; ширина 700; 800;

толщина 6; 8; 10; 12; 15; 20; 25; 30; 35; 40.

Обозначение досок должно состоять из буквенного обозначения АЦЭИД (асбестоцементное электротехническое изделие дугостойкое), марки, размеров по длине, ширине и толщине в миллиметрах и обозначения стандарта.

Пример обозначения доски марки 400 длиной 1200 мм, шириной 800 мм, толщиной 15 мм:

АЦЭИД 400-1200 × 800 × 15
ГОСТ 4248-92

145. Физико-механические и электрические показатели досок

Показатели	Толщина доски, мм	Норма для марок			
		350	400	450	500
Предел прочности при изгибе, Н/мм ² , не менее	Для всех толщин	35	40	45	50
Ударная вязкость, кДж/м ² , не менее	6; 8; 10; 12	4			
	15 и более	6			
Водопоглощение, %	Для всех толщин	От 12 до 20 вкл.			
Электрическая прочность, кВ/мм, не менее	6; 8; 10	2,0			
	12 и выше	1,5			
Дугостойкость при токе 20 мА, с	Для всех толщин	30			
Плотность, г/см ³ , при водопоглощении, %:	Для всех толщин	18...20			
		15...17			
		12...15			
		1,8			
		1,9			
		2,0			

**ЭЛАСТИЧНЫЕ ФРИКЦИОННЫЕ
АСБЕСТОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ**
(по ГОСТ 15960-96)

Эластичные фрикционные асбестовые материалы (табл. 146) выпускают в виде накладок по чертежам, согласованным между потребителем и поставщиком, в виде отрезков

прямой ленты длиной до 1000 мм, а также в виде ленты длиной до 8000 мм и толщиной до 8 мм в рулонах.

По согласованию с потребителем допускается выпускать в рулонах ленты толщиной 10 мм.

Накладки выпускают шлифованными без отверстий под заклепки; ленты не шлифуют.

146. Марки и области применения асбестовых материалов

Марка	Области применения
ЭМ-1	Тормозные и фрикционные узлы строительно-дорожных и подъемно-транспортных машин и механизмов; лебедок и тормозов механических прессов с поверхностной температурой трения до 200 °С при давлении до 1,5 МПа и при отсутствии масла на поверхности трения
ЭМ-2	Тормозные узлы тракторов и других сельскохозяйственных машин; фрикционные узлы экскаваторов с поверхностной температурой трения до 200 °С при давлении до 2,5 МПа при отсутствии масла на поверхности трения
ЭМ-3	Тормозные узлы мотороллеров и мотоциклов с поверхностной температурой трения до 200 °С при давлении 0,8 МПа и при отсутствии масла на поверхности трения

147. Физико-механические свойства асбестовых материалов

Показатели	ЭМ-1	ЭМ-2	ЭМ-3
Кoeffициент трения, не менее:			
по чугуну СЧ 15	0,39	0,37	—
по стали 20	—	—	0,40
по стали 45	0,44	0,40	—
Линейный износ при постоянном моменте трения, мм, не более:			
по чугуну СЧ 15	0,10	0,20	—
по стали 20	—	—	0,25
по стали 45	0,12	0,50	—
Водопоглощаемость, %, не более	1,0	1,5	1,5
Маслопоглощаемость, %, не более	1,0	2,0	2,0

148. Размеры асбестовых фрикционных лент, мм

Ширина		Толщина				Ширина		Толщина			
Номинал.	Пред. откл.	5 ± 0,4	6 ± 0,4	8 ± 0,6	10 ± 0,6	Номинал.	Пред. откл.	5 ± 0,4	6 ± 0,4	8 ± 0,6	10 ± 0,6
50	± 1,5	+	+	+	—	90	± 1,5	+	+	+	+
55		+	+	+	—	100		—	+	+	+
60		+	+	+	+	110		—	—	+	+
65		+	+	+	+	120		—	+	+	+
70		+	+	+	+	140		—	—	+	+
80		+	+	+	+	160		—	—	+	+

Пример обозначения ленты марки ЭМ-1 толщиной 5 мм и шириной 90 мм:

Лента ЭМ-1 5 × 90
ГОСТ 15960-96

АСБЕСТОВЫЕ ТОРМОЗНЫЕ ЛЕНТЫ (по ГОСТ 1198-93)

Тормозные тканые асбестовые ленты (табл. 149) применяют в качестве накладок в тормозных и фрикционных узлах машин и механизмов с поверхностной температурой трения до 300 °С.

В зависимости от состава пропитки тормозные ленты выпускают трех марок, указанных в табл. 149.

Размеры и физико-механические показатели тормозных лент приведены в табл. 150 и 151.

Длина ленты в рулоне не должна превышать 50 м.

Примеры обозначения:

Лента марки ЛАТ-2 толщиной 5 мм и шириной 40 мм:

Лента асбестовая тормозная ЛАТ-2 - 5 × 40
ГОСТ 1198-93

То же, в тропическом исполнении:

Лента асбестовая тормозная ЛАТ-2 - 5 × 40Т
ГОСТ 1198-93

Ленты изготовляют переплетением асбестовых нитей основы и утка.

Асбестовые нити утка лент всех марок и асбестовые нити основы лент марок ЛАТ-2 и ЛАТ-3 изготовляют армированными латуной проволокой диаметром не менее 0,16 мм.

Поверхность тормозных асбестовых лент должна быть без трещин, рваных нитей, разломаченных мест.

Края лент должны быть затканы. Ленты не шлифуют.

**149. Марки асбестовых тормозных лент и их назначение
(по ГОСТ 1198-93)**

Обозначение марки ленты	Вид пропитки	Назначение
ЛАТ-1	Масляно-смоляная	Тормозные ленточные узлы, работающие при давлении до 3 МПа в среде масла. Тормозные и фрикционные узлы, работающие при давлении 1,15 МПа и сухом трении
ЛАТ-2	Масляная	Тормозные и фрикционные узлы, работающие при давлении до 5 МПа и сухом трении
ЛАТ-3	Каучуковая	Тормозные узлы якорно-швартовых механизмов судов, работающие при давлении до 12 МПа

Примечание. Соответствие новых марок тормозных лент старым:
ЛАТ-1 – В; ЛАТ-2 – Б; ЛАТ-3 – СКАТ.

150. Ширина и толщина тормозных лент, мм

Ширина	Толщина для марок		
	ЛАТ-1	ЛАТ-2	ЛАТ-3
13	—	4; 5	—
20; 25	4; 5		
30; 35	4; 5; 6		
40; 45	4; 5; 6; 7; 8		
50	4; 5; 6; 7; 8; 9; 10		6; 8; 10
55; 60; 65; 70; 75	5; 6; 7; 8; 9; 10		
80; 85; 90; 95	5; 6; 7; 8; 9; 10; 12		
100; 105; 110; 115; 120	6; 7; 8; 9; 10; 12		
125; 130	7; 8; 9; 10; 12		
140	4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 12	7; 8; 9; 10; 12	6; 8; 10; 12
150	7; 8; 9; 10; 12		
160; 170; 180; 190	9; 10; 12		
200	9; 10; 12		

151. Физико-механические показатели тормозных лент

Показатели	ЛАТ-1	ЛАТ-2	ЛАТ-3
Коэффициент сухого трения: по чугуну марки СЧ 15	0,40...0,50	0,45...0,60	—
по стали марки 35	—	—	0,46...0,60
по стали марки 45	0,30	0,50	—
Линейный износ, мм, не более: по чугуну марки СЧ 15	0,11	0,11	—
по стали марки 35	—	—	0,16
Статический коэффициент трения по стали марки 35, не менее: для якорно-швартовых механизмов	—	—	0,18
для брашпилей	—	—	0,22
Увеличение массы при воздействии воды, %, не более, при толщине: от 4 до 5 мм		8	—
св. 5 до 8 мм	12	12	15
св. 8 мм		14	15
Увеличение массы при воздействии масла, %, не более, при толщине: от 4 до 5 мм		8	—
св. 5 до 8 мм	15,5	12	—
св. 8 мм		14	—
Плотность, г/см ³	1,2...1,4	1,45...1,65	1,3...1,4
Средний срок сохраняемости, лет, не менее	10	10	10

ФРИКЦИОННЫЕ ИЗДЕЛИЯ ИЗ РЕТИНАКСА (по ГОСТ 10851-94)

Фрикционные изделия изготовляют из асбосмоляной композиции ретинакса.

Изделия из ретинакса работоспособны в районах с умеренным, тропическим и холодным климатом.

Фрикционные изделия применяют в узлах трения авиационных колес, буровых лебедок и других машин и механизмов.

Ретинакс изготовляют двух марок (табл. 152). Старые марки ретинакса приведены в скобках.

Изделия из ретинакса относят к горючим материалам. Температура самовоспламенения 575 °С.

Пример условного обозначения
Изделие из ретинакса марки А

_____ А
(наименование изделия, номер детали по чертежу)

ГОСТ 10851-94

152. Марки ретинакса и область применения

Обозначение марки	Поверхностная температура трения, °С	Скорость скольжения, м/с	Давление, МПа	Область применения
	не более			
А (ФК-16Л)	1100	50	2,5	Фрикционные узлы трения в паре с чугуном марки ЧНМХ
Б (ФК-24А)	700	10	1,5	Фрикционные узлы трения в паре с серым чугуном и легированными сталями

153. Физико-механические показатели изделий из ретинакса (по ГОСТ 10851-94)

Наименование показателя	Норма для марки	
	А	Б
Коэффициент теплостойкости, теплопроводности, Вт/(м · °С)	0,60	0,58
Удельная теплоемкость, кДж/(кг · °С)	0,84	0,96
Предел прочности при срезе, Н/мм ² , не менее	32,5	25,5
Предел прочности при сжатии, Н/мм ² , не менее	72,0	73,0
Плотность, кг/м ³	2400...2650	2130...2450
Твердость по Бринеллю, НВ 10 / 500 / 30	37...52	30...49

ГОСТ приводит фрикционную теплостойкость, а также коэффициенты трения для изделий из ретинакса при работе в паре с чугуном марок ЧНМХ и СЧ 15 и со сталью 40ХН в зависимости от температуры испытаний.

АСБЕСТОВЫЕ ТКАНИ
(по ГОСТ 6102-94)

Асбестовые ткани применяют в качестве теплоизоляции, диафрагмы при электролизе воды, а также для изготовления теплоизоляционных материалов и изделий промышленной техники (прорезиненных набивок, рукавов, прокладочных колец и манжет).

Ткани выпускают в рулонах; длина рулона ткани 25 м – при массе 1 м² до 1600 г; 12 м – при массе 1 м² более 1600 г. В рулоне допуска-

ется один отрез длиной не менее 5 м. Масса рулона не более 80 кг.

Пример обозначения асбестовой ткани марки АТ-2 шириной 1040 мм:

*Ткань асбестовая АТ-2 1040
ГОСТ 6102-94*

То же, для ткани в тропическом исполнении:

*Ткань асбестовая АТ-2Т 1040
ГОСТ 6102-94*

154. Марки тканей и область применения

Марка ткани	Массовая доля асбеста, %, не менее (справочная)	Рекомендуемая область применения	Рекомендуемая температура, °С	
			изолируемых поверхностей	эксплуатации
АТ-1С; АТ-1М	84,5	Для изготовления прорезиненных тканей, асботекстолитов, изделий промышленной техники.* В качестве теплоизоляционного материала	130...400	–
АТ-2; АТ-3	84,5	То же	То же	–
АТ-4; АТ-5	81,5	Для изготовления изделий промышленной техники. В качестве теплоизоляционного и прокладочного материала	130...400	–
АТ-6	95,0	В качестве диафрагмы при электролизе воды	–	До 100
АТ-7; АТ-8; АТ-9	90,0	В качестве теплоизоляционного и прокладочного материала	130...450	–
АТ-12	84,5	Для изготовления асботекстолитов и специальных изделий	–	130...400
АТ-13	81,5	В качестве теплоизоляционного и прокладочного материала	130...450	–
АТ-16	95,0	В качестве диафрагмы при электролизе воды, кроме электролизеров специального назначения	–	До 100
АТ-19	81,5	Для изготовления компенсирующих прокладок при производстве древесно-стружечных плит	–	130...220
АСТ-1	78,5	В качестве теплоизоляционного материала	130...150	–
АСТ-2 (АСТ-1Ж)	79,6	Для пошива жарозащитной одежды	–	–
АЛТ-1	80,0	Для изготовления высокопрочных асботекстолитов	–	200...500
АЛТ-5	80,0	Для изготовления специальных изделий	–	–
АЛТ-6	70,0	Для изготовления асботекстолитов электротехнического назначения	–	–

Продолжение табл. 154

Марка ткани	Массовая доля асбеста, %, не менее (справочная)	Рекомендуемая область применения	Рекомендуемая температура, °С	
			изолируемых поверхностей	эксплуатации
АЛТ-6М	70,0	Для изготовления изделий специального назначения	—	—
АБТ-1	89,0**	Для изготовления теплозащитных покрытий и высокопрочных пластиков. В качестве теплоизоляционного материала	—	До 500
АБТ-1Б	89,0**	Для изготовления теплозащитных материалов	—	До 500
ОТ-2	81,5	В качестве оболочки для обтюра-торных подушек	—	—

* Изделия промышленной техники — набивки, рукава, прокладочные кольца, манжеты.

** Массовая доля асбеста и базальта.

155. Физико-механические показатели асбестовых тканей

Марка ткани	Поверхностная плотность, г/м ²		Разрывная нагрузка, Н, не менее		Потеря вещества при прокаливании, %, не более
	Номин.	Пред. откл.	по основе	по утку	
АТ-1С	1000	±100	650	270	29,0
АТ-1М	1000	±100	700	300	29,0
АТ-2	1050	±100	500	170	32,0
АТ-3	1200	±150	500	200	32,0
АТ-4	1475	±225	450	170	32,0
АТ-5	1350	±150	680	250	32,0
АТ-6	3200	±200	2550	1500	19,0
АТ-7	1550	±100	850	600	23,5
АТ-8	2100	±100	800	1000	23,5
АТ-9	1125	±75	600	360	23,5
АТ-12	1000	±100	500	500	29,0
АТ-13	2600	±300	650	650	32,0
АТ-16	3200	±200	2150	1300	19,0
АТ-19	2650	±200	950	1100	32,0
АСТ-1	1050	±150	1000	400	27,0
АСТ-2	500	±50	350	270	29,0
АЛТ-1	850	±50	1000	400	32,0
АЛТ-5	450	±50	400	180	37,5
АЛТ-6	400	±50	500	250	46,0
АЛТ-6М	400	±50	500	250	46,0
АБТ-1	1000	±100	1200	800	20,0
АБТ-1Б	1050	±100	2500	270	20,0
ОТ-2	1250	±150	700	700	32,0

Примечание. По согласованию с потребителем допускается устанавливать в технических условиях на конкретные марки тканей вместо показателя "потеря вещества при прокаливании" показатель "массовая доля асбеста".

155а. Размеры асбестовых тканей, мм (по ГОСТ 6102-94)

Марка ткани	Номинальная ширина $\begin{pmatrix} +20 \\ -30 \end{pmatrix}$	Толщина		Марка ткани	Номинальная ширина $\begin{pmatrix} +20 \\ -30 \end{pmatrix}$	Толщина	
		Номин.	Пред. откл.			Номин.	Пред. откл.
АТ-1С	1040, 1350, 1550, 1700	1,6	+0,2 -0,1	АТ-13	1500	4,4	±0,4
АТ-1М		1,6	+0,1 -0,2	АТ-16	1550, 1820	3,6	±0,2
АТ-2	1040, 1350, 1550	1,7	±0,3	АТ-19	1820	4,0	±0,2
АТ-3		2,5	+0,4 -0,5	АСТ-1	1040, 1350, 1550	1,8	+0,3 -0,4
АТ-4		3,1	+0,4 -0,5	АСТ-2	1040, 1550	0,9	±0,1
АТ-5		2,2	+0,3 -0,4	АЛТ-1	1000, 1200, 1550	1,2	±0,1
АТ-6	1550, 1820	3,6	±0,2	АЛТ-5	1000, 1200	0,9	+0,1 -0,2
АТ-7	1820	2,4	+0,1 -0,2	АЛТ-6; АЛТ-6М	1040, 1350	0,9	±0,2
АТ-8	1500	3,3	+0,2 -0,3	АБТ-1; АБТ-1Б	1550	1,6	±0,2
АТ-9	1500	2,0	+0,2 -0,1	ОТ-2	1100	1,6	+0,1 -0,2
АТ-12	1040	1,6	+0,2 -0,3				

ЛЕНТЫ ТКАНЫЕ ЭЛЕКТРО- И ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ
(по ГОСТ 14256-2000)

Стандарт распространяется на асбестовые и безасбестовые тканые ленты, предназначенные для электро- и теплоизоляции.

Марки и размеры. В зависимости от назначения ленты изготавливают четырех марок (табл. 156).

Размеры лент должны соответствовать указанным в табл. 156а.

156. Марки лент и их назначение

Наименование ленты	Марка	Назначение
Лента асбестовая электро-изоляционная	ЛАЭ-1	Электроизоляция проводов, кабелей, элементов электрических машин; защита катушек от механических и тепловых повреждений, в качестве полупроводящих покрытий высоковольтных обмоток, работающих до 400 °С, и как подложки (основание) для нанесения полупроводящих эмалей (покрытий) на высоковольтные обмотки
	ЛАЭ-2	Защита катушек электрических машин от механических и тепловых повреждений и в качестве полупроводящих покрытий высоковольтных обмоток, работающих до 400 °С

Продолжение табл. 156

Наименование ленты	Марка	Назначение
Лента асболовансовая электроизоляционная	ЛАЛЭ-1	Полупроводящее покрытие высоковольтных обмоток турбо- и гидрогенераторов и крупных машин переменного тока высокого напряжения, работающих до 200 °С, и в качестве подложки (основания) для нанесения полупроводящих эмалей (покрытий) на высоковольтные обмотки
Лента асбестовая теплоизоляционная	ЛАТ	Теплоизоляция трубопроводов, кабельных ствол и других элементов приборов и машин, работающих до 400 °С

156а. Размеры лент, мм (по ГОСТ 14256-2000)

Марка	Код ОКП	Толщина		Ширина					
		Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.				
ЛАЭ-1	25 7431 0102 25 7431 0105	0,40	±0,05	20 25	+2 -1				
	25 7431 0103 25 7431 0106 25 7431 0109			20 25 30					
	ЛАЭ-2	25 7431 0202 25 7431 0205		0,40		±0,05	20 25	+2 -1	
		25 7431 0203 25 7431 0206 25 7431 0209					20 25 30		
ЛАЛЭ-1		25 7431 0504 25 7431 0507 25 7431 0511	0,35	±0,05	25 30 35		±1		
		ЛАТ			25 7432 0703 25 7432 0706 25 7432 0709				0,50
	25 7432 0716				±0,05	175			

Технические требования. Ленты выпускают рулонами.

Длина ленты в рулоне для марки ЛАЛЭ-1 должна быть $30^{+1,5}_{-0,5}$ м, для остальных марок — $50^{+1,5}_{-0,5}$ м.

Для лент марки ЛАЛЭ-1 допускается не

более двух отрезков длиной каждого не менее 3 м, для остальных марок — не более пяти отрезков длиной каждого не менее 2,5 м.

По согласованию с потребителем допускается поставлять ленты длиной менее 3 м в рулонах большей длины.

Физико-механические свойства лент должны соответствовать приведенным в табл. 156б.

1566. Физико-механические свойства лент (по ГОСТ 14256-2000)

Обозначение марки	Толщина, мм	Ширина, мм	Разрывная нагрузка на ширину ленты, Н, не менее	Потеря вещества при прокаливании, %, не более	Электрическое сопротивление единицы площади, Ом	Масса 1 м длины, г, не более
ЛАЗ-1	0,40	20	100	34	$10^7 \dots 1,5 \cdot 10^8$	12
		25	120			14
	0,50	20	100			12
		25	140			14
		30	160			16
		30	160			16
ЛАЗ-2	0,40	20	80	34	$10^6 \dots 10^7$	12
		25	100			14
	0,50	20	80			12
		25	130			14
		30	140			16
		30	140			16
ЛАЛЭ-1	0,35	25	110	36	$10^7 \dots 1,5 \cdot 10^8$	10
		30	150			12
		35	170			14
ЛАТ	0,50	20	115	34	-	12
		25	145			14
		30	160			16
		175	Не определяют			84

Примечание. Массовая доля влаги в лентах не более 3 %.

Пример условного обозначения ленты марки ЛАЗ-1, толщиной 0,4 мм и шириной 20 мм:

Лента ЛАЗ-1 0,4×20 ГОСТ 14256-2000

То же, для ленты, изготовленной для тропического климата:

Лента ЛАЗ-1 Т 0,4×20 ГОСТ 14256-2000

0,65 мм; 1230 для толщины 1,0 мм; 1850 для толщины 1,5 мм.

Обозначение асбестовой теплоизоляционной бумаги толщиной 0,65 мм, шириной 950 мм:

Бумага асбестовая БТ 0,65 × 950

ГОСТ 23779-95

АСБЕСТОВАЯ БУМАГА
(по ГОСТ 23779-95)

Бумагу марки БТ применяют для теплоизоляции; ее выпускают в рулонах шириной и толщиной 950 × 0,65; 950 × 1,0 мм. Допускается изготовлять бумагу листами 950 × 1000, толщиной 1,5 мм.

Масса 1 м² в г, не более: 820 для толщины

АСБЕСТОВЫЙ КАРТОН
(по ГОСТ 2850-95)

Асбестовый картон применяют в качестве огнезащитного, термоизоляционного материала, а также материала для уплотнения соединений приборов, аппаратуры и коммуникаций.

Марки, размеры листов картона и его физико-механические свойства приведены в табл. 157-159.

157. Марки и назначение асбестового картона

Марка и наименование	Рекомендуемые области применения
КАОН-1; КАОН-2 (картон асбестовый общего назначения)	Для теплоизоляции при температуре изолируемой поверхности до 500 °С; КАОН-2 – для уплотнения соединений приборов, аппаратуры и коммуникаций при предельном давлении среды 0,6 МПа
КАП (картон асбестовый прокладочный)	В качестве мягкого сердечника в комбинированном уплотнении для стыков; головка – блок цилиндров карбюраторных двигателей и дизелей с максимальным давлением сгорания в цилиндрах до 7,0 МПа; головка блока – выпускной коллектор карбюраторных и дизельных двигателей

158. Размеры листов картона, мм

Марка	Толщина	Ширина	Длина
КАОН-1	2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10	900	900
		600	1000
		800	1000
		900	1000
		1000	1000
КАОН-2	2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10	900	900
		740	980
		800	1000
		900	1000
		1000	1000
КАП	1,3; 1,6; 1,9; 2,5	460	780

159. Физико-механические свойства асбестового картона

Показатели	КАОН-1	КАОН-2	КАП
Плотность, г/см ³	1,0...1,4	1,0...1,4	1,0...1,3
Предел прочности при разрыве, Н/мм ² , не менее:	1,2	1,5	2,5
в поперечном направлении	0,6	0,9	1,5
Влажность, %, не более	5	10	3
Огнестойкость	Не должен гореть и обугливаться		

ПРОКЛАДКИ ПЛОСКИЕ ЭЛАСТИЧНЫЕ
(по ГОСТ 15180–86)

Плоские прокладки из паронита, резины, картона, фторопласта-4 и композиционных материалов на их основе предназначены для фланцевых соединений трубопроводов, соединительных частей и магистральных фланцев арматуры, машин, приборов, аппаратов и резервуаров на условное давление p_u от 0,1 до 20,0 МПа и условный проход D_u от 10 до 3000 мм.

Материал прокладок – паронит по ГОСТ

481–80 и картон по ГОСТ 9347–74 в зависимости от назначения.

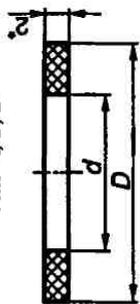
ГОСТ предусматривает D_u от 10 до 3000 мм для прокладок типа А, от 10 до 800 мм для типов Б и В, Г и от 40 до 800 мм для типа Д.

Пример условного обозначения прокладки А для фланца $D_u = 100$ мм на $p_u = 0,25$ МПа из паронита марки ПОН:

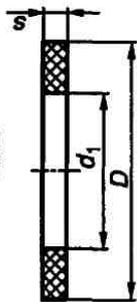
*Прокладка А-100 - 0,25 ПОН
ГОСТ 15180–86*

160. Размеры плоских эластичных прокладок, мм

Тип А, Б, В



Тип Г



* Для $D_y = 1400$ мм и более толщина прокладки 3 мм.

Тип А				Тип Б				Тип В				Тип Г			
D_y	P_p , МПа	D	d	D_y	P_p , МПа	D	d	D	d	D_y	P_p , МПа	D	d_1	s	
10	0,1...0,63	38	14	10	0,1...0,63	29	14	29	19	10	0,1...0,63	30	18	1,0	
	1,0...4,0	45			1,0...10,0	34		34	24		1,0...10,0	35	23		
15	0,1...0,63	43	20	15	0,1...0,63	33	20	33	23	15	0,1...0,63	34	22		
	1,0...4,0	50			1,0...16,0	39		39	29		1,0...20,0	40	28		
20	0,1...0,63	53	25	20	0,1...0,63	43	25	43	33	20	0,1...0,63	44	32		
	1,0...4,0	60			1,0...16,0	50		50	36		1,0...20,0	51	35		
25	0,1...0,63	63	29	25	0,1...0,63	51	29	51	41	25	0,1...0,63	52	40		
	1,0...4,0	69			1,0...16,0	57		57	43		1,0...20,0	58	42		
32	0,1...0,63	75	38	32	0,1...0,63	59	38	59	49	32	0,1...0,63	60	48		
	1,0...4,0	81			1,0...16,0	65		65	51		1,0...20,0	66	50		
40	0,1...0,63	85	45	40	0,1...0,63	69	45	69	55	40	0,1...0,63	70	54		
	1,0...4,0	91			1,0...16,0	75		75	61		1,0...20,0	76	60		
50	0,1...0,63	95	57	50	0,1...0,63	80	57	80	66	50	0,1...0,63	81	65		
	1,0...4,0	106			1,0...16,0	87		87	73		1,0...20,0	88	72		
65	0,1...0,63	115	75	65	0,1...0,63	100	75	100	86	65	0,1...0,63	101	85		
	1,0...4,0	126			1,0...16,0	109		109	95		1,0...20,0	110	94		
80	0,1...0,63	132	87	80	0,1...0,63	115	87	115	101	80	0,1...0,63	116	100		
	1,0...4,0	141			1,0...16,0	120		120	106		1,0...20,0	121	105		
100	0,1...0,63	151	106	100	0,1...0,63	137	106	137	117	100	0,1...0,63	138	116		
	1,0; 1,6	161			1,0...16,0	149		149	129		1,0...20,0	150	128		
125	2,5; 4,0	166			-			-			-			2,0	
	0,1...0,63	181			-			-			-				
	1,0; 1,6	191	132	125	0,1...0,63	166	132	166	146	125	0,1...0,63	167	145		
	2,5; 4,0	191			1,0...16,0	175		175	155		1,0...20,0	176	154		

ТЕРМОИЗОЛЯЦИОННЫЙ ПРОКЛАДОЧНЫЙ КАРТОН (по ГОСТ 20376-74 в ред. 1990 г.)

161. Технические показатели прокладочного картона

Показатель	Норма
Толщина, мм	2,00 ± 0,20
	2,50 ± 0,20
	3,00 ± 0,30
Плотность, г/см ³ , не более	0,5
Предел прочности при растяжении в поперечном направлении, Н/мм ² , не менее	1,2
Впитываемость* воды при полном погружении, %, не более	10
Теплопроводность, Вт/(м · К), не более	0,06
Влажность, %	10 ± 2

* Определяется при полном погружении и температуре (23 ± 1) °С в течение 30 мин.

Картон изготавливают в рулонах шириной (990 ± 10) мм.

Пример условного обозначения термоизоляционного прокладочного картона толщиной 2,50 мм:

Картон-2,5 ГОСТ 20376-74

То же, толщиной 2,00 мм в тропическом исполнении:

Картон-2,0-Т ГОСТ 20376-74

Картон должен изготавливаться тисненным. Образец тиснения должен согласовываться с потребителем.

По заказу картон допускается изготавливать без тиснения.

ПЛЕНКА И ЛЕНТА ИЗ ФТОРОПЛАСТА-4 (по ГОСТ 24222-80 в ред. 1991 г.)

Пленка и лента предназначаются для изготовления прокладочного и изоляционного материала, стойкого к сильным агрессивным средам, работающего в интервале температур от минус 269 до плюс 260 °С в различных атмосферных условиях.

Внешний вид пленки и ленты – матовая, гладкая, от белого до светло-серого цвета.

В зависимости от назначения пленки и ленты из фторопласта-4 выпускают марок:

КО – конденсаторная ориентированная пленка;

ЭО – электроизоляционная ориентированная пленка;

ЭН – электроизоляционная неориентированная пленка;

ИО – изоляционная ориентированная пленка;

ИН – изоляционная неориентированная пленка;

ПН – лента прокладочная неориентированная для изготовления прокладок, уплотнений и изоляционного материала.

162. Размеры ленты из фторопласта-4 марки ПН

Показатель	Нормы
Толщина, мм	0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 1,0; 1,2; 1,4; 1,6; 1,8; 2,0; 2,2; 2,4; 2,6; 2,8; 3,0
Ширина, мм	40...120 (градация 10)
Длина ленты в рулоне, мм	Не менее 200

Прочность при разрыве ленты в продольном направлении не менее 19,1 Н/мм².

Ленту толщиной от 0,2 до 0,6 мм наматывают на втулки; толщиной от 0,7 до 3 мм смазывают в рулоны без втулок.

Пример условного обозначения прокладочной ленты из фторопласта-4 марки ПН толщиной 0,2 мм, шириной 50 мм:

Лента Ф-4ПН 0,2×50 ГОСТ 24222-80

ФТОРОПЛАСТОВЫЙ УПЛОТНИТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ

Фторопластовый уплотнительный материал (ФУМ) представляет собой профилированные изделия из неспеченного фторопласта-4Д (ГОСТ 14906-77).

ФУМ предназначен для использования в качестве химически стойкого самосмазывающегося набивочного и прокладочного материала, работающего при температурах от минус 60 до плюс 150 °С и давлении среды до 6,4 МПа.

Материал ФУМ выпускают следующих марок:

ФУМ-В – для различных агрессивных сред общепромышленного типа, содержит смазку "В";

ФУМ-Ф – для специальных условий работы, содержит смазку "Ф";

163. Технические показатели материала ФУМ

Показатели	ФУМ-В	ФУМ-Ф	ФУМ-О
Внешний вид	Цвет материала от белого до кремового. Допускается наличие мелких темных пятен и полос		
Разрушающее напряжение при растяжении, Н/мм ²	2,4	2,0	2,0
Относительное удлинение при разрыве, %, не менее	94	50	30

ФУМ-О – для особо чистых сред и сильных окислителей, не содержит смазку.

ФУМ изготавливают трех профилей:

круглый диаметром от 1 до 8 мм;

квадратный от 3 × 3 до 8 × 8 мм;

прямоугольный от 2 × 4 до 2 × 8 мм.

Интервал размеров – через 1 мм.

Отклонения по размерам сечения материала ФУМ не более ±10 %. Минимальная длина куска ФУМ – 1 м.

Примеры обозначения

Материал фторопластовый уплотнительный марки В квадратного сечения 3 × 3 мм:

ФУМ-В 3 × 3

то же, марки О круглого сечения 5 мм:

ФУМ-О 5

Техника безопасности и промышленная санитария. ФУМ в условиях назначения является нетоксичным материалом, совершенно безопасным для здоровья.

Содержащаяся в материале ФУМ смазка "В" представляет собой смесь парафиновых нетоксичных углеводородов, входит в материал в количестве 13...14 %, имеет температуру вспышки 187 °С и температуру воспламенения 290 °С.

Запрещается применять ФУМ при температуре выше +150 °С, так как при температуре свыше +200 °С начинается разложение фторопласта-4Д с выделением газообразных токсичных продуктов фторфосгена, фтористого водорода и других фторорганических соединений; предельно допустимая концентрация фтористого водорода – 0,5 мг/м³.

При работе с ФУМ запрещается курение, применение открытого пламени и проведение сварочных работ, которые могут явиться источником разложения фторопласта-4Д.

ПАРОНИТ И ПРОКЛАДКИ ИЗ НЕГО
(по ГОСТ 481–80 в ред. 2002 г.)

Листовой паронит получают из смеси асбестовых волокон, растворителя, каучука и наполнителей; предназначен для изготовления прокладок различных конфигураций.

Паронит общего назначения (ПОН) применяют для уплотнения плоских разъемов неподвижных соединений с давлением рабочей среды не более 4,0 МПа.

Физико-механические показатели паронита марки ПОН. Плотность 1,6...2,0 г/см³. Условная прочность при разрыве в поперечном направлении не менее 9,0 Н/мм².

Увеличение массы в жидких средах в течение 5 ч, %, не более: 14 в воде при 100 °С и 40 в керосине при 23 °С.

Параметр шероховатости уплотняемых мест соединения металлических поверхностей должен быть не грубее Rz 40.

Размеры листов, мм, паронита марки ПОН.

Длина × ширина: 400 × 300; 500 × 500; 750 × 500; 1000 × 750; 1000 × 800; 1500 × 1000; 1500 × 1500; 1170 × 1000; 1770 × 1500; 3000 × 1500; 3000 × 1770.

Толщина: 0,4; 0,6; 0,8; 1,0; 1,5; 2; 3; 3,5; 4; 5; 6.

Пример обозначения листов паронита марки ПОН толщиной 0,8, шириной 750 и длиной 1000 мм:

Паронит ПОН 0,8 × 750 × 1000
ГОСТ 481–80

ГОСТ 481–80 предусматривает также паронит марок: ПОН-А, ПОН-Б, ПОН-В, ПМБ и ПМБ-1 – маслбензостойкий, ПК – кислотостойкий, ПА – армированный сеткой, ПЭ – электролизерный.

**КАРТОН ПРОКЛАДОЧНЫЙ И
УПЛОТНИТЕЛЬНЫЕ ПРОКЛАДКИ ИЗ НЕГО**
(по ГОСТ 9347-74 в ред. 1990 г.)

164. Технические показатели картона

Показатели	А		Б	
	Толщина, мм			
	от 0,3 до 0,8	от 1,0 до 1,5	от 0,3 до 0,5	от 0,8 до 2,5
Плотность, г/см ³ , не менее	0,80	0,80	0,70	0,75
Впитываемость при полном погружении, %, не более:				
воды	60	60	120	120
бензина	35	30	—	—
масла	35	30	—	—
Сжимаемость, %	15...30	12...25	—	—
Предел прочности при растяжении в поперечном направлении, Н/мм ² , не менее	18	18	20	16
Влажность, %	10 ± 2	10 ± 2	10 ± 2	10 ± 2

Картон предназначен для изготовления уплотнительных прокладок во фланцевых и других соединениях.

Картон изготавливают для прокладок соединений, применяемых в среде:

 масла, бензина, воды — марки А;
 воды, воздуха — марки Б.

Картон марки А толщиной до 0,8 мм включительно выработывают в листах и рулонах; картон толщиной 1,0 и 1,5 мм — в листах; картон марки Б толщиной до 0,5 мм включительно — в рулонах; картон от 0,8 мм и более — в листах.

Толщина, мм:

 картона марка А — 0,3; 0,5; 0,8; 1,0; 1,5;

 картона марки Б — 0,3; 0,5; 0,8; 1,0; 1,25; 1,5; 1,75; 2,0; 2,25; 2,50.

В заказе указываются наименование картона, его марка, толщина и ГОСТ.

АСБЕСТОВЫЕ ШНУРЫ
(по ГОСТ 1779-83 в ред. 1990 г.)

Асбестовые шнуры применяются для теплоизоляции и уплотнения неподвижных деталей машин и аппаратов.

Пример обозначения асбестового шнура общего назначения диаметром 3 мм:

*Шнур асбестовый ШАОН 3
ГОСТ 1779-83*

165. Марки, размеры и применение асбестовых шнуров

Марка	Диаметр, мм	Область применения
ШАОН — шнур асбестовый общего назначения	0,7; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 15; 18; 20; 22; 25	Теплоизоляция и уплотнение соединений в различных тепловых агрегатах и теплопроводящих системах при температуре до 400 °С. Рабочая среда: газ, пар, вода. Давление до 0,1 МПа
ШАП — шнур асбестовый пуховый	—	Теплоизоляция в различных тепловых агрегатах и теплопроводящих системах при температуре до 400 °С
ШАГ — шнур асбестовый газогенераторный	10; 15	Уплотнение люков газогенераторных установок при температуре до 400 °С. Рабочая среда: газ при давлении до 0,15 МПа

**ТЕХНИЧЕСКИЙ
ПОЛУГРУБОШЕРСТНЫЙ
ВОЙЛОК**

(по ГОСТ 6308-71 в ред. 1990 г.)

Технический войлок изготавливают следующих видов:

а) для сальников, применяемых для задержки смазочных масел в местах трения и предохранения мест трения от попадания в них воды и пыли; условное обозначение С.

б) для прокладок, предохраняющих детали машин от истирания, загрязнения, ударов, сотрясений, и для звукопоглощаемости; условное обозначение Пр.

Войлок для прокладок в зависимости от степени уплотнения изготавливают двух марок:

А - с плотностью 0,34 г/см³,

Б - с плотностью 0,28 г/см³ (для мягких прокладок);

условное обозначение соответственно ПрА и ПрБ;

в) для фильтров, применяемых для фильтрации масел; условное обозначение Ф.

В условное обозначение войлока входят: наименование войлока по виду шерсти (полугрубошерстный; чистошерстяной - П; с содержанием химических волокон - Пх), назначение (сальник, прокладка, фильтр), толщина, а также номер стандарта.

Пример условного обозначения войлока чистошерстяного толщиной 10 мм:

для сальников

Войлок ПС 10 ГОСТ 6308-71

для прокладок марки А

Войлок ППрА10 ГОСТ 6308-71

для фильтров

Войлок ПФ10 ГОСТ 6308-71

Выпускают также войлок технический тонкошерстный (ГОСТ 288-72) и грубошерстный (ГОСТ 6418-81).

**ПРЕССОВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ АГ-4
(по ГОСТ 20437-89)**

Прессовочный материал АГ-4 изготавливают на основе модифицированной фенолофор-

мальдегидной смолы в качестве связующего и стеклянных нитей в качестве наполнителя.

Прессовочный материал АГ-4 предназначен для изготовления прямым или литьевым прессованием, а также намоткой с последующим отверждением изделий конструкционного и электротехнического назначений повышенной прочности, пригодных для работы при температуре от минус 196 до плюс 200 °С и в тропических условиях.

В зависимости от внешнего вида пресс-материал АГ-4 изготавливают следующих марок:

АГ-4В - стекловолокнит из неориентированных отрезков стеклянных однонаправленных нитей марки БС6-200 по ГОСТ 10727-91, пропитанных связующим, в брнкетках массой не более 20 кг;

АГ-4В-10 - на основе стеклянных нитей марки БС10-200 по ГОСТ 10727-91;

АГ-4С - стеклолента на основе стеклянных крученых комплексных нитей марок БС6-6, 8 × 1 × 2 или БС5-6 × 1 × 2 по ГОСТ 8325-93, пропитанных связующим;

АГ-4НС - стеклолента на основе 200- и 400-филаментных стеклянных нитей, выработанных из стекла алюмоборосиликатного состава диаметром элементарной нити 9... 11 мкм, пропитанных связующим.

Пресс-материал АГ-4С и АГ-4НС выпускают в рулонах, на катушках или в виде срезов с барабана.

Физико-механические свойства материала АГ-4 приведены в табл. 166.

Длина, ширина и толщина ленты пресс-материала АГ-4С и АГ-4НС устанавливается по соглашению сторон. При этом ширина ленты марки АГ-4С должна быть 15...350 мм, а марки АГ-4НС - 60...250 мм.

Пример обозначения пресс-материала АГ-4В:

*Пресс-материал АГ-4В
ГОСТ 20437-89*

(в случае окрашенного материала указывается цвет).

Цвет пресс-материала АГ-4 асех марок должен быть желтым различных оттенков. По соглашению сторон допускается выпускать пресс-материал АГ-4 окрашенным.

166. Физико-механические показатели прессовочного материала АГ-4

Показатели	АГ-4В	АГ-4С	АГ-4НС
Разрушающее напряжение, Н/мм ² , не менее:			
при растяжении	—	539	539
при изгибе	168	465	568
при сжатии	130	—	—
при сжатии:			
в направлении ориентации стеклонитей	—	255	196
в направлении, перпендикулярном к ориентации стеклонитей	—	80	49
Ударная вязкость, кДж/м ² , не менее	69	255	255
Содержание влаги и летучих веществ, %	2,5...5,5	2...5	2...5
Содержание связующего, %	36...40	28...32	28...32
Коэффициент линейного расширения при 25...200 °С, 1 / °С	12,4 · 10 ⁻⁶	—	—
Средняя удельная теплоемкость при 25...250 °С кДж/(кг · К)	1,17	1,17	—
Маслостойкость и бензостойкость, %	0,05	—	—
Кислотостойкость, %, не более	0,1	—	—
Водопоглощение, %, не более	0,2	—	—
Плотность, г/см ³	1,7...1,9	—	—
Расчетная усадка при прессовании, %, не более	0,15	—	—
Теплостойкость по Мартенсу, °С, не менее	280	—	—

**ЛИТЬЕВЫЕ СОПОЛИМЕРЫ
ПОЛИАМИДА**
(по ГОСТ 19459–87 в ред. 1993 г.)

Литьевые сополимеры полиамида марок АК-93/7, АК-80/20 предназначены для изготовления литьем под давлением различных изделий конструкционного назначения, применяемых в машиностроении, электротехнической промышленности, приборостроении и в других отраслях как заменители цветных металлов.

Температурный диапазон эксплуатации изделий из литьевых сополимеров полиамидов —

от минус 50 до плюс 70 °С. Литьевые сополимеры полиамида стойки к действию углеводородов, органических растворителей, масел, разбавленных и концентрированных растворов щелочей. Они растворяются в концентрированных минеральных кислотах, муравьиной и уксусной кислотах, в фенолах.

Свойства литьевых сополимеров полиамида приведены в табл. 167.

Пример обозначения литьевых сополимеров полиамидов:

*Сополимер полиамида литьевой АК-80 / 20
ГОСТ 19459–87*

167. Свойства литевых сополимеров полиамида

Показатели	AK-93/7	AK-80/20
Плотность, г/см ³	1,14	1,13
Температура плавления, °С, не менее	238	212
Разрушающее напряжение при сжатии, Н/мм ²	100...120	70...90
Коэффициент трения по стали	0,24...0,25	0,22...0,23
Теплостойкость, °С:		
по Мартенсу	55...60	50...60
по Вика	220...230	200...210
Относительное удлинение, %	80...100	200...30
Температура размягчения, °С, при напряжении изгиба 1,80 Н/мм ²	50...55	45...50
Усадка, %	1,4...1,8	1,4...1,8
Водопоглощение максимальное, %	9	10...11

168. Режим литья образцов из сополимеров полиамида

Параметры	AK-93/7	AK-80/20	AK-93/7	AK-80/20
	Бруски		Диски	
Температура расплава, °С	250...270	240...260	250...270	240...260
Температура нагревательного цилиндра, °С	250...265	240...255	250...265	240...250
Время выдержки под давлением в пресс-форме, с	20...25			
Время охлаждения без давления, с	20...25			
Давление при литье (впрыске), МПа	80...120			
Температура пресс-формы, °С	40...55			

Показатели общие для всех марок:

цвет гранул от белого до светло-желтого;

число вязкости не менее 130 мл/г;

разрушающее напряжение, Н/мм², не менее:

 при растяжении 60...70;

 при срезе 55...60;

твердость 100...120 НВ;

усадка при литье под давлением 1,4...1,8 %;

стойкость к горению ПВ-2.

Режим литья образцов из сополимеров полиамида приведен в табл. 168.

Во избежание деструкции продукт должен находиться в прессовом цилиндре литьевой машины не более 15 мин.

Требования безопасности. Литевые сополимеры полиамида не оказывают вредного

влияния на организм человека.

В процессе переработки литевых сополимеров, осуществляемой при 240...270 °С, не происходит разложения и выделения вредных веществ.

При температуре выше 300 °С литевые сополимеры полиамида разлагаются с выделением оксида углерода, углекислого газа и аммиака.

Для защиты работающих от действия вредных газов и пыли и уменьшения степени загрязнения воздуха помещения этими выделениями в цехе должна быть общеобменная вентиляция, состоящая из вытяжной и приточной систем, а ряд производственных агрегатов и рабочих мест (литьевые машины и др.) должны быть оборудованы местной вытяжной вентиляцией.

ФТОРОПЛАСТ-4
(по ГОСТ 10007-80 в ред. 1990 г.)

Фторопласт-4 предназначен для изготовления изделий и пленок, обладающих высокими диэлектрическими свойствами, стойкостью к сильным агрессивным средам и работающим при температуре до плюс 260 °С.

В зависимости от свойств и назначения фторопласт-4 выпускают марок:

С — для специзделий;

П — для электроизоляционной и конденсаторной пленок;

ПН — для электротехнических изделий и других изделий с повышенной надежностью, а также изоляционных пленок и прокладочной ленты;

О — для изделий общего назначения и композиций;

Т — для толстостенных изделий и трубопроводов.

Фторопласт-4 должен соответствовать нормам, указанным в табл. 169.

Пример обозначения фторопласта-4 марки П:

Фторопласт-4П ГОСТ 10007-80

169. Показатели качества фторопласта-4

Показатели	Норма для марки				
	С	П	ПН	О	Т
Внешний вид	Легко комкующийся порошок белого цвета без видимых включений				
Внешний вид пластины:	Белый однородный Допускается серый оттенок				
цвет					
чистота					
Массовая доля влаги, %, не более	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Плотность, г/см ³ , не более	2,18	2,18	2,19	2,20	2,21
Прочность при разрыве незакаленного образца, Н/мм ² , не менее	27	26	25	23	15
Относительное удлинение при разрыве незакаленного образца, %, не менее	350	350	350	350	280
Термостабильность, ч, не менее	100	100	100	100	15
Электрическая прочность (толщина образца (0,100 ± ± 0,005) мм) при постоянном напряжении, кВ/мм, не менее	50	60	50		
Внешний вид строганой пленки	Без металлических включений, отверстий и трещин, чистота и однородность окраски должны соответствовать образцу, утвержденному в установленном порядке			Не определяют	
Относительное удлинение при разрыве строганой пленки в поперечном направлении, %, не менее	Не определяют	175			

Свойства фторопласта-4 приведены в табл. 170.

Химически стоек ко всем минеральным и органическим кислотам, щелочам, органическим растворителям, окислителям и другим агрессивным средам.

Не стоек к расплавленным щелочным металлам или растворам их в аммиаке, элементарному фтору и трехфтористому хлору при повышенных температурах.

Закаливать можно только изделия с толщиной стенки не более 6 мм.

Изделия после спекания и охлаждения,

особенно те, которые подвергались закалке, нельзя немедленно подвергать механической обработке.

Фторопласт-4 при температуре до 260 °С невзрывоопасен, относится к группе трудноручных материалов.

Температура воспламенения в слое 520 °С. Температура воспламенения в слое не наблюдается до самовоспламенения.

Работу с фторопластом-4 следует проводить в соответствии с принятыми санитарными правилами в помещениях, оборудованных приточно-вытяжной вентиляцией.

170. Справочные показатели фторопласта-4

Показатели	Норма
Температура, °С:	
плавления кристаллитов	327
стеклования аморфных участков	-120
разложения	Св. 415
наибольшей скорости кристаллизации	300...315
Рабочая температура при эксплуатации, °С:	
максимальная	260
минимальная	-269
Кэффициент теплопроводности, Вт/(м · К)	0,25
Удельная теплоемкость, кДж/(кг · К)	1,04
Водопоглощение за 24 ч, %	0
Насыпная плотность, кг/м ³	350...600
Усадка при выпечке (в зависимости от давления таблетирования, условий выпечки и молекулярной массы), %	3...7
Кэффициент линейного расширения $\alpha \cdot 10^5$, 1 / °С, при температуре, °С:	
от минус 60 до минус 10	8
св. минус 10 до плюс 20	8...25
Св. 20 до 50	5...11
» 50 » 110	11
» 110 » 120	11...15
» 120 » 200	15
» 200 » 210	15...21
» 210 » 280	21
Электрическая прочность при переменном напряжении, В/м	25 · 10 ⁶
Термостабильность, % (при 420 °С в течение 3 ч)	0,2
Средний размер частиц порошка, мм	0,1...0,2
Кэффициент трения по стали	0,04

ФИБРА

(по ГОСТ 14613-83 в ред. 1991 г.)

Фибру в зависимости от назначения изготовляют следующих марок (табл. 171):

ФТ – фибра техническая; предназначена для изготовления конструкционных и изолирующих деталей машин и приборов;

ФЭ – фибра электротехническая; применяют в электромашиностроении в качестве изоляционного материала и в других отраслях промышленности.

ФП – фибра поделочная для изготовления тары, тазов для машин прядильного производства и других изделий.

ГОСТ 14613-83 предусмотрена также фибра марок ФПК, ФСВ, КГФ, ФКДГ.

Размеры. Фибру толщиной 0,4...8 мм выработывают монолитной; 8...12 мм – монолитной или склеенной; свыше 12 мм – склеенной.

Размеры листов фибры марки ФП:

длина (2000 ± 50) мм; ширина (1100 ± 50) мм; толщина (1,5 ± 0,25) мм;

длина (2000 ± 50) мм; ширина (1350 ± 50) мм; толщина (2 ± 0,25) мм.

Толщина листов, мм:

ФТ – 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 1,0; 1,2; 1,3; 1,5; 1,7; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 5,0; 6,0; 8,0; 10,0; 12,0; 14,0; 15,0; 16,0; 18,0; 20,0; 22,0; 25,0;

ФЭ – 0,6; 0,7; 0,8; 1,0; 1,2; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0; 8,0; 10,0; 12,0; 15,0; 20,0; 30,0.

ФП – 0,6; 0,7; 0,8; 1,0; 1,2; 1,3; 1,5; 1,7; 2,0.

171. Физико-механические свойства фибры (по ГОСТ 14613-83)

Показатели	Норма для марки					
	ФТ		ФЭ		ФП	
	Сорт					
	высший	первый	высший	первый	высший	первый
Плотность, г/см ³ , не менее, при толщине, мм:						
0,40...0,080	1,15	1,10	1,15	1,10	1,10	1,05
1,00...3,00	1,18	1,15	1,22	1,15	1,10	1,10
3,50...5,0	1,20	1,20	1,20	1,20	–	–
6,00...30,0	1,20	1,10	1,20	1,10	–	–
Предел прочности при растяжении, Н/мм ² :						
в машинном направлении, не менее, при толщине, мм:						
0,40...0,80	90	70	90	75	65	60
1,00...2,00	90	70	90	75	65	60
2,50...3,00	70	70	75	75	–	–
3,50...5,0	65	60	65	60	–	–
6,00...30,0	55	50	55	50	–	–
в поперечном направлении, не менее, при толщине, мм:						
0,40...0,80	46	42	46	44	40	40
1,00...2,00	46	44	46	44	40	40
2,50...3,00	46	44	46	44	–	–
3,50...5,0	36	34	36	34	–	–
6,00...30,0	32	30	32	30	–	–
Влажность, %	6...10	6...10	6...10	6...10	6...10	6...10
Электрическая прочность, кВ/мм, не менее, при толщине, мм:						
0,40...0,80	9	4	9	7	–	–
1,00...3,00	9	2,5	9	5	–	–
3,50...12,0	2,5	2	4	3,5	–	–
14,0...30,0	2,5	2	3,5	3	–	–

ФИБРОВЫЕ ТРУБКИ
(по ГОСТ 11945-78 в ред. 1999 г.)

24 × 34; 25 × 30,5; 25 × 33; 26 × 34; 27 × 37;
27 × 39; 28 × 36; 32 × 40; 32 × 45; 38 × 51; 52 ×
× 66; 63 × 78; 78 × 101.

Фибровые трубки изготовляют марок:
ВВ – для высоковольтных дугогаситель-
ных трубок трубчатых разрядников;

Предельное отклонение по наружному и
внутреннему диаметрам ±0,5 мм.

НВ – для низковольтных трубчатых раз-
борных предохранителей и электроизолирую-
щих деталей, а также в качестве конструкци-
онного и теплоизоляционного материала в
машиностроении.

Условное обозначение должно состоять из
марки трубки, размеров и обозначения стан-
дарта.

Трубки марки НВ изготовляют следующих
диаметров, мм: 6 × 10; 8,5 × 11,5; 8,5 × 13,5;
9,5 × 13,5; 10 × 15; 10 × 20; 15 × 19,5; 15 × 22,5;
19 × 26,5; 19 × 29,5; 20 × 29; 21 × 26,5; 24 × 32;

Пример обозначения фибровой
трубки марки ВВ с внутренним диаметром 10 мм,
наружным диаметром 20 мм и длиной 430 мм:

Трубка фибровая ВВ 10 × 20 × 430
ГОСТ 11945-78

171а. Размеры фибровых трубок марки ВВ, мм

Диаметр	Длина	Предельное отклонение		
		по внутреннему диаметру	по наружному диаметру	по длине
8,0 × 18,0	320	±0,5	±1,0	+20
10,0 × 22,0	430; 620	±0,5	±1,0	+20
12,0 × 24,0	1140	±0,5	±1,0	+30
16,0 × 32,0	620	±1,0	±2,0	+20
20,0 × 30,0	1140	±1,0	±2,0	+30
20,0 × 32,0	1140	±1,0	±2,0	+30

171б. Показатели качества фибровых трубок

Показатели	Норма для марок			
	ВВ		НВ	
	Высший сорт	Первый сорт	Высший сорт	Первый сорт
Плотность, г/см ³ , не менее	1,42	1,42	1,38	1,38
Предел прочности при рас- тяжении вдоль оси, Н/мм ² (кгс/см ²), не менее	74 (750)	69 (700)	64 (650)	64 (650)
Массовая доля хлористого цинка, %, не более	0,04	0,07	0,04	0,13
Массовая доля золы, %, не более	1,5	1,5	1,5	2,0
Влажность, %, не более	8	8	8	8

КОНВЕЙЕРНЫЕ РЕЗИНОТКАНЕВЫЕ ЛЕНТЫ (по ГОСТ 20-85 в ред. 1996 г.)

172. Типы, характеристика и назначение конвейерных лент

Тип ленты	Основные характеристики ленты	Вид транспортируемого материала, груза	Обозначение и вид ленты
1	Многопрокладочная, с двусторонней резиновой обкладкой и защитной или бреккерной прокладкой под резиновой обкладкой рабочей поверхности и резиновыми бортами	Руды черных и цветных металлов, крепкие горные породы кусками размером до 500 мм, бревна диаметром до 900 мм и другие материалы Известняк, доломит кусками размером до 500 мм, руды черных и цветных металлов кусками до 350 мм и другие крупнокусковые материалы, бревна диаметром до 900 мм Уголь кусками размером до 700 мм и породы кусками размером до 500 мм, антрацит кусками размером до 700 мм или порода кусками размером до 500 мм	1.1. Общего назначения 1.1М. Морозостойкая 1.2. Общего назначения 1.2М. Морозостойкая 1.2Ш. Трудновоспламеняющаяся 1.2ШМ. Трудновоспламеняющаяся морозостойкая
2	Многопрокладочная, с двусторонней резиновой обкладкой и резиновыми бортами То же, только борта резиновые или нарезные	Руды черных и цветных металлов, крепкие горные породы кусками до 100 мм, известняк, доломит, кокс, агломерат, шихта, концентрат рудный и другие высокоабразивные и абразивные материалы кусками размером до 150 мм Уголь рядовой, глина, цемент, мягкие породы и другие малоабразивные материалы кусками до 150 мм Уголь (куски размером до 500 мм) и породы (куски размером до 300 мм) Антрацит кусками размером до 500 мм или породы размером до 300 мм Материалы с температурой до 100 °С: высокоабразивные и абразивные, малоабразивные и неабразивные То же, с температурой до 150 °С То же, с температурой до 200 °С Малоабразивные материалы, в том числе продукты сельского хозяйства, неабразивные мелкие, сыпучие и пакетированные материалы	2.1. Общего назначения 2М. Морозостойкая 2.2. Общего назначения 2М. Морозостойкая 2Ш. Трудновоспламеняющаяся 2ШМ. Трудновоспламеняющаяся морозостойкая 2Т1. Теплостойкая 2Т2. » 2Т3. » 2Л. Общего назначения 2ЛМ. Морозостойкая 2ПЛ. Пищевая
3	Многопрокладочная, с односторонней резиновой обкладкой и нарезными бортами	Малоабразивные и неабразивные материалы, в том числе продукты сельского хозяйства, мелкие, сыпучие и пакетированные материалы	3. Общего назначения 3П. Пищевая
4	Одно- и двухпрокладочные с двусторонней резиновой обкладкой и нарезными бортами	Малоабразивные и неабразивные мелкие и сыпучие материалы, в том числе продукты сельского хозяйства только на конвейерах со сплошным опорным настилом Пакетированные материалы Мелкие упакованные пищевые продукты	4. Общего назначения 4П. Пищевая 4. Общего назначения 4П. Пищевая

173. Классы резины обкладок и условия эксплуатации

Тип ленты	Обозначение ленты	Класс резины наружных обкладок	Температура окружающего воздуха, °С
1	1.1	А, Б	От -45 до +60
	1.1М	М	» -60 » +60
	1.2	А, Б	» -45 » +60
	1.2М	М	» -60 » +60
	1.2Ш	Г-1	» -25 » +60
	1.2ШМ	Г-2	» -45 » +60
2	2.1	А, И, Б	От -45 до +60
	2М	М	» -60 » +60
	2.2	И, Б	» -45 » +60
	2Ш	Г-1, Г-3	» -25 » +60
	2ШМ	Г-2	» -45 » +60
	2Т1	Т-1	» -25 » +60
	2Т2	Т-2	» -10 » +60
	2Т3	Т-3	» -25 » +60
	2Л	И, Б	» -45 » +60
2ПЛ	П	» -25 » +60	
3	3	И, Б	От -45 до +60
	3П	П	» -25 » +60
4	4	И, Б, С	От -45 до +60
	4П	П	» -25 » +60

Резинотканевые ленты применяют на ленточных конвейерах с плоскими или желобчатыми роликоспорами для транспортирования сыпучих, кусковых или штучных грузов.

Условное обозначение ленты должно содержать буквенные и цифровые индексы, обозначающие тип и вид ленты, ее ширину в мм, число тканевых прокладок каркаса, сокращенное наименование ткани, толщину (расчетную) резиновых обкладок на рабочей и нерабочей сторонах ленты в мм, класс обкладочной резины и обозначение стандарта.

Примеры обозначений.

Лента конвейерная типа 1, подтипа 1.1 общего назначения, шириной 1600 мм, с четырьмя прокладками из ткани МК-400/120-3, с рабочей обкладкой толщиной 8 мм и нерабочей 2 мм из резины класса А:

*Лента 1.1-1600-4-МК-400/120-3-8-2-А
ГОСТ 20-85*

То же, подтипа 1.2Ш трудновоспламеняющаяся для угольных шахт, шириной 1000 мм, с пятью прокладками из ткани ТК-200-2, с рабочей обкладкой толщиной 6 мм и нерабочей 3,5 мм из резины класса Г-1:

*Лента 1.2Ш-1000-5-ТК-200-2-6-3,5-Г-1
ГОСТ 20-85*

То же, типа 2, теплостойкая Т1, шириной 800 мм с шестью прокладками из ткани ТК-100, с рабочей обкладкой толщиной 8 мм и нерабочей 2 мм из резины класса Т-1, с нарезным бортом:

*Лента 2Т1-800-6-ТК-100-8-2-Т-1-НБ
ГОСТ 20-85*

То же, типа 2, морозостойкая М, шириной 1200 мм с четырьмя прокладками из ткани ТК-200-2, с рабочей обкладкой толщиной 5 мм и нерабочей 2 мм из резины класса М, с резиновым бортом:

*Лента 2М-1200-4-ТК-200-2-5-2-М-РБ
ГОСТ 20-85*

То же, типа 3, общего назначения, шириной 800 мм с тремя прокладками из ткани ТК-100, с рабочей обкладкой толщиной 3 мм из резины класса Б:

Лента 3-800-3-ТК-100-3-Б ГОСТ 20-85

То же, типа 4, пищевая П, шириной 500 мм с двумя прокладками из ткани БКНЛ-65, с рабочей обкладкой толщиной 2 мм и нерабочей 1 мм из резины класса П:

*Лента 4П-500-2-БКНЛ65-2-1-П
ГОСТ 20-85*

Технические требования. Число тяговых прокладок и ширина ленты должны соответствовать приведенным в табл. 174. Толщина наружных резиновых прокладок приведена в табл. 175, толщина тканевых прокладок – в табл. 176, номинальная прочность тяговой прокладки – в табл. 177, показатели допустимой рабочей нагрузки тяговой прокладки – в табл. 178.

174. Число тяговых прокладок конвейерных лент в зависимости от толщины

Ширина ленты, мм	Количество тяговых прокладок для лент типа											
	1			2			3			4		
	400	300	200	300	200	100	300	200	100	55	100	55
100, 200	-	-	-	-	-	-	-	-	2...5	2...4	1...2	1...2
300, 400	-	-	-	-	2...5	2...5	2...5	2...5	2...5	2...4	1...2	1...2
500 (600)	-	-	-	-	2...5	2...5	2...5	2...5	2...5	2...4	1...2	1...2
650 (700)	-	-	-	-	2...6	2...5	2...6	2...5	2...5	3...5	1...2	1...2
(750), 800	-	3...6	3...6	3...6	2...6	3...6	2...6	3...5	3...5	3...5	1...2	1...2
(900), 1000	3...6	3...6	3...6	3...6	3...6	3...6	3...6	3...5	3...5	3...5	1...2	1...2
(1100), 1200	3...6	4...6	4...6	3...6	3...6	3...6	3...6	3...5	3...5	3...5	1...2	1...2
1400	3...6	4...6	4...6	4...6	4...6	4...6	4...6	3...5	3...5	3...5	1...2	1...2
1600	3...8	4...8	5...6	3...8	5...6	4...6	3...6	3...5	3...5	3...5	-	-
(1800), 2000	4...8	4...8	5...6	3...8	5...6	4...6	3...6	3...5	3...5	3...5	-	-
(2250), 2500, (2750), 3000	5...6	5...6	5...6	4...6	5...6	4...6	3...6	-	-	-	-	-

Примечания: 1. Ленты, ширина которых указана в скобках, не должны применяться при проектировании новых конвейеров.
2. Для лент вида 2Ш, 2ШМ не допускается применять ткань прочностью 65 Н/мм.

175. Толщина (расчетная) наружных резиновых обкладок в зависимости от типа и вида ленты

Вид ленты	Обозначение ленты	Тип ткани тяговой прокладки каркаса с прочностью по основе, Н/мм	Класс резины наружных обкладок	Толщина наружных обкладок, мм	
				рабочей поверхности	нерабочей поверхности
Общего назначения	1.1	Синтетические, 400	А	8	2
			Б	10	3
Морозостойкая	1.1М		М	10	3
Общего назначения	1.2	Синтетические, 200...400	А	6	2
			Б	8	2
Морозостойкая	1.2М		М	8	2
Трудновоспламеняющаяся	1.2Ш	Синтетические (полиамидные), 200...400	Г-1	6	3,5
Трудновоспламеняющаяся морозостойкая	1.2ШМ		Г-2	6	3,5
Общего назначения	2.1	Синтетические, 100...300	А	6	2
			И, Б	8	2
Морозостойкая	2М		И, Б	6	2
			М	8	2
			М	6	2
Общего назначения	2.2	Синтетические, 100...300 или комбинированные (полиэфир/хлопок), 55	И, Б	5	2
Морозостойкая	2М		И, Б	4,5	3,5
			М	5	2
Трудновоспламеняющаяся	2Ш	Синтетические (полиамидные), 100...300	Г-1	4,5	3,5
Трудновоспламеняющаяся морозостойкая	2ШМ		Г-2	4,5	3,5
Теплостойкая	2Т1	Синтетические (полиамидные), 100...300	Т-1	8	2
			Т-1	6	2
			Т-1	6	2
	2Т2	Синтетические (полиамидные), 100...200	Т-2	6	2
			Т-2	5	2
			Т-2	8	2
2Т3	Синтетические, 100...300	Т-2	6	2	
		Т-2	6	2	
		Т-2	6	2	
2Т3		Т-3	10	3	
		Т-3	8	2	
		Т-3	6	2	
Общего назначения морозостойкая	2Л	Синтетические, 100...200 или комбинированные (полиэфир/хлопок), 55	И, Б	4	2
			И, Б	3	1
	2ЛМ		М	4	2
			М	3	1
Пищевая	2ПЛ		П	4	2

Продолжение табл. 175

Вид ленты	Обозначение ленты	Тип ткани тяговой прокладки каркаса с прочностью по основе, Н/мм	Класс резины наружных обкладок	Толщина наружных обкладок, мм	
				рабочей поверхности	нерабочей поверхности
Общего назначения	3	Синтетические, 100 или комбинированные (полиэфир/хлопок), 55	И, Б	3	0
			И, Б	2	0
Пищевая	3П		П	3	0
			П	2	0
Общего назначения	4		И, Б	2	1
			С	2	1
			С	3	1
Пищевая	4П		П	3	1
Общего назначения	4		И, Б	1	1
			С	2	1
Пищевая	4П	П	2	1	
Пищевая	4П	П	1	1	

176. Толщина (расчетная) резинотканевого каркаса

Число тяговых прокладок каркаса	Толщина (расчетная), мм, резинотканевого каркаса из тканей							
	комбинированных (полиэфир/хлопок)	синтетических (полиамид)					синтетических (полиэфир/полиамид)	
		Номинальная прочность тяговой прокладки по основе, Н/мм						
	55	400/100**	400/75**	300	200	100	300	200
1	1,2	—	—	—	—	1,1	—	—
2	2,4	—	—	—	3,2	2,2	—	3,2
3	3,6	9,0	6,0; 6,9 *	5,7; 6,6 *	4,8; 5,7 *	3,3; 4,2 *	6,3	5,1
4	4,8	12,0	8,0; 9,2 *	7,6; 8,8 *	6,4; 7,6 *	4,4; 5,6 *	8,4	6,8
5	6,0	15,0	10,0; 11,5 *	9,5; 11,0 *	8,0; 9,5 *	5,5; 7,0 *	10,5	8,5
6	7,2	18,0	12,0; 13,8 *	11,4; 13,2 *	9,6; 11,4 *	6,6; 8,4 *	12,6	10,2

* Толщина (расчетная) каркаса для теплостойких и трудновоспламеняющихся лент для угольных и сланцевых шахт, трудновоспламеняющихся морозостойких лент и лент 2.2 из резиновых классов Г-1 и Г-2.

** Прочность по основе (400) и утку (100 и 75).

Примечание. При расчете толщины каркаса для лент типа 1 дополнительно учитывают толщину защитной прокладки с резиновой прослойкой, составляющую $(3,2 \pm 0,4)$ мм.

177. Номинальная прочность тяговой прокладки по основе и утку в зависимости от типа ткани каркаса

Тип ткани	Номинальная прочность при разрыве прокладки, Н/мм	
	по основе	по утку
Ткань с основой и утком из полиамидных нитей	400	100
	400	75
	300	50
	200	65
	100	60
Ткань с основой из полиэфирных нитей с утком из полиамидных нитей	300	60
	200	55
Ткань с основой и утком из комбинированных нитей (полиэфир/хлопок)	55	20

Примечание. Прочность по утку 100 Н/мм соответствует ткани МК-400/120, прочность по утку 75 Н/мм – для тканей ТК-400, ТА-400.

178. Показатели максимально допустимой (расчетной) нагрузки тяговой прокладки в зависимости от среднего угла установки конвейера, вида ленты и числа тяговых прокладок каркаса

Вид ленты	Угол установки конвейера (по оси концевых барабанов), град	Число тяговых прокладок	Максимально допустимая рабочая (расчетная) нагрузка тяговой прокладки при номинальной прочности, Н/мм				
			400	300	200	100	55
Общего назначения, морозостойкая, пищевая, трудновоспламеняющаяся для угольных и сланцевых шахт	0...10	До 5	50	36	25	12	7,0
		Св. 5	45	32	22	11	6,0
	0...18	До 5	45	32	22	11	6,0
		Св. 5	40	30	20	10	5,5
Теплостойкая:	0...18	От 3 до 6	–	20	13	10	–
			–	20	13	10	–
			–	15	10	–	–

Основные правила эксплуатации и применения конвейерных лент

1. Для правильного выбора типа конвейерной ленты и ее технических характеристик для вновь разрабатываемых машин и оборудования применение ее должно согласовываться между изготовителем и потребителем.

2. Основные правила эксплуатации лент на предприятиях потребителя должны быть рег-

ламентированы технической документацией, согласованной с изготовителем.

3. Тип и вид ленты должны соответствовать условиям ее применения, указанным в табл. 172 (см. табл. 1 в ГОСТ 20–85). Ленты типа 4 применяют на конвейерах со сплошным опорным настилом.

4. Конвейеры, работающие в тяжелых и очень тяжелых условиях эксплуатации, должны быть оборудованы устройствами, снижаю-

щими ударные нагрузки на ленты и предотвращающими продольный порыв ленты.

5. Надзор за правильной эксплуатацией ленты должен осуществляться ответственным должностным лицом предприятия-потребителя.

6. Учет работы лент проводится в журнале учета работы конвейера, форма которого устанавливается отраслевой научно-технической документацией. При установке и замене ленты в журнале фиксируется техническая характеристика ленты в соответствии с ГОСТ 20-85, срок службы и причина снятия ленты.

7. Резинотканевые ленты стыкуют методом горячей или холодной вулканизации по инструкциям разработчиков и изготовителей лент. Стыковку и монтаж лент 2Т2 производят при температуре окружающего воздуха не ниже 0 °С. Ленты стыкуют, используя прослоечные, обкладочные резины и клеи, указанные в ярлыке.

9. Ленты из тканей прочностью не более 100 Н/мм шириной до 1200 мм на основе тканей прочностью 200 Н/мм допускается стыковать механическими способами по технической документации, согласованной с разработчиком лент.

10. Температуру поверхности рабочей обкладки теплостойких лент в местах разгрузки транспортируемых грузов измеряют фотоэлектронным пирометром или любым другим измерительным прибором, обеспечивающим точность измерения ± 5 °С.

ДЕКОРАТИВНАЯ ФАНЕРА (по ГОСТ 14614-79 в ред. 1991 г.)

Фанера облицована пленочными покрытиями в сочетании с декоративной бумагой или без бумаги.

Декоративная фанера подразделяется:

по числу облицованных сторон – на одностороннюю и двустороннюю;

по внешнему виду облицовочного покрытия – на глянцевую и полуматовую.

По качеству поверхности устанавливают два сорта декоративной фанеры: 1 и 2.

Марки, вид облицовочного покрытия и смолы, применяемые для их изготовления, указаны в табл. 179.

Маркировка. На каждый лист фанеры в одном из углов оборотного слоя наносится маркировка, содержащая: марку, сорт, породу древесины лицевого слоя и толщину фанеры, обозначение стандарта.

179. Марки фанеры и вид облицовочного покрытия

Марка фанеры	Вид облицовочного покрытия	Наименование смол
ДФ-1	Прозрачное (бесцветное или окрашенное), не укрывающее текстуру натуральной древесины	Мочевиномеламиноформальдегидные Меламиноформальдегидные
ДФ-2	Непрозрачное, с бумагой, имитирующей текстуру ценных пород древесины, или с другим рисунком	
ДФ-3	Прозрачное, повышенной водостойкости (бесцветное или окрашенное), не укрывающее текстуру натуральной древесины	
ДФ-4	Непрозрачное, повышенной водостойкости, с бумагой, имитирующей текстуру ценных пород древесины, или с другим рисунком	

180. Размеры декоративной фанеры, мм

Длина (или ширина)	Ширина (или длина)	Толщина	Длина (или ширина)	Ширина (или длина)	Толщина
2440	1525	3; 4	1525	1220; 725;	5; 6
2135	1220			1525	
1830	1525	5; 6	1220	1220; 725	8; 10; 12

181. Физико-механические свойства декоративной фанеры

Показатели	Фанеры из	
	березы	ольхи, тополя, осины, ели, лиственницы
Предел прочности при скалывании по клеевому слою после вымачивания в воде в течение 24 ч, Н/мм ² , не менее	1,2	1,0
Влажность, %, не более	10	10
Водостойкость для фанеры марок ДФ-1 и ДФ-2 (после выдержки образца на воздухе при 20..25 °С в течение 24 ч)	Пятна и набухание не допускаются	
Теплостойкость	Не допускаются трещины и шелушение	

Примечание. Декоративная фанера для судостроения и вагоностроения должна быть пропитана огнезащитным составом.

**ДРЕВЕСНО-СТРУЖЕЧНЫЕ ПЛИТЫ
(по ГОСТ 10632-89)**

Древесно-стружечные плиты изготовляют методом горячего плоского прессования древесных частиц, смешанных со связующим (стандарт не распространяется на облицованные и окрашенные древесно-стружечные плиты).

Плиты используют для производства мебели, в строительстве (кроме жилищного строительства, строительства зданий для детских, школьных и лечебных учреждений), в машиностроении, радиоприборостроении и в производстве тары.

Плиты подразделяют:

по физико-механическим показателям – на марки П-А и П-Б;

по качеству поверхности – на I и II сорта;

по виду поверхности – с обычной и мелкоструктурной (М) поверхностью;

по степени обработки поверхности – на шлифованные (Ш) и нешлифованные;

по гидрофобным свойствам – с обычной и повышенной (В) водостойкостью;

по содержанию формальдегида – на классы эмиссии E1, E2.

Плиты должны изготовляться с применением синтетических смол, разрешенных органами здравоохранения.

В условном обозначении плит указывают: марку; сорт;

вид поверхности (для плит с мелкоструктурной поверхностью);

степень обработки поверхности (для шлифованных плит);

гидрофобные свойства (для плит повышенной водостойкости);

класс эмиссии формальдегида;

длину, ширину и толщину в миллиметрах;

обозначение настоящего стандарта.

Примеры условных обозначений.

Плита марки П-А, первого сорта с мелкоструктурной поверхностью шлифованная, класса эмиссии E1, размерами 3500 × 1750 × 15 мм:

*П-А, I, М, Ш, E1, 3500 × 1750 × 15,
ГОСТ 10632-89*

Плита марки П-Б, второго сорта с обычной поверхностью, нешлифованная, класса эмиссии E2, размерами 3500 × 1750 × 16 мм:

*П-Б, II, E2, 3500 × 1750 × 16,
ГОСТ 10632-89.*

На кромку плиты наносят в виде четкого штампа темным красителем маркировку, содержащую: наименование и (или) товарный знак предприятия-изготовителя; марку, сорт, вид поверхности и класс эмиссии; дату изготовления и номер смены.

182. Содержание формальдегида

Класс эмиссии	Содержание формальдегида, мг, на 100 г абсолютно сухой плиты
E1	До 10 вкл.
E2	Св. 10 до 30 вкл.

183. Размеры древесно-стружечных плит, мм

Параметры	Значения	Предельные отклонения
Толщина	От 8 до 28 с градацией 1 (для шлифованных)	$\pm 0,3$
Длина	1830, 2040, 2440, 2500, 2600, 2700, 2750, 2840, 3220, 3500, 3600, 3660, 3690, 3750, 4100, 5200, 5500, 5680	± 5
Ширина	1220, 1250, 1500, 1750, 1800, 1830, 2135, 2440, 2500	± 5

Примечания: 1. Толщина нешлифованных плит устанавливается как сумма номинального значения толщины шлифованной плиты и припуска на шлифование, который не должен быть более 1,5 мм.

2. Допускается выпускать плиты размерами меньше основных на 200 мм с градацией 25 мм, в количестве не более 5 % от партии.

3. По согласованию с потребителем допускается выпускать плиты размеров, не установленных в табл. 183.

184. Физико-механические показатели древесно-стружечных плит плотностью от 550 кг/м³ до 820 кг/м³

Наименование показателя	Норма для плит марок		Наименование показателя	Норма для плит марок	
	П-А	П-Б		П-А	П-Б
Влажность, %:			Удельное сопротивление выдергиванию шурупов, Н/мм (T_u)***:		
T_n *	5			из пласти	60
T_v *	12		из кромки	50	45
Разбухание плит по толщине:			Покоробленность плит, мм (T_p)	1,2	1,6
за 24 ч (размер образцов 100 × 100 мм), % (T_w)	22	33	Шероховатость поверхности плит R_{max} , мкм, не более, для образцов:		
за 2 ч (размер образцов 25 × 25 мм), % (T_w)**	12	15		а) с сухой поверхностью:	
Предел прочности при изгибе плит, Н/мм ² , для толщин, мм (T_b):			для шлифованных плит с обычной поверхностью	50	63
от 8 до 12	18	16	для шлифованных плит с мелкоструктурной поверхностью	32	40
» 13 » 19	16	14	для нешлифованных плит	320	500
» 20 » 30	14	12	б) после 2 ч вымачивания***:		
Предел прочности при растяжении перпендикулярно пласти плиты, Н/мм ² , для толщин, мм (T_t):			для шлифованных плит с обычной поверхностью	150	80
от 8 до 12	0,35	0,30	для шлифованных плит с мелкоструктурной поверхностью для нешлифованных плит	120	150
» 13 » 19	0,30			—	—
» 20 » 30	0,25				

* T_n и T_v — соответственно нижний и верхний пределы показателей.

** Для плит повышенной водостойкости.

*** Определяется по согласованию изготовителя с потребителем.

ТЕХНИЧЕСКАЯ КОЖА (по ГОСТ 25874-83)

Кожи предназначены для изготовления кожаных деталей машин.

185. Вид и назначение кожи

Вид кожи	Назначение кожи	Метод дубления	Толщина в точке, определяемой стандартом, мм
Кожа для манжет и прокладок: тяжелая	Манжеты и прокладки	РХС * Хромовый	Более 4,0 Более 2,0
легкая	То же	РХС Хромовый	От 1,5 до 2,5 » 1,5 » 2,2

* РХС – растительный в комбинации с основными хромовыми солями и синтетическими дубителями.

ГОСТ предусматривает и другие виды кож.

РЕЗИНОВЫЕ И РЕЗИНОТКАНЕВЫЕ ПЛАСТИНЫ

(по ГОСТ 7338-90 в ред. 2004 г.)

Вулканизованные резиновые и резинотканевые пластины предназначены для изготовления деталей, служащих для уплотнения неподвижных соединений, предотвращения трения между металлическими поверхностями, для восприятия ударных нагрузок, а также в качестве прокладок, настилов и других изделий в климатическом исполнении: У2, 3.1; УХЛ2, 4; Т2, 3; ОМ2, 4 по ГОСТ 15150-69.

Параметры и размеры. Пластины в зависимости от назначения, конструкции и способа изготовления выпускают:

следующих марок:

ТМКЩ – тепломорозокислотощелочестойкая;

АМС – атмосферомаслостойкая (ограниченно озоностойкая);

МБС – маслобензостойкая;

классов:

1 – пластина толщиной от 1,0 до 20,0 мм, предназначенная для изготовления резинотехнических изделий, служащих для уплотнения узлов, работающих под давлением свыше 0,1 МПа;

2 – пластина толщиной от 1,0 до 60,0 мм, предназначенная для изготовления резинотехнических изделий, служащих для уплотнения узлов, работающих под давлением до 0,1 МПа, для предотвращения трения между металлическими поверхностями, а также для

восприятия одиночных ударных нагрузок или в качестве подкладок, настилов;

видов:

Ф – формовые пластины, изготавливаемые методом вулканизации в пресс-формах на вулканизационных прессах;

Н – неформовые пластины, изготавливаемые методом вулканизации в котлах, а также на вулканизаторах непрерывного действия;

степеней твердости:

М – мягкая;

С – средняя;

Т – повышенная;

типов:

I – резиновые (рис. 2); II – резинотканевые (рис. 3) с одним или несколькими тканевыми слоями.

Число тканевых слоев в пластине типа II определяется общей толщиной пластины и толщиной применяемой ткани, но не более одного тканевого слоя на каждые 2 мм толщины пластины.

Число тканевых слоев и тип ткани определяют по соглашению между изготовителем и потребителем.



Рис. 2. Резиновая пластина

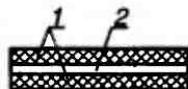


Рис. 3. Резинотканевая пластина:
1 – резина; 2 – ткань

Толщина пластин типа I, мм: 1,0; 1,5; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 12; 14; 16; 18; 20; св. 20 до 60 с интервалом 5 мм.

Толщина пластин типа II, мм: 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10.

Условное обозначение пластин должно содержать слово "пластина", класс, вид, тип, марку, степень твердости, количество тканевых прокладок (для пластины типа II), толщину пластины и обозначение настоящего стандарта.

Примеры условного обозначения пластины:

пластина 1-го класса, вида Ф, типа I, марки ТМКЩ, степени твердости С, толщиной 3 мм:

*Пластина 1Ф-I-ТМКЩ-С-3
ГОСТ 7338-90*

То же, 1-го класса, вида Н, типа I, марки ТМКЩ, степени твердости Т₂, толщиной 10 мм:

*Пластина 1Н-I-ТМКЩ-Т₂-10
ГОСТ 7338-90*

То же, 2-го класса, вида Ф, типа I, марки АМС, степени твердости С, толщиной 25 мм:

*Пластина 2Ф-I-АМС-С-25
ГОСТ 7338-90*

То же, 2-го класса, вида Н, типа II, марки ТМКЩ, степени твердости С, с одной тканевой прокладкой, толщиной 2 мм:

*Пластина 2Н-II-ТМКЩ-С-1 × 2
ГОСТ 7338-90*

186. Длина и ширина пластин в зависимости от толщин, мм

Вид пластины	Толщина	Ширина		Длина (±5%)	Вид пластины	Толщина	Ширина		Длина (±10%)
		Номин.	Пред. откл., %				Номин.	Пред. откл., %	
Пластины класса 1					Пластины класса 2				
Ф	От 1,0 до 3,0	250	±5	250	Ф	От 1,0 до 60,0	От 250 до 1000	±10	От 250 до 1000
	От 3,0 до 20,0	От 250 до 1000		От 250 до 1000		От 1,0 до 3,0	От 500 до 1350		±15
Н	От 1,0 до 3,0	От 500 до 1350	±10	От 500 до 10 000	Н	Св. 3,0 до 10,0		От 500 до 1350	
	Св. 3,0 до 5,0			От 500 до 5000		Св. 10,0 до 30,0	От 500 до 2000		
	Св. 5,0 до 10,0			От 500 до 300		Св. 30,0 до 50,0	От 500 до 1500		
	Св. 10,0 до 20,0			От 500 до 1500					

Примечание. Допускается изготавливать неформовую пластину шириной до 500 мм, но не менее 250 мм, в количестве не более 10% от партии.

187. Срок службы и ресурс пластины 1-го класса и РТИ из нее

Марка пластины	Рабочая среда	Установленный ресурс в пределах срока службы при воздействии рабочей среды и температуры
ТМКЩ	Воздух помещений, емкостей и сосудов; азот; инертные газы (давление 0,05...0,4 МПа); вода пресная, морская, промышленная, сточная без органических растворителей и смазочных веществ; растворы солей с концентрацией до предела насыщения; кислоты и щелочи концентрацией не более 20% при давлении 0,05...10 МПа	43 800 ч, в том числе при температурах до: 40 °С – 16 000 ч; 50 °С – 6000 ч; 60 °С – 3000 ч; 70 °С – 1000 ч; 80 °С – 500 ч
АМС	Атмосферный воздух, воздух помещений, емкостей и сосудов; азот; инертные газы (давление 0,05...0,4 МПа) Масла (трансформаторные по ГОСТ 982–80, БМГЗ и др.) при давлении 0,05...10 МПа	43 800 ч, в том числе при температурах до: 40 °С – 8400 ч; 50 °С – 5000 ч; 60 °С – 2100 ч; 70 °С – 1100 ч; 80 °С – 420 ч
	Воздух помещений, емкостей и сосудов; азот; инертные газы (давление 0,05...0,4 МПа)	43 800 ч, в том числе при температурах до: 40 °С – 16 000 ч; 50 °С – 6000 ч; 60 °С – 3000 ч; 70 °С – 1000 ч; 80 °С – 500 ч
МБС	Масла (трансформаторное по ГОСТ 982–80, ВМГЗ и др.) при давлении 0,05...10 МПа	43 800 ч, в том числе при температурах до: 40 °С – 12 000 ч; 50 °С – 8000 ч; 60 °С – 3000 ч; 70 °С – 1500 ч; 80 °С – 600 ч
	Топлива (дизельное по ГОСТ 305–82, бензин, Т-1 по ГОСТ 10227–86) при давлении 0,05...10 МПа	43 800 ч, в том числе при температурах до: 40 °С – 1000 ч; 50 °С – 600 ч; 60 °С – 250 ч; 70 °С – 150 ч; 80 °С – 50 ч

Условия эксплуатации: верхний предел температурного интервала до плюс 80 °С при установленном сроке службы не менее 5 лет.

188. Марки и степени твердости пластины (по ГОСТ 7338-90)

Марка пластины	Класс	Вид	Тип	Степень твердости	Температурный интервал, °С
ТМКЦ	1; 2	Ф, Н	I	М	От -45 до +80
			I	С	От -30 до +80
			II	С	От -30 до +80
			I	C ₁	От -45 до +80
			II	C ₁	От -45 до +80
			I	C ₂	От -60 до +80
			I	T	От -30 до +80
			I	T ₁	От -45 до +80
АМС	1; 2	Ф, Н	I	М	От -30 до +80
			I	M ₁	От -40 до +80
			I	С	От -30 до +80
			I	C ₁	От -40 до +80
			I	T	От -30 до +80
МБС	1; 2	Ф, Н	I	T ₁	От -40 до +80
			I	М	От -30 до +80
			I	M ₁	От -40 до +80
			I	С	От -30 до +80
			I	C ₁	От -40 до +80
			I	T	От -30 до +80
			I	T ₁	От -40 до +80

189. Физико-механические показатели резины и пластин классов 1 и 2

Показатели	ТМКЦ			АМС			МБС		
	Степень твердости								
	М	С	T	М	С	T	М	С	T
Показатели резины									
Условная прочность при растяжении, Н/мм ² , не менее	4,0	5,0	6,5	4,5	5,0	7,0	6,0 (5,0)	8,0 (7,0)	8,5 (7,5)
Относительное удлинение при разрыве, %, не менее	300	250	200	300	250	200	250	200	200 (150)
Относительная остаточная деформация при сжатии на (20 + 5) % в воздухе при 70 °С в течение 24 ч, не более	50	50	50	60 (80)	60 (80)	60 (80)	50	50	50
Показатели пластин									
Твердость, международные единицы JРHD или единицы Shore A	35... 50	50... 65	65... 85	35... 50	50... 65	65... 85	40... 55	55... 70	70... 90
Прочность связи резиновых слоев с тканевыми прокладками, Н/см, не менее, для пластин типа II	7,0	7,0	7,0	-	-	-	-	-	-

Примечание. В скобках приведены значения только для пластин класса 2.

**Общие рекомендации
по изготовлению и применению
резино-технических изделий
из пластин**

Резино-технические изделия (РТИ) из пластин изготавливают вырубкой или вырезкой при помощи острых режущих инструментов, специальных штанцевых ножей, резов.

При изготовлении РТИ режущий инструмент следует смачивать водой или мыльной эмульсией.

При изготовлении РТИ на станках смачивание должно осуществляться непрерывно. Для смачивания режущего инструмента керосин, бензин, масла и другие разрушающие резину вещества не применяют.

Рекомендуемые конструкции посадочных мест указаны на рис. 4 – 10.

Для уплотнения узлов, работающих под давлением свыше 0,1 МПа, РТИ рекомендуется устанавливать в закрытые посадочные места (рис. 4; 6 – 9). Закрытые места обеспечивают более высокую надежность и стабильность работы РТИ. При этом необходимо, чтобы объем посадочного места превышал максимальный объем РТИ на 3...10 %, а прокладка прилегала к поверхности посадочного места со стороны, противоположной действию давления рабочей среды.

Для уплотнения узлов, работающих под давлением до 0,1 МПа, а также для защиты узлов от попадания пыли и влаги разрешается устанавливать РТИ в открытые посадочные места (см. рис. 5).

При изготовлении РТИ рекомендуются следующие отношения ширины b детали к высоте h (рис. 11):

для открытых мест – от 2 до 5;

для закрытых мест – от 1 до 3.

На РТИ допускается конусность боковых поверхностей до 0,5 мм в пределах допуска на размер b .

При выборе конструкции места установки необходимо учитывать процент поджатия РТИ при сборке ϵ , который вычисляют по формуле

$$\epsilon = \frac{(h - h_1)}{h} \cdot 100,$$

где h – высота РТИ, мм; h_1 – глубина посадочного места, мм.

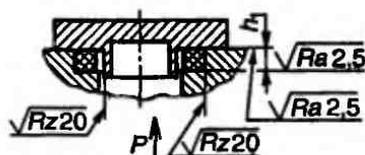


Рис. 4

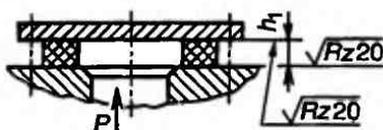


Рис. 5

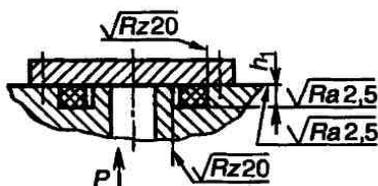


Рис. 6

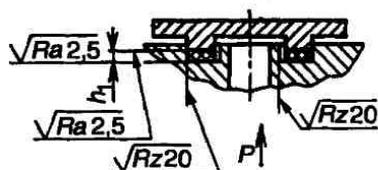


Рис. 7

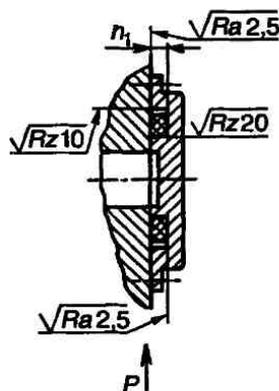


Рис. 8

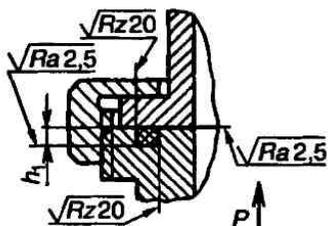


Рис. 9

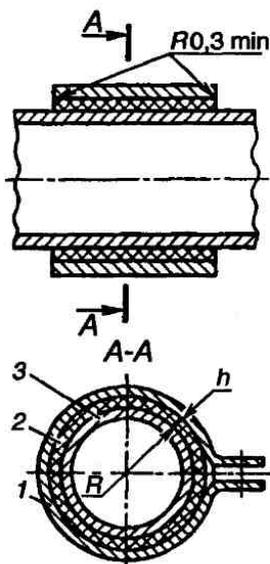


Рис. 10

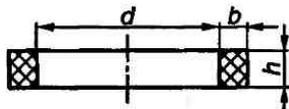


Рис. 11

Степень поджатия должна составлять 15...35 % и распределяться равномерно по всему периметру РТИ.

Параметры шероховатости уплотняемых поверхностей посадочного места должны быть не ниже $Rz\ 20$.

При монтаже следует исключить перекосы и смещение РТИ.

При монтаже РТИ в закрытых местах следует применять смазку ЦИАТИМ-221 по ГОСТ 9433-80 в количестве 2 % от массы РТИ.

Для РТИ, устанавливаемых в открытых посадочных местах, смазка не допускается.

Растяжение РТИ по внутреннему диаметру d должно быть не более 5 %.

Допускается во время монтажа кратковременное растяжение уплотнителя по внутреннему диаметру до 25 %.

Острые кромки, соприкасающиеся с РТИ при монтаже, должны быть притуплены радиусом или фаской 0,5 мм.

При монтаже РТИ в резьбовых соединениях вращение металлических уплотняемых поверхностей относительно РТИ не допускается.

РТИ может испытывать только силы сжатия (рис. 9).

В открытых посадочных местах поверхности РТИ не должны выступать за боковую поверхность фланца и должны быть защищены от воздействия прямых солнечных лучей.

В закрытых посадочных местах зазор по сопрягаемым поверхностям не должен превышать 0,3 мм.

Для восприятия ударных нагрузок деформация РТИ должна быть не более 25 % высоты пластины.

При применении РТИ из пластины в качестве прокладки под хомут (рис. 10) должно быть соблюдено неравенство

$$\frac{R}{h} \geq 8,$$

где R – радиус охватываемой поверхности, мм;

h – толщина пластины, мм.

Деформация сжатия прокладки не должна превышать значение, указанное выше.

Пластины и РТИ из пластин должны применяться в изделиях климатических исполнений, указанных в табл. 190.

Срок службы и установленный ресурс пластин 1-го класса и РТИ из них в зависимости от назначения должны соответствовать приведенным в табл. 187.

190. Климатическое исполнение изделий для установок РТИ

РТИ из пластины	Степень твердости	Климатические исполнения и категория размещения изделий по ГОСТ 15150-69
ТМКЦ	С, Т	УХЛ4, Т2*, Т3**, ОМ4
	М, С ₁ , Т ₁	У2, УХЛ4, Т2*, Т3**, ОМ2
	С ₂ , Т ₂	УХЛ2, Т2*, Т3**, ОМ2
МБС	С, М, Т	УХЛ4, Т2*, Т3**, ОМ4
	С ₁ , М ₁ , Т ₁	УЗ.1, УХЛ4, Т2*, Т3**, ОМ2
АМС	С, М, Т	УХЛ4, Т2, ОМ4
	С ₁ , М ₁ , Т ₁	УЗ.1, УХЛ4, Т2, ОМ2

* Для закрытых мест установки.

** Для открытых мест установки.

Дополнительные источники

М.: Машиностроение. 2005.

Справочник. Инженерный журнал. №10. 2001.

Справочник. Инженерный журнал. №№1, 9, 11. 2003.

Машиностроение. Энциклопедия в 40 томах. Том II-4. Неметаллические конструкционные материалы. Под ред. В.В. Васильева.

Глава III

ШЕРОХОВАТОСТЬ ПОВЕРХНОСТИ

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ШЕРОХОВАТОСТИ (ПО ГОСТ 2789-73) И ИХ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Шероховатость поверхности — это совокупность неровностей поверхности с относительно малыми шагами, выделенная с помощью базовой длины (рис. 1).

ГОСТ 2789-73 полностью соответствует международной рекомендации по стандартизации ИСО Р 468. Он устанавливает перечень параметров и типов направлений неровностей, которые должны применяться при установлении требований и контроле шероховатостей поверхности, числовые значения параметров и общие указания.

1. Требования к шероховатости поверхности должны устанавливаться исходя из функционального назначения поверхности для обеспечения заданного качества изделий. Если в этом нет необходимости, то требования к шероховатости поверхности не устанавливаются и шероховатость этой поверхности контролироваться не должна.

2. Требования к шероховатости поверхности должны устанавливаться путем указания параметра шероховатости (одного или нескольких) из перечня, приведенного в п. 4, значений выбранных параметров (см. табл. 3 — 5) и базовых длин, на которых происходит определение параметров.

Если параметры R_a , R_z , R_{\max} определены на базовой длине в соответствии с табл. 6 и 7, то эти базовые длины не указываются в требованиях к шероховатости.

В технической документации, разработанной до 1975 г., использовались классы шероховатости по ГОСТ 2789-59; для их перевода можно пользоваться данными табл. 1.

При необходимости дополнительно к параметрам шероховатости поверхности устанавливаются требования к направлению неровностей поверхности (табл. 2), к способу или последовательности способов получения (обработки) поверхности.

Числа из табл. 3 — 5 используют для указания наибольших и наименьших допускаемых значений, границ допускаемого диапазона значений и номинальных значений параметров шероховатости.

Для номинальных числовых значений параметров шероховатости должны устанавливаться допустимые предельные отклонения.

Допустимые предельные отклонения средних значений параметров шероховатости в процентах от номинальных следует выбирать из ряда 10; 20; 40. Отклонения могут быть односторонними и симметричными.

3. Требования к шероховатости поверхности не включают требований к дефектам поверхности, поэтому при контроле шероховатости поверхности влияние дефектов поверхности должно быть исключено. При необходимости требования к дефектам поверхности должны быть установлены отдельно.

Допускается устанавливать требования к шероховатости отдельных участков поверхности (например, к участкам поверхности, заключенным между порами крупнопористого материала, к участкам поверхности срезов, имеющим существенно отличающиеся неровности).

Требования к шероховатости поверхности отдельных участков одной поверхности могут быть различными.

4. Параметры шероховатости (один или несколько) выбирают из приведенной номенклатуры:

R_a — среднее арифметическое отклонение профиля;

R_z — высота неровностей профиля по десяти точкам;

R_{\max} — наибольшая высота профиля;

S_m — средний шаг неровностей;

S — средний шаг местных выступов профиля;

λ_p — относительная опорная длина профиля, где p — значение уровня сечений профиля.

1. Классы шероховатости (ГОСТ 2789-59) и соответствующие им наибольшие значения параметров шероховатости (ГОСТ 2789-73)

Классы шероховатости	Параметры шероховатости, мкм		Базовая длина l , мм
	Ra	Rz	
1	80	320	8,0
2	40	160	
3	20	80	
4	10	40	2,5
5	5	20	
6	2,5	10	0,8
7	1,25	6,3	
8	0,63	3,2	0,25
9	0,32	1,6	
10	0,16	0,8	
11	0,08	0,4	
12	0,04	0,2	
13	0,02	0,1	0,08
14	0,01	0,05	

Параметр Ra является предпочтительным.

5. Числовые значения параметров шероховатости (наибольшие, номинальные или диапазоны значений) выбирают из табл. 3 – 5.

6. Относительная опорная длина профиля tp : 10; 15; 20; 30; 40; 50; 60; 70; 80; 90 %.

7. Числовые значения уровня сечения профиля p выбирают из ряда:

5; 10; 15; 20; 25; 30; 40; 50; 60; 70; 80; 90 % от R_{max} .

8. Числовые значения базовой длины l выбирают из ряда:

0,01; 0,03; 0,08; 0,25; 0,80; 2,5; 8; 25 мм.

Схема шероховатости поверхности и ее элементы показаны на рис. 1, где l – базовая

длина; m – средняя линия профиля; Sm – средний шаг неровностей профиля; S – средний шаг местных выступов профиля; $H_{i \max}$ – отклонения пяти наибольших максимумов профиля; $H_{i \min}$ – отклонения пяти наибольших минимумов профиля; $h_{i \max}$ – расстояние от высших точек пяти наибольших максимумов до линии, параллельной средней и не пересекающей профиль; $h_{i \min}$ – расстояние от низших точек пяти наибольших минимумов до этой же линии; R_{max} – наибольшая высота профиля; y – отклонения профиля от линии m ; tp – относительная опорная длина профиля; p – уровень сечения профиля; b_l – длина отрезков, отсекаемых на заданном уровне p .

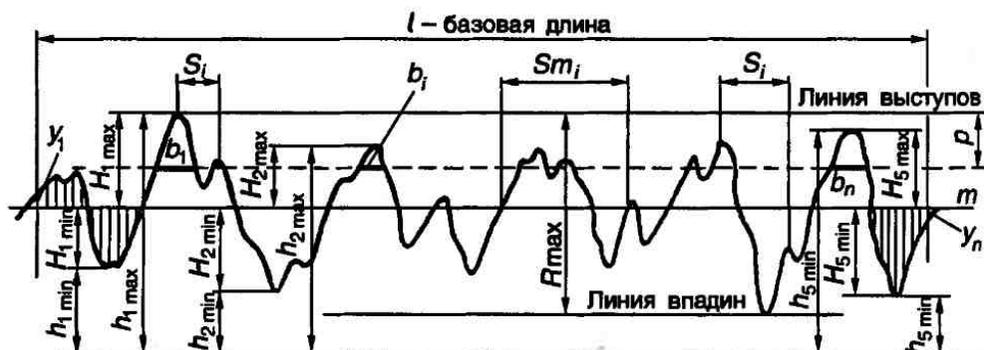


Рис. 1. Схема шероховатости поверхности и ее элементы

2. Типы направлений неровностей по ГОСТ 2.309-73 в ред. 2003 г.

Типы направлений неровностей	Обозначение	Типы направлений неровностей	Обозначение

Примечания: 1. Условные обозначения направления неровностей приводят на чертеже по необходимости.

2. Высота знака условного обозначения неровностей должна быть приблизительно равна h . Толщина линий знака должна быть приблизительно равна половине толщины сплошной основной линии.

3. Среднее арифметическое отклонение профиля R_a , мкм

<u>100</u>	10,0	1,00	<u>0,100</u>	0,010	32	<u>3,2</u>	0,32	0,032	-
80	8,0	<u>0,80</u>	0,080	0,008	<u>25</u>	2,5	0,25	<u>0,025</u>	-
63	<u>6,3</u>	0,63	0,063	-	20	2,0	<u>0,20</u>	0,020	-
<u>50</u>	5,0	0,50	<u>0,050</u>	-	16,0	<u>1,60</u>	0,160	0,016	-
40	4,0	<u>0,40</u>	0,040	-	<u>12,5</u>	1,25	0,125	0,012	-

Примечание. Предпочтительные значения параметров подчеркнуты.

4. Высота неровностей профиля по 10 точкам R_z и наибольшая высота неровностей профиля R_{\max} , мкм

-	1000	<u>100</u>	10,0	1,00	<u>0,100</u>
-	800	80	8,0	<u>0,80</u>	0,080
-	630	63	<u>6,3</u>	0,63	0,063
-	500	<u>50</u>	5,0	0,50	<u>0,050</u>
-	<u>400</u>	40	4,0	<u>0,40</u>	0,040
-	320	32	<u>3,2</u>	0,32	0,032
-	250	<u>25,0</u>	2,5	0,25	<u>0,025</u>
-	<u>200</u>	20,0	2,0	<u>0,20</u>	-
1600	160	16,0	<u>1,60</u>	0,160	-
1250	125	<u>12,5</u>	1,25	0,125	-

Примечание. Предпочтительные значения параметров подчеркнуты.

5. Средний шаг неровностей профиля S_m и средний шаг местных выступов S , мм

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

6. Соотношение значений параметра R_a и базовой длины l

R_a , мкм	l , мм
До 0,025	0,08
Св. 0,025 до 0,4	0,25
» 0,4 » 3,2	0,8
» 3,2 » 12,5	2,5
» 12,5 » 100	8,0

7. Соотношение значений параметров R_z , R_{\max} и базовой длины l

$R_z = R_{\max}$, мкм	l , мм
До 0,10	0,08
Св. 0,10 до 1,6	0,25
» 1,6 » 12,5	0,8
» 12,5 » 50	2,5
» 50 » 400	8,0

Обозначения шероховатости поверхностей и правила нанесения их на чертежах изделий устанавливает ГОСТ 2.309-73 в ред. 2003 г., полностью соответствует ИСО 1302-78.

Обозначения шероховатости проставляют на всех поверхностях изделия, выполняемых по чертежу, независимо от методов их образования, кроме поверхностей, шероховатость которых не обусловлена требованиями конструкции.

Структура обозначения шероховатости поверхности приведена на рис. 2. При применении знака без указания параметра и способа обработки его изображают без полки.

В обозначении шероховатости поверхности применяют один из знаков, изображенных на рис. 3. Высота h должна быть приблизительно равна применяемой на чертеже высоте цифр размерных чисел. Высота H равна (1,5...5) h . Толщина линий знаков должна быть приблизительно равна половине толщины сплошной основной линии, применяемой на чертеже.



Рис. 2. Структура обозначения шероховатости поверхности

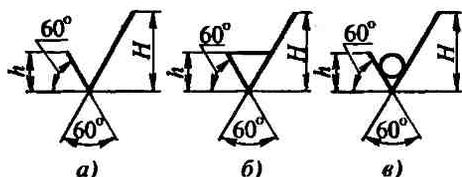


Рис. 3. Знаки шероховатости поверхности



Рис. 4. Указание необходимого вида обработки

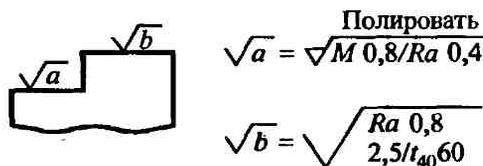


Рис. 5. Упрощенное обозначение шероховатости поверхности с разъяснением в технических требованиях

В обозначении шероховатости поверхности, способ обработки которой конструктором не устанавливается, применяют знак \checkmark (рис. 3, а). В обозначении шероховатости поверхности, которая должна быть образована: только удалением слоя материала – применяют знак \checkmark (рис. 3, б); без удаления слоя материала, – применяют знак \checkmark (рис. 3, в) с указанием значения параметра шероховатости.

Поверхности детали, изготовляемой из материала определенного профиля и размера, не подлежащие по данному чертежу дополнительной обработке, должны быть отмечены знаком \checkmark без указания параметра шероховатости. Состояние поверхности, обозначенной

Параметр высоты неровностей профиля	$Ra 0,1$
Параметр шага неровностей профиля	$0,8/Sm 0,063$ $0,040$
Относительная опорная длина профиля	$0,25/t_{50} 80 \pm 10 \%$

Рис. 6. Порядок записи значений параметров шероховатости при указании двух или более параметров

знаком \checkmark , должно соответствовать требованиям, установленным соответствующим стандартом или техническими условиями, или другим документом, причем на этот документ должна быть приведена ссылка, например, в виде указания сортамента материала в графе 3 основной надписи чертежа по ГОСТ 2.104-68.

Значение параметра шероховатости по ГОСТ 2789-73 указывают в обозначении шероховатости после соответствующего символа, например: $Ra 0,4$; $R_{max} 6,3$; $Sm 0,63$; $t_{50} 70$; $S 0,032$; $Rz 50$. (В примере $t_{50} 70$ указана относительная опорная длина профиля $t_p = 70 \%$ при уровне сечения профиля $p = 50 \%$.)

При указании параметра шероховатости:

1) наибольшего значения – в обозначении приводят параметр шероховатости без пре-

дельных отклонений, например:
 $\sqrt{Ra} 0,4$; $\sqrt{Rz} 50$;

2) наименьшего значения – после обозначения параметра следует указывать «min», например: $\sqrt{Ra} 3,2 \text{ min}$; $\sqrt{Rz} 50 \text{ min}$.

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

$$Ra_{0,4}^{0,8}; Rz_{0,05}^{0,10}; R_{\max}^{0,80}_{0,32}; t_{50}^{70}_{50} \text{ и т.п.}$$

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

При указании номинального значения параметра шероховатости поверхности в обозначении приводят это значение с предельными отклонениями по ГОСТ 2789–73, например:

$$Ra 1 \pm 20\%; Rz 80_{-10\%}; Sm 0,63^{+20\%}; t_{50} 70 \pm 20\%$$

Базовую длину в обозначении шероховатости поверхности не указывают, если требования к шероховатости нормируют указанием параметров Ra , Rz , R_{\max} и определение параметров должно производиться в пределах базовой длины, соответствующей значению параметров в табл. 6, 7.

Вид обработки поверхности указывают в обозначении шероховатости только в случаях, когда он является единственным, применимым для получения требуемого качества поверхности (рис. 4).

Допускается применять упрощенное обозначение шероховатости поверхностей с разъяснением его в технических требованиях чертежа по примеру, указанному на рис. 5.

В упрощенном обозначении используют знак $\sqrt{\quad}$ и строчные буквы русского алфавита в алфавитном порядке, без повторений и, как правило, без пропусков.

При указании двух и более параметров шероховатости значения параметров записывают сверху вниз в порядке, представленном на рис. 6.

Если направление измерения шероховатости должно отличаться от предусмотренного ГОСТ 2789–73, его указывают на чертеже по примеру, приведенному на рис. 7.



Рис. 7. Указание направления измерения шероховатости

ПРАВИЛА НАНЕСЕНИЯ ОБОЗНАЧЕНИЙ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТЕЙ НА ЧЕРТЕЖАХ

1. Обозначения шероховатости поверхностей на изображении изделия располагают на линиях контура, выносных линиях (по возможности ближе к размерной линии) или на полках линий-выносок.

Допускается при недостатке места располагать обозначение шероховатости на размерных линиях или на их продолжениях, на рамке допуска формы, а также разрывать выносную линию (рис. 8).

2. На линии невидимого контура допускается наносить обозначение шероховатости в случаях, когда от этой линии нанесен размер.

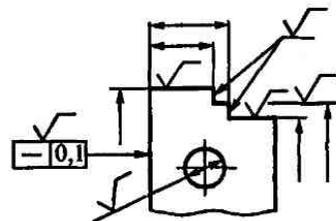


Рис. 8. Расположение обозначения шероховатости на чертеже

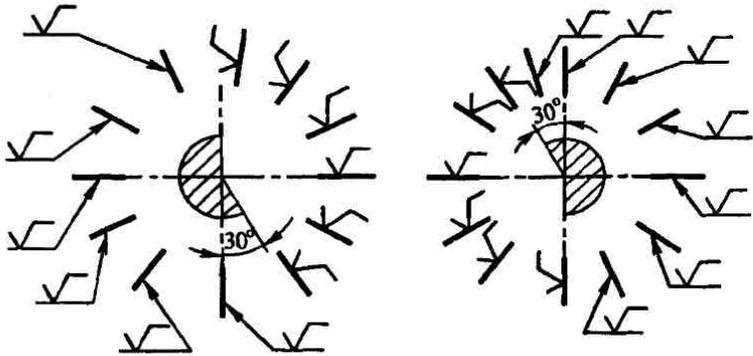


Рис. 9. Обозначения шероховатости поверхностей, знак которых имеет полку

3. Обозначения шероховатости поверхности, в которых знак имеет полку, располагают относительно основной надписи чертежа так, как показано на рис. 9; если знак не имеет полки, то так, как показано на рис. 10. При расположении поверхности в заштрихованной зоне обозначение наносят только на полке линии-выноски.

4. При изображении изделия с разрывом обозначение шероховатости наносят только на одной части изображения, по возможности ближе к месту указания размеров (рис. 11).

5. При указании одинаковой шероховатости для всех поверхностей изделия обозначение шероховатости помещают в правый верхний угол чертежа и на изображении не наносят (рис. 12).

Размеры и толщина линий знака в обозначении шероховатости, вынесенном в правый верхний угол чертежа, должны быть приблизительно в 1,5 раза больше, чем в обозначениях, нанесенных на изображении. (При расположении поверхности в заштрихованной зоне обозначение наносят только на полке линии-выноски.)

6. Обозначение шероховатости, одинаковой для части поверхностей изделия, может быть помещено в правый верхний угол чертежа (рис. 13, а и б) вместе с условным обозна-

чением ($\sqrt{\quad}$). Это означает, что все поверхности, на которых на изображении не нанесены обозначения шероховатости или знак $\sqrt{\quad}$, должны иметь шероховатость, указанную перед условным обозначением ($\sqrt{\quad}$). Размеры знака, взятого в скобки, должны быть одинаковыми с размерами знаков, нанесенных на изображении. (Не допускается обозначение шероховатости или знак $\sqrt{\quad}$ выносить в правый верхний угол чертежа при наличии в изделии поверхностей, шероховатость которых не иормируется.)

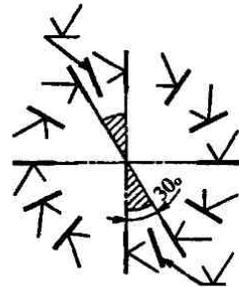


Рис. 10. Обозначения шероховатости поверхностей, знак которых без полки

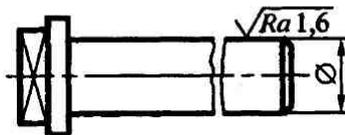


Рис. 11. Обозначение шероховатости на изделии с разрывом

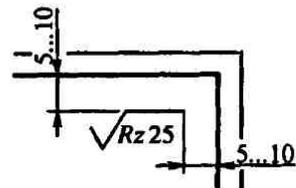


Рис. 12. Обозначение одинаковой шероховатости для всех поверхностей

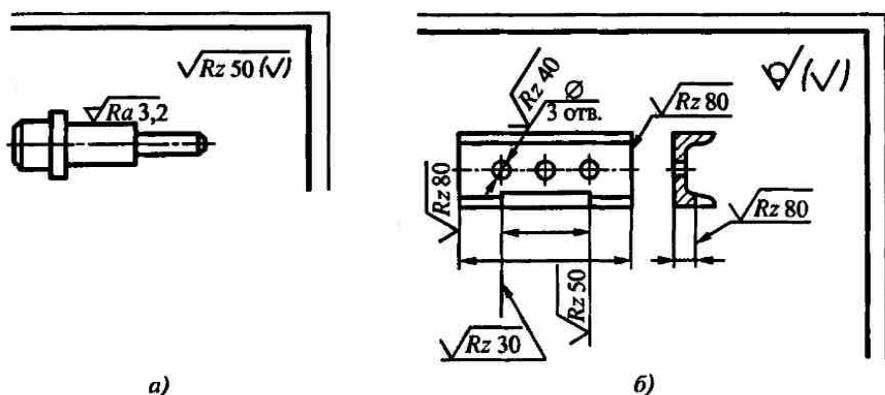


Рис. 13. Обозначение шероховатости, одинаковой для части поверхности

7. Обозначение шероховатости поверхностей повторяющихся элементов изделия (отверстий, пазов, зубьев и т. п.), число которых указано на чертеже, а также обозначение шероховатости одной и той же поверхности наносят один раз, независимо от числа изображений.

Обозначения шероховатости симметрично расположенных элементов симметричных изделий наносят один раз.

8. Если шероховатость одной и той же поверхности различна на отдельных участках, то эти участки разграничивают сплошной тонкой линией с нанесением соответствующих размеров и обозначений шероховатости (рис. 14, а). Через заштрихованную зону линию границы между участками не проводят (рис. 14, б).

9. Обозначение шероховатости рабочих поверхностей зубьев зубчатых колес, эвольвентных шлицев и т.п., если на чертеже не приведен их профиль, условно наносят на ли-

нии делительной поверхности (рис. 15, а, б, в); для глобoidных червяков и сопряженных с ним колес — на линии расчетной окружности (рис. 15, з).

10. Обозначение шероховатости поверхности профиля резьбы наносят по общим правилам при изображении профиля (рис. 16, а) или условно на выносной линии для указания размера резьбы (рис. 16, б — д), на размерной линии или на ее продолжении (рис. 16, е).

11. Если шероховатость поверхностей, образующих контур, должна быть одинаковой, обозначение шероховатости наносят один раз в соответствии с рис. 17, а.

Диаметр вспомогательного знака \bigcirc — 4... 5 мм.

В обозначении одинаковой шероховатости поверхностей, плавно переходящих одна в другую, знак \bigcirc не приводят (рис. 17, б).

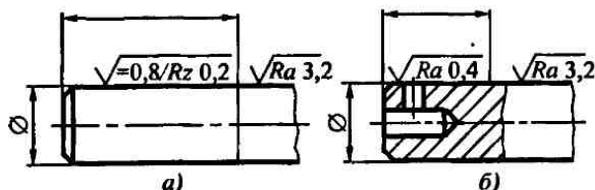


Рис. 14. Разграничение различных участков шероховатости на одной поверхности

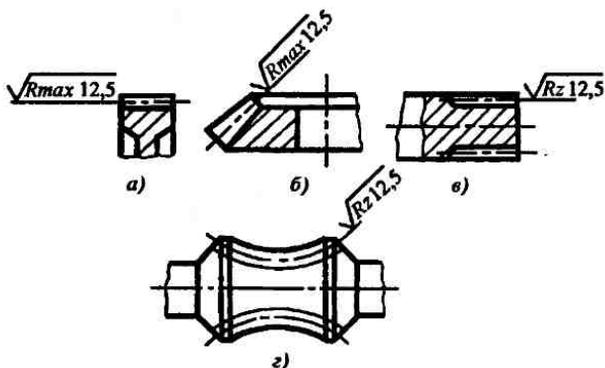


Рис. 15. Обозначение шероховатости поверхности зубьев детали без указания их профиля и глобоидных червяков

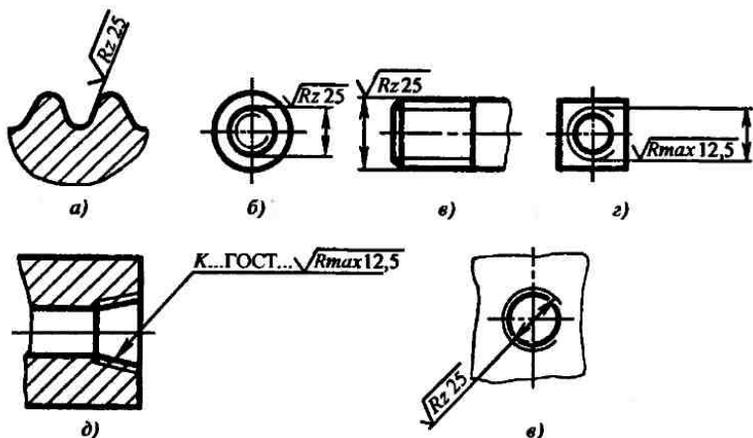


Рис. 16. Обозначение шероховатости поверхности профиля резьбы

12. Обозначение одинаковой шероховатости поверхности сложной конфигурации допускается приводить в технических требованиях чертежа со ссылкой на буквенное обозначение поверхности, например:

Шероховатость поверхности А — $\sqrt{Ra} 1,6$.

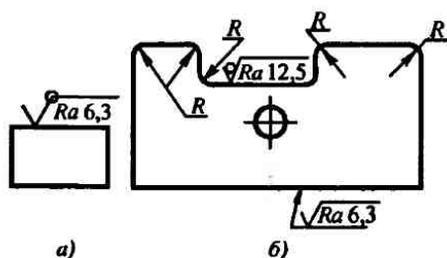


Рис. 17. Обозначение шероховатости поверхности контура детали

При этом буквенное обозначение поверхности наносят на полке линии-выноски, проведенной от утолщенной штрихпунктирной линии (рис. 18), которой обводят поверхность на расстоянии 0,8...1 мм от линии контура.

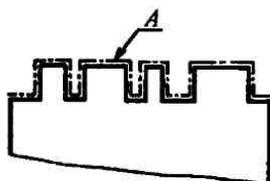


Рис. 18. Обозначение одинаковой шероховатости поверхности сложной конфигурации

СОПРЯГАЕМЫЕ ПОВЕРХНОСТИ

Подвижные стыки (табл. 8 – 13) по рабочему движению разделяют на следующие:

а) направляющие соединения, которые определяют направления и траекторию перемещения деталей и узлов станка и их взаимное расположение; различают направляющие скольжения и направляющие качения;

б) торцовые опоры – соединения торцовых поверхностей вращающихся деталей (подпятники), определяющие положение вращающихся частей в направлении оси вращения.

Неподвижные стыки – соединения прилегающих поверхностей деталей, определяющие

точность взаимного расположения в собранном виде. Поверхности, образующие неподвижные стыки, разделяют на следующие виды:

а) привалочные плоскости корпусных деталей и прокладок (табл. 14);

б) торцовые поверхности тел вращения, определяющие точность расположения деталей относительно оси вращения и в направлении ее (табл. 15).

Разъемные стыки (табл. 16–20) – соединения, определяющие точность фиксируемых положений перемещающихся деталей и узлов машины в направлении движения.

8. Параметры шероховатости посадочных поверхностей валов и корпусов из стали

Посадочные поверхности	Классы точности подшипников по ГОСТ 520–2002	Значения, мкм, не более, для номинальных диаметров подшипников, мм			
		до 80	св. 80 до 500	св. 500 до 2500	
		Ra			Rz
Валов	0	1,25	2,50	(5,0)	20,0
	6 и 5	0,63	1,25	2,5	–
	4	0,32	0,63	–	–
	2	0,16	0,32	–	–
Отверстий корпусов	0	1,25	2,50	(5,0)	20,0
	6,5 и 4	0,63	1,25	2,5	–
	2	0,32	0,63	–	–
Опорных торцов запле- чиков валов и корпусов	0	2,50	2,50	(5,0)	20,0
	6,5 и 4	1,25	2,50	(5,0)	20,0
	2	0,63	0,63	–	–

Примечания: 1. В скобках указаны значения параметра шероховатости Ra, применение которого менее предпочтительно.

2. В технически обоснованных случаях по согласованию потребителей с изготовителями для номинальных диаметров валов до 10 мм под подшипники класса точности 2 допускается шероховатость посадочной поверхности вала до 0,32 мкм.

9. Рабочие поверхности зубчатых колес и червяков

Степень точности колес	Параметры шероховатости R_a , мкм			
	зубчатых колес			червяков
	цилиндрических	конических	червячных	
3	—	—	0,63	0,16
4	0,63	—	0,63	0,16
5	0,63	0,63	1,25	0,32
6	1,25	1,25	1,25	0,63
7	1,25	1,25	1,25	1,25
8	2,5	2,5	2,5	2,5
9	2,5	$R_z 20$	—	—

10. Поверхности нарезки ходовых винтов и гаек

Класс точности ходовых винтов	Параметры шероховатости R_a , мкм		Класс точности ходовых винтов	Параметры шероховатости R_a , мкм	
	Ходовые винты	Гайки ходовых винтов		Ходовые винты	Гайки ходовых винтов
0	0,32	0,63	3	2,5	2,5
1	0,63	0,63	4	2,5	$R_z 20$
2	1,25	1,25			

11. Поверхности направляющих стоек

Класс точности станков	Направляющие					
	скольжения			качения		
	легкие	средние	тяжелые	легкие	средние	тяжелые
	Параметр шероховатости R_a , мкм					
Особо точные	0,32	0,32	0,63	0,16	0,16	0,32
Особо высокой точности		0,63			0,32	
Повышенной точности Высокой точности	0,32	0,63	1,25	0,16	0,32	0,63
Нормальной точности	0,63	1,25	2,5	0,32	0,63	1,25

12. Поверхности торцовых опор

Торцовое биение, мкм	Параметр шероховатости поверхности R_a , мкм	Торцовое биение, мкм	Параметр шероховатости поверхности R_a , мкм
До 6	0,16	До 25	1,25
» 10	0,32	» 40	2,5
» 16	0,63		

13. Поверхность осей и валов под уплотнения

Уплотнение	Скорость, м/с		
	до 3	св. 3 до 5	св. 5
Резиновое	$\sqrt{R_a 1}$ <i>Полировать</i>	$\sqrt{R_a 0,5}$ <i>Полировать</i>	$\sqrt{R_a 0,25}$ <i>Полировать</i>
Лабиринтное. Жировые канавки	Параметры шероховатости $R_z 20$ и $R_a 2,5$ мкм		
Войлочное	При скорости до 4 м/с $\sqrt{R_a 1}$ <i>Полировать</i>		—

14. Привалочные плоскости корпусных деталей

Наименьший размер, мм	Параметр шероховатости поверхности R_a , мкм, при точности расположения, мкм		
	до 10	до 25	до 63
100	0,63	1,25	2,5
400	1,25	2,5	$R_z 20$
1200	2,5	$R_z 20$	$R_z 40$

15. Торцы гильз, стаканов, регулировочных колец и др.

Точность расположения поверхности, мкм	Параметр шероховатости поверхности R_a , мкм
До 6	0,63
» 10	1,25
Св. 10	2,5

**16. Индексирующие поверхности
делительных дисков, фиксаторов и упоров**

Точность индексации, мкм	Параметр шероховатости поверхности R_a , мкм	Точность индексации, мкм	Параметр шероховатости поверхности R_a , мкм
До 4	0,080	До 25	0,63
» 6	0,160	» 63	1,25
» 10	0,32	Св. 63	2,5

Точность индексации относится к месту соединения фиксирующих поверхностей.

17. Поверхности столов станков

Размерная характеристика станка	Параметр шероховатости поверхности R_a , мкм
Шлифовальные станки, прочие станки малых размеров и станочные принадлежности	0,63
Станки средних размеров	1,25
Тяжелые станки	2,5

**18. Поверхности при посадках с точным центрированием* валов
в отверстиях (цилиндрических и конических)**

Радиальное биение, мкм	Параметр шероховатости поверхности R_a , мкм		Радиальное биение, мкм	Параметр шероховатости поверхности R_a , мкм	
	вала	отверстия		вала	отверстия
До 2,5	0,040	0,080	До 10	0,32	0,63
» 4	0,080	0,160	» 16	0,63	1,25
» 6	0,160	0,32	» 25	1,25	2,5

* Назначают для точного взаимного расположения соединяемых деталей.

19. Поверхности кулачков и копиров

Точность профиля, мкм	Параметр шероховатости поверхности R_a , мкм, кулачков, копиров, работающих		Точность профиля, мкм	Параметр шероховатости поверхности R_a , мкм, кулачков, копиров, работающих	
	с ножами	с роликами		с ножами	с роликами
До 6	0,32	0,63	До 40	1,25	2,5
» 16	0,63	1,25	Св. 40	2,5	R_z 20

20. Параметры шероховатости поверхности
***Ra*, мкм, конических соединений**
в зависимости от степеней точности

Степень точности по ГОСТ 8908-81	Размер меньшей опоры угла или образующей конуса, мм		
	до 5	св. 5 до 50	св. 50 до 200
2	0,080		
3	0,160...0,080		
4	0,32		0,63
5; 6	1,25...0,63		1,25
7; 8	1,25		2,5
9	<i>Rz</i> 20		<i>Rz</i> 40
10	<i>Rz</i> 40		<i>Rz</i> 80

Поверхности, образующие разъемные стыки, разделяют по виду и конструктивным признакам на следующие:

а) индексирующие поверхности делительных и установочных устройств и механизмов (делительные диски, фиксаторы, упоры и т.д.);

б) поверхности столов машин, станков, станочных принадлежностей и приспособлений.

Шероховатость посадочных поверхностей валов для шарико- и роликоподшипников на закрепительных или закрепительно-стяжных (буковых) втулках должна быть не грубее *Ra* 2,5.

Параметры шероховатости, мкм, рабочих поверхностей во фрикционных передачах

Шкивы плоско- и клиноремённых передач с диаметром, мм:

до 120	<i>Ra</i> 1,25
» 300	<i>Ra</i> 2,5
св. 300	<i>Rz</i> 20

Колеса (катки) в зависимости от условий работы, габарита, материала и др. *Ra* 0,63...0,160

Тормозные барабаны диаметром более 500 мм, муфты, диски, колодки *Ra* 1,25

ШАБРЕННЫЕ ПОВЕРХНОСТИ

Параметры шероховатости шабренных поверхностей, имеющих специфический рельеф, и обозначение на чертеже выбирают по табл. 21. В таблице указаны параметры шероховатости шабренных поверхностей и соответствующие им параметры шероховатости поверхностей, обработанных другими механическими способами.

Например, для направляющей, обработан-

ной шлифованием, на чертеже указывают шероховатость поверхности. Если направляющую такой же точности обрабатывать шабрением, то по табл. 21 можно найти обозначение шероховатости, глубину шабрения не более 6 мкм, 16 пятен. Таким образом, обозначение на чертеже шабренной поверхности примерно на один параметр ниже, чем при каком-либо механическом виде обработки.

21. Сравнительные данные механически обработанных и шабренных поверхностей

Параметр шероховатости R_a , мкм, механически обработанных поверхностей	Обработка шабрением		
	Обозначение на чертежах шабренной поверхности	Глубина шабрения, мкм	Число пятен в квадрате со стороной 25 мм, не менее
0,160	$\sqrt{Ra} 0,25$ <i>Шабрить</i>	До 2	32
0,32	$\sqrt{Ra} 0,50$ <i>Шабрить</i>	До 3	25
0,63	$\sqrt{Ra} 1$ <i>Шабрить</i>	До 6	16
1,25	$\sqrt{Ra} 2$ <i>Шабрить</i>	До 10	10
2,5	$\sqrt{Rz} 20$ <i>Шабрить</i>	До 20	8

ПРИГОНЯЕМЫЕ ПОВЕРХНОСТИ

К посадкам пригоняемых поверхностей деталей относятся соединения выше 5-го качества – регулируемые (изменение размера одной из сопрягаемых деталей), пригоняемые и селекционная сборка деталей. Их данные приведены в табл. 22.

22. Пригоняемые валы и отверстия (цилиндрические, конические, призматические)

Величина зазора, натяга (соединения регулируемые и пригоняемые), мкм	Допуск сортировки групп при сборке с групповой взаимозаменяемостью, мкм	Параметр шероховатости поверхности R_a , мкм	
		вала	отверстия
До 2,5	–	0,040	0,080
Св. 2,5 до 4	2	0,080	0,160
» 4 » 6,5	3	0,080	0,32
» 6,5 » 10	5	0,160	0,63
» 10 » 16	8	0,32	0,63
» 16 » 25	12,5	0,32	0,63
» 25 » 40	20	0,63	1,25

Квалитет (класс точности)	Обозначение полей допусков	Размеры, мм															
		Параметры шероховатости поверхностей, мкм															
		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	Св. 80 до 120	Св. 120 до 180	Св. 180 до 260	Св. 260 до 360	Св. 360 до 500	Св. 500 до 630	Св. 630 до 1000		
8; 9 (3)	Вал	Pr1,3	-	Ra 2,5											Rz 20	Rz 40	Rz 80
		C3	Ra 1,25	Ra 2,5											Rz 20	Rz 40	Rz 80
	X5	∅, e8, e8	Ra 2,5											Rz 20	Rz 40	Rz 80	
	III5	∅9	Ra 2,5											Rz 20	Rz 40	Rz 80	
	Отверстие	A4	H11	Ra 2,5											Rz 20	Rz 40	Rz 80
11 (4)	Вал	C4	h11	Ra 2,5											Rz 20	Rz 40	Rz 80
		X4	d11	Ra 2,5											Rz 20	Rz 40	Rz 80
		L4	b11	Ra 2,5											Rz 20	Rz 40	Rz 80
	III4	c11, a11	Ra 2,5											Rz 20	Rz 40	Rz 80	
	Отверстие	A5	H12	Ra 2,5											Rz 40	Rz 80	Rz 160
12 (5)	Вал	C5	h12	Ra 2,5											Rz 40	Rz 80	Rz 160
		X5	b12	Ra 2,5											Rz 40	Rz 80	Rz 160
14 (7)	Отверстие	A7	H14	Ra 2,5											Rz 80	Rz 160	Rz 320

24. Поверхности валов и отверстий в системе валов в зависимости от точности изготовления

Квалитет (класс точности)	Обозначение полей допусков	Размеры, 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	Св. 80 до 120	Св. 120 до 180	Св. 180 до 260	Св. 260 до 360	Св. 360 до 500	Св. 500 до 630	Св. 630 до 1000
6-8 (2)	Вал	h6	Ra 0,63	Ra 0,63	Ra 1,25	Ra 1,25	Ra 1,25	Ra 1,25	Ra 2,5	Ra 2,5	Ra 2,5	Ra 2,5	Ra 2,5	Rz 20	Rz 20
		Ip	T7, U7, U8	Ra 1,25	Ra 1,25	Ra 2,5	Ra 2,5	Ra 2,5	Ra 2,5	Rz 20	-				
			Ip	Ra 0,63	Ra 1,25	Ra 1,25	Ra 2,5	Ra 2,5	Ra 2,5	Ra 2,5	Rz 20	Rz 20	Rz 20	Rz 20	-
		r	Ra 1,25	Ra 1,25	Ra 1,25	Ra 1,25	Ra 1,25	Ra 1,25	Ra 2,5	Ra 2,5	Ra 2,5	Ra 2,5	Ra 2,5	Rz 20	Rz 20
	Отверстие	H	Ra 0,63	Ra 0,63	Ra 1,25	Ra 1,25	Ra 1,25	Ra 1,25	Ra 2,5	Ra 2,5	Ra 2,5	Ra 2,5	Ra 2,5	Rz 20	Rz 20
		п	JS7	Ra 1,25	Ra 1,25	Ra 1,25	Ra 1,25	Ra 1,25	Ra 2,5	Ra 2,5	Ra 2,5	Ra 2,5	Ra 2,5	Rz 20	Rz 20
		C	H7	Ra 0,63	Ra 1,25	Ra 1,25	Ra 1,25	Ra 1,25	Ra 2,5	Ra 2,5	Ra 2,5	Ra 2,5	Ra 2,5	Rz 20	Rz 20
		D	G7	Ra 0,63	Ra 1,25	Ra 1,25	Ra 1,25	Ra 1,25	Ra 2,5	Ra 2,5	Ra 2,5	Ra 2,5	Ra 2,5	Rz 20	Rz 20
	7-8 (2a)	Вал	F8	Ra 0,63	Ra 1,25	Ra 1,25	Ra 1,25	Ra 1,25	Ra 2,5	Ra 2,5	Ra 2,5	Ra 2,5	Ra 2,5	Rz 20	Rz 20
			L	E8	Ra 1,25	Ra 1,25	Ra 1,25	Ra 1,25	Ra 2,5	Ra 2,5	Ra 2,5	Ra 2,5	Ra 2,5	Rz 20	Rz 20
7-8 (2a)	Отверстие	B _{2a}	Ra 0,63	Ra 1,25	Ra 1,25	Ra 1,25	Ra 1,25	Ra 2,5	Ra 2,5	Ra 2,5	Ra 2,5	Ra 2,5	Rz 20	Rz 20	
		Pr2 _{2a}	U8	Ra 1,25	Ra 1,25	Ra 1,25	Ra 1,25	Ra 2,5	Ra 2,5	Ra 2,5	Ra 2,5	Ra 2,5	Rz 20	Rz 20	

Класс точности)	Обозначение полей допусков	Размеры, мм													
		Параметры шероховатости поверхностей, мкм													
		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	Св. 80 до 120	Св. 120 до 180	Св. 180 до 260	Св. 260 до 360	Св. 360 до 500	Св. 500 до 630	Св. 630 до 1000
8-10 (3)	Вал	B ₃	Ra 2,5											Rz 20	Rz 40
	Отверстие	C ₃	Ra 2,5											Rz 20	Rz 80
		X ₃	Ra 2,5											Rz 20	
		Ш ₃	Ra 2,5											Rz 20	
	Вал	B ₄	Ra 2,5											Rz 20	Rz 80
Отверстие	C ₄	Ra 2,5											Rz 40		
	X ₄	Ra 2,5												Rz 20	
	Л ₄	Ra 2,5													
12; 13 (5)	Вал	B ₅	Rz 20											Rz 40	Rz 80
	Отверстие	C ₅	Rz 20											Rz 80	
		X ₅	Rz 20												Rz 40
		В ₇	Rz 20												
	14 (7)	Вал	B ₇	Rz 40											Rz 80

ТИПОВЫЕ ПОВЕРХНОСТИ

25. Поверхности деталей и их параметры шероховатостей

Параметры шероховатости, мкм	Типовые поверхности и детали
<i>Rz</i> 320 и <i>Rz</i> 160	Нерабочие контуры деталей. Поверхности деталей, устанавливаемые на бетонных, кирпичных и деревянных основаниях
<i>Rz</i> 80	Отверстия на проход крепежных деталей. Выточки, проточки. Отверстия масляных каналов на силовых валах. Кромки деталей под сварные швы. Опорные поверхности пружин сжатия. Подошвы станин, корпусов, лап
<i>Rz</i> 40	Внутренний диаметр шлицевых соединений (нешлифованных). Свободные несопрягаемые торцовые поверхности валов, муфт, втулок
<i>Rz</i> 20	Торцовые поверхности под подшипники качения. Поверхности втулок, колец, ступиц, прилегающие к другим поверхностям, но не являющиеся посадочными. Нерабочие торцы валов, втулок, планок
<i>Ra</i> 2,5	Шаровые поверхности ниппельных соединений. Канавки под уплотнительные резиновые кольца для подвижных и неподвижных торцовых соединений. Радиусы скруглений на силовых валах. Поверхности осей для эксцентриков. Опорные плоскости реек
<i>Ra</i> 1,25	Поверхности разъема герметичных соединений без прокладок или со шлифованными металлическими прокладками. Наружные диаметры шлицевого соединения. Отверстия пригоняемых и регулируемых соединений (вкладыши подшипников и др.) с допуском зазора-натяга 25 ... 40 мкм. Цилиндры, работающие с резиновыми манжетами. Отверстия подшипников скольжения. Трущиеся поверхности малонагруженных деталей
<i>Ra</i> 0,63	Притираемые поверхности в герметичных соединениях. Поверхности зеркала цилиндров, работающих с резиновыми манжетами. Торцовые поверхности поршневых колец при диаметре менее 240 мм. Валы в пригоняемых и регулируемых соединениях с допуском зазора-натяга 7 ... 25 мкм. Трущиеся поверхности нагруженных деталей. Посадочные поверхности 7-го качества с длительным сохранением заданной посадки: оси эксцентриков, точные червяки, зубчатые колеса. Сопряженные поверхности бронзовых зубчатых колес. Рабочие шейки распределительных валов. Штоки и шейки валов в уплотнениях

Продолжение табл. 25

Параметры шероховатости, мкм	Типовые поверхности и детали
$Ra\ 0,32$	Шейки валов: 6-го качества диаметром св. 1 до 30 мм; 7-го качества диаметром св. 1 до 10 мм. Валы в пригоняемых и регулируемых соединениях (шейки шпинделей, золотники) с допуском зазора-натяга 16 ... 25 мкм. Отверстия пригоняемых и регулируемых соединений (вкладыши подшипников) с допуском зазора-натяга 4 ... 7 мкм. Трущиеся элементы сильно нагруженных деталей. Цилиндры, работающие с поршневыми кольцами
$Ra\ 0,160$	Поверхности, работающие на трение, от износа которых зависит точность работы механизмов
$Ra\ 0,080$	Шейки валов в пригоняемых и регулируемых соединениях с допуском зазора-натяга 2,5 ... 6,5 мкм. Поверхности отверстий пригоняемых и регулируемых соединений с допуском зазора-натяга до 2,5 мкм. Рабочие шейки валов прецизионных быстрходных станков и механизмов
$Ra\ 0,040$	Зеркальные валики координатно-расточных станков и пр.

26. Параметры шероховатости рабочей поверхности резьбы, мкм

Резьба	Рабочая поверхность	Параметры шероховатости
Метрическая, дюймовая, коническая	Наружная	$Rz\ 20$
	Внутренняя	
Трапецеидальная, упорная, прямоугольная	Наружная	$Ra\ 2,5$
	Внутренняя	$Rz\ 20$

СВОБОДНЫЕ ПОВЕРХНОСТИ

27. Открытые поверхности (видимые при наружном осмотре машины)

Поверхности деталей	Параметры шероховатости, мкм
Прецизионные шкалы с оптическим отсчетом	$Ra\ 0,040$
Шкалы нормальной точности, лимбы	$Ra\ 0,63$
Выступающие части быстровращающихся деталей: концы и фланцы шпинделей, валов	$Ra\ 1,25$
Рукоятки, ободья маховиков, штурвалы, ручки, стержни, кнопки	$Ra\ 0,32$ (полировать)
Головки винтов, торцы валов, фаски, канавки, закругления	$Rz\ 40...Ra\ 2,5$

Продолжение табл. 27

Поверхности деталей	Параметры шероховатости, мкм
Поверхности указателей, таблиц	Ra 0,63 (полировать)
Поверхности механически обработанных корпусных деталей с наибольшим размером, мм:	
до 100	Ra 2,5
св. 100 до 400	Rz 20
» 400 » 1200	Rz 40
Поверхности фланцев и крышек негерметичных соединений	Rz 40
Разъем подшипников скольжения	Rz 40

28. Закрытые поверхности (невидимые при наружном осмотре машины)

Поверхности деталей	Параметры шероховатости Rz , мкм
Поверхности, механически обрабатываемые	80 ... 20
Подшвы и основания станин, корпусов, лап; несопрягаемые поверхности, механически обработанные	80

ПОВЕРХНОСТИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ

29. Шероховатость поверхности отливок

Вид литья	Материал отливок	Параметры шероховатости поверхностей отливок, мкм
В песчаные формы	Черные металлы	Rz 320 ... Rz 160
	Цветные сплавы	Rz 320 ... Rz 80
В кокиль	Черные металлы	Rz 320 ... Rz 40
	Цветные сплавы	Rz 160 ... Rz 20
По выплавляемым моделям	Черные металлы	Rz 80 ... Rz 20
	Цветные сплавы	Rz 80 ... Ra 2,5
В оболочковые формы	Черные металлы	Rz 160 ... Rz 40
	Цветные сплавы	Rz 80 ... Rz 20
Под давлением	Алюминиевые сплавы	Rz 40 ... Ra 2,5
	Медные сплавы	

ПАРАМЕТРЫ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ И ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ

(по ГОСТ 7016-82 в ред. 1989 г.)

ГОСТ 7016-82 распространяется на древесину и продукцию из древесины (пиломатериалы, фанеру, шпон, древесно-слоистые пластики, древесно-стружечные и древесноволокнистые плиты и изделия из них), не имеющих защитно-декоративных покрытий, и устанавливает номенклатуру параметров шероховатости поверхности, их числовые значения и общие указания по нормированию.

Стандарт должен применяться при разработке нормативно-технической документации на конкретную продукцию.

Шероховатость поверхности древесины и древесных материалов характеризуется числовыми значениями параметров неровностей (риски, неровности разрушения, неровности упругого восстановления, волнистость, а также структурные неровности поверхностей плит, спрессованных из древесных частиц) и наличием или отсутствием ворсистости и мшистости на обработанных поверхностях.

Требования к шероховатости поверхности: 1) не включают требований к механическим повреждениям и порокам в виде резко выделяющихся отдельных неровностей (царапин, выколов и др.);

2) устанавливаются без учета анатомических неровностей древесины (при повышенных требованиях к качеству поверхности допускается устанавливать параметры шероховатости с учетом анатомических неровностей);

3) устанавливаются указанием параметра шероховатости (одного или нескольких) из номенклатуры, приведенной ниже, его числового значения и базовых длины, на которых определяют параметры шероховатости.

Параметры шероховатости (один или

несколько) выбирают из следующей номенклатуры:

Rm_{\max} – среднее арифметическое высот отдельных наибольших слоев на поверхности, вычисленное по формуле:

$$Rm_{\max} = \frac{1}{n} \sum H_{\max i},$$

где $H_{\max i}$ – расстояние от высшей до низшей точки i -ой наибольшей неровности;

n – число наибольших неровностей (не менее 5).

Rm – наибольшая высота неровностей профиля (рис. 19);

$$Rm = y_{p \max} + y_{v \max},$$

где $y_{p \max}$, $y_{v \max}$ – расстояния от средней линии профиля соответственно до высшей и низшей точек профиля в пределах базовой длины l ;

Rz – высота неровностей профиля по десяти точкам при отсчете от базовой линии,

$$Rz = \frac{1}{5} \left(\sum_{i=1}^5 h_{\max i} - \sum_{i=1}^5 h_{\min i} \right),$$

или при отсчете от средней линии m профиля,

$$Rz = \frac{\sum_{i=1}^5 |y_{pi}| + \sum_{i=1}^5 |y_{vi}|}{5},$$

где y_{pi} – высота i -го наибольшего выступа профиля;

y_{vi} – глубина i -ой наибольшей впадины профиля;

Ra – среднее арифметическое абсолютных

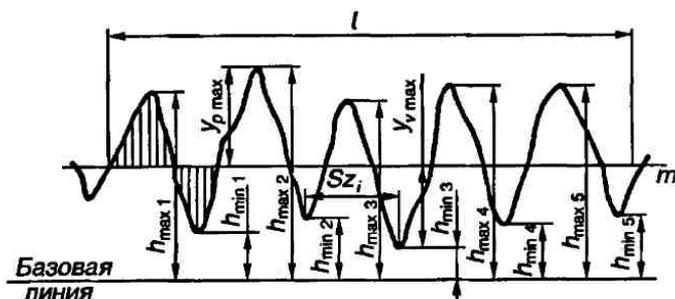


Рис. 19. Параметры шероховатости поверхности древесины

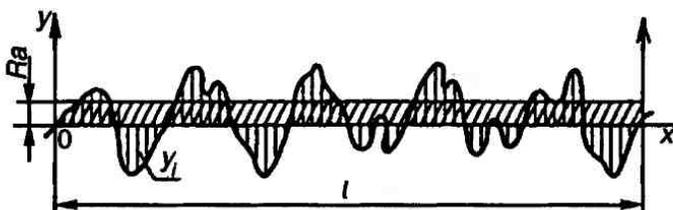


Рис. 20. К расчету Ra : y_i — отклонение профиля от средней линии, l — базовая длина

отклонений профиля (рис. 20), приближенно

$$Ra = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i|;$$

Sz — средний шаг неровностей профиля по впадинам (рис. 19),

$$Sz = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Sz_i;$$

где Sz_i — шаг i -ой неровности по впадинам;

n — число шагов неровностей по впадинам.

Примечание. Параметр Sz является вспомогательным и применяется совместно с одним из параметров Rz или Ra .

Числовые значения параметров шероховатости Rm_{\max} , Rm , Rz , Ra и Sz (наибольшие, номинальные значения или диапазоны значений) выбирают по табл. 31.

31. Числовые значения параметров шероховатости поверхности древесины

Параметры Rm_{\max} , Rz и Rm , мкм				Параметр Ra , мкм			Параметр Sz , мм			
—	1000	100	10,0	100	10,0	1,00	—	10,0	1,00	0,10
—	800	80	8,0	80	8,0	0,80	—	8,0	0,80	0,08
—	630	63	6,3	63	6,3	0,63	—	6,3	0,63	0,06
—	500	50	5,0	50	5,0	0,50	—	5,0	0,50	0,05
—	400	40	4,0	40	4,0	—	—	4,0	0,40	0,04
—	320	32	3,2	32	3,2	—	—	3,2	0,32	0,032
—	250	25	2,5	25	2,5	—	—	2,5	0,25	0,025
—	200	20	—	20	2,0	—	—	2,0	0,20	—
1600	160	16,0	—	16,0	1,6	—	—	1,6	0,16	—
1250	125	12,5	—	12,5	1,25	—	12,5	1,25	0,125	—

Примечание. Выделенные в рамках являются предпочтительными значениями.

Числовые значения параметров шероховатости Rm , Rz и Ra должны определяться на базовых длинах l , устанавливаемых из соотношения значений параметров и базовой дли-

ны, приведенных в табл. 32.

Рекомендуемые области применения параметров по видам материалов и обработки приведены в табл. 33.

32. Соотношение значений параметров R_m , R_z , R_a и базовой длины l

R_m, R_z , мкм	l , мм	R_a , мкм	l , мм
От 2,5 до 16	0,8	От 0,5 до 3,2	0,8
» 16 » 50	2,5	» 3,3 » 12,5	2,5
» 51 » 160	8	» 12,6 » 100	8,0
» 160 » 500	25		

При определении параметра $R_{m_{\max}}$ измерение H_{\max} выполняется в пределах шага каждой из выбранных наибольших неровностей.

Обозначения шероховатости поверхности на чертежах должны выполняться по ГОСТ 2.309-73.

33. Предельные значения шероховатости изделий из древесины

Материал, изделие и способ обработки	Параметр $R_{m_{\max}}$, мкм	Параметры профиля			
		R_m , мкм	R_z , мкм	R_a , мкм	S_z , мм
Пиломатериалы:					
хвойных пород после рамного распила	500...1600	—	—	—	—
лиственных пород после рамного распила	320...1000	—	—	—	—
после пиления дисковыми пилами	40...800	—	—	—	—
Шпон:					
лущеный	50...320	—	—	—	—
строганный	32...500	—	—	—	—
Древесина массивная, продольное фрезерование	—	16...250	16...250	—	2,5...12,5
Древесина и шпон шлифованные	—	250...12,5	10...160	2,5...16	
Древесно-стружечные плиты:					
шлифованные	—	12,5...500,0	10...400	2,5...12,5	0,1...2,5
нешлифованные	—	12,5...630,0	10...400	2,5...16,0	
Древесно-волокнистые плиты:					
шлифованные	—	8,0...32	6,3...16,0	0,5...1,6	0,125...3,2
нешлифованные	—	10...40	8...20	0,6...3,2	

КОНТРОЛЬ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ

Контроль шероховатости поверхности может проводиться:

1. Сравнением поверхности изделия с образцами шероховатости поверхности по ГОСТ 9378–93 для конкретных способов обработки. Вместо образцов шероховатости могут применяться аттестованные образцовые детали.

2. Измерением параметров шероховатости непосредственно по шкале приборов (профилометров), либо по увеличенному изображению профиля, или записанной профилограмме сечения, полученным на профилографах.

Если не задано направление измерения шероховатости, то измерения проводят в направлении наиболее грубой шероховатости. При механической обработке – это направление,

перпендикулярное к главному движению резания (поперечная шероховатость).

Образцы шероховатости поверхностей (сравнения) по ГОСТ 9378–93 (ИСО 2632-1, ИСО 2632-2) предназначены для сравнения визуально и на ощупь с поверхностями изделий, полученными обработкой резанием, полированием, электроэрозионной, дробеструйной и пескоструйной обработкой.

Образец шероховатости поверхности (сравнения) – образец поверхности с известными параметрами шероховатости, полученной определенным способом обработки. Способы обработки, воспроизводимые образцами, форма образца и основное направление неровностей поверхности образца должны соответствовать указанному в табл. 34.

34. Расположение неровностей и форма образцов сравнения

Способ обработки	Форма образца	Условное обозначение способа обработки	Расположение неровностей
Точение	Цилиндрическая выпуклая	Т	Прямолинейное 
Расточка	Цилиндрическая вогнутая	Р	
Фрезерование цилиндрическое	Плоская	ФЦ	
Строгание	Плоская	С	
Шлифование периферией круга	Плоская, цилиндрическая выпуклая, цилиндрическая вогнутая	ШП ШЦ ШЦВ	
Точение торцовое	Плоская	ТТ	Дугообразное
Фрезерование торцовое	Плоская	ФТ	
Фрезерование торцовое	Плоская	ФТП	Перекрещивающееся дугообразное
Шлифование торцовое	Плоская	ШТ	
Шлифование чашеобразным кругом	Плоская	ШЧ	

Продолжение табл. 34

Способ обработки	Форма образца	Условное обозначение способа обработки	Расположение неровностей
Электроэрозионная обработка	Плоская	Э	Не имеющее определенного направления штриха
Дробеструйная, пескоструйная обработка	Плоская	ДС ПС	
Полирование	Плоская, цилиндрическая выпуклая	ПП ПЦ	Путаный штрих

Образцы шероховатости должны характеризовать особенности только воспроизводимого способа обработки.

Ряды номинальных значений параметра шероховатости Ra поверхности образца в зависимости от воспроизводимого способа обработки и базовые длины для оценки шероховатости должны соответствовать указанным в табл. 35.

По требованию заказчика поверхность образца может дополнительно оцениваться параметрами шероховатости Rz , R_{max} , S_m , S , t_p , значения которых не нормируются и приводятся как справочные по результатам измерений.

Ширина образцов сравнения должна быть не менее 20 мм, длина не менее:

20 мм при Ra от 0,025 до 12,5 мкм и базовой длине до 2,5 мм;

30 мм при Ra от 6,3 до 12,5 мкм и базовой длине 8 мм;

50 мм при Ra , равном 25 мкм.

Радиус кривизны цилиндрических образцов в пределах 20...40 мм.

Образцы можно изготавливать: применением способа обработки, который должен воспроизвести образец;

гальванопластическим методом получения позитивных отпечатков с матриц;

с матриц позитивных отпечатков, выполненных из пластмассы или других материалов

и воспроизводящих на вид и на ошупь обрабатываемую поверхность.

В условном обозначении образца (или набора образцов) шероховатости указывают: номинальное значение (или интервал значений для набора) параметра шероховатости Ra ; условное обозначение способа обработки (по табл. 34); стандарт.

Примеры

Образец шероховатости 1,6 ШЧ ГОСТ 9378-93

Набор образцов шероховатости 0,2...0,8 ШЦВ ГОСТ 9378-93,

где 1,6 и 0,2...0,8 – значения параметра шероховатости Ra ;

ШЧ – шлифование чашеобразным кругом;

ШЦВ – шлифование периферией круга, форма образца цилиндрическая вогнутая.

Образцы шероховатости должны иметь одинаковый цвет и блеск на всей рабочей поверхности.

Образцы должны быть размагничены.

Основное направление неровностей (см. табл. 34) должно быть параллельно более короткой стороне образца.

35. Значения параметра шероховатости Ra в зависимости от способа обработки

Способ обработки	Ra , мкм	Базовая длина l , мм	Способ обработки	Ra , мкм	Базовая длина l , мм	
Шлифование	0,050	0,25	Строгание	12,5	8,0	
	0,100	0,25		25,0	8,0	
	0,200	0,25	Электроэрозионная обработка	0,4	0,8	
	0,400	0,80		0,8	0,8	
	0,800	0,80		1,6	0,8	
	1,600	0,80		3,2	2,5	
	3,200	2,50		6,3	2,5	
Точение и расточка	0,4	0,8	Дробеструйная и пескоструйная обработка	12,5	2,5	
	0,8	0,8		0,2	0,8	
	1,6	0,8		0,4	0,8	
	3,2	2,5		0,8	0,8	
	6,3	2,5		1,6	0,8	
	12,5	2,5		3,2	2,5	
Фрезерование	0,4	0,8		6,3	2,5	
	0,8	0,8		12,5	2,5	
	1,6	2,5		25,0	2,5	
	3,2	2,5		Полирование	0,006	0,08
	6,3	8,0			0,0125	0,08
	12,5	8,0	0,025		0,08	
Строгание	0,8	0,8	0,050		0,25	
	1,6	0,8	0,100	0,25		
	3,2	2,5	0,200	0,80		
	6,3	2,5				

Примечания: 1. Средний шаг неровностей поверхности образца не должен превышать 1/3 базовой длины.

2. Малые значения Ra (до 0,1 мкм) приведены не для сравнения с поверхностями контролируемых деталей, а для того чтобы дать представление пользователю о различиях между этими значениями (например, 0,006; 0,0125; 0,025; 0,05 и 0,1 мкм), которые могут быть отмечены визуально.

Дополнительные источники

Краткий справочник конструктора нестандартного оборудования. В 2-х томах. Под ред. В.И. Бакуменко. М.: Машиностроение. 1997.

Машиностроение. Энциклопедия в 40 томах. Том I-5. Стандартизация и сертифика-

ция в машиностроении. Под ред. Г.П. Воронина. М.: Машиностроение. 2002.

Шероховатость поверхности. Термины и определения – ГОСТ 25142–82.

Измерение параметров шероховатости. Термины и определения – ГОСТ 27964–88 (ИСО 4287-2–84).

Глава IV

ДОПУСКИ И ПОСАДКИ

ОСНОВНЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Взаимозаменяемость – свойство независимо изготовленных деталей (или узлов) занимать свое место в узле (или машине) без дополнительной обработки их при сборке и выполнять свои функции в соответствии с техническими требованиями к работе данного узла (или машины).

Неполная или ограниченная взаимозаменяемость определяется подбором или дополнительной обработкой деталей при сборке.

Система отверстия – совокупность посадок, в которых различные зазоры и натяги получаются соединением различных валов с основным отверстием (отверстие, нижнее отклонение которого равно нулю).

Система вала – совокупность посадок, в которых различные зазоры и натяги получаются соединением различных отверстий с основным валом (вал, верхнее отклонение которого равно нулю).

В целях повышения уровня взаимозаменяемости изделий, развития кооперирования и специализации производства, сокращения номенклатуры нормального инструмента установлены поля допусков валов и отверстий предпочтительного применения.

Характер соединения (посадки) определяется разностью размеров отверстия и вала.

Термины и определения по ГОСТ 25346–89.

Размер – числовое значение линейной величины (диаметра, длины и т.п.) в выбранных единицах измерения.

Действительный размер – размер элемента, установленный измерением.

Предельные размеры – два предельно допустимых размера элемента, между которыми должен находиться (или которым может быть равен) действительный размер.

Наибольший (наименьший) предельный размер – наибольший (наименьший) допустимый размер элемента.

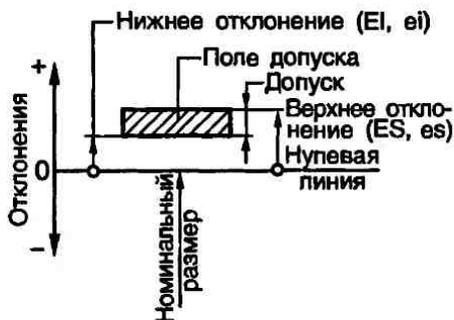


Рис. 1

Номинальный размер – размер, относительно которого определяются отклонения (рис. 1).

Отклонение – алгебраическая разность между размером (действительным или предельным размером) и соответствующим номинальным размером.

Действительное отклонение – алгебраическая разность между действительным и соответствующим номинальным размерами.

Предельное отклонение – алгебраическая разность между предельным и соответствующим номинальным размерами. Различают верхнее и нижнее предельные отклонения.

Верхнее отклонение ES, es – алгебраическая разность между наибольшим предельным и соответствующим номинальным размерами (рис. 1).

Примечание. ES – верхнее отклонение отверстия; es – верхнее отклонение вала.

Нижнее отклонение EI, ei – алгебраическая разность между наименьшим предельным и соответствующим номинальным размерами (рис. 1).

Примечание. EI – нижнее отклонение отверстия; ei – нижнее отклонение вала.

Основное отклонение – одно из двух предельных отклонений (верхнее или нижнее), определяющее положение поля допуска отно-

сительно нулевой линии. В данной системе допусков и посадок основным является отклонение, ближайшее к нулевой линии.

Нулевая линия – линия, соответствующая номинальному размеру, от которой откладываются отклонения размеров при графическом изображении полей допусков и посадок. Если нулевая линия расположена горизонтально, то положительные отклонения откладываются вверх от нее, а отрицательные – вниз.

Допуск T – разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами или алгебраическая разность между верхним и нижним отклонениями (рис. 1).

Примечание. Допуск – это абсолютная величина без знака.

Стандартный допуск IT – любой из допусков, устанавливаемых данной системой допусков и посадок. (В дальнейшем под термином "допуск" понимается "стандартный допуск").

Поле допуска – поле, ограниченное наибольшим и наименьшим предельными размерами и определяемое величиной допуска и его положением относительно номинального размера. При графическом изображении поле допуска заключено между двумя линиями, соответствующими верхнему и нижнему отклонениям относительно нулевой линии (рис. 1).

Квалитет (степень точности) – совокупность допусков, рассматриваемых как соответствующие одному уровню точности для всех номинальных размеров.

Единица допуска i , I – множитель в формулах допусков, являющийся функцией номинального размера и служащий для определения числового значения допуска.

Примечание. i – единица допуска для номинальных размеров до 500 мм, I – единица допуска для номинальных размеров св. 500 мм.

Вал – термин, условно применяемый для обозначения наружных элементов деталей, включая и нецилиндрические элементы.

Отверстие – термин, условно применяемый для обозначения внутренних элементов деталей, включая и нецилиндрические элементы.

Основной вал – вал, верхнее отклонение которого равно нулю.

Основное отверстие – отверстие, нижнее отклонение которого равно нулю.

Предел максимума (минимума) материала – термин, относящийся к тому из предельных размеров, которому соответствует наибольший (наименьший) объем материала, т.е. наибольшему (наименьшему) предельному размеру вала или наименьшему (наибольшему) предельному размеру отверстия. (Применявшийся ранее термин "проходной (непроходной) предел" использовать не рекомендуется).

Посадка – характер соединения двух деталей, определяемый разностью их размеров до сборки.

Номинальный размер посадки – номинальный размер, общий для отверстия и вала, составляющих соединение.

Допуск посадки – сумма допусков отверстия и вала, составляющих соединение.

Зазор – разность между размерами отверстия и вала до сборки, если размер отверстия больше размера вала.

Натяг – разность между размерами вала и отверстия до сборки, если размер вала больше размера отверстия.

Примечание. Натяг можно определять как отрицательную разность между размерами отверстия и вала.

Посадка с зазором – посадка, при которой всегда образуется зазор в соединении, т.е. наименьший предельный размер отверстия больше наибольшего предельного размера вала или равен ему. При графическом изображении поле допуска отверстия расположено над полем допуска вала.

Посадка с натягом – посадка, при которой всегда образуется натяг в соединении, т.е. наибольший предельный размер отверстия меньше наименьшего предельного размера вала или равен ему. При графическом изображении поле допуска отверстия расположено под полем допуска вала.

Переходная посадка – посадка, при которой возможно получение как зазора, так и натяга в соединении, в зависимости от действительных размеров отверстия и вала. При графическом изображении поля допусков отверстия и вала перекрываются полностью или частично (рис. 2).

Посадки в системе отверстия – посадки, в которых требуемые зазоры и натяги получаются сочетанием различных полей допусков валов с полем допуска основного отверстия (рис. 3, а).

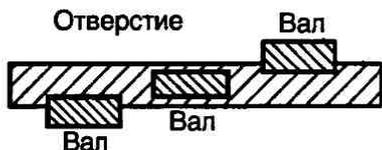


Рис. 2

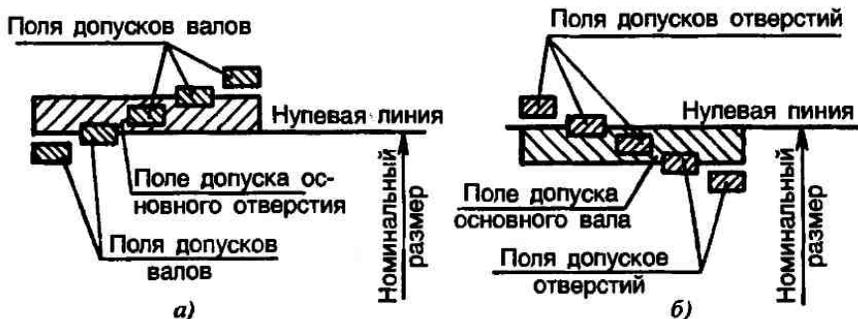


Рис. 3

Посадки в системе вала – посадки, в которых требуемые зазоры и натяги получаются сочетанием различных полей допусков отверстий с полем допуска основного вала (рис. 3, б).

Нормальная температура. Допуски и предельные отклонения, установленные в настоящем стандарте, относятся к размерам деталей при температуре 20 °С.

Условные обозначения

Квалитеты обозначаются порядковыми номерами, например 01, 7, 14.

Допуски по квалитетам обозначаются сочетанием прописных букв IT с порядковым номером квалитета, например IT01, IT7, IT14.

Основные отклонения обозначаются буквами латинского алфавита, прописными для отверстий (A ... ZC) и строчными для валов (a ... zc) (см. рис. 4).

Поле допуска обозначается сочетанием буквы (букв) основного отклонения и порядкового номера квалитета.

Например: g6, js7, H7, H11.

Обозначение поля допуска указывается по величине номинального размера элемента.

Например: 40g6, 40H7, 40H11.

В обоснованных случаях допуски можно обозначать полем допуска с основным отклонением "H" символом "+IT", с основным отклонением "h" – символом "-IT", с отклонениями "js" или "JS" – символом "±IT/2".

Например: +IT14, -IT14, ±IT14/2.

Посадка обозначается дробью, в числителе которой указывается обозначение поля допуска отверстия, а в знаменателе – обозначение поля допуска вала.

Например: H7/g6 или $\frac{H7}{g6}$.

Обозначение посадки указывается после номинального размера посадки.

Например: 40H7/g6 или 40 $\frac{H7}{g6}$.

ЕДИНАЯ СИСТЕМА ДОПУСКОВ И ПОСАДОК (ЕСДП)

Стандарты ГОСТ 25346–89, ГОСТ 25347–82 и ГОСТ 25348–82 заменили систему допусков и посадок ОСТ, которая действовала до января 1980 г.

Основу ЕСДП составляют допуски, квалитеты и основные отклонения, определяющие положение полей допусков относительно нулевой линии, показанные на рис. 4.

Поля допусков и соответствующие им предельные отклонения установлены различными в трех диапазонах номинальных размеров:

от 1 до 500 мм и свыше 500 до 3150 мм – по ГОСТ 25347–82,

свыше 3150 до 10 000 мм – по ГОСТ 25348–82.

ГОСТ 25347–82 регламентирует еще поля допусков и предельные отклонения для номинальных размеров до 1 мм.

ГОСТ 25346–89 устанавливает 20 квалитетов: 01, 0, 1, 2 – 18. (Квалитеты от 01 до 5 предназначены преимущественно для калибров).

Числовые значения допусков по ГОСТ 25346–89 и ГОСТ 25348–82 приведены в табл. 1.

Предельные отклонения валов и отверстий, образующих посадки, приведены в табл. 3 – 5; 7 – 9; 12 – 14; 17 – 19.

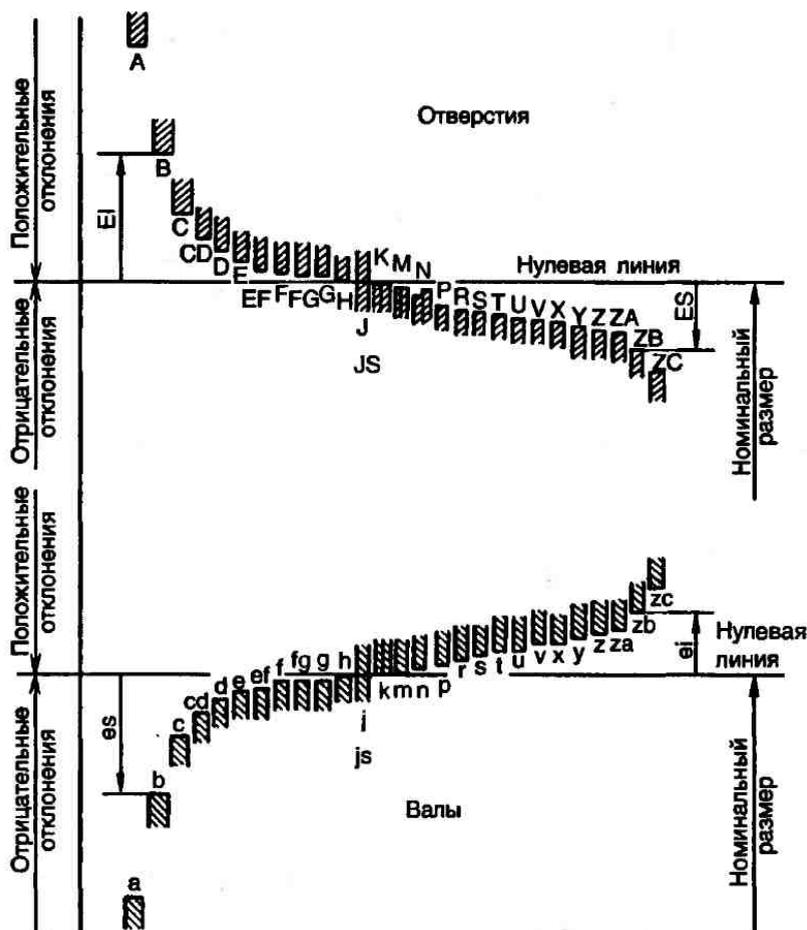


Рис. 4. Схема расположения и обозначения основных отклонений

ЕСДП рекомендует применять преимущественно посадки в системе отверстия (основное отверстие обозначается буквой H) и в системе вала (основной вал обозначается буквой h) – см. табл. 2, 6, 10, 11, 15, 16.

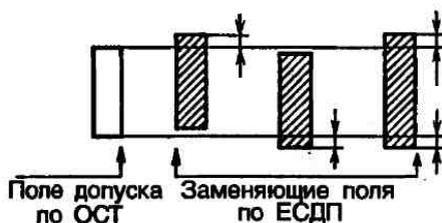


Рис. 5. Расположение полей допусков по ОСТ и ЕСДП

Кроме посадок, указанных в таблицах, раз решается применять и другие обоснованные сочетания стандартных полей допусков валов и отверстий.

Система допусков и посадок ОСТ. Практически каждому полю допусков по ОСТ можно подобрать близкую замену из ЕСДП, что обеспечивает взаимозаменяемость. Во всех случаях, когда предельные отклонения по ЕСДП не выходят за границу поля по ОСТ более чем на 10 %, можно считать, что при замене характер посадки практически не изменится и обеспечаются все требования взаимозаменяемости. Взаимное расположение полей допусков по ОСТ и ЕСДП при этих условиях показано на рис. 5.

Предельные отклонения для наиболее употреблявшейся части системы ОСТ в диапазоне размеров от 1 до 500 мм и в классах точности от 1 до 9 приведены в табл. 21 – 23. В них указаны ближайшие замены полями допусков по ГОСТ 25347–82.

Назначение посадок. Посадки выбирают в зависимости от назначения и условий работы оборудования и механизмов, их точности, условий сборки. При этом необходимо учитывать и возможность достижения точности при различных методах обработки изделия.

В первую очередь должны применяться предпочтительные посадки. В основном применяют посадки в системе отверстия (сокращается номенклатура размерного режущего и калибровочного инструмента для отверстий). Посадки системы вала целесообразны при использовании некоторых стандартных деталей (например, подшипников качения) и в случаях применения вала постоянного диаметра по всей длине для установки на него нескольких деталей с различными посадками.

Допуски отверстия и вала в посадке не должны отличаться более чем на 1 – 2 качества. Большой допуск, как правило, назначают для отверстия.

Зазоры и натяги следует рассчитывать для большинства типов соединений, в особенности для посадок с натягом, подшипников жидкостного трения и других посадок. Во многих случаях посадки могут назначаться по аналогии с ранее спроектированными изделиями, сходными по условиям работы.

Краткая характеристика и примеры применения посадок, относящиеся главным образом к предпочтительным посадкам в системе отверстия при размерах 1...500 мм. Посадки с зазором. Сочетание отверстия Н с валом h (скользящие посадки) применяют главным образом в неподвижных соединениях при необходимости частой разборки (сменные детали), если требуется легко передвигать или поворачивать детали одну относительно другой при настройке или регулировании, для центрирования неподвижно скрепляемых деталей.

Посадку Н7/н6 применяют:

а) для сменных зубчатых колес в станках;

б) в соединениях с короткими рабочими ходами, например для хвостовиков пружинных клапанов в направляющих втулках (применяется также посадка Н7/г6);

в) для соединения деталей, которые должны легко передвигаться при натяжке;

г) для точного направления при возвратно-поступательных перемещениях (поршневой шток в направляющих втулках насосов высокого давления);

д) для центрирования корпусов под подшипники качения в оборудовании и различных машинах.

Посадку Н8/н7 используют для центрирующих поверхностей при пониженных требованиях к соосности.

Посадки Н8/н8, Н9/н8, Н9/н9 применяют для неподвижно закрепляемых деталей при невысоких требованиях к точности механизмов, небольших нагрузках и необходимости обеспечить легкую сборку (зубчатые колеса, муфты, шкивы и другие детали, соединяющиеся с валом шпонкой; корпуса подшипников качения, центрирование фланцевых соединений), а также в подвижных соединениях при медленных или редких поступательных и вращательных перемещениях.

Посадку Н11/н11 используют для относительно грубо центрированных неподвижных соединений (центрирование фланцевых крышек, фиксация накладных кондукторов), для неотвественных шарниров.

Посадка Н7/г6 характеризуется минимальной по сравнению с остальными величиной гарантированного зазора. Применяют в подвижных соединениях для обеспечения герметичности (например, золотник во втулке пневматической сверлильной машины), точного направления или при коротких ходах (клапаны в клапанной коробке) и др. В особо точных механизмах применяют посадки Н6/г5 и даже Н5/г4.

Посадку Н7/ф7 применяют в подшипниках скольжения при умеренных и постоянных скоростях и нагрузках, в том числе в коробках скоростей, центробежных насосах; для вращающихся свободно на валах зубчатых колес, а также колес, включаемых муфтами; для направления толкателей в двигателях внутреннего сгорания. Более точную посадку этого типа – Н6/ф6 – используют для точных подшипников, распределителей гидравлических передач легковых автомобилей.

Посадки Н7/е7, Н7/е8, Н8/е8 и Н8/е9 применяют в подшипниках при высокой частоте вращения (в электродвигателях, в механизме передач двигателя внутреннего сгорания), при разнесенных опорах или большой длине сопряжения, например, для блока зубчатых колес в станках. (Продолжение см. с. 382.)

I. Числовые значения допусков для размеров до

Номинальные размеры, мм	Квалитеты									
	01	0	1	2	3	4	5	6	7	8
	Допуски									
	мкм									
До 3	0,3	0,5	0,8	1,2	2	3	4	6	10	14
Св. 3 до 6	0,4	0,6	1	1,5	2,5	4	5	8	12	18
» 6 » 10	0,4	0,6	1	1,5	2,5	4	6	9	15	22
» 10 » 18	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	11	18	27
» 18 » 30	0,6	1	1,5	2,5	4	6	9	13	21	33
» 30 » 50	0,6	1	1,5	2,5	4	7	11	16	25	39
» 50 » 80	0,8	1,2	2	3	5	8	13	19	30	46
» 80 » 120	1	1,5	2,5	4	6	10	15	22	35	54
» 120 » 180	1,2	2	3,5	5	8	12	18	25	40	63
» 180 » 250	2	3	4,5	7	10	14	20	29	46	72
» 250 » 315	2,5	4	6	8	12	16	23	32	52	81
» 315 » 400	3	5	7	9	13	18	25	36	57	89
» 400 » 500	4	6	8	10	15	20	27	40	63	97
» 500 » 630	4,5	6	9	11	16	22	30	44	70	110
» 630 » 800	5	7	10	13	18	25	35	50	80	125
» 800 » 1000	5,5	8	11	15	21	29	40	56	90	140
» 1000 » 1250	6,5	9	13	18	24	34	46	66	105	165
» 1250 » 1600	8	11	15	21	29	40	54	78	125	195
» 1600 » 2000	9	13	18	25	35	48	65	92	150	230
» 2000 » 2500	11	15	22	30	41	57	77	110	175	280
» 2500 » 3150	13	18	26	36	50	69	93	135	210	330
» 3150 » 4000	16	23	33	45	60	84	115	165	260	410
» 4000 » 5000	20	28	40	55	74	100	140	200	320	500
» 5000 » 6300	25	35	49	67	92	125	170	250	400	620
» 6300 » 8000	31	43	62	84	115	155	215	310	490	760
» 8000 » 10 000	38	53	76	105	140	195	270	380	600	940

Примечание. Для размеров менее 1 мм квалитеты 14—18 не применяются.

10 000 мм (по ГОСТ 25346-89 и ГОСТ 25348-82)

Квалитеты									
9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Допуски									
МКМ			ММ						
25	40	60	0,10	0,14	0,25	0,40	0,60	1,0	1,4
30	48	75	0,12	0,18	0,30	0,48	0,75	1,2	1,8
36	58	90	0,15	0,22	0,36	0,58	0,9	1,5	2,2
43	70	110	0,18	0,27	0,43	0,70	1,1	1,8	2,7
52	84	130	0,21	0,33	0,52	0,84	1,3	2,1	3,3
62	100	160	0,25	0,39	0,62	1,00	1,6	2,5	3,9
74	120	190	0,30	0,46	0,74	1,20	1,9	3,0	4,6
87	140	220	0,35	0,54	0,87	1,40	2,2	3,5	5,4
100	160	250	0,40	0,63	1,00	1,60	2,5	4,0	6,3
115	185	290	0,46	0,72	1,15	1,85	2,9	4,6	7,2
130	210	320	0,52	0,81	1,30	2,10	3,2	5,2	8,1
140	230	360	0,57	0,89	1,40	2,30	3,6	5,7	8,9
155	250	400	0,63	0,97	1,55	2,50	4,0	6,3	9,7
175	280	440	0,70	1,10	1,75	2,80	4,4	7,0	11,0
200	320	500	0,80	1,25	2,00	3,20	5,0	8,0	12,5
230	360	560	0,90	1,40	2,30	3,60	5,6	9,0	14,0
260	420	660	1,05	1,65	2,60	4,20	6,6	10,5	16,5
310	500	780	1,25	1,95	3,10	5,00	7,8	12,5	19,5
370	600	920	1,50	2,30	3,70	6,00	9,2	15,0	23,0
440	700	1100	1,75	2,80	4,40	7,00	11,0	17,5	28,0
540	860	1350	2,10	3,30	5,40	8,60	13,5	21,0	33,0
660	1050	1650	2,60	4,10	6,60	10,5	16,5	26,0	41,0
800	1300	2000	3,20	5,00	8,00	13,0	20,0	32,0	50,0
980	1550	2500	4,00	6,20	9,80	15,5	25,0	40,0	62,0
1200	1950	3100	4,90	7,60	12,0	19,5	31,0	49,0	76,0
1500	2400	3800	6,00	9,40	15,0	24,0	38,0	60,0	94,0

2. Система отверстия. Рекомендуемые

Основное отверстие	Квалитет вала	Основные							
		a	b	c	d	e	f	g	h
		Посадки с зазором							
H5	4							$\frac{H5}{g4}$	$\frac{H5}{h4}$
H6	5							$\frac{H6}{g5}$	$\frac{H6}{h5}$
	6						$\frac{H6}{f6}$		
H7	6							$\frac{H7}{g6}$	$\frac{H7}{h6}$
	7					$\frac{H7}{e7}$	$\frac{H7}{f7}$		
	8			$\frac{H7}{c8}$	$\frac{H7}{d8}$	$\frac{H7}{e8}$			
H8	7						$\frac{H8}{f7}$		$\frac{H8}{h7}$
	8			$\frac{H8}{c8}$	$\frac{H8}{d8}$	$\frac{H8}{e8}$	$\frac{H8}{f8}$		$\frac{H8}{h8}$
	9				$\frac{H8}{d9}$	$\frac{H8}{e9}$	$\frac{H8}{f9}$		$\frac{H8}{h9}$
H9	8					$\frac{H9}{e8}$	$\frac{H9}{f8}$		$\frac{H9}{h8}$
	9				$\frac{H9}{d9}$	$\frac{H9}{e9}$	$\frac{H9}{f9}$		$\frac{H9}{h9}$
H10	10				$\frac{H10}{d10}$				$\frac{H10}{h10}$
H11	11	$\frac{H11}{a11}$	$\frac{H11}{b11}$	$\frac{H11}{c11}$	$\frac{H11}{d11}$				$\frac{H11}{h11}$
H12	12		$\frac{H12}{b12}$						$\frac{H12}{h12}$

– предпочтительные посадки.

Посадки Н8/d9, Н9/d9 применяют, например, для поршней в цилиндрах паровых машин и компрессоров, в соединениях клапанных коробок с корпусом компрессора (для их демонтажа необходим большой зазор из-за образования нагара и значительной температуры). Более точные посадки этого типа — Н7/d8, Н8/d8 — применяют для крупных подшипников при высокой частоте вращения.

Посадка Н11/d11 применяется для подвижных соединений, работающих в условиях пыли и грязи (узлы сельскохозяйственных машин, железнодорожных вагонов), в шарнирных соединениях тяг, рычагов и т.п., для центрирования крышек паровых цилиндров с уплотнением стыка кольцевыми прокладками.

