

СТАНОЧНЫЕ приспособления

СПРАВОЧНИК

В ДВУХ ТОМАХ

Редакционный совет:

Б. Н. ВАРДАШКИН (председатель),

В. В. ДАНИЛЕВСКИЙ,

А. А. ШАТИЛОВ

СТАНОЧНЫЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

ТОМ

1

Под редакцией
Б. Н. ВАРДАШКИНА и А. А. ШАТИЛОВА



МОСКВА «МАШИНОСТРОЕНИЕ» 1984

ББК 34.448
С77
УДК 621.9.06-229(035)

Авторы:

А. И. Астахов, С. В. Бояршинов, Б. Н. Вардашкин, В. В. Данилевский, Э. Л. Жуков, В. Б. Ильицкий, О. Я. Константинов, Ю. И. Кузнецов, З. Г. Кулешова, А. М. Панков, А. А. Шатилов

Рецензент *И. А. Козлов*

Станочные приспособления: Справочник. В 2-х т. /Ред. совет: Б. Н. Вардашкин (пред.) и др. — М.: Машиностроение, 1984. — Т. 1 /Под ред. Б. Н. Вардашкина, А. А. Шатилова, 1984. 592 с., ил.
В пер.: 2 р. 50 к.

Рассмотрены конструктивные элементы, распространенные детали и сборочные единицы станочных приспособлений, типовые схемы установки заготовок и опоры приспособлений, зажимные механизмы и их расчеты, механизированные приводы, расчеты приспособлений на точность обработки.
Для инженерно-технических работников машиностроительных предприятий.

С $\frac{2703000000-158}{038(01)-84}$ 158-84

ББК 34.448
6П4.6.08

© Издательство «Машиностроение», 1984 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	7	Глава 4. Материалы и сортаменты, применяемые для распространенных деталей станочных приспособлений (А. И. Астахов)	294
Глава 1 Общие сведения о станочных приспособлениях (В. В. Данилевский)	8	1. Стади, виды поставок, параметры сортаментов	294
1. Термины, определения и графические обозначения	8	2. Основные указания по выбору сталей и видов термо- и термохимической обработки	298
2. Стандартизация и унификация	12	3. Прокатные угловые стали, стальные швеллеры и трубы	304
Глава 2 Размеры и конструктивные элементы станочных приспособлений (А. М. Панков)	20	4. Отливки из углеродистой стали и серого чугуна	312
1. Нормальные линейные размеры, нормальные конусности и углы конусов	20	5. Цветные металлы и сплавы	313
2. Центровые отверстия	26	6. Неметаллические материалы	315
3. Радиусы закруглений и фаски	28	7. Покрытия	315
4. Резьбы	30	8. Рекомендации по применению материалов для изготовления распространенных деталей станочных приспособлений	318
5. Выход резьбы	43	Глава 5. Типовые схемы установки заготовок и опоры станочных приспособлений (Э. Л. Жуков, А. А. Шатилов)	322
6. Отверстия под нарезание резьбы	50	1. Технологические базы и их выбор	322
7. Опорные поверхности под крепежные детали	57	2. Типовые схемы установки заготовок	327
8. Сквозные отверстия под крепежные детали	62	Глава 6. Зажимные механизмы станочных приспособлений и их расчет (Ю. И. Кузнецов, А. А. Шатилов)	375
9. Места под гаечные ключи	64	1. Расчет сил закрепления заготовок	375
10. Пазы и проушины	67	2. Элементарные механизмы и их расчет	384
11. Прочие конструктивные элементы	68	Винтовые механизмы	384
12. Шероховатость поверхности деталей станочных приспособлений	70	Эксцентрисовые механизмы	391
Глава 3. Распространенные детали и сборочные единицы станочных приспособлений (А. И. Астахов, Б. Н. Варданян)	74	Клиновые и клиноплунжерные механизмы	400
1. Крепежные детали	74	Рычажные механизмы	408
2. Штифты, шпильки	95	3. Разные механизмы	412
3. Шайбы, планки	99	Глава 7. Механизированные приводы станочных приспособлений (Ю. И. Кузнецов, О. Я. Константинов, А. А. Шатилов)	425
4. Резьбовые детали и пята	111	1. Пневмопривод	425
5. Прихваты	138	Объемные пневмодвигатели	425
6. Эксцентрики	140	Пневмоаппаратура, арматура и уплотнения	452
7. Рычаги, вилки, ушки, серьги	144	2. Гидропривод	459
8. Плунжеры, шарики, ролики	167	Источники подачи масла в гидродвигатели	460
9. Шпонки и их расчет	173	Ручные насосы	460
10. Заклепки и заклепочные соединения	180	Пнеумогидроисточники	462
11. Кольца пружинные и запорные	184	Гидродвигатели	469
12. Пробки и детали для установки пружин	199	Аккумуляторы и арматура	482
13. Пружины и их расчет	203	3. Магнитный привод	488
14. Рукоятки, кнопки, маховички, ручки, наконечники	230		
15. Масленки	247		
16. Кондукторные втулки	249		
17. Установы и щупы	286		
18. Направляющие и фиксаторы	289		
19. Корпуса	291		

Основные понятия и определения	488	Погрешность установки	519
Материалы для изготовления магнитных станочных приспособлений	489	Погрешность базирования	522
Классификация и схемы типовых конструкций магнитных станочных приспособлений	491	Погрешность закрепления	528
Силовые характеристики универсальных магнитных приспособлений	495	Погрешность положения	533
Влияние конструктивно-технологических параметров заготовки на силу магнитного притяжения	499	2. Расчеты отклонений формы и расположения обработанных поверхностей колец и втулок	538
Решение задачи о функциональной пригодности МСП и определение силовой характеристики вновь проектируемого приспособления	499	Отклонения от соосности поверхностей вращения и торцовые биения	538
Расчет специальных МСП	500	Упругие деформации колец при закреплении	540
Основные графоаналитические зависимости, используемые при расчете МСП	503	3 Расчеты допусков и посадок	560
Расчет электромагнитного станочного приспособления	508	Допуски на координирующие и установочные размеры	560
Расчет элементарной системы с магнитотвердым ферритом	510	Допуски на исполнительные размеры установочных пальцев, выступов, пазов, отверстий	561
4. Вакуумный и электромеханический приводы	513	Допуски на диаметры отверстий и координаты кондукторных втулок	563
Приложение	516	Допуски и посадки при установке заготовки двумя цилиндрическими отверстиями с параллельными осями на цилиндрический и срезанный пальцы	568
Глава 8 Расчеты станочных приспособлений на точность обработки (А. И. Астахов, С. В. Бушманов, В. Б. Ильинский, Э. Г. Кулепова, А. А. Штилов)	519	4. Дополнительные сведения по точности станочных приспособлений	570
1. Расчеты оптимальной выполняемого размера	519	Рекомендуемые посадки и поля допусков ЕСДП СЭВ	570
		Рекомендуемые допуски формы и расположения поверхностей	580
		Список литературы	585
		Перечень ГОСТов	586
		Предметный указатель	588

ПРЕДИСЛОВИЕ

Интенсификация производства в машиностроении неразрывно связана с техническим перевооружением и модернизацией средств производства на базе применения новейших достижений науки и техники. Техническое перевооружение, подготовка производства новых видов продукции машиностроения и модернизация средств производства неизбежно включают процессы проектирования средств технологического оснащения и их изготовления.

В общем объеме средств технологического оснащения примерно 50% составляют станочные приспособления. Применение станочных приспособлений позволяет: 1) надежно базировать и закреплять обрабатываемую деталь с сохранением ее жесткости в процессе обработки; 2) стабильно обеспечивать высокое качество обрабатываемых деталей при минимальной зависимости качества от квалификации рабочего; 3) повысить производительность и облегчить условия труда рабочего в результате механизации приспособлений; 4) расширить технологические возможности используемого оборудования.

В зависимости от вида производства технический уровень и структура станочных приспособлений различны. Для массового и крупносерийного производства в большинстве случаев применяют специальные станочные приспособления. Специальные станочные приспособления имеют одноцелевое назначение для выполнения определенных операций механической обработки конкретной детали. Эти приспособления наиболее трудоемки и дороги при исполнении. В условиях единичного и мелкосерийного производства широкое распространение получила система универсально-сбор-

ных приспособлений (УСП), основанная на использовании стандартных деталей и узлов. Этот вид приспособлений более мобилен в части подготовки производства и не требует значительных затрат.

Создание любого вида станочных приспособлений, отвечающих требованиям производства, неизбежно сопряжено с применением квалифицированного труда. В последнее время в области проектирования станочных приспособлений достигнуты значительные успехи. Разработаны методики расчета точности обработки деталей в станочных приспособлениях, созданы прецизионные патроны и оправки, улучшены зажимные механизмы и усовершенствована методика их расчета, разработаны различные приводы с элементами, повысившими их эксплуатационную надежность.

Авторы сделали попытку обобщить опыт, накопленный промышленностью в области проектирования и эксплуатации станочных приспособлений.

Коллектив авторов надеется, что справочный материал позволит конструкторам станочных приспособлений обоснованно разрабатывать конструкции с обеспечением их эффективности.

В справочнике наряду с общими требованиями и классификацией станочных приспособлений приведены сведения о конструктивных элементах, стандартных деталях и технических требованиях к приспособлениям. Расчетные формулы сопровождаются примерами их применения. Справочник может быть использован инженерно-техническими работниками как единичного и мелкосерийного производства, так и массового и крупносерийного производства.

ГЛАВА 1

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СТАНОЧНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЯХ

1. ТЕРМИНЫ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ГРАФИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Станочное приспособление (СП) — вспомогательное орудие производства для установки заготовок с целью

обработки на металлорежущем станке. По группам оснащаемых станков СП бывают токарные, сверлильные, расточные, фрезерные, строгальные, долбежные, протяжные, шлифовальные и т. д.

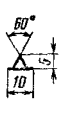


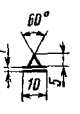


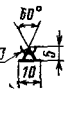


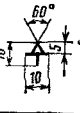


1. Основные термины и определения

Станочное приспособление	Определение
Специальное	Приспособление, предназначенное для выполнения одной или нескольких операций изготовления определенного изделия (изделий) без регулирования и переналадки
Специализированное	Приспособление многократного применения, имеющее специализированные базировочные поверхности для установки заготовок типовых конфигураций в пределах определенных габаритов
Универсальное	Приспособление многократного применения, имеющее универсальные базировочные поверхности для установки заготовок различных конфигураций в пределах определенных габаритов
Разборное	Приспособление, детали и сборочные единицы которого после окончания эксплуатации используют для оснащения производства других изделий
Неразборное	Приспособление, подлежащее списанию после окончания эксплуатации
Одноместное	Приспособление для установки одной заготовки
Многоместное	Приспособление для одновременной установки нескольких заготовок
Групповое	Приспособление для установки заготовок, имеющих различную конфигурацию, но близких по типоразмеру базы
Немеханизированное	Приспособление, не имеющее механизированных сборочных единиц
Механизированное	Приспособление с механизированными сборочными единицами, не имеющими кинематической связи с оснащаемым станком
Автоматизированное	Приспособление, встроенное в оснащаемый станок, работающее в автоматическом режиме вследствие кинематической связи со станком механизмов загрузки, закрепления, изменения положения заготовки и вспомогательных устройств

2. Дополнительные термины и определения

Термин	Определение
Базовое СП	Конструкция многократного применения, имеющая единые стандартные поверхности для установки сменных наладок, а также приводные, зажимные и вспомогательные механизмы
Сменная наладка	Сменная специальная часть СП, предназначенная для установки заготовок при выполнении определенных операций или переходов
Регулируемая наладка	Часть СП, обеспечивающая установку различных заготовок путем регулирования деталей с базирующими поверхностями
Компоновка	Вид существования разборного СП, образующего методами агрегатной сборки
Детали и сборочные единицы общего применения для СП	Комплекс унифицированных элементов однократного и многократного применения, предназначенных для использования СП различных систем
Детали и сборочные единицы универсально-сборных приспособлений (УСП)	Комплекс унифицированных точных элементов многократного применения, образующих приспособления системы УСП без проектирования, изготовления и дополнительной обработки специальных частей
Детали и сборочные единицы сборно-разборных приспособлений (СРП)	Комплекс унифицированных точных элементов многократного применения, образующих приспособления системы СРП с проектированием и изготовлением специальных частей
Станочный крепежный набор	Комплект зажимных элементов, предназначенный для установки заготовок на столах металлорежущих станков

3. Графические обозначения опор, зажимов, установочных устройств по ГОСТ 3.1107-81 (СТ СЭВ 4333-79)

Наименование	Обозначение на видах		
	спереди, сбоку, сзади	сверху	снизу
Опора неподвижная			
Опора подвижная			
Опора плавающая			
Опора регулируемая			

Продолжение табл. 3

Наименование	Обозначения на видах		
	спереди, сбоку, сзади	сверху	снизу
Зажим			
одиночный			
двойной			
Установочное устройство			
Центр неподвижный			
Центр вращающийся		Без обозначения	
Центр плавающий		Без обозначения	
Оправка цилиндрическая, патроны кулачковый, цанговый			
Оправка цилиндрическая, патроны кулачковый, цанговый, шариковый (роликовый)			
Патрон поводковый			
<p>Примечания: 1. Для изображения опор, зажимов и установочных устройств применять сплошную тонкую линию по ГОСТ 2 303—68.</p> <p>2. Обозначения подвижной, плавающей и регулируемой опор на видах сверху и снизу допускается изображать как обозначение неподвижной опоры на аналогичных видах.</p> <p>3. Обозначение двойного зажима на виде сбоку при совпадении точек приложения силы допускается изображать как обозначение одиночного зажима.</p> <p>4. Обозначения опор и установочных устройств, кроме центров, допускается наносить на выносных линиях соответствующих поверхностей (см. рис. 3, б, в).</p> <p>5. На каждом виде несколько обозначений одноименных опор допускается заменять одним с указанием их количества справа (см. рис. 3, в).</p>			

4. Графические обозначения формы рабочей поверхности опор, зажимов, установочных устройств по ГОСТ 3.1107-81 (СТ СЭВ 1803-79)

Рабочая поверхность	Обозначение на всех видах
Плоская	
Сферическая	
Цилиндрическая	
Призматическая	
Коническая	

Примечания: 1. Обозначения форм рабочих поверхностей наносят слева от обозначения опоры, зажима или установочного устройства (см. рис. 2 и 3).