Переходные посадки. Предназначены для неподвижных соединений деталей, подвергающихся при ремонтах или по условиям эксплуатации сборке и разборке. Взаимная неподвижность деталей обеспечивается шпонками, штифтами, нажимными винтами и т.п. Менее тугие посадки назначают при необходимости в частых разборках соединения, при неудобствах разборки и возможности повреждения соседних деталей; более тугие — если требуется высокая точность центрирования, при ударных нагрузках и вибрациях.

Посадка Н7/p6 (типа глухой) дает наиболее прочные соединения. Примеры применения: а) для зубчатых колес, муфт, кривошипов и других деталей при больших нагрузках, ударах или вибрациях в соединениях, разбираемых обычно только при капитальном ремонте; б) посадка установочных колец на валах малых и средних электромашин; в) посадка кондукторных втулок, установочных пальцев, штифтов.

Посадка Н7/k6 (типа напряженной) в среднем дает незначительный зазор (1 ... 5 мкм) и обеспечивает хорошее центрирование, не требуя значительных усилий для сборки и разборки. Применяется чаще других переходных посадок: для посадки шкивов, зубчатых колес, муфт, маховиков (на шпонках), втулок подшипников.

Посадка Н7/js6 (типа плотной) имеет большие средние зазоры, чем предыдущая, и применяется ее при необходимости облегчить сборку.

Посадки с натягом. Выбор посадки производится из условия, чтобы при наименьшем натяге были обеспечены прочность соединения и передача нагрузки, а при наибольшем натяге — прочность деталей.

Посадку Н7/p6 применяют при сравнительно небольших нагрузках (например, посадка на вал уплотнительного кольца, фиксирующего положение внутреннего кольца подшипника у крановых и тяговых двигателей).

Посадки Н7/t6, Н7/s6, Н8/s7 используют в соединениях без крепежных деталей при небольших нагрузках (например, втулка в головке шатуна пневматического двигателя) и с крепежными деталями при больших нагрузках (посадка на шпонке зубчатых колес и муфт в прокатных станах, нефтебуровом оборудовании и др.).

Посадки Н7/u7 и Н8/u8 применяют в соединениях без крепежных деталей при значительных нагрузках, в том числе знакопеременных (например, соединение пальца с эксцентриком в режущем аппарате уборочных сельскохозяйственных машин); с крепежными деталями при очень больших нагрузках (посадка крупных муфт в приводах прокатных станков), при небольших нагрузках, но малой длине сопряжения (седло клапана в головке блока цилиндров грузового автомобиля, втулка в рычаге очистки зерноуборочного комбайна).

Посадки с натягом высокой точности Н6/p5, Н6/t5, Н6/s5 применяют относительно редко и в соединениях, особо чувствительных к колебаниям натягов, например, посадка двухступенчатой втулки на вал якоря тягового электродвигателя.

Допуски несопрягаемых размеров. Для несопрягаемых размеров допуски назначают по табл. 1 в зависимости от функциональных требований. *Поля допусков обычно располагают:*

в "плюс" для отверстий (обозначают буквой Н и номером качества, например Н3, Н9, Н14);

в "минус" для валов (обозначают буквой h и номером качества, например h3, h9, h14);

симметрично относительно нулевой линии ("плюс — минус половину допуска" обозначают, например, $\pm \frac{IT3}{2} ; \pm \frac{IT9}{2} ; \pm \frac{IT14}{2}$).

Симметричные поля допусков для отверстий могут быть обозначены буквами JS (например, JS3, JS9, JS14), а для валов — буквами js (например, js3, js9, js14).

Допуски по 12 — 18-му качествам характеризуют несопрягаемые или сопрягаемые размеры относительно низкой точности.

Многократно повторяющиеся предельные отклонения в этих качествах разрешается не указывать у размеров, а оговаривать общей записью.

3. Предельные отклонения основных отверстий при размерах от 1 до 500 мм, мкм

Номинальные размеры, мм	Поля допусков								
	H4	H5	H6	<input type="checkbox"/> H7	<input type="checkbox"/> H8	<input type="checkbox"/> H9	H10	<input type="checkbox"/> H11	H12
От 1 до 3	+3 0	+4 0	+6 0	+10 0	+14 0	+25 0	+40 0	+60 0	+100 0
Св. 3 до 6	+4 0	+5 0	+8 0	+12 0	+18 0	+30 0	+48 0	+75 0	+120 0
Св. 6 до 10	+4 0	+6 0	+9 0	+15 0	+22 0	+36 0	+58 0	+90 0	+150 0
Св. 10 до 18	+5 0	+8 0	+11 0	+18 0	+27 0	+43 0	+70 0	+110 0	+180 0
Св. 18 до 30	+6 0	+9 0	+13 0	+21 0	+33 0	+52 0	+84 0	+130 0	+210 0
Св. 30 до 50	+7 0	+11 0	+16 0	+25 0	+39 0	+62 0	+100 0	+160 0	+250 0
Св. 50 до 80	+8 0	+13 0	+19 0	+30 0	+46 0	+74 0	+120 0	+190 0	+300 0
Св. 80 до 120	+10 0	+15 0	+22 0	+35 0	+54 0	+87 0	+140 0	+220 0	+350 0
Св. 120 до 180	+12 0	+18 0	+25 0	+40 0	+63 0	+100 0	+160 0	+250 0	+400 0
Св. 180 до 250	+14 0	+20 0	+29 0	+46 0	+72 0	+115 0	+185 0	+290 0	+460 0
Св. 250 до 315	+16 0	+23 0	+32 0	+52 0	+81 0	+130 0	+210 0	+320 0	+520 0
Св. 315 до 400	+18 0	+25 0	+36 0	+57 0	+89 0	+140 0	+230 0	+360 0	+570 0
Св. 400 до 500	+20 0	+27 0	+40 0	+63 0	+97 0	+155 0	+250 0	+400 0	+630 0

 – предпочтительные поля допусков.

4. Предельные отклонения валов в посадках с зазором и переходных при размерах от 1 до 500 мм, мкм (система отверстий)

Номинальные размеры, мм	Квалитеты									
	4					5				
	Поля допусков									
	g4	h4	js4	k4	m4	g5	h5	js5	(j5)	k5
От 1 до 3	-2 -5	0 -3	+1,5 -1,5	+3 0	+5 +2	-2 -6	0 -4	+2,0 -2,0	+2 -2	+4 0
Св. 3 до 6	-4 -8	0 -4	+2,0 -2,0	+5 +1	+8 +4	-4 -9	0 -5	+2,5 -2,5	+3 -2	+6 +1
Св. 6 до 10	-5 -9	0 -4	+2,0 -2,0	+5 +1	+10 +6	-5 -11	0 -6	+3,0 -3,0	+4 -2	+7 +1
Св. 10 до 18	-6 -11	0 -5	+2,5 -2,5	+6 +1	+12 +7	-6 -14	0 -8	+4,0 -4,0	+5 -3	+9 +1
Св. 18 до 30	-7 -13	0 -6	+3,0 -3,0	+8 +2	+14 +8	-7 -16	0 -9	+4,5 -4,5	+5 -4	+11 +2
Св. 30 до 50	-9 -16	0 -7	+3,5 -3,5	+9 +2	+16 +9	-9 -20	0 -11	+5,5 -5,5	+6 -5	+13 +2
Св. 50 до 80	-10 -18	0 -8	+4,0 -4,0	+10 +2	+19 +11	-10 -23	0 -13	+6,5 -6,5	+6 -7	+15 +2
Св. 80 до 120	-12 -22	0 -10	+5,0 -5,0	+13 +3	+23 +13	-12 -27	0 -15	+7,5 -7,5	+6 -9	+18 +3
Св. 120 до 180	-14 -26	0 -12	+6,0 -6,0	+15 +3	+27 +15	-14 -32	0 -18	+9,0 -9,0	+7 -11	+21 +3
Св. 180 до 250	-15 -29	0 -14	+7,0 -7,0	+18 +4	+31 +17	-15 -35	0 -20	+10,0 -10,0	+7 -13	+24 +4
Св. 250 до 315	-17 -33	0 -16	+8,0 -8,0	+2 +4	+36 +20	-17 -40	0 -23	+36 -11,5	+7 -16	+27 +4
Св. 315 до 400	-18 -36	0 -18	+9,0 -9,0	+22 +4	+39 +21	-18 -43	0 -25	+12,5 -12,5	+7 -18	+29 +4
Св. 400 до 500	-20 -40	0 -20	+10,0 -10,0	+25 +5	+43 +23	-20 -47	0 -27	+13,5 -13,5	+7 -20	+32 +5

Продолжение табл. 4

Номинальные размеры, мм	Квалитеты									
	5		6							
	Поля допусков									
	m5	n5	f6	g6	h6	js6	(j6)	k6	m6	n6
От 1 до 3	+6 +2	+8 +4	-6 -12	-2 -8	0 -6	+3,0 -3,0	+4 -2	+6 0	+8 +2	+10 +4
Св. 3 до 6	+9 +4	+13 +8	-10 -18	-4 -12	0 -8	+4,0 -4,0	+6 -2	+9 +1	+12 +4	+16 +8
Св. 6 до 10	+12 +6	+16 +10	-13 -22	-5 -14	0 -9	+4,5 -4,5	+7 -2	+10 +1	+15 +6	+19 +10
Св. 10 до 18	+15 +7	+20 +12	-16 -27	-6 -17	0 -11	+5,5 -5,5	+8 -3	+12 +1	+18 +7	+23 +12
Св. 18 до 30	+17 +8	+24 +15	-20 -33	-7 -20	0 -13	+6,5 -6,5	+9 -4	+15 +2	+21 +8	+28 +15
Св. 30 до 50	+20 +9	+28 +17	-25 -41	-9 -25	0 -16	+8,0 -8,0	+11 -5	+18 +2	+25 +9	+33 +17
Св. 50 до 80	+24 +11	+33 +20	-30 -49	-10 -29	0 -19	+9,5 -9,5	+12 -7	+21 +2	+30 +11	+39 +20
Св. 80 до 120	+28 +13	+38 +23	-36 -58	-12 -34	0 -22	+11,0 -11,0	+13 -9	+25 +3	+35 +13	+45 +23
Св. 120 до 180	+33 +15	+45 +27	-43 -68	-14 -39	0 -25	+12,5 -12,5	+14 -11	+28 +3	+40 +15	+52 +27
Св. 180 до 250	+37 +17	+51 +31	-50 -79	-15 -44	0 -29	+14,5 -14,5	+16 -13	+33 +4	+46 +17	+60 +31
Св. 250 до 315	+43 +20	+57 +34	-56 -88	-17 -49	0 -32	+16,0 -16,0	+16 -16	+36 +4	+52 +20	+66 +34
Св. 315 до 400	+46 +21	+62 +37	-62 -98	-18 -54	0 -36	+18,0 -18,0	+18 -18	+40 +4	+57 +21	+73 +37
Св. 400 до 500	+50 +23	+67 +40	-68 -108	-20 -60	0 -40	+20,0 -20,0	+20 -20	+45 +5	+63 +23	+80 +40

Продолжение табл. 4

Номинальные размеры, мм	Квалитеты									
	7								8	
	Поля допусков									
	e7	f7	h7	js7	(j7)	k7	m7	n7	c8	d8
От 1 до 3	-14 -24	-6 -16	0 -10	+5 -5	+6 -4	+10 0	-	+14 +4	См. стр. 388 и 389	-20 -34
Св. 3 до 6	-20 -32	-10 -22	0 -12	+6 -6	+8 -4	+13 +1	+16 +4	+20 +8		-30 -48
Св. 6 до 10	-25 -40	-13 -28	0 -15	+7 -7	+10 -5	+16 +1	+21 +6	+25 +10		-40 -62
Св. 10 до 18	-32 -50	-16 -34	0 -18	+9 -9	+12 -6	+19 +1	+25 +7	+30 +12		-50 -77
Св. 18 до 30	-40 -61	-20 -41	0 -21	+10 -10	+13 -8	+23 +2	+29 +8	+36 +15		-65 -98
Св. 30 до 50	-50 -75	-25 -50	0 -25	+12 -12	+15 -10	+27 +2	+34 +9	+42 +17		-80 -119
Св. 50 до 80	-60 -90	-30 -60	0 -30	+15 -15	+18 -12	+32 +2	+41 +11	+50 +20		-100 -146
Св. 80 до 120	-72 -107	-36 -71	0 -35	+17 -17	+20 -15	+38 +3	+48 +13	+58 +23		-120 -174
Св. 120 до 180	-85 -125	-43 -83	0 -40	+20 -20	+22 -18	+43 +3	+55 +15	+67 +27		-145 -208
Св. 180 до 250	-100 -146	-50 -96	0 -46	+23 -23	+25 -21	+50 +4	+63 +17	+77 +31		-170 -242
Св. 250 до 315	-110 -162	-56 -108	0 -52	+26 -26	+26 -26	+56 +4	+72 +20	+86 +34		-190 -271
Св. 315 до 400	-125 -182	-62 -119	0 -57	+28 -28	+29 -28	+61 +4	+78 +21	+94 +37		-210 -299
Св. 400 до 500	-135 -198	-68 -131	0 -63	+31 -31	+31 -32	+68 +5	+86 +23	+103 +40	-230 -327	

Продолжение табл. 4

Номинальные размеры, мм	Квалитеты								
	8			9				10	
	Поля допусков								
	e_8	f_8	h_8	d_9	e_9	f_9	h_9	d_{10}	h_{10}
От 1 до 3	-14 -28	-6 -20	0 -14	-20 -45	-14 -39	-6 -31	0 -25	-20 -60	0 -40
Св. 3 до 6	-30 -38	-10 -28	0 -18	-30 -60	-20 -50	-10 -40	0 -30	-30 -78	0 -48
Св. 6 до 10	-25 -47	-13 -35	0 -22	-40 -76	-25 -61	-13 -49	0 -36	-40 -98	0 -58
Св. 10 до 18	-32 -59	-16 -43	0 -27	-50 -93	-32 -75	-16 -59	0 -43	-50 -120	0 -70
Св. 18 до 30	-40 -73	-20 -53	0 -33	-65 -117	-40 -92	-20 -72	0 -52	-65 -149	0 -84
Св. 30 до 50	-50 -89	-25 -64	0 -39	-80 -142	-50 -112	-25 -87	0 -62	-80 -180	0 -100
Св. 50 до 80	-60 -106	-30 -76	0 -46	-100 -174	-60 -134	-30 -104	0 -74	-100 -220	0 -120
Св. 80 до 120	-72 -126	-36 -90	0 -54	-120 -207	-72 -159	-36 -123	0 -87	-120 -260	0 -140
Св. 120 до 180	-85 -148	-43 -106	0 -63	-145 -245	-85 -185	-43 -143	0 -100	-145 -305	0 -160
Св. 180 до 250	-100 -172	-50 -122	0 -72	-170 -285	-100 -215	-50 -165	0 -115	-170 -255	0 -185
Св. 250 до 315	-110 -191	-56 -137	0 -81	-190 -320	-110 -240	-56 -186	0 -130	-190 -400	0 -210
Св. 315 до 400	-125 -214	-62 -151	0 -89	-210 -350	-125 -265	-62 -202	0 -140	-210 -440	0 -230
Св. 400 до 500	-135 -232	-68 -165	0 -97	-230 -385	-135 -290	-68 -223	0 -155	-230 -480	0 -250

Продолжение табл. 4

Номинальные размеры, мм	Квалитеты							
	8	11					12	
	Поля допусков							
	c8	a11	b11	c11	d11	h11	b12	h12
От 1 до 3	-60	-270	-140	-60	-20	0	-140	0
	-74	-330	-200	-120	-80	-60	-240	-100
Св. 3 до 6	-70	-270	-140	-70	-30	0	-140	0
	-88	-345	-215	-145	-105	-75	-260	-120
Св. 6 до 10	-80	-280	-150	-80	-40	0	-150	0
	-102	-370	-240	-170	-130	-90	-300	-150
Св. 10 до 18	-95	-290	-150	-95	-50	0	-150	0
	-122	-400	-260	-205	-160	-110	-330	-180
Св. 18 до 30	-110	-300	-160	-110	-65	0	-160	0
	-143	-430	-290	-240	-195	-130	-370	-210
Св. 30 до 40	-120	-310	-170	-120	-80	0	-170	0
	-159	-470	-330	-280			-420	
Св. 40 до 50	-130	-320	-180	-130	-240	-160	-180	0
	-169	-480	-340	-290			-430	
Св. 50 до 65	-140	-340	-190	-140	-100	0	-190	0
	-186	-350	-380	-330			-490	
Св. 65 до 80	-150	-360	-200	-150	-290	-190	-200	0
	-196	-550	-390	-340			-500	
Св. 80 до 100	-170	-380	-220	-170	-120	0	-220	0
	-224	-600	-440	-390			-570	
Св. 100 до 120	-180	-410	-240	-180	-340	-220	-240	0
	-234	-630	-460	-400			-590	
Св. 120 до 140	-200	-460	-260	-200	-145	0	-260	0
	-263	-710	-510	-450			-395	

Продолжение табл. 4

Номинальные размеры, мм	Квалитеты							
	8	11				12		
	Поля допусков							
	c8	a11	b11	c11	d11	h11	b12	h12
Св. 140 до 160	-210 -273	-520 -770	-280 -530	-210 -460	-145 -395	0 -250	-280 -680	0 -400
Св. 160 до 180	-230 -293	-580 -830	-310 -560	-230 -480			-310 -710	
Св. 180 до 200	-240 -312	-660 -950	-340 -630	-240 -530	-170 -460	0 -290	-340 -800	0 -460
Св. 200 до 225	-260 -332	-740 -1030	-380 -670	-260 -550			-380 -840	
Св. 225 до 250	-280 -352	-820 -1110	-420 -710	-280 -570			-420 -880	
Св. 250 до 280	-300 -381	-920 -1240	-480 -800	-300 -620	-190 -510	0 -320	-480 -1000	0 -520
Св. 280 до 315	-330 -411	-1050 -1370	-540 -860	-330 -650			-540 -1060	
Св. 315 до 355	-360 -449	-1200 -1500	-600 -960	-360 -720	-210 -570	0 -360	-600 -1170	0 -570
Св. 355 до 400	-400 -489	-1350 -1710	-680 -1040	-400 -760			-680 -1250	
Св. 400 до 450	-440 -537	-1500 -1900	-760 -1160	-440 -840	-230 -630	0 -400	-760 -1390	0 -630
Св. 450 до 500	-480 -577	-1650 -2050	-840 -1240	-480 -880			-840 -1470	

 — предпочтительные поля допусков.

() — дополнительные (ограниченного применения) поля допусков.

Предельные отклонения основных отверстий приведены в табл. 3.

5. Предельные отклонения валов в посадках с натягом при размерах от 1 до 500 мм, мкм (система отверстий)

Номинальные размеры, мм	Квалитеты													
	4		5		6		7		8					
	n4	p5	r5	s5	p6	r6	s6	t6	s7	u7	u8	x8	z8	
От 1 до 3	+7	+10	+14	+18	+12	+16	+20	-	+24	+28	+32	+34	+40	
	+4	+6	+10	+14	+6	+10	+14	-	+14	+18	+18	+20	+26	
Св. 3 до 6	+12	+17	+20	+24	+20	+23	+27	-	+31	+35	+41	+46	+53	
	+8	+12	+15	+19	+12	+15	+19	-	+19	+23	+23	+28	+35	
Св. 6 до 10	+14	+21	+25	+29	+24	+28	+32	-	+38	+43	+50	+56	+64	
	+10	+15	+19	+23	+15	+19	+23	-	+23	+28	+28	+34	+42	
Св. 10 до 14	+17	+26	+31	+36	+29	+34	+39	-	+46	+51	+60	+67	+77	
	+12	+18	+23	+28	+18	+23	+28	-	+28	+33	+33	+40	+50	
Св. 14 до 18	+12	+18	+23	+28	+18	+23	+28	-	+46	+51	+60	+72	+87	
	+21	+31	+37	+44	+35	+41	+48	-	+56	+62	+74	+87	+106	
Св. 18 до 24	+15	+22	+28	+35	+22	+28	+35	-	+36	+41	+41	+54	+73	
	+21	+31	+37	+44	+35	+41	+48	-	+56	+62	+74	+87	+106	
Св. 24 до 30	+15	+22	+28	+35	+22	+28	+35	-	+46	+51	+60	+72	+87	
	+21	+31	+37	+44	+35	+41	+48	-	+56	+62	+74	+87	+106	
Св. 30 до 40	+24	+37	+45	+54	+42	+50	+59	+64	+68	+85	+99	+119	+151	
	+17	+26	+34	+43	+26	+34	+43	+48	+43	+60	+60	+80	+112	
Св. 40 до 50	+28	+45	+54	+66	+51	+60	+72	+85	+83	+117	+133	+168	+218	
	+20	+32	+41	+53	+32	+41	+53	+66	+53	+87	+87	+122	+172	
Св. 50 до 65	+28	+45	+54	+66	+51	+60	+72	+85	+83	+117	+133	+168	+218	
	+20	+32	+41	+53	+32	+41	+53	+66	+53	+87	+87	+122	+172	
Св. 65 до 80	+28	+45	+54	+66	+51	+60	+72	+85	+83	+117	+133	+168	+218	
	+20	+32	+41	+53	+32	+41	+53	+66	+53	+87	+87	+122	+172	
Св. 80 до 100	+28	+45	+54	+66	+51	+60	+72	+85	+83	+117	+133	+168	+218	
	+20	+32	+41	+53	+32	+41	+53	+66	+53	+87	+87	+122	+172	

Продолжение табл. 5

Св. 80 до 100	+33	+52	+66	+86	+59	+73	+93	+113	+106	+159	+173	+232	+312
	+23	+37	+51	+71		+37	+51	+71	+91	+71	+124	+124	+178
Св. 100 до 120			+69	+94		+76	+101	+126	+114	+179	+198	+264	+364
			+54	+79		+54	+79	+104	+79	+144	+144	+210	+310
Св. 120 до 140			+81	+110		+88	+117	+147	+132	+210	+233	+311	+428
			+63	+92		+63	+92	+122	+92	+170	+170	+248	+365
Св. 140 до 160	+39	+61	+83	+118	+68	+90	+125	+159	+140	+230	+253	+343	+478
	+27	+43	+65	+100	+43	+65	+100	+134	+100	+190	+190	+280	+415
Св. 160 до 180			+86	+126		+93	+133	+171	+148	+250	+273	+373	+528
			+68	+108		+68	+108	+146	+108	+210	+210	+310	+465
Св. 180 до 200	+45	+70	+97	+142		+106	+151	+195	+168	+282	+308	+422	+592
	+31	+50	+77	+122	+79	+77	+122	+166	+122	+236	+236	+350	+520
Св. 200 до 225			+100	+150	+50	+109	+159	+209	+176	+304	+330	+457	+647
			+80	+130		+80	+130	+180	+130	+258	+258	+385	+575
Св. 225 до 250	+45	+70	+104	+160	+79	+113	+169	+225	+186	+330	+356	+497	+712
	+31	+50	+84	+140	+50	+84	+140	+196	+140	+284	+284	+425	+640
Св. 250 до 280	+50	+79	+117	+181		+126	+190	+250	+210	+367	+396	+556	+791
	+34	+56	+94	+158	+88	+94	+158	+218	+158	+315	+315	+475	+710
Св. 280 до 315			+121	+193	+56	+130	+202	+272	+222	+402	+431	+606	+871
			+98	+170		+98	+170	+240	+170	+350	+350	+525	+790
Св. 315 до 355	+55	+87	+133	+215		+144	+226	+304	+247	+447	+479	+679	+989
	+37	+62	+108	+190	+98	+108	+190	+268	+190	+390	+390	+590	+900
Св. 355 до 400			+139	+233	+62	+150	+244	+330	+265	+492	+524	+749	+1089
			+114	+208		+114	+208	+294	+208	+435	+435	+660	+1000
Св. 400 до 450	+60	+95	+153	+259	+108	+166	+272	+370	+295	+553	+587	+837	+1197
	+40	+68	+126	+232	+68	+126	+232	+330	+232	+490	+490	+740	+1100
Св. 450 до 500			+159	+279		+172	+292	+400	+315	+603	+637	+917	+1347
			+132	+252		+132	+252	+360	+252	+540	+540	+820	+1250

□ — предпочтительные поля допусков.
 Предельные отклонения основных отверстий приведены в табл. 3

6. Рекомендуемые посадки в системе вала при размерах от 1 до 500 мм

Основной вал	Основные отклонения отверстий																
	A	B	C	D	E	F	G	H	JS	K	M	N	P	R	S	T	U
h4							G5 h4	H5 h4	JS5 h4	K5 h4	M5 h4	N5 h4					
h5							G6 h5	H6 h5	JS6 h5	K6 h5	M6 h5	N6 h5	P6 h5				
h6						F7 h6	G7 h6	H7 h6	JS7 h6	K7 h6	M7 h6	N7 h6	P7 h6	R7 h6	S7 h6	T7 h6	U8 h7
h7				D8 h6	E8 h6	F8 h6											
						F7 h7											
h8				D8 h7	E8 h7	F8 h7		H8 h7	JS8 h7	K8 h7	M8 h7	N8 h7					
						F8 h8											
h8				D8 h8	E8 h8	F8 h8		H8 h8									
				D9 h8	E9 h8	F9 h8											
h9				D9 h9	E9 h9	F9 h9		H9 h9									
h9				D10 h9				H10 h9									
h10				D10 h10				H10 h10									
h11	AI1 h11	BI1 h11	CI1 h11					HI1 h11									
h12		BI2 h12						HI2 h12									

□ — предпочтительные посадки.

7. Предельные отклонения основных валов при размерах от 1 до 500 мм, мкм

Номинальные размеры, мм	Поля допусков								
	h4	h5	h6	h7	h8	h9	h10	h11	h12
От 1 до 3	0 -3	0 -4	0 -6	0 -10	0 -14	0 -25	0 -40	0 -60	0 -100
Св. 3 до 6	0 -4	0 -5	0 -8	0 -12	0 -18	0 -30	0 -48	0 -75	0 -120
Св. 6 до 10	0 -4	0 -6	0 -9	0 -15	0 -22	0 -36	0 -58	0 -90	0 -150
Св. 10 до 18	0 -5	0 -8	0 -11	0 -18	0 -27	0 -43	0 -70	0 -110	0 -180
Св. 18 до 30	0 -6	0 -9	0 -13	0 -21	0 -33	0 -52	0 -84	0 -130	0 -210
Св. 30 до 50	0 -7	0 -11	0 -16	0 -25	0 -39	0 -62	0 -100	0 -160	0 -250
Св. 50 до 80	0 -8	0 -13	0 -19	0 -30	0 -46	0 -74	0 -120	0 -190	0 -300
Св. 80 до 120	0 -10	0 -15	0 -22	0 -35	0 -54	0 -87	0 -140	0 -220	0 -350
Св. 120 до 180	0 -12	0 -18	0 -25	0 -40	0 -63	0 -100	0 -160	0 -250	0 -400
Св. 180 до 250	0 -14	0 -20	0 -29	0 -46	0 -72	0 -115	0 -185	0 -290	0 -460
Св. 250 до 315	0 -16	0 -23	0 -32	0 -52	0 -81	0 -130	0 -210	0 -320	0 -520
Св. 315 до 400	0 -18	0 -25	0 -36	0 -57	0 -89	0 -140	0 -230	0 -360	0 -570
Св. 400 до 500	0 -20	0 -27	0 -40	0 -63	0 -97	0 -155	0 -250	0 -400	0 -630

 – предпочтительные поля допусков.

**8. Предельные отклонения отверстий в посадках с зазором
и переходных при размерах от 1 до 500 мм, мкм (система вала)**

Номинальные размеры, мм	Квалитеты								
	5					6			
	Поля допусков								
	G5	H5	JS5	K5	M5	G6	H6	(J6)	JS6
От 1 до 3	+6 +2	+4 0	-2,0 -2,0	0 -4	-2 -6	+8 +2	+6 0	+2 -4	+3,0 -3,0
Св. 3 до 6	+9 +4	+5 0	+2,5 -2,5	0 -5	-3 -8	+12 +4	+8 0	+5 -3	+4,0 -4,0
Св. 6 до 10	+11 +5	+6 0	+3,0 -3,0	+1 -5	-4 -10	+14 +5	+9 0	+5 -4	+4,5 -4,5
Св. 10 до 18	+14 +6	+8 0	+4,0 -4,0	+2 -6	-4 -12	+17 +6	+11 0	+6 -5	+5,5 -5,5
Св. 18 до 30	+16 +7	+9 0	+4,5 -4,5	+1 -8	-5 -14	+20 +7	+13 0	+8 -5	+6,5 -6,5
Св. 30 до 50	+20 +9	+11 0	+5,5 -5,5	+2 -9	-5 -16	+25 +9	+16 0	+10 -6	+8,0 -8,0
Св. 50 до 80	+23 +10	+13 0	+6,5 -6,5	+3 -10	-6 -19	+29 +10	+19 0	+13 -6	+9,5 -9,5
Св. 80 до 120	+27 +12	+15 0	+7,5 -7,5	+2 -13	-8 -23	+34 +12	+22 0	+16 -6	+11,0 -11,0
Св. 120 до 180	+32 +14	+18 0	+9,0 -9,0	+3 -15	-9 -27	+39 +14	+25 0	+18 -7	+12,5 -12,5
Св. 180 до 250	+35 +15	+20 0	+10,0 -10,0	+2 -18	-11 -31	+44 +15	+29 0	+22 -7	+14,5 -14,5
Св. 250 до 315	+40 +17	+23 0	+11,5 -11,5	+3 -20	-13 -36	+49 +17	+32 0	+25 -7	+16,0 -16,0
Св. 315 до 400	+43 +18	+25 0	+12,5 -12,5	+3 -22	-14 -39	+54 +18	+36 0	+29 -7	+18,0 -18,0
Св. 400 до 500	+47 +20	+27 0	+13,5 -13,5	+2 -25	-16 -43	+60 +20	+40 0	+33 -7	+20,0 -20,0

Продолжение табл. 8

Номинальные размеры, мм	Квалитеты								
	6			7					
	Поля допусков								
	K6	M6	N6	F7	G7	H7	(J7)	JS7	K7
От 1 до 3	0	-2	-4	+16	+12	+10	+4	+5	0
	-6	-8	-10	+6	+2	0	-6	-5	-10
Св. 3 до 6	+2	-1	-5	+22	+16	+12	+6	+6	+3
	-6	-9	-13	+10	+4	0	-6	-6	-9
Св. 6 до 10	+2	-3	-7	+28	+20	+15	+8	+7	+5
	-7	-12	-16	+13	+5	0	-7	-7	-10
Св. 10 до 18	+2	-4	-9	+34	+14	+18	+10	+9	+6
	-9	-15	-20	+16	+6	0	-8	-9	-12
Св. 18 до 30	+2	-4	-11	+41	+28	+21	+12	+10	+6
	-11	-17	-24	+20	+7	0	-9	-10	-15
Св. 30 до 50	+3	-4	-12	+50	+34	+25	+14	+12	+7
	-13	-20	-28	+25	+9	0	-11	-12	-18
Св. 50 до 80	+4	-5	-14	+60	+40	+30	+18	+15	+9
	-15	-24	-33	+30	+10	0	-12	-15	-21
Св. 80 до 120	+4	-6	-16	+71	+47	+35	+22	+17	+10
	-18	-28	-38	+36	+12	0	-13	-17	-25
Св. 120 до 180	+4	-8	-20	+83	+54	+40	+26	+20	+12
	-21	-33	-45	+43	+14	0	-14	-20	-28
Св. 180 до 250	+5	-8	-22	+96	+61	+46	+30	+23	+13
	-24	-37	-51	+50	+15	0	-16	-23	-33
Св. 250 до 315	+5	-9	-25	+108	+69	+52	+36	+26	+16
	-27	-41	-57	+56	+17	0	-16	-26	-36
Св. 315 до 400	+7	-10	-26	+119	+75	+57	+39	+28	+17
	-29	-46	-62	+62	+18	0	-18	-28	-40
Св. 400 до 500	+8	-10	-27	+131	+83	+63	+43	+31	+18
	-32	-50	-67	+68	+20	0	-20	-31	-45

Продолжение табл. 8

Номинальные размеры, мм	Квалитеты								
	7		8						
	Поля допусков								
	M7	N7	D8	E8	F8	H8	(J8)	JS8	K8
От 1 до 3	-2 -12	-4 -14	+34 +20	+28 +14	+20 +6	+14 0	+6 -8	+7 -7	0 -14
Св. 3 до 6	0 -12	-4 -16	+48 +30	+38 +20	+28 +10	+18 0	+10 -8	+9 -9	+5 -13
Св. 6 до 10	0 -15	-4 -19	+62 +40	+47 +25	+35 +13	+22 0	+12 -10	+11 -11	+6 -16
Св. 10 до 18	0 -18	-5 -23	+77 +50	+59 +32	+43 +16	+27 0	+15 -12	+13 -13	+8 -19
Св. 18 до 30	0 -21	-7 -28	+98 +65	+73 +40	+53 +20	+33 0	+20 -13	+16 -16	+10 -23
Св. 30 до 50	0 -25	-8 -33	+119 +80	+89 +50	+64 +25	+39 0	+24 -15	+19 -19	+12 -27
Св. 50 до 80	0 -30	-9 -39	+146 +100	+106 +60	+76 +30	+46 0	+28 -18	+23 -23	+14 -32
Св. 80 до 120	0 -35	-10 -45	+174 +120	+126 +72	+90 +36	+54 0	+34 -20	+27 -27	+16 -38
Св. 120 до 180	0 -40	-12 -52	+208 +145	+148 +85	+106 +43	+63 0	+41 -22	+31 -31	+20 -43
Св. 180 до 250	0 -46	-14 -60	+242 +170	+172 +100	+122 +50	+72 0	+47 -25	+36 -36	+22 -50
Св. 250 до 315	0 52	-14 -66	+271 +190	+191 +110	+137 +56	+81 0	+55 -26	+40 -40	+25 -56
Св. 315 до 400	0 -57	-16 -73	+299 +210	+214 +125	+151 +62	+89 0	+60 -29	+44 -44	+28 -61
Св. 400 до 500	0 -63	-17 -80	+327 +230	+232 +135	+165 +68	+97 0	+66 -31	+48 -48	+29 -68

Продолжение табл. 8

Номинальные размеры, мм	Квалитеты							
	8		9				10	
	Поля допусков							
	M8	N8	D9	E9	F9	H9	D10	H10
От 1 до 3	-	-4 -18	+45 +20	+39 +14	+31 +6	+25 0	+60 +20	+40 0
Св. 3 до 6	+2 -16	-2 -20	+60 +30	+50 +20	+40 +10	+30 0	+78 +30	+48 0
Св. 6 до 10	+1 -21	-3 -25	+76 +40	+61 +25	+49 +13	+36 0	+98 +40	+58 0
Св. 10 до 18	+2 -25	-3 -30	+93 +50	+75 +32	+59 +16	+43 0	+120 +50	+70 0
Св. 18 до 30	+4 -29	-3 -36	+117 +65	+92 +40	+72 +20	+52 0	+149 +65	+84 0
Св. 30 до 50	+5 -34	-3 -42	+142 +80	+112 +50	+87 +25	+62 0	+180 +80	+100 0
Св. 50 до 80	+5 -41	-4 -50	+174 +100	+134 +60	+104 +30	+74 0	+220 +100	+120 0
Св. 80 до 120	+6 -48	-4 -58	+207 +120	+159 +72	+123 +36	+87 0	+260 +120	+140 0
Св. 120 до 180	+8 -55	-4 -67	+245 +145	+185 +85	+143 +43	+100 0	+305 +145	+160 0
Св. 180 до 250	+9 -63	-5 -77	+285 +170	+215 +100	+165 +50	+115 0	+355 +170	+185 0
Св. 250 до 315	+9 -72	-5 -86	+320 +190	+240 +110	+186 +56	+130 0	+400 +190	+210 0
Св. 315 до 400	+11 -78	-5 -94	+350 +210	+265 +125	+202 +62	+140 0	+440 +210	+230 0
Св. 400 до 500	+11 -86	-6 -103	+385 +230	+290 +135	+223 +68	+155 0	+480 +230	+250 0

Продолжение табл. 8

Номинальные размеры, мм	Квалитеты						
	11					12	
	Поля допусков						
	A11	B11	C11	D11	H11	B12	H12
От 1 до 3	+330 +270	+200 +140	+120 +60	+80 +20	+60 0	+240 +140	+100 0
Св. 3 до 6	+345 +270	+215 +140	+145 +70	+105 +30	+75 0	+260 +140	+120 0
Св. 6 до 10	+370 +280	+240 +150	+170 +80	+130 +40	+90 0	+300 +150	+150 0
Св. 10 до 18	+400 +290	+260 +150	+205 +95	+160 +50	+110 0	+330 +150	+180 0
Св. 18 до 30	+430 +300	+290 +160	+240 +110	+195 +65	+130 0	+370 +160	+210 0
Св. 30 до 40	+470 +310	+330 +170	+280 +120	+240 +80	+160 0	+420 +170	+250 0
Св. 40 до 50	+480 +320	+340 +180	+290 +130			+430 +180	
Св. 50 до 65	+530 +340	+380 +190	+330 +140	+290 +100	+190 0	+490 +190	+300 0
Св. 65 до 80	+550 +360	+390 +200	+340 +150			+500 +200	
Св. 80 до 100	+600 +380	+440 +220	+390 +170	+340 +120	+220 0	+570 +220	+350 0
Св. 100 до 120	+630 +410	+460 +240	+400 +180			+590 +240	
Св. 120 до 140	+710 +460	+510 +260	+450 +200	+395 +145	+250 0	+660 +260	+400 0

Продолжение табл. 8

Номинальные размеры, мм	Квалитеты						
	11					12	
	Поля допусков						
	A11	B11	C11	D11	H11	B12	H12
Св. 140 до 160	+770 +520	+530 +280	+460 +210	+395 +145	+250 0	+680 +280	+400 0
Св. 160 до 180	+830 +580	+560 +310	+480 +230			+710 +310	
Св. 180 до 200	+950 +660	+630 +340	+530 +240	+460 +170	+290 0	+800 +340	+460 0
Св. 200 до 225	+1030 +740	+670 +380	+550 +260			+840 +380	
Св. 225 до 250	+1110 +820	+710 +420	+570 +280			+880 +420	
Св. 250 до 280	+1240 +920	+800 +480	+620 +300	+510 +190	+320 0	+1000 +480	+520 0
Св. 280 до 315	+1370 +1050	+860 +540	+650 +330			+1060 +540	
Св. 315 до 355	+1560 +1200	+960 +600	+720 +360	+570 +210	+360 0	+1170 +600	+570 0
Св. 355 до 400	+1710 +1350	+1040 +680	+760 +400			+1250 +680	
Св. 400 до 450	+1900 +1500	+1160 +760	+840 +440	+630 +230	+400 0	+1390 +760	+630 0
Св. 450 до 500	+2050 +1650	+1240 +840	+880 +480			+1470 +840	

 – предпочтительные поля допусков.

() – дополнительные (ограниченного применения) поля допусков.

Предельные отклонения основных валов приведены в табл. 7

**9. Предельные отклонения отверстий в посадках с натягом
в системе вала при размерах от 1 до 500 мм, мкм**

Номинальные размеры, мм	Квалитеты						
	5	6	7			8	
	Поля допусков						
	N5	P6	P7	R7	S7	T7	U8
От 1 до 3	-4	-6	-6	-10	-14	-	-18
	-8	-12	-16	-20	-24	-	-32
Св. 3 до 6	-7	-9	-8	-11	-15	-	-23
	-12	-17	-20	-23	-27	-	-41
Св. 6 до 10	-8	-12	-9	-13	-17	-	-28
	-14	-21	-24	-28	-32	-	-50
Св. 10 до 18	-9	-15	-11	-16	-21	-	-33
	-17	-26	-29	-34	-39	-	-60
Св. 18 до 24	-	-	-	-	-	-	-41
	-12	-18	-14	-20	-27	-	-74
Св. 24 до 30	-21	-31	-35	-41	-48	-33	-48
	-	-	-	-	-	-54	-81
Св. 30 до 40	-	-	-	-	-34	-39	-60
	-13	-21	-17	-25	-59	-64	-99
Св. 40 до 50	-24	-37	-42	-50	-34	-45	-70
	-	-	-	-	-59	-70	-109
Св. 50 до 65	-	-	-	-30	-42	-55	-87
	-15	-26	-21	-60	-72	-85	-133
Св. 65 до 80	-28	-45	-51	-32	-48	-64	-102
	-	-	-	-62	-78	-94	-148
Св. 80 до 100	-	-	-	-38	-58	-78	-124
	-18	-30	-24	-73	-93	-113	-178
Св. 100 до 120	-33	-52	-59	-41	-66	-91	-144
	-	-	-	-76	-101	-126	-198

Продолжение табл. 9

Номинальные размеры, мм	Квалитеты						
	5	6	7				8
	Поля допусков						
	N5	P6	<input type="checkbox"/> P7	R7	S7	T7	U8
Св. 120 до 140				-48 -88	-77 -117	-107 -147	-170 -233
Св. 140 до 160	-21 -39	-36 -61	-28 -68	-50 -90	-85 -125	-119 -159	-190 -253
Св. 160 до 180				-53 -93	-93 -133	-131 -171	-210 -273
Св. 180 до 200				-60 -106	-105 -151	-149 -195	-236 -308
Св. 200 до 225	-25 -45	-41 -70	-33 -79	-63 -109	-113 -159	-163 -209	-258 -330
Св. 225 до 250				-67 -113	-123 -169	-179 -225	-284 -356
Св. 250 до 280				-74 -126	-138 -190	-198 -250	-315 -396
Св. 280 до 315	-27 -50	-47 -79	-36 -88	-78 -130	-150 -202	-220 -272	-350 -431
Св. 315 до 355				-87 -144	-169 -226	-247 -304	-390 -479
Св. 355 до 400	-30 -55	-51 -81	-41 -98	-93 -150	-187 -244	-273 -330	-435 -524
Св. 400 до 450				-103 -166	-209 -272	-307 -370	-490 -587
Св. 450 до 500	-33 -60	-55 -95	-45 -108	-109 -172	-229 -292	-337 -400	-540 -637

– предпочтительное поле допуска.

Предельные отклонения основных валов приведены в табл. 7.

11. Посадки в системе отверстия при размерах свыше 3150 до 10 000 мм

Основное отверстие	Квалитет вала	Основные отклонения валов										
		c	cd	d	e	f	h	p	r	s	t	u
		Посадки с зазором						Посадки с натягом				
H6	6						H6 h6	H6 p6	H6 r6	H6 s6	H6 t6	H6 u6
H7	7				H7 e7	H7 f7	H7 h7	H7 p7	H7 r7	H7 s7	H7 t7	H7 u7
H8	8			H8 d8	H8 e8	H8 f8	H8 h8					
H9	9			H9 d9	H9 e9		H9 h9					
H10	10	H10 c10	H10 cd10	H10 d10			H10 h10					
H11	11	H11 c11	H11 cd11				H11 h11					

Примечание. Переходные посадки не предусмотрены.

12. Предельные отклонения основных отверстий при размерах свыше 500 до 10 000 мм, мкм

Номинальные размеры, мм	Поля допусков						
	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12
Св. 500 до 630	+44 0	+70 0	+110 0	+175 0	+280 0	+440 0	+700 0
Св. 630 до 800	+50 0	+80 0	+125 0	+200 0	+320 0	+500 0	+800 0
Св. 800 до 1000	+56 0	+90 0	+140 0	+230 0	+360 0	+500 0	+900 0
Св. 1000 до 1250	+66 0	+105 0	+165 0	+260 0	+420 0	+660 0	+1050 0
Св. 1250 до 1600	+78 0	+125 0	+195 0	+310 0	+500 0	+780 0	+1250 0
Св. 1600 до 2000	+92 0	+150 0	+230 0	+370 0	+600 0	+920 0	+1500 0
Св. 2000 до 2500	+110 0	+175 0	+280 0	+440 0	+700 0	+1100 0	+1750 0
Св. 2500 до 3150	+135 0	+210 0	+330 0	+540 0	+860 0	+1350 0	+2100 0
Св. 3150 до 4000	+165 0	+260 0	+410 0	+660 0	+1050 0	+2650 0	+2600 0
Св. 4000 до 5000	+200 0	+320 0	+500 0	+800 0	+1300 0	+2000 0	+3200 0
Св. 5000 до 6300	+250 0	+400 0	+620 0	+980 0	+1550 0	+2500 0	+4000 0
Св. 6300 до 8000	+310 0	+490 0	+760 0	+1200 0	+1950 0	+3100 0	+4900 0
Св. 8000 до 10 000	+380 0	+600 0	+940 0	+1500 0	+2400 0	+3800 0	+6100 0

13. Предельные отклонения валов в посадках с зазором и переходных

Номинальные размеры, мм	6									
	Поля допусков							Поля		
	f6	g6	h6	js6	k6	m6	n6	e7	f7	g7
Св. 500 до 630	-76 -120	-22 -66	0 -44	+22,0 -22,0	+44 0	+70 +26	+88 +44	-145 -215	-76 -146	-22 -92
Св. 630 до 800	-80 -130	-24 -74	0 -50	+25,0 -25,0	+50 0	+80 +30	+100 +50	-160 -240	-80 -160	-24 -104
Св. 800 до 1000	-86 -142	-26 -82	0 -56	+28,0 -28,0	+56 0	+90 +34	+112 +56	-170 -260	-86 -176	-26 -116
Св. 1000 до 1250	-98 -164	-28 -94	0 -66	+33,0 -33,0	+66 0	+106 +40	+132 +66	-195 -300	-98 -203	-28 -133
Св. 1250 до 1600	-110 -188	-30 -108	0 -78	+39,0 -39,0	+78 0	+126 +48	+156 +78	-220 -345	-110 -235	-30 -155
Св. 1600 до 2000	-120 -212	-32 -124	0 -92	+46,0 -46,0	+92 0	+150 +58	+184 +92	-240 -390	-120 -270	-32 -182
Св. 2000 до 2500	-130 -240	-34 -144	0 -110	+55,0 -55,0	+110 0	+178 +68	+220 +110	-260 -435	-130 -305	-34 -209
Св. 2500 до 3150	-145 -280	-38 -173	0 -135	+67,5 -67,5	+135 0	+211 +76	+270 +135	-290 -500	-145 -355	-38 -248
Св. 3150 до 4000	-	-	0 -165	-	-	-	-	-320 -580	-160 -420	-
Св. 4000 до 5000	-	-	0 -200	-	-	-	-	-350 -670	-175 -495	-
Св. 5000 до 6300	-	-	0 -250	-	-	-	-	-380 -780	-190 -590	-
Св. 6300 до 8000	-	-	0 -310	-	-	-	-	-420 -910	-210 -700	-
Св. 8000 до 10 000	-	-	0 -380	-	-	-	-	-460 -1060	-230 -830	-

при размерах свыше 500 до 10 000 мм, мкм (система отверстия)

Квалитеты

7				8			9				
допусков				Поля допусков							
h7	js7	k7	n7	d8	e8	f8	h8	d9	e9	f9	h9
0 -70	+35 -35	+70 0	+144 +44	-260 -370	-145 -255	-76 -186	0 -110	-260 -435	-145 -320	-76 -251	0 -175
0 -80	+40 -40	+80 0	+130 +50	-290 -415	-160 -285	-80 -205	0 -125	-290 -490	-160 -360	-80 -280	0 -200
0 -90	+45 -45	+90 0	+146 +56	-320 -460	-170 -310	-86 -226	0 -140	-320 -550	-170 -400	-86 -316	0 -230
0 -105	+52 -52	+105 0	+171 +66	-350 -515	-195 -360	-98 -263	0 -165	-350 -610	-195 -455	-98 -358	0 -260
0 -125	+62 -62	+125 0	+203 +78	-390 -585	-220 -415	-110 -305	0 -195	-390 -700	-220 -530	-110 -420	0 -310
0 -150	+75 -75	+150 0	+242 +92	-430 -660	-240 -470	-120 -350	0 -230	-430 -800	-240 -610	-120 -490	0 -370
0 -175	+87 -87	+175 0	+285 +110	-480 -760	-260 -540	-130 -410	0 -280	-480 -920	-260 -700	-130 -570	0 -440
0 -210	+105 -105	+210 0	+345 +135	-520 -850	-290 -620	-145 -475	0 -330	-520 -1060	-290 -830	-145 -685	0 -540
0 -260	-	-	-	-580 -990	-320 -730	-160 -570	0 -410	-580 -1240	-320 -980	-	0 -660
0 -320	-	-	-	-640 -1140	-350 -850	-175 -675	0 -500	-640 -1440	-350 -1150	-	0 -800
0 -400	-	-	-	-720 -1340	-380 -1000	-190 -810	0 -620	-720 -1700	-380 -1360	-	0 -980
0 -490	-	-	-	-800 -1560	-420 -1180	-210 -970	0 -760	-800 -2000	-420 -1650	-	0 -1200
0 -600	-	-	-	-880 -1820	-460 -1400	-230 -1170	0 -940	-880 -2380	-460 -1960	-	0 -1500

Продолжение табл. 13

Номинальные размеры, мм	Квалитеты								
	10				11				12
	Поля допусков								
	c10	cd10	d10	h10	c11	cd11	d11	h11	h12
Св. 500 до 560	-	-	-260	0	-520	-370	-260	0	0
Св. 560 до 630			-540	-280	-960	-810		-700	-440
Св. 630 до 710	-	-	-290	0	-640	-430	-290	0	0
Св. 710 до 800			-610	-320	-1140	-930		-790	-500
Св. 800 до 900	-	-	-320	0	-780	-500	-320	0	0
Св. 900 до 1000			-680	-360	-1340	-1060		-880	-560
Св. 1000 до 1120	-	-	-350	0	-940	-580	-350	0	0
Св. 1120 до 1250			-770	-420	-1600	-1240		-1010	-660
Св. 1250 до 1400	-	-	-390	0	-1150	-660	-390	0	0
Св. 1400 до 1600			-890	-500	-1930	-1440		-1170	-780
Св. 1600 до 1800	-	-	-430	0	-1450	-780	-430	0	0
Св. 1800 до 2000			-1030	-600	-2370	-1700		-1350	-920
Св. 2000 до 2240	-	-	-480	0	-1800	-920	-480	0	0
Св. 2240 до 2500			-1180	-700	-2900	-2020		-1580	-1100
					-2000	-980			
					-3100	-2080			

Продолжение табл. 13

Номинальные размеры, мм	Квалитеты								
	10			11			12		
	Поля допусков								
	ci0	cd10	di0	hi0	ci1	cd11	di1	hi1	hi2
Св. 2500 до 2800	-	-	-520	0	-2200	-1050	-520	0	0
			-1380	-860	-3550	-2400		-1870	
Св. 2800 до 3150					-2500	-1150			
					-3850	-2500			
Св. 3150 до 3550	-2800	-1250	-580	0	-2800	-1250	-	0	-
	-3850	-2300			-4450	-2900			
Св. 3550 до 4000	-3100	-1350	-1630	-1050	-3100	-1350			
	-4150	-2400			-4750	-3000			
Св. 4000 до 4500	-3500	-1500	-640	0	-3500	-1500	-	0	-
	-4800	-2800			-5500	-3500			
Св. 4500 до 5000	-3900	-1600	-1940	-1300	-3900	-1600			
	-5200	-2900			-5900	-3600			
Св. 5000 до 5600	-4300	-1750	-720	0	-4300	-1750	-	0	-
	-5850	-3300			-6800	-4250			
Св. 5600 до 6300	-4800	-1850	-2270	-1550	-4800	-1830			
	-6350	-3400			-7300	-4350			
Св. 6300 до 7100	-5400	-2100	-800	0	-5400	-2100	-	0	-
	-7350	-4050			-8500	-5200			
Св. 7100 до 8000	-6200	-2200	-2750	-1950	-6200	-2200			
	-8150	-4150			-9300	-5300			
Св. 8000 до 9000	-5800	-2400	-880	0	-6800	-2400	-	0	-
	-9200	-4800			-10 600	-6200			
Св. 9000 до 10 000	-7600	-2600	-3280	-2400	-7600	-2600			
	-10 000	-5000			-11 400	-6400			

Предельные отклонения основных отверстий приведены в табл. 12

14. Предельные отклонения валов в посадках с натягом при размерах свыше 500 до 10 000 мм, мкм
(система отверстий)

Номинальные размеры, мм	Квалитеты															
	6							7							8	
	p6	r6	s6	t6	u6	p7	r7	s7	t7	u7	v7	t8	u8	v8		
Св. 500 до 560	+122	+194	+324	+444	+644	+148	+220	+350	+470	+670	+810	+510	+710	+850		
	+78	+150	+280	+400	+600		+78	+150	+280	+400	+600	+740	+400	+600	+740	
Св. 560 до 630		+199	+354	+494	+704		+225	+380	+520	+730	+890	+560	+770	+930		
		+155	+310	+450	+660		+155	+310	+450	+660	+820	+450	+660	+820		
Св. 630 до 710	+138	+225	+390	+550	+790	+168	+255	+420	+580	+820	+1000	+625	+865	+1045		
	+88	+175	+340	+500	+740		+88	+175	+340	+500	+740	+920	+500	+740	+920	
Св. 710 до 800		+235	+430	+610	+890		+265	+460	+640	+920	+1080	+685	+965	+1125		
		+185	+380	+560	+840		+185	+380	+560	+840	+1000	+560	+840	+1000		
Св. 800 до 900	+156	+266	+486	+676	+996	+190	+300	+520	+710	+1030	+1240	+760	+1080	+1290		
	+100	+210	+430	+620	+940		+100	+210	+430	+620	+940	+1150	+620	+940	+1150	
Св. 900 до 1000		+276	+526	+736	+1106		+310	+560	+770	+1140	+1390	+820	+1190	+1440		
		+220	+470	+680	+1050		+220	+470	+680	+1050	1300	+680	+1050	+1300		
Св. 1000 до 1120	+186	+316	+586	+846	+1216	+225	+355	+625	+885	+1255	+1555	+945	+1315	+1615		
	+120	+250	+520	+780	+1150		+120	+250	+520	+780	+1150	+1450	+780	+1150	+1450	
Св. 1120 до 1250		+326	+646	+906	+1366		+365	+685	+945	+1405	+1705	+1005	+1465	+1765		
		+260	+580	+840	+1300		+260	+580	+840	+1300	+1600	+840	+1300	+1600		

Номинальные размеры, мм	Квалитеты															
	6							7							8	
	п6	т6	с6	т6	у6	п7	г7	с7	т7	у7	в7	т8	у8	в8		
Св. 1250 до 1400	+218	+378	+718	+1038	+1528	+265 +140	+425	+765	+1085	+1575	+1925	+1155	+1645	+1995		
	+140	+300	+640	+960	+1450		+300	+640	+960	+1450	+1800	+1800	+960	+1450	+1800	
Св. 1400 до 1600	+408	+330	+798	+1128	+1678	+320 +170	+455	+845	+1175	+1725	+2125	+1245	+1795	+2195		
	+330	+330	+720	+1050	+1600		+330	+720	+1050	+1600	+2000	+2000	+1050	+1600	+2000	
Св. 1600 до 1800	+462	+370	+912	+1292	+1942	+370 +195	+520	+970	+1350	+2000	+2450	+1430	+2080	+2530		
	+370	+400	+820	+1200	+1850		+370	+820	+1200	+1850	+2300	+2300	+1200	+1850	+2300	
Св. 1800 до 2000	+492	+400	+1012	+1442	+2092	+370 +195	+550	+1070	+1500	+2150	+2650	+1580	+2230	+2730		
	+400	+400	+920	+1350	+2000		+400	+920	+1350	+2000	+2500	+2500	+1350	+2000	+2500	
Св. 2000 до 2240	+550	+440	+1110	+1610	+2410	+370 +195	+615	+1175	+1675	+2475	+2975	+1780	+2580	+3080		
	+440	+440	+1000	+1500	+2300		+440	+1000	+1500	+2300	+2800	+2800	+1500	+2300	+2800	
Св. 2240 до 2500	+570	+460	+1210	+1760	+2610	+370 +195	+635	+1275	+1825	+2675	+3275	+1930	+2780	+3380		
	+460	+460	+1100	+1650	+2500		+460	+1100	+1650	+2500	+3100	+3100	+1650	+2500	+3100	
Св. 2500 до 2800	+685	+550	+1385	+2035	+3035	+450 +240	+760	+1460	+2110	+3110	+3710	+2230	+3230	+3830		
	+550	+550	+1250	+1900	+2900		+550	+1250	+1900	+2900	+3500	+3500	+1900	+2900	+3500	
Св. 2800 до 3150	+715	+580	+1535	+2230	+3335	+450 +240	+790	+1610	+2310	+3410	+4110	+2430	+3530	+4230		
	+580	+580	+1400	+2100	+3200		+580	+1400	+2100	+3200	+3900	+3900	+2100	+3200	+3900	

Номинальные размеры, мм	Квалитеты															
	6							7							8	
	Поля допусков															
	п6	г6	с6	т6	у6	п7	г7	с7	т7	у7	в7	т8	у8	в8		
Св. 3150 до 3550	+455	+845	+1765	+2565	+3765	+550	+940	+1860	+2660	+3860						
	+290	+680	+1600	+2400	+3600		+680	+1600	+2400	+3600					+4000	
Св. 3550 до 4000		+885	+1915	+2765	+4165	+360	+980	+2010	+2860	+4260						
		+720	+1750	+2600	+4000		+720	+1750	+2600	+4000						
Св. 4000 до 4500	+560	+1040	+2200	+3200	+4800	+680	+1160	+2320	+3320	+4920						
	+360	+840	+2000	+3000	+4600		+840	+2000	+3000	+4600						
Св. 4500 до 5000		+1100	+2400	+3500	+5200	+440	+1220	+2520	+3620	+5320						
		+900	+2200	+3300	+5000		+900	+2200	+3300	+5000						
Св. 5000 до 5600	+690	+1300	+2750	+3950	+5850	+840	+1450	+2900	+4100	+6000						
	+440	+1050	+2500	+3700	+5600		+1050	+2500	+3700	+5600						
Св. 5600 до 6300		+1350	+3050	+4350	+6650	+1030	+1500	+3200	+4500	+6800						
		+1100	+2800	+4100	+6400		+1100	+2800	+4100	+6400						
Св. 6300 до 7100	+850	+1610	+3510	+5010	+7510	+540	+1790	+3690	+5190	+7690						
	+540	+1300	+3200	+4700	+7200		+1300	+3200	+4700	+7200						
Св. 7100 до 8000		+1710	+3810	+5510	+8310	+1280	+1890	+3990	+5690	+8490						
		+1400	+3500	+5200	+8000		+1400	+3500	+5200	+8000						
Св. 8000 до 9000	+1060	+2030	+4380	+6380	+9380	+680	+2250	+4600	+6600	+9600						
	+680	+1650	+4000	+6000	+9000		+1650	+4000	+6000	+9000						
Св. 9000 до 10 000		+2130	+4780	+6980	+10 380		+2350	+5000	+7200	+10 600						
		+1750	+4400	+6600	+10 000		+1750	+4400	+6600	+10 000						

Предельные отклонения ос-
новых отверстий приведены в
табл. 12

16. Предельные отклонения отверстий в посадках с зазором

Номинальные размеры, мм	Квали									
	6						7			
	Поля допусков						Поля			
	G6	H6	JS6	K6	M6	N6	E7	F7	G7	H7
Св. 500 до 630	+66 +22	+44 0	+22,0 -22,0	0 -44	-26 -70	-44 -88	+215 +145	+146 +76	+92 +22	+70 0
Св. 630 до 800	+74 +24	+50 0	+25,0 -25,0	0 -50	-30 -80	-50 -100	+240 +160	+160 +80	+104 +24	+80 0
Св. 800 до 1000	+82 +26	+56 0	+28,0 -28,0	0 -56	-34 -90	-56 -112	+260 +170	+176 +86	+116 +26	+90 0
Св. 1000 до 1250	+94 +28	+66 0	+33,0 -33,0	0 -66	-40 -106	-66 -132	+300 +195	+203 +98	+133 +28	+105 0
Св. 1250 до 1600	+108 +30	+78 0	+39,0 -39,0	0 -78	-48 -126	-78 -156	+345 +220	+235 +110	+155 +30	+125 0
Св. 1600 до 2000	+124 +32	+92 0	+46,0 -46,0	0 -92	-58 -150	-92 -184	+390 +240	+270 +120	+182 +32	+150 0
Св. 2000 до 2500	+144 +34	+110 0	+55,0 -55,0	0 -110	-68 -178	-110 -220	+435 +260	+305 +130	+209 +34	+175 0
Св. 2500 до 3150	+173 +38	+135 0	+67,5 -67,5	0 -135	-76 -211	-135 -270	+500 +290	+355 +145	+248 +38	+210 0
Св. 3150 до 4000	-	+165 0	-	-	-	-	+580 +320	+420 +160	-	+260 0
Св. 4000 до 5000	-	+200 0	-	-	-	-	+670 +350	+495 +175	-	+320 0
Св. 5000 до 6300	-	+250 0	-	-	-	-	+780 +380	+590 +190	-	+400 0
Св. 6300 до 8000	-	+310 0	-	-	-	-	+910 +420	+700 +210	-	+490 0
Св. 8000 до 10 000	-	+380 0	-	-	-	-	+1060 +460	+830 +230	-	+600 0

и переходных при размерах свыше 500 до 10 000 мм, мкм (система вала)

теты

				8				9			
допусков				Поля допусков							
JS7	K7	M7	N7	D8	E8	F8	H8	D9	E9	F9	H9
+35	0	-26	-44	+370	+255	+186	+110	+435	+320	+251	+175
-35	-70	-96	-114	+260	+145	+76	0	+260	+145	+76	0
+40	0	-30	-50	+415	+285	+205	+125	+490	+360	+280	+200
-40	-80	-110	-130	+290	+160	+80	0	+290	+160	+80	0
+45	0	-34	-56	+460	+310	+226	+140	+550	+400	+316	+230
-45	-90	-124	-146	+320	+170	+86	0	+320	+170	+86	0
+52	0	-40	-66	+515	+360	+263	+165	+610	+455	+358	+260
-52	-105	-145	-171	+350	+195	+98	0	+350	+195	+98	0
+62	0	-48	-78	+585	+415	+305	+195	+700	+530	+420	+310
-62	-125	-173	-203	+390	+220	+110	0	+390	+220	+110	0
+75	0	-58	-92	+660	+470	+350	+230	+800	+610	+490	+370
-75	-150	-208	-242	+430	+240	+120	0	+430	+240	+120	0
+87	0	-68	-110	+760	+540	+410	+280	+920	+700	+570	+440
-87	-175	-243	-285	+840	+260	+130	0	+480	+260	+130	0
+105	0	-76	-135	+850	+620	+475	+330	+1060	+830	+685	+540
-105	-210	-286	-345	+520	+290	+45	0	+520	+290	+145	0
-	-	-	-	+990	+730	+570	+410	+1240	+980	-	+660
				+580	+320	+160	0	+580	+320	-	0
-	-	-	-	+1140	+850	+675	+500	+1440	+1150	-	+800
				+640	+350	+175	0	+640	+350	-	0
-	-	-	-	+1340	+1000	+810	+620	+1700	+1360	-	+980
				+720	+380	+190	0	+720	+380	-	0
-	-	-	-	+1560	+1180	+970	+760	+2000	+1620	-	+1200
				+800	+420	+210	0	+800	+420	-	0
-	-	-	-	+1820	+1400	+1170	+940	+2380	+1960	-	+1500
				+880	+460	+230	0	+880	+460	-	0

Продолжение табл. 16

Номинальные размеры, мм	Квалитеты								
	10				11				12
	Поля допусков								
	C10	CD10	D10	H10	C11	CD11	D11	H11	H12
Св. 500 до 560	-	-	+540	+280	+960	+810	+700	+440	+700
Св. 560 до 630			+260	0	+520	+370			
Св. 630 до 710	-	-	+610	+320	+1140	+930	+790	+500	+800
Св. 710 до 800			+290	0	+640	+430			
Св. 800 до 900	-	-	+680	+360	+1340	+1060	+880	+560	+900
Св. 900 до 1000			+320	0	+780	+500			
Св. 1000 до 1120	-	-	+770	+420	+1660	+1240	+1010	+660	+1050
Св. 1120 до 1250			+350	0	+940	+580			
Св. 1250 до 1400	-	-	+890	+500	+1930	+1440	+1170	+780	+1250
Св. 1400 до 1600			+390	0	+1150	+660			
Св. 1600 до 1800	-	-	+1030	+600	+2370	+1700	+1350	+920	+1500
Св. 1800 до 2000			+430	0	+1450	+780			
Св. 2000 до 2240	-	-	+1180	+700	+2900	+2020	+1580	+1100	+1750
Св. 2240 до 2500			+480	0	+1800	+920			
					+3100	+2080			
					+2000	+980			

Продолжение табл. 16

Номинальные размеры, мм	Квалитеты								
	10			11			12		
	Поля допусков								
	C10	CD10	D10	H10	C11	CD11	D11	H11	H12
Св. 2500 до 2800	-	-	+1380 +520	+860 0	+3550 +2200	+2400 +1050	+1870 +520	+1350 0	+2100 0
Св. 2800 до 3150					+3850 +2500	+2500 +1150			
Св. 3150 до 3550	+3850 +2800	+2300 +1250	+1630 +580	+1050 0	+4450 +2800	+2900 +1250	-	+1650 0	-
Св. 3550 до 4000	+4150 +3100	+2400 +1350			+4750 +3100	+3000 +1350			
Св. 4000 до 4500	+4800 +3500	+2800 +1500	+1940 +640	+1300 0	+5500 +3500	+3500 +1500	-	+2000 0	-
Св. 4500 до 5000	+5200 +3900	+2900 +1600			+5900 +3900	+3600 +1600			
Св. 5000 до 5600	+5850 +4300	+3300 +1750	+2270 +720	+1550 0	+6800 +4300	+4250 +1750	-	+2500 0	-
Св. 5600 до 6300	+6350 +4800	+3400 +1850			+7300 +4800	+4350 +1850			
Св. 6300 до 7100	+7350 +5400	+4050 +2100	+2750 +800	+1950 0	+8500 +5400	+5200 +2100	-	+3100 0	-
Св. 7100 до 8000	+8150 +6200	+4150 +2200			+9300 +6200	+5300 +2200			
Св. 8000 до 9000	+9200 +6800	+4800 +2400	+3280 +880	+2400 0	+10 600 +6800	+6200 +2400	-	+3800 0	-
Св. 9000 до 10 000	+10 000 +7600	+5000 +2600			+11 400 +7600	+6400 +2600			

Предельные отклонения основных валов приведены в табл. 18.

17. Посадки в системе вала при размерах свыше 3150 до 10 000 мм

Основной вал	Квалитет отверстия	Основные отклонения отверстий					
		C	CD	D	E	F	H
		Посадки с зазором					
h6	6						H6 h6
h7	7				E7 h7	F7 h7	H7 h7
h8	8			D8 h8	E8 h8	F8 h8	H8 h8
h9	9			D9 h9	E9 h9		H9 h9
h10	10	C10 h10	CD10 h10	D10 h10			H10 h10
h11	11	C11 h11	CD11 h11				H11 h11

Примечание. Посадки переходные и с натягом не предусмотрены.

18. Предельные отклонения основных валов при размерах свыше 500 до 10 000 мм, мкм

Номинальные размеры, мм	Поля допусков						
	h6	h7	h8	h9	h10	h11	h12
Св. 500 до 630	0 -44	0 -70	0 -110	0 -175	0 -280	0 -440	0 -700
Св. 630 до 800	0 -50	0 -80	0 -125	0 -200	0 -320	0 -500	0 -800
Св. 800 до 1000	0 -56	0 -90	0 -140	0 -230	0 -360	0 -560	0 -900
Св. 1000 до 1250	0 -66	0 -105	0 -165	0 -260	0 -420	0 -660	0 -1050
Св. 1250 до 1600	0 -78	0 -125	0 -195	0 -310	0 -500	0 -780	0 -1250
Св. 1600 до 2000	0 -92	0 -150	0 -230	0 -370	0 -600	0 -920	0 -1500
Св. 2000 до 2500	0 -110	0 -175	0 -280	0 -440	0 -700	0 -1100	0 -1750
Св. 2500 до 3150	0 -135	0 -210	0 -330	0 -540	0 -860	0 -1350	0 -2100
Св. 3150 до 4000	0 -165	0 -260	0 -410	0 -660	0 -1050	0 -1650	0 -2600
Св. 4000 до 5000	0 -200	0 -320	0 -500	0 -800	0 -1300	0 -2000	0 -3200
Св. 5000 до 6300	0 -250	0 -400	0 -620	0 -980	0 -1550	0 -2500	0 -4000
Св. 6300 до 8000	0 -310	0 -490	0 -760	0 -1200	0 -1950	0 -3100	0 -4900
Св. 8000 до 10 000	0 -380	0 -600	0 -940	0 -1500	0 -2400	0 -3800	0 -6100

19. Предельные отклонения отверстий для посадок с натягом при размерах свыше 500 до 10 000 мм, мкм (система вала)

Номинальные размеры, мм	Квалитеты								Номинальные размеры, мм	Квалитеты							
	7				8					7				8			
	Поля допусков									Поля допусков							
	P7	R7	S7	T7	U8	P7	R7	S7	T7	U8	P7	R7	S7	T7	U8		
Св. 500 до 560	-78	-150	-280	-400	-600	-140	-300	-640	-960	-1450	-170	-300	-640	-960	-1450		
	-148	-220	-350	-470	-710	-265	-425	-765	-1085	-1645		-425	-765	-1085	-1645		
Св. 560 до 630		-155	-310	-450	-660		-330	-720	-1050	-1600		-330	-720	-1050	-1600		
		-225	-380	-520	-770		-455	-845	-1175	-1795		-455	-845	-1175	-1795		
Св. 630 до 710		-175	-340	-500	-710		-370	-820	-1200	-1850		-370	-820	-1200	-1850		
		-88	-225	-420	-580	-865		-520	-970	-1350	-2080		-520	-970	-1350		
Св. 710 до 800		-168	-380	-560	-840		-400	-920	-1350	-2000		-400	-920	-1350	-2000		
			-265	-460	-640	-965		-550	-1070	-1500	-2230		-550	-1070	-1500		
Св. 800 до 900		-210	-430	-620	-940		-440	-1000	-1500	-2300		-440	-1000	-1500	-2300		
		-100	-300	-520	-710	-1080		-615	-1175	-1675	-2580		-615	-1175	-1675		
Св. 900 до 1000	-190	-220	-470	-680	-1050	-195	-460	-1100	-1650	-2500		-460	-1100	-1650	-2500		
		-310	-560	-770	-1190	-370	-635	-1275	-1825	-2780		-635	-1275	-1825	-2780		
Св. 1000 до 1120		-250	-520	-780	-1150		-550	-1250	-1900	-2900		-550	-1250	-1900	-2900		
		-120	-355	-625	-885	-1315		-760	-1460	-2110	-3230		-760	-1460	-2110		
Св. 1120 до 1250	-225	-260	-580	-840	-1300	-450	-580	-1400	-2100	-3200		-580	-1400	-2100	-3200		
		-365	-685	-945	-1465		-790	-1610	-2310	-3530		-790	-1610	-2310	-3530		

Предельные отклонения основных валов приведены в табл. 18.

20. Допуски, мм, размеров свыше 10 000 до 40 000 мм (по ГОСТ 26179-84)

Номинальные размеры, мм	Допуски, мм, квалитетов																
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17				
Св. 10 000 до 12 500	0,3	0,5	0,8	1,2	2,0	3	5	8	12	20	30	50	80				
» 12 500 » 16 000	0,4	0,6	1,0	1,6	2,4	4	6	10	16	24	40	60	100				
» 16 000 » 20 000	0,5	0,8	1,2	2,0	3,0	5	8	12	20	30	50	80	120				
» 20 000 » 25 000	0,6	1,0	1,6	2,4	4,0	6	10	16	24	40	60	100	160				
» 25 000 » 31 500	0,8	1,2	2,0	3,0	5,0	8	12	20	30	50	80	120	200				
» 31 500 » 40 000	1,0	1,6	2,4	4,0	6,0	10	16	24	40	60	100	160	240				

СИСТЕМА ДОПУСКОВ И ПОСАДОК ОСТ (табл. 21-23)

21. Предельные отклонения основных валов и валов в посадках переходных и с зазором в системе отверстия для диаметров от 1 до 500 мм, мкм

Обозначения поля допуска вала	Номинальные размеры, мм													Ближайшее поле допуска по ГОСТ 25347-82
	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	Св. 80 до 120	Св. 120 до 180	Св. 180 до 260	Св. 260 до 360	Св. 360 до 500		
Г ₁	+10 +6	+13 +8	+16 +9	+20 +11	+24 +13	+28 +16	+33 +19	+38 +23	+45 +26	+52 +30	+58 +35	+65 +40	п5	
T ₁	+8 +4	+10 +5	+12 +6	+15 +7	+17 +8	+20 +9	+24 +10	+28 +12	+32 +14	+36 +16	+40 +18	+45 +20	m5	
H ₁	+5 +1	+6 +1	+8 +2	+10 +2	+12 +2	+14 +2	+16 +3	+19 +3	+22 +4	+25 +4	+28 +4	+32 +5	k5	
П ₁	+2 -2	+3 -2	+4 -3	+5 -3	+6 -3	+7 -4	+8 -5	+9 -6	+10 -7	+11 -8	+13 -9	+15 -10	js5	

Продолжение табл. 21

$C_1 = \underline{B}_1$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	h5
	-4	-5	-6	-8	-9	-11	-13	-15	-18	-20	-22	-25	-20	-18	-16	-14	-12	-10	-8	-25
D_1	-3	-4	-5	-6	-7	-9	-10	-12	-14	-16	-18	-20	-16	-14	-12	-10	-8	-6	-4	-20
	-8	-9	-11	-14	-16	-20	-23	-27	-32	-36	-40	-45	-36	-32	-27	-23	-18	-14	-10	-45
X_1	-6	-10	-13	-16	-20	-25	-30	-36	-43	-50	-56	-68	-50	-43	-36	-30	-25	-20	-16	-68
	-12	-18	-22	-27	-33	-41	-49	-58	-68	-79	-88	-108	-79	-68	-58	-49	-41	-33	-27	-108
Γ	+13	+16	+20	+24	+30	+35	+40	+45	+52	+60	+70	+80	+60	+52	+45	+40	+35	+30	+24	+80
	+6	+8	+10	+12	+15	+18	+20	+23	+25	+30	+35	+40	+30	+25	+23	+20	+23	+25	+30	+40
T	+10	+13	+16	+19	+23	+27	+30	+35	+40	+45	+50	+60	+45	+40	+35	+30	+27	+23	+19	+60
	+4	+5	+6	+7	+8	+9	+10	+12	+13	+15	+15	+20	+15	+13	+12	+10	+12	+13	+15	+20
H	+7	+9	+12	+14	+17	+20	+23	+26	+30	+35	+40	+45	+35	+30	+26	+23	+20	+17	+14	+45
	+1	+1	+2	+2	+2	+3	+3	+3	+4	+4	+4	+5	+4	+4	+3	+3	+3	+4	+4	+5
Π	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+10	+12	+14	+16	+18	+20	+16	+14	+12	+10	+12	+14	+16	+20
	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-10	-12	-14	-16	-18	-20	-16	-14	-12	-10	-12	-14	-16	-20
$C = \underline{B}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-6	-8	-10	-12	-14	-17	-20	-23	-27	-30	-35	-40	-30	-27	-23	-20	-23	-27	-30	-40
g_6	-3	-4	-5	-6	-8	-10	-12	-15	-18	-22	-26	-30	-22	-18	-15	-12	-10	-8	-6	-30
	-9	-12	-15	-18	-22	-27	-32	-38	-45	-52	-60	-70	-52	-45	-38	-32	-30	-26	-22	-70
f_7	-8	-10	-13	-16	-20	-25	-30	-40	-50	-60	-70	-80	-60	-50	-40	-30	-25	-20	-16	-80
	-18	-22	-27	-33	-40	-50	-60	-75	-90	-105	-125	-140	-105	-90	-75	-60	-50	-40	-30	-140
e_8	-12	-17	-23	-30	-40	-50	-65	-80	-100	-120	-140	-170	-120	-100	-80	-65	-50	-40	-30	-170
	-25	-35	-45	-53	-70	-85	-105	-125	-155	-180	-210	-245	-180	-155	-125	-105	-90	-70	-60	-245
d_8	-18	-25	-35	-45	-60	-75	-95	-120	-150	-180	-210	-250	-180	-150	-120	-95	-75	-60	-50	-250
	-35	-45	-60	-75	-95	-115	-145	-175	-210	-250	-290	-340	-250	-210	-180	-145	-115	-95	-80	-340
T_x	Отклонения приведены в табл. 23																			

Продолжение табл. 21

Обозначения поля допуска вала	Номинальные размеры, мм											Ближайшее поле допуска по ГОСТ 25347-82	
	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	Св. 80 до 120	Св. 120 до 180	Св. 180 до 260	Св. 260 до 360		Св. 360 до 500
G_{2a}	+15 +6	+20 +8	+25 +10	+30 +12	+36 +15	+42 +17	+50 +20	+58 +23	+67 +27	+78 +31	+90 +36	+102 +40	p7
T_{2a}	-	+16 +4	+21 +6	+25 +7	+29 +8	+34 +9	+41 +11	+48 +13	+55 +15	+64 +17	+74 +20	+85 +23	m7
H_{2a}	+10 +1	+13 +1	+16 +1	+19 +1	+23 +2	+27 +2	+32 +2	+38 +3	+43 +3	+51 +4	+58 +4	+67 +5	k7
P_{2a}	+7 -2	+9 -3	+10 -5	+12 -6	+13 -8	+15 -10	+18 -12	+20 -15	+22 -18	+24 -23	+27 -27	+31 -31	js7
$C_{2a} = B_{2a}$	0 -9	0 -12	0 -15	0 -18	0 -21	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -47	0 -54	0 -62	h7
X_{2a}	-6 -20	-10 -28	-13 -35	-16 -43	-20 -53	-25 -64	-30 -76	-36 -90	-43 -106	-50 -122	-56 -137	-68 -165	f8
$C_3 = B_3$	0 -20	0 -25	0 -30	0 -35	0 -45	0 -50	0 -60	0 -70	0 -80	0 -90	0 -100	0 -120	h8, h9
X_3	-7 -32	-11 -44	-15 -55	-20 -70	-25 -85	-32 -100	-40 -120	-50 -140	-60 -165	-75 -195	-90 -225	-105 -255	f9, e9
Ш_3	-17 -50	-25 -65	-35 -85	-45 -105	-60 -130	-75 -160	-95 -195	-120 -235	-150 -285	-180 -330	-210 -280	-250 -440	d9
$C_{3a} = B_{3a}$	0 -40	0 -48	0 -58	0 -70	0 -84	0 -100	0 -120	0 -140	0 -160	0 -185	0 -215	0 -250	h10
$C_4 = B_4$	0 -60	0 -80	0 -100	0 -120	0 -140	0 -70	0 -200	0 -230	0 -260	0 -300	0 -340	0 -380	h11

Продолжение табл. 21

X_4	-30 -90	-40 -120	-50 -150	-60 -180	-70 -210	-80 -250	-100 -300	-120 -350	-130 -400	-150 -450	-170 -500	-190 -570	d11
L_4	-60 -120	-80 -160	-100 -200	-120 -240	-140 -280	-170 -340	-200 -400	-230 -460	-260 -530	-300 -600	-340 -680	-380 -760	b11, c11
III_4	-120 -180	-160 -240	-200 -300	-240 -360	-280 -420	-340 -500	-400 -600	-460 -700	-530 -800	-600 -900	-680 -1000	-760 -1100	a11, b11
$C_3 = B_5$	0 -120	0 -160	0 -200	0 -240	0 -280	0 -340	0 -400	0 -460	0 -530	0 -600	0 -680	0 -760	h12
X_5	-60 -180	-80 -240	-100 -300	-120 -360	-140 -420	-170 -500	-200 -600	-230 -700	-260 -800	-300 -900	-340 -1000	-380 -1100	b12
B_7	0 -250	0 -300	0 -360	0 -430	0 -520	0 -620	0 -740	0 -870	0 -1000	0 -1150	0 -1350	0 -1550	h14
CM_7	+120 -120	+150 -150	+200 -200	+200 -200	+300 -300	+300 -300	+400 -400	+400 -400	+500 -500	+600 -600	+700 -700	+800 -800	$js14 \left(\pm \frac{IT14}{2} \right)$
B_8	0 -400	0 -480	0 -580	0 -700	0 -840	0 -1000	0 -1200	0 -1400	0 -1600	0 -1900	0 -2200	0 -2500	h15
CM_8	+200 -200	+200 -200	+300 -300	+300 -300	+400 -400	+500 -500	+600 -600	+700 -700	+800 -800	+1000 -1000	+1100 -1100	+1200 -1200	$js15 \left(\pm \frac{IT15}{2} \right)$
B_9	0 -600	0 -750	0 -900	0 -1100	0 -1300	0 -1600	0 -1900	0 -2200	0 -2500	0 -2900	0 -3300	0 -3800	h16
CM_9	+300 -300	+400 -400	+500 -500	+500 -500	+600 -600	+800 -800	+1000 -1000	+1100 -1100	+1200 -1200	+1500 -1500	+1700 -1700	+2000 -2000	$js16 \left(\pm \frac{IT16}{2} \right)$

Примечания. 1. Подчеркнуты поля допусков основных валов.

2. Отклонения основных отверстий приведены в табл. 23.

22. Предельные отклонения валов и отверстий в посадках с натягом

Поля допусков		Номинальные										
		От 1 до 3	Св. 3 до 6	Св. 6 до 10	Св. 10 до 18	Св. 18 до 24	Св. 24 до 30	Св. 30 до 40	Св. 40 до 50	Св. 50 до 65	Св. 65 до 80	Св. 80 до 100
Валов	Пр2 ₁	+20 +15	+24 +19	+29 +23	+36 +28	+44 +35	+44 +35	+54 +43	+54 +43	+66 +53	+72 +59	+86 +71
	Пр1 ₁	+17 +12	+20 +15	+25 +19	+31 +23	+37 +28	+37 +28	+45 +34	+45 +34	+54 +41	+56 +43	+66 +51
	Гр	+27 +17	+33 +20	+39 +23	+48 +29	+62 +39	+62 +39	+77 +50	+87 +60	+105 +75	+120 +90	+140 +105
	Пр	+18 +12	+23 +15	+28 +18	+34 +22	+42 +28	+42 +28	+52 +35	+52 +35	+65 +45	+65 +45	+85 +60
	Пл	+16 +10	+21 +13	+26 +16	+32 +20	+39 +25	+39 +25	+47 +30	+47 +30	+55 +35	+55 +35	+70 +45
	Тх	-60 -74	-70 -88	-80 -102	-95 -122	-110 -143	-110 -143	-120 -159	-130 -169	-140 -186	-150 -196	-170 -224
	Пр2 _{2а}	+32 +18	+41 +23	+50 +28	+60 +33	+74 +41	+81 +48	+99 +60	+109 +70	+133 +87	+148 +102	+178 +124
	Пр1 _{2а}	+24 +15	+31 +19	+38 +23	+46 +28	+56 +35	+56 +35	+68 +43	+68 +43	+83 +53	+89 +59	+106 +71
	Пр3 ₃	-	-	+100 +70	+115 +80	+145 +100	+145 +100	+165 +115	+175 +125	+210 +150	+225 +165	+260 +180
	Пр2 ₃	-	-	+70 +40	+80 +45	+100 +55	+100 +55	+115 +65	+125 +75	+150 +90	+165 +105	+195 +125
Пр1 ₃	-	+55 +30	+65 +35	+75 +40	+95 +50	+95 +50	+110 +60	+110 +60	+135 +75	+135 +75	+160 +90	
Отверстий	Гр	-13 -27	-15 -33	-17 -39	-22 -48	-30 -62	-30 -62	-40 -77	-50 -87	-65 -105	-80 -120	-93 -140
	Пр	-8 -18	-10 -23	-12 -28	-15 -34	-19 -42	-19 -42	-25 -52	-25 -52	-35 -65	-35 -65	-50 -85
	Пр2 _{2а}	-18 -32	-23 -41	-28 -50	-33 -60	-41 -74	-48 -81	-60 -99	-70 -109	-87 -133	-102 -148	-124 -178

Отклонения основных отверстий приведены в табл. 23, основных валов — в табл. 21.

и тепловой при размерах от 1 до 500 мм, мкм

размеры, мм											Ближайшее поле допуска по ГОСТ 25347-82
Св. 100 до 120	Св. 120 до 140	Св. 140 до 150	Св. 150 до 160	Св. 160 до 180	Св. 180 до 220	Св. 220 до 260	Св. 260 до 310	Св. 310 до 360	Св. 360 до 440	Св. 440 до 500	
+94 +79	+110 +92	+118 +100	+118 +100	+126 +108	-	-	-	-	-	-	s5
+69 +54	+81 +63	+83 +65	+83 +65	+86 +68	-	-	-	-	-	-	r5
+160 +125	+190 +150	+190 +150	+220 +180	+220 +180	+260 +215	+300 +255	+350 +300	+400 +350	+475 +415	+545 +485	u7
+90 +70	+110 +80	+110 +80	+125 +95	+125 +95	+145 +115	+165 +135	+195 +160	+220 +185	+260 +220	+300 +260	r6, s6
+70 +45	+85 +58	+85 +58	+85 +58	+85 +58	+105 +75	+105 +75	+135 +100	+135 +100	+170 +130	+170 +130	p6, r6
-180 -234	-200 -263	-210 -273	-210 -273	-230 -293	-260 -332	-290 -362	-330 -411	-360 -441	-410 -507	-480 -577	c8
+198 +144	+233 +170	+253 +190	+253 +190	+273 +210	+308 +236	+356 +284	+431 +350	+471 +390	+557 +460	+637 +540	u8
+114 +79	+132 +92	+140 +100	+140 +100	+148 +108	+168 +122	+186 +140	+222 +170	+242 +190	+283 +220	+315 +252	s7
+280 +210	+325 +245	+325 +245	+355 +275	+355 +275	+410 +320	+450 +360	+515 +415	+565 +465	+670 +550	+740 +620	z8, x8
+210 +140	+245 +165	+245 +165	+275 +195	+275 +195	+325 +235	+365 +275	+420 +320	+470 +370	+550 +430	+620 +500	x8, u8
+160 +90	+185 +105	+185 +105	+200 +120	+200 +120	+230 +140	+250 +160	+285 +185	+305 +205	+360 +240	+395 +245	u8, s7
-113 -160	-137 -190	-137 -190	-167 -220	-167 -220	-200 -260	-240 -300	-285 -350	-335 -400	-395 -475	-465 -545	T7, U8
-60 -95	-70 -110	-70 -110	-85 -125	-85 -125	-100 -145	-120 -165	-145 -195	-170 -220	-200 -260	-240 -300	R7, S7
-144 -198	-170 -233	-190 -253	-190 -253	-210 -273	-236 -308	-284 -356	-350 -431	-370 -471	-460 -557	-540 -637	U8

23. Предельные отклонения основных отверстий и отверстий в посадках переходных и с зазором в системе вала при размерах от 1 до 500 мм, мкм

Обозначения поля допуска отверстия	Номинальные размеры, мм											Ближайшее поле допуска по ГОСТ 25347-82	
	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	Св. 80 до 120	Св. 120 до 180	Св. 180 до 260	Св. 260 до 360		Св. 360 до 500
G_1	-4 -10	-5 -13	-6 -16	-8 -20	-10 -24	-12 -28	-14 -33	-17 -38	-20 -45	-23 -52	-27 -58	-30 -65	N6
T_1	-2 -8	-2 -10	-3 -12	-4 -15	-4 -17	-5 -20	-5 -24	-6 -28	-7 -32	-8 -36	-9 -40	-10 -45	M6
H_1	+1 -5	+1 -7	+1 -8	+1 -10	+2 -12	+2 -14	+2 -16	+3 -19	+3 -22	+3 -25	+4 -28	+5 -32	K6
P_1	+4 -2	+5 -3	+6 -4	+7 -5	+8 -6	+9 -7	+10 -8	+12 -9	+14 -10	+16 -11	+18 -13	+20 -15	JS6
$C_1 = \underline{A_1}$	+6 0	+8 0	+9 0	+11 0	+13 0	+15 0	+18 0	+21 0	+24 0	+27 0	+30 0	+35 0	H6
D_1	+10 +3	+12 +4	+14 +5	+17 +6	+20 +7	+25 +9	+29 +10	+34 +12	+39 +14	+43 +16	+48 +18	+55 +20	G6
X_1	+16 +6	+22 +10	+28 +13	+34 +16	+41 +20	+50 +25	+60 +30	+71 +36	+83 +43	+96 +50	+108 +56	+131 +68	F7
Γ	-2 -13	-3 -16	-4 -20	-5 -24	-6 -30	-7 -35	-8 -40	-10 -45	-12 -52	-15 -60	-18 -70	-20 -80	N7
T	0 -10	0 -13	0 -16	0 -19	0 -23	0 -27	0 -30	0 -35	0 -40	0 -45	0 -50	0 -60	M7

Продолжение табл. 23

Н	+3	+4	+4	+4	+5	+6	+7	+8	+9	+10	+11	+12	+15	K7
	-7	-9	-12	-14	-17	-20	-23	-26	-30	-35	-40	-45		
П	+7	+9	+11	+13	+16	+18	+20	+23	+27	+30	+35	+40	JS7	
	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-10	-12	-14	-16	-18	-20		
C = Δ	+10	+13	+16	+19	+23	+27	+30	+35	+40	+45	+50	+60	H7	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Л	+13	+17	+21	+25	+30	+35	+42	+50	+60	+70	+80	+90	G7	
	+3	+4	+5	+6	+8	+10	+12	+15	+18	+22	+26	+30		
Х	+22	+27	+33	+40	+50	+60	+70	+90	+105	+120	+140	+160	F7, F8	
	+8	+10	+13	+16	+20	+25	+30	+40	+50	+60	+70	+80		
Л	+30	+40	+50	+60	+80	+95	+115	+140	+170	+200	+230	+270	D8	
	+12	+17	+23	+30	+40	+50	+65	+80	+100	+120	+140	+170		
Ш	+38	+50	+65	+80	+105	+125	+155	+190	+230	+270	+310	+365	E8	
	+18	+25	+35	+45	+60	+75	+95	+120	+150	+180	+210	+250		
Г _{2а}	-1	-2	-3	-3	-3	-3	-4	-4	-4	-5	-6	-7	N8	
	-15	-20	-25	-30	-36	-42	-50	-58	-67	-78	-90	-102		
Т _{2а}	-	-	+1	+2	+4	+5	+5	+6	+8	+9	+10	+10	M8	
	-	-	-21	-25	-29	-34	-41	-48	-55	-64	-74	-85		

Продолжение табл. 23

Обозначения поля допуска отверстия	Номинальные размеры, мм										Ближайшее поле допуска по ГОСТ 25347-82		
	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	Св. 80 до 120	Св. 120 до 180	Св. 180 до 260		Св. 260 до 360	Св. 360 до 500
H _{2a}	-	-	+6 -16	+8 -19	+10 -23	+12 -27	+14 -32	+16 -38	+20 -43	+22 -51	+26 -58	+28 -67	K8
H _{2a}	+7 -7	+9 -9	+12 -10	+15 -12	+20 -13	+24 -15	+28 -18	+34 -20	+41 -22	+49 -24	+57 -27	+64 -31	JS8
C _{2a} = A _{2a}	+14 0	+18 0	+22 0	+27 0	+33 0	+39 0	+46 0	+54 0	+63 0	+73 0	+84 0	+95 0	H8
C ₃ = A ₃	+20 0	+25 0	+30 0	+35 0	+45 0	+50 0	+60 0	+70 0	+80 0	+90 0	+100 0	+120 0	H8, H9
X ₃	+32 +7	+44 +11	+55 +15	+70 +20	+85 +25	+100 +32	+120 +40	+140 +50	+165 +60	+195 +75	+225 +90	+255 +105	F9, E9
Ш ₃	+50 +17	+65 +25	+85 +35	+105 +45	+130 +60	+160 +75	+195 +95	+235 +120	+285 +150	+330 +180	+380 +210	+440 +250	D9, D10
C _{3a} = A _{3a}	+40 0	+48 0	+58 0	+70 0	+84 0	+100 0	+120 0	+140 0	+160 0	+185 0	+215 0	+250 0	H10
C ₄ = A ₄	+60 0	+80 0	+100 0	+120 0	+140 0	+170 0	+200 0	+230 0	+260 0	+300 0	+340 0	+380 0	H11

X_4	+90 +30	+120 +40	+150 +50	+180 +60	+210 +70	+250 +80	+300 +100	+350 +120	+400 +130	+450 +150	+500 +170	+570 +190	D11
L_4	+120 +60	+160 +80	+200 +100	+240 +120	+280 +140	+340 +170	+400 +200	+460 +230	+530 +260	+600 +300	+680 +340	+760 +380	B11, C11
III_4	+180 +120	+240 +160	+300 +200	+360 +240	+420 +280	+500 +340	+600 +400	+700 +460	+800 +530	+900 +600	+1000 +680	+1100 +760	A11, B11
$C_3 = \underline{A_5}$	+120 0	+160 0	+200 0	+240 0	+280 0	+340 0	+400 0	+460 0	+530 0	+600 0	+680 0	+760 0	H12
X_5	+180 +60	+240 +80	+300 +100	+360 +120	+420 +140	+500 +170	+600 +200	+700 +230	+800 +260	+900 +300	+1000 +340	+1100 +380	B12
$\underline{A_7}$	+250 0	+300 0	+360 0	+430 0	+520 0	+620 0	+740 0	+870 0	+1000 0	+1150 0	+1350 0	+1550 0	H14
$\underline{A_8}$	+400 0	+480 0	+580 0	+700 0	+840 0	+1000 0	+1200 0	+1400 0	+1600 0	+1900 0	+2200 0	+2500 0	H15
$\underline{A_9}$	+600 0	+750 0	+900 0	+1100 0	+1300 0	+1600 0	+1900 0	+2200 0	+2500 0	+2900 0	+3300 0	+3800 0	H16

Примечания: 1. Подчеркнуты поля допусков основных отверстий.

2. Отклонения основных валов приведены в табл. 21.

3. Отклонения для полей допусков SM_7 , SM_8 , SM_9 приведены в табл. 21.

ДОПУСКИ УГЛОВ (по ГОСТ 8908–81)

Стандарт распространяется на углы (угловые размеры), допуски углов конусов и призматических элементов деталей с длиной меньшей стороны угла до 2500 мм.

1. Приняты следующие обозначения допусков:

AT – допуск угла (разность между наибольшим и наименьшим предельными углами);

AT_α – допуск угла в угловых единицах;

AT'_α – округленное значение допуска угла в градусах, минутах, секундах;

AT_h – допуск угла, выраженный отрезком на перпендикуляре к стороне угла, противоположном углу AT_α на расстоянии L_1 от вершины этого угла (практически этот отрезок равен длине дуги радиуса L_1 , стягивающей угол AT_α);

AT_D – допуск угла конуса, выраженный допуском на разность диаметров в двух нормальных к оси сечениях конуса на заданном расстоянии L между ними; определяется по перпендикуляру к оси конуса.

При обозначении допуска угла заданной степени точности указанные выше обозначения дополняются номером соответствующей степени точности, например $AT5$, $AT8$.

2. Устанавливаются 17 степеней точности: 1, 2, ..., 17.

Числовые значения допусков углов приведены в табл. 24.

3. Допуски углов конусов с конусностью не более 1 : 3 должны назначаться в зависимости от номинальной длины конуса L (рис. 6, а).

Допуски углов конусов с конусностью более 1 : 3 должны назначаться в зависимости от длины образующей конуса L_1 (рис. 6, б).

Примечание. При конусности не более 1 : 3 длина конуса L приблизительно принимается равной длине образующей L_1 (разность значений не более 2 %).

4. Допуски углов призматических элементов деталей должны назначаться в зависимости от номинальной длины L_1 меньшей стороны угла (рис. 6, в).

5. Значения AT_α в микрорадианах, приведенные в табл. 24, являются исходными для определения допусков AT'_α в градусах, минутах, секундах и допусков AT_h или AT_D на заданной длине L или L_1 .

6. Значения AT'_α в градусах, минутах, секундах, приведенные в табл. 24, получены округлением точных значений AT_α . Они рекомендуются при указании допусков на чертежах.

7. Значения AT_h или AT_D , приведенные в табл. 24, указаны для крайних значений интервалов длин L и L_1 .

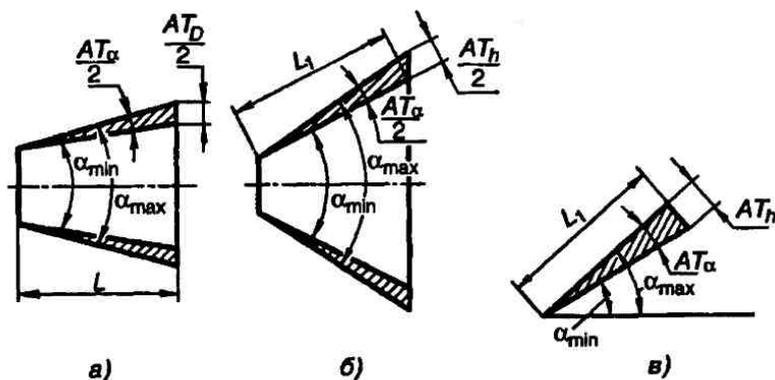


Рис. 6. Допуски углов конусов (а, б) и допуски углов призматических элементов (в)

24. Значения допусков углов в зависимости от степени точности

Интервал длины L ; L_1 , мм	Степень точности											
	5				6				7			
	AT_α		AT'_α	$AT_h; AT_{D_h}$ мкм	AT_α		AT'_α	$AT_h; AT_{D_h}$ мкм	AT_α		AT'_α	$AT_h; AT_{D_h}$ мкм
	мкрад	уг.ед.			мкрад	уг.ед.			мкрад	уг.ед.		
До 10	315	1'0,5"	1'	До 3,2	500	1'43"	1'40"	До 5	800	2'45"	2'30"	До 8
Св. 10 до 16	250	52"	50"	2,5...4	400	1'22"	1'20"	4...6,3	630	2'10"	2'	6,3...10
» 16 » 25	200	41"	40"	3,2...5	315	1'05"	1'	5...8	500	1'43"	1'40"	8...12,5
» 25 » 40	160	33"	32"	4...6,3	250	52"	50"	6,3...10	400	1'22"	1'20"	10...16
» 40 » 63	125	26"	26"	5...8	200	41"	40"	8...12,5	315	1'05"	1'	12,5...20
» 63 » 100	100	21"	20"	6,3...10	160	33"	32"	10...16	250	52"	50"	16...25
» 100 » 160	80	16"	16"	8...12,5	125	26"	26"	12,5...20	200	41"	40"	20...32
» 160 » 250	63	13"	12"	10...16	100	21"	20"	16...25	160	33"	32"	25...40
» 250 » 400	50	10"	10"	12,5...20	80	16"	16"	20...32	125	26"	26"	32...50
» 400 » 630	40	8"	8"	16...25	63	13"	12"	25...40	100	21"	20"	40...63
» 630 » 1000	31,5	6"	6"	20...32	50	10"	10"	32...50	80	16"	16"	50...80
» 1000 » 1600	25	5"	5"	25...40	40	8"	8"	40...63	63	13"	12"	63...100
» 1600 » 2500	20	4"	4"	32...50	31,5	6"	6"	50...80	50	10"	10"	80...125

Степень точности

Интервал длины L ; L_1 , мм	8						9						10		
	AT_a		AT'_a	$AT_h; AT_D$ мкм	AT_a		AT'_a	$AT_h; AT_D$ мкм	AT_a		AT'_a	AT_a		AT'_a	$AT_h; AT_D$ мкм
	мкрад	уг.ед.			мкрад	уг.ед.			мкрад	уг.ед.		мкрад	уг.ед.		
До 10	1250	4'18"	4'	До 12,5	2000	6'25"	6'	До 20	3150	10'49"	10'	До 32			
Св. 10 до 16	1000	3'26"	3'	10...16	1600	5'30"	5'	16...25	2500	8'35"	8'	25...40			
» 16 » 25	800	2'45"	2'30"	12,5...20	1250	4'18"	4'	20...32	2000	6'52"	6'	32...45			
» 25 » 40	630	2'10"	2'	16...25	1000	3'26"	3'	25...40	1600	5'30"	5'	40...63			
» 40 » 63	500	1'43"	1'40"	20...32	800	2'45"	2'30"	32...50	1250	4'18"	4'	50...80			
» 63 » 100	400	1'22"	1'20"	25...40	630	2'10"	2'	40...63	1000	3'26"	3'	63...100			
» 100 » 160	315	1'05"	1'	32...50	500	1'43"	1'40"	50...80	800	2'45"	2'30"	80...125			
» 160 » 250	250	52"	50"	40...63	400	1'22"	1'20"	63...100	630	2'10"	2'	100...160			
» 250 » 400	200	41"	40"	50...80	315	1'05"	1'	80...125	500	1'43"	1'40"	125...200			
» 400 » 630	160	33"	32"	63...100	250	52"	50"	100...160	400	1'22"	1'20"	160...250			
» 630 » 1000	125	26"	26"	80...125	200	41"	40"	125...200	315	1'05"	1'	200...320			
» 1000 » 1600	100	21"	20"	100...160	160	33"	32"	160...250	250	52"	50"	250...400			
» 1600 » 2500	80	16"	16"	125...200	125	26"	26"	200...320	200	41"	40"	320...500			

Степень точности

Интервал длин $L; L_1, \text{мм}$	11			12			13					
	AT_α		AT'_α	AT_α		AT'_α	AT_α		AT'_α			
	мкра д	уг.ед.		мкрад	уг.ед.		мкрад	уг.ед.				
До 10	5000	17'10"	16'	До 50	8000	27'28"	26'	До 80	12500	42'58"	40'	До 125
Св. 10 до 16	4000	13'44"	12'	40...63	6300	21'38"	20'	63...100	10000	34'23"	32'	100...160
» 16 » 25	3150	10'49"	10'	50...80	5000	17'10"	16'	80...120	8000	27'28"	26'	125...200
» 25 » 40	2500	8'35"	8'	63...100	4000	13'44"	12'	100...165	6300	21'38"	20'	160...250
» 40 » 63	2000	6'52"	6'	80...125	3150	10'49"	10'	125...200	5000	17'10"	16'	200...320
» 63 » 100	1600	5'30"	5'	100...160	2500	8'35"	8'	160...250	4000	13'44"	12'	250...400
» 100 » 160	1250	4'18"	4'	125...200	2000	6'25"	6'	200...320	3150	10'49"	10'	320...500
» 160 » 250	1000	3'26"	3'	160...250	1600	5'30"	5'	250...400	2500	8'35"	8'	400...630
» 250 » 400	800	2'45"	2'30"	200...320	1250	4'18"	4'	320...500	2000	6'52"	6'	500...800
» 400 » 630	630	2'10"	2'	250...400	1000	3'26"	3'	400...630	1600	5'30"	5'	630...1000
» 630 » 1000	500	1'45"	1'40"	320...500	800	2'45"	2'30"	500...800	1250	4'18"	4'	800...1250
» 1000 » 1600	400	1'22"	1'20"	400...630	630	2'10"	2'	630...1000	1000	3'26"	3'	1000...1600
» 1600 » 2500	315	1'05"	1'	500...800	500	1'43"	1'40"	800...1250	800	2'45"	2'30"	1250...2000

Степень точности

Интервал длин $L, L_1, \text{мм}$	14						15						16					
	AT_a		$AT_n; AT_D$ мкм	AT_a		$AT_n; AT_D$ мкм	AT_a		$AT_n; AT_D$ мкм	AT_a		$AT_n; AT_D$ мкм	AT_a		$AT_n; AT_D$ мм			
	мкрад	уг.ед.		мкрад	уг.ед.		мкрад	уг.ед.		мкрад	уг.ед.		мкрад	уг.ед.				
			AT'_a			AT''_a			AT'_a			AT''_a			AT'_a	AT''_a		
До 10	20000	1°08'45"	1°	До 200	31500	1°48'17"	1°40'	До 320	50000	2°51'53"	2°	До 0,5						
Св. 10 до 16	16000	55'	50'	160...250	2500	1°25'57"	1°20'	250...400	40000	2°17'30"		0,4...0,63						
» 16 » 25	12500	42'58"	40'	200...320	20000	1°08'45"	1°	320...500	31500	1°48'17"	1°	0,5...0,8						
» 25 » 40	10000	34'23"	32'	250...400	16000	55'	50'	400...630	25000	1°25'57"		0,63...1						
» 40 » 63	8000	27'28"	26'	320...500	12500	42'58"	40'	500...800	20000	1°08'45"		0,8...1,25						
» 63 » 100	6300	21'38"	20'	400...630	10000	34'23"	32'	630...1000	16000	55'	40'	1...1,6						
» 100 » 160	5000	17'10"	16'	500...800	8000	27'28"	26'	800...1250	12500	42'58"		1,25...2						
» 160 » 250	4000	13'44"	12'	630...1000	6300	21'38"	20'	1000...1600	10000	34'23"		1,6...2,5						
» 250 » 400	3150	10'49"	10'	800...1250	5000	17'10"	16'	1250...2000	8000	27'28"	20'	2...3,2						
» 400 » 630	2500	8'35"	8'	1000...1600	4000	13'44"	12'	1600...2500	6300	21'38"		2,5...4						
» 630 » 1000	2000	6'52"	6'	1250...2000	3150	10'49"	10'	2000...3200	5000	17'10"		3,2...5						
» 1000 » 1600	1600	5'30"	5'	1600...2500	2500	8'35"	8'	2500...4000	4000	13'44"	10'	4...6,3						
» 1600 » 2500	1250	4'18"	4'	2000...3200	2000	6'52"	6'	3200...5000	3150	10'49"		5...8						

Интервал длин $L; L_1, \text{мм}$	Степень точности 17				Интервал длин $L; L_1, \text{мм}$	Степень точности 17			
	AT_a		AT'_a	$AT_h; AT_D,$ мм		AT_a		AT'_a	$AT_h; AT_D,$ мм
	мкрад	уг.ед.				мкрад	уг.ед.		
До 10	80000	4°35'01"	4°	До 0,8	16000	55'	40'	2,5...4	
Св. 10 до 16	63000	3°36'34"		0,63...1	12500	42'58"	40'	3,2...5	
» 16 » 25	50000	2°51'53"	2°	0,8...1,25	10000	34'23"		4...6,3	
» 25 » 40	40000	2°17'30"		1...1,6	8000	27'28"		5...8	
» 40 » 63	31500	1°48'17"		1,25...2	6300	21'38"	20'	6,3...10	
» 63 » 100	25000	1°25'57"	1°20'	1,6...2,5	5000	17'10"		8...12,5	
» 100 » 160	20000	1°08'45"		2...3,2					

ГОСТ 8908-81 предусматривает степени точности 1-4 и числовые значения AT_a .

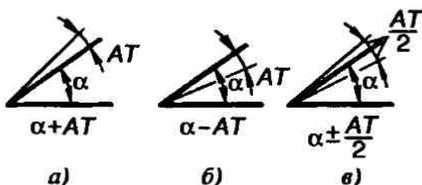


Рис. 7. Допуски углов относительно номинального угла располагаются: а – в "плюс"; б – в "минус"; в – симметрично (α – номинальный угол)

Значения AT_h определяют по формуле

$$AT_h = AT_\alpha L_1 \cdot 10^{-3},$$

где AT_h – в мкм; AT_α – в мкрад; L_1 – в мм.

Значения AT_D , приведенные в табл. 24, относятся только к конусам с конусностью не более 1 : 3, для которых $AT_D \approx AT_h$ (разность не превышает 2 %).

Для конусов с конусностью более 1 : 3 значения AT_D определяют по формуле

$$AT_D = \frac{AT_h}{\cos \frac{\alpha}{2}},$$

где α – номинальный угол конуса.

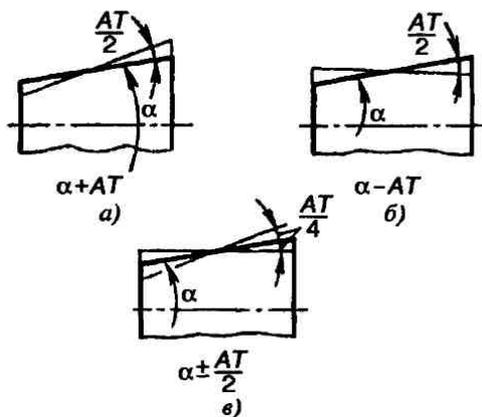


Рис. 8. Допуски углов относительно номинального угла конуса располагаются: а – в "плюс"; б – в "минус"; в – симметрично (α – номинальный угол)

8. Допуски углов могут быть расположены в "плюс" (+AT), в "минус" (-AT) или симметрично ($\pm \frac{AT}{2}$) относительно номинального угла (рис. 7 и 8).

В обоснованных случаях допускается применять другое расположение допуска угла.

ДОПУСКИ ФОРМЫ И РАСПОЛОЖЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ

ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЯ (по ГОСТ 24642–81)

ГОСТ 24642–81 устанавливает термины и определения, относящиеся к основным видам отклонений и допусков формы и расположения поверхностей деталей машин и приборов.

Стандарт в части терминологии соответствует международным стандартам ИСО 1101–83 и ИСО 5459–81 (табл. 25).

Табл. 25 состоит из четырех частей:

- 1 – общие термины и определения;
- 2 – отклонения и допуски форм;
- 3 – отклонения и допуски расположения;
- 4 – суммарные отклонения и допуски формы и расположения.

25. Термины, определения отклонений и допусков формы и расположения поверхностей (по ГОСТ 24642-81)

Термины, определения и обозначения	Термины, определения и обозначения
1. ОБЩИЕ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ	
<p>1.1. Элемент – обобщенный термин, под которым в зависимости от условий может пониматься поверхность (часть поверхности, плоскость симметрии нескольких поверхностей), линия (профиль поверхности, линия пересечения двух поверхностей, ось поверхности или сечения), точка (точка пересечения поверхности или линий, центр окружности или сферы).</p>	<p>длину или угол сектора, а в необходимых случаях и расположение участка на элементе; для криволинейных поверхностей или профилей – размерами проекции поверхности или профиля.</p>
<p>Кроме того, могут применяться обобщенные термины: номинальный элемент, реальный элемент, базовый элемент, прилегающий элемент, средний элемент и т.п.</p>	<p>Примечание. Если нормируемый участок не задан, то допуск формы, допуск расположения, суммарный допуск формы и расположения или соответствующие отклонения должны относиться ко всей рассматриваемой поверхности или длине рассматриваемого элемента</p>
<p>1.2. Профиль – линия пересечения поверхности с плоскостью или заданной поверхностью.</p>	<p>1.9. Базовый элемент для оценки отклонений формы – элемент номинальной формы, служащий основой для оценки отклонений формы реальной поверхности или реального профиля.</p>
<p>Примечание. Если в технической документации не указано иное, то направление секущей плоскости определяется по нормали к поверхности</p>	<p>В качестве базового элемента для оценки отклонений формы следует принимать прилегающую поверхность или прилегающий профиль.</p>
<p>1.3. Номинальная форма – идеальная форма элемента, которая задана чертежом или другими техническими документами</p>	<p>Примечание. Базовый элемент для оценки отклонений формы используется также для исключения влияния отклонений формы при определении отклонений расположения</p>
<p>1.4. Номинальная поверхность – идеальная поверхность, размеры и форма которой соответствуют заданным номинальным размерам и номинальной форме</p>	<p>1.10. Прилегающая поверхность – поверхность, имеющая форму номинальной поверхности, соприкасающаяся с реальной поверхностью и расположенная вне материала детали так, чтобы отклонение от нее наиболее удаленной точки реальной поверхности в пределах нормируемого участка имело минимальное значение.</p>
<p>1.5. Номинальный профиль – по ГОСТ 25142-82 профиль номинальной поверхности</p>	<p>Примечание. Условие минимального значения отклонения не распространяется на прилегающий цилиндр (см. п. 1.11)</p>
<p>1.6. Реальная поверхность – по ГОСТ 25142-82 поверхность, ограничивающая тело и отделяющая его от окружающей среды</p>	<p>1.11. Прилегающий цилиндр – цилиндр минимального диаметра, описанный вокруг реальной наружной поверхности, или цилиндр максимального диаметра, вписанный в реальную внутреннюю поверхность.</p>
<p>1.7. Реальный профиль – по ГОСТ 25142-82.</p> <p>Примечание к пп. 1.6 и 1.7. Реальная поверхность и реальный профиль в определениях отклонений формы и расположения по настоящему стандарту понимаются без учета шероховатости поверхности</p>	<p>Примечание. В тех случаях, когда расположение прилегающего цилиндра относительно реальной поверхности неоднозначно, он принимается по условию минимального значения отклонения</p>
<p>1.8. Нормируемый участок – участок поверхности или линии, к которому относятся допуск формы, допуск расположения, суммарный допуск формы и расположения или соответствующие отклонения.</p> <p>Нормируемый участок должен быть задан: размерами, определяющими его площадь,</p>	

Термины, определения и обозначения

1.12. Прилегающая плоскость – плоскость, соприкасающаяся с реальной поверхностью и расположенная вне материала детали так, чтобы отклонение от нее наиболее удаленной точки реальной поверхности в пределах нормируемого участка имело минимальное значение

1.13. Прилегающий профиль – профиль, имеющий форму номинального профиля, соприкасающийся с реальным профилем и расположенный вне материала детали так, чтобы отклонение от него наиболее удаленной точки реального профиля в пределах нормируемого участка имело минимальное значение.

Примечание. Условие минимального значения отклонения не распространяется на прилегающую окружность (см. п. 1.17).

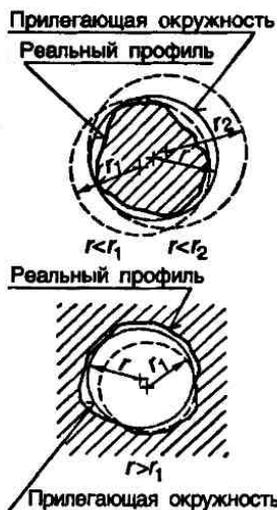
1.14. Прилегающая прямая – прямая, соприкасающаяся с реальным профилем и расположенная вне материала детали так, чтобы отклонение от нее наиболее удаленной точки реального профиля в пределах нормируемого участка имело минимальное значение.



E, E_1, E_2 – отклонения наиболее удаленной точки реального профиля от касательной прямой

Термины, определения и обозначения

Примечание. В тех случаях, когда расположение прилегающей окружности относительно реального профиля неоднозначно, оно принимается по условию минимального значения отклонения.



r, r_1, r_2 – радиусы окружностей, описанных вокруг реального профиля или вписанных в него

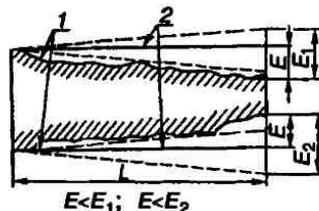
1.15. Реальная ось – геометрическое место центров сечений поверхности вращения, перпендикулярных оси прилегающей поверхности.

Примечание. За центр сечения принимается центр прилегающей окружности. Ось прилегающей поверхности вращения.

1.16. Геометрическая ось реальной поверхности вращения – в качестве геометрической оси реальной поверхности вращения допускается принимать ось цилиндра наименьшего возможного диаметра, внутри которого располагается реальная ось в пределах нормируемого участка

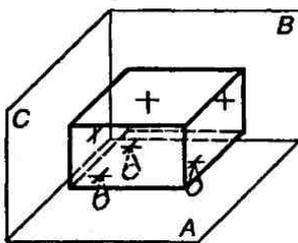
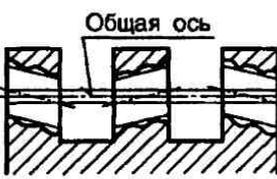
1.17. Прилегающая окружность – окружность минимального диаметра, описанная вокруг реального профиля наружной поверхности вращения, или окружность максимального диаметра, вписанная в реальный профиль внутренней поверхности вращения.

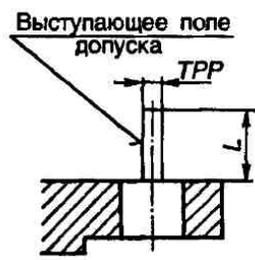
1.18. Прилегающий профиль продольного сечения – две параллельные прямые, соприкасающиеся с реальным профилем осевого (продольного) сечения цилиндрической поверхности и расположенные вне материала детали так, чтобы наибольшее отклонение точек реального профиля от соответствующей стороны прилегающего профиля продольного сечения в пределах нормируемого участка имело минимальное значение



1 – реальный профиль; 2 – прилегающий профиль продольного сечения

Продолжение табл. 25

Термины, определения и обозначения	Термины, определения и обозначения
<p>1.19. Отклонение формы – отклонение формы реального элемента от номинальной формы, оцениваемое наибольшим расстоянием от точек реального элемента по нормали к прилегающему элементу. (Вместо прилегающего элемента допускается использовать в качестве базового элемента средний элемент).</p> <p>Примечания:</p> <p>1. Шероховатость поверхности не включается в отклонение формы. В обоснованных случаях допускается нормировать отклонение формы, включая шероховатость поверхности.</p> <p>2. Волнистость включается в отклонение формы. В обоснованных случаях допускается нормировать отдельно волнистость поверхности или часть отклонения формы без учета волнистости.</p> <p>3. Особым случаем оценки отклонения формы является отклонение от прямолинейности оси (см. пп. 2.1.4 и 2.1.5).</p>	<p>2. Если базы не заданы или задан комплект баз, лишаящий деталь менее чем шести степеней свободы, то расположение системы координат, в которой задан допуск расположения или суммарный допуск формы и расположения рассматриваемого элемента относительно других элементов детали, ограничивается по оставшимся степеням свободы лишь условием соблюдения заданного допуска, а при измерении – условием получения минимального значения соответствующего отклонения</p> 
<p>1.20. Допуск формы – наибольшее допускаемое значение отклонения формы</p>	<p>1.24. Участок базирования – точка, линия или ограниченная площадь на базовой поверхности детали, в которых должен быть обеспечен контакт детали с базирующими элементами обрабатывающего или контрольного оборудования с целью установления баз, необходимых для удовлетворения функциональных требований.</p> <p>1. Участки базирования должны быть заданы размерами, определяющими их протяженность и расположение на базе.</p> <p>2. В случаях, когда участки базирования необходимо задать для комплекта баз из трех взаимно перпендикулярных плоскостей (см. выше), первая база (база А) должна задаваться тремя участками базирования, вторая база (база В) – двумя и третья база (база С) – одним участком базирования</p>
<p>1.21. Поле допуска формы – область в пространстве или на плоскости, внутри которой должны находиться все точки реального рассматриваемого элемента в пределах нормируемого участка, ширина или диаметр которой определяется значением допуска, а расположение относительно реального элемента – прилегающим элементом</p>	<p>1.25. Общая ось – прямая, относительно которой наибольшее отклонение осей нескольких рассматриваемых поверхностей вращения в пределах длины этих поверхностей имеет минимальное значение</p> 
<p>1.22. База – элемент детали (или выполняющее ту же функцию сочетание элементов), по отношению к которому задается допуск расположения или суммарный допуск формы и расположения рассматриваемого элемента, а также определяется соответствующее отклонение</p>	<p>1.23. Комплект баз – совокупность двух или трех баз, образующих систему координат, по отношению к которой задается допуск расположения или суммарный допуск формы и расположения рассматриваемого элемента, а также определяется соответствующее отклонение.</p> <p>1. Базы, образующие комплект баз, различают в порядке убывания числа степеней свободы, лишасмых ими (например, база А лишает деталь трех степеней свободы, база В – двух, а база С – одной степени свободы).</p>

Термины, определения и обозначения	Термины, определения и обозначения
<p>1.26. Общая плоскость симметрии – плоскость, относительно которой наибольшее отклонение плоскостей симметрии нескольких рассматриваемых элементов в пределах длины этих элементов имеет минимальное значение</p>  <p style="text-align: center;">Общая плоскость симметрии</p>	<p><i>Отклонение ориентации</i> – отклонение от номинального расположения, определяемое номинальным угловым размером (отклонения от параллельности и перпендикулярности, отклонение наклона).</p> <p>2. Количественно отклонения расположения оцениваются в соответствии с определениями, приведенными в пп. 3.1 – 3.7.</p> <p>3. При оценке отклонений расположения отклонения формы рассматриваемых элементов и баз должны исключаться из рассмотрения. При этом реальные поверхности (профили) заменяются прилегающими, а за оси, плоскости симметрии и центры реальных поверхностей принимаются оси, плоскости симметрии и центры прилегающих элементов</p>
<p>1.27. Номинальное расположение – расположение рассматриваемого элемента (поверхности или профиля), определяемое номинальными линейными и угловыми размерами между ним и базами или между рассматриваемыми элементами, если базы не заданы.</p> <p>Номинальное расположение определяется непосредственно изображением детали на чертеже без числового значения номинального размера между элементами, когда:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) номинальный линейный размер равен нулю (требования соосности, симметричности, совмещения элементов в одной плоскости); 2) номинальный угловой размер равен 0 или 180° (требования параллельности); 3) номинальный угловой размер равен 90° (требование перпендикулярности) 	<p>1.30. Допуск расположения – предел, ограничивающий допускаемое значение отклонения расположения. (Дополнительно может подразделяться на допуски месторасположения и допуски ориентации.)</p>
<p>1.28. Реальное расположение – расположение элемента (поверхности или профиля), определяемое действительными линейными и угловыми размерами между ним и базами или между элементами, если базы не заданы</p>	<p>1.31. Поле допуска расположения – область в пространстве или заданной плоскости, внутри которой должен находиться прилегающий элемент или ось, центр, плоскость симметрии в пределах нормируемого участка, ширина или диаметр которой определяется значением допуска, а расположение относительно баз – номинальным расположением рассматриваемого элемента</p>
<p>1.29. Отклонение расположения – отклонение реального расположения рассматриваемого элемента от его номинального расположения.</p> <p>Примечания:</p> <p>1. Отклонения расположения дополнительно могут подразделяться на отклонения месторасположения и отклонения ориентации.</p> <p><i>Отклонение месторасположения</i> – отклонение от номинального расположения, определяемое номинальными линейными или линейными и угловыми размерами (отклонения от соосности, симметричности, пересечения осей, позиционные отклонения).</p>	<p>1.32. Выступающее поле допуска расположения – поле допуска или часть его, ограничивающее отклонение расположения рассматриваемого элемента за пределами протяженности этого элемента (нормируемый участок выступает за пределы длины элемента)</p>  <p style="text-align: center;">Выступающее поле допуска</p> <p style="text-align: center;">L – длина нормируемого участка; TPP – позиционный допуск</p>

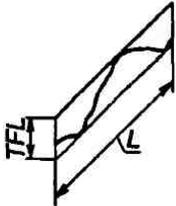
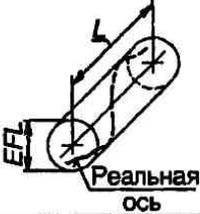
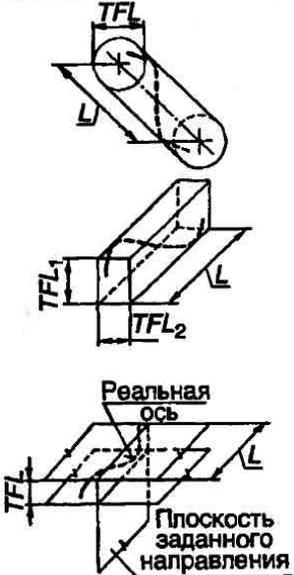
Продолжение табл. 25

Термины, определения и обозначения	Термины, определения и обозначения
<p>1.33. Зависимый допуск расположения (зависимый допуск формы) – допуск расположения или формы, указываемый на чертеже или в других технических документах в виде значения, которое допускается превышать на величину, зависящую от отклонения действительного размера рассматриваемого элемента и/или базы от предела максимума материала (наибольшего предельного размера вала или наименьшего предельного размера отверстия)</p>	<p>Примечание. Количественно суммарные отклонения формы и расположения оцениваются в соответствии с определениями, приведенными в пп. 4.1 – 4.7, по точкам реального рассматриваемого элемента относительно прилегающих базовых элементов или их осей</p>
<p>1.34. Независимый допуск расположения (независимый допуск формы) – допуск расположения или формы, числовое значение которого постоянно для всей совокупности деталей и не зависит от действительного размера рассматриваемого элемента и/или базы</p>	<p>1.36. Суммарный допуск формы и расположения – предел, ограничивающий допускаемое значение суммарного отклонения формы и расположения</p>
<p>1.35. Суммарное отклонение формы и расположения – отклонение, являющееся результатом совместного проявления отклонения формы и отклонения расположения рассматриваемой поверхности или рассматриваемого профиля относительно баз.</p>	<p>1.37. Поле суммарного допуска формы и расположения – область в пространстве или на заданной поверхности, внутри которой должны находиться все точки реальной поверхности (профиля) в пределах нормируемого участка, ширина которой определяется значением допуска, а расположение относительно баз – номинальным расположением рассматриваемого элемента</p>

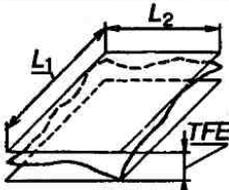
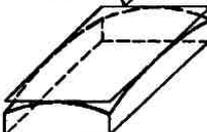
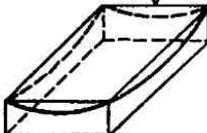
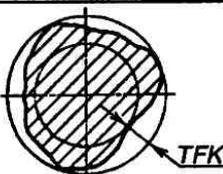
2. ОТКЛОНЕНИЯ И ДОПУСКИ ФОРМЫ

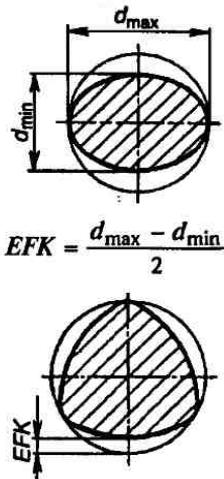
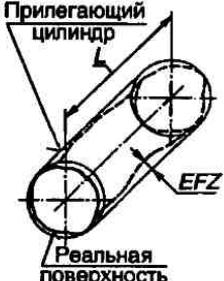
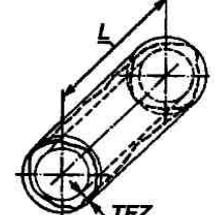
2.1. Отклонение от прямолинейности *EFL* и допуск прямолинейности *TFL*

Термины, определения, обозначения	Эскизы
<p>2.1.1. Отклонение от прямолинейности в плоскости – наибольшее расстояние <i>EFL</i> от точек реального профиля до прилегающей прямой в пределах нормируемого участка.</p>	 <p><i>L</i> – длина нормируемого участка</p>
<p>Частными видами отклонения от прямолинейности являются выпуклость и вогнутость.</p> <p>Выпуклость – отклонение от прямолинейности, при котором удаление точек реального профиля от прилегающей прямой уменьшается от краев к середине.</p> <p>Вогнутость – отклонение от прямолинейности, при котором удаление точек реального профиля от прилегающей прямой увеличивается от краев к середине</p>	

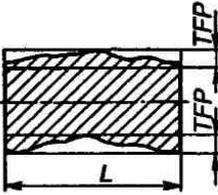
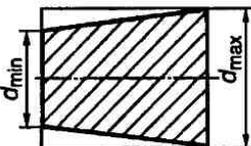
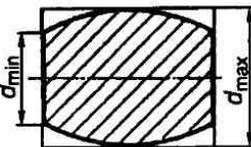
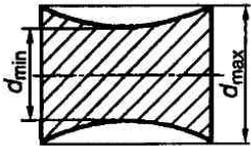
Термины, определения, обозначения	Эскизы
<p>2.1.2. Допуск прямолинейности – наибольшее допускаемое значение отклонения от прямолинейности</p>	-
<p>2.1.3. Поле допуска прямолинейности в плоскости – область на плоскости, ограниченная двумя параллельными прямыми, отстоящими друг от друга на расстоянии, равном допуску прямолинейности TFL</p>	
<p>2.1.4. Отклонение от прямолинейности оси (или линии) в пространстве – наименьшее значение диаметра EFL цилиндра, внутри которого располагается реальная ось поверхности вращения (линия) в пределах нормируемого участка</p>	 <p>Реальная ось</p>
<p>2.1.5. Отклонение от прямолинейности оси (или линии) в заданном направлении – наименьшее расстояние EFL между двумя параллельными плоскостями, перпендикулярными к плоскости заданного направления, в пространстве между которыми располагается реальная ось поверхности вращения (линия) в пределах нормируемого участка</p>	 <p>Реальная ось</p> <p>Плоскость заданного направления</p>
<p>2.1.6. Поле допуска прямолинейности оси (или линии) в пространстве:</p> <p>1 – область в пространстве, ограниченная цилиндром, диаметр которого равен допуску прямолинейности TFL;</p> <p>2 – область в пространстве, ограниченная прямоугольным параллелепипедом, стороны сечения которого равны допускам прямолинейности оси (линии) в двух взаимно перпендикулярных направлениях TFL_1 и TFL_2, а боковые грани соответственно перпендикулярны плоскостям заданных направлений;</p> <p>3 – область в пространстве, ограниченная двумя параллельными плоскостями, отстоящими друг от друга на расстоянии, равном допуску прямолинейности оси (или линии) TFL и перпендикулярными плоскости заданного направления</p>	 <p>Реальная ось</p> <p>Плоскость заданного направления</p>

Продолжение табл. 25

Термины, определения, обозначения	Эскизы
2.2. Отклонение от плоскостности EFE и допуск плоскостности TFE	
<p>2.2.1. Отклонение от плоскостности – наибольшее расстояние от точек реальной поверхности до прилегающей плоскости в пределах нормируемого участка</p> <p>2.2.2. Допуск плоскостности – наибольшее допускаемое значение отклонения от плоскостности</p>	 <p style="text-align: center;">L_1, L_2 – длина нормируемых участков</p>
<p>2.2.3. Поле допуска плоскостности – область в пространстве, ограниченная двумя параллельными плоскостями, отстоящими друг от друга на расстоянии, равном допуску плоскостности TFE</p> <p>Частными видами отклонений от плоскостности являются выпуклость и вогнутость.</p> <p>Выпуклость – отклонение от плоскостности, при котором удаление точек реальной поверхности от прилегающей плоскости уменьшается от краев к середине.</p> <p>Вогнутость – отклонение от плоскостности, при котором удаление точек реальной поверхности от прилегающей плоскости увеличивается от краев к середине</p>	  
2.3. Отклонение от круглостн EFK и допуск круглостн TFK	
<p>2.3.1. Отклонение от круглостн – наибольшее расстояние EFK от точек реального профиля до прилегающей окружности</p> <p>2.3.2. Допуск круглостн – наибольшее допускаемое значение отклонения от круглостн</p>	
<p>2.3.3. Поле допуска круглостн – область на поверхности, перпендикулярной оси поверхности вращения или проходящей через центр сферы, ограниченная двумя концентричными окружностями, отстоящими друг от друга на расстоянии, равном допуску круглостн TFK</p>	

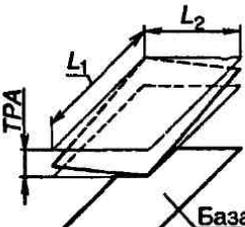
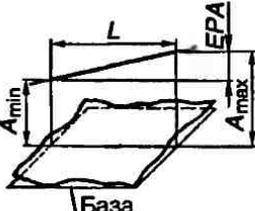
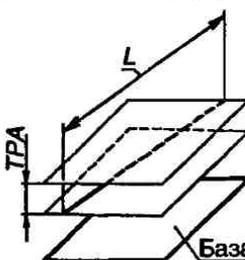
Термины, определения, обозначения	Эскизы
<p>Частными видами отклонений от круглости являются овальность и огранка.</p> <p>Овальность – отклонение от круглости, при котором реальный профиль представляет собой овалообразную фигуру, наибольший и наименьший диаметры которой находятся во взаимно перпендикулярных направлениях.</p> <p>Огранка – отклонение от круглости, при котором реальный профиль представляет собой многогранную фигуру. Огранка подразделяется по числу граней. В частности, огранка с нечетным числом граней характеризуется тем, что диаметры профиля поперечного сечения во всех направлениях одинаковые.</p> <p>Количественно овальность и огранка оцениваются так же, как и отклонение от круглости</p>	
2.4. Отклонение от цилиндричности EFZ и допуск цилиндричности TFZ	
<p>2.4.1. Отклонение от цилиндричности – наибольшее расстояние EFZ от точек реальной поверхности до прилегающего цилиндра в пределах нормируемого участка</p> <p>2.4.2. Допуск цилиндричности – наибольшее допускаемое значение отклонения от цилиндричности</p>	
<p>2.4.3. Поле допуска цилиндричности – область в пространстве, ограниченная двумя соосными цилиндрами, отстоящими друг от друга на расстоянии, равном допуску цилиндричности TFZ</p>	
2.5. Отклонение EFP и допуск профиля продольного сечения TFP цилиндрической поверхности	
<p>2.5.1. Отклонение профиля продольного сечения – наибольшее расстояние EFP от точек образующих реальной поверхности, лежащих в плоскости, проходящей через ее ось, до соответствующей стороны прилегающего профиля в пределах нормируемого участка</p>	

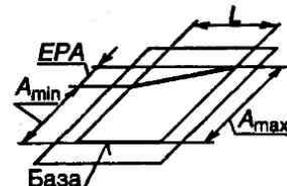
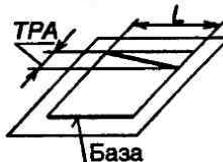
Продолжение табл. 25

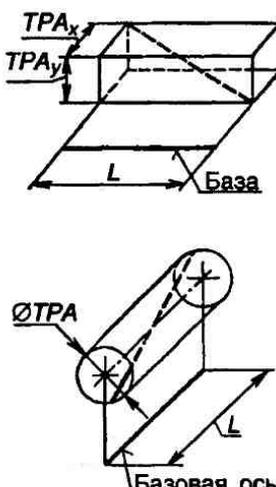
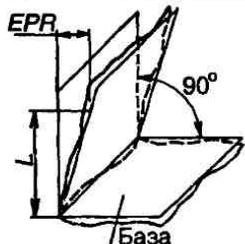
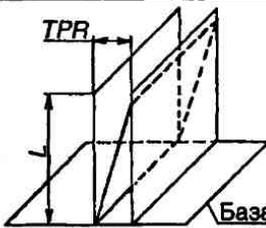
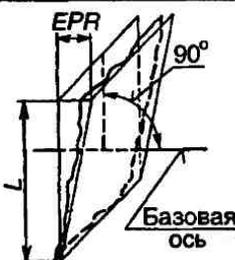
Термины, определения, обозначения	Эскизы
<p>2.5.2. Допуск профиля продольного сечения – наибольшее допускаемое значение отклонения профиля продольного сечения</p>	–
<p>2.5.3. Поле допуска профиля продольного сечения – области на плоскости, проходящей через ось цилиндрической поверхности, ограниченные двумя парами параллельных прямых, имеющих общую ось симметрии и отстоящих друг от друга на расстоянии, равном допуску профиля продольного сечения TFP</p>	
<p>Отклонение профиля продольного сечения характеризует отклонения от прямолинейности и параллельности образующих. Частными видами отклонения профиля продольного сечения являются конусообразность, бочкообразность и седлообразность</p>	
<p><i>Конусообразность</i> – отклонение профиля продольного сечения, при котором образующие прямолинейны, но не параллельны</p>	$EFP = \frac{d_{\max} - d_{\min}}{2}$
<p><i>Бочкообразность</i> – отклонение профиля продольного сечения, при котором образующие непрямолинейны и диаметры увеличиваются от краев к середине сечения</p>	
<p><i>Седлообразность</i> – отклонение профиля продольного сечения, при котором образующие непрямолинейны и диаметры уменьшаются от краев к середине сечения</p>	$EFP = \frac{d_{\max} - d_{\min}}{2}$
<p><i>Седлообразность</i> – отклонение профиля продольного сечения, при котором образующие непрямолинейны и диаметры уменьшаются от краев к середине сечения</p>	
<p><i>Седлообразность</i> – отклонение профиля продольного сечения, при котором образующие непрямолинейны и диаметры уменьшаются от краев к середине сечения</p>	$EFP = \frac{d_{\max} - d_{\min}}{2}$
<p>Количественно конусообразность, бочкообразность и седлообразность оцениваются так же, как и отклонение профиля продольного сечения.</p>	
<p>Для нормирования отклонения формы цилиндрической поверхности в осевом направлении могут применяться допуск прямолинейности образующей, допуск прямолинейности оси и допуск параллельности образующих, согласно пп. 2.1.3, 2.1.6 и 3.1.6.</p>	

3. ОТКЛОНЕНИЯ И ДОПУСКИ РАСПОЛОЖЕНИЯ

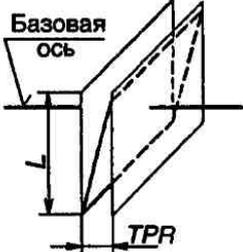
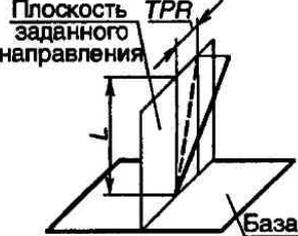
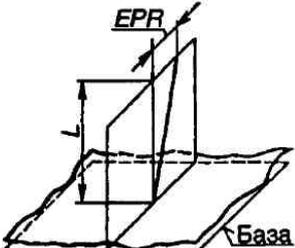
3.1. Отклонение от параллельности *EPA* и допуск параллельности *TPA*

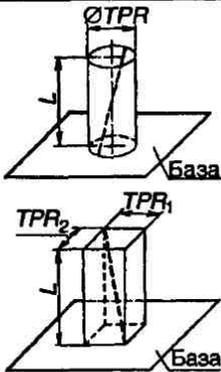
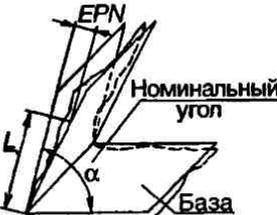
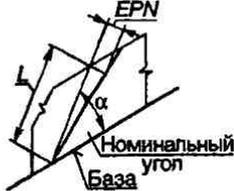
Термины, определения, обозначения	Эскизы
<p>3.1.1. Отклонение от параллельности плоскостей – разность <i>EPA</i> наибольшего и наименьшего расстояний между плоскостями в пределах нормируемого участка:</p> $EPA = A_{\max} - A_{\min}$ <p>где A_{\max}, A_{\min} – наибольшее и наименьшее расстояния между элементами</p>	 <p>Прилегающие плоскости</p> <p>База</p> <p>Реальные поверхности</p>
<p>3.1.2. Допуск параллельности – наибольшее допускаемое значение отклонения от параллельности</p>	<p style="text-align: center;">-</p>
<p>3.1.3. Поле допуска параллельности плоскостей – область в пространстве, ограниченная двумя параллельными плоскостями, отстоящими друг от друга на расстоянии, равном допуску параллельности <i>TPA</i>, и параллельными базовой плоскости</p>	 <p>База</p> <p><i>TPA</i></p>
<p>3.1.4. Отклонение от параллельности оси (или прямой) и плоскости – разность <i>EPA</i> наибольшего и наименьшего расстояний между осью (прямой) и плоскостью на длине нормируемого участка:</p> $EPA = A_{\max} - A_{\min}$	 <p>База</p> <p><i>EPA</i></p>
<p>3.1.5. Поле допуска параллельности оси (или прямой) и плоскости – область в пространстве, ограниченная двумя параллельными плоскостями, отстоящими друг от друга на расстоянии, равном допуску параллельности <i>TPA</i>, и параллельными базовой плоскости (см. чертеж) или базовой оси (прямой)</p>	 <p>База</p> <p><i>TPA</i></p>

Термины, определения, обозначения	Эскизы
<p>3.1.6. Отклонение от параллельности прямых в плоскости – разность EPA наибольшего и наименьшего расстояний между прямыми на длине нормируемого участка:</p> $EPA = A_{\max} - A_{\min}$	
<p>3.1.7. Поле допуска параллельности прямых в плоскости – область на плоскости, ограниченная двумя параллельными прямыми, отстоящими друг от друга на расстоянии, равном допуску параллельности TPA, и параллельными базовой прямой</p>	
<p>3.1.8. Отклонение от параллельности осей (или прямых) в пространстве – геометрическая сумма EPA отклонений от параллельности проекций осей (прямых) в двух взаимно перпендикулярных плоскостях; одна из этих плоскостей является общей плоскостью осей:</p> $EPA_x = A_{\max} - A_{\min}$ $EPA = \sqrt{EPA_x^2 + EPA_y^2}$	
<p>3.1.8.1. Отклонение от параллельности осей (или прямых) в общей плоскости – отклонение от параллельности EPA_x проекций осей (прямых) на их общую плоскость:</p> $EPA_x = A_{\max} - A_{\min}$	
<p>3.1.8.2. Перекос осей (или прямых) EPA_y – отклонение от параллельности проекций осей (прямых) на плоскость, перпендикулярную к общей плоскости осей и проходящую через одну из осей (базовую)</p>	
<p>3.1.8.3. Допуск параллельности осей (прямых) в общей плоскости TPA_x</p>	<p>(Общая плоскость осей (прямых) в пространстве – плоскость, проходящая через одну (базовую) ось и точку другой оси)</p>
<p>3.1.8.4. Допуск перекоса осей (прямых) TPA_y</p>	

Термины, определения, обозначения	Эскизы
<p>3.1.9. Поле допуска параллельности осей (или прямых) в пространстве:</p> <ul style="list-style-type: none"> - область в пространстве, ограниченная прямоугольным параллелепипедом, стороны сечения которого равны соответственно допуску параллельности осей (прямых) в общей плоскости TPA_x и допуску перекоса осей (прямых) TPA_y, а боковые грани параллельны базовой оси и соответственно параллельны и перпендикулярны общей плоскости осей; - область в пространстве, ограниченная цилиндром, диаметр которого равен допуску параллельности TPA, а ось параллельна базовой оси 	
3.2. Отклонение от перпендикулярности EPR и допуск перпендикулярности TPR	
<p>3.2.1. Отклонение от перпендикулярности плоскостей – отклонение угла между плоскостями от прямого угла (90°), выраженное в линейных единицах EPR на длине нормируемого участка</p> <p>3.2.2. Допуск перпендикулярности – наибольшее допускаемое значение отклонения от перпендикулярности</p>	
<p>3.2.3. Поле допуска перпендикулярности плоскостей – область в пространстве, ограниченная двумя параллельными плоскостями, отстоящими друг от друга на расстоянии, равном допуску перпендикулярности TPR, и перпендикулярными базовой плоскости</p>	
<p>3.2.4. Отклонение от перпендикулярности плоскости или оси (или прямой) относительно оси (прямой) – отклонение угла между плоскостью или осью (прямой) и базовой осью от прямого угла (90°), выраженное в линейных единицах EPR на длине нормируемого участка</p>	

Продолжение табл. 25

Термины, определения, обозначения	Эскизы
<p>3.2.5. Поле допуска перпендикулярности плоскости или оси (или прямой) относительно оси (прямой) – область в пространстве, ограниченная двумя параллельными плоскостями, отстоящими друг от друга на расстоянии, равном допуску перпендикулярности <i>TPR</i>, и перпендикулярными базовой оси (прямой)</p>	
<p>3.2.6. Отклонение от перпендикулярности оси (или прямой) относительно плоскости в заданном направлении – отклонение угла между проекцией оси поверхности вращения (прямой) на плоскость заданного направления (перпендикулярную базовой плоскости) и базовой плоскостью от прямого угла (90°), выраженное в линейных единицах <i>EPR</i> на длине нормируемого участка</p>	
<p>3.2.7. Поле допуска перпендикулярности оси (или прямой) относительно плоскости в заданном направлении – область на плоскости заданного направления, ограниченная двумя параллельными прямыми, отстоящими друг от друга на расстоянии, равном допуску перпендикулярности <i>TPR</i> и перпендикулярности к базовой плоскости</p>	
<p>3.2.8. Отклонение от перпендикулярности оси (или прямой) относительно плоскости – отклонение угла между осью поверхности вращения (прямой) и базовой плоскостью от прямого угла (90°), выраженное в линейных единицах <i>EPR</i> на длине нормируемого участка</p>	

Термины, определения, обозначения	Эскизы
<p>3.2.9. Поле допуска перпендикулярности оси (или прямой) относительно плоскости:</p> <p>1 – область в пространстве, ограниченная цилиндром, диаметр которого равен допуску перпендикулярности TPR, а ось перпендикулярна базовой плоскости;</p> <p>2 – область в пространстве, ограниченная прямоугольным параллелепипедом, стороны сечения которого равны допускам перпендикулярности оси (прямой) в двух заданных взаимно перпендикулярных направлениях TPR_1 и TPR_2, боковые грани перпендикулярны базовой плоскости и плоскостям заданных направлений</p>	
<p>3.3. Отклонение EPN и допуск наклона TPN (термины, приведенные в п. 3.3, применяют при любых номинальных углах наклона, кроме 0°, 90°, 180°)</p>	
<p>3.3.1. Отклонение наклона плоскости относительно плоскости или оси (или прямой) – отклонение угла между плоскостью и базовой плоскостью или базовой осью (прямой) от номинального угла, выраженное в линейных единицах EPN на длине нормируемого участка</p> <p>3.3.2. Допуск наклона – наибольшее допускаемое значение отклонения наклона</p>	
<p>3.3.3. Поле допуска наклона плоскости относительно плоскости или оси (или прямой) – область в пространстве, ограниченная двумя параллельными плоскостями, отстоящими друг от друга на расстоянии, равном допуску наклона TPN, и расположенными под номинальным углом к базовой плоскости или базовой оси (прямой)</p>	
<p>3.3.4. Отклонение наклона оси (или прямой) относительно оси (прямой) или плоскости – отклонение угла между осью поверхности вращения (прямой) и базовой осью или базовой плоскостью от номинального угла, выраженное в линейных единицах EPN на длине нормируемого участка</p>	
<p>3.3.5. Поле допуска наклона оси (или прямой) относительно оси (прямой) или плоскости – область на плоскости, ограниченная двумя параллельными прямыми, отстоящими друг от друга на расстоянии, равном допуску наклона TPN, и расположенными под номинальным углом к базовой оси (прямой) или базовой плоскости</p>	

Термины, определения, обозначения	Эскизы
-----------------------------------	--------

3.4. Отклонение от соосности EPC и допуск соосности TPC

3.4.1. **Отклонение от соосности** – наибольшее расстояние между осью рассматриваемой поверхности вращения и базой (осью базовой поверхности или общей осью двух или нескольких поверхностей) на длине нормируемого участка

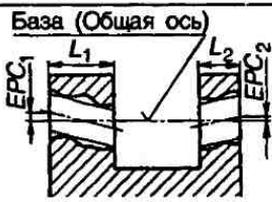


3.4.2. (Исключен)

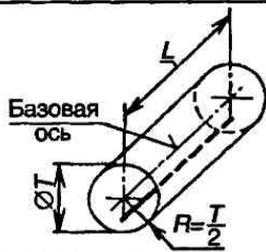
3.4.3. **Допуск соосности:**

1 – допуск в диаметральном выражении – удвоенное наибольшее допускаемое значение отклонения от соосности;

2 – допуск в радиусном выражении – наибольшее допускаемое значение отклонения от соосности

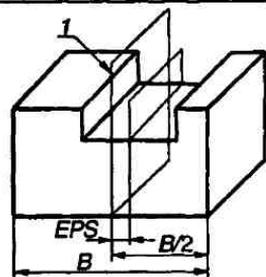


3.4.4. **Поле допуска соосности** – область в пространстве, ограниченная цилиндром, диаметр которого равен допуску соосности в диаметральном выражении T или удвоенному допуску соосности в радиусном выражении R , а ось совпадает с базовой осью



3.5. Отклонение от симметричности EPS и допуск симметричности TPS

3.5.1. **Отклонение от симметричности** – наибольшее расстояние между плоскостью симметрии (осью) рассматриваемого элемента (или элементов) и базой (плоскостью симметрии базового элемента или общей плоскостью симметрии двух или нескольких элементов) в пределах нормируемого участка

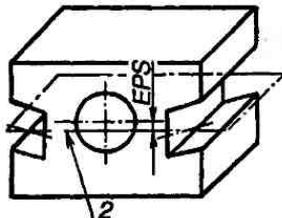


3.5.2. (Исключен)

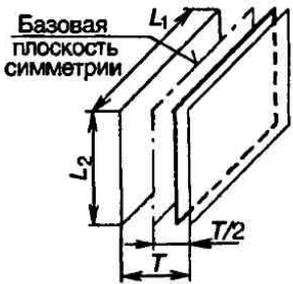
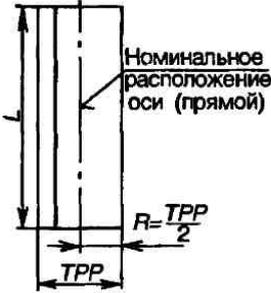
3.5.3. **Допуск симметричности:**

1 – допуск в диаметральном выражении – удвоенное наибольшее допускаемое значение отклонения от симметричности;

2 – допуск в радиусном выражении – наибольшее допускаемое значение отклонения от симметричности



1 – база (плоскость симметрии базового элемента); 2 – база (общая плоскость симметрии)

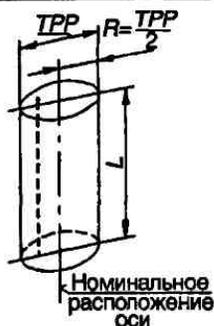
Термины, определения, обозначения	Эскизы
<p>3.5.4. Поле допуска симметричности – область в пространстве, ограниченная двумя параллельными плоскостями, отстоящими друг от друга на расстоянии, равном допуску симметричности в диаметральном выражении T или удвоенному допуску симметричности в радиусном выражении $T/2$, и симметричная относительно базовой плоскости симметрии или базовой оси</p>	
<p>3.6. Позиционное отклонение <i>EPP</i> и позиционный допуск <i>TPP</i></p>	
<p>3.6.1. Позиционное отклонение – наибольшее расстояние <i>EPP</i> между реальным расположением элемента (его центра, оси или плоскости симметрии) и его номинальным расположением в пределах нормируемого участка</p>	
<p>3.6.2. Позиционный допуск:</p> <p>1 – допуск в диаметральном выражении – удвоенное наибольшее допускаемое значение позиционного отклонения элемента;</p> <p>2 – допуск в радиусном выражении – наибольшее допускаемое значение позиционного отклонения элемента.</p> <p>(Позиционный допуск рекомендуется указывать в диаметральном выражении.)</p> <p>Для нормирования расположения элементов, их осей и плоскостей симметрии, кроме позиционных допусков, могут быть применены способы, основанные на указании предельных отклонений размеров, координирующих элементы)</p>	<p style="text-align: center;">—</p>
<p>3.6.3. Поле позиционного допуска оси (или прямой) в плоскости – область на плоскости, ограниченная двумя параллельными прямыми, отстоящими друг от друга на расстоянии, равном позиционному допуску в диаметральном выражении TPP или удвоенному позиционному допуску в радиусном выражении $TPP/2$, и симметричная относительно номинального расположения рассматриваемой оси (прямой)</p>	

Термины, определения, обозначения

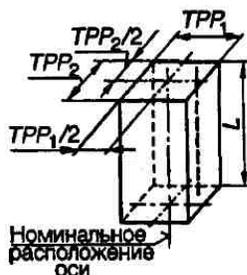
Эскизы

3.6.4. Поле позиционного допуска оси (или прямой) в пространстве:

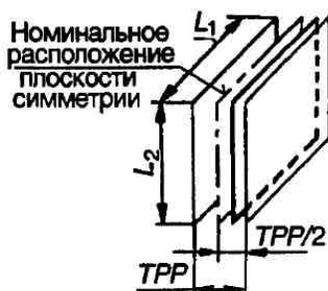
1 – область в пространстве, ограниченная цилиндром, диаметр которого равен позиционному допуску в диаметральном выражении TPP или удвоенному позиционному допуску в радиусном выражении R , а ось совпадает с номинальным расположением рассматриваемой оси (прямой);



2 – область в пространстве, ограниченная прямоугольным параллелепипедом, стороны сечения которого равны позиционным допускам TPP_1 и TPP_2 в диаметральном выражении или удвоенным позиционным допускам в радиусном выражении $TPP_1/2$ и $TPP_2/2$ в двух взаимно перпендикулярных направлениях, а боковые грани соответственно перпендикулярны плоскостям заданных направлений

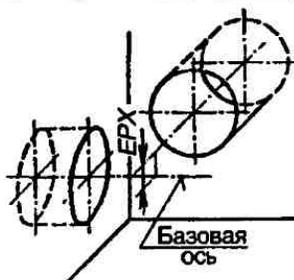


3.6.5. Поле позиционного допуска плоскости симметрии или оси в заданном направлении – область в пространстве, ограниченная двумя параллельными плоскостями, отстоящими друг от друга на расстоянии, равном позиционному допуску в диаметральном выражении TPP или удвоенному позиционному допуску в радиусном выражении $TPP/2$, и симметричными относительно номинального расположения рассматриваемой плоскости симметрии (см. чертеж) или оси; для позиционных допусков оси в заданном направлении плоскости, ограничивающие поле допуска, перпендикулярны заданному направлению



3.7. Отклонение от пересечения EPX и допуск пересечения осей TPX

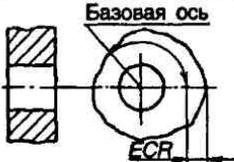
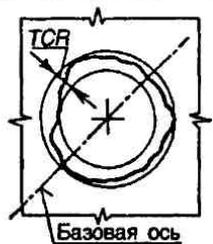
3.7.1. Отклонение от пересечения осей – наименьшее расстояние EPX между осями, номинально пересекающимися



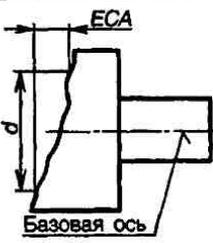
Термины, определения, обозначения	Эскизы
<p>3.7.2. Допуск пересечения осей: 1 – допуск в диаметральном выражении – удвоенное наибольшее допускаемое значение отклонения от пересечения осей; 2 – допуск в радиусном выражении – наибольшее допускаемое значение отклонения от пересечения осей</p>	
<p>3.7.3. Поле допуска пересечения осей – область в пространстве, ограниченная двумя параллельными плоскостями, отстоящими друг от друга на расстоянии, равном допуску пересечения в диаметральном выражении TPX или удвоенному допуску пересечения в радиусном выражении $TPX/2$, и расположенными симметрично относительно базовой оси</p>	

4. СУММАРНЫЕ ОТКЛОНЕНИЯ И ДОПУСКИ ФОРМЫ И РАСПОЛОЖЕНИЯ

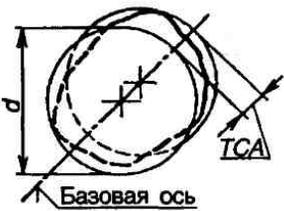
4.1. Радиальное биение ECR и допуск радиального биения TCR

<p>4.1.1. Радиальное биение – разность ECR наибольшего и наименьшего расстояний от точек реального профиля поверхности вращения до базовой оси в сечении плоскостью, перпендикулярной базовой оси</p>	
<p>4.1.2. Допуск радиального биения – наибольшее допускаемое значение радиального биения</p>	
<p>4.1.3. Поле допуска радиального биения – область на плоскости, перпендикулярной базовой оси, ограниченная двумя концентрическими окружностями с центром, лежащим на базовой оси, и отстоящими друг от друга на расстоянии, равном допуску радиального биения TCR</p>	

4.2. Торцовое биение ECA и допуск торцового биения TCA

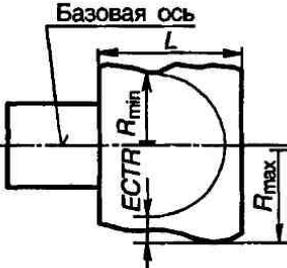
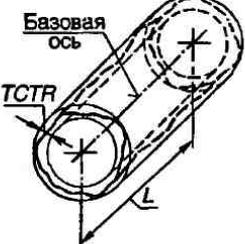
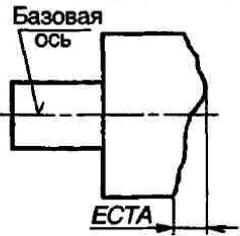
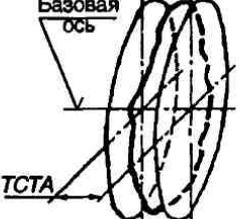
<p>4.2.1. Торцовое биение – разность ECA наибольшего и наименьшего расстояний от точек реального профиля торцовой поверхности до плоскости, перпендикулярной базовой оси.</p> <p>Примечание. Торцовое биение определяется в сечении торцовой поверхности цилиндра заданного диаметра, соосным с базовой осью, а если диаметр не задан, то в сечении любого (в том числе и наибольшего) диаметра торцовой поверхности</p>	
--	---

Продолжение табл. 25

Термины, определения, обозначения	Эскизы
<p>4.2.2. Допуск торцового биения – наибольшее допускаемое значение торцового биения</p>	–
<p>4.2.3. Поле допуска торцового биения – область на боковой поверхности цилиндра, диаметр которого равен заданному или любому (в том числе и наибольшему) диаметру торцовой поверхности, а ось совпадает с базовой осью, ограниченная двумя параллельными плоскостями, отстоящими друг от друга на расстоянии, равном допуску торцового биения TCA, и перпендикулярными базовой оси</p>	

4.3. Биение ECD и допуск биения в заданном направлении TCD

<p>4.3.1. Биение в заданном направлении – разность ECD наибольшего и наименьшего расстояний от точек реального профиля поверхности вращения в сечении рассматриваемой поверхности конусом, ось которого совпадает с базовой осью, а образующая имеет заданное направление, до вершины этого конуса.</p> <p>(Направление рекомендуется задавать по нормали к рассматриваемой поверхности.)</p> <p>Биение является результатом совместного проявления в заданном направлении отклонений формы профиля рассматриваемого сечения и отклонений расположения оси рассматриваемой поверхности относительно базы)</p>	
<p>4.3.2. Допуск биения в заданном направлении – наибольшее допускаемое значение биения в заданном направлении</p>	–
<p>4.3.3. Поле допуска биения в заданном направлении – область на боковой поверхности конуса, ось которого совпадает с базовой осью, а образующая имеет заданное направление, ограниченная двумя параллельными плоскостями, отстоящими друг от друга на расстоянии вдоль образующей конуса, равном допуску биения TCD, и перпендикулярными базовой оси</p>	

Термины, определения, обозначения	Эскизы
<p>4.4. Полное радиальное биение E_{CTR} и допуск полного радиального биения T_{CTR} (Термины в п. 4.4 относятся к поверхностям с номинальной цилиндрической формой)</p>	
<p>4.4.1. Полное радиальное биение – разность E_{CTR} наибольшего и наименьшего расстояний от всех точек реальной поверхности в пределах нормируемого участка до базовой оси.</p> <p>(Полное радиальное биение является результатом совместного проявления отклонения от цилиндричности рассматриваемой поверхности и отклонения от ее соосности относительно базы)</p> $E_{CTR} = R_{\max} - R_{\min}$	
<p>4.4.2. Допуск полного радиального биения – наибольшее допускаемое значение полного радиального биения</p>	-
<p>4.4.3. Поле допуска полного радиального биения – область в пространстве, ограниченная двумя цилиндрами, ось которых совпадает с базовой осью, а боковые поверхности отстоят друг от друга на расстоянии, равном допуску полного радиального биения T_{CTR}</p>	
<p>4.5. Полное торцовое биение E_{CTA} и допуск полного торцового биения T_{CTA} (Термины в п. 4.5 относятся к торцовым поверхностям с номинальной плоской формой)</p>	
<p>4.5.1. Полное торцовое биение – разность E_{CTA} наибольшего и наименьшего расстояний от точек всей торцовой поверхности до плоскости, перпендикулярной базовой оси.</p> <p>(Полное торцовое биение является результатом совместного проявления отклонения от плоскостности рассматриваемой поверхности и отклонения от ее перпендикулярности относительно базы)</p>	
<p>4.5.2. Допуск полного торцового биения – наибольшее допускаемое значение полного торцового биения</p>	-
<p>4.5.3. Поле допуска полного торцового биения – область в пространстве, ограниченная двумя параллельными плоскостями, отстоящими друг от друга на расстоянии, равном допуску полного торцового биения T_{CTA}, и перпендикулярными базовой оси</p>	

Продолжение табл. 25

Термины, определения, обозначения	Эскизы
4.6. Отклонение <i>ECL</i> и допуск формы заданного профиля <i>TCL</i>	
<p>4.6.1. Отклонение формы заданного профиля – наибольшее отклонение <i>ECL</i> точек реального профиля от номинального профиля, определяемое по нормали к номинальному профилю в пределах нормируемого участка</p> <p>4.6.2. Допуск формы заданного профиля: 1 – допуск в диаметральном выражении – удвоенное наибольшее допустимое значение отклонения формы заданного профиля; 2 – допуск в радиусном выражении – наибольшее допустимое значение отклонения формы заданного профиля</p>	
<p>4.6.3. Поле допуска формы заданного профиля – область на заданной плоскости сечения поверхности, ограниченная двумя линиями, эквидистантными номинальному профилю, и отстоящими друг от друга на расстоянии, равном допуску формы заданного профиля в диаметральном выражении <i>TCL</i> или удвоенному допуску формы заданного профиля в радиусном выражении <i>TCL/2</i>.</p> <p>Линии, ограничивающие поле допуска, являются огибающими семейства окружностей, диаметр которых равен допуску формы заданного профиля в диаметральном выражении <i>TCL</i>, а центры находятся на номинальном профиле</p>	
4.7. Отклонение <i>ECE</i> и допуск формы заданной поверхности <i>TCE</i>	
<p>4.7.1. Отклонение формы заданной поверхности – наибольшее отклонение <i>ECE</i> точек реальной поверхности от номинальной поверхности, определяемое по нормали к номинальной поверхности в пределах нормируемого участка</p> <p>4.7.2. Допуск формы заданной поверхности: 1 – допуск в диаметральном выражении – удвоенное наибольшее допустимое значение отклонения формы заданной поверхности; 2 – допуск в радиусном выражении – наибольшее допустимое значение отклонения формы заданной поверхности</p>	
<p>4.7.3. Поле допуска формы заданной поверхности – область в пространстве, ограниченная двумя поверхностями, эквидистантными номинальной поверхности и отстоящими друг от друга на расстоянии, равном допуску формы заданной поверхности в диаметральном выражении <i>TCE</i> или удвоенному допуску формы заданной поверхности в радиусном выражении <i>TCE/2</i>.</p>	

Продолжение табл. 25

Термины, определения, обозначения

Эскизы

Поверхности, ограничивающие поле допуска, являются огибающими семейства сфер, диаметр которых равен допуску формы заданной поверхности в диаметральном выражении TCE , а центры находятся на номинальной поверхности.

**Примечания:**

1. Термины в пп. 4.6 и 4.7 применяются в тех случаях, когда профиль (поверхность) задан номинальными размерами – координатами точек профиля (поверхности) или размерами его элементов без предельных отклонений этих размеров (размерами в рамках).

2. В тех случаях, когда базы не заданы, расположение номинального профиля (поверхности) относительно реального определяется условием получения минимального отклонения формы профиля (поверхности).

3. Отклонение формы заданного профиля (поверхности) является результатом совместного проявления отклонений размеров и формы профиля (поверхности), а также отклонений расположения его относительно заданных баз.

4. Кроме тех видов суммарных отклонений и допусков, которые приведены в пп. 4.1 – 4.7, в обоснованных случаях могут нормироваться и другие суммарные отклонения формы и расположения поверхностей или профилей (см. ГОСТ 24642–81)

ЧИСЛОВЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ДОПУСКОВ ФОРМЫ И РАСПОЛОЖЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ

ГОСТ 24643–81 распространяется на допуски формы и расположения поверхностей деталей машин и приборов и устанавливает числовые значения допусков, которые должны применяться для сборочных единиц в машиностроении и в других отраслях промышленности.

Числовые значения допусков формы, допусков расположения и суммарных допусков формы и расположения поверхностей должны соответствовать указанным в табл. 26.

Для отдельных видов допусков формы и расположения и суммарных допусков формы и расположения поверхностей числовые значе-

ния предпочтительней устанавливать в соответствии со степенями точности, приведенными в табл. 27 – 31. Допускается:

1) продолжение рядов допусков по табл. 27 – 31 в сторону более точных (0; 01; 02 и т.д.) или более грубых (17, 18 и т.д.) степеней, а также для больших номинальных размеров при соблюдении закономерностей построения рядов, принятых в стандарте;

2) назначение тех числовых значений по табл. 26, которые не предусмотрены степенями точности для данного интервала номинальных размеров.

Для позиционных допусков, допусков формы заданного профиля или заданной поверхности числовые значения должны назначаться по табл. 26.

26. Числовые значения допусков, мкм

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

Примечания: 1. Ряд числовых значений допускаются продолжать в сторону меньших или больших значений при соблюдении закономерности построения ряда (см. ГОСТ 24643–81, приложение 1).

2. Числовые значения допусков формы и расположения, не предусмотренные стандартом, являются специальными. Допускается применять их, если они предусмотрены в других стандартах для соответствующих видов продукции.

27. Допуски плоскостности и прямолинейности

Интервалы номинальных размеров, мм	Степени точности															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	Допуски, мкм															
До 10	0,25	0,4	0,6	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	0,06	0,1	0,16	0,25
Св. 10 » 16	0,3	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	0,08	0,12	0,2	0,3
» 16 » 25	0,4	0,6	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	0,1	0,16	0,25	0,4
» 25 » 40	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	0,12	0,2	0,3	0,5
» 40 » 63	0,6	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	0,16	0,25	0,4	0,6
» 63 » 100	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	0,2	0,3	0,5	0,8
» 100 » 160	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	0,25	0,4	0,6	1
» 160 » 250	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	0,3	0,5	0,8	1,2
» 250 » 400	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	0,4	0,6	1	1,6
» 400 » 630	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300	0,5	0,8	1,2	2
» 630 » 1000	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	0,6	1	1,6	2,5
» 1000 » 1600	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300	500	0,8	1,2	2	3
» 1600 » 2500	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	600	1	1,6	2,5	4
» 2500 » 4000	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300	500	800	1,2	2	3	5
» 4000 » 6300	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	600	1000	1,6	2,5	4	6
» 6300 » 10 000	8	12	20	30	50	80	120	200	300	500	800	1200	2	3	5	8

Примечание. Под номинальным размером понимается номинальная длина нормируемого участка. Если нормируемый участок не задан, то под номинальным размером понимается номинальная длина большей стороны поверхности или номинальный больший диаметр торцевой поверхности.

28. Допуски цилиндричности, круглости, профиля продольного сечения

Интервалы номинальных размеров, мм	Степени точности															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	Допуски, мкм															
До 3	0,3	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	0,08	0,12	0,2	0,3
Св. 3 » 10	0,4	0,6	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	0,1	0,16	0,25	0,4
» 10 » 18	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	0,12	0,2	0,3	0,5
» 18 » 30	0,6	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	0,16	0,25	0,4	0,6
» 30 » 50	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	0,2	0,3	0,5	0,8
» 50 » 120	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	0,25	0,4	0,6	1
» 120 » 250	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	0,3	0,5	0,8	1,2
» 250 » 400	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	0,4	0,6	1	1,6
» 400 » 630	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300	0,5	0,8	1,2	2
» 630 » 1000	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	0,6	1	1,6	2,5
» 1000 » 1600	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300	500	0,8	1,2	2	3
» 1600 » 2500	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	600	1	1,6	2,5	4

Примечание. Под номинальным размером понимается номинальный диаметр поверхности.

29. Допуски параллельности, перпендикулярности, наклона, торцевого биения и полного торцевого биения

Интервалы номинальных размеров, мм	Степени точности															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	Допуски, мкм															
До 10	0,4	0,6	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	0,1	0,16	0,25	0,4
Св. 10 » 16	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	0,12	0,2	0,3	0,5
» 16 » 25	0,6	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	0,16	0,25	0,4	0,6
» 25 » 40	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	0,2	0,3	0,5	0,8
» 40 » 63	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	0,25	0,4	0,6	1
» 63 » 100	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	0,3	0,5	0,8	1,2
» 100 » 160	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	0,4	0,6	1	1,6
» 160 » 250	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300	0,5	0,8	1,2	2
» 250 » 400	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	0,6	1	1,6	2,5
» 400 » 630	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300	500	0,8	1,2	2	3
» 630 » 1000	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	600	1	1,6	2,5	4
» 1000 » 1600	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300	500	800	1,2	2	3	5
» 1600 » 2500	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	600	1000	1,6	2,5	4	6
» 2500 » 4000	8	12	20	30	50	80	120	200	300	500	800	1200	2	3	5	8
» 4000 » 6300	10	16	25	40	60	100	160	250	400	600	1000	1600	2,5	4	6	10
» 6300 » 10 000	12	20	30	50	80	120	200	300	500	800	1200	2000	3	5	8	12

Примечания: 1. При назначении допусков параллельности, перпендикулярности, наклона под номинальным размером понимается номинальная длина нормируемого участка или номинальная длина всей рассматриваемой поверхности (для допуска параллельности — номинальная длина большей стороны), если нормируемый участок не задан.

2. При назначении допусков торцевого биения под номинальным размером понимается заданный номинальный диаметр или номинальный больший диаметр торцевой поверхности. При назначении допусков полного торцевого биения под номинальным размером понимается номинальный больший диаметр рассматриваемой торцевой поверхности.

30. Допуски радиального биения и полного радиального биения. Допуски соосности, симметричности, пересечения осей в диаметральном выражении

Интервалы номинальных размеров, мм	Степени точности															
	Допуски, мкм															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
До 3	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	0,2	0,3	0,5	0,8
Св. 3 » 10	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	0,25	0,4	0,6	1
» 10 » 18	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	0,3	0,5	0,8	1,2
» 18 » 30	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	0,4	0,6	1	1,6
» 30 » 50	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300	0,5	0,8	1,2	2
» 50 » 120	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	0,6	1	1,6	2,5
» 120 » 250	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300	500	0,8	1,2	2	3
» 250 » 400	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	600	1	1,6	2,5	4
» 400 » 630	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300	500	800	1,2	2	3	5
» 630 » 1000	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	600	1000	1,6	2,5	4	6
» 1000 » 1600	8	12	20	30	50	80	120	200	300	500	800	1200	2	3	5	8
» 1600 » 2500	10	16	25	40	60	100	160	250	400	600	1000	1600	2,5	4	6	10

П р и м е ч а н и е . При назначении допусков радиального биения и полного радиального биения под номинальным размером понимается номинальный диаметр рассматриваемой поверхности.

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

31. Допуски соосности, симметричности и пересечения осей в радиусном выражении

Интервалы номинальных размеров, мм	Степени точности															
	Допуски, мкм															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
До 3	0,4	0,6	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	0,1	0,16	0,25	0,4
Св. 3 » 10	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	0,12	0,2	0,3	0,5
» 10 » 18	0,6	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	0,16	0,25	0,4	0,6
» 18 » 30	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	0,2	0,3	0,5	0,8
» 30 » 50	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	0,25	0,4	0,6	1
» 50 » 120	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	0,3	0,5	0,8	1,2
» 120 » 250	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	0,4	0,6	1	1,6
» 250 » 400	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300	0,5	0,8	1,2	2
» 400 » 630	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	0,6	1	1,6	2,5
» 630 » 1000	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300	500	0,8	1,2	2	3
» 1000 » 1600	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	600	1	1,6	2,5	4
» 1600 » 2500	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300	500	800	1,2	2	3	5

Примечание. Под номинальным размером понимается номинальный диаметр рассматриваемой поверхности вращения или номинальный размер между поверхностями, образующими рассматриваемый симметричный элемент. Если база не указывается, то допуск определяется по элементу с большим размером.

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ СООТНОШЕНИЯ МЕЖДУ ДОПУСКАМИ ФОРМЫ И РАСПОЛОЖЕНИЯ И ДОПУСКОМ РАЗМЕРА (по ГОСТ 24643-81)

1. Рекомендуются следующие уровни относительной геометрической точности (характеризуются соотношением между допуском формы или расположения и допуском размера):

А — нормальная (для допуска формы или расположения используется примерно 60 % допуска размера);

В — повышенная (для допуска формы или расположения используется примерно 40 % допуска размера);

С — высокая (для допуска формы или расположения используется примерно 25 % допуска размера).

Указанные уровни относительной геометрической точности не исключают возможности в обоснованных случаях назначать допуск формы или расположения, для которого используется менее 25 % допуска размера.

2. Допуски цилиндричности, круглости и

профиля продольного сечения, соответствующие уровням А, В и С относительной геометрической точности в зависимости от качества допуска размера, приведены в табл. 32.

Примечание. Допуски формы цилиндрических поверхностей, соответствующие уровням А, В и С относительной геометрической точности, составляют примерно 30, 20 и 12 % допуска размера, так как допуск формы ограничивает отклонение радиуса, а допуск размера — отклонение диаметра поверхности.

3. Числовые значения допусков формы цилиндрических поверхностей, указанные в табл. 32 для уровней А, В и С, соответствуют степеням точности по табл. 28.

Уровни относительной геометрической точности и соответствующие им степени точности формы цилиндрических поверхностей приведены в табл. 33.

4. Допуски прямолинейности, плоскостности и параллельности, соответствующие уровням А, В и С относительной геометрической точности в зависимости от качества допуска размера, приведены в табл. 34.

**32. Допуски формы цилиндрических поверхностей
в зависимости от качества допуска размера**

Интервалы номинальных размеров, мм	Квалитеты допуска размера											
	4			5			6			7		
	Допуск, мкм, при относительной геометрической точности											
	А	В	С	А	В	С	А	В	С	А	В	С
До 3	0,8	0,5	0,3	1,2	0,8	0,5	2	1,2	0,8	3	2	1,2
Св. 3 » 6	1	0,6	0,4	1,6	1	0,6	2,5	1,6	1	4	2,5	1,6
» 6 » 10	1	0,6	0,4	1,6	1	0,6	2,5	1,6	1	4	2,5	1,6
» 10 » 18	1,2	0,8	0,5	2	1,2	0,8	3	2	1,2	5	3	2
» 18 » 30	1,6	1	0,6	2,5	1,6	1	4	2,5	1,6	6	4	2,5
» 30 » 50	2	1,2	0,8	3	2	1,2	5	3	2	8	5	3
» 50 » 80	2,5	1,6	1	4	2,5	1,6	6	4	2,5	10	6	4
» 80 » 120	2,5	1,6	1	4	2,5	1,6	6	4	2,5	10	6	4
» 120 » 180	3	2	1,2	5	3	2	8	5	3	12	8	5
» 180 » 250	3	2	1,2	5	3	2	8	5	3	12	8	5
» 250 » 315	4	2,5	1,6	6	4	2,5	10	6	4	16	10	6
» 315 » 400	4	2,5	1,6	6	4	2,5	10	6	4	16	10	6
» 400 » 500	5	3	2	8	5	3	12	8	5	20	12	8
» 500 » 630	5	3	2	8	5	3	12	8	5	20	12	8
» 630 » 800	6	4	2,5	10	6	4	16	10	6	25	16	10
» 800 » 1000	6	4	2,5	10	6	4	16	10	6	25	16	10
» 1000 » 1250	8	5	3	12	8	5	20	12	8	30	20	12
» 1250 » 1600	8	5	3	12	8	5	20	12	8	30	20	12
» 1600 » 2000	10	6	4	16	10	6	25	16	10	40	25	16
» 2000 » 2500	10	6	4	16	10	6	25	16	10	40	25	16

Продолжение табл. 32

Интервалы номинальных размеров, мм	Квалитеты допуска размера														
	8			9			10			11			12		
	Допуск, мкм, при относительной геометрической точности														
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
До 3	5	3	2	8	5	3	12	8	5	20	12	8	30	20	12
Св. 3 » 6	6	4	2,5	10	6	4	16	10	6	25	16	10	40	25	16
» 6 » 10	6	4	2,5	10	6	4	16	10	6	25	16	10	40	25	16
» 10 » 18	8	5	3	12	8	5	20	12	8	30	20	12	50	30	20
» 18 » 30	10	6	4	16	10	6	25	16	10	40	25	16	60	40	25
» 30 » 50	12	8	5	20	12	8	30	20	12	50	30	20	80	50	30
» 50 » 80	16	10	6	25	16	10	40	25	16	60	40	25	100	60	40
» 80 » 120	16	10	6	25	16	10	40	25	16	60	40	25	100	60	40
» 120 » 180	20	12	8	30	20	12	50	30	20	80	50	30	120	80	50
» 180 » 250	20	12	8	30	20	12	50	30	20	80	50	30	120	80	50
» 250 » 315	25	16	10	40	25	16	60	40	25	100	60	40	160	100	60
» 315 » 400	25	16	10	40	25	16	60	40	25	100	60	40	160	100	60
» 400 » 500	30	20	12	50	30	20	80	50	30	120	80	50	200	120	80
» 500 » 630	30	20	12	50	30	20	80	50	30	120	80	50	200	120	80
» 630 » 800	40	25	16	60	40	25	100	60	40	160	100	60	250	160	100
» 800 » 1000	40	25	16	60	40	25	100	60	40	160	100	60	250	160	100
» 1000 » 1250	50	30	20	80	50	30	120	80	50	200	120	80	300	200	120
» 1250 » 1600	50	30	20	80	50	30	120	80	50	200	120	80	300	200	120
» 1600 » 2000	60	40	30	100	60	40	160	100	60	250	160	100	400	250	160
» 2000 » 2500	60	40	30	100	60	40	160	100	60	250	160	100	400	250	160

33. Соответствие степеней точности формы цилиндрических поверхностей уровням геометрической точности

Квалитеты допуска размера	Уровни геометрической точности	Степени точности по табл. 28	Квалитеты допуска размера	Уровни геометрической точности	Степени точности по табл. 28
4	A	3	9	A	8
	B	2		B	7
	C	1		C	6
5	A	4	10	A	9
	B	3		B	8
	C	2		C	7
6	A	5	11	A	10
	B	4		B	9
	C	3		C	8
7	A	6	12	A	11
	B	5		B	10
	C	4		C	9
8	A	7			
	B	6			
	C	5			

34. Допуски плоскостности, прямолинейности и параллельности в зависимости от качества допуска размера

Интервалы номинальных размеров, мм	Квалитеты допуска размера											
	4			5			6			7		
	Допуск, мкм, при относительной геометрической точности											
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
До 3	2	1,2	0,8	2,5	1,6	1	4	2,5	1,6	6	4	2,5
Св. 3 » 6	2,5	1,6	1	3	2	1,2	5	3	2	8	5	3
» 6 » 10	2,5	1,6	1	4	2,5	1,6	5	3	2	8	5	3
» 10 » 18	3	2	1,2	5	3	2	6	4	2,5	10	6	4
» 18 » 30	4	2,5	1,6	5	3	2	8	5	3	12	8	5
» 30 » 50	4	2,5	1,6	6	4	2,5	10	6	4	16	10	6
» 50 » 80	5	3	2	8	5	3	12	8	5	20	12	8
» 80 » 120	6	4	2,5	10	6	4	12	8	5	20	12	8
» 120 » 180	8	5	3	10	6	4	16	10	6	25	16	10
» 180 » 250	8	5	3	12	8	5	16	10	6	25	16	10
» 250 » 315	10	6	4	12	8	5	20	12	8	30	20	12
» 315 » 400	10	6	4	16	10	6	20	12	8	30	20	12
» 400 » 500	12	8	5	16	10	6	25	16	10	40	25	16
» 500 » 630	12	8	5	20	12	8	25	16	10	40	25	16
» 630 » 800	16	10	6	20	12	8	30	20	12	50	30	20
» 800 » 1000	20	12	8	25	16	10	30	20	12	50	30	20
» 1000 » 1250	20	12	8	25	16	10	40	25	16	60	40	25
» 1250 » 1600	25	16	10	30	20	12	50	30	20	80	50	30
» 1600 » 2000	30	20	12	40	25	16	60	40	25	100	60	40
» 2000 » 2500	30	20	12	50	30	20	60	40	25	120	80	50

Интервалы номинальных размеров, мм	Квалитеты допуска размера														
	8			9			10			11			12		
	Допуск, мкм, при относительной геометрической точности														
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
До 3	10	6	4	16	10	6	25	16	10	40	25	16	60	40	25
Св. 3 » 6	12	8	5	20	12	8	30	20	12	50	30	20	80	50	30
» 6 » 10	12	8	5	20	12	8	30	20	12	50	30	20	80	50	30
» 10 » 18	16	10	6	25	16	10	40	25	16	60	40	25	100	60	40
» 18 » 30	20	12	8	30	20	12	50	30	20	80	50	30	120	80	50
» 30 » 50	25	16	10	40	25	16	60	40	25	100	60	40	160	100	60
» 50 » 80	30	20	12	50	30	20	80	50	30	120	80	50	200	120	80
» 80 » 120	30	20	12	50	30	20	80	50	30	120	80	50	200	120	80
» 120 » 180	40	25	16	60	40	25	100	60	40	160	100	60	250	160	100
» 180 » 250	40	25	16	60	40	25	100	60	40	160	100	60	250	160	100
» 250 » 315	50	30	20	80	50	30	120	80	50	200	120	80	300	200	120
» 315 » 400	50	30	20	80	50	30	120	80	50	200	120	80	300	200	120
» 400 » 500	60	40	25	100	60	40	160	100	60	250	160	100	400	250	160
» 500 » 630	60	40	25	100	60	40	160	100	60	250	160	100	400	250	160
» 630 » 800	80	50	30	120	80	50	200	120	80	300	200	120	500	300	200
» 800 » 1000	80	50	30	120	80	50	200	120	80	300	200	120	500	300	200
» 1000 » 1250	100	60	40	160	100	60	250	160	100	400	250	160	600	400	250
» 1250 » 1600	120	80	50	200	120	80	300	200	120	500	300	200	800	500	300
» 1600 » 2000	160	100	60	250	160	100	400	250	160	600	400	250	1000	600	400
» 2000 » 2500	200	120	80	300	200	120	500	300	200	800	500	300	1200	800	500

УКАЗАНИЯ НА ЧЕРТЕЖАХ ДОПУСКОВ ФОРМЫ И РАСПОЛОЖЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ (по ГОСТ 2.308-79 в ред. 2000 г.)

1. Допуски формы и расположения обозначают на чертеже знаком (графическим символом) согласно табл. 35. Для допусков формы и расположения поверхностей, не предусмотренных табл. 35, вид допуска может быть указан текстом в технических требованиях.

2. Если допуск формы или расположения указывают текстом, то соответствующий текст должен содержать:

вид допуска;

указание поверхности или другого элемента, для которого задается допуск (для этого используют буквенное обозначение поверхности или конструктивное наименование, определяющее поверхность);

числовое значение допуска в миллиметрах;

для допусков расположения и суммарных допусков формы и расположения дополнительно указывают базы, относительно которых задается допуск, и оговаривают зависимые допуски расположения или формы.

3. Суммарные допуски формы и расположения, для которых не установлены отдельные графические знаки, обозначают знаками составных допусков в такой последовательности:

знак допуска расположения;

знак допуска формы.

Например, суммарные допуски параллельности и плоскостности обозначают согласно рис. 9, а; перпендикулярности и плоскостности – согласно рис. 9, б; наклона и плоскостности – согласно рис. 9, в.

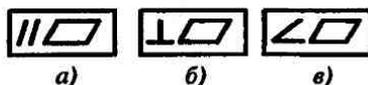


Рис. 9

35. Знаки (графические символы) видов допусков формы и расположения поверхностей

Группа допусков	Вид допуска	Знак	Группа допусков	Вид допуска	Знак
Допуски формы	Допуск прямолинейности	—	Суммарные допуски формы и расположения	Допуск радиального биения	
	Допуск плоскостности			Допуск торцового биения	
	Допуск круглости			Допуск биения в заданном направлении	
	Допуск цилиндричности			Допуск полного радиального биения	
	Допуск профиля продольного сечения	==		Допуск полного торцового биения	
Допуски расположения	Допуск параллельности			Допуск формы заданного профиля	
	Допуск перпендикулярности			Допуск формы заданной поверхности	
	Допуск наклона				
	Допуск соосности				
	Допуск симметричности				
	Позиционный допуск				
	Допуск пересечения осей				

4. При необходимости нормирования допусков формы и расположения, не указанных на чертеже числовыми значениями и не ограничиваемых другими указанными в чертеже допусками формы и расположения, в технических требованиях чертежа должна быть приведена общая запись о неуказанных допусках формы и расположения со ссылкой на ГОСТ 30893.2–2002 или другие документы, устанавливающие неуказанные допуски формы и расположения.

НАНЕСЕНИЕ ОБОЗНАЧЕНИЙ ДОПУСКОВ

1. Знак и числовое значение допуска или обозначение базы вписывают в рамку допуска, разделенную на две или более частей, в следующем порядке (слева направо):

в первой части – знак допуска согласно табл. 35;

во второй – числовое значение допуска в миллиметрах (рис. 10);

в третьей и последующих – буквенное обозначение базы (баз) согласно пп. 5 и 7 раздела "Обозначение баз" (рис. 11).

2. Рамки допуска вычерчивают сплошными тонкими линиями. Высота цифр, букв и знаков, вписываемых в рамки, должна быть равна размеру шрифта размерных чисел.

Рамку допуска выполняют предпочтительно в горизонтальном положении, в необходимых случаях допускается выполнять рамку

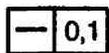


Рис. 10

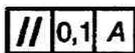


Рис. 11

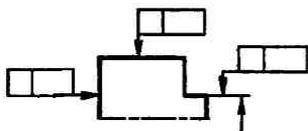
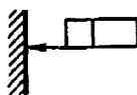
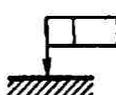


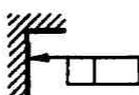
Рис. 12



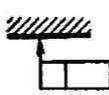
а)



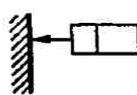
б)



в)



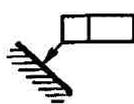
г)



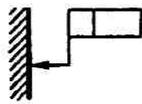
д)



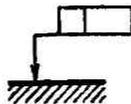
е)



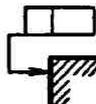
ж)



з)



и)



к)



л)

Рис. 13

вертикально так, чтобы данные читались с правой стороны чертежа.

Пересекать рамку допуска какими-либо линиями не допускается.

3. Рамку допуска соединяют при помощи линии, оканчивающейся стрелкой, с контурной линией или выносной линией, продолжающей контурную линию элемента, ограниченного допуском (рис. 12).

Соединительная линия может быть прямой (рис. 13, а – ж) или ломаной (рис. 13, з – л), однако конец линии, оканчивающейся стрелкой, должен быть обращен к контурной (выносной) линии элемента, ограниченного допуском в направлении измерения отклонения.

В случаях, когда это оправдано удобствами выполнения чертежа, допускается:

начинать соединительную линию от второй (задней) части рамки допуска (рис. 14, а);

заканчивать соединительную линию стрелкой на выносной линии, продолжающей контурную линию элемента, и со стороны материала детали (рис. 14, б).

Если допуск относится к поверхности или к ее профилю (линии), а не к оси элемента, то стрелку располагают на достаточном расстоянии от конца размерной линии (стрелки).

4. Если допуск относится к оси или к плоскости симметрии определенного элемента, то конец соединительной линии должен совпадать с продолжением размерной линии соответствующего размера (рис. 15, а, б).

В случае недостатка места на чертеже стрелку размерной линии можно заменить стрелкой выносной линии (рис. 15, в).

Если размер элемента уже указан один раз на других размерных линиях данного элемента, используемых для условного обозначения допуска формы или расположения, то он не указывается. Размерную линию без размера следует рассматривать как составную часть этого условного обозначения.



Рис. 14

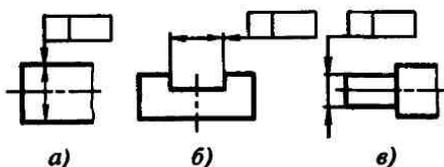


Рис. 15

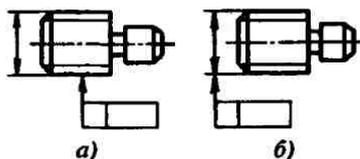


Рис. 16

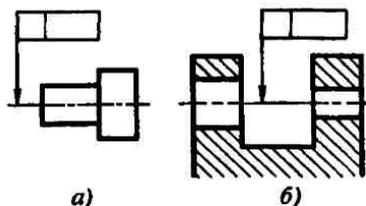


Рис. 17

Если допуск относится к боковой поверхности резьбы, то рамку допуска соединяют в соответствии с рис. 16, а.

Если допуск относится к оси резьбы, то рамку допуска соединяют в соответствии с рис. 16, б.

5. Если допуск относится к общей оси или к плоскости симметрии и если из чертежа ясно, для каких элементов данная ось (плоскость) является общей, то соединительную линию проводят к общей оси (рис. 17).

6. Перед числовым значением допуска необходимо вписывать:

символ \varnothing , если круговое или цилиндрическое поле допуска указывают диаметром (рис. 18, а);

символ R , если круговое или цилиндрическое поле допуска указывают радиусом (рис. 18, б);

символ T , если поле допуска симметричности, пересечения осей, позиционный допуск ограничены двумя параллельными прямыми или плоскостями в диаметральном выражении (рис. 18, в);

символ $T/2$ (те же поля допусков, что и для символа T) в радиусном выражении (рис. 18, г); слово "Сфера", если поле допуска шаровое (рис. 18, д).

7. Числовое значение допуска действительно для всей поверхности или длины элемента, если не задан нормируемый участок.

Если допуск относится к любому участку поверхности заданной длины (или площади), то заданную длину (или площадь) указывают рядом с допуском и отделяют от него наклонной линией (рис. 19, а, б), которая не должна касаться рамки.

Если необходимо назначить допуск на всей длине поверхности и на заданной длине, то

допуск на заданной длине указывают под допуском на всей длине (рис. 19, в).

8. Если допуск должен относиться к участку, расположенному в определенном месте элемента, то этот участок обозначают штрихпунктирной линией, ограничив ее размерами согласно рис. 20.

9. Если необходимо задать выступающее поле допуска расположения, то после числового значения допуска указывают символ \textcircled{P} .

Контур выступающей части нормируемого элемента ограничивают тонкой сплошной линией, а длину и расположение выступающего поля допуска — размерами (рис. 21, а, б).

10. Надписи, дополняющие данные, вписываются над рамкой, под ней или как показано на рис. 22.

11. Если необходимо задать для одного элемента два разных вида допуска, то допускаются рамки допуска объединять и располагать их согласно рис. 23 (верхнее изображение).

Если для поверхности требуется указать одновременно условное обозначение допуска формы или расположения и ее буквенное обозначение, используемое для нормирования другого допуска, то рамки с обоими условными обозначениями допускаются располагать рядом на одной соединительной линии (рис. 23, нижнее изображение).

12. Повторяющиеся одинаковые или разные виды допусков, обозначаемые одним и тем же знаком, имеющие то же числовое значение и относящиеся к одним и тем же базам, указывают один раз в рамке, от которой отходит одна соединительная линия, разветвляемая затем ко всем нормируемым элементам (рис. 24).

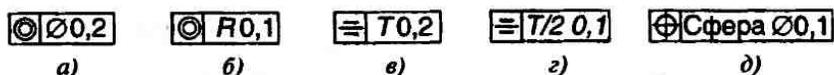


Рис. 18

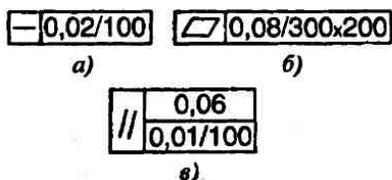


Рис. 19

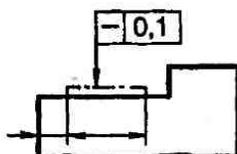


Рис. 20

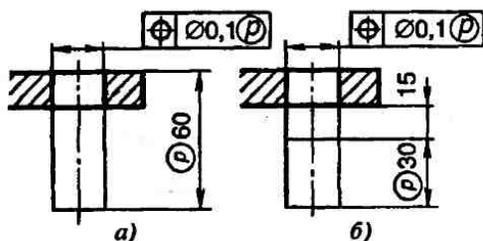


Рис. 21



Рис. 22

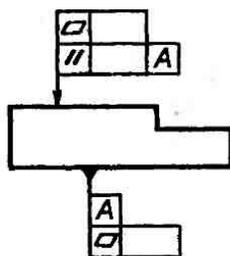


Рис. 23

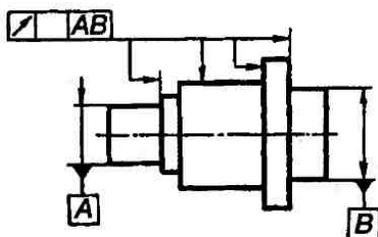


Рис. 24

ОБОЗНАЧЕНИЕ БАЗ

1. Базы обозначают зачерненным треугольником, который соединяют при помощи соединительной линии с рамкой (рис. 25, а).

При выполнении чертежей компьютером допускается треугольник, обозначающий базу, не зачернять.

Треугольник, обозначающий базу, должен быть равнобедренным с высотой, приблизительно равной размеру шрифта размерных чисел.

2. Если базой является поверхность или ее профиль, то основание треугольника располагают на контурной линии поверхности (рис. 25, а) или на ее продолжении. При этом

соединительная линия не должна быть продолжением размерной линии (рис. 25, б).

Если базой является ось или плоскость симметрии, то соединительная линия должна быть продолжением размерной линии (см. рис. 24). В случае недостатка места стрелку

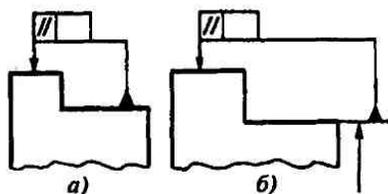


Рис. 25

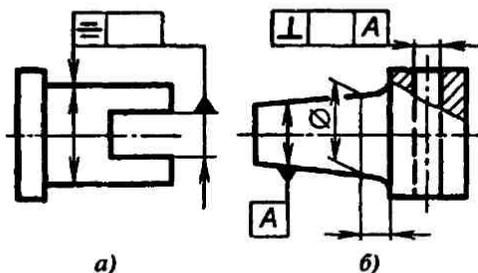


Рис. 26

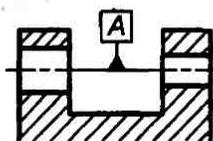
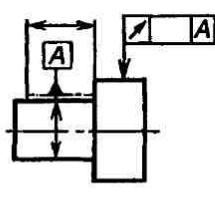
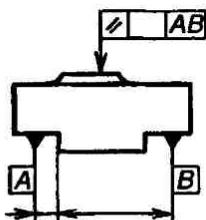


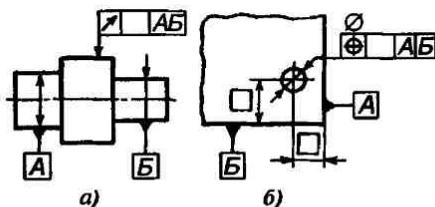
Рис. 27



а)



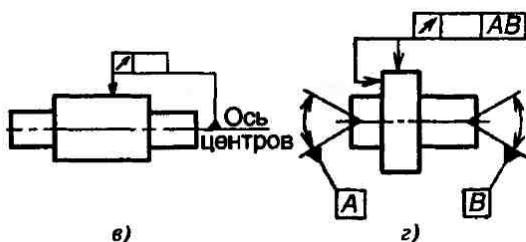
б)



а)

б)

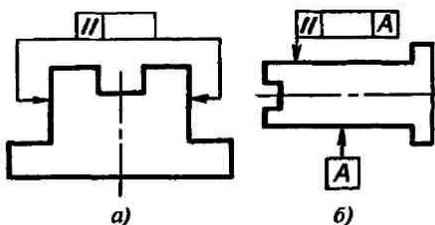
Рис. 29



в)

з)

Рис. 28



а)

б)

Рис. 30

размерной линии допускается заменять треугольником, обозначающим базу (рис. 26, а).

Если размер элемента уже указан один раз, то на других размерных линиях данного элемента, используемых для основного обозначения базы, его не указывают. Размерную линию без размера следует рассматривать как составную часть условного обозначения базы (рис. 26, б).

3. Если базой является общая ось или плоскость симметрии и если из чертежа ясно, для каких поверхностей ось (плоскость симметрии) является общей, то треугольник располагают на оси (рис. 27).

4. Если базой является только часть или определенное место элемента, то ее расположение обозначают штрихпунктирной линией и ограничивают размерами согласно рис. 28, а, б.

Если базой является ось центровых отверстий, то рядом с обозначением базовой оси делают надпись "Ось центров" (рис. 28, в).

Допускается обозначать базовую ось центровых отверстий в соответствии с рис. 28, з.

5. Если два или несколько элементов образуют объединенную базу и их последовательность не имеет значения (например, они имеют общую ось или плоскость симметрии), то каждый элемент обозначают самостоятельно и все буквы вписывают подряд в третью часть рамки (рис. 28, б и 29, а).

6. Если необходимо задать допуск расположения относительно комплекта баз, то буквенные обозначения баз вписывают в самостоятельных частях (третье и далее) рамки. В этом случае базы записывают в порядке убывания числа степеней свободы, лишаемых ими (рис. 29, б).

7. Если назначают допуск расположения для двух одинаковых элементов и если нет необходимости или возможности (у симметричной детали) различать элементы и выбирать один из них за базу, то вместо зачерненного треугольника применяют стрелку (рис. 30, а, б).

УКАЗАНИЕ НОМИНАЛЬНОГО РАСПОЛОЖЕНИЯ

Линейные и угловые размеры, определяющие номинальное расположение или номинальную форму элементов, ограничиваемых допуском, при назначении позиционного допуска, допуска наклона, допуска формы заданной поверхности или заданного профиля указывают на чертежах без предельных отклонений и заключают в прямоугольные рамки (рис. 31, а, б).

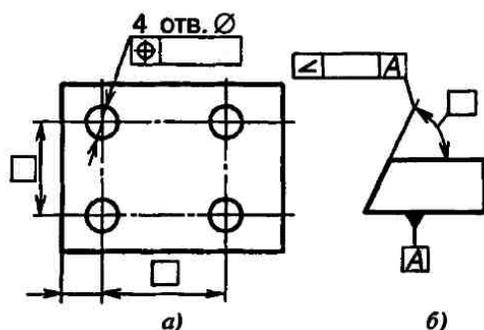


Рис. 31

ОБОЗНАЧЕНИЕ ЗАВИСИМЫХ ДОПУСКОВ

1. Если допуск расположения или формы не указан как зависимый, то его считают независимым.

2. Зависимые допуски расположения и формы обозначают условным знаком (M) , который помещают:

после числового значения допуска, если зависимый допуск связан с действительными размерами рассматриваемого элемента (рис. 32, а);

после буквенного обозначения базы (рис. 32, б) или без буквенного обозначения в третьем поле рамки (рис. 32, г), если зависимый допуск связан с действительными размерами базового элемента;

после числового значения допуска и буквенного обозначения базы (рис. 32, в) или без буквенного обозначения (рис. 32, д), если зависимый допуск связан с действительными размерами рассматриваемого и базового элементов.

В ранее выпущенной документации независимый допуск обозначали условным знаком (S) .

ДОПУСКИ РАСПОЛОЖЕНИЯ ОСЕЙ ОТВЕРСТИЙ ДЛЯ КРЕПЕЖНЫХ ДЕТАЛЕЙ (по ГОСТ 14140-81)

1. Стандарт распространяется на детали машин и приборов, которые соединяются болтами, винтами, шпильками и другими крепежными деталями и у которых оси отверстий для крепежных деталей расположены параллельно, и устанавливает допуски расположения осей сквозных гладких и резьбовых отверстий для крепежных деталей.

Стандарт не распространяется на детали, к которым не предъявляются требования взаимозаменяемости и собираемость которых обеспечивается путем совместной обработки отверстий в парных соединяемых деталях.

2. Допуски расположения осей отверстий для крепежных деталей должны устанавливаться одним из способов:

- а) позиционными допусками осей отверстий;
- б) предельными отклонениями размеров, координирующих оси отверстий.

Для отверстий, образующих одну сборочную группу при числе элементов в группе более двух, предпочтительно назначать позиционные допуски их осей.

3. Допуски расположения следует устанавливать и для других элементов (например, центрирующих отверстий, выступов и т. п.), входящих в одну сборочную группу с отверстиями для крепежных деталей. В тех случаях, когда эти элементы являются сборочными базами, их принимают в качестве баз, к которым относятся допуски расположения осей отверстий для крепежных деталей.

Числовые значения позиционных допусков приведены в табл. 36.

4. Числовые значения предельных отклонений размеров, координирующих оси отверстий одной сборочной группы, должны обеспечивать расположение каждой оси в поле соответствующего позиционного допуска.

Пересчет позиционных допусков на предельные отклонения размеров, координирующих оси отверстий, в зависимости от характеристики расположения отверстий, приведен в табл. 37 для размеров в системе прямоугольных координат и в табл. 38 для размеров в системе полярных координат.

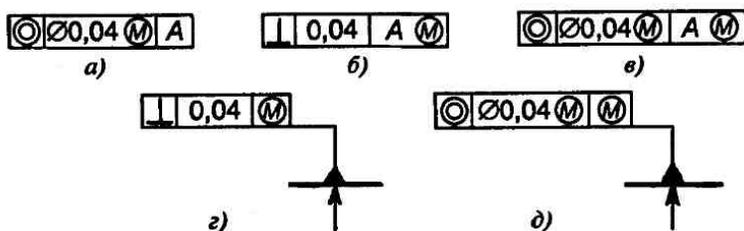


Рис. 32

36. Числовые значения позиционных допусков в диаметральном выражении T и в радиусном выражении $T/2$, мм

0,01	0,012	0,016	0,02	0,025	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08
0,1	0,12	0,16	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8
1	1,2	1,6	2	2,5	3	4	5	6	8
10	12	16	—	—	—	—	—	—	—

Предельные отклонения, приведенные в табл. 37 и 38, допускается увеличивать в одном координатном направлении при условии, что предельные отклонения в другом координатном направлении будут уменьшены настолько, чтобы обеспечить расположение оси в поле соответствующего позиционного допуска.

ВЫБОР ДОПУСКОВ РАСПОЛОЖЕНИЯ ОСЕЙ ОТВЕРСТИЙ ДЛЯ КРЕПЕЖНЫХ ДЕТАЛЕЙ

Допуски расположения осей отверстий для крепежных деталей назначают в зависимости от типа соединения крепежными деталями, зазора для прохода крепежных деталей и коэффициента использования этого зазора для компенсации отклонений расположения осей.

Соединения крепежными деталями подразделяют на типы А и В (рис. 33):

А – зазоры для прохода крепежных деталей предусмотрены в обеих соединяемых деталях, например, соединениях болтами, заклепками;

В – зазоры для прохода крепежных деталей предусмотрены лишь в одной из соединяемых деталей. К типу В относятся, например, соединения винтами, шпильками.

Допуски расположения осей сквозных гладких отверстий в соединениях типов А и В рекомендуется назначать зависимыми, если применение зависимых допусков не приводит

к нарушению прочности детали или нарушению требований к внешнему виду детали.

Допуски расположения осей резьбовых отверстий в соединениях типа В рекомендуется назначать зависимыми для малоагрессивных винтов и независимыми для шпилек и тяжелоагрессивных винтов. При зависимых допусках расположения осей резьбовых отверстий минимальное значение допуска расположения может быть превышено на величину, соответствующую отклонению действительного приведенного среднего диаметра внутренней резьбы от наименьшего предельного среднего диаметра.

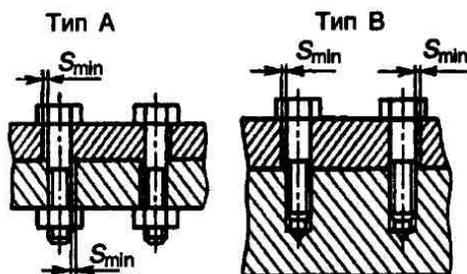
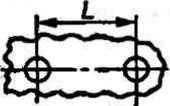
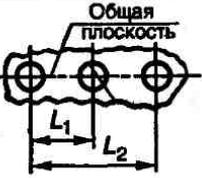
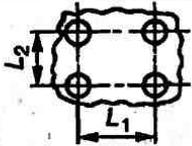
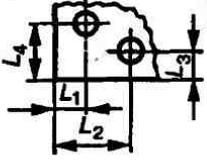
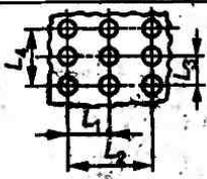


Рис. 33. Типы соединений крепежными деталями: S_{\min} – наименьший зазор между отверстием и крепежной деталью

37. Пересчет позиционных допусков на предельные Система прямоугольных

Характеристика расположения отверстий	Нормируемые отклонения размеров, координирующих оси отверстий	Позиционный допуск в		
		0,04	0,05	0,06
		Позиционный допуск в		
		0,02	0,025	0,03
		Числовые значения предельных		
1. Одно отверстие, координированное относительно плоскости ** 	$\pm\delta L$ размера между осью отверстия и плоскостью	0,02	0,025	0,03
2. Два отверстия, координированных относительно друг друга 	$\pm\delta L$ размера между осями двух отверстий	0,04	0,05	0,06
3. Три и более отверстий, расположенных в один ряд 	$\pm\delta L_x$ размера между осями двух любых отверстий *	0,028	0,035	0,04
	$\pm\delta u$ осей отверстий от общей плоскости	0,014	0,018	0,02
4. Три или четыре отверстия, расположенных в два ряда 	$\pm\delta L$ размеров L_1 и L_2	0,028	0,035	0,04
	$\pm\delta L_d$ размеров по диагонали между осями двух любых отверстий	0,04	0,05	0,06
5. Одно или несколько отверстий, координированных относительно двух взаимно перпендикулярных плоскостей ** 	$\pm\delta L$ размеров L_1, L_2, L_3, L_4	0,014	0,018	0,02
6. Отверстия, расположенные в несколько рядов 	$\pm\delta L$ размеров L_1, L_2, L_3, L_4	0,014	0,018	0,02
	$\pm\delta L_d$ размеров по диагонали между осями двух любых отверстий	0,04	0,05	0,06

* Допускается вместо предельных отклонений размера между осями двух любых отверстий базовой плоскостью и осями каждого из остальных отверстий (L_1, L_2 и т.д.); при этом

** При сборке базовые плоскости соединяемых деталей совмещаются.

ГОСТ 14140-81 предусматривает также пересчет позиционных допусков в диаметральном

отклонения размеров, координирующих оси отверстий.
координат

диаметральном выражении T , мм

0,08	0,1	0,12	0,16	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1	1,2	1,6	2	2,5	3	4
------	-----	------	------	-----	------	-----	-----	-----	-----	-----	---	-----	-----	---	-----	---	---

радиусном выражении $T/2$, мм

0,04	0,05	0,06	0,08	0,1	0,12	0,16	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1	1,2	1,6	2
------	------	------	------	-----	------	------	-----	------	-----	-----	-----	-----	-----	---	-----	-----	---

отклонений δL размеров, координирующих осн, мм

0,04	0,05	0,06	0,08	0,1	0,12	0,16	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1	1,2	1,6	2
------	------	------	------	-----	------	------	-----	------	-----	-----	-----	-----	-----	---	-----	-----	---

0,08	0,1	0,12	0,16	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1	1,2	1,6	2	2,5	3	4
------	-----	------	------	-----	------	-----	-----	-----	-----	-----	---	-----	-----	---	-----	---	---

0,055	0,07	0,08	0,11	0,14	0,16	0,22	0,28	0,35	0,4	0,55	0,7	0,8	1,1	1,4	1,6	2,2	2,8
-------	------	------	------	------	------	------	------	------	-----	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

0,028	0,035	0,04	0,055	0,07	0,08	0,11	0,14	0,18	0,2	0,28	0,35	0,4	0,55	0,7	0,8	1,1	1,4
-------	-------	------	-------	------	------	------	------	------	-----	------	------	-----	------	-----	-----	-----	-----

0,055	0,07	0,08	0,11	0,14	0,16	0,22	0,28	0,35	0,4	0,55	0,7	0,8	1,1	1,4	1,6	2,2	2,8
-------	------	------	------	------	------	------	------	------	-----	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

0,08	0,1	0,12	0,16	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1	1,2	1,6	2	2,5	3	4
------	-----	------	------	-----	------	-----	-----	-----	-----	-----	---	-----	-----	---	-----	---	---

0,028	0,035	0,04	0,055	0,07	0,08	0,11	0,14	0,18	0,2	0,28	0,35	0,4	0,55	0,7	0,8	1,1	1,4
-------	-------	------	-------	------	------	------	------	------	-----	------	------	-----	------	-----	-----	-----	-----

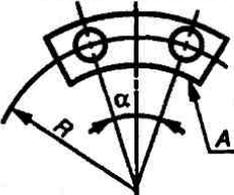
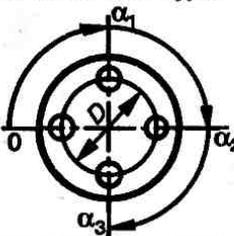
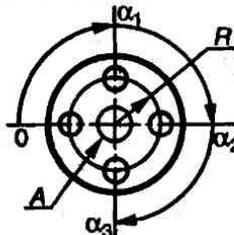
0,028	0,035	0,04	0,055	0,07	0,08	0,11	0,14	0,18	0,2	0,28	0,35	0,4	0,55	0,7	0,8	1,1	1,4
-------	-------	------	-------	------	------	------	------	------	-----	------	------	-----	------	-----	-----	-----	-----

0,08	0,1	0,12	0,16	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1	1,2	1,6	2	2,5	3	4
------	-----	------	------	-----	------	-----	-----	-----	-----	-----	---	-----	-----	---	-----	---	---

нормировать предельные отклонения размеров между осью одного (базового) отверстия или предельное отклонение, указанное в таблице, должно быть уменьшено вдвое.

выражении: 0,02; 0,025; 0,03; 5; 6; 8; 10; 12 и 16 мм.

38. Пересчет позиционных допусков на предельные отклонения Система полярных координат

Характеристика расположения отверстий	Нормируемые отклонения размеров, координирующих оси отверстий	Позиционный допуск в диамет- ральном выражении T , мм		0,06	0,08
		$\pm\delta D$, мм		0,04	0,055
		$\pm\delta R$, мм		0,02	0,028
		Интервалы номинальных раз- меров, мм			
		диаметра D	радиуса R		
1. Два отверстия, координи- рованных относительно друг друга и центрального базового	Предельные от- клонения $\pm\delta R$ радиуса окруж- ности центров. Предельные от- клонения $\pm\delta d$ угла между осями двух отверстий	От 6 до 10 Св. 10 до 14 Св. 14 до 18 Св. 18 до 24 Св. 24 до 30 Св. 30 до 40	От 3 до 5 Св. 5 до 7 Св. 7 до 9 Св. 9 до 12 Св. 12 до 15 Св. 15 до 20	35' 25' 18' 14' 11' 8'	50' 30' 25' 18' 14' 11'
	База – поверхность A				
2. Три и более отверстий, расположенных по окружности	Предельные от- клонения $\pm\delta D$ диаметра окруж- ности центров. Предельные от- клонения $\pm\delta\alpha_2$ центрального угла между осями двух любых от- верстий *	Св. 40 до 50 Св. 50 до 65 Св. 65 до 80 Св. 80 до 100 Св. 100 до 120 Св. 120 до 150 Св. 150 до 180	Св. 20 до 25 Св. 25 до 32,5 Св. 32,5 до 40 Св. 40 до 50 Св. 50 до 60 Св. 60 до 75 Св. 75 до 90	6' 5' 4' 3' 2' 40" 2' -	8' 6' 5' 4' 3' 2' 30" 2'
	База – поверхность A				
3. Три и более отверстий, расположенных по окружности, координированных относительно центрального базового элемента A	Предельные от- клонения $\pm\delta R$ радиуса окруж- ности центров. Предельные от- клонения $\pm\delta\alpha_2$ центрального угла между осями двух любых от- верстий *	Св. 180 до 250 Св. 250 до 310 Св. 310 до 400 Св. 400 до 500 Св. 500 до 630 Св. 630 до 800 Св. 800 до 1000 Св. 1000 до 1250 Св. 1250 до 1600 Св. 1600 до 2000	Св. 90 до 125 Св. 125 до 155 Св. 155 до 200 Св. 200 до 250 Св. 250 до 315 Св. 315 до 400 Св. 400 до 500 Св. 500 до 625 Св. 625 до 800 Св. 800 до 1000	- - - - - - - - - -	- - - - - - - - - -
	База – поверхность A				

* Допускается вместо предельных отклонений центрального угла между осями двух любых (базового) отверстия и осями каждого из остальных отверстий (α_1 , α_2 и т.д.); при этом ГОСТ 14140-81 предусматривает также пересчет позиционных допусков в диаметральном

размеров, координирующих оси отверстий.

0,1	0,12	0,16	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1	1,2	1,6	2	2,5	3
0,07	0,08	0,11	0,14	0,16	0,22	0,28	0,35	0,4	0,55	0,7	0,8	1,1	1,4	1,6	2,2
0,035	0,04	0,055	0,07	0,08	0,11	0,14	0,18	0,2	0,28	0,35	0,4	0,55	0,7	0,8	1,1

$\pm\delta\alpha_x; \pm\delta\alpha_z$

1°	1°10'	1°40'	2°	2°20'	3°	4°	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40'	50'	1°	1°20'	1°40'	2°	2°40'	3°20'	4°	—	—	—	—	—	—	—
30'	35'	45'	1°	1°10'	1°30'	2°	2°20'	3°	4°	—	—	—	—	—	—
22'	28'	35'	45'	55'	1°10'	1°30'	1°50'	2°20'	3°	3°40'	4°30'	—	—	—	—
18'	22'	28'	35'	45'	55'	1°10'	1°30'	1°50'	1°20'	3°	3°40'	4°30'	—	—	—
14'	16'	22'	28'	35'	45'	55'	1°10'	1°20'	1°50'	2°20'	2°40'	3°40'	4°30'	—	—
10'	12'	16'	20'	25'	30'	40'	50'	1°	1°20'	1°40'	2°	2°40'	3°20'	4°30'	—
8'	10'	12'	16'	20'	25'	30'	40'	50'	1°	1°20'	1°40'	2°	2°40'	3°20'	4°
6'	8'	10'	12'	16'	20'	25'	30'	40'	50'	1°	1°20'	1°40'	2°	2°40'	3°20'
5'	6'	8'	10'	12'	16'	20'	25'	30'	40'	50'	1°	1°20'	1°40'	2°	2°40'
4'	5'	7'	9'	11'	14'	18'	22'	28'	35'	45'	55'	1°10'	1°30'	1°50'	2°20'
3'30"	4'30"	6'	7'	9'	12'	14'	18'	22'	28'	35'	45'	55'	1°10'	1°30'	1°50'
3'	4'	5'	6'	7'	9'	12'	14'	18'	22'	30'	35'	45'	55'	1°10'	1°30'
2'	2'30"	2'30"	4'30"	6'	7'	9'	11'	14'	18'	22'	28'	35'	45'	55'	1°10'
—	2'	2'30"	3'	4'	6'	7'	9'	10'	14'	16'	20'	25'	35'	40'	55'
—	—	2'	2'30"	3'	4'	5'	6'	8'	10'	12'	16'	20'	25'	30'	40'
—	—	—	2'	2'30"	3'	4'	5'	6'	8'	10'	12'	16'	20'	25'	35'
—	—	—	—	2'	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'	5'	6'	8'

отверстий нормировать предельные отклонения центральных углов между осью одного значения предельного отклонения, указанное в таблице, должно быть уменьшено вдвое. выражении: 0,02; 0,025; 0,03; 0,04; 0,05; 4; 5; 6; 8; 10; 12 и 16 мм.

ВЫБОР ПОЗИЦИОННЫХ ДОПУСКОВ ОСЕЙ ОТВЕРСТИЙ

Числовые значения позиционных допусков осей отверстий в диаметральном выражении T для соединений типов А и В приведены в табл. 39.

Для получения позиционных допусков в радиусном выражении $T/2$ числовые значения в табл. 39 должны быть уменьшены вдвое с последующим округлением результата до ближайшего числа из табл. 36.

Позиционные допуски предпочтительнее назначать в диаметральном выражении.

Позиционные допуски осей отверстий, приведенные в табл. 39, установлены одинаковыми для обеих соединяемых деталей и определены по формулам:

$$T = KS_{\min} - \text{для соединений типа А; (1)}$$

$$T = 0,5KS_{\min} - \text{для соединений типа В, (2)}$$

где S_{\min} — наименьший зазор между сквозным гладким отверстием и крепежной деталью; $S_{\min} = D_{\min} - d_{\max}$; D_{\min} — наименьший предельный диаметр сквозного отверстия; d_{\max} — наибольший предельный диаметр стержня крепежной детали; K — коэффициент использования зазора S_{\min} , зависящий от условий сборки.

Рекомендуется принимать:

$K = 1$ или $K = 0,8$ — для соединений, не требующих регулировки взаимного расположения деталей;

$K = 0,8$ или $K = 0,6$ — для соединений, в которых необходима регулировка взаимного

расположения деталей.

В обоснованных случаях значения K принимают меньше 0,6.

Значения, определенные по формулам (1), (2), округляются до ближайшего числа из табл. 36.

Позиционные допуски осей отверстий для обеих соединяемых деталей допускается назначать неодинаковыми: $T_1 \neq T_2$. При этом они должны соответствовать следующим условиям:

$$T_1 + T_2 = 2KS_{\min} - \text{для соединений типа А;}$$

$$T_1 + T_2 = KS_{\min} - \text{для соединений типа В.}$$

Если в сборочную группу с отверстиями для крепежных деталей входят центрирующие элементы (отверстия, выступы и т.п., рис. 34), то позиционный допуск T_0 центрирующей поверхности определяется по формуле

$$T_0 = 0,5K_0S_{0\min}$$

где $S_{0\min}$ — наименьший зазор между центрирующими поверхностями соединяемых деталей; $S_{0\min} = D_{0\min} - d_{0\max}$; $D_{0\min}$ — наименьший предельный диаметр центрирующего отверстия; $d_{0\max}$ — наибольший предельный диаметр центрирующего выступа; K_0 — коэффициент использования зазора между центрирующими поверхностями для компенсации позиционного отклонения их осей.

При $K_0 = 0$ или $S_{0\min} = 0$ центрирующие поверхности принимают в качестве баз, к которым относятся позиционные допуски осей отверстий для крепежных деталей.

39. Позиционные допуски T осей отверстий, мм

Зазор S_{\min} для прохода крепежной детали	Коэффициент использования зазора			Зазор S_{\min} для прохода крепежной детали	Коэффициент использования зазора		
	$K = 1$	$K = 0,8$	$K = 0,6$		$K = 1$	$K = 0,8$	$K = 0,6$
0,1	0,1/0,05	0,08/0,04	0,06/0,03	4	4/2	3/1,6	2,5/1,2
0,2	0,2/0,1	0,16/0,08	0,12/0,06	5	5/2,5	4/2	3/1,6
0,3	0,3/0,16	0,25/0,12	0,16/0,1	6	6/3	5/2,5	4/2
0,4	0,4/0,2	0,3/0,16	0,25/0,12	7	6/3	6/3	4/2
0,5	0,5/0,25	0,4/0,2	0,3/0,16	8	8/4	6/3	5/2,5
0,6	0,6/0,3	0,5/0,25	0,4/0,2	10	10/5	8/4	6/3
0,8	0,8/0,4	0,6/0,3	0,5/0,25	11	10/5	8/4	6/3
1	1/0,5	0,8/0,4	0,6/0,3	12	12/6	10/5	8/4
2	2/1	1,6/0,8	1,2/0,6	14	12/6	10/5	8/4
3	3/1,6	2,5/1,2	1,6/1	15	16/8	12/6	10/5

Примечание. В числителе приведены числовые значения позиционных допусков для соединений типа А, в знаменателе — для соединений типа В.

На центрирующие и базовые элементы рекомендуется распространять условие зависимого допуска, если не требуется совмещение осей этих элементов в соединяемых деталях (см. рис. 34).

В ГОСТ 14140-81 приведены также числовые значения предельных отклонений размеров, координирующих оси отверстий, для со-

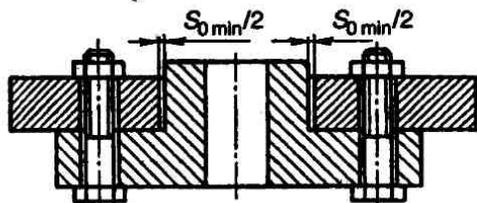


Рис. 34. Сборочная группа с центрирующими элементами: $S_{0 \min}$ — наименьший зазор между центрирующими поверхностями соединяемых деталей

единений типов А и В для размеров в системах прямоугольных и полярных координат.

ОСНОВНЫЕ ЗАВИСИМОСТИ ДЛЯ ПЕРЕСЧЕТА ПОЗИЦИОННЫХ ДОПУСКОВ НА ПРЕДЕЛЬНЫЕ ОТКЛОНЕНИЯ РАЗМЕРОВ, КООРДИНИРУЮЩИХ ОСИ ОТВЕРСТИЙ

Предельные отклонения размеров, координирующих оси отверстий, определяют исходя из соответствующего позиционного допуска осей отверстий T путем разложения его на составляющие, ограничивающие позиционное отклонение оси в каждом координатном направлении (рис. 35).

Координатные составляющие позиционного допуска каждого отверстия в отдельности (для прямоугольных координат T_x и T_y , для полярных координат T_R и T_α) определяют из условий:

40. Формулы для пересчета позиционных допусков на предельные отклонения размеров, координирующих оси

Характеристика расположения отверстий по табл. 37 и 38	Нормируемые отклонения	Формула отклонения
Табл. 37, п. 1	Предельные отклонения размера между осью отверстия и плоскостью	$\delta L = \pm T / 2$
Табл. 37, п. 2	Предельные отклонения размера между осями двух отверстий	$\delta L = \pm T$
Табл. 37, п. 3	Предельные отклонения размера между осями двух любых отверстий (накопленная погрешность)	$\delta L_x = \pm 0,7T$
	Предельные отклонения размера между осью базового отверстия и осью каждого отверстия (см. сноску к табл. 37)	$\delta L = \pm 0,35T$
	Предельные отклонения осей отверстий от общей плоскости ряда	$\delta y = \pm 0,35T$
Табл. 37, п. 4	Предельные отклонения размеров L_1 и L_2	$\delta L = \pm 0,7T$
	Предельные отклонения размеров по диагонали между осями двух любых отверстий	$\delta L_d = \pm T$
Табл. 37, п. 5	Предельные отклонения размеров L_1 и L_2	$\delta L = \pm 0,35T$
Табл. 37, п. 6	Предельные отклонения размеров L_1, L_2, L_3, L_4	$\delta L = \pm 0,35T$
	Предельные отклонения размеров по диагонали между осями двух любых отверстий	$\delta L_d = \pm T$
Табл. 38, п. 1	Предельные отклонения радиуса окружности центров	$\delta R = \pm 0,35T$

Продолжение табл. 40

Характеристика расположения отверстий по табл. 37 и 38	Нормируемые отклонения	Формула отклонения
Табл. 38, п. 1	Предельные отклонения угла между осями двух отверстий	$\delta\alpha_{\Sigma} = \pm \frac{0,7T}{R} 3440$
Табл. 38, п. 2	Предельные отклонения диаметра окружности центров	$\delta D = \pm 0,7T$
	Предельные отклонения центрального угла между осями двух любых отверстий (накопленная погрешность)	$\delta\alpha_{\Sigma} = \pm \frac{0,7T}{R} 3440$
	Предельные отклонения угла между осью базового отверстия и осью каждого отверстия (см. сноску к табл. 38)	$\delta\alpha = \pm \frac{0,35T}{R} 3440$
Табл. 38, п. 3	Предельные отклонения радиуса окружности центров	$\delta R = \pm 0,35T$
	Предельные отклонения центрального угла между осями двух любых отверстий (накопленная погрешность)	$\delta\alpha_{\Sigma} = \pm \frac{0,7T}{R} 3440$
	Предельные отклонения угла между осью базового отверстия и осью каждого отверстия (см. сноску к табл. 38)	$\delta\alpha = \pm \frac{0,35T}{R} 3440$

$$\sqrt{T_x^2 + T_y^2} = T,$$

$$\sqrt{T_R^2 + \left(\frac{RT_{\alpha}}{3440}\right)^2} = T,$$

где R – радиус окружности центров; T_x , T_y , T_R , T и R – в мм; T_{α} – в мин; 3440 – число минут в радиане.

Если составляющие позиционного допуска оси по обоим координатным направлениям

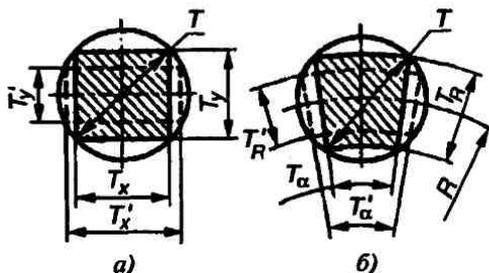


Рис. 35. Разложение позиционного допуска осей отверстий на координатные составляющие: а – в системе прямоугольных координат; б – в системе полярных координат

принимаются одинаковыми (на рис. 35 – заштрихованные поля допусков), то их определяют по формулам:

$$T_x = T_y \approx 0,7T,$$

$$T_R = T_{\alpha} \frac{R}{3440} \approx 0,7T.$$

Примеры разложения позиционного допуска на неодинаковые координатные составляющие (увеличение допуска в одном координатном направлении за счет уменьшения допуска в другом координатном направлении) показаны на рис. 35 штриховыми линиями.

Значения в табл. 37 и 38 предельных отклонений размеров, координирующих оси отверстий, получены путем перехода от координатных составляющих позиционного допуска оси каждого отверстия к предельным отклонениям размеров, координирующих оси с учетом характеристики расположения осей, по формулам табл. 40. Формулы соответствуют условиям, когда координатные составляющие позиционного допуска оси одинаковы и все отверстия группы имеют одинаковые позиционные допуски осей.

ДОПУСКИ И ПОСАДКИ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ПЛАСТМАСС

ТОЧНОСТЬ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ПЛАСТМАСС

Технологический допуск – это допуск, определяемый пределами рассеяния размеров деталей при их изготовлении с учетом экономически достижимой точности для данного материала и данного метода формования или обработки деталей из пластмасс. Экономичное изготовление пластмассовых деталей возможно в тех случаях, когда назначаемый по ГОСТ 25349–88 конструкторский допуск не больше технологического.

На точность размеров деталей из пластмасс, получаемых в формах, влияют: свойства материала, технология переработки (способ и режимы), особенности конструкции детали и формы, условия хранения и применения. Основные факторы, вызывающие неточность размеров деталей из пластмасс, а также формующих элементов, приведены в табл. 41.

Квалитеты для размеров деталей из пластмасс простой геометрической формы, получаемых формованием (прессованием, литьем и т.д.), приведены в табл. 42. Они могут назначаться либо по колебанию усадки ΔS материала, определяемой на стандартных образцах по ГОСТ 18616–80, либо по усадке, определенной измерением конкретных деталей.

Примечание. К деталям простой геометрической формы относят, например, плоские монолитные детали с габаритными размерами до 50 мм, с соотношением высоты к длине не более 1 : 10 и разностенностью не более 2 : 1, а также детали – тела вращения с

отношением диаметра к высоте не более 1 : 2 и толщиной стенок 3 ... 5 мм.

Квалитеты в табл. 42 установлены для размеров, оформляемых одним формирующим элементом формы (A_1), и размеров детали, оформляемых двумя и более подвижными относительно друг друга элементами формы или составными частями формы (A_2, A_3) (рис. 36). Размеры категории A_2 и A_3 могут быть получены меньшей точности, чем A_1 , в результате влияния дополнительных погрешностей, например, зазоров между перемещающимися частями формы.

Усложнение конфигурации детали при прочих равных условиях приводит к понижению точности (условно на один квалитет по сравнению с простым изделием).

Для оценки суммарной общей погрешности изготовления $\delta_{\text{общ}}$ изделий из пластмасс важен вопрос о технологических уклонах, которые назначают в необходимых случаях на наружные и внутренние поверхности. Уклоны дополнительно увеличивают погрешность $\delta_{\text{укл}}$ размеров. Рекомендуются следующие значения углов технологических уклонов α :

наружные поверхности 30', 45', 1°, 1,5°

внутренние поверхности,

в том числе отверстия глубиной $l > 1,5d$

..... 45', 1°, 2°

отверстия глубиной $l \leq 1,5d$

..... 30', 45'

поверхности выступов, ребер жесткости и подобных конструктивных элементов

..... 1°, 2°, 5°

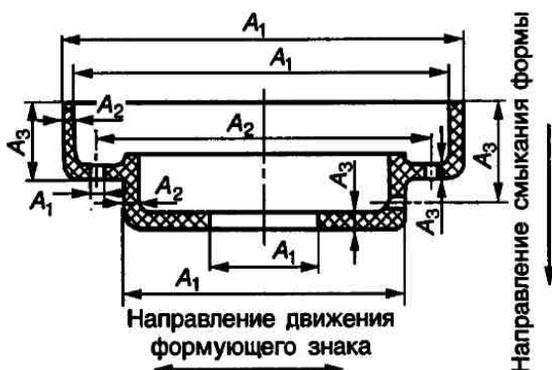


Рис. 36

41. Факторы, вызывающие неточность размеров деталей из пластмасс и формующих элементов технологической оснастки

Объект	Факторы, вызывающие неточность размеров	
	при изготовлении	при хранении и эксплуатации
Детали из пластмасс	Рассеяние технологических свойств, например усадки	Дополнительная усадка
	Условия предварительной подготовки пластмасс	Условия окружающей среды (температура, влажность, химический состав)
	Неточность формы (неточность изготовления, износ формующих элементов, неточность сборки)	Напряженное состояние материала детали
	Условия механической обработки (при ее применении)	Старение материала
	Условия размерного контроля	Условия размерного контроля
Формующие элементы технологической оснастки	Неточность изготовления	Износ
	Неточность сборки	Условия эксплуатации (изменение температуры, деформация)
	Условия размерного контроля	Условия работы оборудования

42. Квалитеты для размеров деталей из пластмасс

Интервалы размеров, мм	Квалитеты при колебаниях усадки ΔS , %							
	До 0,06	Св. 0,06 до 0,10	Св. 0,10 до 0,16	Св. 0,16 до 0,25	Св. 0,25 до 0,40	Св. 0,40 до 0,60	Св. 0,60 до 1,00	Св. 1,00
Размеры категории A_1								
До 3	8	9	10	11	12	13	14	15
Св. 3 до 30	8	9	10	11	12	13	14	15
» 30 » 120	9	10	11	12	13	14	15	16
» 120 » 250	10	11	12	13	14	15	16	17
» 250 » 500	11	12	13	14	15	16	17	18
Размеры категории A_2 и A_3								
До 3	10	11	12	13	14	15	16	17
Св. 3 до 30	9	10	11	12	13	14	15	16
» 30 » 120	10	11	12	13	14	15	16	17
» 120 » 250	11	12	13	14	15	16	17	18
» 250 » 500	12	13	14	15	16	17	18	—

Угол технологического уклона, равный 1°, хотя и применяют, но следует помнить, что метрологическая погрешность, возникающая при контроле такого угла на поверхностях пластмассовых изделий универсальными измерительными средствами, почти соизмерима с абсолютными значениями измеряемого параметра. Меньшие из перечисленных значений углов технологического уклона рекомендуются для материалов с более низкими колебаниями усадки (до 0,4%), а более высокие значения — с большими колебаниями усадки (свыше 0,4%).

Для сопрягаемых размеров изделий, точность которых оценивают качествами 8 — 13 (включительно), в зависимости от угла технологического уклона используют два варианта учета погрешности уклона ($\delta_{укл}$):

1) при $\alpha \leq 1^\circ$ погрешность уклона должна располагаться в заданном поле допуска разме-

ра (как и другие погрешности формы, если они не оговариваются особо);

2) при $\alpha > 1^\circ$ погрешность уклона не располагается в поле допуска размеров, а сопряжение рассматривается как коническое (рассчитывают по специальной методике).

Точность несопрягаемых размеров изделий из пластмасс оценивают качествами 14 — 18; для этих размеров погрешность $\delta_{укл}$ определяют отдельно:

$$\delta_{укл} = 2H \operatorname{tg} \alpha,$$

где H — высота того элемента детали, на который назначают уклон.

Общую погрешность $\delta_{общ}$ несопрягаемых размеров находят суммированием данных, полученных из табл. 42, и данных, полученных расчетом:

$$\delta_{общ} = \delta_t + \delta_{укл}.$$

43. Достижимая точность обработки резанием деталей из пластмасс размерами 1...500 мм

Вид обработки	Обрабатываемые поверхности	Квалитеты		
		для реактопластов	для термопластов	
			аморфных	кристаллизующихся
Чистовое шлифование	Наружные цилиндрические поверхности	6; 7	7; 8	8; 9
	Плоские поверхности, отверстия	7; 8	8; 9	9; 10
Развертывание двукратное точное	Отверстия	7; 8	8; 9	9; 10
Чистовое обтачивание	Наружные цилиндрические поверхности	7; 8	8; 9	9; 10
Чистовое растачивание	Отверстия	8; 9	9; 10	10; 11
Предварительное шлифование	Наружные цилиндрические и плоские поверхности	8; 9	9; 10	10; 11
Зенкерование	Отверстия	8; 9	9; 10	10; 11
Чистовое фрезерование	Плоские поверхности	9; 10	10; 11	11; 12
Сверление	Отверстия	10; 11	11; 12	12; 13
Черновое обтачивание	Наружные цилиндрические поверхности	11; 12	12; 13	13; 14
Черновое фрезерование	Плоские поверхности	11; 12	12; 13	13; 14

Примечание. К наиболее распространенным реактопластам относятся порошкообразные фенопласты и аминопласты, волокнистые пресс-материалы типа АГ-4, ДСВ, слоистые материалы типа текстолита, гетинакса и др.; к аморфным термопластам — полистирол, акрилопласты и др.; к кристаллизующимся термопластам — полиамиды, полиэтилены, полиформальдегиды и др.

Точность изготовления деталей из пластмасс резанием. Обработка деталей из пластмасс резанием применяется: когда сложную конфигурацию детали трудно выполнить в металлической форме без значительного усложнения формы; для повышения точности размеров деталей после формования; при изготовлении деталей из пластмассовых полуфабрикатов.

В табл. 43 приведены данные о точности деталей из пластмасс при изготовлении их различными видами обработки резанием.

ПОЛЯ ДОПУСКОВ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ПЛАСТМАСС (по ГОСТ 25349-88)

Стандарт устанавливает поля допусков и предельные отклонения для гладких сопрягаемых и несопрягаемых элементов деталей из пластмасс с номинальными размерами до 3150 мм.

Допуски и предельные отклонения, установленные в ГОСТ 25349-88, относятся к размерам деталей при температуре 20 °С и относительной влажности окружающего воздуха 50 %.

1. Поля допусков деталей из пластмасс должны соответствовать указанным в табл. 44 и 45 для номинальных размеров до 500 мм. ГОСТ 25349-88 предусматривает также поля допусков для номинальных размеров св. 500 до 3150 мм.

Примечание. Поля допусков, приведенные в табл. 44 и 45, являются ограничительным отбором из совокупности полей допусков по ГОСТ 25347-82, а также включают поля допусков, не предусмотренные ГОСТ 25347-82, но образованные по ГОСТ 25346-89.

2. В обоснованных случаях для обеспечения требований к изделиям из пластмасс допускается применять другие поля допусков по ГОСТ 25347-82, не приведенные в табл. 44 и 45, а также дополнительные поля допусков.

3. Предельные отклонения, не предусмотренные ГОСТ 25347-82, приведены в табл. 46 и 47.

Дополнительные поля допусков. Для деталей из пластмасс устанавливают следующие

дополнительные поля допусков (на базе основных отклонений, не предусмотренных ГОСТ 25346-89) для размеров:

до 500 мм:

валы – ay11, az11, zell,
отверстия – AY11, AZ11, ZE11;

св. 500 до 3150 мм:

вал – b12,
отверстие – B12.

Формулы для расчета и числовые значения основных отклонений валов и отверстий для дополнительных полей допусков приведены в приложении ГОСТ 25349-88.

Контроль деталей из пластмасс, изготовленных литьем под давлением или прессованием, должен производиться после выдержки, необходимой для релаксации внутренних напряжений материала и стабилизации размеров. Время выдержки деталей после изготовления до контроля, если оно не оговорено особо, должно быть не менее 16 ч.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБРАЗОВАНИЮ ПОСАДОК

1. Посадки в соединениях пластмассовых деталей с пластмассовыми или металлическими рекомендуется выбирать в соответствии с табл. 48 (система отверстия) и табл. 49 (система вала).

2. Для металлических деталей в соединениях с деталями из пластмасс рекомендуется назначать следующие поля допусков по ГОСТ 25347-82:

для валов – h7, h8, h9, h10, h11, h12;

для отверстий – H7, H8, H9, H10, H11, H12.

3. Кроме посадок, указанных в табл. 48 и 49, возможно образование других посадок; в частности, в соединениях пластмассовых деталей друг с другом, требующих, как правило, больших зазоров или натягов, чем соединения пластмассовых деталей с металлическими, могут быть целесообразны посадки, образованные полями допусков отверстий по системе вала с полями допусков валов по системе отверстия.

44. Поля допусков валов для номинальных размеров до 500 мм (по ГОСТ 25349-88)

Ква- литет	Основные отклонения																	
	a	b	c	d	e	f	h	js	k	u	x	y	z	za	zb	zc		
8	-	-	c8	d8	e8	f8	h8	js8*	k8**	u8	x8	-	z8	-	-	-		
9	-	-	-	d9	e9	f9	h9	js9*	k9**	-	-	-	-	-	-	-		
10	-	-	-	d10	-	-	h10	js10*	k10**	-	x10**	y10**	z10**	za10**	zb10**	zc10**		
11	a11	b11	c11	d11	-	-	h11	js11*	k11**	-	-	-	-	-	-	zc11**		
12	-	b12	-	-	-	-	h12	js12*	-	-	-	-	-	-	-	-		
13	-	-	-	-	-	-	h13	js13*	-	-	-	-	-	-	-	-		
14	-	-	-	-	-	-	h14*	js14*	-	-	-	-	-	-	-	-		
15	-	-	-	-	-	-	h15*	js15*	-	-	-	-	-	-	-	-		
16	-	-	-	-	-	-	h16*	js16*	-	-	-	-	-	-	-	-		
17	-	-	-	-	-	-	h17*	js17*	-	-	-	-	-	-	-	-		
18	-	-	-	-	-	-	h18*	js18*	-	-	-	-	-	-	-	-		

* Поля допусков, не рекомендуемые для посадок.

** Поля допусков, не предусмотренные ГОСТ 25347-82.

45. Поля допусков отверстий для номинальных размеров до 500 мм (по ГОСТ 25349-88)

Квалитет	Основные отклонения																
	A	B	C	D	E	F	H	JS	N	U	X	Y	Z	ZA	ZB	ZC	
8	-	-	-	D8	E8	F8	H8	JS8*	N8	U8	-	-	-	-	-	-	
9	-	-	-	D9	E9	F9	H9	JS9*	N9	-	-	-	-	-	-	-	
10	-	-	-	D10	-	-	H10	JS10*	N10**	-	X10**	Y10**	Z10**	ZA10**	ZB10**	ZC10**	
11	A11	B11	C11	D11	-	-	H11	JS11*	N11**	-	-	-	-	-	-	ZC11**	
12	-	B12	-	-	-	-	H12	JS12*	-	-	-	-	-	-	-	-	
13	-	-	-	-	-	-	H13	JS13*	-	-	-	-	-	-	-	-	
14	-	-	-	-	-	-	H14*	JS14*	-	-	-	-	-	-	-	-	
15	-	-	-	-	-	-	H15*	JS15*	-	-	-	-	-	-	-	-	
16	-	-	-	-	-	-	H16*	JS16*	-	-	-	-	-	-	-	-	
17	-	-	-	-	-	-	H17*	JS17*	-	-	-	-	-	-	-	-	
18	-	-	-	-	-	-	H18*	JS18*	-	-	-	-	-	-	-	-	

* Поля допусков, не рекомендуемые для посадок.

** Поля допусков, не предусмотренные ГОСТ 25347-82.

46. Предельные отклонения валов для номинальных размеров до 500 мм

Интервалы размеров, мм	Поле допуска										
	k8	k9	k10	x10	y10	z10	za10	zb10	zc10	k11	zc11
	Предельные отклонения, мкм										
До 3	+14 0	+25 0	+40 0	-	-	+66 +26	-	+80 +40	+100 +60	+60 0	+120 +60
Св. 3 до 6	+18 0	+30 0	+48 0	-	-	+83 +35	-	+98 +50	+128 +80	+75 0	+155 +80
Св. 6 до 10	+22 0	+36 0	+58 0	-	-	+100 +42	-	+125 +67	+155 +97	+90 0	+187 +97
Св. 10 до 14	+27 0	+43 0	+70 0	-	-	+120 +50	-	+160 +90	+200 +130	+110 0	+240 +130
Св. 14 до 18	+33 0	+52 0	+84 0	-	-	+130 +60	-	+178 +108	+220 +150	0	+260 +150
Св. 18 до 24	+39 0	+59 0	+94 0	-	+147 +63	+157 +73	+182 +98	+220 +136	+272 +188	+130 0	+318 +188
Св. 24 до 30	+46 0	+66 0	+100 0	-	+159 +75	+172 +88	+202 +118	+244 +160	+302 +218	0	+348 +218
Св. 30 до 40	+54 0	+74 0	+120 0	+180 +80	+194 +94	+212 +112	+248 +148	+300 +200	+374 +274	+160 0	+434 +274
Св. 40 до 50	+54 0	+74 0	+120 0	+197 +97	+214 +114	+236 +136	+280 +180	+342 +242	+425 +325	0	+485 +325
Св. 50 до 65	+54 0	+74 0	+120 0	+242 +122	+264 +144	+292 +172	+346 +226	+420 +300	+525 +405	+190 0	+595 +405
Св. 65 до 80	+54 0	+74 0	+120 0	+266 +146	+294 +174	+330 +210	+394 +274	+480 +360	+600 +480	0	+670 +480
Св. 80 до 100	+54 0	+74 0	+120 0	+318 +178	+354 +214	+398 +258	+475 +335	+585 +445	+725 +585	+220 0	+805 +585

Интервалы размеров, мм	Поле допуска										
	k8	k9	k10	x10	y10	z10	za10	zb10	zc10	k11	zc11
	Предельные отклонения, мкм										
Св. 100 до 120	+54	+87	+140	+350	+394	+450	+540	+665	+830	+220	+910
	0	0	0	+210	+254	+310	+400	+525	+690	0	+690
Св. 120 до 140	+63	+100	+160	+408	+300	+525	+630	+780	+960	+250	+1150
Св. 140 до 160	0	0	+440	+280	+500	+575	+695	+860	+1060	+250	+900
Св. 160 до 180	0	0	+470	+310	+540	+625	+760	+940	+1160	+250	+1250
Св. 180 до 200	+72	+115	+185	+535	+425	+705	+855	+1065	+1335	+290	+1440
Св. 200 до 225	0	0	+570	+385	+655	+760	+925	+1145	+1435	+290	+1540
Св. 225 до 250	+81	+130	+210	+610	+520	+825	+1005	+1235	+1535	+320	+1640
Св. 250 до 280	0	0	+685	+475	+790	+920	+1130	+1410	+1760	+320	+1870
Св. 280 до 315	+89	+140	+230	+735	+650	+900	+1210	+1510	+1910	+320	+2020
Св. 315 до 355	0	0	+820	+590	+960	+1130	+1380	+1730	+2130	+360	+2260
Св. 355 до 400	+97	+155	+250	+890	+820	+1230	+1530	+1880	+2330	+400	+2800
Св. 400 до 450	0	0	+990	+740	+1170	+1350	+1700	+2100	+2650	+400	+3000
Св. 450 до 500	+97	+155	+250	+1070	+1000	+1500	+1850	+2350	+2850	+400	+3000

47. Предельные отклонения отверстий для номинальных размеров до 500 мм

Интервалы размеров, мм	Поле допусков										
	N10	X10	Y10	Z10	ZA10	ZB10	ZC10	N11	ZC11		
	Предельные отклонения, мкм										
До 3	-4	-	-	-26	-	-40	-60	-4	-60		
	-44	-	-	-66	-	-80	-100	-64	-120		
Св. 3 до 6	0	-	-	-35	-	-50	-80	0	-80		
	-48	-	-	-83	-	-98	-128	-75	-155		
Св. 6 до 10	0	-	-	-42	-	-67	-97	0	-97		
	-58	-	-	-100	-	-125	-155	-90	-187		
Св. 10 до 14	0	-	-	-50	-	-90	-130	0	-130		
	-70	-	-	-120	-	-160	-200	-110	-240		
Св. 14 до 18	0	-	-	-60	-	-108	-150	0	-150		
	-84	-	-	-130	-	-178	-220	-130	-260		
Св. 18 до 24	0	-	-63	-73	-98	-136	-188	0	-188		
	-84	-	-147	-157	-182	-220	-272	-130	-318		
Св. 24 до 30	0	-	-75	-88	-118	-160	-218	0	-218		
	-100	-	-159	-172	-202	-244	-302	-160	-348		
Св. 30 до 40	0	-80	-94	-112	-148	-200	-274	0	-274		
	-100	-180	-194	-212	-248	-300	-374	-160	-434		
Св. 40 до 50	0	-97	-114	-136	-180	-242	-325	0	-325		
	-120	-197	-214	-236	-280	-342	-425	-190	-485		
Св. 50 до 65	0	-122	-144	-172	-226	-300	-405	0	-405		
	-140	-242	-264	-292	-346	-420	-525	-190	-595		
Св. 65 до 80	0	-146	-174	-210	-274	-360	-480	0	-480		
	-140	-266	-294	-330	-394	-480	-600	-220	-670		
Св. 80 до 100	0	-178	-214	-258	-335	-445	-585	0	-585		
	-140	-318	-354	-398	-475	-585	-725	-220	-805		

Интервалы размеров, мм	Поле допуска									
	N10	X10	Y10	Z10	ZA10	ZB10	ZC10	N11	ZC11	
	Предельные отклонения, мкм									
Св. 100 до 120	0	-210	-254	-310	-400	-525	-690	0	-690	
	-140	-350	-394	-450	-540	-665	-830	-220	-910	
Св. 120 до 140		-248	-300	-365	-470	-620	-800		-800	
		-408	-460	-525	-630	-780	-960		-1050	
Св. 140 до 160	0	-280	-340	-415	-535	-700	-900	0	-900	
	-160	-440	-500	-575	-695	-860	-1060	-250	-1150	
Св. 160 до 180		-310	-380	-465	-600	-780	-1000		-1000	
		-470	-540	-625	-760	-940	-1160		-1250	
Св. 180 до 200		-350	-425	-520	-670	-880	-1150		-1150	
		-535	-610	-705	-855	-1065	-1335		-1440	
Св. 200 до 225	0	-385	-470	-575	-740	-960	-1250	0	-1250	
	-185	-570	-655	-760	-925	-1145	-1435	-290	-1540	
Св. 225 до 250		-425	-520	-640	-820	-1050	-1350		-1350	
		-610	-705	-825	-1005	-1235	-1535		-1640	
Св. 250 до 280		-475	-580	-710	-920	-1200	-1550		-1550	
		-685	-790	-920	-1130	-1410	-1760	0	-1870	
Св. 280 до 315	0	-525	-650	-790	-1000	-1300	-1700	0	-1700	
	-210	-735	-860	-1000	-1210	-1510	-1910	-320	-2020	
Св. 315 до 355		-590	-730	-900	-1150	-1500	-1900		-1900	
		-820	-960	-1130	-1380	-1730	-2130	0	-2260	
Св. 355 до 400	0	-660	-820	-1000	-1300	-1650	-2100	0	-2100	
	-230	-890	-1050	-1230	-1530	-1880	-2330	-360	-2460	
Св. 400 до 450		-740	-920	-1100	-1450	-1850	-2400		-2400	
		-990	-1170	-1350	-1700	-2100	-2650	0	-2800	
Св. 450 до 500	0	-820	-1000	-1250	-1600	-2100	-2600	0	-2600	
	-250	-1070	-1250	-1500	-1850	-2350	-2850	-400	-3000	

ОБЩИЕ ДОПУСКИ

ПРЕДЕЛЬНЫЕ ОТКЛОНЕНИЯ ЛИНЕЙНЫХ И УГЛОВЫХ РАЗМЕРОВ
С НЕУКАЗАННЫМИ ДОПУСКАМИ (по ГОСТ 30893.1-2002 (ИСО 2768-1-89))

1. Область применения. Стандарт распространяется на металлические детали, изготовленные резанием, или детали, изготовленные формообразованием из листового металла, и устанавливает общие допуски для линейных и угловых размеров, если эти допуски не указаны непосредственно у номинальных размеров.

Общие допуски по настоящему стандарту могут применяться также для неметаллических деталей и деталей, обрабатываемых способами, не относящимися к обработке резанием или формообразованию из листового материала, если они не предусмотрены другими стандартами и пригодны для указанных деталей.

Дополнительные требования, отражающие потребности экономики страны, приведены в табл. 50 и разделе 6.

2. Определения. В стандарте применяют следующие термины:

2.1. Общий допуск размера — предельные отклонения (допуски) линейных или угловых размеров, указываемые на чертеже или в других технических документах общей записью и применяемые в тех случаях, когда предельные отклонения (допуски) не указаны индивидуально у соответствующих номинальных размеров.

2.2 Термины и определения допусков и предельных отклонений размеров — по ГОСТ 25346-89.

3. Основные положения. 3.1. Общие допуски по настоящему стандарту применяют для следующих размеров с неуказанными индивидуально предельными отклонениями:

— линейных размеров (например, наружных, внутренних, диаметров, радиусов, расстояний, размеров уступов, размеров притупленных кромок — наружных радиусов закругления и размеров фасок);

— угловых размеров, включая угловые размеры, обычно не указываемые, т.е. прямые углы (90°), если нет ссылки на ГОСТ 30893.2-2002, или углы правильных многоугольников;

— линейных и угловых размеров, получаемых при обработке деталей в сборе.

3.2. Общие допуски по настоящему стандарту не применяют для:

— размеров, к которым относятся ссылки на общие допуски по другим стандартам;

— справочных размеров;

— номинальных (теоретически точных) размеров, заключенных в прямоугольные рамки.

3.3. Общие допуски по стандарту применяются, если на чертеже или в другой технической документации имеется ссылка на настоящий стандарт в соответствии с разделом 5.

Если, кроме указанной ссылки, имеется ссылка на другие стандарты, устанавливающие общие допуски для других способов обработки, например литья, то для размеров с неуказанными предельными отклонениями между обработанными и необработанными поверхностями, например в отливках или поковках, применяется больший из двух общих допусков.

Принципы назначения общих допусков размеров изложены в разделе 7.

3.4. Общие допуски установлены по четырем классам точности. При выборе класса точности следует учитывать обычную точность соответствующего производства. Если для отдельных размеров необходимы меньшие допуски или допустимы и экономически выгодны большие допуски, то соответствующие предельные отклонения необходимо указать непосредственно у размера согласно ГОСТ 2.307-68 в ред. 1988 г.

3.5. Общие допуски линейных размеров ограничивают только местные размеры элемента, т.е. размеры, измеренные по двухточечной схеме в любом сечении, и не ограничивают все отклонения формы элемента.

3.6. Общие допуски угловых размеров ограничивают угол между прилегающими плоскостями или прямыми, образующими стороны угла, и не ограничивают отклонений формы элементов, образующих стороны угла.

4. Предельные отклонения линейных и угловых размеров. 4.1 Предельные отклонения линейных размеров, кроме размеров притупленных кромок (наружных радиусов закругления и высот фасок), по классам точности общих допусков приведены в табл. 50.

50. Предельные отклонения, мм, линейных размеров по классам точности общих допусков

Класс точности		Интервалы номинальных размеров, мм					
Наименование	Обозначение	От 0,5 до 3	Св. 3 до 6	Св. 6 до 30	Св.30 до 120	Св. 120 до 400	Св. 400 до 1000
Точный	f	±0,05	±0,05	±0,1	±0,15	±0,2	±0,3
Средний	m	±0,10	±0,10	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8
Грубый	c	±0,20	±0,30	±0,5	±0,80	±1,2	±2,0
Очень грубый	v	—	+0,50	±1,0	±1,5	±2,5	±4,0

Класс точности		Интервалы номинальных размеров, мм				
Наименование	Обозначение	Св. 1000 до 2000	Св. 2000 до 4000	Св. 4000 до 6000	Св. 6000 до 8000	Св. 8000 до 10000
Точный	f	±0,5	—	—	—	—
Средний	m	±1,2	±2	±3	±5	±8
Грубый	c	±3,0	±4	±8	±12	±20
Очень грубый	v	±6,0	±8	±12	±20	±30

Примечание. Для размеров менее 0,5 мм предельные отклонения следует указывать непосредственно у номинального размера.

4.2. Предельные отклонения размеров приутолщенных кромок (наружных радиусов скругления и высот фасок) по классам точности общих допусков приведены в табл. 51.

51. Предельные отклонения, мм, размеров наружных радиусов скругления и высот фасок по классам точности общих допусков

Класс точности		Интервалы номинальных размеров, мм		
Наименование	Обозначения	От 0,5 до 3	Св. 3 до 6	Св. 6
Точный	f	±0,2	±0,5	±1
Средний	m	±0,2	±0,5	±1
Грубый	c	±0,4	±1,0	±2
Очень грубый	v	±0,4	±1,0	±2

Примечание. Для размеров менее 0,5 мм предельные отклонения следует указывать непосредственно у номинального размера.

52. Предельные отклонения угловых размеров по классам точности общих допусков

Класс точности		Номинальные длины меньшей стороны угла, мм				
Наименование	Обозначение	До 10	Св. 10 до 50	Св. 50 до 120	Св. 120 до 400	Св. 400
Точный	f	±1°	±30'	±20'	±10'	±5'
Средний	m		±30'	±20'	±10'	±5'
Грубый	c	±1°30'	±1°	±30'	±15'	±10'
Очень грубый	v	±3°	±2°	±1°	±30'	±20'

4.3. Предельные отклонения угловых размеров по классам точности общих допусков приведены в табл. 52.

5. Указание общих допусков. Ссылка на общие допуски линейных и угловых размеров

в соответствии с разделом 4 должна содержать номер стандарта и буквенное обозначение класса точности, например, для класса точности средний: «Общие допуски по ГОСТ 30893.1—m» или «ГОСТ 30893.1—m».

6. Дополнительные варианты назначения предельных отклонений линейных размеров с неуказанными допусками

6.1. Ниже приведены дополнительные варианты предельных отклонений линейных размеров с неуказанными допусками, нашедшие применение в промышленности.

Кроме симметричных предельных отклонений, установленных в основной части стандарта, в дополнение к ИСО 2768-1 допускается применение односторонних предельных отклонений для размеров отверстий и валов

по квалитетам ГОСТ 25346-89 и ГОСТ 25348-82 (дополнительный вариант 1) или классам точности ГОСТ 30893.1-2002 (дополнительный вариант 2) в соответствии с табл. 53.

Назначение дополнительных вариантов предельных отклонений линейных размеров с неуказанными допусками при новом проектировании рекомендуется ограничить.

53. Дополнительные варианты неуказанных предельных отклонений линейных размеров

Дополнительный вариант	Класс точности	Обозначения предельных отклонений размеров		
		отверстий	валов	элементов, не относящихся к отверстиям и валам
1	Точный	H12	h12	$\pm t_1/2$ (или + IT12/2)
	Средний	H14	h14	$\pm t_2/2$ (или + IT14/2)
	Грубый	H16	h16	$\pm t_3/2$ (или + IT16/2)
	Очень грубый	H 77	h17	$\pm t_4/2$ (или ± IT17/2)
2	Точный	+ t_1	- t_1	$\pm t_1/2$
	Средний	+ t_2	- t_2	$\pm t_2/2$
	Грубый	+ t_3	- t_3	$\pm t_3/2$
	Очень грубый	+ t_4	- t_4	$\pm t_4/2$

6.2. Предельные отклонения по квалитетам (H, h, ± IT/2) должны соответствовать ГОСТ 25346-89 и ГОСТ 25348-82.

Симметричные предельные отклонения по классам точности ($\pm t/2$) должны соответствовать приведенным в табл. 50, при этом

обозначение $\pm t_1/2$ соответствует обозначению f; $\pm t_2/2$ - обозначению m; $\pm t_3/2$ - обозначению c; $\pm t_4/2$ - обозначению v.

Односторонние предельные отклонения (+t, -t) должны соответствовать приведенным в табл. 54.

54. Односторонние предельные отклонения, мм, линейных размеров, кроме притупленных кромок (см. табл. 51) по классам точности

Класс точности	Обозначение предельных отклонений	Интервалы номинальных размеров, мм					
		От 0,5 до 3	Св. 3 до 6	Св. 6 до 30	Св. 30 до 120	Св. 120 до 400	Св. 400 до 1000
Точный	+ t_1	+0,1	+0,1	+0,2	+0,3	+0,4	+0,6
	- t_1	-0,1	-0,1	-0,2	-0,3	-0,4	-0,6
Средний	+ t_2	+0,2	+0,2	+0,4	+0,6	+1,0	+1,6
	- t_2	-0,2	-0,2	-0,4	-0,6	-1,0	-1,6
Грубый	+ t_3	+0,4	+0,6	+1,0	+1,6	+2,4	+4,0
	- t_3	-0,4	-0,6	-1,0	-1,6	-2,4	-4,0
Очень грубый	+ t_4	—	+1,0	+2,0	+3,0	+5,0	+8,0
	- t_4	—	-1,0	-2,0	-3,0	-5,0	-8,0

Класс точности	Обозначение предельных отклонений	Интервалы номинальных размеров, мм				
		Св. 1000 до 2000	Св. 2000 до 4000	Св. 4000 до 6000	Св. 6000 до 8000	Св. 8000 до 10 000
Точный	+ t_1	+1,0	—	—	—	—
	- t_1	-1,0	—	—	—	—
Средний	+ t_2	+2,4	+4	+6	+10	+16
	- t_2	-2,4	-4	-6	-10	-16
Грубый	+ t_3	+6,0	+8	+16	+24	+40
	- t_3	-6,0	-8	-16	-24	-40
Очень грубый	+ t_4	+12,0	+16	+24	+40	+60
	- t_4	-12,0	-16	-24	-40	-60

6.3. Неуказанные предельные отклонения размеров притупленных кромок (наружных радиусов скругления и высот фасок) и угловых размеров для дополнительных вариантов должны соответствовать приведенным в табл. 51 и 52 для соответствующих классов точности.

6.4. Ссылка на общие допуски с применением вариантов предельных отклонений линейных размеров, предусмотренных разделом 6, должна содержать номер настоящего стандарта и обозначения предельных отклонений

согласно табл. 53. Примеры (для класса точности средний):

Вариант 1.

«Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H14, h14, $\pm t_2/2$ » или

«Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H14, h14, $\pm IT14/2$ »

Вариант 2.

«Общие допуски по ГОСТ 30893.1: + t_2 , - t_2 , $\pm t_2/2$ »

7. Принципы назначения общих допусков на линейные и угловые размеры.

7.1. Элементы деталей имеют размеры и геометрические характеристики (форма, ориентация, расположение) поверхностей. Функции деталей требуют ограничения размеров и геометрии элементов, т. е. установления определенных пределов (допусков), превышение которых может привести к нарушению этой функции.

Ограничение размеров и геометрии элементов на чертеже должно быть полным и пониматься однозначно: не должно быть разночтений, и ничто не должно оставаться для произвольного истолкования при изготовлении и контроле.

Использование общих допусков размеров и геометрии создает реальные предпосылки для решения этой задачи.

7.2. Значения общих допусков установлены по классам точности, характеризующим различные уровни обычной производственной точности, достигаемой без применения дополнительной обработки повышенной точности. Выбор класса точности проводят с учетом возможностей производства и функциональных требований к детали.

7.3. Если по функциональным требованиям для элемента необходимы допуски размеров, меньше чем общие допуски, то они указываются непосредственно у размеров.

То же относится и к случаям, когда по

функциональным соображениям требуется иное, чем предусмотрено общим допуском, расположение поля допуска (предельных отклонений) относительно номинального размера. При симметричных предельных отклонениях для общих допусков, установленных в основной части стандарта, несимметричные предельные отклонения, в том числе и односторонние («в тело детали») (от нуля в плюс для отверстий и от нуля в минус для валов), должны при необходимости указываться непосредственно у размера.

7.4. Увеличение допусков сверх принятых значений общих допусков обычно не дает экономических преимуществ при изготовлении. Например, для диаметра 35 мм детали, изготавливаемой в производственных условиях, которым соответствует класс точности «средний», замена предельных отклонений $\pm 0,3$ мм (общий допуск) на ± 1 мм не даст преимуществ для данного производства, даже если отклонения ± 1 мм допустимы по условиям функционирования.

В тех случаях, когда допуск, превышающий общий допуск, все же дает экономии при изготовлении детали и может быть разрешен исходя из ее служебного назначения, соответствующие предельные отклонения указывают непосредственно у размера.

7.5. Применение общих допусков дает следующие преимущества:

- чертежи легче читаются, облегчается связь с пользователем чертежом;
- конструктор экономит время за счет исключения детальных расчетов допусков; достаточно только знать, что допуск, исходя из функционального назначения детали, больше общего допуска или равен ему;
- чертежи четко показывают, какие элементы могут быть изготовлены при обычных возможностях процесса, что облегчает управление качеством, за счет снижения уровня контроля этих элементов;
- остальные размеры, которые имеют индивидуально указанные допуски, по большей

части относятся к элементам, для которых их функция требует относительно малых допусков и которые, следовательно, могут требовать особых усилий при изготовлении; это обстоятельство облегчает планирование производства и помогает службе контроля качества при анализе требований к контролю;

– для работников служб снабжения и субподрядчиков упрощается работа по заключению договоров, так как обычная производственная точность известна до заключения контрактов; это устраняет также споры между поставщиком и потребителем при поставках продукции, так как чертежи с точки зрения требований являются полными.

Перечисленные преимущества применения общих допусков будут проявляться в полной мере, если есть уверенность в том, что общие допуски не будут превышены при изготовлении, то есть обычная производственная точность данного производства обеспечивает соблюдение общих допусков, указанных на чертежах.

Поэтому производству рекомендуется:

- определять с помощью измерений, какова для него обычная производственная точность;
- принимать чертежи, в которых общие допуски соответствуют или не превышают его обычную производственную точность;
- контролировать выборочно размеры с общими допусками, чтобы убедиться, что обычная производственная точность не отклоняется от первоначально установленной.

7.6. Подход к назначению общих допусков предполагает, что в ряде случаев допуск, вытекающий из функциональных требований, превышает общий допуск. Поэтому функция детали не всегда нарушается, если общий допуск случайно превышен для какого-либо ее элемента.

Выход размеров деталей за общий допуск (неуказанные предельные отклонения) не должен вести к их автоматическому забракованию, если не нарушена способность детали к функционированию и если в документации не оговорено другое истолкование неуказанных предельных отклонений.

ДОПУСКИ ФОРМЫ И РАСПОЛОЖЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ, НЕ УКАЗАННЫЕ ИНДИВИДУАЛЬНО (по ГОСТ 30893.2-2002 (ИСО 2768-2-89))

1. Область применения. Стандарт распространяется на металлические детали, изготовленные резанием, и устанавливает общие допуски формы и расположения для тех элементов, для которых на чертеже эти допуски не указаны индивидуально (неуказанные допуски формы и расположения).

Общие допуски по настоящему стандарту могут применяться также для неметаллических деталей и деталей, обрабатываемых способами, не относящимися к обработке резанием, если они не предусмотрены другими стандартами и пригодны для этих деталей.

Дополнительные требования, отражающие потребности экономики страны, приведены в разделе 7.

2. Определения. Общий допуск формы или расположения — допуск, указываемый на чертеже или в других технических документах общей записью и применяемый в тех случаях, когда допуск формы или расположения не указан индивидуально для соответствующего элемента детали.

Термины и определения допусков формы и расположения поверхностей — по ГОСТ 24642-81.

Термины и определения допусков размеров — по ГОСТ 25346-89.

3. Общие положения

3.1. Общие допуски формы и расположения поверхностей применяются, если на чертеже или в другой технической документации имеется ссылка на настоящий стандарт в соответствии с разделом 6.

Принципы назначения общих допусков формы и расположения изложены в разделе 8.

3.2. Общие допуски формы и расположе-

ния установлены по трем классам точности. При выборе класса точности следует учитывать обычную точность соответствующего производства. Если необходимы меньшие допуски или допустимы и экономически выгодны большие допуски, то эти допуски должны быть указаны непосредственно для соответствующих элементов согласно ГОСТ 2.308-79.

3.3. Значения общих допусков формы и расположения применяются независимо от действительных размеров рассматриваемых и базовых элементов (*допуски являются независимыми*).

3.4. Общие допуски цилиндричности, профиля продольного сечения, наклона, перекоса ос позиционные, полного радиального и полного торцового биения, формы заданного профиля и формы заданной поверхности не устанавливаются. Отклонения этих видов косвенно ограничиваются допусками на линейные и угловые размеры или другими видами допусков формы и расположения, в том числе и общими. Если такого ограничения недостаточно, то перечисленные виды допусков должны указываться на чертеже непосредственно для соответствующих элементов.

4. Общие допуски формы

4.1. Отклонения формы для элементов с указанными на чертеже предельными отклонениями размеров в соответствии с ГОСТ 25346-89 должны быть ограничены в пределах поля допуска размера (см. раздел 7).

4.2. Общие допуски прямолинейности и плоскостности для элементов с неуказанными на чертеже предельными отклонениями (общими допусками) размеров приведены в табл. 55.

55. Общие допуски прямолинейности и плоскостности для элементов с неуказанными на чертеже предельными отклонениями

Класс точности	Интервалы номинальных длин, мм					
	До 10	Св. 10 до 30	Св. 30 до 100	Св. 100 до 300	Св. 300 до 1000	Св. 1000 до 3000
H	0,02	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4
K	0,05	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8
L	0,1	0,2	0,4	0,8	1,2	1,6

Примечание. Допуск прямолинейности выбирается исходя из длины элемента, а плоскостности — по длине большей стороны поверхности или ее диаметру, если поверхность ограничена круговым контуром.

Дополнительные требования по ограничению общего допуска прямолинейности и плоскостности для элементов с указанными на чертеже допусками ориентации (параллельности, перпендикулярности, наклона) приведены в разделе 7.

4.3. Общий допуск круглости для элементов с предельными отклонениями, не указанными на чертеже размеров, равен допуску на диаметр, но не должен превышать общего допуска на радиальное биение (п. 5.4).

5. Общие допуски расположения и биения

5.1. Общий допуск параллельности равен допуску размера между рассматриваемыми элементами. За базу следует принимать наиболее протяженный из двух рассматриваемых

элементов. Если два элемента имеют одинаковую длину, то в качестве базы может быть принят любой из них.

5.2. Общие допуски перпендикулярности должны соответствовать приведенным в табл. 56. За базу следует принимать элемент с более длинной стороной рассматриваемого прямого угла. Если стороны угла имеют одинаковую номинальную длину, то в качестве базы может быть принята любая из них.

5.3. Общие допуски симметричности и пересечения осей должны соответствовать приведенным в табл. 57. За базу следует принимать элемент с большей длиной. Если рассматриваемые элементы имеют одинаковую длину, то в качестве базы может быть принят любой из них.

56. Общие допуски перпендикулярности, мм

Класс точности	Интервалы номинальных длин более короткой стороны угла, мм			
	До 100	Св. 100 до 300	Св. 300 до 1000	Св. 1000 до 3000
H	0,2	0,3	0,4	0,5
K	0,4	0,6	0,8	1,0
L	0,6	1,0	1,5	2,0

57. Общие допуски симметричности и пересечения осей, мм

Класс точности	Интервалы номинальных длин более короткой стороны угла, мм			
	До 100	Св. 100 до 300	Св. 300 до 1000	Св. 1000 до 3000
H	0,5			
K	0,6		0,8	1
L	0,6	1,0	1,5	2

Примечание. Допуски симметричности и пересечения осей указаны в диаметральном выражении.

5.4. Общие допуски радиального и торцевого биения, а также биения в заданном направлении (перпендикулярно к образующей поверхности) должны соответствовать указанным ниже:

Класс точности	Допуск биения, мм
H	0,1
K	0,2
L	0,5

За базу следует принимать подшипниковые (опорные) поверхности, если они могут быть однозначно определены из чертежа, например,

заданные как базы для указанных допусков биения. В других случаях за базу для общего допуска радиального биения следует принимать более длинный из двух соосных элементов. Если элементы имеют одинаковую номинальную длину, то в качестве базы может быть принят любой из них.

5.5. Общие допуски соосности применяются в случаях, когда измерение радиального биения невозможно или нецелесообразно. Общий допуск соосности в диаметральном выражении следует принимать равным общему допуску радиального биения.

6. Указание общих допусков на чертежах

6.1. Ссылка на общие допуски формы и расположения по ГОСТ 30893.2–2002 должна содержать:

- обозначение стандарта;
- класс точности общих допусков и расположения.

Например:

«Общие допуски формы и расположения – ГОСТ 30893.2–К»

или «ГОСТ 30893.2–К».

6.2. Ссылка на общие допуски размеров, формы и расположения должна включать об-

щий номер обоих стандартов на общие допуски, обозначение общих допусков размеров по ГОСТ 30893.1–2002 и обозначение общих допусков формы и расположения по настоящему стандарту. Например:

«Общие допуски ГОСТ 30893.2–mK»
или «ГОСТ 30893.2–mK»,

где m – класс точности «средний» общих допусков линейных размеров по ГОСТ 30893.1; K – класс точности общих допусков формы и расположения по ГОСТ 30893.2–2002.

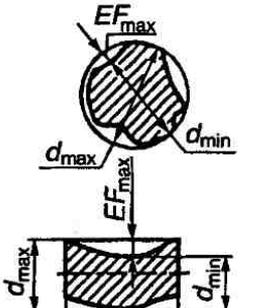
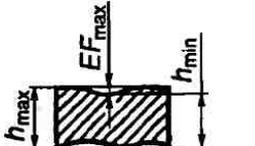
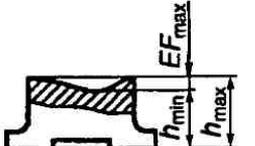
Пример указания общих допусков на чертеже и их интерпретации приведен в разделе 9.

7. Отклонения формы, ограничиваемые полем допуска размера или допусками ориентации

7.1. Для элементов с указанными на чертеже предельными отклонениями размеров и неуказанными допусками формы допускаются любые отклонения формы в пределах поля

допуска размера рассматриваемого элемента. Условия, ограничивающие отклонения формы, соответствуют определению предельных размеров по ГОСТ 25346–89.

58. Отклонения формы, ограничиваемые полем допуска размера

Вид отклонения формы	Допуск размера, ограничивающий отклонение формы	Эскиз	EF_{\max}
1. Отклонение от цилиндричности, круглости и профиля продольного сечения	Допуск диаметра цилиндрической поверхности IT_d		$EF_{\max} = IT_d$
2. Отклонение от плоскостности и прямолинейности	2.а. Допуск размера (ширины, толщины) рассматриваемого элемента IT_h		$EF_{\max} = IT_h$
	2.б. Допуск размера между рассматриваемой плоскостью (прямой) и другой плоскостью IT_h		

Примечание. В таблице приняты следующие обозначения: EF_{\max} – наибольшее значение отклонения формы, возможное при полном использовании допуска размера; IT с индексом – допуск размера, указанного индексом.

7.2. Отклонения формы, ограничиваемые полем допуска размера, и наибольшие значения этих отклонений, возможные при полном использовании допуска размера, приведены в табл. 58.

7.3. Ограничение отклонений формы допуском размера возможно при следующих условиях контроля размера:

- для цилиндрических и плоских элементов (пункты 1 и 2, 2.а табл. 58) размер элемента (d или h) должен контролироваться по пределу максимума материала (проходному пределу) средством, измерительная поверхность которого имеет форму парной соединяемой детали и длину, равную длине соединения, по пределу минимума материала (непроходному пределу) – двухточечным средством во всех¹ точках поверхности или линии;

- для плоских поверхностей (пункт 2, 2.б табл. 58) размер h (между рассматриваемой поверхностью (прямой) и другой поверхностью, принимаемой за базу) должен контролироваться во всех¹ точках рассматриваемой поверхности или линии. Отклонения формы поверхности, принятой за базу при контроле, не выявляются, т. к. эта поверхность заменяется прилегающей плоскостью. При необходимости ее отклонения формы нормируют отдельно.

7.4. Для частных видов отклонений формы, указанных в пункте 1 табл. 58, таких как овальность, огранка с четным числом граней, конусообразность, бочкообразность и седлообразность, наибольшее возможное отклонение формы равно $0,5IT_d$.

7.5. Приведенные в табл. 58 наибольшие отклонения формы учитываются при анализе их влияния на работу изделия и оценке необ-

ходимости в назначении отдельного, более жесткого допуска формы.

Однако они не должны использоваться изготовителем в качестве допуска формы, т. к. при этом не будет запаса на другие составляющие допуска размера (смещение настройки станка на размер, температурные изменения размера и др.).

7.6. Для элементов, для которых индивидуально указаны допуски ориентации (параллельности, перпендикулярности, наклона), общий допуск плоскостности или прямолинейности равен допуску ориентации, но не должен превышать значений табл. 55.

7.7. На зарубежных чертежах и в другой технической документации требования по ограничению отклонений формы, установленные в 7.1, предполагаются в следующих случаях:

- на чертежах, содержащих ссылку на стандарт ИСО 8015 типа «Tolerancing ISO 8015» («Нанесение допусков по ИСО 8015»):

- для элементов, у которых размер s указанными предельными отклонениями дополнен символом (E), например 40H7 (E);

- для всех элементов с указанными отклонениями размеров и неуказанными допусками формы, если ссылка на общие допуски дополнена буквой E, например:

«Tolerancing ISO 8015.

General tolerances ISO 2768-mK-E»;

(Нанесение допусков по ИСО 8015.

Общие допуски по ИСО 2768 mK-E);

- на чертежах, не содержащих ссылку на стандарт ИСО 8015, для элементов с указанными предельными отклонениями размеров и неуказанными допусками формы.

8. Принципы назначения общих допусков формы и расположения поверхностей

8.1. Элементы деталей имеют размеры и геометрические характеристики (форма, расположение) поверхностей. Функция деталей требует установления предельных отклонений размеров, допусков формы и расположения элементов, превышение которых может привести к нарушению этой функции.

Ограничение размеров и геометрии элементов на чертеже должно быть полным и пониматься однозначно: *не должно быть разночтений и произвольного истолкования требований при изготовлении и контроле.*

Использование общих допусков размеров, формы, расположения создает реальные предпосылки для решения этой задачи.

8.2. Значения общих допусков формы и расположения установлены по классам точности, характеризующим различные уровни обычной производственной точности, достигаемой без применения дополнительной обработки повышенной точности. Выбор класса точности осуществляют с учетом функциональных требований к детали и возможностей производства.

¹ Допускается контроль в некоторых характерных точках.

8.3. Если по функциональным требованиям для элемента необходимы допуски меньшие, чем общие допуски, то они должны указываться на чертеже непосредственно для данного элемента.

Это же относится и к случаям, когда общим допуском не могут быть оговорены все условия, необходимые для ограничения отклонений формы и расположения элемента, например допуск расположения должен относиться к базе, отличной от указанной в настоящем стандарте, или может быть зависимым и т. д.

Допуски формы и расположения, на которые настоящий стандарт не распространяется, при необходимости их ограничения должны быть указаны на чертеже, иначе они могут остаться неограниченными.

8.4. Увеличение допусков сверх принятых значений общих допусков обычно не дает экономических преимуществ при изготовлении.

Например, если при изготовлении элемента диаметром $(25 \pm 0,1)$ мм и длиной 80 мм с общим допуском размера по ГОСТ 30893.1–2002 по классу точности *m* и общими допусками формы и расположения по настоящему стандарту по классу точности *H* (0,1 мм для прямолинейности, круглости и радиального биения) обычная точность производства равна или превышает указанные допуски, то установление более грубых допусков для данного производства не представляет интереса.

В тех случаях, когда допуск, превышающий общий допуск, все же дает экономии при изготовлении и может быть разрешен исходя из функций детали, его указывают непосредственно на чертеже, например допуск круглости для большого и тонкого кольца.

8.5. Применение общих допусков дает следующие преимущества:

- чертежи легче читаются, облегчается связь с пользователем чертежам;
- конструктор экономит время за счет исключения детальных расчетов допусков; достаточно только знать, что допуск, исходя из функционального назначения детали, больше или равен общему допуску;
- чертежи четко показывают, какие элементы могут быть изготовлены при обычных возможностях процесса, что облегчает управ-

ление качеством благодаря уменьшению уровня контроля этих элементов;

– остальные элементы, которые имеют индивидуально указанные допуски, по большей части относятся к таким, для которых их функция требует относительно малых допусков и которые, следовательно, могут требовать особых усилий при изготовлении. Это обстоятельство облегчает планирование производства и помогает службе контроля качества при анализе требований к контролю;

– для работников служб снабжения и субподрядчиков упрощается работа по заключению договоров, так как обычная производственная точность известна до заключения контрактов; это устраняет также споры между поставщиком и потребителем при поставках продукции, так как чертежи, с точки зрения требований, являются полными.

Перечисленные преимущества применения общих допусков будут проявляться в полной мере, если есть уверенность в том, что общие допуски не будут превышены при изготовлении, то есть что обычная производственная точность данного производства обеспечивает соблюдение общих допусков, указанных на чертежах.

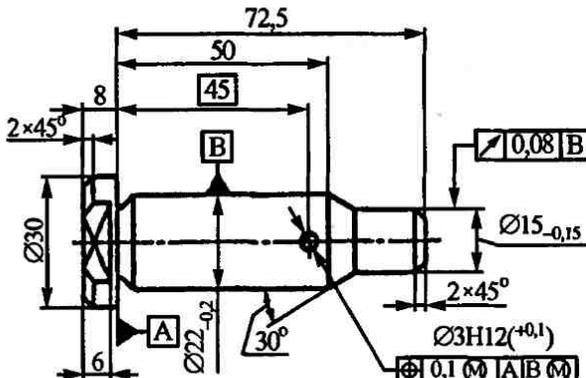
Поэтому *производству рекомендуется:*

- определять с помощью измерений, какова для него обычная производственная точность;
- при приемке чертежей обращать внимание на то, чтобы указанные в них общие допуски соответствовали или превышали его обычную производственную точность;
- контролировать выборочно отклонения формы и расположения элементов с общими допусками, чтобы убедиться, что обычная производственная точность не отклоняется от первоначально установленной.

8.6. Подход к назначению общих допусков предполагает, что в ряде случаев допуск, вытекающий из функциональных требований, превышает общий допуск. Поэтому случайное превышение общего допуска для какого-либо элемента не всегда приводит к нарушению функций детали.

Выход отклонений формы и расположения элемента за общий допуск не должен вести к автоматическому забракованию детали, если не нарушена способность детали к функционированию.

9. Примеры указания общих допусков на чертеже и их интерпретации (рис. 37, 38)



Общие допуски по ГОСТ 30893.2 – мН

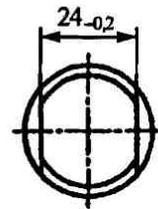


Рис. 37. Пример указания общих допусков на чертеже

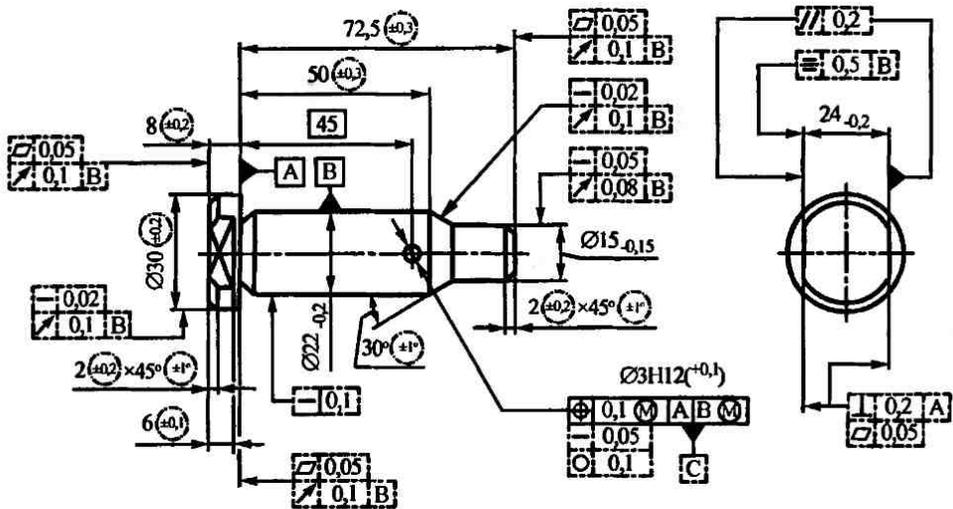


Рис. 38. Интерпретация общих допусков

9.1. Допуски, заключенные в окружности или прямоугольные рамки (изображенные штрихпунктирными линиями), являются общими. Эти допуски должны автоматически достигаться при механической обработке в производстве, обычная точность которого равна или выше, чем по ГОСТ 30893.2–мН. Такие допуски, как правило, не требуют контроля.

9.2. В интерпретации раскрыты не все общие допуски, в частности, на те виды отклоне-

ний формы и расположения, которые ограничиваются указанными или общими допусками на другие виды отклонений, например, допуск радиального биения ограничивает также отклонения от круглости.

Дополнительные источники

Основные нормы взаимозаменяемости. Допуски и посадки: Сборник. М.: ИПК Издательство стандартов, 2004.

Глава V

КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

ЛИНЕЙНЫЕ РАЗМЕРЫ, УГЛЫ, КОНУСЫ

1. Нормальные линейные размеры (по ГОСТ 6636-69 в ред. 1989 г.)

Стандарт устанавливает ряды нормальных линейных размеров в интервале 0,001...100 000 мм, предназначенные для применения в машиностроении и рекомендуемые в других отраслях промышленности.

Размеры в диапазоне от 0,001 до 0,009 мм должны соответствовать следующим: 0,001; 0,002; 0,003; 0,004; 0,005; 0,006; 0,007; 0,008; 0,009 мм.

При выборе размеров предпочтительнее должно отдаваться рядам с более крупной градацией (ряд Ra5 следует предпочитать ряду Ra10 и т.д.).

Размеры, мм

Ряды				Дополнительные размеры	Ряды				Дополнительные размеры		
Ra5	Ra10	Ra20	Ra40		Ra5	Ra10	Ra20	Ra40			
1,0	1,0	1,0	1,0 1,05	-	4,0	4,0	4,0	4,0 4,2	4,1 4,4		
		1,1	1,1 1,15				4,5	4,5 4,8	4,6 4,9		
	1,2	1,2	1,2 1,3	1,25 1,35		5,0	5,0	5,0 5,3	5,2 5,5		
		1,4	1,4 1,5	1,45 1,55			5,6	5,6 6,0	5,8 6,2		
	1,6	1,6	1,6	1,6 1,7		1,65 1,75	6,3	6,3	6,3	6,3 6,7	6,5 7,0
			1,8	1,8 1,9		1,85 1,95			7,1	7,1 7,5	7,3 7,8
2,0		2,0	2,0 2,1	2,05	8,0	8,0		8,0 8,5	8,2 8,8		
		2,2	2,2 2,4	2,15 2,30		9,0		9,0 9,5	9,2 9,8		
2,5		2,5	2,5	2,5 2,6	2,7	10		10	10	10 10,5	10,2 10,8
			2,8	2,8 3,0	2,9 3,1				11	11 11,5	11,2 11,8
	3,2	3,2	3,2 3,4	3,3 3,5	12		12	12 13	12,5 13,5		
		3,6	3,6 3,8	3,7 3,9			14	14 15	14,5 15,5		

Продолжение табл. 1

Ряды				Дополнительные* размеры	Ряды				Дополнительные* размеры		
Ra5	Ra10	Ra20	Ra40		Ra5	Ra10	Ra20	Ra40			
16	16	16	16	16,5	100	125	125	125	118		
		17	17	17,5			130	135			
	18	18	18,5	140			145				
	19	19		150			155				
	20	20	20	19,5			160	160	160	160	165
		21	21	20,5					170	175	
22	22	22	21,5	180	180	185					
	24	24	23,0	190	190	195					
25	25	25	25	27	250	250			200	200	205
		26	26						210	215	
	28	28	29	220			220	230			
	30	30	31								
	32	32	32	33			250	250	250	250	270
		34	34	35					260		
36	36	36	37	280	280	290					
	38	38	39						300	310	
40	40	40	40	41	320	320			320	320	330
		42	42	44					340	350	
	45	45	46	360			360	370			
	48	48	49						380	390	
	50	50	50	52			400	400	400	400	410
		53	53	55					420	440	
56	56	56	58	450	450	460					
	60	60	62						480	490	
63	63	63	63	65	500	500			500	500	515
		67	67	70					530	545	
	71	71	73	560			560	580			
	75	75	78						600	615	
	80	80	80	82			630	630	630	630	650
		85	85	88					670	690	
90	90	90	92	710	710	730					
	95	95	98						750	775	
100	100	100	100	102	800	800			800	800	825
		105	105	108					850	875	
		110	110	112			900	900	925		
120	120	115	950	975							

* Для размеров свыше 1000 мм допускается также применять числа из ряда Ra160 по ГОСТ 8032-84.

Дополнительные размеры, приведенные в таблице, допускается применять лишь в отдельных, технически обоснованных случаях.

2. Нормальные углы (по ГОСТ 8908–81)

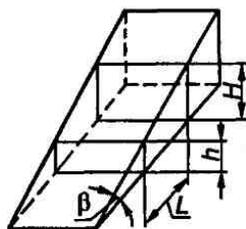
Стандарт устанавливает ряды нормальных углов конусов и призматических элементов деталей с длиной меньшей стороны угла до 2500 мм.

1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд	1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд	1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд
0°		0°15'		10°				70°
	0°30'		15°		12°		75°	
		0°45'			18°			80°
	1°		20°			90°		85°
		1°30'			22°			100°
	2°		30°		25°			110°
		2°30'				120°		
	3°				35°			135°
	4°			40°				150°
5			45°					165°
	6°				50°			180°
	7°				55°			270°
	8°		60°					360°
		9°			65°			

Примечания: 1. Таблица не распространяется на углы конусов по ГОСТ 8593–81 и на углы, связанные расчетными зависимостями с другими принятыми размерами.

2. При выборе углов 1-й ряд следует предпочитать 2-му, а 2-й – 3-му.

Для призматических деталей (см. эскиз), кроме углов, приведенных выше, допускается применять значения уклонов и соответствующих им углов, указанных ниже.

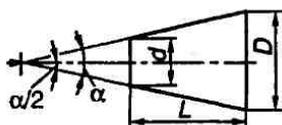


$$S = \frac{H-h}{L} = \operatorname{tg} \beta$$

Уклон	Угол уклона
1:500	6°52,5"
1:200	17°11,3"
1:100	34°22,6"
1:50	1°8'44,7"
1:20	2°51'44,7"
1:10	5°42'38,1"

3. Нормальные конусности и углы конусов (по ГОСТ 8593-81)

Стандарт распространяется на конусности и углы конусов гладких конических элементов деталей и не распространяется на конусы и углы конусов специального назначения.



$$C = \frac{D-d}{L} = 2\text{tg} \frac{\alpha}{2},$$

где C – конусность; α – угол конуса;

$\frac{\alpha}{2}$ – угол уклона

Обозначение конуса		Конусность C	Угол конуса α		Угол уклона $\alpha / 2$	
ряд 1	ряд 2		угл. ед.	рад	угл. ед.	рад
1 : 500		1 : 500	6'52,5"	0,0020000	3'26,25"	0,0010000
1 : 200		1 : 200	17'11,3"	0,0050000	8'35,65"	0,0025000
1 : 100		1 : 100	34'22,6"	0,0100000	17'11,3"	0,0050000
1 : 50		1 : 50	1'8'45,2"	0,0199996	34'22,6"	0,0099998
	1 : 30	1 : 30	1'54'34,9"	0,0333304	57'17,45"	0,0166652
1 : 20		1 : 20	2'51'51,1"	0,0499896	1'25'55,55"	0,0249948
	1 : 15	1 : 15	3'49'5,9"	0,0666420	1'54'32,95"	0,0333210
	1 : 12	1 : 12	4'46'18,8"	0,0832852	2'23'9,4"	0,0416426
1 : 10		1 : 10	5'43'29,3"	0,0999168	2'51'44,65"	0,0499584
	1 : 8	1 : 8	7'09'9,6"	0,1248376	3'34'34,8"	0,0624188
	1 : 7	1 : 7	8'10'16,4"	0,1426148	4'05'8,2"	0,0713074
	1 : 6	1 : 6	9'31'38,2"	0,1662824	4'45'49,1"	0,0831412
1 : 5		1 : 5	11'25'16,3"	0,1993374	5'42'38,15"	0,0996687
	1 : 4	1 : 4	14'15'0,1"	0,2487100	7'07'30,05"	0,1243550
1 : 3		1 : 3	18'55'28,7"	0,3302972	9'27'44,35"	0,1651486
30°		1:1,866025	30°	0,5235988	15°	0,2617994
45°		1:1,207107	45°	0,7853982	22°30'	0,3926991
60°		1:0,866025	60°	1,0471976	30°	0,5235988
	75°	1:0,651613	75°	1,3089970	37°30'	0,6544985
90°		1:0,500000	90°	1,5707964	45°	0,7853982
120°		1:0,288675	120°	2,0943952	60°	1,0471976

Примечание. Значения конусности или угла конуса, указанные в графе "Обозначения конуса", приняты за исходные при расчете других значений, приведенных в таблице.

При выборе конусности или углов конусов ряд 1 следует предпочитать ряду 2.

Примеры применения нормальной конусности общего назначения

Конусность С	Угол конуса α	Угол уклона $\alpha / 2$	Примеры применения
1 : 200	0°17'11,3"	0°8'35,65"	Крепежные детали для неразборных соединений, подвергающихся сотрясениям и ударной переменной нагрузке. Конические оправки
1 : 100	0°34'22,6"	0°17'11,3"	Крепежные детали для неразборных соединений, подвергающихся сотрясениям и спокойной переменной нагрузке. Шпонки клиновые. Конические оправки
1 : 50	1°8'45,2"	0°34'22,6"	Конические штифты, установочные шпильки, хвостовики калибров-пробок, развертки под конические штифты, концы насадных рукояток
1 : 30	1°54'34,9"	0°57'17,45"	Конусы насадных разверток, зенкеров и оправок для них
1 : 20	2°51'51,1"	1°25'55,55"	Метрические конусы инструментов. Отверстия в шпинделях станков. Хвостовики инструментов. Оправки, развертки под метрические конусы
1 : 15	3°49'5,9"	1°54'32,95"	Конические соединения деталей, воспринимающих осевые нагрузки. Соединения поршней со штоками. Посадочные места под зубчатые колеса, шпиндели
1 : 12	4°46'18,8"	2°23'9,4"	Конусы Морзе
1 : 10	5°43'29,3"	2°51'44,65"	Конические соединения деталей при радиальных и осевых нагрузках. Соединительные муфты. Концы валов электрических и других машин. Регулируемые втулки подшипников шпинделей. Валы зубчатых передач
1 : 5	11°25'16,3"	5°42'38,15"	Легкоразъемные соединения деталей. Конические цапфы. Фрикционные муфты. Концы валов
1 : 1,866025	30°	15°	Фрикционные муфты приводов, зажимные цапги
1 : 0,866025	60°	30°	Центры станков и центровые отверстия
1 : 0,651613	75°	37°30'	Наружные центры инструментов диаметром до 10 мм
1 : 0,500000	90°	45°	Потайные головки заклепок диаметром 1...10 мм. Потайные головки винтов. Фаски валов, осей, пальцев и др.
1 : 0,288675	120°	60°	Полупотайные головки заклепок диаметром 2...5 мм. Фаски резьбовых отверстий. Наружные фаски гаек и головок винтов

4. Укороченные конусы инструментов (по ГОСТ 9953-82)

Стандарт распространяется на укороченные инструментальные конусы Морзе. Основные размеры укороченных инструментальных конусов Морзе: В7, В10, В12, В16, В18, В22, В24 без резьбового отверстия приведены на эскизе а; конусов Морзе: В12, В18, В24, В32, В45 с резьбовым отверстием – на эскизе б.

Размеры, мм



*z – наибольшее допустимое отклонение положения основной плоскости, в которой находится диаметр D , от ее теоретического положения.

** Размеры для справок.

Обозначение конуса	Конус Морзе	D	D_1	d	d_1	l_1	l_2	a , не более	b	c
В7	0	7,067	7,2	6,5	6,8	11	14	3	3	0,5
В10	1	10,094	10,3	9,4	9,8	14,5	18	3,5	3,5	1,0
В12		12,065	12,2	11,1	11,5	18,5	22			
В16	2	15,733	16	14,5	15	24	29	5	4	1,5
В18		17,780	18	16,2	16,8	32	37			
В22	3	21,793	22	19,8	20,5	40,5	45,5	5	4,5	2,0
В24		23,825	24,1	21,3	22	50,5	55,5			
В32	4	31,267	31,6	28,6	–	51,0	57,5	6,5	–	2,0
В45	5	44,399	44,7	41,0	–	64,5	71,0	6,5	–	2,0

Размеры D_1 и d являются теоретическими, вытекающими соответственно из диаметра D и номинальных размеров a и l_1 .

Конусность укороченных конусов приведена в табл. 5; центровые отверстия для конусов Морзе: В12, В18, В24, В32 и В45 – в табл. 6.

5. Конусность наружных и внутренних конусов и конусов с резьбовым отверстием

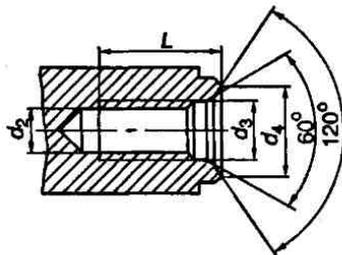
Обозначение величины конуса	Конусность	Угол конуса 2α
B7	1 : 19,212 = = 0,05205	2°58'54"
B10; B12	1 : 20,047 = = 0,04988	2°51'26"
B16; B18	1 : 20,020 = = 0,04995	2°51'41"
B22; B24	1 : 19,922 = = 0,05020	2°52'32"
B32	1 : 19,254 = = 0,05194	2°58'31"
B45	1 : 19,002 = = 0,05263	3°00'53"

Угол конуса 2α подсчитан по величине конусности с округлением до 1".

6. Рекомендуемые размеры центрального отверстия для укороченного конуса

Размеры, мм

Центровые отверстия для конусов Морзе B12, B18, B24 и B45 – формы *P* по ГОСТ 14034–74. Допускается изготовление центрального отверстия с размерами, указанными в таблице.



Обозначение конуса Морзе	d_2	d_3	d_4	L
B12	M6	8,0	8,5	16
B18	M10	12,5	13,2	24
B24	M12	15,0	17,0	28
B32	M16	20,0	22,0	32
B45	M20	26,0	30,0	40

7. Конусы инструментов. Предельные отклонения угла конуса и допуски формы конусов (по ГОСТ 2848–75 в ред. 1991 г.)

Степень точности инструментальных конусов обозначается допуском угла конуса заданной степени точности по ГОСТ 8908–81 и определяется предельными отклонениями угла конуса и допусками формы поверхности конуса, числовые значения которых указаны ниже.

Обозначение конусов		Длина измерения угла конуса L , мм	Предельные отклонения угла конуса, мкм, на длине конуса			Допуски формы конуса, мкм					
						Прямолинейность образующей			Круглость		
			Степень точности								
			AT6	AT7	AT8	AT6	AT7	AT8	AT6	AT7	AT8
Метрических	4	25	8	12	20	1,6	2,5	4	4	6	10
	6	35	10	16	25	2,0	3,0	5			
Морзе	0	49	10	16	25	2,5	4,0	6	5	8	12
	1	52				3,0	5,0	8			
	2	64	12	20	30				6	10	16
	3	79									

Продолжение табл. 7

Обозначение конусов		Длина измерения угла конуса L , мм	Предельные отклонения угла конуса, мкм, на длине конуса			Допуски формы конуса, мкм						
						Прямолинейность образующей			Круглость			
			Степень точности									
				AT6	AT7	AT8	AT6	AT7	AT8	AT6	AT7	AT8
Морзе	4	100	16	25	40	3,0	5,0	8	6	10	16	
	5	126				4,0	6,0	10				
	6	174				5,0	8,0	12	8	12	20	
Метрических	80	180	20	30	50	6,0	10,0	16	10	16	25	
	100	212										25
	120	244	30	50	80	1,2	2,0	3	3	5	8	
	160	308										
	200	372										
Укороченных	B7	14	6	10	16	2,0	3,0	5	4	6	10	
	B10	18										
	B12	22	8	12	20	2,5	4,0	6	4	6	10	
	B16	29										
	B18	37										
	B22	45,5	10	16	25	3,0	5,0	8	4	6	10	
	B24	55,5										
	B32	57,5	12	20	30	3,0	5,0	8	4	6	10	
B45	71											

Примечания: 1. Отклонения угла конуса от номинального размера располагать: в "плюс" — для наружных конусов, в "минус" — для внутренних.

2. ГОСТ 2848-75 для наружных конусов предусматривает также степени точности AT4 и AT5.

3. Допуски по ГОСТ 2848-75 распространяются на конусы инструментов по ГОСТ 25557-82 и ГОСТ 9953-82.

Пример обозначения конуса Морзе 3, степени точности AT8:

Морзе 3 AT8 ГОСТ 25557-82

То же, метрического конуса 160, степени точности AT7:

Метр. 160 AT7 ГОСТ 25557-82

То же, укороченного конуса B18, степени точности AT6:

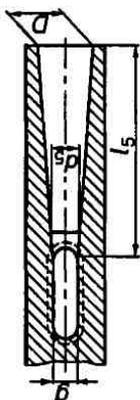
Морзе B18 AT6 ГОСТ 9953-82

8. Конусы инструментальные Морзе и метрические внутренние (по ГОСТ 25557-82)

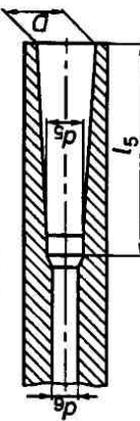
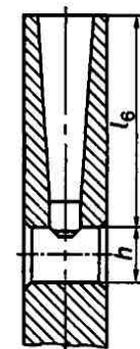
Размеры, мм

Внутренние конусы

Для конусов с лапкой



Для конусов с резьбовым отверстием



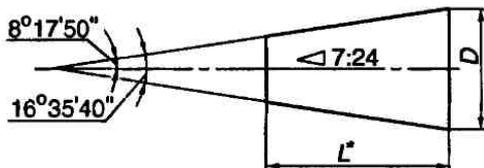
Конус	Метрический		Морзе							Метрический					
	4	6	0	1	2	3	4	5	6	80	100	120	160	200	
Обозначение конуса	1:20 = 0,05	1:19,212 = 0,05205	9,045	12,065	17,780	23,825	31,267	44,399	63,348	80	100	120	160	200	
Конусность	1:20 = 0,05	1:19,212 = 0,05205	1:19,212 = 0,05205	1:20,047 = 0,04988	1:20,020 = 0,04995	1:19,922 = 0,05020	1:19,254 = 0,05194	1:19,002 = 0,05263	1:19,180 = 0,05214	1:20 = 0,05					
D	4	6	9,045	12,065	17,780	23,825	31,267	44,399	63,348	80	100	120	160	200	
d ₅	3	4,6	6,7	9,7	14,9	20,2	26,5	38,2	54,6	71,5	90	108,5	145,5	182,5	
d ₆	-	-	-	7	11,5	14	18	23	27	33	39	52	62	78	
l ₅ min	25	34	52	56	67	84	107	135	188	202	240	276	350	424	
l ₆	21	29	49	52	62	78	98	125	177	186	220	254	321	388	
g	2,2	3,2	3,9	5,2	6,3	7,9	11,9	15,9	19	26	32	38	50	62	
h	8	12	15	19	22	27	32	38	47	52	60	70	90	110	

Примечания: 1. ГОСТ предусматривает размеры и для конусов инструментальных наружных.

2. Предельные отклонения размеров конусов и допуски формы по ГОСТ 2848-75.

9. Конусы внутренние и наружные конусностью 7 : 24 (по ГОСТ 15945–82)

Размеры, мм



Пример обозначения конуса 50:

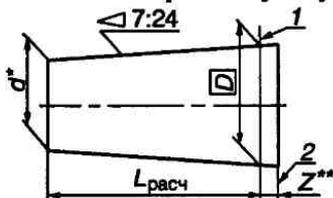
Конус 50 ГОСТ 15945–82

Обозначение конуса	D	L^* (справочный)
10	15,87	21,8
15	19,05	26,9
25	25,40	39,8
30	31,75	49,2
35	38,10	57,2
40	44,45	65,6
45	57,15	84,8
50	69,85	103,7
55	88,90	131,6
60	107,95	163,7
65	133,35	200,0
70	165,10	247,5
75	203,20	305,8
80	254,00	390,8

10. Допуски конусов внутренних и наружных конусностью 7 : 24 (по ГОСТ 19860–93)

Настоящий стандарт распространяется на конусы по ГОСТ 15945–82 с конусностью 7 : 24 обозначением от 30 до 80 и устанавливает допуски углов и формы конусов от 3 до 7-й степени точности.

Размеры и допуски углов наружных и внутренних



* Размер для справок.

** Z – базорасстояние конуса задается в стандартах на конкретную продукцию.

l – основная плоскость; 2 – базовая плоскость

Обозначения конусов	D	d	$L_{расч}$	Допуск угла, мкм, конуса AT_D по ГОСТ 8908–81				
				3	4	5	6	7
30	31,75	17,750	48	2,5	4	6	10	15
35	38,10	21,767	56	2,5	4	6	10	15
40	44,45	25,492	65	3,0	5	8	12	20
45	57,15	32,942	83	3,0	5	8	12	20
50	69,85	40,100	102	4,0	6	10	16	25
55	88,90	54,858	127	4,0	6	10	16	25
60	107,95	60,700	162	5,0	8	12	20	30
65	133,35	74,433	202	5,0	8	12	20	30
70	165,10	92,183	250	6,0	10	16	25	40
75	203,20	113,658	307	6,0	10	16	25	40
80	254,00	138,208	394	8,0	12	20	30	50

Условное обозначение конусов по ГОСТ 15945–82 с добавлением степени точности конуса:

Конус 50 AT_5 ГОСТ 15945–82

Предельные отклонения базорасстояния конуса Z следует выбирать из ряда: $\pm 0,4$; $\pm 0,2$; $\pm 0,1$; $\pm 0,05$ мм.

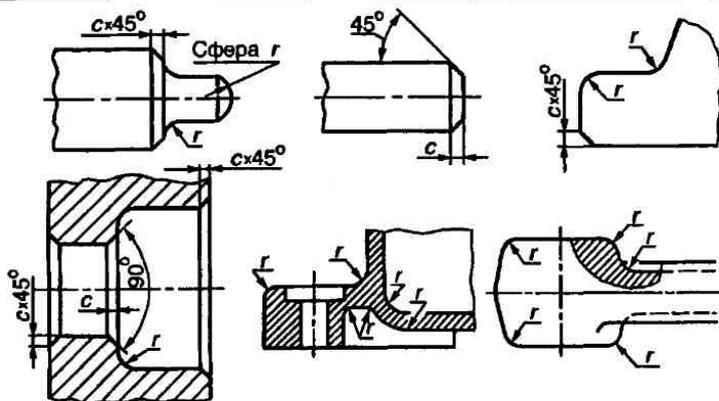
Допуски формы конусов

Обозначение конуса	Наименование допуска	Допуск формы, мкм, для степеней точности				
		3	4	5	6	7
30; 35	Допуск прямолинейности	0,6	1,0	1,6	2,5	4
40; 45		0,8	1,2	2,0	3,0	5
50; 55		1,0	1,6	2,5	4,0	6
60; 65		1,2	2,0	3,0	5,0	8
70; 75		1,6	2,5	4,0	6,0	10
80		2,0	3,0	5,0	8,0	12
30; 35; 40; 45; 50	Допуск круглости	0,6	1,0	1,6	2,5	4
55; 60		0,8	1,2	2,0	3,0	5
65; 70; 75; 80		1,0	1,6	2,5	4,0	6

ФАСКИ, ГАЛТЕЛИ И РАДИУСЫ ЗАКРУГЛЕНИЙ

11. Радиусы закруглений и фаски (по ГОСТ 10948-64 в ред. 1983 г.)

ГОСТ 10948-64 распространяется на размеры радиусов и фасок деталей, изготовляемых из металла и пластмасс, но не распространяется на размеры радиусов, закруглений (сгиба) гнутых деталей, фасок на резьбах, радиусов проточек для выхода резьбообрабатывающего инструмента, фасок и радиусов закруглений шарико- и роликоподшипников и на их сопряжения с валами и корпусами, на технологические межоперационные радиусы.



1-й ряд	2-й ряд	1-й ряд	2-й ряд	1-й ряд	2-й ряд
0,10	0,10	1,6	1,6	25	25
-	0,12	-	2,0	-	32
0,16	0,16	2,5	2,5	40	40
-	0,20	-	3,0	-	50
0,25	0,25	4,0	4,0	63	63
-	0,30	-	5,0	-	80
0,40	0,40	6,0	6,0	100	100
-	0,50	-	8,0	-	125

Продолжение табл. 11

1-й ряд	2-й ряд	1-й ряд	2-й ряд	1-й ряд	2-й ряд
0,60	0,60	10	10	160	160
-	0,80	-	12	-	200
1,0	1,0	16	16	250	250
-	1,2	-	20		

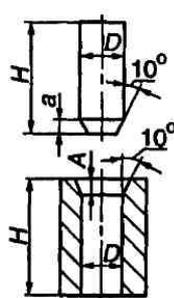
Примечания: 1. При выборе размеров радиусов и фасок 1-й ряд следует предпочитать второму.

2. Допускается вместо размера 63 применять размер 60.

3. В обоснованных случаях допускается применять фаски с углами, отличными от 45°.

12. Входящие фаски деталей в неподвижных соединениях

Размеры, мм

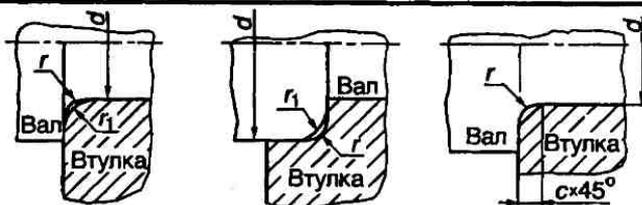
<p>Для правильного направления деталей при запрессовке применяют входные фаски.</p> 	D	Фаска	Размеры фаски при посадках			
			$\frac{H7}{u7}, \frac{H7}{s6}, \frac{H7}{p6}$	$\frac{H8}{s7}$	$\frac{H8}{u8}$	$\frac{H8}{x8}, \frac{H8}{z8}$
			$\frac{H7}{r6}, \frac{H7}{n6}, \frac{H7}{m6}$			
До 50	a	0,5	1	1,5	2	
	A	1	1,5	2	2,5	
50...100	a	1	2	2	3	
	A	1,5	2,5	2,5	3,5	
100...200	a	2	3	4	5	
	A	2,5	3,5	4,5	6	
250...500	a	3,5	4,5	7	8,5	
	A	4	5,5	8	10	

Примечания:

1. Фаски делать только с одной стороны деталей.

2. При $H \geq D$ допускается увеличение фасок до ближайшего (большого) размера.

13. Размеры радиусов и фасок сопрягаемых поверхностей деталей, мм



d	От 1 до 3	Св. 3 до 6	Св. 10 до 18	Св. 18 до 30	Св. 30 до 50	Св. 50 до 80	Св. 80 до 120	Св. 120 до 180
r	0,2	0,4	0,6	1,0	1,6	2,0	2,5	3,0
r ₁ = c	0,3	0,6	1,0	1,6	2,0	2,5	3,0	4,0

Продолжение табл. 13

d	Св. 180 до 260	Св. 260 до 360	Св. 360 до 500	Св. 500 до 630	Св. 630 до 800	Св. 800 до 1000	Св. 1000 до 1250
r	5,0	6,0	8,0	10	12	16	20
$r_1 = c$	6,0	8,0	10	12	16	20	25

14. Галтели вала и корпуса под шарико- и роликоподшипники

	$r_{НОМ}$, мм	0,2	0,3	0,4	0,5	1	1,5
	r_1 , мм	0,1	0,15	0,2	0,3	0,6	1
	$r_{НОМ}$, мм	2	2,5	3	3,5	4	5
	r_1 , мм	1,1	1,5	2	2,1	3	4

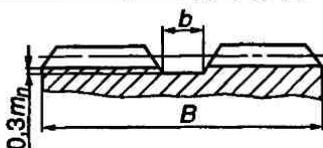
В таблице приведен наибольший размер радиуса r_1 галтели вала или корпуса.

КАНАВКИ

15. Канавки для посадки подшипников качения

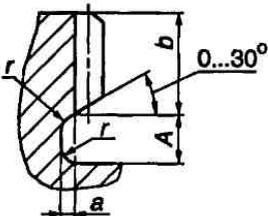
	$r_{НОМ}$, мм	0,2...0,8	1,0...2,0	2,5...3,5	4,0...6,0
	b , мм	2	3	5	8

16. Канавки для выхода червячных фрез при нарезании шевронных колес



Нормальный модуль m_n , мм	Ширина канавки b , мм, при угле наклона зубьев по делительному цилиндру			Нормальный модуль m_n , мм	Ширина канавки b , мм, при угле наклона зубьев по делительному цилиндру		
	св. 15 до 25°	св. 25 до 35°	св. 35 до 45°		св. 15 до 25°	св. 25 до 35°	св. 35 до 45°
1	20	22	24	5	60	65	70
1,5	24	26	28	6	70	75	80
2	28	30	34	7	75	80	85
2,5	34	36	40	8	85	90	95
3	38	40	45	9	95	105	110
3,5	45	50	55	10	100	110	115
4	50	55	60	12	115	125	135
4,5	55	60	65				

17. Канавки для выхода долбяков (по ГОСТ 14775-81)



Канавки для выхода зуборезных долбяков устанавливаются для цилиндрических зубчатых колес наружного и внутреннего эвольвентного зацепления, а также для шлицевых эвольвентных венцов.

Формула для определения ширины канавки A :

$$A = A_1 + A_2,$$

где A_1 – составляющая, которая учитывает перебег долбяка; A_2 – составляющая, которая зависит от свойств обрабатываемого материала и условий резания. Величина A_2 выбирается по зависимости

$$A_2 = (1...3) A_1,$$

где рекомендуется принимать:

наименьшее значение – при обработке хрупких материалов с характерной стружкой скалывания, малых толщинах срезаемого материала и интенсивном смыве образующейся стружки смазочно-охлаждающей жидкостью;

наибольшее значение – при обработке вязких материалов с характерной сливной стружкой и больших толщинах срезаемого материала.

Размеры, мм

Ширина зубчатого шлицевого венца b	A_1 , не менее	a , не менее		r , не менее	
		для зубчатых колес	для шлицевых венцов	для зубчатых колес	для шлицевых венцов
До 10	1,0	0,5	0,25	0,4	0,2
Св. 10 до 15	1,5				
Св. 15 до 20	2,0				
Св. 20 до 25	2,5				
Св. 25 до 30					
Св. 30 до 35	3,0	1,0	1,00	1,0	1,0
Св. 35 до 40	3,5				
Св. 40 до 45	4,0				
Св. 45 до 50	4,5				
Св. 50 до 55	5,0				
Св. 55 до 60	5,5	2,0	1,00	1,0	1,0
Св. 60 до 65					
Св. 65 до 70					
Св. 70 до 75					
Св. 75 до 80					
Св. 80 до 90	7,0	3,0	1,60	1,6	1,6
Св. 90 до 100	8,0				
Св. 100 до 120	9,0				

Примечания: 1. Приведенные значения A_1 не распространяются на выбор ширины канавки для косозубых колес.

2. Для изделий крупносерийного и массового производства в технически обоснованных случаях допускается уменьшение ширины A и применение канавок другого профиля.

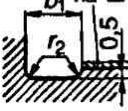
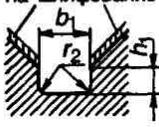
3. Для шлицевых венцов допускается уменьшение ширины канавки на $\frac{1}{3}A$ по сравнению с величиной, подсчитанной по приведенным формулам.

4. Рекомендуемые допуски линейных размеров канавок $\pm \frac{IT15}{2}$.

18. Канавки для выхода шлифовального круга (по ГОСТ 8820-69)

Размеры, мм

Канавки для выхода шлифовального круга при плоском шлифовании

Исполнение 1 Припуск на шлифование	Исполнение 2 Припуск на шлифование	b_1	h_1	r_2
		2	1,6	0,5
		3	2	1,0
		5	3	1,6

Канавки для выхода шлифовального круга при круглом шлифовании

Шлифование по наружному цилиндру

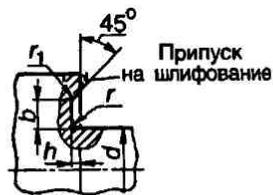
Исполнение 1



Исполнение 2



Шлифование по наружному торцу



Шлифование по наружному цилиндру и торцу

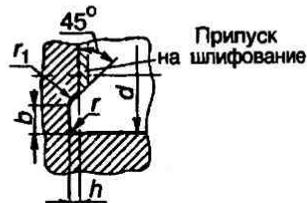
Исполнение 1



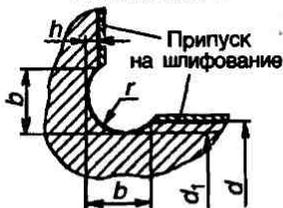
Исполнение 2



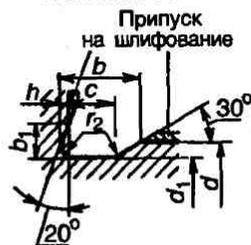
Шлифование по внутреннему торцу



Исполнение 3



Исполнение 4



Продолжение табл. 18

Шлифование по внутреннему цилиндру и торцу Шлифование по внутреннему цилиндру



b для исполнения		Наружное шлифование d_1	Внутреннее шлифование d_2	h	r	r_1	$d \approx$
1; 2	3						
1	—	$d - 0,3$	$d + 0,3$	0,2	0,3	0,2	До 10
1,6	—				0,5	0,3	
2	—	$d - 0,5$	$d + 0,5$	0,3	0,5	0,3	До 10
3	1,5				1,0	0,5	Св. 10 до 50
5	2,25				1,6	0,5	Св. 50 до 100
8	2,8	$d - 1$	$d + 1$	0,5	2,0	1	Св. 100
10	5,0				3,0	1	

Размеры исполнения 4, мм

b	d_1	h	b_1	c	r_2
1,1	$d - 0,2$	0,1	0,5	0,8	0,2
2,2	$d - 0,4$	0,2	1,0	1,5	0,4
4,3	$d - 0,6$	0,3	1,5	3,3	0,6
6,4	$d - 0,8$	0,4	2,3	5,0	1,0

Примечания: 1. При шлифовании на одной детали нескольких поверхностей различных диаметров рекомендуется применять канавки одного размера.

2. При ширине канавки $b \leq 2$ мм допускается применять закругления с обеих сторон, равные r .

3. Допускается применять и другие размеры канавок, исходя из прочностных или конструктивных особенностей изделия.

ВЫХОД РЕЗЬБЫ. СБЕГИ, НЕДОРЕЗЫ, ПРОТОЧКИ И ФАСКИ

ГОСТ 10549-80 (в ред. 1992 г.) устанавливаются размеры сбегов резьбы при выходе инструмента или при наличии на инструменте заборной части, размеры недореза при выполнении резьбы в упор, формы и размеры проточек для выхода резьбообразующего инструмента, размеры фасок для резьбы метрической, трубной цилиндрической, трубной конической, конической дюймовой с углом профиля 60° и трапециевидальной.

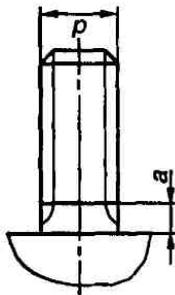
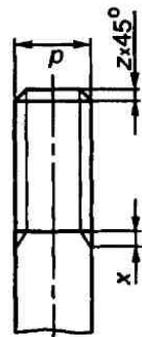
19. Размеры сбегов, недорезов, проточек и фасок для метрической резьбы (ГОСТ 10549-80 в ред. 1992 г.)

Размеры, мм

Для наружной метрической резьбы

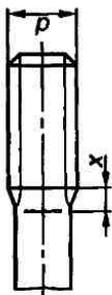
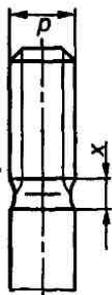
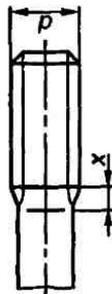
Сбег и недорез:

1. При выполнении резьбы нарезанием



Допускается применять угол 60° .

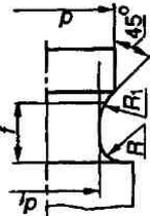
2. При выполнении резьбы накатыванием



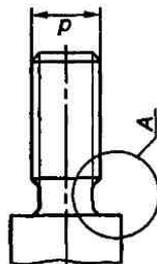
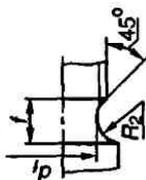
Форма и размеры проточек

A

Тип 1



Тип 2



Предельные отклонения размеров проточек f_1 и f_2 назначаются исходя из конструктивных требований к изготавливаемым деталям.

Продолжение табл. 19

Шаг резьбы <i>P</i>	Сбег <i>x</i> , не более, при угле заборной части инструмента			Недорез <i>a</i> , не более		Проточка						Фаска <i>z</i>				
						Тип 1			узкая					Тип 2		
	20°	30°	45°	нормальный	уменьшенный	нормальная		<i>f</i>	<i>R</i>	<i>R</i> ₁	<i>f</i>	<i>R</i> ₁	<i>R</i> ₂	<i>d_f</i>	при со- пряжении с внут- ренней резьбой с проточкой типа 2	для всех дру- гих слу- чаев
						<i>f</i>	<i>R</i>									
0,35	0,6	0,4		0,8	0,6	-	-	-	-	-	-	-	-	<i>d</i> - 0,6	-	0,3
0,4	0,7		0,3	1,0	0,8	0,3	0,2	-	-	-	-	-	-	<i>d</i> - 0,7	-	
0,45	0,8			1,6	1,0	0,5	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2	-	<i>d</i> - 0,8	-	0,5
0,5	1,0	0,6	0,4	2,0	1,6	0,5	0,3	1,6	0,5	0,3	1,0	0,3	-	<i>d</i> - 0,9	-	
0,6	1,2	0,7		3,0	2,0	0,5	0,3	2,0	0,5	0,3	1,6	0,5	-	<i>d</i> - 1,0	-	
0,7	1,3		0,5	3,0	1,6	0,5	0,3	3,0	0,5	0,3	2,0	0,3	-	<i>d</i> - 1,2	-	1,0
0,75	1,5	0,8		3,0	2,0	0,5	0,3	3,0	0,5	0,3	2,0	0,3	-		-	
0,8	1,8	0,9	0,6	3,0	2,0	0,5	0,3	3,0	0,5	0,3	2,0	0,3	-		-	
1	2,2	1,2	0,7	4,0	2,5	1,0	0,5	4,0	1,0	0,5	2,5	1,0	0,5	<i>d</i> - 1,5	2,0	2,0
1,25	2,8	1,5	0,9	4,0	2,5	1,0	0,5	4,0	1,0	0,5	2,5	1,0	0,5	<i>d</i> - 1,8	2,5	2,5
1,5	3,2	1,6	1,0	4,0	2,5	1,0	0,5	4,0	1,0	0,5	2,5	1,0	0,5	<i>d</i> - 2,2	3,0	1,6
1,75	3,5	2,0	1,2	5,0	3,0	1,6	0,5	5,0	1,6	0,5	3,0	1,0	0,5	<i>d</i> - 2,5	3,5	3,5
2	4,5	2,2	1,4	5,0	3,0	1,6	0,5	5,0	1,6	0,5	3,0	1,0	0,5	<i>d</i> - 3,0	3,5	2,0
2,5	5,2	3,0	1,6	6,0	4,0	2,0	1,0	6,0	2,0	1,0	4,0	1,0	0,5	<i>d</i> - 3,5	5,0	2,5
3	6,3	3,5	2,0	6,0	4,0	2,0	1,0	6,0	2,0	1,0	4,0	1,0	0,5	<i>d</i> - 4,5	6,5	2,5
3,5	7,1	4,0	2,2	8,0	5,0	3,0	1,0	8,0	3,0	1,0	5,0	1,0	0,5	<i>d</i> - 5,0	7,5	2,5
4	8,0	4,5	2,5	8,0	5,0	3,0	1,0	8,0	3,0	1,0	5,0	1,0	0,5	<i>d</i> - 6,0	8,0	3,0
4,5	9,0	5,0	3,0	10,0	6,0	4,0	1,0	10,0	4,0	1,0	6,0	1,6	0,5	<i>d</i> - 6,5	9,5	3,0
5	10,0	5,5	3,2	10,0	6,0	4,0	1,0	10,0	4,0	1,0	6,0	1,6	0,5	<i>d</i> - 7,0	10,5	4,0
5,5	11,0	6,0	3,5	12,0	8,0	6,0	3,0	12,0	6,0	3,0	8,0	2,0	1,0	<i>d</i> - 8,0	10,5	4,0
6		6,0	4,0	12,0	8,0	6,0	3,0	12,0	6,0	3,0	8,0	2,0	1,0	<i>d</i> - 9,0	10,5	4,0

Продолжение табл. 19

1	2,7	1,8	5,0	3,8	4,0	1,0	0,5	2,0	0,5	0,3	3,6	2,0	$d + 0,5$	2,0	1,0
1,25	3,3	2,2		5,0	5,0	1,6		3,0	1,0	0,5	4,5	2,5		2,5	1,6
1,5	4,0	2,7	6,0	4,5	6,0		1,0				5,4	3,0	$d + 0,7$		
1,75	4,7	3,2	7,0	5,2	7,0	1,6		4,0	1,0	0,5	6,2	3,5	$d + 0,7$	3,0	1,6
2	5,5	3,7	8,0	6,0	8,0	2,0					6,5		$d + 1,0$		2,0
2,5	7,0	4,7	10,0	7,5				5,0			8,9	5,0		4,0	2,5
3		5,7		9,0	10			6,0	1,6		11,4	6,5	$d + 1,2$		
3,5		6,6		10,5			1,0	7,0			13,1	7,5			3,0
4		7,6		12,5	12			8,0	2,0	1,0	14,3	8,0		5,5	
4,5	-	8,5	-	14,0	14	3,0		10			16,6	9,5	$d + 1,5$		
5		9,5		16,0					3,0		18,4		$d + 1,8$	7,0	4,0
5,5					16			12			18,7	10,5		8,0	
6				-							18,9		$d + 2,0$	8,5	

* Ширина проточек дана для диаметров 6 мм и более.

- Примечания: 1. ГОСТ 10549-80 предусматривает также размеры для шага наружной и внутренней метрической резьбы 0,2; 0,25 и 0,3 мм.
 2. Проточки типа 2 для наружной и внутренней резьбы снижают концентрацию напряжений под головкой, но уменьшают площадь опорной поверхности.
 3. Размеры проточек для заданного шага резьбы допускаются устанавливать по ближайшему табличному шагу резьбы.
 4. Для деталей из высокопрочных материалов с $\sigma_b > 1400 \text{ Н/мм}^2$ и в случаях, если проточка, кроме технологических, несет и конструктивные функции, допускается применять проточки, не установленные настоящим стандартом.

Продолжение табл. 20

Обозначение размера резьбы	Число шагов на длине 25,4 мм	Сбег α , не более, при угле заборной части инструмента		Недорез α , не более		Проточка						Фаска z			
		20°	30°	нор- маль- ный	умень- шенный	нормальная			узкая						
						f	R	R_1	f	R	R_1				
													d_f		
1													29,5		
1 1/8														34,0	
1 1/4														38,0	
1 3/8														40,5	
1 1/2														44,0	
1 3/4														50,0	
2														56,0	
2 1/4														62,0	
2 1/2	11	4,1	2,5	6,0	4,0									71,5	2,5
2 3/4														78,0	
3														84,0	
3 1/4														90,5	
3 1/2														96,5	
4														109,0	
4 1/2														122,0	
5														134,5	
5 1/2														147,0	
6														160,0	

При выполнении наружной трубной цилиндрической резьбы напроход, а также в упор при нормальных недорезе и ширине проточки рекомендуется применять резьбообразующий инструмент с углом заборной части 20°, а при уменьшенном недорезе и узкой проточке — с углом заборной части 30°.

Продолжение табл. 20

Обозначение размера резьбы	Число шагов на длине 25,4 мм	Сбег x , не более		Недerez a , не более		Проточка						Фаска z					
		нормаль- ный	умень- шенный	нормаль- ный	умень- шенный	нормальная			узкая								
						f	R	R_1	f	R	R_1		d_f				
1																	
1 1/8																	34,0
1 1/4																	39,0
1 3/8																	43,0
1 1/2																	45,0
1 3/4																	48,5
2																	54,5
2 1/4																	60,5
2 1/2																	66,5
2 3/4	11	6,0	4,0	10	6,0					10	3,0	1,0	6,0	1,6	1,0		76,0
3																	82,5
3 1/4																	89,0
3 1/2																	95,0
4																	101,0
4 1/2																	114,0
5																	126,5
5 1/2																	139,5
6																	152,0
																	165,0

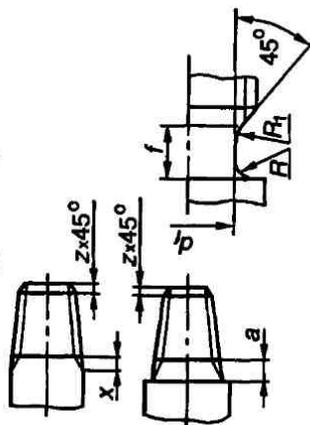
При выполнении внутренней трубной цилиндрической резьбы в упор и нормальном недорезе и ширине проточки рекомендуется применять резьбообразующий инструмент с длиной заборной части не более трех шагов, а при уменьшенном недорезе и узкой проточке — с длиной заборной части не более двух шагов.

Ширина узких проточек может быть уменьшена до 1,5 шага.

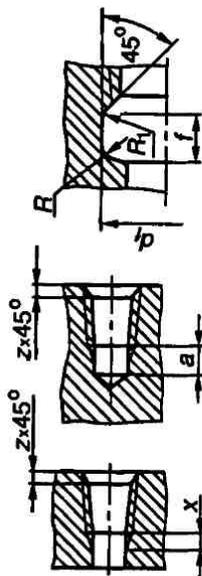
21. Размеры сбегов, недорезов, проточек и фасок для трубной конической резьбы (по ГОСТ 10549-80 в ред. 1992 г.)

Размеры, мм

Для наружной резьбы



Для внутренней резьбы



Обозначение размера резьбы	Число шагов на длине 25,4 мм	Наружная резьба				Внутренняя резьба				Фаска z			
		Сбег x при угле заборной части инструмента 20°, не более	Недорез a, не более	Проточка			Сбег x, не более	Недорез a, не более	Проточка				
				f	R	R ₁			d _f		f	R	R ₁
1/16	28	2,0	3,5	2	0,5	0,3	6,0	3,0	5,5	3	1,0	8,0	1,0
1/8							8,0					10,0	
1/4	19	3,0	5,0	3	1,0		11,0	4,0	8,0	5	1,6	13,5	1,6
3/8							14,0					17,0	
1/2	14	3,5	6,5	4	1,0		18,0	5,5	11,0	7	1,6	21,5	1,6
3/4							23,5					27,0	
1							29,5					34,0	
1 1/4	11	4,5	8,0	5	1,6	0,5	38,0	7,0	14,0	8	2,0	42,5	2,0
1 1/2							44,0					48,5	
2							56,0					60,0	

Продолжение табл. 21

2 1/2						71,0						76,0				
3						84,0						88,5				
3 1/2						98,0	0,5	1,6	5	8,0	4,5	14,0	8	2,0	1,0	2,0
4						109,0						114,0				
5						134,5						139,5				
6						160,0						165,0				

Ширина узких проточек для внутренней резьбы может быть уменьшена до 1,5 шага.
Размеры приведены для трубной конической резьбы по ГОСТ 6211-81.

22. Размеры сбегов, недорезов, проточек и фасок по ГОСТ 10549-80 для конической дюймовой резьбы с углом профиля 60° (см. эскиз к табл. 21)

Размеры, мм

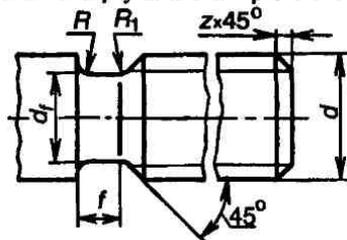
Обозначение размера резьбы	Число шагов на длине 25,4 мм	Наружная резьба				Внутренняя резьба				Фаска z					
		Сбег х при угле заборной части инструмента 20°, не более	Недорез a, не более	Проточка			Недорез a, не более	Проточка							
				f	R	R ₁		d _f	f		R	R ₁	d _f		
1/16	27	2,5	3,5	2	0,5	0,3		6	3,0	6	3		8,5	1,0	
1/8								8					10,5		
1/4	18	3,5	5,5	3				11	4,0	9	4	1,0	14,0	0,5	
3/8								14					17,5		
1/2	14	4,5	6,0	4	1,0			18	5,5	11	6		22,0		
3/4								23					27,0		
1								29					34,0	1,6	1,0
1 1/4	11	5,5	7,0	5	1,6			38	6,5	14	7		42,5		
1 1/2								44					48,5		
2								55					60,5		

Размеры приведены для конической дюймовой резьбы с углом профиля 60° по ГОСТ 6111-52 в ред. 1992 г.

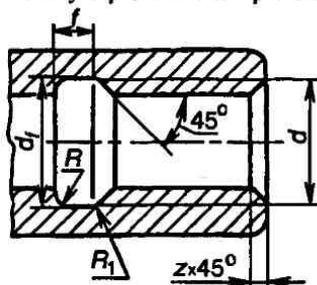
23. Размеры проточек и фасок для наружной и внутренней трапецеидальной однозаходной резьбы (ГОСТ 10549-80 в ред. 1992 г.)

Размеры, мм

Для наружной резьбы



Для внутренней резьбы



Шаг резьбы	Проточка					Фаска z
	f	R	R_1	наружная резьба d_f	внутренняя резьба d_f	
1,5	2,5	1,0	0,5	$d-2,0$	$d+1,0$	1,0
2	3			$d-3,0$		1,6
3	5			$d-4,2$		2,0
4	6	1,6	1,0	$d-5,2$	$d+1,1$	2,5
5	8			$d-7,0$		3,0
6	10	2,0	1,0	$d-8,0$	$d+1,6$	3,5
7	12			$d-9,0$		4,0
8	14			$d-10,2$		4,5
9	14	3,0	1,0	$d-11,2$	$d+1,8$	5,0
10	16			$d-12,5$		5,5
12	18			$d-14,5$		6,5
14	20	5,0	2,0	$d-16,5$	$d+2,5$	8,0
16	25			$d-19,5$		9,0
18	25			$d-22,5$		10,0
20	30	5,0	2,0	$d-24,0$	$d+3,0$	11,0
22	30			$d-26,0$		12,0
24	30			$d-28,0$		13,0
28	40	5,0	2,0	$d-32,0$	$d+3,5$	16,0
32	40			$d-36,5$		17,0
36	50			$d-44,5$		20,0
40	50	6,0	2,0	$d-45,5$	$d+4,0$	21,0
44	60			$d-48,5$		25,0
48	60			$d-52,8$		

Примечание. Для многозаходной трапецеидальной резьбы ширину проточки принимают равной ширине проточки однозаходной резьбы, шаг которой равен ходу многозаходной резьбы. Размеры стальных элементов принимать по табл. 23.

Общие указания:

1. Нормальные проточки и недорезы должны иметь предпочтительное применение. Узкие проточки и уменьшенный недорез допускается применять в обоснованных случаях.

2. Допускается применять вместо проточек,

указанных в табл. 20-23, при $f \leq 2$ мм симметричные проточки (без фаски) с радиусом закругления с обеих сторон, равным R .

3. Предельные отклонения размеров проточек d_f и f назначаются исходя из конструктивных требований к изготавливаемым деталям.

24. Размеры сбегов, недорезов, проточек для метрической резьбы крепежных изделий (ГОСТ 27148-86)

Стандарт распространяется на крепежные изделия с метрической резьбой по ГОСТ 8724-2002 и устанавливает размеры сбегов резьбы, выполненной нарезанием или накатыванием, размеры недорезов при выполнении резьбы до упора, форму и размеры проточек для выхода резьбы обрабатывающего инструмента.

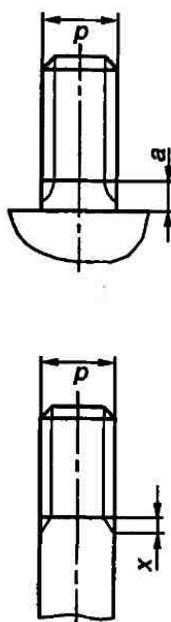
Стандарт допускается распространять на изделия с метрической резьбой, не относящиеся к крепежным.

Для наружной резьбы

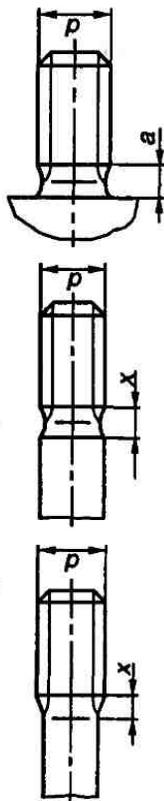
Размеры, мм

Сбеги и недорезы

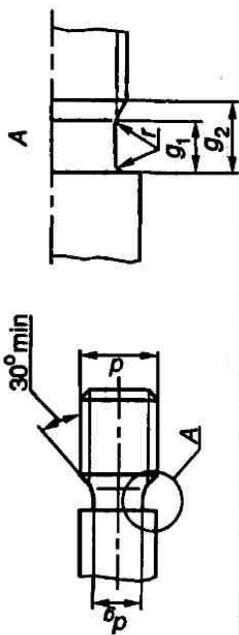
При выполнении резьбы нарезанием



При выполнении резьбы накатыванием



Форма и размеры проточек



Шаг резьбы P	Номинальный диаметр резьбы с крупным шагом d	Сбег x , не более		Недорез a , не более			Проточка			
		нормальный $\sim 2,5P$	короткий $\sim 1,25P$	нормальный $\sim 3P$	короткий $\sim 2P$	длинный $\sim 4P$	d_d (h13*)	g_1 , не менее	g_2 , не более $3P$	$r \approx 0,5P$
0,35	1,6; 1,8	0,9	0,45	1,05	0,7	1,4	$d-0,6$	0,6	1,05	0,16
0,4	2	1	0,5	1,2	0,8	1,6	$d-0,7$	0,6	1,2	0,2
0,45	2,2; 2,5	1,1	0,6	1,35	0,9	1,8	$d-0,7$	0,7	1,35	0,2
0,5	3	1,25	0,7	1,5	1	2	$d-0,8$	0,8	1,5	0,2
0,6	3,5	1,5	0,75	1,8	1,2	2,4	$d-1$	0,9	1,8	0,4
0,7	4	1,75	0,9	2,1	1,4	2,8	$d-1,1$	1,1	2,1	0,4
0,75	4,5	1,9	1	2,25	1,5	3	$d-1,2$	1,2	2,25	0,4
0,8	5	2	1	2,4	1,6	3,2	$d-1,3$	1,3	2,4	0,4
1	6; 7	2,5	1,25	3	2	4	$d-1,6$	1,6	3	0,6
1,25	8	3,2	1,6	3,75	2,5	5	$d-2$	2	3,75	0,6
1,5	10	3,8	1,9	4,5	3	6	$d-2,3$	2,5	4,5	0,8
1,75	12	4,3	2,2	5,25	3,5	7	$d-2,6$	3	5,25	1
2	14; 16	5	2,5	6	4	8	$d-3$	3,4	6	1
2,5	18; 20; 22	6,3	3,2	7,5	5	10	$d-3,6$	4,4	7,5	1,2
3	24; 27	7,5	3,8	9	6	12	$d-4,4$	5,2	9	1,6
3,5	30; 33	9	4,5	10,5	7	14	$d-5$	6,2	10,5	1,6
4	36; 39	10	5	12	8	16	$d-5,7$	7	12	2
4,5	42; 45	11	5,5	13,5	9	18	$d-6,4$	8	13,5	2
5	48; 52	12,5	6,3	15	10	20	$d-7$	9	15	2,5
5,5	56; 60	14	7	16,5	11	22	$d-7,7$	11	17,5	3,2
6	64; 68	15	7,5	18	12	24	$d-8,3$	11	18	3,2

* Для $d \leq 3$ мм h12.

ГОСТ 27148-86 предусматривает также размеры для резьбы с шагом 0,2; 0,25 и 0,3 мм.

Нормальный сбег и проточка — для всех изделий классов точности А, Б и С.

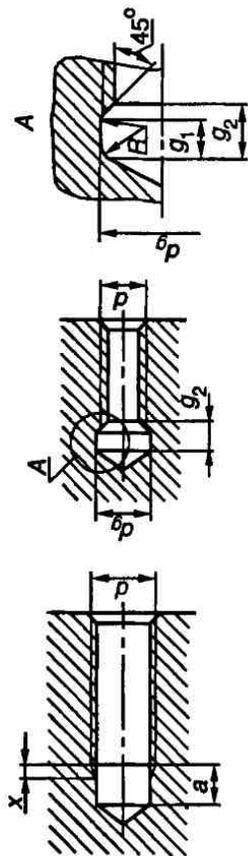
Нормальный недорез — для изделий класса точности А, длинный недорез — для изделий классов точности В и С.

Короткий сбег и короткий недорез — для изделий, у которых по техническим причинам необходим уменьшенный выход резьбы.

Допускается изготовлять проточки с размерами, указанными в справочном приложении ГОСТ 27148-86.

Для внутренней резьбы

Размеры, мм



Шаг резьбы P	Номинальный диаметр резьбы d с крупным шагом	Сбег x , не более				Недорез a , не менее			Проточка				
		нормальный	короткий	длинный	нормальный	короткий	длинный	g_1 , не менее		g_2 , не менее		d_g (H13)	$R \approx \approx 0,5P$
								нормальная	узкая	нормальная	узкая		
0,35	1,6; 1,8	0,7	0,4	1,4	2,2	1,5	3,2	1,4	0,9	1,9	1,4	$d+0,2$	0,16
0,4	2	0,8	0,6	1,6	2,5	1,5	3,5	1,6	1,0	2,2	1,6	$d+0,2$	0,2
0,45	2,2; 2,5	0,9	0,6	1,8	3,0	2,0	4,0	1,8	1,1	2,4	1,7	$d+0,2$	0,2
0,5	3	1,0	0,8	2,0	3,0	2,0	5,0	2,0	1,25	2,7	2	$d+0,3$	0,2
0,6	3,5	1,2	0,8	2,4	3,5	2,5	5,5	2,4	1,5	3,3	2,4	$d+0,3$	0,4
0,7	4	1,4	1,0	2,8	3,5	2,5	6,0	2,8	1,75	3,8	2,75	$d+0,3$	0,4

Шаг резьбы P	Номинальный диаметр резьбы d с крупным шагом	Сбег x , не более			Недорез a , не менее			Проточка				R_{\approx} $\approx 0,5P$	
		нормаль- ный	корот- кий	длин- ный	нормаль- ный	корот- кий	длин- ный	g_1 , не менее		g_2 , не менее			d_g (Н13)
								нормаль- ная	узкая	нормаль- ная	узкая		
0,75	4,5	1,5	1,0	3,0	4,0	2,5	7,0	3,0	1,9	4	2,9	$d+0,3$	0,4
0,8	5	1,6	1,2	3,2	4,0	2,5	8,0	3,2	2,0	4,2	3	$d+0,3$	0,4
1	6; 7	2,0	1,5	4,0	6,0	4,0	10,0	4,0	2,5	5,2	3,7	$d+0,5$	0,6
1,25	8	2,5	1,8	5,0	8,0	4,0	12,0	5,0	3,2	6,7	4,9	$d+0,5$	0,6
1,5	10	3,0	2,0	6,0	9,0	4,0	13,0	6,0	3,8	7,8	5,6	$d+0,5$	0,8
1,75	12	3,5	2,5	7,0	11,0	5,0	16,0	7,0	4,3	9,1	6,4	$d+0,5$	1
2	14; 16	4,0	3,0	8,0	11,0	5,0	16,0	8,0	5,0	10,3	7,3	$d+0,5$	1
2,5	18; 20; 22	5,0	3,5	10,0	12,0	6,0	18,0	10,0	6,3	13,0	9,3	$d+0,5$	1,2
3	24; 27	6,0	4,0	12,0	15,0	7,0	22,0	12,0	7,5	15,2	10,7	$d+0,5$	1,6
3,5	30; 33	7,0	5,0	14,0	17,0	8,0	25,0	14,0	9,0	17,7	12,7	$d+0,5$	1,6
4	36; 39	8,0	6,0	16,0	19,0	9,0	28,0	16,0	10,0	20	14	$d+0,5$	2
4,5	42; 45	9,0	6,0	18,0	23,0	11,0	33,0	18,0	11,0	23	16	$d+0,5$	2
5	48; 52	10,0	7,0	20,0	26,0	12,0	37,0	20,0	12,5	26	18,5	$d+0,5$	2,5
5,5	56; 60	11,0	8,0	22,0	28,0	13,0	40,0	22,0	14,0	28	20	$d+0,5$	3,2
6	64; 68	12,0	9,0	24,0	28,0	13,0	42,0	24,0	15,0	30	21	$d+0,5$	3,2

ГОСТ 27148-86 предусматривает также размеры для резьбы с шагом 0,2; 0,25 и 0,3 мм.

ОТВЕРСТИЯ

ОТВЕРСТИЯ ПОД НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ

25. Размеры и предельные отклонения диаметров отверстий для метрических резьб с крупным шагом, мм

Диаметры отверстия (по ГОСТ 19257-73) под нарезание метрической резьбы по ГОСТ 24705-2004 с допусками по ГОСТ 16093-2004 в сером чугуна, сталях (кроме сплавов на никелевой основе), алюминиевых литейных сплавах, меди.

Номинальный диаметр резьбы d	Шаг резьбы P	Диаметр отверстия под резьбу с полем допуска				
		4H5H; 5H; 5H6H; 6H; 7H	6G; 7G	4H5H; 5H	5H6H; 6H; 6G	7H; 7G
		Номинал		Отклонения		
2,5	0,45	2,05	2,07	+0,07	+0,09	-
3	0,5	2,50	2,52	+0,08	+0,10	+0,14
3,5	0,6	2,90	2,93	+0,08	+0,11	+0,15
4	0,7	3,30	3,33	+0,08	+0,12	+0,16
4,5	0,75	3,70	3,73	+0,09	+0,17	+0,18
5	0,8	4,20	4,23	+0,11	+0,19	+0,22
6	1	4,95	5,0	+0,17	+0,20	+0,26
8	1,25	6,70	6,75	+0,17	+0,20	+0,26
10	1,5	8,43	8,50	+0,19	+0,22	+0,30
12	1,75	10,20	10,25	+0,21	+0,27	+0,36
14	2	11,90	11,95	+0,24	+0,30	+0,40
16		13,90	13,95			
18	2,5	15,35	15,40	+0,30	+0,40	+0,53
20		17,35	17,40			
22		19,35	19,40			
24	3	20,85	20,90	+0,30	+0,40	+0,53
27		23,85	23,90			
30	3,5	26,30	26,35	+0,36	+0,48	+0,62
33	3,5	29,30	29,35			
36	4	31,80	31,85			
39	4	34,80	34,85	+0,36	+0,48	+0,62
42	4,5	37,25	37,30	+0,41	+0,55	+0,73
45	4,5	40,25	40,30	+0,41	+0,55	+0,73
48	5	42,70	42,80	+0,45	+0,60	+0,80
52		46,70	46,80			
56	5,5	50,20	50,30			
60		54,20	54,30			
64	6	57,70	57,80			
68		61,70	61,80			

ГОСТ предусматривает диаметры отверстий для нарезания резьбы $d = 1,0 \dots 2,2$ мм.

**26. Размеры и предельные отклонения диаметров отверстий
для метрических резьб с мелким шагом**

Размеры, мм

Номинальный диаметр резьбы d	Шаг резьбы P	Диаметр отверстия под резьбу с полем допуска				
		4H5H; 5H; 5H6H; 6H; 7H	6G; 7G	4H5H; 5H	5H6H; 6H; 6G	7H; 7G
		Номинал		Отклонения		
2,5 3 3,5	0,35	2,15	2,17	+0,05	+0,07	—
		2,65	2,67			
		3,15	3,17			
4 4,5 5 5,5	0,5	3,50	3,52	+0,08	+0,10	+0,14
		4,00	4,02			
		4,50	4,52			
		5,00	5,02			
6	0,5	5,50	5,52	+0,08	+0,10	+0,14
	0,75	5,20	5,23	+0,11	+0,17	+0,22
8	0,5	7,50	7,52	+0,08	+0,10	+0,14
	0,75	7,20	7,23	+0,11	+0,17	+0,22
	1	6,95	7,00	+0,17	+0,20	+0,26
10	0,5	9,50	9,53	+0,08	+0,10	+0,14
	0,75	9,20	9,23	+0,11	+0,17	+0,22
	1	8,95	9,00	+0,17	+0,20	+0,26
	1,25	8,70	8,75	+0,17	+0,20	+0,26
12	0,5	11,50	11,52	+0,08	+0,10	+0,14
	0,75	11,20	11,23	+0,11	+0,17	+0,22
	1	10,99	11,00	+0,17	+0,17	+0,26
	1,25	10,70	10,75	+0,17	+0,20	+0,26
	1,5	10,43	10,50	+0,19	+0,22	+0,30
14	0,5	13,50	13,52	+0,08	+0,10	+0,14
	0,75	13,20	13,23	+0,11	+0,17	+0,22
	1	12,95	13,00	+0,17	+0,20	+0,26
	1,25	12,70	12,75	+0,17	+0,20	+0,26
	1,5	12,43	12,50	+0,19	+0,22	+0,30
16	0,5	15,50	15,52	+0,08	+0,10	+0,14
	0,75	15,20	15,23	+0,11	+0,17	+0,22
	1	14,95	15,00	+0,17	+0,20	+0,26
	1,5	14,43	14,50	+0,19	+0,22	+0,30
18	0,5	17,50	17,52	+0,08	+0,10	+0,14
	0,75	17,20	17,23	+0,11	+0,17	+0,22
	1	16,95	17,00	+0,17	+0,20	+0,26
	1,5	16,43	16,50	+0,19	+0,22	+0,30
	2	15,90	15,95	+0,24	+0,30	+0,40

Продолжение табл. 26

Номинальный диаметр резьбы d	Шаг резьбы P	Диаметр отверстия под резьбу с полем допуска				
		4H5H; 5H; 5H6H; 6H; 7H	6G; 7G	4H5H; 5H	5H6H; 6H; 6G	7H; 7G
		Номинал		Отклонения		
20	0,5	19,50	19,52	+0,08	+0,10	+0,14
	0,75	19,20	19,23	+0,11	+0,17	+0,22
	1	18,95	19,00	+0,17	+0,20	+0,26
	1,5	18,43	18,50	+0,19	+0,22	+0,30
	2	17,90	17,95	+0,24	+0,30	+0,40
22	0,5	21,50	21,52	+0,08	+0,10	+0,14
	0,75	21,20	21,23	+0,11	+0,17	+0,22
	1	20,95	21,00	+0,17	+0,20	+0,26
	1,5	20,43	20,50	+0,19	+0,22	+0,30
	2	19,90	19,95	+0,24	+0,30	+0,40
24	0,75	23,20	23,23	+0,11	+0,17	+0,22
	1	22,95	23,00	+0,17	+0,20	+0,26
	1,5	22,43	22,50	+0,19	+0,22	+0,30
	2	21,90	21,95	+0,24	+0,30	+0,40
27	0,75	26,20	26,23	+0,11	+0,17	+0,22
	1	25,95	26,00	+0,17	+0,20	+0,22
	1,5	25,43	25,50	+0,19	+0,22	+0,30
	2	24,90	24,95	+0,24	+0,30	+0,40
30	0,75	29,20	29,23	+0,11	+0,17	+0,22
	1	28,95	29,00	+0,17	+0,20	+0,26
	1,5	28,43	28,50	+0,19	+0,22	+0,30
	2	27,90	27,95	+0,24	+0,30	+0,40
	3	26,85	26,90	+0,30	+0,40	+0,53
33	0,75	32,20	32,23	+0,11	+0,17	+0,22
	1	31,95	32,00	+0,17	+0,20	+0,26
	1,5	31,43	31,50	+0,19	+0,22	+0,30
	2	30,90	30,95	+0,24	+0,30	+0,40
	3	29,85	29,90	+0,30	+0,40	+0,53
36	1	34,95	35,00	+0,17	+0,20	+0,26
	1,5	34,43	34,50	+0,19	+0,22	+0,30
	2	33,90	33,95	+0,24	+0,30	+0,40
	3	32,85	32,90	+0,30	+0,40	+0,53
39	1	37,95	38,00	+0,17	+0,20	+0,26
	1,5	37,43	37,50	+0,19	+0,22	+0,30
	2	36,90	36,95	+0,24	+0,30	+0,40
	3	35,85	35,90	+0,30	+0,40	+0,53

Продолжение табл. 26

Номинальный диаметр резьбы d	Шаг резьбы P	Диаметр отверстия под резьбу с полем допуска				
		4H5H; 5H; 5H6H; 6H; 7H	6G; 7G	4H5H; 5H	5H6H; 6H; 6G	7H; 7G
		Номинал		Отклонения		
42	1	40,95	41,00	+0,17	+0,20	+0,26
	1,5	40,43	40,50	+0,19	+0,22	+0,30
	2	39,90	39,95	+0,24	+0,30	+0,40
	3	38,85	38,90	+0,30	+0,40	+0,53
	4	37,80	37,85	+0,36	+0,48	+0,62
45	1	43,95	44,00	+0,17	+0,20	+0,26
	1,5	43,43	43,50	+0,19	+0,22	+0,30
	2	42,90	42,95	+0,24	+0,30	+0,40
	3	41,85	41,90	+0,30	+0,40	+0,53
	4	40,80	40,85	+0,36	+0,48	+0,62

ГОСТ предусматривает диаметры отверстий для диаметров резьбы с мелким шагом $d = 1,0 \dots 200$ мм.

ГОСТ предусматривает методику определения диаметров отверстий под нарезание метрической резьбы для материалов повышенной вязкости.

27. Диаметры отверстий под нарезание дюймовой конической резьбы с углом профиля 60° (по ГОСТ 6111-52)

Размеры отверстий под нарезание резьбы распространяются на металлы и сплавы, не обладающие повышенной вязкостью.

Размеры, мм

С развертыванием на конус



Без развертывания на конус



Продолжение табл. 27

Размер резьбы, дюймы	Число шагов на 1"	Шаг резьбы P	Внутренний диаметр резьбы d_1	Диаметр отверстия с развертыванием на конус						Глубина сверления l	Диаметр отверстия d_{c1} без развертывания на конус	
				d_c		d_0		Отклонения	Номинал		Отклонения	
				Номинал	Отклонения	Номинал	Отклонения					
1/16	27	0,941	6,389	6,00	+0,12	6,39	+0,09	14	6,3	+0,09		
1/8			8,766	8,30	+0,15	8,76		15	8,7			
1/4	18	1,411	11,314	10,70	+0,18	11,31	+0,11	20	11,2	+0,11		
3/8			14,797	14,25		14,80		22	14,7			
1/2	14	1,814	18,321	17,50	+0,21	18,32		28	18,25			
3/4			23,666	22,90		23,66	+0,13		23,50	+0,13		
1	11 1/2	2,209	29,694	28,75	+0,25	29,69		35	29,6			
1 1/4			38,451	37,43		38,45	+0,16	36	38,5	+0,16		
1 3/8			44,520	43,50	+0,28	44,52		36	44,5	+0,16		

28. Диаметры отверстий под нарезание трубной цилиндрической резьбы (по ГОСТ 21348-75)

Диаметры отверстий под нарезание трубной цилиндрической резьбы по ГОСТ 6357-81 в изделиях из сталей по ГОСТ 380-94, ГОСТ 4543-71, ГОСТ 1050-88 и ГОСТ 5632-72 (кроме сплавов на никелевой основе) и меди по ГОСТ 859-2001.

Номинальный размер резьбы, дюймы	Число шагов на 1"	Шаг	Диаметр отверстия под резьбу			Номинальный размер резьбы, дюймы	Число шагов на 1"	Шаг	Диаметр отверстия под резьбу		
			Номинал	Отклонения для классов точности					Номинал	Отклонения для классов точности	
				A	B					A	B
1/8	28	0,907	8,62	+0,10	+0,20	2		56,70	+0,18	+0,36	
1/4	19	1,337	11,50	+0,12	+0,25	2 1/4		62,80			
3/8			15,00			2 1/2		72,27			
1/2			18,68			2 3/4		78,62			
5/8	14	1,814	20,64	+0,14	+0,28	3		84,97			
3/4			24,17			3 1/4		91,07			
7/8			27,93			3 1/2	11	2,309	+0,22	+0,43	
1			30,34			3 3/4		103,77			
1 1/8			35,00			4		110,12			
1 1/4	11	2,309	39,00	+0,18	+0,36	4 1/2		122,82			
1 3/8			41,41			5		135,52			
1 1/2			44,90			5 1/2		148,22			
1 3/4			50,84			6		160,92			

ГОСТ 21348-75 допускает под нарезание трубной цилиндрической резьбы применять отверстия других диаметров, полученных на основании экспериментальных данных.

29. Отверстия под нарезание трубной конической резьбы (ГОСТ 21350-75)

Отверстия предназначены под нарезание трубной конической резьбы по ГОСТ 6211-81 в изделиях из сталей по ГОСТ 380-94, ГОСТ 4543-71, ГОСТ 1050-88, ГОСТ 5632-72 (кроме сплавов на никелевой основе) и меди по ГОСТ 859-2001.

Размеры, мм

С развертыванием на конус

Без развертывания на конус



Резьба, дюймы	Число шагов на 1"	Шаг P	Отверстие с развертыванием на конус		Отверстие без раз- вертывания на конус		Глубина сверления l						
			d _c		d ₀	d _{c1}							
			Номинал	Откло- нение	Номинал	Номинал		Откло- нение					
1/8	28	0,907	8,10	+0,20	8,57	8,25	+0,20	15					
1/4	19	1,337	10,80	+0,24	11,45	11,05	+0,24	20					
3/8			14,30						14,95	14,50	24		
1/2	14	1,814	17,90	+0,24	18,63	18,10	+0,28	29					
3/4			23,25						24,12	23,60	31		
1	11	2,309	29,35	+0,28	30,29	29,65	+0,28	37					
1 1/4			37,80						+0,34	38,95	38,30	+0,34	40
1 1/2			43,70						+0,34	44,85	44,20	+0,34	42
2			55,25						+0,40	56,66	56,00	+0,40	44

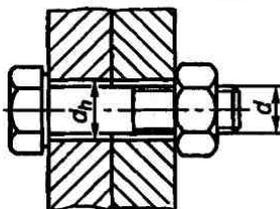
Для резьб с номинальным размером свыше 2" номинальные диаметры отверстий d_0 и их предельные отклонения должны быть равны установленным ГОСТ 6211-81 для внутреннего диаметра резьбы.

Допускается под нарезание трубной конической резьбы применять отверстия других диаметров, полученных на основании экспериментальных данных.

ОТВЕРСТИЯ ПОД КРЕПЕЖНЫЕ ДЕТАЛИ

30. Сквозные отверстия под крепежные детали (по ГОСТ 11284-75)

Стандарт устанавливает размеры сквозных отверстий под болты, винты, шпильки и заклепки с диаметрами стержней от 1,0 до 160 мм, применяемых для соединения деталей с зазорами.



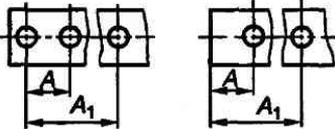
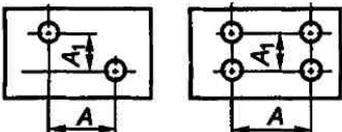
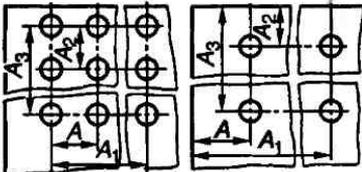
А. Диаметры сквозных отверстий, мм

Диаметр стержней крепежных деталей	Диаметр сквозных отверстий d_h			Диаметр стержней крепежных деталей	Диаметр сквозных отверстий d_h		
	1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд		1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд
2,0	2,2	2,4	2,6	18	19	20	21
2,5	2,7	2,9	3,1	20	21	22	24
3,0	3,2	3,4	3,6	22	23	24	26
3,5	3,7	3,9	4,2	24	25	26	28
4,0	4,3	4,5	4,8	27	28	30	32
4,5	4,8	5,0	5,3	30	31	33	35
5,0	5,3	5,5	5,8	33	34	36	38
6,0	6,4	6,6	7,0	36	37	39	42
7,0	7,4	7,6	8,0	39	40	42	45
8,0	8,4	9,0	10,0	42	43	45	48
10,0	10,5	11,0	12,0	45	46	48	52
12,0	13,0	14,0 (13,5)	15,0 (14,5)	48	50	52	56
14,0	15,0	16,0 (15,5)	17,0 (16,5)	52	54	56	62
16,0	17,0	18,0 (17,5)	19,0 (18,5)	56	58	62	66

Примечания:

- 3-й ряд отверстий не допускается применять для заклепочных соединений.
- Предельные отклонения диаметров отверстий: для 1-го ряда – по Н12; для 2-го ряда – по Н13; для 3-го ряда – по Н14.
- Размеры в скобках применять не рекомендуется.