2. Рельеф рабочих поверхностей (рифленая, резьбовая, шлицевая и т. д.) опор, зажимов и установочных устройств следует указывать в соответствии с рис. 1.

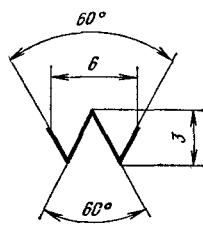


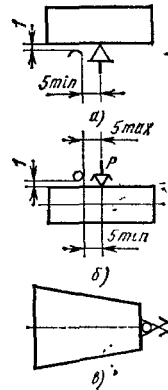
Рис. 1. Обозначение рельефа рабочих поверхностей (рифленых, резьбовых, шлицевых и т. п.) опор, зажимов, установочных устройств

Продолжение табл. 4

3. Обозначение рельефа рабочих поверхностей наносят на обозначение соответствующей опоры, зажима или установочного устройства (рис. 2, а, б и в).

Рис. 2. Примеры нанесения обозначений опор, зажимов и установочных устройств на схемах:

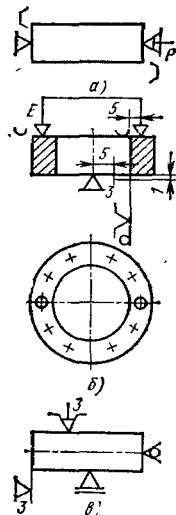
а — регулируемая опора со сферической выпуклой рабочей поверхностью; б — зажим с пневматическим приводом и цилиндрической рифленой рабочей поверхностью; в — обратный вращающийся центр с рифленой поверхностью



Для указания приводов зажимов применяют следующие обозначения: Р — пневматический; Н — гидравлический; Е — электрический; без обозначения — прочие. Обозначения приводов зажимов наносят слева от обозначения зажимов (рис. 3, б).

Рис. 3. Примеры схем установки заготовок:

а — в тисках с призматическими губками и пневматическим зажимом; б — в кондукторе на три неподвижные опоры, с центрированием на цилиндрической оправке, двойным зажимом со сферическими рабочими поверхностями и электромагнитным приводом; в — в трехкулачковом патроне в упор, подвижном люнете и вращающемся центре



Число точек приложения силы зажима к заготовке при необходимости записывают справа от обозначения зажима (рис. 3, в). На схемах, имеющих несколько проекций, на отдельных проекциях допускается не указывать обозначения опор, зажимов, установочных устройств, если их положение однозначно определяется на одной проекции (рис. 3, б). Допускаются отклонения от размеров указанных выше графических обозначений.

2. СТАНДАРТИЗАЦИЯ И УНИФИКАЦИЯ

Комплексная стандартизация СП — упорядоченный правилами и положениями Государственной системы стандартизации процесс, обеспечивающий оптимальный уровень технологической готовности для производства изделий в результате разработки, комплектации и применения постоянно действующего парка стандартных и унифицированных СП различных систем.

Унификация СП — часть комплексной стандартизации СП, заключающаяся в приведении к единообразию, основанному на рациональном сокращении числа, типов, основных параметров СП, их сборочных единиц, деталей, конструктивных элементов, марок материалов, покрытий, норм точности и т. д.

Система СП — совокупность СП, которые создаются на основе единых правил с целью обеспечения единства их выполнения и использования в определенных организационных условиях технологического процесса изготовления различных изделий резанием. Системы СП используют на основе применения правил и положений ЕСТП для достижения высокой технологической готовности промышленных предприятий к производству различных изделий в соответствии с заданными технико-экономическими и плановыми показателями.

Универсальные безналадочные приспособления (УБП) представляют собой неразборные СП многократного применения, которые эксплуатируются без доработки. Эффективны

в условиях единичного мелкосерийного производства однотипных деталей. Примерами являются центры, универсальные патроны, стойки и т. п. (см. т. 2).

Универсальные наладочные приспособления (УНП) представляют собой разборные СП многократного применения. Компоновка УНП состоит из базисной части, универсальной по схемам базирования и конструктивным формам устанавливаемых заготовок, и сменной наладки. Эффективны в условиях единичного и серийного многономенклатурного производства. Примерами являются универсальные наладочные тиски и т. п. (см. т. 2).

Специализированные наладочные приспособления (СНП) представляют собой разборные СП многократного применения. Компоновка СНП состоит из базисной части, специализированной по схемам базирования типовых групп обрабатываемых заготовок, и сменной наладки. Эффективны в условиях серийного производства.

Универсальные сборные приспособления (УСП) представляют собой разборные СП многократного применения. Компоновка УСП собирается из высокоточных стандартных универсальных деталей и сборочных единиц и не требует дополнительной механической обработки. Эффективны в условиях единичного и мелкосерийного производства (см. т. 2).

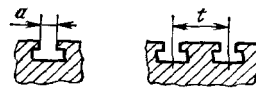
Сборно-разборные приспособления (СРП) представляют собой разборные СП многократного применения. Компоновка СРП собирается из стандартных деталей и сборочных единиц с возможной их дополнительной обработкой. Эффективны в условиях серийного и крупносерийного производства изделий, находящихся в стадии непрерывного совершенствования, или изделий с периодом изготовления до полутора лет (см. т. 2).

Необратимые специальные приспособления (НСП) представляют собой неразборные СП однократного применения. В конструкциях НСП применяются стандартные детали и сборочные единицы общего приме-

нения. Эффективны в условиях крупносерийного и массового производства (см. т. 2).

В основе функциональной взаимозаменяемости СП, их деталей и сборочных единиц лежит принцип распределения на несколько серий в зависимости от мощности привода оснащаемых станков и габаритных размеров устанавливаемых заготовок. СП одной серии отличаются взаимной увязкой типоразмерных рядов по каждому виду приспособлений; единством установочных и ответственных присоединительных размеров; единством конструктивных исполнений элементов базирования и закрепления. Между сериями СП функциональная взаимозаменяемость осуществляется дополнительным применением переходных элементов.

5. Серии станочных приспособлений



Серия	Размер Т-образных пазов, мм	
	Ширина a	Шаг t
10	10	40/50
14	14	60/80
18	18	80/100
22	22	100/120

Примечание Предпочтительны значения t в числителе.

Обозначение серии принимают по ширине a Т-образного паза (табл. 5). СП без Т-образных пазов, отнесенное к определенной серии, должно

иметь все основные параметры, принятые для данной серии. В зависимости от вида работы установлены четыре серии СП: 10 для легких, 14 для средних, 18 для тяжелых и 22 для более тяжелых работ.

Номенклатуру и типоразмерные ряды СП для каждой серии выбирают на основе анализа данных взаимозаменяемости. Размерные ряды СП следует принимать из ряда $Ra 20^*$. Габаритные размеры корпусов стандартных СП назначают по конструктивным соображениям и с учетом оснащаемого оборудования. Для фрезерных и сверлильных СП длину и ширину корпуса согласуют с числовыми значениями ряда $Ra 40$, а высоту устанавливают по конструктивным соображениям. Для токарных приспособлений максимальный диаметр корпуса выбирают из ряда $Ra 20$; вылет находят по конструктивным соображениям, обеспечивая необходимые жесткость и безопасность работы.

Наряду с Т-образными пазами для установки заготовок, наладок, сборочных единиц, элементов СП, приводных устройств, а также для установки СП на станок применяют унифицированные конструктивные элементы, размеры которых также зависят от серии СП (табл. 6).

Для обеспечения блочно-модульной взаимозаменяемости сборочных единиц СП основные координирующие размеры расположения унифицированных конструктивных элементов рекомендуется принимать из следующего ряда, мм: 20; 25; 30; 40; 50; 60; 80; 100; 120; 160; 200; 240; 320; 400 (дополнительные размеры в обоснованных случаях допускается принимать из ряда $Ra 40$).

Унифицированные конструктивные элементы для установки заготовок характерны для УБП, например, для поворотных и делительных столов, стоек (рис. 4). Из конструктивных соображений шаг t_1 может быть равен t или $2t$. Размеры Т-образного паза приведены в табл. 5, а диаметр d_1 — в табл. 6.

* Здесь и ниже ряды Ra по ГОСТ 6636-69 (СТ СЭВ 514-77).

6. Унифицированные конструктивные элементы для различных установок
Размеры, мм

Серия СП	Паз П-образный		Отверстие диаметром		Диаметры d_2 крепежных резьб		Высота h центров стоек	Угловой шаг α между пазами (отверстиями)
	Ширина a_1	Шаг t	d под установоч- ный палец	d_1 центральный нос	практически не воспри- имчивых силы резания	восприим- чивых силы резания		
10	6; 10	40						Но- мусы Морзе
14	8; 14	60			M6	M8; M10, M12	Из ряда Ra 10	
18	10; 18	80			M8	M10, M12, M16		Из ряда Ra 10
22	12; 22	100			M10	M12; M16, M20	Из ряда Ra 10	
					M12	M16; M20; M24		

Примечание. Размеры a_1 , d_1 , d_2 и α выбираются с учетом производственных требований (например, материала обрабатываемой заготовки, мощности оснащаемого станка, производительности операции, прочности приспособления, числа устанавливаемых наладок и т. д.).

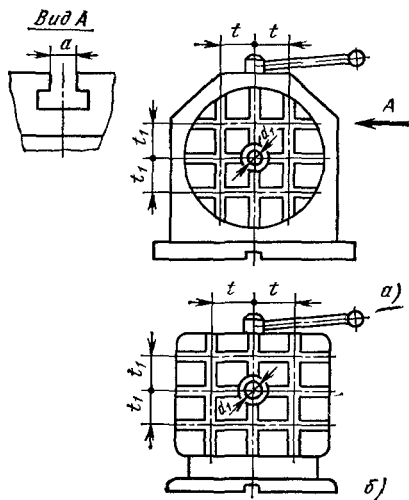


Рис. 4. Унифицированные конструктивные элементы УБП для установки заготовок:
а — исполнение 1, б — исполнение 2

Унифицированные конструктивные элементы для установки наладок и сборочных единиц наиболее характерны для УНП и СНП (табл. 7).

7. Унифицированные конструктивные элементы для установки наладок и сборочных единиц

Схема		Установка
		<p>Наладок и съемных сборочных единиц в общем случае (исполнение 1: $b = l$; исполнение 2: $b = 0,5l$)</p>

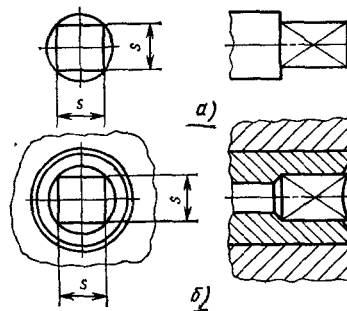
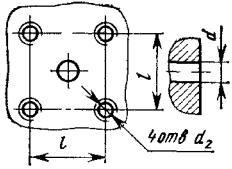
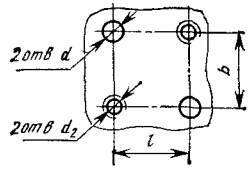
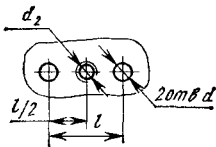
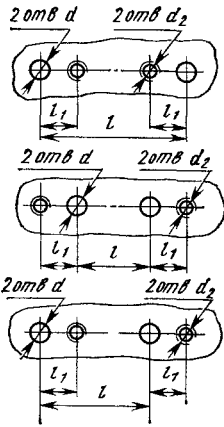


Рис. 5. Квадратные выступы (а) и отверстия (б) для установки рукояток винтовых устройств

Унифицированные конструктивные элементы для сборки СРП см. т. 2, а для установки распространенных механизированных приводов — т. 4, гл. 7. Для установки рукояток винтовых устройств используют квадратные выступы и отверстия размером s «под ключ» (рис. 5). Рекомендуются следующие значения s и развиваемые силы:

s , мм	10	12	14	17	19	22
Сила, кН	4	6	10	20	35	65

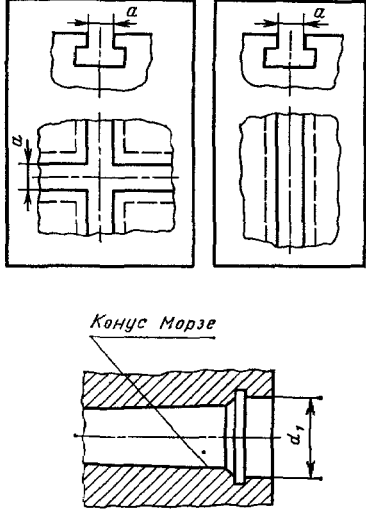
Продолжение табл. 7

Схема	Установка
	<p>Наладок, не требующих точной угловой фиксации</p>
	<p>Наладок в кондукторах (исполнение 1: $b = 0,5l$, исполнение 2: $b = l$)</p>
	<p>Наладок на прижимных планках кондукторов</p>
	<p>Наладок на узких участках</p>

Продолжение табл. 7

Схема	Установка
	<p>Наладок на горизонтальной плоской поверхности порталных кондукторов</p>
	<p>Наладок в кондукторах кантуемых и со сменными вкладышами</p>
	<p>Наладок в центре токарных планшайб</p>
	<p>Наладок на кулачках в двух-, трех- и четырехкулачковых патронах и планшайбах (для серий 10—14 число отверстий $n = 2$, для серий 18 и 22 $n = 3$)</p>

Продолжение табл. 7

Схема	Установка
	<p data-bbox="866 701 1134 723">Съемных сборочных единиц</p> <p data-bbox="847 981 1190 1016">Оправок, центров и т. п. в поворотно-делительных стойках</p>
<p data-bbox="384 1137 1171 1178">Примечания. 1. Размеры a, a_1, d, d_1, d_2 и конусы Морзе — по табл. 5 и 6. 2. Размеры l, l_1, b, D — из ряда, приведенного на стр. 13.</p>	

Стандартные фрезерные СП устанавливаются на стол станка с базированием на центральный точный паз стола с помощью сменных пальцев или шпонок и с закреплением болтами (не менее двух) диаметром d_2 (табл. 8).