Б. Рекомендуемые ряды сквозных отверстий

Количество и расположение отверстий	Способ образования отверстий	Тип соединения (см. рис. 1)	Рекомендуемый ряд сквозных отверстий
Любое количество отверстий и любое их расположение	Обработка отверстий по кондукторам	I и II	1-й ряд
Отверстия расположены в один ряд и координированы относительно оси отверстия или базовой плоскости 	Пробивка отверстий штампами повышенной точности, литье под давлением и литье по выплавляемым моделям повышенной точности	I	1-й ряд
Отверстия (не более четырех) расположены в два ряда и координированы относительно их осей 	Обработка отверстий по разметке, пробивка штампами обычной точности, литье нормальной точности	I	2-й ряд
Отверстия расположены в два ряда и более и координированы относительно осей отверстий или базовых плоскостей 	Пробивка отверстий штампами повышенной точности, литье под давлением и литье по выплавляемым моделям повышенной точности	I и II	2-й ряд
Отверстия расположены по окружности 	Обработка отверстий по разметке, пробивка штампами обычной точности, литье нормальной точности	I	3-й ряд

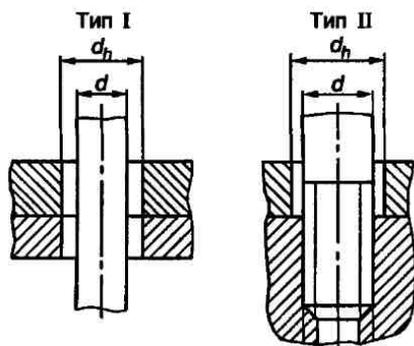


Рис. 1. Типы соединений крепежными деталями

Рекомендации по выбору рядов сквозных отверстий. Типы соединений указаны на рис. 1.

1. При независимой обработке отверстий каждой детали соединения с расстоянием между осями наиболее удаленных отверстий менее 500 мм, для соединений, к которым предъявляются лишь требования собираемо-

сти, ряды сквозных отверстий рекомендуется выбирать по табл. 30.

2. Для соединений, к которым предъявляются требования собираемости и обеспечения определенной степени относительного перемещения деталей, а также для соединений, к которым предъявляются лишь требования собираемости, но с расстоянием между осями наиболее удаленных отверстий в деталях 500 мм и более, допускается принимать более грубые (по сравнению с рекомендуемыми в табл. 30) ряды сквозных отверстий.

3. При совместной обработке отверстий в деталях соединения (для заклепочных и неразбираемых болтовых соединений) номинальный диаметр сквозного отверстия рекомендуется принимать равным наибольшему предельному размеру диаметра стержня крепежной детали. При этом отверстия должны быть раззенкованы на размер, соответствующий переходному радиусу между головкой и стержнем крепежной детали.

31. Отверстия под концы установочных винтов (ГОСТ 12415-80 в ред. 1989 г.)

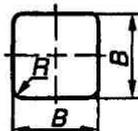
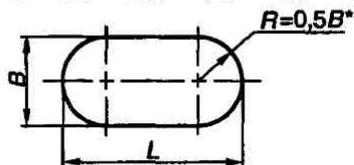
Размеры, мм

Тип 1	Номинальный диаметр резьбы винта d	d_1 (H14)	$h \left(\pm \frac{IT14}{2} \right)$	$h_1 \left(\pm \frac{IT14}{2} \right)$	h_2^*
	1,0	0,5	-		0,2
	1,2	0,6			0,3
	1,6	0,8	0,6	-	0,4
	2,0	1,0	0,8		0,5
	2,5	1,5	1,0		0,7
	3,0	2,0	1,2		1,0
	4,0	2,5	1,6		1,2
	5,0	3,5			1,7
	6,0	4,0	2,0	1,0	2,0
	8,0	5,5	2,5		2,7
	10,0	7,0	3,0	1,2	3,5
	12,0	8,5	4,0		1,6
	16,0	12,0		6,0	2,0
	20,0	15,0	2,5		7,5
	24,0	18,0		2,5	9,0

* Размер для справок.

32. Отверстия сквозные продолговатые и квадратные для болтов, винтов и шпилек (по ГОСТ 16030-70)

Размеры, мм



Стандарт устанавливает сквозные продолговатые и квадратные отверстия для болтов, винтов и шпилек диаметром 2...48 мм.

Предельные отклонения размеров отверстий по Н14.

d – диаметр стержней крепежных деталей.

* Размер для справок.

Размеры квадратных отверстий, мм

Размер квадратных подго- ловок болтов	5	6	8	10	12	14	16	20	22	24	
B	ряд 1	5,5	6,6	9	11	13	15	17	22	24	26
	ряд 2	—	7	—	12	14	16	18	24	26	28
R , не более	0,5		0,8		1,0		1,2		1,6		

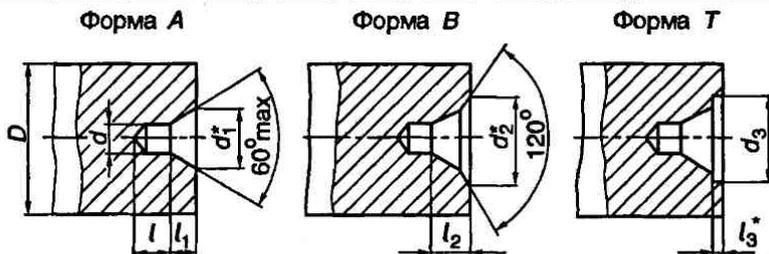
Размеры продолговатых отверстий, мм

d	6	8	10	12	16	20	24	30	36	42	48	
B	ряд 1	6,6	9	11	13	17	22	26	33	39	45	52
	ряд 2	7	10	12	14	18	24	28	35	42	48	56
L^*	10...20	12...40	14...45	18...45	20...60	25...80	32...100	40...125	45...125	50...125	60...125	

* Размер L в указанных пределах брать из ряда: 10; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 25; 28; 32; 36; 40; 45; 50; 55; 60; 70; 80; 90; 100; 110; 125.

ЦЕНТРОВЫЕ ОТВЕРСТИЯ

33. Центровые отверстия с углом конуса 60° , мм (по ГОСТ 14034-74)



* Размеры для справок.

Продолжение табл. 33

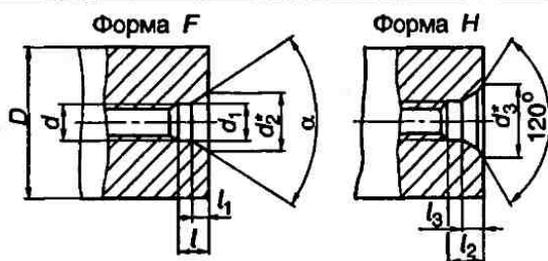
D	d	d ₁	d ₂	d ₃ (H14)	l ₁ не менее	l ₁		l ₂ (H12)	l ₃ не менее
						номинал	предельное отклонение		
4	1,0	2,12	3,15	—	1,3	0,97	H11	1,27	—
5	(1,25)	2,65	4,00	—	1,6	1,21		1,60	—
6	1,6	3,35	5,00	—	2,0	1,52		1,99	—
10	2,0	4,25	6,30	7,0	2,5	1,95		2,54	0,6
14	2,5	5,30	8,00	9,0	3,1	2,42		3,20	0,8
20	3,15	6,70	10,00	12,0	3,9	3,07	H12	4,03	0,9
30	4	8,50	12,50	16,0	5,0	3,90		5,06	1,2
40	(5)	10,60	16,00	20,0	6,3	4,85		6,41	1,6
60	6,3	13,20	18,00	25,0	8,0	5,98		7,36	1,8
80	(8)	17,00	22,40	32,0	10,1	7,79		9,35	2,0
100	10	21,20	28,00	36,0	12,8	9,70		11,66	2,5
120	12	25,40	33,00	—	14,6	11,60		13,80	—

ГОСТ предусматривает также $D = 2 \dots 3$ мм и $D = 160 \dots 360$ мм.Размеры, заключенные в скобки, применять не рекомендуется. Размеры D рекомендуемые.Пример обозначения центрального отверстия формы A диаметром $d = 1$ мм:

Отв. центр. А1 ГОСТ 14034-74

34. Центровые отверстия с метрической резьбой (по ГОСТ 14034-74)

Размеры, мм

* Размеры для справок.
Размеры D рекомендуемые.

D для форм		d	d ₁ (H14)	d ₂	d ₃	l ₁ не менее	l ₁ (H12)	l ₂ не более	l ₃ (H12)	α
F	H									
8	—	M3	3,2	5	—	2,8	1,56	—	—	60°
10	16	M4	4,3	6,5	8,2	3,5	1,90	4,0	2,4	
12,5	20	M5	5,3	8,0	11,4	4,5	2,30	5,5	3,3	
16	25	M6	6,4	10,0	13,3	5,5	3,00	6,5	4,0	

Продолжение табл. 34

D для форм		d	d ₁ (H14)	d ₂	d ₃	l не менее	l ₁ (H12)	l ₂ не более	l ₃ (H12)	α
F	H									
20	32	M8	8,4	12,5	16,0	7,0	3,50	8,0	4,5	60°
25	40	M10	11,0	15,6	19,8	9,0	4,00	10,2	5,2	
32	50	M12	13,0	18,0	22,0	10,0	4,30	11,2	5,5	
40	63	M16	17,0	22,8	28,7	11,0	5,00	12,5	6,5	
63	80	M20	21,0	28,0	33,0	12,5	6,00	14,0	7,5	
100		M24	25,0	36,0	43,0	14,0	9,50	16,0	11,5	
160		M30	31,0	44,8	51,8	18,0	12,00	20,0	14,0	

ГОСТ предусматривает также центровые отверстия с углом конуса 75° и устанавливает центровые отверстия ещё и следующих форм: C, E, R и P.

Пример обозначения центрального отверстия формы F с диаметром резьбы d = M3:

Отв. центр. F M3 ГОСТ 14034-74

Технические требования. Длина конической поверхности l₁ в центровых отверстиях с углом конуса 60° (табл. 33) в технически обоснованных случаях может быть уменьшена до 0,5l₁.

Резьба (табл. 34) — по ГОСТ 24705—2004, поле допуска резьбы — 7H по ГОСТ 16093—2004.

Параметры шероховатости поверхностей центровых отверстий по ГОСТ 2789—73 должны быть:

посадочных поверхностей Ra ≤ 2,5 мкм, поверхностей резьбы и предохранительных фасок Rz ≤ 80 мкм.

Применение форм центровых отверстий.

Форма A — в случаях, когда после обработки необходимость в центровых отверстиях отпадает, и в случаях, когда сохранность центровых отверстий в процессе их эксплуатации

гарантируется соответствующей термообработкой.

Форма B — в случаях, когда центровые отверстия являются базой для многократного использования, а также в случаях, когда центровые отверстия сохраняются в готовых изделиях.

Форма T — для оправок и калибров пробок.

Формы F и H — для монтажных работ, транспортирования, хранения и термообработки деталей в вертикальном положении.

Форма R — в случаях, когда требуется повышенная точность обработки.

Формы C и E — для крупных валов (назначение аналогично A и B).

Форма P — для конусов инструмента: Морзе, метрических и др.

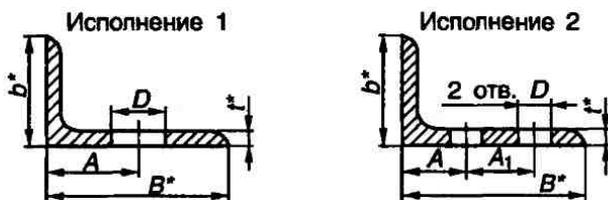
Масса изделий (заготовок) для назначения центровых отверстий формы A, B и T

Масса изделия, кг, не более	d, мм	Масса изделия, кг, не более	d, мм	Масса изделия, кг, не более	d, мм
50	2	200	5	1500	12
80	2,5	360	6,3	2500	16
90	3,15	500	8	8000	20
100	4	800	10	20 000	25

ОТВЕРСТИЯ ПОД КРЕПЕЖНЫЕ ДЕТАЛИ В ПРОКАТНЫХ ПРОФИЛЯХ

35. Отверстия в угловых стальных профилях по ГОСТ 8509-93 и ГОСТ 8510-86

Равнополочные уголки по ГОСТ 8509-93

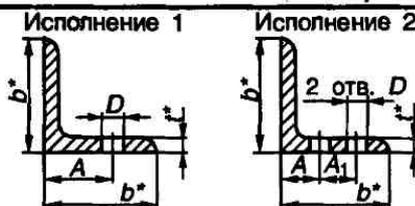


* Размеры для справок.

Размеры, мм

Номер уголка	b	t	Исполнение 1			Исполнение 2							
			Однорядное рас- положение отвер- стий			Двухрядное расположение отверстий							
						рядами				в шахматном порядке			
			d	A	D	d	A	A ₁	D	d	A	A ₁	D
2	20	3	4	13	4,5	-	-	-	-	-	-	-	-
		4				-	-	-	-	-	-	-	
2,5	25	3	5	15	5,5	-	-	-	-	-	-	-	-
		4				-	-	-	-	-	-	-	
3,2	32	4	6	18	6,6	-	-	-	-	-	-	-	-
3,6	36	4	8	20	9,0	-	-	-	-	-	-	-	-
4	40	4	10	22	11,0	-	-	-	-	-	-	-	-
4,5	45	4	10	25	11,0	-	-	-	-	-	-	-	-
5	50	5	12	30	14,0	6	18	22	6,6	6	18	20	6,6
5,6	56	5	12	30	14,0	6	18	25	6,6	6	18	20	6,6
6,3	63	5	16	35	18,0	8	20	32	9	8	20	28	9
7	70	6	18	40	20	8	25	32	9	8	25	28	9
7,5	75	8	20	45	22	8	28	32	9	8	30	28	9
8	80	8	20	45	22	8	28	32	9	10	30	35	11
		9								12	30	40	14
9	90	8	22	50	24	10	30	40	11	12	30	40	14
		9								12	40	40	14
10	100	10	22	55	24	10	35	40	11	12	40	40	14
		12								12	40	40	14
12,5	125	10	24	70	26	14	45	55	16	22	55	35	24
		14								22	55	35	24

Продолжение табл. 35

 Неравнополочные уголки
 по ГОСТ 8510-86 в ред. 1991 г.


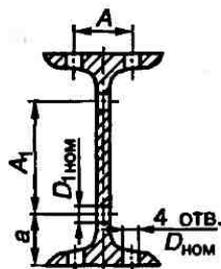
* Размеры для справок.

Номер уголка	B	b	t	Исполнение 1			Исполнение 2							
				Однорядное расположение отверстий			Двухрядное расположение отверстий							
							рядами				в шахматном порядке			
				d	A	D	d	A	A ₁	D	d	A	A ₁	D
3,2/2	32	20	3 4	6	18	6,6	-	-	-	-	-	-	-	-
4,5/2,8	45	28	4	10	25	11,0	-	-	-	-	-	-	-	-
5/3,2	50	32	4	12	30	14,0	6	18	22	6,6	6	18	20	6,6
5,6/3,6	56	36	4	12	30	14,0	6	18	25	6,6	6	18	20	6,6
6,3/4,0	63	40	5 6	16	35	18,0	8	20	32	9,0	8	20	28	9,0
7,5/5	75	50	6 8	20	45	22,0	8	28	32	9,0	10	30	28	11,0
8/5	80	50	6	20	45	22,0	8	28	32	9,0	10	30	35	11,0
10/6,3	100	63	8 10	22	55	24,0	10	35	40	11,0	12	40	40	14,0
12,5/8	125	80	10	24	70	26,0	14	45	55	16,0	22	55	35	24,0
14/9	140	90	10	-	-	-	18	45	70	20,0	24	60	40	26,0
16/10	160	100	12	-	-	-	20	55	75	22,0	22	60	70	24,0
20/12,5	200	125	14	-	-	-	24	70	90	26,0	24	80	80	26,0

 Обозначения: d – диаметр стержня крепежной детали; D – диаметр отверстий под болт, винт, шпильку, заклепку.

36. Отверстия в стальных двутаврах по ГОСТ 8239-89

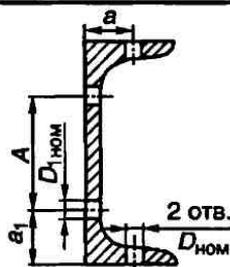
Размеры, мм



№ профиля	Полка		Стенка		
	A	D _{ном}	A ₁ наиб.	a	D _{1 ном}
10	32	9,0	40	30	9,0
12	36	9,0	48	36	13,0
14	45	11,0	60	40	13,0
16	45	13,0	80	40	13,0
18	50	13,0	80	50	17,0
20	55	17,0	100	50	17,0
22	60	20,0	100	60	21,5
24	60	20,0	120	60	21,5
27	70	21,5	150	60	21,5
30	75	23,5	170	65	23,5
33	80	23,5	200	65	23,5
36	80	23,5	220	70	23,5
40	80	23,5	260	70	23,5

37. Отверстия в стальных швеллерах по ГОСТ 8240-97

Размеры, мм



Допуски на размеры a , a_1 , A , D и D_1 назначают индивидуально в зависимости от точности стальных конструкций и условий изготовления последних.

№ профиля	Полка		Стенка			№ профиля	Полка		Стенка		
	a	$D_{\text{ном}}$	A наиб.	a_1	D_1 ном		a	$D_{\text{ном}}$	A наиб.	a_1	D_1 ном
5	20	9,0	—	—	—	20	45	23,5	80	60	23,5
6,5	20	9,0	—	—	—	22	50	26,0	90	65	26,0
8	25	11,0	—	—	—	24	50	26,0	110	65	26,0
10	30	11,0	34	33	9,0*	27	60	26,0	130	70	26,0
12	30	17,0	44	38	13,0	30	60	26,0	160	70	26,0
14	35	17,0	56	42	15,0*	33	60	26,0	190	70	26,0
16	35	20,0	60	50	17,0*	36	70	26,0	210	75	26,0
18	40	20,0	70	55	20,0	40	70	26,0	250	75	26,0

* При применении заклепок наибольшие номинальные диаметры отверстий могут быть увеличены на 2 мм.

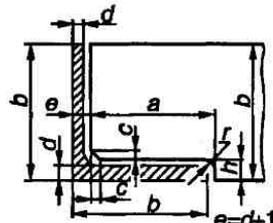
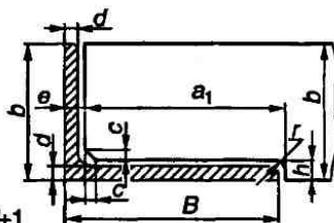
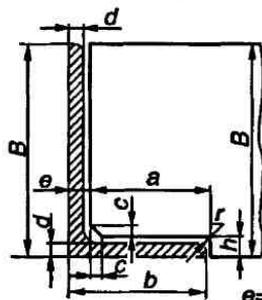
ПРОФИЛЬ ДЕТАЛЕЙ, ПРИМЫКАЮЩИХ К ПРОКАТНЫМ ПРОФИЛЯМ В СВАРНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ

38. Профиль деталей, примыкающих к стальным горячекатаным уголкам по ГОСТ 8509-93 и ГОСТ 8510-86

Размеры, мм

Неравнополочные уголки

Равнополочный уголок



Равнополочный уголок	Неравнополочный уголок		d	Равнополочный уголок	Неравнополочный уголок		$h \pm 1$	c	r
	b	B		b	$a \pm 1$	$a \pm 1$			
20	—	—	3	17	—	—	4	3	1
20	—	—	4	16	—	—	5		
25	25	16	3	22	13	22	4	3	1
25	—	—	4	21	—	—	5		

Продолжение табл. 38

Равнополочный уголок	Неравнополочный уголок		d	Равнополочный уголок	Неравнополочный уголок		$h \pm 1$	c	r
	b	B		b	$a \pm 1$	$a \pm 1$			
28	—	—	3	25	—	—	4	4	1
32	32	20	3	29	17	29	4		
32	32	20	4	28	16	28	5		
36	—	—	3	33	—	—	4		
36	—	—	4	32	—	—	5		
40	40	25	3	37	22	37	4	5	1
40	40	25	4	36	21	36	5		
45	45	28	3	42	25	42	4		
45	45	28	4	41	24	41	5		
45	—	—	5	40	—	—	6		
50	50	32	3	47	29	47	4		
50	50	32	4	46	28	46	5		
50	—	—	5	45	—	—	6		
56	56	36	3,5	53	33	53	4	6	
			4	52	32	52	5		
			5	51	31	51	6		
63	63	40	4	59	36	59	5	7	
			5	58	35	58	6		
			6	57	34	57	7		
			8	—	32	55	9		
70	70	45	4,5	66	41	66	5	8	
	70	45	5	65	40	65	6		
	—	—	6	64	—	—	7		
	—	—	7	63	—	—	8		
	—	—	8	62	—	—	9		
75	75	50	5	70	45	70	6	9	1,5
75	75	50	6	69	44	69	7		
75	—	—	7	68	—	—	8		
75	75	50	8	67	42	67	9		
75	—	—	9	66	—	—	10		
—	80	50	5	—	45	75	6	10	
80	—	—	5,5	75	—	—	6		
80	80	50	6	74	44	73	7		
80	—	—	7	73	—	—	8		
80	—	—	8	72	—	—	9		
—	90	56	5,5	—	51	85	7	10	

Продолжение табл. 38

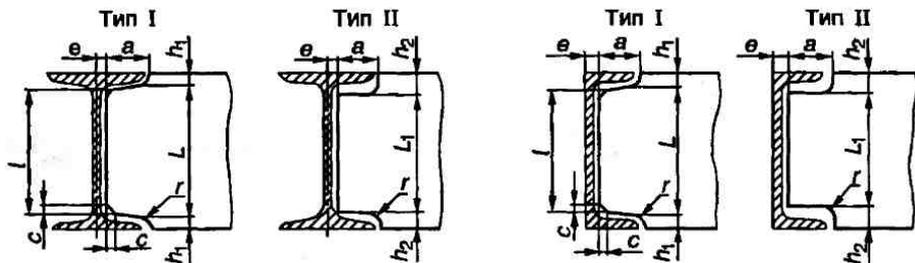
Равно- полочный уголок	Неравнополочный уголок		d	Равно- полочный уголок	Неравнополочный уголок		$h \pm$ l	c	r
	b	B			b	$a \pm l$			
90	90	56	6	84	51	85	7	10	1,5
90	90	56	7	83	50	84	8		
90	90	56	8	82	48	82	9		
90	—	—	9	81	—	—	10		
—	100	63	6	—	58	95	7	12	
100	100	63	6,5	94	58	95	7		
100	100	63	7	94	57	94	8		
100	100	63	8	93	56	93	9		
100	100	63	10	91	54	91	11		
100	—	—	12	89	—	—	13		
100	—	—	14	87	—	—	15		
100	—	—	16	85	—	—	17		
—	110	70	6,5	—	64	104	8	2	
110	110	70	7	104	64	104	8		
110	110	70	8	103	63	103	9		
—	125	80	7	—	74	119	8	14	
125	125	80	8	118	73	118	9		
125	—	—	9	117	—	—	10		
125	125	80	10	116	71	116	11		
125	125	80	12	114	69	114	13		
125	—	—	14	112	—	—	15		
125	—	—	16	110	—	—	17		
—	140	90	8	—	83	133	9		
140	—	—	9	132	—	—	10		
140	140	90	10	131	81	131	11		
140	—	—	12	129	—	—	13		
—	160	100	9	—	92	152	10	16	3
160	160	100	10	152	91	151	11		
160	—	—	11	151	—	—	12		
160	160	100	12	150	89	149	13		
160	160	100	14	148	87	147	15		
160	—	—	16	146	—	—	17		
160	—	—	18	144	—	—	19		
160	—	—	20	142	—	—	21		
—	180	110	10	—	103	173	11		
180	—	—	11	171	—	—	12		
180	180	110	12	170	101	171	13		

39. Профиль деталей, примыкающих к двутавровым балкам по ГОСТ 8239-89 и швеллерам по ГОСТ 8240-97

Размеры, мм

ГОСТ 8239-89

ГОСТ 8240-97



№ профиля	$a \pm 1$	e	r	Тип I				Тип II	
				L_1	$h_1^{+0,5}$	L_1	c	$L_1 \pm 2$	$h_2 \pm 1$
Размеры профиля деталей, примыкающих к двутавровым балкам									
10	25	4	1,5	87	6,5	82	4	70	15
12	30			107		101		88	
14	34			127		120		106	
16	38	4,5	2	147	7,0	139	5	125	17,5
18	43			167		158		142	
20	47			186		176		160	
22	52	5	2,5	206	7,5	195	6	178	21
24	55			225		213		196	
27	60			255		242		224	
30	64	5,5	3,0	285	9,0	271	7	250	25
33	66			312		298		276	
36	68			340		326		302	
40	73	6,0	3,5	380	10,0	364	8	338	31
45	75			427		411		384	
50	80			476		459		430	
Размеры профиля деталей, примыкающих к швеллерам									
5	28	6	1,5	38	6,5	38	4	22	14
6,5	32			52		47		37	
8	36			68		60		50	
10	42	7	2,0	87	7,0	80	6	68	16
12	47			107		99		86	
14	53			127		118		104	
16	59	2,0	2,5	147	8,0	136	7	122	19
18	65			167		155		140	
20	72			186		173		158	
22	78	8	3,0	206	9,0	192	8	174	23
24	85			226		210		192	
27	90			255		239		220	
30	94	9	2,5	285	10,0	268	9	248	27
33	100			314		295		272	
36	104			342		323		300	
40	109	10	3,0	380	10,0	360	10	334	33

Примечания: 1. Допускается стыкование примыкающих деталей, высота которых отлична от высоты уголка, двутавра, швеллера.

2. Профиль типа I применяют в тех случаях, когда по расчету соединения на прочность требуется приварка примыкающих деталей к полкам двутавра или швеллера.

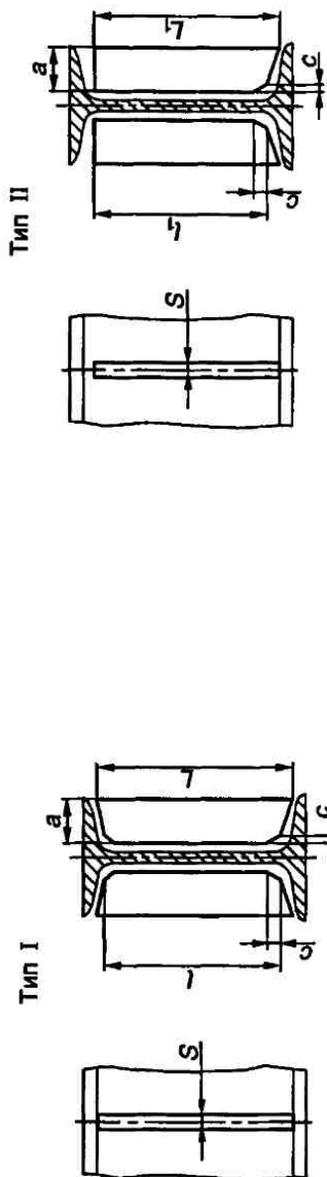
3. Допускается принимать $r = 0$.

4. Поверхность примыкающих деталей по контуру обработки должна быть без заусенцев с высотой неровностей не более 0,5 мм.

40. Форма и размеры ребер жесткости для двутавров и швеллеров

Размер, мм

Для стальных двутавров по ГОСТ 8239-89



Для стальных швеллеров по ГОСТ 8240-97



№ профиля	Ширина ребра $a \pm 2$	Толщина ребра S	c	Тип I		Тип II	
				L_{-1}	L_1	L_{-1}	L_1
10	25			87	82	80	78
12	30	5	4	107	101	100	97
14	30			126	120	119	116
16	36		5	146	139	137	134
18	40	6	5	166	158	157	153
20	45		6	185	176	174	170
22	50		6	206	195	194	189
24	50		6	224	213	212	207
27	56		6	254	242	242	236
30	60	8	7	284	271	270	264
33	65		7	312	298	298	291
36	65		8	340	326	325	318
40	70		8	379	364	363	356
45	70	10	10	425	411	408	401

Для двуглавых стальных горячекатаных балок по ГОСТ 8239-89

Примечание. Уклон внутренних граней полок двуглавых балок 10...12 %.

№ профиля	Ширина ребра $a \pm 2$	Толщина ребра S	c	Тип I		Тип II	
				L_{-1}	L_1	L_{-1}	L_1
8 У	30		4	65	60	58	56
10 У	40	5	4	87	80	79	76
12 У	45		4	107	99	99	95
14 У	50		5	127	118	117	113
16 У	55		5	146	136	136	131
18 У	60		6	166	155	154	149
20 У	65	6	6	185	173	173	167
22 У	70		7	205	192	191	185
24 У	80		7	225	210	210	203
27 У	85		8	254	239	238	231
30 У	90	8	8	284	268	268	260
33 У	95		9	312	295	294	286
36 У	95		10	340	323	321	313
40 У	100		10	378	360	359	350

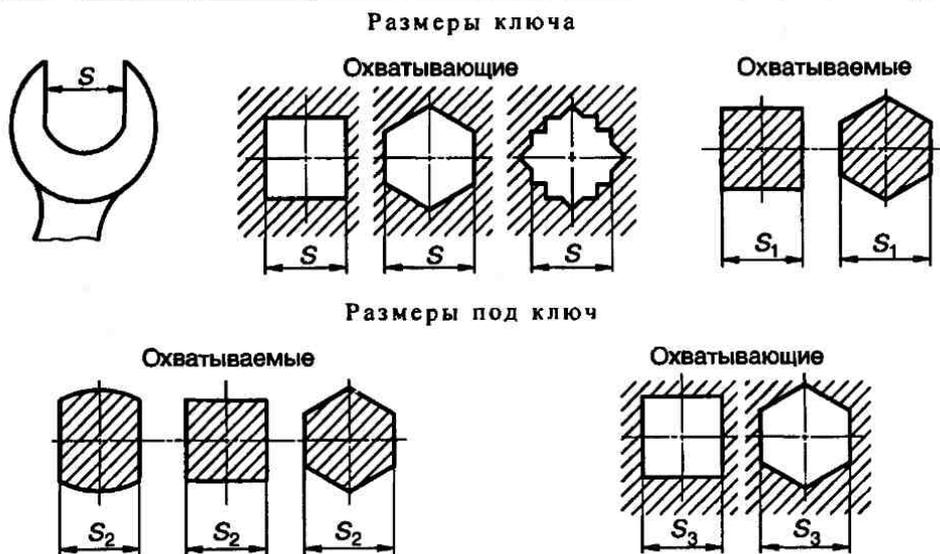
Для швеллеров стальных с уклоном внутренних граней полок по ГОСТ 8240-97

Примечание. Ребра жесткости типа I применяют при нагрузке, приложенной к обшвам полкам профиля. При одной нагруженной полке профиля устанавливают ребра жесткости типа II.

МЕСТА ПОД КЛЮЧ И ПОД ГОЛОВКИ КРЕПЕЖНЫХ ДЕТАЛЕЙ, ПАЗЫ Т-ОБРАЗНЫЕ

41. Размеры зева (отверстия) ключа и под ключ (ГОСТ 6424-73 в ред. 1992 г.)

Стандарт устанавливает размеры зева (отверстия) ключей, конца ключей для изделий с углублением под ключ и размеры под ключ изделий повышенной, нормальной и грубой точности.



Размеры, мм

Номинальные размеры $S; S_1; S_2; S_3$	Предельные отклонения						
	размеров ключа			размеров под ключ			
	охватывающих S		охватываемых S_1	охватываемых S_1			охватываемых S_3
	Ключи			Изделия			
	нормальной точности	грубой точности		повышенной точности	нормальной точности	грубой точности	
2,5*, 3,0*	-	-	-0,040	-	-	-	+0,09 +0,03
3,2	+0,08 +0,02	-	-0,048	-0,16	-	-	+0,12 +0,04
4,0; 5,0; 5,5	+0,12 +0,02	-	-0,048	-0,16	-	-	+0,12 +0,04
6,0*	+0,15 +0,03	-	-0,048	-0,16	-	-	+0,12 +0,04

Номинальные размеры $S; S_1; S_2; S_3$	Предельные отклонения						
	размеров ключа			размеров под ключ			
	охватывающих S		охваты- ваемых S_1	охватываемых S_1			охваты- вающих S_3
	Ключи			Изделия			
	нормаль- ной точ- ности	грубой точности		повышен- ной точ- ности	нормаль- ной точ- ности	грубой точности	
7,0		—	-0,058	-0,20	—		+0,15 +0,05
8,0; (9,0)	+0,15 +0,03	+0,18 +0,03			-0,36		
10	+0,19	+0,24					
(11)	+0,04	+0,04	-0,120	-0,24	-0,43		+0,18 +0,06
12; 13	+0,24 +0,04	+0,30 +0,04	-0,120	-0,24	-0,43	—	+0,18 +0,06
14; (15); 16	+0,27 +0,05	+0,35 +0,05					
17; 18	+0,30 +0,05	+0,40 +0,05					
19; 21; 22; 24	+0,36 +0,06	+0,46 +0,06	-0,140	-0,28	-0,52		+0,21 +0,07
27; 30	+0,48	+0,58	-0,170	-0,34	-1,00	-0,84	+0,25 +0,05
32	+0,08	+0,08					
34,0; 36,0; 41,0; 46,0; 50,0	+0,60 +0,10	+0,70 +0,10					
55,0; 60,0; 65,0; 70,0	+0,72 +0,12	+0,92 +0,12	-0,200	-0,40	-1,20	-1,20	+0,30 +0,10

* Допускается применять только для изделий с углублением под ключ и для ключей под это углубление.

ГОСТ 6424-73 предусматривает также номинальные размеры 75...225 мм.

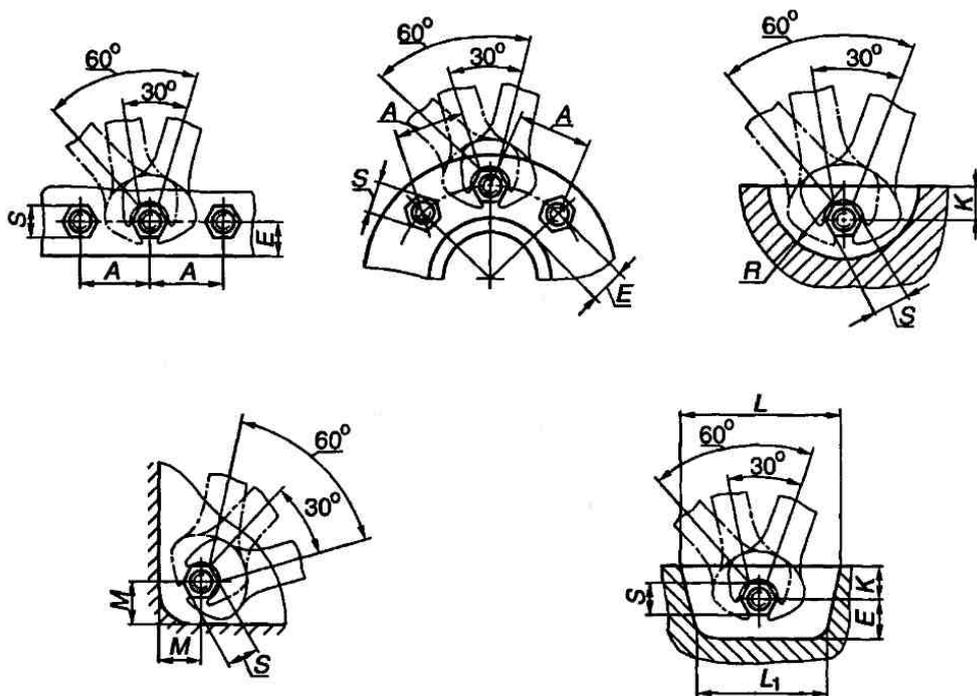
Примечания:

1. Размеры, заключенные в скобки, допускается применять для ранее изготовленных изделий.
2. Размеры 17, 19, 22 и 32 мм не являются предпочтительными.

42. Места под гаечные ключи (ГОСТ 13682-80)

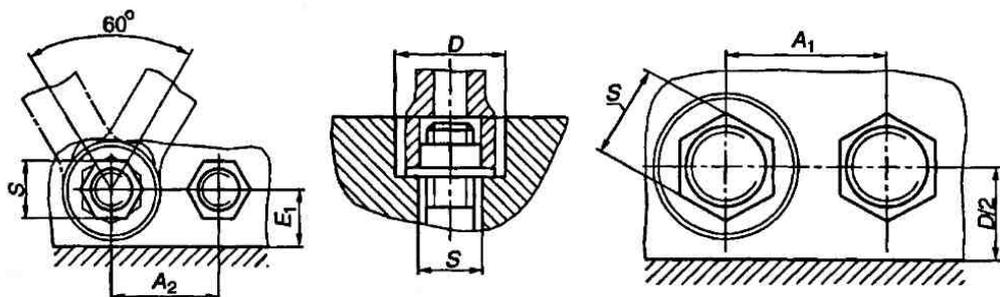
Размеры, мм

Места под гаечные ключи с открытым зевом



Места под кольцевые двусторонние коленчатые ключи

Места под гаечные ключи со сменными головками



Продолжение табл. 42

Зев ключа <i>S</i>	<i>A</i>	<i>E</i>	<i>E</i> ₁	<i>M</i>	<i>L</i>	<i>L</i> ₁	<i>R</i>	<i>D</i>	<i>A</i> ₁	<i>A</i> ₂
5,5	12	5	7	7	20	16	10	14	—	10
7	14	6	8	8	26	20	13	16	—	12
8	17	7	8	9	30	24	15	20	16	14
10	20	8	10	11	36	28	18	22	18	16
12	24	10	11	13	45	34	22	26	20	18
13	26	10	13	14	45	34	23	26	—	20
14	28	11	15	15	48	36	24	26	22	22
17	34	13	16	17	52	38	26	30	26	28
19	36	14	17	19	60	45	30	32	30	30
22	42	15	19	24	72	55	36	36	32	34
24	48	16	21	25	78	60	38	40	36	36
27	52	19	24	28	85	65	42	45	40	40
30	58	20	26	30	98	75	48	48	45	45
32	62	22	28	32	100	80	50	52	48	48
36	68	24	31	36	110	85	55	60	52	52
41	80	26	36	40	120	90	60	63	60	60
46	90	30	40	45	140	105	68	70	65	68
50	95	32	44	48	150	110	72	75	70	75
55	105	36	45	52	160	120	80	85	78	80
60	110	38	—	55	170	130	85	95	—	—
65	120	42	—	60	185	145	92	98	—	—
70	130	45	—	65	200	160	98	105	—	—
75	140	48	—	70	210	170	105	110	—	—

Размер *K* рекомендуется принимать равным размеру *E*.

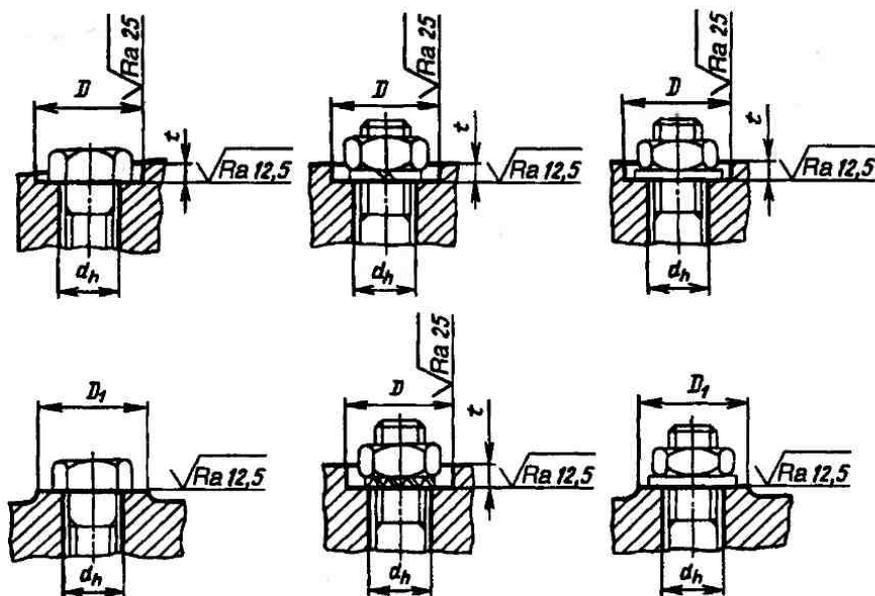
Стандарт устанавливает наименьшие размеры мест под головки гаечных ключей с зевом ключа от 3,2 до 22,5 мм.

43. Опорные поверхности под крепежные детали (ГОСТ 12876-67 в ред. 1987 г.)

Стандарт распространяется на опорные поверхности под крепежные детали с диаметром стержня от 1 до 48 мм, изготавливаемые по стандартам.

Размеры, мм

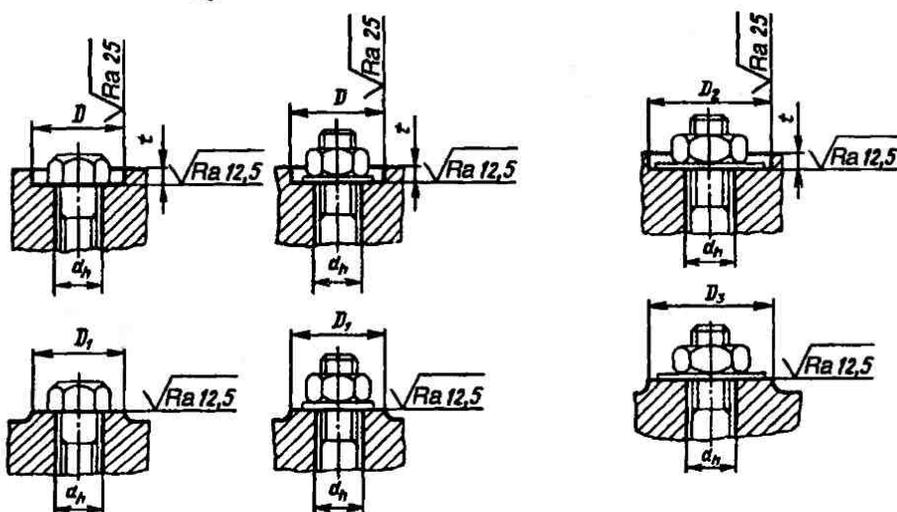
Опорные поверхности под шестигранные головки болтов и винтов, под шестигранные гайки с нормальным размером под ключ и под шайбы



Диаметр резьбы крепежной детали	Диаметр резьбы крепежной детали		Диаметр резьбы крепежной детали			Диаметр резьбы крепежной детали		
	D (H15)	D ₁	D (H15)	D ₁	D ₁	D (H15)	D ₁	
1,6	5	8	10	22	28	27	52	60
2	6	8	12	26	30	30	61	65
2,5	7,5	10	14	30	34	33	67	75
3	8	10	16	33	38	36	71	80
4	10	14	18	36	42	39	75	85
5	11	16	20	40	45	42	80	90
6	13,5	18	22	43	48	45	90	95
8	18	24	24	48	52	48	95	100

Опорные поверхности под шестигранные головки болтов и винтов и шестигранные гайки с уменьшенным размером под ключ и под уменьшенные шайбы

Опорные поверхности под увеличенные шайбы



Размеры, мм

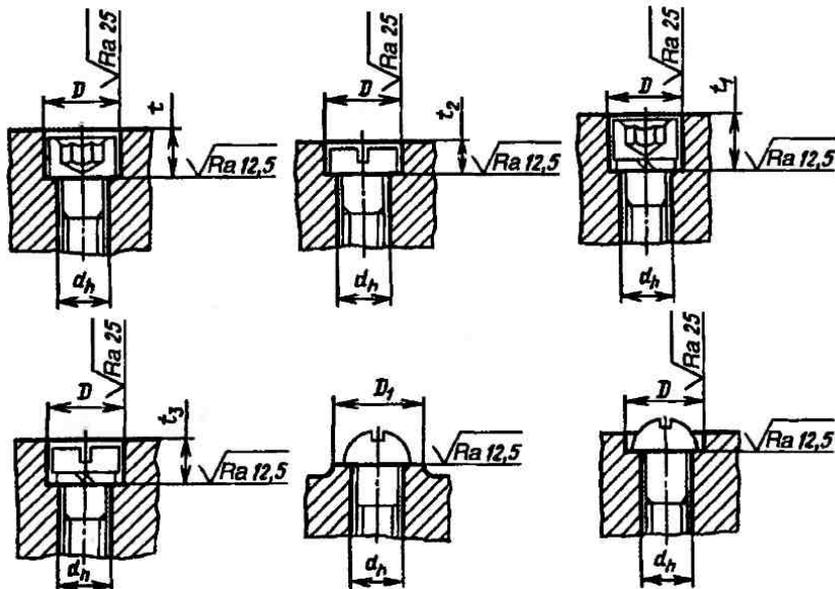
Диаметр резьбы крепежной детали	Диаметр резьбы крепежной детали				Диаметр резьбы крепежной детали	Диаметр резьбы крепежной детали			
	D (H15)	D_1	D_2 (H15)	D_3		D (H15)	D_1	D_2 (H15)	D_3
1,6	5	8	6	8	18	32	38	60	65
2	6	8	7	10	20	36	42	65	70
2,5	7	10	10	12	22	40	45	70	75
3	8	10	12	14	24	42	48	75	80
4	10	14	14	16	27	48	52	85	90
5	12	16	18	20	30	55	60	95	100
6	13,5	18	20	24	33	60	65	100	105
8	18	20	26	30	36	65	70	105	110
10	20	24	34	38	39	71	75	115	120
12	24	28	40	45	42	75	80	125	130
14	26	30	45	48	45	85	90	135	140
16	30	34	52	55	48	90	100	150	155

Размер t устанавливается конструктором. Диаметр отверстия d_h — по табл. 30.

44. Опорные поверхности под головки винтов и шурупов, под шайбы стопорные (ГОСТ 12876-67 в ред. 1987 г.)

Размеры, мм

Опорные поверхности под цилиндрические и полукруглые головки винтов со шлицем и под цилиндрические головки винтов с шестигранным углублением под ключ



Диаметр резьбы крепежной детали	D (H14)	D_1	t (H14)	t_1 (H14)	t_2 (H14)	t_3 (H14)
1	2,2	—	—	—	0,8	—
1,2	2,5	—	—	—	0,9	—
1,4	2,8	—	—	—	1,0	—
1,6	3,3	—	—	—	1,2	—
1,8	3,8	—	—	—	1,5	—
2,0	4,3	—	—	—	1,6	2,2
2,5	5,0	—	—	—	2,0	2,7
3	6,0	—	3,4	4,3	2,4	3,3
3,5	6,5	—	4,0	—	2,9	3,8
4	8,0	12	4,6	5,5	3,2	4,5
5	10	15	5,7	7	4,0	5,5
6	11	18	6,8	8,5	4,7	6,5
8	15	20	9	11	6	8
10	18	24	11	13,5	7	9,5
12	20	26	13	16	8	11
14	24	30	15	18,5	9	12,5
16	26	34	17,5	21	10,5	14
18	30	36	19,5	23	11,5	15
20	34	40	21,5	25,5	12,5	16,5

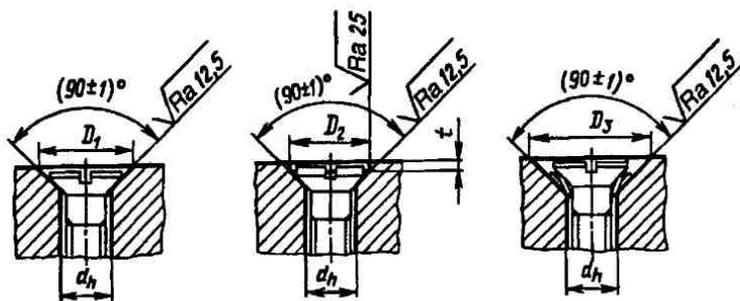
Продолжение табл. 44

Диаметр резьбы крепежной детали	D (Н14)	D_1	t (Н14)	t_1 (Н14)	t_2 (Н14)	t_3 (Н14)
22	36	—	23,5	27,5	13,5	17,5
24	40	—	25,5	30,5	14,5	19,5
27	45	—	28,5	33,5	—	—
30	48	—	32	38	—	—
33	53	—	35	41	—	—
36	57	—	38	44	—	—
39	60	—	41	49	—	—
42	65	—	44	52	—	—
45	71	—	47	55	—	—
48	75	—	50	59	—	—

Размеры t_1 и t_3 даны для винтов с нормальными или легкими пружинными шайбами по ГОСТ 6402–70.

Опорные поверхности под потайные и полупотайные головки винтов и шурупов и под шайбы стопорные с зубьями для винтов с потайной и полупотайной головками

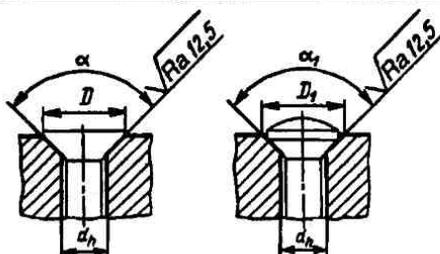
Размеры, мм



Диаметр резьбы крепежной детали					Диаметр резьбы крепежной детали				
	D_1 (Н13)	D_2 (Н12)	D_3 (Н14)	t (+0,1)		D_1 (Н13)	D_2 (Н12)	D_3 (Н14)	t (+0,1)
1,0	2,4	2,0	—	0,2	5	10,4	10	11,5	0,3
1,2	2,8	2,5	—	0,2	6	12,4	11,5	14,5	0,4
1,4	3,2	2,8	—	0,2	8	16,4	15	18,5	0,7
1,6	3,7	3,3	—	0,2	10	20,4	19	22	0,7
2,0	4,6	4,3	—	0,2	12	24,4	23	26	1,0
2,5	5,7	5	—	0,3	14	28,4	26	—	1,0
3,0	6,6	6	7	0,3	16	32,4	30	—	1,2
3,5	7,6	7	—	0,3	18	36,4	34	—	1,2
4,0	8,6	8	9	0,3	20	40,4	37	—	1,7

45. Опорные поверхности под заклепки с потайной и полупотайной головкамн

Размеры, мм



Диаметр стержня заклепки	D (H14)	α (-2°)	D ₁ (H14)	α_1 (-2°)	Диаметр стержня заклепки	D (H14)	α (-2°)	D ₁ (H14)	α_1 (-2°)
1	1,7	90°	-	-	10	16,4	75°	17	75°
1,2	2,1				12	19,4		20	
1,4	2,5				14	23		24	
1,6	2,7				16	23		24	
2	3,6		6	120°	17	26	60°	27	60°
2,5	4,2		7		20	29		30	
3	4,8		8		22	32		33	
3,5	5,6		9,5		24	35		36	
4	6,4	10,5	27		36	37			
5	8,2	11	90°	30	40	45°	41	45°	
6	9,7	13		36	48		49		
8	13,3	15							

Общие указания к таблицам 43, 44 и 45.

1. Обработка опорных поверхностей по табл. 43 проводится в технически обоснованных случаях.

Размер t устанавливается конструктором. При глубине t , превышающей $1/3$ высоты головки болта (гайки), размеры D следует брать по табл. 42.

2. Между опорной и цилиндрической поверхностями допускается радиус закругления не более 0,3 мм.

У опорных поверхностей под шестигранные головки болтов без шайб и под цилиндрические и полукруглые головки винтов без шайб между опорной плоскостью и сквозным отверстием должна быть фаска $0,5 \times 45^\circ$ для

крепежных деталей диаметром резьбы от 12 до 20 мм и $1 \times 45^\circ$ – для деталей диаметром резьбы свыше 20 мм.

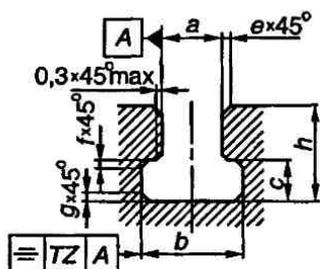
3. Диаметры сквозных отверстий d_h – по ГОСТ 11284–75 (табл. 30). Для опорных поверхностей под цилиндрические головки винтов сквозные отверстия по 3-му ряду табл. 30 не рекомендуются.

4. Для опорных поверхностей по табл. 44 при проектировании соединения допускается увеличивать размеры t, t_1, t_2, t_3 . В случае применения 1-го ряда сквозных отверстий по ГОСТ 11284–75 (табл. 30) для уменьшения зазора между головкой винта и цилиндрической поверхностью диаметром D допускается уменьшать диаметр D .

46. Пазы Т-образные обработанные (ГОСТ 1574-91)

Стандарт соответствует ИСО 299-87.

Размеры, мм, Т-образных пазов, применяемых в столах металлорежущих станков



Поле допуска размера a , не более: направляющих пазов – Н8, зажимных пазов – Н12.

Шероховатость боковых поверхностей, определяемых размером a , должна быть не более $Ra=6,3$ мкм, остальных поверхностей не более $Ra=20$ мкм.

Допускается вместо фасок e , f и g выполнять скругление угла радиусом, не превышающим размеры фасок.

При нечетном числе Т-образных пазов следует предпочитать их симметричное расположение относительно направляющего паза.

В случае несимметричного расположения пазов относительно направляющего паза, а также при четном числе пазов направляющий паз должен быть четко обозначен.

Конструкция и размеры болтов к Т-образным пазам – по ГОСТ 13152-67 в ред. 1989 г.

Допускается замена болтового соединения любым другим устройством, отвечающим требованиям взаимозаменяемости.

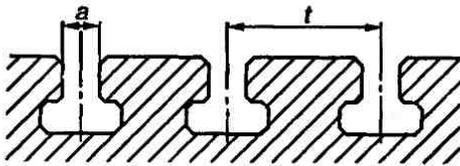
a	b		c		h		e	f	g	Z
	Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.	не более			
5	10,0	+1,0	3,5	+1	8	+2	1,0	0,6	1,0	0,5
6	11,0	+1,5	5,0		11					
8	14,5		7,0		15	+3				
10	16,0	7,0	17		+4					
12	19,0	+2,0	8,0	+5	20	+5	1,6	1,6		
14	23,0		9,0						23	
18	30,0		12,0						30	
22	37,0	+3,0	16,0	+2	38	+7	1,0	2,5		
28	46,0	20,0	48		+8					
36	56,0	+4,0	25,0	+3	61	+10	2,5	1,6	4,0	
42	68,0		32,0		74	+11				
48	80,0	+5,0	36,0	+4,0	84	+11	2,5	2,0	6,0	1,0
54	90,0		90,0		94					

Пример условного обозначения Т-образного направляющего паза шириной $a = 18$ мм и полем допуска Н8:

Паз Т-образный 18Н8 ГОСТ 1574-91

Продолжение табл. 46

Расстояния, мм, между Т-образными пазами в зависимости от ширины пазов



Допускается применение меньших и больших значений размера t по сравнению с указанными, которые выбираются из ряда Ra10, а также промежуточных значений из ряда Ra20 по ГОСТ 6636-69.

a	t	a	t
5	20; 25; 32	22	(80); 100; 125; 160
6	25; 32; 40	28	100; 125; 160; 200
8	32; 40; 50	36	125; 160; 200; 250
10	40; 50; 63	42	160; 200; 250; 320
12	(40); 50; 63; 80	48	200; 250; 320; 400
14	(50); 63; 80; 100	54	250; 320; 400; 500
18	(63); 80; 100; 125		

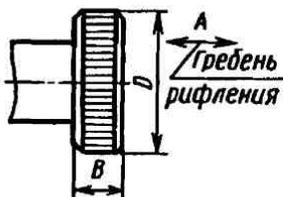
Примечание. Значения размера t , заключенные в скобки, являются непредпочтительными.

РИФЛЕНИЯ

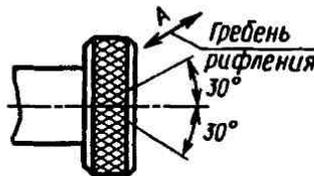
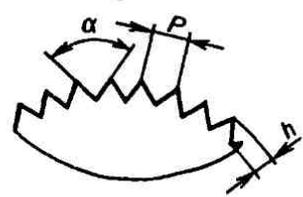
47. Рифления прямые и сетчатые (по ГОСТ 21474-75)

Размеры, мм

Прямое



Сетчатое

Профиль рифления в направлении A 

Рифления прямые для всех материалов

Ширина B	Диаметр накатываемой поверхности D					
	до 8	св. 8 до 16	св. 16 до 32	св. 32 до 63	св. 63 до 125	св. 125
	Шаг рифления P					
До 4		0,5	0,6	0,6		
Св. 4 » 8		0,6	0,6	0,6	0,8	1,0
» 8 » 16	0,5	0,6	0,8	0,8		
Св. 16 до 32					1,0	1,2
» 32		0,6	0,8	1,0	1,2	1,6

Рифления сетчатые

Материал заготовки	Ширина накатываемой поверхности B	Диаметр накатываемой поверхности D					
		до 8	св. 8 до 16	св. 16 до 32	св. 32 до 63	св. 63 до 125	св. 125
		Шаг рифления P					
Цветные металлы и сплавы	До 8			0,6	0,6	0,8	—
	Св. 8 » 16	0,5	0,6	0,8	0,8	0,8	—
	» 16 » 32			0,8	1,0	1,0	—
	» 32			0,8	1,0	1,2	1,6
» 32	0,8			1,0	1,2	1,6	
Сталь	До 8		0,6	0,8	0,8	0,8	—
	Св. 8 » 16	0,5	0,8	1,0	1,0	1,0	—
	» 16 » 32		0,8	1,0	1,2	1,2	—
	» 32		0,8	1,6	1,2	1,6	2,0
» 32	0,8		1,6	1,2	1,6	2,0	

Примечания:

1. Шаги P брать из рядов для рифлений:

прямых — 0,5; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2; 1,6 мм;

сетчатых — 0,5; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2; 1,6; 2,0 мм.

2. Высота рифления h : для стали (0,25 ... 0,7) P ; для цветных металлов и сплавов (0,25...0,5) P .3. Угол $\alpha = 70^\circ$ для рифлений по стали; $\alpha = 90^\circ$ для цветных металлов и сплавов.Пример обозначения прямого рифления с шагом $P = 1,0$ мм:

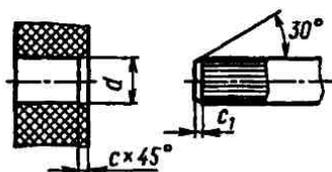
Рифление прямое 1,0 ГОСТ 21474-75

То же, для сетчатого рифления:

Рифление сетчатое 1,0 ГОСТ 21474-75

48. Рифление для прессовых соединений металлических деталей с пластмассовыми

Размеры, мм



Номинальный диаметр d	Фаски	
	c	c_1
3	0,4	0,5
4; 5; 6; 8; 10; 11	0,5	0,6
12; 14; 16; 18; 20	0,6	0,8
25; 28; 32	0,8	1,0

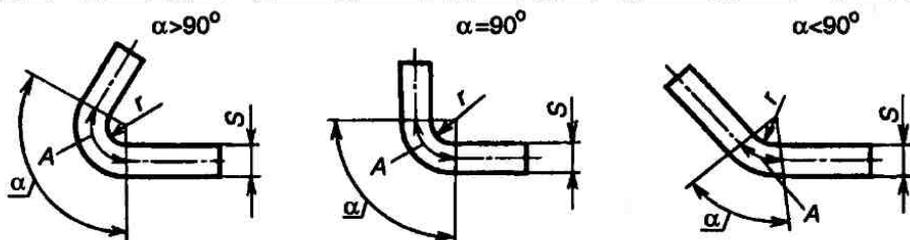
Предельные отклонения отверстия — Н9; накатываемой детали до накатки — h8.

Оси отверстий в текстолите, гетинаксе и фибре должны быть расположены перпендикулярно к волокнам материала.

Минимальная толщина детали из пластмасс при запрессовке должна быть 3,5 мм.

РАДИУСЫ ГИБКИ ЛИСТОВОГО И ФАСОННОГО ПРОКАТА. РАЗДЕЛКА УГОЛКОВ

49. Минимальный радиус R гиба листового проката, мм



Материал	Расположения линиигиба проката в состоянии			
	отожженном или нормализованном		наклепанном	
	поперек волокон	вдоль волокон	поперек волокон	вдоль волокон
Сталь:				
Ст3	2S			
20	1,5S			
45	2,6S			
коррозионно-стойкая	1S	2S	3S	4S
Алюминий и его сплавы:				
мягкие	1S	1,5S	1,5S	2,5S
твердые	2S	3S	3S	4S
Медь	—	1S	1S	2S
Латунь:				
мягкая	—	0,8S	0,8S	0,8S
твердая	—	4,5S	4,5S	4,5S

Развернутая длина изогнутого участка детали из листового материала при гйбе на угол α определяется по формуле

$$A = \pi(R + KS) \frac{\alpha}{180},$$

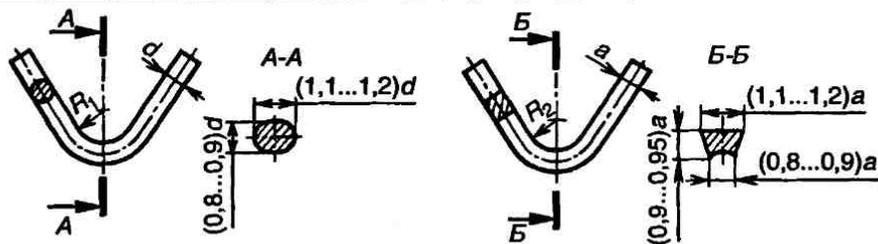
где A — длина нейтральной линии; R — внутренний радиус гйба; K — коэффициент, определяющий положение нейтрального слоя при гйбе (табл. 50); S — толщина листового материала, мм.

Примечание. Минимальные радиусы холодной гйбки заготовок устанавливаются по предельно допустимым деформациям крайних волокон. Их применяют только в случае конструктивной необходимости, во всех остальных случаях — увеличенные радиусы гйба.

50. Значение коэффициента K , определяющего положение нейтрального слоя при гибке

Минимальный радиусгиба R , мм	Толщина проката S , мм											
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10	
1	0,375	0,350	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	0,415	0,375	0,357	0,350	—	—	—	—	—	—	—	—
3	0,439	0,398	0,375	0,362	0,355	0,350	—	—	—	—	—	—
4	0,459	0,415	0,391	0,374	0,365	0,360	0,358	—	—	—	—	—
5	0,471	0,428	0,404	0,386	0,375	0,367	0,357	0,350	—	—	—	—
6	0,480	0,440	0,415	0,398	0,385	0,375	0,363	0,355	0,350	—	—	—
8	—	0,459	0,433	0,415	0,403	0,391	0,375	0,365	0,358	0,350	—	—
10	0,500	0,470	0,447	0,429	0,416	0,405	0,387	0,375	0,366	0,356	0,350	—
12	—	0,480	0,459	0,440	0,427	0,416	0,399	0,385	0,375	0,362	0,355	—
16	0,500	—	0,473	0,459	0,444	0,433	0,416	0,403	0,392	0,375	0,365	—
20	—	0,500	—	0,470	0,459	0,447	0,430	0,415	0,405	0,388	0,375	—
25	—	—	0,500	—	0,470	0,460	0,443	0,430	0,417	0,402	0,387	—
28	—	—	—	0,500	0,476	0,466	0,450	0,436	0,425	0,408	0,395	—
30	—	—	—	—	0,480	0,470	0,455	0,440	0,430	0,412	0,400	—

51. Минимальный радиусгиба прутков круглого и квадратного сечений, мм



Диаметр круга d или сторона квадрата a	Ст3		Ст5	Сталь 20		Сталь 45		Сталь 12X18H10T	Л63	М1, М2
	R_1	R_2	R_1	R_1	R_2	R_1	R_2	R_1		
5	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—
6	—	—	—	2	—	—	—	—	2	2
8	3	—	—	3	—	5	—	7	2	2
10	8	10	—	8	10	10	—	8	6	6
12	10	12	13	10	12	13	—	10	6	6
14	10	14	14	10	14	16	—	11	—	—
16	13	16	16	13	16	16	16	13	10	10
18	16	—	18	—	—	18	—	14	—	10
20	16	20	20	16	20	20	20	16	13	13
22	18	—	22	18	—	22	—	18	—	13
25	20	25	25	—	25	25	25	20	16	16
28	—	—	—	22	—	30	—	22	—	16
30	25	30	30	25	30	30	30	24	18	18

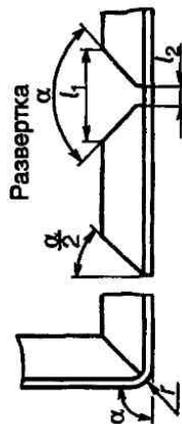
51а. Минимальные радиусы гибки стального профильного проката, мм

Профиль	Ось огибки	Минимальный радиус	Эскиз профиля
Швеллер по ГОСТ 8240-97	$x-x$ $y-y$	$R \geq 2,5 h$ $R \geq 4,5 b$	
Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93	$x-x$ $y-y$	$R \geq 5 (b - 0,95 s)$	
Уголок неравнополочный по ГОСТ 8510-86	$x-x$ $y-y$	$R \geq 5 (B - 0,8 s)$ $R \geq 5 (b - 1,12 s)$	
Двутавр по ГОСТ 8239-89	$x-x$ $y-y$	$R \geq 2,5 h$ $R \geq 5 b$	
Полоса (гибка на ребро)	-	$R \geq (2...3) b$	

Примечание. Минимальные радиусы гибки рекомендуется применять только в технически обоснованных случаях. Во всех остальных случаях радиус гибки профилей $R > s$; для толстых профилей ($s > 5$ мм) радиус гибки $R > 2s$.

52. Разделка угловой стали при гибке

Размеры, мм



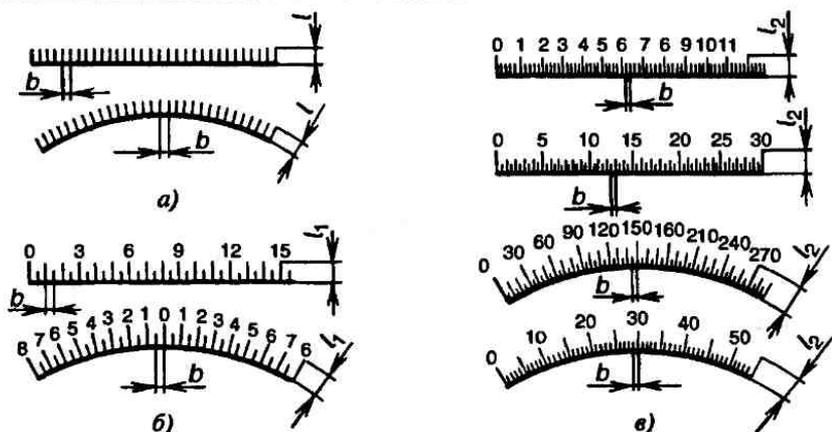
При свободной гибке уголка полкой:
 наружу $r_{\min} = 25h$;
 внутрь $r_{\min} = 30h$,
 где h – ширина полки в плоскостигиба, мм.

Размеры профиля	r	Угол гибки α , °																	
		30		45		60		75		90		105		120		135			
		l_1	l_2	l_1	l_2	l_1	l_2	l_1	l_2	l_1	l_2	l_1	l_2	l_1	l_2	l_1	l_2		
20×20×3	3	9	2	14	4	20	5	26	6	34	7	44	8	59	9	82	11		
25×25×4		11		17		22		32		42		55		73		102			
32×32×4		15		23		32		43		56		73		97		135			
36×36×4	4	17		27	5	37	6	49	8	64	10	84	11	111	13	155	15		
40×40×4		20		30		42		55		72		94		125		174			
45×45×4		22		34		48		63		82		107		142		198			
50×50×4		25		38		53		71		92		120		160		222			
63×63×6	6	31	4	48	6	66	9	88	10	114	13	149	15	198	17	275	20		
75×75×6		37		58		80		106		138		180		239		333			

ШТРИХИ ШКАЛ

53. Штрихи для делительных шкал на деталях машин

Размеры, мм



Тип шкалы	Виды штрихов	Длина штрихов l, l_1, l_2 при b				
		до 1	св. 1 до 2	св. 2 до 3	св. 3 до 5	св. 5
<i>a</i>	Для последовательных (рядовых) отметок l	3	5	6	6	8
<i>б</i>	Для последовательных отметок, разделенных пополам, l_1	—	6	—	8	10
<i>в</i>	Для отметок с интервалом в три, пять и десять делений l_2	—	8	—	10	12

Ширину штрихов при $b < 3$ мм принимают 0,1 мм; при $b > 3$ мм — 0,2 мм с допуском +0,03 мм.

Разница в длине штрихов в пределах одной шкалы не должна превышать следующих значений: при длине штрихов до 3 мм — 0,2 мм; св. 3 до 5 мм — 0,3 мм; св. 5 мм — 0,5 мм.

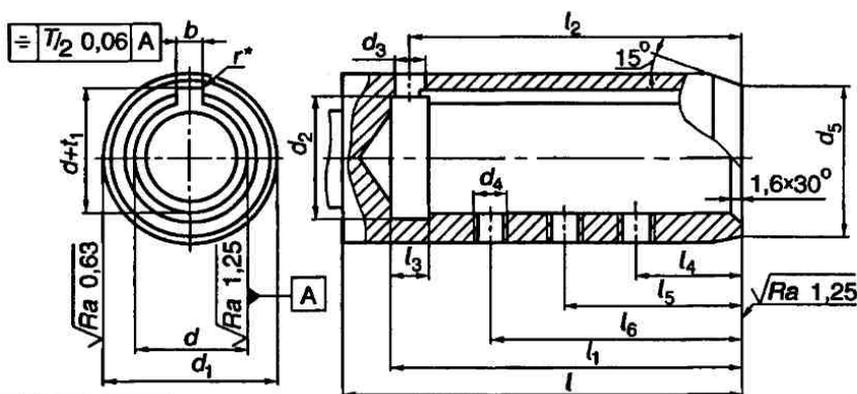
КОНЦЫ ШПИНДЕЛЕЙ СТАНКОВ И ХВОСТОВИКИ ИНСТРУМЕНТОВ

54. Концы шпинделей агрегатных станков (ГОСТ 13876–87, ИСО 2905–74)

Стандарт распространяется на концы унифицированных шпинделей под переходные регулируемые втулки, оправки и фрезы для силовых головок, сверлильных, расточных и фрезерных бабок, шпиндельных коробок и насадок, предназначенных для выполнения сверлильно-расточных, фрезерных и резьбонарезных работ на отдельных или встраиваемых в автоматические линии агрегатных станках, а также на концы шпинделей под цанги малогабаритных силовых головок.

Концы шпинделей под переходные регулируемые втулки

Размеры, мм

* Радиус закругления r шпоночных пазов – по ГОСТ 23360–78 в ред. 1987 г.

d	d_1	d_2	d_3	d_4 (6H)	d_5	не менее			l_4	l_5 (пред. откл. $\pm 0,1$)	l_6	b		$d+1_1$ (пред. откл. $\pm 0,1$)
						l	l_1	l_2				l_3	Но- мин.	
H7	f7													
8	15	8,6	3,5	M4×0,7	14,4	46	40	35		16	25	2	C11	9
10	18	10,6	5	M5×0,8	17,4	60	52	48	8	22	32	3		11
12	20	12,6		M6×1	19,2									
16	25	16,6	6	M8×1	24	85	74	70			21	34	47	
20	32	20,6			31	90	77	73	21,3					
25	37	25,6	8	M10×1	36	100	85	80	10	23	38	53	6	26,7
28	40	28,6			39									108,6
36	50	36,6	10	M12×	49	128	106	101	12	28	45	62	8	37,7
48	67	48,6	12	×1,25	66	152	129	123	14	30	57	74	10	50,1
60	90	60,8	18	M16×	88,6	172	150	140	20	40	60	90	16	63,6
80	110	80,8	22	×1,5	108,6	190	170	158	25					20

Примечания:

1. Концы шпинделей $d = 48$ и 60 мм допускается изготавливать с размером $l_1 = 105$ мм вместо указанного в таблице при соответствующем уменьшении размера l_2 .

2. Размеры $d + 1_1$, указанные в таблице для концов шпинделей $d = 20$ и 36 мм, по согласованию с потребителем допускается заменять соответственно на $21,9$ и $38,6$ мм.

Продолжение табл. 54

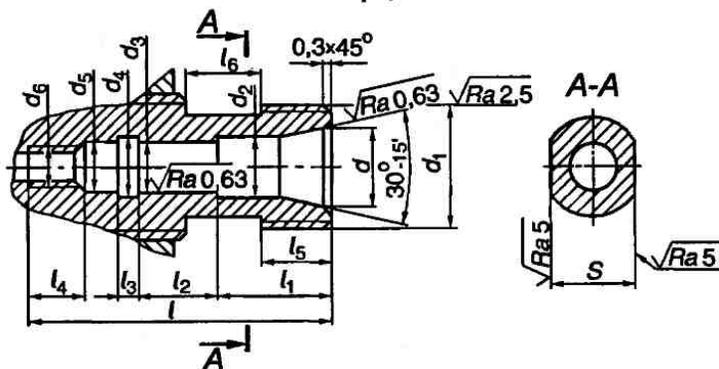
Увеличение размера l

d , мм	Приращение, мм	Число ступеней
8...12	4	12
14...30	5	15
25...28	5	20
36...48	6	20
60...80	10	12

Размер l концов шпинделей шпиндельных насадок для силовых головок с плоскокулачковым приводом подачи пиноли, а также концов шпинделей указанных силовых головок допускается принимать не менее 50 мм.

Концы шпинделей под цанги

Размеры, мм

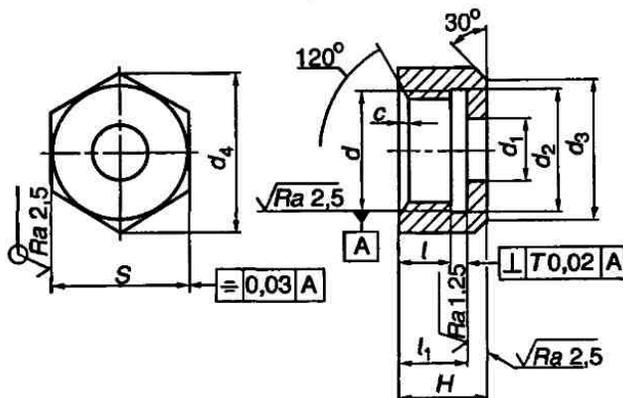


D^*	$d_{0,1}$	d_1 (6g)	d_2	d_3 (H6)	d_4	d_5	d_6 (7H)	l	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	l_6	$S_{0,2}$
3	9	M12×1,25	6,2	6	6,5	5	M4	32	12	8	2	6	7	8	10
6	15	M22×1,5	10,2	10	10,5	9	M8	50	20	12	3	10	10	10	17
10	18	M30×1,5	14,2	14	14,5	13	M12	60	26	15	3	12	15	12	22

* D – наибольший диаметр сверла, закрепленного в цанге.

Гайки для концов шпинделей под цанги

Размеры, мм



Продолжение табл. 54

D^*	d (7H)	d_1	d_2	d_3	d_4 , не менше	H	l	l_1	S (h11)	c
3	M12×1,25	6	12,5	18	21,1	10	6	8	19	0,6
6	M22×1,5	11	22,5	25	31,2	14	8	11	27	1,0
10	M30×1,5	15	30,5	34	40,3	20	12	16	36	1,0

* D – наибольший диаметр сверла, закрепленного в канге.

1. Допускается изменение размера d_1 за зонной размещении резьбовых отверстий d_4 (см. табл. 54).

2. Допускается изготовление концов шпинделей под переходные регулируемые втулки:

с окнами для удвления инструментов;

с двумя резьбовыми отверстиями d_4 под стопорные винты, одним из которых должно быть среднее;

с размером d_1 на одну ступень больше, чем указано в табл. 54 для данного размера d ;

с местной выемкой или увеличенным размером d_2 (взамен d_3), достаточными для выхода инструмента при обработке шпоночного паза.

3. Для шпиндельных насадок силовых головок с плоскоулачковым приводом подачи пиноли допускается изготовление концов шпинделей $d = 20...28$ мм без резьбовых отверстий d_4 с буртом на наружном диаметре и с наружной резьбой на передней части конца шпинделя.

4. Для закрепления в концах шпинделей переходных регулируемых втулок должны использоваться винты с шестигранными или квадратными углублениями под ключ. Винты для отверстий $d_4 \leq 10$ мм допускается изготавливать со шлицем под отвертку.

5. Внутренние конусы Морзе должны проверяться калибрами-пробками 4-й степени точности по ГОСТ 2849–94.

6. Внутренние конусы шпинделей должны соответствовать следующим степеням точности:

для станков классов точности Н и П:

конус Морзе по AT6

ГОСТ 2848–75

конус с конусностью 7 : 24 по AT5

ГОСТ 19860–93

для станков класса точности В:

конус Морзе по AT5

ГОСТ 2848–75

конус с конусностью 7 : 24 по AT4

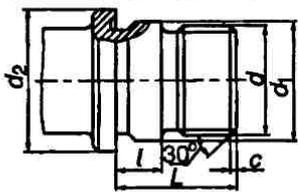
ГОСТ 19860–93

7. Неуказанные предельные отклонения размеров: $H14, h14, \pm \frac{IT14}{2}$.

55. Резьбовые концы шпинделей токарных станков (ГОСТ 16868–71 в ред. 1982 г.)

Стандарт распространяется на резьбовые концы шпинделей токарных и токарно-винторезных станков по ГОСТ 18097–93 (ИСО 1708-8–89).

Размеры, мм

	Резьба		d_1 (h6)	d_2 (h12)	L	l	c
	d	шаг					
	M39	4,0	40	50	35	14	2,0
	M45	4,5	48	60	40	15	

Резьба – по ГОСТ 24705–2004. Поле допуска на резьбу по среднему классу точности $6g$ по ГОСТ 16093–2004.

Проточка узкая – по ГОСТ 10549–80.

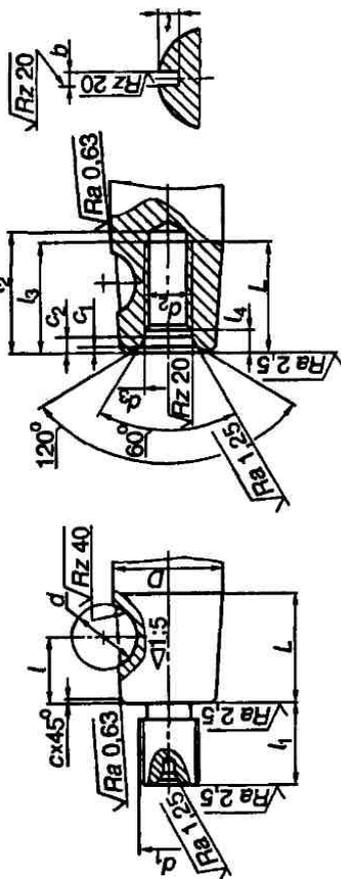
Канавка для выхода шлифовального круга – по ГОСТ 8820–69. Допускается взамен канавки выполнять переходный радиус 1,5 мм.

56. Концы шлифовальных шпинделей с наружным базированием конусом (ГОСТ 2323-76 в ред. 1986 г.) Стандарт распространяется на концы шлифовальных шпинделей с наружным базированием конусом для посадки фланцев шлифовального инструмента.

Размеры, мм

Тип 1

Тип 2



Допускается уменьшение не более чем в 2 раза длины фасок c_1 и c_2 центрального отверстия с углом 60° .
Направление резьбы должно быть противоположным направлению вращения шпинделя.

Длину L разрешается увеличить в 1,25 раза.

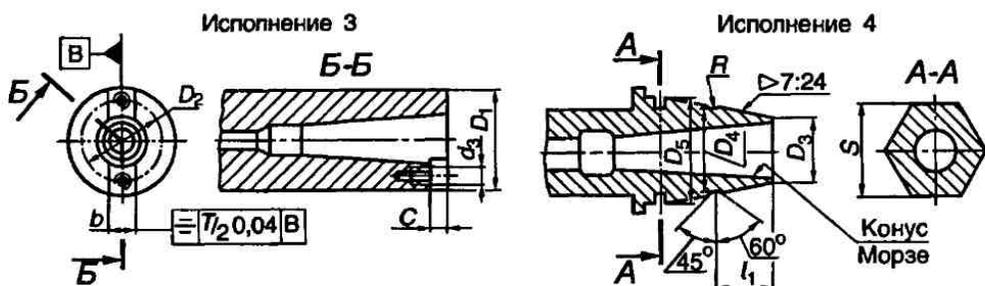
Сегментные шпонки — по ГОСТ 24071-97. Допускается применять призматические шпонки по ГОСТ 23360-78, но при этом ширина паза b должна соответствовать указанной в табл. 54.

D	d	d ₁	d ₂	d ₃	L		l	l ₁	l ₂	l ₃	l ₄	t	b (P9)	c	c ₁	c ₂
					Тип 1	Тип 2										
10		M6	M5	5,5	10			10	14	12	3,0			0,2	0,1	1,0
12		M8	M6	6,5	12			12	17	15	3,5			0,3	5	1,2
16		M10	M8	8,5	16			18	24	22	4,5			0,6	0,2	2,0
20		M12			20			24	35	32	6,0			1,0	0,6	4,0
25	16	M16	M10	10,5	25		16	24	35	32	6,0	5,5	3	1,0	0,6	4,0
32	19	M16	M12	12,5	32		20	24	35	32	6,0	6,0	4	0,8	0,8	
40	22	M24	M16	17,0	40		25	36	45	42	8,0	7,2	5	1,6	1,0	5,0
50	25				50		32	50	65	62	11,0	7,8	6	1,6	1,6	6,5
65	28	M36x	M24	25,0	65		40	50	65	62	11,0	8,8	6	1,6	1,6	6,5
80	32	x3			80		50	60	75	72	13,0	10,5	8	2	2	
100	38	M48x			100		65	60	75	72	13,0	10,5	10	2,0	2,0	
125		x3			125		80	60	75	72	13,0	10,5	10	2,0	2,0	

Примечание. Предельное отклонение для размера l , равного 5,5; 6,0 мм, должно быть $+0,2$ мм; для l , равного 7,2; 7,8; 8,8; 10,5 мм, $+0,3$ мм.

57. Коицы шпинделей сверлильных, расточных и фрезерных станков (по ГОСТ 24644–81 в ред. 1992 г.)

Коицы шпинделей с конусами Морзе и метрическими. Исполнение 1 – для сверлильных и расточных станков при установке хвостовика инструмента с лапкой; исполнение 2 – для сверлильных и расточных станков при установке хвостовика инструмента с резьбовым отверстием.



Исполнение 3 – с метрическим конусом и торцевой шпонкой для расточных станков.

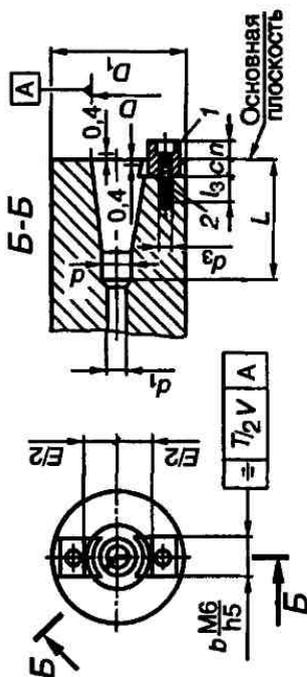
Обозначение конуса шпинделя		D_1	D_2 , не менее	c , не менее	d_3 , не менее	b (H5)
Метрический	M120	220	180	40	M10	40
	M160	320				

Исполнение 4 – с внутренним конусом Морзе и одновременно с наружным конусом с конусностью 7 : 24 для координатно-расточных станков с наружным укороченным конусом Морзе B10, B12, B18 – по ГОСТ 9953–82 для сверлильных станков.

Внутренний конус Морзе	Наружная конусность	D_3	D_4	D_5	l_1 (пред. откл. +0,1)	R	S
2	7 : 24	31,84	32,8	42	18	1,5	36
3		48,33	50,0	60	20		50

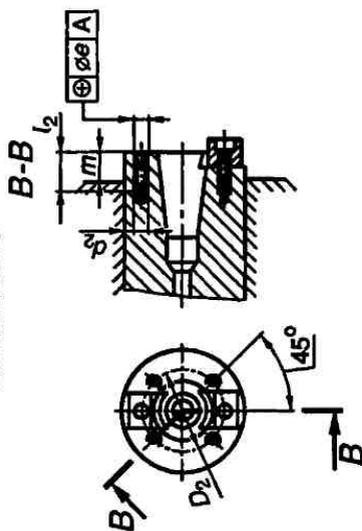
Концы шпинделей с конусностью 7 : 24

Исполнение 5



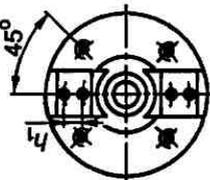
Исполнение 5 — с конусами от 30 до 70 — для сверлильных и расточных станков и с конусами 30, 40, 45, 50 — для фрезерных станков.
1 — шпонка; 2 — винт по ГОСТ 11738-84

Исполнение 6



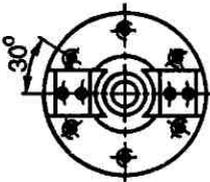
Исполнение 6 — с конусами 30, 40, 45, 50, 55 — для расточных и фрезерных станков.

Исполнение 7



Исполнение 7 — с конусом 60 — для расточных и фрезерных станков.

Исполнение 8



Исполнение 8 — с конусами от 65 до 80 — для расточных и фрезерных станков.

Пример условного обозначения конца шпинделя, исполнение 1 с конусом Морзе 1:

Конец шпинделя 1-1К ГОСТ 24644-81;

То же, исполнение 1 с метрическим конусом 80;

Конец шпинделя 1-80М ГОСТ 24644-81;

То же, исполнение 5 с конусом 30, конусностью 7 : 24;

Конец шпинделя 5-30 ГОСТ 24644-81.

Размеры, мм

Обозначение конуса	D_1					D_2 ($is12$)	e	d (H12)	d_1 , не менее	d_2	d_3
	Ряды										
	1-й	2-й	3-й	4-й (h5)							
30	-	50	70	69,832	54,0	0,15	17,4	17	M10	M6	
	-	65	90	88,882	66,7		25,3		M12		
40	80	90	100	101,600	80,0	0,2	32,4	21	M16	M8	
	100	-	125	128,570	101,6		39,6				
50	100	110	150	152,400	120,6	0,25	50,4	27	M20	M10	
	125	160	220	221,440	177,8		60,2				
55	160	-	335	335,000	265,0	0,32	92,0	35	M24	M12	
	200	-	280,000	220,0	75,0						
60	250	220	-	400,000	315,0	0,32	114,0	42	M24	M12	
	250	-	500,000	400,0	140,0						
70	320	-	-	-	-	0,32	140,0	56	M30	M20	
	-	-	-	-	-						
65	-	-	-	-	-	0,32	140,0	56	M30	M20	
	-	-	-	-	-						
75	-	-	-	-	-	0,32	140,0	56	M30	M20	
	-	-	-	-	-						
80	-	-	-	-	-	0,32	140,0	56	M30	M20	
	-	-	-	-	-						

Продолжение табл. 57

Обозначение конуса	L , не менее	l_2 , не менее	l_3	c	m , не менее	n	$E/2$, не менее	b	Винт (поз. 2)	h_1	V
30	73	16	9	8,0	12,5	8,0	16,5	15,9	M6×16	-	0,03
40	100	20			16,0		23,0				
45	120	25	13	9,5	18,0	9,5	30,0	19,0	M8×20	-	0,03
50	140		19,0	36,0							
55	178	30	18	12,5	25,0	12,5	48,0	25,4	M10×30	-	0,04
60	220				38,0		61,0				
70	315	36	24	20,0	50,0	20,0	90,0	32,0	M12×45	30	0,05
65	265	36	25	16,0	38,0	16,0	75,0	40,0	M10×30	28	
75	400	56	30	25,0	50,0	25,0	108,0		40,0	M12×45	42
80	500	63	30	31,5	50,0	31,5	136,0	M16×60		58	

Примечания: 1. Размер D — по ГОСТ 15945—82.

2. 1-й и 2-й ряды — для сверильных и расточных станков. Для 1 и 2-го рядов значения d_3 не регламентируются.

3. 3-й ряд — для фрезерных станков. Значения D_2 даны для 3-го ряда. Для 1 и 2-го рядов значения D_2 выбирать по конструктивным соотношениям из таблицы.

4. Для станков с ЧПУ резьбовые отверстия d_2 допускается не применять.

5. По согласованию с потребителем допускается изготавливать концы шпинделей с размером D_1 по 4-му ряду.

6. Допускается изготавливать шпиндели, в том числе координатно-расточных станков, с одним или двумя выступами с размерами шпонки m и b по таблице.

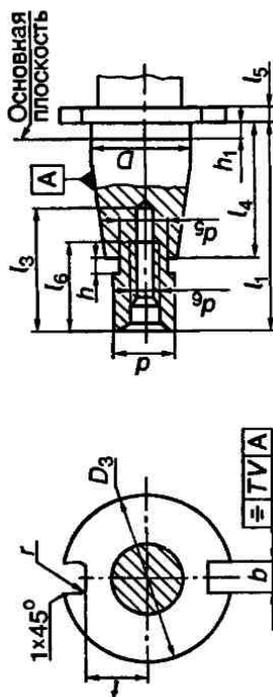
7. Допускается увеличение длины винта и размеров c и l_3 до значений, определяемых расчетом.

8. Для станков с автоматической сменой инструмента размер L не регламентируется.

Хвостовики инструментов. По ГОСТ 24644-81 хвостовики инструментов изготавливают с конусами Морзе и метрическими: исполнения 1-3 — для сверлильных и расточных станков, исполнение 4 — для фрезерных станков; с конусностью 7:24 исполнения 5 — для сверлильных, расточных и фрезерных станков (табл. 57а).

57а. Хвостовики инструментов с конусностью 7:24 (ГОСТ 24644-81)

Исполнение 5

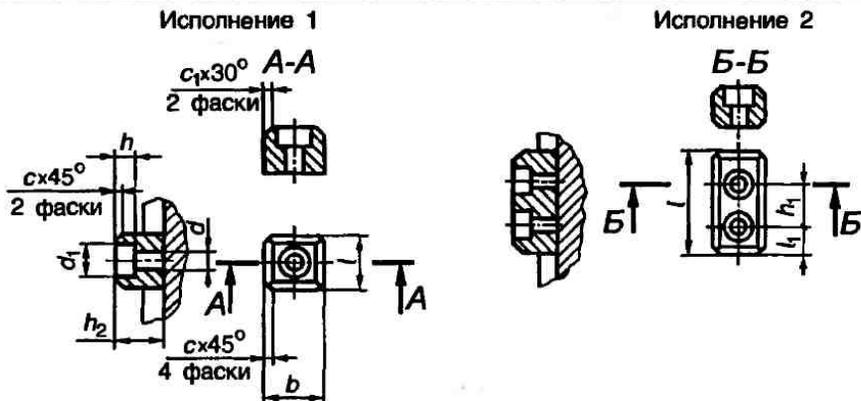


Обозначение конуса хвостовика инструмента	D_3	d (a10)	d_5	d_6	h	h_1 (пред. откл. $\pm 0,4$)	l_1	l_2 , не менее	l_4	l_5	l_6 , не менее	t (пред. откл. $-0,5$)	r , не более	b (H12)	V
30	50	17,4	16,5	M12	3	1,6	70	34 (50)	50	8	24	16,2	—	16,1	0,06
40	63	25,3	24	M16	5		95	43 (70)	67	10	32 (30)	22,5	1	19,3	
45	80	32,4	30	M20	6		110	53 (70)	86		40 (38)	29,0			0,1
50	97,5	39,6	38	M24	8	3,2	130	62	105	12	47 (45)	35,6		25,7	
55	130	50,4	48	M30	9		168	(90)	130		59 (56)	45,0			
60	156	60,2	58	M30	10		210	76 (110)	165			60,0	2		
65	195	75,0	72	M32	12	4,0	—	89	—	—	70	72,0			0,1
70	250	92,0	90	M36	14		300	89 (160)	256	16		86,0			
75	280	114	110	M48	16	5,0	—	115	—	—	92	104	2	40,5	
80	350	140	136	M48	18	6,0	—	115	—	—		132			

Примечания: 1. Размер D_1 — по ГОСТ 15945-82. 2. В технически обоснованных случаях допускается увеличивать размер D до значений D_1 по табл. 57. 3. Размеры хвостовиков инструментов и технические требования на их изготовление для станков с ЧПУ с конусами 30...50 по ГОСТ 25827-93 (ИСО 7388-1-83). Допускается применять такие хвостовики инструментов к станкам без ЧПУ. 4. Допускается изготовление хвостовиков инструментов с диаметром $D = 100$ мм для конуса 50, $D = 160$ мм для конуса 60. 5. Размеры, заключенные в скобки, при новом проектировании не применять.

58. Шпопки (поз. 1 на эскизе в табл. 57)
(ГОСТ 24644-81)

Размеры, мм



Обозначение конуса конца шпинделя	b (h5)	d	d_1	h	h_1	h_2	l , не более	l_1	c	c_1	
30	15,9	7	12	6	—	16	17	—	1	1	
40							20				
45	19,0	9	14	8		19	—				
50	25,4	11	17	10		25	26		1,5	1,5	
55					46		12,0				
60					32,0		32	58			15,0
65	32,0	13	20	12	22	40	68	19,0	2,5	2,5	
70							86				22,0
75							106				24,0
80	40	17	26	16	58	63	106	24,0			

Примечания:

1. Для станков с ЧПУ допускается увеличивать размеры c_1 и h_2 на одно и то же значение.
2. В технически обоснованных случаях допускается увеличивать размер l в пределах габарита, определяемого значениями D_1 , по табл. 57 (исполнения 5 – 8).
3. Твердость шпонок 36...40 HRC.

Пример обозначения шпонки для конца шпинделя с конусом 30:

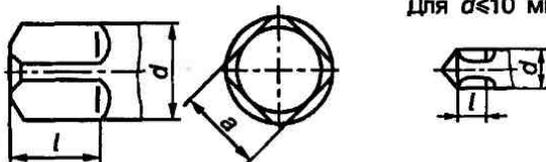
Шпонка 30 ГОСТ 24644-81.

59. Диаметры, квадраты и отверстия под квадраты хвостовиков инструментов (ГОСТ 9523-84, ИСО 237-75)

Размеры, мм

Квадраты и диаметры хвостовиков основной серии

Для $d \leq 10$ мм



d^*		Предпочтительный диаметр	Квадрат		d^*		Предпочтительный диаметр	Квадрат	
св.	до		a	l	св.	до		a	l
1,06	1,18	1,12	0,90	4	10,60	11,80	11,20	9,00	12
1,18	1,32	1,25	1,00		11,80	13,20	12,50	10,00	13
1,32	1,50	1,40	1,12		13,20	15,00	14,00	11,20	14
1,50	1,70	1,60	1,25		15,00	17,00	16,00	12,50	16
1,70	1,90	1,80	1,40		17,00	19,00	18,00	14,00	18
1,90	2,12	2,00	1,60		19,00	21,20	20,00	16,00	20
2,12	2,36	2,24	1,80		21,20	23,60	22,40	18,00	22
2,36	2,65	2,50	2,00		23,60	26,50	25,00	20,00	24
2,65	3,00	2,80	2,24	5	26,50	30,00	28,00	22,40	26
3,00	3,35	3,15	2,50		30,00	33,50	31,50	25,00	28
3,35	3,75	3,55	2,80		33,50	37,50	35,50	28,00	31
3,75	4,25	4,00	3,15	6	37,50	42,50	40,00	31,50	34
4,25	4,75	4,50	3,55		42,50	47,50	45,00	35,50	38
4,75	5,30	5,00	4,00	7	47,50	53,00	50,00	40,00	42
5,30	6,00	5,60	4,50		53,00	60,00	56,00	45,00	46
6,00	6,70	6,30	5,00	8	60,00	67,00	63,00	50,00	51
6,70	7,50	7,10	5,60		67,00	75,00	71,00	56,00	56
7,50	8,50	8,00	6,30	9	75,00	85,00	80,00	63,00	62
8,50	9,50	9,00	7,10	10	85,00	95,00	90,00	71,00	68
9,50	10,60	10,00	8,00	11	95,00	106,00	100,00	80,00	75

* Из числа возможных диаметров в определенном интервале выбирается значение, ближайшее к значению предпочтительного диаметра хвостовика.

Продолжение табл. 59

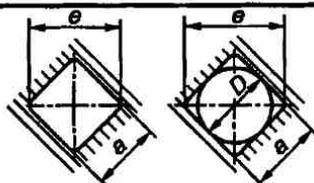
Квадраты и диаметры хвостовиков дополнительной серии

Диаметр хвостовика d^*		Квадрат		Диаметр хвостовика d^*		Квадрат		
св.	до	a	l	св.	до	a	l	
1,06	1,12	0,90	4	3,15	3,35	2,65	5	
1,12	1,18	0,95		3,35	3,55	2,80		
1,18	1,25	1,00		3,55	3,75	3,00		
1,25	1,32	1,06		3,75	4,00	3,15	6	
1,32	1,40	1,12		4,00	4,25	3,35		
1,40	1,50	1,18		4,25	4,50	3,55		
1,50	1,60	1,25		4,50	4,75	3,75		
1,60	1,70	1,32		4,75	5,00	4,00	7	
1,70	1,80	1,40		5,00	5,30	4,25		
1,80	1,90	1,50		5,30	5,60	4,50		
1,90	2,00	1,60		5,60	6,00	4,75		
2,00	2,12	1,70		5	6,00	6,30	5,00	8
2,12	2,24	1,80			6,30	6,70	5,30	
2,24	2,36	1,90			6,70	7,10	5,60	
2,36	2,50	2,00			7,10	7,50	6,00	9
2,50	2,65	2,12			7,50	8,00	6,30	
2,65	2,80	2,24	8,00		8,50	6,70		
2,80	3,00	2,36	8,50		9,00	7,10	10	
3,00	3,15	2,50	9,00	9,50	7,50			

* Из числа возможных диаметров в определенном интервале предпочтительным является значение, ближайшее к верхнему пределу.

Поля допусков размеров диаметров и квадратов
(ГОСТ 9523-84)

Размер		Поле допуска
a (для квадрата)	Хвостовик	h12 (включая погрешность формы и расположения) h11 (рекомендуемый допуск на изготовление)
	Отверстие	D11
d		h9 или h11



Отверстия под квадраты

a (D11)	e , не менее	D , не более	a (D11)	e , не менее	D , не более
0,90	1,24		9,00	11,91	
1,00	1,38		10,00	13,31	
1,12	1,56		11,20	15,11	
1,25	1,76		12,50	17,11	-
1,40	1,96		14,00	19,13	
1,60	2,18		16,00	21,33	
1,80	2,42		18,00	23,73	
2,00	2,71		20,00	26,63	21,25
2,24	3,06		22,40	30,13	23,50
2,50	3,42		25,00	33,66	26,50
2,80	3,82	-	28,00	37,66	30,00
3,15	4,32		31,50	42,66	33,50
3,55	4,82		35,50	47,66	37,50
4,00	5,37		40,00	53,19	42,50
4,50	6,07		45,00	60,19	47,50
5,00	6,79		50,00	67,19	53,00
5,60	7,59		56,00	75,19	60,00
6,30	8,59		63,00	85,22	67,00
7,10	9,59		71,00	95,22	75,00
8,00	10,71		80,00	106,22	85,00

ГОСТ 9523-84 устанавливает диаметры хвостовиков и размеры квадратов для металлорежущих инструментов с цилиндрическими хвостовиками (развертки, метчики и др.).

Он включает две серии размеров — основную и дополнительную.

В каждой серии приведены размеры квадратов для данного диаметра хвостовика.

Полный диапазон диаметров подразделяется на интервалы, для каждого из которых дается соответствующий стандартный квадрат как для основной, так и для дополнительной серии, для использования в тех случаях, когда необходимо более мелкое разделение относительно малых диаметров.

В табл. 59 значения сечений квадратов a и предпочтительных диаметров d приводятся в соответствии с рядом R20 предпочтительных чисел: границы интервалов диаметров являются вспомогательными величинами из ряда R40 предпочтительных чисел.

В основной серии приводятся не только две границы каждого интервала диаметров, но и значение предпочтительного диаметра, соответствующее теоретическому оптимальному отношению $ald = 0,80$ стороны квадрата и диаметра хвостовика.

В границах любого интервала это отношение ald изменяется от 0,75 до 0,85 для основной серии и от 0,80 до 0,85 для дополнительной серии, учитывая только номинальное значение a и d .

Если учитывать допуски на размеры a и d , то отношение не должно быть менее 0,72.

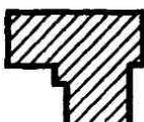
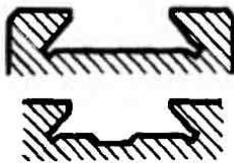
Соответствие настоящего стандарта международному стандарту ИСО 237-75.

Диаметры хвостовиков и размеры квадратов, установленные в настоящем стандарте, полностью соответствуют ИСО 237-75.

В настоящем стандарте по сравнению со стандартом ИСО 237-75 предусмотрены размеры отверстий под квадраты.

НАПРАВЛЯЮЩИЕ СТАНКОВ

60. Типы и профили сечений направляющих

Направляющие		Характеристика и применение
охватываемые ¹	охватывающие ²	
Направляющие треугольные симметричные		
		<p>Повышенная точность перемещения движущихся частей вследствие меньшего влияния износа, чем у направляющих других типов. Саморегулируемая компенсация износа</p> <p>Охватываемые направляющие обеспечивают хорошие условия удаления стружки</p> <p>Охватывающие направляющие хорошо сохраняют смазочный материал</p> <p>Применяют с прижимными регулировочными планками и без них</p>
Направляющие треугольные несимметричные		
		<p>Характеристика такая же, как для симметричных. Применяют при значительной разнице между вертикальными и горизонтальными усилиями, действующими на направляющие</p>
Направляющие прямоугольные		
		<p>Просты в изготовлении. Воспринимают большие нагрузки. Регулировку осуществляют планками и клиньями</p>
Направляющие остроугольные двусторонние ("ласточкин хвост")		
		<p>Применяют при малых размерах по высоте. Регулировку осуществляют клиньями и планками. Плохо работают на отрыв при больших опрокидывающих моментах</p>

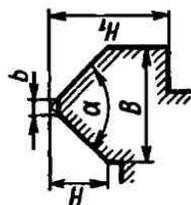
¹ Рекомендуемые для малых скоростей перемещения.

² Рекомендуемые для малых и больших скоростей перемещения.

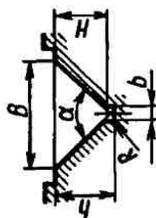
61. Треугольные направляющие станков

Размеры, мм

Симметричные направляющие



Охватываемые

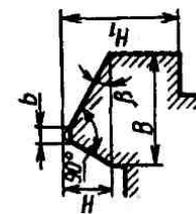


Охватывающие

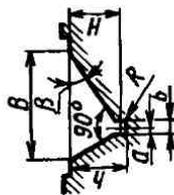
H	6	8	10	12	16	20	25	32	40	50	60	80	100	
H_1	12	16	20	25	32	40	50	60	80	100	125	-	-	
	14	18	22	28	36	45	55	70	90	110	140	-	-	
	16	20	25	32	40	50	60	80	100	125	160	-	-	
h	7	9	11	13	17	21	27	34	42	53	63	84	104	
b	2	2	3	3	5	5	8	8	10	10	12	16	20	
R	0,6	0,6	0,6	0,6	1,6	1,6	1,6	1,6	2,5	2,5	2,5	2,5	4	
B	при $\alpha = 90^\circ$	12	16	20	24	32	40	50	64	80	100	120	160	200
	при $\alpha = 120^\circ$	-	-	-	-	-	-	86,6	110,9	138,6	173,2	207,9	277,1	346,4

Продолжение табл. 61

Несимметричные направляющие



Охватываемые



Охватывающие

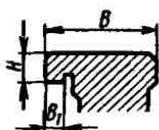
		6	8	10	12	16	20	25	32	40	50	60	80	100
B	H	20	25	32	40	50	60	80	100	120	-	-	-	-
	H ₁	22	28	36	45	55	70	90	110	140	-	-	-	-
a	h	11	13	17	21	27	34	42	53	63	84	104	129	165
	b	2	2	3	3	5	5	8	10	12	16	20	20	25
R	R	0,4	0,4	0,6	0,6	0,6	0,6	1,0	1,0	1,0	2,5	2,5	2,5	2,5
	при β = 30°	23,1	27,7	37	46,2	57,7	73,9	92,4	115,5	138,6	184,8	230,9	-	-
a	при β = 25°	26,1	31,3	41,8	52,2	65,3	83,5	104,4	130,5	156,6	208,9	261,1	326,4	417,7
	при β = 20°	-	-	-	-	77,8	99,6	124,5	155,6	186,7	248,9	311,2	388,9	497,9
a	при β = 30°	0,50	0,50	0,75	0,75	1,25	1,25	2,00	2,50	3,00	4,0	5,0	-	-
	при β = 25°	0,36	0,36	0,55	0,55	0,90	0,90	1,45	1,80	2,15	2,9	3,6	3,6	4,5
	при β = 20°	-	-	-	-	0,60	0,60	0,95	1,20	1,45	1,9	2,4	2,4	3,0

Размер H₁ - рекомендуемый; размер B - справочный.

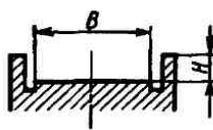
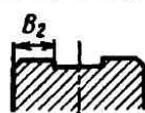
62. Основные размеры профилей охватываемых и охватывающих направляющих

Размеры, мм

Охватываемые



Охватывающие

Охватываемые
и охватывающие

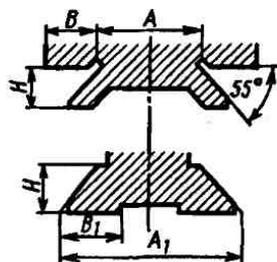
H	8	10	12	16	20	25	32	40	50	60	80	100
B	12	16	20	25	32	40	50	60	80	100	125	160
	16	20	25	32	40	50	60	80	100	125	160	200
	20	25	32	40	50	60	80	100	125	160	200	250
	25	32	40	50	60	80	100	125	160	200	250	320
	32	40	50	60	80	100	125	160	200	250	320	400
B_1	—	—	—	—	—	—	12	16	20	25	32	40
	4	5	6	8	10	12	16	20	25	32	40	50
	5	6	8	10	12	16	20	25	32	40	50	60

При разделении рабочей плоскости направляющих выемкой размеры B_2 выбирают из ряда размеров B .

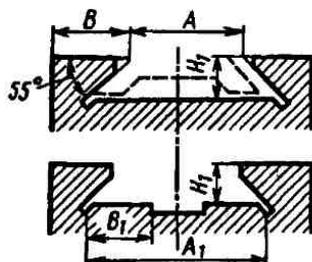
63. Основные размеры профилей охватываемых и охватывающих направляющих типа "ласточкин хвост"

Размеры, мм

Охватываемые



Охватывающие

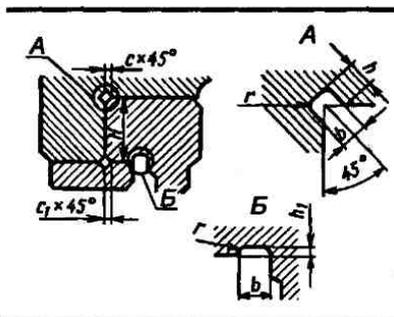


H	6	8	10	12	16	20	25	32	40	50	60	80
H_1	6,5	8,5	10,5	12,5	16,5	21	26	33	41	51,5	61,5	81,5

A , A_1 , B и B_1 выбирают из ряда R_a по ГОСТ 6636-69 в ред. 1989 г.

64. Фаски и канавки для выхода инструмента прямоугольных направляющих с прижимной планкой

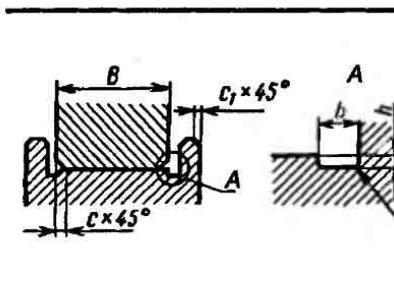
Размеры, мм



	<i>H</i>	8; 10; 12; 16	20; 25; 32; 40	50; 60	80; 100
<i>h</i>		1,6	2,0	3,0	5,0
$h_1=r$		0,5	1,0	1,6	2,0
<i>b</i>		2,0	3,0	5,0	8,0
<i>c</i>		1,6	2,0	2,5	3,0
<i>c</i> ₁		1,0	1,6	2,0	2,5

65. Фаски и канавки для выхода инструмента прямоугольных направляющих

Размеры, мм

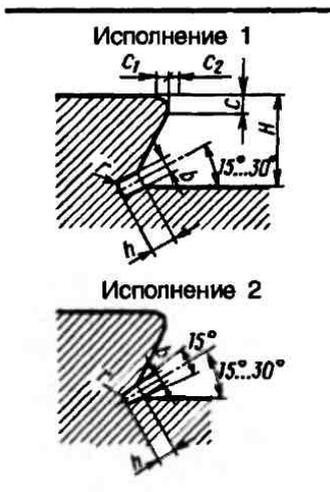


	<i>B</i>	<i>b</i>	$h=r$	<i>c</i>	<i>c</i> ₁
	До 50	3	0,5	1,0	1,0
	Св. 50 до 100	4	1,0	1,6	1,0
	» 100 » 200	5	1,6	2,0	1,6
	» 200 » 400	6	2,0	3,0	2,0

66. Фаски и канавки для выхода инструмента остроугольных направляющих типа "ласточкин хвост"

Канавки изготовляют двух исполнений: 1 – прямоугольной формы; 2 – трапецевидной формы

Размеры, мм



	<i>H</i>	6; 8; 10	12; 16	20	25; 32; 40	50; 60	80
$b=h$		2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	8
<i>r</i>		0,5	1,0	1,0	1,6	1,6	2
<i>c</i>		1,0	1,6	2,0	2,5	4,0	7
<i>c</i> ₁		–	0,5	0,5	1,0	1,6	2
<i>c</i> ₂		0,7	1,0	1,4	1,8	2,8	5

67. Прижимные планки

Прижимные планки применяют для прямоугольных направляющих скольжения станков.

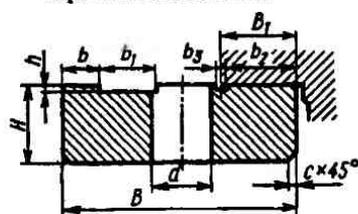
В зависимости от величины опорных площадок прижимные планки изготовляют трех исполнений:

1 – устанавливаемые без регулировочных планок и клиньев;

2 – устанавливаемые вместе с регулировочными планками;

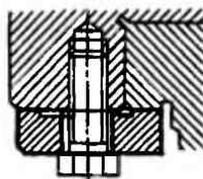
3 – устанавливаемые вместе с клиньями.

Прижимная планка

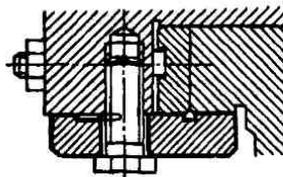


Примеры применения прижимных планок

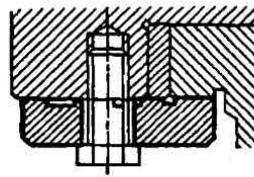
Планки, устанавливаемые без регулировочных планок и клиньев



Планки, устанавливаемые с регулировочными планками



Планки, устанавливаемые с регулировочными клиньями



Размеры, мм

$B_1 = H$	Исполнение	B	A°	b	b_1	b_2	b_3	d	h	c
4	1	12	8	—	—	3	—	4,5	—	—
	2	16	10							
	3	20	10							
5	1	16	10	—	—	4	—	5,5	—	—
	2	20	12							
	3	25	12							
6	1	20	12	—	—	5	2	6,6	0,5	1,0
	2	25	15							
	3	32	15							
8	1	25	15	—	—	7	—	9,0	—	—
	2	32	20							
	3	40	20							

Продолжение табл. 67

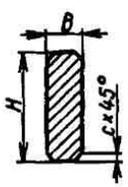
$B_1 = H$	Исполнение	B	A^*	b	b_1	b_2	b_3	d	h	c
10	1	32	20	-	-	9	2	11	0,5	1,0
	2	40	25							
	3	50	25							
12	1	40	25							
	2	50	30							
	3	60	30							
16	1	50	30							
	2	60	35							
	2	70	45							
	3	70	35							
20	1	60	35							
	2	70	45							
	2	80	50							
	3	80	40							
25	1	80	45							
	2	90	55							
	2	100	60							
	3	100	50							
32	1	100	50	25	25	30,5	3	26	1,0	2,5
	2	110	70	15	20					
	2	125	75	15	25					
	3	110	60	15	20					
	3	125	65	15	20					
40	1	125	65	15	35	37,5	5	33	1,5	
	2	140	85		30					
	2	160	95		40					
	3	160	80		35					
50	1	140	80		35	47,5		39		
	2	180	105		45					
	3	180	95		40					
60	1	160	95		15	40		57,5		45
	3	200	110		20					

* Размер A – ширина планки, на эскизе не показан.

68. Планки регулировочные прямоугольные

Планки применяют для прямоугольных направляющих скольжения металло- и деревообрабатывающих станков.

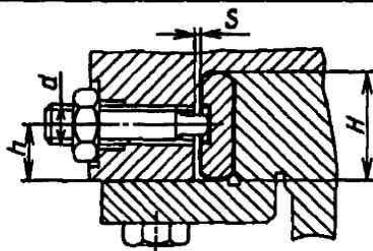
Размеры, мм

	H	Номинал	8	10	12	16	20	25	32	40	50	60	80	100
		Отклонения	-0,3						-0,5					
	$B \pm 0,2$	Ряды	1	—	—	—	—	—	—	8	10	12	15	20
		2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	15	18	25	30
	c	1,0						1,6			2,5			

Толщину планок B выбирают по 1-му и 2-му ряду в зависимости от материала, длины планок, воспринимаемых усилий и расстояния между регулировочными винтами.

69. Пример применения регулировочных планок

Размеры, мм



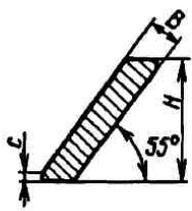
Типы винтов и гаек, а также форма зенковок и сверлений под винты не регламентируются.

H	8	10	12	16	20	25	32	40	50	60	80	100
h	4	5	6	8	10	12	16	20	25	30	40	50
d	M4		M5	M6 M8	M10		M12	M16		M20	M24	M30
S	0,5						1,0					

70. Планки регулировочные остроугольные

Планки применяют для остроугольных направляющих скольжения типа "ласточкин хвост".

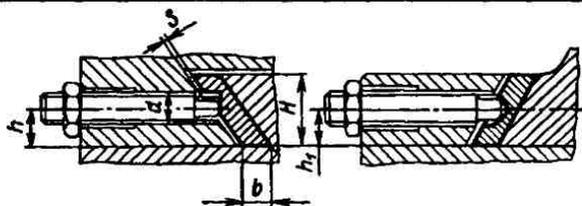
Размеры, мм

	H (h12)		6	8	10	12	16	20	25	32	40	50	60
	$B \pm 0,16$	Ряды	1	—	4,1	4,9	6,6	8,2	9,8	12,3	14,7		
			2	4,1	4,9	6,6	8,2	9,8	12,3	14,7	18,0		
	c	1,0			1,6		2,5			4,0			

Толщину планок B выбирают по 1-му и 2-му ряду в зависимости от материала, длины планок, воспринимаемых усилий и расстояния между регулировочными винтами.

71. Примеры применения остроугольных регулировочных планок

Размеры, мм



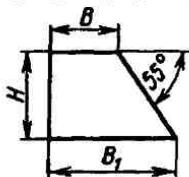
<i>H</i>	6	8	10	12	16	20	25	32	40	50	60
<i>h</i>	3,3	4,2	5	6	8,5	10	12	16	20	25	30
<i>h₁</i>	2,7	3,8			7,5						
<i>b</i>	1-й ряд	—	5	6	8	10	10	12	15	15	18
	2-й ряд	5	5	6	8	10	12	12	15	18	22
<i>d</i>	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M10	M12	M16	M16 M20	M20 M24
<i>S</i>	0,5								0,8		

Типы винтов и гаек, а также форма зенковок и сверлений под винты не регламентируются.

72. Плайки регулировочные односторонние

Плайки применяют для остроугольных направляющих скольжения типа "ласточкин хвост".

Размеры, мм

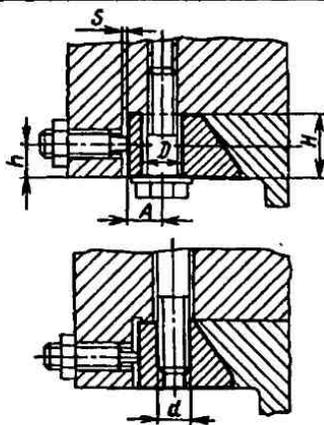


<i>H</i> (h12)	20	25	32	40	50	60	80
$B \pm 0,2$	20	20	25	32	32	40	45
<i>B₁</i>	33	36	46	58	64	79	96

73. Примеры применения регулировочных односторонних плаоек

Регулировочные планки изготовляют с гладкими и резьбовыми отверстиями под крепежные винты.

Размеры, мм



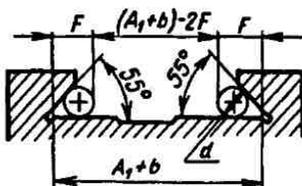
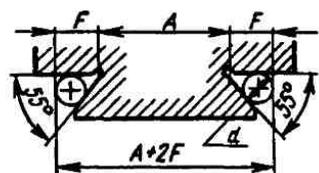
<i>H</i>	<i>h</i>	<i>D</i>	<i>d</i>	<i>A</i>	<i>S</i>
20	10	12	M10	12	1
25	12	12	M10	12	1
32	16	14	M12	15	1
40	20	18	M16	20	1
50	25	18	M16	20	1
60	30	23	M20	25	2
80	40	27	M24	28	2

Типы и размеры винтов, гаек и шайб для регулирования и закрепления планок не регламентируются.

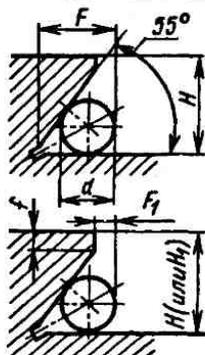
75. Измерение расстояния между боковыми гранями остроугольных направляющих типа "ласточкин хвост" с помощью цилиндрических роликов

Охватываемые направляющие

Охватывающие направляющие



b – номинальная толщина планки плюс зазор. Для направляющих с регулировочным клином вместо размера b принимают толщину тонкого конца клина

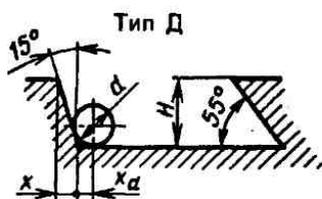
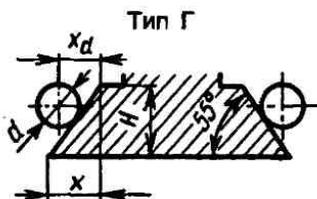
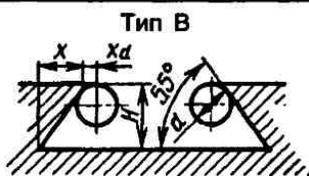
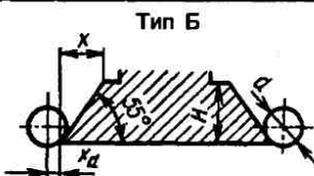
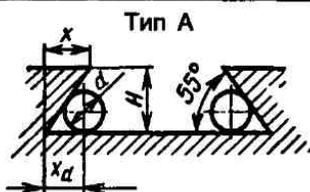


$F_1 = F - 0,7(H - f)$ или $F_1 = F - 0,7(H_1 - f)$

H	d	$F=1,4605d$	H	d	$F=1,4605d$
4	2,5	3,65	20	12	17,53
5	3	4,38	25	15	21,91
6	3,5	5,11	32	18	26,29
8	5	7,30	40	25	36,51
10	6	8,76	50	30	43,82
12	7	10,22	60	35	51,12
16	9	13,14	80	50	73,02

76. Размеры элементов угловых пазов, измеряемых по роликам

Размеры, мм



Для типов А, Г

$X_d = \frac{d}{2} \operatorname{ctg} 27^{\circ}30' = \frac{d}{2} 1,92098$

Для типа Д

$X_d = \frac{d}{2} \operatorname{tg} 27^{\circ}30' = \frac{d}{2} 0,76733$

Для типов Б, В

$X_d = \frac{d}{2} \operatorname{tg} 27^{\circ}30' = \frac{d}{2} 0,52057$

$X = H \operatorname{tg} 35^{\circ} = H 0,70021$

$X = H \operatorname{tg} 15^{\circ} = H 0,26795$

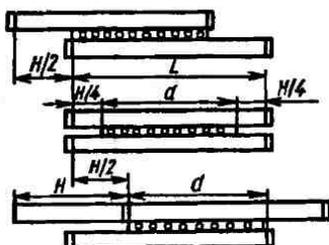
$X = H \operatorname{tg} 35^{\circ} = H 0,70021$

Продолжение табл. 76

d	X_d для типов			H	X для типов	
	А, Г	Б, В	Д		А, Б, В и Г	Д
2,5	2,401	0,651	0,959	4	2,801	1,072
3	2,881	0,781	1,150	5	3,501	1,340
3,5	3,362	0,911	1,343	6	4,201	1,608
5	4,802	1,301	1,918	8	5,602	2,144
6	5,763	1,562	2,302	10	7,002	2,680
7	6,723	1,822	2,686	12	8,403	3,215
9	8,644	2,343	3,453	16	11,203	4,287
13	12,486	3,384	4,988	20	14,004	5,359
18	17,289	4,685	6,906	25	17,505	6,699
25	24,012	6,507	9,502	32	22,407	8,574
30	28,815	7,809	11,510	40	28,008	10,718
				50	35,010	13,398

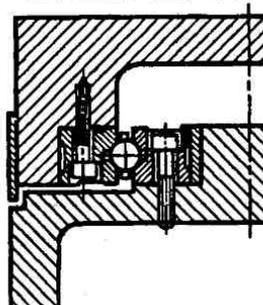
77. Направляющие качения

Схема и характеристика

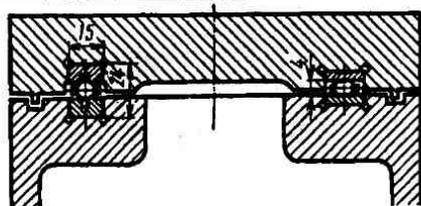


d — длина направляющих;
 H — ход; L — длина планок.

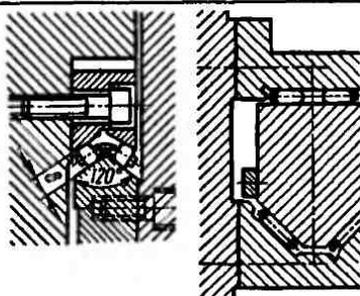
Направляющая для ограниченной длины перемещения. Тела качения помещены поодиночке или группами в отверстия жесткого сепаратора или без сепаратора и перемещаются вперед и назад по постоянной прямолинейной траектории, всегда находясь в нагруженном состоянии



Шариковая направляющая для прямолинейного перемещения. Шарики, заключенные в обойму, катятся между направляющими планками; положение одной из планок регулируется с помощью клина. Конструктивно применяют при небольших нагрузках

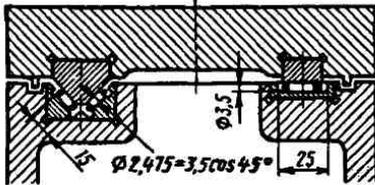


Открытые направляющие салазок на шариках и роликах

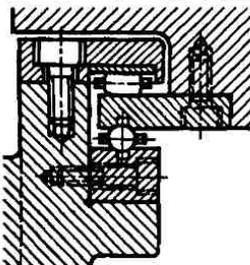


Призматические направляющие на роликах и иглах

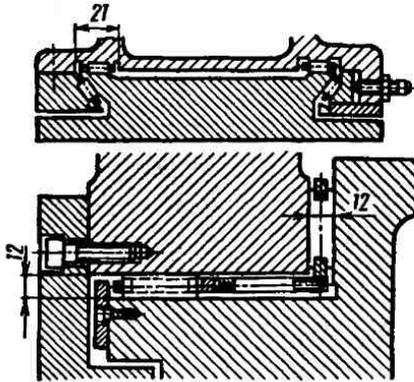
Схема и характеристика



Открытые направляющие салазок на иглах различных диаметров



Закрытая конструкция салазок с роликами и шариками, расположенными друг над другом

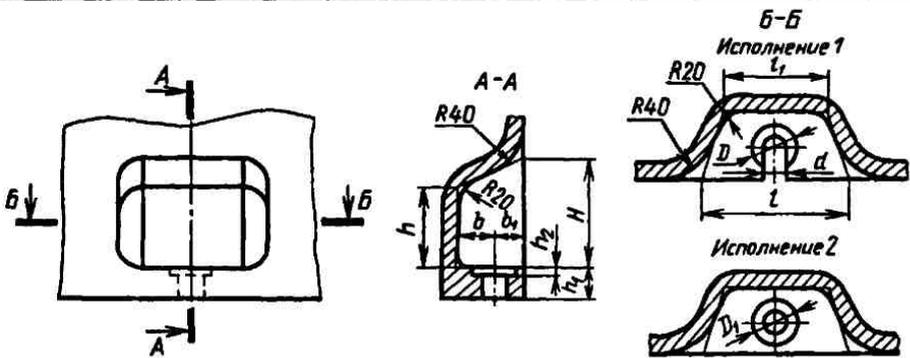


Столы с направляющими типа "ласточкин хвост" и с плоскими направляющими на роликах

КРЕПЛЕНИЕ К ФУНДАМЕНТУ

78. Элементы стани под крепление к фундаменту

Размеры, мм

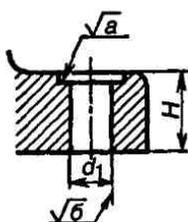
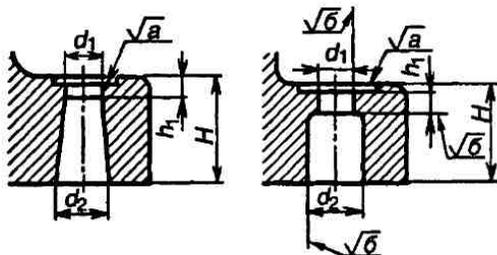


d	D	D_1	b	b_1	H	h	h_1	l	l_1	h_2
17	32	38	25	20	75	55	22	100	70	2
22	40	45	32	25	75	55	28	120	80	3
26	45	52	36	28	100	80	32	130	90	4
33 (32)	60	60	45	36	100	80	40	160	110	4
39 (38)	70	70	55	45	140	110	50	190	130	5
45 (44)	80	82	60	50	140	110	60	220	150	5

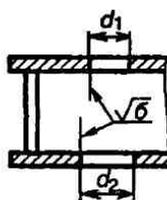
Размеры в скобках относятся к исполнению 2.

79. Приливы и отверстия в опорных плитах под фундаментные болты

Размеры, мм

При $H \leq 4d$ При $H > 4d$ 

При сварной конструкции



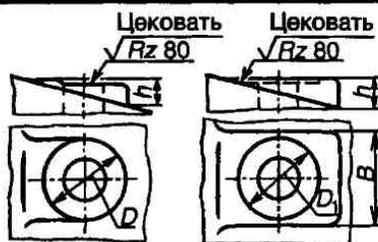
$$\sqrt{a} = \sqrt{Rz 80} \quad ; \quad \sqrt{b} = \sqrt{Rz 80}$$

d	M10	M12	M16	M20	M24	M30	M36	M42	M48
d_1	16	20	24	30	38	52	60	65	72
d_2	20	25	30	40	45	65	80	90	10
h_1	5	6	8	10	12	15	18	21	24

* Для болтов диаметром более M36 допускается изготовление отверстий d_1 и d_2 газовой резкой с шероховатостью более указанной на рисунке.

80. Приливы на наклонных поверхностях под фундаментные болты

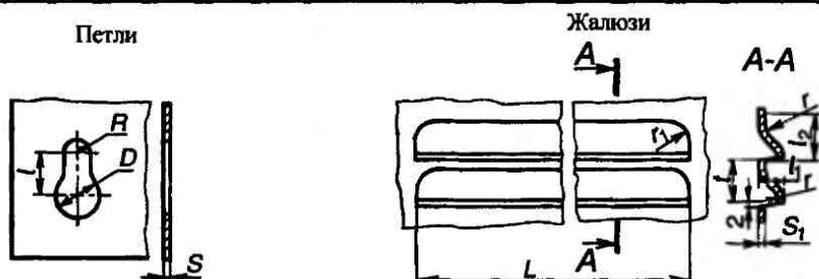
Размеры, мм



d	M10	M12	M16	M20	M24	M30	M36	M42	M48
D	38	45	56	70	80	100	110	130	155
D_1	38	45	58	65	75	105	115	125	130
B	40	50	60	80	90	110	120	140	160
Высота прилива h	4	4	4	6	6	8	8	10	12
	4	6	6	8	8	10	10	12	16
	6	8	8	10	10	12	12	16	20
	8	10	10	12	12	16	16	20	25
	10	12	12	16	16	20	20	25	32

ПЕТЛИ И ЖАЛЮЗИ

81. Размеры петель и жалюзи, мм



Винт		S	D	R	l	S ₁	t	r	l ₁ =r ₁	l ₂	L
d	ГОСТ										
3	1491-80	1	7	1,75	5	1	16	6	7	15	100; 125
5	9052-69	2	11	3,5	10	1,5	25	9	10,5	21,5	150
									11,0	22,0	250
6			14	4,5	12	2	30	9	11	22	200
							30	12	14	28	175
							35	12	14	28	300

РЕЗЬБЫ

МЕТРИЧЕСКАЯ РЕЗЬБА

82. Профиль метрической резьбы по ГОСТ 9150-2002 (ИСО 68-1-98)

Стандарт распространяется на метрические резьбы общего назначения и устанавливает для них основной профиль.

Обозначения:

D , d – номинальные наружные диаметры внутренней и наружной резьбы (номинальный диаметр резьбы); D_2 , d_2 – номинальные средние диаметры внутренней и наружной резьбы;

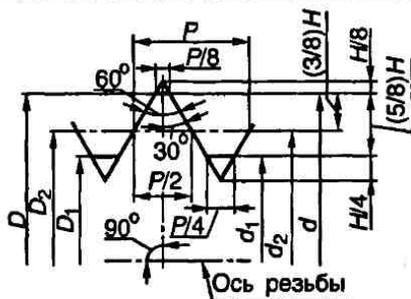
D_1 , d_1 – номинальные внутренние диаметры внутренней и наружной резьбы;

H – высота исходного треугольника резьбы; P – шаг резьбы.

Основной профиль метрической резьбы, общий для наружной и внутренней резьбы, должен соответствовать указанному на эскизе в таблице.

Номинальный профиль наружной и внутренней резьбы определяется основным профилем и дополнительными требованиями к форме впадины резьбы, устанавливаемые ГОСТ 16093-2004 для резьб диаметром от 1 мм и более.

Размеры элементов основного профиля метрической резьбы, мм



Размеры элементов определены по формулам:

$$H = 0,866025404P; \quad \frac{5}{8}H = 0,541265877P;$$

$$\frac{3}{8}H = 0,324759526P; \quad \frac{H}{4} = 0,216506351P;$$

$$\frac{H}{8} = 0,108253175P.$$

Продолжение табл. 82

Шар P	H	$\frac{5}{8}H$	$\frac{3}{8}H$	$\frac{H}{4}$	$\frac{H}{8}$
0,075	0,064952	0,040595	0,024357	0,016238	0,008119
0,08	0,069282	0,043301	0,025981	0,017321	0,008660
0,09	0,077942	0,048714	0,029228	0,019486	0,009743
0,1	0,086603	0,054127	0,032476	0,021651	0,010825
0,125	0,108253	0,067658	0,040595	0,027063	0,013532
0,15	0,129904	0,081190	0,048714	0,032476	0,016238
0,175	0,151554	0,094722	0,056833	0,037889	0,018944
0,2	0,173205	0,108253	0,064952	0,043301	0,021651
0,225	0,194856	0,121785	0,073071	0,048714	0,024357
0,25	0,216506	0,135316	0,081190	0,054177	0,027063
0,3	0,259808	0,162380	0,097428	0,064952	0,032476
0,35	0,303109	0,189443	0,113666	0,075777	0,037889
0,4	0,346410	0,216506	0,129904	0,086603	0,043301
0,45	0,389711	0,243570	0,146142	0,097428	0,048714
0,5	0,433013	0,270633	0,162380	0,108253	0,054127
0,6	0,519615	0,324760	0,194856	0,129904	0,064952
0,7	0,606218	0,378886	0,227332	0,151554	0,075777
0,75	0,649519	0,405949	0,243570	0,162380	0,081190
0,8	0,692820	0,433013	0,259808	0,173205	0,086603
1	0,866025	0,541266	0,324760	0,216506	0,108253
1,25	1,082532	0,676582	0,405949	0,270633	0,135316
1,5	1,299038	0,811899	0,487139	0,324760	0,162380
1,75	1,515544	0,947215	0,568329	0,378886	0,189443
2	1,732051	1,082532	0,649519	0,433013	0,216506
2,5	2,165063	1,353165	0,811899	0,541266	0,270633
3	2,598076	1,623798	0,974279	0,649519	0,324760
3,5	3,031089	1,894431	1,136658	0,757772	0,378886
4	3,464102	2,165063	1,299038	0,866025	0,433013
4,5	3,897114	2,435696	1,461418	0,974279	0,487139
5	4,330127	2,706329	1,623798	1,082532	0,541266
5,5	4,763140	2,976962	1,786177	1,190785	0,595392
6	5,196152	3,247595	1,948557	1,299038	0,649519
8	6,928203	4,330127	2,598076	1,732051	0,866025

82а. Диаметры и шаги, мм, метрической резьбы по ГОСТ 8724–2002 (ИСО 261–98)

Стандарт распространяется на метрические резьбы общего назначения с профилем по ГОСТ 9150–2002 и устанавливает их диаметры от 0,25 до 600 мм и шаги от 0,075 до 8 мм.

При выборе диаметров резьб следует первый ряд предпочитать второму, второй – третьему.

Номинальный диаметр резьбы $d = D$			Шаг P		Номинальный диаметр резьбы $d = D$			Шаг P	
1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд	крупный	мелкий	1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд	крупный	мелкий
0,25			0,075		20			2,5	2; 1,5; 1; 0,75; 0,5
0,3			0,08			22			
	0,35		0,09		24			3	2; 1,5; 1; 0,75
0,4			0,1				25		2; 1,5; 1
	0,45							26	1,5
0,5			0,125			27		3	2; 1,5; 1; 0,75
	0,55							28	2; 1,5; 1
0,6			0,15		30			3,5	(3); 2; 1,5; 1; 0,75
	0,7		0,175				32		2; 1,5
0,8			0,2			33		3,5	(3); 2; 1,5; 1; 0,75
	0,9		0,225				35		1,5
1			0,25	0,2	36			4	3; 2; 1,5; 1
	1,1								38
1,2						39		4	3; 2; 1,5; 1
	1,4		0,3				40		3; 2; 1,5
1,6			0,35		42			4,5	4; 3; 2; 1,5; 1
	1,8						45		
2			0,4	0,25	48			5	
	2,2		0,45				50		3; 2; 1,5
2,5							52		5
3			0,5	0,35			55		4; 3; 2; 1,5
	3,5		0,6		56			5,5	4; 3; 2; 1,5; 1
4			0,7					58	
	4,5		0,75	0,5		60		5,5	4; 3; 2; 1,5; 1
5			0,8					62	
		5,5			64			6	4; 3; 2; 1,5; 1
6			1	0,75; 0,5			65		4; 3; 2; 1,5
	7								68
8			1,25	1; 0,75; 0,5			70		6; 4; 3; 2; 1,5
		9					72		
10			1,5	1,25; 1; 0,75; 0,5			75		4; 3; 2; 1,5
		11		1; 0,75; 0,5			76		6; 4; 3; 2; 1,5; 1
12			1,75	1,5; 1,25; 1; 0,75;			78		2
	14		2	0,5	80				6; 4; 3; 2; 1,5; 1
		15		1,5; 1			82		2
16			2	1,5; 1; 0,75; 0,5		85			6; 4; 3; 2; 1,5
		17		1,5; 1	90				
	18		2,5	2; 1,5; 1; 0,75; 0,5		95			
					100				

Продолжение табл. 82а

Номинальный диаметр резьбы $d = D$			Шаг P мелкий	Номинальный диаметр резьбы $d = D$			Шаг P мелкий	
1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд		1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд		
	105		6; 4; 3; 2; 1,5	280			8; 6; 4; 3	
110						285		6; 4; 3
	115					290		8; 6; 4; 3
	120					295		6; 4; 3
125			8; 6; 4; 3; 2; 1,5		300		8; 6; 4; 3	
	130					310		6; 4
		135	6; 4; 3; 2; 1,5	320			8; 6; 4	
140			8; 6; 4; 3; 2; 1,5			330	6; 4	
		145	6; 4; 3; 2; 1,5		340		8; 6; 4	
	150		8; 6; 4; 3; 2; 1,5			350	6; 4	
		155	6; 4; 3; 2	360			8; 6; 4	
160			8; 6; 4; 3; 2			370	6; 4	
		165	6; 4; 3; 2		380		8; 6; 4	
	170		8; 6; 4; 3; 2			390	6; 4	
		175	6; 4; 3; 2	400			8; 6; 4	
180			8; 6; 4; 3; 2			410	6	
	185		6; 4; 3; 2		420		8; 6	
	190		8; 6; 4; 3; 2			430	6	
		195	6; 4; 3; 2	440			8; 6	
200			8; 6; 4; 3; 2			450	6	
		205	6; 4; 3		460		8; 6	
	210		8; 6; 4; 3			470	6	
		215	6; 4; 3	480			8; 6	
220			8; 6; 4; 3			490	6	
		225	6; 4; 3		500		8; 6	
		230	8; 6; 4; 3			510	6	
		235	6; 4; 3	520			8; 6	
	240		8; 6; 4; 3			530	6	
		245	6; 4; 3		540		8; 6	
250			8; 6; 4; 3			550	6	
		255	6; 4; 3	560			8; 6	
	260		8; 6; 4; 3			570	6	
		265	6; 4; 3		580		8; 6	
		270	8; 6; 4; 3			590	6	
		275	6; 4; 3	600			8; 6	

Примечания:

1. Резьба М14×1,25 применяется только для свечей зажигания.
2. Резьба М35×1,5 применяется только для стопорных гаек шарикоподшипников.
3. Шаги, указанные в скобках, рекомендуется по возможности не применять.
4. В условное обозначение размера резьбы должны входить: буква М, номинальный диаметр резьбы и шаг резьбы, выраженные в миллиметрах и разделенные знаком « × », например М8×1,25.

Крупный шаг в обозначении может быть опущен, например М8.

Условное обозначение левой резьбы должно дополняться буквами LH:

М8×1-LH.

Продолжение табл. 82а

Многозаходная резьба должна обозначаться буквой М, номинальным диаметром резьбы, знаком «х», буквами Ph, значением хода резьбы, буквой Р и значением шага.

Пример условного обозначения двухзаходной резьбы с номинальным диаметром 16 мм, ходом 3 мм и шагом 1,5 мм:

M16×Ph3P1,5.

То же, для левой резьбы:

M16×Ph3P1,5-LH.

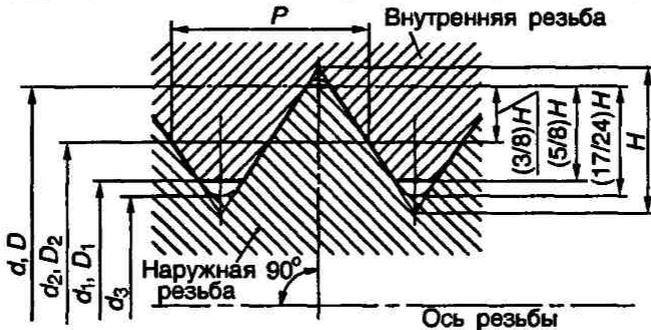
Для большей ясности в скобках текстом может быть указано число заходов резьбы:

M16 ×Ph3P1,5 (два захода).

5. Полное обозначение резьбы включает обозначение размера и полей допусков резьбы по ГОСТ 16093–2004.

82б. Основные размеры метрической резьбы, мм, по ГОСТ 24705–2004 (ИСО 724–1993)

Стандарт распространяется на метрические резьбы общего назначения с профилем по ГОСТ 9150–2002, диаметрами и шагами по ГОСТ 8724–2002.



Основные обозначения приведены в табл. 82: d_3 – номинальный внутренний диаметр наружной резьбы по дну впадины (для расчета напряжений), мм.

Значения диаметров вычисляются по формулам:

$$D_2 = D - 2 \times \frac{3}{8} H = D - 0,6495P; \quad d_2 = d - 2 \times \frac{3}{8} H = d - 0,6495P;$$

$$D_1 = D - 2 \times \frac{5}{8} H = D - 1,0835P; \quad d_1 = d - 2 \times \frac{5}{8} H = d - 1,0825P; \quad d_3 = d - 2 \times \frac{17}{24} H = d - 1,2267P.$$

Шаг резьбы P	Диаметр резьбы				Шаг резьбы P	Диаметр резьбы			
	наруж- ный	сред- ний	внут- ренний	внутрен- ный по дну впадины		наруж- ный	сред- ний	внут- ренний	внутрен- ный по дну впадины

С крупным шагом

0,40	2,0	1,740	1,567	1,509	0,75	(4,5)	4,013	3,688	3,580
0,45	(2,2)	1,908	1,713	1,648	0,80	5	4,480	4,134	4,019
0,45	2,5	2,208	2,013	1,948	1	6	5,350	4,918	4,773
0,50	3,0	2,675	2,459	2,387	1,25	8	7,188	6,647	6,466
0,60	(3,5)	3,110	2,850	2,764	1,50	10	9,026	8,376	8,160
0,70	4	3,546	3,242	3,141	1,75	12	10,863	10,106	9,853

Продолжение табл. 826

Шаг резьбы <i>P</i>	Диаметр резьбы				Шаг резьбы <i>P</i>	Диаметр резьбы			
	наруж- ный	сред- ний	внут- ренний	внутрен- ный по дну впадины		наруж- ный	сред- ний	внут- ренний	внутрен- ный по дну впадины
С крупным шагом									
2	(14)	12,701	11,835	11,546	4	(39)	36,402	34,670	34,093
2	16	14,701	13,835	13,546	4,5	42	39,077	37,129	36,479
2,5	(18)	16,376	15,294	14,933	4,5	(45)	42,077	40,129	39,479
2,5	20	18,376	17,294	16,933	5	48	44,752	42,587	41,866
2,5	(22)	20,376	19,294	18,933	5	(52)	48,752	46,587	45,866
3	24	22,051	20,752	20,319	5,5	56	52,428	50,046	49,252
3	(27)	25,051	23,752	23,319	5,5	(60)	56,428	54,046	53,252
3,5	30	27,727	26,211	25,706	6	64	60,103	57,505	56,639
3,5	(33)	30,727	29,211	28,706	6	(68)	64,103	61,505	60,639
4	36	33,402	31,670	31,093					
С мелким шагом									
0,25	2,0	1,838	1,729	1,693		(22)	21,513	21,188	21,080
	2,2	2,038	1,929	1,893		24	23,513	23,188	23,080
0,35	2,5	2,273	2,121	2,071	0,75	(27)	26,513	26,188	26,080
	3	2,773	2,621	2,571		30	29,513	29,188	29,080
	(3,5)	3,273	3,121	3,071		(33)	32,513	32,188	32,080
0,5	4	3,675	3,459	3,387	1,0	8	7,350	6,917	6,773
	(4,5)	4,175	3,959	3,887		10	9,350	8,917	8,773
	5	4,675	4,459	4,387		12	11,350	10,917	10,773
	6	5,675	5,459	5,387		(14)	13,350	12,917	12,773
	8	7,675	7,459	7,387		16	15,350	14,917	14,773
	10	9,675	9,459	9,387		(18)	17,350	16,917	16,773
	12	11,675	11,459	11,387		20	19,350	18,917	18,773
	(14)	13,675	13,459	13,387		(22)	21,350	20,917	20,773
	16	15,675	15,459	15,387		24	23,350	22,917	22,773
	(18)	17,675	17,459	17,387		(27)	26,350	25,917	25,773
	20	19,675	19,459	19,387		30	29,350	28,917	28,773
(22)	21,675	21,459	21,387	36	35,350	34,917	34,773		
0,75	6	5,513	5,188	5,080	(39)	38,350	37,917	37,773	
	8	7,513	7,188	7,080	42	41,350	40,917	40,773	
	10	9,513	9,188	9,080	(45)	44,350	43,917	43,773	
	12	11,513	11,188	11,080	48	47,350	46,917	46,773	
	(14)	13,513	13,188	13,080	(52)	51,350	50,917	50,773	
	16	15,513	15,188	15,080	56	55,350	54,917	54,773	
	(18)	17,513	17,188	17,080	(60)	59,350	58,917	58,773	
	20	19,513	19,188	19,080	64	63,350	62,917	62,773	

Продолжение табл. 826

Шаг резьбы Р	Диаметр резьбы				Шаг резьбы Р	Диаметр резьбы			
	наруж- ный	сред- ний	внут- ренний	внутрен- ный по дну впадины		наруж- ный	сред- ний	внут- ренний	внутрен- ный по дну впадины
1,0	(68)	67,350	66,917	66,773	1,5	125	124,026	123,376	123,160
	72	71,350	70,917	70,773		(130)	129,026	128,376	128,160
	(76)	75,350	74,917	74,773		140	139,026	138,376	138,160
	80	79,350	78,917	78,773		(150)	149,026	148,376	148,160
1,25	10	9,188	8,647	8,466	2,0	(18)	16,701	15,835	15,546
	12	11,188	10,647	10,466		20	18,701	17,835	17,546
	(14)	13,188	12,647	12,466		(22)	20,701	19,835	19,546
1,5	12	11,026	10,376	10,160		24	22,701	21,835	21,546
	(14)	13,026	12,376	12,160		(27)	25,701	24,835	24,546
	16	15,026	14,376	14,160		30	28,701	27,835	27,546
	(18)	17,026	16,376	16,160		(33)	31,701	30,835	30,546
	20	19,026	18,376	18,160		36	33,701	32,835	32,546
	(22)	21,026	20,376	20,160		(39)	37,701	36,835	36,546
	24	23,026	22,376	22,160		42	40,701	39,835	39,546
	(27)	26,026	25,376	25,160		(45)	43,701	42,835	42,546
	30	29,026	28,376	28,160		48	46,701	45,835	45,546
	(33)	32,026	31,376	31,160		(52)	50,701	49,835	49,546
	(35)	34,026	33,376	33,160		56	54,701	53,835	53,546
	36	35,026	34,376	34,160		(60)	58,701	57,835	57,546
	(39)	38,026	37,376	37,160		64	62,701	61,835	61,546
	42	41,026	40,376	40,160		(68)	66,701	65,835	65,546
	(45)	44,026	43,376	43,160		72	70,701	69,835	69,546
	48	47,026	46,376	46,160		(76)	74,701	73,835	73,546
	(52)	51,026	50,376	50,160		80	78,701	77,835	77,546
	56	55,026	54,376	54,160		(85)	83,701	82,835	82,546
	(60)	59,026	58,376	58,160		90	88,701	87,835	87,546
	64	63,026	62,376	62,160		(95)	93,701	92,835	92,546
(68)	67,026	66,376	66,160	100		98,701	97,835	97,546	
72	71,026	70,376	70,160	(105)		103,701	102,835	102,546	
(76)	75,026	74,376	74,160	110		108,701	107,835	107,546	
80	79,026	78,376	78,160	(115)		113,701	112,835	112,546	
(85)	84,026	83,376	83,160	(120)		118,701	117,835	117,546	
90	89,026	88,376	88,160	125		123,701	122,835	122,546	
(95)	94,026	93,376	93,160	(130)		128,701	127,835	127,546	
100	99,026	98,376	98,160	140		138,701	137,835	137,546	
(105)	104,026	103,376	103,160	(150)	148,701	147,835	147,546		
110	109,026	108,376	108,160	160	158,701	157,835	157,546		
(115)	114,026	113,376	113,160	(170)	168,701	167,835	167,546		
(120)	119,026	118,376	118,160	180	178,701	177,835	177,546		

Продолжение табл. 826

Шаг резьбы P	Диаметр резьбы				Шаг резьбы P	Диаметр резьбы			
	наруж- ный	сред- ний	внут- ренний	внутрен- ний по дну впадины		наруж- ный	сред- ний	внут- ренний	внутрен- ний по дну впадины
2,0	(190)	188,701	187,835	187,546	3,0	250	248,051	246,752	246,319
	200	198,701	197,835	197,546		(260)	258,051	256,752	256,319
	30	28,051	26,752	26,319		280	278,051	276,752	276,319
	(33)	31,051	29,752	29,319	(300)	298,051	296,752	296,319	
	36	34,051	32,752	32,319	4,0	42	39,402	37,670	37,093
	(39)	37,051	35,752	35,319		(45)	42,402	40,670	40,093
	42	40,051	38,752	38,319		48	45,402	43,670	43,093
	(45)	43,051	41,752	41,319		(52)	49,402	47,670	47,093
	48	46,051	44,752	44,319		56	53,402	51,670	51,093
	(52)	50,051	48,752	48,319		60	57,402	55,670	55,093
	56	54,051	52,752	52,319		64	61,402	59,670	59,093
	(60)	58,051	56,752	56,319		72	69,402	67,670	67,093
	64	62,051	60,752	60,319		(76)	73,402	71,670	71,093
	(68)	66,051	64,752	64,319		80	77,402	75,670	75,093
	72	70,051	68,752	68,319		(85)	82,402	80,670	80,093
	(76)	74,051	72,752	72,319		90	87,402	85,670	85,093
	80	78,051	76,752	76,319		(95)	92,402	90,670	90,093
	(85)	83,051	81,752	81,319		100	97,402	95,670	95,093
3,0	90	88,051	86,752	86,319		(105)	102,402	100,670	100,093
	(95)	93,051	91,752	91,319		110	107,402	105,670	105,093
	100	98,051	96,752	96,319		(115)	112,402	110,670	110,093
	(105)	103,051	101,752	101,319		(120)	117,402	115,670	115,093
	110	108,051	106,752	106,319		125	122,402	120,670	120,093
	(115)	113,051	111,752	111,319		(130)	127,402	125,670	125,093
	(120)	118,051	116,752	116,319	140	137,402	135,670	135,093	
	125	123,051	121,752	121,319	(150)	147,402	145,670	145,093	
	(130)	128,051	126,752	126,319	160	157,402	155,670	155,093	
	140	138,051	136,752	136,319	(170)	167,402	165,670	165,093	
	(150)	148,051	146,752	146,319	180	177,402	175,670	175,093	
	160	158,051	156,752	156,319	(190)	187,402	185,670	185,093	
(170)	168,051	166,752	166,319	200	197,402	195,670	195,093		
180	178,051	176,752	176,319	(210)	207,402	205,670	205,093		
(190)	188,051	186,752	186,319	220	217,402	215,670	215,093		
200	198,051	196,752	196,319	280	277,402	275,670	275,093		
220	218,051	216,752	216,319	300	297,402	295,670	295,093		

В стандарте приведены также номинальные значения диаметров резьбы для шагов P: 5; 5,5; 6; 8 мм.

**Допуски метрических резьб
по ГОСТ 16093–2004
(ИСО 965-1–98, ИСО 965-3–98)**

Стандарт распространяется на метрическую резьбу с профилем по ГОСТ 9150–2002, диаметрами от 1 до 600 мм по ГОСТ 8724–2002 и ГОСТ 16967–81, основными размерами по ГОСТ 24705–2004 и ГОСТ 24706–81.

Система допусков резьбы предусматривает: допуски диаметров резьбы; положения полей допусков диаметров резьбы;

классификацию длин свинчивания резьбы; поля допусков резьбы и их выбор с учетом длин свинчивания.

Схемы полей допусков наружной и внутренней резьбы в посадках с зазором приведены на рис. 2 и 3. Отклонения отсчитываются от основного профиля резьбы в направлении, перпендикулярном к оси резьбы.

Допуски для двух диаметров резьбы – среднего диаметра и диаметра выступов (наружного диаметра наружной резьбы и внутреннего диаметра внутренней резьбы) устанавливаются по степеням точности, обозначаемым цифрами. Номера установленных степеней точности

диаметров резьбы приведены в табл. 83.

Допуски диаметров d_1 и D не устанавливаются.

Допуски среднего диаметра резьбы являются суммарными.

Положение поля допуска диаметра резьбы определяется основными отклонениями (верхним для наружной резьбы и нижним – для внутренней) и обозначается буквой латинского алфавита, строчной для наружной резьбы и прописной для внутренней.

Положения полей допусков приведены на рис. 2 и 3 и в табл. 83.

Длины свинчивания резьбы подразделяют на три группы: S – короткие; N – нормальные; L – длинные.

Поле допуска диаметра резьбы образуется сочетанием допуска и основного отклонения.

Поле допуска резьбы образуется сочетанием полей допусков среднего диаметра и диаметра выступов.

Обозначение поля допуска диаметра резьбы состоит из цифры, обозначающей степень точности, и буквы, указывающей основное отклонение.

Например, 4h; 6g; 6H.

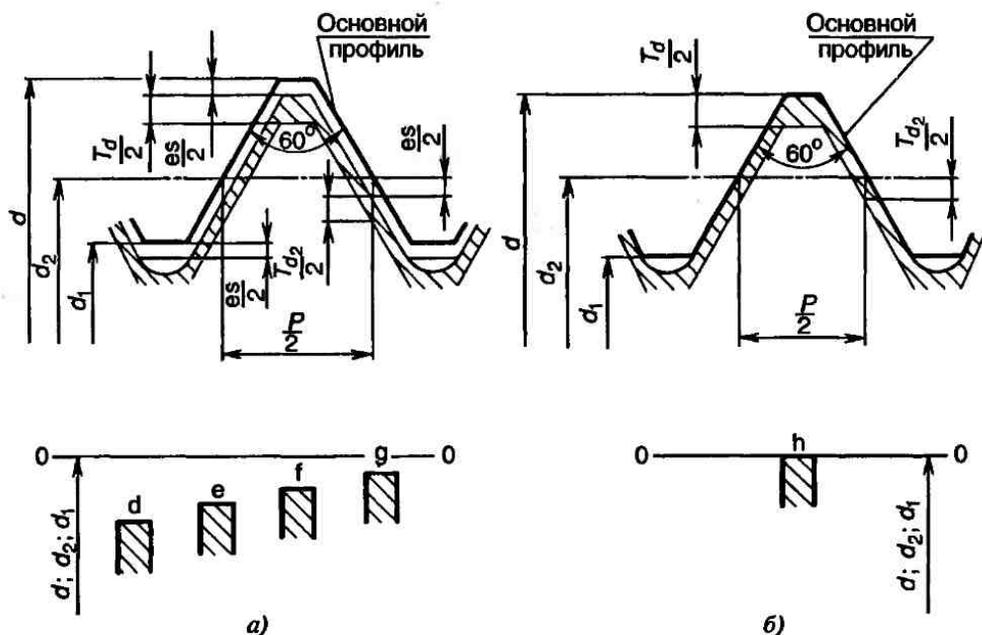


Рис. 2. Положения полей допусков наружной резьбы:

a – с основными отклонениями d , e , f , g ; *б* – с основным отклонением h

83. Степени точности и основные отклонения диаметров резьбы

Вид резьбы	Диаметр	Степень точности	Основное отклонение
Наружная резьба	d	4; 6; 8	d; e; f; g; h
	d_2	3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10*	d; e; f; g; h
Внутренняя резьба	D_2	4; 5; 6; 7; 8; 9*	E; F; G; H
	D_1	4; 5; 6; 7; 8	E; F; G; H

* Только для резьб на деталях из пластмасс.

Примечания: 1. Верхнее отклонение диаметра d_1 должно соответствовать основному отклонению диаметра d_2 .

2. Нижнее отклонение диаметра D должно соответствовать основному отклонению диаметра D_2 .

3. Основные отклонения E и F установлены только для специального применения при значительных толщинах слоя защитного покрытия.

Обозначение поля допусков резьбы состоит из обозначения поля допусков среднего диаметра, помещаемого на первом месте, и обозначения поля допусков диаметра выступов.

Например:

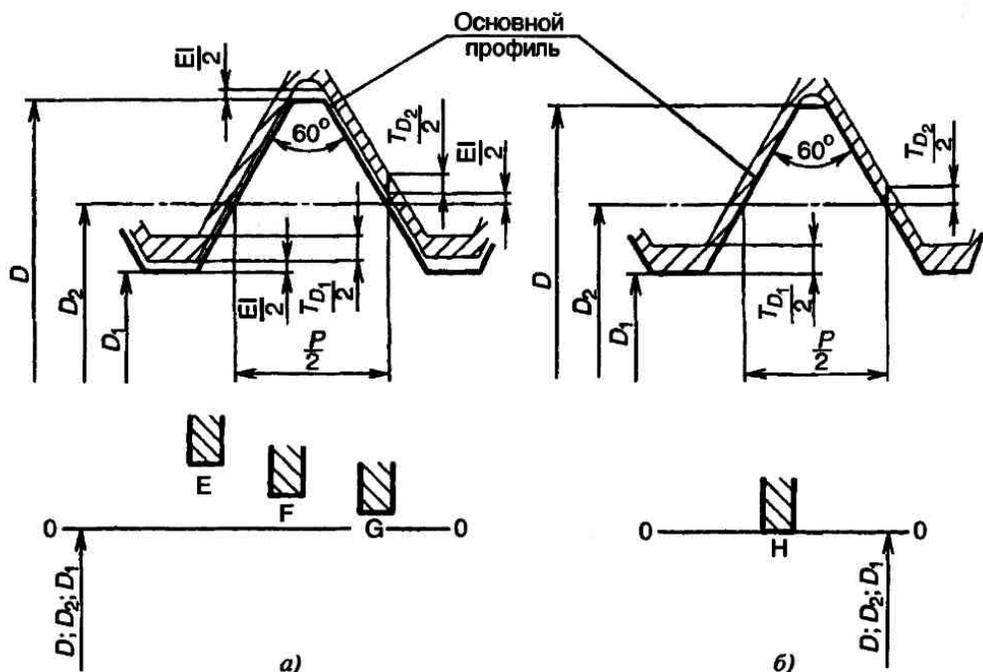
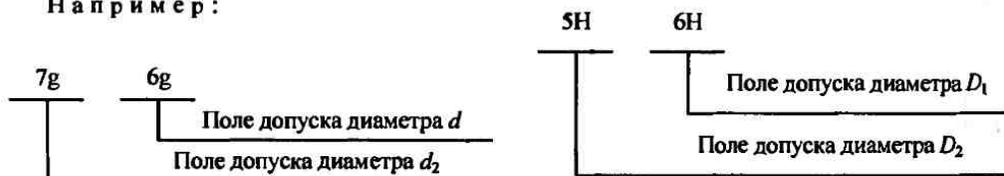


Рис. 3. Положение полей допусков внутренней резьбы:

a — с основными отклонениями E, F, G; б — с основным отклонением H

Если обозначение поля допуска диаметра выступов совпадает с обозначением поля допуска среднего диаметра, то оно в обозначении поля допуска резьбы не повторяется.

Например:

6g

Поле допуска диаметров d_2 и d

6H

Поле допуска диаметров D_2 и D_1

В условном обозначении резьбы обозначение поля допуска должно следовать за обозначением размера резьбы.

Примеры обозначения резьбы:

с крупным шагом

наружной резьбы: M12-6g;

внутренней резьбы: M12-6H;

с мелким шагом

наружной резьбы: M12 × 1-6g;

внутренней резьбы: M12 × 1-6H;

многозаходной резьбы:

M16 × Ph13P1,5-6H.

левой резьбы:

с крупным шагом: M10-6g-LH;

с мелким шагом: M10 × 1-6H-LH;

многозаходной: M16 × Ph3P1,5-6H-LH.

Примечание. Отсутствие обозначения поля допуска резьбы означает, что назначен класс точности «средний» и соответственно следующие поля допусков.

Наружная резьба:

- 6h - для резьбы диаметром до 1,4 мм включительно;

- 6g - для резьбы диаметром 1,6 мм и более.

Внутренняя резьба:

- 5H - для резьбы диаметром до 1,4 мм включительно;

- 6H - для резьбы диаметром 1,6 мм и более.

Однако предпочтительным является указание обозначения поля допуска резьбы во всех случаях.

Обозначение группы длин свинчивания нормальная N в обозначении резьбы не указывается.

Обозначение группы длин свинчивания короткая S и длинная L указывается за обозначением поля допуска резьбы и отделяется от него чертой:

M6-7g/6g-L;

M20 × 2-5H-S-LH.

Примечание. Обозначение групп длин свинчивания S или L допускается дополнять указанием в скобках длины свинчивания в миллиметрах, например:

M12-7g/6g-L(30).

Посадка в резьбовом соединении обозначается дробью, в числителе которой указывается обозначение поля допуска внутренней резьбы, а в знаменателе - обозначение поля допуска наружной резьбы: M6-6H/6g;

M20 × 2-6H/5g6g;

M12 × 1-6H/6g-LH.

Допуски. Допуски диаметров резьбы должны соответствовать указанным в табл.84.

Основные отклонения. Числовые значения основных отклонений резьбы приведены в табл. 85.

Классификация длин свинчивания по группам S, N и L дана в табл. 86.

84. Допуски диаметров метрической резьбы (ГОСТ 16093-2004)

Допуски диаметров d и D_1

Шаг P, мм	Наружная резьба			Внутренняя резьба				
	Степень точности							
	4	6	8	4	5	6	7	8
	Допуск, мкм							
	T_d			T_{D1}				
0,2	36	56	-	38	48	60	-	-
0,25	42	67	-	45	56	71	-	-
0,3	48	75	-	53	67	85	-	-
0,35	53	85	-	63	80	100	-	-
0,4	60	95	-	71	90	112	-	-
0,45	63	100	-	80	100	125	-	-

Продолжение табл. 84

Шаг P , мм	Наружная резьба			Внутренняя резьба				
	Степень точности							
	4	6	8	4	5	6	7	8
	Допуск, мкм							
	T_d			T_{D1}				
0,5	67	106	—	90	112	140	180	—
0,6	80	125	—	100	125	160	200	—
0,7	90	140	—	112	140	180	224	—
0,75	90	140	—	118	150	190	236	—
0,8	95	150	236	125	160	200	250	315
1	112	180	280	150	190	236	300	375
1,25	132	212	335	170	212	265	335	425
1,5	150	236	375	190	236	300	375	475
1,75	170	265	425	212	265	335	425	530
2	180	280	450	236	300	375	475	600
2,5	212	335	530	280	355	450	560	710
3	236	375	600	315	400	500	630	800
3,5	265	425	670	355	450	560	710	900
4	300	475	750	375	475	600	750	950
4,5	315	500	800	425	530	670	850	1060
5	335	530	850	450	560	710	900	1120
5,5	355	560	900	475	600	750	950	1180
6	375	600	950	500	630	800	1000	1250
8	450	710	1180	630	800	1000	1250	1600

Допуски диаметра d_2

Номинальный диаметр резьбы d , мм	Шаг P , мм	Степень точности							
		3	4	5	6	7	8	9	10
		Допуск T_{d2} , мкм							
От 1 до 1,4	0,2	24	30	38	48	(60)	(75)	—	—
	0,25	26	34	42	53	(67)	(85)	—	—
	0,3	28	36	45	56	(71)	(90)	—	—
Св. 1,4 до 2,8	0,2	25	32	40	50	(63)	(80)	—	—
	0,25	28	36	45	56	(71)	(90)	—	—
	0,35	32	40	50	63	80	(100)	—	—
	0,4	34	42	53	67	85	(106)	—	—
	0,45	36	45	56	71	90	(112)	—	—
Св. 2,8 до 5,6	0,25	28	36	45	56	(71)	—	—	—
	0,35	34	42	53	67	85	(106)	—	—
	0,5	38	48	60	75	95	(118)	—	—
	0,6	42	53	67	85	106	(132)	—	—
	0,7	45	56	71	90	112	(140)	—	—
	0,75	45	56	71	90	112	(140)	—	—
	0,8	48	60	75	95	118	150	190	236

Продолжение табл. 84

Номинальный диаметр резьбы d , мм	Шаг P , мм	Степень точности							
		3	4	5	6	7	8	9	10
		Допуск T_{d2} , мкм							
Св. 5,6 до 11,2	0,25	32	40	50	63	(80)	—	—	—
	0,35	36	45	56	71	90	—	—	—
	0,5	42	53	67	85	106	(132)	—	—
	0,75	50	63	80	100	125	(160)	—	—
	1	56	71	90	112	140	180	224	280
	1,25	60	75	95	118	150	190	236	300
	1,5	67	85	106	132	170	212	265	335
Св. 11,2 до 22,4	0,35	38	48	60	75	95	—	—	—
	0,5	45	56	71	90	112	(140)	—	—
	0,75	53	67	85	106	132	(170)	—	—
	1	60	75	95	118	150	190	236	300
	1,25	67	85	106	132	170	212	265	335
	1,5	71	90	112	140	180	224	280	355
	1,75	75	95	118	150	190	236	300	375
	2	80	100	125	160	200	250	315	400
Св. 22,4 до 45	0,5	48	60	75	95	118	—	—	—
	0,75	56	71	90	112	140	(180)	—	—
	1	63	80	100	125	160	200	250	315
	1,5	75	95	118	150	190	236	300	375
	2	85	106	132	170	212	265	335	425
	3	100	125	160	200	250	315	400	500
	3,5	106	132	170	212	265	335	425	530
	4	112	140	180	224	280	355	450	560
Св. 45 до 90	0,5	50	63	80	100	125	—	—	—
	0,75	60	75	95	118	150	—	—	—
	1	71	90	112	140	180	224	280	355
	1,5	80	100	125	160	200	250	315	400
	2	90	112	140	180	224	280	355	450
	3	106	132	170	212	265	335	425	530
	4	118	150	190	236	300	375	475	600
	5	125	160	200	250	315	400	500	630
	5,5	132	170	212	265	335	425	530	670
Св. 90 до 180	0,75	63	80	100	125	160	—	—	—
	1	75	95	118	150	190	—	—	—
	1,5	85	106	132	170	212	265	335	425
	2	95	118	150	190	236	300	375	475

Значения, указанные в скобках, по возможности не применять.

Продолжение табл. 84

Номинальный диаметр резьбы d , мм	Шаг P , мм	Степень точности							
		3	4	5	6	7	8	9	10
		Допуск T_{d2} , мкм							
Св. 90 до 180	3	112	140	180	224	280	355	450	560
	4	125	160	200	250	315	400	500	630
	6	150	190	236	300	375	475	600	750
	8	170	212	265	335	425	530	670	850
Св. 180 до 355	1,5	90	112	140	180	224	280	355	—
	2	106	132	170	212	265	335	425	530
	3	125	160	200	250	315	400	500	630
	4	140	180	224	280	355	450	560	710
	6	160	200	250	315	400	500	630	800
	8	180	224	280	365	450	560	710	900
Св. 355 до 600	2	112	140	180	224	280	355	450	—
	4	150	190	236	300	375	475	600	750
	6	170	212	265	335	425	530	670	850
	8	190	236	300	375	475	600	750	950

Допуски диаметра D_2

Номинальный диаметр резьбы d , мм	Шаг P , мм	Степень точности					
		4	5	6	7	8	9
		Допуск T_{D2} , мкм					
От 1 до 1,4	0,2	40	50	63	—	—	—
	0,25	45	56	71	—	—	—
	0,3	48	60	75	—	—	—
Св. 1,4 до 2,8	0,2	42	53	67	—	—	—
	0,25	48	60	75	—	—	—
	0,35	53	67	85	—	—	—
	0,4	56	71	90	—	—	—
	0,45	60	75	95	—	—	—
Св. 2,8 до 5,6	0,25	48	60	75	—	—	—
	0,35	56	71	90	—	—	—
	0,5	63	80	100	125	—	—
	0,6	71	90	112	140	—	—
	0,7	75	95	118	150	—	—
	0,75	75	95	118	150	—	—
	0,8	80	100	125	160	200	250
Св. 5,6 до 11,2	0,25	53	67	85	—	—	—
	0,35	60	75	95	—	—	—
	0,5	71	90	112	140	—	—
	0,75	85	106	132	170	—	—
	1	95	118	150	190	236	300

Продолжение табл. 84

Номинальный диаметр резьбы d , мм	Шаг P , мм	Степень точности							
		3	4	5	6	7	8	9	10
		Допуск T_{D2} , мкм							
Св. 5,6 до 11,2	1,25	100	125	160	200	250	315		
	1,5	112	140	180	224	280	355		
Св. 11,2 до 22,4	0,35	63	80	100	—	—	—		
	0,5	75	95	118	150	—	—		
	0,75	90	112	140	180	—	—		
	1	110	125	160	200	250	315	—	
	1,25	112	140	180	224	280	355	—	
	1,5	118	150	190	236	300	375	—	
	1,75	125	160	200	250	315	400	—	
	2	132	170	212	265	335	425	—	
2,5	140	180	224	280	355	450	—		
Св. 22,4 до 45	0,5	80	100	125	—	—	—		
	0,75	95	118	150	190	—	—		
	1	106	132	170	212	265	335	—	
	1,5	125	160	200	250	315	400	—	
	2	140	180	224	280	355	450	—	
	3	170	212	265	335	425	530	—	
	3,5	180	224	280	355	450	560	—	
	4	190	236	300	375	475	600	—	
	4,5	200	250	315	400	500	630	—	
Св. 45 до 90	0,5	85	106	132	—	—	—		
	0,75	100	125	160	—	—	—		
	1	118	150	190	236	300	375	—	
	1,5	132	170	212	265	335	425	—	
	2	150	190	236	300	375	475	—	
	3	180	224	280	355	450	560	—	
	4	200	250	315	400	500	630	—	
	5	212	265	335	425	530	670	—	
	5,5	224	280	355	450	560	710	—	
6	236	300	375	475	600	750	—		
Св. 90 до 180	0,75	106	132	170	—	—	—		
	1	125	160	200	250	—	—		
	1,5	140	180	224	280	355	450	—	
	2	160	200	250	315	400	500	—	
	3	190	236	300	375	475	600	—	
	4	212	265	335	425	530	670	—	
	6	250	315	400	500	630	800	—	
	8	280	355	450	560	710	900	—	
Св. 180 до 355	1,5	150	190	236	300	375	—	—	
	2	180	224	280	355	450	560	—	
	3	212	265	335	425	530	670	—	
	4	236	300	375	475	600	750	—	
	6	265	335	425	530	670	850	—	
	8	300	375	475	600	750	950	—	
	8	315	400	500	630	800	1000	—	
Св. 355 до 600	2	190	236	300	375	475	—	—	
	4	250	315	400	500	630	800	—	
	6	280	355	450	560	710	900	—	
	8	315	400	500	630	800	1000	—	

85. Числовые значения основных отклонений диаметров наружной и внутренней резьбы

Шаг P , мм	Наружная резьба					Внутренняя резьба			
	Диаметр резьбы								
	$d; d_2$					$D_1; D_2$			
	Основное отклонение, мкм								
	es					EI			
	d	e	f	g	h	E	F	G	H
0,2	-	-	-32	-17	0	-	+32	+17	0
0,25	-	-	-33	-18	0	-	+33	+18	0
0,3	-	-	-33	-18	0	-	+33	+18	0
0,35	-	-	-34	-19	0	-	+34	+19	0
0,4	-	-	-34	-19	0	-	+34	+19	0
0,45	-	-	-35	-20	0	-	+35	+20	0
0,5	-	-50	-36	-20	0	+50	+36	+20	0
0,6	-	-53	-36	-21	0	+53	+36	+21	0
0,7	-	-56	-38	-22	0	+56	+38	+22	0
0,75	-	-56	-38	-22	0	+56	+38	+22	0
0,8	-	-60	-38	-24	0	+60	+38	+24	0
1	-90	-60	-40	-26	0	+60	+40	+26	0
1,25	-95	-63	-42	-28	0	+63	+42	+28	0
1,5	-95	-67	-45	-32	0	+67	+45	+32	0
1,75	-100	-71	-48	-34	0	+71	+48	+34	0
2	-100	-71	-52	-38	0	+71	+52	+38	0
2,5	-106	-80	-58	-42	0	+80	+58	+42	0
3	-112	-85	-63	-48	0	+85	+63	+48	0
3,5	-118	-90	-70	-53	0	+90	+70	+53	0
4	-125	-95	-75	-60	0	+95	+75	+60	0
4,5	-132	-100	-80	-63	0	+100	+80	+63	0
5	-132	-106	-85	-71	0	+106	+85	+71	0
5,5	-140	-112	-90	-75	0	+112	+90	+75	0
6	-150	-118	-95	-80	0	+118	+95	+80	0
8	-	-140	-118	-100	0	+140	+118	+100	0

86. Длины свинчивания (ГОСТ 16093-2004)

Размеры, мм

Номинальный диаметр резьбы d	Шаг P	Длина свинчивания для группы		
		S	N	L
От 1 до 1,4	0,2	До 0,5	Св. 0,5 до 1,4	Св. 1,4
	0,25	» 0,6	» 0,6 » 1,7	» 1,7
	0,3	» 0,7	» 0,7 » 2	» 2
Св. 1,4 до 2,8	0,2	До 0,5	Св. 0,5 до 1,5	Св. 1,5
	0,25	» 0,6	» 0,6 » 1,9	» 1,9
	0,35	» 0,8	» 0,8 » 2,6	» 2,6
	0,4	» 1	» 1 » 3	» 3
	0,45	» 1,3	» 1,3 » 3,8	» 3,8
Св. 2,8 до 5,6	0,25	До 0,7	Св. 0,7 до 2,1	Св. 2,1
	0,35	» 1	» 1 » 3	» 3
	0,5	» 1,5	» 1,5 » 4,5	» 4,5
	0,6	» 1,7	» 1,7 » 5	» 5
	0,7	» 2	» 2 » 6	» 6
	0,75	» 2,2	» 2,2 » 6,7	» 6,7
	0,8	» 2,5	» 2,5 » 7,5	» 7,5
Св. 5,6 до 11,2	0,25	До 0,8	Св. 0,8 до 2,4	Св. 2,4
	0,35	» 1,1	» 1,1 » 3,4	» 3,4
	0,5	» 1,6	» 1,6 » 4,7	» 4,7
	0,75	» 2,4	» 2,4 » 7,1	» 9
	1	» 3	» 3 » 9	» 7,1
	1,25	» 4	» 4 » 12	» 12
	1,5	» 5	» 5 » 15	» 15
Св. 11,2 до 22,4	0,35	До 1,3	Св. 1,3 до 3,8	Св. 3,8
	0,5	» 1,8	» 1,8 » 5,5	» 5,5
	0,75	» 2,8	» 2,8 » 8,3	» 8,3
	1	» 3,8	» 3,8 » 11	» 11
	1,25	» 4,5	» 4,5 » 13	» 13
	1,5	» 5,6	» 5,6 » 16	» 16
	1,75	» 6	» 6 » 18	» 18
	2	» 8	» 8 » 24	» 24
Св. 22,4 до 45	0,5	До 2,1	Св. 2,1 до 6,3	Св. 6,3
	0,75	» 3,1	» 3,1 » 9,5	» 9,5
	1	» 4	» 4 » 12	» 12
	1,5	» 6,3	» 6,3 » 19	» 19
	2	» 8,5	» 8,5 » 25	» 25
	3	» 12	» 12 » 36	» 36
	3,5	» 15	» 15 » 45	» 45
	4	» 18	» 18 » 53	» 53
	4,5	» 21	» 21 » 63	» 63

Продолжение табл. 86

Номинальный диаметр резьбы d	Шаг P	Длина свинчивания для группы		
		S	N	L
Св. 45 до 90	0,5	До 2,4	Св. 2,4 до 7,1	Св. 7,1
	0,75	» 3,6	» 3,6 » 11	» 11
	1	» 4,8	» 4,8 » 14	» 14
	1,5	» 7,5	» 7,5 » 22	» 22
	2	» 9,5	» 9,5 » 28	» 28
	3	» 15	» 15 » 45	» 45
	4	» 19	» 19 » 56	» 56
	5	» 24	» 24 » 71	» 71
	5,5	» 28	» 28 » 85	» 85
	6	» 32	» 32 » 95	» 95
Св. 90 до 180	0,75	До 4,2	Св. 4,2 до 12	Св. 12
	1	» 5,6	» 5,6 » 16	» 16
	1,5	» 8,3	» 8,3 » 25	» 25
	2	» 12	» 12 » 36	» 36
	3	» 18	» 18 » 53	» 53
	4	» 24	» 24 » 71	» 71
	6	» 36	» 36 » 106	» 106
	8	» 45	» 45 » 132	» 132
Св. 180 до 355	1,5	До 9,5	Св. 9,5 до 28	Св. 28
	2	» 13	» 13 » 38	» 38
	3	» 20	» 20 » 60	» 60
	4	» 26	» 26 » 80	» 80
	6	» 40	» 40 » 118	» 118
	8	» 50	» 50 » 150	» 150
Св. 355 до 600	2	До 15	Св. 15 до 45	Св. 45
	4	» 29	» 29 » 87	» 87
	6	» 43	» 43 » 130	» 130
	8	» 55	» 55 » 175	» 175

Форма впадины резьбы по ГОСТ 16093–2004

Реальный профиль впадины для наружной и внутренней резьбы ни в одной из точек не должен заходить за основной профиль.

Для наружной резьбы на крепежных деталях класса прочности 8,8 и выше по ГОСТ 1759.4–87 профиль впадины должен иметь неизменяющуюся по знаку кривизну, и ни один из участков профиля не должен иметь радиус кривизны менее $0,125P$ (табл. 87).

При максимальном внутреннем диаметре d_3 две дуги радиусом $R_{\min} = 0,125P$ будут проходить через точки пересечения боковых сторон профиля максимума материала с цилиндром внутреннего диаметра калибра ПР по ГОСТ 24997–2004, а при минимуме материала

одна дуга с этим радиусом будет сопрягаться с обеими боковыми сторонами (рис. 4).

Максимальный срез по впадине c_{\max} вычисляют по формуле

$$c_{\max} = \frac{H}{4} - R_{\min} \left\{ 1 - \cos \left[\frac{\pi}{3} - \arccos \left(1 - \frac{T_{d2}}{4R_{\min}} \right) \right] \right\} + \frac{T_{d2}}{2}$$

Однако в качестве основы для расчета прочности по внутреннему диаметру d_3 наружной резьбы целесообразно принимать срез по впадине, равный $H/6$ (при $R = 0,14434P$). Соответствующие значения d_3 приведены в ГОСТ 24705–2004 и ГОСТ 24706–81.

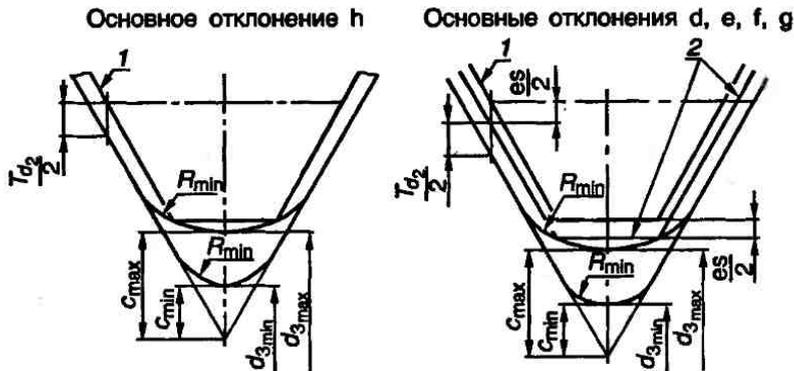


Рис. 4. Форма впадины резьбы:

1 – основной профиль; 2 – профиль проходного калибра (ПР)

87. Наименьший радиус кривизны профиля впадины резьбы

Шаг P , мм	Наименьший радиус кривизны R_{\min} , мкм	Шаг P , мм	Наименьший радиус кривизны R_{\min} , мкм
0,2	25	1,25	156
0,25	31	1,5	188
0,3	38	1,75	219
0,35	44	2	250
0,4	50	2,5	313
0,45	56	3	375
0,5	63	3,5	438
0,6	75	4	500
0,7	88	4,5	563
0,75	94	5	625
0,8	100	5,5	688
1	125	6	750
		8	1000

Минимальный срез по впадине вычисляют по формуле

$$c_{\min} = 0,125P \approx \frac{H}{7}.$$

Для крепежных деталей или других резьбовых соединений, которые подвержены знакопеременным нагрузкам или ударам, наружная резьба на крепежных деталях класса прочности ниже 8.8 должна предпочтительно соответствовать требованиям, установленным выше.

Для профиля впадины нет каких-либо ограничений, кроме того, что наибольший внутренний диаметр d_3 наружной резьбы должен быть меньше наименьшего внутреннего диаметра проходного калибра по ГОСТ 24997–2004.

Рекомендуемые поля допусков (по ГОСТ 16093–2004)

С целью уменьшения числа калибров и инструментов поля допусков следует выбирать предпочтительно из табл. 88.

Поля допусков установлены в трех классах точности: точный, средний и грубый:

- 1) точный для прецизионных резьб, когда необходимо малое колебание характера посадки;
- 2) средний для общего применения;
- 3) грубый для случаев, когда могут возникнуть производственные трудности, например, при нарезании резьбы на горячекатаных стержнях или в длинных глухих отверстиях.

По степени предпочтительности выбора поля допусков в табл. 88 подразделяются сле-

дующим образом:

поля допусков, указанные в рамках, отобранные для коммерческих крепежных изделий; поля допусков, набранные жирным шрифтом, предназначены для выбора в первую очередь;

поля допусков, набранные светлым шрифтом, предназначены для выбора во вторую очередь;

поля допусков, указанные в скобках, предназначены для выбора в третью очередь.

В обоснованных случаях допускается применять поля допусков резьбы, образованные иными сочетаниями полей допусков среднего диаметра и диаметра выступов резьбы из числа приведенных в табл. 88 или полученные иными сочетаниями степеней точности и основных отклонений по табл.83, например:

4h6h; 8h; 8h6h – для наружной резьбы;

5H; 5H6H – для внутренней резьбы.

Для резьб с защитными относительно тонкими покрытиями, например с гальваническими, допуски и предельные отклонения применяют к размерам деталей до нанесения покрытия, если не задано по-иному. После нанесения покрытия действительный профиль резьбы ни в одной из точек не должен выходить за номинальный профиль резьбы (предельный профиль максимума материала, соответствующий основному отклонению h или H).

В посадках могут сочетаться любые поля допусков наружной и внутренней резьбы из числа рекомендуемых. Однако для обеспечения достаточной рабочей высоты профиля окончательные размеры деталей резьбового соединения должны образовывать посадки типа H/g, H/h или G/h. Для резьб с размерами M1,4 и менее следует выбирать посадки 5H/6h, 4H/6h или точнее.

88. Поля допусков (ГОСТ 16093–2004)

Класс точности	Группа длин свинчивания									
	S		N					L		
	Поле допуска наружной резьбы									
Точный	–	(3h4h)	–	–	–	4g	<u>4h</u>	–	–	(5h4h)
Средний	5g6g	(5h6h)	(6d)	<u>6e</u>	<u>6f</u>	<u>6g</u>	6h	(7e6e)	7g6g	(7h6h)
Грубый	–	–	–	(8e)	–	8g	–	(9e8e)	(9g8g)	–
Класс точности	Группа длин свинчивания									
	S		N					L		
	Поле допуска внутренней резьбы									
Точный	–	<u>4H</u>	–	–	–	5H	–	–	–	6H
Средний	(5G)	<u>5H</u>	–	<u>6G</u>	–	<u>6H</u>	–	(7G)	–	7H
Грубый	–	–	–	(7G)	–	7H	–	(8G)	–	8H

89. Замена допусков резьб

Болты		Гайки			
Поле допуска по ранее действовавшим стандартам	Поле допуска по ГОСТ 16093–2004	Поле допуска по ранее действовавшим стандартам	Поле допуска по ГОСТ 16093–2004		
Кл. 1 Кл. 2 Кл. 2а Кл. 3	ГОСТ 9253–59	Кл. 1 Кл. 2 Кл. 2а Кл. 3	ГОСТ 9253–59		
				4h	4H5H
				6g	6H
				6g	6H
8g	7H				
Кл. 2аД Кл. 3Л	ГОСТ 10191–62	Кл. 3X	ГОСТ 10191–62		
				6g	6G
6g					

МЕТРИЧЕСКАЯ КОНИЧЕСКАЯ РЕЗЬБА (по ГОСТ 25229–82)

Метрическая коническая резьба с конусностью 1 : 16 применяется для конических резьбовых соединений, а также в соединениях наружной конической резьбы с внутренней цилиндрической резьбой с профилем по ГОСТ 9150–2002.

Профиль внутренней цилиндрической резьбы, соединяемой с наружной конической, должен иметь плоскосрезанную впадину.

Примечание. При отсутствии особых требований к плотности или при применении уплотнителей для достижения герметичности резьбового соединения форма впадины конической (наружной и внутренней) и цилиндрической (внутренней) резьбы не регламентируется.

Профиль метрической конической резьбы (наружной и внутренней) приведен на рис. 5.

Диаметры, шаги, номинальные значения наружного, среднего и внутреннего диаметров внутренней цилиндрической резьбы должны соответствовать указанным на рис. 6 и в табл. 90.

Внутренняя цилиндрическая резьба должна обеспечивать ввинчивание наружной конической резьбы на глубину не менее $0,8l$.

Длина сквозной внутренней цилиндрической резьбы должна быть не менее величины $0,8(l_1 + l_2)$.

Обозначение резьбы должно состоять из букв МК (для конической резьбы) или М (для внутренней цилиндрической резьбы), номинального диаметра, шага и номера стандарта (для внутренней цилиндрической резьбы), например:

$МК20 \times 1,5$;

$М20 \times 1,5$ ГОСТ 25229–82.

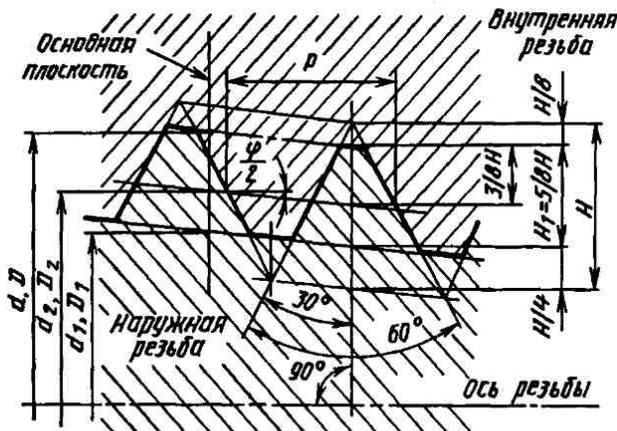


Рис. 5. Элементы конической резьбы:

d и D – наружные диаметры соответственно наружной и внутренней резьбы;

d_2 и D_2 – средние диаметры соответственно наружной и внутренней резьбы;

d_1 и D_1 – внутренние диаметры соответственно наружной и внутренней резьбы;

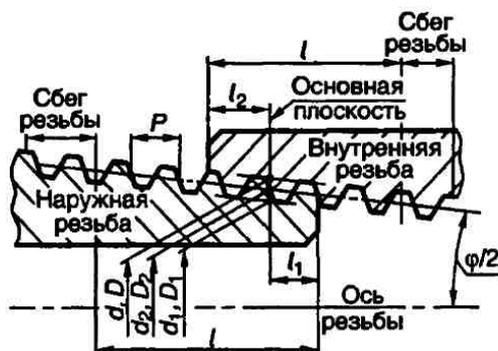
φ – угол конуса;

$\varphi/2$ – угол уклона;

P – шаг резьбы;

H – высота исходного треугольника

90. Диаметры, шаги и основные размеры конической (наружной и внутренней) резьбы, мм



l – рабочая длина резьбы;
 l_1 – длина наружной резьбы от торца до основной плоскости;
 l_2 – длина внутренней резьбы от торца до основной плоскости

Диаметр резьбы		P	Диаметр резьбы в основной плоскости			Длина резьбы		
1-й ряд	2-й ряд		$d = D$	$d_1 = D_1$	$d_2 = D_2$	l	l_1	l_2
6		1	6,000	5,350	4,917	8	2,5	3
8	–		8,000	7,350	6,917			
10			10,000	9,350	8,917			
12		1,5	12,000	11,026	10,376	11	3,5	4
	14		14,000	13,026	12,376			
16			16,000	15,026	14,376			
	18		18,000	17,026	16,376			
20			20,000	19,026	18,376			
	22	22,000	21,026	20,376				
24		2	24,000	23,026	22,376	16	5	6
	27		27,000	25,701	24,835			
30			30,000	28,701	27,835			
	33		33,000	31,701	30,835			
36			36,000	34,701	33,835			
	39		39,000	37,701	36,835			
42			42,000	40,701	39,835			
	45	45,000	43,701	42,835				
48		48,000	46,701	45,835				
	52	52,000	50,701	49,835				
56		56,000	54,701	53,835				
	60	60,000	58,701	57,835				

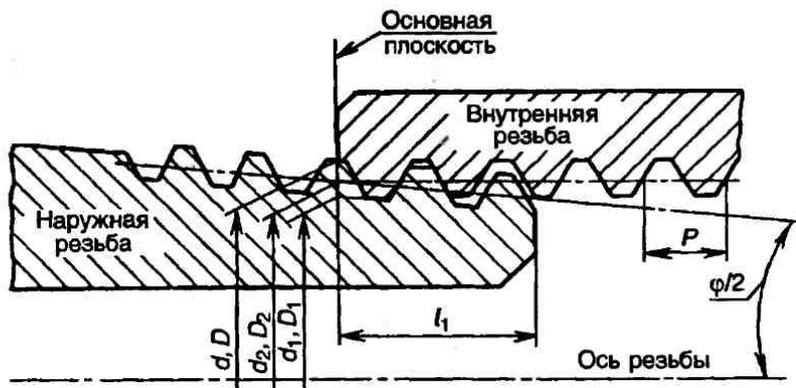


Рис. 6

Для левой резьбы после условного обозначения шага ставят буквы ЛН, например:

$MK20 \times 1,5LH$;

$M20 \times 1,5LH$ ГОСТ 25229–82.

Обозначение конического резьбового соединения соответствует принятому для конической резьбы.

Соединение внутренней цилиндрической резьбы с наружной конической резьбой должно обозначаться дробью М/МК, номинальным диаметром, шагом и номером стандарта, например:

$M/MK20 \times 1,5$ ГОСТ 25229–82;

$M/M20 \times 1,5$ Н ГОСТ 25229–82.

Для внутренней цилиндрической резьбы, выполненной в соответствии с примечанием на с. 619, и в соединениях ее с наружной конической резьбой в обозначении номер стандарта не указывать.

Допуски. Осевое смещение основной плоскости Δl_1 наружной и Δl_2 внутренней резьбы (см. эскиз табл. 91) относительно номинального расположения не должно превышать величин, указанных в табл. 91.

Смещение основной плоскости является суммарным, включающим в себя отклонения среднего диаметра, шага, угла наклона боковой стороны профиля и угла конуса.

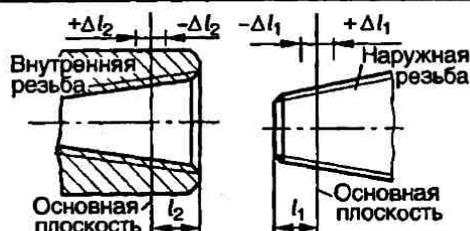
Предельные отклонения среза вершин и впадин (размеров $H/8$ и $H/4$), угла наклона боковой стороны профиля $\alpha/2$, шага резьбы P и угла конуса ϕ (разность средних диаметров

на длине $l_1 + l_2$) должны соответствовать указанным в табл. 92.

Предельные отклонения внутреннего диаметра и среза впадин внутренней цилиндрической резьбы (размеры D_1 и $H/8$) приведены в табл. 93.

91. Осевое смещение основной плоскости Δl_1 наружной и Δl_2 внутренней резьбы

Размеры, мм



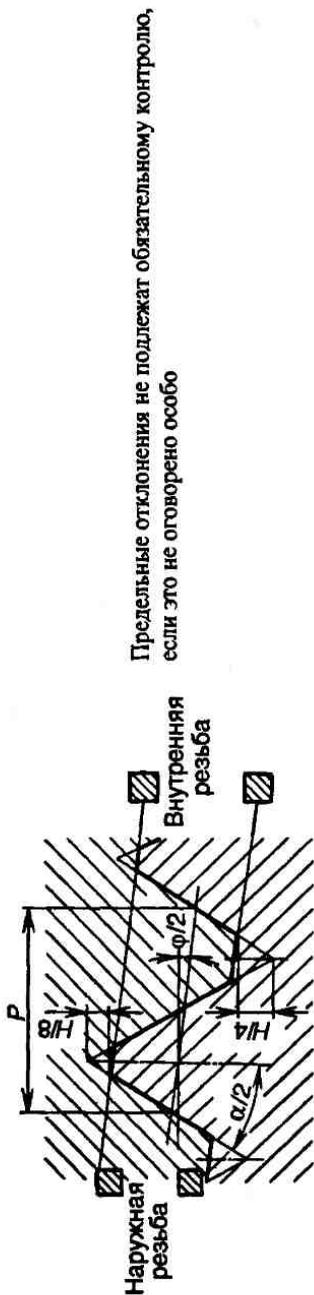
В основной плоскости средний диаметр имеет номинальное значение.

Номинальный диаметр резьбы d	P	Δl_1	Δl_2
От 6 до 10	1	$\pm 0,9$	$\pm 1,2$
Св. 10 до 24	1,5	$\pm 1,1$	$\pm 1,5$
» 24 » 60	2	$\pm 1,4$	$\pm 1,8$

Предельные отклонения Δl_1 и Δl_2 не распространяются на резьбы с длинами, меньшими указанных в табл. 90.

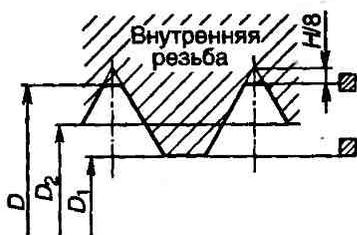
92. Предельные отклонения среза вершины и впадины (размеров $H/8$ и $H/4$), угла наклона боковой стороны профиля $\alpha/2$, шага P и угла конуса Φ

Размеры, мм



Номинальный диаметр резьбы d	P	Предельные отклонения резьбы						Разность средних диаметров резьбы на длине $l_1 + l_2$		
		$H/8$		$H/4$		$\alpha/2$	шага P на длине $l_1 + l_2$	Номинал	Предельные отклонения резьбы	
		наружной	внутренней	наружной	внутренней				наружной	внутренней
От 6 до 10	1	+0,032	$\pm 0,030$	+0,050 +0,015	$\pm 0,03$			0,344	+0,038 -0,019	+0,019 -0,038
Св. 10 до 24	1,5	+0,048	$\pm 0,040$	+0,065 +0,020	$\pm 0,04$	$\pm 45'$	$\pm 0,04$	0,469	+0,052 -0,026	+0,026 -0,052
» 24 » 60	2	+0,064	$\pm 0,050$	+0,085 +0,030	$\pm 0,05$			0,688	+0,077 -0,038	+0,038 -0,077

93. Предельные отклонения внутреннего диаметра и среза впадин
внутренней цилиндрической резьбы, мм



Предельные отклонения размера $H/8$ не подлежат обязательному контролю, если это не оговорено особо

Номинальный диаметр резьбы	P	Предельные отклонения		
		$H/8$	D_1	
			верхнее	нижнее
От 6 до 10	1	$\pm 0,03$	+0,12	0
Св. 10 до 24	1,5	$\pm 0,04$	+0,15	0
» 24 » 60	2	$\pm 0,05$	+0,19	0

Примечания: 1. Обозначения: D – наружный диаметр внутренней резьбы; D_1 – внутренний диаметр внутренней резьбы; D_2 – средний диаметр внутренней резьбы.

2. Для цилиндрической внутренней резьбы, выполненной в соответствии с примечанием на с. 619, поле допуска диаметра D_1 должно соответствовать 6H по ГОСТ 16093–2004.

3. Верхнее предельное отклонение диаметра D не регламентируется.

**КОНИЧЕСКАЯ ДЮЙМОВАЯ РЕЗЬБА
С УГЛОМ ПРОФИЛЯ 60°
(по ГОСТ 6111–52 в ред. 1985 г.)**

Стандарт распространяется на резьбовые соединения топливных, масляных, водяных и воздушных трубопроводов машин и станков.

Примечание.

В трубопроводах из стальных водопроводных труб по ГОСТ 3262–75 соединения с конической резьбой должны выполняться по ГОСТ 6211–81.

Профиль и размеры конической дюймовой резьбы с углом профиля 60° должны соответствовать приведенным в табл. 94.

Примечания к табл. 94: 1. При свинчивании без натяга трубы и муфты с

номинальными размерами резьбы основная плоскость резьбы трубы совпадает с торцом муфты.

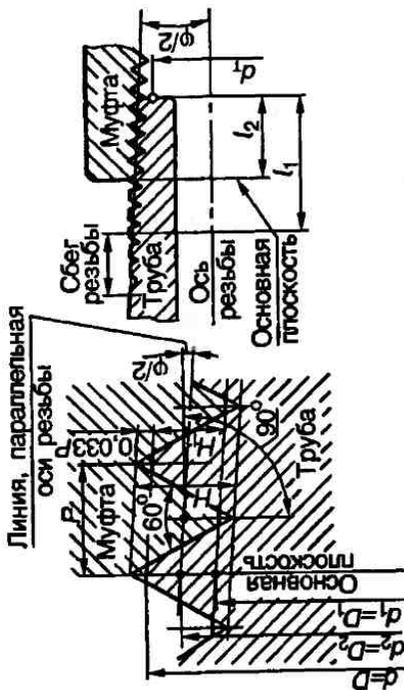
2. Размер d_r справочный.

3. Вместо резьбы 1/16" допускается применять резьбу M6 × 1 коническую ГОСТ 19853–74 в ред. 1990 г.

4. Число шагов с полным профилем в резьбовом сопряжении не должно быть менее двух.

5. Допускается уменьшать размер l_2 (расстояние от основной плоскости до торца трубы), при этом должна быть соблюдена разность размеров $l_1 - l_2$.

Пример условного обозначения конической дюймовой резьбы 3/8":
К 3/8" ГОСТ 6111–52.

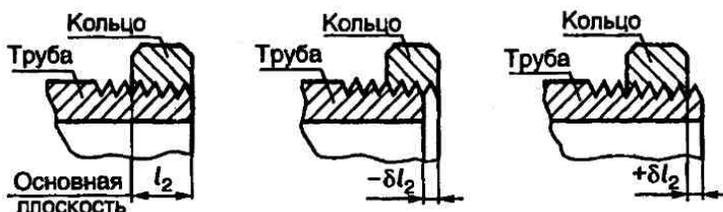
94. Размеры конической дюймовой резьбы с углом профиля 60° , мм (ГОСТ 6111-52 в ред. 1985 г.)

Шаг резьбы измеряется параллельно оси резьбы.
 Биссектриса угла профиля перпендикулярна к оси резьбы.
 $H = 0,866P$; $H_1 = 0,8P$; $\phi/2 = 1^\circ 47' 24''$.
 Конусность $2 \operatorname{tg} \phi = 1 : 16$

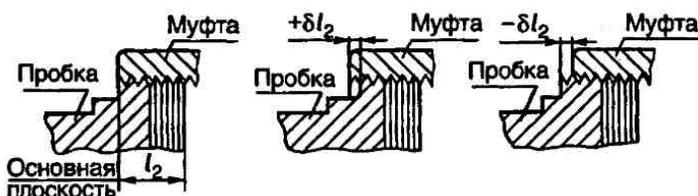
Обозначение размера резьбы	Число шагов на 1"	Шаг резьбы P	Длина резьбы		Диаметр резьбы в основной плоскости			Внутренний диаметр резьбы у торца трубы d_t	Рабочая высота витка H
			рабочая l_1	от торца трубы до основной плоскости l_2	средний d_2, D_2	наружный d, D	внутренний d_1, D_1		
1/16	27	0,941	6,5	4,064	7,142	7,895	6,389	6,135	0,753
1/8	27	0,941	7,0	4,572	9,519	10,272	8,766	8,480	0,753
1/4	18	1,411	9,5	5,080	12,443	13,572	11,314	10,977	1,129
3/8	18	1,411	10,5	6,096	15,926	17,055	14,797	14,416	1,129
1/2	14	1,814	13,5	8,128	19,772	21,223	18,321	17,813	1,451
3/4	14	1,814	14,0	8,611	25,117	26,568	23,666	23,128	1,451
1	11 1/2	2,209	17,5	10,160	31,461	33,228	29,694	29,059	1,767
1 1/4	11 1/2	2,209	18,0	10,668	40,218	41,985	38,451	37,784	1,767
1 1/2	11 1/2	2,209	18,5	10,688	46,287	48,054	44,520	43,853	1,767
2	11 1/2	2,209	19,0	11,074	58,325	60,092	56,558	55,866	1,767

94. Допуски резьбы конической дюймовой с углом профиля 60°

1. Резьба трубы (наружная резьба) проверяется по среднему диаметру резьбовым калибром-кольцом по ГОСТ 6485–69. Осевое смещение основной плоскости трубы δl_2 относительно номинального расположения не должно превышать $\pm P$ (шаг резьбы).

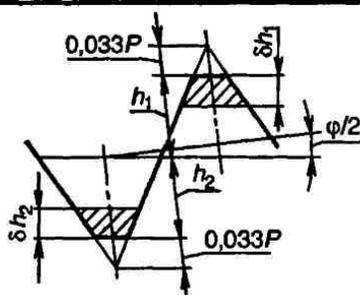


2. Резьба муфты (внутренняя резьба) проверяется по среднему диаметру резьбовым калибром-пробкой по ГОСТ 6485–69. Осевое смещение основной плоскости муфты δl_2 относительно номинального расположения не должно превышать $\pm P$ (шаг резьбы).



3. Разность размеров $l_1 - l_2$ должна быть не менее разницы указанных в табл. 94 номинальных размеров l_1 и l_2 .

4. Отклонение расстояний вершин и впадин резьбы трубки и муфты от линии среднего диаметра резьбы (δh_1 и δh_2) не должны превышать указанных ниже.



Обозначение размера резьбы	$h_1 = h_2 = \frac{1}{2} H_1$	$\delta h_1 = \delta h_2$
	мм	
1/16 и 1/8	0,3765	-0,045
1/4 и 3/8	0,5645	-0,065
1/2 и 3/4	0,7255	-0,085
1 – 2	0,8835	-0,085

5. Отклонение половины угла профиля, угла уклона ($\phi/2$) и отклонение по шагу резьбы (отклонения расстояний между любыми витками) не должны превышать указанных в таблице.

Обозначение размера резьбы	Предельное отклонение				
	Половина угла профиля	угла уклона		по шагу резьбы	
		для наружной резьбы	для внутренней резьбы	на длине до 10 мм	на длине св. 10 мм
				мм	
1/16 и 1/8	$\pm 1^\circ$	+12' -6'	-12' +6'	$\pm 0,02$	$\pm 0,04$
1/4 – 2	$\pm 45'$	+10' -5'	-10' +5'		

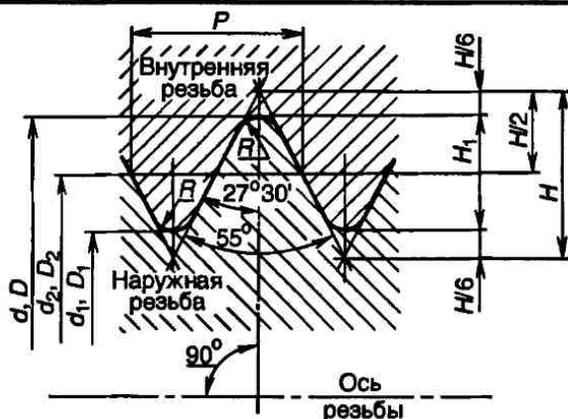
ТРУБНАЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКАЯ РЕЗЬБА (по ГОСТ 6357-81)

Стандарт распространяется на трубную цилиндрическую резьбу, применяемую в цилиндрических резьбовых соединениях, а также в соединениях внутренней цилиндрической

резьбы с наружной конической резьбой по ГОСТ 6211-81.

Числовые значения шагов в табл. 95 определены из соотношения $P = 25,4/z$ с округлением до 3-го знака после запятой и приняты в качестве исходных при расчете основных элементов профиля.

95. Размеры трубной цилиндрической резьбы, мм



H – высота исходного треугольника;
 H_1 – рабочая высота профиля;
 R – радиус закругления вершины и впадины резьбы.

$$H = 0,960491P; H_1 = 0,640327P; \\ H/6 = 0,160082P; R = 0,137329P$$

Вершины наружной и внутренней резьбы допускается выполнять с плоским срезом в тех случаях, когда исключена возможность ее соединения с наружной конической резьбой по ГОСТ 6211-81.

Обозначение резьбы		Число шагов z на длине 25,4	Шаг P	Диаметр резьбы			Рабочая высота профиля H_1	Радиус закругления R	H	$H/6$
ряд 1	ряд 2			наружный $d = D$	средний $d_2 = D_2$	внутренний $d_1 = D_1$				
1/16	–	28	0,907	7,723	7,142	6,561	0,580777	0,124557	0,871165	0,145194
1/8	–			9,728	9,147	8,566				
1/4	–	19	1,337	13,157	12,301	11,445	0,856117	0,183603	1,284176	0,214029
3/8	–			16,662	15,806	14,950				
1/2	–	14	1,814	20,955	19,793	18,631	1,161553	0,249115	1,742331	0,290389
–	5/8			22,911	21,749	20,587				
3/4	–			26,441	25,279	24,117				
–	7/8			30,201	29,039	27,877				
1	–	11	2,309	33,249	31,770	30,291	1,478515	0,317093	2,217774	0,369629
–	1 1/8			37,897	36,418	34,939				
1 1/4	–			41,910	40,431	38,952				
–	1 3/8			44,323	42,844	41,365				
1 1/2	–			47,803	46,324	44,845				
–	1 3/4			53,746	52,267	50,788				
2	–			59,614	58,135	56,656				
–	2 1/4			65,710	64,231	62,752				

Продолжение табл. 95

Обозначение резьбы		Число шагов z на длине 25,4 мм	Шаг P	Диаметр резьбы			Рабочая высота профиля H_1	Радиус закругления R	H	$H/6$
ряд 1	ряд 2			наружный $d = D$	средний $d_2 = D_2$	внутренний $d_1 = D_1$				
2 1/8	—	11	2,309	75,184	73,705	72,226	1,478515	0,317093	2,217774	0,369629
—	2 3/4			81,534	80,055	78,576				
3	—			87,884	86,405	84,926				
—	3 1/4			93,980	92,501	91,022				
3 1/2	—			100,330	98,851	97,372				
—	3 3/4			106,680	105,201	103,722				
4	—			113,030	111,551	110,072				
—	4 1/2			125,730	124,251	122,772				
5	—			138,430	136,951	135,472				
—	5 1/3			151,130	149,651	148,172				
6	—	163,830	162,351	160,872						

При выборе размеров резьб 1-й ряд следует предпочитать 2-му.

Допуски трубной цилиндрической резьбы (по ГОСТ 6357-81)

Допуски среднего диаметра резьбы устанавливаются двух классов точности — А и В. Допуски среднего диаметра резьбы являются суммарными. Допуски диаметров d_1 и D не устанавливаются.

1. Отклонения отсчитывают от номинального профиля резьбы в направлении, перпендикулярном к оси резьбы.

2. Допуски среднего диаметра внутренней резьбы, предназначенной для соединения с наружной конической резьбой по ГОСТ 6211-81, должны соответствовать классу точности А. При этом конструкция деталей с внутренней цилиндрической резьбой должна обеспечивать свинчивание наружной конической резьбы на глубину не менее указанной в ГОСТ 6211-81.

3. Положения полей допусков резьбы приведены на рис. 7.

4. Допуск резьбы, если нет особых оговорок, относится к наибольшей нормальной длине свинчивания N , указанной в табл. 96, или ко всей длине резьбы, если она меньше наибольшей нормальной длины свинчивания.

5. Числовые значения диаметров резьбы указаны в табл. 97.

6. В условное обозначение трубной цилиндрической резьбы должны входить:

буква G , обозначение размера резьбы и класс точности среднего диаметра.

Условное обозначение для левой резьбы дополняется буквами LH .

Примеры условного обозначения резьбы:

класса точности А: $G 1 \frac{1}{2} - A$

левой резьбы класса точности В:

$G 1 \frac{1}{2} LH - B$.

Длина свинчивания N в обозначении резьбы не указывается. Длина свинчивания L указывается в миллиметрах.

Пример: $G 1 \frac{1}{2} LH - B - 40$.

Посадка обозначается дробью, в числителе которой указывают обозначение класса точности внутренней резьбы, а в знаменателе — обозначение класса точности наружной резьбы.

Пример: $G 1 \frac{1}{2} - A/A$;

$G 1 \frac{1}{2} LH - A/B$.

Соединение внутренней трубной цилиндрической резьбы класса точности А по настоящему стандарту с наружной трубной конической резьбой по ГОСТ 6211-81 обозначается следующим образом:

$\frac{G}{R} 1 \frac{1}{2} - A$ или $G/R 1 \frac{1}{2} - A$.

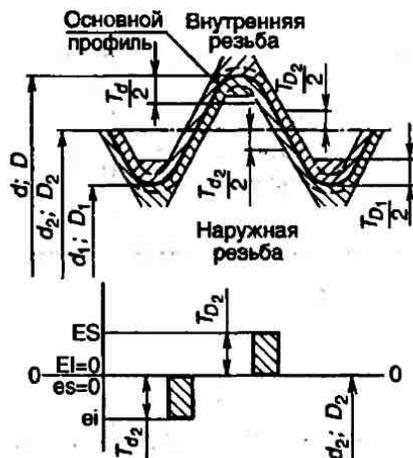


Рис. 7. Положения полей допусков трубной цилиндрической резьбы:

es и ES – верхние отклонения диаметров соответственно наружной и внутренней резьбы;
ei и EI – нижние отклонения диаметров наружной и внутренней резьбы;

$T_d, T_{d2}, T_{D1}, T_{D2}$ – допуски диаметров d, d_2, D_1, D_2

96. Длины свинчивания трубной цилиндрической резьбы (по ГОСТ 6357–81)

Длины свинчивания подразделяют на две группы: нормальные N и длинные L

Размеры, мм

Обозначение размера резьбы	Шаг P	Длина свинчивания		Обозначение размера резьбы	Шаг P	Длина свинчивания	
		N	L			N	L
1/16	0,907	Св. 40 до 12	Св. 12	2	2,309	Св. 12 до 36	Св. 36
1/8				2 1/4			
1/4	1,337	Св. 5 до 16	Св. 16	2 1/2			
3/8				2 3/4			
1/2	1,814	Св. 7 до 22	Св. 22	3	2,309	Св. 13 до 40	Св. 40
5/8				3 1/4			
3/4				3 1/2			
7/8				3 3/4			
1	2,309	Св. 10 до 30	Св. 30	4	2,309	Св. 12 до 36	Св. 36
1 1/8				4 1/2			
1 1/4				5			
1 3/8				5 1/2			
1 1/2	2,309	Св. 12 до 36	Св. 36	6			
1 3/4							

Числовые значения длин свинчивания установлены эмпирически.

**97. Предельные отклонения диаметров наружной
и внутренней трубной цилиндрической резьбы (по ГОСТ 6357-81)**

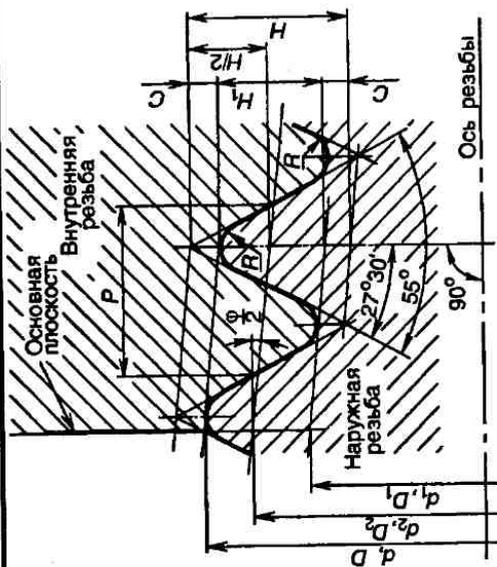
Обозначение размера резьбы	Шаг P , мм	Наружная резьба						Внутренняя резьба					
		Диаметры резьбы											
		d		d_2		d_1	D	D_2		D_1			
		Предельные отклонения, мкм											
		es	ei	es	ei		es	EI	ES		EI	ES	EI
Класс А	Класс В				Класс А	Класс В							
1/16 1/8	0,907	0	-214	0	-107	-214	0	0	+107	+214	0	+282	0
		0	-214	0	-107	-214	0	0	+107	+214	0	+282	0
1/4 3/8	1,337	0	-250	0	-125	-250	0	0	+125	+250	0	+445	0
		0	-250	0	-125	-250	0	0	+125	+250	0	+445	0
1/2 5/8 3/4 7/8	1,814	0	-284	0	-142	-284	0	0	+142	+284	0	+541	0
		0	-284	0	-142	-284	0	0	+142	+284	0	+541	0
		0	-284	0	-142	-284	0	0	+142	+284	0	+541	0
		0	-284	0	-142	-284	0	0	+142	+284	0	+541	0
1 1 1/8 1 1/4 1 3/8	2,309	0	-360	0	-180	-360	0	0	+180	+360	0	+640	0
		0	-360	0	-180	-360	0	0	+180	+360	0	+640	0
		0	-360	0	-180	-360	0	0	+180	+360	0	+640	0
		0	-360	0	-180	-360	0	0	+180	+360	0	+640	0
1 1/2 1 3/4 2 2 1/4 2 1/2	2,309	0	-360	0	-180	-360	0	0	+180	+360	0	+640	0
		0	-360	0	-180	-360	0	0	+180	+360	0	+640	0
		0	-360	0	-180	-360	0	0	+180	+360	0	+640	0
		0	-434	0	-217	-434	0	0	+217	+434	0	+640	0
		0	-434	0	-217	-434	0	0	+217	+434	0	+640	0
2 3/4 3 3 1/4 3 1/2 3 3/4 4 4 1/2 5 5 1/2 6	2,309	0	-434	0	-217	-434	0	0	+217	+434	0	+640	0
		0	-434	0	-217	-434	0	0	+217	+434	0	+640	0
		0	-434	0	-217	-434	0	0	+217	+434	0	+640	0
		0	-434	0	-217	-434	0	0	+217	+434	0	+640	0
		0	-434	0	-217	-434	0	0	+217	+434	0	+640	0
		0	-434	0	-217	-434	0	0	+217	+434	0	+640	0
		0	-434	0	-217	-434	0	0	+217	+434	0	+640	0
		0	-434	0	-217	-434	0	0	+217	+434	0	+640	0
		0	-434	0	-217	-434	0	0	+217	+434	0	+640	0
		0	-434	0	-217	-434	0	0	+217	+434	0	+640	0

Нижнее отклонение внутреннего диаметра d_1 и верхнее отклонение наружного диаметра D не устанавливаются.

ТРУБНАЯ КОНИЧЕСКАЯ РЕЗЬБА (по ГОСТ 6211-81)

Стандарт распространяется на трубную коническую резьбу с конусностью 1 : 16, применяемую в конических резьбовых соединениях, а также в соединениях наружной конической резьбы с внутренней цилиндрической резьбой с профилем по ГОСТ 6357-81 и устанавливает профиль, основные размеры и допуски конической резьбы, допуски внутренней трубной цилиндрической резьбы, соединяемой с конической.

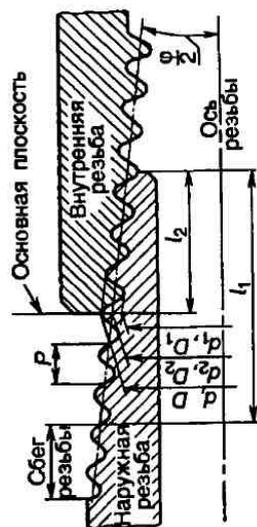
98. Профиль и основные размеры, мм, трубной конической резьбы



Конусность $2 \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2} = 1 : 16$; $\varphi = 3^\circ 34' 48''$; $\frac{\varphi}{2} = 1^\circ 47' 24''$;

d и D — наружные диаметры соответственно наружной и внутренней резьбы; d_1 и D_1 — внутренние диаметры соответственно наружной и внутренней резьбы; d_2 и D_2 — средние диаметры соответственно наружной и внутренней резьбы; P — шаг резьбы; φ — угол конуса; $\varphi/2$ — угол уклона; H — высота исходного треугольника; H_1 — рабочая высота профиля; R — радиус закругления вершины и впадины резьбы; C — срез вершин и впадин резьбы; $H = 0,960237P$; $H_1 = 0,640327P$; $C = 0,159955P$; $R = 0,137278P$

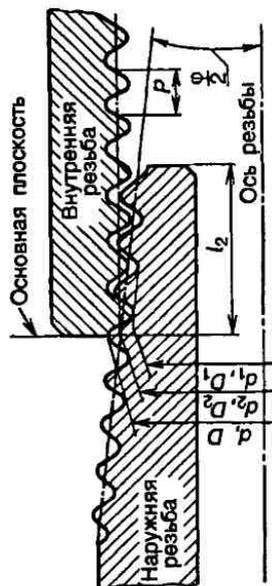
Коническое резьбовое соединение



l_1 — рабочая длина резьбы;

l_2 — длина наружной резьбы от торца до основной плоскости

Соединение конической резьбы с внутренней цилиндрической резьбой



Обозначение размера резьбы	Шаг P	Число шагов на длине 25,4 мм	H	H_1	C	R	Диаметры резьбы в основной плоскости			Длина резьбы	
							$d = D$	$d_2 = D_2$	$d_1 = D_1$	l_1	l_2
1/16	0,907	28	0,870935	0,580777	0,145079	0,124511	7,723	7,142	6,561	6,5	4,0
1/8							9,728	9,147	8,566		
1/4	1,337	19	1,283837	0,856117	0,213860	0,183541	13,157	12,301	11,445	9,7	6,0
3/8							16,662	15,806	14,950	10,1	6,4
1/2	1,814	14	1,741870	1,161553	0,290158	0,249022	20,955	19,793	18,631	13,2	8,2
3/4							26,441	25,279	24,117	14,5	9,5
1							33,249	31,770	30,291	16,8	10,4
1 1/4							41,910	40,431	38,952	19,1	12,7
1 1/2							47,803	46,324	44,845		
2							59,614	58,135	56,656	23,4	15,9
2 1/2	2,309	11	2,217187	1,478515	0,369336	0,316975	75,184	73,705	72,226	26,7	17,5
3							87,884	86,405	84,926	29,8	20,6
3 1/2							100,330	98,851	97,372	31,4	22,2
4							113,030	111,551	110,072	35,8	25,4
5							138,430	136,951	135,472	40,1	28,6
6							163,830	162,351	160,872		

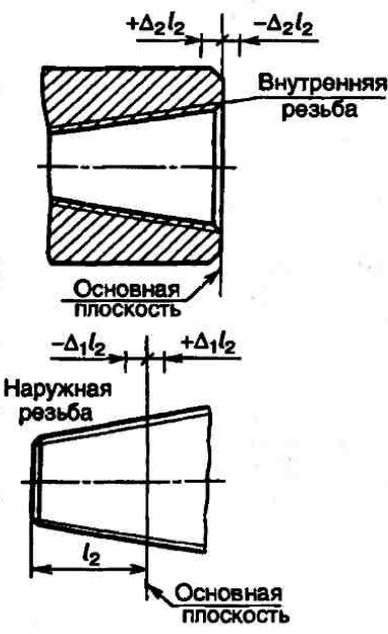
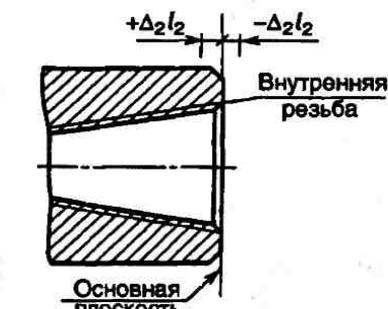
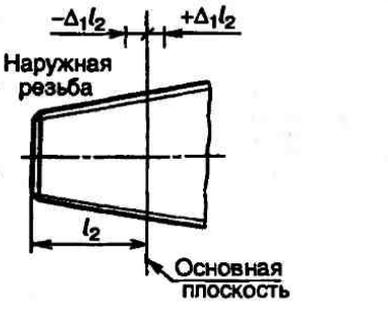
Примечания: 1. Допускается применять более короткие длины резьбы.

2. Числовые значения диаметров d_2 и d_1 вычисляются по формулам:

$$d_2 = D_2 = d - 0,640327P; \quad d_1 = D_1 = d - 1,280654P.$$

99. Допуски трубной конической резьбы (по ГОСТ 6211-81)

Размеры, мм

	Обозначение размера резьбы	Смещение основной плоскости резьбы		Предельные отклонения диаметра внутренней цилиндрической резьбы
		$\pm\Delta_1 l_2$	$\pm\Delta_2 l_2$	
	1/16	0,9	1,1	$\pm 0,071$
	1/8			
	1/4	1,3	1,7	$\pm 0,104$
	3/8			
	1/2	1,8	2,3	$\pm 0,142$
	3/4			
	1	2,3	2,9	$\pm 0,180$
	1 1/4			
	1 1/2			
	2			
	2 1/2	3,5	3,5	$\pm 0,217$
	3			
3 1/2				
4				
5				
6				

Примечания. 1. Предельное отклонение $\Delta_1 l_2$ и $\Delta_2 l_2$ не распространяется на резьбы с длинами, меньшими указанных в табл. 98.

2. В основной плоскости средний диаметр имеет номинальное значение.

3. Разность действительных размеров $l_1 - l_2$ должна быть не менее разности номинальных размеров l_1 и l_2 , указанных в табл. 98.

4. Длина внутренней конической резьбы должна быть не менее $0,8(l_1 - \Delta_1 l_2)$, где $\Delta_1 l_2$ — см. табл. 99.

Конструкция деталей с внутренней резьбой (конической и цилиндрической) должна обеспечивать ввинчивание наружной конической резьбы на глубину не менее $l_1 + \Delta_1 l_2$.

Допуски. Осевое смещение основной плоскости $\Delta_1 l_2$ наружной и $\Delta_2 l_2$ внутренней резьбы относительно ее номинального расположения не должно превышать значений, указанных в табл. 99.

Допускается соединение наружной конической резьбы с внутренней цилиндрической резьбой класса точности А по ГОСТ 6357-81.

В условное обозначение резьбы должны входить буквы (R — для конической наружной резьбы; R_c — для конической внутренней резьбы; R_p — для цилиндрической внутренней резьбы) и обозначение размера резьбы.

Условное обозначение для левой резьбы дополняется буквами LH .

Примеры обозначения резьбы: внутренняя трубная коническая резьба:

$$R_c 1 \frac{1}{2};$$

левая резьба:

$$R_c 1 \frac{1}{2} LH.$$

Примечание. Примеры обозначений трубной резьбы по ИСО 7-1-94(Е):

Внутренняя резьба: *Pipe thread ISO 7-R_c 1 1/2* (параллельная, цилиндрическая)

Pipe thread ISO 7-R_c 1 1/2 (коническая)

Наружная резьба: *Pipe thread ISO 7-R 1 1/2* (всегда коническая).

РЕЗЬБА КОНИЧЕСКАЯ ВЕНТИЛЕЙ И БАЛЛОНОВ ДЛЯ ГАЗОВ (по ГОСТ 9909-81)

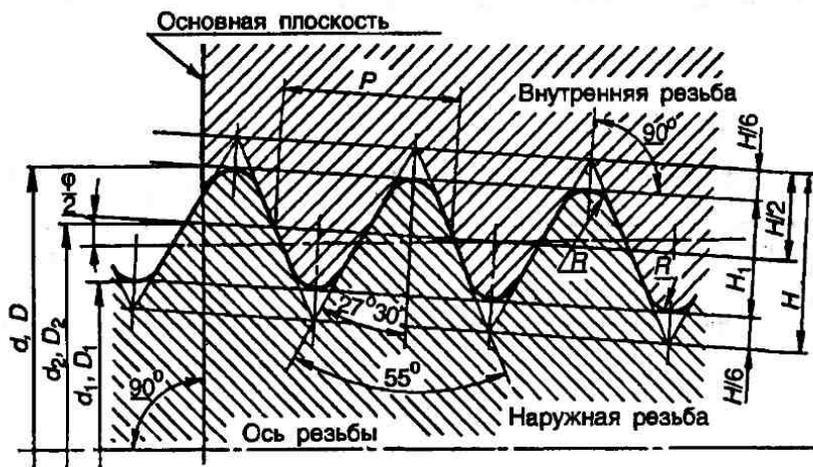
Стандарт распространяется на коническую резьбу с конусностью 3:25, применяемую для вентилялей и газовых баллонов, и устанавливает

профиль, основные размеры и предельные отклонения размеров, а также ее обозначение.

Основные размеры резьбы должны соответствовать указанным в табл. 99а.

В условное обозначение конической резьбы вентилялей и баллонов для газа должны входить буква W и номинальный диаметр резьбы. Например: W19,2.

99а. Номинальный профиль и основные размеры резьбы (наружной и внутренней), мм



Конусность $2\text{tg}\varphi/2 = 3 : 25$; $\varphi = 6^\circ 52' 4''$; $\varphi/2 = 3^\circ 26' 2''$; d – наружный (номинальный) диаметр наружной резьбы (вентилей); D – наружный (номинальный) диаметр внутренней резьбы (баллона); P – шаг резьбы; φ – угол конуса; $\varphi/2$ – угол уклона;

H – высота исходного треугольника; H_1 – рабочая высота профиля;

R – радиус закругления вершины и впадины резьбы

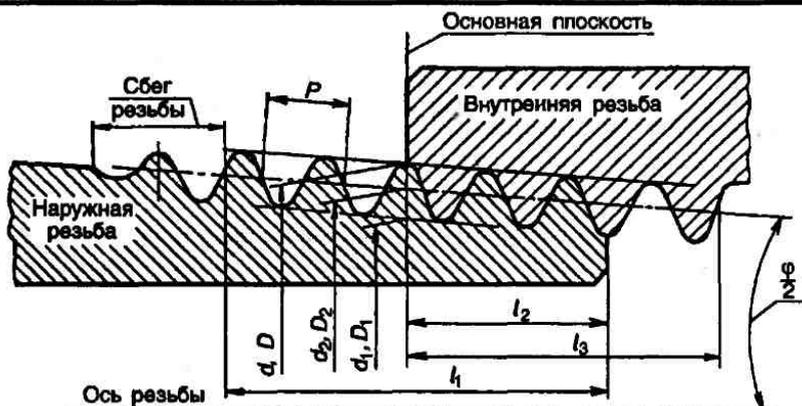
Биссектриса угла профиля резьбы перпендикулярна к образующей конуса. Шаг резьбы определяют по линии, параллельной образующей конуса. В основной плоскости средний диаметр резьбы имеет номинальное значение.

Шаг P	$H = 0,960491P$	$H_1 = 0,640327P$	$H/6 = 0,160082P$	$R = 0,137329P$
1,814	1,742331	1,161553	0,290388	0,249115

Примечания:

1. Количество шагов на длине 25,4 мм – 14.

2. Числовое значение шага резьбы определено из соотношения $P = \frac{25,4}{14}$ с округлением до третьего знака после запятой и принято в качестве исходного при расчете размеров.



l_1 – рабочая длина резьбы; l_2 – длина наружной резьбы от торца до основной плоскости;
 l_3 – длина внутренней резьбы

Номинальный диаметр резьбы d	Шаг P	Диаметр резьбы в основной плоскости			Длина резьбы	
		$d = D$	$d_2 = D_2$	$d_1 = D_1$	l_1 , не менее	l_2
19,2	1,814	19,2	18,036	16,872	24	16,000
27,8		27,8	26,636	25,472		
30,3		30,3	29,136	27,972	26	17,667

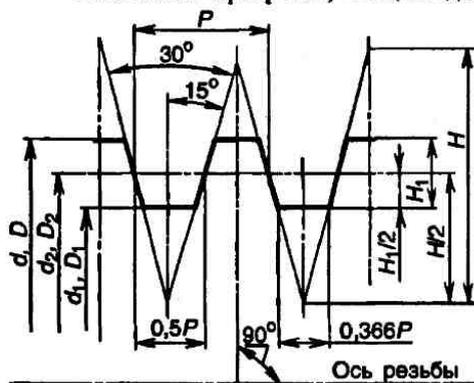
Примечания:

1. Длину резьбы l_3 в горловине баллона устанавливают конструктивно, выполняя резьбу сквозной, или длиной, обеспечивающей ввинчивание вентиля. Допускается увеличение длины резьбы l_1 с учетом конструкции вентиля и требований ГОСТ 949–73.
2. Стандарт не определяет конструкцию вентиля за пределами длины резьбы l_1 . В частности, вместо сбег резьбы допускается выполнять канавку.

ТРАПЕЦИДАЛЬНАЯ РЕЗЬБА (по ГОСТ 9484–81)

100. Профили и размеры, мм, резьбы

Основной профиль, общий для наружной и внутренней резьбы



d – наружный диаметр резьбы (винта); D – наружный диаметр внутренней резьбы (гайки);
 d_2 – средний диаметр наружной резьбы;
 D_2 – средний диаметр внутренней резьбы;
 d_1 – внутренний диаметр наружной резьбы;
 D_1 – внутренний диаметр внутренней резьбы;
 P – шаг резьбы; H – высота исходного треугольника; H_1 – рабочая высота профиля

Продолжение табл. 100

Шар P	$H =$ $= 1,866P$	$H/2 =$ $= 0,933P$	$H_1 =$ $= 0,5P$	$0,366P$	Шар P	$H =$ $= 1,866P$	$H/2 =$ $= 0,933P$	$H_1 =$ $= 0,5P$	$0,366P$
1,5	2,799	1,400	0,75	0,549	16	29,856	14,928	8	5,856
2	3,732	1,866	1	0,732	18	33,588	16,794	9	6,588
3	5,598	2,799	1,5	1,098	20	37,320	18,660	10	7,320
4	7,464	3,732	2	1,464	22	41,052	20,526	11	8,052
5	9,330	4,665	2,5	1,830	24	44,784	22,392	12	8,784
6	11,196	5,598	3	2,196	28	52,248	26,124	14	10,248
7	13,062	6,531	3,5	2,562	32	59,712	29,856	16	11,712
8	14,928	7,464	4	2,928	36	67,176	33,588	18	13,176
9	16,794	8,397	4,5	3,294	40	74,640	37,320	20	14,640
10	18,660	9,330	5	3,660	44	82,104	41,052	22	16,104
12	22,392	11,196	6	4,392	48	89,568	44,784	24	17,568
14	26,124	13,062	7	5,124					

Пример условного обозначения трапецидальной однозаходной резьбы номинальным диаметром 20 мм, шагом 4 мм и полем допуска среднего диаметра 7e:

$Tr\ 20 \times 4 - 7e.$

Вместо скругления по вершине наружной резьбы допускается выполнять фаски размером не более $0,5 a_c$ (см. табл. ниже).

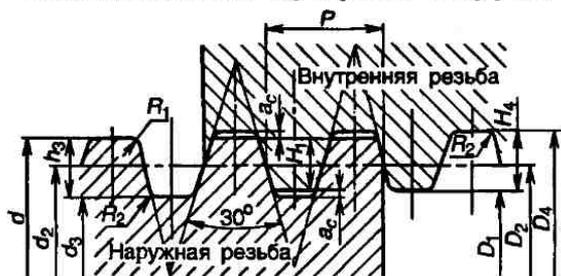
При накатывании резьбы профиль впадины резьбы выполнять закругленным. В этом случае внутренний диаметр наружной резьбы уменьшить на $0,15P$.

Значения диаметров резьбы вычисляют по формулам:

$$D_1 = d - 2H_1 = d - P; \quad D_4 = d + 2a_c;$$

$$d_2 = D_2 = d - H_1 = d - 0,5P; \quad d_3 = d - 2h_3.$$

Номинальные профили наружной и внутренней резьбы



h_3 – высота профиля наружной резьбы; H_4 – высота профиля внутренней резьбы; d_3 – внутренний диаметр наружной резьбы; D_4 – наружный диаметр внутренней резьбы; R_1 – радиус скругления по вершине наружной резьбы; R_2 – радиус скругления во впадине наружной и внутренней резьбы; a_c – зазор по вершине резьбы

Шаг P	a_c	$h_3 = H_4 = 0,5P + a_c$	$R_{1 \max} = 0,5a_c$	$R_{2 \max} = a_c$	Шаг P	a_c	$h_3 = H_4 = 0,5P + a_c$	$R_{1 \max} = 0,5a_c$	$R_{2 \max} = a_c$
1,5	0,15	0,9	0,075	0,15	14	1	8	0,5	1
2	0,25	1,25	0,125	0,25	16	1	9	0,5	1
3	0,25	1,75	0,125	0,25	18	1	10	0,5	1
4	0,25	2,25	0,125	0,25	20	1	11	0,5	1
5	0,25	2,75	0,125	0,25	22	1	12	0,5	1
6	0,5	3,5	0,25	0,5	24	1	13	0,5	1
7	0,5	4	0,25	0,5	28	1	15	0,5	1
8	0,5	4,5	0,25	0,5	32	1	17	0,5	1
9	0,5	5	0,25	0,5	36	1	19	0,5	1
10	0,5	5,5	0,25	0,5	40	1	21	0,5	1
12	0,5	6,5	0,25	0,5					

100а. Диаметры и шаги трапецидальной однозаходной резьбы по ГОСТ 24737–81

Номинальный диаметр d	8; 9; 10	11; 12; 14	16; 18; 20	22; 24; 26; 28	30; 32; 34; 36	38; 40; 42	44	46; 48; 50; 52
Шаг P	1,5; 2	2; 3	2; 4	2; 3; 5; 8	3; 6; 10	3; 6; 7; 10	3; 7; 8; 12	3; 8; 10
Номинальный диаметр d	55; 60	65; 70; 75; 80	85; 90; 95	100; 110	120; 130	140	150	
Шаг P	3; 8; 9; 12; 14	4; 10; 16	4; 5; 12; 18; 20	4; 5; 12; 20	6; 14; 16; 22; 24	6; 14; 16; 24	6; 16; 24	

ГОСТ 24737–81 предусматривает также номинальные диаметры резьбы до 640 мм и шаги до 48 мм.

ТРАПЕЦИДАЛЬНАЯ РЕЗЬБА МНОГОЗАХОДНАЯ (по ГОСТ 24739-81)

Профиль трапецидальной многозаходной резьбы — по ГОСТ 9484-81.

Ход резьбы вычисляют по формуле

$$P_h = Pn, \text{ где } n - \text{ число заходов.}$$

Ход и шаг трапецидальной двухзаходной

резьбы показаны на эскизе табл. 1006.

Примеры условного обозначения:

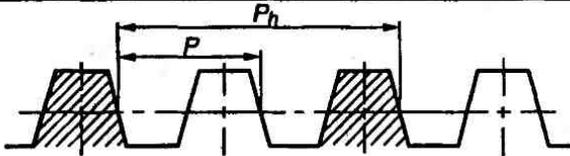
Внутренняя резьба номинальным диаметром 20 мм, числовым значением хода 8 мм, шагом 4 мм и полем допуска 8Н:

$$Tr\ 20 \times 8 (P4)\text{-}8H$$

То же, для левой резьбы:

$$Tr\ 20 \times 8 (P4)\text{ LH}\text{-}8H$$

1006. Номинальный диаметр, ход, шаг и число заходов резьбы



Номинальный диаметр резьбы d		Шаг P	Число заходов n				
			2	3	4	6	8
Ряд 1	Ряд 2	Ход резьбы P_h					
10		2*	4	6	8	12	16
12		2	4	6	8	12	16
		3*	6	9	12	18	—
16		2	4	6	8	12	16
		4*	8	12	16	24	—
20		2	4	6	8	12	16
		4*	8	12	16	24	32
24		3	6	9	12	18	24
		5*	10	15	20	30	—
		8	16	24	32	—	—
28		3	6	9	12	18	24
		5*	10	15	20	30	40
		8	16	24	32	—	—
32		3	6	9	12	18	24
		6*	12	18	24	36	48
		10	20	30	40	—	—
36		3	6	9	12	18	24
		6*	12	18	24	36	48
		10	20	30	40	—	—
40		3	6	9	12	18	24
		7*	14	21	28	42	56
		10	20	30	40	60	—
44		3	6	9	12	18	24
		7*	14	21	28	42	56
48		3	6	9	12	18	24
		8*	16	24	32	48	64
		12	24	36	48	72	—
50		3	6	9	12	18	24
		8*	16	24	32	48	64
52		3	6	9	12	18	24
		8*	16	24	32	48	64
		12	24	36	48	72	—

Продолжение табл. 1006

Номинальный диаметр резьбы d		Шаг P	Число заходов n				
Ряд 1	Ряд 2		2	3	4	6	8
		Ход резьбы P_h					
	55	3	6	9	12	18	24
		9*	18	27	36	54	72
		14	28	42	56	84	—
60		3	6	9	12	18	24
		9*	18	27	36	54	72
		14	28	42	56	84	—
	70	4	8	12	16	24	32
		10*	10	30	40	60	80
		16	32	48	64	96	—
80		4	8	12	16	24	32
		10*	20	30	40	60	80
		16	32	48	64	96	128
	90	4	8	12	16	24	32
		12*	24	36	48	72	96
		18	36	54	72	108	144
100		4	8	12	16	24	32
		12*	24	36	48	72	96
		20	40	60	80	120	160
120		6	12	18	24	36	48
		14*	28	42	56	84	112
		22	44	66	88	132	176
	140	6	12	18	24	36	48
		14*	28	42	56	84	112
		24	48	72	96	144	192
160		6	12	18	24	36	48
		16*	32	48	64	96	128
		28	56	84	112	168	224
	180	8	16	24	32	48	64
		18*	36	54	72	108	144
		28	56	84	112	168	224
200		8	16	24	32	48	64
		18*	36	54	72	108	144
	220	8	16	24	32	48	64
		20*	40	60	80	120	160
		36	72	108	144	216	288
240		8	16	24	32	48	64
		22	44	66	88	132	176
		36*	72	108	144	216	288
	250	12	24	36	48	72	96
		22*	44	66	88	132	176
		40	80	120	160	240	320

Примечания: 1. Шаги, отмеченные звездочкой, являются предпочтительными.

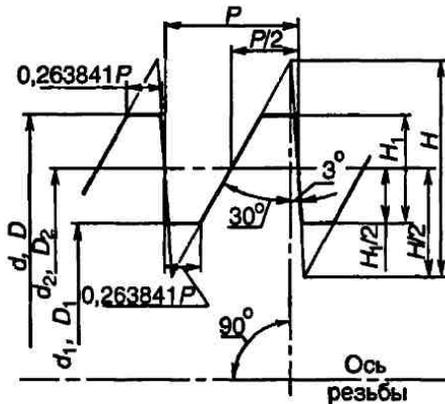
2. Резьбу, у которой не указано числовое значение хода P_h , применять не допускается.

3. В технически и экономически обоснованных случаях допускается применять другие значения номинальных диаметров резьбы по ГОСТ 24738-81.

УПОРНАЯ РЕЗЬБА (по ГОСТ 10177-82)

101. Профили и основные размеры резьбы, мм

Основной профиль, общий для
наружной и внутренней резьбы



Номинальные профили наружной
и внутренней резьбы



d_3 – внутренний диаметр наружной резьбы;
 h_3 – высота профиля наружной резьбы;
 a_c – зазор по вершине резьбы;
 R – радиус закругления по впадине
наружной резьбы

d и D – наружные диаметры соответственно
наружной резьбы (винта) и внутренней
резьбы (гайки);

d_1 и D_1 – внутренние диаметры соответственно
наружной и внутренней резьбы;

d_2 и D_2 – средние диаметры соответственно
наружной и внутренней резьбы;

H – высота исходного треугольника;

H_1 – рабочая высота профиля

Шаг P	$H =$ $=1,587911P$	$H/2 =$ $=0,793956P$	$H_1 =$ $=0,75P$	$0,263841P$	$a_c =$ $=0,117767P$	$h_3 = H_1 + a_c =$ $=0,867767P$	$R =$ $=0,124271P$
2	3,176	1,588	1,50	0,528	0,236	1,736	0,249
3	4,764	2,382	2,25	0,792	0,353	2,603	0,373
4	6,352	3,176	3,00	1,055	0,471	3,471	0,497
5	7,940	3,970	3,75	1,319	0,589	4,339	0,621
6	9,527	4,764	4,50	1,583	0,707	5,207	0,746
7	11,115	5,558	5,25	1,847	0,824	6,074	0,870
8	12,703	6,352	6,00	2,111	0,942	6,942	0,994
9	14,291	7,146	6,75	2,375	1,060	7,810	1,118
10	15,879	7,940	7,50	2,638	1,178	8,678	1,243
12	19,055	9,527	9,00	3,166	1,413	10,413	1,491
14	22,231	11,115	10,50	3,694	1,649	12,149	1,740
16	25,407	12,703	12,00	4,221	1,884	13,884	1,988
18	28,582	14,291	13,50	4,749	2,120	15,620	2,237
20	31,758	15,879	15,00	5,277	2,355	17,355	2,485

Продолжение табл. 101

Шар <i>P</i>	$H =$ $=1,587911P$	$H/2 =$ $=0,793956P$	$H_1 =$ $=0,75P$	0,263841 <i>P</i>	$a_c =$ $=0,117767P$	$h_3 = H_1 + a_c =$ $=0,867767P$	$R =$ $=0,124271P$
22	34,934	17,467	16,50	5,804	2,591	19,091	2,784
24	38,110	19,055	18,00	6,332	2,826	20,826	2,982
28	44,462	22,231	21,00	7,388	3,297	24,297	3,480
32	50,813	25,407	24,00	8,443	3,769	27,769	3,977
36	57,165	28,582	27,00	9,498	4,240	31,240	4,474
40	63,516	31,758	30,00	10,554	4,711	34,711	4,971
44	69,868	34,934	33,00	11,609	5,182	38,182	5,468
48	76,220	38,110	36,00	12,664	5,653	41,653	5,965

Значения диаметров, приведенных в табл. 102, вычислены по следующим формулам:

$$d_2 = D_2 = d - 0,75P;$$

$$d_3 = d - 2h_3 = d - 1,735534P;$$

$$D_1 = d - 2H_1 = d - 1,5P.$$

В условное обозначение упорной резьбы должны входить: буква *S*, номинальный диаметр и шаг, например:

$S 80 \times 10$.

Для левой резьбы после условного обозначения размера резьбы указывают буквы *LH*, например:

$S 80 \times 10LH$.

В условное обозначение многозаходной резьбы должны входить: буква *S*, номинальный диаметр, значение хода и в скобках буква *P* и значение шага, например:

для двухзаходовой резьбы с шагом 10 мм и значением хода 20 мм:

$S 80 \times 20 (P10)$;

то же, для левой резьбы:

$S 80 \times 20 (P10) LH$.

102. Номинальные значения наружного, среднего и внутреннего диаметров резьбы, мм

Шар <i>P</i>	Диаметры резьбы				Шар <i>P</i>	Диаметры резьбы				
	$d = D$	$d_2 = D_2$	d_3	D_1		$d = D$	$d_2 = D_2$	d_3	D_1	
2	10	8,50	6,529	7,0	2	22,50	20,529	21,0		
2	12	10,50	8,529	9,0	3	24	21,75	18,793	19,5	
3		9,75	6,793	7,5	5		20,25	15,322	16,5	
2	14*	12,50	10,529	11,0	8	26*	18,00	10,116	12,0	
3		11,75	8,793	9,5	2		24,50	22,529	23,0	
2	16	14,50	12,529	13,0	3	28	23,75	20,793	21,5	
4		13,00	9,058	10,0	5		22,25	17,322	18,5	
2	18*	16,50	14,529	15,0	8	30	20,00	12,116	14,0	
4		15,00	11,058	12,0	2		26,50	24,529	25,0	
2	20	18,50	16,529	17,0	3	28	25,75	22,793	23,5	
4		17,00	13,058	14,0	5		24,25	19,322	20,5	
2	22*	20,50	18,529	19,0	8	30	22,0	14,116	16,0	
3		19,75	16,793	17,5	3		27,75	24,793	25,5	
5		18,25	13,322	14,5	6		25,50	19,587	21,0	
8		16,00	8,116	10,0	10		22,50	12,645	15,0	

Продолжение табл. 102

Шаг <i>P</i>	Диаметры резьбы				Шаг <i>P</i>	Диаметры резьбы			
	<i>d = D</i>	<i>d₂ = D₂</i>	<i>d₃</i>	<i>D₁</i>		<i>d = D</i>	<i>d₂ = D₂</i>	<i>d₃</i>	<i>D₁</i>
3	32	29,75	26,793	27,5	14	55*	44,50	30,702	34,0
6		27,50	21,587	23,0	3	60	57,75	54,793	55,5
10		24,50	14,645	17,0	8		54,00	46,116	48,0
3	34*	31,75	28,793	29,5	9		53,25	44,380	46,5
6		29,50	23,587	25,0	12	51,00	39,174	42,0	
10		26,50	16,645	19,0	14	49,50	35,702	39,0	
3	36	33,75	30,793	31,5	4	65*	62,00	58,058	59,0
6		31,50	25,587	27,0	10		57,50	47,645	50,0
10		28,50	18,645	21,0	16		53,00	37,231	41,0
3	38*	35,75	32,793	33,5	4	70	67,00	63,058	64,0
6		33,50	27,587	29,0	10		62,500	52,645	55,0
7		32,75	25,851	27,5	16		58,00	42,231	46,0
10		30,50	20,645	23,0	4		75*	72,00	68,058
3	40	37,75	34,793	35,5	10	67,50		57,645	60,0
6		35,50	29,587	31,0	16	63,00		47,231	51,0
7		34,75	27,851	29,5	4	80	77,00	73,058	74,0
10		32,50	22,645	25,0	10		72,50	62,645	65,0
3	42*	39,75	36,793	37,5	16		68,00	52,231	56,0
6		37,50	31,587	33,0	4	85*	82,00	78,058	79,0
7		36,75	29,851	31,5	5		81,25	76,322	77,5
10		34,50	24,645	27,0	12		76,00	64,174	67,0
3	44	41,75	38,793	39,5	18		71,50	53,760	58,0
7		38,75	31,851	33,5	20	70,00	50,289	55,0	
8		38,00	30,116	32,0	4	90	87,00	83,058	84,0
12		35,00	23,174	26,0	5		86,25	81,322	82,5
3	46*	43,75	40,793	41,5	12		81,00	69,174	72,0
8		40,00	32,116	34,0	18		76,50	58,760	63,0
12		37,00	25,174	28,0	20	75,00	55,289	60,0	
3	48	45,75	42,793	43,5	4	95*	92,00	88,058	89,0
8		42,00	34,116	36,0	5		91,25	86,322	87,5
12		39,00	27,174	30,0	12		86,00	74,174	77,0
3	50*	47,75	44,793	45,5	18		81,50	63,760	68,0
8		44,00	36,116	38,0	20	80,00	60,289	65,0	
12		41,00	29,174	32,0	4	100	97,00	93,058	94,0
3	52	49,75	46,793	47,5	5		96,25	91,322	92,5
8		46,00	38,116	40,0	12		91,00	79,174	82,0
12		43,00	31,174	34,0	20		85,00	65,289	70,0
3	55*	52,75	49,793	50,5	4	110*	107,00	103,058	104,0
8		49,00	41,116	43,0	5		106,25	101,322	102,5
9		48,25	39,380	41,5	12		101,00	89,174	92,00
12		46,00	34,174	37,0	20		95,00	75,289	80,00

Продолжение табл. 102

Шаг P	Диаметры резьбы				Шаг P	Диаметры резьбы				
	$d = D$	$d_2 = D_2$	d_3	D_1		$d = D$	$d_2 = D_2$	d_3	D_1	
6	120	115,50	109,587	111,0	32	210*	186,00	154,463	162,0	
<u>14</u>		109,50	95,702	99,0	36		183,00	147,521	156,0	
16		108,00	92,231	96,0	8		214,00	206,116	208,0	
22		103,50	81,818	87,0	10		212,50	202,645	205,0	
24		102,00	78,347	84,0	<u>20</u>		205,00	185,289	190,0	
6	130*	125,50	119,587	121,0	32	220	196,00	164,463	172,0	
<u>14</u>		119,50	105,702	109,0	36		193,00	157,521	166,0	
16		118,00	102,231	106,0	8		224,00	216,116	218,0	
22		113,50	91,818	97,0	<u>20</u>		215,00	195,289	200,0	
24		112,00	88,347	94,0	36		203,00	167,521	176,0	
6	140	135,50	129,587	131,0	8	240	234,00	226,116	228,0	
<u>14</u>		129,50	115,702	119,0	<u>22</u>		223,50	201,818	207,0	
16		128,00	112,231	116,0	36		213,00	177,521	186,0	
24		122,00	98,347	104,0	12		241,00	229,174	232,0	
6		150*	145,50	139,587	141,0		<u>22</u>	233,50	211,818	217,0
16	138,00		122,231	126,0	24	232,00	208,347	214,0		
24	132,00		108,347	114,0	40	220,00	180,578	190,0		
6	160		155,50	149,587	151,0	12	260	251,00	239,174	242,0
8			154,00	146,116	148,0	<u>22</u>	243,50	221,818	227,0	
<u>16</u>		148,00	132,231	136,0	40	230,00	190,578	200,0		
24		142,00	118,347	124,0	12	270*	261,00	249,174	252,0	
28		139,00	111,405	118,0	<u>24</u>	252,00	228,347	234,0		
6	170*	165,50	159,587	161,0	40	240,00	200,578	210,0		
8		164,00	156,116	158,0	12	280	271,00	259,174	262,0	
<u>16</u>		158,00	142,231	146,0	<u>24</u>	262,00	238,347	244,0		
24		152,00	128,347	134,0	40	250,00	210,578	220,0		
28		149,00	121,405	128,0	12	290	281,00	269,174	272,0	
8	180	174,00	166,116	168,0	24	272,00	248,347	254,0		
<u>18</u>		166,50	148,760	153,0	40	257,00	213,636	224,0		
20		165,00	145,289	150,0	12	300	291,00	279,174	282,0	
28		159,00	131,405	138,0	<u>24</u>	282,00	258,347	264,0		
32		156,00	124,463	132,0	40	270,00	230,578	240,0		
8	190*	184,00	176,116	178,0	44	267,00	223,636	234,0		
<u>18</u>		176,50	158,760	163,0	12	320	311,00	299,174	302,0	
20		175,00	155,289	160,0	44	287,00	243,636	254,0		
32		166,00	134,463	142,0	48	284,00	236,694	248,0		
8		200	194,00	186,116	188,0	12	340	331,00	319,174	322,0
10	192,50		182,645	185,0	44	307,00	263,636	274,0		
<u>18</u>	186,50		168,760	173,0	12	360	351,00	339,174	342,0	
20	185,00		165,289	170,0	48	324,00	276,694	288,0		
32	176,00		144,463	152,0	12	380	371,00	359,174	362,0	
8	210*	204,00	196,116	198,0	48	344,00	296,694	308,0		
10		202,50	192,645	195,0	12	400	391,00	379,174	382,0	
<u>20</u>		195,00	175,289	180,0	48	364,00	316,694	328,0		

Диаметры, обозначенные *, относятся ко второму ряду. Шаги, подчеркнутые линией, являются предпочтительными при разработке новых конструкций.

РЕЗЬБА МЕТРИЧЕСКАЯ ДЛЯ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ПЛАСТМАСС (ГОСТ 11709-81 в ред. 1991 г.)

Стандарт распространяется на метрическую резьбу диаметром от 1 до 180 мм для деталей из пластмасс, соединенных с пластмассовыми и металлическими деталями, и устанавливает профиль, основные размеры, допуски и предельные отклонения размеров такой резьбы.

Номинальный профиль резьбы и размеры его элементов – по ГОСТ 9150-2002.

Форма впадины резьбы – по ГОСТ 16093-2004.

На выступах наружной и внутренней резьбы допускается закругление кромок радиусом R_1 в соответствии с табл. 103.

Основные размеры. Диаметры и шаги резьбы – по ГОСТ 8724-2002.

Не допускается применять:

мелкие шаги для диаметров менее 4 мм;

шаг 0,5 мм для диаметров более 16 мм;

шаг 0,75 мм для диаметров более 18 мм;

шаг 1 мм для диаметров более 36 мм.

Основные размеры резьбы – по ГОСТ 24705-2004.

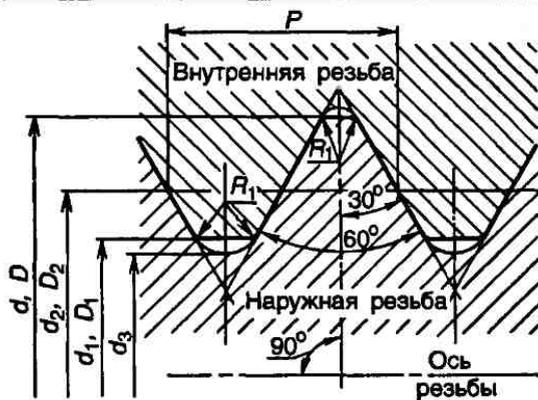
Длина свинчивания резьб – по ГОСТ 16093-2004.

Допускается для диаметров от 3 до 8 мм применять особо крупные шаги (табл. 103а).

Поля допусков. Основные положения системы допусков, обозначения полей допусков, числовые значения допусков и основных отклонений для размеров резьб – по ГОСТ 16093-2004.

Для металлических деталей, сопрягаемых с деталями из пластмасс, поля допусков резьбы – по ГОСТ 16093-2004.

103. Профиль и радиусы закругления кромок на выступах метрической резьбы для деталей из пластмасс, мм



Шаг P	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,60
Радиус $R_{1 \max}$	0,011	0,014	0,016	0,019	0,022	0,024	0,047	0,052
Шаг P	0,70	0,75	0,80	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
Радиус $R_{1 \max}$	0,058	0,061	0,063	0,074	0,088	0,101	0,115	0,128
Шаг P	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00
Радиус $R_{1 \max}$	0,155	0,182	0,209	0,236	0,263	0,290	0,317	0,344

Значения $R_{1 \max}$ рассчитаны по формулам:

$$R_{1 \max} = 0,054P \text{ при } P < 0,5 \text{ мм;}$$

$$R_{1 \max} = 0,054P + 0,02 \text{ мм при } P \geq 0,5 \text{ мм.}$$

103а. Резьба с особо крупным шагом для деталей из пластмасс

Размеры, мм

Шаг P	Диаметр резьбы				Предельные отклонения диаметров наружной и внутренней резьбы должны соответствовать указанному в ГОСТ 16093–2004. В обоснованных случаях допускается применение резьбы с особо крупным шагом для металлических деталей, соединяемых с деталями из пластмасс.
	$d = D$	$d_2 = D_2$	$d_1 = D_1$	d_3	
0,8	3	2,480	2,134	2,019	
1,0	4	3,350	2,917	2,773	
1,5	5	4,026	3,376	3,160	
	6	5,026	4,376	4,160	
	8	7,026	6,376	6,160	

Обозначение резьб должно соответствовать ГОСТ 16093–2004 с указанием шага резьбы и обозначения настоящего стандарта.

Пример условного обозначения резьбы номинальным диаметром 5 мм и шагом 1,5 мм:
наружной резьбы: М5×1,5–8г ГОСТ 11709–81;
внутренней резьбы: М5×1,5–7Н ГОСТ 11709–81.

Длины свинчивания резьбы должны соответствовать указанным ниже и в ГОСТ 16093–2004.

Номинальный диаметр резьбы d	Шаг P	Длина свинчивания		
		S	N	L
Св. 2,8 до 5,6	1,0	До 3	Св. 3 до 9	Св. 9
	1,5	До 4,6	Св. 4,6 до 14	Св. 14

Поля допусков резьб должны соответствовать указанному в табл. 104. В обоснованных случаях, если поля допусков по табл. 104 не обеспечивают предъявляемых к изделию требований, допускается применение других полей допусков по ГОСТ 16093–2004.

В посадках резьбовых соединений допускаются любые сочетания из установленных настоящим стандартом полей допусков соответственно для наружной и внутренней резьбы.

Поля допусков (табл. 104) относятся к деталям, размеры которых определены при температуре 20 °С и относительной влажности окружающего воздуха 65 %.

104. Поля допусков резьб для пластмассовых деталей (по ГОСТ 11709–81)

Класс точности резьбы	Длина свинчивания											
	S			N			L			L		
	Поле допуска наружной резьбы						Поле допуска внутренней резьбы					
Средний	6g	6h	6g	6h	7g6g	7h6h	–	–	6G	6H	7G	7H
Грубый	7g6g	7h6h	8g	8h (8h6h)	9g8g	9h8h	6G	6H	7G	7H	8G	8H
Очень грубый	9g8g	9h8h	10h8h		10h8h		8G	8H	9H8H		9H8H	

Примечания: 1. При длине свинчивания N и классе точности "грубый" поле допуска 8h6h для наружных резьб с шагом $P < 0,8$ мм и поле допуска 8h – для наружных резьб с шагом $P \geq 0,8$ мм.

2. При длинах свинчивания S и L допускается применять поля допусков, соответствующие длине свинчивания N.

105. Предельные отклонения диаметров резьбы деталей из пластмасс (по ГОСТ 11709-81)

Номинальный диаметр резьбы d , мм	Поле допуска наружной резьбы										Поле допуска внутренней резьбы							
	9h8h					10h8h					9H8H							
	Диаметр резьбы										Диаметр резьбы							
d	d_2		d_1		d		d_2		d_1		D		D_2		D_1			
	es	ei	es	ei	es	ei	es	ei	es	ei	es	ei	es	ei	es	ei		
Предельные отклонения, мкм																		
Св. 2,8 до 5,6	0,80	0	-236	0	-190	0	0	-236	0	-236	0	0	-236	0	-250	0	+315	0
	1,00	0	-280	0	-224	0	0	-280	0	-280	0	0	-280	0	+300	0	+375	0
	1,25	0	-335	0	-236	0	0	-335	0	-335	0	0	-300	0	+315	0	+425	0
	1,50	0	-375	0	-265	0	0	-375	0	-375	0	0	-335	0	+355	0	+475	0
Св. 11,2 до 22,4	1,00	0	-280	0	-230	0	0	-280	0	-280	0	0	-300	0	+315	0	+375	0
	1,25	0	-335	0	-265	0	0	-335	0	-335	0	0	-335	0	+355	0	+425	0
	1,50	0	-375	0	-280	0	0	-375	0	-375	0	0	-355	0	+375	0	+475	0
	1,75	0	-425	0	-300	0	0	-425	0	-425	0	0	-375	0	+400	0	+530	0
	2,00	0	-450	0	-315	0	0	-450	0	-450	0	0	-400	0	+425	0	+600	0
2,50	0	-530	0	-335	0	0	-530	0	-530	0	0	-425	0	+450	0	+710	0	
Св. 22,4 до 45	1,00	0	-280	0	-250	0	0	-280	0	-280	0	0	-315	0	+335	0	+375	0
	1,50	0	-375	0	-300	0	0	-375	0	-375	0	0	-375	0	+400	0	+475	0
	2,00	0	-450	0	-335	0	0	-450	0	-450	0	0	-425	0	+450	0	+600	0
	3,00	0	-600	0	-400	0	0	-600	0	-600	0	0	-500	0	+530	0	+800	0
	3,50	0	-670	0	-425	0	0	-670	0	-670	0	0	-530	0	+560	0	+900	0
4,00	0	-750	0	-450	0	0	-750	0	-750	0	0	-560	0	+600	0	+950	0	
4,50	0	-800	0	-475	0	0	-800	0	-800	0	0	-600	0	+630	0	+1060	0	

Продолжение табл. 105

Номинальный диаметр резьбы d , мм	Поле допуска наружной резьбы						Поле допуска внутренней резьбы						
	9h8h			10h8h			9H8H			9H8H			
	Шаг P , мм						Диаметр резьбы						
	d	d_2	d_1	d	d_2	d_1	D	D_2	D_1	D	D_2	D_1	
	Предельные отклонения, мкм												
	es	ei	es	ei	es	ei	es	ei	es	ei	es	ei	
Св. 45 до 90	1,00	0	-280	0	0	-280	0	-355	0	-280	0	-375	0
	1,50	0	-375	0	0	-375	0	-400	0	-375	0	-475	0
	2,00	0	-450	0	0	-450	0	-450	0	-450	0	-600	0
	3,00	0	-600	0	0	-425	0	-530	0	-600	0	-800	0
	4,00	0	-750	0	0	-475	0	-600	0	-750	0	-950	0
	5,00	0	-850	0	0	-500	0	-630	0	-850	0	-1120	0
	5,50	0	-900	0	0	-530	0	-670	0	-900	0	-1180	0
	6,00	0	-950	0	0	-560	0	-710	0	-950	0	-1250	0
Св. 90 до 180	1,50	0	-375	0	0	-335	0	-425	0	-375	0	-475	0
	2,00	0	-450	0	0	-375	0	-475	0	-450	0	-600	0
	3,00	0	-600	0	0	-450	0	-560	0	-600	0	-800	0
	4,00	0	-750	0	0	-500	0	-630	0	-750	0	-950	0
	6,00	0	-950	0	0	-600	0	-750	0	-950	0	-1250	0

Примечания: 1. Нижнее отклонение диаметра d_1 не устанавливается, но косвенно ограничивается формой впадины наружной резьбы.
 2. Верхнее отклонение диаметра D не устанавливается.

3. Обозначение резьбы — по ГОСТ 16093—2004.

Примеры условного обозначения резьбы номинальным диаметром 24 мм с крупным шагом:

наружной резьбы (поле допуска 10h8h): $M24-10h8h$;

внутренней резьбы (поле допуска 9H8H): $M24-9H8H$.

То же, с мелким шагом 1 мм:

наружной резьбы (поле допуска 10h8h): $M24 \times 1-10h8h$;

внутренней резьбы (поле допуска 9H8H): $M24 \times 1-9H8H$.

Рекомендации по изготовлению резьбы на деталях из пластмасс

Методы получения резьбы. Получение резьбы на деталях из пластмасс в процессе прессования или литья под давлением является наиболее экономичным при массовом и крупносерийном производстве.

Изготовление резьбы на деталях из пластмасс резанием целесообразно в следующих случаях:

при изготовлении резьбы в деталях из листовых материалов и прутков;

в единичном производстве при выполнении ремонтных работ;

для обеспечения высокой точности при больших и нормальных длинах свинчивания.

Резьба в этом случае или нарезается полностью, или калибруется после формования ее литьем или прессованием. Наиболее целесообразно изготавливать резанием внутреннюю резьбу с применением метчиков.

Выбор степени точности резьбы. Степень точности необходимо выбирать с учетом эксплуатационных требований, предъявляемых к резьбовому соединению. При этом следует учитывать:

1) поля допусков класса точности "средний" предназначены для резьбовых деталей повышенной точности, к которым предъявляются требования по соосности соединяемых деталей, герметичности (с использованием специальных паст и др.);

2) поля допусков класса точности "грубый" рекомендуются для нагружения 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) поля допусков класса точности "очень грубый" предназначены для слабонагруженных резьбовых соединений деталей из пластмасс и соединений, в которых одна деталь металлическая. Соединения типа металл — пластмасса будут иметь большую прочность, чем соединения типа пластмасса — пластмасса.

Выбор шага резьбы часто определяется толщиной стенки детали. Так как детали, как

правило, тонкостенны, то получили большое распространение резьбы с мелкими шагами.

Расчет прочности обычно связывают с длиной свинчивания. Длина должна быть оптимальной, т.е. чтобы прочность витков была равна прочности стенок пластмассовой детали. Больше этой величины длину брать не следует, так как вследствие осевой усадки с увеличением длины точность резьбы значительно снижается, уменьшается и прочность. Но при одной и той же длине свинчивания прочность резьбы зависит от величины шага. Наиболее прочной по результатам испытаний для реактопластов с порошкообразным и волокнистым наполнителем является резьба с шагом 1,5 мм. Резьбы с большими шагами имеют несколько меньшую прочность, но в таких резьбах нужно увеличить толщину стенки, что нежелательно.

Резьбы с шагом менее 1,5 мм вследствие переобогащения витков смолой, особенно у вершин и поверхности, имеют значительно меньшую (в несколько раз) прочность.

Однородность материала при литье резьбовых деталей из термопластов не изменяется, но прочность резьб с малыми шагами падает вследствие соскакивания витков при сравнительно небольших радиальных деформациях детали. Наибольшая прочность отмечена у резьб с шагом 2...3 мм.

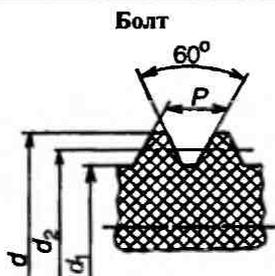
В резьбах, получаемых резанием, максимальная прочность для реактопластов с порошкообразным наполнителем достигается при шаге 1,5 мм.

Прочность нарезанных резьб в стекловолокните, текстолите, полиамидах возрастает с увеличением шага до 2,5 мм. Нарезанные резьбы диаметром до 10 мм прочнее резьб, полученных литьем и прессованием.

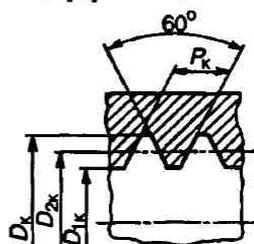
ГОСТ 15948-76 распространяется на резьбоформирующие детали (кольца и стержни) для формования метрической резьбы по ГОСТ 11709-81 в пластмассовых изделиях.

Расчет исполнительных размеров резьбы резьбоформирующих деталей следует выполнять в соответствии с табл. 106.

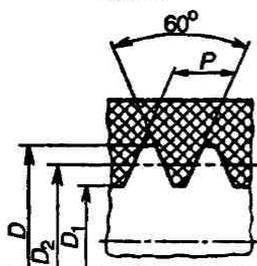
106. Расчет исполнительных размеров резьбы резьбоформирующих деталей (ГОСТ 15948-76 в ред. 1988 г.)



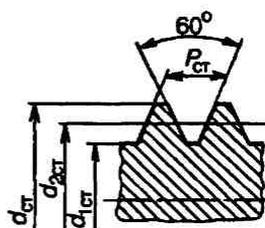
Резьбоформирующее кольцо



Гайка



Резьбоформирующий стержень



Наименование размера

Расчетная формула

Резьбоформирующее кольцо

Наружный диаметр	$D_k = d + d \cdot 0,01S_{\max} - T_d - es$	(1)
------------------	---	-----

Средний диаметр	$D_{2k} = d_2 + d_2 \cdot 0,01S_{\max} - T_{d_2} - es$	(2)
-----------------	--	-----

Внутренний диаметр	$D_{1k} = d_1 + d_1 \cdot 0,01S_{\max} - T_{d_1} - es - 0,144P$	(3)
--------------------	---	-----

Шаг	$P_k = P(1 + 0,01S_{cp})$	(4)
-----	---------------------------	-----

Резьбоформирующий стержень

Наружный диаметр	$d_{ст} = D + D \cdot 0,01S_{\min} + T_{D_2} + EI$	(5)
------------------	--	-----

Средний диаметр	$d_{2ст} = D_2 + D_2 \cdot 0,01S_{\min} + T_{D_2} + EI$	(6)
-----------------	---	-----

Внутренний диаметр	$d_{1ст} = D_1 + D_1 \cdot 0,01S_{\min} + T_{D_1} + EI$	(7)
--------------------	---	-----

Шаг	$P_{ст} = P_k = P(1 + 0,01S_{cp})$	(8)
-----	------------------------------------	-----

Обозначения в формулах (1) – (8):

d, d_2 и d_1 – соответственно наружный, средний и внутренний номинальный диаметры резьбы болта в мм;

D, D_2 и D_1 – соответственно наружный, средний и внутренний номинальный диаметры резьбы гайки в мм;

P – шаг резьбы в мм;

T_d и T_{d_2} – допуски наружного и среднего диаметров резьбы болта в мм;

T_{D_2} и T_{D_1} – допуски среднего и внутреннего диаметров резьбы гайки в мм;

es – верхнее отклонение диаметров резьбы болта в мм;

EI – нижнее отклонение диаметров резьбы гайки в мм;

S_{\max}, S_{\min} и S_{cp} – соответственно наибольшая, наименьшая и средняя усадка пластмассы в процентах.

Диаметры резьбы резьбоформирующих деталей, рассчитанные по формулам табл. 106, следует округлять в соответствии с требованиями, указанными в табл. 107, причем диаметры резьбы кольца следует округлять в сто-

рону увеличения, а диаметры резьбы стержня – в сторону уменьшения.

Предельные отклонения диаметров резьбы резьбоформирующих деталей следует назначать в соответствии с полями допусков, приведенными в табл. 108.

107. Кратная величина округления диаметра резьбы, мм

Диаметр резьбы, мм	Степень точности среднего диаметра формуемой резьбы	
	6; 7	8–10
До 10	0,005	0,02
Св. 10 до 50	0,010	
Св. 50 до 180	0,020	0,05

108. Предельные отклонения диаметров резьбы резьбоформирующих деталей

Степень точности среднего диаметра формуемой резьбы	Обозначение поля допуска	
	для кольца	для стержня
6; 7	H7	h6
8–10	H9	h9

Шаг резьбы резьбоформирующих деталей, рассчитанный по формулам (4) и (8), округляется до сотых долей миллиметра.

Предельные отклонения шага резьбы резьбоформирующих деталей следует назначать в соответствии с табл. 109. Предельные отклонения шага относятся к расстояниям между любыми витками резьбы резьбоформирующих деталей.

109. Предельные отклонения шага резьбы, мм

Длина резьбы	Пред. откл. шага
До 12	±0,008
Св. 12 до 32	±0,010
» 32 » 50	±0,012
» 50	±0,014

Предельные отклонения половины угла профиля резьбы резьбоформирующих деталей следует назначать в соответствии с табл. 110.

110. Предельные отклонения половины угла профиля резьбы

Шаг резьбы, мм	Пред. откл. половины угла профиля
До 0,35	±65'
Св. 0,35 до 0,60	±50'
» 0,60 » 1,00	±40'
» 1,00 » 1,50	±35'
» 1,50 » 3,00	±25'
» 3,00	±20'

СОЕДИНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ И ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ (по ГОСТ 9330–76 в ред. 1992 г.)

Стандарт распространяется на основные шиповые соединения деталей из древесины и устанавливает их *типы и размеры*.

Типы основных соединений деталей из древесины (табл. 111 – 114) имеют следующие условные обозначения:

- УК – угловое концевое;
- УС – угловое срединное;
- УЯ – угловое ящичное;
- К – по кромке;
- Ду – по длине на "ус".

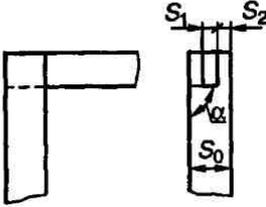
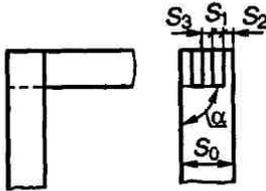
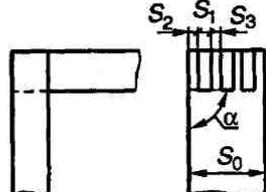
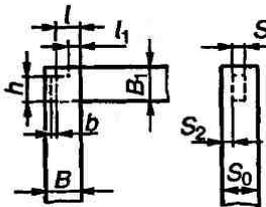
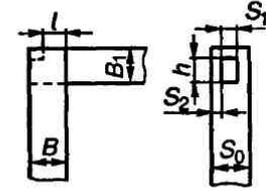
Типы и размеры угловых кольцевых (УК) и

угловых срединных (УС) соединений приведены в табл. 111 и 112.

Общие примечания к табл. 111 и 112:

1. Угловые соединения (концевые и срединные) допускаются выполнять с фасками и фальцами, размеры которых соответствуют стандартизованному дереворежущему инструменту.
2. Допускается подсечка заплечников под углом 45°.
3. Дно паза может быть плоским или дугообразной формы в зависимости от формы присоединяемой детали.

111. Типы и размеры угловых концевых соединений деталей из древесины

Типы и размеры соединений	Условные обозначения, схемы
<p data-bbox="72 212 388 240">На шип открытый сквозной:</p> <p data-bbox="171 292 288 320"><i>одинарный</i></p> <p data-bbox="96 371 362 400">$S_1 = 0,4S_0; S_2 = 0,5(S_0 - S_1)$</p>	<p data-bbox="713 212 767 240">УК-1</p> 
<p data-bbox="187 491 272 520"><i>двойной</i></p> <p data-bbox="125 571 338 600">$S_1 = S_2 = S_3 = 0,20S_0;$</p> <p data-bbox="114 611 348 639">$S_2 = 0,5[S_0 - (2S_1 + S_3)]$</p>	<p data-bbox="713 491 767 520">УК-2</p> 
<p data-bbox="187 758 277 786"><i>тройной</i></p> <p data-bbox="96 837 373 866">$S_1 = S_3 = 0,14S_0; S_2 = 0,15S_0$</p>	<p data-bbox="713 758 767 786">УК-3</p> 
<p data-bbox="96 1034 373 1062">На шип с полупотемком:</p> <p data-bbox="176 1078 293 1107"><i>несквозной</i></p> <p data-bbox="104 1118 370 1147">$S_1 = 0,4S_0; l = (0,5...0,8)B;$</p> <p data-bbox="104 1158 370 1187">$h = 0,7B_1; S_2 = 0,5(S_0 - S_1);$</p> <p data-bbox="141 1198 333 1227">b – не менее 2 мм;</p> <p data-bbox="157 1238 317 1267">$l_1 = (0,3...0,6) l$</p>	<p data-bbox="713 1034 767 1062">УК-4</p> 
<p data-bbox="187 1316 283 1345"><i>сквозной</i></p> <p data-bbox="88 1398 386 1426">$S_1 = 0,4S_0; l = 0,5B; h = 0,6B_1;$</p> <p data-bbox="160 1437 320 1466">$S_2 = 0,5(S_0 - S_1)$</p>	<p data-bbox="713 1316 767 1345">УК-5</p> 

Продолжение табл. 111

Типы и размеры соединений

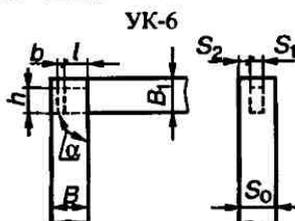
Условные обозначения, схемы

На шип с потемком:

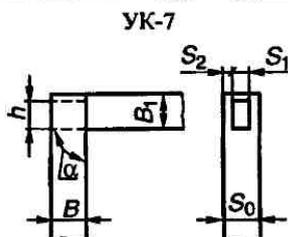
несквозной

$$S_1 = 0,4S_0; l = (0,5 \dots 0,8)B; h = 0,7B_1$$

$$S_2 = 0,5(S_0 - S_1); b - \text{не менее } 2 \text{ мм}$$

*сквозной*

$$S_1 = 0,4S_0; h = 0,6B_1; S_2 = 0,5(S_0 - S_1)$$

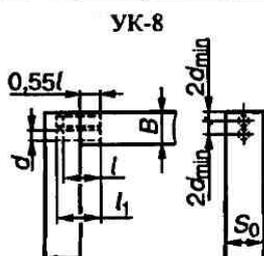


На шипы круглые вставные (шканты)

несквозные и сквозные

$$S_1 = 0,4S_0; l - \text{длина шканта } (2,5 \dots 6)d;$$

$$l_1 \text{ более } l \text{ на } 2 \dots 3 \text{ мм}$$



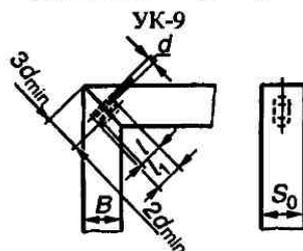
На ус со вставными круглыми шипами (шкантами)

несквозные

$$d = 0,4S_0; l - \text{длина шканта } (2,5 \dots 6)d;$$

$$l_1 \text{ более } l \text{ на } 2 \dots 3 \text{ мм}$$

Допускается применять сквозные шканты



На ус со вставным плоским шипом:

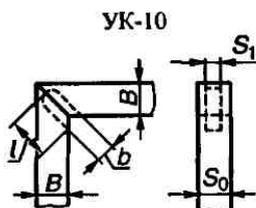
несквозной

$$S_1 = 0,4S_0. \text{ Для деталей толщиной до } 10 \text{ мм}$$

$$S_1 = 2 \dots 3 \text{ мм}; l = (1 \dots 1,2)B; b = 0,75 B.$$

Допускается соединение деталей на "ус" двойным вставным шипом, при этом

$$S_1 = 0,2S_0$$



Продолжение табл. 111

Типы и размеры соединений			Условные обозначения, схемы																		
<p><i>сквозной</i></p> <p>$S_1 = 0,4S_0$. Для деталей толщиной до 10 мм $S_1 = 2 \dots 3$ мм; $l = (1 \dots 1,2)B$.</p> <p>Допускается соединение на "ус" двойным вставным шипом, при этом $S_1 = 0,2S_0$</p>			<p>УК-11</p>																		
<p>Зубчатое</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Длина зубчатого шипа L</th> <th>Шаг шипа t</th> <th>Затупление b</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>50</td> <td>12,00</td> <td>2,0</td> </tr> <tr> <td>32</td> <td>8,00</td> <td>1,0</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>6,00</td> <td>1,0</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>3,50</td> <td>0,5</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>1,75</td> <td>0,2</td> </tr> </tbody> </table>			Длина зубчатого шипа L	Шаг шипа t	Затупление b	50	12,00	2,0	32	8,00	1,0	20	6,00	1,0	10	3,50	0,5	5	1,75	0,2	<p>УК-12</p>
Длина зубчатого шипа L	Шаг шипа t	Затупление b																			
50	12,00	2,0																			
32	8,00	1,0																			
20	6,00	1,0																			
10	3,50	0,5																			
5	1,75	0,2																			

1. Расчетные толщины шипов и диаметров шкантов соединений типов УК округляют до ближайшего размера: 4; 6; 8; 10; 12; 14; 16; 20 и 25 мм.

2. В соединениях типов УК-1–УК-7 значения величины S_2 установлены для симметричного расположения шипов. При несимметричном расположении шипов величину S_2 устанавливают в зависимости от назначения и конструкции изделия.

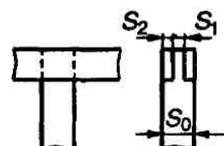
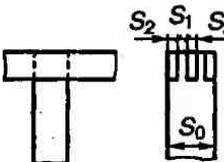
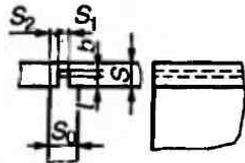
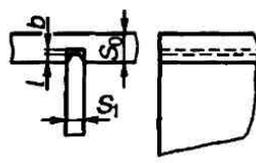
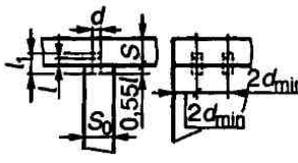
При различных толщинах соединяемых деталей S_1 назначают в зависимости от толщины с шипом.

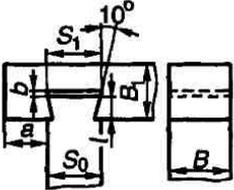
3. В соединениях типов УК-1–УК-3 и УК-7 допускается дополнительное крепление соединения нагелем на клею, а угол α принимают в зависимости от конструкции изделия.

112. Типы и размеры угловых срединных соединений деталей из древесины

Типы и размеры соединений	Условные обозначения, схемы
<p>На шип одинарный:</p> <p><i>несквозной</i></p>	<p>УС-1</p>
<p><i>несквозной в паз</i></p>	<p>УС-2</p>

Продолжение табл. 112

Типы и размеры соединений	Условные обозначения, схемы
<p style="text-align: center;"><i>сквозной</i></p> <p>$S_1 = 0,4S_0; S_2 = 0,5(S_0 - S_1); b$ – не менее 2 мм.</p> <p>$l_1 = (0,3 \dots 0,8)B; l_2 = (0,2 \dots 0,3)B_1.$</p> <p>В соединениях типов УС-1, УС-2 допускается двойной шип, при этом $S_1 = 0,2S_0$, R соответствует радиусу фрезы</p>	<p style="text-align: center;">УС-3</p> 
<p style="text-align: center;">На шип двойной</p> <p style="text-align: center;"><i>сквозной</i></p> <p>$S_1 = S_2 = S_3 = 0,20S_0; S_2 = 0,5[S_0 - (2S_1 + S_3)]$</p>	<p style="text-align: center;">УС-4</p> 
<p style="text-align: center;">В паз и гребень</p> <p style="text-align: center;"><i>несквозной</i></p> <p>$S_1 = (0,4 \dots 0,5)S_0; l = (0,3 \dots 0,8)S; S_2 = 0,5(S_0 - S_1);$ b – не менее 2 мм</p>	<p style="text-align: center;">УС-5</p> 
<p style="text-align: center;">В паз</p> <p style="text-align: center;"><i>несквозной</i></p> <p>$l = (0,3 \dots 0,8)S_0; b$ – не менее 1 мм</p>	<p style="text-align: center;">УС-6</p> 
<p style="text-align: center;">На шипы круглые вставные (шканты)</p> <p style="text-align: center;"><i>несквозные</i></p> <p>$d = 0,4S_0; l = (2,5 \dots 6)d; l_1$ более l на 2...3 мм.</p> <p>Допускается применять сквозные шканты</p>	<p style="text-align: center;">УС-7</p> 

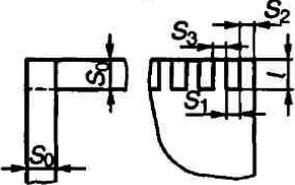
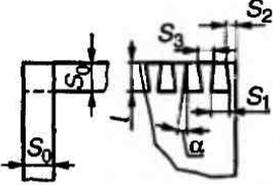
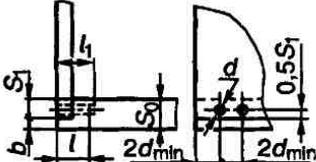
Типы и размеры соединений	Условные обозначения, схемы
<p>На шип "ласточкин хвост"</p> <p><i>несквозной</i></p> <p>$l = (0,3 \dots 0,5)B_1$; $S_1 = 0,85S_0$; полученный размер округляют до ближайшего диаметра фрезы 13; 14; 15; 16; 17 мм; a не менее S_0</p>	<p>УС-8</p> 

Примечания: 1. Расчетные толщины шипов и диаметры шкантов соединений типов УС округляют до ближайшего размера 4; 6; 8; 10; 12; 14; 16; 20 и 25 мм, а угол α устанавливают в зависимости от конструкции изделия.

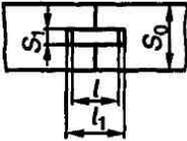
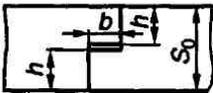
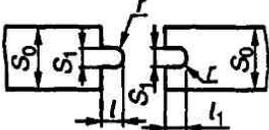
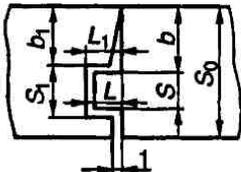
2. В соединениях типов УС-1 – УС-4 значения величины S_2 установлены для симметричного расположения шипов. При несимметричном расположении шипов величину S_2 устанавливают в зависимости от назначения и конструкции изделия.

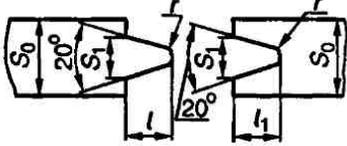
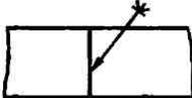
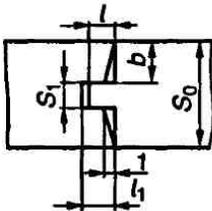
3. Общие примечания к табл. 111 и 112 см на с. 649.

113. Типы и размеры угловых ящичных соединений (УЯ) деталей из древесины

Типы и размеры соединений	Условные обозначения, схемы
<p>На шип прямой</p> <p><i>открытый</i></p> <p>$S_1 = S_3 = 6; 8; 10; 12; 14; 18$ мм; $l = S_0$; S_2 не менее $0,3S_0$</p>	<p>УЯ-1</p> 
<p>На шип "ласточкин хвост"</p> <p><i>открытый</i></p> <p>$S_1 = 0,85S_0$; полученный размер округляют до ближайшего диаметра фрезы: 13; 14; 15; 16 и 17 мм; S_2 – не менее $0,75S_0$; $S_3 = (0,85 \dots 3)S_0$; $l = S_0$; $\alpha = 10^\circ$. Допускается соединение на шип "ласточкин хвост" в полупотай</p>	<p>УЯ-2</p> 
<p>На шип круглый вставной (шкант)</p> <p><i>открытый</i></p> <p>$d = 0,4S_0$; полученный диаметр шкантов округляют до ближайшего размера 4; 6; 8; 10; 12; 16; 20 и 25 мм; $l = (2,5 \dots 6)d$; l_1 более l на $1 \dots 2$ мм; $b =$ от 0 до d_{\min}</p>	<p>УЯ-3</p> 

114. Типы и размеры соединений по кромке (К) деталей из древесины

Типы и размеры соединений		Условные обозначения, схемы																					
<p align="center">На рейку</p> <p>$l = 20 \dots 30$ мм; l_1 более l на $2 \dots 3$ мм; $S_1 = 0,4S_0$ (для реек из древесины); $S_1 = 0,25S_0$ (для реек из фанеры). Размер S_1 округляют до ближайшего размера пазовой дисковой фрезы; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 16 и 20 мм</p>		<p align="center">К-1</p>  <p align="center">Допускаются на кромках одно- и двухсторонние фансы</p>																					
<p align="center">В четверть</p> <p align="center">$h = \frac{S_0}{2} - 0,5$ мм</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>S_0, мм</th> <th>b, мм</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>От 12 до 15</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Св. 15 » 20</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>» 20 » 30</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>» 30</td> <td>16</td> </tr> </tbody> </table> <p>Допускается в соединении деталей платформ грузовых автомобилей и прицепов при S_0 свыше 30 мм, глубина четверти $b = 8$ мм</p>		S_0 , мм	b , мм	От 12 до 15	6	Св. 15 » 20	8	» 20 » 30	10	» 30	16	<p align="center">К-2</p>  <p align="center">Допускаются на кромках одно- и двухсторонние фансы</p>											
S_0 , мм	b , мм																						
От 12 до 15	6																						
Св. 15 » 20	8																						
» 20 » 30	10																						
» 30	16																						
<p align="center">В паз и гребень: <i>прямоугольный с закруглением</i></p> <p>r от 1 до 2 мм; l_1 более l на $1 \dots 2$ мм</p> <p align="center">Размеры, мм</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>S_0</th> <th>S_1</th> <th>l</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>От 10 до 12</td> <td>4</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Св. 12 » 19</td> <td>6</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>» 19 » 25</td> <td>8</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>» 25 » 29</td> <td>10</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>» 29 » 40</td> <td>12</td> <td>12</td> </tr> </tbody> </table>		S_0	S_1	l	От 10 до 12	4	6	Св. 12 » 19	6	6	» 19 » 25	8	8	» 25 » 29	10	10	» 29 » 40	12	12	<p align="center">К-3</p>  <p align="center">Допускаются на кромках одно- и двухсторонние фансы. Для тары, включая специальную, допускается при $S_0 = 22$ мм, $S_1 = 6$ мм, $l = 6$ мм. Допускается формирование соединения без заоваливания радиусом r углов гребня и паза</p>			
S_0	S_1	l																					
От 10 до 12	4	6																					
Св. 12 » 19	6	6																					
» 19 » 25	8	8																					
» 25 » 29	10	10																					
» 29 » 40	12	12																					
<p align="center"><i>прямоугольный</i></p> <p align="center">Размеры, мм</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>S_0</th> <th>S</th> <th>S_1</th> <th>L</th> <th>L_1</th> <th>b</th> <th>b_1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>28</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>15</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>36</td> <td>9</td> <td>10</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>17</td> <td>16</td> </tr> </tbody> </table>		S_0	S	S_1	L	L_1	b	b_1	28	6	7	6	7	15	14	36	9	10	6	7	17	16	<p align="center">К-4</p> 
S_0	S	S_1	L	L_1	b	b_1																	
28	6	7	6	7	15	14																	
36	9	10	6	7	17	16																	

Типы и размеры соединений					Условные обозначения, схемы
<i>трапецидальный</i>					К-5 
Размеры, мм					
S_0	S_1	l	l_1	r	
12...13	5,5	7	8	1,5	
15...16	6,5	8	9	2	
20...22	8,5	10	11	2	
25	9,0	10	11	2	
30...35	11,5	12	13	3	Допускается на кромках одно- и двухсторонние фаски. В соединении деталей платформ грузовых автомобилей и прицепов при S_0 свыше 30 мм допускается $l = 7$ мм. Допускается формирование соединения без заваливания радиусом r углов гребня и паза
40...45	14,5	12	15	3	
50...60	16,5	12	15	3	
На гладкую фугу					
В паз и гребень <i>прямоугольный</i> Размеры, мм					К-6 
S_0	S_1	l	l_1	b	
16	6	6	6,5	5	
27	6	6	7	10,5	К-7 

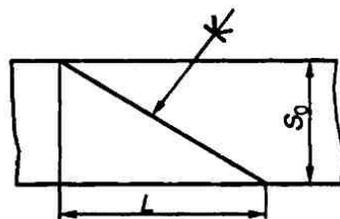
Соединение деталей по длине на зубчатый шип должно соответствовать требованиям ГОСТ 19414-90.

Соединение деталей по длине на "ус" (Ду) должно соответствовать требованиям, указанным на рис. 8.

В деталях, требующих повышенной прочности, длину усового соединения L устанавливают $(10...12)S_0$.

Примечание. Величина отклонений от номинальных размеров шиповых соединений деталей из древесины устанавливает-

ся в нормативно-технической документации на конкретные изделия и должна соответствовать требованиям ГОСТ 6449.1-82 и ГОСТ 6449.3-82.



где $L = 8S_0$

Рис. 8

ПРОЧНОСТЬ И ИСПЫТАНИЕ СОЕДИНЕНИЙ ДЕРЕВЯННЫХ ДЕТАЛЕЙ

1. Наибольшая прочность клеевых соединений деревянных деталей достигается при точности изготовления элементов соединения (толщина и ширина гнезда), обеспечивающей в период сборки натяг от 0 до 0,3 мм.

Нижний предел от 0 до 0,2 мм принимают для шипов из древесины твердых лиственных пород, а верхний предел от 0,1 до 0,3 мм – для шипов из древесины хвойных и мягких лиственных пород.

2. Прочность угловых концевых и ящичных соединений (УК, УЯ) испытывают по схеме, указанной в ГОСТ 23166–99. Предел прочности вычисляют с погрешностью не более 0,001 Н/мм² по формуле

$$\sigma = \frac{P \cdot 100}{BS},$$

где P – максимальная нагрузка при разрушении образца, Н; B – ширина бруска, м; S – толщина бруска, м.

3. Прочность клеевого соединения на гладкую фугу при скалывании вдоль волокон испытывают по ГОСТ 15613.1–84.

4. Прочность соединений деталей по длине на "ус" испытывают на растяжение по ГОСТ 15613.5–79, при этом длина образца должна быть не менее 500 мм.

Испытания на статический изгиб проводят по ГОСТ 15613.4–78.

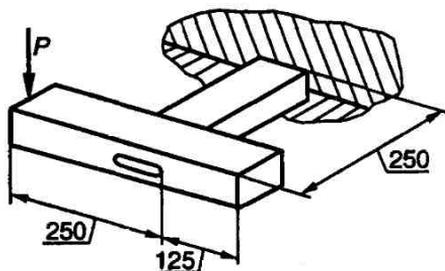


Рис. 9

5. Прочность соединений типов УК и УС, используемых в конструкциях с горизонтальным расположением элементов и вертикальным направлением действия нагрузок, испытывают по схеме, указанной на рис. 9.

Дополнительные источники

Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба. Термины и определения – ГОСТ 11708–82.

Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Посадки с натягом – ГОСТ 4608–81.

Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая для диаметров менее 1 мм. Допуски – ГОСТ 9009–93.

Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба упорная усиленная 45° – ГОСТ 13535–87.

Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба упорная. Допуски – ГОСТ 25096–82.

Справочник. Инженерный журнал. №№ 4; 10. 2005.

Хвостовики инструментов с конусом 7:24. Размеры. ГОСТ 25827–93 (ИСО 7388-1–81).

Глава VI

КРЕПЕЖНЫЕ ИЗДЕЛИЯ

ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ НА БОЛТЫ, ВИНТЫ, ШПИЛЬКИ И ГАЙКИ

(по ГОСТ 1759.0-87, ГОСТ 1759.4-87 и ГОСТ 1759.5-87)

Система обозначений классов прочности болтов, винтов и шпилек по ГОСТ 1759.4-87 (ИСО 898-1-78) приведена в табл. I.

Обозначение класса прочности состоит из двух цифр:

первая соответствует $\frac{1}{100}$ номинального временного сопротивления в Н/мм²;

вторая соответствует $\frac{1}{10}$ отношения номи-

нального предела текучести к временному сопротивлению в процентах. Произведение указанных двух цифр соответствует $\frac{1}{10}$ номинального предела текучести в Н/мм².

Минимальный (или условный) предел текучести и минимальное временное сопротивление равны или больше их номинальных значений.

I. Система обозначений классов прочности болтов, винтов и шпилек

Номинальное временное сопротивление σ_b , Н/мм ²	300	400	500	600	700	800	900	1000	1200	1400	
Минимальное относительное удлинение δ_5 , %	7										
	8										
	9				6.8					12.9	
	10								10.9		
	12			5.8				9.8*			
	14						8.8				
	16		4.8								
	18				6.6						
	20										
	22			5.6							
	25		4.6								
	30	3.6									
Номинальный предел текучести σ_T								60	80	90	
Номинальное временное сопротивление σ_b								× 100%			
Вторая цифра символа – отношение σ_T/σ_b								.6	.8	.9	

* Применяется только для изделий с диаметром резьбы $d \leq 16$ мм.

Примечание. Не все классы прочности, приведенные в табл. I, могут использоваться для всех крепежных изделий. Указание о применении отдельных классов прочности для стандартизированных изделий приведены в соответствующих стандартах на эти изделия. Для нестандартизированных изделий рекомендуется делать выбор по аналогии.

ГОСТ 1759.0-87 (в ред. 1990 г.) устанавливает технические условия на болты, винты, шпильки и гайки с метрической резьбой диаметром от 1 до 48 мм.

ГОСТ 1759.4-87 (ИСО 898-1-78) распространяется на болты, винты и шпильки из углеродистых нелегированных или легированных сталей с метрической резьбой — по ГОСТ 24705-2004 диаметром от 1 до 48 мм и не распространяется на установочные винты и аналогичные им резьбовые крепежные изделия, а также на болты и шпильки, к которым предъявляются специальные требования.

В ГОСТ 1759.4-87 приводятся химический состав сталей для изготовления болтов, винтов и шпилек, а также указания по их термообработке.

Примеры условных обозначений крепежных изделий.

Винт по ГОСТ 17473-80 класса точности А, исполнения 2, диаметром резьбы $d = 12$ мм с мелким шагом резьбы, с полем допуска резьбы 6е, длиной $l = 60$ мм, класса прочности 5.8, из спокойной стали, с цинковым покрытием

толщиной 9 мкм, хромированным:

Винт А2М12×1.25-6е×60.58.С.019
ГОСТ 17473-80

Гайка по ГОСТ 5916-70 исполнения 2, диаметром резьбы $d = 12$ мм, с мелким шагом резьбы, с левой резьбой, с полем допуска 6Н, класса прочности 05, из стали марка 40Х, с цинковым покрытием толщиной 6 мкм, хромированным:

Гайка 2М12×1.25-ЛН-6Н.05.40Х.016
ГОСТ 5916-70

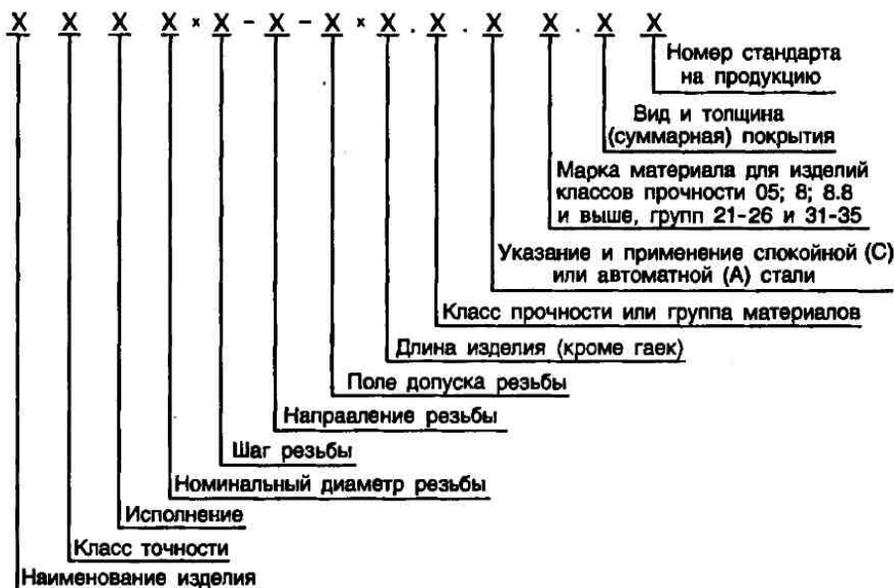
Примечания:

1. В условном обозначении не указываются: исполнение 1, крупный шаг резьбы, правая резьба, отсутствие покрытия, а также параметры, однозначно определяемые стандартами на продукцию;

класс точности В, если стандартом на конкретное крепежное изделие предусматриваются два класса точности (А и В).

2. Если применяется покрытие, не предусмотренное настоящим стандартом, его обозначение указывается по ГОСТ 9.306-85.

Рекомендуемая схема обозначения болтов, винтов, шпилек и гаек



1. Механические свойства болтов, винтов и шпилек из углеродистых нелегированных и легированных сталей
(ГОСТ 1759.4-87, ИСО 898-1-78)

Механические свойства		Класс прочности											
		8.8											
		$d \leq 16$ мм					$d > 16$ мм						
		3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.6	6.8	9.8 ²		10.9	12.9	
Временное сопротивление разрыву σ_b , Н/мм ²	Номинал.	300	400	400	500	500	600	600	800	800	900	1000	1200
	Мин. ¹	330	400	420	500	520	600	600	800	800	900	1040	1220
	Мин.	95	120	130	155	160	190	190	250	250	290	320	385
	Макс.	250											
Твердость по Виккерсу, HV	Мин.	90	114	124	147	152	181	181	238	242	276	304	366
	Макс.	238											
	Мин.	52	67	71	79	82	89	89	-	-	-	-	-
	Макс.	99,5											
Твердость по Роквеллу	Мин.	-											
	Макс.	-											
	Мин.	22											
	Макс.	32											
Предел текучести ³ $\sigma_0.2$, Н/мм ²	Номинал.	180	240	320	300	400	360	480	480	480	480	480	480
	Мин.	190	240	340	300	420	360	480	480	480	480	480	480
	Мин.	-											
	Макс.	-											
Условный предел текучести $\sigma_{0.2}$, Н/мм ²	Номинал.	640											
	Мин.	640											
	Мин.	640											
	Макс.	640											
σ_{II}/σ_T или $\sigma_{II}/\sigma_{0.2}$	Номинал.	0,94	0,94	0,91	0,93	0,90	0,92	0,92	0,91	0,91	0,90	0,88	0,88
	Мин.	0,91											
	Мин.	0,91											
	Макс.	0,91											
Напряжение от пробной нагрузки σ_{pb} , Н/мм ²	Номинал.	180	225	310	280	380	440	440	580	600	650	830	970
	Мин.	580											
	Мин.	580											
	Макс.	580											

Продолжение табл. 1

Механические свойства	Класс прочности																					
	3.6		4.6		4.8		5.6		5.8		6.6		6.8		8.8		9.8 ²		10.9		12.9	
	10, 10кп	20, 10кп	10, 10кп	20, 10кп	14	20	10	16	8	12	12	12	12	12	12	12	10	10	9	9	8	8
Относительное удлинение после разрыва δ_5 , % не менее	Прочность болтов и винтов (кроме шпилек) должна быть не меньше минимального временного сопротивления разрыву, приведенному выше																					
Прочность на разрыв по косой шайбе	Прочность болтов и винтов (кроме шпилек) должна быть не меньше минимального временного сопротивления разрыву, приведенному выше																					
Работа удара, Дж, не менее (Ударная вязкость КСУ, Дж/см ² , не менее)	25																					
Рекомендуемые для крепежных изделий марки сталей ⁴	35, 35Х, 38ХА, 45Г, 40Г2, 40Х, 30ХГСА, 35ХГСА, 16ХСН, 20Г2Р																					

¹ Минимальные значения при растяжении относятся к изделиям с номинальной длиной $l \geq 2,5d$. Минимальная твердость относится к изделиям с длиной $l < 2,5d$ и другим изделиям, которые не могут быть подвергнуты испытанию на растяжение (например, из-за конфигурации головки).

² Применяется только для диаметров резьбы $d \leq 16$ мм.

Твердость поверхности для классов прочности 8.8, 9.8 и 12.9 не должна быть более чем на 30 единиц по Виккерсу выше измеренной твердости сердцевинны изделия при проведении измерений при HV_{0,3}. Для класса прочности 10.9 любое повышение твердости поверхности, при котором твердость будет превышать 390 HV, недопустимо.

³ Если предел текучести не может быть определен, находят условный предел текучести $\sigma_{0,2}$.

⁴ Для классов прочности 3.6, 4.6, 4.8, 5.8, 6.8 допускается применение автоматных сталей.

2. Механические свойства гаек из углеродистых нелегированных и легированных сталей
(ГОСТ 1759.5-87 в ред. 1991 г. (ИСО 898-2-80))

Стандарт распространяется на гайки с метрической резьбой по ГОСТ 24705-2004, диаметром 1...48 мм, полем допуска резьбы 6Н, с размером под ключ по ГОСТ 24671-84 и номинальной высотой большей или равной 0,5d.

Номинальный диаметр резьбы d, мм	Класс прочности												
	04				05				4				
	Напряжение от пробной нагрузки $\sigma_F, \text{H/mm}^2$	Твердость по Виккерсу, HV		Напряжение от пробной нагрузки $\sigma_F, \text{H/mm}^2$	Твердость по Виккерсу, HV		Твердость по Роквеллу, HRC		Напряжение от пробной нагрузки $\sigma_F, \text{H/mm}^2$	Твердость по Виккерсу, HV		Твердость по Роквеллу, HRC	
не менее		не более	не менее		не более	не менее	не более	не менее		не более	не менее	не более	не менее
≤ 4													
4...7													
7...10	380	188	302	500	272	353	27,8	36	-	-	-	-	-
10...16													
16...48									510		117		302
Номинальный диаметр резьбы d, мм	Класс прочности												
	5				6				8				
	Напряжение от пробной нагрузки $\sigma_F, \text{H/mm}^2$	Твердость по Виккерсу, HV		Напряжение от пробной нагрузки $\sigma_F, \text{H/mm}^2$	Твердость по Виккерсу, HV		Твердость по Роквеллу, HRC		Напряжение от пробной нагрузки $\sigma_F, \text{H/mm}^2$	Твердость по Виккерсу, HV		Твердость по Роквеллу, HRC	
не менее		не более	не менее		не более	не менее	не более	не менее		не более	не менее	не более	не менее
≤ 4	520			600			800		170				
4...7	580			670			810						
7...10	590	130	302	680	150	302	830	188		302			30
10...16	610			700			840						
16...48	630	146	170	720			920	233		353			38

Продолжение табл. 2

Номиналь- ный диа- метр резь- бы d , мм	Класс прочности												
	9			10			11			12			
	Напряже- ние от пробной нагрузки σ_F , Н/мм ²	Твердость по Виккерсу, HV		Напряже- ние от пробной нагрузки σ_F , Н/мм ²	Твердость по Виккерсу, HV		Напряже- ние от пробной нагрузки σ_F , Н/мм ²	Твердость по Роквеллу, HRC		Напряже- ние от пробной нагрузки σ_F , Н/мм ²	Твердость по Виккерсу, HV		Твердость по Роквеллу, HRC
		не менее	не более		не менее	не более		не менее	не более		не менее	не более	
≤ 4	900	170	1040			1150			1150				
4...7	915		1040			1150			1150				
7...10	940	302	1040	272	353	1160	28	38	1160	295	31	38	
10...16	950	188	1050			1190			1190				
16...48	920		1060			1200			1200				

Для классов прочности 04, 4, 5, 6, 9 нижний предел твердости HRC не регламентируется, верхний – не более 30 HRC.

В таблице значения твердости приведены только для гаек с крупным шагом резьбы. Минимальные значения твердости обязательны только для термообработанных гаек и гаек, которые не могут быть испытаны пробной нагрузкой. Для остальных гаек минимальное значение твердости приводится только для справок.

Классы прочности гаек с номинальной высотой, равной или более 0,8d (эффективная длина резьбы равна или более 0,6d), обозначаются цифрой, указывающей наибольший класс прочности болтов, с которыми они могут сопрягаться в соединении (табл. 2а).

Классы прочности гаек с номинальной высотой, равной или более 0,5d и менее 0,8d (эффективная длина резьбы равна или более 0,4d и менее 0,6d), обозначаются комбинацией двух цифр: вторая цифра соответствует 1/100 номинального напряжения от пробной нагрузки в закаленной испытательной оправке, а первая указывает на то, что нагрузочная способность соединения данной гайки с болтом ниже, чем с закаленной оправкой и ниже, чем у гаек с высотой, равной или более 0,8d.

ГОСТ 1759.5–87 предусматривает химический состав сталей для изготовления гаек, а также рекомендуемые марки сталей.

2а. Классы прочности гаек, с которыми болты могут сопрягаться в соединении (по ГОСТ 1795.5-87 (ИСО 898-2-80))

Класс прочности гайки	Сопрягаемые болты	
	Класс прочности	Диаметр резьбы
4	3.6; 4.6; 4.8	> M16
5	3.6; 4.6; 4.8	≤ M16
	5.6; 5.8	≤ M48
6	6.8	≤ M48
8	8.8	≤ M48
9	8.8	> M16 ≤ M48
	9.8	≤ M16
10	10.9	≤ M48
12	12.9	≤ M48

Примечание. Как правило, гайки высших классов прочности могут заменить гайки низших классов прочности. Такая замена рекомендуется для соединения болт-гайка, напряжение в которых будет выше предела текучести или напряжения от пробной нагрузки болта.

3. Механические свойства болтов, винтов, шпилек из цветных сплавов при нормальной температуре (ГОСТ 1759.0-87 в ред. 1990 г.)

Условное обозначение группы *	Временное сопротивление σ_b , Н/мм ²	Предел текучести σ_T ($\sigma_{0.2}$), Н/мм ²	Относительное удлинение δ_5 , %	Твердость по Бринеллю, НВ	Марка материала или сплава *
31	260	120	15	Не регламентируется	AMг5П, AMг5
32	310	Не регламентируется	12	75	Латунь Л63, ЛС59-1
33					Латунь ЛС59-1, Л63, антиманганитные
34	490	195	10	Не регламентируется	Бронза БрАМц9-2
35	370				Д1, Д1П, Д16, Д16П

* Относится также к гайкам.

ГОСТ 1759.0-87 предусматривает также марки коррозионно-стойких, жаростойких, жаропрочных и теплоустойчивых сталей для изготовления болтов, винтов, шпилек и гаек.

Допускается изготавливать болты, винты, шпильки и гайки из сплавов, не предусмотренных стандартом. При этом их механические свойства должны быть не ниже указанных в ГОСТе для соответствующих групп материала.

4. Виды и условные обозначения покрытий болтов, винтов, шпилек и гаек (ГОСТ 1759.0-87)

Вид покрытия	Обозначение покрытия	
	по ГОСТ 9.306-85	цифровое
Цинковое, хромированное	Ц. хр	01
Кадмиевое, хромированное	Кд. хр	02
Многослойное: медь-никель	М. Н	03
Многослойное: медь-никель-хром	М. Н. Х. 6	04
Окисное, пропитанное маслом	Хим. Окс. прм	05
Фосфатное, пропитанное маслом	Хим. Фос. прм	06
Оловянное	О	04
Медное	М	08
Цинковое	Ц	09
Окисное, наполненное хроматами	Ан. Окс. нхр	10
Окисное из кислых растворов	Хим. Пас	11
Серебряное	Ср	12
Никелевое	Н	13

Болты, винты, шпильки и гайки изготовляют с одним из видов покрытий, указанных в табл. 4, или без покрытий. Допускается применять другие виды покрытий – по ГОСТ 9.303-84 в ред. 1992 г.

Выбор толщины покрытий – по ГОСТ 9.303-84 в ред. 1992 г.

Технические требования – по ГОСТ 9.301-86 в ред. 1990 г.

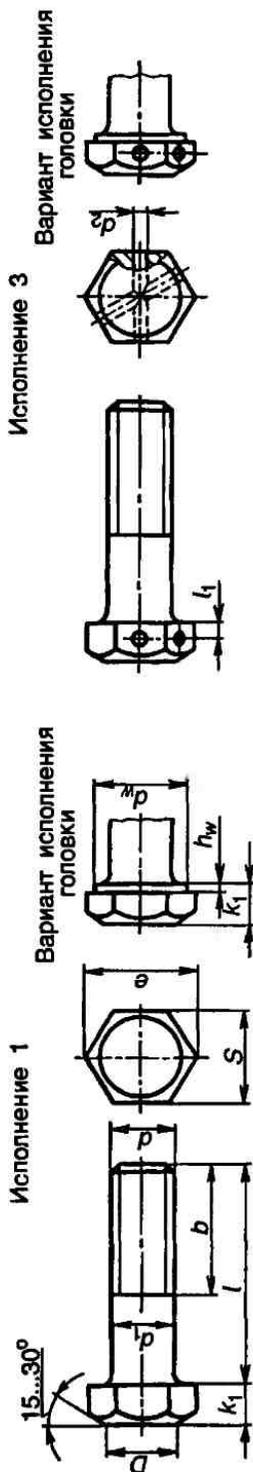
БОЛТЫ

5. Болты класса точности А

Болты с шестигранной головкой – ГОСТ 7805–70; болты с шестигранной уменьшенной головкой – ГОСТ 7808–70.

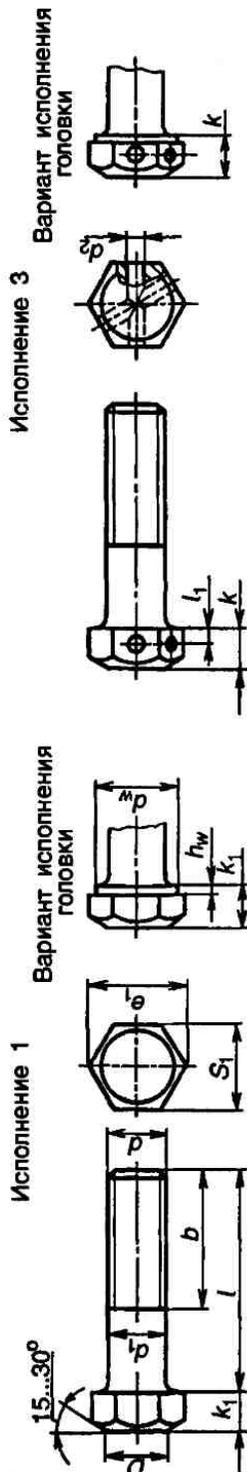
Размеры, мм

ГОСТ 7805–70 в ред. 1995 г.



$D \approx 0,95S$. Диаметр резьбы $d = 1,6 \dots 48$ мм

ГОСТ 7808–70 в ред. 1995 г.



$D \approx 0,95S_1$. Диаметр резьбы $d = 8 \dots 48$

Длина болтов l и резьбы b приведена в табл. 7 и 8.

ГОСТы предусматривают также и другие исполнения, варианты исполнений, не рекомендуемые диаметры и длины болтов.

Продолжение табл. 5

Резьба $d = d_1$		1,6	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16	20	24	30	36	42	48	
Шаг резьбы	крупный	0,35	0,4	0,45	0,5	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	
	мелкий	-	-	-	-	-	-	-	1	1,25	1,25	1,5	1,5	2	2	3	3	3	
Размер под ключ S		3,2	4	5	5,5	7	8	10	13	16	18	24	30	36	46	55	65	75	
Размер под ключ S_1		-	-	-	-	-	-	-	12	14	17	22	27	32	41	50	60	70	
Высота головки k_1		1,1	1,4	1,7	2	2,8	3,5	4	5,3	6,4	8,8	10	12,5	15	18,7	22,5	26	30	
Высота головки k		-	-	-	-	-	-	-	5	6	7	9	11	13	17	20	23	26	
Диаметр описанной окружности, не менее:																			
e		3,4	4,3	5,5	6,0	7,7	8,8	11,1	14,4	17,8	20,0	26,8	33,5	40,0	51,3	61,7	72,6	83,9	
e_1		-	-	-	-	-	-	-	13,2	15,5	18,9	24,5	30,1	35,7	45,6	55,8	67,0	78,3	
Диаметр отверстия в головке d_2																			
l_1 (js15)		-	-	-	-	1,0	1,2	2,0	2,5	2,5	3,2	4	4	4	4	5	5	5	
не менее:		-	-	-	-	1,4	1,8	2,0	2,8	3,5	4	5	6,5	7,5	9,5	11,5	13	15	
по ГОСТ 7808-70		-	-	-	-	-	-	-	10,6	12,6	15,6	20,6	25,3	30,0	38,4	46,9	56,3	65,8	
по ГОСТ 7805-70		2,3	3,1	4,1	4,6	5,9	6,9	8,9	11,6	14,6	16,6	22,5	28,2	33,6	42,7	51,1	61,0	70,5	
h_w		не менее																0,25	
		не более																0,8	

Резьба - по ГОСТ 24705-2004. Сбег и недорез резьбы - по ГОСТ 27148-86. Концы болтов - по ГОСТ 12414-94.

Допускается по согласию между изготовителем и потребителем изготавливать болты с шагом резьбы 2 мм для номинальных диаметров 36...48 мм.

По ГОСТ 7808-70 допускается изготавливать болты исполнения 1 с высотой головки, равной k .

Технические требования - по ГОСТ 1759,0-87.

Пример обозначения болта исполнения 1, диаметром резьбы $d = 12$ мм, с размером под ключ $S = 18$ мм, длиной $l = 60$ мм с крупным шагом резьбы, поле допуска 6g, класса прочности 5,8, без покрытия:

Болт M12-6g x 60.58 (S18) ГОСТ 7805-70

то же, исполнение 3, с размером под ключ $S = 19$ мм, с мелким шагом резьбы, поле допуска 6g, класса прочности 10,9, из стали 40X, с покрытием 01 толщиной 6 мкм:

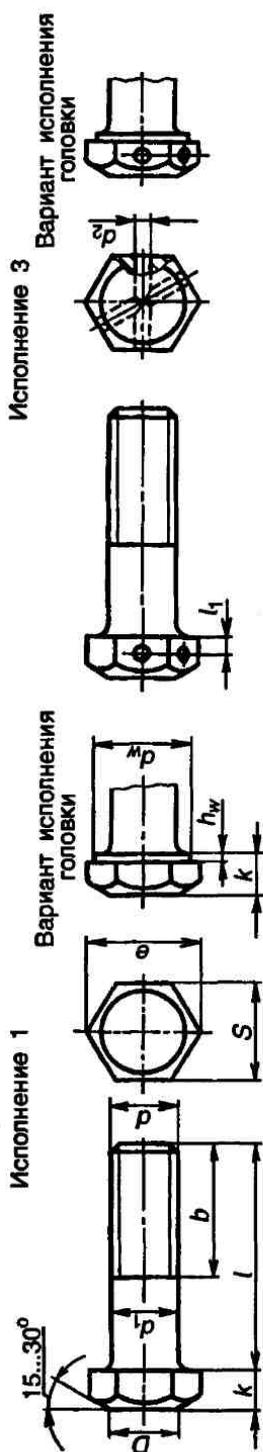
Болт 3M12 x 1,25-6g x 60.109.40X.016 ГОСТ 7808-70

6. Болты класса точности В

Болты с шестигранной головкой – ГОСТ 7798–70, болты с шестигранной уменьшенной головкой – ГОСТ 7796–70.

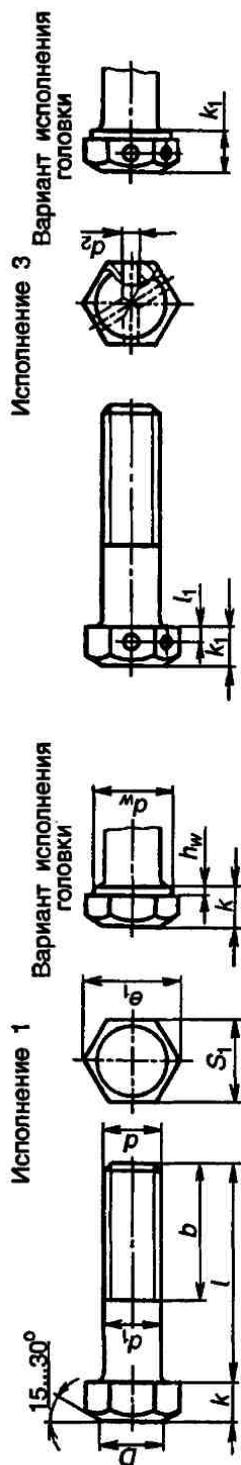
Размеры, мм

ГОСТ 7798–70 в ред. 1995 г.



$D \approx 0,955, d = 6 \dots 48$ мм

ГОСТ 7796–70 в ред. 1995 г.



$D \approx 0,955, d = 8 \dots 48$ мм

ГОСТы предусматривают другие исполнения, варианты исполнений и рекомендуемые диаметры и длины болтов.

Продолжение табл. 6

Резьба $d = d_1$	6	8	10	12	16	20	24	30	36	42	48
	1	1,25	1,5	1,75	2,0	2,5	3	3,5	4,0	4,5	5,0
Шаг резьбы	-		1,25		1,5		2		3		
Размер под ключ S	10	13	16	18	24	30	36	46	55	65	75
Размер под ключ S_1	-	12	14	17	22	27	32	41	50	60	70
Высота головки k	4	5,3	6,4	7,5	10	12,5	15	18,7	22,5	26	30
Высота головки k_1	-	5	6	7	9	11	13	17	20	23	26
d_w , не менее:											
по ГОСТ 7798-70	8,7	11,5	14,5	16,5	22	27,7	33,2	42,7	51,1	59,9	69,4
по ГОСТ 7796-70	-	10,5	12,5	15,5	20,1	24,8	29,5	38	46,6	55,9	64,7
Диаметр описанной окружности, не менее:											
	e	10,9	14,2	17,6	19,9	26,2	33,0	39,6	50,9	60,8	71,3
e_1	-	13,1	15,3	18,7	23,9	29,6	35,0	45,2	55,4	66,4	76,9
d_2 (H15)	2	2,5	3,2	4	5	6,5	7,5	9,5	11,5	13	15
l_1 (S15)											
	не менее	2	2,8	3,5	4	5	6,5	7,5	9,5	11,5	13
h_w											
	не более	0,15		0,6		0,20		0,8		0,25	

Резьба - по ГОСТ 24705-2004. Сбег и недорез резьбы - по ГОСТ 27148-86. Концы болтов по ГОСТ 12414-94.

По соглашению с изготовителем допускается производить болты с полем допуска 4h, 6e и 6d.

По ГОСТ 7796-70 допускается изготовлять болты исполнения 1 с высотой головки, равной k_1 . Технические требования - по ГОСТ 1759,0-87.

Пример обозначения болта исполнения 1, диаметром резьбы $d = 12$ мм, с размером под ключ $S = 18$ мм, длиной $l = 60$ мм с крупным шагом резьбы, с полем допуска 6g, класса прочности 5,8, без покрытия:

Болт M12-6g x 60.58 (S18) ГОСТ 7798-70

то же, исполнения 3, с мелким шагом резьбы, с полем допуска 6g, класса прочности 10,9, из стали 40X, с покрытием 01 толщиной 6 мкм:

Болт 3M12 x 1,25 - 6g x 60.109.40X.016 ГОСТ 7796-70

7. Длины болтов l и резьбы b при $d = 1,6...5$ мм (ГОСТ 7805-70 в ред. 1995 г.)

Размеры, мм

l	b^* при d						l	b^* при d					
	1,6	2	2,5	3	4	5		1,6	2	2,5	3	4	5
2	×	—	—	—	—	—	30	—	—	—	12	14	16
3		×	×	—	—	—	35						
4					—	—	40					14	
5	×	×	×	×	—	—	45						
6					×	×	50						
8							55	—	—	—	—	14	
10	×	×	×	×	×	×	60					14	16
12	9	×	×	×	×	×	65					—	
14	9	10	11	12	×	×	70					—	
16	—	10	11	12	14	×	75					—	
20	—	—	11	12	14	16	80					—	
25													

* Знаком × отмечены болты с резьбой на всей длине стержня.

Длина для болтов d свыше 5 мм приведена в табл. 8.8. Длины болтов l и резьбы b (ГОСТ 7798-70, 7796-70, 7808-70, 7805-70 ред. 1995 г.)

Размеры, мм

l	Длина резьбы b при d (знаком × отмечены болты с резьбой по всей длине)										
	6	8	10	12	16	20	24	30	36	42	48
8	×	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	×	×	×	—	—	—	—	—	—	—	—
12	×	×	×	—	—	—	—	—	—	—	—
14	×	×	×	×	—	—	—	—	—	—	—
16	×	×	×	×	—	—	—	—	—	—	—
20	×	×	×	×	×	—	—	—	—	—	—
25	18	×	×	×	×	×	—	—	—	—	—
30	18	22	×	×	×	×	—	—	—	—	—
35	18	22	26	30	×	×	×	—	—	—	—
40			26	30	×	×	×	×	—	—	—
45				30	38	×	×	×	—	—	—
50					38	×	×	×	×	—	—
55					38	46	×	×	×	×	—
60	18	22				46	×	×	×	×	—
65			26					54	×	×	×
70				30					×	×	×
75					38	46		54	×	×	×
80									66	×	×

Продолжение табл. 8

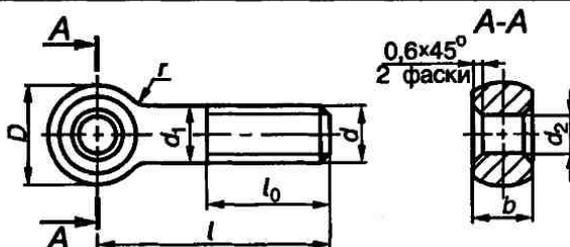
<i>l</i>	Длина резьбы <i>b</i> при <i>d</i> (знаком × отмечены болты с резьбой по всей длине)										
	6	8	10	12	16	20	24	30	36	42	48
90	18	22	26	30	38	46	54	66	78	×	×
100									78	×	×
110		78							90	×	
120		78							90	102	
130											
140											
150	-	-	32	36	44	52	60	72	84	96	108
160											
170											
180											
190											
200											
220											
240											
260											
280	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
300											

Для ГОСТ 7805-70 длины болтов при $d = 1,6...5$ в табл. 7.

Болты, для которых длина резьбы *b* расположена над ломанной линией, допускается изготовлять с длиной резьбы до головки: это допущение распространяется только на болты по ГОСТ 7798-70 и ГОСТ 7796-70.

9. Откидные болты (ГОСТ 14724-69 в ред. 2005 г.)

Размеры, мм



Обозначение болтов	<i>d</i>	<i>l</i>	<i>D</i>	<i>d</i> ₁	<i>d</i> ₂ (D11)	<i>b</i> (d11)	<i>l</i> ₀		<i>r</i>	Δ ^{*1}	Масса ^{*2} , кг
							нормальная	увеличенная			
7002-0557	M6	40	12	6	6	8	20	25	4	0,3	0,011
0558		50						0,013			
0559		60						0,015			
0560		70						0,017			

Продолжение табл. 9

Обозначение болтов	d	l	D	d_1	d_2 (D11)	b (d11)	l_0		r	Δ^*	Масса m , кг
							нормальная	увеличенная			
7002-0562	M8	50	16	8	8	10	25	35	4	0,3	0,024
0563		60						45			0,028
0564		70						45			0,032
0565		80						55			0,036
0566		90						55			0,040
0567		100						55			0,044
7002-0569		M10						60			20
0570	70		50	0,054							
0571	80		60	0,060							
0572	90		60	0,066							
0573	100		70	0,073							
0574	110		70	0,079							
0575	125		70	0,088							
7002-0577	M12		70	20	12	10	14	40	55	6	
0578		80	65						0,077		
0579		90	65						0,086		
0580		100	75						0,094		
0581		110	75						0,103		
0582		125	75						0,117		
0583		140	90						0,130		
0584		160	90						0,148		
7002-0586		M16	80						28		16
0587	90		65	0,167							
0588	100		75	0,183							
0589	110		75	0,198							
0590	125		75	0,222							
0591	140		90	0,246							
0592	160		110	0,277							
0593	180		110	0,309							

Продолжение табл. 9

Обозначение болта	d	l	D	d_1	d_2 (D11)	b (d11)	l_0		r	Δ^{*1}	Масса ^{*2} , кг
							нормальная	увеличенная			
7002-0596		100						80			0,291
0597		110						80			0,316
0598		125						80			0,353
0599	M20	140	34	20	16	22	50	95	6	0,6	0,390
0600		160						110			0,435
0601		180						110			0,485
0602		200						110			0,534
7002-0607		125					60	80			0,509
0608		140					60	95			0,563
0609	M24	160	42	24	20	25	70	110	10	0,7	0,628
0610		180					70	110			0,699
0611		200					70	110			0,770
0612		220					70	110			0,841

*1 Допускаемое смещение оси головки относительно оси отверстия.

*2 Для болтов с нормальной длиной резьбы.

ГОСТ 14724-69 в ред. 2005 г. предусматривает и другие размеры болтов.

Материал – сталь 45. Твердость – 33...38 HRC.

Покрытие – Хим. Окс. прм (обозначение покрытия по ГОСТ 9.306-85). Допускается применение других видов защитных покрытий.

Неуказанные предельные отклонения размеров: $h14, \pm \frac{t_2}{2}$.

Допуск перпендикулярности оси отверстия в головке к оси стержня болта – по 12-й степени точности ГОСТ 24643-81.

Резьба метрическая – по ГОСТ 24705-2004, поле допуска резьбы 6g – по ГОСТ 16093-2004.

Остальные технические требования – по ГОСТ 1759.0-87.

Пример обозначения откидного болта с нормальной длиной резьбы $l_0, d = M6, l = 50$ мм:

Болт 7002-0558 ГОСТ 14724-69

то же, с увеличенной длиной резьбы l_0 :

Болт 7002-0558 У ГОСТ 14724-69

10. Болты к станочным обработанным пазам (ГОСТ 13152-67 в ред. 1990 г.) и болты быстросъемные к станочным пазам (ГОСТ 12201-66 в ред. 1990 г.)

Размеры, мм

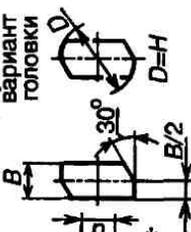
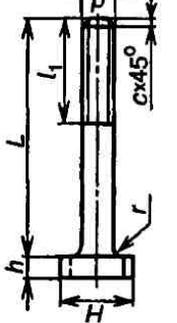
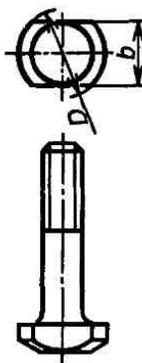
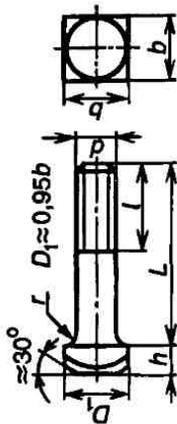
ГОСТ 13152-67 в ред. 1990 г.

ГОСТ 12201-66 в ред. 1990 г.

Исполнение 1

Исполнение 2

Допускаемый вариант головки



Размеры Т-образных пазов, применяемых в столах станков, приведены на с. 564

Обозначение болтов по ГОСТ	ГОСТ 13152-67		ГОСТ 13152-67		ГОСТ 12201-66									
	Ширина станочного паза	d	L	D = H	h	r ²	l	b (h12)	Масса, кг	l ₁	B	c	Масса, кг	
13152-67	12201-66													
7002-2489*1	7002-0355		40					25						0,037
2493	0356		50					25						0,044
2497	0357		60					30						0,050
2501	-	M10	70	25	7			30	18	30	10	1,5		-
2505	0358		80					30						0,056
2507	-		90					30						-
2509	-		100			1,0 (0,6)		30						-
7002-2519	7002-0359		50					25						0,064
2523	0360		60					30						0,073
2527	-		70					30						-
2531	0361	M12	80	28	8			30	22	40	12	1,5		0,090
2533	-		90					40						-
2535	0362		100					40						0,108

Обозначение болтов по ГОСТ		Ширина станоч- ного паза	d	L	D=H	h	r ²	ГОСТ 13152-67			ГОСТ 12201-66			
								l	b (h12)	Масса, кг	l ₁	B	c	Масса, кг
13152-67	12201-66													
7002-2537	-			110				40		0,121				-
2539	-			120				40		0,130				-
-	7002-0363	14	M12	125	28	8	1,0 (0,6)	40	22	-	40	12	1,5	0,129
2541	-			130				40		0,138				-
2543	-			140				40		0,147				-
7002-2551	7002-0365			60				35		0,148				0,142
2555	-			70				35		0,164				-
2559	0366			80				50		0,180				0,175
2561	-			90				50		0,193				-
2563	0367			100				50		0,209				0,206
2565	-			110				50		0,225				-
2567	-	18	M16	120	36	10	1,0	50	28	0,240	50	16	2	0,245
-	0368			125				50		-				-
2569	-			130				50		0,256				-
2571	-			140				50		0,272				-
2573	0369			150				50		0,288				0,283
2575	-			160				50		0,303				-
2577	0370			180				50		0,335				0,332
7002-2589	7002-0372			80				40		0,303				0,296
2591	-			90				50		0,324				-
2593	0373			100				50		0,349				0,344
2595	-			110				50		0,373				-
2597	-			120				50		0,398				-
-	0374	22	M20	125	42	14	1,0	50	34	-	60	20	2,5	0,406
2599	-			130				50		0,423				-
2601	-			140				50		0,447				-
2603	0375			150				50		0,472				0,468
2605	-			160				50		0,497				-
2607	0376			180				60		0,540				0,540
2609	-			200				60		0,589				-

Обозначение болтов по ГОСТ		Ширина станочного паза	d	L	$D=H$	h	r^{*2}	ГОСТ 13152-67		ГОСТ 12201-66	
								l	b (h12)	l_1	c
13152-67	12201-66										
7002-2617	-			90				60	0,554		-
2619	7002-0379			100				60	0,589		0,520
2621	-			110				60	0,625		-
2623	-			120				60	0,660		-
-	0380			125				60	-		0,604
2625	-	28	M24	130	55	18	1,6	60	0,696	75	24
2627	-			140				60	0,731		-
2629	0381			150				60	0,767		0,697
2631	-			160				60	0,802		-
2633	0382			180				80	0,862		0,802
7002-2635	-			200				80	0,933		-

*1 Приведены обозначения для исполнения 1; обозначение для исполнения 2 – следующее четное число, например: 7002-2489 для исполнения 1 при $d = M10$ и $L = 40$ мм; 7002-2490 для исполнения 2 при $d = M10$ и $L = 40$ мм.

*2 Размеры r в скобках – для болтов быстрьюемых по ГОСТ 12201-66.

ГОСТ 13152-67 предусматривает $d = M8...M18$, $L = 25...400$ мм; ГОСТ 12201-66 предусматривает $d = M8...M30$, $L = 32...360$ мм.

Материал болтов – сталь 35 по ГОСТ 1050-88. Твердость 35 ... 40 НРС. Допускается замена на сталь других марок по механическим свойствам не ниже, чем у стали 35.

Механические свойства болтов должны соответствовать классу прочности 8.8 по ГОСТ 1759.4-87.

Неуказанные предельные отклонения размеров: $h14$, $\pm \frac{1}{2}$.

Резьба метрическая – по ГОСТ 24705-2004, поле допуска резьбы 6g – по ГОСТ 16093-2004.

Покрытие – Хим. Окс. прм (обозначение по ГОСТ 9.306-85).

П р и м е р ы о б о з н а ч е н и я :

болта к пазам станочным исполнения 1, $d = M10$ и $L = 40$ мм:

Болт 7002-2489 ГОСТ 13152-67

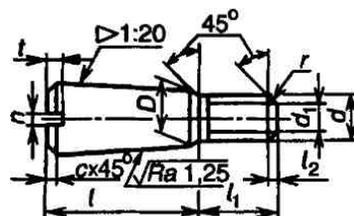
болта быстрьюемого $d = M10$ и $L = 40$ мм:

Болт 7002-0355 ГОСТ 12201-66

11. Болты конические повышенной точности (по ГОСТ 15163-78)

Размеры, мм

Технические требования – по ГОСТ 1759.0-87.
 Резьба метрическая – по ГОСТ 24705-2004.



Номинальный диаметр резьбы d		4	5	6	8	10	12	16
Шаг резьбы P	крупный	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2
	мелкий	–	–	–	1	1,25	1,25	1,5
D (h10)		5	6	8	10	12	14	20
d_1 (h14)		2,5	3,5	4,0	5,5	7,0	8,5	12,0
l_1 (js15)		12	14	16	18	20	25	30
l_2 (H15)		1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0
n (H15)		1,0	1,2	1,6	2,0	2,5	3,0	4,0
t	Не менее	1,2	1,5	1,8	2,3	2,7	3,2	4,0
	Не более	1,6	2,0	2,3	2,8	3,2	3,8	4,6
c		0,8	1,0	1,2	1,6	1,6	1,6	2,0
r		0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,8
f (H15)		20...63	20...71	25...80	30...80	30...90		40...100

* l брать из ряда: 20; (22); 25; (28); (30); 32; (36); 40; (45); 50; (56); 63; 71; 80; (90); 100.
 Болты с размерами длин, заключенными в скобки, применять не рекомендуется.

Пример обозначения болта с диаметром резьбы $d = 12$ мм с крупным шагом резьбы, с полем допуска $6g$, длиной конусной части $l = 50$ мм, класса прочности 5.8, без покрытия:

Болт M12-6g × 50.58 ГОСТ 15163-78

То же, с мелким шагом резьбы, с полем допуска $6g$, класса прочности 10.9, из стали 40X с покрытием 01, толщиной покрытия 3 мкм:

Болт M12 × 1,25-6g × 50.109.40X.013 ГОСТ 15163-78

Механические свойства должны соответствовать классам прочности 5.8 – 12.9 для болтов из углеродистых и легированных сталей и группам 23–26 для болтов из жаропрочных коррозионно-стойких сталей.

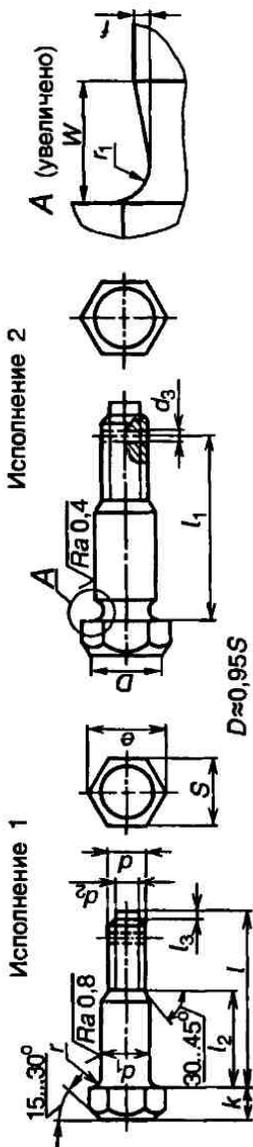
11а. Болты шинные класса точности С (по ГОСТ 7787-81)

Длина болта l	50; 55; 60; 65; 70; 75; 80; 90; 100; 110; 120	130; 140; 150	
Длина резьбы b	26	32	

Резьба – по ГОСТ 24705-2004. Механические характеристики болтов соответствуют классу прочности 4.8. Болты изготавливаются без покрытия.

12. Болты класса точности А с шестигранной уменьшенной головкой для отверстий из-под развертки (ГОСТ 7817-80 в ред. 1990 г.)

Размеры, мм



(Исполнение 1а и 2а – без отверстия под шпигит)

Диаметр резьбы d	Шаг резьбы		6	8	10	12	16	20	24	30	36	42	48
	крупный	мелкий	1	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
Диаметр стержня d_1			-	1	1,25	1,25	1,5	1,5	2	2	3	3	3
Размер под ключ S			7	9	11	13	17	21	25	32	38	44	50
Высота головки k			10	12	14	17	22	27	32	41	50	60	70
Диаметр описанной окружности e , не менее			4	5,5	7,0	8,0	10	13	15	19	23	26	30
Диаметр болта d_2			11,0	13,2	15,5	18,9	24,5	30,1	35,8	45,9	56,1	67,4	78,6
Длина конца болта $l_1 \approx$			4,0	5,5	7,0	8,5	12,0	15,0	18,0	23,0	28,0	33,0	38,0
Диаметр отверстия d_3			1,5	1,5	2,0	2,0	3,0	4,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
Радиус под головкой r (h11)			1,6	2,0	2,5	3,2	4,0	4,0	5,0	6,3	6,3	8,0	8,0
Радиус канавки r_1 (h11)			0,25	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	2,5	3,0	3,6
Глубина канавки f (h11)			0,3	0,5	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	2,5	3,0	3,6	4,2
Ширина канавки W (h11)			0,15	0,25	0,35	0,45	0,6	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	2,5
			1,0	1,6	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,3	8,0	10,0	12,5

Продолжение табл. 12

Диаметр резьбы d	6		8		10		12		16		20		24		30		36		42		48		
	l_1	l_2																					
20	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	19,5	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	24,5	18	24,5	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35	29,5	23	29,5	20	29,5	17	-	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	34,5	25	34,5	22	34,5	20	33	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45	39,5	30	39,5	27	39,5	25	38	23	-	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	44,5	35	44,5	32	44,5	30	45	28	41	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
55	49,5	40	49,5	37	49,5	35	48	33	46	27	-	23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	54,5	45	54,5	42	54,5	40	53	38	51	32	50	28	-	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-
65	59,5	50	59,5	47	59,5	45	58	43	56	37	55	33	-	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-
70	64,5	55	64,5	52	64,5	50	63	48	61	42	60	38	59	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-
75	69,5	60	69,5	57	69,5	55	68	53	66	47	65	43	64	37	-	25	-	-	-	-	-	-	-
80	-	-	74,5	62	74,5	60	73	58	71	52	70	48	69	42	-	30	-	-	-	-	-	-	-
90	-	-	-	-	84,5	70	83	68	81	62	80	58	79	52	76	40	-	35	-	-	-	-	-
100	-	-	-	-	94,5	80	93	78	91	72	90	68	89	62	86	50	84	45	-	-	-	-	-
110	-	-	-	-	104,5	85	103	82	101	78	100	72	99	65	96	60	94	55	91	45	-	-	-
120	-	-	-	-	114,5	95	113	92	111	88	110	82	109	75	106	70	104	65	101	55	100	50	50
130	-	-	-	-	-	-	123	102	121	98	120	92	119	85	116	80	114	75	111	65	110	60	60

Продолжение табл. 12

Диаметр резьбы d	6		8		10		12		16		20		24		30		36		42		48	
	l_1	l_2																				
140	-	-	-	-	-	-	133	112	131	108	130	102	129	95	126	90	124	85	121	75	120	70
150	-	-	-	-	-	-	143	122	141	118	140	112	139	105	136	100	134	95	131	85	130	80
160	-	-	-	-	-	-	153	132	151	128	150	122	149	115	146	110	144	105	141	95	140	90
170	-	-	-	-	-	-	163	142	161	138	160	132	159	125	156	120	154	115	151	105	150	100
180	-	-	-	-	-	-	173	152	171	148	170	142	169	135	166	130	164	125	161	115	160	110
190	-	-	-	-	-	-	-	-	181	158	180	152	179	145	176	140	174	135	171	125	170	120
200	-	-	-	-	-	-	-	-	191	168	190	162	189	155	186	150	184	145	181	135	180	130

ГОСТ предусматривает также длину болтов свыше 200 мм.

Поле допуска резьбы 6g или 8g – по ГОСТ 16093–2004.

Предельные отклонения размеров: d_1 – по h9 для исполнения 1 и по k6 для исполнения 2.

П р и м е р о б о з н а ч е н и я б о л т а исполнения 1 диаметром резьбы $d = 12$ мм с крупным шагом резьбы, с полем допуска 6g, длиной $l = 60$ мм, класса прочности 5,8, без покрытия:

Болт M12–6g × 60.58 ГОСТ 7817–80

То же, исполнения 2, с мелким шагом резьбы, с полем допуска 6g, длиной $l = 60$ мм, класса прочности 10.9, из стали 40X, с покрытием 01 толщиной 9 мкм:

Болт 2M12 × 1.25–6g × 60.109.40X.019 ГОСТ 7817–80

Резьба – по ГОСТ 24705–2004, недорез и сбеги резьбы – короткие по ГОСТ 10549–80.

Технические требования – по ГОСТ 1759.0–87.

Допускается наличие на горцах болтов центровых отверстий.

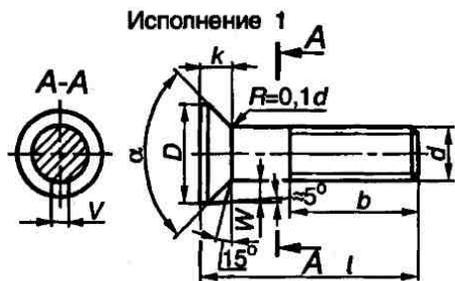
12а. Болты с потайной головкой класса точности С
(по ГОСТ 7785-81, ГОСТ 7786-81, ГОСТ 17673-81)

Размеры, мм

Болты с потайной головкой и усом класса точности С (ГОСТ 7785-81 в ред. 1987 г.)

ГОСТ 7785-81 предусматривает также исполнение 2.

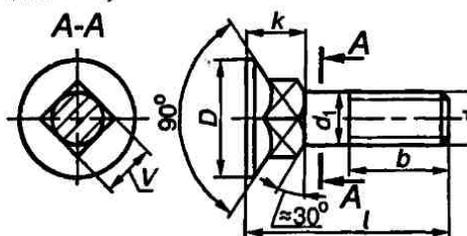
Размер l выбирается из ряда: 16, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200.



Номинальный диаметр резьбы d	5	6	8	10	12	16	20	24
D	10	12	16	20	24	32	32	38
k	3,0	4,0	5,0	5,5	7,0	9,0	11,5	13,0
V	2,0	2,5	3,0	3,2	3,6	3,6	4,2	5,4
α	90°						60°	
W	2,3	2,8	3,5	3,2	5,7	7,5	5,7	6,7
b	Для $l \leq 120$	16	18	22	26	30	38	46
	Для $l > 120$	—	—	—	32	36	44	52
l	16...18	16...100	20...150	20...160	25...160	30...200	40...200	60...200
l с резьбой до уса	5...25	5...30	20...35	20...40	25...45	30...60	40...75	60...80

Болты с потайной головкой и квадратными подголовками класса точности С
(ГОСТ 7786-81 в ред. 1987 г.)

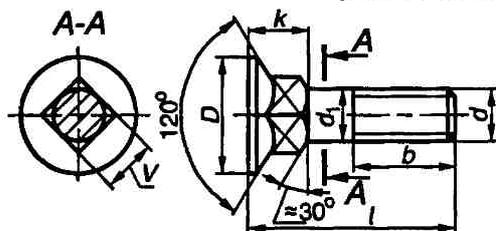
Размер l выбирается из ряда: 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200.



Номинальный диаметр резьбы d	5	6	8	10	12	16	20
D	9	11	14	18	23	28	35
k	4	5	6	8	10	12	15
V	5	6	8	10	12	16	20
b	Для $l \leq 120$	16	18	22	26	30	38
	Для $l > 120$	—	—	—	32	36	44
l	20...80	25...90	25...100	25...150	30...200	40...200	50...200
l с резьбой до подголовка	20	25	25; 30	25...40	30...45	40...55	50...65

Продолжение табл. 12а

Болты с увеличенной потайной головкой и квадратным подголовком класса точности С (ГОСТ 17673-81 в ред. 1987 г.)



Размер l выбирается из ряда: 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200.

Номинальный диаметр резьбы d	5	6	8	10	12	16
D	11	14	18	23	28	35
k	6	7	9	11	13	16
V	5	6	8	10	12	16
b	Для $l \leq 120$	16	18	22	30	38
	Для $l > 120$	—	—	—	—	44
l	20...50	25...60	25...80	30...100	30...120	45...200
l с резьбой по всей длине стержня	20	25	25; 30	30...40	30...45	45...60

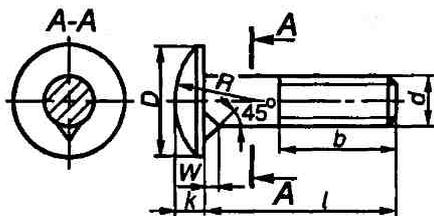
Шаг резьбы — крупный. Механические характеристики болтов соответствуют классам прочности: 3.6, 4.6, 4.8 и 5.8.

Пример условного обозначения болта с диаметром резьбы $d = 10$ мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска 8g, длиной $l = 60$ мм, класса прочности 4.6, с цинковым покрытием толщиной 6 мкм, хромированным:

Болт М10 × 60.46.016 ГОСТ 7785-81

12б. Болты с увеличенной полукруглой головкой класса точности С (по ГОСТ 7801-81, ГОСТ 7802-81 в ред. 1987 г.)

Болты с увеличенной полукруглой головкой и усом (ГОСТ 7801-81)



Размер l выбирается из ряда: 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200.

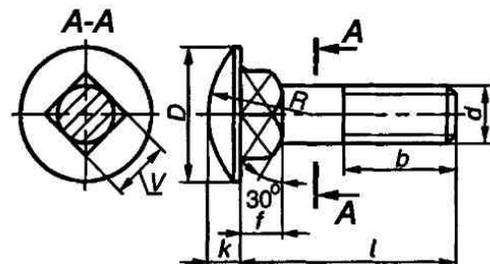
Шаг резьбы — крупный. Механические характеристики болтов соответствуют классам прочности: 3.6, 4.6, 5.6 и 5.8.

Номинальный диаметр резьбы d	6	8	10	12	16	20
D	14	18	23	28	35	44
k	3	4	5	6	8	10
R	11	14	18	22	26	32
W	3	3,5	5	6	8	9
b	Для $l \leq 120$	18	22	26	30	38
	Для $l > 120$	—	—	32	36	44
l	25...100	30...150	35...200	40...200	40...200	55...200
l с резьбой до уса	25...35	30; 35	35; 40	40...50	40...60	55...70

Продолжение табл. 12а

Пример условного обозначения болта с диаметром резьбы $d = 10$ мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска 8g, длиной $l = 60$ мм, класса прочности 3.6, с цинковым покрытием толщиной 6 мкм, хромированным: *Болт М10 × 60.36.016 ГОСТ 7801-81*

Болты с увеличенной головкой и квадратным подголовком (ГОСТ 7802-81)



Размер l выбирается из ряда: 12, 14, 16, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200

Шаг резьбы – крупный. Механические характеристики болтов соответствуют классам прочности: 3.6, 4.6, 4.8, 5.8 и 8.8.

Номинальный диаметр резьбы d	5	6	8	10	12	16	20	24
D	11	14	18	13	28	35	44	52
k	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0
R	8	11	12	18	22	26	32	39
V	5	6	8	10	12	16	20	24
f	3	4	5	6	8	10	12	15
b	Для $l \leq 120$	16	18	22	26	30	38	46
	Для $l > 120$	–	–	–	32	36	44	52
l	12...70	12...80	14...100	16...100	20...100	25...100	25...100	75...100
l с резьбой по всей длине стержня	12...30	12...35	14...35	16...40	20...45	25...55	25...65	75...90

Пример условного обозначения болта с диаметром резьбы $d = 10$ мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска 8g, длиной $l = 60$ мм, класса прочности 3.6, с цинковым покрытием толщиной 6 мкм, хромированным: *Болт М10 × 60.36.016 ГОСТ 7802-81*

БОЛТЫ ФУНДАМЕНТНЫЕ

Классификация по ГОСТ 24379.0-84 в ред. 1991 г.

1. Болты классифицируются по: конструктивному решению; способу установки в фундамент; способу закрепления в бетоне фундамента; условиям эксплуатации.

2. По конструктивному решению болты подразделяются на типы: 1 – изогнутые; 2 – с анкерной плитой; 3 – составные; 4 – съемные; 5 – прямые; 6 – с коническим концом.

3. По способу установки в фундамент болты подразделяются на устанавливаемые до бетонирования фундаментов и устанавливаемые на готовые фундаменты в колодцы или скважины.

К болтам, устанавливаемым до бетонирования фундаментов, относятся: изогнутые (тип 1, исполнение 1); с анкерной плитой (тип 2); составные (тип 3); съемные (тип 4).

Примечание. При установке съемных болтов в массив фундамента закладывается только анкерная арматура, а шпилька устанавливается свободно в трубе после устройства фундамента.

К болтам, устанавливаемым на готовые фундаменты в колодцы или скважины, относятся: изогнутые (тип 1, исполнение 2); прямые (тип 5); с коническим концом (тип 6).

Примечание. Болты типа 1 исполнения 2 устанавливаются в колодцы, заранее предусмотренные в фундаментах, а болты типов 5 и 6 – в скважины, просверленные в готовых фундаментах механизированным инструментом.

4. По способу закрепления в бетоне фундамента болты подразделяются на: закрепляемые непосредственным взаимодействием элементов (шпилек или анкерных плит) болтов с бетоном фундаментов (типы 1 – 4); закрепляе-

мые с помощью эпоксидного или силиконового клея, а также цементно-песчаных смесей (типы 5 и 6, исполнения 2 и 3), закрепляемые с помощью разжимных цапг (тип 6, исполнение 1).

5. По условиям эксплуатации болты подразделяются на расчетные и конструктивные.

К расчетным относятся болты, воспринимающие нагрузки, возникающие при эксплуатации строительных конструкций или при работе оборудования.

К конструктивным относятся болты, пре-

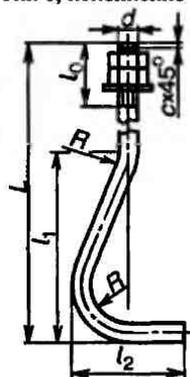
дусматриваемые для крепления строительных конструкций и оборудования, устойчивость которых против опрокидывания или сдвига обеспечивается собственным весом конструкций или оборудования.

Конструктивные болты предназначены для рихтовки строительных конструкций и оборудования во время их монтажа и для обеспечения стабильной работы конструкций и оборудования во время эксплуатации, а также для предотвращения их случайных смещений.

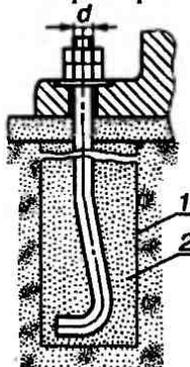
13. Болты фундаментные изогнутые (ГОСТ 24379.1-80 в ред. 1991 г.)

Размеры, мм

Тип 1, исполнение 2



Пример



1 – колодец; 2 – бетон на мелком заполнителе.

Номинальный диаметр резьбы d	L	l_0	l_1	l_2	R	c	Масса, кг
12	300	80	100	50	12	1,6	0,35
	400						0,44
	500						0,52
16	300	90	130	60	16	2	0,66
	400						0,82
	500						0,97
20	400	100	160	80	20	2,5	1,32
	500						1,57
	600						1,81
24	500	110	200	100	24	3	2,35
	600						2,71
	710						3,10
30	600	120	250	120	30	4	4,55
	710						5,16
	800						5,66
36	900	130	300	140	36	3	6,22
	710						7,59
	800						8,31
42	900	140	350	170	42	4	9,10
	1000						9,91
	1120						11,81
48	900	150	400	200	48	4	12,89
	1000						13,98
	1120						15,29
	900						17,41
	1000						18,83
	1120						20,53

Стандарт распространяется на фундаментные болты диаметром резьбы 12...140 мм и предусматривает изготовление болтов шести типов.

Пример условного обозначения болта типа 1, исполнения 2, диаметром резьбы $d = 20$ мм, длиной $L = 500$ мм, из стали ВСтЗпс2:

Болт 1.2.M20 × 500.ВСтЗпс2 ГОСТ 24379.1-80

Резьба – по ГОСТ 24705-2004, поле допуска 8g – по ГОСТ 16093-2004.

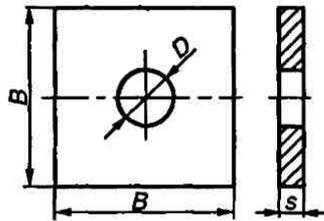
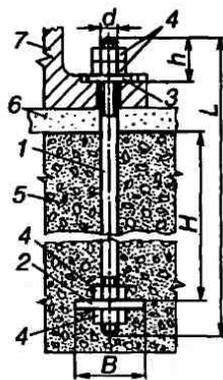
Общие технические условия – по ГОСТ 24379.0-80 в ред. 1990 г.

14. Фундаментные болты с анкерной плитой (ГОСТ 24379.1-80 в ред. 1991 г.)

Размеры, мм

Тип 2,
исполнение 1

Плита анкерная



Шпильки и гайки болтов следует изготовлять из стали Ст3кп2 по ГОСТ 535-88.

Болты устанавливают до бетонирования фундаментов.

- 1 - шпилька резьбовая;
- 2 - плита анкерная; 3 - шайба;
- 4 - гайка по ГОСТ 5915-70;
- 5 - фундамент; 6 - подливка;
- 7 - оборудование.

Литые анкерные плиты изготовляют из серого чугуна марки СЧ 15 по ГОСТ 1412-85.

Номинальный диаметр резьбы шпильки <i>d</i>	16	20	24	30	36	42	48
<i>h</i>	40	50	60	70	80	90	100
<i>H</i> , не менее	250	300	350	450	550	650	750
<i>L</i> *	300...1250	400...1400	500...1700	600...2000	710...2300	800...2500	900...2800
<i>s</i>	14	16	18	20	20	25	28
<i>D</i> (Н17)	22	26	32	38	45	50	60
<i>B</i>	65	80	100	120	150	170	190
Масса плиты, кг	0,42	0,74	1,30	2,10	3,28	5,29	7,31

* Размер *L* в указанных пределах выбирать из ряда: 300; 400; 500; 600; 710; 800; 900; 1000; 1120; 1250; 1320; 1400; 1500; 1600; 1700; 1800; 1900; 2000; 2120; 2240; 2300; 2500; 2650; 2800.

Методика расчета фундаментных болтов

1. Фундаментные болты рассчитывают на растяжение с учетом предварительной затяжки, характеризуемой коэффициентом 1,35, по уравнению

$$1,35P = \frac{\pi d_1^2}{4} \sigma_p$$

2. Внутренний диаметр резьбы болта *d*₁ определяют по формуле

$$d_1 = 1,31 \sqrt{\frac{P}{[\sigma_p]}}$$

где *P* - полное усиление, растягивающее болт, Н; $[\sigma_p]$ - допускаемое напряжение на растяжение материала болта, Н/мм².

Глубину закладки болта в бетон принимают равной 15...20 диаметрам болта, что обусловливает равнопрочность его при работе на разрыв и на выдергивание из бетона.

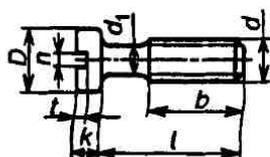
ВИНТЫ

15. Винты классов точности А и В

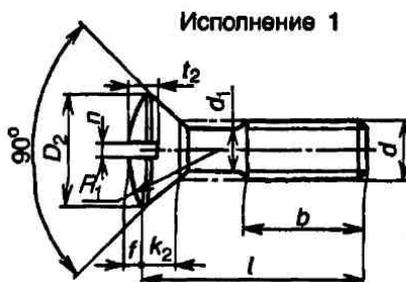
Винты с цилиндрической головкой (ГОСТ 1491-80), с полукруглой головкой (ГОСТ 17473-80), с полупотайной головкой (ГОСТ 17474-80), с потайной головкой (ГОСТ 17475-80).

Размеры, мм

ГОСТ 1491-80 в ред. 1986 г.

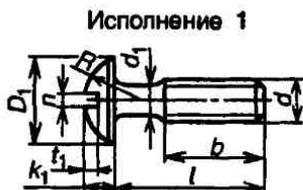


ГОСТ 17474-80 в ред. 1986 г.

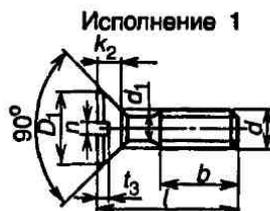


$$d = 1 \dots 20 \text{ мм}; d_1 = d$$

ГОСТ 17473-80 в ред. 1986 г.