Сверлильные, расточные и фрезерные СП должны иметь проушины (табл. 9) и места под прижимные планки.

СП для установки на стол станка с ЧПУ кроме обычных шпонок и пальцев должно иметь отверстие для программного пальца (рис. 6). Диаметр d такого отверстия составляет 20 мм для серии 10, 25 мм — для серии 14, 32 мм для серии 18 и

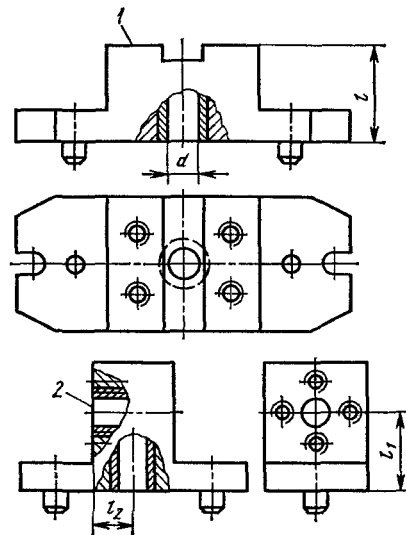
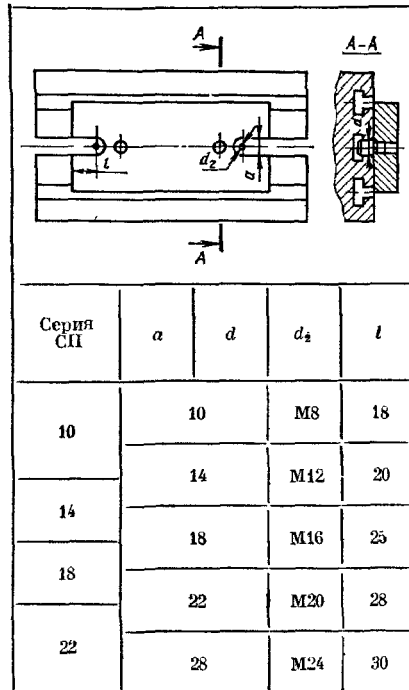


Рис. 6. Унифицированные конструктивные элементы для установки СП на стол станка с ЧПУ

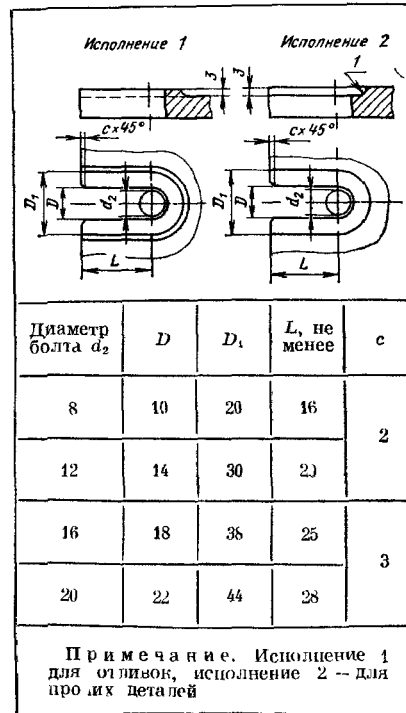
8. Унифицированные конструктивные элементы для установки стандартных фрезерных СП
Размеры, мм



40 мм для серии 22. С плоскими поверхностями 1 и 2 для установки наладок и заготовок эти отверстия должны быть увязаны точными размерами l , l_1 , l_2 , выражаемыми числами, кратными 5.

Установку токарных СП на станки рекомендуется осуществлять с помощью переходных фланцев. Различают фланцы, устанавливаемые на

9. Проушины СП
Размеры мм



резьбовые концы шпинделей для действующего парка металлорежущих станков; на фланцевые концы шпинделей станков под поворотную шайбу и на фланцевые концы шпинделей станков.

Приспособление окончательно закрепляют после выверки по контрольному пояску или отверстию под наладку.

ГЛАВА 2

**РАЗМЕРЫ И КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ
СТАНОЧНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ**

**1. НОРМАЛЬНЫЕ ЛИНЕЙНЫЕ
РАЗМЕРЫ,
НОРМАЛЬНЫЕ КОНУСНОСТИ
И УГЛЫ КОНУСОВ**

1. Нормальные линейные размеры, мм
(СТ СЭВ 514-77)

Ряды				Дополнительные размеры		
Ra 5	Ra 10	Ra 20	Ra 40			
1,0	1,0	1,0	1,0 1,05			
		1,1	1,1 1,15			
	1,2	1,2	1,2 1,3		1,25 1,35	
		1,4	1,4 1,5		1,45 1,55	
	1,6	1,6	1,6		1,6 1,7	1,65 1,75
			1,8		1,8 1,9	1,85 1,95
2,0		2,0	2,0 2,1	2,05 2,15		
		2,2	2,2 2,4	2,3		
2,5	2,5	2,5	2,5 2,6	2,7		
		2,8	2,8 3,0	2,9 3,1		
	3,2	3,2	3,2 3,4	3,3 3,5		
		3,6	3,6 3,8	3,7 3,9		

Продолжение табл. 1

Ряды				Дополнительные размеры
Ra 5	Ra 10	Ra 20	Ra 40	
4,0	4,0	4,0	4,0 4,2	4,1 4,4
		4,5	4,5 4,8	4,6 4,9
	5,0	5,0	5,0 5,3	5,2 5,5
		5,6	5,6 6,0	5,8 6,2
6,3	6,3	6,3	6,3 6,7	6,5 7,0
		7,1	7,1 7,5	7,3 7,8
	8,0	8,0	8,0 8,5	8,2 8,8
		9,0	9,0 9,5	9,2 9,8
10	10	10	10 10,5	10,2 10,8
		11	11 11,5	11,2 11,8
	12	12	12 13	12,5 13,0
		14	14 15	14,5 15,5
16	16	16	16 17	16,5 17,5
		18	18 19	18,5 19,5
	20	20	20 21	20,5 21,5
		22	22 24	23

Продолжение табл. 1

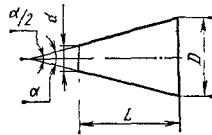
Ряды				Дополнительные размеры	
Ra 5	Ra 10	Ra 20	Ra 40		
25	25	25	25 26	27	
		28	28 30	29 31	
	32	32	32 34	33 35	
		36	36 38	37 39	
	40	40	40	40 42	41 44
			45	45 48	46 49
50		50	50 53	52 55	
		56	56 60	58 62	
63	63	63	63 67	65 70	
		71	71 75	73 78	
	80	80	80 85	82 88	
		90	90 95	92 98	
100	100	100	100 105	102 108	
		110	110 120	112 115	
	125	125	125 130	118 135	
		140	140 150	145 155	
160	160	160	160 170	165 175	
		180	180 190	185 195	
	200	200	200 210	205 215	
		220	220 240	230	

Продолжение табл. 1

Ряды				Дополнительные размеры
Ra 5	Ra 10	Ra 20	Ra 40	
250	250	250	250 260	270 280
		280	280 300	310
	320	320	320 340	330 350
		360	360 380	370 390
400	400	400	400 420	410 440
		450	450 480	460 490
	500	500	500 530	515 545
		560	560 600	580 615
630	630	630	630 670	650 690
		710	710 750	730 775
	800	800	800 850	820 875
		900	900 950	925

Примечания: 1. Распространяется на линейные размеры (диаметров, длин, высот и т. п.) в диапазоне размеров от 0,001 до 20000 мм.
 2. Не распространяется на технологические межоперационные размеры и на размеры, связанные расчетными зависимостями с другими принятыми размерами.
 3. При выборе размеров предпочтение отдавать рядам с более крупной градацией (ряд Ra 5 следует предпочитать ряду Ra 10 и т. д.).
 4. Дополнительные размеры допускается применять в обоснованных случаях.

2. Нормальные конусности и углы конусов (ГОСТ 8593—81)



Обозначение конуса		Конусность C	Угол	
Ряд 1	Ряд 2		конуса α	уклона $\alpha/2$
1 : 500	—	1 : 500	6°52,5'	3°26,25'
1 : 200		1 : 200	17°11,3'	8°35,65'
1 : 100		1 : 100	34°22,6'	17°11,3'
1 : 50		1 : 50	1°45,2'	34°22,6'
—	1 : 30	1 : 30	1°54'34,9"	57°17,45'
1 : 20	—	1 : 20	2°51'51,1"	1°25'55,55'
—	1 : 15	1 : 15	3°49'5,9"	1°54'32,95'
	1 : 12	1 : 12	4°46'18,8"	2°23'9,4"
1 : 10	—	1 : 10	5°43'29,3"	2°51'44,65'
—	1 : 8	1 : 8	7°0'9,6'	3°34'34,8"
	1 : 7	1 : 7	8°10'16,4"	4°05'8,2"
	1 : 6	1 : 6	9°31'38,2"	4°45'49,1"
1 : 5	—	1 : 5	11°25'16,3'	5°42'38,15'
—	1 : 4	1 : 4	14°15'0,1"	7°07'30,05"
1 : 3	—	1 : 3	18°55'28,7"	9°27'44,35"
30°	—	1 : 1,866025	30°	15°
45°		1 : 1,207107	45°	22°30'
60°		1 : 0,866025	60°	30°
—	75°	1 : 0,651613	75°	37°30'
90°	—	1 : 0,5	90°	45°
120°		1 : 0,288675	120°	60°

Примечания: 1. Распространяется на конусности и углы конусов гладких конических элементов деталей.
 2. Не распространяется на конусности и углы конусов специального назначения, регламентированные в стандартах на конкретные изделия.
 3. Ряд 1 предпочитать ряду 2.
 4. $C = (D - d)/L = 2 \tan 0,5\alpha$.
 5. Примеры применения см. табл. 3.

3. Примеры применения нормальной конусности и углов конусов в станочных приспособлениях

Конусность C	Примеры
1 : 50	Конические штифты, установочные шпильки, концы насадных рукояток
1 : 30	Шейка шпинделей
1 : 20	Метрические конусы в шпинделях станков, оправки
1 : 15	Коническое соединение деталей при осевых силах Соединение поршней со штоком
1 : 12	Втулки шарико- и роликоподшипников. Конусы Морзе
1 : 10	Конические соединения деталей при радиальных и осевых силах. Регулируемые втулки подшипников шпинделей
1 : 7	Пробки кранов для арматуры
1 : 5	Легкоразъемные соединения деталей при силах, перпендикулярных к оси. Фрикционные муфты
1 : 3	Конусы муфты предельного момента
1 : 1,866025	Фрикционные муфты приводов, зажимные цапги
1 : 1,207107	Уплотняющие конусы для легких внешелых винтовых соединений труб
1 : 0,866025	Ценгры станков и центровые отверстия
1 : 0,651613	Внутренний конус у нажимных гаек в соединениях труб низкого давления
1 : 0,5	Концы обрабатываемых валов Конусы вентиля и клапанов. Центровые отверстия для тяжелых работ
1 : 0,288675	Фаски резьбовых отверстий. Конусы под набивку сальников. Дроссельные клапаны

В табл. 4 приведены размеры укороченных инструментальных конусов Морзе по СТ СЭВ 148—75, а в

табл. 5 — конусы шпинделей и оправок с конусностью 7:24 по ГОСТ 15945—70.

4. Укороченные инструментальные конусы Морзе (СТ СЭВ 148—75)
Размеры, мм

Обозначение конусности	Конус Морзе	Конусность	D	D_1	d	d_1	l_1	a_{max}	b	e
B10	1	1 : 20,047	10,094	10,3	9,4	9,5	14,0	3,5	3,5	1
B12			12,065	12,2	11,1	11,5	18,5			
B16	2	1 : 20	15,733	16	14,5	15	24	5	4	1,5
B18			17,78	18	16,2	16,8	32			
B22	3	1 : 19,922	21,793	22	19,8	20,5	40,5		4,5	2
B24			23,825	24,1	21,3	22	50,0			

Примечания: 1. $z^* = 1$ — максимально допустимое отклонение положения основной плоскости, в которой находится диаметр D , от ее теоретического положения
2. Размеры D_1 и d — теоретические и определяются соответственно по диаметру D и номинальным размерам a и l_1

5. Конусы шпинделей и оправок с конусностью 7 : 24 (ГОСТ 15945 — 70)
Размеры, мм

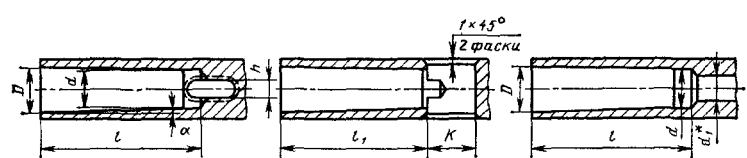
Обозначение конусов	D	d	L (справочный)
10	15,87	9,5	21,5
15	19,05	11,2	26,9
25	25,4	13,8	39,8
30	31,75	17,4	49,2

Продолжение табл. 5

Обозначение конусов	D	d	L (справочный)
35	38,1	21,4	57,2
40	44,45	25,3	65,6
45	57,15	32,4	84,5
50	69,85	39,6	103,7
55	88,9	50,0	131,6
60	107,95	60,2	163,7
65	133,35	70	200
70	165,1	92,9	247,0
75	203,2	114,3	304,8

На машиностроительных заводах широко применяют различное оборудование и приспособления с конусами Морзе (табл. 6—8).

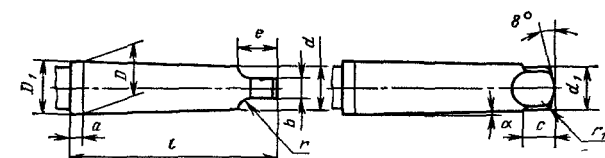
6. Внутренние конусы Морзе
Размеры, мм



Конус Морзе	D	d	l	l ₁	k	h	d ₁	α
0	9,045	6,7	52	40	15	3,9	—	1°29'27"
1	12,065	9,7	56	52	19	5,2	7,0	1°25'43"
2	17,780	14,9	67	62	22	6,3	11,5	1°25'50"
3	23,825	20,2	84	78	27	7,9	14,0	1°26'16"
4	31,267	26,5	107	98	32	11,9	18,0	1°23'15"
5	44,399	38,2	135	125	38	15,9	23,0	1°30'26"
6	63,348	54,6	188	177	47	19,0	27,0	1°29'36"

Примечание. Размер d₁ рекомендуемый.

7. Наружные конусы Морзе с ланкой
Размеры, мм



Конус Морзе	D	D ₁	α	d	d ₁	l	a	b	e	e ₁	r	r ₁
0	9,045	9,2	1°29'27"	6,1	6,0	59,5	3,0	3,9	10,5	6,5	4	1,0
1	12,065	12,2	1°25'43"	9,0	8,7	65,5	3,5	5,2	13,5	8,5	5	1,2
2	17,780	18,0	1°25'50"	14,0	13,5	80,0	5,0	6,3	16,0	10,0	6	1,6
3	23,825	24,1	1°26'16"	19,1	18,5	99,0	5,0	7,9	20,0	13,0	7	2,0
4	31,267	31,6	1°23'15"	25,2	24,5	124,0	6,5	11,9	24,0	16,0	8	2,5
5	44,399	44,7	1°30'26"	36,5	35,7	156,0	6,5	15,9	29,0	19,0	10	3,0
6	63,348	63,8	1°29'36"	52,4	51,0	218,0	8,0	19,0	40,0	27,0	13	4,0

Примечание. Размеры D₁ и d для справок.

8. Наружные конусы Морзе с резьбовым отверстием
Размеры, мм

Конус Морзе	d_2	d_1	d_4	d_5	d_6	d_7	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	l_6	l_7	r_2
0	6,4	6,0	—	—	—	—	53	4	—	—	—	—	—	—
1	9,4	9,0	M6	6,4	8,0	8,5	57	5	16	24	3,5	1,53	—	0,2
2	14,6	14,0	M10	10,5	12,5	13,2	69		24	32	4,5	1,90		
3	19,8	19,0	M12	13,0	15,0	17,0	86	7	28	37	6,0	2,30	0,6	0,6
4	25,9	25,0	M16	17,0	20,0	22,0	109	9	32	42	8,0	3,20		
5	37,6	35,7	M20	21,0	26,0	30,0	136	10	40	53	10,0	5,50	1,1	2,5
6	53,9	51,0	M24	25,0	31,0	36,0	190	16	50	65	11,0	6,60	1,4	4,0

Примечания: 1. Значения D и D_1 — как в табл. 7.
2. Размеры D_1^* , d_2^* , d_3^* , d_4^* для справок

2. ЦЕНТРОВЫЕ ОТВЕРСТИЯ

В станочных приспособлениях применяют стандартные центровые отверстия следующих форм (ГОСТ 14034—74): А — в случаях, когда после обработки необходимость в центровых отверстиях отпадает или когда сохранность центровых отверстий обеспечивается соответствующей термической обработкой; В — в случаях, когда центровые отверстия являются базой для многократного использования, а также когда центровые отверстия сохраняются в готовых изделиях; Т — для оправок; Р — при повышенной точности обработки; F — для различных конусов.

В зависимости от массы изделия отверстия форм А, В и Т выбирают по табл. 9.

9. Диаметр центровых отверстий в зависимости от массы детали

Масса, кг, не более	d , мм	Масса, кг, не более	d , мм
50	2,00	200	5,0
80	2,50	360	6,3
90	3,15	500	8,0
100	4,00	800	10,0

Размеры центровых отверстий, применяемых в станочных приспособлениях, приведены в табл. 10—12.

10. Центровые отверстия с углом конуса 60° (формы А, В, Г)
Размеры, мм

D	a	d ₁	d ₂	d ₃ (пред. откл. по Н14)	l ₁ , не менее	l ₁		l ₂ (пред. откл. по Н12)	l ₃ , не менее
						Номинал.	Пред. откл. по		
4	1	2,12	3,15	—	1,3	0,47	Н11	1,27	—
6	1,6	3,35	5	—	2	1,52	Н12	1,99	—
10	2	4,25	6,3	7	2,5	1,95		2,54	0,6
14	2,5	5,3	8	9	3,1	2,42		3,2	0,8
20	3,15	6,7	10	12	3,9	3,07		4,03	0,9
30	4	8,5	12,5	16	5	3,9		5,06	1,2
60	6,3	13,2	18	25	8	5,98		7,36	1,8
100	10	21,2	28	36	12,8	9,7		11,66	2,5

Примечание. Размер D рекомендуемый.

11. Центровые отверстия с дугообразной образующей (форма В)
Размеры, мм

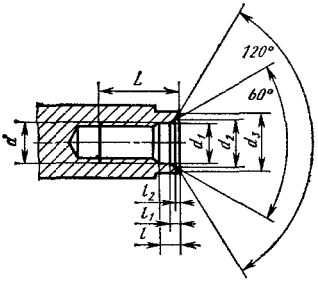
D	d	d ₁	l, не менее	r	
				наим.	наиб.
4	1,00	2,12	2,3	2,50	3,15
6	1,6	3,35	3,5	4	5

Продолжение табл. 11

D	d	d ₁	l ₁ , не менее	r	
				наим.	наиб.
10	2,00	4,25	4,4	5,00	6,3
14	2,50	5,30	5,5	6,30	8,00
20	3,15	6,70	7,0	8,00	10,00
30	4,00	8,50	8,9	10,00	12,50
60	6,30	13,20	14,0	16,00	20,00
100	10	21,20	22,5	25,00	31,50

Примечание. Размер D рекомендуемый.

12. Центровые отверстия с метрической резьбой (форма F)
Размеры, мм



Конус Морзе	d	d_1 (преп. отвл. по Н14)	d_2	d_3	l_1 , мм	r	l_1	l_2 , не менее
1	M6	6,4	8,0	8,5	16	3,5	1,53	—
2	M10	10,5	12,5	13,2	24	4,5	1,9	—
3	M12	13,0	15	17	28	6	2,3	0,6
4	M16	17,0	20	22	32	8	3,2	—
5	M20	21,0	26	30	40	10	5,0	1,1
6	M24	25,0	31	36	50	11	6,6	1,4

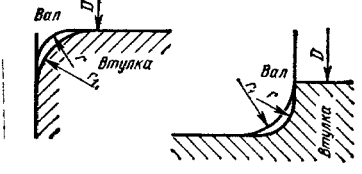
Центровые отверстия должны удовлетворять следующим техническим требованиям, если в чертежах не оговариваются особые требования (например, указание о притирке): 1) точность изготовления размера d и получения углов конуса 60 и 120°, а также радиуса r в центровом отверстии с дугообразной образующей обеспечивается центровочным режущим инструментом; при получении угла рабочего конуса 60° другими видами режущего инструмента отклонение угла должно быть не более минус 30'; 2) длина конической поверхности l_1 в центровых отверстиях с углом конуса 60°

в технически обоснованных случаях может быть уменьшена до 0,5 l_1 ; 3) параметры шероховатости должны быть: Ra не более 2,5 мкм для посадочных (конусной и дугообразной) поверхностей; Rz не более 80 мкм для поверхностей резьбы и фасок.

3. РАДИУСЫ ЗАКРУГЛЕНИЙ И ФАСКИ

Радиусы закруглений сопряженных валов и втулок приведены в табл. 13, размеры входных фасок деталей — в табл. 14, а прочие радиусы закруглений и фаски — в табл. 15.

13. Радиусы закруглений сопряженных валов и втулок, мм

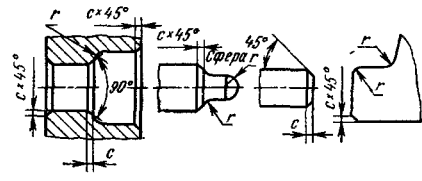
	D	r	r_1
		10—18	0,6
	20—28	1,6	2
	30—46	2,0	2,5
	48—68	2,5	3
	70—100	3	4
	105—150	4	5
	155—200	5	6
	210—250	6	8

14. Размеры входных фасок деталей, мм

Посадки	Размеры фасок при D			
	До 50	50—100	100—200	250—500
$H7/u7, H7/s6, H7/r6, H7/n6, V8/h6; S7/h6, N7/h6, M7/h6$	0,5/1	1/1,5	2/2,5	3,5/4
$H8/u8; H8/s8; H9/r8, H9/8$	1/1,5	2/2,5	3/3,5	4,5/5,5
$H/X8, H9/X8$	1,5/2	2/2,5	4/4,0	7/8
$H/8, H9/z8$	2/2,5	3/3,5	5/6	8,5/10

Примечания: 1 В числителе приведены размеры фасок a , в знаменателе — фасок A .
 2 Фаски делать только с одной стороны детали.
 3. При высоте H , большей или равной диаметру D детали, допускается увеличивать фаски до ближайшего большего размера

15. Прочие рекомендуемые радиусы r закруглений и фаски c
Размеры. мм



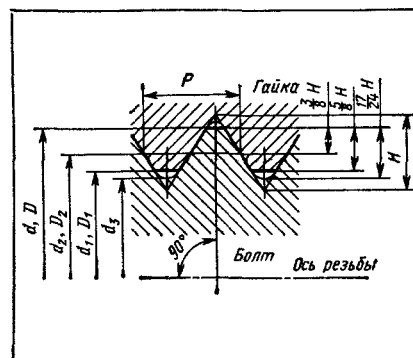
1-й ряд	2-й ряд	1-й ряд	2-й ряд	1-й ряд	2-й ряд
0,1	0,2	2,5	2	25	20
0,4	0,3	4,0	3	40	32
0,6	0,5	6,0	5	60	50
1,0	0,8	10	8	100	80
1,6	1,2	16	12	160	125

Примечания: 1. Размеры радиусов r и фасок c распространяются на детали, изготавливаемые из металла и пластмасс, но не распространяются на радиусы закруглений (стига) гнутых деталей, фасок на резьбах, радиусов проточек для выхода резьбообразующего инструмента, фасок и радиусов закруглений шарико- и роликоподшипников и на их сопряжения с валами и корпусами.
2. 1-й ряд предпочтительный.

4. РЕЗЬБЫ

В станочных приспособлениях наиболее часто применяют резьбы: метрическую в диапазоне номинальных диаметров 2—100 мм (табл. 16); трапецеидальную однозаходную в диапазоне номинальных диаметров 8—40 мм (табл. 17), трубную коническую в диапазоне номинальных размеров от $1/16$ до 2 дюймов (табл. 18); коническую дюймовую с углом профиля 60° в диапазоне размеров от $1/16$ до $1\frac{1}{2}$ дюйма (табл. 19); упорную в диапазоне наружных диаметров 10—40 мм (табл. 20); трубную цилиндрическую в диапазоне номинальных размеров резьбы от $1/16$ до 2 дюймов (табл. 21).