ГОСТ 17475-80 в ред. 1986 г.



$$d = 1 \dots 20 \text{ мм}; d_1 = d$$

Резьба d		2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16
Шаг резьбы	крупный	0,4	0,45	0,5	0,7	0,8	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0
	мелкий	—	—	—	—	—	—	1,0	1,25	1,25	1,5
$D; D_1$		3,8	4,5	5,5	7,0	8,5	10	13	16	18	24
D_2		3,8	4,7	5,6	7,4	9,2	11,0	14,5	18,0	21,5	28,5
k		1,3	1,6	2,0	2,6	3,3	3,9	5,0	6,0	7,0	9,0
k_1		1,4	1,7	2,1	2,8	3,5	4,2	5,6	7,0	8,0	11
k_2 , не более		1,2	1,5	1,65	2,2	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0
f		0,5	0,6	0,75	1,0	1,25	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0
R		2,0	2,4	2,9	3,6	4,4	5,1	6,6	8,1	9,1	12,1
R_1		4,2	5,4	6,0	8,0	9,4	12	15	19	22,5	30

Продолжение табл. 15

Резьба d		2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16
t	не менее	0,6	0,7	0,9	1,2	1,5	1,8	2,3	2,7	3,2	4,0
	не более	0,85	1,0	1,3	1,6	2,0	2,3	2,8	3,2	3,8	4,6
t_1	не менее	0,75	0,9	1,0	1,6	2,1	2,3	3,26	3,76	3,96	4,76
	не более	1,05	1,3	1,4	2,0	2,5	2,7	3,74	4,24	4,44	5,24
t_2	не менее	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	2,4	3,2	4,0	4,8	6,4
	не более	1,0	1,2	1,45	1,9	2,3	2,8	3,7	4,5	5,4	7,2
t_3	не менее	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	2,4	3,2
	не более	0,6	0,73	0,85	1,1	1,35	1,6	2,1	2,6	3,0	4,0
n	не менее	0,56	0,66	0,86	1,06	1,26	1,66	2,06	2,56	3,06	4,07
	не более	0,70	0,8	1,0	1,2	1,51	1,91	2,31	2,81	3,31	4,37

16. Длины винтов по ГОСТ 1491-80, ГОСТ 17473-80, ГОСТ 17475-80

Размеры, мм

l	Длина резьбы b при d (знаком \times отмечены винты с резьбой на всей длине стержня), не менее											
	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16	18	20
3				-	-							
4				\times	-	-						
5				\times	-	-						
6				\times	\times							
8	\times	\times	\times				-	-	-			
9												
10				\times	\times	\times				-		
11											-	
12	\times	\times	\times	\times	\times			-	-			
14	10	11	\times	\times	\times			-	-			
16	10	11	12	\times	\times	\times	\times	-	-			
20	10	11	12	14	16			\times	\times			
25		11	12				\times	\times	\times	-		
30		-	12	14	16		22	\times	\times	\times		
35		-	-	(22)	(25)		22	26	30	\times		
40		-	-			18	22	26	30	\times		
45					16	(28)						
50					(26)							
55					-						42	
60					-		22	26	30	38	(64)	
65		-	-	-			(34)	(40)	(46)	(58)		46
70												(70)
75					-							
80					-							

В скобках приведена удлинненная длина резьбы, которая является предпочтительной.

17. Длины винтов по ГОСТ 17474-80

Размеры, мм

l	Длина резьбы b при d (знаком × отмечены винты с резьбой на всей длине стержня), не менее									
	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16
3		—	—	—	—					
4		×	×	—	—					
5		×	×	×	—	—				
6		×	×	×	×					
8	×						—	—	—	
9							—			
10		×	×	×			×			—
11							×			
12	×	×	×	×	×	×			—	
14	10	×	×	×					—	
16	10	11	×	×			×	×	×	
20	10	11	12	14					×	
25		11	12	14			×	×		—
30		—	12	14			×	×		×
35		—	—	14			22	×	×	×
40		—	—	14			22	26		×
45										×
50	—				16	18				×
55										×
60		—	—	—						×
65							22	26	30	38
70										38
75										
80										

18. Предельные отклонения размеров винтов

Размеры	Предельные отклонения для классов точности	
	A	B
Диаметр стержня d_1	h13	h14
Диаметр головки: D	h12	h14
D_1	h14	js15
D_2		h14
Высота головки: k	h13 при $d \leq 5$ мм h14 при $d > 5$ мм	h14
k_1	js14	js15

ГОСТы предусматривают также другие исполнения, не рекомендуемые диаметры и длины, $d = 1...1,6$ мм; $d = 20$ мм; $l = 90...120$ мм, а также "удлиненную" длину резьбы.

Диаметр d_1 равен наружному диаметру резьбы или диаметру стержня под накатывание метрической резьбы по ГОСТ 19256-73.

Пример обозначения винта класса точности А, диаметром резьбы $d = 12$ мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска 6g, длиной $l = 50$ мм, класса прочности 5.8, без покрытия:

Винт А.М12-6g × 50.58 ГОСТ 1491-80

То же, с мелким шагом резьбы, класса прочности 10.9, из стали 40Х, с покрытием 01 толщиной 9 мкм:

Винт А.М12 × 1,25 - 6g × 50.109.40Х.019
ГОСТ 1491-80

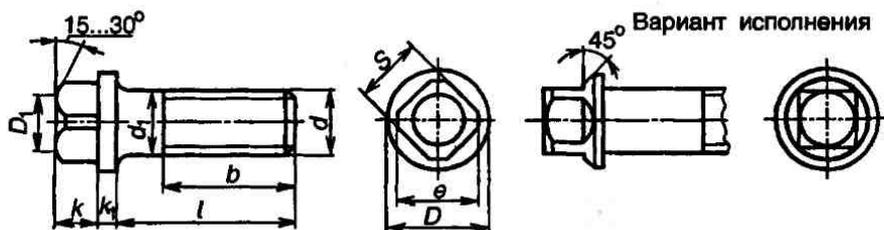
Резьба - по ГОСТ 24705-2004. Сбег и недорез резьбы - по ГОСТ 10549-80.

Технические требования - по ГОСТ 1759.0-87.

Предельные отклонения размеров винтов приведены в табл. 18.

19. Винты установочные с квадратной головкой и буртиком классов точности А и В (по ГОСТ 1488-84 в ред. 1987 г.)

Размеры, мм



$$D_1 = (0,90...0,95)S$$

Резьба d	5	6	8	10	12	16	20
d_1	5	6	8	10	12	16	20
S	5	7	8	10	12	17	22
k	3,5	5,5	5,5	7	8	10	13
e	6,5	9	10	13	16	22	28
D	7,5	11	14	16	20	25	30
k_1	2	2	2	3	3	4	5

Длина винта l	Длина резьбы b (знаком \times отмечены винты с резьбой до головки)						
14	\times	\times	—	—			
16	\times	\times	\times	—	—	—	
20	16	\times	\times	\times			
25	16	\times	\times	\times			
30				\times	\times	—	
35				26	30	—	
40	16	18	22	26	30	\times	
45				26	30	38	
50		18	22	26			\times
55		—	—	26			46
60	—	—	—	26	30	38	46
65		—	—	—			46
70		—	—	—			46

ГОСТ предусматривает l до 110 мм.

Пример обозначения винта класса точности А, диаметром резьбы $d = 10$ мм, с полем допуска 6g, длиной $l = 25$ мм, класса прочности 14Н, без покрытия:

Винт А.М10-6g × 25.14Н ГОСТ 1488-84

То же, класса прочности 45Н, из стали 40Х, с покрытием 01 толщиной 6 мкм:

Винт А.М10-6g × 25.45Н.40Х.016 ГОСТ 1488-84

Резьба — по ГОСТ 24705-2004.

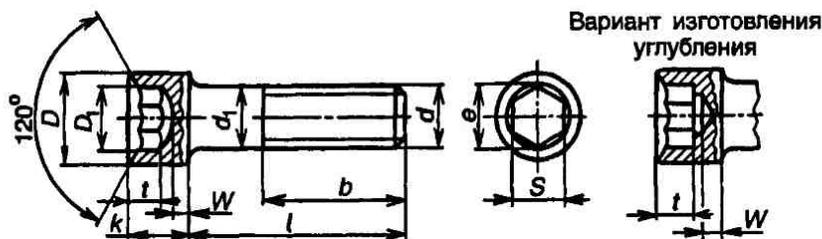
Механические свойства винтов из углеродистых и легированных сталей — по ГОСТ 25556-82, из других материалов — по ГОСТ 1759.0-87.

Допуски размеров, отклонений формы и расположения поверхностей по ГОСТ 1759.1-82.

Остальные технические требования — по ГОСТ 1759.0-87.

20. Винты с цилиндрической головкой и шестигранным углублением под ключ класса точности А (по ГОСТ 11738-84 в ред. 1990 г., ИСО 4762-70)

Размеры, мм



d	3	4	5	6	8	10	12	16	20	30	36
d_1	3	4	5	6	8	10	12	16	20	30	36
D	5,5	7,0	8,5	10	13	16	18	24	30	45	54
k	3	4	5	6	8	10	12	16	20	30	36
$S(D11)$	2,5	3	4	5	6	8	10	14	17	22	27
e , не менее	2,9	3,5	4,6	5,8	6,9	9,2	11,5	16,1	19,4	25,1	30,8
D_1 (js17)	3,2	3,8	4,9	6,1	7,2	9,7	12,0	16,7	20,4	26,2	32,0
t , не менее	1,3	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	15,5	19,0
W , не менее	1,15	1,4	1,9	2,3	3,0	4,0	4,8	6,8	8,6	12,9	15,3

ГОСТ предусматривает также не рекомендуемые диаметры резьб.

Пример обозначения винта диаметром резьбы $d = 12$ мм с полем допуска бг, длиной $l = 40$ мм, класса прочности 8.8, без покрытия:

Винт M12-бг × 40.88 ГОСТ 11738-84

то же, класса прочности 10.9, из стали 40X, с покрытием 01 толщиной 6 мкм:

Винт M12-бг × 40.109.40X.016
ГОСТ 11738-84

Резьба – по ГОСТ 24705-2004.

Длины виитов и резьбы приведены в табл. 21.

21. Длины винтов по ГОСТ 11738-84, мм

Длина стержня l	Длина резьбы b при d (знаком \times отмечены винты с резьбой на всей длине стержня)									
	4	5	6	8	10	12	16	20	30	36
6		—	—	—	—					
8		\times	—	—	—					
10	\times	\times	\times	—	—	—	—	—		
12		\times	\times	\times	—					
14		\times	\times	\times	\times				—	
16	\times	\times	\times	\times	\times	—	—	—		—
20	\times	\times	\times	\times	\times	\times	—	—		
25	\times	\times	\times	\times	\times	\times	\times	—		
30	20	22	\times	\times	\times	\times	\times	\times		
40	20			28	\times	\times	\times	\times	—	
45	—	22	24	28	32	\times	\times	\times	\times	
50	—			28	32	36	\times	\times	\times	
55							\times	\times		\times
60				28			44	\times		\times
65			—				44	\times	\times	\times
70					32	36	44	52		\times
75	—	—		28					\times	\times
80				28			44	52	\times	\times
90			—	—					\times	\times
100				—					72	\times
110	Допускается изготавливать винты с диаметром гладкой части стержня d_1 , равным диаметру стержня под накатывание метрической резьбы — по ГОСТ 19256-73.					36				\times
120						36	44	52	72	84
130						36				84
140						—				84
150	Форма дна шестигранного углубления произвольная.					—	44			
160						—	44			
170	Допуски размеров, отклонений формы и расположения поверхностей — по ГОСТ 1759.1-82					—	—	52	72	84
180						—	—			
190						—	—			
200						—	—			

Технические требования — по ГОСТ 1759.0-87.

Механические свойства винтов должны соответствовать классам прочности 8.8 и 12.9.

Допускается изготавливать винты с механическими свойствами, соответствующими классам прочности 5.6; 6.8 и 10.9.

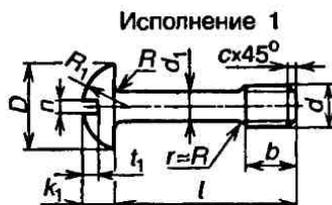
22. Винты невыпадающие класса точности В с цилиндрической (ГОСТ 10336-80) и полукруглой (ГОСТ 10341-80) головками

Размеры, мм

ГОСТ 10336-80 в ред. 1987 г.



ГОСТ 10341-80 в ред. 1987 г.



Диаметр резьбы d	2,5	3	4	5	6	8	10	12
d_1 (h13)	1,6	2,0	2,8	3,5	4,0	5,5	7,0	9,0
b	3	4	5	6	8	10	12	16
D	4,5	5,5	7,0	8,5	10,0	13,0	16,0	18,0
k	1,6	2,0	2,6	3,3	3,9	5,0	6,0	7,0
k_1	1,7	2,1	2,8	3,5	4,2	5,6	7,0	8,0
n	0,66... 0,80	0,86... 1,0	1,06... 1,20	1,26... 1,51	1,66... 1,91	2,06... 2,31	2,56... 2,81	3,06... 3,31
t	0,7... 1,0	0,9... 1,3	1,2... 1,6	1,5... 2,0	1,8... 2,3	2,3... 2,8	2,7... 3,2	3,2... 3,8
t_1	0,9... 1,3	1,0... 1,4	1,6... 2,0	2,1... 2,5	2,3... 2,7	3,26... 3,74	3,76... 4,24	3,96... 4,44
c , не более	0,9	1,0	1,4	1,6	2,0	2,5	3,0	3,5
R , не более	0,2		0,4			0,5		0,6
R_1	2,4	2,9	3,6	4,4	5,1	6,6	8,1	9,1
l^*	6...18	6...60	8...60	10...80	12...80	22...80	22...80	28...80

* Размер l в указанных пределах брать из ряда: 6; 8; 10; 12; (14); 16; (18); 20; (22); 25; (28); 32; (36); 40; (45); 50; (55); 60; (70); 80. Длины винтов, заключенные в скобки, применять не рекомендуется.

ГОСТ 10336-80 предусматривает также винты исполнения 2 и 3, ГОСТ 10341-80 – исполнения 2. Пример обозначения винта исполнения 1 диаметром резьбы $d = 8$ мм с полем допуска bg , длиной $l = 25$ мм, класса прочности 5.8, без покрытия:

Винт М8-6g × 25.58 ГОСТ 10336-80

То же, класса прочности 8.8, из стали 35Х, с цинковым покрытием толщиной 9 мкм, хромированным:

Винт М8-6g × 25.88.35Х.019 ГОСТ 10341-80

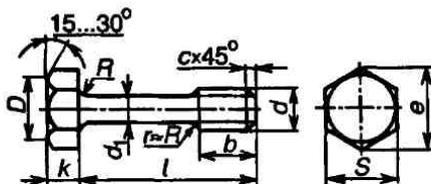
Резьба – по ГОСТ 24705-2004. Шаг резьбы – крупный.

Технические требования – по ГОСТ 1759.0-87.

23. Винты невыпадающие с шестигранной головкой (ГОСТ 10338-80), с цилиндрической головкой и шестигранным углублением под ключ (ГОСТ 10342-80), с лыской под ключ (ГОСТ 10343-80) класса точности В

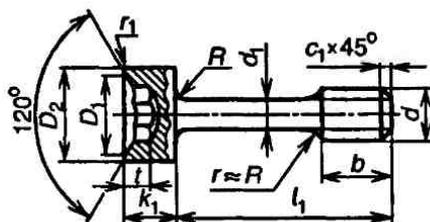
Размеры, мм

ГОСТ 10338-80 в ред. 1987 г.



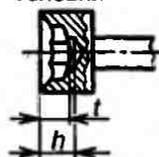
$$d = 6 \dots 20 \text{ мм}, D = (0,90 \dots 0,95)S$$

ГОСТ 10342-80 в ред. 1987 г.

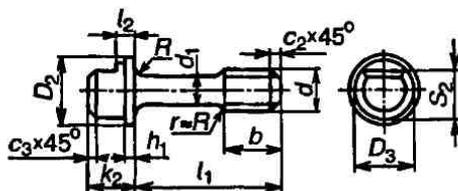


$$d = 6 \dots 16 \text{ мм}$$

Вариант исполнения головки



ГОСТ 10343-80 в ред. 1987 г.



$$d = 6 \dots 16 \text{ мм}$$

Диаметр резьбы d	6	8	10	12	16	20 [†]
d_1 (h13)	4,0	5,5	7,0	9,0	11,0	14,0
b	8	10	12	16	20	25
l_2	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	—
S	10	13	17	19	24	30
S_1	5	6	8	10	14	—
S_2	4,5	6,0	7,5	9,0	12,0	—
k	4,0	5,5	7,0	8,0	10,0	13,0
k_1	6	8	10	12	16	—
k_2	8	10	12	16	20	—
D_1	6,1	7,2	9,7	12,0	16,7	—
D_2 (h13)	10	13	16	18	24	—

Продолжение табл. 23

Диаметр резьбы d	6	8	10	12	16	20* ¹
D_3 (h13)	6	8	10	12	16	—
e , не менее	11,0	14,4	18,9	21,1	26,8	33,6
e_1 , не менее	5,8	6,9	9,2	11,5	16,2	—
c , не более	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	5,0
c_1 , не более	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	—
c_2 , не более	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	—
c_3 , не более	1,0	1,2	1,5	1,8	2,0	—
R (h10), не более	0,4	0,5		0,6	0,8	
r_1 или фаска, не более	0,5	0,8		1,0	1,0	—
l	3,4	4,4	5,5	6,5	8,5	—
h , не более	3,7	4,7	6,0	7,2	9,2	—
Высота буртика h_1	1,6	2,0	2,5	3,0	4,0	—
l^{*2}	18...80	22...100	22...100	28...100	50...100	50...100
l_1^{*2}	18...60	22...80	22...80	28...80	50...80	—

*¹ По ГОСТ 10338–80.*² Размеры l и l_1 в указанных пределах брать из ряда: (18); 20; (22); 25; (28); 32; (36); 40; (45); 50; (55); 60; (70); 80; (90); 100. Последние два значения – только по ГОСТ 10338–80; длины винтов, заключенные в скобки, применять не рекомендуется.

Пример обозначения винта диаметром резьбы $d = 8$ мм с полем допуска 6g, длиной $l = 25$ мм, класса прочности 5.8, без покрытия:

Винт М8–6g × 25.58 ГОСТ 10338–80

то же, по ГОСТ 10342–80, класса прочности 8.8, из стали 35Х, с цинковым покрытием толщиной 9 мкм, хромированным:

Винт М8–6g × 25.88.35Х.019 ГОСТ 10342–80

то же, по ГОСТ 10343–80:

Винт М8–6g × 25.88.35Х.019 ГОСТ 10343–80

Резьба – по ГОСТ 24705–2004, шаг резьбы – крупный. Сбег резьбы – по ГОСТ 10549–80.
Технические требования – по ГОСТ 1759.0–87.

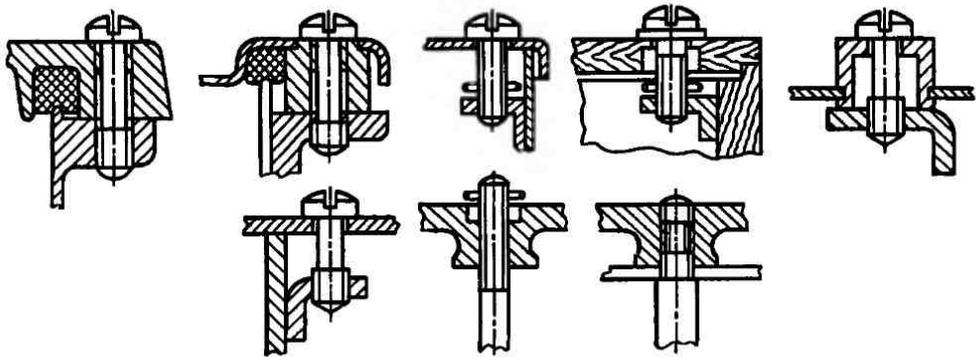


Рис. 1. Примеры применения невыпадающих винтов

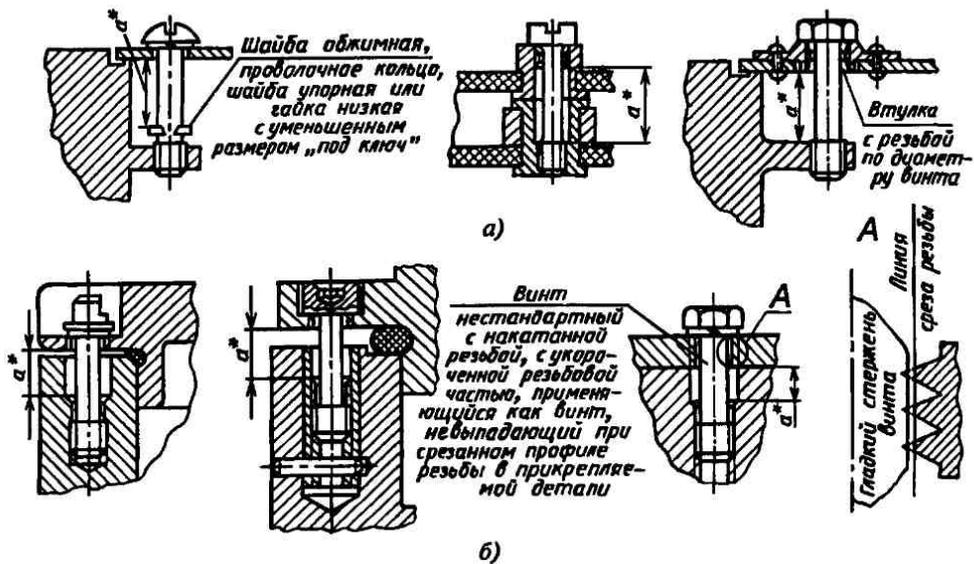


Рис. 2. Примеры применения невыпадающих винтов при толщине прикрепляемой детали:

а – менее двух шагов резьбы винта; б – более двух шагов резьбы винта

* Размер $a > l_0$ (l_0 – длина резьбы)

Конструктивная особенность и применение невыпадающих винтов. В отличие от крепежных винтов общего назначения диаметр гладкой части стержня невыпадающих винтов равен примерно 0,7 диаметра резьбы.

Невыпадающие винты имеют большое применение в зарубежной практике, где кроме невыпадающих винтов с гладким стержнем диаметром меньше внутреннего диаметра резьбы применяют обычные винты с отверстием в стержне и штифтом в нем, как показано на рис. 1.

Невыпадающие винты (рис. 2) наиболее широко используют в откидных деталях, водонепроницаемых и взрывобезопасных крышках и заглушках, а также при установке приборов, панелей как в комбинации с фиксирующими втулками, так и без них, и в других подобных случаях.

Конструкции и размеры невыпадающих винтов, изображенных в примерах на рис. 2, приведены в табл. 22 и 23. Для невыпадающих винтов с цилиндрической полукруглой головкой (рис. 2) ГОСТы предусматривают также

исполнения головки 2 и 3.

Невыпадающие винты могут быть с цилиндрической головкой и сферой на ней, с потайной и полупотайной головками и с цилиндрической накатанной головкой.

Диаметры и длины невыпадающих винтов

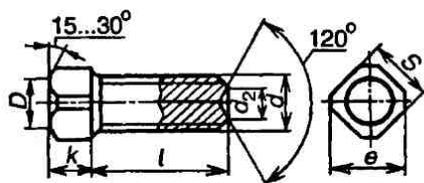
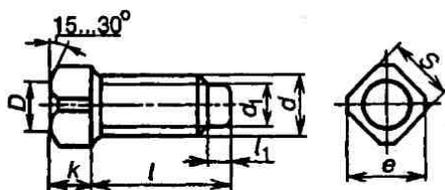
всех типов объединены в единые ряды, отличающиеся только диапазоном применения. Для винтов некоторых типов диапазоны расширены с учетом их перспективного использования. Принята единая форма резьбового конца винта — "усеченный конус".

24. Винты установочные с квадратной головкой и цилиндрическим и засверленным концами классов точности А и В (по ГОСТ 1482-84 и ГОСТ 1485-84)

Размеры, мм

ГОСТ 1482-84 в ред. 1987 г.

ГОСТ 1485-84 в ред. 1987 г.



$$D = (0,90...0,95)S$$

Резьба d	6	8	10	12	16	20
S	7	8	10	12	17	22
k	6	7	8	10	14	18
e	9	10	13	16	22	28
d_1	4	5,5	7	8,5	12	15
d_2	3	5	6	8	10	14
l_1	3	4	5	6	8	10
l^*	12...35	14...40	16...50	20...60	25...80	35...100

* Размер l в указанных пределах брать из ряда: 12; 14; 16; 20; 25; 30; 35; 40; 45; 50; 55; 60; 65; 70; 75; 80; 90; 100 мм.

Пример обозначения винта класса точности А, диаметром резьбы $d = 10$ мм с полем допуска 6g, длиной $l = 25$ мм, класса прочности 14Н, без покрытия:

Винт А.М10-6g × 25.14Н ГОСТ 1482-84

То же, класса прочности 45Н, из стали 35Х, с цинковым покрытием толщиной 6 мкм, хромированным:

Винт А.М10-6g × 25.45Н.35Х.016 ГОСТ 1482-84.

Резьба — по ГОСТ 24705-2004, шаг резьбы — крупный.

Механические свойства винтов из углеродистых и легированных сталей — по ГОСТ 25556-82, из других материалов — по ГОСТ 1759.0-87.

Допуски размеров, отклонений формы и расположения поверхностей — по ГОСТ 1759.1-82.

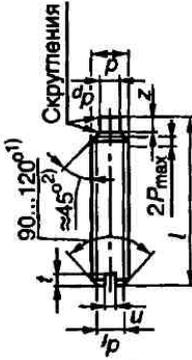
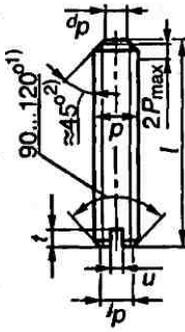
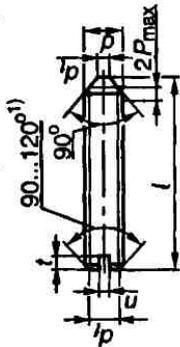
Остальные технические требования — по ГОСТ 1759.0-87.

25. Винты установочные с коническим, плоским, цилиндрическими концами и прямым шлицем классов точности А и В
(ГОСТ 1476-93, ГОСТ 1477-93 и ГОСТ 1478-93), мм

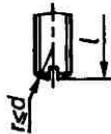
ГОСТ 1476-93 (ИСО 7434-83)

ГОСТ 1477-93 (ИСО 7436-84)

ГОСТ 1478-93 (ИСО 7435-83)



Вариант исполнения



1) Угол 120° обязателен для коротких винтов.

2) Угол 45° относится только к части конца ниже внутреннего диаметра d_i резьбы

Диаметр резьбы d	1,6	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12
Шаг резьбы P	0,35	0,4	0,45	0,5	0,6	0,7	0,8	1	1,25	1,5
d_i	0,16	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,5	1,5	2	2,5
d_f :	max	0,8	1	1,5	2	2,2	2,5	4	5,5	7
min	0,55	0,75	1,25	1,75	1,95	2,25	3,2	3,7	5,2	6,64
n , номинальный	0,25	0,25	0,4	0,4	0,5	0,6	0,8	1	1,2	1,6
max	1,05	1,25	1,5	1,75	2	2,25	2,75	3,25	4,3	5,3
min	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3	4	5
z :	max	0,74	0,84	0,95	1,05	1,42	1,63	2	2,5	3
min	0,56	0,64	0,72	0,8	0,96	1,12	1,28	1,6	2	2,4
l^* , номин. по ГОСТ:										
1476-93	2...8	2...10	2,5...12	3...16	4...20	4...20	5...25	6...30	8...40	10...50
1477-93	2...8	2...10	3...12	3...16	4...20	4...20	5...25	6...30	8...40	10...50
1478-93	2...8	2...10	4...12	5...16	5...20	6...22	8...25	8...30	10...40	12...50

* Плоскую площадку d_f на коническом конце можно не делать для винтов диаметром $d \leq 5$ мм; конец можно слегка скруглить.

** Размер l в указанных пределах брать из ряда: 2; 5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; (14); 16; (18); 20; (22); 25; (28); 30; 35; 40; 45; 50; 55; 60.

ГОСТы 1476-93, 1477-93 предусматривают также $d = 1,0; 1,2$ мм.

Примеры условного обозначения:

Установочный винт с цилиндрическим концом и прямым шлицем класса точности В, диаметром резьбы 10 мм, с полем допуска бг, длиной 25 мм, класса точности А, класса прочности 22Н, без покрытия:

Винт М10-6g x 25.22Н ГОСТ 1478-93

То же, класса точности А, класса прочности 45Н, из стали 40Х, с химическим окисным покрытием, пропитанным маслом:

Винт А.М10-6g x 25.45Н.40Х.05 ГОСТ 1478-93

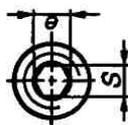
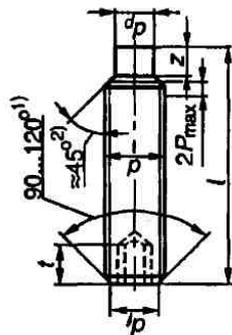
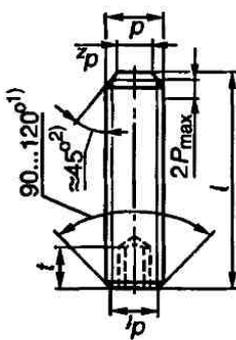
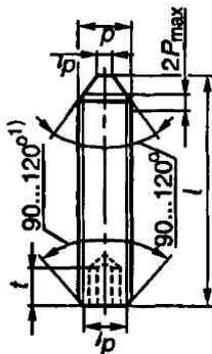
26. Винты установочные с шестигранным углубленным под ключ и коническим, плоским, цилиндрическим концами классов точности А и В (ГОСТ 8878-93, ГОСТ 11074-93 и ГОСТ 11075-93)

Размеры, мм

ГОСТ 8878-93 (ИСО 4027-77)

ГОСТ 11074-93 (ИСО 4026-77)

ГОСТ 11075-93 (ИСО 4028-77)



Форма основания шестигранника по выбору изготовителя.

1) Угол 120° обязателен для коротких винтов.

2) Угол 45° относится только к части конца диаметра d_f резьбы.

	4	5	6	8	10	12	16	20	24	
Диаметр резьбы d	0,7	0,8	1,0	1,25	1,50	1,75	2,0	2,5	3,0	
Шаг резьбы P	2,25	3,2	3,7	5,2	6,64	8,14	11,57	14,57	17,57	
d_p, d_f :	2,5	3,5	4,0	5,5	7,0	8,5	12,0	15,0	18,0	
d_h, \max	0	0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	
d_f	Внутренний диаметр резьбы									
e, \min^*	2,30	2,87	3,44	4,58	5,72	6,86	9,15	11,43	13,72	
S :	2,020	2,520	3,020	4,020	5,020	6,020	8,025	10,025	12,032	
	2,045	2,560	3,080	4,095	5,095	6,095	8,115	10,115	12,142	
t, \min	2,5	3,0	3,5	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0	15,0	

Продолжение табл. 26

z :	укороченный:		1,0	1,25	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0
	min	max	1,25	1,5	1,75	2,25	2,75	3,25	4,3	5,3	6,3
цилиндрический:	min	max	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0
	max	min	2,25	2,75	3,25	4,3	5,3	6,3	8,36	10,36	12,43
i'' , номин. по ГОСТ:											
11074-93											
8878-93											
11075-93											

* $e_{\min} = 1,145_{\min}$, за исключением размеров: M1,6; M2; M2,5.** Размер l в указанных пределах брать из ряда: 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 16; 20; 25; 30; 35; 40; 45; 50; 55; 60; 70; 80; 90.Стандарты предусматривают также диаметры резьбы $d = 1,6; 2; 2,5; 3$ мм.

Примеры условного обозначения:

Установочный винт с коническим концом и шестигранным углублением под ключ класса точности В, диаметром резьбы $d = 10$ мм, с полем допуска 6g, длиной $l = 25$ мм, класса прочности 14H, без покрытия:

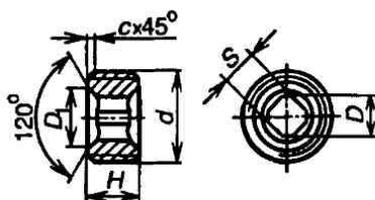
Винт M10-6g x 25.14H ГОСТ 8878-93

То же, класса точности А, класса прочности 45H, из стали 40Х, с химическим окисным покрытием, пропитанным маслом:

Винт А.М10-6g x 25.45H.40X.05 ГОСТ 8878-93

27. Винты регулирующие с квадратным отверстием под ключ (по ГОСТ 13897-68 в ред. 1990 г.)

Размеры, мм



Обозначение винтов	d	H	D	D_1	S (D11)	c	Допуск соосности отверстия относительно диаметра винта в радиусном выражении	Масса 100 шт, кг
6000-0451	M10 × 1	4	4,1	4,3	3	1	0,3	0,17
0452	M10 × 1	6	4,1	4,3	3	1	0,3	0,36
0453	M12 × 1,25	8	5,5	5,7	4	1,6	0,4	1,50
0454	M14 × 1,5	8	6,8	7,4	5	1,6	0,4	0,80
0561	M16 × 1,5	10	8,3	9	6	1,6	0,4	1,30
0562	M20 × 1,5	10	10,9	12	8	1,6	0,5	1,97
0563	M22 × 1,5	10	10,9	12	8	1,6	0,5	2,48
0564	M27 × 2	14	13,7	15	10	2	0,5	5,80
6000-0565	M33 × 2	14	16,5	18	12	2	0,6	7,77

Пример условного обозначения винта $d = M27 \times 2$:

Винт 6000-0564 ГОСТ 13897-68

Материал – сталь марки 40X по ГОСТ 4543-71.

Твердость 36,5...41,5 HRC.

Резьба метрическая – по ГОСТ 24705-2004. Поле допуска резьбы – 8g по ГОСТ 16093-2004.

Неуказанные предельные отклонения размеров: H14, h14, $\pm \frac{l_2}{2}$.

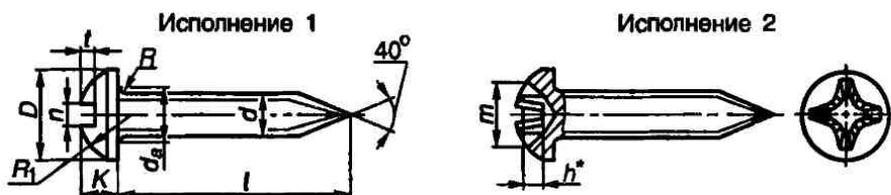
Покрытие – Хим. Окс. прм по ГОСТ 9.303-84.

Технические требования – по ГОСТ 1759.0-87.

28. Винты самонарезающие класса точности В для металла и пластмассы

Размеры, мм

Винты самонарезающие с полукруглой головкой
и заостренным концом (по ГОСТ 11650-80 в ред. 1985 г.)



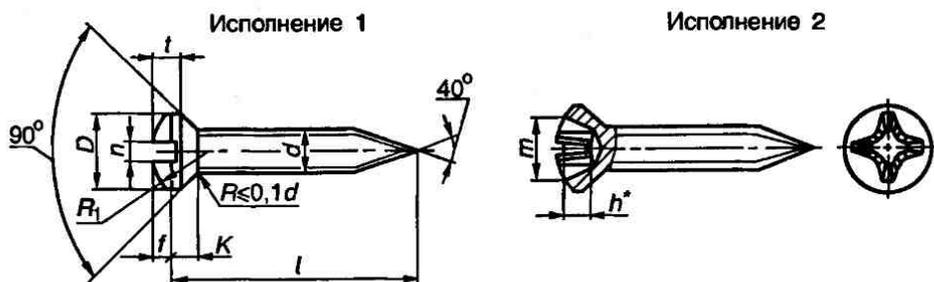
* Размер для справок.

Продолжение табл. 28

Диаметр резьбы d	2,5	3	4	5	6	8
Шаг резьбы P	1,25		1,75	2,0	2,5	3,5
Диаметр головки D	4,5	5,5	7,0	8,5	10,0	13,0
Высота головки K	1,7	2,1	2,8	3,5	4,2	5,6
Радиус сферы головки $R_1 \approx$	2,4	2,9	3,6	4,4	5,1	6
R , не менее	0,10		0,20		0,25	0,40
d_a , не менее	3,1	3,6	4,7	5,7	6,8	9,2
Ширина шлица n	0,6...0,8	0,8...1,0	1,0...1,2	1,2...1,5	1,6...1,9	2,0...2,3
Глубина шлица t	0,9...1,3	1,0...1,4	1,6...2,0	2,1...2,5	2,3...2,7	3,3...3,7
Номер крестообразного шлица (табл. 28а)	1		2		3	
m , не болес	2,8	3,1	4,2	5,0	6,6	7,7
h	1,25	1,60	1,75	2,50	2,45	3,65
l	6...16	6...20	8...35	10...45	12...50	16...50

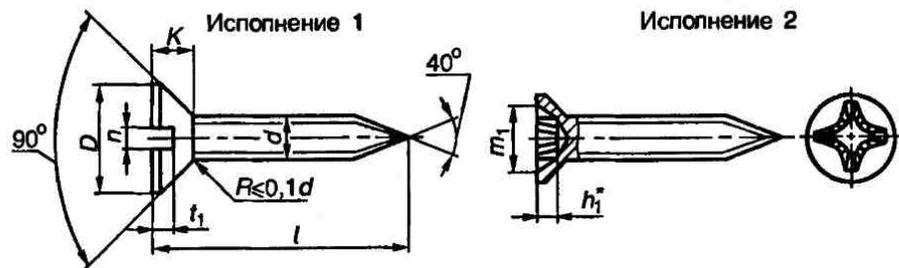
Размер l выбирается из ряда: 6; 8; 10; 12; 14; 16; 20; 25; 30; 35; 40; 45; 50.

Винты самонарезающие с полупотайной головкой и заостренным концом (по ГОСТ 11651-80 в ред. 1985 г.)



* Размер для справок.

Винты самонарезающие с потайной головкой и заостренным концом (по ГОСТ 11652-80 в ред. 1985 г.)



* Размер для справок.

Продолжение табл. 28

Диаметр резьбы d	2,5	3	4	5	6	8
Шаг резьбы P	1,25		1,75	2,0	2,5	3,5
Диаметр головки D	4,7	5,6	7,4	9,2	11,0	14,5
Высота головки K , не более	1,50	1,65	2,20	2,50	3,00	4,00
Высота сферы f_{\approx}	0,60	0,75	1,00	1,25	1,50	2,00
Радиус сферы головки $R_1 \approx$	5,4	6,0	8,0	9,4	12,0	15,0
Ширина шлица n	0,6...0,8	0,8...1,0	1,0...1,2	1,2...1,5	1,6...1,9	2,0...2,3
Глубина шлица: t	1,0...1,2	1,2...1,4	1,6...1,9	2,0...2,3	2,4...2,8	3,2...3,7
t_1	0,5...0,7	0,6...0,8	0,8...1,1	1,0...1,3	1,2...1,6	1,6...2,1
Номер крестообразного шлица (табл. 28а)	1		2		3	
m , не более	3,0	3,3	4,6	5,3	7,2	8,7
m_1 , не более	2,6	2,8	4,0	4,5	6,5	7,4
h	1,50	1,80	2,10	2,85	3,20	4,65
h_1	1,05	1,25	1,55	2,05	2,45	3,40
l	6...16	6...20	8...35	10...45	12...50	16...50

Пример условного обозначения:

винта в исполнении 1, диаметром 5 мм, длиной 30 мм, из материала группы 01, без покрытия, с крупным шагом резьбы

Винт 5 × 30.01 ГОСТ 11651-80

То же, в исполнении 2, диаметром 5 мм, с крупным шагом резьбы длиной 30 мм, из материала группы 01, с цинковым покрытием 6 мкм, хромированным

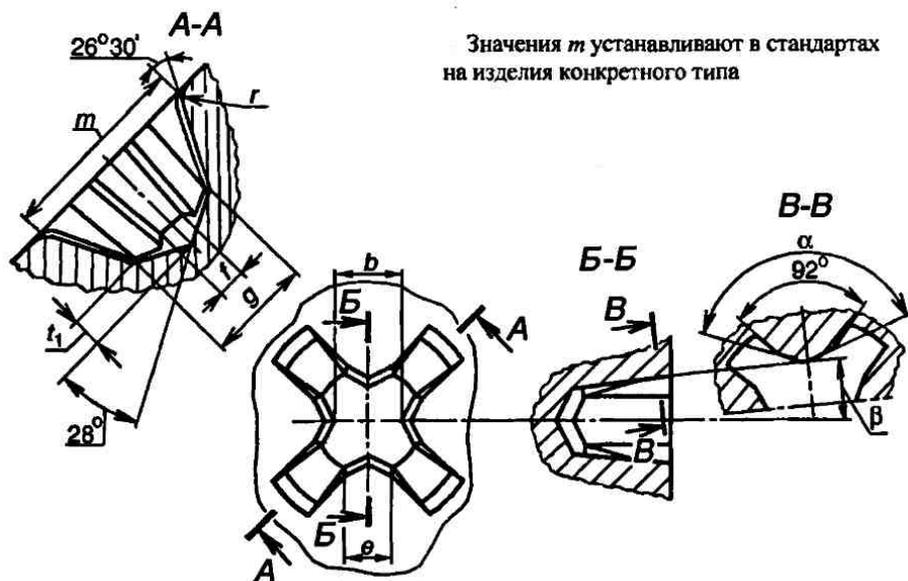
Винт 2-5 × 30.01.016 ГОСТ 11651-80

28а. Шлицы крестообразные для винтов и шурупов по ГОСТ 10753-86 (ИСО 4757-83)

Размеры, мм

Шлицы типа Н

Значения m устанавливают в стандартах на изделия конкретного типа

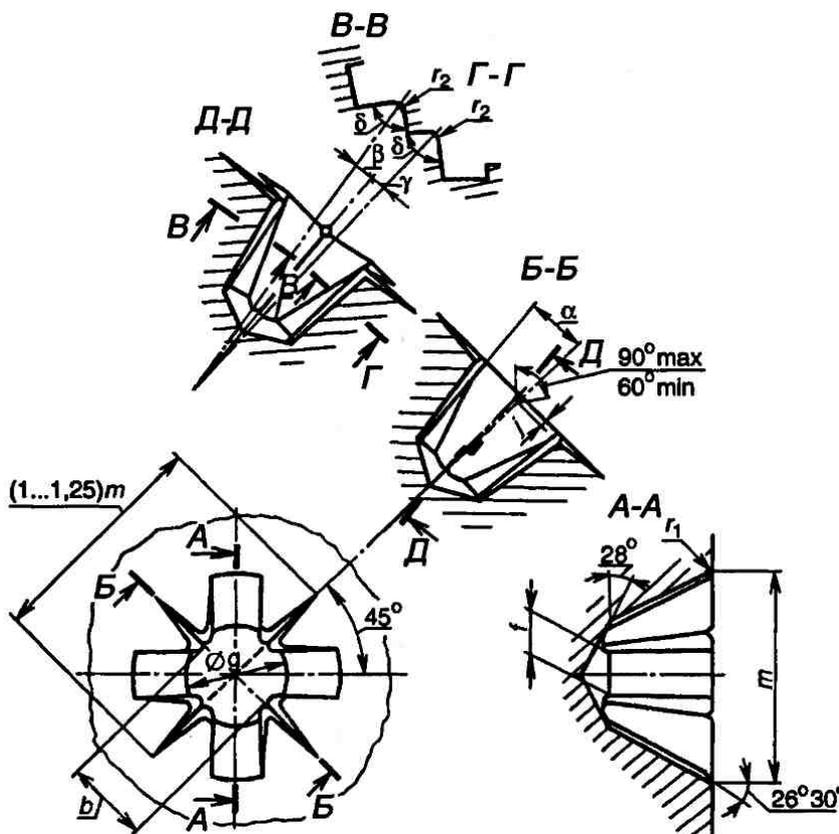


Продолжение табл. 28а

Номер шлица	b (-0,03)	e	g (+0,05)	f	r	r_1	α (-15')	β (+15')
0	0,61	0,26...0,36	0,81	0,31...0,36	0,3	0,22	-	7°
1	0,97	0,41...0,46	1,27	0,51...0,56	0,5	0,34	138°	7°
2	1,47	0,79...0,84	2,29	0,66...0,74	0,6	0,61	140°	5°45'
3	2,41	1,98...2,03	3,81	0,79...0,86	0,8	1,01	146°	5°45'
4	3,48	2,39...2,44	5,08	1,19...1,27	1	1,35	153°	7°

Примечание. Для шлица с номером 0 вместо угла α должно быть скругление радиусом не менее 0,25 и не более 0,36 мм.

Шлицы типа Z



Номер шлица	b (-0,05)	f (-0,025)	g (-0,05)	r_1	r_2	j	α (+15')	β (-15')	γ (-15')	δ (-7')
				не более						
0	0,76	0,48	0,86	0,30	0,10	0,13	7°	7°45'	4°23'	46°
1	1,27	0,74	1,32	0,30	0,13	0,15	7°	7°45'	4°23'	46°
2	1,83	1,03	2,34	0,38	0,15	0,15	5°45'	6°20'	3°	46°
3	2,72	1,42	3,86	0,51	0,25	0,20	5°45'	6°20'	3°	56°15'
4	3,96	2,16	5,08	0,64	0,38	0,20	7°	7°45'	4°23'	56°15'

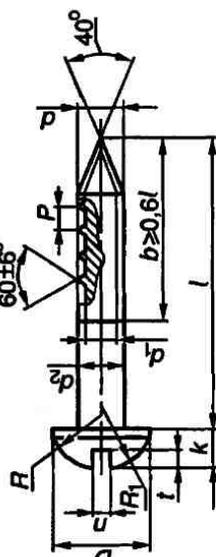
ШУРУПЫ

29. Шурупы с полукруглой головкой (ГОСТ 1144-80 в ред. 1991 г.) и потайной головкой (ГОСТ 1145-80 в ред. 1991 г.)

Размеры, мм

ГОСТ 1144-80

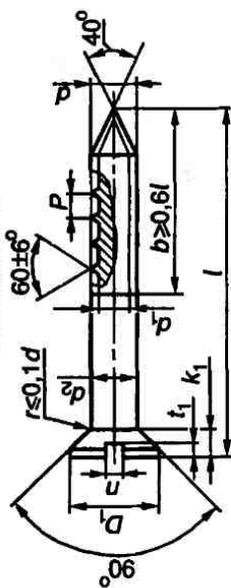
Исполнение 1



$$d_2 = d$$

ГОСТ 1145-80

Исполнение 2



d	1,6	2	2,5	3	3,5	4	5	6	8	10	
d_1 , не более	1,1	1,4	1,7	2,1	2,4	2,8	3,5	4,2	5,6	7,0	
P	0,8	1,0	1,25	1,25	1,5	1,75	2,0	2,5	3,5	4,5	
D	3,2	4	5	6	7	8	10	12	16	20	
D_1	3,0	3,8	4,7	5,6	6,5	7,4	9,2	11,0	14,5	18,0	
k	1,1	1,4	1,7	2,1	2,4	2,8	3,5	4,2	5,6	7,0	
k_1	0,96	1,2	1,5	1,65	1,93	2,2	2,5	3,0	4	5	
Радиус сферы	$R_1 \approx$	2,6	3,2	4,0	4,8	5,6	6,4	8,0	9,6	12,8	16,0
	$R \approx$	1,3	1,6	2,0	2,4	2,8	3,2	4,0	4,8	6,4	8,0
n	не более	0,6	0,7	0,8	1,0	1,0	1,2	1,51	1,91	2,31	2,81
	не менее	0,46	0,56	0,66	0,86	0,86	1,06	1,26	1,66	2,06	2,56

d	1,6	2	2,5	3	3,5	4	5	6	8	10
t	не более 0,4	1,1	1,3	1,4	1,7	2,0	2,5	2,7	3,74	4,24
t_1	не более 0,5	0,6	0,73	0,85	1,0	1,1	1,35	1,6	2,1	2,6
l^*	7...13	7...16	7...25	10...30	10...40	13...60	13...70	18...100	50...100	80...100

* Размер l в указанных пределах брать из ряда: 7; 10; 13; 16; 18; 20; 22; 25; 30; 35; 40; 45; 50; 60; 70; 80; 90; 100.
Длины $l = 18$ мм и $l = 22$ мм применять не рекомендуется.

Стандартами предусматриваются также исполнения 2, 3 и 4 шурупов с резьбой до головки, с крестообразными шлицами. Исполнения 2 и 4 для шурупов длиной до 22 мм.

Крестообразные шлицы — по ГОСТ 10753-80.

Пример обозначения шурупа с полукруглой головкой исполнения 1, $d = 3$ мм, $l = 20$ мм, из низкоуглеродистой стали, без покрытия:

Шуруп 1-3 x 20 ГОСТ 1144-80

то же, с цинковым покрытием толщиной 6 мкм, нанесенным способом катодного восстановления, хромированным:

Шуруп 1-3 x 20.016 ГОСТ 1144-80

Технические требования по ГОСТ 1147-80. Шурупы должны изготовляться:

из углеродистых сталей марок 08кп, 10кп по ГОСТ 1050-88, из коррозионно-стойких сталей по ГОСТ 5632-72, из латуни по ГОСТ 12920-67 и по ГОСТ 15527-2004.

По соглашению между изготовителем и потребителем допускается изготавливать из других материалов с механическими свойствами не ниже вышеприведенных материалов.

Шурупы должны изготовляться с покрытием (табл. 30) или без покрытия.

Виды покрытий и их условные обозначения — по ГОСТ 1759.0-87.

30. Виды, обозначения и толщины покрытий шрупов

Вид покрытий	Материал	Условия эксплуатации и обозначения				Условное обозначение покрытий
		легкие (1)	средние (2; 3; 4)	жесткие (5; 6)	очень жесткие (7; 8)	
		Толщина покрытий, мкм, не менее				
Цинковое с хромированием	Низкоуглеродистая сталь	Ц6	Ц9	Ц9	Ц15	01
Кадмиевое с хромированием		Кд6	Кд9	Кд12	Кд15	02
Многослойное, медь-никель		М6Н3	М6Н3	М9Н3	М12Н3	03
Никелевое	Латунь	Н6	Н6	Н9	Н12	03
Многослойное, никель-хром		Н3Х1	Н6Х1	Н9Х1	Н12Х1	04
Окисное с промасливанием	Низкоуглеродистая сталь	Не регламентируется				05
Фосфатное с промасливанием						06
Цинковое		Ц6	Ц9	-	-	09
Пассивное (химическое)	Коррозионно-стойкая сталь	Не регламентируется				11

В скобках приведены обозначения характеристик условий эксплуатации – по ГОСТ 9.303–84 в ред. 1993 г.

ШПИЛЬКИ РЕЗЬБОВЫЕ

31. Шпильки классов точности А и В с винчиваемыми концами длиной 1; 1,25; 1,6; 2,0 и 2,5 d (исполнение 1)

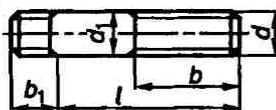
Размеры, мм

Шпильки

класса точности В с винчиваемыми концами:

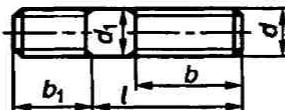
ГОСТ 22032–76*

$$b_1 = 1d$$



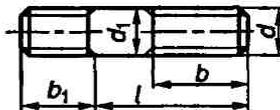
ГОСТ 22038–76*

$$b_1 = 2d$$



ГОСТ 22036–76*

$$b_1 = 1,6d$$



ГОСТ 22040–76*

$$b_1 = 2,5d$$



ГОСТ 22034–76*

$$b_1 = 1,25d$$



Шпильки класса точности А – соответственно по ГОСТ 22033–76, ГОСТ 22035–76, ГОСТ 22037–76, ГОСТ 22039–76, ГОСТ 22041–76.*

* Все ГОСТы в ред. 1991 г.

Продолжение табл. 31

$d = d_1$		3	4	5	6	8	10	12	16	20	24	30	36	42	48
Шаг P	крупный	0,5	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
	мелкий	—	—	—	—	1	1,25	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
Длина винчи- ваемого резьбово- го конца b_1	d	3	4	5	6	8	10	12	16	20	24	30	36	42	48
	$1,25d$	4	5	6,5	7,5	10	12	15	20	25	30	38	45	52	60
	$1,6d$	5	6,5	8	10	14	16	20	25	32	38	48	56	68	76
	$2d$	6	8	10	12	16	20	24	32	40	48	60	72	84	95
	$2,5d$	7,5	10	12	16	20	25	30	40	50	60	75	88	105	120
Длина шпильки l		Длина резьбы гаечного конца b (предельное отклонение $+2P$)													
12	×	×	×	×	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14		×	×	×	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16			×	×	×	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20				×	×	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25					×	×	×	×	—	—	—	—	—	—	—
30						×	×	×	×	—	—	—	—	—	—
35							×	×	×	×	—	—	—	—	—
40								×	×	×	×	—	—	—	—
45									×	×	×	×	—	—	—
50; 55	12	14	16	18	20	26	30	38	×	×	—	—	—	—	—
60; 65										×	×	—	—	—	—
70; 75										—	×	×	—	—	—
80									46	54	×	×	×	×	×
85; 90												×	×	×	×
100												66	78	×	×
110													90	×	×
130	18	20	22	24	28	32	36	44	52	60	72	84	96	×	×
140...200 *															108
220	—	—	—	—	—	—	—	49	57	65	73	85	97	109	121
240	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

* В указанных пределах брать из ряда: 140; 150; 160; 170; 180; 190; 200 мм.

Знаком \times отмечены шпильки с длиной резьбы гаечного конца $b = l - 0,5d - 2P$.Для шпилек класса точности В отклонения: d_1 — по h14; b_1 — по js17; l — по js16; для класса точности А: d_1 — по h12; b_1 — по js16; l — по js15.ГОСТы предусматривают $d_1 = 2; 2,5$ мм; l до 300 мм и нерекомендуемые d и l , а также шпильки исполнения 2.Пример обозначения шпильки исполнения 1 диаметром резьбы $d = 16$ мм с крупным шагом $P = 2$ мм, с полем допуска 6g, длиной $l = 120$ мм, класса точности В, класса прочности 5.8, без покрытия:*Шпилька М16-6g × 120.58 ГОСТ 22034-76*то же, с мелким шагом $P = 1,5$ мм, класса прочности 10.9, из стали марки 40Х, с покрытием 02 толщиной 6 мкм:*Шпилька М16 × 1,5-6g × 120.109.40Х.026 ГОСТ 22034-76*

Резьба — по ГОСТ 24705-2004, поле допуска 6g — по ГОСТ 16093-2004.

Поверхность гладкой части стержня d_1 не обрабатывается при изготовлении шпилек из калиброванного проката.Длина гладкой части стержня со сбегом резьбы гаечного конца b должна быть не менее $0,5d$.

Допускается по соглашению между изготовителем и потребителем изготавливать:

а) резьбу с полем допуска 8g по ГОСТ 16093-2004;

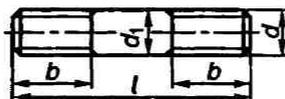
б) резьбу с натягом по ГОСТ 4608-81 на винчиваемом конце шпильки, с указанием об этом в условном обозначении шпильки.

Технические требования — по ГОСТ 1759.0-87.

32. Шпильки класса точности В (ГОСТ 22042-76*) и класса точности А (ГОСТ 22043-76*) для деталей с гладкими отверстиями

Размеры, мм

Исполнение 1



* ГОСТы в ред. 1990 г.

$d = d_1$		3	4	5	6	8	10	12	16	20	24	30	36	42	48
Шаг P	крупный	0,5	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
	мелкий	—	—	—	—	1	1,25	1,5	1,5	2	2	3	3	3	3
Длина l		Длина резьбового конца b (предельные отклонения $+2P$)													
10															
12															
14; 16															
20; 25															
30															
35															
40															
45; 50															
55; 60															
65; 70															
75		12	14	16	18	22	26	30							
80; 85; 90															
100									38						
110; 120										46					
130...160* ¹															
170; 180		18	20	22	24	28	32	36	44	52	60	72			
190...200													84		
220															
240; 260; 280; 300		31	33	35	37	41	45	49	57	65	73	85	97	109	121
320; 340; 360		—	—	—	—	—	—	49	57	65	73	85	97	109	121

*¹ В указанных пределах брать из ряда: 130; 140; 150; 160 мм.

Для шпилек класса точности В отклонения: d_1 — по h14; l — по js16; для класса точности А: d_1 — по h12; l — по js15.

Между ступенчатыми линиями резьба на шпильках выполняется по всей длине; по заказу потребителя допускается резьба по всей длине всех шпилек.

ГОСТы предусматривают $d = 2; 2,5$ мм; l до 500 мм и нерекомендуемые d и l , а также исполнения 2.

Пример обозначения шпильки исполнения 1 диаметром резьбы $d = 10$ мм с крупным шагом $P = 1,5$ мм, с полем допуска 6g, длиной $l = 200$ мм, класса прочности 5.8, без покрытия:

Шпилька M10-6g x 200.58 ГОСТ 22042-76

Резьба — по ГОСТ 24705-2004, поле допуска 6g — по ГОСТ 16093-2004.

Поверхность гладкой части стержня не обрабатывается при изготовлении шпилек из калиброванного проката.

Допускается по соглашению между изготовителем и потребителем изготавливать резьбу с полем допуска 8g по ГОСТ 16093-2004.

Технические требования — по ГОСТ 1759.0-87.

ГАЙКИ

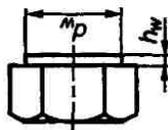
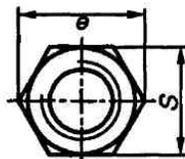
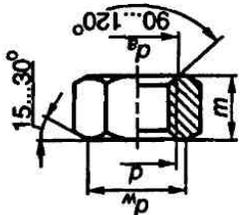
33. Шестигранные гайки класса точности В

Гайки шестигранные – ГОСТ 5915–70, гайки шестигранные низкие – ГОСТ 5916–70, гайки шестигранные с уменьшенным размером под ключ – ГОСТ 15521–70, гайки шестигранные низкие с уменьшенным размером под ключ – ГОСТ 15522–70.

Размеры, мм

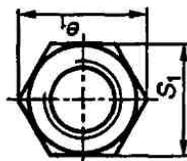
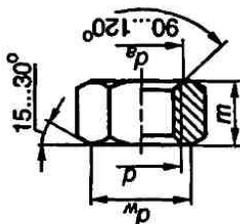
ГОСТ 5915–70*

Исполнение 1 Исполнение 2 Исполнение 3



$d = 1,6...48$ мм

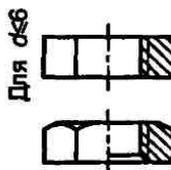
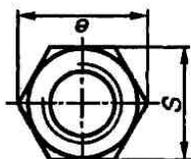
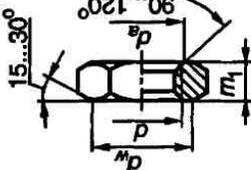
ГОСТ 15521–70*



$d = 8...48$ мм

ГОСТ 5916–70*

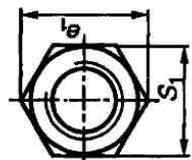
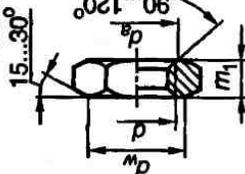
Исполнение 1 Исполнение 2



$d = 1...48$ мм

ГОСТ 15522–70*

Исполнение 1 Исполнение 2



$d = 8...48$ мм

* Все ГОСТы в ред. 2004 г.

Резьба d	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16	20	24	30	36	42	48
Масса ¹ 1000 стальных гаек (исполнения 1) с крупным шагом резьбы, кг, приблизительно																
по ГОСТ 5915-70	0,14	0,27	0,38	0,80	1,44	2,57	5,55	10,2	15,7	37,6	71,4	123	242	417	624	956
по ГОСТ 5916-70	0,07	0,16	0,22	0,43	0,66	1,25	2,67	6,11	8,3	17,7	35,5	59,8	127	217	361	558
по ГОСТ 15521-70	-	-	-	-	-	-	4,07	6,26	10,4	24,0	43,3	71,2	151	277	755	765
по ГОСТ 15522-70	-	-	-	-	-	-	2,12	3,42	6,26	13,4	25,2	39,9	87,0	161	279	448

¹ Для гаек из алюминиевого сплава величины массы, указанные в таблице, следует умножить на коэффициент 0,356, из латуни — на коэффициент 1,08.

ГОСТы предусматривают также рекомендуемые размеры гаек. ГОСТ 5915-70 и ГОСТ 5916-70 предусматривают гайки с диаметром резьбы менее 2 мм.

Пример обозначения гайки исполнения 1, диаметром резьбы $d = 12$ мм с размером под ключ $S = 18$ мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска 6H, класса прочности 5, без покрытия:

Гайка M12-6H.5 (S18) ГОСТ 5915-70

то же, исполнения 2, с размером под ключ $S = 19$ мм, с мелким шагом резьбы, класса прочности 12, из стали 40X, с покрытием 01 толщиной 6 мкм:

Гайка 2M12 x 1,25-6H.12.40X.016 ГОСТ 15522-70

Резьба — по ГОСТ 24705-2004.

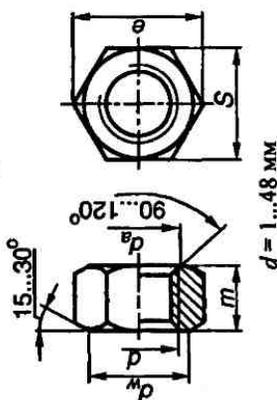
Технические требования — по ГОСТ 1759.0-87 и ГОСТ 1759.5-87.

34. Шестигранные гайки класса точности А

Гайки шестигранные – ГОСТ 5927–70, гайки шестигранные низкие – ГОСТ 5929–70, гайки шестигранные с уменьшенным размером под ключ – ГОСТ 2524–70, гайки шестигранные низкие с уменьшенным размером под ключ – ГОСТ 2526–70.

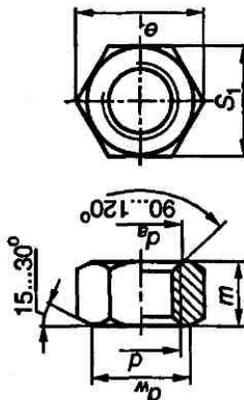
Размеры, мм

ГОСТ 5927–70 в ред. 2004 г.



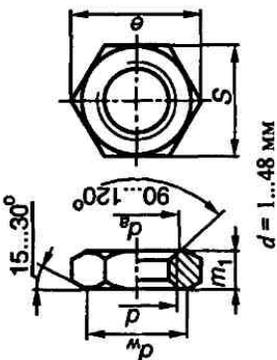
$d = 1...48$ мм

ГОСТ 2524–70 в ред. 2004 г.



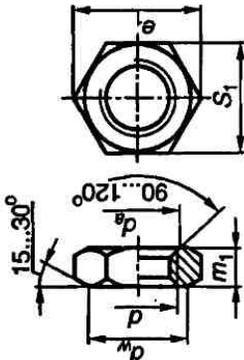
$d = 8...48$ мм

ГОСТ 5929–70 в ред. 2004 г.



$d = 1...48$ мм

ГОСТ 2526–70 в ред. 2004 г.



$d = 8...48$ мм

Резьба d	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16	20	24	30	36	42	48
	Шаг резьбы	0,4	0,45	0,5	0,7	0,8	1,0	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3	3,5	4	4,5
S		4	5	5,5	7	8	10	13	17	19	24	30	36	46	55	65
	S ₁	–	–	–	–	–	–	12	14	17	22	27	32	41	50	60

Продолжение табл. 34

Резьба d	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16	20	24	30	36	42	48
e	4,3	5,5	6	7,7	8,8	11,1	14,4	18,9	21,1	26,8	33,5	40,0	51,3	61,3	72,6	83,9
e_1	-	-	-	-	-	-	13,3	15,5	18,9	24,5	30,1	35,7	45,6	55,8	67,0	78,3
Высота m	1,6	2,0	2,4	3,2	4,0	5,0	6,5	8	10	13	16	19	24	29	34	38
Высота m_1	1,2	1,6	1,8	2,2	2,7	3,2	4	5	6	8	10	12	15	18	21	24
d_6 , не более	2,30	2,9	3,45	4,6	5,75	6,75	8,75	10,8	13	17,3	21,6	25,9	32,4	38,9	45,4	51,8
ГОСТ 5927, ГОСТ 5929	3,80	4,5	5	6,3	7,2	9,0	11,7	14,6	16,6	22,5	28,2	33,6	43,1	51,5	61,0	70,5
ГОСТ 2524, ГОСТ 2526	-	-	-	-	-	-	10,6	12,6	15,6	20,6	25,3	30	38,4	46,9	56,3	65,8

Масса *1 1000 стальных гаек с крупным шагом резьбы, кг, приблизительно

по ГОСТ 5927-70	0,14	0,27	0,38	0,80	1,44	2,57	5,55	10,22	15,7	37,6	71,4	123	242	417	624	956
по ГОСТ 5929-70	0,08	0,19	0,24	0,46	0,72	1,42	2,94	6,54	9,29	18,8	37,2	64,4	135	230	380	584
по ГОСТ 2524-70	-	-	-	-	-	-	4,07	6,26	10,4	24,0	43,3	71,2	151	277	455	765
по ГОСТ 2526-70	-	-	-	-	-	-	2,35	3,71	6,73	14,3	26,5	44,4	93,9	171	297	474

*1 Для гаек из алюминиевого сплава величины массы, указанные в таблице, следует умножить на коэффициент 0,356, из латуни - на коэффициент 1,08.

ГОСты предусматривают также рекомендуемые размеры гаек. ГОСТ 5927-70 и ГОСТ 5929-70 предусматривают гайки с диаметром резьбы менее 2 мм.

Допускается по соглашению между изготовителем и потребителем изготовлять гайки по ГОСТ 5927-70 и ГОСТ 5929-70 диаметров резьбы 36...48 с шагом резьбы 2 мм.

Пример обозначения гайки диаметром резьбы $d = 12$ мм с размером под ключ $S = 18$ мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска 6H, класса прочности 5, без покрытия:

Гайка M12-6H.5 (S18) ГОСТ 5927-70

то же, класса прочности 6, из стали A12, без покрытия:

Гайка M12-6H.6.A 12 (S18) ГОСТ 5929-70

то же, с мелким шагом резьбы, класса прочности 12, из стали 40X, с покрытием 01 толщиной 6 мкм:

Гайка M12 x 1,25-6H.12.40X.016 ГОСТ 2524-70

Резьба - по ГОСТ 24705-2004.

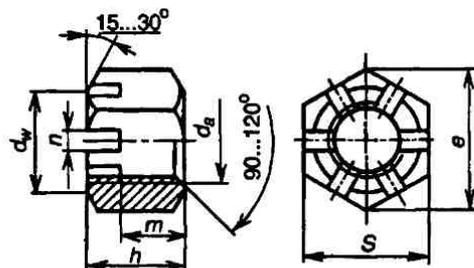
Технические требования - по ГОСТ 1759.0-87.

35. Прорезные шестигранные гайки

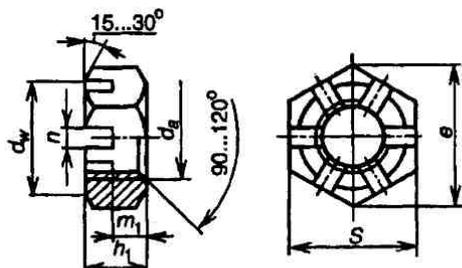
Гайки шестигранные прорезные с уменьшенным размером под ключ класса точности А – ГОСТ 2528–73 и гайки шестигранные прорезные низкие с уменьшенным размером под ключ класса точности А – ГОСТ 5935–73.

Размеры, мм

ГОСТ 2528–73 в ред. 1998 г.



ГОСТ 5935–73 в ред. 1998 г.



Резьба d		8	10	12	16	20	24	30	36	42	48
Шаг резьбы	крупный	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
	мелкий	1	1,25	1,25	1,5	1,5	2	2	3	3	3
S		12	14	17	22	27	32	41	50	60	70
d_w		10,6	12,6	14,6	19,6	25,3	31,7	38,3	46,6	55,9	65,8
h		9,5	12	15	19	22	27	33	38	46	50
h_1		7	8	10	12	13	15	18	20	23	25
$e \geq$		13,3	15,5	17,8	23,4	30,1	37,7	45,6	55,8	67,0	78,3
Число прорезей		6						8			
n		2,5	2,8	3,5	4,5	4,5	5,5	7	7	9	9
m		6,5	8	10	13	16	19	24	29	34	38
m_1		4	5	6	7	8	9	11	13	14	16
d_w , не более		8,75	10,8	13,0	17,3	21,6	25,9	32,4	38,9	45,4	51,8
Шплинт		2×20	2,5×25	3,2×25	4×32	4×36	5×40	6,3×50	6,3×63	8×71	8×80

Масса ^{*)} 1000 стальных гаек с крупным шагом резьбы, кг

ГОСТ 2528–73	5,42	8,64	16,03	32,55	57,77	96,76	201	360	621,9	962,8
ГОСТ 5935–73	3,768	5,659	10,36	19,63	32,79	51,72	105,1	183,3	293,1	459,9

^{*)} Для гаек из алюминиевого сплава величины массы, указанные в таблице, следует умножить на коэффициент 0,356, для гаек из латуни – на коэффициент 1,08.

Пример обозначения гайки диаметром резьбы $d = 12$ мм с крупным шагом резьбы, с полем допуска 6Н, класса прочности 5, без покрытия:

Гайка М12–6Н.5 ГОСТ 2528–73

то же, класса точности 04 с мелким шагом резьбы с покрытием 01 толщиной 9 мкм:

Гайка М12 × 1,25–6Н.04.019 ГОСТ 5935–73

Резьба – по ГОСТ 24705–2004.

Форма дна прорези может быть плоской, скругленной или с фаской.

Допускается выполнение фаски на резьбе со стороны прорезей.

Технические требования – по ГОСТ 1759.0–87.

Допуски размеров и отклонений формы и расположения поверхностей – по ГОСТ 1759.1–82.

36. Прорезные и корончатые шестигранные гайки

Гайки шестигранные прорезные и корончатые: класса точности В (ГОСТ 5918-73), класса точности А (ГОСТ 5932-73), низкие класса точности В (ГОСТ 5919-73), низкие класса точности А (ГОСТ 5933-73)

Размеры, мм

ГОСТ 5918-73 и ГОСТ 5932-73 в ред. 1998 г.

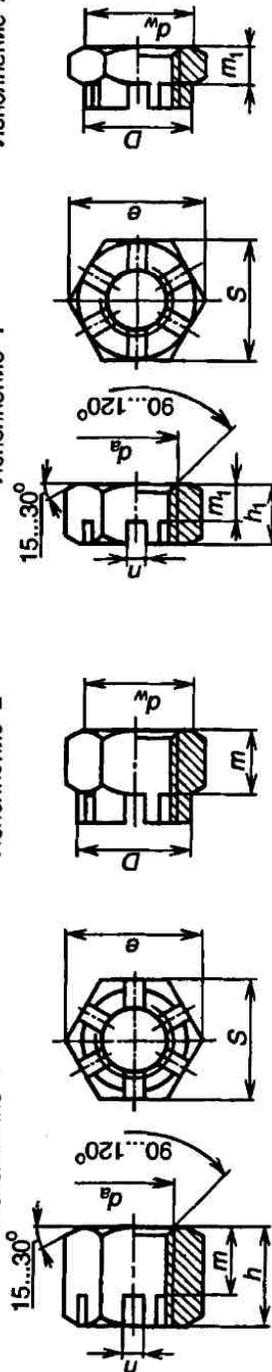
ГОСТ 5919-73 и ГОСТ 5933-73 в ред. 1998 г.

Исполнение 1

Исполнение 2

Исполнение 1

Исполнение 2



$d = 4 \dots 48$ мм

Резьба - по ГОСТ 24705-2004

$d = 6 \dots 48$ мм

Резьба d	4	5	6	8	10	12	16	20	24	30	36	42	48
Шаг резьбы	крупный	0,7	0,8	1,0	1,25	1,75	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
	мелкий	-	-	-	1,0	1,25	1,5	1,5	2	2	3	3	3
S	7	8	10	13	17	19	24	30	36	46	55	65	75
h	5	6,7	7,7	9,8	12,4	15,8	20,8	24	29,5	34,6	40	46	50
h ₁	-	-	6	7	8	10	12	13	15	18	20	23	25
e (класс точности В)	7,5	8,6	10,9	14,2	17,6	19,9	26,2	33,0	39,6	50,9	60,8	71,3	82,6
e (класс точности А)	7,7	8,8	11,1	14,4	17,8	20,0	26,8	33,5	40,0	51,3	61,3	72,6	83,9
Число прорезей	6												8
d _н , не менее	6,3	7,2	9,0	11,7	14,6	16,6	22,5	27,7	33,2	42,7	51,1	60,6	69,4
d _н , не более	4,6	5,75	6,75	8,75	10,8	13,0	17,3	21,6	25,9	32,4	38,9	45,4	51,8

Продолжение табл. 36

Резьба d	4	5	6	8	10	12	16	20	24	30	36	42	48
n	1,2	1,4	2	2,5	2,8	3,5	4,5	4,5	5,5	7	7	9	9
m	3,2	4,7	5,2	6,8	8,4	10,8	14,8	18	21,5	25,6	31	34	38
m_1	-	-	3,5	4	5	6	7	8	9	11	13	14	16
Диаметр коронки, D	-	-	-	-	-	16	22	28	34	42	50	58	65
Шплинт:													
исполнение 1	1×12	1,2×12	1,6×16	2×20	2,5×25	3,2×32	4×36	4×40	5×45	6,3×63	6,3×71	8×80	8×90
исполнение 2	-	-	-	-	-	3,2×25	4×32	4×36	5×40	6,3×50	6,3×60	8×71	8×80
Масса * 1000 стальных гаек с крупным шагом резьбы, исполнения 1, кг													
по ГОСТ 5918-73 и ГОСТ 5932-74	1,09	1,767	3,295	7,027	14,03	20,88	46,40	86,22	152,15	301,22	505,76	800,5	1192,3
по ГОСТ 5919-73 и ГОСТ 5933-73	-	-	2,473	4,789	9,05	13,13	26,08	46,32	76,35	152,6	248,9	378,2	570,5

* Для гаек из алюминиевого сплава величины массы, указанные в таблице, следует умножить на коэффициент 0,356, из латуны — на коэффициент 1,08.

ГОСТы предусматривают также рекомендуемые размеры гаек.

Пример обозначения гайки исполнения 1, диаметром резьбы $d = 12$ мм с размером под ключ $S = 18$ мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска 6H, класса прочности 5, без покрытия:

Гайка М12-6H.5 (S18) ГОСТ 5918-73

то же, исполнения 2, с мелким шагом резьбы, с покрытием 01 толщиной 9 мкм:

Гайка 2М12 × 1,25-6H.5.019 ГОСТ 5932-73

Форма дна прорези может быть плоской, скругленной или с фаской.

Допускается выполнение фаски на резьбе со стороны прорезей.

Технические требования — по ГОСТ 1759.0-87.

Допуски размеров и отклонений формы и расположения поверхностей — ГОСТ 1759.1-82.

37. Гайки шестигранные высокие и особо высокие класса точности А

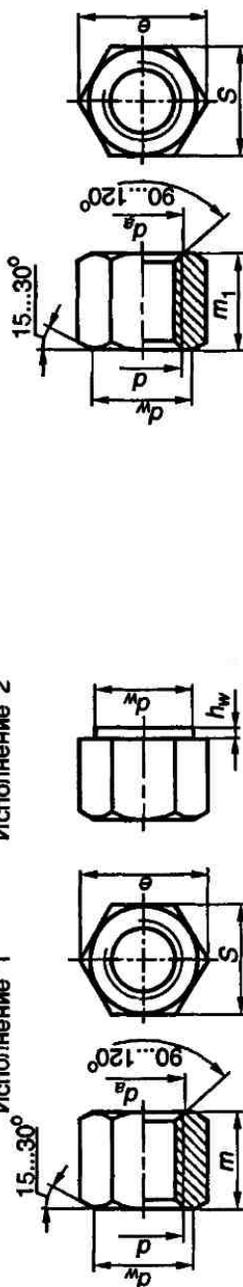
Гайки шестигранные высокие (ГОСТ 15524-70) и гайки шестигранные особо высокие (ГОСТ 5931-70).

Размеры, мм

ГОСТ 15524-70 в ред. 2004 г.

Исполнение 1

Исполнение 2



ГОСТ 5931-70 в ред. 2004 г.

 $d = 3 \dots 48$ мм $d = 8 \dots 48$ мм

Резьба d	3	4	5	6	8	10	12	16	20	24	30	36	42	48
	Шар резьбы	0,5	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3	3,5	4	4,5
	-	-	-	-	1,0	1,25	1,25	1,5	1,5	2	2	3	3	3
S	5,5	7	8	10	13	17	19	24	30	36	46	55	65	75
e	6	7,7	8,8	11,1	14,4	18,9	21,1	26,8	33,5	40,0	51,3	61,3	72,6	83,9
m	3,6	4,8	6	7,2	9,6	12	14	19	24	29	36	43	50	58
m_1	-	-	-	-	12	15	18	24	30	36	45	54	63	71

Продолжение табл. 37

Резьба d	3	4	5	6	8	10	12	16	20	24	30	36	42	48
	d_n , не более	3,45	4,60	5,75	6,75	8,75	10,8	13,0	17,3	21,6	25,9	32,4	38,9	45,4
d_w , не менее	5,0	6,3	7,2	9,0	11,7	14,6	16,6	22,5	28,2	33,6	43,1	51,5	61,0	70,5
h_w	не более	0,4	0,5	0,6										
	не менее	0,15											0,20	0,25

Масса * 1000 стальных гаек (исполнение 1) с крупным шагом резьбы, кг

по ГОСТ 15524-70	0,56	1,18	1,80	3,19	8,28	14,2	19	41,2	93,2	170	335	575	931	1451
по ГОСТ 5931-70	-	-	-	-	9,65	12,1	25,6	59,9	117,1	202,3	421	715,3	1179	1781

* Для гаек из алюминиевого сплава величины массы, указанные в таблице, следует умножить на коэффициент 0,356, из латуни - на коэффициент 1,08.

ГОСТы предусматривают также рекомендуемые размеры гаек.

Пример обозначения гайки исполнения 1, диаметром резьбы $d = 12$ мм с размером под ключ $S = 18$ мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска 6H, класса прочности 5, без покрытия:

Гайка M12-6H.5 (S18) ГОСТ 15524-70

то же, класса прочности 6, из стали A12, без покрытия:

Гайка M12-6H.6A (S18) ГОСТ 15524-70

то же, исполнения 2, с размером под ключ $S = 19$ мм, с мелким шагом резьбы, класса прочности 12, из стали 40X, с покрытием 01 толщиной 6 мкм:

Гайка 2M12 x 1.25-6H.12.40X.016 ГОСТ 15524-70

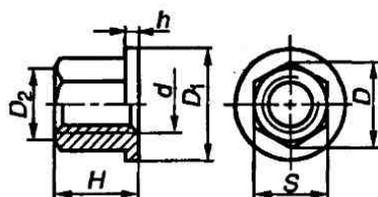
Допускается по соглашению между изготовителем и потребителем изготавливать гайки с диаметром резьбы 36...48 мм с шагом 2 мм. Технические требования - по ГОСТ 1759.0-87. Резьба - по ГОСТ 24705-2004.

38. Гайки шестигранные с буртиком (ГОСТ 8918–69) и со сферическим торцом (ГОСТ 14727–69)

Размеры, мм

ГОСТ 8918–69 в ред. 1989 г.

ГОСТ 14727–69 в ред. 1989 г.



$$D_2 \approx 0,95 S$$



Обозначение по ГОСТ

Общие размеры

Гайка по
ГОСТ 8918

Гайка по
ГОСТ 14727

8918	14727 (Исполнение 1)	<i>d</i>	<i>S</i> (h13)	<i>H</i>	<i>D</i>	<i>D</i> ₁	<i>h</i>	Масса, кг	<i>d</i> ₁	<i>r</i>	Масса, кг
7003-0301	7003-0271	M6	10	9	11,5	14	2	0,005	7	9	0,004
0302	0273	M8	14	12	16,2	18	2	0,013	9	12	0,011
0303	0275	M10	17	15	19,6	22	3	0,026	11	15	0,021
0304	0277	M12	19	18	21,9	25	3	0,036	14	18	0,031
0305	0279	M16	24	24	27,7	30	4	0,068	18	22	0,060
0306	0281	M20	30	30	34,6	38	5	0,134	22	27	0,120
0307	0283	M24	36	36	41,6	45	5	0,228	26	32	0,206
0308	0285	M30	46	45	53,1	58	6	0,460	32	40	0,419
0309	0287	M36	55	54	63,5	68	7	0,817	38	50	0,715
0310	0289	M42	65	63	75,0	80	8	1,304	45	58	1,170
7003-0311	7003-0290	M48	75	72	86,3	90	8	1,948	52	67	1,800

ГОСТ 14727–69 предусматривает также гайки исполнения 2.

Материал – сталь 40Х. Твердость 34 ... 39 HRC.

Неуказанные предельные отклонения размеров: отверстий – H14; валов – h14; остальных – $\pm \frac{f_2}{2}$.

Резьба – по ГОСТ 24705–2004. Поле допуска резьбы – 6H по ГОСТ 16093–2004.

Покрытие – Хим. Окс. прм (по ГОСТ 9.306–85). По соглашению с потребителем допускается применение других видов покрытий.

Технические требования – по ГОСТ 1759.0–87.

Пример обозначения шестигранной гайки с буртиком размером $d = M6$:

Гайка 7003-0301 ГОСТ 8918–69

Пример обозначения шестигранной гайки со сферическим торцом исполнения 1, размером $d = M6$:

Гайка 7003-0271 ГОСТ 14727–69

39. Гайки колпачковые класса точности А (ГОСТ 11860–85 в ред. 1992 г.)



Номинальный диаметр резьбы d	3	4	5	6	8	10	12	16	20	24	
Шаг резьбы	крупный	0,5	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3
	мелкий	–	–	–	–	1	1,25	1,5	–	–	2
Размер под ключ S	5,5	7	8	10	13	16	18	24	30	36	
e , не менее	6,0	7,7	8,8	11,1	14,4	17,8	20	26,7	33,5	40	
H (h14)	7,5	8,0	10,0	12,0	15,0	18,0	22,0	28,0	34,0	42,0	
m (h14)	2,4	3,2	4,0	5,0	6,5	8,0	10,0	13,0	16,0	19,0	
D (h14)	5,0	6,5	7,5	9,5	12,5	15,0	17,0	23,0	28,0	34,0	
d_a	не более	3,45	4,60	5,75	6,75	8,75	10,80	13,00	17,30	21,60	25,90
	не менее	3	4	5	6	8	10	12	16	20	24
$R \approx$	2,5	3,2	3,7	4,7	6,2	7,5	8,5	11,5	14,0	17,0	
l (js15)	5,0	5,5	7,5	8,0	11	13	16	21	26	31	
l_1 , не менее	2	3	3,8	4	6	7	9	13	16	19	
d_w , не менее	5,0	5,8	6,8	8,3	11,3	14,3	16,2	22,2	28,2	33,2	
w , не менее	2,0						3,0	4,0	5,0	6,0	
H_1 (h14)	–	5,5	7	9	12	14	16	20	25	30	
m_1 , не менее	–	2,75	3,5	4,5	6	7	8	10	12,5	15	
$R_1 \approx$	–	8	10	12	15	20	25	30	35	40	
l_2 , не более	–	4,4	5,2	7	9,5	11	13,5	17	21	24	
l_3 , не менее	–	3	3,8	4	6	7	9	13	16	19	
d_{w1} , не менее	–	6,3	7,2	9,0	11,7	14,6	16,6	22,5	28,2	33,6	
w_1 , не менее	–	1	1,5	2				–	2,5	3	

m_1 – минимальная высота под ключ.

ГОСТ предусматривает также нерекондуемые размеры.

Пример обозначений гайки исполнения 1 с $d = 12$ мм, класса прочности 5, с крупным шагом резьбы, с полем допуска 6H, без покрытия:

Гайка M12–6H.5 ГОСТ 11860–85

то же, исполнения 2, группы 23, из стали 20X13, с мелким шагом резьбы, с покрытием 08 толщиной 9 мкм:

Гайка 2M12 × 1,25–6H.23.20X13.089 ГОСТ 11860–85

Неуказанные допуски размеров и отклонений формы и расположения поверхностей – по ГОСТ 1759.1–82.

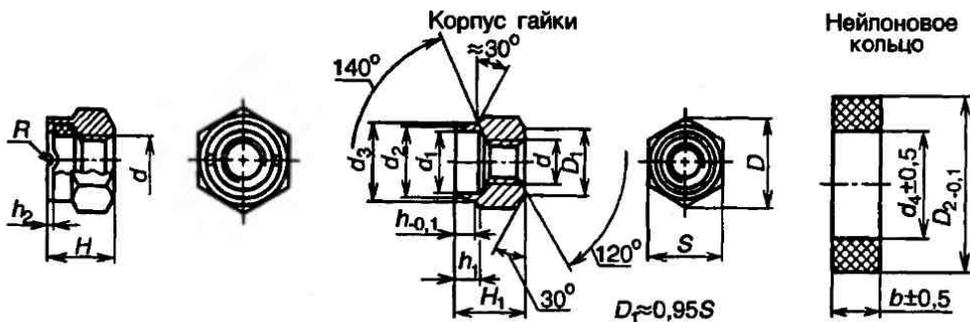
Допускается на вершине колпачка плоская площадка диаметром не более 0,3D.

Технические требования – по ГОСТ 1759.0–87. Резьба – по ГОСТ 24705–2004.

40. Самостопорящиеся шестигранные гайки с нейлоновым кольцом

Гайки не рекомендуется применять для работы при температуре свыше 90 °С, а также в тех случаях, когда может произойти перерезание нейлонового кольца (наличие лысок, отверстий и т.п. на резьбовой части стержня)

Размеры, мм



Резьба d	M5	M6	M8	M10 × 1,25	M12 × 1,25	(M14 × 1,5)	M16 × 1,5
R	—	—	—	1			
h_2	—	—	—	0,6 ± 0,1			
S	8	10	13	17	19	22	24
Отклонение	-0,22		-0,27		-0,33		
H_1	7,3	8,7	12,0	13,6	16,1	18,0	19,5
Отклонение	-0,1		-0,2				
D , не менее	8,8	11,0	14,4	18,9	21,5	24,5	26,8
d_3	7,85	9,90	12,53	16,04	18,70	20,60	22,30
Отклонение	-0,20		-0,24		-0,28		
d_2	7,60	9,00	11,90	14,85	17,30	19,20	20,90
Отклонение	-0,20		-0,24		-0,28		
d_1	7,00	8,30	10,60	13,80	16,10	18,10	19,85
Отклонение	+0,1		+0,12			+0,14	
h	2,0	3,1	3,9	3,6	3,9	4,1	
Отклонение	-0,25		-0,30				
h_1	2,9	3,1	4,9	4,8	5,4	6,0	5,9
d_4	4,1	5,4	7,0	9,3	10,7	12,8	14,8
D_2	7,0	8,25	10,8	13,8	16,2	18,1	19,8
b	2,0		3,0		3,5	4,0	

Материал кольца — капрон, нейлон.

Механические свойства гаек, изготовленных из углеродистых сталей, классов прочности 5 и 8 — по ГОСТ 1759.5-87.

Покрyтия и его толщина — по ГОСТ 9.303-84.

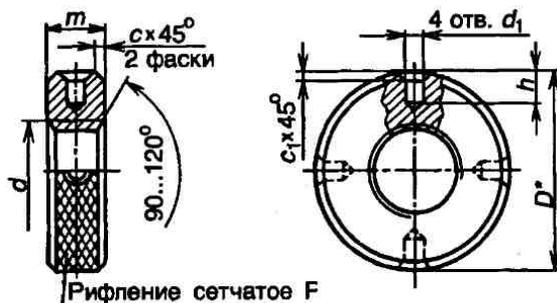
Резьба метрическая — по ГОСТ 24705-2004, поле допуска 6H — по ГОСТ 16093-2004.

Цикл полного завертывания состоит из нескольких оборотов и заканчивается, когда резьба болта выходит из гайки на четыре витка.

Остальные технические требования — по ГОСТ 1759.0-87 для гаек класса точности А.

41. Круглые гайки с радиально расположенными отверстиями класса точности А (ГОСТ 8381-73 в ред. 1987 г.)

Размеры, мм



* Размер D до накатки рифлений.

Номинальный диаметр резьбы d	Шаг резьбы		D	t	d_1	h	c , не более	c_1 , не более	Шаг рифлений, P	Масса * ¹ 1000 гаек, кг
	крупный	мелкий								
2	0,4	—	5,5	2,0	1,0	1,2	0,3	0,1	0,6	0,304
2,5	0,45	—	7,0	2,2	1,2	1,5	0,3	0,1	0,6	0,532
3	0,5	—	8,0	2,5	1,5	1,7	0,3	0,1	0,6	0,75
4	0,7	—	10	3,4	1,5	2,0	0,3	0,1	0,6	1,96
5	0,8	—	12	4,2	2,0	2,3	0,5	0,2	0,8	2,69
6	1,0	—	16	5,0	3,0	3,5	0,5	0,2	0,8	6,16
8	1,25	1,0	20	5,0	3,0	4,5	0,8	0,4	1	9,67
10	1,5	1,25	25	6,0	3,5	4,5	0,8	0,4	1	18,64
12	1,75	1,25	28	6,0	3,5	5,0	0,8	0,4	1	23,01
16	2,0	1,5	32	7,0	4,0	6,0	1,2	0,6	1	32,33
20	2,5	1,5	36	8,0	4,0	6,0	1,2	0,6	1	44,72

*¹ Масса приведена для стальных гаек с крупным шагом. Для определения массы гаек из других материалов значения, указанные в табл. 41, следует умножить на коэффициенты: 0,356 – для алюминиевого сплава; 1,08 – для латуни.

Пример обозначения гайки диаметром резьбы $d = 12$ мм с крупным шагом резьбы, с полем допуска 7Н, класса прочности 5, без покрытия:

Гайка М12-7Н.5 ГОСТ 8381-73

то же, с мелким шагом резьбы, с полем допуска 6Н, класса прочности 12, из стали 40Х, с покрытием 02 толщиной 9 мкм:

Гайка М12 × 1,25-6Н.12.40Х.029 ГОСТ 8381-73

Резьба – по ГОСТ 24705-2004.

Допускается изготовление гаек без рифлений. Допуски размеров, формы и расположения поверхностей – по ГОСТ 1759.1-82.

Поверхности отверстий под ключ стальных гаек должны иметь твердость 37,5...43,5 НРС.

Стальные гайки должны быть подвергнуты объемной термической обработке до твердости 28...33,5 НРС.

Допускается стальные гайки изготавливать без термической обработки.

Технические требования – по ГОСТ 1759.0-87.

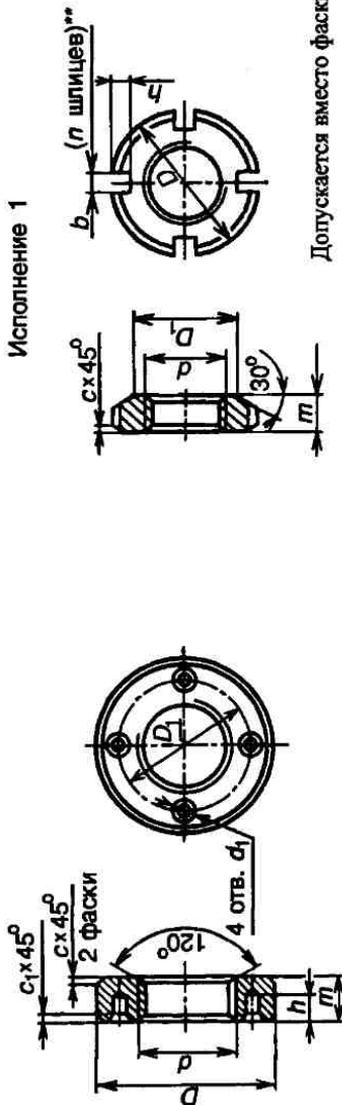
42. Круглые гайки с отверстиями на торце под ключ класса точности А (ГОСТ 6393-73) и шлицевые классы точности А (ГОСТ 11871-88)

Размеры, мм

ГОСТ 6393-73 в ред. 1988 г.

ГОСТ 11871-88

Исполнение 1



Допускается вместо фаски скругление $R = c$.

Общие размеры

ГОСТ 6393-73

ГОСТ 11871-88

d	Шаг резьбы	ГОСТ 6393-73					ГОСТ 11871-88					
		D*	D ₁ *	c, не более	d ₁	m*	h	c ₁ , не более	Масса 1000 гаек, кг	b	h	Масса 1000 гаек, кг
8	1	18 (22)	13 (13,5)	0,6	3	8 (6)	5	0,4	9,55	4	1,5	12,15
10	1,25	22 (24)	15 (15,5)		8	18,67						
12	1,25	26	18 (17,5)		8	26,33			6	21,66		
14	1,5	28	20 (18,5)	0,6	3	8	5	0,4	29,52	6	2,0	22,95
16		30	22		1,0 (0,6)				3,5			32,14
18		32	24	1,0	3,5				35,68			29,09
20		34	27 (26)	1	3,5				38,76			31,66
22		38	30 (29)	1	3,5				49,11			50,67
24	42	34 (31)	4		5	76,62	63,42					
27	45	34 (35)	4		5	83,99	69,40					
30	48	39 (38)	4,5	7	90,89	75,60						

Продолжение табл. 42

Общие размеры				ГОСТ 6393-73				ГОСТ 11871-88				
d	Шаг резьбы	D^*	D_1^*	c , не более	d_1	m^*	h	c_1 , не более	Масса 1000 гаек, кг	b	h	Масса 1000 гаек, кг
33		52	40		4,5				104,7			81,45
36		55	48 (42)		4,5				113,9			85,43
39	1,5	60	48	1	4,5	10		0,6	136,5	8	3,0	107,81
42		65	56 (52)		6				159,5			127,19
45	1,5	70	56 (55)	1	6	10	7	0,6	186,1	8	3,0	151,13
48	1,5	75	64 (58)	1	6	12		0,6	261,1	8	3,5	195,48
52	1,5	80	64 (61)	1	6	12		0,6	290,7	10	3,5	211,03
56	2	85	72 (65)	1,6	8	12		1	318,8	10	4,0	229,87
60		90	72 (70)		8	12	8		349,7	10		257,16
64		95	80 (75)		8	12	8		386,4	10	4,0	285,79
68		100	80		8	15	8		530,7	10		412,71
72		105	90 (85)		9	15	11	1	533,5	10		450,82
76		110	90 (88)			15			579,4	10		450,31
80		115	100 (90)		9	15	11		626,7	10	4,0	491,47
85		120	105 (98)			15			660,3	10		545,95
90	2	125	110 (102)	1,6		18			836,7	12		696,42
95		130	110 (108)		9	18	11	1	877,0	12	4,0	740,82
100		135	120 (115)		9	18	11	1	891,6	12	4,0	794,73
105		140	125 (120)		-	(18)		-	-	12	4,0	830,78
110		150	130 (125)		-	(22)		-	-	14	5,5	1195,5
115		155	135 (132)									1264,9
120		160	140 (137)							14	5,5	1315,3
125		165	145 (142)									1365,7

* Размеры, указанные в скобках, относятся к гайкам по ГОСТ 11871-88.

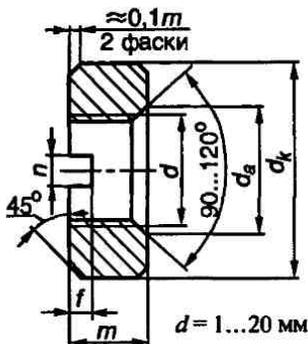
** $n = 4$ для $d = 8 \dots 100$ мм; $n = 6$ для d свыше 100 мм.ГОСТ 11871-88 предусматривает также $d = 6$ и $d = 130 \dots 200$ мм и гайки исполнения 2.

Пример обозначения гайки по ГОСТ 11871-88 исполнения 1, диаметром резьбы $d = 16$ мм с мелким шагом резьбы 1,5 мм, с полем допуска 6Н, из углеродистой стали марки 35, с покрытием химическим окисным и пропитанным маслом:

Гайка М16 × 1,5-6Н.35.05 ГОСТ 11871-88

43. Круглые гайки со шлицем на торце класса точности В (по ГОСТ 10657-80 в ред. 1992 г.)

Размеры, мм



Резьба по ГОСТ 24705-2004. Поля допусков резьбы – по ГОСТ 1759.1-82.

Допуски формы и расположения поверхностей по ГОСТ 24643-81:

допуск симметричности шлица относительно оси резьбы – по 13-й степени точности;

допуск соосности наружного диаметра относительно оси резьбы – по 12-й степени точности.

Допуск перпендикулярности опорных поверхностей гайки относительно оси резьбы соответствует 1°.

Технические требования – по ГОСТ 1759.0-87.

Номинальный диаметр резьбы d		M2,5	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20
Шаг резьбы P	крупный	0,45	0,5	0,7	0,8	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,5
	мелкий	–	–	–	–	–	1,0	1,25	1,25	1,5	1,5
d_a	min	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0	16,0	20,0
	max	2,9	3,5	4,6	5,75	6,75	8,75	10,8	13,0	17,3	21,6
d_k	min	5,2	5,7	7,64	8,64	10,57	13,57	17,57	20,48	25,48	31,38
	max	5,5	6,0	8,0	9,0	11,0	14,0	18,0	21,0	26,0	32,0
m	min	1,95	2,25	3,2	3,9	4,7	6,14	7,64	9,64	11,57	13,57
	max	2,2	2,5	3,5	4,2	5,0	6,5	8,0	10,0	12,0	14,0
n	ном	1,2	1,2	1,4	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,0	5,0
	min	1,26	1,26	1,46	2,06	2,56	3,06	3,57	4,07	4,07	5,07
	max	1,51	1,51	1,71	2,31	2,81	3,31	3,87	4,37	4,37	5,37
f	min	0,9	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3,2	3,8	3,8	4,8
	max	1,1	1,2	1,6	1,9	2,4	3,0	3,7	4,3	4,3	5,5
Масса 1000 стальных гаек, кг		0,26	0,41	1,04	1,83	2,53	5,26	11,03	21,06	36,27	56,32

Для определения массы гаек из латуни массы, указанные в таблице, следует умножить на коэффициент 1,08.

ГОСТ предусматривает также $d = 1...2,0$ мм.

Пример обозначения гайки диаметром резьбы $d = 12$ мм с крупным шагом резьбы, с полем допуска 6H, класса прочности 5, с покрытием химическим и пропитанным маслом:

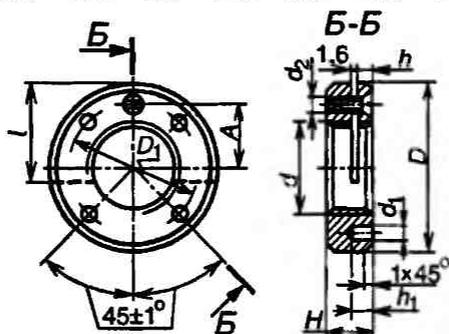
Гайка M12-6H.5.05 ГОСТ 10657-80

то же, с мелким шагом резьбы, из материала группы 32, латуни марки Л63, с серебряным покрытием толщиной 9 мкм:

Гайка M12 × 1,25-6H.32.Л63.129 ГОСТ 10657-80

44. Гайки с контррящим винтом (по ГОСТ 12460-67 в ред. 1988 г.)

Размеры, мм



Обозначение гайки *	d	D	D_1	H	d_1	h_1	d_2	A	h	l	Винт по ГОСТ 17475-80	Масса, кг
7003-0133/001	M16×1,5	40	27	10	3,5	5,0	M4	14	2,5	24	M4-6gx ×8.66.05	0,08
-0134/001	M18×1,5	42	30							24		0,08
-0135/001	M20×1,5	44	34		26	0,09						
7003-0136/001	M22×1,5	46	34	10	4,0	6,5	M4	17	2,5	27	M4-6gx ×8.66.05	0,10
-0137/001	M24×1,5	48	34							30		0,10
-0138/001	M27×1,5	52	38		32	0,12						
7003-0139/001	M30×1,5	57	42	12	4,5	7,0	M5	22	3,0	35	M5-6gx ×10.66.05	0,17
-0140/001	M33×1,5	60	48							36		0,18
-0141/001	M36×1,5	64	48		38	0,20						
-0142/001	M39×1,5	67	56	12	6,0	7,0	M5	26,5	3,0	40	M5-6gx ×10.66.05	0,21
7003-0143/001	M42×1,5	70	56							42		0,23
-0144/001	M45×1,5	75	64		45	0,26						
-0145/001	M48×1,5	75	64	16	8,0	8	M6	41	4,0	45	M6-6gx ×14.66.05	0,24
-0146/001	M52×1,5	80	64							48		0,27
7003-0147/001	M56×2	90	72		16	8,0				8		M6
-0148/001	M60×2	95	80	57			0,54					
7003-0149/001	M64×2	98	80	16		8,0	8	M6	42	4,0	60	
-0150/001	M68×2	100	80		60						0,58	
7003-0151/001	M72×2	105	90		18	9,0	11				M8	44
-0152/001	M76×2	110	90	65				0,62				
7003-0153/001	M80×2	122	100	18		9,0	11	M8	51	5		
-0154/001	M85×2	126	110		73						0,96	
-0155/001	M90×2	132	110		18	9,0	11				M8	55
-0156/001	M95×2	137	120	80				1,14				
-0157/001	M100×2	142	120	82		1,12						

* Обозначение гайки в сборе с винтом, как и обозначение гайки, но без дробного числа 001, например, обозначение гайки $d = M18 \times 1,5$ с контррящим винтом:

Гайка 7003-0134 ГОСТ 12460-67

обозначение гайки $d = M18 \times 1,5$:

Гайка 7003-0134/001 ГОСТ 12460-67

Резьба – по ГОСТ 24705–2004. Поле допуска резьбы – 6H по ГОСТ 16093–2004.

Сквозные отверстия под винты – по ГОСТ 11284–75.

Опорные поверхности под винты – по ГОСТ 12876–67.

Неуказанные предельные отклонения размеров: отверстий – H14; валов – h14; остальных – $\pm \frac{f_2}{2}$.

Размеры фасок резьбы – по ГОСТ 10549–80.

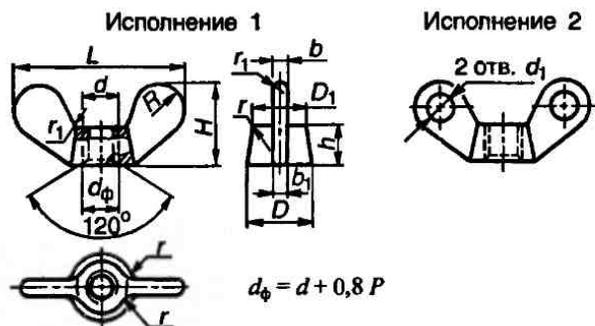
Материал – сталь 45. Допускается применение других сталей марок с механическими свойствами не ниже, чем у стали 45. Твердость 32,0...36,5 HRC.

Покрyтие – Хим. Окс. прм (по ГОСТ 9.306–85).

Остальные технические требования – по ГОСТ 1759.0–87.

45. Гайки-барашки (по ГОСТ 3032–76 в ред. 1987 г.)

Размеры, мм



Размеры гаек, заключенные в скобки, применять не рекомендуется.

Номинальный диаметр резьбы	3	4	5	6	8	10	12	(14)	16	(18)	20	24
Шаг резьбы P:												
крупный	0,5	0,7	0,8	1,0	1,25	1,5	1,75	2	2	2,5	2,5	3
мелкий	–	–	–	–	1,0	1,25		1,5				2
D	7	8	10	12	15	18	22	26	30	32	34	45
D ₁	6	7	8	10	13	15	19	22	26	28	30	38
L	20	24	28	32	40	48	55	60	70	75	85	100
H	8	10	12	14	18	22	26	30	32	34	38	48
h (js15)	3	4	5	6	8	10	12	14	14	16	16	20
b	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0	3,4	4,0	5,0	6,0	6,0	7,0	9,0
b ₁	1,5	2,0	2,5	3,0	3,4	4,0	5,0	6,0	7,0	7,0	8,0	11
R	3,0	4,0	4,5	5,0	6,0	7,0	8,5	9,0	10,0	11,0	11,5	15,0
d ₁ (H16)	–	4,0	4,5	5,0	6,0	7,0	8,5	9,0	10,0	11,0	11,5	15,0
r	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	11,0
r ₁		–		1,0					1,5			2,5
Масса 1000 стальных гаек с крупным шагом резьбы	1,52	2,74	4,56	7,82	14,9	24,8	43,4	66,2	94,4	114	142	311

Продолжение табл. 45

Для определения массы гаек из других материалов, указанные в таблице массы следует умножить на коэффициенты: 0,356 – для алюминиевого сплава; 1,08 – для латуни; 0,92 – для ковкого чугуна.

Пример обозначения гайки диаметром резьбы $d = 10$ мм с крупным шагом резьбы, с полем допуска 6Н, класса прочности 6, без покрытия:

Гайка М10–6Н.6 ГОСТ 3032–76

то же, исполнения 2 с мелким шагом резьбы, из материала группы 32, латуни Л63, с покрытием 03 толщиной 6 мкм:

Гайка 2.М10 × 1,25–6Н.32.Л63.036 ГОСТ 3032–76

Резьба – по ГОСТ 24705–2004. Поле допуска резьбы – 6Н по ГОСТ 16093–2004.

Гайки–барашки изготовляют из материалов по ГОСТ 1759.0–87. Допускается применение сталей марок 25Л, 35Л, 40Л, 45Л по ГОСТ 977–88 и чугуна по ГОСТ 1215–79 или ГОСТ 7293–85.

Остальные технические требования – по ГОСТ 1759.0–87.

ШАЙБЫ

46. Технические требования на шайбы (по ГОСТ 18123–82 в ред. 1988 г.)

Стандарт распространяется на круглые шайбы (ГОСТ 11371–78, 6958–78, 10450–78, 9649–78), косые (ГОСТ 10906–78) и стопорные (ГОСТ 13463–77 – 13466–77).

Вид материала	Марка материала	ГОСТ	Условное обозначение марки (группы)
Углеродистые стали	08, 08кп, 10, 10кп	1050–88	01
	Ст3, Ст3кп	380–94	02
	15	–	03
	20	1050–88	04
	35		05
	45		06
Легированные стали	40Х, 30ХГСА	4543–71	11
Коррозионно-стойкие стали	12Х18Н10Т	5632–72	21
	20Х13		22
Латуни	Л63, ЛС59-1	15527–2004	32
	Л63 антимагнитная		33
Бронза	БрАМц9-2	18175–78	34
Медь	М3	859–2001	38
Алюминиевые сплавы	АМг5	4784–97	31
	Д1		35
	АД1		37

По соглашению между изготовителем и потребителем допускается изготавливать шайбы из материалов, не предусмотренных стандартом.

По заказу потребителя шайбы изготовляют термообработанными.

Покрытия, их условные обозначения и толщины – по ГОСТ 1759.0–87. Допускается применять и другие покрытия по ГОСТ 9.306–85.

Лапки стопорных шайб при их двукратном загибе и отгибе на угол 90° не должны ломаться и иметь трещины.

Продолжение табл. 46

Схема построения условного обозначения шайб

Шайба	X.	XX × XX.	XX.	X...X.	XXX	ГОСТ	X...X - XX
	1	2	3	4	5	6	7
							8

1 – исполнение (исполнение 1 не указывается); 2 – диаметр резьбы крепежной детали; 3 – толщина. Указывается для шайб с толщиной, не предусмотренной в стандартах на конкретные виды шайб; 4 – условное обозначение марки (группы) материала; 5 – марка материала. (Указывается для групп 01; 02; 11; 32 и для материала, не предусмотренного в настоящем стандарте. Допускается в конструкторской документации не указывать марку материала для групп 01; 02; 11; 32); 6 – условное обозначение вида покрытия. (Отсутствие покрытия не указывается); 7 – толщина покрытия. (Для многослойного покрытия указывается суммарная толщина всех компонентов. Условное обозначение покрытия, которое не предусмотрено в настоящем стандарте, – по ГОСТ 9.306–85); 8 – обозначение стандарта на конкретный вид шайбы.

Если стандарт на конкретный вид шайбы предусматривает для одного исполнения два класса точности А и С, то а условном обозначении шайбы перед исполнением должна указываться соответствующая буква.

Примеры условных обозначений:

Шайба по ГОСТ 11371–78 исполнения 1 для крепежной детали с диаметром резьбы 12 мм, с толщиной, установленной в стандарте, из стали марки 15, с цинковым покрытием толщиной 9 мкм хромированным:

Шайба 12.03.019 ГОСТ 11371–78

то же, из стали марки Ст3кп:

Шайба 12.02.Ст3кп.019 ГОСТ 11371–78

то же, исполнения 2, толщиной 4 мм, не предусмотренной в стандарте на конкретный вид шайбы, из стали марки 08Х18Н12Т, с титановым покрытием, не предусмотренным в настоящем стандарте:

Шайба 2.12 × 4.08Х18Н12Т.Тн9 ГОСТ 11371–78

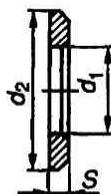
47. Увеличенные шайбы (ГОСТ 6958–78), шайбы (ГОСТ 11371–78), уменьшенные шайбы (ГОСТ 10450–78) класса точности А

Размеры, мм

По ГОСТ 6958–78 и
ГОСТ 10450–78
в ред. 1988 г.



По ГОСТ 11371–78
в ред. 1990 г.



Диаметр резьбы кре- пежной детали	d_1	Шайбы увеличенные			Шайбы			Шайбы уменьшенные		
		d_2	S	Масса 1000 шт, кг	d_2	S	Масса 1000 шт, кг	d_2	S	Масса 1000 шт, кг
2,0	2,2	6	0,5	0,095	5,0	0,3	0,035	4,5	0,3	0,029
2,5	2,7	8	0,5	0,178	6,5	0,5	0,102	5,0	0,5	0,058
3,0	3,2	9	0,8	0,350	7,0	0,5	0,110	6,0	0,5	0,078
4,0	4,3	12	1,0	0,89	9,0	0,8	0,282	8,0	0,5	0,143

Продолжение табл. 47

Диаметр резьбы крепежной детали	d_1	Шайбы увеличенные			Шайбы			Шайбы уменьшенные		
		d_2	S	Масса 1000 шт, кг	d_2	S	Масса 1000 шт, кг	d_2	S	Масса 1000 шт, кг
5,0	5,3	15	1,2	1,452	10,0	1,0	0,415	9,0	1,0	0,330
6,0	6,4	18	1,6	2,796	12,0	1,6	0,732	11,0	1,6	0,786
8,0	8,4	24	2,0	6,130	16,0	1,6	1,077	15,0	1,6	1,524
10,0	10,5	30	2,5	12,17	20,0	2,0	2,716	18,0	1,6	2,112
12,0	13,0	37	3,0	20,00	24,0	2,5	5,558	20,0	2,0	2,916
14,0	15,0	44	3,0	32,00	28,0	2,5	7,795	24,0	2,5	5,412
16,0	17,0	50	3,0	41,00	30,0	3,0	10,000	28,0	2,5	7,636
18,0	19,0	56	4,0	68,00	34,0	3,0	13,23	30,0	3,0	10,32
20,0	21,0	60	4,0	78,00	37,0	3,0	15,56	34,0	3,0	12,84
22,0	23,0	66	5,0	118,0	39,0	3,0	16,53	37,0	3,0	15,22
24,0	25,0	72	5,0	131,0	44,0	4,0	29,53	39,0	4,0	22,59
27,0	28,0	85	6,0	238,0	50,0	4,0	39,12	44,0	4,0	28,67
30,0	31,0	92	6,0	277,0	56,0	4,0	50,08	50,0	4,0	38,30
36,0	37,0	110	8,0	529,0	66,0	5,0	86,12	60,0	5,0	68,80
42,0	43,0	—	—	—	78,0	7,0	169,07	—	—	—
48,0	50,0	—	—	—	92,0	8,0	273,09	—	—	—

Для определения массы шайб значения массы, указанные в таблице для стальных шайб, следует умножить на коэффициенты: 0,356 – для алюминиевого сплава; 0,97 – для бронзы; 1,08 – для латуни; 1,13 – для меди.

ГОСТы предусматривают $d_1 = 1,0; 1,2; 1,4; 1,6$ мм, а также размеры шайб класса точности С.

Пример условного обозначения увеличенной шайбы класса точности А для крепежной детали диаметром резьбы 12 мм установленной стандартом толщины, из стали 08кп, с цинковым покрытием, толщиной 9 мкм:

Шайба А12.01.06кп.019 ГОСТ 6958–78

48. Шайбы класса точности А для пальцев (ГОСТ 9649–78 в ред. 1988 г.)

Стальные шайбы предназначены для пальцев диаметром 3...100 мм для применения в шарнирных соединениях механизмов общего назначения.

Размеры, мм



ГОСТ предусматривает $d_1 = 3, 14, 18, 24, 27, 30, 33, 45, 65, 75$ и 100 мм.

Размеры, указанные в скобках, применять не рекомендуется.

d_1	4	5	6	8	10	12	16	20	(25)	(28)	(32)	36	40	50	55	60	70	80	90
d_2	8	10	12	15	18	20	24	30	36	40	45	50	56	66	72	78	92	98	110
S	0,8	1	1,6	2,0	2,5	2	3	4	4	6,0	6	8	8	8	10	10	12	12	12

Пример условного обозначения шайбы с диаметром $d_1 = 12$ мм, из стали 08кп, с окисным покрытием:

Шайба 12.01.08кп.05 ГОСТ 6958–78

Технические требования – по ГОСТ 18123–82.

49. Концевые шайбы (по ГОСТ 14734-69 в ред. 1990 г.)

Размеры, мм

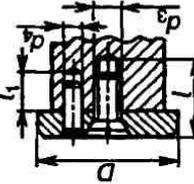
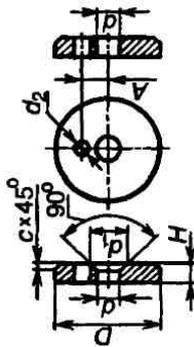
Шайбы

Рекомендуемые концы валов и крепление шайб

Пример применения

Исполнение 1

Исполнение 2



Обозначение шайбы	Исполнение	D	H	A	d	d ₁	d ₂	c	Масса, кг	D ₀	d ₅	d ₄ (К7)	l	l ₁	Исполнение 2		Штифт по ГОСТ 3128-70
															Винт по ГОСТ 17475-80	Болт по ГОСТ 7798-70	
7019-0621	1	28	4	7,5	5,5	10,3	3,5	0,6	0,018	20...24	M5	3	16	10	M5x12.56.05	-	3 x 10
7019-0622 -0623	1	32		9,0		12,3			0,029	24...28							
	2																
7019-0624 -0625	1	36		10,0	6,6	12,3			0,037	28...32							
	2																
7019-0626 -0627	1	40	5			12,3	4,5	1,0	0,046	32...36	M6	4	18	12	M6x16.56.05	M6x16.56.05	4 x 12
	2																
7019-0628 -0629	1	45		12,0		12,3			0,059	36...40							
	2																
7019-0630 7019-0631	1	50		16,0		12,3			0,074	40...45							
	2																

Продолжение табл. 49

Обозначение шайб	Исполнение	D	H	A = 0,2	d	d ₁	d ₂	c	Масса, кг	D ₀	d ₃	d ₄ (К7)	l	l ₁	Исполнение 1		Исполнение 2		Штифт по ГОСТ 3128-70
															Винт по ГОСТ 17475-80	Болт по ГОСТ 7798-70			
7019-0632	1	56	5	16,0	6,6	12,3	4,5	0,6	0,094	45...50	M6	4	18	12	M6×16.56.05	M6×16.56.05			4 × 12
	2								0,095										
7019-0634	1	63				16,5			0,141	50...55									
	2			20					0,143										
7019-0636	1	67				16,5			0,160	55...60									
	2								0,162										
7019-0638	1	71				16,5			0,180	60...65									
	2		6	25	9		5,5	1,6	0,182		M8	5	22	16	M8×20.56.05	M8×20.56.05			5 × 16
7019-0640	1	75				16,5			0,202	65...70									
	2								0,204										
7019-0642	1	85				16,5			0,261	70...75									
	2			28					0,263										
7019-0644	1	90				16,5			0,294	75...80									
	2								0,296										

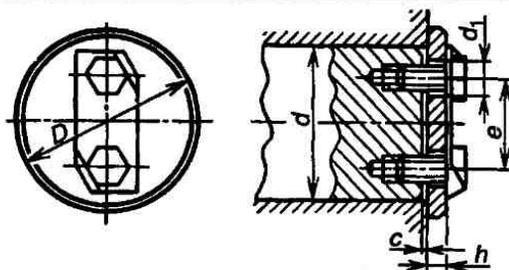
Материал — сталь 45 по ГОСТ 1050-88. Допускается применять стали других марок с механическими свойствами не ниже, чем у стали 45.
 Покрытие — Хим. Окс. прм по ГОСТ 9.306-85. Допускается по согласию между изготовителем и потребителем применять другие виды покрытий.

Пример обозначения концевой шайбы исполнения 1, диаметром D = 28 мм:

Шайба 7019-0621 ГОСТ 14734-69

50. Концевые шайбы с двумя болтами для торцового крепления деталей

Размеры, мм



d	D	h	d_1	e	c , не более	Болт
От 35 до 40	50			20		
Св. 40 » 45	55	6	9	20	4	M8 × 20
» 45 » 50	60			25		
Св. 50 до 60	70	8		30		
» 60 » 70	80	8	14	36		M12 × 30
» 70 » 80	90	10		40		
» 80 » 90	110	10		45	5	
Св. 90 до 100	120			50		
» 100 » 110	125			55		
» 110 » 120	140	12	18	60		M16 × 36
» 120 » 130	150			65		

Материал – сталь 45.

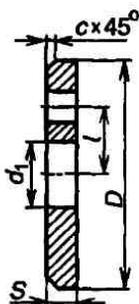
51. Торцовое крепление дисками на валах

Применяется для крепления на валах деталей привода (шестерен, звездочек, шкивов и др.) с помощью торцовых дисков и плоской шайбы.

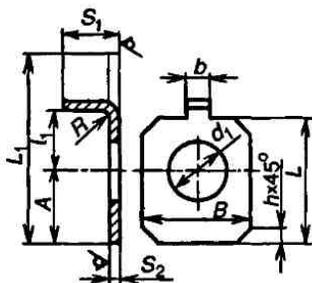
Размеры, мм

Для вала диаметром 20...55 мм

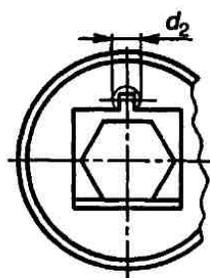
Диск



Шайба



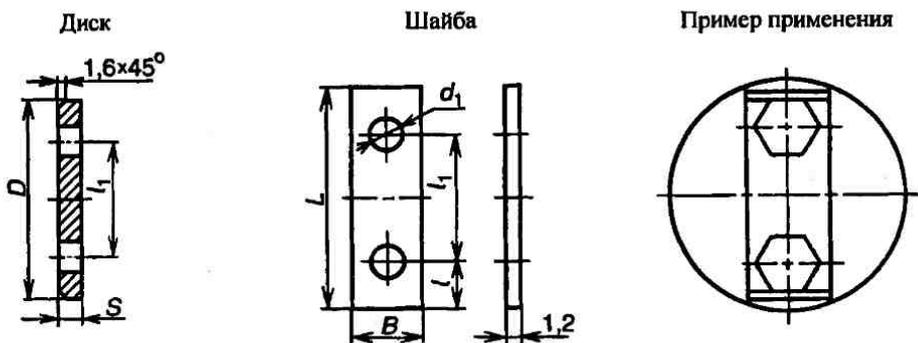
Пример применения



Продолжение табл. 51

Диаметр вала	D	S	d_1	d_2	l	c	B	L	S_1	l_1	A	$R=S_2$	b	h	L_1	Масса, кг	
																диска	шайбы
20	30	4	7	3	7	1	14	15	10	6,5	9	1	2,5	3	25	0,020	0,002
25	36	4	9	4	9	1	18	19	11	8,5	11	1	3,5	3	30	0,034	0,003
30	40	4	11	5	11	1	23	24	12	10,5	14	1	4,5	3	36	0,045	0,004
36	45	4	11	5	11	1	23	24	12	10,5	14	1	4,5	3	36	0,065	0,004
40	50	6	13	5	15	1,6	25	30	13	14,5	17	1	4,5	5	44	0,087	0,008
45	55	6	13	5	15	1,6	25	30	13	14,5	17	1	4,5	5	44	0,10	0,008
50	60	6	13	5	15	1,6	25	30	13	14,5	17	1	4,5	5	44	0,13	0,008
55	65	6	17	6	20	1,6	30	40	14	19,5	21	1,2	5,5	8	55	0,14	0,012

Для вала диаметром 60...100 мм



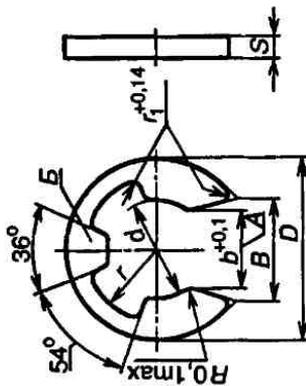
Диаметр вала	D	S	d_1	L	B	l	l_1	Масса, кг	
								диска	шайбы
60	70							0,14	0,013
65	75	5	11	60	20	14	32	0,17	0,013
70	80							0,18	0,013
75	85	5						0,21	0,019
80	90	5						0,24	0,019
85	100	8						0,48	0,019
90	105		13	85	24	17	50	0,53	0,019
95	110	8						0,59	0,019
100	115							0,64	0,019

Материал – сталь Ст3кп.

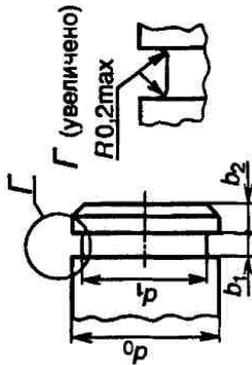
52. Упорные быстросъемные шайбы и канавки для них (по ГОСТ 11648-75)

Размеры, мм

Шайба



Рекомендуемые канавки под шайбы



d	S		B	b	r		Диаметр вала d ₀	d ₁	b ₁		b ₂ , не менее
	Номинал	Отклонение			Номинал	Отклонение			Номинал	Отклонение	
1,6	0,4	±0,04	1,8	1,3	±0,06	0,4	От 2 до 2,5	1,6	0,5	0,06	0,4
2,0	0,4	±0,04	2,4	2,1	±0,06	0,4	Св. 2,5 » 4	2,0	0,5	0,06	0,8
3,0	0,6	±0,05	3,6	3,3	±0,08	0,6	» 4 » 6	3,0	0,7	0,06	1,2
5,0	0,8	±0,05	5,5	4,4	±0,08	0,6	» 6 » 8	5,0	0,9	0,06	1,2
7,0	1,0	±0,07	8,0	5,6	±0,08	0,6	» 8 » 10	7,0	1,1	0,10	1,2
9,0	1,2	±0,08	10,0	6,8	±0,10	0,6	» 10 » 12,5	9,0	1,4	0,10	2,0
12,0	1,2	±0,08	13,0	9,5	±0,10	0,6	» 12,5 » 16	12,0	1,4	0,10	2,5
15,0	1,6	±0,11	16,0	12,0	±0,12	0,6	» 16 » 20	15,0	1,8	0,10	3,5

Пример обозначения шайбы с внутренним диаметром d = 5 мм из бронзы БрКМц3-1, с покрытием 07 толщиной 6 мкм:

Шайба 5.БрКМц3-1.076 ГОСТ 11648-75

Технические требования. Шайбы изготавливают из углеродистой качественной конструкционной стали марки 65Г или безоловянной бронзы марки БрКМц3-1 по ГОСТ 18175-78.

По заказу потребителя шайбы изготавливают с покрытием. Виды и условные обозначения покрытий – по ГОСТ 1759.0-87. Толщины покрытий назначают в соответствии с ГОСТ 9.306-85 по соглашению между изготовителем и потребителем.

Допуск плоскостности шайб – не более 0,1 мм.

Допуск соосности оси наружного диаметра относительно оси внутреннего диаметра для $d \geq 5$ мм не более 0,04 мм, для $d > 5$ мм – не более 0,05 мм.

Допуск симметричности паза А относительно оси внутреннего диаметра для $d \leq 7$ мм не более 0,05 мм, для $d \geq 7$ мм – не более 0,1 мм; допуск симметричности выступа Б – не более 1°.

Стальные шайбы должны иметь твердость 390...502 НВ, бронзовые – не менее 186 НВ.

Допускаемые осевые нагрузки на шайбы приведены в табл. 53.

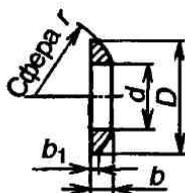
53. Допускаемые осевые нагрузки на упорные шайбы

d (Н12), мм	Допускаемая осевая нагрузка на шайбу, Н, не более				d (Н12), мм	Допускаемая осевая нагрузка на шайбу, Н, не более			
	для $d_{0\min}$		для $d_{0\max}$			для $d_{0\min}$		для $d_{0\max}$	
	стальную	бронзовую	стальную	бронзовую		стальную	бронзовую	стальную	бронзовую
1,6	70	50	100	80	7,0	600	500	1400	1000
2,0	100	60	350	250	9,0	800	600	2400	1800
3,0	300	200	700	600	12,0	1000	800	2800	2200
5,0	450	350	1100	900	15,0	1200	1000	4400	3500

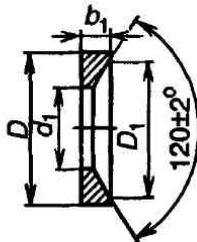
54. Шайбы сферические и конические

Размеры, мм

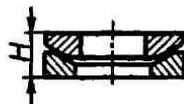
Шайба сферическая
по ГОСТ 13438-68
в ред. 1990 г.



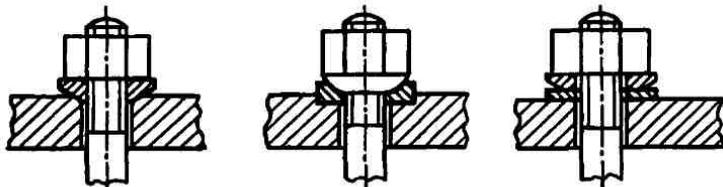
Шайба коническая
по ГОСТ 13439-68
в ред. 1990 г.



Справочная высота шайб



Примеры применения сферических и конических шайб



Продолжение табл. 54

Обозначение шайб		Общие размеры			Сферическая шайба					Коническая шайба			
сферических	конических	d_c	D	H	d	b	b_1	r	Масса, кг	D_1	d_1	b_2	Масса, кг
7019-0391	7019-0411	6	12	4	6,4	2,4	1	9	0,001	11	7	2,8	0,002
0392	0412	8	17	5	8,4	3,5	1	12	0,003	16	10	3,5	0,004
0393	0413	10	21	6	10,5	4,0	1	15	0,005	20	12	4,2	0,007
0394	0414	12	24	7,2	13	4,5	1,2	18	0,008	22	15	5,0	0,010
0395	0415	16	30	8,5	17	5,3	1,2	22	0,012	28	19	6,2	0,019
0396	0416	20	36	10,5	21	6,3	1,6	27	0,021	33	24	7,5	0,026
0397	0417	24	44	13,5	25	8	2	32	0,042	41	28	9,5	0,056
0398	0418	30	56	17	31	10	2,5	40	0,082	52	35	12	0,126
0399	0419	36	68	22	37	14	4	50	0,166	64	42	15	0,222
0400	0420	42	78	26,5	43	16	5,5	58	0,250	74	48	18	0,365
7019-0401	7019-0421	48	92	35	50	21	8	67	0,525	85	56	22	0,641

d_c — диаметр стержня.

Пример обозначения сферической шайбы под стержень диаметром 6 мм:

Шайба 7019-0391 ГОСТ 13438-68

то же, конической шайбы:

Шайба 7019-0411 ГОСТ 13438-68

Материал — сталь марки 45 по ГОСТ 1050-88.

Допускается применять сталь других марок с механическими свойствами не ниже, чем у стали 45.

Твердость 41 ... 46,5 HRC.

Неуказанные предельные отклонения размеров:

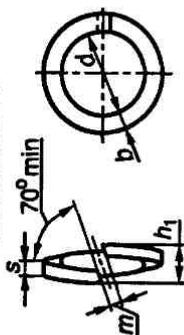
отверстий — H14, валов — h14, остальных — $\pm \frac{t_2}{2}$.

Покрытие — Хим. Окс. прм по ГОСТ 9.306-85. Допускается по соглашению между изготовителем и потребителем применять другие виды покрытий.

55. Пружинные шайбы (по ГОСТ 6402-70 в ред. 1993 г.)

Размеры, мм

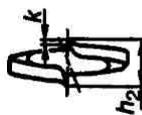
Исполнение 1



$$m \leq 0,7s_{\max}$$

$$h_1 = 2s \pm 15\%$$

Исполнение 2



$$h_2 = (2s + 2k) \pm 15\%$$

Пружинные шайбы изготавливают с квадратным поперечным сечением четырех типов: Н – нормальные; Т – тяжелые; Л – особо тяжелые; Л – легкие.

Диаметр болта, винта, шпильки	d	Шайбы										Расчетная упругая сила шайбы из стали 65Г, Н			
		Легкие (Л)		Нормальные (Н)		Тяжелые (Т)		Особо тяжелые (ОТ)		Л	Н	Т	ОТ		
		b	s	Масса 1000 шт, кг	s = b	Масса 1000 шт, кг	s = b	Масса 1000 шт, кг	s = b					Масса 1000 шт, кг	
2	2,1	0,8	0,5	0,030	0,5	0,017	0,6	0,025	-	-	7,8	11,8	26,5	-	
2,5	2,6	0,8	0,6	0,042	0,6	0,030	0,8	0,056	-	-	14,7	16,7	57,8	-	
3	3,1	1,0	0,8	0,084	0,8	0,064	1,0	0,105	-	-	35,3	38,2	101	-	
3,5	3,6	1,0	0,8	0,094	1,0	0,117	-	-	-	-	21,6	71,5	-	-	
4	4,1	1,2	0,8	0,129	1,0	0,129	1,4	0,273	-	-	14,7	52,9	230	-	
5	5,1	1,2	1,0	0,191	1,2	0,228	1,6	0,432	-	-	28,4	71,5	252	-	
6	6,1	1,6	1,2	0,378	1,4	0,376	2,0	0,827	-	-	36,3	88,2	418	-	
7	7,2	2,0	1,6	0,749	2,0	0,936	-	-	-	-	92,1	289	-	-	
8	8,2	2,0	1,6	0,287	2,0	1,034	2,5	1,678	-	-	71,5	214	583	-	
10	10,2	2,5	2,0	1,608	2,5	2,010	3,0	2,984	-	-	114	339	770	1490	
12	12,2	3,5	2,5	3,462	3,0	3,450	3,5	4,816	-	-	187	499	1000	1774	
14	14,2	4,0	3,0	5,487	3,2	4,480	4,0	7,316	-	-	295	463	1235	2058	
16	16,3	4,5	3,2	7,507	3,5	6,084	4,5	10,56	-	-	283	495	1509	2372	
18	18,3	5,0	3,5	10,223	4,0	8,960	5,0	14,62	-	-	305	673	1803	2734	
20	20,5	5,5	4,0	14,33	4,5	12,69	5,5	19,70	-	-	434	856	2107	3077	
22	22,5	6,0	4,5	19,25	5,0	17,21	6,0	25,66	-	-	597	1107	2479	4841	

Диаметр болта, винта, шпильки	Шайбы										Расчетная упругая сила шайб из стали 65Г, Н			
	Леткие (Л)			Нормальные (Н)			Тяжелые (Т)		Особо тяжелые (ОТ)		Л	Н	Т	ОТ
	Масса 1000 шт, кг	$s = b$	Масса 1000 шт, кг	$s = b$	Масса 1000 шт, кг	$s = b$	Масса 1000 шт, кг	$s = b$	Масса 1000 шт, кг	$s = b$				
d	b	s	Масса 1000 шт, кг	$s = b$	Масса 1000 шт, кг	$s = b$	Масса 1000 шт, кг	$s = b$	Масса 1000 шт, кг	$s = b$	Масса 1000 шт, кг	$s = b$	Масса 1000 шт, кг	$s = b$
24	6,5	4,8	24,16	5,5	22,68	7,0	38,55	8,0	51,93	642	1382	3989	7085	
27	7,0	5,5	33,14	6,0	30,10	8,0	56,67	9,0	73,71	928	1539	5459	9055	
30	8,0	6,0	46,14	6,5	39,05	9,0	79,80	10	101,1	1029	1695	7115	11192	
33	10	6,0	65,07	7,0	49,52	-	-	-	-	692	1882	-	-	
36	10	6,0	69,51	8,0	70,99	10	115,9	12	173,9	566	2773	7428	16317	
39	10	6,0	73,90	8,5	86,37	-	-	-	-	469	2999	-	-	
42	12	7,0	113,9	9,0	103,8	12	195,2	-	-	756	3244	11535	-	
45	12	7,0	120,1	9,5	123,5	-	-	-	-	643	3489	-	-	
48	12	7,0	126,3	10	145,4	-	-	-	-	554	3753	-	-	

Примечания: 1. Допускается увеличение размера s в пределах 10 % от номинального размера.

2. Для определения массы шайб из бронзы массу, указанную в таблице, следует умножить на коэффициент 1,08.

Примеры обозначения шайбы исполнения 1 для болта, винта, шпильки диаметром резьбы 12 мм: легкой из бронзы БрКМц3-1 без покрытия:

Шайба 12Л БрКМц3-1 ГОСТ 6402-70

нормальной из стали 65Г с кадмиевым покрытием толщиной 9 мкм:

Шайба 12 65Г 029 ГОСТ 6402-70

тяжелой исполнения 2 из стали 30Х13 с пассивным покрытием:

Шайба 2 12Т30Х13 11 ГОСТ 6402-70

Пружинные шайбы изготавливают из проволоки по ГОСТ 11850-72 или по другой нормативно-технической документации из стали марок 65Г, 70 и 30Х13.

Допускается изготовление пружинных шайб из бронзы марки БрКМц-1 по ГОСТ 18175-78 или других цветных сплавов.

Твердость стальных шайб 41,5 .. 49,6 НРС, бронзовых - не менее 90 НРВ. Допускается увеличенная твердость шайб из стали 70 до 51,5 НРС.

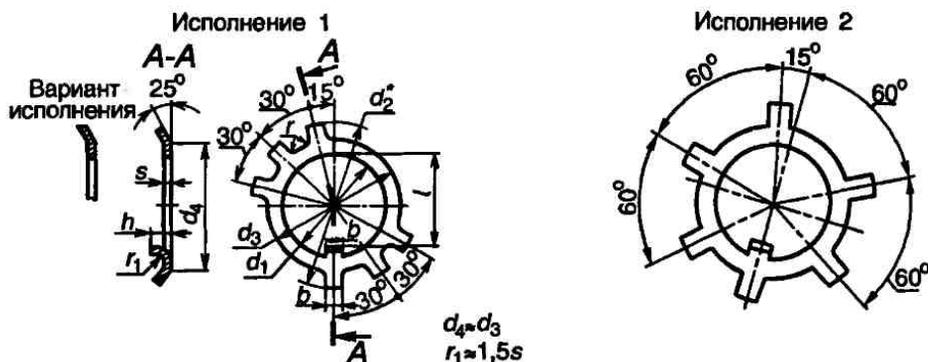
Шайбы изготавливают с покрытием или без покрытия. Виды покрытий, их условные обозначения и толщины - по ГОСТ 1759.0-87. Допускается применять другие виды покрытий по ГОСТ 9.306-85.

56. Стопорные многолапчатые шайбы (по ГОСТ 11872-89)

Стопорные многолапчатые шайбы класса точности А предназначены для стопорения круглых шлицевых гаек; изготавливают типов: Л – легкие; Н – нормальные.

Размеры, мм

Тип Н – нормальные



* Размер d_2 в развертке.

Диаметр резьб	d_1 (H12)	d_2	d_3		b	h	l (H14)	r , не более	s	Масса 1000 стальных шайб, кг
			h14							
5	5,2	16	8,0	1,5	1,5...2,5	3,2	0,2	0,8	0,433	
6	6,2	18	9,5	1,8	2...3	4,2				
8	8,5	24	14	3,0	2...3	5,5				
10	10,5	26	16	3,5	2,5...4	7,0				
12	12,5	28	18	3,8	2,5...4	9,0	0,2	1,0	2,070	
14	14,5	30	20	3,8	2,5...4	11				
16	16,5	32	22	4,8	2,5...4	13				
18	18,5	34	24	4,8	3,5...6	15				
20	20,5	36	27	4,8	3,5...6	17	0,5	1,0	3,247	
22	22,5	40	30	4,8	3,5...6	19				
24	24,5	44	33	4,8	3,5...6	21				
27	27,5	47	36	4,8	4,5...8	24				
30	30,5	50	39	4,8	4,5...8	27				
33	33,5	54	42	5,8		30				
36	36,5	58	45	5,8		33				
39	39,5	62	48	5,8		36				

Продолжение табл. 56

Диаметр резьб	d_1 (Н12)	d_2	d_3	b	h	l (Н14)	r , не более	s	Масса 1000 стальных шайб, кг
			h14						
42	42,5	67	52	5,8	4,5...8	39	0,5		12,78
45	45,5	72	56	5,8	4,5...8	42	0,5		14,65
48	48,5	77	60	7,8	4,5...8	45	0,8		18,17
52	52,5	82	65	7,8	5,5...10	49	0,8		20,45
56	57	87	70	7,8	5,5...10	53	0,8	1,6	22,29
60	61	92	75	7,8		57			24,79
64	65	97	80	7,8		61			27,46
68	69	102	85	9,5		65			31,74
72	73	107	90	9,5		69			34,77
76	77	112	95			73			37,97
80	81	117	100			76			41,47
85	86	122	105			81			43,35
90	91	127	110	11,5	6,5...13	86			58,52
95	96	132	115			91			60,86
100	101	137	120			96			63,20
105	106	142	125			101			65,54
110	111	152	130	13,5		106	1,0	2,0	73,06
115	116	157	135			111			75,40
120	121	162	140			116			78,70
125	126	167	145			121			80,08

Примечания: 1. Допускается изготовление шайб без отгиба лапок на угол 25°.

2. Для определения массы латунных шайб значения массы, указанные в таблице, умножают на коэффициент 1,08.

Пример обозначения стопорной многолапчатой шайбы исполнения 1, типа Н, для круглой шлицевой гайки с диаметром резьбы 64 мм, из материала группы 01, с покрытием 05:

Шайба Н.64.01.05 ГОСТ 11872-89

то же, исполнения 2 из материала группы 02, с покрытием 02 толщиной 9 мкм:

Шайба 2Н.64.02.029 ГОСТ 11872-89

Легкий тип шайб в обозначении не указывается.

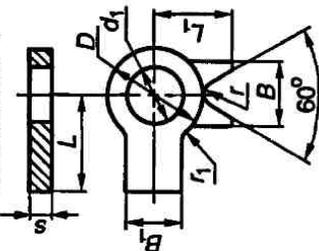
57. Шайбы стопорные класса точности А (по ГОСТ 13463-77 и ГОСТ 13465-77)

Стопорные шайбы с лапкой и носком предназначены для устранения самоотвинчивания шестигранных гаек и болтов с шестигранной головкой.

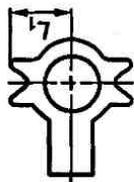
Размеры, мм

Шайбы стопорные с лапкой по ГОСТ 13463-77*

Исполнение 1

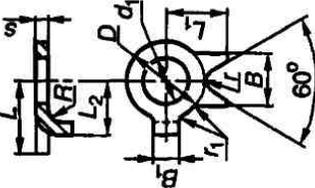


Исполнение 2

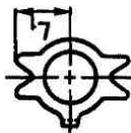


Шайбы стопорные с носком по ГОСТ 13465-77*

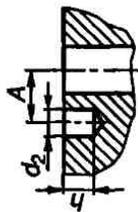
Исполнение 1



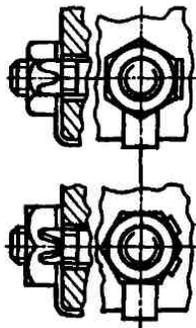
Исполнение 2



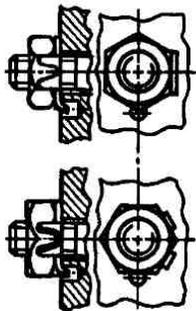
Гнездо для носка



Примеры применения шайб с лапкой



Примеры применения шайб с носком



Диаметр резьбы болта (гайки)	Общие размеры										Шайба с лапкой по ГОСТ 13463-77				Шайба с носком по ГОСТ 13465-77				Гнездо для носка	
	d ₁ (H12)	D	B	L ₁ (js15)	s	r ^{*1}	r ^{*1}	B ₁ (h14)	L (js15)	Масса 1000 шт, кг	L	L ₂	B ₁ (h14)	R ^{*1}	Масса 1000 шт, кг	A $\left(\pm \frac{m5}{2}\right)$	d ₂ (H14)	h (±IT15)		
																			h14	js15
3	3,2	5,5	4	5			3	12	0,189	7,5	4,5	2,4			0,124	4,3	3			
4	4,3	7	5	6	0,5	0,5	4	14	0,283	8,5	5,5	2,4			0,166	5,3	3	5		
5	5,3	8	6	7,5			5	16	0,387	10	7	3,4			0,232	6,8	4			
6	6,4	10	7,5	9	0,8	0,5	6	18	0,875	11,5	7,5	3,4	1		0,524	7,3	4			
8	8,4	14	9	11	1,0	0,5	8	20	1,574	12,5	8,5	3,4			1,061	8,1	4	6		
10	10,5	17	10	13	1,0	1,2	10	22	2,338	14	10	4,4			1,468	9,6	5			
12	13	19	12	15			12	28	3,185	16	12	4,4			1,667	11,5	5	6		
(14)	15	22	12	17	1,0	1,2	12	28	3,480	16	12	4,4			2,051	11,5	5	6		
16	17	24	15	20			15	32	4,595	20	15	5,4			2,579	14,5	6	8		
(18)	19	27	18	22			18	36	6,048	24	18	6	1,6		3,363	17,5	7			
20	21	30	18	24	1,0	1,2	18	36	6,432	24	18	6			3,888	17,5	7	8		
(22)	23	32	20	25			20	42	7,839	26	20	7			4,307	19,5	8			
24	25	36	20	28	1,0		20	42	8,688	26	20	7	1,6		5,359	19,5	8	8		
(27)	28	41	24	30	1,6	1,6	24	48	18,57	28	22	8	2		11,03	21,2	9	8		
30	31	46	26	32	1,6		26	52	28,33	32	25	8	2		13,76	24,2	9	10		

Диаметр резьбы болта (гайки)	Общие размеры										Шайба с лапкой по ГОСТ 13463-77			Шайба с носком по ГОСТ 13465-77			Гнездо для носка	
	d_1 (H12)	D	B	L_1 (js15)	s	r^{*1}	r_1^{*1}	B_1 (h14)	L (js15)	Масса 1000 шт, кг	L	L_2	B_1 (h14)	R^{*1}	Масса 1000 шт, кг	A $\left(\pm \frac{m15}{2}\right)$	d_2 (H14)	h ($\pm IT15$)
		h14																
36	55	30	38	3	30	60	30,55	38	30	11	19,76	29,2	12	10				
42	65	36	42	4	36	70	42,53	44	36	11	27,17	35,2	12	10				
48	75	40	50	4	40	80	55,30	50	40	13	40,23	39,2	14	12				

*1 Пред. откл. размеров от 1 мм и более по js16; размеров менее 1 мм — ±0,1.

В таблице приведена масса шайб из стали; для определения массы шайб из других материалов следует использовать коэффициенты: 1,009 — для коррозионно-стойких сталей; 1,08 — для латуни.

В технически обоснованных случаях диаметр отверстия d_1 можно принимать равным номинальному диаметру резьбы с полем допуска B12. Допускается изготовлять шайбы с предварительно отогнутыми лапками под углом $\leq 15^\circ$ до диаметра D , с радиусом гибки 1,6 мм. Технические требования — по ГОСТ 18123-82.

Допускается изготовлять шайбы без скругления концов радиусом R_2 .

По согласованию с потребителем допускается изготовлять шайбы без углового выреза 60° .

Пример обозначения стопорной шайбы для диаметра резьбы 10 мм, из материала группы 01, с покрытием 01, толщиной 6 мм:

Шайба 10.01.016 ГОСТ 13463-77

то же, исполнения 2 с предельным отклонением по B12, из материала группы 01, с покрытием 05:

Шайба 2.10.B12.01.05 ГОСТ 13463-77

58. Шайбы створные уменьшенные класса точности А (ГОСТ 13464-77 и ГОСТ 13466-77)

Уменьшенные створные шайбы с лапкой или носком предназначены для стопорения шестигранных гаек и болтов с шестигранной головкой, с уменьшенным размером под ключ.

Размеры, мм

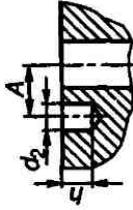
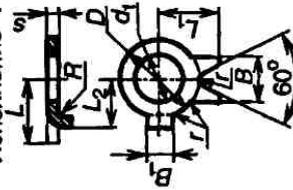
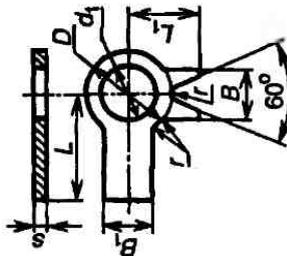
Шайба с лапкой уменьшенная
ГОСТ 13464-77*

Шайба с носком уменьшенная
ГОСТ 13466-77*

Гнездо для носка

Исполнение 1

Исполнение 1



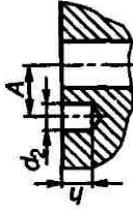
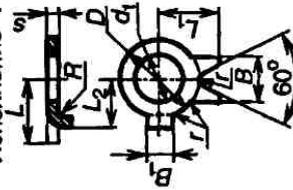
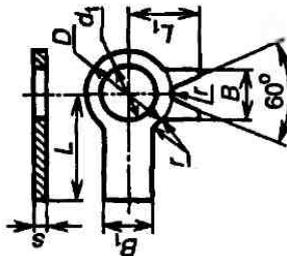
*ГОСТы в ред. 1987 г.

Шайба с лапкой уменьшенная
ГОСТ 13464-77*

Шайба с носком уменьшенная
ГОСТ 13466-77*

Исполнение 2

Исполнение 2



Общие размеры

Диаметр резьбы	Шайба с лапкой по ГОСТ 13464-77		Шайба с носком по ГОСТ 13466-77				Гнездо для носка				
	d ₁ (H12)	D	L ₁ (js15)	s	r*	B ₁ (h14)	L	L ₂	A	d ₂ (H14)	h (±IT15)
6	10	7,5	9	0,8	0,5	3,4	11,5	7,5	7,3	4	4
8	12	9	11	1,0	0,5	3,4	12,5	8,5	8,1	4	4
10	14	10	13	1,0	1,0	4,4	14	10	9,6	5	6

Диаметр резьбы	Общие размеры							Шайба с лапкой по ГОСТ 13464-77			Шайба с носком по ГОСТ 13466-77			Гнездо для носка			
	d_1 (H12)	D	B	L_1 (js15)	s	r^*	B_1 (h14)	L (js15)	Масса 1000 шт, кг	B_1 (h14)	L	L_2	R^*	Масса 1000 шт, кг	A $\left(\pm \frac{m_0}{2}\right)$	d_2 (H14)	h (±IT15)
12	17	11	15	1,0	1,0	10	20	2,077	4,4	16	12		1,433	11,5	5	6	
(14)	19	12	17	1,2	1,2	11	24	3,146	4,4	16	12		1,913	11,5	5	6	
16	22	13	18	1,2	1,2	12	26	3,809	5,4	20	15		2,572	14,5	6	8	
(18)	24	14	20		1,2	14	30	4,765	6	24	18	1,6	3,069	17,5	7		
20	27	16	22		1,6	16	32	5,862	6	24	18		3,639	17,5	7	8	
(22)	30	18	24	1,2	1,6	18	34	7,061	7	26	20		4,565	19,5	8		
24	32	19	25		1,6	19	38	8,056	7	26	20		4,778	19,5	8		

* Для r и R пред. откл. размеров от 1 мм и более по js16; размеров менее 1 мм — ±0,1. Размеры, заключенные в скобки, применять не рекомендуется.

В таблице приведена масса шайб из стали.

Пример обозначения стальной шайбы уменьшенной с лапкой для диаметра резьбы 10 мм, из материала группы 03, с покрытием 01 толщиной 6 мкм:

Шайба 10.03.016 ГОСТ 13464-77

то же, исполнения 2:

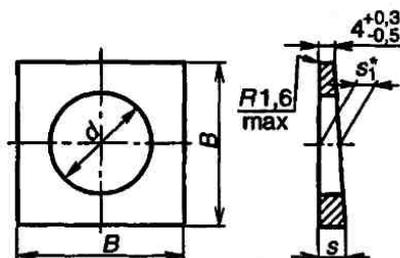
Шайба 2.10.03.016 ГОСТ 13464-77

Допускается изготавливать шайбы с предварительно отогнутыми лапками под углом ≤ 15° до диаметра D , с радиусом гибки 1,6 мм. Технические требования — по ГОСТ 18123-82.

59. Косые шайбы (ГОСТ 10906-78 в ред. 1988 г.)

Косые шайбы класса точности С предназначены для подкладывания под гайки или головки болтов с целью выравнивания 10 % уклонов полок швеллеров и 12 % уклонов полок двутавровых балок.

Размеры, мм



Диаметр резьбы крепежной детали	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27
d (H14)	6,6	9	11	13	15	17	19	22	24	26	30
B	16		20	30			40			50	
Предельное отклонение	+1,0 -1,5			+1,0 -1,7			+1,0 -1,9			+1,4 -2,3	
s $\begin{pmatrix} +0,3 \\ +0,5 \end{pmatrix}$	5,8		6,2	7,3			8,4			9,5	
s_1^*	4,9		5,1	5,7			6,2			6,8	
Масса 1000 шт, кг	8,5	7,4	12,2	34,3	32,1	29,9	64,1	59,4	55,9	104,4	95,7

* Размер для справок.

В таблице приведена масса стальных шайб. Для определения массы шайб, изготовленных из других материалов, табличные значения умножить на коэффициенты: 0,356 – для алюминия; 0,970 – для бронзы; 1,080 – для латуни.

Уклон и размер s – по ГОСТ 5157-83 в ред. 1988 г.

Пример условного обозначения косой шайбы для крепежной детали диаметром 12 мм, из стали марки Ст3, с цинковым покрытием толщиной 6 мкм, хромированным:

Шайба 12.02.Ст3.016 ГОСТ 10906-78

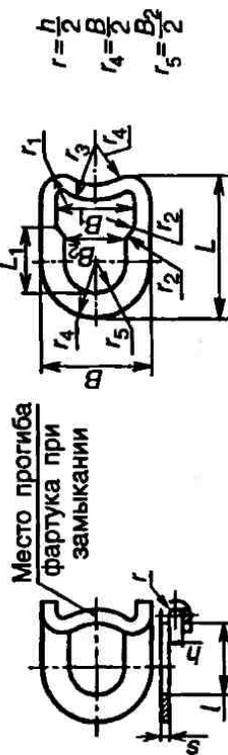
Шайбы изготовляют из прокатной стали. Допускается изготовление косых шайб из полосового или листового проката.

Технические требования – по ГОСТ 18123-82.

60. Шайбы замковые ШЕЗ

Размеры, мм

Развертка



Шифр шайбы	Номинальный диаметр валика	l	h	L	L_2	s	B	B_1	B_2	r_1	r_2	r_3	Допускаемая осевая нагрузка, Н	Масса 1000 шт, кг
ШЕЗ-4	4...5	$4 \pm 0,5$	2	14	4	1,0	8	5	3,1	1,8	0,3	5,5	1 000	0,05
ШЕЗ-6	6...8	$6 \pm 0,5$	3	17	5	1,0	12	8	4,1	3,0	0,4	8,0	1 500	0,1
ШЕЗ-10	10...13	$10 \pm 0,5$	4	25	9	1,0	18	13	8,1	4,5	0,5	12,0	2 300	0,2
ШЕЗ-14	14...17	$13 \pm 0,8$	4	32	12	1,6	24	17	10,2	5,5	0,6	16,0	5 500	0,5
ШЕЗ-18	18...20	$17 \pm 0,8$	5	38	16	1,6	28	20	14,2	6,0	0,7	18,0	7 000	0,6
ШЕЗ-22	22...24	$21 \pm 0,8$	5	44	20	2,0	32	24	18,2	6,0	0,8	20,0	10 300	0,9
ШЕЗ-25	25...28	$24 \pm 0,8$	6	50	23	2,0	38	28	20,2	7,5	1,0	24,0	11 800	1,2
ШЕЗ-30	30...32	$28 \pm 0,8$	6	56	26	2,0	42	32	24,2	7,5	1,0	26,0	14 000	1,5
ШЕЗ-36	36...38	$33 \pm 0,8$	7	64	32	2,5	48	38	28,2	8,0	1,5	29,0	21 300	2,4
ШЕЗ-40	40...42	$37 \pm 0,8$	7	70	35	2,5	52	42	32,2	9,0	1,5	31,0	23 500	3,1
ШЕЗ-45	45...48	$43 \pm 0,8$	8	78	40	2,5	60	48	36,2	10,0	1,5	36,0	25 800	3,7
ШЕЗ-50	50...52	46 ± 1	8	85	44	3,0	66	52	40,3	10,0	2,0	40,0	35 000	5,1
ШЕЗ-55	55...60	53 ± 1	8	98	50	3,0	76	62	45,3	11,0	2,0	45,0	38 000	5,8
ШЕЗ-65	65...70	63 ± 1	9	112	58	3,0	86	72	55,3	11,0	2,0	50,0	42 000	6,5
ШЕЗ-75	75...80	73 ± 1	9	124	68	3,0	96	82	65,3	13,0	3,0	55,0	64 300	11,3
ШЕЗ-85	85...90	83 ± 1	10	138	78	3,0	110	92	75,3	15,0	3,0	64,0	72 500	14,2
ШЕЗ-95	95...100	93 ± 1	10	148	88	3,0	120	102	85,3	17,0	3,0	69,0	82 500	14,9

Шайбы замковые ШЕЗ имеют удлиненную форму с загнутым концом (фартуком). Их применяют как стопорное устройство, предохраняющее от осевого смещения детали конструкции, не требующих предварительной затяжки. При установке шайбу заводят в проточку штыря или вала до упора, после чего с помощью специального ключа или легкими ударами прогибают середину перемычки фартука до совмещения ее с буртиком вала (рис. 3 и 4).

Разбирая узел, тем же ключом, отверткой или рычагом выпрямляют перемычку и снимают шайбу.

При правильном выполнении операций установки и снятия шайбы, изготовленные из пластичного материала (например, из стали 10), могут быть использованы до 20 раз.

Для обеспечения правильной работы шайбы необходимо выбрать продольный зазор между шайбой и валом.

Примеры применения шайбы ШЕЗ приведены на рис. 5, а – в.

Материал – сталь марок Ст2 или 10.

В технически обоснованных случаях шайбы можно изготавливать из коррозионно-стойкой стали и сталей с особыми физическими свойствами по ГОСТ 5632–72, а также из алюминиевых сплавов АМц и АМг по ГОСТ 4784–97.

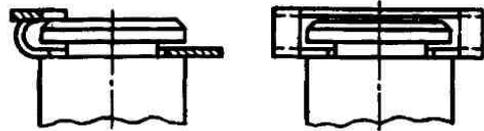


Рис. 3. Шайбы ШЕЗ до замыкания

Антикоррозионное покрытие указывают в заказе.

Допуски на свободные размеры – по h14,

$$H14 \text{ и } \pm \frac{f_2}{2}.$$

Допускаемое смещение осей внутреннего и внешнего контуров:

0,3 мм для ШЕЗ-4 – ШЕЗ-18;

0,4 мм для ШЕЗ-22 – ШЕЗ-95.

Допускаемая осевая нагрузка указана в табл. 60 для стали марки Ст2; коэффициент запаса ≈ 4 .

При штамповке шайб необходимо иметь в виду, что гибка фартука должна выполняться поперек волокон проката.

Фартук шайбы гнуть в сторону, противоположную завалу от штамповки.

Пример обозначения шайбы замковой ШЕЗ для валика диаметром 6...8 мм:

Шайба ШЕЗ-6

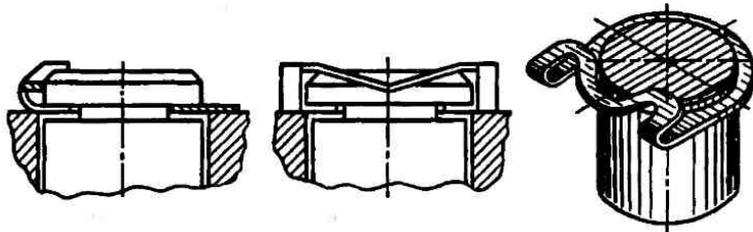


Рис. 4. Шайбы ШЕЗ после замыкания

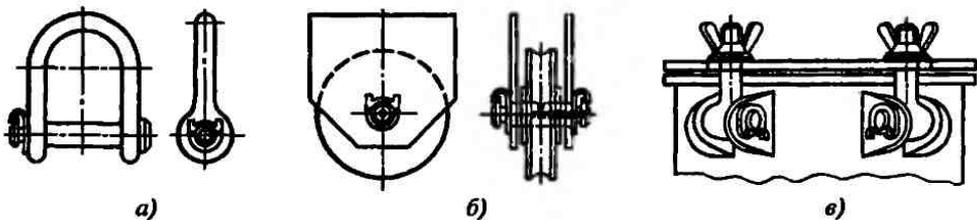


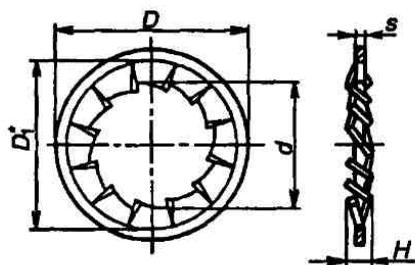
Рис. 5. Примеры применения шайб ШЕЗ

61. Шайбы стопорные с внутренними зубьями по ГОСТ 10462-81 (в ред. 1990 г.)

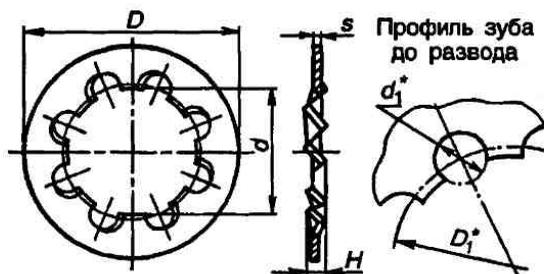
Стандарт распространяется на насечные и вырубные стопорные шайбы с внутренними зубьями, предназначенные для крепежных деталей с резьбой от 2 до 24 мм.

Размеры, мм

Исполнение 1 для насечных шайб



Исполнение 2 для вырубных шайб



* Размеры обеспечиваются инструментом.

Диаметр резьбы крепежной детали	d (H14)	D (h14)	D_1	d_1	s	H	Число зубьев z	Масса 1000 шайб, кг \approx
Насечные шайбы исполнения 1								
2	2,2	5,3	4,2	—	0,2	0,60	6	0,03
2,5	2,7	6,3	4,9	—				0,04
3	3,2	7,0	5,0	—	0,3	0,90	7	0,07
4	4,2	9,0	6,5	—	0,4	1,20		0,16
5	5,2	10,0	7,5	—	0,7	1,75	8	0,33
6	6,3	12,0	9,0	—			9	0,45
8	8,4	14,0	11,0	—	0,8	2,00	10	0,62
10	10,5	17,0	13,5	—	1,0	2,50	11	1,10
12	12,5	19,0	15,4	—	1,4	3,2	12	1,51
14	14,5	22,0	18,0	—				2,36
16	16,5	24,0	20,0	—	1,7	3,75	14	2,62
18	18,5	27,0	22,5	—				4,05
20	21,0	30,0	24,8	—				4,81
22	23,0	32,0	28,0	—				5,19
24	25,0	36,0	32,0	—			16	7,03

Продолжение табл. 61

Диаметр резьбы крепежной детали	d (H14)	D (h14)	D_1	d_1	s	H	Число зубьев z	Масса 1000 шайб, кг \approx
Вырубные шайбы исполнения 2								
3	3,2	7,0	4,1	1,2	0,4	0,75	6	0,07
4	4,2	9,0	5,2	1,6	0,5	0,95		0,15
5	5,2	10,5	6,3	2,0		1,0		0,20
6	6,3	12,5	7,6	2,2	0,6	1,1	7	0,33
8	8,4	15,5	9,8		0,8	1,5	8	0,74
10	10,5	18,0	12,0	2,5	0,9	1,7	9	0,80
12	12,5	21,0	14,5	2,8	1,0	1,9	10	1,53
14	14,5	24,1	16,5	3,2		2,0		1,78
16	16,5	27,0	18,5	3,6	1,2	2,2		2,74
18	18,5	30,0	21,0			2,2	12	3,22
20	21,0	33,0	23,5	4,0	2,3	3,70		
22	23,0	35,0	25,5	4,5	1,5	2,5		4,69
24	25,0	40,0	28,0	5,0		2,7	6,89	

Примечания: 1. Предельное отклонение толщины шайбы s должно соответствовать стандартам на исходный материал.

2. Для определения массы шайб из бронзы величины массы, указанные в таблице, следует умножить на коэффициент 1,08.

Пример условного обозначения стопорной шайбы с внутренними зубьями исполнения 1, для крепежной детали с диаметром резьбы 10 мм, из стали 65Г, с покрытием цинковым с хромированием, толщиной слоя 6 мкм:

Шайба 10.65Г.016 ГОСТ 10462-81

То же, исполнения 2, из бронзы БрКМц3-1, без покрытия:

Шайба 2.10.БрКМц3-1 ГОСТ 10462-81

Угол поворота зубьев вырубных шайб не более 43° к плоскости шайбы. Направление поворота левое.

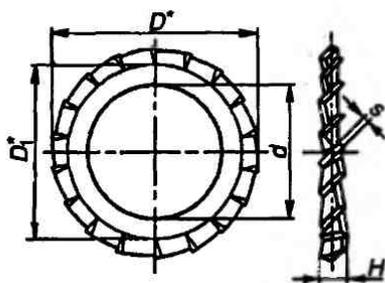
Технические требования – по ГОСТ 10461-81.

62. Шайбы стопорные с наружными зубьями по ГОСТ 10463-81 (в ред. 1990 г.)

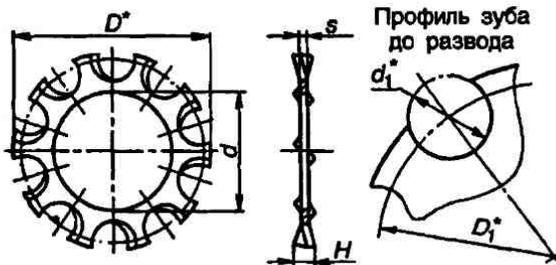
Стандарт распространяется на насечные и вырубные стопорные шайбы с наружными зубьями, предназначенные для крепежных деталей с резьбой от 2 до 24 мм.

Размеры, мм

Исполнение 1 для насечных шайб



Исполнение 2 для вырубных шайб



* Размеры обеспечиваются инструментом.

Диаметр резьбы крепежной детали	d (Н13)	D (h14)	D_1	d_1	s	H	Число зубьев z	Масса 1000 шайб, кг \approx
---------------------------------	--------------	--------------	-------	-------	-----	-----	------------------	-------------------------------

Насечные шайбы исполнения 1

2	2,2	5,0	3,0	—	0,2	0,6	6	0,02
2,5	2,7	6,0	4,0	—	0,3	0,9		0,03
3	3,2	7,0	4,5	—			0,4	1,2
4	4,2	9,0	6,2	—	0,7	2,1		
5	5,2	10,0	7,2	—			0,8	2,2
6	6,3	12,0	9,2	—	1,0	2,5		
8	8,4	14,0	11,2	—			1,2	3,0
10	10,5	17,0	14,0	—	1,4	3,2		
12	12,5	19,0	16,0	—			1,7	3,7
14	14,5	22,0	18,6	—	3,9	22		
16	16,5	24,0	20,6	—			3,9	22
18	18,5	27,0	23,6	—	3,9	22		
20	21,0	30,0	26,2	—			3,9	22
22	23,0	32,0	27,0	—	3,9	22		
24	25,0	36,0	29,4	—			3,9	22

Продолжение табл. 62

Диаметр резьбы крепежной детали	d (H13)	D (h14)	D_1	d_1	s	H	Число зубьев z	Масса 1000 шайб, кг \approx
Вырубные шайбы исполнения 2								
3	3,2	7,0	6,5	2,0	0,4	0,6	8	0,03
4	4,2	8,8	8,2	2,2	0,5	1,0		0,10
5	5,2	10,2	9,4			2,8	0,6	1,1
6	6,3	12,2	11,6	3,0	0,8			1,2
8	8,4	15,4	14,4			3,5	0,9	1,7
10	10,5	18,0	17,0	4,0	1,0			1,9
12	12,5	21,0	20,0			4,5	1,2	2,0
14	14,5	23,6	22,8	5,0	1,2			2,3
16	16,5	26,5	25,5			5,5	1,5	2,6
18	18,5	30,0	28,5	3,0	0,8			2,7
20	21,0	33,0	31,0			3,5	0,9	2,9
22	23,0	35,0	33,5	4,0	1,0			3,0
24	25,0	38,0	36,0			5,5	1,5	3,0

См. примечания к табл. 61.

Угол поворота зубьев вырубных шайб не более 43° к плоскости шайбы. Направление поворота правое. Технические требования – по ГОСТ 10461–81.

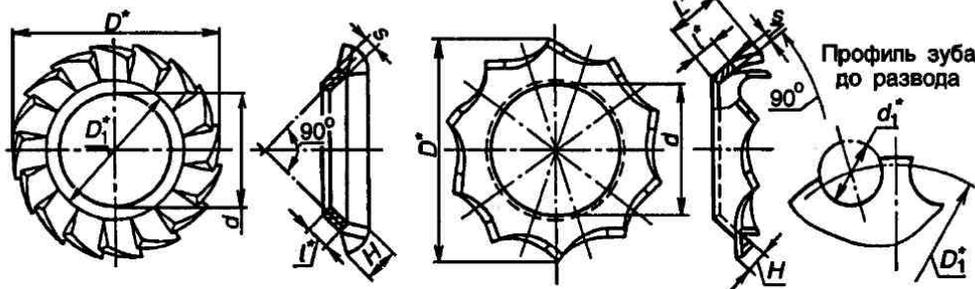
63. Шайбы стопорные с наружными зубьями под винты с потайной и полупотайной головкой с углом 90° по ГОСТ 10464–81 (в ред. 1990 г.)

Стандарт распространяется на насечные и вырубные стопорные шайбы с наружными зубьями под винты с потайной и полупотайной головкой с углом 90° для крепежных деталей с резьбой от 3 до 12 мм.

Размеры, мм

Исполнение 1 для насечных шайб

Исполнение 2 для вырубных шайб



* Размеры обеспечиваются инструментом.

** Размеры для справок.

Продолжение табл. 63

Диаметр резьбы крепежной детали	d (H13)	D (h14)	D_1	s	H	L	Число зубьев z	Масса 1000 шайб, кг \approx
---------------------------------	--------------	--------------	-------	-----	-----	-----	------------------	-------------------------------

Насечные шайбы исполнения 1

3	3,2	6,1	4,6	0,2	0,6	0,7	12	0,04
4	4,2	7,8	5,3	0,3	0,90	0,8		0,09
5	5,2	9,8	7,1	0,4	1,20	0,9	13	0,18
6	6,3	11,8	8,5	0,5	1,25	1,1	14	0,42
8	8,4	15,6	11,9	0,7	2,10	1,8	16	0,83
10	10,5	19,2	13,3			2,4		0,20
12	10,2	22,6	17,3	0,8	2,40	2,8	20	2,00

Диаметр резьбы крепежной детали	d (H13)	D (h14)	D_1	d_1	L	l	s	H	Число зубьев z	Масса 1000 шайб, кг \approx
---------------------------------	--------------	--------------	-------	-------	-----	-----	-----	-----	------------------	-------------------------------

Вырубные шайбы исполнения 2

3	3,2	5,8	6,8	2,0	2,0	0,8	0,4	0,8	8	0,02
4	4,2	7,7	8,2	2,2	2,5	0,9		1,0		0,07
5	5,2	8,8	9,5		2,5	1,0	0,5	1,25	9	0,11
6	6,3	10,8	11,9	2,8	3,2	1,4				0,16
8	8,4	13,3	14,3	3,0	3,5	1,8	0,6	1,5	10	0,33
10	10,5	16,2	17,2	3,5	4,0	2,4	0,8	2,0		0,55

См. примечания к табл. 61.

Угол поворота зубьев вырубных шайб не более 43° к плоскости шайбы. Направление поворота правое.

Технические требования – по ГОСТ 10461–81.

ШПЛИНТЫ И ШТИФТЫ

64. Шплинты (ГОСТ 397-79 в ред. 1989 г.)

Размеры, мм



Условный диаметр шплинта d_0 *	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	2,5	3,2	4,0	5,0	6,3	8,0	10,0	13,0
d	наиб.	0,7	1,0	1,4	1,8	2,3	2,9	3,7	4,6	5,9	7,5	9,5	12,4
	наим.	0,6	0,8	0,9	1,3	1,7	2,1	2,7	3,5	4,4	5,7	7,3	12,1
l_2	наиб.	1,6	1,6	2,5	2,5	2,5	3,2	4,0	4,0	4,0	4,0	6,3	6,3
	наим.	0,8	0,8	1,3	1,3	1,3	1,6	2,0	2,0	2,0	2,0	3,2	3,2
$l_1 \approx$		2,4	3,0	3,2	4,0	5,0	6,4	8,0	10,0	12,6	16,0	20,0	26,0
D	наиб.	1,4	1,8	2,0	2,8	3,6	4,6	5,8	7,4	11,8	15,0	19,0	24,0
	наим.	1,2	1,6	1,7	2,4	3,2	4,0	5,1	6,5	8,0	10,3	13,1	21,7
Рекомендуемые диаметры соединяемых деталей	Болт	св.	2,5	3,5	4,5	5,5	7,0	9,0	11,0	14,0	20,0	27,0	39,0
	Штифт, ось	до	3,5	4,5	5,5	7,0	9,0	11,0	14,0	20,0	27,0	39,0	56,0
Длина шплинта l **	св.	5...16	6...20	8...25	8...32	10...40	12...50	14...63	18...80	20...100	20...125	40...160	45...200
	до												71...250

* Условный диаметр шплинта d_0 равняется диаметру отверстия под шплинт.** Длину l в указанных пределах брать из ряда: 6; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 25; 28; 32; 36; 40; 45; 50; 56; 63; 71; 80; 90; 100; 112; 125; 140; 160; 180; 200; 224; 250.ГОСТ 397-79 предусматривает $d_0 = 0,6; 1,6; 20$ мм.

Технические требования. Шплинты должны изготавливаться из низкоуглеродистых сталей. Допускается изготавливать шплинты из коррозионно-стойких сталей или из цветных металлов и их сплавов (табл. 65).

Допускается:

а) в случае изготовления шплинтов из проволоки с покрытием – отсутствие покрытия на торцах ветвей;

б) в случае готовых шплинтов – отсутствие покрытия на внутренней стороне ветвей в месте их соприкосновения.

Допускается перекос ветвей, не вызывающий изменение размера шплинта за пределы

условного диаметра d_0 .

Допускается зазор между ветвями шплинтов, не вызывающий изменение размера шплинта за пределы условного диаметра d_0 . При этом диаметр шплинта со сжатыми ветвями должен соответствовать диаметру d .

Условное обозначение шплинтов. Шплинты следует обозначать по схеме, указанной ниже, на примере шплинта с условным диаметром 5 мм, длиной 28 мм, из латуни, с медноникелевым покрытием толщиной 6 мкм:

Шплинт 5 × 28.3.036. ГОСТ 397–79

Схема обозначения шплинтов:



Примечание. Марка материала 0 (низкоуглеродистая сталь) и отсутствие покрытия в обозначении не указываются.

65. Рекомендуемые марки материала для шплинтов и их обозначение

Материал	Условное обозначение материала	Вид покрытия	Условное обозначение покрытия
Низкоуглеродистые стали с содержанием углерода не выше 0,20 % по ГОСТ 1050–88 и ГОСТ 380–94	0	Цинковое с хромированием	01
		Кадмиевое с хромированием	02
		Окисное с пропиткой маслом	05
		Фосфатное с пропиткой маслом	06
Коррозионно-стойкая сталь 12Х18Н10Т по ГОСТ 5632–72	2	Окисное из кислых растворов	11
Л63 по ГОСТ 15527–2004	3	Медноникелевое	03
АМц по ГОСТ 4784–97	4	Окисное, наполненное хроматами	10

Толщина металлического покрытия от 6 до 12 мкм. Обозначение покрытия – по ГОСТ 1759.0–87.

Технические требования к покрытиям – по ГОСТ 9.301–86.

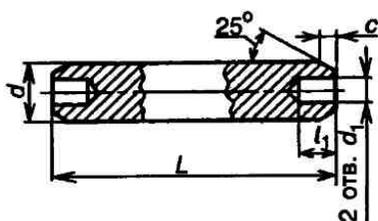
ШТИФТЫ ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ И КОНИЧЕСКИЕ

66. Цилиндрические заклепочные штифты (ГОСТ 10774-80)

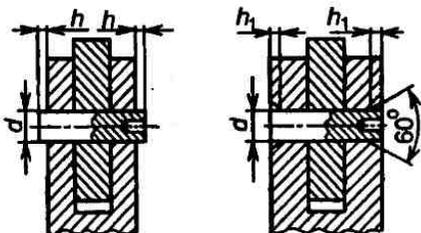
Штифты предназначены для соединения неразборных конструкций.

Размеры, мм

Тип 1



Примеры применения



Тип 2 – без фасок на концах

d	L	d_1	l_1	c	h	h_1
2,0	6...20	1,0	1,6	0,3	0,5	0,6
2,5	8...25	1,6	1,8	0,5	0,5	0,6
3,0	8...30	2,0	2,0	0,5	0,5	1,0
4,0	10...40	2,0	2,5	0,6	1,0	1,0
5,0	12...50	3,0	3,0	0,8	1,0	1,6
6,0	14...60	4,0	4,0	1,0	1,6	1,6
8,0	16...80	5,0	5,0	1,2	1,6	2,0
10,0	20...100	6,0	6,0	1,6	2,0	2,5
12,0	25...140	8,0	8,0	1,6	2,0	3,0
16,0	30...200	11,0	12,0	2,0	3,0	4,0
20,0	36...200	15,0	12,0	2,5	3,0	5,0
25,0	45...200	19,0	14,0	3,0	4,0	6,0

Длина штифтов L должна выбираться из ряда: 6; 8; 10; 12; 14; 16; 20; 25; 30; 36; 40; 45; 50; 55; 60; 65; 70; 80; 90; 100; 110; 120; 140; 160; 180; 200 мм.

Материал – сталь марки 45 по ГОСТ 1050-88.

Пример обозначения штифта типа 1 диаметром $d = 8h9$, длиной $L = 45$ мм, без покрытия:

Штифт 8h9 × 45 ГОСТ 10774-80

То же, типа 2 диаметром $d = 8h11$, длиной $L = 45$ мм, с химическим окисным покрытием, пропитанным маслом:

Штифт 8h11 × 45 Хим. Окс. прм ГОСТ 10774-80

Размеры h и h_1 – рекомендуемые.

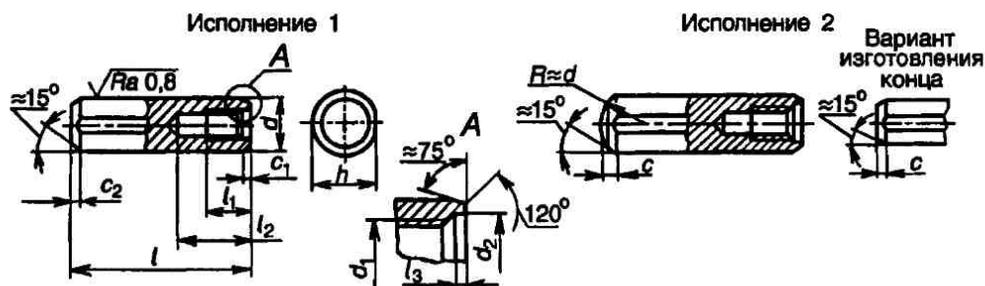
За номинальный размер при определении предельного отклонения следует принимать параметр d .

Технические требования – по ГОСТ 26862-86.

67. Цилиндрические штифты с внутренней резьбой (по ГОСТ 12207-79 в ред. 1990 г.)

Штифты предназначены для применения в глухих отверстиях. Штифты изготовляют класса точности А исполнений: 1 – незакаленные; 2 – закаленные.

Размеры, мм



d	6	8	10	12	16	20	25	30	40	50
d_1	M4	M5	M6		M8	M10	M16	M20		M24
d_2	4,3	5,3	6,4		8,4	10,5	17	21		25
c	2,1	2,6	3	3,8	4,6	6		7	8	10
$c_1 \approx$	0,8	1	1,2	1,6	2	2,5	3	4	5	6,3
$c_2 \approx$	1,2	1,6	2	2,5	3	3,5	4	5	6,3	8
l_1	6	8	10	12	16	18	24	30		36
l_2	10	12	16	20	25	28	35	40		50
l_3	1	1,2		1,5		2		2,5		
h	5,5	7,5	9,5	11,5	15,5	19	24	29	39	49
l	16...60	18...80	22...100	26...120	30...160	45...200	50...200	60...200	80...200	100...200

Примеры обозначения незакаленного штифта диаметром $d = 10$ мм, длиной $l = 40$ мм, без покрытия:

Штифт 10 × 40 ГОСТ 12207-79

то же, закаленного штифта из стали марки 20Х с покрытием Хим. Окс. прм:

Штифт 2.10 × 40.20Х. Хим. Окс. прм ГОСТ 12207-79

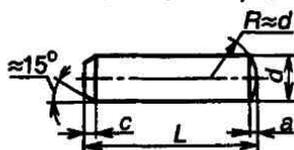
Технические требования – по ГОСТ 26862-86.

68. Штифты цилиндрические и конические незакаленные

Размеры, мм

Штифты цилиндрические (ГОСТ 3128-70 (ИСО 2338-86) в ред. 1988 г.)

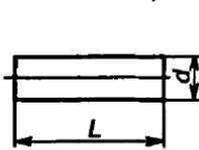
Исполнение 1, А



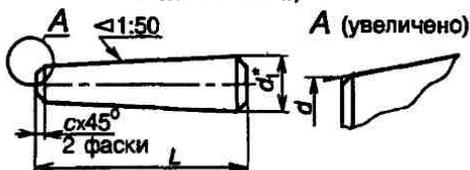
Исполнение 2, В



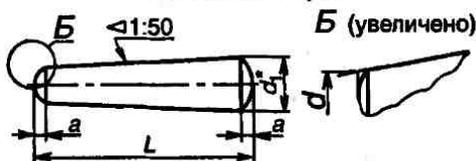
Исполнение 3, С

Штифты конические (ГОСТ 3129-70 в ред. 1988 г.
(ИСО 2339-86 в части штифтов класса точности А))

Исполнение 2, В



Исполнение 1, А

* Размер для справок, подсчитывают по формуле $d_1 = d + \frac{L}{50}$.