16. Основные размеры метрической резьбы. мм
(СТ СЭВ 182—75)



Продолжение табл. 16

Номинальный диаметр резьбы d	Шаг P	d_1, D_1	d_2, D_2	d_3
2	0,4	1,567	1,74	1,509
	0,25	1,729	1,838	1,693
2,2	0,45	1,713	1,908	1,648
	0,25	1,929	2,038	1,893
2,5	0,45	2,013	2,208	1,948
	0,35	2,121	2,273	2,071
3	0,5	2,459	2,675	2,387
	0,35	2,621	2,773	2,571
3,5	0,6	2,85	3,11	2,764
	0,35	3,121	3,273	3,071
4	0,7	3,242	3,545	3,141
	0,5	3,459	3,675	3,387
4,5	0,75	3,688	4,013	3,58
	0,5	3,959	4,175	3,887
5	0,8	4,134	4,48	4,019
	0,5	4,459	4,675	4,387
5,5	0,5	4,959	5,175	4,887
6	1	4,917	5,35	4,773
	0,75	5,188	5,513	5,08
	0,5	5,459	5,675	5,387
7	1	5,917	6,35	5,773
	0,75	6,188	6,513	6,08
	0,5	6,459	6,675	6,387

Продолжение табл. 16

Номинальный диаметр резьбы d	Шаг P	d_1, D_1	d_2, D_2	d_3	
8	1,25	6,647	7,188	6,466	
	1	6,917	7,35	6,773	
	0,75	7,188	7,513	7,08	
	0,5	7,459	7,675	7,387	
9	1,25	7,647	8,188	7,466	
	1	7,917	8,35	7,773	
	0,75	8,188	8,513	8,08	
9	0,5	8,459	8,675	8,387	
	10	1,5	8,376	9,026	8,16
		1,25	8,647	9,188	8,466
1		8,917	9,35	8,773	
0,75		9,188	9,513	9,08	
10	0,5	9,459	9,675	9,387	
	11	1,5	9,376	10,026	9,16
		1	9,917	10,35	9,773
		0,75	10,188	10,513	10,08
0,5		10,459	10,675	10,387	
12	1,75	10,106	10,863	9,853	
	1,5	10,376	11,026	10,16	
	1,25	10,647	11,188	10,466	
	1	10,917	11,35	10,773	
	0,75	11,188	11,513	11,08	
	0,5	11,459	11,675	11,387	

Продолжение табл. 16

Номи- нальный диаметр резьбы d	Шаг P	d_1, D_1	d_2, D_2	d_3
14	2	11,835	12,701	11,546
	1,5	12,376	13,026	12,16
	1,25	12,647	13,188	12,466
	1	12,917	13,35	12,773
	0,75	13,188	13,513	13,08
	0,5	13,459	13,675	13,387
15	1,5	13,376	14,026	13,16
	1	13,917	14,35	13,773
16	2	13,835	14,701	13,546
	1,5	14,376	15,026	14,16
	1	14,917	15,35	14,773
	0,75	15,188	15,513	15,08
	0,5	15,459	15,675	15,387
17	1,5	15,376	16,026	15,16
	1	15,917	16,35	15,773
18	2,5	15,294	16,376	14,933
	2	15,835	16,701	15,546
	1,5	16,376	17,026	16,16
	1	16,917	17,35	16,773
	0,75	17,188	17,513	17,08
	0,5	17,459	17,675	17,387
20	2,5	17,294	18,376	16,933
	2	17,835	18,701	17,546
	1,5	18,376	19,026	18,16
	1	18,917	19,35	18,773
	0,75	19,188	19,513	19,08
	0,5	19,459	19,675	19,387

Продолжение табл. 16

Номи- нальный диаметр резьбы d	Шаг P	d_1, D_1	d_2, D_2	d_3
22	2,5	19,294	20,376	18,933
	2	19,835	20,701	19,546
	1,5	20,376	21,026	20,16
	1	20,917	21,35	20,773
	0,75	21,188	21,513	21,08
	0,5	21,459	21,675	21,387
24	3	20,752	22,051	20,319
	2	21,835	22,701	21,546
	1,5	22,376	23,026	22,16
	1	22,917	23,35	22,773
25	0,75	23,188	23,513	23,08
	2	22,835	23,701	22,546
	1,5	23,376	24,026	23,16
26	1	23,917	24,35	23,773
	1,5	24,376	25,026	24,16
27	3	23,752	25,051	23,319
	2	24,835	25,701	24,546
	1,5	25,376	26,026	25,16
	1	25,917	26,35	25,773
	0,75	26,188	26,513	26,08
28	2	25,835	26,701	25,446
	1,5	26,376	27,026	26,16
	1	26,917	27,35	26,773
30	3,5	26,211	27,727	25,706
	3	26,752	28,051	26,319
	2	27,835	28,701	27,546
	1,5	28,376	29,026	28,16
	1	28,917	29,35	28,773
	0,75	29,188	29,513	29,08

Продолжение табл. 16

Номи- нальный диаметр резьбы d	Шаг P	d_1, D_1	d_2, D_2	d_3
32	2	29,835	30,701	29,546
	1,5	30,376	31,026	30,16
33	4,5	29,211	30,727	28,706
	3	29,752	31,051	29,319
	2	30,835	31,701	30,546
	1,5	31,376	32,026	31,16
	1	31,917	32,35	31,773
	0,75	32,188	32,513	32,08
35	1,5	33,376	34,026	33,16
36	4	31,67	33,402	31,093
	3	32,752	34,051	32,319
	2	33,835	34,701	33,546
	1,5	34,376	35,026	34,16
	1	34,917	35,35	34,773
38	1,5	36,376	37,026	36,16
39	4	34,67	36,402	34,093
	3	35,752	37,051	35,319
	2	36,835	37,701	36,546
	1,5	37,376	38,026	37,16
	1	37,917	38,35	37,773
40	3	36,752	38,051	36,319
	2	37,835	38,701	37,546
	1,5	38,376	39,026	38,16

Продолжение табл. 16

Номи- нальный диаметр резьбы d	Шаг P	d_1, D_1	d_2, D_2	d_3
42	4,5	37,129	39,077	36,479
	4	37,67	39,402	37,093
	3	38,752	40,051	38,319
	2	39,835	40,701	39,546
	1,5	40,376	41,026	40,16
	1	40,917	41,35	40,773
45	4,5	40,129	42,077	39,479
	4	40,67	42,402	40,093
	3	41,752	43,051	41,319
	2	42,835	43,701	42,546
	1,5	43,376	44,026	43,16
48	1	43,917	44,35	43,773
	5	42,587	44,752	41,866
	4	43,67	45,402	43,093
	3	44,752	46,051	44,319
	2	45,835	46,701	45,546
50	1,5	46,376	47,026	46,16
	1	46,917	47,35	46,773
	3	46,752	48,051	46,319
	2	47,835	48,701	47,546
53	1,5	48,376	49,026	48,16
	5	46,587	48,752	45,866
50	4	47,67	49,402	47,093

Продолжение табл. 16

Номи- нальный диаметр резьбы d	Шаг P	d_1, D_1	d_2, D_2	d_3
53	3	48,752	50,051	48,319
	2	49,835	50,701	49,546
	1,5	50,376	51,026	50,16
	1	50,917	51,35	50,773
55	4	50,67	52,402	50,093
	3	51,752	53,051	51,319
	2	52,835	53,701	52,546
	1,5	53,376	54,026	53,16
56	5,5	50,046	52,428	49,252
	4	51,67	53,402	51,093
	3	52,752	54,051	52,319
	2	53,835	54,701	53,546
	1,5	54,376	55,026	54,16
1	54,917	55,35	54,773	
58	4	53,67	55,402	53,093
	3	54,752	56,051	54,319
	2	55,835	56,701	55,546
	1,5	56,376	57,026	56,16
60	5,5	54,046	56,428	53,252
	4	55,67	57,402	55,093
	3	56,752	58,051	56,319
	2	57,835	58,701	57,546
	1,5	58,376	59,026	58,16
	1	58,917	59,35	58,773

Продолжение табл. 16

Номи- нальный диаметр резьбы d	Шаг P	d_1, D_1	d_2, D_2	d_3
62	4	57,67	59,402	57,093
	3	58,752	60,051	58,319
	2	59,835	60,701	59,546
	1,5	60,376	61,026	60,16
64	6	57,505	60,103	56,639
	4	59,67	61,402	59,093
	3	60,752	62,051	60,319
	2	61,835	62,701	61,546
	1,5	62,376	63,026	62,16
1	62,917	63,35	62,773	
65	4	60,67	62,402	60,093
	3	61,752	63,051	61,319
	2	62,835	63,701	62,546
	1,5	63,376	64,026	63,16
68	6	61,505	64,103	60,639
	4	63,67	64,402	63,093
	3	64,752	66,051	64,319
	2	65,835	66,701	65,546
	1,5	66,376	67,026	66,16
1	66,917	67,35	66,773	
70	6	63,505	66,103	62,639
	4	65,67	67,402	65,093
	3	66,752	68,051	66,319
	2	67,835	68,701	67,546
	1,5	68,376	69,026	68,16

Продолжение табл. 16

Номинальный диаметр резьбы d	Шаг P	d_1, D_1	d_2, D_2	d_3
72	6	65,505	68,103	64,639
	4	67,67	69,402	67,093
	3	68,752	70,051	68,319
	2	69,835	70,701	69,546
	1,5	70,376	71,026	70,16
	1	70,917	71,35	70,773
75	4	70,67	72,402	70,093
	3	71,752	73,051	71,319
	2	72,835	73,701	72,546
	1,5	73,376	74,026	73,16
76	6	69,505	72,103	68,639
	4	71,67	73,402	71,093
	3	72,752	74,051	72,319
	2	73,835	74,701	73,546
	1,5	74,376	75,026	74,16
1	74,917	75,35	74,773	
78	2	75,835	76,701	75,546
80	6	73,505	76,103	72,639
	4	75,67	77,402	75,093
	3	76,752	78,051	76,319
	2	77,835	78,701	77,546
	1,5	78,376	79,026	78,16
1	78,917	79,35	78,773	
82	2	79,835	80,701	79,546
85	6	78,505	81,103	77,639
	4	80,67	82,402	80,093
	3	81,752	83,051	81,319
	2	82,835	83,701	82,546
	1,5	83,376	84,026	83,16

Продолжение табл. 16

Номинальный диаметр резьбы d	Шаг P	d_1, D_1	d_2, D_2	d_3
90	6	83,505	86,103	82,639
	4	85,67	87,402	85,093
	3	86,752	88,051	86,319
	2	87,835	88,701	87,546
	1,5	88,376	89,026	88,16
95	6	88,505	91,103	87,639
	4	90,67	92,402	90,093
	3	91,752	93,051	91,319
	2	92,835	93,701	92,546
	1,5	93,376	94,026	93,16
100	6	93,505	96,103	92,639
	4	95,67	97,402	95,093
	3	96,752	98,051	96,319
	2	97,835	98,701	97,546
	1,5	98,376	99,026	98,16

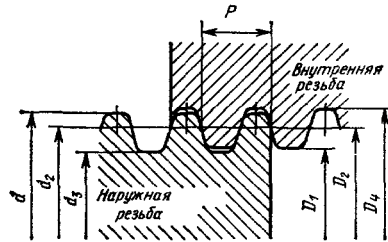
Примечания: 1. $D = d$ — наружный диаметр внутренней резьбы; d — также наружный диаметр наружной резьбы; d_1 и D_1 — соответственно внутренние диаметры наружной и внутренней резьбы; d_2 и D_2 — соответственно средние диаметры наружной и внутренней резьбы; d_3 — внутренний диаметр наружной резьбы по дну впадины; H — высота исходного треугольника.

2. В СТ СЭВ 182—75 предусмотрены резьбы в диапазоне номинального диаметра d от 0,25 до 600 мм включительно.

3. Резьбу с крупным шагом (большее значение P) обозначают буквой M с указанием наружного диаметра, например $M24$, а для резьб с мелким шагом дополнительно указывают шаг, например $M24 \times 1,5$.

4. Резьбу используют для большинства резьбовых соединений как крепежную, а также для точных винтовых пар.

17. Основные размеры трапецидальной однозаходной резьбы. мм (ГОСТ 24737-81)



Номинальный диаметр d	Шаг P	Диаметр				
		наружный		средний	внутренний	
		d	D_4	d_2, D_2	d_3	D_1
8	1,5	8	8,3	7,25	6,2	6,5
	2**		8,5	7	5,5	6
(9)	1,5*	9	9,3	8,25	7,2	7,5
	2		9,5	8	6,5	7
10	1,5*	10	10,3	9,25	8,2	8,5
	2		10,5	9	7,5	8
(11)	2	11	11,5	10	8,5	9
	3*		11,5	9,5	9,5	8
12	2*	12	12,5	11	9,5	10
	3		12,5	10,5	8,5	9
(14)	2*	14	14,5	13	11,5	12
	3		14,5	12	10,5	11
16	2*	16	16,5	15	13,5	14
	4		16,7	14	11,5	12
(18)	2*	18	18,5	17	15,5	16
	4		18,5	16	13,5	14
20	2*	20	20,5	19	17,5	18
	4		20,5	18	15,5	16

Продолжение табл. 17

Номинальный диаметр d	Шаг P	Диаметр				
		наружный		средний	внутренний	
		d	D_4	d_2, D_2	d_3	D_1
(22)	2**	22	22,5	21	19,5	20
	3*			20,5	18,5	19
	5			19,5	16,5	17
	8*		23	18	13	14
24	2**	24	24,5	23	21,5	22
	3*			22,5	20	21
	5			21,5	18,5	19
	8*		25	20	15	16
(26)	2**	26	26,5	25	23,5	24
	3*			24,5	22,5	23
	5			23,5	20,5	21
	8*		27	22	17	18
28	2**	28	28,5	27	24,5	26
	3*			26	23,5	25
	5			25,5	22,5	23
	8*		29	24	19	30
(30)	3*	30	30,5	28,5	26	27
	6		31	27	23	24
	10*			25	19	20
32	3*	32	32,5	30,5	28,5	29
	6		33	29	25	26
	10*			27	21	22

Продолжение табл. 17

Номиналь- ный диаметр d	Шаг P	Диаметр							
		наружный		средний	внутренний				
		d	D_4		d_3	D_1			
(34)	3*	34	34,5	32,5	30	31			
	6		35				31	27	28
	10*						29	23	24
36	3*	36	36,5	34	32,5	33			
	6		37				33	29	30
	10*						31	25	26
(38)	3*	38	38,5	36,5	34,5	35			
	6**		39				35,5	31	32
	7						34,5	30	31
	10*						33	27	28
40	3*	40	40,5	38,5	36,5	34			
	6**		41				37	33	33
	7						36	32	33
	10*						35	29	30