А, В, С — классы точности.

d	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16	20
c ≈	0,35	0,4	0,5	0,63	0,8	1,2	1,6	2	2,5	3	3,5
a ≈	0,25	0,3	0,4	0,5	0,63	0,8	1,0	1,2	1,6	2	2,5
L	4 *	5 *	6 *	8 *	10 *	12 *	16 *	20 *	25 *	30 *	40 *
	5 *	6 *	8 *	10 *	12 *	14 *	20 *	25 *	30 *	36 *	45 *
	6 *	8 *	10 *	12 *	14 *	16 *	25	30	36	40	50
	8	10	12	14 *	16	20	30	36	40	45	55
	10	12	14	16	20	25	36	40	45	50	60
	12	14	16	20	25	30	40	45	50	55	65
	14	16	20	25	30	36	45	50	55	60	70
	16	20	25	30	36	40	50	55	60	65	80
	20	25	30	36	40	45	55	60	65	70	90
	25	30	36	40	45	50	60	65	70	80	100
	30	36	40	45	50	55	65	70	80	90	110
36	40	45	50	55	60	70	80	90	100	120	

Продолжение табл. 68

<i>d</i>	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16	20
<i>L</i>	40 *	45	50	55	60	65	80	90	100	110	140
		50 *	55	60	65	70	90	100	110	120	160
			60 *	65	70	80	100	110	120	140	180
				70	80	90	110	120	140	160	200
				80 *	90	100	120	140	160	180	220
					100 *	110	140	160	180 **	200	250
						120 *	160 *	180 **	200 **	220	280
									220 **	250	
										280	

* Только для цилиндрических штифтов.

** Только для конических штифтов.

Длины штифтов рекомендуется выбирать из ряда: 4, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, (25), 26, 28, 30, 32, 35, (36), 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 110, 120, 140, 160, 180, 200, 220, 250, 280 мм.

ГОСТ 3128–70 и ГОСТ 3129–70 предусматривают $d = 0,6...50$ мм и нерекондуемые размеры.

Примеры обозначения цилиндрического штифта исполнения 1, $d = 10$ мм, $L = 60$ мм:

*Штифт 10 × 60 ГОСТ 3128–70*То же, исполнения 2, $d = 10$ мм, $L = 60$ мм:*Штифт 2.10 × 60 ГОСТ 3128–70*Примеры обозначения конического штифта исполнения 1, $d = 10$ мм, $L = 60$ мм:*Штифт 10 × 60 ГОСТ 3129–70*

То же, исполнения 2:

Штифт 2.10 × 60 ГОСТ 3129–70

Технические требования для цилиндрических и конических штифтов (по ГОСТ 26862–86 в ред. 1993 г.)

1. Предельные отклонения диаметров штифтов должны соответствовать:

цилиндрических класса точности А – m6 (n6);

цилиндрических класса точности В – h8 (h9);

конических класса точности А – h10;

конических класса точности В – h11.

2. Конусности штифтов должны соответствовать:

класса точности А – $\pm \frac{AT8}{2}$;класса точности В – $\pm \frac{AT10}{2}$.

3. Резьба – по ГОСТ 24705–2004. Шаг резьбы – крупный.

Поля допусков резьбы – по ГОСТ 16093–

2004; 8g – для наружной; 7H – для внутренней. Предельные отклонения длины резьбы – плюс 2 шага резьбы.

4. Незакаленные штифты изготавливают из стали марки 45 по ГОСТ 1050–88, ГОСТ 10702–78. Допускается по согласованию между изготовителем и потребителем применять другие марки материалов. Закаленные штифты изготавливают из углеродистых качественных или легированных сталей.

Твердость незакаленных штифтов должна быть не менее 78 HRB.

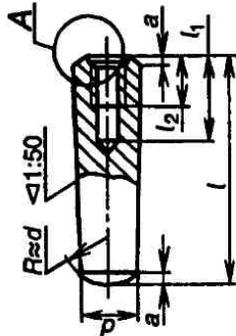
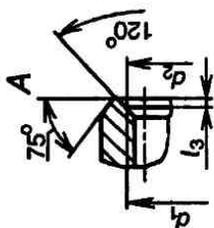
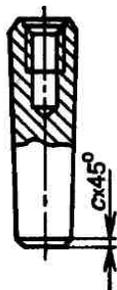
Твердость закаленных штифтов должна быть 58...62 HRC.

5. Значения параметров шероховатости Ra рабочих поверхностей штифтов не должны быть более: 0,8 мкм для класса точности А; 1,6 мкм для класса точности В; 3,2 мкм для класса точности С.

69. Штифты конические с внутренней резьбой незакаленные (по ГОСТ 9464-79 в ред. 1990 г.)

Стандарт соответствует ИСО 8736-86 в части штифтов конических класса точности А.

Размеры, мм

Исполнение 1
(класс точности А)Исполнение 2
(класс точности В)

d	6	8	10	12	16	20	25	30	30	(32)	40	50
d_1	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M20	M20	M20	M24
d_2	4,3	5,3	6,4	8,4	10,5	13	17	21	21	21	21	25
l_1 , не менее	10	12	16	20	25	28	35	40	40	40	40	50
l_2	6	8	10	12	16	18	24	30	30	30	30	36
l_3	1,0	1,2	1,2	1,2	1,5	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0	2,5	2,5
$a \approx$	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	2,5	3,0	4,0	4,0	4,0	5,0	6,3
c	1,0	1,2	1,6	1,6	2,0	2,5	3,0	4,0	4,0	4,0	5,0	6,3
l	16...60	18...80	22...100	26...120	32...160	40...200	50...200	60...200	70...250	80...280	80...280	90...280

Пример обозначения штифта исполнения 1 (класса точности А), диаметром $d = 10$ мм, длиной $l = 60$ мм, без покрытия:

Штифт 10 × 60 ГОСТ 9464-79

То же, исполнения 2 (класса точности В) с покрытием Хим. Окс. прм:

Штифт 2.10 × 60 Хим. Окс. прм ГОСТ 9464-79

Технические требования — по ГОСТ 26862-86.

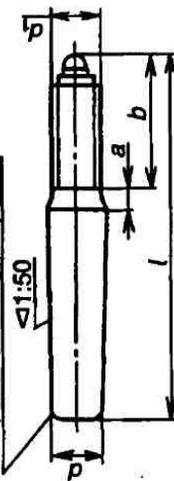
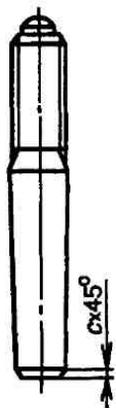
70. Конические штифты с резьбовой цапфой незакаленные (по ГОСТ 9465-79 в ред. 1990 г.)

Стандарт соответствует ИСО 8737-86 в части штифтов конических класса точности А.

Размеры, мм

Исполнение 1
(класс точности А)

Острые кромки притупить

Исполнение 2
(класс точности В)

d	5	6	8	10	12	16	20	25	30	40	50
d_1	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M16	M20	M24	M30	M36
b	не более	20	24,5	27	30,5	39	39	45	52	65	78
	не менее	14	18	22	24	27	35	40	46	58	70
a , не более	2,4	3	4	4,5	5,3	6	6	7,5	9	10,5	12
c	0,8	1,0	1,2	1,6	1,6	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,3
l	40...50	45...60	55...75	65...100	80...140	100...160	120...190	140...250	160...280	190...320	220...400

Примеры обозначения штифта исполнения 1, диаметром $d = 10$ мм, длиной $l = 80$ мм, без покрытия:

Штифт 10 × 80 ГОСТ 9465-79

То же, исполнения 2, с химическим окисным покрытием, пропитанным маслом:

Штифт 2.10 × 80 Хим. Окс. прм ГОСТ 9465-79

Конец резьбовой цапфы – ступенчатый со сферой по ГОСТ 12414-94.

Технические требования – по ГОСТ 26862-86.

ШТИФТЫ НАСЕЧЕННЫЕ КЛАССА ТОЧНОСТИ С

71. Технические требования к штифтам насеченным класса точности С

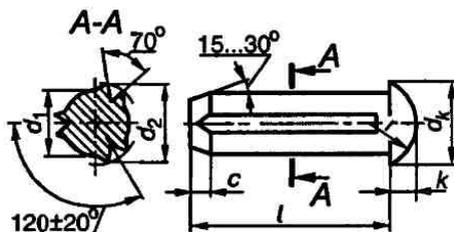
Материал	Автоматная сталь, твердость от 125 до 245 НV. Допускаются другие материалы по согласованию между потребителем и изготовителем
Насечки	Конструкция насечек выбирается изготовителем
Окончательная обработка поверхности	Штифты поставляются без покрытия, смазанные для защиты от коррозии или с покрытием по согласованию между потребителем и изготовителем Рекомендуемые покрытия: окисное, фосфатное или цинковое с хромированием по ГОСТ 9.301–86, ГОСТ 9.303–84. Допускаются другие покрытия по согласованию между потребителем и изготовителем Все допуски относятся к размерам до нанесения покрытий
Качество поверхности	Изделия должны быть одинаковыми по качеству без отклонений формы и дефектов
Испытание на срез	Испытание проводится по ГОСТ Р 50076–92 (ИСО 8749–86)

72. Штифты насеченные с полукруглой головкой (ГОСТ Р ИСО 8746–93) и с потайной головкой (ГОСТ Р ИСО 8747–93) класса точности С

ГОСТ Р ИСО 8746–93

Исполнение А

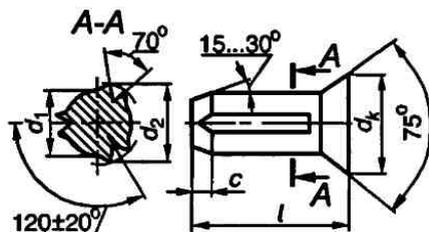
Штифт с фаской на конце



ГОСТ Р ИСО 8747–93

Исполнение А

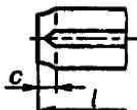
Штифт с фаской на конце



Исполнение В

Штифты с направляющим концом

(вариант изготовления конца выбирается производителем)



Угол 70° применяется только на штифтах, изготовленных из автоматной стали. Угол насечки может изменяться в зависимости от пластичности материала штифта.

Технические требования по табл. 71.

Продолжение табл. 72

d_1	макс.	1,4	1,6	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16	20
	мин.	1,35	1,55	1,95	2,425	2,925	3,9	4,9	5,9	7,85	9,85	11,8	15,8	19,8
d_k	макс.	2,6° 2,7° ¹	3,0	3,7	4,6	5,45	7,25	9,1	10,8	14,4	16	19	25° 26° ¹	32° 31,5° ¹
	мин.	2,2° 2,3° ¹	2,6	3,3	4,2	4,95	6,75	8,5	10,2	13,6	14,9	17,7	23,7	30,7
k	макс.	0,9	1,1	1,3	1,6	1,95	2,55	3,15	3,75	5,0	7,4	8,4	10,9	13,9
	мин.	0,7	0,9	1,1	1,4	1,65	2,25	2,85	3,45	4,6	6,5	7,5	10	13
$r \approx$		1,4	1,6	1,9	2,4	2,8	3,8	4,6	5,7	7,5	8	9,5	13	16,5
c		0,42	0,48	0,6	0,75	0,9	1,2	1,5	1,8	2,4	3,0	3,6	4,8	6

 l^2 Диаметр описанной окружности насечек d_2

Номинал.	Пред. откл.	Пред. откл.												
		+0,05	± 0,05						± 0,10					
		3	±2											
4	±3	1,50	1,70	2,15	2,70	3,20	4,25	5,25	6,30	8,30	10,35	12,35	16,40	20,50
5														
6	±3													
8														
10														
12	±4													
16														
20	±5													
25	±5													
30														
35														
40														

* Относится к штифтам по ГОСТ Р ИСО 8746-93.

*¹ Относится к штифтам по ГОСТ Р ИСО 8747-93.*² Относится только к штифтам, изготовленным из автоматной стали.

Примечание. Стандартные длины указаны между ступенчатыми линиями.

Продолжение табл. 72

Диаметр отверстия под насеченный штифт должен быть равен номинальному диаметру штифта d_1 . Поле допуска диаметра отверстия – Н11.

По краям насечек диаметр штифта d_2 превышает номинальный диаметр d_1 . Вследствие этого штифты, запрессованные в отверстие, равное номинальному диаметру d_1 , образует прочное соединение.

Пример условного обозначения насеченного штифта исполнения А с номинальным диаметром $d_1 = 6$ мм и номинальной длиной $l = 50$ мм, без покрытия по ГОСТ Р ИСО 8747–93:

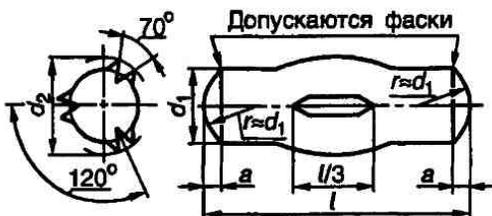
Штифт 6 × 50 ГОСТ Р ИСО 8747–93

То же, исполнения В, с химическим окисным покрытием, пропитанным маслом:

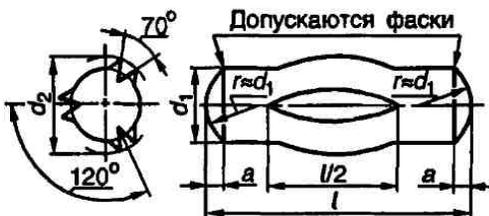
Штифт 6 × 50 Хим. Окс. прм. ГОСТ Р ИСО 8747–93

**73. Штифты насеченные с насечками в средней части класса точности С
(ГОСТ Р ИСО 8742–93 и ГОСТ Р ИСО 8743–93)**

ГОСТ Р ИСО 8742–93



ГОСТ Р ИСО 8743–93



Угол 70° применяется только на штифтах, изготовленных из автоматной стали. Угол насечки может изменяться в зависимости от пластичности материала штифта. Технические требования по табл. 71.

d_1	номин.	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16	20	25
	пред. откл.	h9				h11								
$a \approx$		0,20	0,25	0,30	0,40	0,50	0,63	0,80	1,00	1,20	1,60	2,00	2,50	3,00
Минимальная двойная нагрузка на срез, кН		1,60	2,84	4,40	6,40	11,30	17,60	25,40	45,20	70,40	101,80	181	283	444

- Примечания. 1. Стандартные длины указаны между ступенчатыми линиями.
2. Относится только к насеченным штифтам, изготовленным из автоматной стали.

Диаметр отверстия под насеченный штифт должен быть равен номинальному диаметру штифта d_1 . Поле допуска диаметра отверстия – Н11.

По краям насечек диаметр штифта d_2 превышает номинальный диаметр d_1 . Вследствие этого штифты, запрессованные в отверстие, равное номинальному диаметру d_1 , образуют прочное соединение.

Пример условного обозначения насеченного штифта с номинальным диаметром $d_1 = 6$ мм и номинальной длиной $l = 50$ мм, без покрытия по ГОСТ Р ИСО 8742–93:

Штифт 6 × 50 ГОСТ Р ИСО 8742–93

То же, с химическим окисным покрытием, пропитанным маслом:

Штифт 6 × 50 Хим. Окс. прм.ГОСТ Р ИСО 8742–93

Дополнительные источники

Болты с шестигранной головкой диаметром до 48 мм. Конструкция и размеры: Сборник. М.: ИПК Издательство стандартов. 2001.

Краткий справочник конструктора нестан-

дартного оборудования. В 2-х томах. Под ред. В.И. Бакуменко. М.: Машиностроение. 1997.

Орлов П.И. Основы конструирования: Справочно-методическое пособие. В 2-х томах. М.: Машиностроение. 1988.

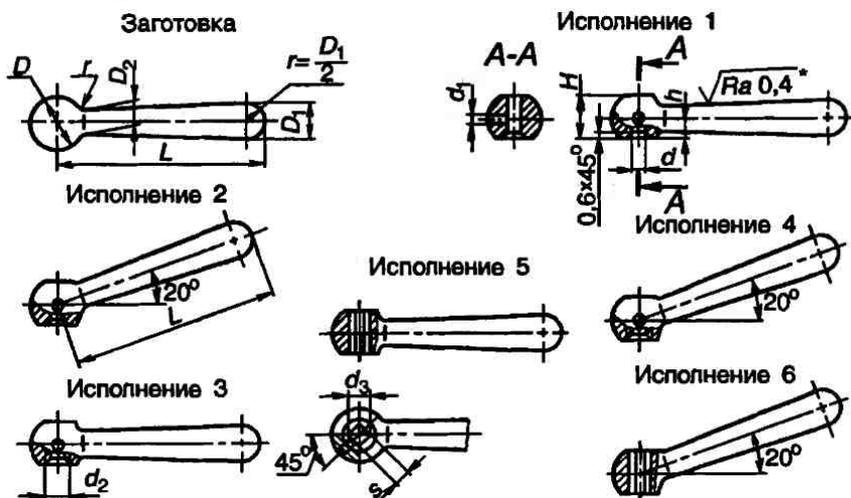
Глава VII

СТАНДАРТНЫЕ И НОРМАЛИЗОВАННЫЕ ДЕТАЛИ И УЗЛЫ

РУКОЯТКИ, РУЧКИ, ФИКСАТОРЫ

1. Рукоятки с шаровой головкой (по ГОСТ 3055-69 в ред. 1990 г.)

Размеры, мм



Размер d_1 – после сборки. Отверстие d_1 под штифт просверлить насквозь и развернуть с полем допуска Н7.

* Шероховатость поверхности после покрытия.

Обозначение рукояток	Исполнение	L	D	D_1	D_2	H	h	d (Н7)	d_1	d_2	d_3	s (D11)	r	Масса, кг
7061-0001	Заготовка	63	16	10	7	12,0	5,0	8	3	M8	-	-	1,6	0,042
0002	1													0,036
0003	2													0,036
0004	3													0,037
0005	4													0,037
0006	5													0,037
0007	6													0,037
0008	Заготовка	80	20	13	9	14,5	6,0	10	3	M10	-	-	1,6	0,086
0009	1													0,074
0010	2													0,074
0011	3													0,076
7061-0012	4													0,076

Продолжение табл. 1

Обозначение рукояток	Исполнение	L	D	D ₁	D ₂	H	h	d (H7)	d ₁	d ₂	d ₃	s (D11)	r	Масса, кг
7061-0013 0014	5 6	80	20	13	9	14,5	6,0	-	3	-	9,9	7	1,6	0,077
0015	Заготовка													0,164
0016 0017	1 2	100	25	16	11	19,0	8,0	12	4	M12	-	-	2,5	0,141
0018 0019	3 4							0,142						
0020 0021	5 6							0,414						
0022	Заготовка							0,327						
0023 0024	1 2							0,278						
0025 0026	3 4	125	32	20	14	24	10	16	5	M16	-	-	2,5	0,285
0027 0028	5 6							0,297						
0029	Заготовка							0,665						
0030 0031	1 2	160	40	25	18	30	12,5	20	6	M20	-	-	4	0,564
0032 0033	3 4							0,577						
0034	5							0,591						
7061-0035	6							0,591						

Пример обозначения рукоятки с шаровой головкой исполнения 1, длиной $L = 63$ мм: Рукоятка 7061-0002 ГОСТ 3055-69.

Технические требования к рукояткам по ГОСТ 3055-69 (табл. 1).

Материал – сталь 45. Допускается применять сталь других марок с механическими свойствами не ниже, чем у стали 45.

Твердость головок рукояток исполнений 5 и 6 – 36,5...41,5 HRC.

Неуказанные предельные отклонения размеров: отверстий – H14, валов – h14, остальных $\pm t_2/2$.

Резьба – по ГОСТ 24705-2004. Поле допуска резьбы – 6H по ГОСТ 16093-2004.

Покрытие наружных поверхностей рукояток всех исполнений – X18.м (обозначение покрытия – по ГОСТ 9.306-85).

Технические требования к рукояткам по ГОСТ 8923-69 и ГОСТ 8924-69 (табл. 2). Материал рукоятки – сталь 45. Допускается применять сталь других марок с механическими свойствами не ниже, чем у стали 45.

Неуказанные предельные отклонения размеров: отверстий – H14, валов – h14, остальных $\pm t_2/2$.

Резьба – по ГОСТ 24705-2004. Поле допуска резьбы – 6g. Покрытие рукояток (кроме поверхностей d и d_1) – X18.м (обозначение покрытия – по ГОСТ 9.306-85). Допускается применение других видов покрытий по соглашению между изготовителем и потребителем.

При сборке резьбовой конец под шаровую ручку (дет. 2) смазать эпоксидной смолой или клеем, предназначенным для склеивания пластмассовых и металлических поверхностей.

Пример обозначения цилиндрической рукоятки исполнения 1, $d = 8$ мм, $L = 80$ мм:

Рукоятка 7061-0061 ГОСТ 8923-69.

Примеры обозначения рукоятки с шаровой ручкой исполнения 1, $d = 8$ мм, $L = 63$ мм:

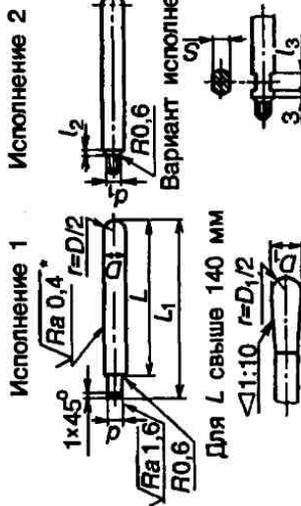
Рукоятка 7061-0101 ГОСТ 8924-69;

то же, варианта рукоятки исполнения 2, $d_1 = 8$ мм, $L = 63$ мм:

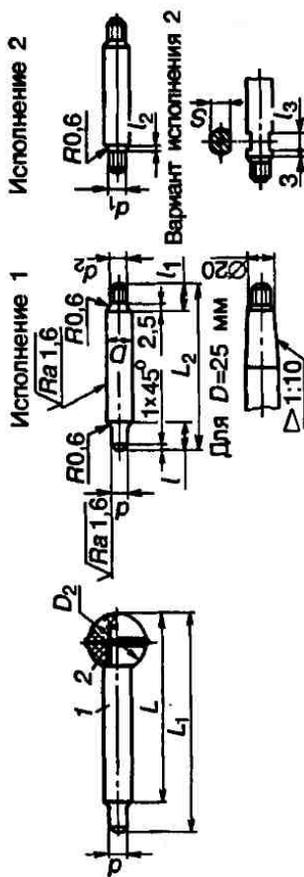
Рукоятка 7061-0102 В ГОСТ 8924-69.

2. Рукоятки цилиндрические и с шаровой ручкой (по ГОСТ 8923-69 и 8924-69 в ред. 1990 г.)

Рукоятки цилиндрические (ГОСТ 8923-69)



Рукоятки с шаровой ручкой (ГОСТ 8924-69)



Рукоятка - деталь 1

Исполнение 1

Исполнение 2

*Шероховатость поверхности после покрытия.

Размеры, мм

Обозначение цилиндрических рукояток по ГОСТ 8923-69	Обозначение рукояток с шаровой ручкой по ГОСТ 8924-69	Обозначение ручки шаровой, деталь 2 по МН 6-64 (D2)	Общие размеры										Рукоятка по ГОСТ 8923-69			Рукоятка - деталь 1, по ГОСТ 8924-69		
			Исполнение	d	d1	D	l2	l3	S (h13)	L	L1	L2	D1	Масса, кг	d2	l	l1	Масса, кг
7061-0059	7061-0101/001	II П22 (22)	1	8	-	-	-	-	63	73	-	-	-	-	-	-	-	0,034
7061-0060	7061-0102/001		2	-	M8	10	2,5	8	8	-	-	63	-	M8	10	10	-	0,033
7061-0061	7061-0103/001	II П22 (22)	1	8	-	-	-	-	80	90	-	-	-	-	-	-	-	0,044
7061-0062	7061-0104/001		2	-	M8	10	2,5	8	8	-	-	80	-	M8	10	10	-	0,043

Продолжение табл. 2

Обозначение цилиндрических рукояток по ГОСТ 8923-69	Обозначение рукояток с шаровой рукоятью по ГОСТ 8924-69	Обозначение рукояток шаровой, деталь 2 по МН 6-64 (D ₂)	Общие размеры										Рукоятка по ГОСТ 8923-69		Рукоятка - деталь 1, по ГОСТ 8924-69										
			Исполнение	d (у8)	d ₁	D	l ₂	l ₃	S (h13)	L	L ₁	D ₁	Масса, кг	L ₂	d ₂	l	l ₁	Масса, кг							
7061-0063	7061-0105	II П22 (22)	1	8	-	10	-	-	100	110				10			0,064	100					0,057		
0064	0106		2	-	M8		2,5	8	8									0,077	82			10		0,056	
0065	0107	II П22 (22)	1	10	-		-	-	80	92								0,094	102					0,064	
0066	0108		2	-	M10		2,5	8	10									0,093						0,063	
0067	0109	II П30 (30)	1	10	-	12	-	-	100	112								0,117	127					0,104	
0068	0110		2	-	M10		2,5	8	10									0,115						0,103	
0071	0113	II П30 (30)	1	12	-		-	-	100	115								0,167	100						0,135
0072	0114		2	-	M12		2,5	10	12									0,165							0,132
0073	0115	II П30 (30)	1	12	-	16	-	-	125	140								0,207	125						0,174
0074	0116		2	-	M12		2,5	10	12									0,204							0,171
0075	0117	II П30 (30)	1	12	-		-	-	140	155								0,230	140						0,198
0076	0118		2	-	M12		2,5	10	12									0,228							0,195
0077	0119	II П30 (30)	1	12	-		-	-	160	175								0,282	160						0,229
0078	0120		2	-	M12		2,5	10	12									0,280							0,226

Продолжение табл. 2

Обозначение цилиндрических рукояток по ГОСТ 8923-69	Обозначение рукояток с шаровой ручкой / по ГОСТ 8924-69	Обозначение ручки шаровой, деталь 2 по МН 6-64 (D ₂)	Общие размеры										Рукоятка по ГОСТ 8923-69		Рукоятка - деталь 1, по ГОСТ 8924-69			
			Исполнение	d (u8)	d ₁	D	l ₂	l ₃	S (h13)	L	L ₁	D ₁	Масса, кг	L ₂	d ₂	l	l ₁	Масса, кг
7061-	7061-																	
0079	0121	0121/001	II П40 (40)	1	16	-		-	-	140	160	-	0,369	137			0,294	
0080	0122	0122/001		2	-	M16		3	10	14				0,364				0,289
0081	0123	0123/001		1	16	-		-	-	14	160	180		0,460	157			0,343
0082	0124	0124/001		2	-	M16	20	3	10	14				0,455				0,338
0083	0127	0127/001		1	16	-		-	-	14	200	220	25	0,560	137	M12 20 15		0,442
0084	0128	0128/001		2	-	M16		3	10	14				0,555				0,437
0085	0129	0129/001		1	16	-		-	-	14	250	270		0,683	247			0,565
0086	0130	0130/001		2	-	M16		3	10	14				0,678				0,560
0087	0131	0131/001		1	20	-		-	-	19	160	185		0,749	152			0,467
0088	0132	0132/001		2	-	M20		4	12	19				0,739				0,457
0089	0133	0133/001	1	20	-		-	-	19	200	225	32	0,903	192			0,621	
0090	0134	0134/001	2	-	M20	25	4	12	19				0,893		M12 12 15		0,611	
0091	0135	0135/001	1	20	-		-	-	19	250	275		1,095	242			0,841	
0092	0136	0136/001	2	-	M20		4	12	19				1,085				0,804	
0093	0137	0137/001	1	20	-		-	-	19	320	345		1,366	312			1,084	
0094	0138	0138/001	2	-	M20		4	12	19				1,356				1,074	

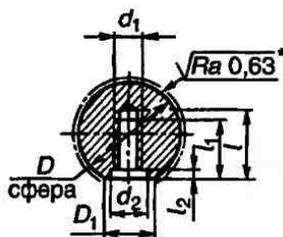
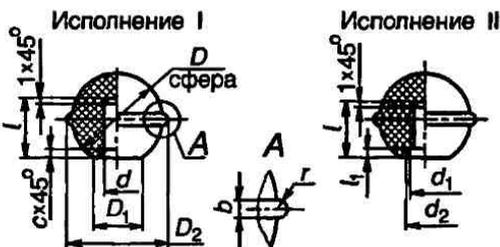
ГОСТ 8923-69 предусматривает также рукоятки с L = 40 и 50 мм. Технические требования к рукояткам см. на с. 769.

3. Шаровые ручки (по нормали машиностроения МН 6-64)

Размеры, мм

Пластмассовые ручки

Стальные ручки



* Шероховатость поверхности после покрытия.

Общие размеры			Пластмассовая ручка								Стальная ручка				
D	D ₁ (±0,5)	d ₁	d ₂	D ₂	d (Н11)	l	l ₁	r	b	c	Масса*, кг	l	l ₁	l ₂	Масса, кг
12	8	M5	6	13	5	7	2	0,25	0,5	0,8	0,001	8	7	1	0,01
16	10	M6	7	17	6	9	2	0,25	0,5	0,8	0,003	13	9	1,5	0,02
22	12	M8	10	23	8	16	2,5	0,50	1,0	1,2	0,006	16	14	2,5	0,03
30	15	M10	12	31	10	18	3	0,50	1,0	1,2	0,018	18	14	3	0,10
40	18	M12	14	42	12	24	3	1,0	2,0	1,8	0,041	30	24	3	0,25
50	20	M12	14	52	12	24	3	1,0	2,0	1,8	0,083	30	24	3	0,50

* Масса шаровой ручки исполнений I и II.

Материал: пластмасса – прессовочный материал, сталь 15 или 35.

Пластмассовые ручки I и II исполнения устанавливать на рычаг, смазанный эпоксидной смолой.

Рукоятки к ручке – по ГОСТ 8924-69 (табл. 2).

В обозначение ручек вводится обозначение их цвета: черный – П; красный – ПК; белый – ПБ.

Пример обозначения шаровой пластмассовой ручки черного цвета, исполнения I, D = 50 мм:

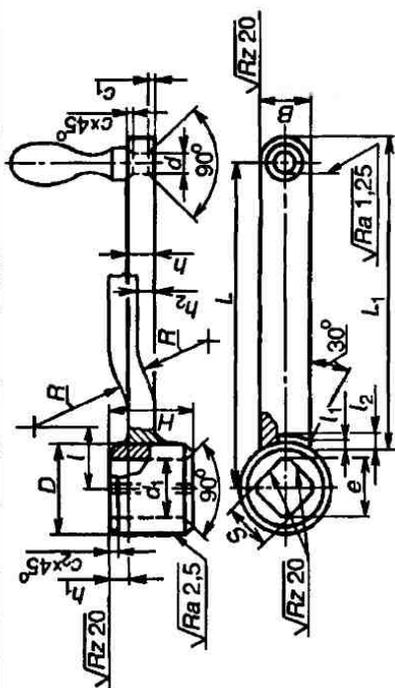
Ручка П 50 МН 6-64

Пример обозначения шаровой стальной ручки D = 50 мм:

Ручка 50 МН 6-64

4. Рукоятки кривошипные

Материал – сталь марок 35 и Ст5.



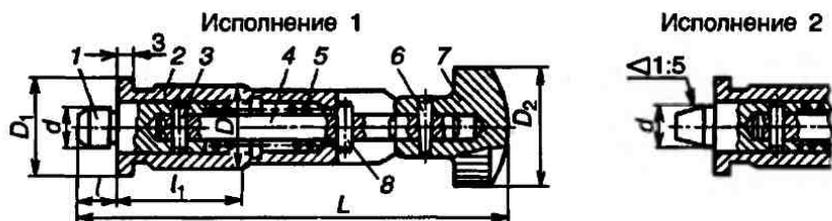
Размеры, мм

L	S	e	D	d	d ₁	R	H	h	h ₁	h ₂	B	L ₁	l	l ₂	l ₁	c	c ₁	c ₂	Масса, кг
65	10 ^{+0,3} _{+0,1}	13,5	20	6	15	20	22	8	4	3	12	62,0	16	2,5	1,0	0,5	1,0	1,0	0,10
80	10 ^{+0,3} _{+0,1}	13,5	20	6	15	25	22	8	4	4	12	77,0	16	2,5	1,0	0,5	1,0	1,0	0,12
100	12 ^{+0,3} _{+0,1}	16,5	24	8	18	32	26	10	5	5	16	97,0	20	3,0	1,0	0,5	1,5	1,0	0,17
125	14 ^{+0,3} _{+0,1}	19,0	28	10	21	40	30	12	6	6	20	122,5	25	4,0	1,5	0,5	2,0	1,0	0,27
160	17 ^{+0,3} _{+0,1}	23,0	32	10	25	50	34	12	7	8	20	155,5	25	4,0	1,5	0,5	2,0	1,0	0,39
200	19 ^{+0,4} _{+0,1}	26,0	37	12	28	65	38	14	8	10	24	195,5	32	5,0	2,0	1,0	2,0	1,5	0,67
250	22 ^{+0,4} _{+0,1}	30,0	42	12	32	80	43	14	9	12	24	243,0	32	5,0	2,0	1,0	2,0	1,5	0,84
320	24 ^{+0,4} _{+0,1}	33,0	47	16	36	100	48	16	10	16	28	312,5	40	6,0	2,0	1,0	2,5	1,5	1,40

**5. Фиксаторы с вытяжной ручкой для станочных приспособлений
(по ГОСТ 13160-67 в ред. 1990 г.)**

Фиксаторы с вытяжной ручкой предназначены для применения в делительных приспособлениях.

Размеры, мм



Отверстия под штифты 3; 8 и 6 в деталях 1 и 4 обработать при сборке, шероховатость Ra не более 0,80 мкм.

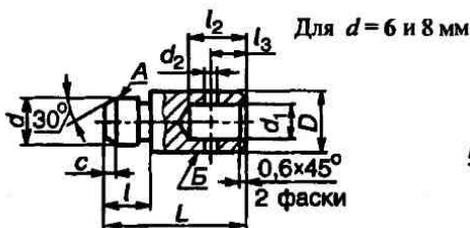
Обозначение фиксаторов	Исполнение	d (г6)	L	Масса, кг	Деталь 3	Деталь 4	Деталь 5	Деталь 6	Деталь 7
					Штифт цилиндрический по ГОСТ 3128-70		Пружина по ГОСТ 13165-67	Штифт конический по ГОСТ 3129-70	Кнопка по табл. 6
7037-0061	1	6	83	0,108	2 × 10	6 × 60	7039-2011	2 × 12	$D_2=25$
0062	2								
0063	1	8	85	0,110					
0064	2								
0065	1	10	87	0,112					
0066	2								
0067	1	12	105	0,243	3 × 16	8 × 80	7039-2014	3 × 14	$D_2=32$
0068	2								
0069	1	16	109	0,256					
7037-0070	2				0,253				

Пример обозначения фиксатора с вытяжной ручкой исполнения I размером $d = 6$ мм:

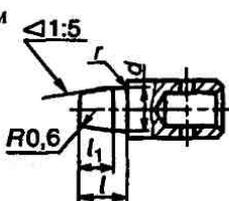
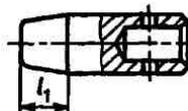
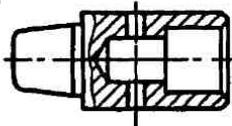
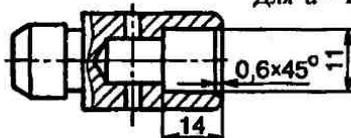
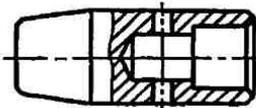
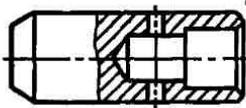
Фиксатор 7037-0061 ГОСТ 13160-67

Фиксатор, деталь 1

Исполнение 1



Исполнение 2

Для $d = 10$ ммДля $d = 12$ ммДля $d = 16$ мм

Обозначение фиксатора	Исполнение	d (г6)	D (г6)	L	d_1 (H9)	d_2	l	l_1	l_2	l_3	c	r	Масса, кг
7037-0061/001	1	6	10	22	6	1,9	6	-	10	6	1,6	-	0,009
0062/001	2	24		8			6	-			0,6	0,008	
0063/001	1	8	-	26	8	2,9	-	-	22	17	3	-	0,011
0064/001	2	24					6	8			0,6	0,010	
0065/001	1	10	-	26	8	2,9	-	-	22	17	-	-	0,013
0066/001	2	26					8	-			-	0,011	
0067/001	1	12	16	36	8	2,9	12	-	22	17	3	-	0,034
0068/001	2	36					10	-			1	0,031	
7037-0069/001	1	16	-	40	8	2,9	-	-	22	17	4	-	0,047
0070/001	2	40					13	-			-	0,044	

Пример обозначения фиксатора исполнения 1 размером $d = 6$ мм:

Фиксатор 7037-0061/001 ГОСТ 13160-67

Материал – сталь 20Х; твердость 50...60 HRC; цементовать на глубину 0,8...1,2 мм, отверстия d_1 и d_2 от цементации предохранить.

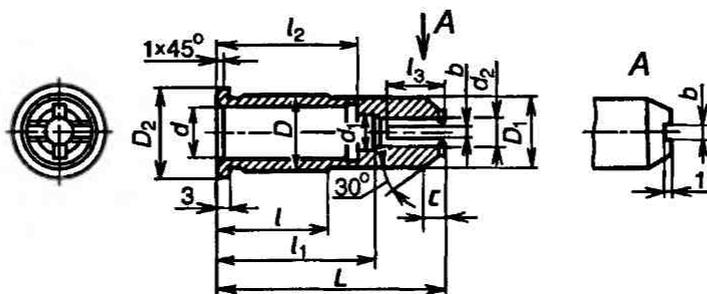
Допуски на угловые размеры – по 8-й степени точности ГОСТ 8908–81.

Допуски радиального биения поверхности диаметра d относительно поверхности диаметра D – по 6-й степени точности ГОСТ 24643–81.

Неуказанные предельные отклонения размеров: Н14, h14, $\pm \frac{f_2}{2}$.

Покрытие – Хим. Окс. прм (обозначение по ГОСТ 9.306–85).

Втулка, деталь 2



Размеры, мм

Обозначение втулок	d (H7)	D (h6)	D_1	D_2	d_1	d_2	L	l	l_1	l_2	l_3	b	c	Мас- са, кг
7037-0061/002	10	16	15	20	9	6,3	55	25	40	28	11	2,5	3	0,054
7037-0067/002	16	22	21	26	11	8,5	65	32	45	40	17	3,5	6	0,112

Пример обозначения втулки размером $d = 10$ мм:

Втулка 7037-0061/002 ГОСТ 13160–67

Материал – сталь 45 по ГОСТ 1050–88. Допускается изготавливать из сталей других марок по механическим свойствам не ниже, чем у стали 45. Твердость 41...46 HRC.

Неуказанные предельные отклонения размеров: Н14, h14, $\pm \frac{f_2}{2}$.

Допуск радиального биения поверхности диаметра D относительно поверхности диаметра d – по 4-й степени точности ГОСТ 24643–81.

Покрытие – Хим. Окс. прм (обозначение по ГОСТ 9.306–85).

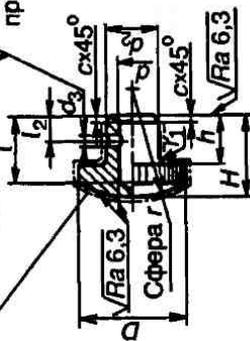
КНОПКИ

6. Кнопки с рифлением

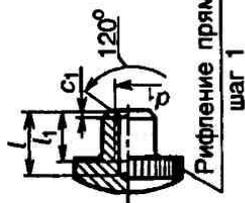
Размеры, мм

Исполнение I

После покрытия по контуру $\sqrt{Ra\ 6,3}$
 Предварительное сверление под конический штифт. Сверлить и развернуть при сборке



Исполнение II



Материал — сталь 15 или 35. Допускается использование стали других марок с механическими свойствами не ниже, чем у сталей 15 и 35.

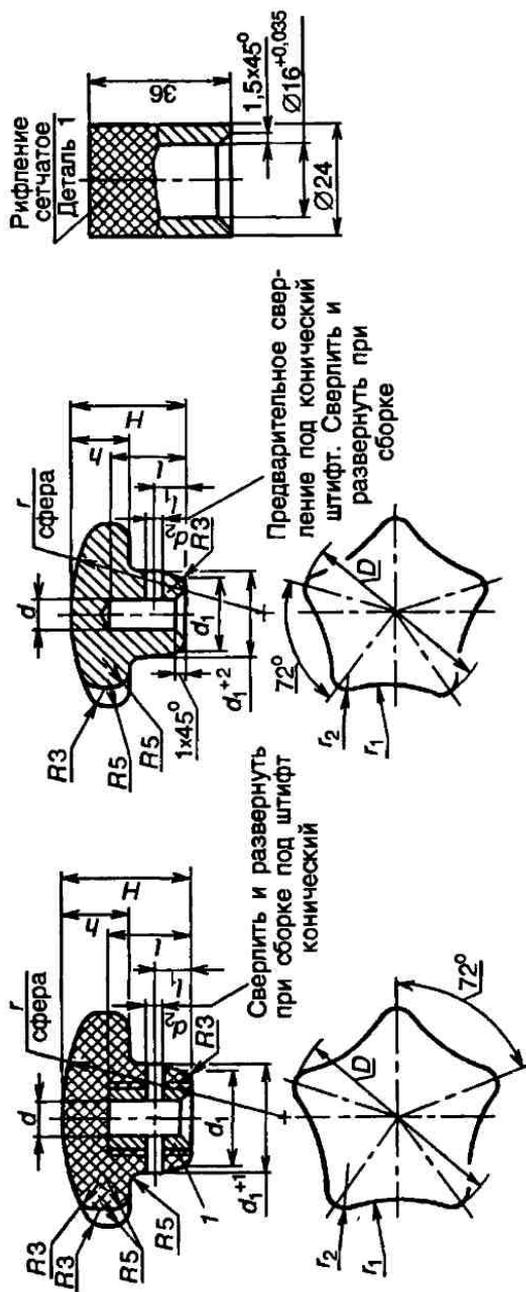
Покрытие М6.Н9.Х3.6 (обозначение покрытия — по ГОСТ 9.306-85).

Рифление прямое шаг 1

D	d (H9)	H	d ₁	d ₂	d ₃	h	l	l ₁	l ₂	c	c ₁	r	r ₁	Штифт конический, ГОСТ 3129-70	Масса, кг
12	3	10	M3	6	1,5	5	7	5,5	2,5	0,5	0,5	12	0,8	1,6 × 6	0,005
16	4	14	M4	88		8	9	7,5	4			16		1,6 × 8	0,0008
20	5	18	M5	10	1,9	10	12	9,0	6	0,8	0,7	20	1,0	2 × 10	0,015
25	6	22	M6	12		12	16	11	6			25		2 × 12	0,030
32	8	28	M8	15	2,8	16	20	14	8	1,0	1,0	32	1,5	3 × 16	0,060
40	10	34	M10	20		20	25	18	10			40		3 × 20	0,120
50	12	40	M12	25	3,8	24	30	24	12	1,5	1,5	50	2	4 × 25	0,280

7. Кнопки поворотные

Размеры, мм



Общие размеры		Пластмассовая кнопка					Чугунная кнопка										
D	d (H9)	H	h	r	r ₁	r ₂	d ₁	d ₂ под штифт конический, ГОСТ 3129-70	l	l ₁	Масса, кг	d ₁	d ₂	l	l ₁	Штифт конический, ГОСТ 3129-70	Масса, кг
50	10	30	15	50	25	5	32	4 × 32	22	8	0,087	20	2,8	20	8	3 × 20	0,15
65	12	40	18	70	32	5	32	4 × 32	26	12	0,123	25	2,8	28	10	3 × 25	0,34
80	16	50	22	90	40	6	36	4 × 36	36	16	0,165	30	3,8	40	16	4 × 30	0,62

Материал кнопок: пластмасса – прессовочный материал черного или красного цвета, чугун СЧ 20; материал втулки – сталь Ст3.
 Наружные поверхности чугунных кнопок закруглять. Загрунтованные поверхности красить под цвет изделия.
 Покрытые втулки – Хим. Окс. прм (по ГОСТ 9.306–85).

В условные обозначения кнопок вводятся обозначение их цвета: черный – П; красный – ПК; белый – ПБ.

Пример обозначения кнопки пластмассовой белого цвета $D = 65$ мм:

Кнопка ПБ 65 МН 12–64

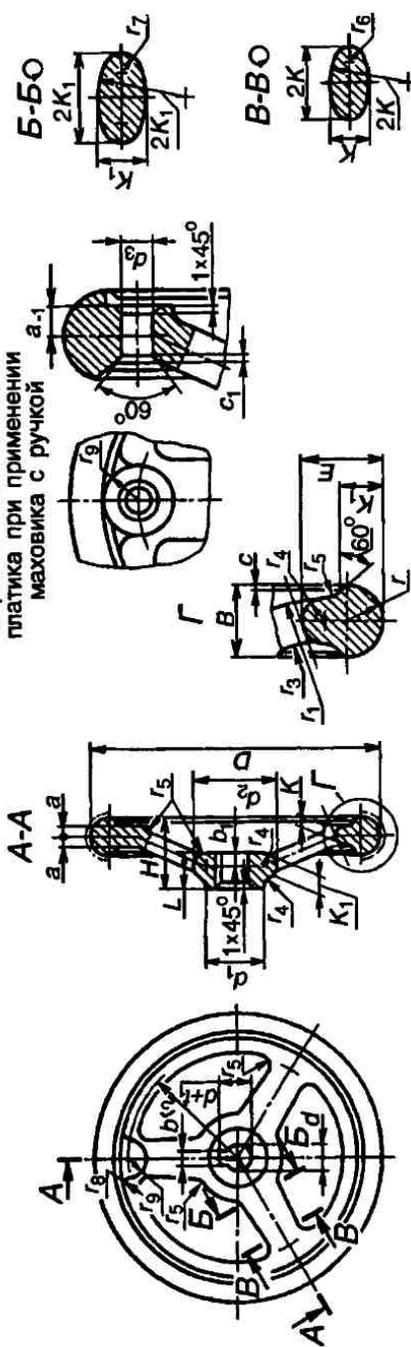
Пример обозначения кнопки чугунной $D = 65$ мм:

Кнопка 65 МН 12–64

МАХОВИЧКИ

8. Маховички со спицами (по нормам машиностроения МН 8–64)

Размеры, мм



Продолжение табл. 8

D	d (H7)	d ₁	H	L	B	b (H9)	d+1 (H12)	b ₁	B	r	r ₁	r ₂	r ₃	r ₄	r ₅
125	14	28	36	18	18	4	15,6	8	20	9	18	45	12	5,5	6
160	16	32	40	20	20	5	17,9	9	22	10	22	60	16	6	7
200	20	36	45	24	22	6	23,3	10	25	11	26	80	20	7	8
250	25	45	50	28	25	8	27,6	11	28	12,5	-	102	24	8	9
320	30	55	55	34	28	8	32,6	13	32	14	-	135	28	9	10

Продолжение табл. 8

D	d ₂	Отверстие d ₃		r ₆	r ₇	r ₈	r ₉	K	K ₁	a	c	c ₁	Число спиц	Масса*, кг
		гладкое (H9)	резьбовое											
125	40	8	M8	3,4	4	6	8	9	11	7	0,8	1,5	3	0,8
160	45	10	M10	3,7	4,5	8	10	10	12	8	1,0	2,0	3	1,3
200	50	10	M10	4,1	5,3	8	10	11	14	9	1,0	2,0	3	1,8
250	60	11	M12	4,5	6	11	12	12	16	10	1,5	2,5	3	2,8
320	72	11	M12	5,3	6,8	11	12	14	18	11	1,5	2,5	5	6,3

* Для чугуновых маховичков.

Нормаль МН 8-64 предусматривает металлические маховички D = 400 и 500 мм, а также пластмассовые D = 125...320 мм.

Материал - чугун СЧ 15, сплавы алюминиевые литейные.

Предельные отклонения на размеры, не ограниченные допусками, - по h14, H14, ± 1/2.

Пример обозначения маховичка чугунного D = 250 мм:

Маховичок 250 МН 8-64

то же, алюминиевого:

Маховичок АЛ250 МН 8-64

В случае необходимости применения металлических маховичков с ручкой используется платик.

Допускается изготовление металлических маховичков с резьбовым отверстием под ручку; при этом в обозначении указывают диаметр резьбы d₃, например:

Маховичок 250 × M12 МН 8-64.

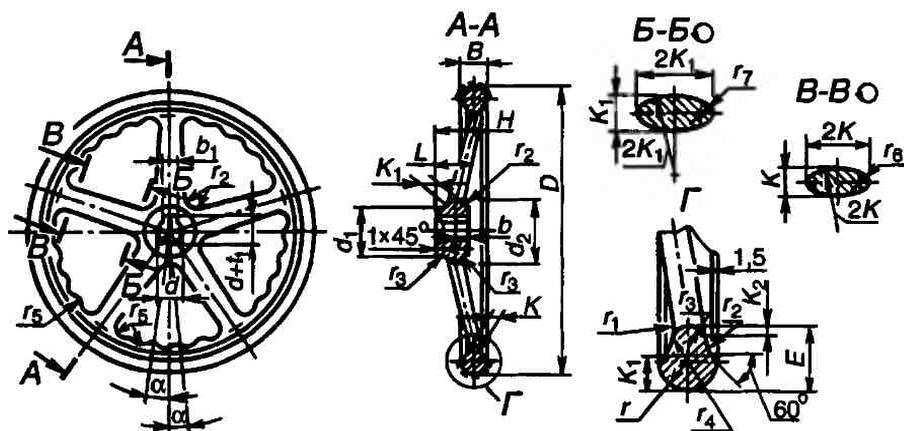
Допускаемое радиальное и торцовое биение на металлическом ободе 0,25 мм.

Наружные нехромированные поверхности металлических маховичков загрунтовывают.

Загрунтованные поверхности красят при монтаже под цвет изделия.

9. Маховички со спицами и с выемкой на ободу (по нормали машиностроения МН 9-64)

Размеры, мм



D	d (H7)	d ₁	d ₂	H	L	B	d+t ₁ (H12)	b	b ₁ (H9)	E	r
250	25	45	60	50	28	25	27,6	11	8	28	12,5
320	30	55	72	55	34	28	32,6	13		32	14

Продолжение табл. 9

D	r ₁	r ₂	r ₃	r ₄	r ₅	r ₆	r ₇	K	K ₁	K ₂	α	Число спиц	Масса чугунного маховичка, кг
250	24	4	8	10	12	4,5	5,5	12	16	5	9°	5	2,5
320	28	5	9	11,5	13	4	6	14	18	6	7° 31'	5	6,0

МН 9-64 предусматривает также маховички металлические $D = 400$ и 500 мм и пластмассовые $D = 250$ и 320 мм.

Материал – чугун СЧ 15, сплавы алюминиевые литейные.

Предельные отклонения на размеры, не ограниченные допусками: $h14$, $H14$, $\pm \frac{f_2}{2}$.

Допускается радиальное и торцовое биение на металлическом ободу $0,25$ мм.

Наружные нехромированные поверхности металлических маховичков грунтуются.

Згрунтованные поверхности красят при монтаже под цвет изделия.

Примеры условного обозначения маховичка чугунного $D = 250$ мм:

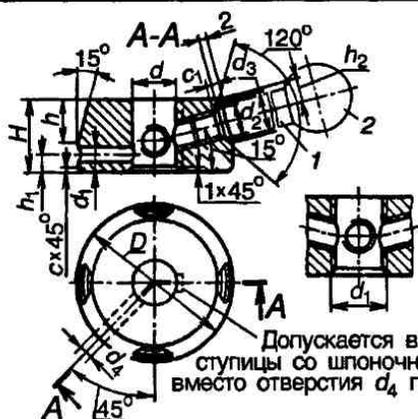
Маховичок 250 МН 9-64

то же, алюминиевого:

Маховичок АЛ 250 МН 9-64

ШТУРВАЛЬНЫЕ ГАЙКИ И СТУПИЦЫ

10. Ступица крестовая



- 1 – стержень;
2 – ручка шаровая

Верхние и боковые поверхности поллировать и хромировать или только поллировать.

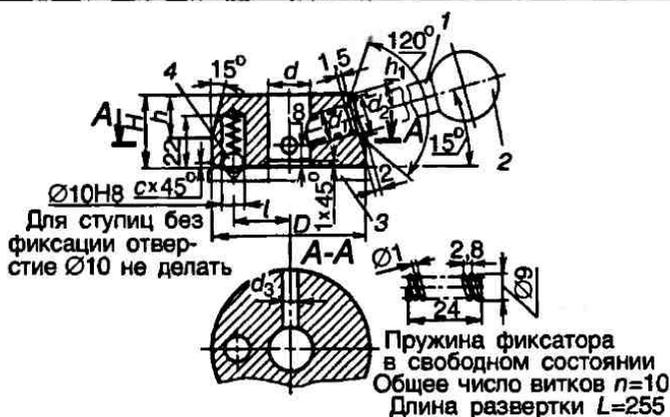
Предварительно сверлить отверстие d_4 под конический штифт, затем сверлить насквозь и развернуть при сборке.

Размеры, мм

D	d (H7)	d ₁	d ₂	d ₃	d ₄	H	h	h ₁	h ₂	c	c ₁	Штифт по ГОСТ 3129-70	Масса, кг
65	18	M20	M12	17	6	30	18	7	10	2,0	1,5	6×70	0,55
80	22	M24	M16	21	6	36	22	9	12	2,5	1,5	6×80	0,98
100	28	M30	M20	28	8	44	27	11	15	3,0	2,0	8×100	1,85

Материал – сталь марки Ст5 или чугун СЧ 30.

11. Ступица рукояток переключения



- 1 – стержень;
2 – ручка шаровая;
3 – шайба, термически обработанная;
4 – шарик по ГОСТ 3722-81

Верхние и боковые поверхности поллировать и хромировать или только поллировать.

Предварительно сверлить отверстие d_3 под конический штифт, затем сверлить насквозь и развернуть при сборке.

Размеры, мм

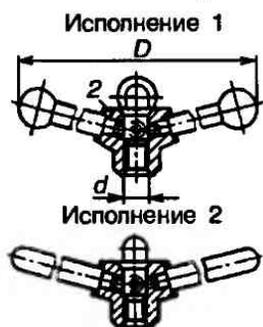
D	D (H7)	d ₁	d ₂	d ₃	l	H	h	h ₁	c	Штифт по ГОСТ 3129-70	Масса ступицы, кг	
											стальной	чугунной
65	18	M12	17	6	24	30	18	10	2,0	6 × 70	0,63	1,04
80	22	M16	21	6	32	36	22	12	2,5	6 × 80	1,13	0,58

Материал – сталь марок Ст5 и 35 или чугун СЧ 30.

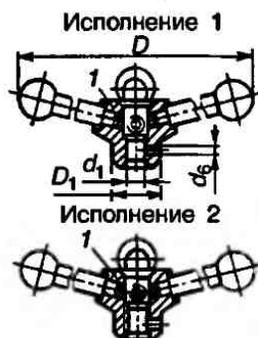
12. Штурвальные

Размеры,

Гайки штурвальные
по ГОСТ 14728-69 в ред. 1990 г.



Рукоятки штурвальные
по ГОСТ 14741-69 в ред. 1990 г.



Обозначение гайки штурвальной	Обозначение гайки	Обозначение рукоятки штурвальной	Обозначение корпуса	Исполнение	Общие							
					D	D ₁	D ₂	H	d ₂	d ₃	d ₄	
7003-	7003-	7061-	7061-									
0321	0321/	0146	0146/001	1	160	24	45	32	14	11	M8	
0322	001	0147	0147/001	2								
0323	0323/	0148	0148/001	1	200	30	55	42	18	13	M10	
0324	001	0149	0149/001	2								
0325	0325/	0150	0150/001	1	250	36	63	50	22	17	M12	
0326	001	0151	0151/001	2								
0327	0327/	0152	0152/001	1	300	42	70	55	26			
0328	001	0153	0153/001	2								
0329	0329/	0154	0154/001	1	380	52	85	70	34	21	M16	
0330	001	0155	0155/001	2								

Материал – сталь 45. Допускается применение стали других марок с механическими свойст

Неуказанные предельные отклонения размеров: H14, h14, $\pm \frac{t_2}{2}$.

Резьба – по ГОСТ 24705-2004. Поле допуска резьбы – 6H по ГОСТ 16093-2004.

Покрытие – Хим. Окс. прм (обозначение покрытия – по ГОСТ 9.306-85). Допускается при

При сборке в корпусе отверстие d_6 под штифт просверлить насквозь и развернуть с откло

При сборке резьбу рукоятки (деталь 1) смазать эпоксидной смолой или клеем, предназна

Пример обозначения штурвальной гайки исполнения 1, $d =$

Гайка 7003-0321

то же, гайки с рукоятками со стальными шаровыми ручками:

Гайка 7003-0321 Ст

то же, гайки $d = M12$:

Гайка 7003-0321 / 001

Пример обозначения штурвальной рукоятки исполнения 1,

Рукоятка 7061-0146

то же, штурвальной рукоятки со стальными шаровыми ручками:

Рукоятка 7061-0146 Ст

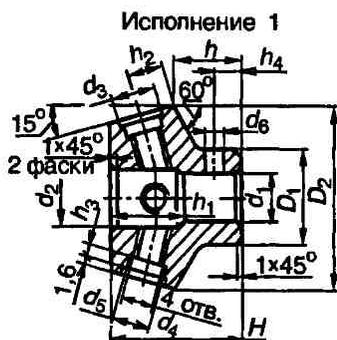
то же, корпуса исполнения 1, $d = 12$ мм:

Корпус 7061-0146 / 001

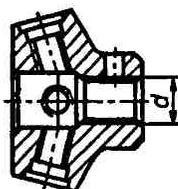
гайки и рукоятки

мм

Корпус. Деталь 1



Исполнение 2



размеры					Корпус. Деталь 1					Гайка. Деталь 2			
d_5	h	h_1	h_2	h_3	d	d_1	d_6	h_4	Масса, кг	d	Масса, кг	Обозначение рукоятки	
												по ГОСТ 8924-69	по ГОСТ 8923-69
8,5	16	16	9	3	—	12	4	6	0,190	M12	0,193	7061-0102	7061-0060
					M12	—	—	—	—				
10,5	22	20	10	3	—	16	5	8	0,354	M16	0,361	0108	—
					M16	—	—	—	0066				
13	28	23	12	3	—	20	8	10	0,573	M20	0,585	0114	—
	—				—	—	—	0072					
13	32	23	12	3	—	25	8	12	0,711	M24	0,742	0116	—
	—				—	—	—	0074					
17	43	28	14	4	—	32	8	16	1,345	M30	1,415	0124	—
					M30	—	—	—	0082				

вами не ниже, чем у стали 45.

менение других видов защитных покрытий.

нением по Н7.

ченным для склеивания металлических поверхностей.

M12:

ГОСТ 14728-69

ГОСТ 14728-69

ГОСТ 14728-69

D = 160 мм:

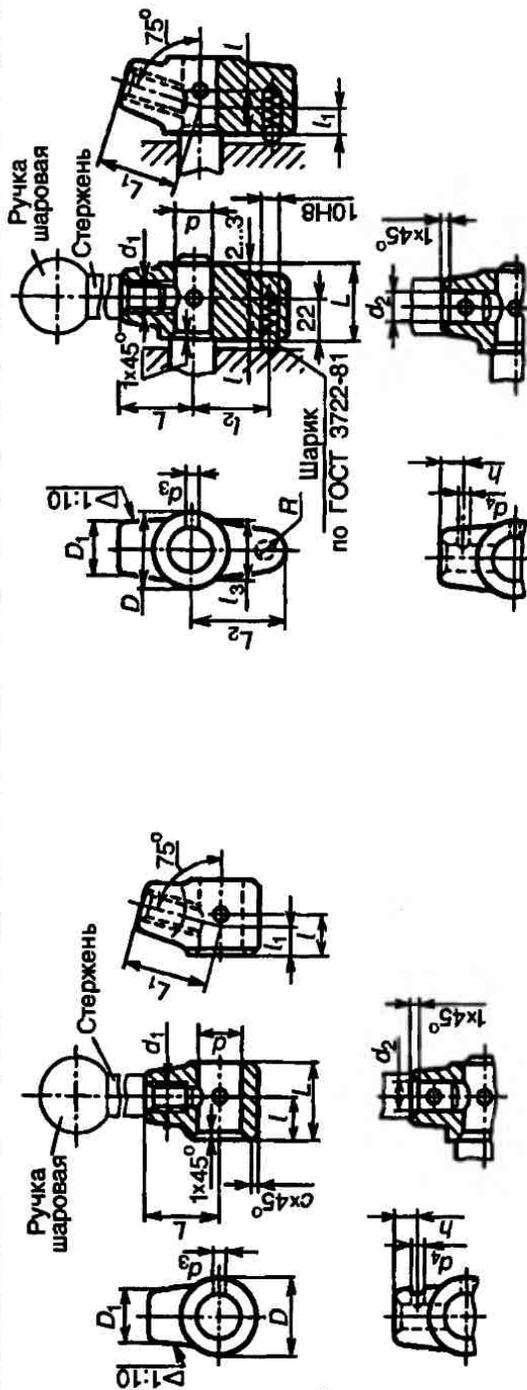
ГОСТ 14741-69

ГОСТ 14741-69

ГОСТ 14741-69

13. Стулпы переклочения без фиксатора и с фиксатором

Размеры, мм



d (H7)	d ₁	d ₂ (H7)	d ₃	d ₄	c	D	D ₁ =l ₃	L	L ₁	L ₂	l	l ₁	l ₂	h	R	Штифт по ГОСТ 3129-70		Масса стулпы, кг	
																d ₃	d ₄	без фиксатора	с фиксатором
18	M12	12	6	4	1,0	32	22	32	35	38	18	11	30	10	9	6×30	4×22	0,14	0,16
22	M16	16	6	4	1,5	40	28	40	43	49	22	14	40	12	11	6×40	4×25	0,28	0,32
28*	M20	20	8	5	1,5	50	36	50	54	-	28	18	-	16	-	8×50	5×36	0,52	-

* Размеры только для рукояток переклочения без фиксатора.

Материал — чугун СЧ 30. Отверстия d₃ и d₄ предварительно сверлить под конический штифт, затем сверлить насквозь и развернуть при сборке.

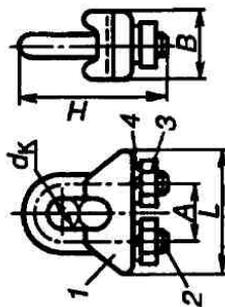
ЗАЖИМЫ

14. Зажимы для стальных канатов

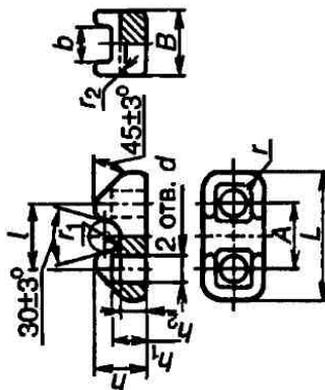
Винтовые зажимы для образования разъемных соединений стальных канатов грузоподъемных устройств, захватных приспособлений и монтажной оснастки.

Размеры, мм

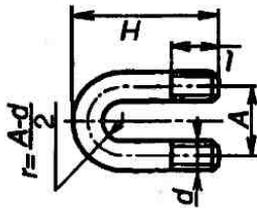
Зажим



Колодка, деталь 1



Скоба, деталь 2



Обозначение зажимов	Диаметр канатов d_k	Общий размер A	Колодка, деталь 1										Скоба, деталь 2				Масса зажима, кг				
			Обозначение	d	L	l	B	b	h	h_1	h_2	r	r_1	r_2	Масса, кг	Обозначение		d	H	l	Масса, кг
7	От 5 до 7	18	7/1	9	38	18	20	12	14	8	6	6	3,5	1,6	0,03	7/2	M8	36	15	0,03	0,07
10	Св. 7 до 10	24	10/1	11	48	24	24	14	18	12	8	8	5	1,6	0,06	10/2	M10	50	20	0,06	0,14

Обозначение зажимов	Диаметр канатов d_k	Общий размер A	Колодка, деталь 1											Скоба, деталь 2				Масса зажима, кг		
			Обозначение	d	L	l	B	b	h	h_1	h_2	r	r_1	r_2	Масса, кг	Обозначение	d		H	l
13	Св. 10 до 13	28	13/1	13	55	28	16	22	14	10	10	6,5	1,6	0,12	13/2	M12	63	30	0,11	0,26
16	Св. 13 до 16	30	16/1	13	60	30	16	24	16	11	10	8	1,6	0,16	16/2	M12	70	30	0,15	0,32
19	Св. 16 до 19	36	19/1	17	70	36	21	26	18	12	12	9,5	2	0,24	19/2	M16	85	40	0,27	0,57
23	Св. 19 до 23	40	23/1	17	80	40	21	30	20	14	12	11,5	2	0,32	23/2	M16	95	40	0,3	0,69
27	Св. 23 до 27	50	27/1	22	95	50	26	36	25	18	16	13,5	2	0,61	27/2	M20	120	45	0,53	1,27
32	Св. 27 до 32	55	32/1	22	100	55	26	40	27	20	16	16	2	0,74	32/2	M20	125	45	0,6	1,56
37	Св. 32 до 37	65	37/1	26	120	64	30	48	32	22	20	18,5	2,5	1,0	37/2	M24	150	55	0,98	2,33
41	Св. 37 до 41	75	41/1	33	130	74	36	55	38	25	20	20,5	2,5	1,7	41/2	M30	170	60	1,76	3,97
45	Св. 41 до 45	80	45/1	33	140	78	36	60	42	28	20	22,5	2,5	2,0	45/2	M30	180	60	1,9	4,54
52	Св. 45 до 52	90	52/1	33	150	85	42	65	42	28	25	26	3	3,4	52/2	M30	210	70	2,4	6,35
62	Св. 52 до 62	105	62/1	39	180	95	47	73	42	30	25	31	3	5,45	62/2	M36	250	75	3,92	10,27

Продолжение табл. 14

Разрешается для стопорения гаек применять отгибные планки.

Детали зажимов должны изготавливаться:

Гайка (деталь 3) – по ГОСТ 5915–70; шайба пружинная (деталь 4) – по ГОСТ 402–70 из стали 65Г;

колодка – штамповкой из стали марки Ст3кп – по ГОСТ 380–94. Допускается изготовление отливок из стали марки 25Л по ГОСТ 977–88; скоба – из горячекатаной стали 30. Припуски, допуски и штамповочные уклоны по второй группе – ГОСТ 7505–89.

Предельные отклонения размеров, не ограниченных допусками:

охватываемых – по Н14, охватываемых – по h14, прочих $\pm t_2/2$.

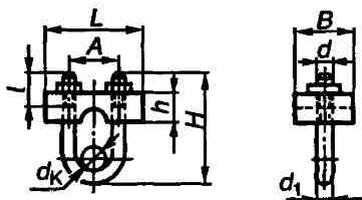
Резьба метрическая – по ГОСТ 24705–2004, поле допуска 6g – по ГОСТ 16093–2004.

Все детали должны иметь цинковое хромированное покрытие (по ГОСТ 9.306–85) толщиной не менее 21 мкм для колодок и скоб и не менее 9 мкм для гаек и шайб; покрытие сплошное и гладкое, без пузырей и трещин.

Схема установки зажимов приведена в табл. 16.

15. Зажимы планочные для стальных канатов

Размеры, мм

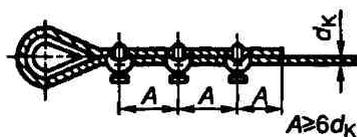


Резьба метрическая – по ГОСТ 24705–2004 с полем допуска резьбы скобы 6g – по ГОСТ 16093–2004.

Диаметр каната d_k	$d = d_1$	A	H	L	B	h	l	Масса, кг
От 4,6 до 5,5	6	14	30	28	15	10	12	0,045
Св. 5,5 » 6,5			55			12		0,052
Св. 6,5 до 8,5	10	22	50	45	25	16	18	0,23
» 8,5 » 11			75			20		0,26
Св. 11 до 13	12	13	70	60	35	24	22	0,48
» 13 » 15			75			28		0,68
Св. 15 до 18,5	16	38	90	70	55	30	30	1,04
» 18,5 » 21,5			105			34		1,81
Св. 21,5 до 25,0	20	52	125	100	70	40	45	2,75
» 25,5 » 30,0			135					90

Материал – сталь Ст3 по ГОСТ 380–94.

16. Схема установки зажимов

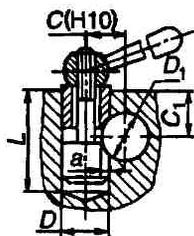


Обозначение зажимов (см. табл. 14)	7; 10; 13; 16	19; 23; 27	32; 37	41; 45; 52; 62
Число зажимов	3	4	5	6

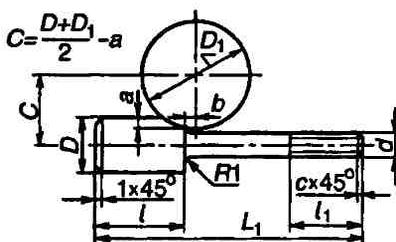
17. Зажим для цилиндрических деталей

Размеры, мм

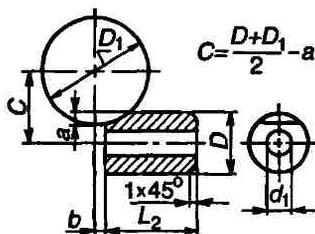
Зажим



Прихват



Втулка



$D \left(\frac{H7}{f7} \right)$	D_1	C_1	L	a	L_1	l	d	l_1	b	c	L_2	d_1
16	От 20 до 28	18	40		55	16					18	
		25	55		70	23					25	
		28	60	3	75	25	M8	20	2,5	1,2	28	8,5
		30	65		90	28					30	
		35	75		85	30					35	
20	Св. 28 до 45	28	60	4	78	25	M10	25	3,0	1,5	28	10,5
		33	70		88	30					35	
25	Св. 40 до 50	38	80	4,5	105	35	M12	30	3,5	1,8	38	13,5

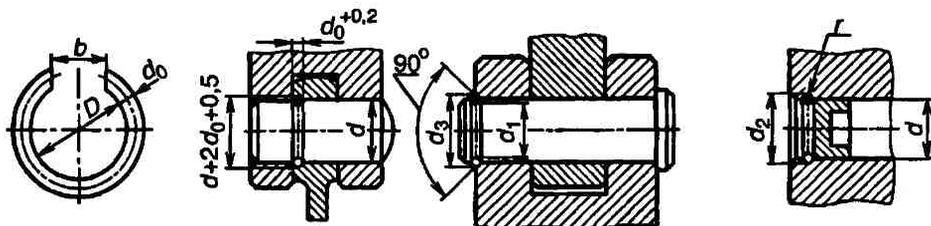
Материал — сталь 45. Твердость 26...31 HRC.

КОЛЬЦА

18. Запорные кольца

Размеры, мм

Примеры применения запорных колец



Установка колец на ось или вал

Установка колец
в отверстие

Продолжение табл. 18

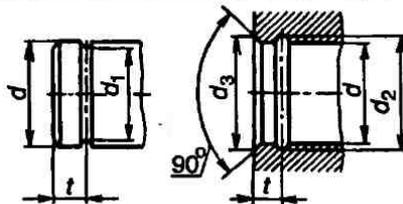
Номинальный диаметр оси или отверстия d	d_0	D		b	Масса 1000 шт, кг	Номинальный диаметр оси или отверстия d	d_0	D		b	Масса 1000 шт, кг					
		Номинал	Отклонение					Номинал	Отклонение							
4	0,8	3,4	$\pm 0,1$	2,5	0,042	38	2,5	$\pm 0,2$	12	4,195						
5		4,4			0,054	40				38	4,445					
6		5,4			0,067	42				40	4,525					
8		7,2		0,083	45	43			4,888							
10	1,0	9,2	$\pm 0,1$	4,0	0,106	48	3,2	$\pm 0,3$	16	5,251						
12		11		0,191	50	48				5,493						
14		13		2,234	55	52				9,68						
16		14,5		0,695	60	57			10,67							
18	1,6	16,5	$\pm 0,15$	10,0	0,790	65	3,2	$\pm 0,3$	20	11,66						
20	18,2	1,309			70	67				12,33						
22	20,2	1,457			75	72				13,32						
25	23,2	1,704			80	77				14,32						
28	2,0	26,2	$\pm 0,15$	10,0	1,926	85	3,2	$\pm 0,3$	25	15,31						
32		30			3,469	90				87	16,30					
36		2,5			34	$\pm 0,2$				12,0	3,968	95	3,2	$\pm 0,3$	32	17,29
												100				97

Материал – проволока стальная углеродистая пружинная 1 и 2 классов – по ГОСТ 9389–75 в ред. 2002 г.

Кольцо должно входить в канавку вала без радиального зазора по внутреннему диаметру.

19. Проточки под запорные кольца

Размеры, мм



Продолжение табл. 19

Номинальный диаметр оси или проточка отверстия d	Проточка наружная		Проточка внутренняя			r , не менее
	d_1		d_2		d_3	
	Номинал	Отклонение	Номинал	Отклонение		
4	3,6	-0,1	-	-	-	2,0
5	4,6					
6	5,6					
8	7,8	-0,1	8,4	±0,1	9,2	3,1
10	9,6		10,4		11,2	
12	11,4		12,6		13,5	
13	12,4		13,6		14,5	
14	13,4		14,6		15,5	
16	15,0		17,0		18	
18	17,0	19,0	20,0	4,0		
20	18,8	-0,2	21,2	+0,2	22,5	5,2
22	20,8		23,2		24,5	
25	23,8		26,2		27,5	
28	26,8		29,2		30,5	
30	28,8		31,2		32,5	
32	30,5		33,5		35,5	
36	34,5		37,5		39,5	
38	36,5		39,5		41,5	
40	38,5		41,5		43,5	
42	40,5		43,5		45,5	
45	43,5	46,5	48,5			
48	46,5	49,5	51,5			
50	48,5	51,5	53,5			
55	53,0	-0,3	57,5	+0,3	60,0	8,0
60	58,0		62,5		65,0	
65	63,0		67,5		70,0	
70	68,0		72,5		75,0	
75	73,0		77,5		80,0	
80	78,0		82,5		85,0	
85	83,0		87,5		90,0	
90	88,0		92,5		95,0	
95	93,0		97,5		100,0	
100	98,0		102,5		105,0	

20. Допуски размеров, формы и расположения поверхностей колец

Наименование размера или допуска	Поля допусков по ГОСТ 25347-82 или степени точности по ГОСТ 24643-81 для классов точности		
	A	B	C
Толщина	h11	h12	h13
Допуск плоскостности	11	12	13
Допуск перпендикулярности цилиндрической поверхности рабочего диаметра к опорной боковой поверхности кольца при толщине, мм:			
$s \leq 1$	10	11	
$1 < s \leq 2$	12	13	
$s > 2$	14	15	

Пример условного обозначения пружинного упорного плоского наружного концентрического кольца исполнения класса точности А с условным диаметром 30 мм из стали 65Г без покрытия:

Кольцо А30 ГОСТ 13940-86

То же, исполнения 2, класса точности В, из стали марки 60С2А, с кадмиевым покрытием толщиной 6 мкм, хромированным:

*Кольцо 2В30.60С2А.Кдб.хр
ГОСТ 13940-86*

Пример условного обозначения пружинного упорного плоского внутреннего кольца исполнения 1, класса точности А, с условным диаметром 30 мм, из стали марки 65Г, без покрытия:

Кольцо А30 ГОСТ 13941-86

То же, исполнения 2, класса точности В, из стали марки 60С2А, с кадмиевым покрытием толщиной 6 мкм, хромированным:

*Кольцо 2В30.60С2А.Кдб.хр
ГОСТ 13941-86*

Технические требования к плоским упорным пружинным кольцам и канавкам для них. Кольца должны изготавливаться из рессорно-пружинной стали марки 65Г по ГОСТ 14959-79.

Сортамент стали — холоднокатаная лента по ГОСТ 2283-79 или плющенная лента по ГОСТ 10234-77.

Допускается применять для изготовления колец другие марки пружинных сталей и другой сортамент.

Для концентрических колец классов точности В и С из плющенной ленты допускается развод концов от плоскостности на величину не более толщины кольца, который устраняется под нагрузкой 20 Н.

Допуск параллельности боковых опорных поверхностей равен половине допуска толщины кольца.

Предельные отклонения размеров до 1 мм назначаются такие же, как и для размеров от 1 до 3 мм.

Шероховатость поверхности колец и канавок должна соответствовать значениям R_a , указанным ниже.

Наименование поверхности	Шероховатость R_a , мкм, для классов точности	
	A	B, C
Боковая опорная поверхность кольца	0,8	3,2
Цилиндрическая поверхность рабочего диаметра кольца	1,6	6,3
Остальные поверхности кольца	6,3	12,5
Боковая поверхность канавки	3,2	
Цилиндрическая и коническая поверхность	6,3	

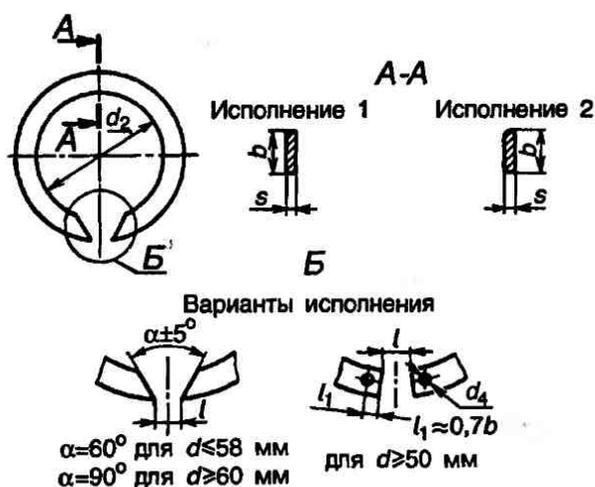
21. Пружинные упорные плоские наружные кольца и узлы

Размеры,

Пружинные упорные плоские наружные концентрические и эксцентрические кольца и ка
лей на валах и в узлах различных машин.

Предусматривают три класса точности колец: А, В и С (соответственно более точные, точ
Кольца наружные концентрические по ГОСТ 13940–86 в зависимости от технологии изго

Наружные концентрические кольца по ГОСТ 13940–86



Условный диаметр кольца (диаметр вала) d	Общие размеры		Кольцо концентрическое					Кольцо				
	d_2		d_4	s	b	$l \approx$	Теоретическая масса 1000 колец, кг \approx	$d_3 \approx$	d_4	s	$b \approx$	a , не более
	Номинал	Пред. откл.										
4	3,5	+0,075 -0,15	-	0,4	0,8	0,8	0,03	4,96	1	0,4	0,9	2,2
5	4,5			0,6			0,06			6,16	0,6	1,1
6	5,4			0,7	1,2		0,13	7,34	1,15	0,7	1,3	2,7

канавки для них (по ГОСТ 13940–86 и ГОСТ 13942–86 в ред. 1990 г.)

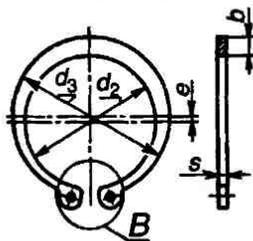
мм

навки для них применяют для закрепления радиальных подшипников качения и других детали и менее точные).

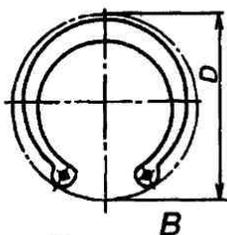
товляют двух исполнений: 1 – штамповкой; 2 – навивкой из стальной плоской ленты.

Наружные эксцентрические кольца по ГОСТ 13942–86

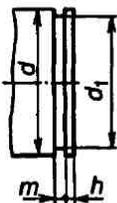
Кольцо в свободном состоянии



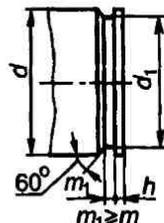
Кольцо, разведенное для установки



Канавка



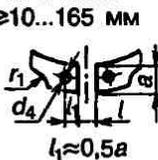
Вариант исполнения канавки при односторонней осевой нагрузке



для $d \leq 9$ мм



Варианты исполнения для $d \geq 10 \dots 165$ мм



для $d \geq 170$ мм



$$l_1 \approx 0,5a$$

$$l_2 \approx 0,7(b-2e)$$

эксцентрическое					Канавка				Допускаемая осевая нагрузка, кН	
$l \approx$	r_2 , не более	$r_1 \approx$	D , не менее	e (справ.)	Теоретическая масса 1000 колец, кг \approx	d_1		m (H13)		h , не менее
						Номинал	Пред. откл.			
-	-	1,6	8,8	0,17	0,021	3,6	-0,075	0,5	0,6	0,60
			10,7	0,27	0,066	4,6		0,7		0,75
		1,8	12,2	0,33	0,107	5,6		0,8		0,90

Продолжение табл. 21

эксцентрическое						Канавка				Допускаемая осевая нагрузка, кН		
$l \approx$	r_2 , не более	$r_1 \approx$	D , не менее	e (справ.)	Теоретическая масса 1000 колец, кг \approx	d_1		m (Н13)	h , не менее			
						Номинал	Пред. откл.					
-	-	2,0	13,8	0,33	0,140	6,6	-0,09	0,9	0,6	1,06		
			15,2	0,45	0,440	7,5				1,52		
			16,4	0,5	0,460	8,5				1,68		
2,0	1,5	17,6	0,490		9,5	1,96						
3,0	1,0	2,0	18,6	0,5	0,510	10,5	-0,11	1,2	0,9	2,77		
			19,6		0,520	11,3			1,1	3,39		
			20,8		0,6	0,550			12,2	1,2	1,2	3,96
			22,0			0,600			13,2		1,2	4,27
		23,2	0,7	0,639	14,1	1,4	1,4	5,13				
		24,4		1,043	15,0		1,5	6,08				
		25,6		1,058	16,0			6,47				
		26,8	0,8	1,117	16,8	1,8	8,15					
		27,8		1,447	17,8		8,66					
		3,0	1,0	3,0	29,0	0,8	1,665	18,6	-0,21	1,4	2,1	10,6
31,4	1,885				20,6		11,7					
32,4	2,000				21,5		12,7					
33,8	0,9			2,004	22,5	2,3	13,7					
34,8	0,9			2,684	23,5		1,4	2,3	14,2			
36,0	1,0	2,782	24,5	-0,21	14,9							
38,4		2,892	26,5	16,0								

Условный диаметр кольца (диаметр вала) d	Общие размеры		Кольцо концентрическое					Кольцо				
	d_2		d_4	s	b	$l \approx$	Теоретическая масса 1000 колец, кг \approx	$d_3 \approx$	d_4	s	$b \approx$	a , не более
	Номинал	Пред. откл.										
29	26,8	+0,21 -0,42	-	1,2	4,0	6,0	3,33	31,6	2,0	1,2	3,4	4,8
30	27,8						3,34	32,8			3,5	5,0
32	29,5						3,53	34,5			3,6	5,2
34	31,4	3,80					36,8	3,8			5,4	
35	32,2	7,29					37,6	3,9			5,6	
36	33,0	7,36					38,6	4,0				
37	34,0	7,71		39,8	4,1	5,7						
38	35,0	7,78		40,6	4,2	5,8						
40	36,5	+0,25 -0,50		1,7	5,0	8,0	8,11	42,5	2,5	1,7	4,4	6,0
42	38,5						8,51	44,7			4,5	6,5
45	41,5						9,14	48,1			4,7	6,7
46	42,5						9,26	49,3			4,8	6,8
48	44,5		9,87				51,7	5,0			6,9	
50	45,8		14,40				53,0	5,1			6,9	
52	47,8		2,0	2,0	6,0	15,00	55,2	5,2	7,0			
54	49,8		15,20	57,4	5,3	7,0						
55	50,8		+0,39 -0,78	2,0	2,0	6,0	15,90	58,6	2,0	2,0	5,4	7,2
56	51,8						16,00	59,8			5,5	7,3
58	53,8						16,80	61,6			5,6	
60	55,8						10,0	17,20			64,0	5,8

Продолжение табл. 21

эксцентрическое						Канавка				Допускаемая осевая нагрузка, кН
$l \approx$	r_2 , не более	$r_1 \approx$	D , не менее	e (справ.)	Теоретическая масса 1000 колец, кг \approx	d_1		m (Н13)	h , не менее	
						Номинал	Пред. откл.			
3,0	1,0	3,0	39,6	1,0	2,992	27,5	-0,21	1,4	2,3	16,7
			41,0		3,102	28,5				17,1
	43,4		1,1	3,342	30,2	1,9	2,7		22,0	
	45,8			3,552	32,0				22,3	
5,0	2,0		47,2	1,2	6,300		33,0	-0,25	3,0	26,7
			48,2		6,563		34,0			27,4
			49,2		6,763		35,0			28,2
			50,6	1,4	6,963		36,0		3,8	29,0
		53,0	7,267		37,5		39,0			
		56,0	7,564		39,5		40,0			
		59,4	8,067		42,5	42,9				
		61,4	8,367		43,5	43,9				
62,8	8,767	45,5	45,7							
6,0	4,0	64,8	1,5	12,994	47,0	-0,30	4,5	57,0		
		67,0		13,494	49,0			59,4		
		68,0		13,794	51,0			61,7		
6,0	2,0	4,0	70,4	1,7	14,294	52,0	-0,30	2,2	62,9	
			71,6		14,594	53,0			64,0	
			73,6	15,094	55,0	4,5		66,4		
			75,8	15,494	57,0			68,8		

Условный диаметр кольца (диаметр вала) d	Общие размеры		Кольцо концентрическое					Кольцо					
	d_2		d_4	s	b	$l \approx$	Теоретическая масса 1000 колец, кг \approx	$d_3 \approx$	d_4	s	$b \approx$	a , не более	
	Номинал	Пред. откл.											
62	57,8	+0,46 -0,92	2,0	2,0	6,0	10,0	17,80	66,4	2,5	2,0	6,0	7,5	
65	60,8		2,5	2,5	7,0		22,80	70,0	3,0	2,5	2,5	6,3	7,8
68	63,6						28,80	73,2				6,5	8,0
70	65,6						29,60	75,4				6,6	8,1
72	67,6						30,80	77,8				6,8	8,2
75	70,6						31,80	80,6				7,0	8,4
78	73,5						38,50	84,1				7,3	8,6
80	75,0						38,80	85,8				7,4	
82	77,0						40,30	88,2				7,6	8,7
85	79,5						41,40	91,1				7,8	
88	82,5	+0,54 -1,08				3,0	3,0	8,5				45,80	94,5
90	84,5		52,40	96,5	8,2								
92	86,5		54,20	98,7	8,3								
95	89,5		55,20	102,3	8,6				9,4				
98	92,5		55,80	105,9	8,9				9,5				
100	94,5		56,40	108,1	9,0				9,6				

Размеры d_3 , b , l и r_1 допускается корректировать при изготовлении колец.

Осевая нагрузка определена для условий: рабочие кромки кольца острые; углы у основания без зазора; прилегающая к кольцу поверхность закрепляемой детали без скругления или фаски.

ГОСТ 13940-86 и ГОСТ 13942-86 предусматривают также диаметры валов $d = 102 \dots 200$ мм.

Технические требования к упорным плоским пружинным кольцам и канавкам приведены

Продолжение табл. 21

эксцентрическое						Канавка				Допускаемая осевая нагрузка, кН			
$l \approx$	r_2 , не более	$r_1 \approx$	D , не менее	e (справ.)	Теоретическая масса 1000 колец, кг \approx	d_1		m (Н13)	h , не менее				
						Номинал	Пред. откл.						
6,0	2,0	4,0	78,0	1,7	15,994	59,0	-0,30	2,2	4,5	71,1			
			81,6		20,445	62,0				74,7			
			85,0		25,883	65,0				78,2			
			87,2		26,683	67,0				80,6			
			89,4		27,483	69,0				82,9			
			92,8	2,0	28,614	72,0		2,8		86,4			
			96,2		31,914	75,0				90,0			
			98,2		34,914	76,5				5,3	107		
			101,0		36,214	78,5					109		
			104,0		37,114	81,5					114		
			107,0		38,414	84,5					118		
			109,0		47,615	86,5					3,4	121	
			110,0		48,007	88,5						124	
			115,0		49,607	91,5						-0,35	128
			120,0		50,207	94,5							132
			121,0		50,671	96,5							135

и наружная кромка канавки без скругления или фаски; закрепляемая деталь установлена на валу

Предел прочности материала вала не менее 300 Н/мм².

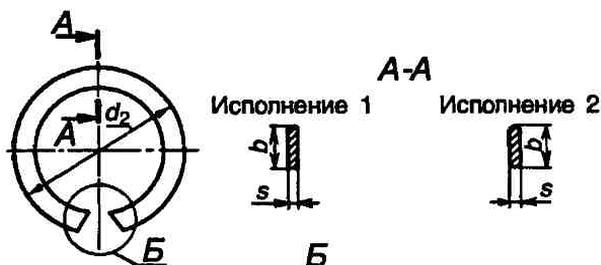
22. Пружинные упорные плоские внутренние кольца и узлы

Размеры,

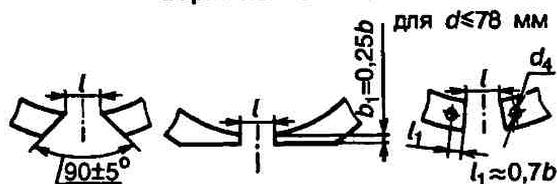
Пружинные упорные плоские внутренние концентрические и эксцентрические кольца деталей в корпусах и узлах различных машин.

Предусматриваются три класса точности колец: А, В и С (соответственно более точные и Кольца внутренние концентрические по ГОСТ 13941–86 в зависимости от технологии изго

Внутренние концентрические кольца по ГОСТ 13941–86



Варианты исполнения



Условный диаметр кольца (диаметр отверстия) d	Общие размеры		Кольцо концентрическое					Кольцо				
	d_2		d_4	s	b	$l \approx$	Теоретическая масса 1000 колец, кг \approx	$d_3 \approx$	d_4	s	$b \approx$	a , не более
	Номинал	Пред. откл.										
8	8,8	+0,36 -0,18	—	0,8	1,0	3,0	0,11	7,2	1,0	0,8	1,1	2,4
9	9,8											
10	10,8			1,0	1,3	4,0	0,26	8,9	1,5	1,0	1,4	3,2
11	11,8											

канавки для них (по ГОСТ 13941-86 и ГОСТ 13943-86 в ред. 1990 г.)

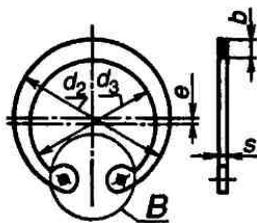
мм

и канавки для них применяют для закрепления радиальных подшипников качения и других менее точные).

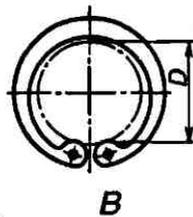
товляют двух исполнений: 1 – штамповкой; 2 – навивкой из стальной плоской ленты.

Внутренние эксцентрические кольца по ГОСТ 13943-86

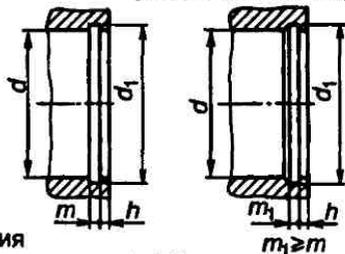
Кольцо в свободном состоянии



Кольцо, сжатое для установки



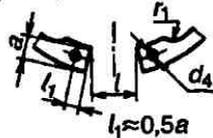
Канавка Вариант исполнения канавки при одноосной осевой нагрузке



для $d \leq 170$ мм

Варианты исполнения

для $d \geq 40 \dots 165$ мм



для $d \geq 170$ мм



эксцентрическое

Канавка

Допускаемая осевая нагрузка, кН

$l \approx$	r_2 , не более	$r_1 \approx$	D , не более	e (справ.)	Теоретическая масса 1000 колец, кг \approx	d_1		m (Н13)	h , не менее	
						Номинал	Пред. откл.			
3,0		1,2	2,8	0,3	0,14	8,5	+0,09	0,9	0,75	1,68
			3,5	0,35	0,18	9,5				1,76
3,5	1,0	1,6	3,1	0,45	0,29	10,5	+0,11	1,2		1,96
4,0			3,9	0,5	0,32	11,5				2,17

Условный диаметр кольца (диаметр отверстия) d	Общие размеры		Кольцо концентрическое					Кольцо								
	d_2		d_4	s	b	$l \approx$	Теоретическая масса 1000 колец, кг \approx	$d_3 \approx$	d_4	s	$b \approx$	a , не более				
	Номинал	Пред. откл.														
12	13,0	+0,36 -0,18	-	1,0	1,7	4,0	0,40	10,6	1,5	1,0	1,7	3,4				
13	14,1						0,45	11,5				1,8	3,6			
14	15,1					4,5	0,48	12,3	1,7		2,0	3,7				
15	16,2						0,53	13,2								
16	17,3					5,0	6,0	0,57	14,3		1,7	2,1	3,9			
17	18,4	0,61			15,2											
18	19,6	+0,42 -0,21			1,0	2,0	6,0	0,75	16,2		2,0	1,2	2,2	4,1		
19	20,6							0,80	17,4						2,3	
20	21,8						7,0	6,0	0,85		18,4		2,4	4,2		
21	22,8								0,90		19,2					
22	23,8						7,0	6,0	0,95		20,2		2,5			
23	24,9					1,47			21,3							
24	25,9					7,0	6,0	1,52	22,1		1,2		2,6	4,4		
25	26,9							1,59	23,1						2,7	4,5
26	28,0							1,67	24,0							
28	30,2			+0,50 -0,25		1,2	2,5	8,0	1,81	26,0	1,2		1,2	2,9	4,8	
29	31,2	1,92			27,2											
30	32,2	9,0			6,0		1,97	28,0	2,5	3,0						
32	34,5						2,12	29,9			3,2					
34	36,5	9,0			6,0		2,26	31,7	2,5	3,3		5,4				
35	37,8			2,88		32,8	3,4									

Продолжение табл.22

эксцентрическое						Канавка				Допускаемая осевая нагрузка, кН				
$l \approx$	r_2 , не более	$r_1 \approx$	D , не более	e (справ.)	Теоретическая масса 1000 колец, кг \approx	d_1		m (Н13)	h , не менее					
						Номинал	Пред. откл.							
4,0	1,0	1,7	4,7	0,5	0,36	12,7	+0,11	1,2	1,1	3,33				
			5,3		0,40	13,8			1,2	4,11				
4,5		1,8	6,0		0,43	14,8			1,4	5,30	6,46			
			7,0		0,48	15,9				6,86				
5,0		1,9	7,7		0,51	17,0			1,5	7,86	1,8	9,20		
			8,4		0,55	18,0				11,0				
6,0		2,0	8,9		0,6	0,67			19,2	+0,21	1,4	2,3	11,8	
						9,8			0,72				20,2	12,7
						2,5			10,6				0,76	21,4
11,6		0,81	22,4		14,5									
7,0	2,0	13,6	0,7	1,20	24,5	1,4	2,3	14,7						
				14,2	1,31			25,5	15,5					
7,0	2,0	15,0	0,8	1,42	26,5	+0,21	1,4	2,3	17,2					
				15,6	1,53				27,5	17,6				
8,0	3,0	17,4	0,8	1,64	29,5	+0,25	1,4	2,7	18,0					
				18,4	1,69				30,5	23,5				
				19,4	1,75				31,5	23,5				
9,0	3,5	20,2	0,9	1,85	33,8	3,0	28,2							
				22,2	1,97		35,8							
10,0		23,2		2,50	37,0									

Условный диаметр кольца (диаметр отверстия) d	Общие размеры		Кольцо концентрическое					Кольцо						
	d_2		d_4	s	b	$l \approx$	Теоретическая масса 1000 колец, кг \approx	$d_3 \approx$	d_4	s	$b \approx$	a , не более		
	Ном-нал	Пред. откл.												
36	38,8	+0,50 -0,25		1,2	3,2	10,0	2,98	33,8	1,2		3,5	5,4		
37	39,8						3,04	34,6			3,6	5,5		
38	40,8						3,16	35,4			3,7			
40	43,5	+0,78 -0,39			12,0	5,77	37,7	2,5		3,9	5,8			
42	45,5					6,06	39,3			4,1	5,9			
45	48,5					6,22	42,1			4,2	6,2			
46	49,5					6,44	43,1			4,3	6,3			
47	50,6					6,48	44,0			4,4	6,4			
48	51,6					6,65	44,8			4,5				
50	54,2	+0,92 -0,46		4,0	14,0	7,03	47,2	1,7		4,6	6,5			
52	56,2					8,81	49,4			4,7	6,7			
54	58,2					9,32	51,2			4,8				
55	59,2					9,60	51,8			5,0	6,8			
56	60,2					9,79	52,6			5,1	6,9			
58	62,2					9,97	54,4			5,2				
60	64,2					10,40	56,0			5,4				
62	66,2					5,0				16,0	10,75	57,8	5,5	7,3
65	69,2										11,40	60,2	5,8	7,6
68	72,5										12,10	62,9	6,1	7,8
70	74,5	12,34	65,1	6,2										
72	76,5	12,53	66,7	6,4										
75	79,5	18,0			13,31	69,3	6,6							

Продолжение табл. 22

эксцентрическое					Канавка				Допускаемая осевая нагрузка, кН									
$l \approx$	r_2 , не более	$r_1 \approx$	D , не более	e (справ.)	Теоретическая масса 1000 колец, кг \approx	d_1		m (Н13)		h , не менее								
						Номинал	Пред. откл.											
10,0	2,0	3,5	24,2	1,0	2,63	38,0	+0,25	1,4	3,0	29,0								
			25,0		2,73	39,0				29,8								
			26,0		2,84	40,0				31,6								
12,0		4,5	27,4	1,0	5,00	42,5		+0,25	1,9	3,8	40,4							
			29,2		5,40	44,5					43,0							
14,0		5,0	5,0	31,6	1,1	5,80					47,5	+0,30	4,5	3,8	45,2			
				32,2		5,90					48,5				46,0			
			33,2	6,10		49,5					47,2							
			34,6	6,40		50,5					48,2							
			36,0	6,80		53,0					60,7							
16,0		6,0	5,5	37,6	1,3	8,00					55,0				+0,30	4,5	3,8	62,9
				39,6		8,50					57,0							64,7
	40,4			8,80		58,0	66,4											
	41,4			8,90		59,0	67,5											
	43,2		9,10	61,0		69,6												
	44,4		9,90	63,0		72,5												
	46,4		10,3	65,0		74,7												
	48,8		10,9	68,0		78,2												
18,0	6,0	51,4	1,3	11,4	71,0	+0,30	4,5	3,8	81,7									
		53,4		11,8	73,0				84,2									
		55,4		12,2	75,0				86,1									
		58,4		12,8	78,0				90,0									

Условный диаметр кольца (диаметр отверстия) d	Общие размеры		Кольцо концентрическое					Кольцо										
	d_2		d_4	s	b	$l \approx$	Теоретическая масса 1000 колец, кг \approx	$d_3 \approx$	d_4	s	$b \approx$	a , не более						
	Номинал	Пред. откл.																
78	82,5	+1,08 -0,54	2,0	2,0	6,0	18,0	20,69	71,9	3,0	2,0	6,8	8,5						
80	85,5						21,33	74,5			7,0							
82	87,5						22,06	76,5			7,2							
85	90,5						22,58	79,1			7,4	8,6						
88	93,5						23,62	81,7			7,6							
90	95,5						24,16	83,9			7,8							
92	97,5						+1,08 -0,54	2,0			6,0	20,0	24,92	85,5	3,5	2,0	7,8	8,7
95	100,5												25,55	87,9			8,1	8,8
98	103,5												26,67	90,5			8,3	9,0
100	105,5												26,97	92,3			8,4	
102	108,0	39,98	94,6	8,5	9,2													
105	111,0	40,88	97,2	8,7														
108	114,0	42,67	99,8	8,9		9,5												
110	116,0	+1,08 -0,54	2,5	2,5	7,0	22,0			43,08	102,2			3,5	2,5			9,0	10,4
112	118,0								44,57	104,0							9,1	10,5
115	121,5								45,49	107,1							9,3	
120	126,5						47,79	111,3	9,7	11,0								
125	131,5						49,79	116,3	10,0									

Размеры d_3 , b , l и r_1 допускается корректировать при изготовлении колец.

Осевая нагрузка определена для условий: рабочие кромки кольца острые; углы у основания вершины без зазора; прилегающая к кольцу поверхность закрепляемой детали без скругления

ГОСТ 13941-86 и ГОСТ 13943-86 предусматривают диаметры отверстия $d = 130 \dots 320$ мм.

Технические требования к упорным плоским пружинным внутренним кольцам и канавкам

Продолжение табл. 22

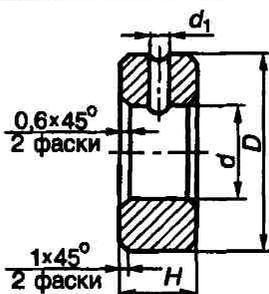
эксцентрическое					Канавка				Допускаемая осевая нагрузка, кН					
$l \approx$	r_2 , не более	$r_1 \approx$	D , не более	e (справ.)	Теоретическая масса 1000 колец, кг \approx	d_1		m (Н13)		h , не менее				
						Номинал	Пред. откл.							
18,0		6,5	60,0	1,5	18,6	81,0			4,5	93,5				
			62,0		19,2	83,5				112				
			64,0		19,6	85,5				115				
20,0		7,0	66,8		20,4	88,5	+0,35	2,2	5,3	119				
			69,8		20,8	91,5				123				
			71,8		21,8	93,5				126				
		73,6	22,3	95,5	129									
		7,5	76,4	1,8	23,1	98,5								133
			79,0		23,8	101,5								137
81,0	24,3		103,5		139									
22,0		8,5	82,6		34,4	106,0	+0,54	2,8	6,0	163				
			85,6		36,8	109,0				168				
			88,0		38,0	112,0				173				
		8,5	88,2	2,1	38,8	114,0								176
			90,0		39,2	116,0								179
			93,0		40,9	119,0								183
8,5	97,0	2,4	43,0	124,0	+0,63				191					
	102,0		44,8	129,0					197					

и наружная кромка канавки без скругления или фаски; закрепляемая деталь установлена в отшлифованной фаски. Предел прочности материала отверстия в корпусе не менее 300 Н/мм².

приведены на с. 793.

23. Установочные кольца со штифтовым креплением (по ГОСТ 3130-77 в ред. 1989 г.)

Размеры, мм



Допускается изготовление колец без фасок на одной из торцовых поверхностей, являющейся опорной, и на внутренней цилиндрической поверхности.

d	D	H	d_1	Штифт конический по ГОСТ 3129-70*	Масса, кг	d	D	H	d_1	Штифт конический по ГОСТ 3129-70*	Масса, кг
8	20			3 × 20	0,018	50	80	18		8 × 80	0,427
10	22	9	3	3 × 25	0,021	56	85	20	8	8 × 90	0,502
12	25			3 × 25	0,027	60	90	20		8 × 90	0,548
14	29			4 × 30	0,035	63	95	20		10 × 100	0,599
15	30			4 × 30	0,041	71	100	22		10 × 100	0,670
16	30	10	4	4 × 30	0,039	75	110		10	10 × 110	0,907
18	34			4 × 36	0,050	80	110			10 × 110	0,793
20	36			4 × 36	0,054	85	120	22		10 × 120	1,007
22	38			5 × 40	0,073	90	120			10 × 120	0,878
25	42	12	5	5 × 45	0,083	95	120			10 × 140	0,847
28	45			5 × 45	0,090	100	140	25	10	10 × 140	1,527
30	48	11		6 × 50	0,119	105	140			10 × 140	1,364
32	52	14		6 × 55	0,143	110	150			12 × 160	1,903
36	55	16	6	6 × 55	0,168	120	160			12 × 160	2,051
40	60	16		6 × 60	0,195	125	170		30	12 × 180	2,429
45	70	18		6 × 70	0,316	130	170			12 × 180	2,185

* Длина штифтов – справочная.

ГОСТ приводит не рекомендуемые размеры колец.

Пример обозначения установочного кольца диаметром $d = 30$ мм из стали 20, с покрытием 06 толщиной 6 мкм:

Кольцо 30.20.066 ГОСТ 3130-77

Материал для изготовления колец – сталь марок 20, 35, 45. Допускается применять материалы других марок.

Виды покрытий, их условные обозначения и толщины – по ГОСТ 1759.0-87. Допускается применять другие виды покрытий – по ГОСТ 9.306-85.

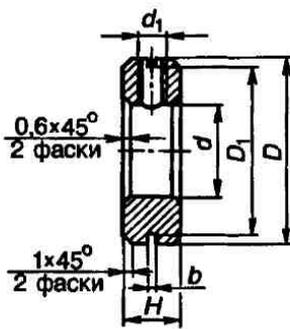
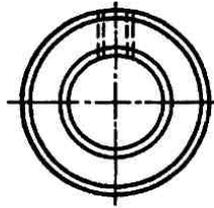
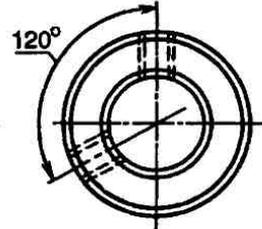
Торцовое биение – не более половины допуска, установленного на размер d .

Предельные отклонения размеров: D – по h11; d – по H7; H – по h14; d_1 – по H11.

Допускается по согласованию с потребителем устанавливать предельные отклонения на внутренний диаметр d по H9.

24. Установочные кольца с винтовым креплением (по ГОСТ 2832-77 в ред. 1989 г.)

Размеры, мм

Для d до 30 ммДля d свыше 30 мм

d (H7)	D	H	d_1	Винт по ГОСТ 1476-93	Масса 1 шт, кг	d (H7)	D	H	d_1	Винт по ГОСТ 1476-93	Масса 1 шт, кг
8	20				0,020	60	85				0,431
10	22	10	M5	M5 × 8	0,023	63	90	20	M10	M10 × 16	0,437
12	25				0,029	71	95				0,490
14	28				0,042	75	105			M12 × 20	0,640
15	30				0,048	80	110	22		M12 × 20	0,747
16	30	12	M6	M6 × 10	0,046	85	110			M12 × 16	0,846
18	34				0,059	90	120			M12 × 20	0,945
20	36				0,064	95	125	25		M12 × 20	1,000
22	39				0,068	100	130			M12 × 20	1,048
25	42	14			0,093	105	130			M12 × 16	0,880
28	45				0,102	110	150		M12		1,850
30	48		M8	M8 × 12	0,132	120	160				2,000
32	52	16			0,160	125	170			M12 × 25	2,385
36	55				0,160	130	170	30			2,146
40	60				0,187	140	180				2,300
45	70				0,321						
50	75	18	M10	M10 × 16	0,330	150	200			M12 × 30	3,160
56	80				0,373						

ГОСТ предусматривает $d = 160 \dots 200$ мм и нерекондуемые размеры.

Пример обозначения установочного кольца диаметром $d = 30$ мм из стали 20, с фосфатным покрытием с последующей пропиткой маслом, толщиной 6 мкм:

Кольцо 30.20.066 ГОСТ 2832-77

Установочные кольца должны быть изготовлены из стали марок 20, 35, 45 по ГОСТ 1050-88. По требованию потребителя допускается применять материалы других марок.

Виды покрытий, их условные обозначения и толщины – по ГОСТ 1759.0-87. Допускается применять другие виды покрытий – по ГОСТ 9.306-85.

Резьба – по ГОСТ 24705-2004, поле допуска резьбы 6H – по ГОСТ 16093-2004.

Торцовое биение не должно быть более половины допуска, установленного на размер d .

Предельные отклонения размеров: d – по Н7; D и H – по h14. Допускается по согласованию с потребителем устанавливать предельные отклонения на внутренний диаметр d по Н9.

Установочные кольца диаметром $d = 140$ мм и более в целях предохранения установочных винтов от вывинчивания должны быть обвязаны проволокой вместо установочных пружинных колец. Узел проволоки закладывают в специально просверленное отверстие диаметром, равным трем диаметрам проволо-

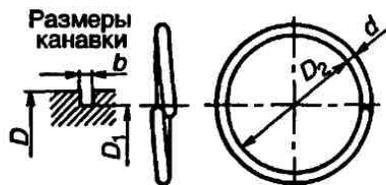
ки, и глубиной не менее половины толщины кольца.

Пружинное кольцо и размеры канавки под пружинное кольцо D_1 и b – по ГОСТ 2833-77.

По требованию потребителя допускается изготавливать установочные кольца без канавки под пружинное кольцо.

**25. Пружинные кольца для стопорения винтов и канавки для них
(ГОСТ 2833-77 в ред. 1990 г.)**

Размеры, мм



Продолжение табл. 25

Диаметр детали D^*	Канавка		Пружинное кольцо		Длина заготовки	Масса 1000 шт, кг	Диаметр детали D^*	Канавка		Пружинное кольцо		Длина заготовки	Масса 1000 шт, кг		
	D_1	b	D_2	d				D_1	b	D_2	d				
20	16,5	1,0	15	0,7	52	0,157	63	57	1,6	55	1,2	180	1,598		
21	17,5		16		55	0,166	65	59		55		184	1,634		
22	18,5		17		58	0,175	70	64		60		200	1,776		
24	20,5		19		64	0,193	75	69		65		215	1,909		
25	21,5		20		68	0,205	100	94		90		80	1,8	230	2,042
26	22,5		21		71	0,214								248	2,202
28	24		22		75	0,227								263	2,335
30	26		24		81	0,245								278	2,469
32	28		26		88	0,266								294	2,611
34	30		28		93	0,281								105	98
36	32	30	100	0,302											
38	34	32	106	0,320											
40	35	32	110	0,679											
42	37	1,2	34	1,0	115	0,710	120	113	110	325	6,481				
45	40		38		126	0,777	125	118	110	356	7,099				
48	43		40		134	0,827	130	123	2,0	120	1,8	388	7,737		
50	45		40		140	0,864	140	133	130	418	8,335				
52	47		42		145	0,895	150	143	140	450	8,973				
55	49		45		154	0,968	160	153	150	481	9,591				
60	54		50		168	1,495	170	163	160	514	10,249				

* Условный диаметр кольца.

Пример обозначения пружинного кольца условным диаметром $D = 50$ мм из проволоки класса 2, с покрытием 01 толщиной 3 мкм:

Кольцо 50.2.013 ГОСТ 2833-77

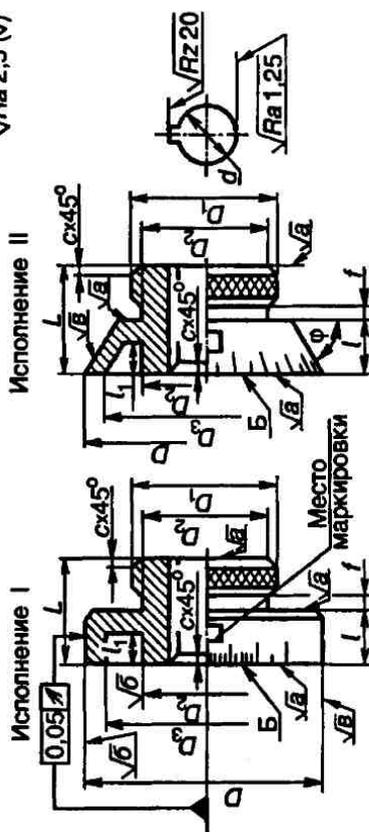
Кольца должны изготавливаться из стальной углеродистой пружинной проволоки классов 2, 2А и 3 по ГОСТ 9389-75.

Предельные отклонения размеров: D_1 и длины заготовки – по h14; b и D_2 – по H14; d – по ГОСТ 9389-75.

Виды покрытий, их условные обозначения и толщины – по ГОСТ 1759.0-87. Допускается применять другие виды покрытий – по ГОСТ 9.306-85.

ЛИМБЫ И НОНИУСЫ

26. Отсчетные лимбы

 $\sqrt{Ra 2,5} (\checkmark)$ 

Шпоночный паз – по ГОСТ 23360–78.

Торцовое биеение поверхности Б относительно оси – не более 0,04 мм.

Наружную поверхность подвергают матовому хромированию. Впадины рисок и цифр должны иметь темный тон.

Маркируемую на лимбе цену деления устанавливают в зависимости от кинематической схемы. На чертеже указывают направление отсчета (по часовой стрелке или против).

Размеры штрихов – в главе V.

Полировать

 $\sqrt{Ra} = \sqrt{Ra 0,63}$; $\sqrt{Ra} = \sqrt{Rz 80}$; $\sqrt{Ra} = \sqrt{Ra 0,63}$

D (f7)	D ₁	D ₂	D ₃	L	l	l ₁	f	c	φ°	Число делений по окружности при отсчете перемещений			d (H7)	Диаметр лимба D
										УГЛОВЫХ				
										линейных				
25	16	14	–	16	8	–	–	–	–	–	–	8	25; 32	
32	20	18	–	18	9	4	2	1,0	60	–	36	10	32; 40	
40	25	22	–	20	10	5	–	–	–	–	60	12	40	
50	30	27	–	22	11	6	–	–	60	–	36	14	40; 50	
65	35	32	–	25	12	7	3	1,5	45	–	60	16	50	
80	45	42	–	28	14	8	–	–	45	–	60	18	50; 65	
100	55	50	–	32	16	10	3	1,5	45	–	60	20	65	
125	55	50	–	32	16	10	3	1,5	45	–	60	22	65; 80	
										100	200	25	80	
										100	200	28	80; 100; 125;	
										100	200	28	160; 200	

Продолжение табл. 26

D (H7)	D ₁	D ₂	D ₃	L	l	l ₁	f	c	φ°	Число делений по окружности при отсчете перемещений			d (H7)	Диаметр лимба D			
										линейных	угловых						
160	65	60	145	40	20	12	4	2,0	45	100	200	300	72	180	360	32;35	100; 125 160; 200
200	75	70	180	40	20	12	4			200	300	400	180	-	360	40	160; 200

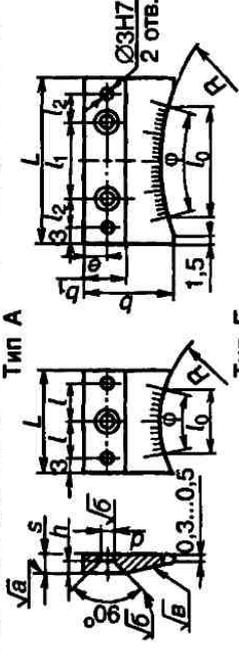
Материал — сталь 45. Допускается использование стали других марок с механическими свойствами не ниже, чем у стали 45.

27. Нониусы угловые с отсчетом 5' и 2'

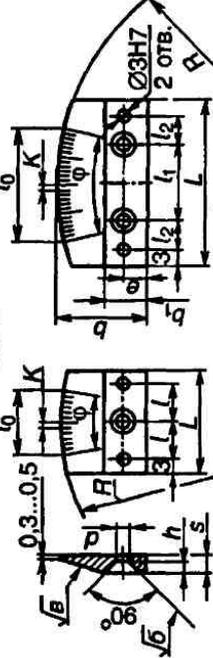
Тип шкалы	Угловые отсчеты	Число делений для использования шкалы	Угол шкалы	l ₀ по хорде	Примеры нанесения штрихов и цифр
I	5'	12	24	11	Тип I Исполнение I 0 30 60 0 30 60 90 120
II	5'	12	24	12	Тип II Исполнение I 0 30 60 30 0 30 60
III	2'	15	30	29	Тип III Исполнение II 0 10 20 30 0 10 20 30 40 50 60

$\sqrt{Ra} 2,5 (\checkmark)$

Исполнение при L до 32 вкл. Тип А



Исполнение при L свыше 32 Тип Б



Полировать $\sqrt{Ra} = \sqrt{Ra} 0,63$; $\sqrt{b} = \sqrt{Rz} 40$; $\sqrt{b} = \sqrt{Ra} 0,63$

Общие размеры, мм		Размеры нониуса, мм, со шкалой типа																							
		I						II						III											
		Хорда K	Хорда I ₀	L	l ₁	l ₂	Хорда K	Хорда I ₀	L	l ₁	l ₂	Хорда K	Хорда I ₀	L	l ₁	l ₂	Хорда K	Хорда I ₀	L	l ₁	l ₂				
40	0,64	7,668									0,64	15,264				0,672	20,032								
50	0,80	9,585		4				32	13		0,80	19,08	32	13		0,84	25,04	32	13						
63	1,008	12,077			20	7					1,008	24,04				1,058	31,55								
80	1,28	15,336									1,28	30,528	45	23	8	1,344	40,064	45					23	8	
100	1,60	19,170		6	2,5						1,60	38,16				1,68	50,08								
120	1,92	23,004						32	13		1,92	45,792	65	39	10	2,016	60,096	65					39	10	
160	2,56	30,672						45			2,56	61,056				2,688	80,128	90					60	12	
200	3,2	38,340									3,2	76,32	90	60	12	3,36	100,16	125					89	15	
250	4,0	47,425									4,0	95,4	125	89	15	4,2	125,20	160					114	20	
315	5,04	60,385						65			5,04	120,204				5,292	157,752								
400	6,4	76,680		7	3,0			90			6,4	152,64	160	114	20	6,72	200,32	210					164		
500	8,0	98,850						125			8,0	190,80	210	164		-	-	-					-		

Материал — сталь 45.

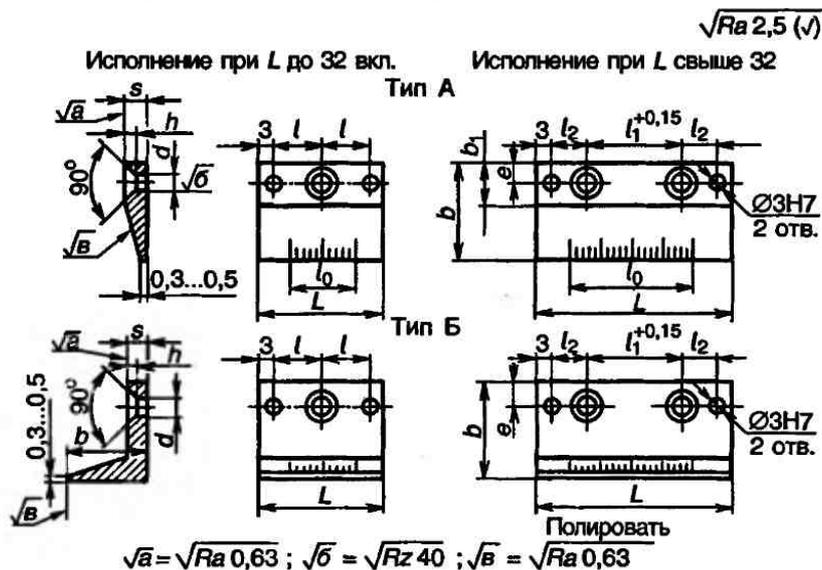
Все кромки, кроме рабочих, пригнупить.

Хромирование матовое. Впадины рисок и шифр должны иметь темный тон.

Размеры штрихов — см. главу V.

Винты М 5 × 12 и М 6 × 14 по ГОСТ 17475—80.

28. Нониусы линейные с отсчетом 0,1; 0,05 и 0,02 мм



Общие размеры, мм

b	b_1	e	s	d	h	Винт	
16	9	6	4	5	2,5	M5 × 12	
20			5				
25	12	9	6	7	3,0		M6 × 14
30			7				
35	16	9	6	7	3,0	M6 × 14	
40			7				

Размеры, мм, для исполнений шкал I–VI

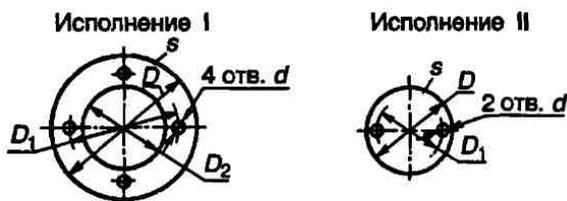
Исполненные шкалы	Линейные отсчеты	Число делений	Расстояние между штрихами	Длина шкалы	L	l	l_1	l_2	Пример нанесения штрихов и цифр
I	0,1	10	0,9	9	20	7	-	-	
II			1,0	19	32	13			
III	0,05	20	0,95	39	45	-	23	8	
IV			1,95						
V	0,02	50	0,98	49	65	-	39	10	
VI			1,98						

Материал – сталь 45. Все кромки, кроме рабочих, притупить. Хромирование матовое. Впадины рисок и цифр должны иметь темный тон. Размеры штрихов – см. главу V.

ТАБЛИЧКИ ДЛЯ МАШИН И ПРИБОРОВ

29. Круглые таблички (по ГОСТ 12970-67 в ред. 1980 г.)

Размеры, мм



Смещение осей отверстий d от номинального расположения не более 0,1 мм.

Технические требования – по ГОСТ 12969-67. Таблички изготовляют из тонколистовой холоднокатаной стали по ГОСТ 19904-90, тонколистового алюминиевого сплава по ГОСТ 21631-76, декоративного бумажно-слоистого пластика по ГОСТ 9590-76 и других конструкционных материалов.

Шероховатость лицевой поверхности табличек не более $Ra\ 2$.

Допуск на толщину табличек устанавливают равным или меньше допуска на толщину исходного материала.

D (h14)	D_1	D_2	s	d (H14)	Число отверстий	Масса 1000 стальных табличек, кг	
						Исполнение I	Исполнение II
16	10		0,8	2,4	2	1,21	-
20	14					1,92	
25	18	-				3,03	
32	25					5,00	
40	32	20	0,8	2,4	4	7,79	5,82
50	40	25				12,23	9,15
63	53	32	0,8	2,4	4	17,65	12,60
80	71	40				31,46	23,57
100	90	50	0,8	3,4	4	49,07	36,75
125	115	63	1,0			96,00	73,82
160	150	80	1,0			157,5	118,0
200	190	100	1,0			246,2	184,2
250	240	125	1,5			571,3	432,9

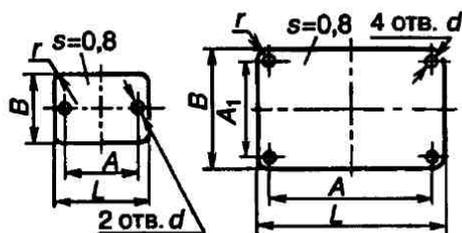
Размеры s приведены для табличек из стали. Для табличек из других материалов размеры s устанавливаются по согласованию с заказчиком.

Пример обозначения круглой таблички $D=16$ мм:

Таблица 16 ГОСТ 12970-67

30. Прямоугольные таблички (ГОСТ 12971-67 в ред. 1980 г.)

Размеры, мм



ГОСТ 12971-67 предусматривает $L = 16...500$ мм; $B = 6...140$ мм; толщину 1,0 и 1,5 мм. Допускается изготовление табличек без радиуса закругления r . Технические требования — по ГОСТ 12969-67 (см. табл. 29).

L (h14)	B (h14)	A	A_1	r	d (H14)	Число отверстий	Масса 1000 стальных табличек, кг				
25	10	18	—	2,4	2,4	2	1,52				
	12						1,84				
	16						2,46				
50	20	40	—	2,5		2,4	2	6,23			
	25		—	2,5				7,80			
	32		22	5				9,95			
63	20	53	—	2,5			2,4	2	7,49		
	25		—	2,5					9,37		
	32		22	5					11,96		
	40		30	5					14,98		
	50		40	5					18,75		
80	32	71	22	5				2,4	4	15,98	
	40		30		20,00						
	50		40		25,03						
	63		53		30,05						
100	32	90	22	5	3,4	4			20,00		
	40		30						25,03		
	50		40						31,31		
	63		53				37,59				
	80		71				50,01				
125	40	115	30			5	3,4		4	31,31	
	50		40							39,16	
	63		53							47,01	
	80		71					62,57			
160	50	150	40					5	3,4	4	50,15
	63		53								60,19
	80		71								100,25
200	63	190	53	5	3,4					4	75,27
	80		71								100,25
	100		90								156,7
	125		115								196,0

Пример обозначения прямоугольной таблички $L = 50$ мм, $B = 20$ мм:

Табличка 50 × 20 ГОСТ 12971-67

ПРОБКИ И ЗАГЛУШКИ

31. Пробки резьбовые (по ГОСТ 12202-66 в ред. 1990 г.)

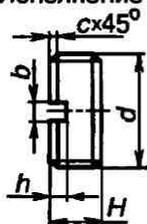
Размеры, мм

Неуказанные предельные отклонения размеров: H14, h14, $\pm 1/2$.

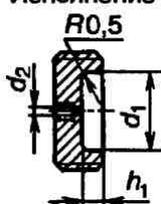
Резьба – метрическая по ГОСТ 24705-2004.

Поле допуска резьбы 6g – по ГОСТ 16093-2004.

Исполнение 1



Исполнение 2



Обозначение пробок		d	d ₁ (H13)	d ₂	H	h	h ₁	b	Масса, кг	
Исполнение 1	Исполнение 2								Исполнение 1	Исполнение 2
7009-0223	–	M8×1	–	–	6	1,5	–	1,2	0,0022	–
0225	7009-0226	M10×1	5	1,6	6	2	2	1,6	0,0037	0,0034
0227	0228	M12×1,25	7	1,6	8	2,5	3	2	0,0065	0,0054
0229	0230	M14×1,5	8	2,5	10	3	4	2,5	0,0120	0,0100
0231	0232	M16×1,5	10	2,5	10	3	4	2,5	0,0130	0,0120
0233	0234	M18×1,5	12	2,5	10	3	4	2,5	0,0199	0,0159
0235	0236	M20×1,5	14	2,5	10	3	4	2,5	0,0250	0,0200
0237	0238	M22×1,5	16	2,5	10	3,5	4	3	0,0290	0,0230
0239	0240	M24×1,5	18	2,5	10	3,5	4	3	0,0345	0,0265
0241	0242	M27×1,5	21	2,5	10	3,5	4	3	0,0440	0,0330
7009-0243	7009-0244	M30×1,5	24	2,5	10	3,5	4	3	0,0540	0,0400

ГОСТ 12202-66 предусматривает $d = M6 \times 0,75$ и $d = M33...M48$.

Материал – сталь 45. Твердость 32...37 HRC.

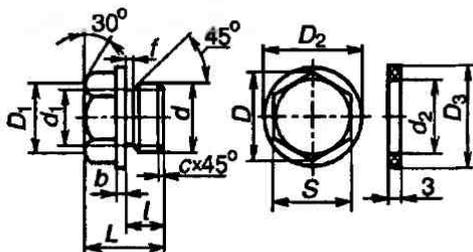
Покрытие – Хим. Окс. прм по ГОСТ 9.306-85.

Пример обозначения резьбовой пробки исполнения 1, $d = M10 \times 1$:

Пробка 7009-0225 ГОСТ 12202-66

32. Пробки с прокладками

Размеры, мм



Резьба – метрическая по ГОСТ 24705-2004.

Поле допуска резьбы 8g – по ГОСТ 16093-2004.

Продолжение табл. 32

d	l	L	b	f	c	D	D_1	D_2	S	d_1	D_3	d_2	Масса пробки, кг
M10×1	10	18	2	2	1,0	16,2	13	18	14	8,5	20	10	0,017
M12×1,25	12	22	3	2,5	1,5	19,6	16	20	17	10,2	22	12	0,028
M16×1,5	13	24	3	2,5	1,5	21,9	18	25	19	13,8	28	16	0,045
M20×1,5	13	25	8	2,5	1,5	25,4	21	30	22	17,8	32	20	0,069
M24×1,5	13	28	4	2,5	1,5	31,2	26	34	27	21,8	36	24	0,078
M30×1,5	15	32	4	2,5	1,5	36,9	30	40	32	27,8	42	30	0,168
M36×1,5	17	36	4	2,5	1,5	41,6	34	45	36	33,8	48	36	0,238

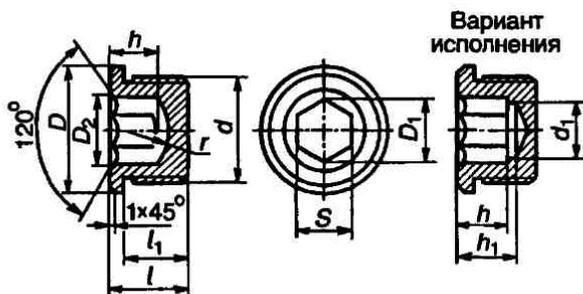
Материал пробки – сталь Ст3. Оксидировать.

Материал прокладки – паронит.

33. Цилиндрические пробки с внутренним шестигранником

Пробки предназначены для герметичного закрытия каналов в гидросистемах и системах смазки.

Размеры, мм



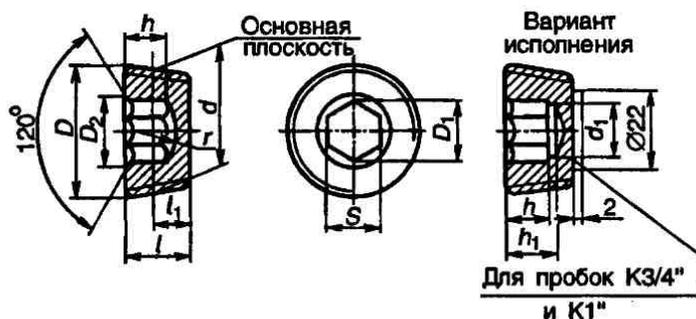
Резьба метрическая – по ГОСТ 24705–2004 с полем допуска 8g по ГОСТ 16093–2004.

Резьба d	d_1	D	D_1	D_2	S		l	l_1	h	h_1	r	Масса 100 шт, кг
					Номинал	Отклонение						
M10×1	5	14	5,8	6,1	5	+0,12	12	9	3,5	4	4,0	0,8
M12×1,25	6	17	6,9	7,2	6	+0,04	14	10	4	5	4,75	1,3
M16×1,5	8	22	9,2	9,7	8	+0,15	16	12	5	6	6,5	2,6
M20×1,5	10	26	11,5	12,0	10	+0,05	18	14	7	8	8,5	4,3
M24×1,5	14	30	16,2	16,7	14	+0,18	20	16	11	13	11,0	5,3
M27×1,5	17	34	19,6	20,4	17	+0,06	22	18	15	16	13,0	8,1
M33×1,5	19	40	21,9	22,7	19	+0,21	25	20	16	18	15,0	13,8
M42×1,5	24	50	27,7	28,5	24	+0,07	32	25	20	23	18,5	28,4

34. Конические пробки с внутренним шестигранником

Пробки предназначены для герметичного закрытия каналов в гидросистемах и смазочных системах.

Размеры, мм



Резьба коническая дюймовая— по ГОСТ 6111–52.

Резьба, дюймы	Наружный диаметр резьбы d	d_1	D	D_1	D_2	S		l	l_1	h	h_1	r	Масса 100 шт, кг
						Номинал	Отклонение						
1/8	10,272	5	10,42	5,8	6,1	5	+0,12 +0,04	7,0	4,572	3,5	4	4,00	0,3
1/4	13,572	6	13,84	6,9	7,2	6		9,5	5,080	4	5	4,75	0,7
3/8	17,055	8	17,32	9,2	9,7	8	+0,15 +0,05	10,5	6,096	5	6	6,5	1,7
1/2	21,223	10	21,54	11,5	12,0	10		13,5	8,128	7	8	8,5	3,0
3/4	26,568	12	26,89	13,8	14,3	12		14,0	8,611	9	10	9,5	5,2
1	33,228	14	33,67	16,2	16,7	14	+0,18 +0,06	17,5	10,160	11	13	11	11,6
1 1/4	41,985	17	42,42	19,6	20,4	17		18,0	10,668	13	15	13	16,0

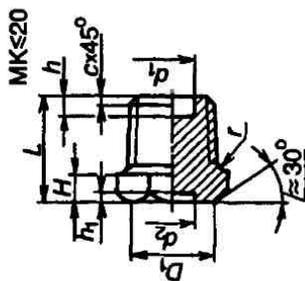
Материал — сталь марок 10кп, 35 по ГОСТ 1050–88.

Покрyтие — Хим. Окс. прм (по ГОСТ 9.306–85).

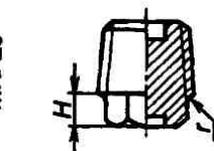
35. Конические резьбовые пробки с шестигранной головкой

Размеры, мм

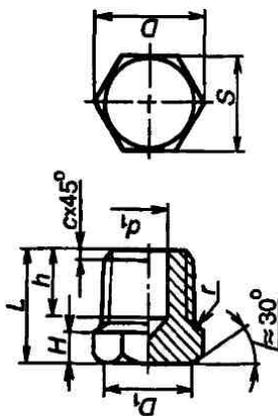
Исполнение 1



МК > 20



Исполнение 2



Допускается не делать выемки $d_1 \times h$. Форма для углубления не регламентируется.

Исполнение 1

Наружный диаметр резьбы по ГОСТ 25229-82	Шаг резьбы Р	S		D, не менее	H		L		c, не более	r, не более	d ₁ , не более	d ₂ , не более	h, не более	h ₁ , не более	Масса 1000 шт, кг
		Но-мин.	Пред. откл., мкм		Но-мин.	Пред. откл., мкм	Но-мин.	Пред. откл., мкм							
МК10	1	12	0 -270	13,1	5	0 -480	16	0 -700	1,0	1,8	-	9	-	1,5	12,39
МК12	1,5	14	0 -330	15,3	6	0 -480	21	0 -840	1,6	2,3	-	11	4	2,0	21,94
МК16	1,5	19	0 -330	20,9	7	0 -580	22	0 -840	1,6	2,3	8	15	4	2,0	36,94
МК18; МК20		22	0 -330	24,3	7	0 -580	23	0 -840							

Продолжение табл. 35

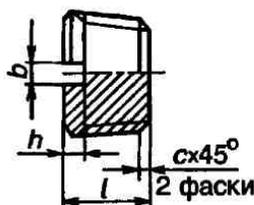
Наружный диаметр резьбы по ГОСТ 25229-82	Шаг резьбы Р		S		D, не менее		H		L		с, не более	r, не более	d ₁ , не более	d ₂ , не более	h, не более	h ₁ , не более	Масса 1000 шт, кг
	Шаг резьбы Р	Шаг резьбы Р	Но-мн.	Пред. откл., мкм	Но-мн.	Пред. откл., мкм	Но-мн.	Пред. откл., мкм	Но-мн.	Пред. откл., мкм							
МК22	1,5		19	0	20,9	8	0	21	0	1,6	2,3	10	15	4	2,0	57,58	
			24		10	-580	10										
МК30	2,7		24	-330	26,5	11	0	27	-840	2,0	2,8	14	20	6	4,0	114,30	
			27		29,9	13	-700	29									
МК42			30		33,3					3,3	20	24	8			214,44	

Исполнение 2

Наружный диаметр резьбы по ГОСТ 25229-82	Шаг резьбы Р	S		D, не менее	H		L		с, не более	r, не более	d ₁ , не более	d ₂ , не более	h, не более	h ₁ , не более	Масса 1000 шт, кг
		Но-мн.	Пред. откл., мкм		Но-мн.	Пред. откл., мкм	Но-мн.	Пред. откл., мкм							
МК10	1	12	0	13,1	5		16	0	1,0	1,8	-	-	-	-	12,47
		14	-270	15,3	6	0	21	-700							21,14
МК16	1,5	19	0	20,9	7	-480	22	0	1,6	2,3	8	10	12	35,65	
		22	-330	24,3	9	0	23	-840							
МК24		27		29,9	9	-580	31				16	12	10	85,99	
		32	0	35,0	11	0	33	0	2,0	5,3	16	16	14	148,53	
МК36	2,0	41	-390	45,2	13	-700	35	0			20	20	24	244,85	
		46		50,9				-1000			24	24	24	352,96	

36. Конические резьбовые пробки со шлицем

Размеры, мм



Допускается делать резьбу по всей длине пробки.

Допускается со стороны большого диаметра вместо фаски $c \times 45^\circ$ делать скругление радиусом r , равным c .

Наружный диаметр резьбы d по ГОСТ 25229-82	Шаг резьбы P	l		b		h		c , не более	Смещение оси шлица*	Масса 1000 шт, кг	
		Номинал	Пред. откл., мкм	Номинал	Пред. откл., мкм	Номинал	Пред. откл., мкм				
МК10	1,0	11	0 -700	2,5	+400	2,5	+300	1,0	0,4	6,39	
МК12	1,5	14		3,0	0	2,0	-300	1,6	0,5	11,71	
МК16	1,5	15		4,0	+480 0	5,0	4,0	+375 -375	1,6	0,5	22,34
МК20		15					4,0			0,5	35,32
МК24		16					5,0			0,6	50,23
МК30	2,0	22	0 -340			6,0		2,0	0,6	105,68	

* Смещение относительно оси пробки.

В табл. 35 и 36 масса приведена для стальных пробок. Для определения массы пробок, изготовленных из других материалов, табличные величины следует умножить на коэффициенты: 1,08 – для латуни; 0,356 – для алюминиевого сплава.

Пример обозначения пробки типа 1, с метрической конической резьбой (МК), наружным диаметром 20 мм, из стали марки 10кп, с покрытием кадмиевым с хромированием толщиной 6 мкм:

Пробка 1 – МК 20.10кп. Кдб.хр.

Технические требования. Пробки должны изготавливаться из сталей марок 10кп, 20кп, 35 по ГОСТ 10702-78, латуни марки Л63 по ГОСТ 15527-2004, алюминиевых деформируемых сплавов марок Д1П, Д16П по ГОСТ

4784-97, из сталей марок 20, 35 по ГОСТ 1050-88 и А12 по ГОСТ 1414-75.

Предельные отклонения угловых размеров – по ГОСТ 8908-81.

Неуказанные предельные отклонения размеров $\pm \frac{t_2}{2}$.

Смещение оси пробки относительно осей головки 0,43...0,62 мм и осей шестигранного углубления 0,36...0,62 мм.

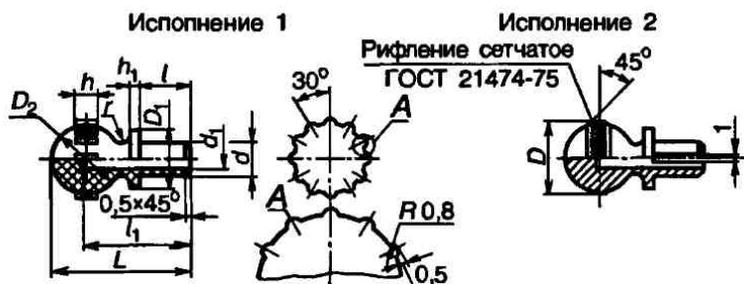
Технологические уклоны пробок исполнения 1 не должны превышать $1^\circ 30'$.

Срок службы пробок должен соответствовать сроку службы изделия, на которое они изготавливаются.

Виды, условные обозначения и толщина покрытий – по ГОСТ 9.306-85.

37. Пробки для смазочных отверстий (по ГОСТ 12217-66 в ред. 1990 г.)

Размеры, мм



Обозначение пробки		d (h11)	D ₂	D	D ₁	r	d ₁	h ₁	l	l ₁	h	L	Масса, кг	
Исполнение 1	Исполнение 2												Исполнение 1	Исполнение 2
7094-0001	7094-0002	4	8	9	8	1,0	—	1,0	6	—	3	16	0,001	0,004
0003	0004	6	12	13	10	1,6	3,5	2,0	10	20	4	25	0,002	0,009
0005	0006	8	16	17	14	2,0	4,6	2,5	12	25	5	32	0,006	0,022
7094-0007	7094-0008	10	20	21	18	2,5	6,0	3,0	16	32	6	40	0,012	0,043

Материал пластмассовый для исполнения 1 — по ГОСТ 16337-77. Материал для исполнения 2 — сталь марки Ст3сп по ГОСТ 380-94.

Допускается замена на стали других марок с механическими свойствами не ниже, чем у стали марки Ст3сп.

Неуказанные предельные отклонения размеров: H14, h14, $\pm \frac{t_2}{2}$.

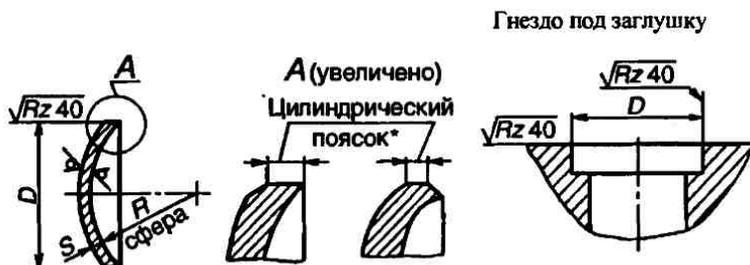
Покрытие — Хим. Окс. прм по ГОСТ 9.306-85.

Пример условного обозначения пробки исполнения 1 диаметром $d = 4$ мм:

Пробка 7094-0001 ГОСТ 12217-66

38. Заглушки сферические (по ГОСТ 3111-81)

Размеры, мм



* Ширина цилиндрического пояса не менее 0,3S.

Продолжение табл. 38

D, мм		Пред. откл., мкм	R	Пред. откл., мкм	S _{min}	Масса 1000 шт, кг ≈	D, мм		Пред. откл., мкм	R	Пред. откл., мкм	S _{min}	Масса 1000 шт, кг ≈
1-й ряд	2-й ряд						1-й ряд	2-й ряд					
	6,0	0	6,0	±375	1	0,22		42,0	0	65,0	±850		19,64
6,3							0,24			45,0			
	7,1	-90	7,0	±450		0,27		48,0	-160	75,0			27,00
8,0						8,0	0,63	50,0					75,0
	10,0		11,0			0,99	50,0			80,0			30,75
12,0						13,0	±550			1,42			
	14,0	0	17,0		1,4	1,92		55,0	0	85,0		2	37,85
16,0			-110			20,0		2,51					56,0
	18,0		23,0			3,18		58,0	-190	92,0			39,91
20,0						26,0	±650			3,95			
	22,0		28,0			4,76		60,0		80,0	±1100		42,50
	24,0					30,0		6,70					60,0
	25,0	0	30,0			6,98	63,0		-190	95,0			48,84
	26,0		-130			32,0		7,26					65,0
	28,0		36,0		2	9,60		70,0		115,0			61,24
	30,0					30,0	±800	10,00					71,0
	30,0		32,0			10,00		75,0		125,0		2,5	70,00
	30,0					40,0		10,28		80,0			
32,0			45,0			12,55		90,0	0	125,0	±1250		125,0
	35,0					50,0	±800	15,00					95,0
	36,0	0	50,0		2	15,45	100,0		-200	175,0			184,86
	38,0		-160			55,0		17,77					110,0
40,0			60,0	±850		18,70	125,0		0	225,0			228,40
									-250				

Продолжение табл. 38

В таблице указана масса стальных заглушек при минимальной толщине. Для определения массы заглушки из алюминиевого сплава массу, указанную в таблице, следует умножить на коэффициент 0,337; для определения массы заглушек из латуни – умножить на коэффициент 1,12.

Боковая поверхность заглушек должна иметь цилиндрический поясок шириной не менее 30 % толщины материала. Заусенцы на цилиндрическом пояске не допускаются.

Гнезда, в которые вставляются заглушки, рекомендуется выполнять в соответствии с приведенным выше эскизом. Глубину гнезда устанавливают в рабочих чертежах на изделие.

Виды покрытий заглушек: цинковое с хро-

матированием, кадмиевое с хромированием, химическое оксидирование по ГОСТ 9.306–85. Заглушки, работающие в масле и изготовленные из алюминиевого сплава или латуни, выполняются без покрытия.

Пример условного обозначения заглушки с $D = 20$ мм, из стали марки 10кп, с покрытием кадмиевым, с хромированием толщиной 6 мкм:

*Заглушка 20 – 10кп.Кд.6.хр.
ГОСТ 3111–81*

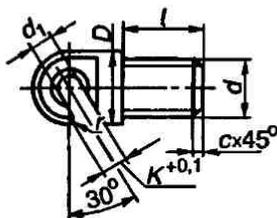
То же, с $D = 20$ мм, из стали марки 8кп, без покрытия:

Заглушка 20 – 08кп ГОСТ 3111–81

ВИНТЫ ДЛЯ ПРУЖИН

39. Винты с ушком для пружин

Размеры, мм



d	d_1	D	K	c	r	l
M3	1,5	5	1,2	0,5	1,0	5,0
M4	2,0	6	1,5	0,7	1,0	6,0
M5	2,5	7	2,0	0,8	1,5	7,5
M6	3,0	8	2,5	1,0	1,5	9,0
M8	4,0	10	3,0	1,2	2	12,0

Твердость 30...40 HRC.

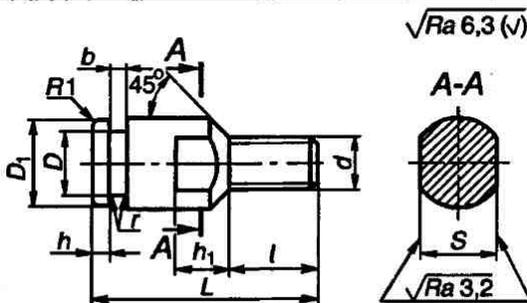
Оксидировать.

Поле допуска резьбы 8g – по ГОСТ 16093–2004.

Материал – сталь 35 по ГОСТ 1050–88. Допускается применять стали других марок с механическими свойствами не ниже, чем у стали 35.

40. Винты с канавкой для пружин растяжения (по ГОСТ 12199–66 в ред. 1990 г.)

Размеры, мм



Продолжение табл. 40

Обозначение	<i>D</i>	<i>D</i> ₁	<i>d</i>	<i>L</i>	<i>r</i>	<i>b</i>	<i>h</i>	<i>h</i> ₁	<i>l</i>	<i>s</i> (<i>h</i> 14)	Масса, кг
7009-0161	4,5	6	M4	16	0,3	1	1,6	4	8	5	0,003
0162	5,5	8	M5	20	0,3	1,2	2	5	10	7	0,005
0163	7	10	M6	25	0,3	1,6	2	6	12	8	0,008
0164	9	12	M8	32	0,5	2	2,5	8	16	10	0,019
0165	9	12	M10	32	0,5	2	2,5	8	16	10	0,022
0166	11	16	M10	40	0,8	2,5	3	10	20	14	0,036
0167	11	16	M12	40	0,8	2,5	3	10	20	14	0,037
0168	14	20	M12	50	0,8	3,2	4	12	20	17	0,076
7009-0169	18	25	M16	60	0,8	4	5	16	25	22	0,149

Материал – сталь 45 по ГОСТ 1050–88.

Допускается замена на стали других марок с механическими свойствами не ниже, чем у стали марки 45.

Твердость 32...37 HRC.

Неуказанные предельные отклонения размеров: H14, h14, $\pm \frac{t_2}{2}$.

Резьба – метрическая по ГОСТ 24705–2004. Поле допуска резьбы – 6g по ГОСТ 16093–2004.

Размеры сбегов и фасок для резьбы – по ГОСТ 10549–80.

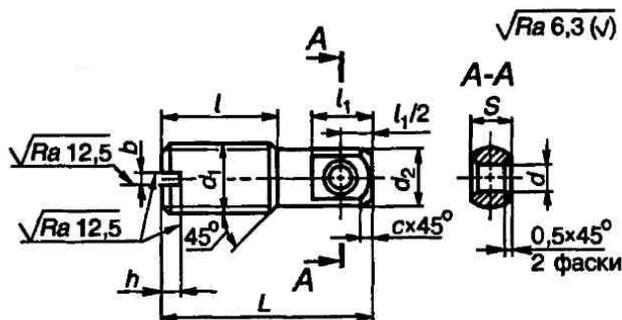
Покрывтие – Хим. Окс. прм по ГОСТ 9.306–85.

Пример условного обозначения винта с канавкой для пружин растяжения диаметром *D* = 4,5 мм, *d* = M4:

Винт 7009-0161 ГОСТ 12199–66

41. Винты с отверстием для пружин растяжения (ГОСТ 12200–66 в ред. 1990 г.)

Размеры, мм



Резьба метрическая по ГОСТ 24705–2004.

Поле допуска резьбы – 6g по ГОСТ 16093–2004.

Размеры фасок для резьбы – по ГОСТ 10549–80.

Продолжение табл. 41

Обозначение	d	d_1	d_2	L	l	l_1	s	b	h	c	Масса, кг
7009-0211	1,6	M4	3	12	6	4	2	0,6	1,4	0,5	0,001
0212	2	M5	4	16	8	5	2,5	0,8	1,8	1	0,002
0213	2,5	M6	4,5	20	10	6	3	1	2	1	0,003
0214	3	M8	6	25	12	7	4	1,2	2,5	1,5	0,007
0215	4	M10	8	32	16	9	5	1,6	3	1,5	0,016
0216	5	M12	10	40	20	10	6	2	3,5	1,5	0,023
7009-0217	6	M16	12	50	25	12	8	2	3,5	2	0,060

Материал – сталь марки 45 по ГОСТ 1050–88.

Твердость 32...37 HRC.

Неуказанные предельные отклонения размеров: отверстий – H14, валов – h14, остальных $\pm \frac{f_2}{2}$.

Покрытие – Хим. Окс. прм по ГОСТ 9.306–85.

Пример условного обозначения винта с отверстием для пружин растяжения диаметром $d = 1,6$ мм:

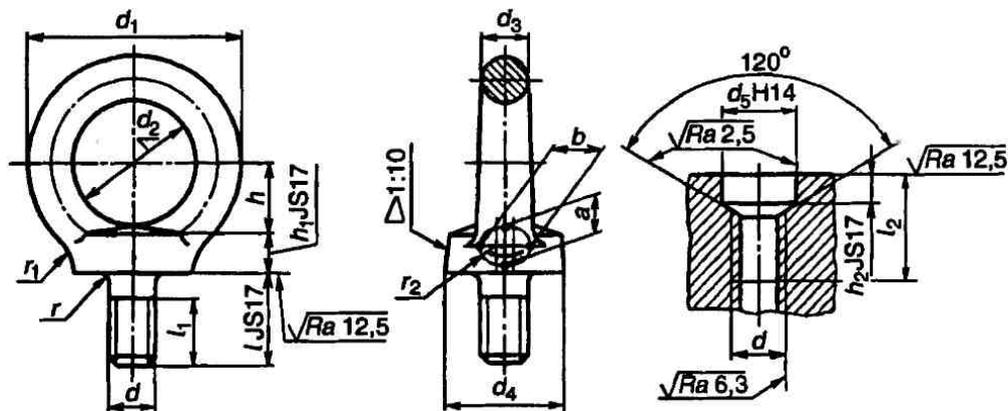
Винт 7009-0211 ГОСТ 12200–66

ГРУЗОВЫЕ ВИНТЫ, СТЯЖНЫЕ МУФТЫ

42. Рым-болты (по ГОСТ 4751–73 в ред. 1990 г.)

Рым-болты предназначены для подъема, опускания или удержания на весу изделий при монтажных и такелажных работах.

Гнезда под рым-болты в изделиях из черных металлов



Для установки в одной плоскости колец двух винченных до упора рым-болтов допускается применение плоских шайб толщиной: до 1 мм – под рым-болты с резьбой M8...M12; не более половины шага резьбы – под рым-болты с резьбой свыше M12.

Пример условного обозначения рым-болта с резьбой M8 без покрытия:

Рым-болт M8 ГОСТ 4751–73

То же, с мелкой резьбой M100 × 6, с покрытием 01 (цинковое с хромированием) толщиной 9 мкм:

Рым-болт M100 × 6.019 ГОСТ 4751–73

Продолжение табл. 42

Размеры, мм

Условное обозначение резьбы d	d_1	d_2	d_3	d_4	b	h	h_1	l	l_1 , не менее	r	r_1	d_5	h_2	l_2 , не менее	Масса 1 шт, кг
M8	36	20	8	20	10	12	6	18	12	2	4	13	5	19	0,05
M10	45	25	10	25	12	16	8	21	15			15	6	22	0,12
M12	54	30	12	30	14	18	10	25	19		6	17		26	0,19
M16	63	35	14	36	16	20	12	32	25			22	7	33	0,31
M20	72	40	16	40	19	24	14	38	29	3	8	28	9	39	0,50
M24	90	50	20	50	24	29	16	45	35		12	32	10	47	0,87
M30	108	60	24	63	28	37	18	55	44		15	38	11	57	1,58
M36	126	70	28	75	32	43	22	63	51	4	18	45	12	65	2,43
M42	144	80	32	85	38	50	25	72	58		20	52	14	74	3,72
M48	162	90	36	95	42	52	30	82	68		22	60		84	5,54
M56	180	100	40	105	48	60	34	95	78		25	68	17	97	8,09
M64	198	110	44	115	52	65	40	110	93	75		112		10,95	
M72×6	234	130	52	135	62	75	45	115	98	5	35	85	117	18,54	
M80×6	270	150	60	160	70	88	50	125	108			95	127	25,40	
M100×6	324	180	72	190	85	105	60	150	133		40	115	152	43,82	

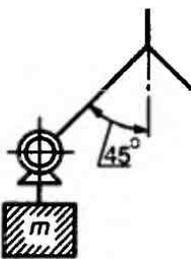
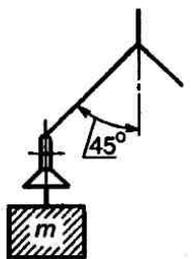
Технические требования. Рым-болты должны быть изготовлены из стали марки 20 или 25 (подгруппа а) по ГОСТ 1050-88 штамповкой. Допускается изготовление ковкой.

Технические требования к штампованным

поковкам — по ГОСТ 7505-89, класс точности II, степень сложности СЗ.

Виды и условные обозначения покрытий — по ГОСТ 1759.0-87.

43. Грузоподъемность рым-болтов

Условное обозначение резьбы	Грузоподъемность на 1 рым-болт, Н (кгс), при направлении стропов		
	по вертикальной оси рым-болта	под углом 45° от вертикальной оси	
		в плоскости кольца	с отклонением от плоскости кольца
			
M8	1200 (120)	800 (80)	400 (40)
M10	2000 (200)	1250 (125)	650 (65)
M12	3000 (300)	1750 (175)	900 (90)
M16	5500 (550)	2500 (250)	1250 (125)
M20	8500 (850)	3250 (325)	1500 (150)
M24	12 500 (1250)	5000 (500)	2500 (250)
M30	20 000 (2000)	7000 (700)	3500 (350)
M36	30 000 (3000)	10 000 (1000)	5000 (500)
M42	40 000 (4000)	13 000 (1300)	6500 (650)
M48	50 000 (5000)	16 500 (1650)	8000 (800)
M56	62 000 (6200)	20 000 (2000)	10 000 (1000)
M64	75 000 (7500)	25 000 (2500)	12 500 (1250)
M72×6	100 000 (10000)	35 000 (3500)	17 500 (1750)
M80×6	140 000 (14000)	45 000 (4500)	22 500 (2250)
M100×6	200 000 (20000)	65 000 (6500)	32 500 (3250)

При подъеме груза направление стропов под углом от вертикальной оси рым-болта свыше 45° не допускается.

При изготовлении рым-болтов свободной ковкой в подкладных штампах допускается увеличивать плюсовые допуски в 2 раза.

На внутренней окружности кольца допускается лыска, получаемая после зачистки заусенцев, при условии сохранения размера в пределах допусков.

Заварка или заделка дефектов не допускается.

Рым-болты после штамповки иликовки должны быть нормализованы и очищены от окалины.

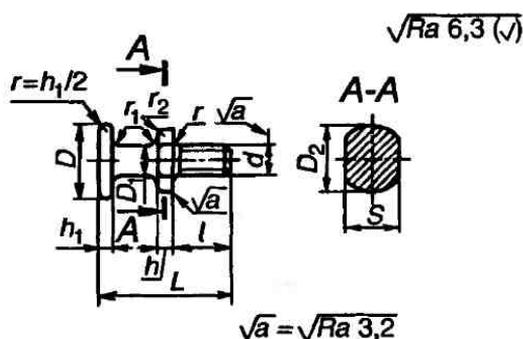
44. Твердость нормализованных рым-болтов

Марка стали	Твердость, НВ, рым-болтов с размером резьбы	
	от М8 до М64	от М72 × 6 до М100 × 6
20	105...149	95...121
25	134...187	105...149

45. Грузовые винты (цапфы) (по ГОСТ 8922-69 в ред. 1990 г.)

Предназначены для подъема, опускания и удержания на весу механических устройств

Размеры, мм



Обозначение винтов	d	L	D	D_1	D_2	S (h13)	l	h	h_1	r	r_1	r_2	Допускаемая нагрузка, Н	Масса, кг, не более
7095-0021	M12	50	32	12	25	22	22	6	5	2	4	2	1200	0,085
0022	M16	65	40	16	30	24	28	8	6	2	6	2	2000	0,170
0023	M20	80	45	20	36	27	32	10	8	3	8	2	3000	0,314
0024	M24	95	55	25	45	36	38	10	10	3	8	3	4800	0,562
0025	M30	110	65	30	55	41	45	12	10	3	10	4	7200	0,918
0026	M36	125	70	36	60	46	52	12	12	4	10	4	11000	1,374
0027	M42	140	80	42	70	60	60	12	14	4	12	5	16500	2,056
7095-0028	M48	160	85	50	75	65	70	14	16	4	12	5	24200	2,977

Материал – сталь марки 20 по ГОСТ 1050-88. Допускается замена на стали других марок с механическими свойствами не ниже, чем у стали марки 20. Неуказанные предельные отклонения размеров валов: $h14$, остальных $\pm \frac{f}{2}$.

Резьба метрическая – по ГОСТ 24705-2004. Предельные отклонения резьбы – 6g по ГОСТ 16093-2004.

Размеры недорезов и фасок для резьбы – по ГОСТ 10549-80.

Покрытие – Хим. Окс. прм по ГОСТ 9.306-85. По соглашению с потребителем допускается применение других видов защитных покрытий.

Пример условного обозначения грузового винта диаметром $d = M12$:

Винт 7095-0021 ГОСТ 8922-69.

Размеры гнезд под грузовые винты и остальные технические требования – по ГОСТ 4751-73 (табл. 43 и 44).

46. Грузовой болт

Размеры, мм



d	D	L	l_1	l_2	l_3	d_1	c	Номинальная нагрузка, Н, (кгс)	Длина заготовки	Масса, кг
M12	25	68	30	28	40,5	15	1,5	5000 (500)	185	0,237
M16	32	84	40	35	50,0	18	1,8	10 000 (1000)	240	0,455
M20	40	112	42	40	68,0	24	2,0	15 000 (1500)	300	1,000

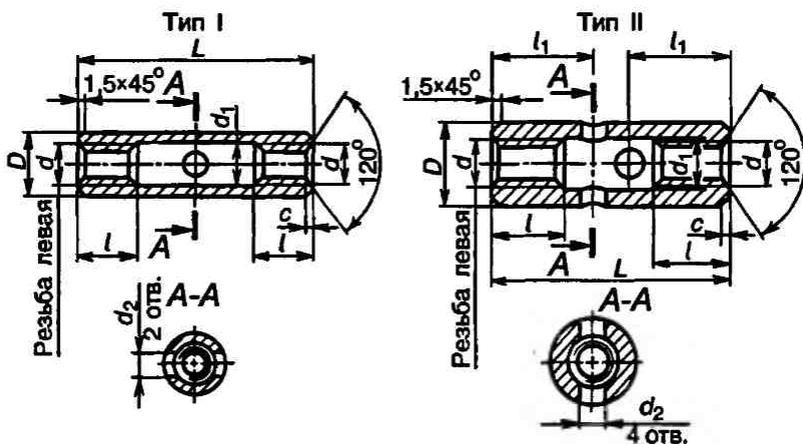
Материал – сталь 45.

Резьба метрическая – по ГОСТ 24705–2004, поле допуска 8g – по ГОСТ 16093–2004.

Грузовой болт испытывают на прочность нагрузкой, превышающей их номинальную нагрузку на 100 %.

47. Муфты стяжные круглые

Размеры, мм



Продолжение табл. 47

d	D	d_1 (H14)	d_2 (H14)	l	c	l_1	L
Т и п I							
M12	24	14	8	18 ± 1	1,0	—	—
M16	30	18	10	24 ± 1	1,0	—	—
Т и п II							
M20	35	22	12	30 ± 1	1,0	$42 \pm 0,6$	$100 \pm 0,8$
						$52 \pm 0,8$	$120 \pm 1,0$
						$62 \pm 0,8$	$140 \pm 1,0$
						$72 \pm 0,8$	$160 \pm 1,0$
M24	40	26	16	36 ± 1	1,5	$60 \pm 0,8$	$140 \pm 1,0$
						$70 \pm 0,8$	$160 \pm 1,0$
						$80 \pm 0,8$	$180 \pm 1,0$
						$90 \pm 0,8$	$200 \pm 1,0$
M30	50	32	20	45 ± 1		$68 \pm 0,8$	$160 \pm 1,0$
						$78 \pm 0,8$	$180 \pm 1,0$
						$88 \pm 0,8$	$200 \pm 1,0$
						$113 \pm 0,8$	$250 \pm 1,0$
M36	60	38	20	55 ± 2	2,0	$78 \pm 0,8$	$180 \pm 1,0$
						$88 \pm 0,8$	$200 \pm 1,0$
						$113 \pm 0,8$	$250 \pm 1,0$
						$138 \pm 1,0$	$300 \pm 1,5$
M42	70	44	26	60 ± 2		$85 \pm 0,8$	$200 \pm 1,0$
						$110 \pm 0,8$	$250 \pm 1,0$
						$135 \pm 1,0$	$300 \pm 1,5$

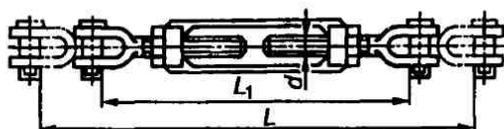
Материал — сталь 45. Допускается замена на стали других марок с механическими свойствами не ниже, чем у стали 45.

ТАЛРЕПЫ

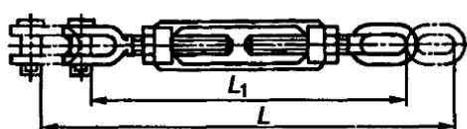
Талрепы изготовляют следующих типов: ОШ – с открытой штампованной муфтой; ОС – с открытой сварной муфтой; ЗС – с закрытой сварной муфтой.

48. Масса и исполнение талрепов с открытой штампованной муфтой

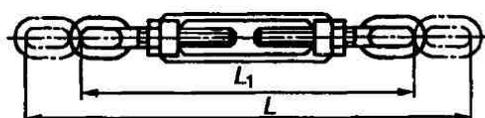
Исполнение ВВ (вилка – вилка)



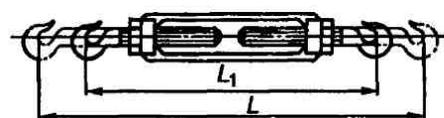
Исполнение ВУ (вилка – ушко)



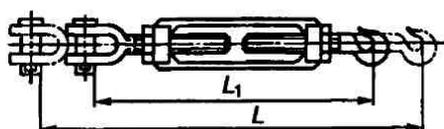
Исполнение УУ (ушко – ушко)



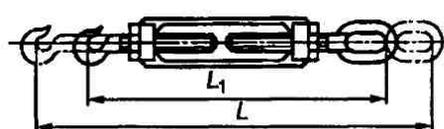
Исполнение ГГ (гак – гак)



Исполнение ВГ (вилка – гак)



Исполнение ГУ (гак – ушко)



Допускаемая нагрузка, кН	0,98	1,96	2,94	4,9	7,84	11,76	15,68	19,6	24,5	31,6	39,2	49	61,74
Масса, кг, не более, для исполнения:													
ВВ	0,14	0,37	0,50	0,92	1,10	1,90	2,26	3,00	3,80	5,80	6,90	12,80	13,90
ВУ	0,13	0,35	0,45	0,90	1,00	1,85	2,10	2,80	3,60	5,60	6,60	12,30	31,60
УУ	0,12	0,33	0,42	0,85	0,95	1,80	2,00	2,70	3,40	5,40	6,20	11,90	13,10
ГГ	0,15	0,50	0,70	1,28	1,45	2,40	–	–	–	–	–	–	–
ВГ	0,14	0,45	0,60	1,10	1,26	2,15	–	–	–	–	–	–	–
ГУ	0,13	0,42	0,56	1,10	1,20	2,10	–	–	–	–	–	–	–

Материалы деталей талрепов

Муфта штампованная, вилка, ушко, гак, ось с буртиком	Сталь 25
Труба	Сталь 20
Струна открытой сварной муфты	ВСтЗсп4
Гайки сварных муфт	ВСтЗсп2
Шайба закрытой сварной муфты	ВСтЗсп

Качество материала кованых деталей должно соответствовать категории прочности КР 25 по ГОСТ 8479–70. Для остальных деталей несущих элементов предел текучести стали – не менее 230 Н/мм².

Допуски на размеры штамповок – по ГОСТ 7505–89.

Контргайки – по ГОСТ 5916–70.

Труба – по ГОСТ 8734–75.

Метрическая резьба – по ГОСТ 24705–2004, поле допуска болтов – 8g, гаек – 7H по ГОСТ 16093–2004, сбеги – по ГОСТ 10549–80. Проточки в резьбах не допускаются.

Сварка должна проводиться электродами, механические свойства которых не ниже

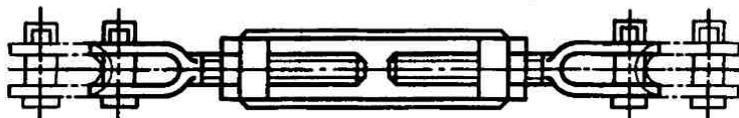
свойств электродов типа Э42А по ГОСТ 9467–75. Сварные швы зачищают.

Хвостовики вилок, ушков и гаков должны изготавливаться с правой и левой резьбой.

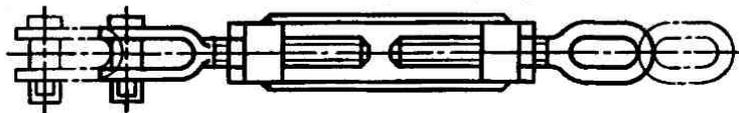
Все детали талрепов должны иметь покрытия по ГОСТ 9.306–85, обеспечивающие эксплуатацию талрепов в обычных и тропических условиях.

49. Масса и исполнение талрепов с открытой сварной муфтой

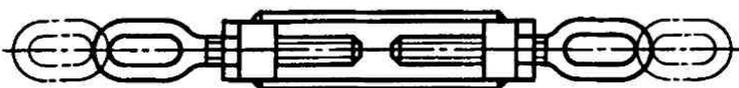
Исполнение ВВ (вилка – вилка)



Исполнение ВУ (вилка – ушко)



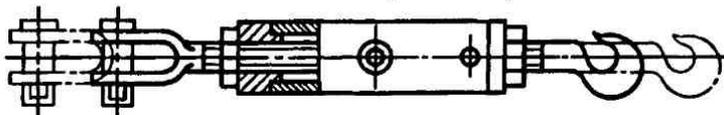
Исполнение УУ (ушко – ушко)



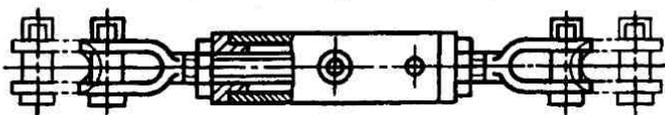
Допускаемая нагрузка, кН	19,6	24,5	31,6	39,2	49	61,74	78,4	98	122,5	156,8	196
Масса, кг, не более; для исполнения:											
ВВ	3,6	4,2	6,0	7,1	12,8	14,0	20,8	23,6	33,4	42,9	55,3
ВУ	3,5	4,0	5,9	6,8	12,3	13,7	20,0	22,7	32,4	40,8	53,0
УУ	3,3	3,8	5,6	6,4	11,9	13,3	19,1	21,8	31,4	38,7	50,8

50. Масса и исполнение талрепов с закрытой сварной муфтой

Исполнение ВГ (вилка – гак)



Исполнение ВВ (вилка – вилка)

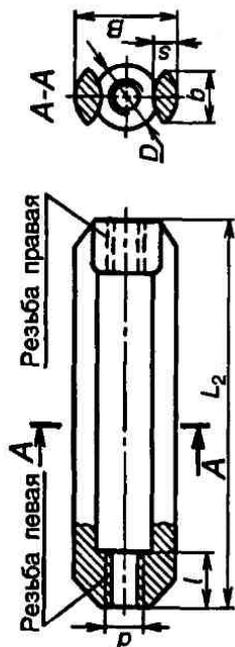


Допускаемая нагрузка, кН	0,98	1,96	2,94	4,9	7,84	11,76	15,68
Масса, кг, не более, для исполнения:							
ВГ	0,14	0,36	0,52	0,95	1,10	1,80	–
ВВ	0,14	0,30	0,42	0,76	0,95	1,52	1,90

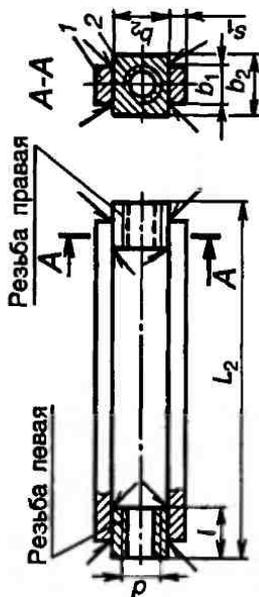
51. Основные размеры талрепов, мм

Допускаемая нагрузка, кН	Резьба талрепа	Ход талрепа $L - L_1$	Исполнение											
			ВВ		УУ		ГГ		ВУ		ВГ		ГУ	
			L	L ₁	L	L ₁	L	L ₁	L	L ₁	L	L ₁	L	L ₁
0,98	M6	75	230	155	244	169	236	161	237	162	233	158	240	165
1,96	M8	112	324	212	344	232	360	248	334	222	342	230	352	240
2,94	M10	112	341	229	365	253	383	271	353	241	362	250	374	262
4,9	M12	140	421	281	449	309	461	321	435	295	441	301	455	315
7,84	M14	140	434	294	466	326	472	332	450	310	453	313	469	329
11,76	M16	168	524	356	558	390	558	390	541	373	541	373	558	390
15,68	M18	168	542	374	582	414	-	-	562	394	-	-	-	-
19,6	M20	185	603	418	653	468	-	-	628	443	-	-	-	-
24,5	M22	185	629	444	681	496	-	-	655	470	-	-	-	-
31,6	M24	212	719	507	787	575	-	-	753	541	-	-	-	-
39,2	M27	212	757	545	821	609	-	-	789	577	-	-	-	-
49	M33	248	881	633	949	701	-	-	915	667	-	-	-	-
61,74	M36	248	900	652	976	728	-	-	938	690	-	-	-	-
78,4	M39	265	987	722	1083	818	-	-	1035	770	-	-	-	-
98	M42	265	1027	762	1121	856	-	-	1074	809	-	-	-	-
122,5	M48	290	1133	843	1231	941	-	-	1182	892	-	-	-	-
156,8	M52	290	1159	869	1261	971	-	-	1210	920	-	-	-	-
196	M56	308	1247	939	1391	1083	-	-	1319	1011	-	-	-	-

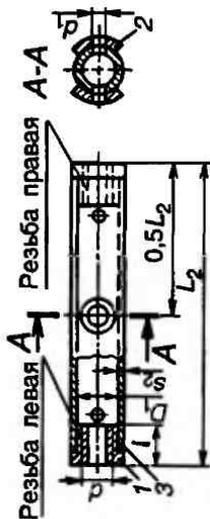
Штампованная муфта



Открытая сварная муфта

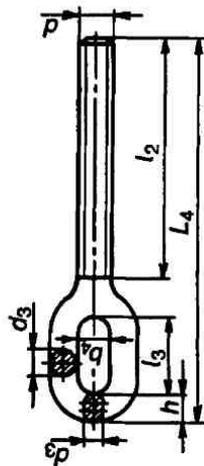


Закрыва́тая сварная муфта

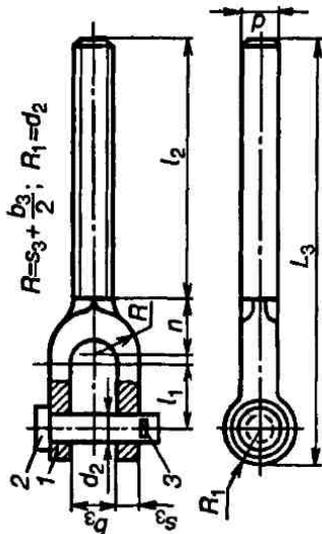


1 - гайка; 2 - шайба; 3 - труба

Ушко



Вилка

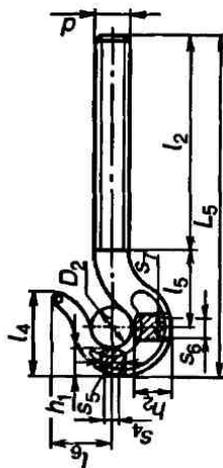


1 - вилка; 2 - ось с буртиком по ГОСТ 9650-80;

3 - шплинт по ГОСТ 397-79

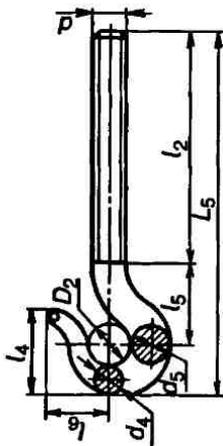
Гак

на допускаемую нагрузку
7,84 и 11,76 кН



Гак

на допускаемую нагрузку
0,98...4,9 кН



Нагрузка галрепа, кН: 7,84 11,76

Размеры, мм:

s_4 , мм 8 10
 s_5 , мм 18 20
 s_6 , мм 10 12
 s_7 , мм 22 16

Допускаемая нагрузка галрепа, кН	B	b	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	D	D ₁	D ₂	d	d ₁	d ₂	d ₃	d ₄	d ₅	n	L ₂
0,98	22	9	-	-	10	10	16	14	10	M6	5	6	4	7	10	-	100
1,96	30	12	-	-	12	12	22	18	16	M8	8	8	5	14	17	-	150
2,94	30	12	-	-	14	14	22	18	20	M10	8	10	7	15	20	-	150
4,9	38	15	-	-	16	16	25	25	22	M12	10	12	8	19	24	-	190
7,84	38	15	-	-	18	18	25	25	24	M14	10	14	9	-	-	-	190
11,76	49	20	-	-	22	22	32	32	28	M16	12	16	11	-	-	4	230
15,68	49	20	-	-	25	24	32	32	-	M18	12	18	12	-	-	4	230
19,6	58	23	28	38	27	26	36	-	-	M20	-	20	14	-	-	6	260
24,5	58	23	28	38	30	30	36	-	-	M22	-	22	16	-	-	9	260
31,6	71	28	30	45	32	32	44	-	-	M24	-	25	18	-	-	9	310
39,2	71	28	30	45	36	36	44	-	-	M27	-	30	20	-	-	13	310
49	94	38	40	60	40	40	60	-	-	M33	-	32	23	-	-	13	370

Продолжение табл. 52

	94	38	40	60	44	44	60	44	44	60	-	M36	-	36	26	-	-	13	370
	-	-	45	70	49	48	-	48	48	-	-	M39	-	40	29	-	-	14	410
	-	-	45	70	52	52	-	52	52	-	-	M42	-	45	32	-	-	14	410
	-	-	56	80	58	56	-	56	56	-	-	M48	-	50	36	-	-	16	460
	-	-	56	90	63	62	-	62	62	-	-	M52	-	55	39	-	-	18	460
	-	-	63	100	68	66	-	66	66	-	-	M56	-	60	43	-	-	21	500
Допускаемая нагрузка талрепа, кН	L_3	L_4	L_5	l	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	l_6	h	h_1	h_2	s	s_1	s_2	s_3		
0,98	86	86	86	10	13	54	19	20	20	15	5	-	-	6	-	2	4		
1,96	116	120	137	15	14	80	24	34	34	26	6	-	-	8	-	2	4		
2,94	126	131	148	15	18	80	28	40	42	30	9	-	-	8	-	2	6		
4,9	154	159	176	20	22	100	34	47	45	36	10	-	-	10	-	3	6		
7,84	162	168	184	20	27	100	40	59	48	41	11	24	26	10	-	3	6		
11,76	195	204	217	25	31	122	47	60	55	46	14	26	30	13	-	3	6		
15,68	208	215	-	25	36	122	55	-	-	-	15	-	-	13	-	3	8		
19,6	230	242	-	30	39	136	60	-	-	-	18	-	-	15	12	-	8		
24,5	248	257	-	30	47	136	70	-	-	-	20	-	-	15	12	-	8		
31,6	282	298	-	40	49	162	80	-	-	-	22	-	-	19	14	-	10		
39,2	305	315	-	40	60	162	90	-	-	-	25	-	-	19	14	-	10		
49	348	366	-	50	65	195	100	-	-	-	29	-	-	25	18	-	12		
61,74	365	380	-	50	72	195	105	-	-	-	32	-	-	-	18	-	14		
78,4	408	427	-	60	81	218	120	-	-	-	36	-	-	-	20	-	16		
98	430	446	-	60	94	218	130	-	-	-	40	-	-	-	20	-	18		
122,5	472	492	-	70	101	242	140	-	-	-	45	-	-	-	22	-	20		
156,8	494	510	-	70	109	242	150	-	-	-	48	-	-	-	25	-	22		
196	541	560	-	80	116	265	170	-	-	-	54	-	-	-	25	-	24		

Обозначение втулок			d* (H7)	L	H	D (r6)	D ₁ (f9)	D ₂	h	l	r = = c	d ₁	l ₁	b	b ₁	Масса, кг		
ГОСТ 13157-67	ГОСТ 12214-66	ГОСТ 12215-66														ГОСТ 13157-67	ГОСТ 12214-66	ГОСТ 12215-66
7030-1065	0127	0177	16	18	14	22	22	26	3	1,5	0,6	13	2	3	2	0,034	0,024	0,020
-	7030-0128	7030-0178	16	-	18	22	22	26	3	1,5	0,6	-	-	-	2	-	0,029	0,025
7030-1066	7030-0130	-	20	22	20	26	26	30	4	2	0,6	16	2	3	-	0,053	0,033	-

* Для втулок конических по ГОСТ 13157-67 размер d: 6^{+0,025}; 8^{+0,030}; 10^{+0,030}; 12^{+0,035}; 16^{+0,035}; 22^{+0,045} мм.
ГОСТ 12214-66 предусматривает d = 2,5 мм и d = 22...50 мм.

Материал - сталь марки У8А по ГОСТ 1435-99. Допускается замена материала на стали других марок с механическими свойствами не ниже, чем у стали марки У8А. Материал для втулок по ГОСТ 12214-66 диаметров свыше 20 мм - сталь марки 20Х по ГОСТ 4543-71. Допускается замена на стали других марок с механическими свойствами не ниже, чем у стали марки 20Х.

Твердость конических втулок 56...61 НРС. Глубина цементованного слоя для втулок из стали марки 20Х - (0,8...1,2) мм.

Размеры канавок для выхода шлифовального круга - по ГОСТ 8820-69.

Конусность - по ГОСТ 8593-81, допуски на угловые размеры - по 8-й степени точности ГОСТ 8908-81.

Неуказанные предельные отклонения размеров: h14, ± $\frac{f_2}{2}$.

Для втулок по ГОСТ 12214-66 и ГОСТ 12215-66 допуск радиального биения поверхности диаметра d относительно поверхности диаметра D и для втулки по ГОСТ 13157-67 допуск радиального биения поверхности D относительно конической поверхности по 4-й степени точности ГОСТ 24643-81.