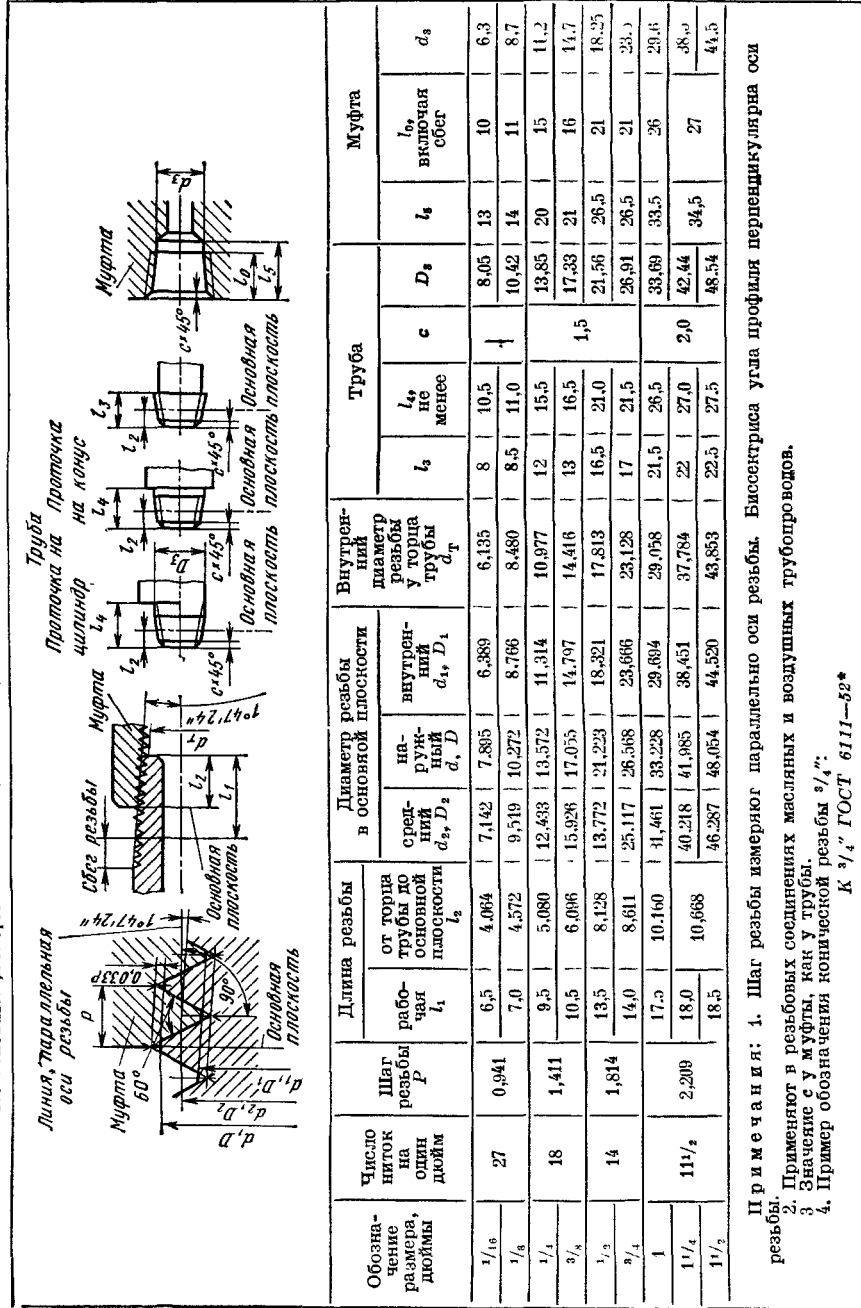
Примечания: 1. В ГОСТ 24737—81 приведены размеры резьбы диаметром d до 640 мм.
2. Резьбу используют в механизмах, передающих силу в обоих направлениях.
3. При выборе номинального диаметра d предпочтительны значения без скобок.
4. Значения шагов P без звездочек предпочтительны; значения с двумя звездочками при новом проектировании не применять.
5. Трапецеидальную однозаходную резьбу обозначают T_r с указанием номинального диаметра и шага (например, $T_r 10 \times 2$). Для левой резьбы в конце обозначения ставят буквы LH (например, $T_r 10 \times 2 LH$).

18. Основные размеры трубной конической резьбы, мм (ГОСТ 6211—81)

Номинальный размер резьбы, дюймы	Число шагов Z на длине 25,4 мм	Шаг P	Длина		Диаметр резьбы в основной плоскости		
			l_1 рабочая	l_2 от торца резьбы до основной плоскости	средний d_2, D_2	наружный d, D	внутренний d_1, D_1
$1/16$	28	0,907	6,5	4	7,142	7,723	6,561
$1/8$					9,147	9,723	8,566
$1/4$	19	1,337	9,7	6	12,301	13,157	11,445
$3/8$			10,1	6,4	15,806	16,662	14,95
$1/2$	14	1,814	13,2	8,2	19,713	20,955	18,631
$3/4$			14,5	9,5	25,270	26,441	24,117
1	11	2,309	16,8	10,4	31,77	33,249	30,291
$1 1/4$			19,1	12,7	40,431	41,91	38,952
$1 1/2$			46,324	47,803	44,803		
2			23,4	15,9	58,135	59,614	56,856

Примечания: 1. Применяют в конических резьбовых соединениях, а также в соединениях наружно конической резьбы с внутренней цилиндрической с профилем по ГОСТ 6357—81.
2. Конусность 1 : 16.
3. Числовые значения шагов определены из соотношения $P = 25,4/z$.
4. В условное обозначение резьбы входят буквы (R — для конической наружной, R_c — для конической внутренней, R_p — для цилиндрической внутренней) и обозначение размера резьбы. Обозначение для левой резьбы дополняется буквами LH. Например, резьба наружная трубная коническая $1 1/2$: $R 1 1/2$, внутренняя трубная коническая $1 1/2$: $R_c 1 1/2$; внутренняя трубная цилиндрическая $1 1/2$: $R_p 1 1/2$, то же, левая: $R_p 1 1/2 LH$ и т. п. Резьбовое соединение обозначается дробью, в числителе которой указывают буквенное обозначение внутренней резьбы, в знаменателе — наружной, и размером резьбы. Примеры обозначения резьбового соединения: трубная коническая резьба (внутренняя и наружная): $\frac{R_c}{R} 1 1/2$, $\frac{R_c}{R} 1 1/2 LH$ и т. п.
5. Допускается соединение наружной конической резьбы с внутренней цилиндрической класса точности А по ГОСТ 6357—81. Пример условного обозначения такого резьбового соединения: $\frac{G}{R} 1 1/2 - A$; $\frac{G}{R} 1 1/2 LH - A$.

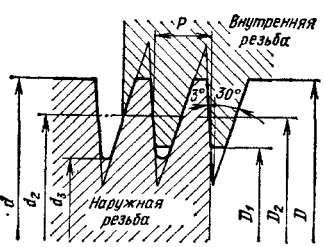
19. Основные размеры конической конической резьбы с углом профиля 60°, мм (ГОСТ 6111—52*)



Обозначение размера, дюймы	Число ниток на один дюйм	Шаг резьбы Р	Длина резьбы		Диаметр резьбы в основной плоскости		Внутренний диаметр резьбы у торца трубы d _т	Труба			Муфта			
			рабочая l ₁	от торца до основной плоскости l ₂	средний d ₂ , D ₂	наружный d ₁ , D ₁		на-ружный d ₁ , D ₁	внутренний d ₁ , D ₁	l ₃	l ₄ не менее	с	D ₀	l ₅
1/16	27	0,941	6,5	4,064	7,142	7,895	6,389	6,135	8	10,5	8,05	13	10	6,3
1/8			7,0	4,572	9,519	10,272	8,766	8,480	8,5	11,0	10,42	14	11	8,7
1/4	18	1,411	9,5	5,080	12,433	13,572	11,314	10,977	12	15,5	13,85	20	15	11,2
3/8			10,5	6,086	15,928	17,055	14,797	14,416	13	16,5	17,33	21	16	14,7
1/2	14	1,814	13,5	8,128	18,772	21,223	18,321	17,813	16,5	21,0	21,56	26,5	21	18,25
3/4			14,0	8,611	25,117	26,568	23,666	23,128	17	21,5	26,91	26,5	21	23,0
1			17,5	10,160	31,461	33,228	29,664	29,058	21,5	26,5	33,69	33,5	26	29,6
1 1/4	11 1/2	2,209	18,0	10,688	40,218	41,985	38,451	37,764	22	27,0	42,44	34,5	27	38,0
1 1/2			18,5		46,287	48,054	44,520	43,853	22,5	27,5	48,54	34,5	27	44,5

Примечания: 1. Шаг резьбы измерюг параллельно оси резьбы. Биссектриса угла профиля перпендикулярна оси резьбы.
 2. Применяют в резьбовых соединениях масляных и воздушных трубопроводов.
 3. Значение с у муфты, как у трубы.
 4. Прямая обозначения конической резьбы 3/4".
 К 3/4 ГОСТ 6111—52*

20. Основные размеры упорной резьбы, мм
(ГОСТ 10177-82)



Номи- нальный диаметр резьбы d	Шаг P	Диаметры резьбы			
		d, D	d_2, D_2	d_3	D_1
10	2	10	8,5	6,529	7
12	2*	12	10,5	8,529	9
	3		9,75	6,793	7,5
(14)	2*	14	12,5	10,529	11
	3		11,75	8,793	9,5
16	2*	16	14,5	12,529	13
	4		13	9,058	10
(18)	2*	18	16,5	14,529	15
	4		15	11,058	12
20	2*	20	18,5	16,529	17
	4		17	13,058	14
(22)	2**	22	20,5	18,529	19
	3*		19,75	16,793	17,5
	5		18,25	13,322	14,5
	8*		16	8,116	10
24	2**	24	22,5	20,529	21
	3*		21,75	18,793	19,5
	5		20,25	15,322	16,5
	8*		18	10,116	12

Продолжение табл. 20

Номи- нальный диаметр резьбы d	Шаг P	Диаметры резьбы			
		d, D	d_2, D_2	d_3	D_1
(26)	2**	26	24,5	22,529	23
	3*		23,75	20,793	21,5
	5		22,25	17,322	18,5
	8*		20	12,116	14
28	2**	28	26,5	24,529	25
	3*		25,75	22,793	23,5
	5		24,25	19,322	20,5
	8*		22	14,116	16
(30)	3*	30	27,75	24,793	25,5
	6		25,5	19,587	21
	10*		22,5	12,645	15
32	3*	32	29,75	26,793	27,5
	6		27,5	21,587	23
	11*		24,5	14,645	17
(34)	3*	34	31,75	28,793	29,5
	6		29,5	23,587	25
	10*		26,5	16,645	19
36	3*	36	33,75	30,793	31,5
	6		31,5	25,587	27
	10*		28,5	18,645	21
	14*		24,5	14,645	17
(38)	3*	38	35,75	32,793	33,5
	6**		33,5	27,587	29
	7		32,75	25,851	27,5
	10*		30,5	20,645	23

Продолжение табл. 20

Номинальный диаметр резьбы d	Шаг P	Диаметр резьбы			
		d, D	d_2, D_2	d_1, D_1	
40	3*	40	37,75	34,793	35,5
	6**		35,5	29,587	31
	7		34,75	27,851	29,5
	10*		32,5	22,645	25

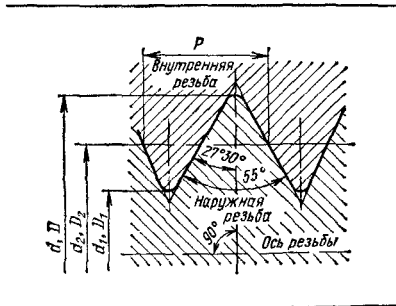
Примечания: 1. Применяют для передачи большой осевой силы в одну сторону (домкраты и т. п.).
2. Предпочтительны значения номинального диаметра d , указанные без скобок.

3. Предпочтительны значения шага P без звездочки, значения шага P с двумя звездочками при новом проектировании не применять.

4. По ГОСТ 10177—82 предусмотрены резьбы диаметром d до 640 мм и с шагом P до 48 мм.

5. В условное обозначение упорной резьбы входят: буква S , номинальный диаметр и шаг, например: $S\ 36 \times 6$. Для левой резьбы после условного обозначения размера резьбы указывают буквы LH , например $S\ 36 \times 6\ LH$. В условное обозначение многозаходной резьбы входят: буква S , номинальный диаметр, значение хода, в скобках буква P и значение шага, например $S\ 36 \times 12\ (P6)$; то же для левой резьбы: $S\ 36 \times 12\ (P6)\ LH$.

21. Основные размеры трубной цилиндрической резьбы, мм (ГОСТ 6357—81)



Продолжение табл. 21

Обозначение размера резьбы, дюйм		Шаг P	Диаметры резьбы		
Ряд 1	Ряд 2		d, D	d_2, D_2	d_1, D_1
$1/16$	—	0,907	7,723	7,142	6,561
$1/8$			9,728	9,147	8,566
$1/4$	—	1,337	13,157	12,301	11,445
$3/8$			16,662	15,806	14,95
$1/2$	—	1,814	20,955	19,793	18,631
—			$5/8$	22,911	21,749
$3/4$	—	2,309	26,441	25,279	24,117
—			$7/8$	30,201	29,039
1	—	2,309	33,249	31,77	30,291
—	$1 1/8$		37,897	36,418	34,939
$1 1/4$	—		41,91	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

Примечания: 1. Применяют в цилиндрических резьбовых соединениях, а также в соединениях внутренней цилиндрической резьбы с наружной конической резьбой по ГОСТ 6211—81.

2. В ГОСТ 6357—81 предусмотрены резьбы до 6 дюймов.

3. Допуски среднего диаметра резьбы устанавливают двух классов точности: А (более точное) и В. Допуски диаметров D и d_1 не устанавливают.

4. В условное обозначение трубной цилиндрической резьбы входят: буква G , обозначение размера резьбы и класс точности среднего диаметра. Условное обозначение для левой резьбы дополняют буквами LH . Примеры условного обозначения резьбы: класса точности А: $G\ 1 1/2 - A$; левой резьбы класса точности В: $G\ 1 1/2\ LH - B$.

5. Посадку обозначают дробью, в числителе которой указывают обозначение класса точности внутренней резьбы, а в знаменателе — наружной, например, $G\ 1 1/2 - A/A$ или $G\ 1 1/2\ LH - A/B$.

6. Соединение внутренней трубной цилиндрической резьбы класса точности А по стандарту с наружной трубной конической резьбой по ГОСТ 6211—81 обозначают $G/R\ 1 1/2 - A$.

5. ВЫХОД РЕЗЬБЫ

Размеры сбега резьбы (при отсутствии проточек) 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 фаски (для резьб метрической, трубной цилиндрической, трубной конической, конической дюймовой с углом профиля 60° и трапециевидной) регламентированы ГОСТ 10549-80 (см. табл. 22-27 и рис. 1-4),

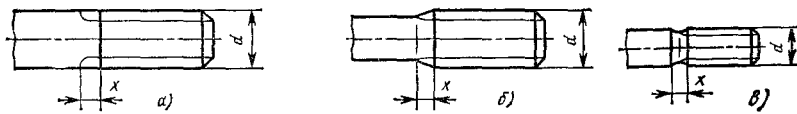


Рис. 1. Форма сбега при выполнении наружной метрической резьбы: а — нарезанием, б — накатыванием (d больше диаметра гладкого стержня); в — накатыванием (d равен диаметру гладкого стержня)

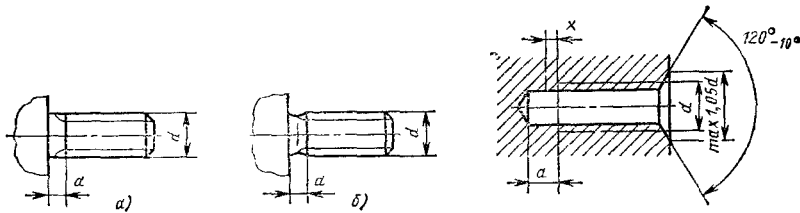


Рис. 2. Форма недореза при выполнении наружной метрической резьбы: а — нарезанием, б — накатыванием

Рис. 3. Форма сбега и недореза для внутренней метрической резьбы

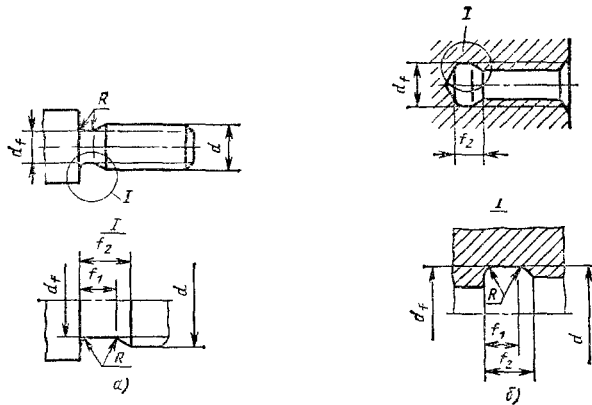


Рис. 4. Форма проточки для метрической резьбы: а — наружной, б — внутренней

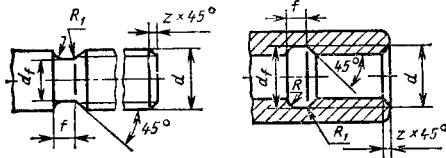
22. Размеры сбегов, недорезов, проточек для метрической резьбы, мм

Шаг <i>P</i>	Сбег α , не более				Недорез a , не более				Проточка				<i>R</i>	
	нормаль- ная	корот- кий	длинный (для внут- ренней резьбы)	корот- кий	нормаль- ный	корот- кий	длин- ный	нормаль- ная		узкая, короткая		d_f для резьбы		
								f_1 , не менее	f_2 , не менее	f_3 , не менее	f_4 , не менее	наруж- ной		внутрен- ней
0,25	0,6/0,5	0,3/0,3	1	0,75/1,8	0,5/1,2	-2,5	0,35/1	0,25/0,6	0,9/1,4	0,6/1	$d - 0,4$	$d + 0,1$	0,12	
0,3	0,75/0,6	0,4/0,4	1,2	0,9/2	0,6/1,2	-2,8	0,6/1,2	0,3/0,75	1,05/1,6	0,75/1,25	$d - 0,5$		0,15	
0,35	0,9/0,7	0,45/0,4	1,4	1,05/2,2	0,7/1,5	-3,2	0,7/1,4	0,4/0,9	1,2/1,9	0,9/1,4	$d - 0,6$		0,17	
0,4	1/0,8	0,5/0,6	1,6	1,2/2,5	0,8/1,5	-3,5	0,8/1,6	0,5/1	1,4/2,2	1/1,6	$d - 0,7$		0,2	
0,45	1,1/0,9	0,6/0,6	1,8	1,35/3	0,9/2	-4	1/1,8	0,5/1,1	1,6/2,4	1,1/1,7			0,22	
0,5	1,25/1	0,7/0,8	2	1,5/3	1/2	-5	1,1/2	0,5/1,25	1,75/2,7	1,25/2	$d - 0,8$		0,25	
0,6	1,5/1,2	0,75/0,8	2,4	1,8/3,5	1,2/2,5	-5,5	1,2/2,4	0,6/1,5	2,1/3,3	1,5/2,4	$d - 1$		0,3	
0,7	1,75/1,4	0,9/1	2,8	2,1/3,5	1,4/2,5	-6	1,5/2,8	0,8/1,75	2,45/3,8	1,76/2,75	$d - 1,1$	$d + 0,3$	0,35	
0,75	1,9/1,5	1/1	3	2,25/4	1,5/2,5	-7	1,6/3	0,9/1,9	2,6/4	1,9/2,9	$d - 1,2$		0,4	
0,8	2/1,6	1/1,2	3,2	2,4/4	1,6/2,5	3,2/8	1,7/3,2	0,9/2	2,8/4,2	2/3	$d - 1,3$			
1	2,5/2	1,25/1,5	4	3/6	2/4	4/10	2,1/4	1,1/2,5	3,5/5,2	2,5/3,7	$d - 1,6$		0,5	
1,25	3,2/2,5	1,6/1,8	5	4/8	2,5/4	5/12	2,7/5	1,5/3,2	4,4/6,7	3,2/4,9	$d - 2$		0,6	

1,5	3,8/3	1,9/2	6	4,5/9	3/4	6/13	3,2/6	1,8/3,8	5,2/7,8	3,8/5,6	$d - 2,3$	0,75
1,75	4,3/3,5	2,2/2,5	7	5,3/11	3,5/5	7/16	3,9/7	2,1/4,3	6,1/9,1	4,3/6,4	$d - 2,6$	0,9
2	5/4	2,5/3	8	6/11	4/5	8/16	4,5/8	2,5/5	7/10,3	5/7,3	$d - 3$	1
2,5	6,3/5	3,2/3,5	10	7,5/12	5/6	10/18	5,5/10	3,2/6,3	8,7/13	6,3/9,3	$d - 3,6$	1,25
3	7,5/6	3,8/4	12	9/15	6/7	12/22	6,7/12	3,7/7,5	10,5/15,2	7,5/10,7	$d - 4,4$	1,5
3,5	9/7	4,5/5	14	10,5/17	7/8	14/25	7,7/14	4,7/9	12/17	9/12,7	$d - 5$	1,75
4	10/8	5/6	16	12/19	8/9	16/28	8/16	5/10	14/20	10/14	$d - 5,7$	2
4,5	11/9	5,5/6	18	13,5/23	9/11	18/33	10,5/18	5,5/11	16/23	11/16	$d - 6,4$	2,25
5	12,5/10	6,3/7	20	15/26	10/12	20/37	11,5/20	6,5/12,5	17,5/26	12,5/16	$d - 7$	2,5
5,5	14/11	7/8	22	16,5/28	11/13	22/40	12,5/22	7,5/14	19/28	14/20	$d - 7,7$	2,75
6	15/12	7,5/9	24	18/28	12/13	24/42	14/24	8/15	21/30	15/21	$d - 8,3$	3

Примечания: 1. d — номинальный диаметр резьбы (см. табл. 16).
 2. В числителе — только для наружной, в знаменателе — только для внутренней резьбы; значения Р и R — и для наружной, и для внутренней резьбы.
 3. Предельные отклонения диаметра d_f : для наружной резьбы по $M2$ при $d \leq 3$ мм и по $M3$ при $d > 3$ мм; для внутренней резьбы по $M13$.
 4. Наибольшие размеры обегов и неторцов установлены для резьбы крепежных изделий. Для других случаев метрической резьбы эти размеры рекомендуется уменьшать на 30—40%.
 5. См. рис. 1—4.
 6. Фаска для наружной резьбы крепежных изделий по ГОСТ 12414—66.
 7. Метрическая резьба по СИ СЭВ 182—75.

23. Размеры (мм) проточек и фасок для трапецидальной однозаходной резьбы



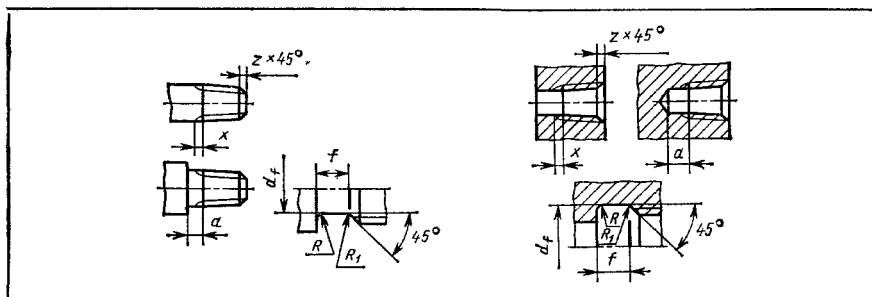
Шаг резьбы P	f	R	R ₁	d _f резьбы		Фаска z
				на-руж-ной	вну-трен-ней	
2	3	1,0	0,5	d - 3	d + 1	1,6
3	5	1,6		d - 4,2		2,0

Продолжение табл. 23

Шаг резьбы P	f	R	R ₁	d _f резьбы		Фаска z
				на-руж-ной	вну-трен-ней	
4	6	1,6	1,0	d - 5,2	d + 1,1	2,5
5	8	2,0		d - 7	d + 1,6	3,0
6	10			d - 8		3,5
8	12	3,0		d - 10,2	d + 1,6	4,5
10	16			d - 12,5		5,5

Примечания: 1. d — номинальный диаметр резьбы.
2. Трапецидальная резьба по ГОСТ 24737-81.

24. Размеры (мм) и формы сбегов, недорезов, проточек и фасок для конической дюймовой резьбы с углом профиля 60°



Обозначение размера резьбы, дюймы	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	d _f	
1/16	2,5	3,5	2	0,5	0,3	6	3,0	6	3	1,0	0,5	8,5	1,0
1/8						8						10,5	
1/4	3,5	5,5	3	1,0	0,5	11	4,0	9	4	1,0	0,5	14,0	1,6
3/8						14						17,5	
1/2	4,5	6,0	4	1,0	0,5	18	5,5	11	6	1,6	1,0	22,0	1,6
3/4						23						27,0	

Продолжение табл. 24

Обозначение размера резьбы, дюймы	Наружная резьба					Внутренняя резьба					Фаска z		
	Сбег x при угле заборной части инструмента 20°, не более	Недо-рез a, не более	Проточка				Сбег x, не более	Недо-рез a, не более	Проточка				
			f	R	R ₁	d _f			f	R		R ₁	d _f
1	5,5	7,0	5	1,5	0,5	23	6,5	14	7	1,6	1,0	34,0	2,0
1 1/4						38						42,5	
1 1/2						44						48,5	
2						56						60,5	

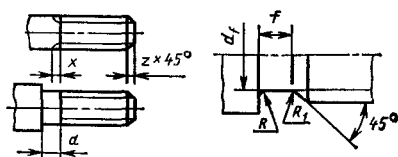
Примечание. Резьба коническая дюймовая с углом профиля 60° по ГОСТ 6111-52*.

25. Размеры (мм) и форма сбегов, недо-резав, проточек и фасок для трубной конической резьбы

Обозначение размера резьбы, дюймы	Наружная резьба					Внутренняя резьба					Фаска z		
	Сбег x при угле заборной части инструмента 20°, не более	Недо-рез a, не более	Проточка				Сбег x, не более	Недо-рез a, не более	Проточка				
			f	R	R ₁	d _f			f	R		R ₁	d _f
1/8	2	3,5	2	0,5	0,3	8	3,0	5,5	3,0	1,0	10	1,0	
1/4	3	5	3	1	0,5	11	4,0	8,0	5,0	1,6	0,5	13,5	1,6
3/8						14						17,0	
1/2	3,5	6,5	4	1	0,5	18	5,5	11,0	7,0	1,6	0,5	21,5	1,6
5/8						23,5						27,0	
1	4,5	8	5	1,6	0,5	29,5	7,0	14,0	8,0	2,0	1,0	34,0	2,0
1 1/4						38						42,5	
1 1/2						44						48,5	
2						56						60	

Примечание. Резьба трубная коническая по ГОСТ 6211-81.

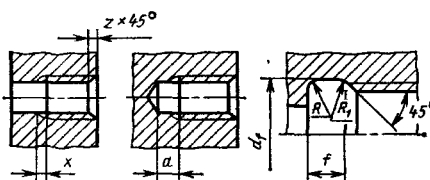
26. Размеры (мм) и форма сбегов, недорезов, проточек и фасок для наружной трубной цилиндрической резьбы



Обозначение размера резьбы, дюймы	Сбег x , не более, при угле заборной части инструмента		Недорез a , не более		Проточка						d_f	Фаска z					
	20°	30°	нормальный	уменьшенный	нормальная			узкая									
					f	R	R_1	f	R	R_1							
1/8	1,6	1,0	2,5	1,6	2,5	1,0			1,6	0,5	0,3	8,0	1,0				
1/4	2,4	1,5	4,0	2,5	4,0							2,5				11,0	1,6
3/8																14,5	
1/2	3,2	2,0	5,0	3,0	5,0				3,0			18,0	2,0				
5/8												20,0					
3/4												23,5					
7/8												27,0					
1	4,1	2,5	6,0	4,0	6,0	1,6			1,0	0,5		29,5	2,5				
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					

Примечания: 1 Резьба трубная цилиндрическая по ГОСТ 6357-81.
2 При выполнении наружной трубной цилиндрической резьбы на проход, а также в упор при нормальных недорезе и ширине проточки рекомендуется применять резьбообразующий инструмент с углом заборной части 20°, и при уменьшенном недорезе и узкой проточке — с углом заборной части 30°.