Для втулок по ГОСТ 12214-66 и ГОСТ 12215-66 допуск торцового биения опорного торца относительно поверхности диаметра d и для втулок по ГОСТ 13157-67 допуск торцового биения поверхности A относительно конической поверхности по 5-й степени точности ГОСТ 24643-81.

Для втулок по ГОСТ 12214-66 и ГОСТ 12215-66 покрытие Хим. Окс. прм. Для втулок по ГОСТ 13157-67 покрытие Хтв.18 (обозначение покрытий по ГОСТ 9.306-85).

Пример условного обозначения конической втулки для фиксатора размером d = 6 мм:

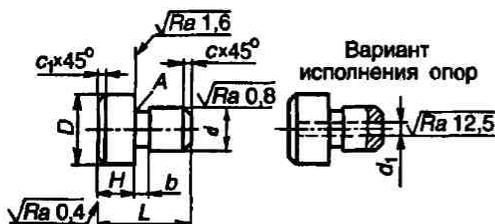
Втулка 7030-1061 ГОСТ 13157-67

ОПОРЫ

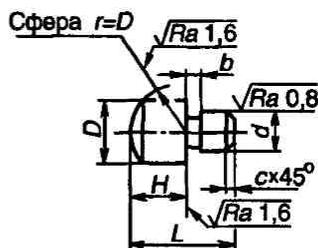
54. Опоры постоянные с плоской и сферической головками для стационарных приспособлений

Размеры, мм

Опора с плоской головкой –
по ГОСТ 13440–68 в ред. 1990 г.



Опора со сферической головкой –
по ГОСТ 13441–68 в ред. 1990 г.



Обозначение опор		Общие размеры						Опора с плоской головкой			Опора со сферической головкой
с плоской головкой	со сферической головкой	D	H*	L	d (s7)	b	c	d ₁	c ₁	Масса, кг	Масса, кг
7034-0264	7034-0314	6	6	11	4	1	0,4	—	0,6	0,002	0,002
0267	0317	8	8	16	6	2	0,4	2	0,6	0,005	0,005
0270	0320	10	10	18	6	2	0,6	2	1,0	0,008	0,008
0274	0324	12	12	22	8	3	0,6	2	1,0	0,015	0,015
0275	0325	12	16	26	8	3	0,6	2	1,0	0,018	0,018
0279	0329	16	16	28	10	3	0,6	4	1,0	0,032	0,031
0280	0330	16	20	32	10	3	0,6	4	1,0	0,039	0,037
0284	0334	20	20	36	12	3	1,0	4	1,6	0,063	0,060
0285	0335	20	25	40	12	3	1,0	4	1,6	0,074	0,072
0290	0340	25	25	45	16	3	1,0	6	1,6	0,127	0,121
0291	0341	25	32	52	16	3	1,0	6	1,6	0,154	0,148
0295	0345	32	32	50	20	3	1,6	6	1,6	0,218	0,206
7034-0296	7034-0346	32	32	58	20	3	1,6	6	1,6	0,265	0,253

* Для опоры с плоской головкой (ГОСТ 13440–68) пред. откл. h6 или $h6^{+0,3}_{+0,2}$ – припуск на шлифование при сборке или в комплекте.

Для опоры со сферической головкой (ГОСТ 13441–68) пред. откл. h12.

ГОСТы предусматривают еще ряд размеров для $D = 5$ и 40 мм.

Материал – сталь У7А по ГОСТ 1435–99 для опор $D \leq 12$ мм; сталь 20Х по ГОСТ 4543–71 для опор $D > 12$ мм.

Допускается замена на стали других марок с механическими свойствами не ниже, чем у марок У7А и 20Х.

Твердость 55...60 HRC. Опоры из стали 20Х цементировать на глубину 0,8...1,2 мм.

Неуказанные предельные отклонения размеров: H14, h14, $\pm \frac{f_2}{2}$.

Продолжение табл. 54

Размеры канавок для выхода шлифовального круга – по ГОСТ 8820–69.

Покрытие – Хим. Окс. прм (обозначение покрытия по ГОСТ 9.306–85). По соглашению сторон допускается применение других видов защитных покрытий.

Для опор по ГОСТ 13440–68 отклонение от перпендикулярности опорного торца A относительно поверхности диаметром d – не более 0,01 мм (только для опор размером H , изготавливаемых с предельным отклонением $h6$).

Пример обозначения для варианта исполнения постоянной опоры с плоской головкой размерами $D = 6$ мм, $H = 6$ мм, с предельными отклонениями размера H по $h6$:

Опора 7034-0264h6 ГОСТ 13440–68

то же, с предельными отклонениями размера $H_{+0,3}^{+0,2}$:

Опора 7034-0264 ГОСТ 13440–68

Пример обозначения для варианта исполнения постоянной опоры с плоской головкой размерами $D = 6$ мм, $H = 4$ мм, с предельными отклонениями размера $H_{+0,3}^{+0,2}$:

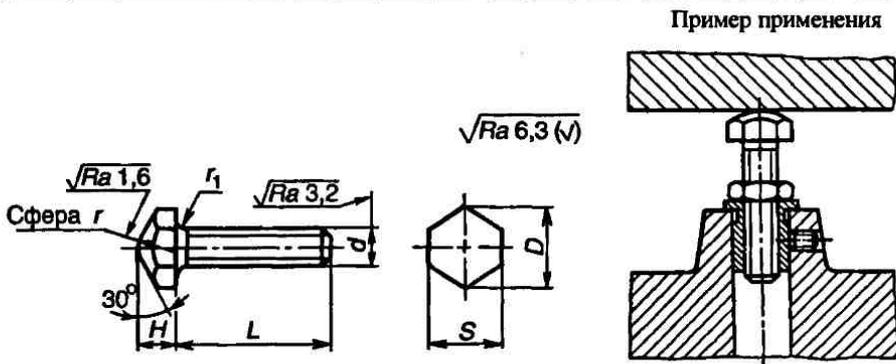
Опора 7034-0265 В ГОСТ 13440–68

Пример обозначения для постоянной опоры со сферической головкой размерами $D = 6$ мм, $H = 6$ мм:

Опора 7034-0314 ГОСТ 13441–68

55. Регулируемые опоры с шестигранной головкой (по ГОСТ 4085–68 в ред. 1990 г.)

Размеры, мм



Обозначение опор	d	L	H	S (h13)	D	r	r_1	Масса, кг
7035-0405	M8	20	6	12	13,8	5	0,5	0,013
0406		25						0,014
0407		30						0,016
0408		35						0,017
0409		40						0,019
0410	25	8	14	16,2	0,023			
0411	30				0,025			
0412	35				0,028			
0413	40				0,030			
0414	45				0,033			
7035-0415	50				0,035			

Продолжение табл. 55

Обозначение опор	d	L	H	S (h13)	D	r	r_1	Масса, кг
7035-0416	M12	30	10	17	19,6	5	0,8	0,040
0417		35						0,044
0418		40						0,048
0419		45						0,051
0420		50						0,055
0421		55						0,058
0422		60						0,062
0423		M16						40
0424	45		0,100					
0425	50		0,106					
0426	55		0,113					
0427	60		0,120					
0428	70		0,133					
0429	80		0,146					
0430	M20	50	16	27	31,2	12	0,184	
0431		55					0,195	
0432		60					0,205	
0433		70					0,226	
0434		80					0,246	
0435		90					0,267	
0436		100					0,288	
0437	M24	60	20	32	36,9	1,2	0,301	
0438		70					0,331	
0439		80					0,361	
0440		90					0,391	
0441		100					0,420	
0442		110					0,450	
0443		125					0,495	
7035-0444	M30	80	25	41	47,3			0,646

ГОСТ 4085-68 предусматривает размеры для $d = M6; M30; M36; M42$.

Пример обозначения регулируемой опоры с шестигранной головкой размерами $d = M8, L = 20$ мм:

Опора 7035-0405 ГОСТ 4085-68

Материал – сталь 45 по ГОСТ 1050-88. Допускается замена на стали других марок с механическими свойствами не ниже, чем у стали 45.

Твердость головки 41...46,5 HRC.

Для опор размером $L \leq 50$ мм допускается твердость на всей длине опоры 35 ... 39 HRC.

Неуказанные предельные отклонения размеров: $h14, \pm \frac{t_2}{2}$.

Резьба метрическая – по ГОСТ 24705-2004.

Поле допуска резьбы – 8g по ГОСТ 16093-2004.

Размеры недорезов и фасок для резьбы – по ГОСТ 10549-80.

Покрывтие – Хим. Окс. прм (обозначение покрытия по ГОСТ 9.306-85). По соглашению сторон допускается применение других видов защитных покрытий.

ШАРИКИ И РОЛИКИ

56. Шарик (по ГОСТ 3722-81)

Стандарт предусматривает номинальные диаметры шариков D :
в миллиметрах от 0,25 до 150; в дюймах от 1/32 до 4 1/2.

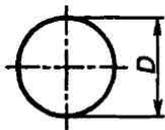
Технические требования на шарик.

Материал – сталь шарико- и роликоподшипниковая по ГОСТ 801-78 и ГОСТ 4727-83, допускается изготовление из других сталей. Шарик термообработан.

Твердость при диаметре: до 45 мм – 62...66 HRC, св. 45 мм – 60...66 HRC.

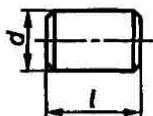
Установлено 10 степеней точности шариков: 3, 5, 10, 16, 20, 28, 40, 60, 100, 200.

Шарик должен быть размагничены.



57. Цилиндрические ролики короткие (по ГОСТ 22696-77)

Размеры, мм



| $d \times l$ |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 4 × 4 | 6 × 9 | 8 × 16 | 10 × 14 | 12 × 18 | 16 × 16 | 22 × 34 | |
| 4 × 6 | 6 × 10 | 8 × 20 | 10 × 20 | 13 × 13 | 16 × 18 | 24 × 24 | |
| 4 × 8 | 6 × 12 | 9 × 9 | 10 × 25 | 13 × 20 | 18 × 18 | 24 × 26 | |
| 4,5 × 6 | 7 × 7 | 9 × 10 | 11 × 11 | 14 × 14 | 18 × 19 | 24 × 38 | |
| 5 × 5 | 7 × 10 | 9 × 12 | 11 × 12 | 14 × 15 | 18 × 26 | 25 × 25 | |
| 5 × 8 | 7 × 14 | 9 × 14 | 11 × 15 | 14 × 20 | 18 × 30 | 25 × 40 | |
| 5 × 10 | 8 × 8 | 10 × 10 | 12 × 12 | 14 × 22 | 20 × 20 | | |
| 6 × 6 | 8 × 10 | 10 × 11 | 12 × 14 | 15 × 15 | 20 × 30 | | |
| 6 × 8 | 8 × 12 | 10 × 12 | 12 × 16 | 15 × 22 | 22 × 22 | | |

ГОСТ предусматривает размеры от 3 × 4 до 50 × 100 мм.

Материал – сталь шарико- и роликоподшипниковая по ГОСТ 801-78.

Твердость роликов диаметром: до 21 мм – 61...65 HRC, св. 21 мм – 60...64 HRC.

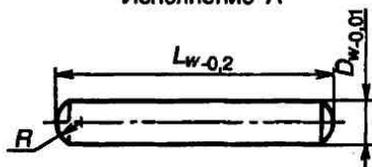
Ролики изготовляют степеней точности: I, II, III, IIIa, IV.

Ролики должны быть размагничены.

58. Ролики игольчатые (по ГОСТ 6870-81 в ред. 1988 г.)

Размеры, мм

Исполнение А



Исполнение В



R не менее $\frac{D_w}{2}$ и не более $\frac{L_w}{2}$;

D_w – номинальный диаметр ролика;

L_w – номинальная длина ролика;

R – номинальный радиус сферы торца ролика;

r – номинальная координата фаски ролика с плоским торцом;

$r_{s \min}$ и $r_{s \max}$ – предельные координаты фасок роликов с плоским торцом

Продолжение табл. 58

D_w	L_w	r ($r_{s \min}$, $r_{s \max}$)	Масса 1000 шт, кг	D_w	L_w	r ($r_{s \min}$, $r_{s \max}$)	Масса 1000 шт, кг	D_w	L_w	r ($r_{s \min}$, $r_{s \max}$)	Масса 1000 шт, кг
1,6	7,8	0,1 (0,1; 0,4)	0,15	2,5	15,8	0,1 (0,1; 0,4)	0,61	3,5	17,8	0,1 (0,1; 0,6)	1,35
	9,8		0,16		17,8		0,69		19,8		1,51
	11,8		0,19		19,8		0,76		23,8		1,80
	13,8		0,22		21,8		0,85		29,8		2,25
	15,8		0,25		23,8		0,92				
2	(6,3)		0,15	3,0	9,8		0,54	4,0	19,8		1,97
	7,8		0,19		11,8		0,65		23,8		2,37
	9,8		0,24		13,8		0,76		29,8		2,95
	11,8		0,29		15,8		0,87	5,0	39,8		3,90
	13,8		0,34		17,8		0,99		24,8		3,64
	15,8		0,39		19,8		1,10		19,8		4,62
	17,8		0,45		21,8		1,22		39,8		6,15
	19,8		0,49		23,8		1,32		44,8		6,94
2,5	7,8		0,30	3,5	27,8		1,54	(6,0)	49,8		11,05
	9,8		0,38		29,8		1,62		59,8		13,25
	11,8	0,45	13,8		1,05						
	13,8	0,53	15,8		1,20						

Размеры, указанные в скобках, применять не рекомендуется.

Масса роликов рассчитана при плотности 7,85 кг/дм³.

Материал – сталь ШХ15 по ГОСТ 801–78 и ГОСТ 4727–83.

Твердость 62...68 HRC. Разброс твердости в партии – не более 3 единиц HRC.

Степень точности роликов	Разноразмерность по диаметру $D_w L_w$ мм	Предельное отклонение формы, мкм (непостоянство диаметра, огранка, конусообразность, бочкообразность)	Шероховатость цилиндрической поверхности R_a , мкм
2	2	1,0	0,08
3	3	1,5	0,16
5	5	2,5	0,16

Допуски, кроме конусообразности и бочкообразности, заданы в среднем сечении ролика.

Пример условного обозначения игольчатого ролика $D_w = 2$ мм, $L_w = 15,8$ мм, исполнения А, степени точности 3:

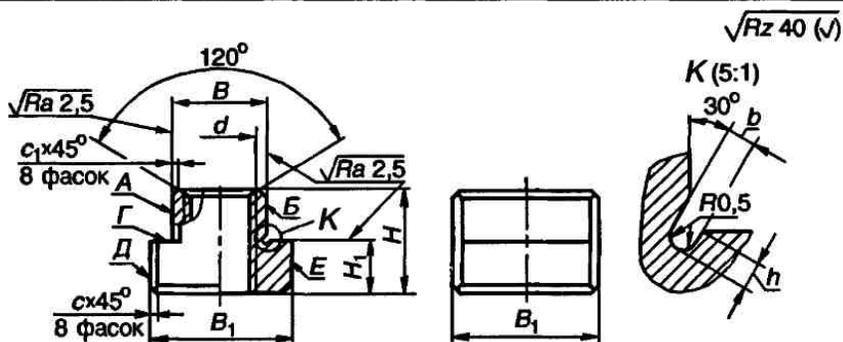
Ролик 2 × 15,8 А 3 ГОСТ 6870–81

то же, исполнения В:

Ролик 2 × 15,8 В 3 ГОСТ 6870–81

СУХАРИ, ОСЕДЕРЖАТЕЛИ, ПЕТЛИ

59. Сухари к обработанным станочным пазам
(по ГОСТ 14730-69 в ред. 1990 г.)



Размеры, мм

Обозначение сухарей	B (d11)	B_1	H	H_1	d	c	c_1	Масса, кг, не более
7004-2041	6	9	7	4	M5	1,0	0,4	0,003
7004-2042	8	12	8	5	M6			0,006
7004-2043	10	14	11	6	M8			0,012
7004-2044	12	18	14	7	M10			0,022
7004-2045	14	22	16	8	M12	1,6	0,6	0,035
7004-2046	18	28	20	10	M16			0,070
7004-2047	22	34	28	14	M20			0,153
7004-2048	28	44	34	18	M24	2,5	1,0	0,327
7004-2049	36	54	45	22	M30			0,522
7004-2050	42	65	52	26	M36	4,0	1,0	1,061
7004-2051	48	75	60	30	M42			1,609
7004-2052	54	85	68	34	M48			2,305

Материал – сталь марки 45 по ГОСТ 1050-88. Допускается замена на стали других марок с механическими свойствами не ниже, чем у стали 45.

Твердость 36...41 HRC.

Допуск плоскостности поверхности Г – по 10-й степени точности ГОСТ 24643-81.

Допуск перпендикулярности поверхностей А и Б относительно поверхности Г – по 11-й степени точности ГОСТ 24643-81.

Допуск симметричности поверхностей Д, Е и оси отверстий относительно плоскости симметрии поверхностей А и Б: при $B \leq 22$ мм – $T/2 = 0,2$ мм, при $B > 22$ мм – $T/2 = 0,3$ мм.

Остальные технические требования – по ГОСТ 14730-69.

Пример условного обозначения сухаря к станочным обработанным пазам размером $B = 6$ мм:

Сухарь 7004-2041 ГОСТ 14730-69

Продолжение табл. 60

Диаметр ося D	Оседержатели						Прорезы						Болт			
	C ± 0,5	L	B	S	d	Масса, кг	Тип оседержателей	b		H		I ₁		C ₁		
								Номинал	Отклонение	Номинал	Отклонение	Номинал		Отклонение	Номинал	Отклонение
50	50	80	8	14	0,182	I	10	+0,36	42	-	-	-	-	37	-	M12×25
	95	125				II										
55	50	80	8	14	0,182	I	10	+0,36	47,5	-	-	-	-	40	-	M12×25
	95	125				II										
60	60	100	40	18	0,274	I	12	+0,43	50	-	-	-	-	40	-	M16×35
	125	165				II										
65	60	100	40	18	0,274	I	12	+0,43	60	-	-	-	-	45	-	M16×35
	125	165				II										
70	60	100	40	18	0,274	I	12	+0,43	70	-	-	-	-	50	-	M16×35
	125	165				II										
75	60	100	40	18	0,274	I	12	+0,43	80	-	-	-	-	62	-	M16×35
	125	165				II										
80	70	110	40	18	0,305	I	12	+0,43	80	-	-	-	-	55	-	M16×35
	140	180				II										
90	70	110	40	18	0,305	I	12	+0,43	80	-	-	-	-	55	-	M16×35
	140	180				II										
100	80	130	40	18	0,450	I	12	+0,43	87	-	-	-	-	62	-	M16×35
	170	220				II										

Материал — сталь Ст3. Сортамент: полоса — по ГОСТ 103—76.

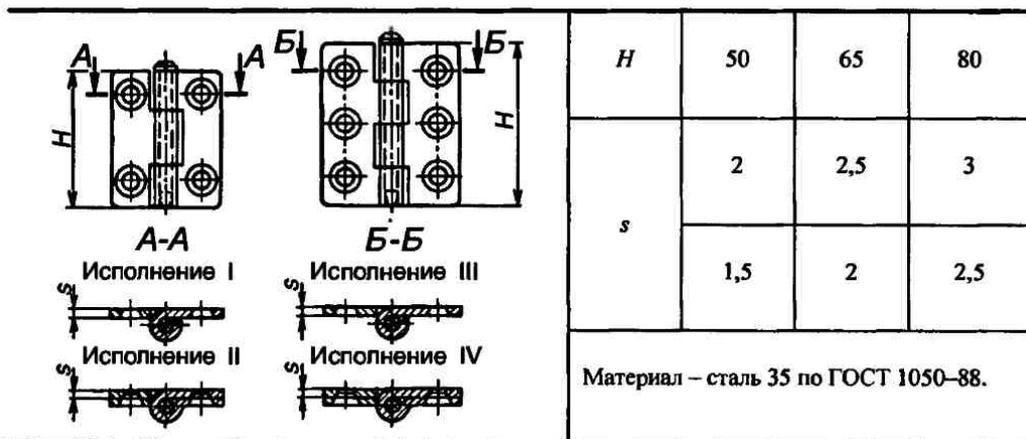
Стопорение болтов для оседержателей типов I и II производится пружиной шайбой по ГОСТ 6402—70 или проволокой.

Оседержатели следует устанавливать таким образом, чтобы они не воспринимали нагрузку оси.

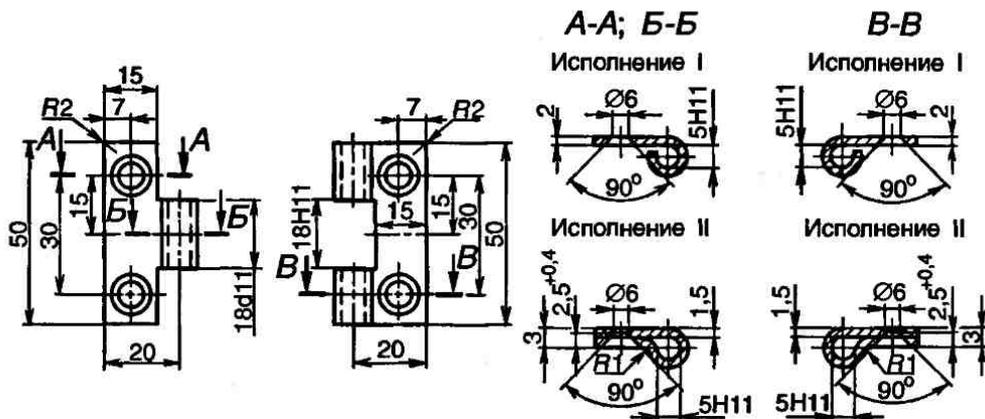
На каждый конец оси устанавливаются по держателю.

61. Петли шарнирные

Размеры, мм

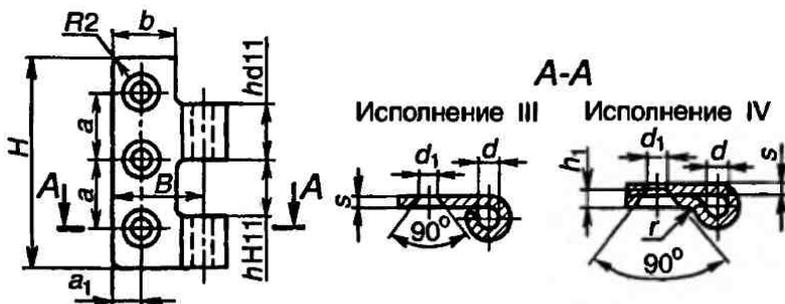


Петли левые и правые исполнений I и II



Петли исполнений III и IV

Размеры, мм



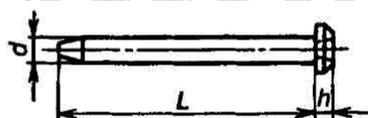
Продолжение табл. 61

H	B	b	h	d (H11)	d_1	h_1	a	a_1	s	r
65	25	19,5	16	5	6	—	20	9	2,5	1,0
					7	3			2,0	
80	32	23,5	20	6	7	—	25	12	3,0	1,5
					9	4			2,5	

Материал — сталь Ст3 по ГОСТ 380–94. Наружную поверхность петель полировать и оксидировать.

Ось петли

Размеры, мм



Наружную поверхность оси оксидировать

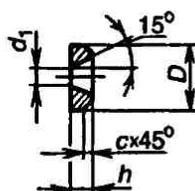
H	d	L	h
65	5	50	2,0
80		64	
80	6	79,5	2,5

Стержень и шайба

Размеры, мм



Шайба



d (h11)	d_1	L	l	l_1	h	D	c
5	3	50	5,0	4	2,5	9	1,0
		64					
6	4	79,5	5,5	5	3,0	11	1,5

Материал стержня — сталь 35 по ГОСТ 1050–88, шайбы — сталь Ст3 по ГОСТ 380–94.

Дополнительные источники

ГОСТ 2224–93. Коуши для стальных канатов. Размеры. Технические требования.

Краткий справочник конструктора нестан-

дартного оборудования. В 2-х томах. Под ред. В.И. Бакуменко. М.: Машиностроение. 1997.

Орлов П.И. Основы конструирования: Справочно-методическое пособие. В 2-х книгах. М.: Машиностроение. 1988.

Глава VIII

ЗАЩИТНЫЕ И ЗАЩИТНО-ДЕКОРАТИВНЫЕ ПОКРЫТИЯ МЕТАЛЛОВ

ЛАКОКРАСОЧНЫЕ ПОКРЫТИЯ

ГОСТ 9825-73 в ред. 1989 г. распространяется на основные лакокрасочные материалы и устанавливает порядок их обозначения по важнейшим признакам: вид материала, химический состав материала (род пленкообразующего вещества), преимущественное назначение (применительно к условиям эксплуатации лакокрасочных покрытий).

ГОСТ 28246-89 (ИСО 4618-1-3) устанавливает термины и определения, которые приведены ниже.

Краска (эмаль) – жидкий или порошкообразный продукт, содержащий пигменты, которые после нанесения на поверхность образует непрозрачную пленку, обладающую защитными, декоративными или специальными техническими свойствами. **Примечание.** Специальные свойства – изоляционные, антискользкие и др.

Лак – продукт, который после нанесения на поверхность образует твердую прозрачную пленку, обладающую защитными, декоративными или специальными техническими свойствами. **Примечание.** Некоторые лаки содержат матирующие вещества.

Внешний слой лакокрасочного покрытия – последний слой лакокрасочной системы.

Пленка лакокрасочного материала – непрерывный слой, получаемый после одного или многократного нанесения на поверхность.

Лакокрасочная система – совокупность слоев лаков и (или) красок, которая наносится или должна наноситься на поверхность.

Барьерный слой покрытия – слой покрытия, предназначенный для изоляции краски от нижележащей поверхности для предотвращения нежелательного химического или физического взаимодействия между ними.

Шпатлевка – продукт пастообразной или жидкой консистенции, применяемый для устранения небольших дефектов поверхности перед окраской.

ГРУППЫ, ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ И КЛАССЫ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ

(по ГОСТ 9.032-74 в ред. 1991 г.)

ГОСТ 9.032-74 распространяется на лакокрасочные покрытия (далее – покрытия) поверхностей изделий и устанавливает группы, технические требования и обозначения покрытий.

В зависимости от назначения покрытия делятся на группы (табл. 1).

Классы лакокрасочных покрытий и требования к ним приведены в табл. 2; требования к поверхности окрашиваемого металла – в табл. 3; требования к блеску покрытий – в табл. 4.

1. Группы лакокрасочных покрытий (ГОСТ 9.032-74 в ред. 1991 г.)

Группа покрытий	Условия эксплуатации	Обозначение условий эксплуатации
Атмосферостойкие	Климатические факторы	По ГОСТ 9.104-79
Водостойкие	Морская, пресная вода и ее пары	4
	Пресная вода и ее пары	4/1
	Морская вода	4/2
Специальные	Рентгеновские и другие виды излучения, глубокий холод, открытое пламя, биологические воздействия и др.	5

Продолжение табл. 1

Группа покрытий	Условия эксплуатации	Обозначение условий эксплуатации
Специальные	Рентгеновские и другие виды излучений	5/1
	Глубокий холод (температура ниже минус 60 °С)	5/2
	Открытое пламя	5/3
	Воздействие биологических факторов	5/4
Маслобензостойкие	Минеральные масла и смазки, бензин, керосин и другие нефтепродукты	6
	Минеральные масла и смазки	6/1
	Бензин, керосин и другие нефтепродукты	6/2
Химически стойкие	Различные химические реагенты	7
	Агрессивные газы, пары	7/1
	Растворы кислот и кислых солей	7/2
	Растворы щелочей и основных солей	7/3
	Растворы нейтральных солей	7/4
Термостойкие	Температура выше 60 °С	8
Электроизоляционные и электропроводные	Электрический ток, напряжение, электрическая дуга и поверхностные разряды	9
	Электроизоляционные	9/1
	Электропроводные	9/2

Примечание. К обозначению условий эксплуатации термостойких покрытий добавля-
ют значение предельной температуры, например,

8₁₆₀ °С.

При необходимости значение предельной температуры добавляют и к обозначению условий
эксплуатации других покрытий, например,

4₆₀ °С, 6/1₁₅₀ °С, 9₂₀₀ °С.

Покрытия должны соответствовать техническим требованиям, установленным ГОСТ 9.032-74.

2. Классы лакокрасочных покрытий и технические требования к ним (по ГОСТ 9.032-74)

Класс покрытия	Норма для покрытий										рельефных		
	гладких										«Муаровых»	«Шагрельных»	
	однотонных						рисунчатых (молотковых)						
Наименование дефекта	высокоглянец	в том числе с лессирующим эффектом	полуглянцевый	полуматовый	матовый	глубоко-матовый	глянец	полуглянцевый	глянец	матовый	рисунок	глубина	высота
	Включения: число шт/м ² , не более размер, мм, не более расстояния между включениями, мм, не менее	Не допускается	Не допускается	Не допускается	Не допускается	4 0,2 100							
Шагрень	Не допускается	Не допускается	Не допускается	Не допускается	Не допускается	Не допускается	Не допускается	Не допускается	Не допускается	Не допускается	Не допускается	Не допускается	Не допускается
Потёки	Не допускается	Не допускается	Не допускается	Не допускается	Не допускается	Не допускается	Не допускается	Не допускается	Не допускается	Не допускается	Не допускается	Не допускается	Не допускается
Штрихи, риски	Не допускается	Не допускается	Не допускается	Не допускается	Не допускается	Не допускается	Не допускается	Не допускается	Не допускается	Не допускается	Не допускается	Не допускается	Не допускается
Волнистость, мм, не более	Не допускается	Не допускается	Не допускается	Не допускается	Не допускается	Не допускается	Не допускается	Не допускается	Не допускается	Не допускается	Не допускается	Не допускается	Не допускается
Разнооттеночность	Не допускается	Не допускается	Не допускается	Не допускается	Не допускается	Не допускается	Не допускается	Не допускается	Не допускается	Не допускается	Не допускается	Не допускается	Не допускается
Включения: число шт/м ² , не более размер, мм, не более расстояния между включениями, мм, не менее	4 0,5 100	4 0,5 100	4 0,5 100	4 0,5 100	8 0,5 100	8 0,5 100	8 0,5 100	8 0,5 100	8 0,5 100	8 0,5 100	8 0,5 100	8 0,5 100	8 0,5 100
Шагрень	Допускается незначительная										Не нормируется		
Штрихи, риски	Допускаются отдельные										Не нормируется		
Потёки	Не допускаются										Не нормируется		
Волнистость, мм, не более	Не допускается										Не нормируется		
Разнооттеночность	Не допускается										Не нормируется		
Неоднородность рисунка	Не нормируется										Не допускается		

Продолжение табл. 2

Класс покрытия	Норма для покрытий										рельефных		
	гладких										«Муаровых»	«Шатре-невых»	
	однотонных					рисуна-рых (мо-лотковых)							
Наименование дефекта	глянцевых, в том числе с лессирующим эффектом	полу-глянцевых	полу-матовых	матовых	глубо-ко-матовых	глянцевых и полу-глянцевых	рисунчатых (мо-лотковых)	«Муаровых»	«Шатре-невых»	полу-матовых	полуматовых		
III	Включения: число шт/м ² , не более размер, мм, не более расстояния между включениями, мм, не менее	10	15	15	25	25	25	25	25	25	25	25	
		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
		50	50	50	30	30	30	30	30	30	30	30	
	Шатрень	Допускается незначительная										Не нормируется	
	Штрихи, риски	Не допускаются											
	Потеки	Допускаются отдельные											
IV	Включения: число шт/м ² , не более размер, мм, не более расстояния между включениями, мм, не менее	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	
		1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
	Шатрень	Допускается										Не нормируется	
	Потеки	Не допускаются											
Штрихи, риски	Допускаются отдельные												
Волнистость, мм, не более	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Разнооттеночность	Не допускаются										Не допускаются		
Неоднородность рисунка	Не нормируется										Не допускаются		

Продолжение табл. 2

Класс покрытия	Наименование дефекта	Норма для покрытий						рельефных		
		гладких						«Муаровых»	«Шагрельных»	
		однотонных			глубоко-матовых	рисунчатых (молочковых)	«Муаровых»			
высокогляцевых	в том числе с лессырующим эффектом	полуглянцевых	полуматовых	матовых				глубоко-матовых	глянцевых и полуглянцевых	полуматовых и матовых
VII	Потеки	-	-	Не нормируются			-	-	Не нормируются	Не нормируются
	Штрихи, риски	-	-	Не нормируются			-	-	Не нормируются	Не нормируются
	Волнистость, мм, не более	-	-	Не нормируется			-	-	Не нормируется	Не нормируется
	Разнооттеночность	-	-	Не нормируется			-	-	Не нормируется	Не нормируется
	Неоднородность рисунка	-	-	Не нормируется			-	-	Не нормируется	Не нормируется

Примечания: 1. Знак «-» обозначает, что применение покрытий для данного класса недопустимо или экономически нецелесообразно.
 2. В технически обоснованных случаях допускается применение высокогляцевых покрытий для III-IV классов, глянцевых — для V-VII. При этом нормы для высокогляцевых покрытий III-IV классов должны соответствовать нормам для глянцевых покрытий, глянцевых V-VII классов — для полуматовых.
 3. Для изделий площадью окрашиваемой поверхности менее 1 м² для I-III классов количество включений пересчитывают на данную площадь, если получают не целое число, то значение округляют в сторону большего числа. В таблице приведен размер одного включения. При оценке покрытия учитывают все включения, видимые при условии, что контроль проводят при дневном или искусственном рассеянном свете, на расстоянии 0,3 м от предмета осмотра. Нормы искусственного освещения принимают по СНиП II-A.9-71. Для покрытий всех классов допускается другое количество включений, если при этом размер каждого включения и суммарный размер включений не превышает указанного для данного класса в таблице.
 4. Допускаются для IV-VII классов отдельные неровности поверхности, обусловленные состоянием окрашиваемой поверхности.
 5. Допускается для литых изделий массой более 10 г увеличение волнистости покрытий на 2 мм для III-VI классов.
 6. Допускается для сварных и клепаных изделий с окрашиваемой поверхностью более 5 м² увеличение волнистости покрытий на 2,5 мм для III класса, на 3,5 мм для IV-VI классов.
 7. Допускается применять классификацию и обозначение по нормативно-технической документации в случае, если специфика окрашиваемых неметаллических материалов не позволяет характеризовать класс покрытия по табл. 2.

3. Требования к окрашиваемым металлическим поверхностям (по ГОСТ 9.032-74)

Класс покрытия	Норма для покрытий										рельефных	
	гладких										«Муаровых»	«Шагрельных»
	однотонных					глубоко-металловых	металловых	полу-металловых	глинцевых и полу-глинцевых	расучатых (молотковых)		
Наименование показателей поверхности		высоко-глинцевых	глинцевых, в том числе с лессировочным эффектом	полу-глинцевых	полу-металловых						металловых	глубоко-металловых
I	Шероховатость R_z по ГОСТ 2789-73, мкм, не более		4	4	-	-	4	-	-	-	-	-
	Неплоскостность, мм		Не допускаются									
	Отдельные неровности (высота, глубина)		Не допускаются									
II	Шероховатость R_z по ГОСТ 2789-73, мкм, не более, поверхности: не подлежащей шпатлеванию		6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	20	20	20
	подлежащей шпатлеванию		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
	Неплоскостность, мм		Не допускаются									
III	Отдельные неровности (высота, глубина), мм		Не допускаются									
	Шероховатость R_z по ГОСТ 2789-73, мкм, не более, поверхности: не подлежащей шпатлеванию		10	10	10	10	10	10	10	80	80	80
	подлежащей шпатлеванию		500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Неплоскостность, мм, не более, поверхности: не подлежащей шпатлеванию		1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	
подлежащей шпатлеванию		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Отдельные неровности (высота, глубина), мм, не более		Не допускаются										

Продолжение табл. 3

Класс покрытия	Норма для покрытий										рельефных	
	гладких										«Муаровых»	«Шагрелевых»
	однотонных					рисунчатых (молотковых)						
Наименование показателей поверхности	высокоглянец	гляцевых, в том числе с лессированием эффектом	полуглянцевых	полуматовых	матовых	глубокоматовых	гляцевых и полуглянцевых	полуматовых	полуматовых	полуматовых	«Муаровых»	«Шагрелевых»
VI	Шероховатость R_z по ГОСТ 2789-73, мм, не более, поверхности: не подлежащей шпатлеванию											
	Неплоскостность, мм, не более, поверхности: не подлежащей шпатлеванию	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
		5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5
Отдельные неровности (высота, глубина), мм, не более	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
VII	Шероховатость R_z по ГОСТ 2789-73, мм, не более, поверхности: не подлежащей шпатлеванию											
	Неплоскостность, мм, не более, поверхности: не подлежащей шпатлеванию											

Не нормируется
Не нормируется

Не нормируется

Не нормируется

Не нормируется

Не нормируется

Продолжение табл. 3

Класс покрытия	Норма для покрытий										
	гладких										
	однотонных					рельефных					
Наименование показателей поверхности	высокоглянце-вых		глянцевых, в том числе с лессиру-ющим эффектом		полу-матовых	матовых	глубоко-матовых	рисунчатых (молотко-вых)		«Муаро-вых»	«Шагге-невых»
	VII Отдельные неровности (высота, глубина), мм, не более	-	5	5	5	5	5	5	5	-	-

- Примечания: 1. Знак «-» обозначает, что применение покрытий для данного класса недопустимо или экономически нецелесообразно.
 2. Для всех классов покрытий не допускаются завоины, неровно обрезанные края, острые кромки и углы в местах перехода от одного сечения к другому.
 3. При окрашивании литых деталей массой более 10 т допускается увеличение неплоскостности на 2 мм для III-VI классов.
 4. Допускается для изделий с окрашиваемой поверхностью более 5 м² увеличение неплоскостности на 2,5 мм для III класса, на 3,5 мм для IV-VI классов.
 5. При окрашивании литых деталей массой более 5 т для III и IV классов допускается увеличение шероховатости поверхности, подлежащей шпатлеванию, до 630 мкм.
 6. Для покрытий I класса допускается только местное шпатлевание.
 7. Под отдельными неровностями поверхности понимаются неровности размерами (длина или ширина) не более 20 мм.
 8. Требования по неплоскостности поверхности даны для плоских поверхностей с наибольшим размером более 500 мм. При оценке неплоскостности поверхности отдельных неровности в расчет не принимаются.
 9. Для поверхностей, подлежащих шпатлеванию, под покрытием III класса допускается наличие отдельных неровностей высотой до 1 мм.

4. Требования к блеску покрытий

Наименование показателей поверхности	Степень блеска, % для покрытий										
	гладких										
	однотонных					рельефных					
Наименование показателей поверхности	высокоглянце-вых		глянцевых, в том числе с лессирующим эффектом		полу-матовых	матовых	глубоко-матовых	рисунчатых (молотковых)		«Муаровых»	«Шагге-невых»
	Блеск	От 59 до 59	От 49 до 37	От 59 до 50	От 36 до 20	От 19 до 4	От 19 до 4	Не более 3	От 59 до 39	От 39 до 24	-

ОБОЗНАЧЕНИЕ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ

Обозначение покрытий записывают в следующем порядке:

обозначение лакокрасочного материала внешнего слоя покрытия по ГОСТ 9825-73;

класс покрытия по табл. 2 или по соответствующей нормативно-технической документации с указанием ее обозначения;

обозначение условий эксплуатации:

– в части воздействия климатических факторов – группа условий эксплуатации по ГОСТ 9.104-79;

в части воздействия особых сред – по табл. 1.

Допускается в обозначении покрытия вместо лакокрасочного материала внешнего слоя покрытия записывать обозначение лакокрасочных материалов в технологической последовательности нанесения (грунтовка, шпатлевка и т.д.) с указанием числа слоев или обозначать покрытие в соответствии со стандартами или техническими условиями.

Обозначение лакокрасочного материала, класса покрытия и обозначение условий эксплуатации отделяют точками. При воздейст-

вии различных условий эксплуатации их обозначения разделяют знаком «тире». Примеры обозначения покрытий приведены в табл. 5.

В обозначении покрытий допускается указывать специальные условия эксплуатации полным наименованием.

Если окрашенная поверхность одновременно или поочередно находится в различных условиях эксплуатации, то они все указываются в обозначении. При этом на первом месте ставится основное условие эксплуатации.

Если лакокрасочному покрытию предшествует металлическое или неметаллическое неорганическое покрытие, то их обозначения разделяются чертой дроби, причем на второе место ставится обозначение лакокрасочного покрытия.

Например, кадмиевое покрытие, толщиной 6 мкм, с последующим окрашиванием красно-коричневой поливинилбутиральной эмалью ВЛ-515 по III классу, для эксплуатации покрытия при воздействии нефтепродуктов:

*Кд6/Эмаль ВЛ-515
красно-коричневая. III.6/2*

5. Примеры обозначения лакокрасочных покрытий

Обозначение покрытия	Характеристика покрытия
Эмаль МЛ-152 синяя. II.VI	Покрытие синей эмалью МЛ-152 по II классу, эксплуатирующееся на открытом воздухе умеренного макроклиматического района
Эмаль ХС-710 серая. Лак ХС-76. IV.7/2	Покрытие серой эмалью ХС-710 с последующей лакировкой лаком ХС-76 по IV классу, эксплуатирующееся при воздействии растворов кислот
Эмаль ХВ-124 голубая. V. 7/1-Г2	Покрытие голубой эмалью ХВ-124 по V классу, эксплуатирующееся под навесом в атмосфере, загрязненной газами химических и других производств, в условиях тропического сухого макроклиматического района
Грунтовка ФЛ-03к коричневая. VI.У3	Покрытие грунтовкой ФЛ-03к по VI классу, эксплуатирующееся в закрытом помещении с естественной вентиляцией без искусственно регулируемых климатических условий в условиях умеренного макроклиматического района
Эмаль ПФ-115 темно-серая 896.III.VI	Покрытие темно-серой 896 эмалью ПФ-115 по III классу, эксплуатирующееся на открытом воздухе умеренного макроклиматического района

ГРУППЫ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ

(по ГОСТ 9.104-79 в ред. 1991 г.)

ГОСТ 9.104-79 распространяется на лакокрасочные покрытия изделий и устанавливает группы условий эксплуатации покрытий для макроклиматических районов и категорий размещения по ГОСТ 15150-69.

Условия эксплуатации изделий с покрытиями (табл. 6) установлены в зависимости от стойкости покрытий к воздействию совокуп-

ности климатических факторов, значения которых обусловлены нормальными значениями на открытом воздухе различных макроклиматических районов и категориями размещения окрашенных поверхностей.

Параметры климатических факторов, характеризующих макроклиматические районы по ГОСТ 15150-69, установлены ГОСТ 9.039-74, ГОСТ 16350-80, ГОСТ 24482-80.

Соответствие ранее принятых обозначений обозначениям условий эксплуатации по табл. 6 приведено в табл. 7.

6. Условия эксплуатации покрытий (по ГОСТ 9.104-79)

Климатическое исполнение изделий по ГОСТ 15150-69	Категория размещения окрашенных поверхностей по ГОСТ 15150-69	Обозначение условий эксплуатации изделий с покрытием	
		буквенное	цифровое
У	1, 1.1	У1	1
	2, 2.1	У2	2
	3, 3.1	У3	3
	4, 4.1, 4.2	УХЛ4	4
	5, 5.1	В5	5
ХЛ	1, 1.1	ХЛ1	6
	2, 2.1	ХЛ2	7
	3, 3.1	ХЛ3	8
	4, 4.1, 4.2	УХЛ4	4
	5, 5.1	В5	5
УХЛ	1, 1.1	УХЛ1	9
	2, 2.1	УХЛ2	10
	3, 3.1	УХЛ3	11
	4, 4.1, 4.2	УХЛ4	4
	5, 5.1	В5	5
Т, ТВ, ТС	1, 1.1	Т1	12
	2, 2.1	Т2	13
	3, 3.1	Т3	14
	4, 4.1, 4.2	О4	15
	5, 5.1	В5	5
ОМ, М, ТМ	1, 1.1	ОМ1	16
	2, 2.1	ОМ2	17
	3, 3.1	ОМ3	18
	4, 4.1, 4.2	ОМ4	19
	5, 5.1		
О	1, 1.1	О1	20
	2, 2.1	О2	21
	3, 3.1	В3	22
	4, 4.1, 4.2	О4	15
	5, 5.1	В5	5
В	1, 1.1	В1	23
	2, 2.1	В2	24
	3, 3.1	В3	22
	4, 4.1, 4.2	В4	25
	5, 5.1	В5	5

7. Соответствие ранее принятых обозначений обозначениям условий эксплуатации по ГОСТ 9.104-79 в ред. 1993 г.

Макроклиматический район по ГОСТ 15150-69	Ранее принятые категории размещения	Обозначение условий эксплуатации	
		ранее принятое	по табл. 6
Умеренный	1	Ж ₂	У1
	2	С ₁	У2
	3	Л	УХЛ4
	4	ОЖ ₃	В5
Холодный	1	Ж ₃	ХЛ1
	2	С ₃	ХЛ2
	3	Л	УХЛ4
	4	ОЖ ₃	В5
Тропический сухой и тропический влажный	1	ОЖ ₂	Т1
	2	Ж ₁	Т2
	3	С ₂	Т3
	4	ОЖ ₃	В5
Морской умеренно-холодный	1	Ж ₄	ОМ1
	2	Ж ₄	ОМ2
	3	С ₁	ОМ3
	4	ОЖ ₃	В5
Морской тропический	1	ОЖ ₄	ОМ1
	2	ОЖ ₄	ОМ2
	3	С ₂	ОМ3
	4	ОЖ ₃	В5

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ И НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ НЕОРГАНИЧЕСКИЕ ПОКРЫТИЯ

ОБОЗНАЧЕНИЯ ПОКРЫТИЙ (по ГОСТ 9.306-85 в ред. 1993 г.)

Стандарт устанавливает обозначения металлических и неметаллических неорганических покрытий в технической документации.

Обозначения способов обработки основно-

го металла приведены в табл. 8, способов получения покрытия – в табл. 9.

Материал покрытия, состоящий из металла, обозначают символами в виде одной или двух букв, входящих в русское наименование соответствующего металла (табл. 10).

8. Обозначения способов обработки основного металла

Способ обработки основного металла	Обозначение	Способ обработки основного металла	Обозначение
Крацевание	крц	Химическое полирование	хп
Штампование	штм	Электрохимическое полирование	эп
Штрихование	штр	«Снежное» травление	снж
Вибронакатывание	вбр	Обработка «под жемчуг»	ж
Алмазная обработка	алм	Нанесение дугообразных линий	дл
Сатинирование	стн	Нанесение волосяных линий	вл
Матирование	мт	Пассивирование	Хим. Пас
Механическое полирование	мп		

9. Обозначение способов получения покрытия

Способ получения покрытия	Обозначение	Способ получения покрытия	Обозначение
Катодное восстановление	—	Конденсационный (вакуумный)	Кон
Анодное окисление*	Ан	Контактный	Кт
Химический	Хим	Контактно-механический	Км
Горячий	Гор	Катодное распыление	Кр
Диффузионный	Диф	Вжигание	Вж
Термическое напыление	По ГОСТ 9.304-87	Эмалирование	Эм
Термическое разложение**	Тр	Плакирование	Пк

* Способ получения покрытий, окрашивающихся в процессе анодного окисления алюминия и его сплавов, магния и его сплавов, титановых сплавов, обозначают «Аноцвет».

** Способ получения покрытий термическим разложением металлорганических соединений обозначают Мос Тр.

10. Обозначения материала покрытия, состоящего из металла

Металл покрытия	Обозначение	Металл покрытия	Обозначение
Алюминий	А	Палладий	Пд
Висмут	Ви	Платина	Пл
Вольфрам	В	Рений	Ре
Железо	Ж	Родий	Рд
Золото	Зл	Рутений	Ру
Индий	Ин	Свинец	С
Иридий	Ир	Серебро	Ср
Кадмий	Кд	Сурьма	Су
Кобальт	Ко	Титан	Ти
Медь	М	Хром	Х
Никель	Н	Цинк	Ц
Олово	О		

Обозначения никелевых и хромовых покрытий даны в табл. 11.

Материал покрытия, состоящий из сплава, обозначают символами компонентов, входящих в состав сплава, разделяя их знаком дефис, и в скобках указывают максимальную массовую долю первого или первого и второго (в случае трехкомпонентного сплава) компонентов в сплаве, отделяя их точкой с запятой.

Примеры обозначения: покрытие сплавом медь-цинк с массовой долей меди 50...60 % и цинка 40...50 %

М-Ц (60);

покрытие сплавом медь-олово-свинец с массовой долей меди 70...78 %, олова 10...18 %, свинца 4...20 %

М-О-С (78; 18).

11. Обозначения никелевых и хромовых покрытий

Наименование покрытия	Обозначение	
	сокращенное	полное
Никелевое, получаемое блестящим из электролита с блескообразующими добавками, содержащее более 0,04 % серы	—	НБ
Никелевое матовое или полублестящее, содержащее менее 0,05 % серы; относительное удлинение при испытании на растяжение не менее 8 %	—	Нпб
Никелевое: содержащее 0,12...0,20 % серы	—	Нс
двухслойное (дуплекс)	Нд	Нпб. НБ
трехслойное (триплекс)	Нт	Нпб. Нс. НБ
двухслойное композиционное — никель-сил*	Нсил	НБ. Нз
двухслойное композиционное	Ндз	Нпб. Нз
трехслойное композиционное	Нтз	Нпб. Нс. Нз
Хромовое: обычное	—	Х
пористое	—	Хп
микротрещинное	—	Хмт
микропористое	—	Хмп
«молочное»	—	Хмол
двухслойное	Хд	Хмол. Х. тв

* При необходимости в технических требованиях чертежа указывают символ химического элемента или формулу химического соединения, используемого в качестве соосаждаемого вещества.

Примечание. Допускается применять сокращенные обозначения и указывать суммарную толщину покрытия.

В обозначении материала покрытия сплавам (табл. 12) при необходимости допускается указывать минимальную и максимальную массовые доли компонентов, например, покрытие сплавом золото-никель с массовой долей золота 93,0...95,0 %, никеля 5,0...7,0 % обозначают Зл-Н (93,0...95,0).

В обозначении покрытия сплавами на основе драгоценных металлов деталей часов и ювелирных изделий допускается указывать среднюю массовую долю компонентов.

Для вновь разрабатываемых сплавов обозначение компонентов производят в порядке уменьшения их массовой доли.

В обозначении материала покрытия, получаемого способом вжигания, указывают марку исходного материала (пасты) в соответствии с нормативно-технической документацией.

В обозначении покрытия припоем, получаемого горячим способом, указывают марку припоя по ГОСТ 21930-76, ГОСТ 21931-76.

Обозначения неметаллических неорганических покрытий приведены ниже:

Неметаллическое неорганическое покрытие	Обозначение
Окисное	Окс
Фосфатное	Фос

12. Обозначения покрытий сплавами

Наименование материала покрытия сплавами	Обозначение	Наименование материала покрытия сплавами	Обозначение
Алюминий-цинк	А-Ц	Никель-кобальт-вольфрам	Н-Ко-В
Золото-серебро	Зл-Ср	Никель-кобальт-фосфор	Н-Ко-Ф
Золото-серебро-медь	Зл-Ср-М	Никель-хром-железо	Н-Х-Ж
Золото-сурьма	Зл-Су	Олово-висмут	О-Ви
Золото-никель	Зл-Н	Олово-кадмий	О-Кд
Золото-цинк-никель	Зл-Ц-Н	Олово-кобальт	О-Ко
Золото-медь	Зл-М	Олово-никель	О-Н
Золото-медь-кадмий	Зл-М-Кд	Олово-свинец	О-С
Золото-кобальт	Зл-Ко	Олово-цинк	О-Ц
Золото-никель-кобальт	Зл-Н-Ко	Палладий-никель	Пд-Н
Золото-платина	Зл-Пл	Серебро-медь	Ср-М
Золото-индий	Зл-Ин	Серебро-сурьма	Ср-Су
Медь-олово (бронза)	М-О	Серебро-палладий	Ср-Пд
Медь-олово-цинк (латунь)	М-О-Ц	Кобальт-вольфрам	Ко-В
Медь-цинк (латунь)	М-Ц	Кобальт-вольфрам-ванадий	Ко-В-Ва
Медь-свинец-олово (бронза)	М-С-О	Кобальт-марганец	Ко-Мц
Никель-бор	Н-Б	Цинк-никель	Ц-Н
Никель-вольфрам	Н-В	Цинк-титан	Ц-Ти
Никель-железо	Н-Ж	Кадмий-титан	Кд-Ти
Никель-кадмий	Н-Кд	Хром-ванадий	Х-Ва
Никель-кобальт	Н-Ко	Хром-углерод	Х-У
Никель-фосфор	Н-Ф	Нитрид титана	Ти-Аз

При необходимости указания электролита (раствора), из которого требуется получить покрытие, используют обозначения, приведенные в приложениях к ГОСТ 9.306–85.

Электролиты (растворы), не указанные в приложениях, обозначают полным наименованием, например, Ц9. хлористоаммонийный. хр, М15. пирофосфатный.

Обозначения функциональных свойств покрытий приведены в табл. 13; обозначения декоративных свойств – в табл. 14.

13. Обозначения функциональных свойств покрытий

Функциональные свойства покрытия	Обозначение
Твердое	тв
Электроизоляционное	эиз
Электропроводное	э

Обозначение дополнительной обработки покрытия пропиткой, гидрофобизированием, нанесением лакокрасочного покрытия допускается заменять обозначением марки материала, применяемого для дополнительной обработки (табл. 15).

Марку материала, применяемого для дополнительной обработки покрытия, обозначают в соответствии с нормативно-технической документацией на материал.

Обозначение конкретного лакокрасочного покрытия, применяемого в качестве дополнительной обработки, производят по ГОСТ 9.032–74.

Способы получения, материал покрытия, обозначение электролита (раствора), свойства и цвет покрытия, дополнительную обработку, не приведенные в стандарте, обозначают по технической документации или записывают полным наименованием.

Порядок обозначения покрытия в технической документации:

обозначение способа обработки основного металла (при необходимости);

обозначение способа получения покрытия;

обозначение материала покрытия;

минимальная толщина покрытия;

обозначение электролита (раствора), из которого требуется получить покрытие (при необходимости) (табл. 15а; 15б);

обозначение функциональных или декоративных свойств покрытия (при необходимости);

обозначение дополнительной обработки (при необходимости).

В обозначении покрытия не обязательно наличие всех перечисленных составляющих.

При необходимости в обозначении покрытия допускается указывать минимальную и максимальную толщины через дефис.

Допускается в обозначении покрытия указывать способ получения, материал и толщину покрытия, при этом остальные составляющие условного обозначения указывают в технических требованиях чертежа.

Толщину покрытия, равную или менее 1 мкм, в обозначении не указывают, если нет

технической необходимости (за исключением драгоценных металлов).

Покрытия, используемые в качестве технологических (например, цинковое при цинкатной обработке алюминия и его сплавов, никелевое на коррозионно-стойкой стали, медное на сплавах меди, медное на стали из цианистого электролита перед кислотным меднением), допускается в обозначении не указывать.

Если покрытие подвергается нескольким видам дополнительной обработки, их указывают в технологической последовательности.

14. Обозначения декоративных свойств покрытий

Декоративное свойство	Декоративный признак покрытия	Обозначение
Блеск	Зеркальное	зк
	Блестящее	б
	Полублестящее	пб
	Матовое	м
Шероховатость	Гладкое	гл
	Слегка шероховатое	сш
	Шероховатое	ш
	Весьма шероховатое	вш
Рисунчатость	Рисунчатое	рсч
Текстура	Кристаллическое	кр
	Слоистое	сл
Цвет*	—	Наименование цвета

* Цвет покрытия, соответствующий естественному цвету осажденного металла (цинка, меди, хрома, золота и др.), не служит основанием для отнесения покрытия к окрашенным.

Цвет покрытия обозначают полным наименованием, за исключением черного покрытия — ч.

15. Обозначения дополнительной обработки покрытия

Дополнительная обработка покрытия	Обозначение
Гидрофобизирование	гфж
Наполнение в воде	нв
Наполнение в растворе хроматов	нхр
Нанесение лакокрасочного покрытия	лкп
Оксидирование	окс
Оплавление	опл
Пропитка (лаком, клеем, эмульсией и др.)	прп
Пропитка маслом	прм
Термообработка	т
Тонирование	тн
Фосфатирование	фос
Химическое окрашивание, в том числе наполнение в растворе красителя	Наименование цвета
Хроматирование*	хр
Электрохимическое окрашивание	эл. наименование цвета

* При необходимости обозначают цвет хроматной пленки: хаки — хаки, бесцветной — бцв; цвет радужной пленки — без обозначения.

Запись обозначения покрытия производят в строчку. Все составляющие обозначения отделяют друг от друга точками, за исключением материала покрытия и толщины, а также обозначения дополнительной обработки лакокрасочным покрытием, которое отделяют от обозначения металлического или неметаллического

неорганического покрытия чертой дроби.

Обозначение способа получения и материала покрытия следует писать с прописной буквы, остальных составляющих — со строчных.

Примеры записи обозначения покрытий приведены в табл. 16.

15а. Обозначения электролитов для получения покрытий (по ГОСТ 9.306-85)

Основной металл	Наименование покрытия	Основные компоненты	Обозначение
Алюминий и его сплавы	Окисное	Хромовый ангидрид	хром
		Щавелевая кислота, соли титана	эмт
		Борная кислота, хромовый ангидрид	эмт
Магний и его сплавы	Окисное	Бифторид аммония или фтористый калий	фтор
		Бифторид аммония, двуххромовокислый калий или хромовый ангидрид	фтор. хром
		Бифторид аммония, двуххромовокислый натрий, ортофосфорная кислота	фтор. хром. фос

15б. Обозначения растворов для получения покрытий

Основной металл	Наименование покрытия	Основные компоненты	Обозначение
Магний и его сплавы	Окисное	Двуххромовокислый калий (натрий) с различными активаторами	хром
		Двуххромовокислый калий (натрий) с различными активаторами, плавиковая кислота и фтористый калий (натрий)	хром. фтор
Магний и его сплавы	Окисное	Едкий натр, станнат калия, ацетат натрия, пирофосфат натрия	стан
Сталь, чугун	Окисное	Молибденовокислый аммоний	мдн
Сталь	Фосфатное	Барий азотнокислый, цинк монофосфат, цинк азотнокислый	окс
Чугун	Фосфатное	Барий азотнокислый, кислота ортофосфорная, марганца двуокись	окс
Магний и его сплавы	Фосфатное	Монофосфат бария, фосфорная кислота, фтористый натрий	фтор

16. Примеры записи обозначений покрытий

Покрытие	Обозначение
Цинковое толщиной 6 мкм с бесцветным хроматированием	Ц6. хр. бцв
Цинковое толщиной 15 мкм с хроматированием хаки	Ц15. хр. хаки
Цинковое толщиной 9 мкм с радужным хроматированием с последующим нанесением лакокрасочного покрытия	Ц9. хр/лкп
Цинковое толщиной 6 мкм, оксидированное в черный цвет	Ц6. окс. ч
Цинковое толщиной 6 мкм, фосфатированное в растворе, содержащем азотнокислый барий, монофосфат цинка, азотнокислый цинк, пропианное маслом	Ц6. фос. окс. прм
Цинковое толщиной 15 мкм, фосфатированное, гидрофобизированное	Ц15. фос. гфж
Цинковое толщиной 6 мкм, получаемое из электролита, в котором отсутствуют цианистые соли	Ц6. нецианистый
Кадмиевое толщиной 3 мкм, с подслоем никеля толщиной 9 мкм, с последующей термообработкой, хроматированное	Н9. Кд3. т. хр
Никелевое толщиной 12 мкм, блестящее, получаемое на вибронакатанной поверхности с последующим полированием	вбр. Н12. 6
Никелевое толщиной 15 мкм, блестящее, получаемое из электролита с блескообразователем	Н6. 15
Хромовое толщиной 0,5...1 мкм, блестящее, с подслоем сил-никеля толщиной 9 мкм	Нсил9. Х.6
Хромовое толщиной 0,5...1 мкм, с подслоем полублестящего никеля толщиной 12 мкм, получаемое на сатинированной поверхности	стн. Нп612. Х
Хромовое толщиной 0,5...1 мкм, блестящее с подслоем меди толщиной 24 мкм и двухслойного никеля толщиной 15 мкм	М24. Нд.15. Х.6
Хромовое толщиной 0,5...1 мкм, блестящее, с подслоем меди толщиной 30 мкм и трехслойного никеля толщиной 15 мкм	М30. Нт15. Х.6
Хромовое толщиной 0,5...1 мкм, блестящее с подслоем двухслойного никелевого композиционного покрытия толщиной 18 мкм	Ндз18. Х. 6
Хромовое двухслойное толщиной 36 мкм: «молочное» толщиной 24 мкм, твердое толщиной 12 мкм	Хд 36; Хмол24; Х12. тв
Покрытие сплавом олово-свинец с массовой долей олова 55...60 % толщиной 3 мкм, оплавленное	О-С (60) 3.опл.
Покрытие сплавом олово-свинец с массовой долей олова 35...40 % толщиной 6 мкм, с подслоем никеля толщиной 6 мкм	Н6. О-С(40)6
Оловянное толщиной 3 мкм, кристаллическое, с последующим нанесением лакокрасочного покрытия	03. кр/лкп
Медное толщиной 6 мкм, блестящее, тонированное в синий цвет, с последующим нанесением лакокрасочного покрытия	М6. 6. тн. синий/лкп
Покрытие сплавом золото-никель толщиной 3 мкм, с подслоем никеля толщиной 3 мкм	Н3.Зл-Н(98,5-99,5)3

Продолжение табл. 16

Покрытие	Обозначение
Золотое толщиной 1 мкм, получаемое на поверхности после алмазной обработки	алм. Зл1
Химическое никелевое толщиной 9 мкм, гидрофобизированное	Хим. Н9. гфж; Хим. Н9. гфж 139-41
Химическое фосфатное, пропитанное маслом	Хим. Фос. прм
Химическое фосфатное, получаемое в растворе, содержащем азотнокислый барий, монофосфат цинка, азотнокислый цинк	Хим. Фос. окс
Химическое окисное электропроводное	Хим. Окс. э
Химическое окисное, получаемое в растворе, содержащем едкий натр, станнат калия, ацетат натрия, пирофосфат натрия с последующим нанесением лакокрасочного покрытия	Хим. Окс. стан/лпк
Химическое окисное, получаемое в растворе двуххромовокислого калия (натрия) с различными активаторами	Хим. Окс. хром
Химическое окисное, получаемое в растворе, содержащем молибденовокислый аммоний, пропитанное маслом	Хим. Окс. мдн. прм
Анодно-окисное твердое, наполненное в растворе хроматов	Ан. Окс. тв. нхр
Анодно-окисное электроизоляционное с последующим нанесением лакокрасочного покрытия	Ан. Окс. зиз/лпк
Анодно-окисное твердое, пропитанное маслом	Ан. Окс. тв. прм; Ан. Окс. тв. масло 137-02
Анодно-окисное, получаемое на штрихованной поверхности	штр. Ан. Окс
Анодно-окисное, получаемое окрашенным в зеленый цвет в процессе анодного окисления	Аноцвет. зеленый
Анодно-окисное, окрашенное электрохимическим способом в темно-серый цвет	Ан. Окс. Эл. темно-серый
Анодно-окисное, получаемое на химически полированной поверхности, окрашенное химическим способом в красный цвет	хп. Ан. Окс. красный
Анодно-окисное, получаемое в электролите, содержащем хромовый ангидрид	Ан. Окс. хром
Анодно-окисное, получаемое в электролите, содержащем щавелевую кислоту и соли титана, твердое	Ан. Окс. эмт. тв
Анодно-окисное, получаемое на матированной поверхности в электролите, содержащем борную кислоту, хромовый ангидрид	мт. Ан. Окс. эмт
Горячее покрытие, получаемое из припоя ПОС 61	Гор. ПОС 61
Серебряное толщиной 9 мкм, с подслоем химического никелевого покрытия толщиной 3 мкм	Хим. НЗ. Ср9
Покрытие, получаемое способом химического пассивирования, гидрофобизированное	Хим. Пас.гфж

ОБОЗНАЧЕНИЕ ПОКРЫТИЙ ПО МЕЖДУНАРОДНЫМ СТАНДАРТАМ

Материал основного металла и покрытия обозначают химическим символом элемента.

Материал основного металла, состоящий из сплава, обозначают химическим символом элемента с максимальной массовой долей. Основной неметаллический материал обозначают NM, пластмассу – PL.

Материал покрытия, состоящий из сплава, обозначают химическими символами компонентов, входящих в сплав, разделяя их знаком дефис. Максимальную массовую долю первого компонента указывают после химического символа первого компонента перед знаком дефис.

Обозначения способов нанесения покрытий приведены в табл. 17.

17. Обозначение способов получения покрытия по международным стандартам

Способ получения покрытия	Обозначение
Катодное восстановление	—
Анодное окисление	An
Химический	—
Горячий	—
Термическое напыление	met

18. Обозначения дополнительной обработки покрытия по международным стандартам

Дополнительная обработка покрытия	Обозначение
Оплавление	f
Наполнение	u
Хроматирование*	c

* Цвет хроматной пленки обозначают:

A – бесцветный с голубаватым оттенком; B – бесцветный с радужным оттенком; C – желтый, радужный; D – оливковый (хаки).

Покрытия A и B относятся к 1-му классу хроматных покрытий; покрытия C и D, обладающие более высокой коррозионной стойкостью, относятся ко 2-му классу.

19. Обозначение типов никелевых и хромовых покрытий по международным стандартам

Наименование покрытия	Обозначение
1. Хромовое обычное	Cr
2. Хромовое без трещин	Cr _f
3. Хромовое микротрещинное	Cr _{mc}
4. Хромовое микропористое	Cr _{mp}
5. Никелевое блестящее	Ni _b
6. Никелевое матовое или полублестящее, требующее полировки	Ni _p
7. Никелевое матовое или полублестящее, которое не следует полировать механическим способом	Ni _s
8. Никелевое двухслойное или трехслойное	Ni _d

Обозначение записывают в строчку в следующем порядке:

химический символ основного металла или обозначение неметалла, за которым следует наклонная черта;

способ нанесения покрытия, при необходимости указывают химический символ металла подслоя;

химический символ металла покрытия (при необходимости в круглых скобках указывают чистоту металла в процентах);

цифру, выражающую минимальную толщину покрытия на рабочей поверхности, в мкм;

обозначение типа покрытия (при необходимости);

обозначение дополнительной обработки и класса (при необходимости).

Примеры обозначений покрытий по международным стандартам приведены в табл. 20.

**ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ
К ВЫБОРУ ПОКРЫТИЙ
(по ГОСТ 9.303-84 в ред. 1993 г.)**

Стандарт устанавливает общие требования к выбору металлических и неметаллических неорганических покрытий (далее – покрытий)

деталей и сборочных единиц (далее – деталей), наносимых химическим, электрохимическим и горячим (олово и его сплавы) способами.

Стандарт не распространяется на покрытия, применяемые в качестве технологических, покрытия деталей часов и ювелирных изделий, за исключением требований по установлению максимальной толщины покрытия.

При выборе покрытий следует учитывать: назначение детали, назначение покрытия, условия эксплуатации детали с покрытием по ГОСТ 15150-69,

материал детали, свойства покрытия и его влияние на механические и другие характеристики материала детали,

способ получения покрытия и его влияние на механические и другие характеристики материала детали,

экологичность металла покрытия и технологического процесса нанесения,

допустимость контакта металлов и металлических и неметаллических покрытий по ГОСТ 9.005-72,

экономическую целесообразность.

20. Примеры обозначений покрытий по международным стандартам

Покрытие	Обозначение	Международный стандарт
1. Цинковое покрытие по железу или стали толщиной 5 мкм	Fe/Zn5	ИСО 2081
2. Цинковое покрытие по железу или стали толщиной 25 мкм с бесцветным хроматным покрытием I-го класса	Fe/Zn25c1A	ИСО 4520
3. Оловянное оплавленное покрытие толщиной 5 мкм, нанесенное на железо или сталь по подслою никеля толщиной 2,5 мкм	Fe/Ni2,5Sn5f	ИСО 2093
4. Серебряное покрытие по латуни толщиной 20 мкм	Cu/Ag20	ИСО 4521
5. Золотое покрытие с содержанием золота 99,5 % на медном сплаве толщиной 0,5 мкм	Cu/Au(99,5)0,5	ИСО 4523
6. Микротрещинное хромовое покрытие толщиной до 1 мкм, по блестящему никелю толщиной 25 мкм, на пластмассе	PL/Ni25bCrmc	ИСО 4525
7. Покрытие сплавом олово-свинец, с содержанием олова 60 % толщиной 10 мкм, оплавленное, по железу или стали с подслоем никеля толщиной 5 мкм	Fe/Ni5Sn60-Pb10f	ИСО 7587

Группы условий эксплуатации покрытий, климатические исполнения изделий и категории размещения деталей с покрытиями приведены в табл. 21.

Соответствие обозначений групп условий эксплуатации покрытий, использованных в ГОСТ 9.303–84 в ред. 1993 г., международным стандартам, а также ранее принятым, приведено в табл. 26 на с. 905.

ГОСТ 15150–69 (в ред. 2004 г.) для универсального применения изделий устанавливает следующие группы макроклиматов:

- умеренно-холодный УХЛ (ТС), объединяющий макроклиматы: умеренный У (Т) и холодный ХЛ (С);
- тропический Т (Тг), объединяющий макроклиматы:

тропический влажный ТВ (ТгДа) и тропический сухой ТС (ТгДг);

– общемировой О (WW), объединяющий все типы макроклиматов, кроме антарктического холодного АХЛ (АС) и морских М и ТМ (М и ТгМ);

– общеклиматический морской ОМ (UM), объединяющий все макроклиматы:

умеренно-холодный морской М (М) и тропический морской ТМ (ТгМ);

– всеобщий В (U), объединяющий все макроклиматы, кроме антарктического холодного АХЛ (АС).

(Примечание. В скобках приведены английские условные обозначения).

Выбор толщины покрытия проводят по табл. 22.

21. Группы условий эксплуатации покрытий, климатические исполнения изделий и категории размещения деталей с покрытиями

Группы условий эксплуатации покрытий по ГОСТ 9.303–84	Климатические исполнения изделий и категорий размещения деталей с покрытиями по ГОСТ 15150–69
1	У, УХЛ (ХЛ) 2.1; 3 [°] ; 3.1 ТС 3 [°] ; 3.1 УХЛ (ХЛ). ТС 4; 4.2 УХЛ (ХЛ). ТВ. ТС. О, М, ТМ, ОМ, В 4.1
2	ТС 1.1; 2; 3 ТВ, Т, О 2.1 ТВ, Т 3 [°] ; 3.1 ТВ, О, М, ТМ, ОМ, В 4; 4.2
3	ТС 1 У, УХЛ (ХЛ) 1 ^{**} ; 1.1; 2; 3

Продолжение табл. 21

Группы условий эксплуатации покрытий по ГОСТ 9.303-84	Климатические исполнения изделий и категорий размещения деталей с покрытиями по ГОСТ 15150-69
4	ТВ, Т, О, М, ТМ, ОМ В 1.1
5	У, УХЛ (ХЛ) 1 ТВ, Т, О 1 ^{**} ; 2 ТВ, Т 3
6	М, ТМ, ОМ, В 1 ^{***} ; 2 ^{***} ; 2.1; 3; 3.1
7	ТВ, Т, О 1 УХЛ (ХЛ), ТВ, ТС, О, М, ТМ, ОМ, В 5; 5.1
8	М, ТМ, ОМ, В 1; 2

* Только для деталей, размещенных в оболочках с естественной или искусственной вентиляцией.

** Только для изделий, специально предназначенных для эксплуатации в атмосфере типа I.

*** Только для изделий и деталей, защищенных от попаданий брызг морской воды.

Обозначения, например, УХЛ (ХЛ), ТВ, ТС, О, М, ТМ, ОМ, В 4.1 следует читать: УХЛ4.1; ХЛ4.1; ТВ4.1; ТС4.1; О4.1; М4.1; ТМ4.1; ОМ4.1; В4.1.

ГОСТ 9.303-84 устанавливает минимальную толщину покрытия, которая обеспечивает защитную способность и (или) его функциональные свойства в заданных условиях при длительных (годы) сроках службы изделия, установленных в стандартах и технических условиях на изделие.

Применение минимальной толщины покрытия, превышающей установленную стан-

дартом, согласовывают с заказчиком в установленном порядке.

В тех случаях, когда в графе табл. 22 "Толщина¹ покрытий для условий эксплуатации покрытий по ГОСТ 15150-69" приведен интервал толщин, минимальную толщину покрытия в указанных пределах устанавливают в нормативно-технической документации с учетом специфики изделия (детали) и технологии получения покрытия.

Внимание! В головке табл. 22 цифры 1-8 обозначают группы условий эксплуатации деталей с покрытиями, которые приведены в табл. 21.

22. Металлические и неметаллические

Металл детали	Обозначение покрытия по ГОСТ 9.306-85	Назначение покрытия	Толщина ¹ покрытий для условий		
			1	2	
Сталь углеродистая	Ц. хр.бцв	Защитное, декоративное ²	защитно-	6	12 ³
	Ц.хр.	Защитное, декоративное ²	защитно-	6	9 ³
	Ц.хр.	Защитное, декоративное ²	защитно-	6	15
	Ц.хр.хаки	Защитное, декоративное ²	защитно-	6	9
	Ц.хр.ч	Защитное, декоративное ² , светопоглощающее	защитно-	6	15
	Ц.хр/лкп	Защитное		—	6
	Ц.фос.гфж	Защитное		—	15
	Ц.фос/лкп	Защитное		—	6
	Ц	Защитное		6	9
	Кд	Защитное		—	—
	Кд.хр	Защитное, декоративное ²	защитно-	—	—
	Кд.хр	Защитное, декоративное ²	защитно-	—	—
	Н.б	Защитно-декоративное		9	—
	Хим.Н	Защитное, под пайку		6	—
	Хим.Н.тв	Для повышения износостойкости и твердости		9	12...15
Н	Защитное, под пайку, для повышения электропроводности		9	—	
Нд	Защитное, декоративное	защитно-	—	18	
Нб.Х.б	Защитно-декоративное		9	24	

Толщина хрома

неорганические покрытия

эксплуатации покрытий по ГОСТ 15150-69						Дополнительные указания	Порядковый номер покрытия
3	4	5	6	7	8		
15	15 ³	-	-	-	-	-	1
9 ³	9 ³	9 ³	-	18 ³	-	Не допускается для деталей, являющихся арматурой пластмассы	2
15	15	15	-	24...30	-	Допускается при невозможности дополнительной защиты	3
9	9	15	-	18	-	Допускается применять Ц.хр. желтое	4
15	15	18	-	-	-	-	5
6	9	9	9	12	12	Для деталей сложной конфигурации, обрабатываемых в автоматических линиях, толщину цинкового покрытия на внутренних поверхностях не нормировать, если нет других требований в конструкторской документации	6
-	15	-	18	18	-	-	7
6	9	9	9	12	12	Для деталей сложной конфигурации, обрабатываемых в автоматических линиях, толщину цинкового покрытия на внутренних поверхностях не нормировать, если нет других требований в конструкторской документации	8
-	-	-	-	-	-	Допускается для деталей, подлежащих точечной сварке, притирке, для электропроводящих деталей и для защиты от коррозии в специфических условиях	9
-	-	-	30	30	40	Назначать для электропроводящих деталей	10
-	12 ³	-	18 ³	18 ³	18 ³	Назначать для изделий, предназначенных для работы при непосредственном контакте с морской водой и в условиях тропического климата	11
-	15	-	21	21	21	Допускается при невозможности дополнительной защиты	12
18	-	-	-	-	-	-	13
15	15	-	-	-	-	Рекомендуется для сложнопрофилированных деталей	14
18	18	18	18	18	18	-	15
18	-	-	-	-	-	-	16
18	-	30	-	-	-	-	17
24	24	35	-	-	-	-	18

0,5...1,0 мкм

Металл детали	Обозначение покрытия по ГОСТ 9.306-85	Назначение покрытия	Толщина ¹ покрытий для условий	
			1	2
Сталь угле- родистая	Н.Х	Защитное	9	24
			Толщина хрома	
	Нсил.Х.б	Защитно-декоративное	—	21
			Толщина хрома	
	Ндз.Х.б	Защитно-декоративное	—	18
			Толщина хрома	
	Нд.Х.б	Защитно-декоративное	—	18...21
			Толщина хрома	
	Нт.Х.б	Защитно-декоративное	—	15
			Толщина хрома	
	М.Н	Защитное	6; 3	18; 9
	М.Нб	Защитно-декоративное	6; 6	18; 12
	М.Нб	Защитно-декоративное	6; 6	9; 12
	М.Н.ч	Защитно-декоративное, светопоглощающее	3	15
			Толщина черного	
	М.Нб.Х.б	Защитно-декоративное	9; 6	24; 12
			Толщина хрома	
	М.Нб.Х.б	Защитно-декоративное	6; 9	9; 15
			Толщина хрома	
	М.Н.Х	Защитное	6; 3	15; 9
		Толщина хрома		
М.Нсил.Х.б	Защитно-декоративное	—	15; 9	
		Толщина хрома		
М.Нт.Х.б	Защитно-декоративное	—	—	
		Толщина хрома		
М.Ндз.Х.б	Защитно-декоративное	—	—	
		Толщина хрома		
М.Нд.Х.б	Защитно-декоративное	—	—	
		Толщина хрома		
М.Нтз.Х.б	Защитно-декоративное	—	—	
		Толщина хрома		
М.Н.Х.ч	Защитно-декоративное, светопоглощающее	6; 15	6; 15	
		Толщина черного		

Продолжение табл. 22

эксплуатации покрытий по ГОСТ 15150-69						Дополнительные указания	Порядковый номер покрытия
3	4	5	6	7	8		
24	-	-	-	-	-	Рекомендуется для поверхностей, к которым предъявляют требования обеспечения низкого коэффициента трения	19
0,5...1,0 мкм							
21	21	30	30	-	-	Толщина 0,25...0,5 мкм обеспечивает получение микропористого хромового покрытия	20
0,25...0,5 мкм							
18	18	30	30	35	-	-	21
0,5...1,0 мкм							
18...21	21	30	30	40	-	-	22
0,5...1,0 мкм							
15	15	24	24	35	-	-	23
0,5...1,0 мкм							
18; 9	18; 9	18; 9	18; 9	-	-	-	24
18; 12	18; 12	18; 18	18; 18	-	-	-	25
9; 12	9; 12	-	-	-	-	При невозможности наращивания медного подслоя в серноокислом электролите	26
15	15	-	-	-	-		
никеля не нормируется						-	27
24; 12	24; 12	30; 18	30; 18	35; 15	-	-	28
0,5...1,0 мкм							
9; 18	9; 18	-	-	-	-	При невозможности наращивания медного подслоя в серноокислом электролите	29
0,5...1,0 мкм							
15; 9	21; 15	21; 15	21; 15	21; 15	-	-	30
0,5...1,0 мкм							
15; 9	15; 9	30; 15	30; 15	30; 15	30; 15	Толщина 0,25...0,5 мкм обеспечивает получение микропористого хромового покрытия	31
0,25...0,5 мкм							
-	-	30; 15	30; 15	30; 15	30; 15	-	32
0,5...1,0 мкм							
-	-	24; 15	24; 15	24; 21	24; 21	Толщина 0,25...0,5 мкм обеспечивает получение микропористого хромового покрытия	33
0,25...0,5 мкм							
-	-	24; 15	24; 15	30; 15	30; 15	-	34
0,5...1,0 мкм							
-	-	-	-	30; 15	30; 15	Толщина 0,25...0,5 мкм обеспечивает получение микропористого хромового покрытия	35
0,25...0,5 мкм							
6; 15	-	-	-	-	-	-	36
хрома не нормируется							

Металл детали	Обозначение покрытия по ГОСТ 9.306-85	Назначение покрытия	Толщина ¹ покрытий для условий	
			1	2
Сталь углероди- стая	Х.тв	Для повышения износостойкости и твердости	Толщину покрытия левой документа	
	Хмол	Для работы на трение	Толщину покрытия левой документа	
	Хмол	Защитное	9	18
	Хмол.Х.тв	Для повышения износостойкости, защитное	6; 3	9; 9
	Ц.Х.ч.прм	Защитное	6...9; 3	9...12; 3
	Хп	Для повышения износостойкости	Толщину покрытия левой документа	
	Н.Х.ч	Декоративное, светопоглощающее	3	3
	М.О-С (60) ⁹	Под пайку	6; 6	6; 6
	М.О-С (60).опл ⁹	Под пайку	6; 3	6; 3
	М.О-Ви (99,8)	Под пайку	6; 6	6; 6
	М.М-О (60)	Для снижения переходного сопротивления, повышения поверхностей электропроводности, под пайку	9; 6	21; 9
	М.О-Н (65)	Защитное, для повышения поверхностей электропроводности, под пайку	21; 9	21; 9
	Н.О	Защитное, под пайку	6; 6	12; 9
	Н.О-С (60) ⁹	Защитное, под пайку	6; 6	12; 9
	Н.О-С (60).опл ⁹	Защитное, под пайку	6; 3	12; 3
	Н.О-Ви (99,8)	Защитное, под пайку	6; 6	12; 9
Гор.О	Защитное, под пайку	Не		

Продолжение табл. 22

эксплуатации покрытий по ГОСТ 15150-69						Дополнительные указания	Порядковый номер покрытия
3	4	5	6	7	8		
устанавливают в отрасли по выбору покрытий						При назначении покрытия на сложно-профилированные детали, например, на пресс-формы, следует учитывать невозможность получения из стандартных электролитов и ванн равномерного по толщине покрытия (или его отсутствие) в отверстиях, пазах, на вогнутых участках деталей, внутренних поверхностях и местах сопряжения неразъемных сборочных единиц	37
устанавливают в отрасли по выбору покрытий						-	38
18	18	24	24	35	60	-	39
9; 9	9; 9	12; 12	12; 12	24; 24	24; 24	Допускается при невозможности применения Х.тв	40
9...12; 3	9...12; 3	9...12; 3	9...12; 3	-	-	-	41
устанавливают в отрасли по выбору покрытий						-	42
-	-	-	-	-	-	-	43
хрома не нормируется						-	43
12; 9	12; 9	12; 9 ³	12; 9 ³	12; 9 ³	12; 9 ³	Покрытие не подвержено иглообразованию	44
12; 3	12; 3	12; 3 ³	12; 3 ³	12; 3 ³	12; 3 ³	Покрытие не подвержено иглообразованию	45
12; 9	12; 9	12; 9 ³	12; 9 ³	12; 9 ³	12; 9 ³	Допускается, если иглообразование не влияет на работоспособность изделия	46
21; 9	21; 9	21; 9 ³	21; 9 ³	21; 9 ³	21; 9 ³	Покрытие не подвержено иглообразованию	47
21; 9	21; 9	21; 9 ³	21; 9 ³	21; 9 ³	21; 9 ³	Покрытие не подвержено иглообразованию	48
12; 9	12; 9	15; 12 ³	15; 12 ³	15; 12 ³	-	Допускается, если иглообразование не влияет на работоспособность изделия	49
12; 9	12; 9	15; 12 ³	15; 12 ³	15; 12 ³	-	Покрытие не подвержено иглообразованию. Допускается применять Н.О-С (40)	50
12; 3	12; 3	12; 3 ³	12; 3 ³	12; 3 ³	12; 3 ³	Покрытие не подвержено иглообразованию	51
12; 9	12; 9	15; 12 ³	15; 12 ³	15; 12 ³	-	Допускается, если иглообразование не влияет на работоспособность изделия	52
нормируется						Допускается, если иглообразование не влияет на работоспособность изделия	53

Металл детали	Обозначение покрытия по ГОСТ 9.306-85	Назначение покрытия	Толщина ¹ покрытий для условий	
			1	2
Сталь углеродистая	Н.Гор.ПОС	Защитное, под пайку	Толщина Толщина покрытия	
	Хим. Окс. прм	Защитное	+	+
	Хим.Окс./лпк	Защитное	+	+
	Хим.Фос.прм	Защитное	+	+
	Хим.Фос.окс	Защитное	+	+
	Хим.Фос.прп	Защитное	+	+
	Хим.Фос/лпк	Защитное, для электроизо- ляции	+	+
	Хим.Фос.гфж	Защитное	+	+
Сталь коррозионно- стойкая	Х.тв	Для повышения износо- стойкости	9	9
	Хмол	Защитное, для работы на трение	9	18
	Хим.Н	Для повышения износо- стойкости	9	9
	Н	Защитное, под пайку, для повышения электропроводности	6	9
	Н.Х.ч	Светопоглощающее	3	3
	М.Х.ч	Светопоглощающее	3	3
	Гор.ПОС	Под пайку	Не	
	Н.Гор.ПОС	Защитное, под пайку	Толщина никеля Толщина покрытия	
	Хим.Пас	Защитное	+	+
	Хим.Пас.гфж	Защитное	+	+
	эп	Защитное	+	+
	Хим.Пас/лпк	Защитное	+	+
Чугун	О.Ц.хр	Защитное	3; 6	3; 15
	О.Кд.хр	Защитное	-	-
	О.Ц.фос.гфж	Защитное	-	-
	Н6	Защитно-декоративное	9	-

Продолжение табл. 22

эксплуатации покрытий по ГОСТ 15150-69						Дополнительные указания	Порядковый номер покрытия
3	4	5	6	7	8		
никеля 1...6 мкм Гор. ПОС не нормируется						Покрытие не подвержено иглообразованию	54
+	+	-	-	-	-	Для условий эксплуатации 2-4 допускается при периодическом возобновлении смазки на поверхности	55
+	+	+	+	+	+	-	56
+	+	+	+	-	-	Для условий эксплуатации 2-6 допускается при периодическом возобновлении смазки на поверхности	57
+	+	+	+	-	-		57a
+	+	+	+	+	-	-	58
+	+	+	+	+	+	-	59
+	+	+	-	-	-	-	60
9	9	9	9	9	9	-	61
18	18	18	18	24	24	-	62
9	9	9	9	9	9	-	63
9	9	12	12	12	12	Толщина покрытия под пайку высокотемпературными припоями - 6...9 мкм, низкотемпературными - 1...3 мкм для всех условий эксплуатации	64
3	3	-	-	-	-	-	65
хрома не нормируется							
3	3	-	-	-	-	-	66
хрома не нормируется нормируется						Покрытие не подвержено иглообразованию	67
не менее 1 мкм Гор. ПОС не нормируется						Покрытие не подвержено иглообразованию	68
+	+	-	-	-	-		69
+	+	+	-	-	-	На высоколегированных сталях аустенитного, аустенитно-ферритного и мартенситно-ферритного классов в условиях эксплуатации 5-8 допускается применять, если очаги коррозии не влияют на работоспособность изделия	70
+	+	+	-	-	-	Высоколегированные стали допускается применять в условиях эксплуатации 6 и 7, а стали типа 1-8 - и в условиях эксплуатации 8	71
+	+	+	+	+	+	-	72
3; 30	3; 15	3; 30	-	-	-	-	73
-	-	-	-	3; 21	-	-	74
-	-	-	-	3; 18	-	-	75
18	-	-	-	-	-	-	75a

Металл детали	Обозначение покрытия по ГОСТ 9.306-85	Назначение покрытия	Толщина ¹ покрытий для условий	
			1	2
Чугун	Х.тв	Для повышения износостойкости, защитно-декоративное	12	24
	Хмол	Защитно-декоративное	9	18
	Хмол.Х.тв	Для повышения износостойкости, защитно-декоративное	6; 3	15; 9
	Хп	Для повышения износостойкости	Толщину покрытия ментации по выбо	
	Гор.О	Защитное	Не	
Медь и медные сплавы	Н	Защитное, под пайку	1...6	1...6
	Нб	Защитно-декоративное	6	9
	Нб.Хб	Защитно-декоративное	6	9 Толщина хрома
	Н.Х	Защитное	6	9 Толщина хрома
	Хим.Н.тв	Защитное, для повышения износостойкости, под пайку	6	9
	Хим.Н	Защитное	6	9
	Н.Х.ч	Защитно-декоративное	6	6 Толщина черного
	Хмол	Защитное, для повышения износостойкости при малых нагрузках	9	18
	Н.Х.ч	Светопоглощающее	1...3	3...6 Толщина черного
	О	Под пайку, защитное	3	6
	Н.О	Под пайку, защитное	1...3; 3	1...3; 6
	О.опл.	Под пайку, защитное	3	3
	О-С (60) ⁹	Под пайку, защитное	6	9
	О-С (60).опл ⁹	Под пайку, защитное	6	6
	М.М-О (60)	Под пайку, для повышения поверхностей электропроводности	3; 6	3; 9

Продолжение табл. 22

эксплуатации покрытий по ГОСТ 15150-69						Дополнительные указания	Порядковый номер покрытия
3	4	5	6	7	8		
24	24	40	40	40	—	—	76
18	18	24	24	24	—	—	77
15; 9	15; 9	21; 21	21; 21	—	—	—	78
устанавливают в отраслевой доку- ру покрытий						—	80*
нормируется						—	81
1...6	1...6	9	9	15	15	Толщину никелевого покрытия на литых деталях для условий эксплуатации 1 принимают равной 12 мкм, для условий эксплуатации 2-5 принимают равной 15 мкм	82
9	9	12	12	—	—		83
9	9	15	15	15	15	Толщину никелевого покрытия на литых деталях для условий эксплуатации 1 принимают равной 12 мкм, для условий эксплуатации 2-5 принимают равной 15 мкм	84
0,5...1,0 мкм	0,5...1,0 мкм	12	15	15	15		85
9	9	12	12	15	15	Рекомендуется для сложнопрофилированных деталей	86
9	9	12	12	15	15	Рекомендуется для сложнопрофилированных деталей	86а
9	9	9	9	15	—	—	87
хрома не нормируется						—	88
18	18	18	18	21	—	—	88
6	6	—	—	—	—	—	89
хрома не нормируется						—	89
9	9	9	9	9	9 ³	Допускается, если иглообразование не влияет на работоспособность изделия	90
3; 6	3; 6	3; 6	3; 6	3; 6	—	Рекомендуется только для латуней. Допускается, если иглообразование не влияет на работоспособность изделия	90а
3	3	3	3	3	3	Допускается, если иглообразование не влияет на работоспособность изделия. Покрытие по меди не подвержено иглообразованию	91
9	9	9	9	9	9 ³		92
6	6	6	6	6	6	93	93
3; 9	3; 9	3; 12	3; 12	3; 12	3; 12	Допускается применять М-О (60)	94

Металл детали	Обозначение по- крытия по ГОСТ 9.306-85	Назначение покрытия	Толщина ¹ покрытий для условий	
			1	2
Медь и медные сплавы	М-О (60)	Под пайку, для повышения поверхностей электропро- водности	6	9
	О-Н(65)	Защитное, для повышения износостойкости	—	—
	Н.О-С (60) ⁹	Под пайку	1...3; 6	1...3; 6
	Н.О-С (60).опл ⁹	Под пайку	1...3; 3	1...3; 3
	О-Ви (99,8)	Под пайку, защитное	6	9
	Н.О-Ви (99,8)	Под пайку, защитное	1...3; 3	1...3; 6
	Ср ⁴	Для повышения поверхно- стной электропроводности, снижения переходного со- противления	3	3...6
	Н.Ср ⁴	Для повышения поверхно- стной электропроводности, снижения переходного со- противления	1...3; 3	1...3; 3
	Зл	Для снижения переходного сопротивления	0,25...2	0,5...3
	Н.Зл ¹⁰	Для снижения переходного сопротивления, сохранения постоянства электрических параметров	1...3; 0,25...1	1...3; 1...2
	Зл-Н (99,5-99,9)	Для получения низкого ста- бильного переходного со- противления	0,25...2	3
	Зл-Н (98,5-99,5)	Для получения низкого ста- бильного переходного сопро- тивления, для деталей, рабо- тающих в условиях трения	0,25...2	3
Зл-Н (93,0-95,0)	Декоративное, для повыше- ния износостойкости	0,25...2	3	

Продолжение табл. 22

эксплуатации покрытий по ГОСТ 15150-69						Дополнительные указания	Порядковый номер покрытия
3	4	5	6	7	8		
9	9	12	12	12	12	—	94а
—	—	12	12	15	15	—	95
3; 6	3; 6	3; 6	3; 6	3; 6	—	При необходимости защиты паяного соединения вид дополнительной защиты устанавливают по отраслевой нормативно-технической документации. Покрытия не подвержены иглообразованию	96
3; 3	3; 3	3; 3	3; 3	3; 3	3; 3		97
9	9	12	12	12 ³	12 ³	Допускается, если иглообразование не влияет на работоспособность изделия	98
1...3; 6	1...3; 6	1...3; 6	1...3; 6	1...3; 6 ³	1...3; 9 ³	Допускается, если иглообразование не влияет на работоспособность изделия	99
3...6	6	9	9	9...12	9...12	На электроконтактные детали рекомендуется наносить местные покрытия. Места, подлежащие пайке, покрывать не рекомендуется, учитывая вероятность миграции серебра	100
1...3; 3	1...3; 3	3...6; 3...6	3...6; 3...6	3...6; 6...9	3...6; 9		101
1...3	2...3	3...6	3...6	6	6	На электроконтактные детали рекомендуется наносить местные покрытия. Места, подлежащие пайке, покрывать не рекомендуется. Для деталей, подвергающихся действию повышенных температур (до 400 °С), следует назначать покрытия с никелевым подслоем. Толщину никелевого подслоя для латунных деталей с шероховатостью поверхности $Ra > 1,25$ для условий эксплуатации 4-8 принимают равными 3...6 мкм	102
1...3; 1...2	1...3; 1...3	—	—	—	—	То же	103
1...2	2...3	3...6	3...6	6	6		104
1...2	2...3	3...6	3...6	6	6		104а
1...2	2...3	3...6	3...6	6	6		104б

Металл детали	Обозначение по- крытия по ГОСТ 9.306-85	Назначение покрытия	Толщина ¹ покрытий для условий	
			1	2
Медь и медные сплавы	Н.Зл-Н (99,5-99,9) ¹⁰	Для получения низкого ста- бильного переходного со- противления	1...3; 0,5...1	1...3; 1...2
	Н.Зл-Н (98,5-99,5) ¹⁰	Для получения низкого ста- бильного переходного сопро- тивления, для деталей, рабо- тающих в условиях трения	1...3; 0,5...1	1...3; 1...2
	Н.Зл-Н (93,0-95,0) ¹⁰	Декоративное, для повыше- ния износостойкости	1...3; 0,5...1	1...3; 1...2
	Зл-Ко (99,5-99,9)	Для снижения переходного сопротивления, повышения износостойкости	0,25...1	1...3
	Н.Зл-Ко (99,5-99,9) ¹⁰	Для снижения переходного сопротивления, сохранения постоянства электрических параметров, повышения износостойкости	1...3; 0,5...1	1...3; 1...2
	Пд	Для снижения переходного сопротивления, сохранения постоянства электрических параметров, повышения износостойкости	0,5...2	0,5...2
	Пд-Н	Для снижения переходного сопротивления, сохранения постоянства электрических параметров, повышения износостойкости	0,5...2	0,5...2
	Н.Пд	Для снижения переходного сопротивления, сохранения постоянства электрических параметров, повышения износостойкости	1...3; 0,25...1	1...3; 1...3
	Н.Пд-Н	Для снижения переходного сопротивления, сохранения постоянства электрических параметров, повышения износостойкости	1...3; 0,25...1	1...3; 1...3
	Н.Рд	Для снижения переходного сопротивления, сохранения постоянства электрических параметров, повышения износостойкости, отража- тельной способности	1...3	1...3
	Гор.О	Под пайку, защитное		Толщина родия Не
	Гор.ПОС	Под пайку, защитное		Не

Продолжение табл. 22

эксплуатации покрытий по ГОСТ 15150-69						Дополнительные указания	Порядковый номер покрытия
3	4	5	6	7	8		
1...3; 1...2	1...3; 1...3	-	-	-	-	<p>На электроконтактные детали рекомендуется наносить местные покрытия. Места, подлежащие пайке, покрывать не рекомендуется.</p> <p>Для деталей, подвергающихся воздействию повышенных температур (до 400 °С), следует назначать покрытия с никелевым подслоем.</p> <p>Толщину никелевого подслоя для латунных деталей с параметром шероховатости поверхности $Ra > 1,25$ для условий эксплуатации 4-8 принимают равными 3...6 мкм</p>	105
1...3; 1...2	1...3; 1...3	-	-	-	-		105а
1...3; 1...2	1...3; 1...3	1...3; 1...3	1...3; 1...3	1...3; 1...3	1...3; 1...3		105б
1...2	1...3	3...6	3...6	6	6		106
1...3; 1...2	1...3; 1...3	-	-	-	-	<p>Рекомендуется при повышенных требованиях по износостойкости и стабильности переходного сопротивления.</p> <p>Не допускается применять в одном объеме с органическими материалами и резинами</p>	107
1...2	1...2	1...3	1...3	2...3	2...3		108
1...2	1...2	1...3	1...3	2...3	2...3		108а
1...3; 1...2	1...3; 1...3	6...9; 1...3	6...9; 1...3	6...9; 1...3	6...9; 1...3		109
1...3; 1...2	1...3; 1...3	6...9; 1...3	6...9; 1...3	6...9; 1...3	6...9; 1...3	<p>Рекомендуется при повышенных требованиях по износостойкости и стабильности переходного сопротивления</p>	109а
3...6	3...6	6...9	6...9	6...9	6...9		110
0,5...1 мкм нормируется						<p>Допускается, если иглообразование не влияет на работоспособность изделия</p>	111
нормируется							

Металл детали	Обозначение покрытия по ГОСТ 9.306-85	Назначение покрытия	Толщина ¹ покрытий для условий		
			1	2	
Медь и медные сплавы	Н.Гор.ПОС	Под пайку, защитное	1...3	1...3	
				Толщина Гор. ПОС	
	Хим.Пас	Защитное	+	+ ⁵	
	Хим. Пас.прм	Защитное	+	+	
	Хим.Пас/лкп	Защитное	+	+	
	Хим.Пас.гфж	Защитное	+	+	
	Хим.Окс	Защитно-декоративное	+	-	
	Хим.Окс/лкп	Защитное	+	+	
	Хим.Окс.гфж	Защитно-декоративное	+	+	
	Хим.Окс.прм	Защитное	+	+	
	Ан.Окс	Защитно-декоративное	+	-	
Ан.Окс.гфж	Защитно-декоративное	+	+		
Ан.Окс.прм	Защитное	+	+		
Алюминий и алюминиевые сплавы	Ц.хр	Для обеспечения свинчивания	6	6	
	Н.Кд.хр	Защитное	12; 6	18; 18	
	Н.М.Кд.хр	Защитное	3; 9; 6	3; 15; 18	
	Хим.Н.М.Кд.хр	Защитное	6; 9; 6	6; 15; 18	
	Н.М.Кд	Под пайку	6; 3; 6	9; 6; 15	
	Хим.Н.М.Кд	Под пайку	6; 3; 6	9; 6; 15	
	Н	Защитное	18	24	
	Хим.Н	Под пайку, для повышения износостойкости	6	12... 18	
	Х.тв	Для повышения износостойкости	18	-	
	М.Н.Х.6	Защитно-декоративное	18; 6	18; 12	
				Толщина хрома	
	Н.М.Ср	Для повышения поверхностной электропроводности	9; 3; 1...3	9; 3; 3...6	
	Хим.Н.М.Ср	Для повышения поверхностной электропроводности	9; 3; 1...3	9; 3; 3...6	
	Н.О-Ви (99,8)	Под пайку	9; 6	-	
	Н.О-С (60) ⁹	Под пайку	9; 6	-	
М.Н.О-С (60) ⁹	Под пайку, для снижения переходного сопротивления	9; 6; 9	-		

Металл детали	Обозначение по- крытия по ГОСТ 9.306-85	Назначение покрытия	Толщина ¹ покрытий для условий	
			1	2
Алю- миний и алю- миние- вые сплавы	Хим.Н.О-С (60) ⁹	Под пайку, для повышения поверхностей электропро- водности	-	-
	Хим.Н.М.М-О (60)	Под пайку, для повышения поверхностей электропро- водности	-	-
	Н.М.Н.ч	Защитно-декоративное	9; 15	-
	Ан.Окс.нхр	Защитное		Толщина черного +
	Ан.Окс.нхр/лкп	Защитное	+	+
	Ан.Окс.хром/лкп	Защитное	+	+
	Ан.Окс.хром	Защитное	+	+
	Ан.Окс.наимен.цвета	Защитно-декоративное	+	+
	Аноцвет	Защитно-декоративное	+	+
	Аноцвет.нв	Защитно-декоративное	+	+
	Ан.Окс.хром.гфж	Защитное	+	+
	Ан.Окс.нв	Защитно-декоративное	+	+
	Ан.Окс.нв/лкп	Защитно-декоративное	+	+
	Ан.Окс.эмт	Защитно-декоративное	+	+
	Ан.Окс.эмт.тв	Защитно-декоративное	+	+
	Хим.Окс	Защитное	+	-
Хим.Окс/лкп	Защитное	+	+	
Хим.Окс.э	Для повышения поверхно- стной электропроводности	+	-	

Металл детали	Обозначение покрытия по ГОСТ 9.306-85	Назначение покрытия	Толщина ¹ покрытий для условий	
			1	2
Алюминий и алюминиевые сплавы	Ан.Окс.эмт. наименование цвета	Защитно-декоративное	+	+
	Ан.Окс.эиз/лкп	Для электроизоляции	+	+
	Ан.Окс.эиз.прп	Для электроизоляции	+	+
	Ан.Окс.эиз.гфж	Для электроизоляции	+	+
	Ан.Окс.тв	Для повышения износостойкости	+	+
	Ан.Окс.тв.нхр	Для повышения износостойкости	+	+
	Ан.Окс.нв	Для повышения износостойкости	+	+
	Ан.Окс.тв.прм	Для повышения износостойкости	+	+
Цинковые сплавы	М.Н.б	Защитно-декоративное	9; 9	—
	М.Н.Х.б	Защитно-декоративное	9; 6	—
	М.Нд.Х.б	Защитно-декоративное	—	—
	М.Нт.Х.б	Защитно-декоративное	—	—
	Хим.Фос/лкп	Защитное	+	+
	Хроматирование	Защитно-декоративное	+	—
	Хроматирование/лкп	Защитно-декоративное	+	+
Титановые сплавы	Х.тв	Для повышения износостойкости	9	9
	Хим.Н	Для повышения износостойкости	9	9
	Н	Под пайку ⁸	3	3
	Хим.Н.М.Ср	Для повышения поверхностной электропроводности	3; 3; 6	3; 3; 6
	Н.М.Ср	Для повышения поверхностной электропроводности	3; 3; 6	3; 3; 6
	Н.М.М-О (60)	Под пайку, для повышения поверхностной электропроводности	3; 3; 9	3; 3; 9
	Н.О-С (60)	Под пайку	3; 3	3; 3
	Н.Х.ч	Для обеспечения светопоглощения	3...6	3...6
	Хим.Н.Х.ч	Для обеспечения светопоглощения	3...6	3...6

Толщина хрома

Толщина хрома

Толщина хрома

Толщина черного

Толщина черного

Продолжение табл. 22

эксплуатации покрытий по ГОСТ 15150-69						Дополнительные указания	Порядковый номер покрытия
3	4	5	6	7	8		
+	+	-	-	-	-	-	158
+	+	+	+	+	+	Для литейных сплавов не рекомендуется	159
+	+	-	-	-	-	-	160
+	+	-	-	-	-	-	161
+	+	-	-	-	-	-	162
+	+	+ ⁶	+ ⁶	-	-	Для условий эксплуатации 5, 6 допускается применять при дополнительной защите	163
+	+	+ ⁶	+ ⁶	-	-		164
+	+	-	-	-	-	Для деталей из литейных сплавов не допускается для условий эксплуатации 2-4	165
9; 15	-	9; 30	-	-	-	-	166
9; 15 0,5...1,0 мкм	-	9; 24	-	9; 30	-	-	167
-	-	9; 18	-	9; 24	-	Толщина меди для условий эксплуатации 5, 7 допускается 6 мкм при нанесении медного подслоя из цианистого электролита	168
0,5...1,0 мкм	-	9; 18	-	9; 24	-		169
0,5...1,0 мкм	+	+	-	-	-	-	171
-	-	-	-	-	-	-	172
+	+	+	+	+	+	-	173
9	9	9	9	9	9	-	174
9	9	9	9	9	9	Рекомендуется при малых нагрузках	175
3	3	3...6	3...6	3...6	3...6	Рекомендуется наносить местные покрытия	176
3; 3; 6	3; 3; 6	3; 3; 6	3; 3; 6	3; 3; 6	3; 3; 6	Для деталей сложной конфигурации	177
3; 3; 6	3; 3; 6	3; 3; 6	3; 3; 6	3; 3; 6	3; 3; 6	Для деталей простой конфигурации	178
3; 3; 9	3; 3; 9	3; 3; 9	3; 3; 9	3; 3; 9	3; 3; 9	-	179
3; 3	3; 3	3; 3 ³	3; 3 ³	3; 6 ³	3; 6 ³	-	180
3...6 хрома не нормируется	3...6	-	-	-	-	Для деталей простой конфигурации	181
3...6 хрома не нормируется	3...6	-	-	-	-	Для деталей сложной конфигурации	182

Металл детали	Обозначение по- крытия по ГОСТ 9.306–85	Назначение покрытия	Толщина ¹ покрытий для условий	
			1	2
Тита- новые сплавы	Аноцвет	Декоративное	+	+
	Ан.Окс	Для обеспечения адгезии клеев, лкп и т.п.	+	+
Магний и маг- ниевые сплавы	Хим.Окс/лкп	Защитное	+	+
	Хим.Фос/лкп	Защитное	+	+
	Аноцвет/лкп	Защитное	+	+

¹ Здесь для металлических покрытий указана толщина покрытия в микрометрах, для неме-

² Применяют в случаях, когда декоративные свойства сохраняются в течение заданных сроков.

³ С дополнительной защитой, кроме лакокрасочных покрытий, например, смазка и т. п.;
указанную в табл. 22 для условий эксплуатации 2 (для покрытия № 11 при использовании ла-

⁴ Допускается применять покрытия сплавами с теми же толщинами.

⁵ Применяют для латуни (цинк до 20 %) и специальных бронз.

⁶ Допускается применять, если появление незначительных коррозионных повреждений не

⁷ Применяют для сплавов с повышенной коррозионной стойкостью типа МА8, МЛ5пч,

⁸ Рекомендуется пайка низкотемпературными припоями.

⁹ В отраслевой нормативно-технической документации допускается заменять покрытия О-С
применять без подслоя меди.

¹⁰ Допускается заменять электрохимический никелевый подслоем на химический.

Примечания:

1. Знак "+" означает, что покрытие допускается в данных условиях эксплуатации, знак "-"

2. Толщина первого слоя двухслойного никелевого покрытия составляет 60...70 % от общей
трехслойного никелевого покрытия составляет 60...70 % от общей толщины, толщина второго

3. Двухслойное никелевое покрытие с наполнителем (Ндз) включает: первый слой – никель

4. Допускается заменять подслоем М на Н.М при сохранении суммарной толщины покрытия.

Внимание! В головке табл. 22 цифры 1–8 обозначают группы условий эксплуатации деталей

Продолжение табл. 22

эксплуатации покрытий по ГОСТ 15150-69						Дополнительные указания	Порядковый номер покрытия
3	4	5	6	7	8		
+	+	+	+	+	+	Рекомендуется для улучшения свинчиваемости деталей	183
+	+	+	+	+	+	Рекомендуется для улучшения свинчиваемости деталей	184
+	+	+	+	+	+ ^{6,7}	—	185
+	+	+	+	+	+ ^{6,7}	—	186
+	+	+	+	+	+	—	187

таллических неорганических покрытий приведена допустимость применения.

при использовании лакокрасочного покрытия применяют толщину металлического покрытия, окрасочного покрытия толщина кадмиевого покрытия – 9 мкм).

влияет на работоспособность изделия.

ВМЛ9.

(60) на О-С (40) с учетом конструктивных особенностей изделия. Покрытия № 44 и 45 допускается

означает, что данное покрытие для данных условий эксплуатации не рекомендуется.

толщины, толщина второго слоя – 30...40 % от общей толщины. Толщина первого слоя – 5...10 % и третьего слоя – 30...40 %.

полублестящий, второй слой – никель блестящий с наполнителем (каолином).

с покрытиями, которые приведены в табл. 21, с. 876, 877.

Допустимую максимальную толщину покрытия в зависимости от минимальной устанавливают в соответствии с табл. 23.

Для многослойных покрытий требования к максимальной толщине распространяются на каждый слой покрытия.

При условии дополнительной защиты детали (в отдельности или в составе узла) или готового изделия допускается уменьшение

толщины покрытия, в том числе для деталей, на которые по условиям сопряжения невозможно нанести покрытие толщиной, указанной в табл. 22.

Покрытия деталей с внутренней и наружной резьбой, в том числе крепежных, выбирают по табл. 22 с учетом предельных отклонений резьбы, допустимых для обеспечения необходимых посадок резьбовых деталей.

23. Допустимая максимальная толщина металлических покрытий в зависимости от минимальной

Металл покрытия	Толщина, мкм		Металл покрытия	Толщина, мкм	
	минимальная	максимальная		минимальная	максимальная
1. Золото, палладий, родий и их сплавы	0,1	0,25	3. Цинк, кадмий, медь, никель, олово и их сплавы	1	3
	0,25	0,5		3	6
	0,5	1		6	9
	1	2		9	15
	2	3		12	18
	3	4		15	21
	4	5		18	24
	5	6		21	30
6	7	24		33	
				30	40
			35	45	
			40	50	
2. Серебро	0,5	1	4. Хром	1	3
	1	3		3	6
	2	4		6	9
	3	5		9	18
	4	6		12	21
	5	7		15	30
	6	8		18	33
	7	9		21	41
	8	10		24	44
	9	11		30	50
	10	12		35	55
	11	13		40	60
12	14	45	65		
			50	80	
			60	90	

Примечания: 1. При необходимости обеспечения функциональных свойств минимальную толщину покрытия золотом, палладием, родием и их сплавами более 6 мкм и серебром более 12 мкм устанавливают по согласованию с заказчиком в отраслевой нормативно-технической документации.

2. Для покрытий золотом, палладием, родием и их сплавами при минимальной толщине более 6 мкм и серебром более 12 мкм максимальную толщину покрытия устанавливают соответственно более на 1 и 3 мкм. В технически обоснованных случаях по согласованию с заказчиком, например, при нанесении покрытия на волноводы, изделия радиоэлектронной техники сложной конфигурации, допускается при минимальной толщине покрытий серебром 6 мкм и более максимальную толщину устанавливать более на 3 мкм.

24. Металлические покрытия для деталей с метрической резьбой

Металл детали	Назначение покрытия	Обозначение покрытия по ГОСТ 9.306-85	Шаг резьбы, мм	Рекомендуемое основное отклонение* ⁴ до нанесения покрытия	Минимальная толщина покрытия, мкм
Сталь углеродистая и среднелегированная	Защитное	Ц,хр; Ц,фос.окс; Кд,хр; Кд,фос; Кд,фос.окс; Н,Х* ²	До 0,45	g, H; g, G	3
			От 0,5 до 0,75	e, H; e, G	6
			От 0,8 до 1,75	e, H; e, G	9
			От 2 до 6	e, G	12
Сталь коррозионно-стойкая; титан и его сплавы	Для улучшения свинчиваемости	M; Cp	До 1,75	e, H; e, G	3
Медь и ее сплавы	Защитное	H; Н,Х* ²	До 0,45	g, H; g, G	3
	Защитное, под пайку	O-H* ¹	От 0,5 до 0,75	e, H; e, G	6
			От 0,8 до 1,75	e, H; e, G	9
	Под пайку	O-Ц	От 2 до 6	e, G	12
	Для повышения электропроводности, снижения переходного сопротивления	Cp	До 0,45	g, H; g, G	3
			От 0,5 до 0,75	e, H; e, G	6
			От 0,8 до 1,75	e, H; e, G	9
	Защитное, под пайку	O; O-C; O-Bи	До 0,45	g, H; g, G	3
			От 0,5 до 0,75	e, H; e, G	6 1; 3
		O; O-C; O-Bи	От 0,8 до 1,75	e, H; e, G	9
					3; 6
		O; O-C; O-Bи	От 2 до 6	e, G	12
					3; 9
Для повышения электропроводности, снижения переходного сопротивления		Zn* ³	До 0,75	g, H; g, G	3

*¹ Допускается назначать покрытие в качестве защитно-декоративного.

*² Толщина хрома 0,5...1,0 мкм.

*³ Покрытие назначают на одну из сопрягаемых деталей, вторая деталь покрытия не имеет.

*⁴ По ГОСТ 16093-2004.

Примечания:

1. Максимальная толщина покрытия не должна превышать установленную в табл. 23. Толщина покрытия для деталей с внутренней резьбой – 6...9 мкм для шагов резьбы до 1,75 мм и 9...15 мкм для шагов резьбы 2...6 мм.

2. Допускается применять покрытия с меньшими толщинами, если они установлены в табл. 22 для соответствующих условий эксплуатации.

Для условий эксплуатации 1 допускается толщина покрытия крепежных деталей 3 или 6 мкм, а соответствующая ей максимальная толщина — 6 или 9 мкм, если для требуемых предельных отклонений невозможно установить большую толщину покрытия.

Предельные отклонения резьб до нанесения покрытия должны соответствовать стандартам на резьбы, если примененные толщины покрытия не требуют больших величин основных отклонений.

Для резьб с посадками с зазором в тех случаях, когда заданы предельные отклонения размеров резьбы до нанесения покрытия и нет других указаний, размеры резьбы после нанесения покрытия не должны выходить за пределы, определяемые номинальным профилем резьбы и соответствующие основным отклонениям h и H .

При толщине покрытия резьбовых деталей, пружин и деталей типа пружин меньшей толщины покрытия (табл. 22) для соответствующих металлов и условий эксплуатации (кроме крепежных деталей для условий эксплуатации 1, указанных выше) проводят дополнительную защиту резьбовых деталей, пружин и деталей типа пружин или сопрягаемых соединений, или изделия в целом или предусматривают для этих деталей применение коррозионно-стойких материалов.

Покрытия в указанном случае для деталей с метрической резьбой для условий эксплуатации 2–8 приведены в табл. 24.

Для деталей, выполненных по 5, 6 квалитетам, рекомендуется применять неметаллические неорганические покрытия.

Требования к выбору полей допусков и посадок для гладких сопрягаемых элементов деталей, выполненных по 6–10 квалитетам, и толщины металлических покрытий для этих элементов и всей детали, имеющей такие элементы, приведены в табл. 25.

При толщине покрытия деталей с гладкими сопрягаемыми элементами меньшей толщины покрытия по табл. 22 для соответствующих металлов и условий эксплуатации (кроме условий эксплуатации 1) проводят их *дополнительную защиту*.

Для неразъемных соединений при помощи посадок с натягом дополнительную защиту мест контакта с внешней средней допускается проводить после сборки узла или изделия.

Для разъемных соединений при помощи посадок с зазором проводят дополнительную

защиту поверхности сопрягаемых деталей (сопрягаемых соединений) или изделия в целом или же предусматривают для этих деталей применение коррозионно-стойких материалов.

Общие требования к основному металлу и покрытиям должны соответствовать ГОСТ 9.301–86.

Операции технологических процессов получения покрытий электрохимическим и химическим способами установлены ГОСТ 9.305–84.

Не рекомендуется предусматривать нанесение электрохимических или химических покрытий на металлическую арматуру после запрессовки ее в пластмассу.

Поверхности глухих и (или) узких отверстий, зазоров и щелей деталей, где электрохимические покрытия по ГОСТ 9.301–86 могут отсутствовать, должны быть защищены от коррозии смазками, лакокрасочными покрытиями и т.п.

На детали, соединяемые в сборочные единицы свинчиванием, точечной сваркой, клепкой, прессованием, посадкой и т.п., покрытия следует наносить до сборки.

На детали, имеющие сварные швы, выполнение газовой электродуговой сваркой, и на детали, имеющие паяные соединения, допускается наносить электрохимические и химические покрытия при условии непрерывности и герметичности сварного или паяного шва по всему периметру, исключающих затекание электролита в зазоры или поры.

На сборочные единицы с применением точечной или контактной сварки, сварки прерывистым швом или заклепочных соединений нанесение электрохимических или химических покрытий до или после сварки или клепки допускается:

если соединения производятся клеесварным способом без зазоров;

в случае сварки по токопроводящему грунту или клепки по грунту;

в случае предварительной герметизации шва;

если конструкция соединения или специальные технологические отверстия обеспечивают удаление электролита.

Для условий эксплуатации 5–8 табл. 22 указанные покрытия рекомендуется наносить на детали до сварки или клепки. После сварки или клепки на детали дополнительно должны быть нанесены лакокрасочные или металлизационные покрытия.

Продолжение табл. 25

2. Толщину покрытия для валов с размерами более 50 мкм под посадки с зазором устанавливают 9...15 мкм.

3. Толщину покрытия для отверстий под посадки с зазором, переходные посадки и посадки с гарантированным натягом во всех интервалах устанавливают от 3 до 6 мкм.

4. При наличии резьбовых и гладких посадочных поверхностей на одной детали толщина покрытия, минимально установленная для любой из этих поверхностей, принимается для всей детали.

5. Предельные отклонения дополнительного ряда полей допусков $fg6$, $ef7$ в интервалах размеров от 1,0 до 50 мм.

Размеры, мм	Предельное отклонение поля допуска, мкм	
	$fg6$	$ef7$
От 1 до 3	-4	-10
	-10	-20
Св. 3 до 6	-6	-14
	-14	-26
» 6 » 10	-8	-18
	-17	-33
» 10 » 18	-11	-24
	-22	-42
» 18 » 30	-13	-30
	-26	-51
» 30 » 50	-17	-36
	-33	-61

6. Для посадки подшипников на вал в интервалах размеров от 1 до 6 мм применяют поле допуска $e7$, свыше 6 до 30 мм — поле допуска $ef7$, свыше 30 мм — поле допуска $f7$. Толщина покрытия при этом должна быть 3...6 мкм.

7. Размеры деталей обеспечиваются проверкой до нанесения покрытия и контролем толщины покрытия.

8. Примеры выбора полей допусков отверстий и валов под покрытия для обеспечения оптимального сопряжения в посадках в зависимости от качества, по которому должны изготавливаться детали.

Пример 1. Выбор поля допуска под покрытие для посадок с зазором.

Принято: Диаметр 20 мм, посадка $\frac{H9}{h8}$.

Выполняется: отверстие диаметром 20 мм H9 с толщиной покрытия 3...6 мкм (см. пункт 3); вал диаметром 20 мм h8 вместо вала диаметром 20 мм h8 с толщиной покрытия по пункту 1 для интервала (св. 18 до 30 мм) — 6...9 мкм.

Пример 2. Выбор поля допуска под покрытие для переходных посадок.

Принято: Диаметр 20 мм, посадка $\frac{H7}{k6}$.

Выполняется: отверстие диаметром 20 мм H7 с толщиной покрытия 3...6 мкм (см. пункт 3); вал диаметром 20 мм k6 с толщиной покрытия по пункту 1 для интервала (св. 18 до 30 мм) — 3...6 мкм.

Для деталей изделий, эксплуатирующихся в герметизированных объемах при наличии органических материалов, способных при старении выделять летучие коррозионно-агрессивные вещества, вызывающие коррозию покрытия, не допускается применять цинковые и кадмиевые покрытия без дополнительной защиты лакокрасочными покрытиями.

Для условий эксплуатации 7 применение

кадмиевых покрытий рекомендуется при необходимости сохранения товарного вида покрытий.

Применение цинковых (соединения кадмия экологически опаснее соединений цинка) покрытий рекомендуется, если сохранение товарного вида покрытий не обязательно.

Соответствие обозначений групп условий эксплуатации, использованных в ГОСТ 9.303-84, ранее принятым, приведено в табл. 26.

26. Соответствие обозначений групп условий эксплуатации покрытий по ГОСТ 9.303-84 международным и ранее принятым обозначениям

Обозначение групп условий эксплуатации покрытий

По ГОСТ 9.303-84	По международным стандартам ИСО на покрытия	Ранее принятое	
		Основные группы	Дополнительные группы
1	0*	Л	—
	1		
2	2	С	С1; С2
3			С2; С3
4			С4
5	3	Ж	Ж1; Ж2
6			Ж3
7	4	ОЖ	ОЖ1; ОЖ2
8			ОЖ3

* Декоративное применение без обеспечения защиты от коррозии.

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОКРЫТИЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕТАЛЛОВ

Цинковое покрытие

1. Цинковое покрытие является анодным по отношению к черным металлам и защищает сталь от коррозии электрохимически при температурах до 70 °С, при более высоких температурах — механически.

Покрытие предотвращает контактную коррозию сталей при сопряжении с деталями из алюминия и его сплавов; обеспечивает свинчиваемость резьбовых деталей.

2. Для повышения коррозионной стойкости цинковое покрытие хромируют и фосфатируют. Хромирование одновременно улучшает декоративный вид покрытия. Хроматная пленка механически непрочная.

3. Цинковое хромированное покрытие теряет свой декоративный вид при условии периодического механического

воздействия: прикосновения инструмента, рук.

4. Без хромирования и фосфатирования покрытие применяют для обеспечения электропроводности и при опрессовке пластмассами при температуре выше 100 °С.

5. Электрохимическое цинкование вызывает потерю пластичности сталей вследствие наводороживания. Стали с пределом прочности выше 1380 Н/мм² цинкованию не подлежат.

6. Покрытие обладает прочным сцеплением с основным металлом, низким сопротивлением механическому истиранию и повышенной хрупкостью при температурах выше 250 °С и ниже минус 70 °С; матовое покрытие выдерживает гибку, развальцовку.

Покрытие обладает низкой химической стойкостью к воздействию продук-

тов, выделяющихся при старении органических материалов.

7. Микротвердость покрытия, наносимого электрохимическим способом, в среднем составляет 490...1180 МПа (50...120 кгс/мм²);

удельное сопротивление: при температуре 18 °С составляет $5,75 \cdot 10^{-8}$ Ом · м.

8. Цинк по сравнению с другими металлами, применяющимися в гальванотехнике, малотоксичен для человека. Потребность человеческого организма в цинке удовлетворяется пищей и питьевой водой. Токсические дозы солей цинка приводят к острому, но излечимому отравлению.

Кадмиевое покрытие

1. Кадмиевое покрытие является анодным и защищает сталь от коррозии в атмосфере и морской воде электрохимически; в пресной воде – механически.

2. Для повышения коррозионной стойкости кадмиевое покрытие хромируют и фосфатируют. Хромирование одновременно улучшает декоративный вид покрытия. Хроматная пленка механически прочная.

Скорость коррозии в промышленной атмосфере в 1,5...2 раза больше, чем у цинкового покрытия.

3. Без хромирования и фосфатирования покрытие применяют для обеспечения электропроводности, при опрессовке пластмассами при температуре выше 100 °С.

4. Покрытие не рекомендуется применять для деталей, работающих в атмосфере промышленных районов; в контакте с топливом, содержащим сернистые соединения; в атмосфере, содержащей летучие агрессивные соединения, выделяющиеся при старении из органических веществ: при высыхании олифы, масляных лаков и т.п.

5. Электрохимическое кадмирование вызывает потерю пластичности сталей вследствие наводороживания. Для дета-

лей из стали с пределом прочности выше 1370 Н/мм² (140 кгс/мм²) допускается кадмирование по специальной технологии.

6. Покрытие обладает прочным сцеплением с основным металлом, хорошими антифрикционными свойствами, низкой износостойкостью; пластичнее цинкового; выдерживает запрессовку, вытяжку, развальцовку, свинчивание. Окислы кадмия токсичны.

Сварка по кадмиевому покрытию не допускается.

7. Микротвердость кадмиевого покрытия 340...490 Н/мм² (35...50 кгс/мм²); удельное сопротивление при температуре 18 °С – $10,98 \cdot 10^{-8}$ Ом · м.

8. Кадмий относится к наиболее опасным из всех металлических загрязнений продуктов, потребляемых человеком. Организм человека поглощает около 6 % кадмия, поступившего с пищей, который практически не выводится из организма. Продолжительное поступление в организм кадмия вызывает тяжелое заболевание почек, а также костей. Продолжительное воздействие кадмия вызывает анемию и гипертонию. Токсичность кадмия снижается при одновременном поступлении в организм других металлов. Смягчающим эффектом обладают кобальт, селен, а также цинк и его хелаты.

Никелевое покрытие

1. Никелевое покрытие является катодным по отношению к стали, алюминиевым и цинковым сплавам. Покрытие применяется для защитной, защитно-декоративной отделки деталей, повышения поверхностной твердости, износостойкости и электропроводности.

2. Для повышения декоративности покрытия по никелевому подслою наносят хром толщиной до 1 мкм.

3. Увеличение коррозионной стойкости достигается сочетанием нескольких слоев никелевых покрытий с различными

физико-химическими свойствами. При толщине 24 мкм защитные свойства двухслойного покрытия (без подслоя меди) в два раза, а трехслойного с наполнителем в три раза превосходят защитные свойства блестящих покрытий.

4. Удельное сопротивление при температуре $18^\circ\text{C} - 7,23 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$;

микротвердость блестящего покрытия – 4420...4900, полублестящего – 2940...3930 МПа;

коэффициент отражения блестящего покрытия – 75 %. Допустимая рабочая температура 650°C .

5. Покрытие обеспечивает хорошую растекаемость припоев и получение вакуум-плотных соединений при высокотемпературной пайке в различных средах без применения флюсов, а также при аргонодуговой сварке (в последнем случае без медного подслоя). Никелевое покрытие толщиной до 6 мкм может подвергаться точечной сварке.

6. Покрытие служит барьерным слоем под покрытия золотом, серебром, сплавом олово-свинец и другими металлами, предотвращая диффузию меди, цинка, железа и других металлов.

7. Черное никелевое покрытие применяется для придания деталям специальных оптических и декоративных свойств.

Коэффициент отражения черного никелевого покрытия – до 20 %.

8. Никель не относится к токсичным веществам для человека. Повышенное потребление никеля происходит при загрязнении водостоков отходами промышленности, в том числе гальваностоками.

Никелевое химическое покрытие

1. Химическое никелевое покрытие, содержащее 3...12 % фосфора, обладает лучшими защитными свойствами по сравнению с электрохимическим никелевым

покрытием. Покрытие обладает повышенной твердостью и износостойкостью и рекомендуется для деталей, работающих в условиях трения, особенно при отсутствии смазки; применяется для защиты от коррозии, для обеспечения пайки низкотемпературными припоями.

Покрытие обладает повышенной хрупкостью, не рекомендуется гибка и развальцовка деталей с химическим никелевым покрытием.

2. Покрытие рекомендуется применять преимущественно для сложнопрофилированных деталей.

3. Покрытие после термообработки при температуре 400°C приобретает высокую твердость.

4. Микротвердость покрытия после термообработки – 6400...11 800 МПа ($650...1200 \text{ кгс/мм}^2$);

удельное сопротивление при температуре $18^\circ\text{C} - 6,8 \cdot 10^{-7} \text{ Ом} \cdot \text{м}$.

Хромовое покрытие

1. Хромовое покрытие является катодным по отношению к стали, алюминию и цинковым сплавам, обеспечивает защиту от коррозии и улучшает декоративный вид.

2. Защитно-декоративное покрытие наносят по подслою никеля тонким зеркально-блестящим слоем до 1 мкм. Покрытие толщиной до 0,5 мкм – пористое, при увеличении толщины образуется сетка трещин.

3. Электрохимическое хромовое покрытие может быть твердым, пористым, молочным.

4. Твердое хромовое покрытие обладает высокой износостойкостью, жаростойкостью, низким коэффициентом трения, плохой смачиваемостью, низкой пластичностью.

Покрытие эффективно работает на трение (при нанесении на твердую основу), хорошо выдерживает равномерно

распределенную нагрузку, легко разрушается под действием сосредоточенных ударных нагрузок.

5. Молочное хромовое покрытие обладает невысокой твердостью и износостойкостью, небольшой пористостью. Покрытие защищает от коррозии с сохранением декоративного вида.

6. Наводороживание сталей сильнее при получении молочного покрытия, чем твердого.

7. Для деталей, к которым предъявляют требования защиты от коррозии, декоративной отделки, а также износостойкости, рекомендуется применять комбинированное покрытие, состоящее из молочного и твердого хрома.

8. Пористое покрытие повышает износостойкость деталей. Покрытие характеризуется разветвленной сеткой трещин (поры расширены дополнительным анодным травлением).

9. Черное хромовое покрытие применяется для создания светопоглощающей поверхности; покрытие непрочно при работе на трение. Коэффициент отражения черного хромового покрытия – 3...4 %; покрытие стабильно в вакууме.

10. Нанесение хромовых покрытий на сложнопрофилированные детали затруднено из-за низкой рассеивающей способности хромовых электролитов.

11. Для повышения коррозионной стойкости детали с хромовым покрытием могут подвергаться дополнительной обработке (гидрофобизированию, пропитке и т. п.).

При эксплуатации в условиях непосредственного воздействия морской воды для дополнительной защиты хромированных деталей рекомендуется периодическое возобновление смазки.

12. Микротвердость твердого хромового покрытия – 7350...10 780 МПа (750...1100 кгс/мм²), черного хромового покры-

тия – 2940...3430 МПа (300...350 кгс/мм²).

13. Хром относится к металлам, токсическое воздействие которого на организм человека зависит от степени его окисления. Соединение шестивалентного хрома токсичнее соединений трехвалентного хрома. Высокое содержание солей шестивалентного хрома в сточных водах оказывает токсическое воздействие на микрофлору водоема.

Медное покрытие

1. Медное покрытие является катодным по отношению к стали, алюминиям, магниевым и цинковым сплавам. Покрытие применяется в качестве технологического подслоя для уменьшения пористости и повышения сцепления других покрытий. Для защиты от коррозии как самостоятельное покрытие не рекомендуется из-за низкой коррозионной стойкости.

2. Медное покрытие обладает высокой электро- и теплопроводностью, пластичностью, выдерживает глубокую вытяжку, развальцовку, хорошо полируется, облегчает приработку, притирку и свинчивание; в свежесаженном состоянии хорошо паяется. С низкотемпературными припоями образует интерметаллические соединения, резко ухудшающие паяемость и прочность паяного соединения.

3. Допустимая рабочая температура покрытия – 300 °С; микротвердость покрытия – 590...1470 МПа (60...150 кгс/мм²);

удельное сопротивление при температуре 18 °С – $1,68 \cdot 10^{-8}$ Ом · м.

4. Медь достаточно токсична для обитателей водной среды. При концентрации 0,001 мг/см³ соли меди тормозят развитие многих водных организмов, а при концентрации 0,004 мг/см³ оказывают токсическое действие на них. Токсические дозы солей меди приводят к острому, но излечимому отравлению.

Покрытие сплавом медь-олово

1. Покрытие высокооловянистым сплавом М-О(60) по отношению к стали является катодным, рекомендуется для повышения износостойкости электроконтактных деталей, а также для обеспечения пайки. Покрытие допускается применять в качестве защитно-декоративного.

2. Покрытие стойко к воздействию щелочей, слабых органических кислот и сернистых соединений.

3. Коэффициент отражения покрытия 60...65 %, сопротивление износу – в 4 раза больше, чем у серебряного покрытия; твердость в 5...6 раз больше твердости медного покрытия.

4. Покрытие хорошо паяется низкотемпературными припоями с применением канифольных флюсов.

5. Покрытие не подвержено росту нитевидных кристаллов и переходу в порошковую модификацию при низких температурах.

6. Микротвердость покрытия – 5390...6370 МПа (550...650 кгс/мм²).

Оловянное покрытие

1. Оловянное покрытие в атмосферных условиях является катодным по отношению к стали, анодным – во многих органических средах, а также по отношению к меди и ее сплавам, содержащим более 50 % меди. Покрытие рекомендуется для обеспечения пайки.

2. Оловянное покрытие стойко к действию серосодержащих соединений и рекомендуется для деталей, контактирующих со всеми видами пластмасс и резин.

3. Оловянное покрытие обладает хорошим сцеплением с основным металлом, эластичностью, выдерживает изгиб, вытяжку, развальцовку, штамповку, прессовую посадку, хорошо сохраняется при свинчивании.

Свежеосажденное оловянное покрытие

хорошо паяется. Блестящее покрытие сохраняет способность к пайке более длительное время, чем матовое.

4. Для матового оловянного покрытия характерна значительная пористость. Пористость покрытий малой толщины (до 6 мкм) может быть снижена оплавлением покрытия или нанесением блестящего покрытия.

5. На поверхности покрытия в процессе хранения образуются нитевидные токопроводящие кристаллы («иглы»).

6. При эксплуатации оловянных покрытий при температуре ниже плюс 13 °С возможно разрушение покрытия вследствие перехода компактного белого олова (β-Sn) в порошкообразное серое олово (α-Sn) («оловянная чума»).

7. Микротвердость покрытия – 118...198 МПа (12...20 кгс/мм²); удельное сопротивление при 18 °С – $11,5 \cdot 10^{-8}$ Ом·м.

Допустимая рабочая температура покрытия – 200 °С.

8. Олово, попадающее в организм человека с продуктами питания и питьевой водой, достаточно быстро выводится из организма. В организме олово осаждается в почках, печени, костях и в небольшой степени в мягких тканях.

Покрытие сплавом олово-никель

1. Покрытие сплавом О-Н(65) является катодным по отношению к стали; рекомендуется как защитное для деталей, подлежащих пайке; для обеспечения поверхностной твердости и износостойкости.

2. Покрытие обладает высокой коррозионной стойкостью: стойко в условиях повышенной влажности и среде, содержащей сернистые соединения.

3. Покрытие хорошо полируется, выдерживает запрессовку в пластмассы, вследствие высокой хрупкости не рекомендуется для деталей, подвергаемых развальцовке и ударным нагрузкам.

4. Микротвердость покрытия 4900...

5880 МПа (500...600 кгс/мм²).

Допускаемая рабочая температура – 300...350 °С.

Покрытие сплавом олово-висмут

1. Покрытие сплавом О-Ви-(99,8) в атмосферных условиях является катодным по отношению к стали, анодным по отношению к меди и ее сплавам, содержащим более 50 % меди; рекомендуется как защитное для деталей, подлежащих пайке.

2. Коррозионная стойкость и склонность к иглообразованию такие же, как у оловянного покрытия.

3. Покрытие хорошо выдерживает развальцовку, штамповку, прессовые посадки, сохраняется при свинчвании.

Покрытие сплавом олово-свинец

1. Покрытие сплавом О-С(60) в атмосферных условиях является катодным по отношению к стали, анодным – по отношению к меди и ее сплавам.

Покрытие обеспечивает паяемость низкотемпературными припоями.

2. В условиях повышенной температуры и влажности коррозионная стойкость ниже, чем у оловянного покрытия.

3. Покрытие пластично, обладает низким электрическим сопротивлением, паяется с применением неактивированных канифольных флюсов.

4. Оплавленное покрытие имеет лучшие эксплуатационные характеристики.

5. Оплавленное покрытие не подвержено иглообразованию. На цинкосодержащих сплавах покрытие должно применяться по подслою никеля, предотвращающего диффузию цинка в покрытие и иглообразование.

6. Паяемость покрытия после опресовки в полимерные материалы, при необходимости, восстанавливают горячим способом с неактивированным канифольным флюсом.

7. Свинец относится к микроэлементам, приводящим к патологии органов и крови человека. В течение жизни свинец накапливается в костях. Повышенная абсорбция свинца из воды или пищи наблюдается у детей.

Золотое покрытие

1. Золотое покрытие является катодным по отношению к покрываемым металлам и защищает их механически; рекомендуется для обеспечения низкого и стабильного переходного электрического сопротивления контактирующих поверхностей, улучшения поверхностной электропроводности.

2. Покрытие обладает высокой тепло- и электропроводностью, химической стойкостью, в том числе в атмосфере с повышенной влажностью и серосодержащих средах.

3. Групповые контакты с покрытиями золотом и сплавами золотом, имеющие обычно малые зазоры между цепями, для условий эксплуатации 4–8 следует герметизировать или помещать в пылебрызгозащитные устройства.

4. Покрытие из цианистых электролитов, работающее в контактных устройствах, склонно к возрастанию адгезии трущихся поверхностей в процессе работы. Покрытие из кислых электролитов не обладает таким дефектом.

5. При осаждении золотого покрытия на латунь рекомендуется подслою никеля, который предотвращает диффузию цинка на поверхность золотых покрытий из основного металла.

Никелевый подслою под покрытие золотом и сплавами золотом следует наносить из электролитов, обеспечивающих получение покрытия с низкими внутренними напряжениями.

6. С оловянно-свинцовыми припоями золотое покрытие образует хрупкие интерметаллические соединения, снижаю-

шие механическую прочность паяного соединения.

7. Микротвердость покрытия 392... 980 МПа (40... 100 кгс/мм²);

удельное сопротивление при температуре 18 °С – $2,2 \cdot 10^{-8}$ Ом · м;

внутренние напряжения достигают 59... 147 Н/мм² (6... 15 кгс/мм²).

Покрытие сплавом золото-никель

1. Покрытия сплавами Зл-Н (99,5–99,9), Зл-Н (98,5–99,5), Зл-Н (93,0–95,0) являются катодными по отношению к покрываемым металлам и защищают их механически. Коррозионная стойкость сплава золото-никель и функциональное назначение такие же, как золотого покрытия.

2. Покрытие характеризуется высокой электро- и теплопроводностью, высокой твердостью, повышенным сопротивлением износу, отсутствием склонности к свариванию, невысокими внутренними напряжениями; отличается химической стойкостью в различных агрессивных средах и сохраняет стабильными во времени свои характеристики.

3. Подслоем никеля создает благоприятные условия работы покрытий на трение, предотвращает диффузию основного металла при температурах до 350 °С, способствует стабильности контактного сопротивления.

4. С оловянно-свинцовыми припоями покрытие образует хрупкие интерметаллические соединения, снижающие механическую прочность паяного соединения.

Серебряное покрытие

1. Серебряное покрытие является катодным по отношению к покрываемым металлам; рекомендуется для обеспечения низкого контактного сопротивления, для улучшения поверхностной электропроводности.

2. Покрытие характеризуется высокой электро- и теплопроводностью, пластичностью, отражательной способностью; низкими твердостью, сопротивлением механическому износу и внутренними напряжениями; склонностью к свариванию.

Покрытие хорошо выдерживает гибку и развальцовку, плохо переносит опресовку в полимерные материалы.

Покрытие подвержено миграции по поверхности диэлектрика под действием разности потенциалов.

Блескообразователи в электролитах для нанесения покрытия способны отрицательно влиять на электропроводность покрытия.

3. Не допускается применять серебряное покрытие в качестве подслоя под золото из-за диффузии серебра через золото с образованием поверхностных непроводящих пленок. (При применении изделий с электроконтактами с золотым покрытием по подслою серебра возможна нестабильность переходного сопротивления вплоть до отказа из-за диффузии серебра через золото).

4. Под воздействием соединений хлора, аммиака, серосодержащих, фенолсодержащих и т. п. веществ на поверхности серебряных и серебросодержащих покрытий образуется пленка, способствующая повышению переходного сопротивления покрытия и затрудняющая его пайку.

5. Микротвердость покрытия – 883... 1370 МПа (90... 140 кгс/мм²), которая в течение времени может уменьшаться до 558 МПа (60 кгс/мм²);

удельное сопротивление при температуре 18 °С – $1,6 \cdot 10^{-8}$ Ом · м.

Палладиевое покрытие

1. Палладиевое покрытие является катодным по отношению к покрываемым металлам, обладает высокой стойкостью в атмосферных условиях и при воздействии сернистых соединений.

2. Покрытие рекомендуется применять для снижения переходного сопротивления контактирующих поверхностей, повышения их поверхностной твердости и износостойкости, при необходимости сохранения постоянства электрического сопротивления.

3. Покрытие обладает высокой износостойкостью и хорошей электропроводностью, стабильным во времени контактным сопротивлением. Коэффициент отражения – 60...70 %.

Электропроводность почти в семь раз ниже, чем у серебряного покрытия, но стабильна во времени до температуры 300 °С.

4. Покрытие не рекомендуется применять в контакте с органическими материалами и резинами, а также в замкнутом пространстве при наличии указанных материалов; не допускается применять в среде водорода.

5. При толщине более 9 мкм в покрытии возникают микротрещины, что снижает его функциональные и защитные свойства.

6. Микротвердость покрытия – 1960...2450 МПа (200...260 кгс/мм²);

удельное сопротивление при температуре 18 °С – $10,8 \cdot 10^{-8}$ Ом · м; внутренние напряжения достигают 686 Н/мм² (70 кгс/мм²).

Родневое покрытие

1. Родиевое покрытие является катодным по отношению к покрываемым металлам.

2. Покрытие рекомендуется применять для обеспечения стабильных электрических параметров деталей контактных устройств, повышения отражательной способности поверхности.

3. Покрытие обладает высокими износостойкостью, электропроводностью, отражательной способностью.

Коэффициент отражения – 76...81 %.

Покрытие не подвержено свариванию, стойко в большинстве коррозионно-активных сред, в том числе в сероводороде, не окисляется до температуры 500 °С.

4. Покрытие при толщине 1,0 мкм практически не имеет пор, при толщине более 3 мкм склонно к образованию микротрещин.

5. Микротвердость покрытия – 3920...7840 МПа (400...800 кгс/мм²);

удельное сопротивление при температуре 18 °С – $4,5 \cdot 10^{-8}$ Ом · м;

внутренние напряжения достигают 1670 Н/мм² (170 кгс/мм²).

Анодно-окисные покрытия

1. По алюминию и алюминиевым сплавам

1.1. При анодировании размеры деталей увеличиваются примерно на 0,5 толщины покрытия (на сторону).

1.2. Качество анодно-окисного покрытия повышается с улучшением чистоты обработки поверхности деталей.

1.3. Анодно-окисные покрытия, применяющиеся для защиты от коррозии, подвергаются наполнению в растворе бихромата калия, натрия или в воде, в зависимости от их назначения. Эти покрытия являются хорошей основой для нанесения лакокрасочных покрытий, клеев, герметиков и т. п. Для придания деталям декоративного вида анодно-окисные покрытия перед наполнением окрашивают адсорбционным способом в растворах различных красителей или электрохимическим способом в растворах солей металлов.

1.4. Для получения на анодированных деталях из алюминиевых сплавов зеркального блеска рекомендуется предварительно полировать поверхность. Отражательная способность анодированного алюминия и его сплавов уменьшается в следующем порядке: А99, А97, А7, А6, АД 1, АМг1, АМг3, АД31, АД33.

1.5. Твердые анодно-окисные покрытия с толщиной 20...100 мкм являются износостойкими (особенно при использовании смазок), а также обладают тепло- и электроизоляционными свойствами.

Детали с твердыми анодно-окисными покрытиями могут подвергаться механической обработке.

1.6. Анодно-окисные покрытия имеют пористое строение, неэлектропроводны, хрупки и склонны к растрескиванию при нагреве выше 100 °С или деформациях.

1.7. При сернокислотном анодировании шероховатость поверхности увеличивается на два класса; хромовокислородное анодирование в меньшей степени отражается на шероховатости поверхности.

При назначении анодно-окисных покрытий следует учитывать их влияние на механические свойства основного металла. Влияние анодно-окисных покрытий возрастает с увеличением их толщины и зависит от состава сплава.

1.8. Анодирование в хромовой кислоте обычно применяется для защиты от коррозии деталей из алюминиевых сплавов, содержащих не более 5 % меди, главным образом, для деталей 5 и 6 классов.

1.9. Покрытие Ан.Окс.эиз наносят для придания поверхности деталей из алюминия и алюминиевых сплавов электроизоляционных свойств.

1.10. При электроизоляционном анодировании рекомендуется применять щавелево-кислый электролит.

Покрытие обеспечивает стабильные электроизоляционные свойства после пропитки или нанесения соответствующих лакокрасочных материалов; при пропитке толщина покрытия увеличивается на 3...7 мкм, при нанесении лакокрасочного покрытия – до 80 мкм.

Сопротивление покрытия пробоем возрастает с увеличением его толщины, уменьшением пористости и повышением качества исходной поверхности.

Царапины, риски, вмятины, острые кромки снижают электроизоляционные свойства покрытия.

После пропитки покрытия электроизоляционным лаком сопротивление пробоем зависит, главным образом, от толщины покрытия и мало зависит от состава алюминиевых сплавов и технологического процесса анодирования.

1.11. Покрытие Ан.Окс.эмт рекомендуется для деталей из низколегированных деформируемых алюминиевых сплавов с целью придания им декоративного вида.

1.12. Для деталей, изготовленных из сплавов, содержащих более 5 % меди, не рекомендуется применять покрытия Ан.Окс.хром и Ан.Окс.тв.

1.13. Для деталей, изготовленных из сплавов, содержащих более 3 % меди, не рекомендуется применять покрытия Ан.Окс.эмт. и Ан.Окс.эиз.

1.14. Анодно-окисное покрытие обладает прочным сцеплением с основным металлом; обладает более низкой теплопроводностью, чем основной металл; стойко к механическому износу. Микротвердость на сплавах марок Д1, Д16, В95, АК6, АК8 – 1960...2450 МПа (200...250 кгс/мм²); на сплавах марок А5, А7, А99, АД1, АМг2, АМг2с, АМг3, АМг5, АМг6, АМц, АВ – 2940...4900 МПа (300...500 кгс/мм²); микротвердость эмалевого покрытия – 4900 МПа (500 кгс/мм²); удельное сопротивление покрытия 10⁷...10¹² Ом·м.

2. По магниевым сплавам

2.1. Для защиты деталей, изготовленных из магниевых сплавов, неорганические покрытия рекомендуется применять в сочетании с лакокрасочными покрытиями.

2.2. Анодно-окисные покрытия без дополнительной окраски применяют для защиты деталей, работающих в минеральных неагрессивных маслах, а также для межоперационного хранения деталей.

Не подлежат окраске резьбовые поверхности деталей и посадочные поверхности при тугой посадке деталей. В этих случаях на металлические покрытия дополнительно наносят смазку, грунты и т.п.

2.3. Для защиты внутренних полостей и в приборах допускается применение анодно-окисных покрытий, пропитанных лаками.

2.4. Для защиты от коррозии деталей, работающих в жидких диэлектриках, применяется анодно-окисное покрытие без пропитки и лакокрасочного покрытия.

2.5. Покрытие Аноцвет обеспечивает хорошую адгезию пропиточного лака, хорошо полируется после пропитки лаком. Обладает высокой износостойкостью; пробивное напряжение не менее 200 В; хрупкое, легко скалывается с острых кромок; снижает усталостную прочность металла.

Поверхностная плотность покрытия — 0,03...0,04 кг/м², после пропитки — 0,035...0,05 кг/м². Микротвердость покрытия — 1670...1960 МПа (170...200 кгс/мм²).

2.6. Покрытие Аноцвет применяют для деталей, имеющих посадочные поверхности 6, 7, 8 квалитетов.

Нанесение покрытия Ан.Окс на сборочные единицы допускается при условии изоляции сопряженных деталей из других сплавов. Рабочая температура покрытия — до 400 °С.

2.7. Покрытие Аноцвет допускается наносить на сборочные единицы при условии изоляции сопряженных деталей из разнородных сплавов.

Не допускается анодирование деталей, имеющих каналы диаметром менее 5 мм большой протяженности.

Рабочая температура покрытия — до 400 °С. Толщина покрытия — 5...40 мкм. Цвет покрытия — белый, зеленый или серо-черный в зависимости от применяемого электролита.

3. По титану и титановым сплавам. Анодно-окисное покрытие применяется для повышения адгезии лакокрасочных материалов, обеспечения свинчиваемости резьбовых деталей, декоративной отделки.

Покрытие Ан.Окс обладает прочным сцеплением с основным металлом: прочность клеевого соединения при работе на отрыв не менее 29,4 Н/мм² (300 кгс/см²); на сдвиг — не менее 12,8 Н/мм² (130 кгс/см²);

обладает электроизоляционными свойствами: пробивное напряжение без лакокрасочного покрытия — 10...50 В;

поверхностная плотность покрытия — 0,002...0,004 кг/м²;

износостойко;

при работе на трение предотвращает налипание металла.

Покрытие Аноцвет обеспечивает прочность клеевого соединения при работе на отрыв не менее 11,8 Н/мм² (120 кгс/см²), на сдвиг — 4,9...5,9 Н/мм² (50...60 кгс/см²).

Химическое окисное и пассивное покрытия

1. По углеродистым сталям

1.1. Покрытие Хим.Окс применяется для защиты от коррозии в условиях эксплуатации I, а также для повышения адгезии лакокрасочных материалов, клеев и т.п.

1.2. Покрытие имеет высокую пористость, низкие защитные свойства, улучшающиеся при пропитке нейтральными маслами;

подвержено быстрому истиранию; не поддается пайке и сварке.

2. По алюминию и алюминиевым сплавам

2.1. Покрытие Хим.Окс имеет невысокие защитные свойства, низкую механическую прочность;

обладает хорошей прочностью сцепления с основным металлом; неэлектропроводно; термостойко до температуры 80 °С.

2.2. Покрытие Хим.Окс.э электропроводно, имеет невысокие защитные свойства, низкую механическую прочность, термостойко до температуры 80 °С, не влияет на затухание высокочастотной энергии в волноводном тракте.

3. По меди, медным сплавам и высоколегированным сталям

3.1. Покрытие Хим. Пас предохраняет поверхность меди и медных сплавов от окисления и потемнения в течение непродолжительного времени;

несколько повышает коррозионную стойкость высоколегированных сталей.

3.2. Для повышения коррозионной стойкости деталей следует применять смазки или лакокрасочные материалы.

3.3. Покрытие непригодно для защиты от контактной коррозии.

3.4. Покрытие не влияет на антимагнитные характеристики основного металла.

4. По магниевым сплавам

4.1. Покрытие предохраняет от коррозии только при межоперационном хранении и внутризаводской транспортировке;

несколько повышает адгезию лакокрасочных материалов.

4.2. Покрытие нестойко к истиранию, легко нарушается при механическом воздействии;

термостойко до температуры 150 °С; не влияет на усталостную прочность сплавов.

4.3. Для деталей 5, 6 квалитетов (1, 2

классов точности) для нанесения покрытий используются растворы, в которых размеры деталей не изменяются вследствие растравливания.

4.4. Нанесение покрытий на сборочные единицы допускается только в растворах, не вызывающих коррозию сопрягаемых металлов.

Химическое фосфатное покрытие

1. Покрытие применяется для защиты стальных деталей от коррозии, повышения адгезии лакокрасочных материалов, клеев, а также как электроизоляционное покрытие.

Обработка в растворах хроматов улучшает защитные свойства.

2. Покрытие обладает высокими электроизоляционными свойствами при температуре до 500 °С; пробивное напряжение – 300...1000 В;

имеет невысокую механическую прочность, легко истирается;

хрупкое, не выдерживает ударов, при изгибе основного металла на 180° дает трещины и осыпается по линии изгиба, но не отслаивается;

не смачивается расплавленными металлами;

не поддается пайке и сварке.

Покрытие не влияет на твердость, прочность и магнитные характеристики сталей.

3. Обладает высокой стойкостью к воздействию горячих масел, бензола, толуола, различных газов, за исключением сероводорода.

4. Поверхностная плотность покрытия – 0,001...0,01 кг/м².

ПОКРЫТИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ И НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ НЕОРГАНИЧЕСКИЕ НА ПЛАСТМАССАХ

ГОСТ 9.313–89 распространяется на металлические и неметаллические неорганические покрытия, получаемые на пласт-

массовых деталях способом химического осаждения: электропроводного покрытия или подслоя для последующего нане-

сения электрохимического покрытия с целью придания пластмассовым деталям специальных свойств и декоративного вида, и устанавливает общие требования к деталям и покрытиям, основные параметры операций получения электропроводного покрытия или подслоя никеля, меди и сульфидов меди.

Технические требования к деталям и покрытиям

1. Полимерные материалы, применяемые для изготовления деталей, подлежащих нанесению покрытий, должны соответствовать требованиям нормативно-технической документации на данные материалы.

Пластмассы, применяемые для нанесения покрытий, приведены в табл. 27.

2. Требования к конструкции деталей

2.1. Для нанесения покрытий рекомендуется применять детали с простой конфигурацией.

2.2. Нанесению покрытий подлежат детали площадью не более 10 см² и тол-

щиной стенок не менее 2,5 мм. Отношение максимальной толщины к минимальной должно быть не более 2, выпуклость 0,1...0,2 мм/см.

Рекомендуется рельефная рисунчатость.

2.3. Торцы для полых деталей должны иметь буртики высотой не более удвоенной толщины стенки.

2.4. На деталях не рекомендуются острые и прямые углы. Для углов, кромок и буртиков радиус закругления не менее 0,5 мм.

2.5. Отверстия и углубления должны быть круглого сечения, рекомендуются сквозные, диаметром не менее 0,5 глубины, с радиусом закругления дна не менее 3 мм.

2.6. Глубина пазов должна быть в три раза меньше ширины. Не рекомендуется прямоугольная форма.

2.7. Ребра жесткости должны быть низкими; толщиной не более 0,6...0,8, высотой в две толщины стенки и радиусом у основания 0,5...1,0 мм. Отношение расстояния между ребрами к толщине стенки ребра более 4.

27. Пластмассы, применяемые для нанесения покрытий

Наименование материала	Обозначение	Нормативный документ
1. Поликарбанаты	ПК-1	ТУ 6-05-1668
	ПК-1 стабилизированная	
	ПК-2 стабилизированная	
	ПК-2	
	ПК-3	

Продолжение табл. 27

Наименование материала	Обозначение	Нормативный документ
2. Пластики акрилонитрилбутадиен-стирольные	АБС-2020-30; высший сорт	ТУ 6-05-1587
	АБС-0809, неокрашенный	ТУ 6-05-05-221
	АБС-МО905Л, неокрашенный	ТУ 6-05-05-221
	АБС-М1005Л, неокрашенный	
	АБС-2020-С22	ТУ 6-05-041-736
	АБС-2020-С17	
3. Полистирол ударопрочный	УПМ-0612Л	ОСТ 6-05-406
	УПМ -0703Л	ОСТ 6-05-406
4. Полиамиды		
Композиция на основе полиамида 610	ПА 610-Л-СВ30	ОСТ 6-05-408
5. Полиолефины	ПП 01020	ТУ 6-05-1105
Полипропилен	ПП 01010	
6. Композиция на основе полиэтилена низкого давления	210-46	ГОСТ 16338-85
7. Полиформальдегид		
Сополимеры формальдегида с диоксоламом	СФД-А	ТУ 6-05-1543
	СФД-Б	
	СФД-В	
	СФД-Д	
8. Композиция антифрикционная	СФД-ВМ-БС	ТУ 6-05-1932
9. Фенольные смолы		
Фенопласт	—	—

2.8. Нанесению покрытий подлежат детали с резьбой не менее М5. Отверстие на 30 % длиннее нарезки. Не допускается нарезка механическим способом.

2.9. Ширина отверстий решетки, на которую наносится покрытие, должна быть равна ширине перемычки и в два раза меньше толщины решетки. Ширина перемычки должна быть не менее 1,5 мм. Рекомендуются уклоны в 5° и изгиб решетки (радиус кривизны в 5...10 раз больше ширины решетки).

2.10. Внутренние радиусы закругления 3 мм, внешние – 1,5 мм (или 0,4...0,8 толщины стенки, но не менее 0,5 мм).

2.11. Технологические уклоны для изделий из пластмасс необходимо подобрать так, чтобы обеспечить беспрепятственное извлечение изделий из пресс-формы и исключить возможные деформации и повреждения поверхности.

Для акрилонитрилбутадиенстирольных (АБС) пластиков рекомендуется технологический уклон 1°, для полиэтилена, полипропилена, полиацеталей и акрильных смол – 0,25°, для полиамидов – 0,125°. Мелкие детали простой формы можно изготавливать без технологических уклонов.

2.12. На деталях, подлежащих нанесению покрытий, не должно быть выходящей наружу металлической арматуры.

3. На поверхности детали не допускаются:

- 1) расслаивание и трещины, усадки, царапины;
- 2) включения других (неметаллических) материалов и других пластмасс при отливке;
- 3) наличие смазки, минеральных масел, вазелина, воска и т. п.

Допускается выявление структуры материала на деталях.

4. После химического травления поверхность должна иметь равномерный

матовый вид без блестящих точек, рыхлых полос или других видов неоднородностей.

Шероховатость поверхности по ГОСТ 2789–73 после химического травления должна быть равномерной, $Ra = 0,1...0,5$ мкм.

5. Требования к покрытиям, нанесенным химическим способом (электропроводный подслои)

5.1. Покрытие должно быть сплошным, не допускаются вздутия, шелушения и отслаивания.

Цвет медного покрытия – от светлорозового до темно-розового, никелевого – от светло-серого до темно-серого; сульфидного – от желтого до светлорыжевого с перламутровым блеском.

5.2. Электросопротивление сульфидного покрытия – не более 0,8 кОм/см².

6. Покрытия выбирают по табл. 28. Если в табл. 28 приведен интервал толщин, минимальную толщину покрытия в указанных пределах устанавливают в нормативно-технической документации на конкретное изделие с учетом типа пластмассы, специфики изделия (детали) и требований, предъявляемых к изделию.

Допустимую максимальную толщину покрытия в зависимости от минимальной устанавливают в соответствии с ГОСТ 9.303–84.

7. Требования к покрытиям, нанесенным электрохимическим способом

7.1. Электрохимические покрытия должны соответствовать требованиям ГОСТ 9.301–86.

7.2. Прочность сцепления металлического покрытия с основным материалом должна быть не менее 0,6 кН/м².

По согласованию с заказчиком допускается уменьшать прочность сцепления.

28. Толщина покрытий на пластмассовых деталях в зависимости от условий эксплуатации

Обозначение покрытия по ГОСТ 9.306-85	Назначение покрытия	Толщина покрытия, мкм, для условий эксплуатации покрытий по ГОСТ 15150-69							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Хим.М.М.Н.Б**	Декоративное	9...24; 6	9...24; 9	9...24; 9	9...24; 9	9...24; 12	9...24; 12	-	-
Хим.М.М.Н.Б.Х**	Декоративное	9...24; 6	9...24; 9	9...24; 9	9...24; 9	9...24; 15	9...24; 15	9...24; 15	9...24; 15
Хим.М.М.Ср	Для обеспечения поверхностной электропроводности, снижение поверхностного сопротивления	9...24; 3	9...24; 3...6	9...24; 3...6	9...24; 6	9...24; 9	9...24; 9	9...24; 9	9...24; 9
Хим.М.М.О-С(60)	Для обеспечения поверхностной электропроводности, под пайку	9...24; 6	9...24; 9	9...24; 9	9...24; 9	9...24; 9	9...24; 9	9...24; 9	9...24; 9*
Хим.М.М.О-Вн(99,8)	Под пайку	9...24; 6	9...24; 9	9...24; 9	9...24; 9	9...24; 12	9...24; 12	9...24; 12*	9...24; 12*

* С дополнительной защитой.

** Взамен Хим. М допускается применять сульфидирование; обозначение - Хим.Мс. После сульфидирования проводят предварительное электрохимическое никелирование (затяжку) из электролитов матового никелирования до образования сплошного покрытия на всей детали.

Примечания:

1. Знак «-» означает, что данное покрытие для данных условий эксплуатации не рекомендуется.
2. Допускается в качестве подслоя вместо Хим. М применять Хим. Н согласно требованиям потребителя и условиям производства.
3. Толщина химического подслоя 0,3...1 мкм, контролируемая визуально на наличие покрытия.
4. В качестве медного подслоя допускается применять М.б, М.м.М.б, Н.м.М.б при сохранении суммарной толщины.
5. Климатическое исполнение изделий по ГОСТ 15150-69 см. в табл. 21.

7.3. На поверхности покрытых деталей, если нет специальных указаний в конструкторской документации, не являются браковочными следующие признаки:

1) неровность края покрытия при частичном нанесении его на деталь;

2) следы от подрезки края покрытой поверхности (например, при удалении литника для мелких деталей);

3) шероховатость покрытий на поверхностях, подвергающихся гидроабразивной или абразивной обработке, не ухудшающая качества изделия;

4) отсутствие покрытия в порах и раковинах (на нелицевой стороне);

5) частичное отсутствие покрытия в отверстиях с резьбами менее М5;

6) непокрытые точки диаметром до 0,5 мм в количестве 1 точка на 1 см² площади;

7) выявление структуры материала после электрохимического покрытия.

Дополнительные источники

Балабанов А.Н. Технологичность конструкций машин. М.: Машиностроение. 1987.

Безъязычный В.Ф., Замятин В.Ю. и др. Основы обеспечения качества металлических изделий с неорганическими покрытиями. М.: Машиностроение. 2005.

Восстановление деталей машин: Справочник / Под ред. В.П. Иванова. М.: Машиностроение. 2003.

ПЕРЕЧЕНЬ СТАНДАРТОВ И НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ

В 1-м томе справочника использованы стандарты, действующие на 1 июня 2006 года.

ГОСТ	Страницы	ГОСТ	Страницы
2.104-68	348	613-79	214, 215
2.307-68	491	801-78	112, 847, 848
2.308-79	465, 496	859-2001	277, 538, 539, 728
2.309-73	346, 347, 369	931-90	232, 234
(ИСО 1302-78)			
8.064-94	96, 97	949-73	634
8.417-2002	13	977-88	80, 181, 183, 728, 789
9.005-72	875	982-80	339
9.032-74	854-856, 860	1050-88	106, 109, 120, 121, 157, 197, 198, 538, 539, 728, 732, 737, 756, 757, 760, 777, 812, 822, 825-833, 846, 849, 852, 853
9.039-74	865		
9.104-79	854, 864-866		
9.301-86	665, 756, 763, 902, 918		
9.303-84	665, 700, 706, 721, 763, 875-877, 904, 905		
9.304-87	867, 918	1051-73	106, 118, 120, 152
9.305-84	902	1066-90	236, 237
9.306-85	659, 665, 673, 676, 719, 727, 728, 729, 732, 736, 737, 739, 769, 777, 778, 780, 784, 789, 810, 812, 813, 820, 822, 825-830, 833, 837, 843, 844, 846, 866, 869, 871, 878-901, 919	1131-76	264
		1133-71	106, 113, 118, 131, 135, 152
		1144-80	704, 705
		1145-80	704
		1147-80	705
		1198-93	308
		1215-79	205, 206, 728
9.313-89	915	1320-74	213
5-78	295, 296, 297	1412-85	81, 82, 199, 200, 201, 202, 203, 685
20-85	328, 329, 333		
82-70	143, 153		
103-76	102, 106, 109, 112, 113, 116, 118, 130, 131, 135, 148, 149, 851	1414-75	104, 105, 120, 121, 825
		1435-99	116, 117, 118, 120, 121, 152, 153, 843, 844
288-72	321	1476-93	697, 811
305-82	339	(ИСО 7434-93)	
380-94 (ИСО 630-80, ИСО 1052-82)	99, 101, 102, 157, 538, 539, 728, 756, 789, 826, 853	1477-93	697
		(ИСО 7436-93)	
397-79	755, 756, 839	1478-93	697
402-70	789	(ИСО 7435-93)	
481-80	319	1482-84	696
492-73	290	1485-84	696
493-79	216, 217, 218	1488-84	689
495-92	277	1491-80	599, 686-688
520-2002	353	1535-91	277, 278
535-88	102, 104, 152, 180, 685	1574-91 (ИСО 299-87)	564

Продолжение

ГОСТ	Страницы	ГОСТ	Страницы
1577-93	143, 144	3081-80	190, 194-196
1583-93	238, 239, 240, 241, 246	3111-81	826, 828
1585-85	211, 212	3128-70 (ИСО 2338-86)	731, 732, 759, 760, 775
1628-78	224, 225	3129-70 (ИСО 2339-86)	759, 760, 775, 778, 779, 783, 786, 810
1759.0-87	658-667, 673, 677, 680, 688-696, 700, 705, 707, 708, 711, 713, 714, 716, 718-722, 725, 727, 728, 736, 739, 756, 810, 812, 813, 831	3130-77	810
1759.1-82	689, 691, 696, 714, 716, 720, 722	3212-92	181, 206
1759.4-87 (ИСО 898-1-78)	616, 658-660, 676	3241-91 (ИСО 3108-74)	185-187, 196
1759.5-87 (ИСО 898-2-80)	658, 662-664, 711, 721	3262-75	623
1779-83	320	3282-74	197
2060-90	230, 231, 232	3640-94	157
2208-91	234, 235, 236	3722-81	847
2283-79	793	3882-74 (ИСО 513-75)	126
2323-76	575	4085-68	844, 845
2524-70	712, 713	4121-96	178, 179
2526-70	712, 713	4248-92	306
2528-73	714	4405-75	106, 118, 131, 135, 153, 154
2590-88	102, 104-106, 109, 111, 112, 113, 118, 131, 135, 151, 152	4543-71	104, 113, 114, 116, 120, 121, 538, 539, 700, 728, 843, 844
2591-88	102, 105, 106, 111, 112, 113, 116, 118, 130, 131, 135, 151, 152	4608-81	657, 707
2688-80	190, 192, 193, 196	4727-83	847, 848
2789-73 (ИСО Р 468)	121, 344, 345, 348, 349, 545, 860-862, 918	4748-92	223
2832-77	811, 812	4751-73	830, 833
2833-77	812, 813	4784-97	249, 264, 292, 728, 749, 756, 825
2848-75	508-510, 574	5017-74	217, 219, 220, 223, 290
2849-94	574	5157-83	106, 747
2850-95	315	5222-72	225, 226
2879-88	102, 105, 106, 118, 135	5336-80	183, 185
3032-76	727, 728	5632-72	135, 136, 141, 538, 539, 705, 728, 749, 756
3055-69	768, 769	5638-75	278
3062-80	190, 196	5915-70	685, 709-711, 798
3067-88	185-187	5916-70	659, 709-711, 836
3068-88	185-187	5918-73	715, 716
3070-88	185, 188, 189	5919-73	715, 716
3071-88	185, 188, 189	5927-70	712, 713
		5929-70	712, 713
		5931-70	717
		5932-73	715, 716
		5933-73	715, 716
		5935-73	714
		5949-75 (ИСО 683-13-85, ИСО 683-15-76, ИСО 683-16-76, ИСО 4955-83)	120, 121, 135, 136

Продолжение

ГОСТ	Страницы	ГОСТ	Страницы
5950-2000	120, 121, 153	8559-75	105, 106, 118, 120, 131, 135
6009-74	153	8560-78	105, 106, 118, 131, 135, 151
6102-94	311, 313	8593-81	504, 505, 843
6111-52	527, 536, 623, 624, 822	8617-81	247, 249, 271, 273, 274, 276
6211-81	527, 539, 623, 626, 627, 630, 632	8724-2002 (ИСО 261-98)	529, 601, 603, 643
6308-71	321	8734-75	836
6357-81	538, 626-630, 632	Р ИСО 8742-93	765, 767
6393-73	723, 724	Р ИСО 8743-93	765
6402-70	562, 738, 739, 851	Р ИСО 8746-93	763, 764
6418-81	321	Р ИСО 8747-93	763, 764, 765
6424-73	555, 556	8820-69	516, 574, 843, 844
6449.1-82	656	8878-93	689, 699
6449.3-82	656	(ИСО 4027-77)	
6485-69	625	8908-81	357, 428, 433, 504, 508, 511, 777, 825, 843
6511-60	217, 223, 224		
6613-86	289, 290, 291	8918-69	719
6636-69	502, 564, 588	8922-69	833
6870-81	847, 848	8923-69	769-772, 785
6958-78	728-730	8924-69	769-773, 785
7016-82	367	9009-93	657
7293-85	206, 728	9012-59	96
7338-90	337, 338, 340	(ИСО 6506-81, ИСО 410-82)	
7417-75	105, 106, 112, 113, 118, 120, 131, 135, 152	9013-59	96
7505-89	789, 831, 836	(ИСО 6508-86)	
7769-82	207	9052-69	599
7785-81	681, 682	9150-2002	599, 601, 619, 643
7786-81	681	(ИСО 68-1-98)	
7787-81	677	9253-59	618
7796-70	668-671	9330-76	649
7798-70	668-671, 731, 732	9347-74	316, 320
7801-81	682, 683	9378-93	370, 371
7802-81	682, 683	(ИСО 2632-1, ИСО 2632-2)	
7805-70	666, 667, 670, 671	9389-75	791, 813
7808-70	666, 667, 670	9433-80	342
7817-80	678, 680	9454-78	104, 115
8032-84	503	9464-79	761
8239-89	102, 170, 547, 551-553, 569	(ИСО 8736-86)	
8240-97	102, 171, 173, 548, 551, 552, 554, 569	9465-79	762
8278-83	174	(ИСО 8737-86)	
8325-93	321	9467-75	837
8381-73	722	9484-81	634, 637
8479-70	836	9523-84	582-584
8509-93	102, 104, 158, 160, 546, 548, 569	(ИСО 237-75)	
8510-86	102, 161, 546-548, 569	9590-76	818
		9639-71	302

Продолжение

ГОСТ	Страницы	ГОСТ	Страницы
9649-78	728, 730	11709-81	643-645, 647
9650-80	839	11738-84	577, 690, 691
9825-73	854, 864	(ИСО 4762-70)	
9909-81	633	11850-72	739
9953-82	507, 509, 576	11860-85	720
10007-80	324	11871-88	723, 724
10025-78	219, 220	11872-89	740, 741
10177-82	639	11945-78	327
10191-62	618	12199-66	828, 829
10227-86	339	12200-66	829, 830
10234-77	793	12201-66	674-676
10292-74	298, 300	12202-66	820
10336-80	692	12207-79	758
10338-80	693, 694	12214-66	842, 843
10341-80	692	12215-66	842, 843
10342-80	693, 694	12217-66	826
10343-80	693, 694	12414-94	667, 669
10450-78	728, 729	12415-80	542
10461-81	751, 753, 754	12460-67	726
10462-81	750, 751	12876-67	559, 561, 727
10463-81	752	12920-67	705
10464-81	753	12969-67	818, 819
10549-80	518, 521, 522, 526-528, 574, 680, 688, 694, 727, 829, 833, 837, 846	12970-67	818
		12971-67	819
		13152-67	564, 674-676
10632-89	335	13157-66	842, 843
10657-80	725	13160-67	775-777
10667-90	304, 305	13165-67	775
10702-78	760, 825	13438-68	736, 737
10727-91	321	13439-68	736
10753-86	702, 705	13440-68	844, 845
(ИСО 4757-83)		13441-68	844, 845
10774-80	757	13463-77	728, 742-744
10851-94	310	13464-77	728, 745, 746
10906-78	728, 747	13465-77	728, 742-744
10948-64	512	13466-77	728, 745, 746
11074-93	698, 699	13535-87	657
(ИСО 4026-77)		13616-97	249, 292
11075-93	698, 699	13620-90	249, 275
(ИСО 4028-77)		13621-90	249, 274
11284-75	540, 563, 727	13622-91	249, 292
11371-78	728, 729	13623-90	249, 272
11474-76	177	13682-80	557
11648-75	733	13726-97	264, 265, 267, 269
11650-80	700	13737-90	249, 270
11651-80	701, 702	13738-91	249
11652-80	701	13876-87	571
11708-82	657	(ИСО 2905-74)	

Продолжение

ГОСТ	Страницы	ГОСТ	Страницы
13897-68	700	16337-77	826
13913-78	293, 294	16338-85	917
13940-86	793-795, 800	16350-80	865
13941-86	793, 802, 803, 808	16523-97	146, 147
13942-86	794, 795, 800	16868-71	574
13943-86	802, 803, 808	17305-91	198
14034-74	508, 543-545	17473-80	659, 686, 687
14082-78	121	17474-80	686, 688
14256-2000	313, 314, 315	17475-80	686, 687, 726, 731, 732, 816
14410-81	470, 472-475, 477	17673-81	681, 682
14613-83	326	17711-93	226, 227, 228
14614-79	334	18097-93	574
14637-89	147, 148, 153	(ИСО 1708-8-89)	
14724-69	671, 673	18123-82	728, 730, 744, 746, 747
14727-69	719	18175-78	221-225, 728, 736, 739
14728-69	784, 785	18616-80	479
14730-69	849	19170-2001	298
14734-69	731, 732	19240-73	180
14741-69	784, 785	19256-73	688, 691
14775-81	515	19257-73	533
14906-77	318	19265-73	120, 121, 153
14955-77	105, 106, 109, 112, 113, 116, 118, 120, 121, 135	19281-89	148
14959-79	120, 793	19414-90	656
15150-69	337, 343, 865, 875-899, 919	19459-87	322
15163-78	677	19657-84	292
15180-86	316	19771-93	167
15521-70	709-711	19772-93	167, 169
15522-70	709-711	19807-91	278, 280, 286
15524-70	717, 718	19853-74	623
15527-2004	229, 230, 234, 290, 705, 728, 756, 825	19860-93	511, 574
15613.1-84	657	19903-74	142, 143, 146-148, 155
15613.4-78	657	19904-90	142, 146, 155-157, 818
15613.5-79	657	20072-74	120, 130, 131
15945-82	511, 579, 580	20376-74	318
15948-76	647, 648	20437-89	321
15960-96	307, 308	21228-85	305, 306
16030-70	543	21348-75	538
16093-2004	533, 545, 574, 599, 603, 607, 609, 615-618, 623, 643, 644, 646, 673, 676, 680, 684, 700, 707, 708, 719, 721, 727, 728, 760, 769, 784, 789, 812, 820, 821, 828-837, 846, 901	21350-75	539
(ИСО 965-1-98, ИСО 965-3-98)		21357-87	198
		21437-95	237
		21448-75	127
		21449-75	129
		21474-75	565, 566, 826
		21488-97	249, 250
		21631-76	258, 818

Продолжение

ГОСТ	Страницы	ГОСТ	Страницы
21930-76	868	25096-82	657
21931-76	868	25142-82	372
22032-76	706	25229-82	619, 621, 823-825
22034-76	706, 707	25346-89	373, 375, 378, 379, 482, 491, 493, 496, 498
22036-76	706		
22038-76	706		
22040-76	706	25347-82	375, 377, 380, 381, 418-427, 482-484, 793, 903
22042-76	708		
22043-76	708	25348-82	375, 378, 379, 493
22178-76	284, 286	25349-88	479, 482-484
22696-77	847	25556-82	689, 696
22761-77	98	25557-82	509, 510
23166-99	657	25827-93	580, 657
23360-78	572, 575, 814	(ИСО 7388-1-83)	
23755-79	286, 287, 288	25874-83	337
23779-95	315	26179-84	418
24071-97	575	26358-84	212
24222-80	318	26492-85	281, 282
24379.0-84	683, 684	26642-81	434, 435, 456
24379.1-80	684, 685	(ИСО 1101-83, ИСО 5459-81)	
24482-80	865	26643-81	456, 462
24642-81	496	26645-85	181, 206, 212
24643-81	673, 725, 777, 793, 843, 849	26862-86	757, 758, 760-762
24644-81	576, 577, 580, 581	27148-86	529, 530, 532, 667, 669
24671-84	662	27964-88	372
24705-2004 (ИСО 724-93)	533, 545, 574, 603, 616, 643, 662, 667-680, 684, 688-694, 696, 700, 707, 708, 769, 784, 789, 812, 820, 821, 833, 834, 837, 846	(ИСО 4287-2)	
		28246-89	854
		(ИСО 4618-1-3)	
24706-81	616	30893.1-2002	491-494, 498, 500
24737-81	636	(ИСО 2768-1-89)	
24738-81	638	30893.2-2002	466, 491, 496, 498, 501
24739-81	637	(ИСО 2768-2-89)	
24997-2004	616, 617	Р 50076-92	763
		(ИСО 8749-86)	

Другие нормативные документы

Нормативные документы	Страницы	Нормативные документы	Страницы
МН 6-64	770-773	МН 12-64	780
МН 8-64	780, 781	ОСТ 14-15-193-87	197
МН 9-64	782	ОСТ 6-19-510-80	303

Продолжение

Международные нормативные документы

Нормативные документы	Страницы	Нормативные документы	Страницы
ASTM AA SAE	239, 240, 246	BS 1452	199, 200, 201, 202, 203, 204
ASTM A48	199, 200, 201, 202, 203, 204	DIN 1691	199, 200, 201, 202, 203, 204
ASTM A131	101	DIN 17100	101
ASTM A572	101	DIN 1725T.2	239, 240, 246
ASTM A573	101	DIN 17656	215, 216, 218, 227, 228
ASTM B26	239, 240, 246	DIN 17660	223
ASTM B30	215, 216, 227, 228	DIN 17662	219
ASTM B85	239, 240, 246	DIN 17664	219
ASTM B96	223	DIN 17665	223
ASTM B103	219	JIS G3106	101
ASTM B108	246	JIS G5501	199, 200, 201, 202, 203, 204
ASTM B122	219	JIS H3100	223
ASTM B124	223	JIS H3110	219
ASTM B139	219	JIS H3130	219, 223
ASTM B171	223	JIS H5101	227, 228
ASTM B176	227, 228	JIS H5102	227, 228
ASTM B283	223	JIS H5111	215, 216
ASTM B369	218	JIS H5112	227, 228
ASTM B427	215, 216	JIS H5113	215, 216
ASTM B465	223	JIS H5114	218
ASTM B505	215, 216, 218	JIS H5115	215, 216
ASTM B534	223	JIS H5202	239, 240, 246
ASTM B584	215, 216, 218, 227, 228	NF A57-702	239, 240, 246
ASTM B740	219	ISO 185	199, 200, 201, 202, 203, 204
ASTM B763	218	МЭК 60027-2	17
ASTM B770	218		
ASTM B806	218, 227, 228		

СПРАВОЧНИК СПЕЦИАЛИСТА

Анурьев Василий Иванович

СПРАВОЧНИК КОНСТРУКТОРА-МАШИНОСТРОИТЕЛЯ

Том 1

Лицензия ИД № 05672 от 22.08.2001 г.

Редактор *Д.А. Елисеев*

Оформление художника *Т.Н. Галицыной*

Корректор *М.Я. Барская*

Инженер по компьютерному макетированию *Н.И. Смольянина*

Изготовление иллюстраций: *Д.А. Елисеев, А.С. Вылегжанина*

Сдано в набор 15.01.2006 г. Подписано в печать 02.06.2006 г. Формат 70 × 100 ¹/₁₆.

Бумага офсетная. Гарнитура Times. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 75,4. Уч.-изд. л. 87,0.

Тираж 5000 экз. Заказ 3711

Ордена Трудового Красного Знамени ОАО "Издательство "Машиностроение",
107076, Москва, Стромьинский пер., 4

Оригинал-макет изготовлен в ООО "Издательство Машиностроение-1"

Отпечатано в ГУП ППП "Типография "Наука" РАН,
121099, Москва, Шубинский пер., 6

Все права защищены. Полное или частичное воспроизведение или размножение каким-либо способом материалов, опубликованных в настоящем издании, допускается только с письменного разрешения владельцев авторских прав. Нарушение данного требования влечет за собой применение к виновной стороне ответственности, предусмотренной административным и уголовным законодательством РФ.