27. Размеры (мм) и форма сбегов, недорезов, проточек и фасок для внутренней трубной цилиндрической резьбы



Обозначение размера резьбы, дюймы	Сбег x , не более		Недорез a , не более		Проточка						d_f	Фаска z
	нормальный	уменьшенный	нормальный	уменьшенный	нормальная			узкая				
					f	R	R_1	f	R	R_1		
1/8	2,2	1,4	4	2,5	4	1,0		2,5			10,0	1,0
1/8	3,3	2	5	3	5	1,6	0,5	1,0	3,0		13,5	
3/8											17,0	
1/4	4,8	8	8	5,0	8	2,0	5				21,5	1,6
5/8											23,5	
3/4											27,0	
7/8											31,0	
1	6,0	4,0	10	6,0	10	3,0	1	6,0	1		34,0	
1 1/4											39,0	
1 1/4											43,0	
1 3/4											45,0	
1 1/2											48,5	
1 3/4											54,5	
2	60,5											

Примечания. 1 Резьба трубная цилиндрическая по ГОСТ 6357-81
 2 При выполнении внутренней трубной цилиндрической резьбы в упор при нормальных 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.

Нормальные проточки и недорезы предпочтительны. Узкие проточки и короткие недорезы допускаются применять в обоснованных случаях. Ширина узких проточек для внутренней резьбы может быть уменьшена до полутора шагов. Допуски на диаметр и ширину проточки назначают исходя из конструктивных требований к изготавливаемым деталям. Для наружных и внутренних метрических резьб допускается применять фаски под углом между образующей и осью конуса менее 45°, а при изготовлении гаек — под углом 60° и глубиной, приближенно равной глубине резьбы.

6. ОТВЕРСТИЯ ПОД НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ

Диаметры отверстий под нарезаемые резьбы: метрической по СТ СЭВ 182—75 (в деталях из серого чугуна, стали¹, алюминиевых литейных сплавов, меди) приведены в табл. 28 и 29; дюймовой конической с углом профиля 60° по ГОСТ 6111—52 — в табл. 30; трубной конической по ГОСТ 6211—81 (в деталях из стали и меди) — в табл. 31; трубной цилиндрической по ГОСТ 6357—81 (в деталях из стали и меди) в табл. 32.

28. Размеры и предельные отклонения (мм) диаметров отверстий под нарезание метрической резьбы с крупным шагом (СТ СЭВ 182—75)

Номинальный диаметр резьбы d	Шаг резьбы P	Диаметр отверстия под резьбу с предельными отклонениями по		
		6H, 7H	6H	7H
		Номинал	Отклонения	
2,5	0,45	2,05	+0,09	—
3	0,5	2,05	+0,10	+0,14
3,5	0,6	2,90	+0,11	+0,15
4	0,7	3,30	+0,12	+0,16
4,5	0,75	3,70	+0,17	+0,23
5	0,8	4,20	+0,19	+0,22

¹ Кроме сплавов на никелевой основе.

Продолжение табл. 28

Номинальный диаметр резьбы d	Шаг резьбы P	Диаметр отверстия под резьбу с предельными отклонениями по		
		6H, 7H	6H	7H
		Номинал	Отклонения	
6	1	4,95	+0,20	+0,26
8	1,25	6,70	+0,20	+0,26
10	1,5	8,43	+0,22	+0,30
12	1,75	10,20	+0,27	+0,36
14	2	11,90	+0,30	+0,40
16		13,90		
18	2,5	15,35	+0,40	+0,53
20		17,35		
22	3	19,35	+0,40	+0,53
24		20,85		
27		23,85		
30	3,5	26,30	+0,48	+0,62
33		29,30		
36	4	31,30		
39	4	34,80	+0,48	+0,62
42	4,5	37,25	+0,55	+0,73
45		40,25	+0,55	+0,73
48	5	42,70	+0,60	+0,80
52		46,70		
56	5,5	50,20	+0,60	+0,80
60		54,20		
64	6	57,70		
68		61,70		

29. Размеры и предельные отклонения (мм) диаметров отверстий под нарезание метрической резьбы с мелким шагом по СТ СЭВ 182—75

Номинальный диаметр резьбы d	Шаг резьбы P	Диаметр отверстия под резьбу с предельным отклонением по		
		6H, 7H		Отклонения
		Номинал	Отклонения	
2,5	0,35	2,15	+0,07	—
		2,65		
		3,15		
4	0,5	3,50	+0,10	+0,14
		4,00		
		4,50		
		5,00		
6	0,5	5,50	+0,10	+0,14
	0,75	5,20	+0,17	+0,22
8	0,5	7,50	+0,10	+0,14
	0,75	7,20	+0,17	+0,22
	2,0	6,95	+0,20	+0,26
10	0,5	9,50	+0,10	+0,14
	0,75	9,20	+0,17	+0,22
	1	8,95	+0,20	+0,26
	1,25	8,70	+0,20	+0,26
12	0,5	11,50	+0,10	+0,14
	0,75	11,20	+0,17	+0,22
	1	10,99	+0,17	+0,26
	1,25	10,70	+0,20	+0,26
	1,5	10,43	+0,22	+0,30
14	0,5	13,50	+0,10	+0,14
	0,75	13,20	+0,17	+0,22
	1	12,95	+0,20	+0,26
	1,25	12,70	+0,20	+0,26
	1,5	12,43	+0,22	+0,30

Продолжение табл. 29

Номинальный диаметр резьбы d	Шаг резьбы P	Диаметр отверстия под резьбу с предельным отклонением по		
		6H, 7H	6H	7H
		Номинал	Отклонения	
16	0,5	15,50	+0,10	+0,14
	0,75	15,20	+0,17	+0,22
	1	14,95	+0,20	+0,26
	1,5	14,43	+0,22	+0,30
18	0,5	17,50	+0,10	+0,14
	0,75	17,20	+0,17	+0,22
	1	16,95	+0,20	+0,26
	1,5	16,43	+0,22	+0,30
	2	15,90	+0,30	+0,40
20	0,5	19,50	+0,10	+0,14
	0,75	19,20	+0,17	+0,22
	1	18,95	+0,20	+0,26
	1,5	18,43	+0,22	+0,30
	2	17,90	+0,30	+0,40
22	0,5	21,50	+0,10	+0,14
	0,75	21,20	+0,17	+0,22
	1	20,95	+0,20	+0,26
	1,5	20,43	+0,22	+0,30
	2	19,90	+0,30	+0,40
	2	19,90	+0,30	+0,40
24	0,75	23,20	+0,17	+0,22
	1	22,95	+0,20	+0,26
	1,5	22,43	+0,22	+0,30
	2	21,90	+0,30	+0,40
	2	21,90	+0,30	+0,40

Продолжение табл. 29

Номинальный диаметр резьбы d	Шаг резьбы P	Диаметр отверстия под резьбу с предельным отклонением по		
		6H, 7H	6H	7H
		Номинал	Отклонения	
27	0,75	26,20	+0,17	+0,22
	1	25,95	+0,20	+0,26
	1,5	25,43	+0,22	+0,30
	2	24,90	+0,30	+0,40
30	0,75	29,20	+0,17	+0,22
	1	28,95	+0,20	+0,26
	1,5	28,43	+0,22	+0,30
	2	27,90	+0,30	+0,40
	3	26,85	+0,40	+0,53
33	0,75	32,20	+0,17	+0,22
	1	31,95	+0,20	+0,26
	1,5	31,43	+0,22	+0,30
	2	30,90	+0,30	+0,40
	3	29,85	+0,40	+0,53
36	1	34,95	+0,20	+0,26
	1,5	34,43	+0,22	+0,30
	2	33,90	+0,30	+0,40
	3	32,85	+0,40	+0,53
39	1	37,95	+0,20	+0,26
	1,5	37,43	+0,22	+0,30
	2	36,90	+0,30	+0,40
	3	35,85	+0,40	+0,53
42	1	40,95	+0,20	+0,26
	1,5	40,43	+0,22	+0,30
	2	39,90	+0,30	+0,40

Продолжение табл. 29

Номинальный диаметр резьбы d	Шаг резьбы P	Диаметр отверстия под резьбу с предельным отклонением по		
		6H, 7H	6H	7H
		Номинал	Отклонения	
42	3	38,85	+0,40	+0,53
	4	37,80	+0,48	+0,62
45	1	43,95	+0,20	+0,26
	1,5	43,43	+0,22	+0,30
	2	42,90	+0,30	+0,40
	3	41,85	+0,40	+0,53
48	4	40,80	+0,48	+0,62
	1	46,95	+0,20	+0,26
	1,5	46,43	+0,22	+0,30
	2	45,90	+0,30	+0,40
50	3	44,85	+0,40	+0,53
	4	43,80	+0,48	+0,62
	1,5	48,43	+0,22	+0,30
	2	47,90	+0,30	+0,40
52	3	46,85	+0,40	+0,53
	1	50,95	+0,20	+0,26
	1,5	50,43	+0,22	+0,30
	2	49,90	+0,30	+0,40
55	3	48,85	+0,40	+0,53
	4	47,80	+0,48	+0,62
	1,5	53,43	+0,22	+0,30
	2	52,90	+0,30	+0,40
55	3	51,85	+0,40	+0,53
	4	50,80	+0,48	+0,62

Продолжение табл. 29

Номи- наль- ный диа- метр резьбы <i>d</i>	Шаг резьбы <i>P</i>	Диаметр отверстия под резьбу с предельным отклонением по		
		6H, 7H	6H	7H
		Номинал	Отклонения	
56	1	54,95	+0,20	+0,26
	1,5	54,43	+0,22	+0,30
	2	53,90	+0,30	+0,40
	3	52,85	+0,40	+0,53
	4	51,80	+0,48	+0,62
58	1,5	56,43	+0,22	+0,30
	2	55,90	+0,30	+0,40
	3	54,85	+0,40	+0,53
	4	53,80	+0,48	+0,62
60	1	58,95	+0,20	+0,26
	1,5	58,43	+0,22	+0,30
	2	57,90	+0,30	+0,40
	3	56,85	+0,40	+0,53
	4	55,80	+0,48	+0,62
62	1,5	60,43	+0,22	+0,30
	2	59,90	+0,30	+0,40
	3	58,85	+0,40	+0,53
	4	57,80	+0,48	+0,62
64	1	62,95	+0,20	+0,26
	1,5	62,43	+0,22	+0,30
	2	61,90	+0,30	+0,40

Продолжение табл. 29

Номи- наль- ный диа- метр резьбы <i>d</i>	Шаг резьбы <i>P</i>	Диаметр отверстия под резьбу с предельным отклонением по		
		6H, 7H	6H	7H
		Номинал	Отклонения	
64	3	60,85	+0,40	+0,53
	4	59,80	+0,48	+0,62
65	1,5	63,43	+0,22	+0,30
	2	62,90	+0,30	+0,40
	3	61,85	+0,40	+0,53
	4	60,80	+0,48	+0,62
68	1	66,95	+0,20	+0,26
	1,5	66,43	+0,22	+0,30
	2	65,90	+0,30	+0,40
	3	64,85	+0,40	+0,53
	4	63,80	+0,48	+0,62
70	1,5	68,43	+0,22	+0,30
	2	67,90	+0,30	+0,40
	3	66,85	+0,40	+0,53
	4	65,80	+0,48	+0,62
	6	63,70	+0,60	+0,80
72	1	70,95	+0,20	+0,26
	1,5	70,43	+0,22	+0,30
	2	69,90	+0,30	+0,40
	3	68,85	+0,40	+0,53
	4	67,80	+0,48	+0,62
	6	65,70	+0,60	+0,80

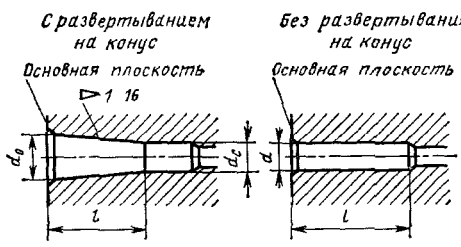
Продолжение табл. 29

Номи- наль- ный диа- метр резьбы <i>d</i>	Шаг резьбы <i>P</i>	Диаметр отверстия под резьбу с предельным отклонением по		
		6H, 7H	6H	7H
		Номинал	Отклонения	
75	1,5	73,43	+0,22	+0,30
	2	72,90	+0,30	+0,40
	3	71,85	+0,40	+0,53
	4	70,80	+0,48	+0,62
76	1	74,95	+0,20	+0,26
	1,5	74,43	+0,22	+0,30
	2	73,90	+0,30	+0,40
	3	72,85	+0,40	+0,53
	4	71,80	+0,48	+0,62
	6	69,70	+0,60	+0,80
78	2	75,90	+0,30	+0,40
60	1	78,95	+0,20	+0,26
	1,5	78,43	+0,22	+0,30
	2	77,90	+0,30	+0,40
	3	76,85	+0,40	+0,53
	4	75,80	+0,48	+0,62
	6	73,70	+0,60	+0,80
82	2	79,90	+0,30	+0,40

Продолжение табл. 29

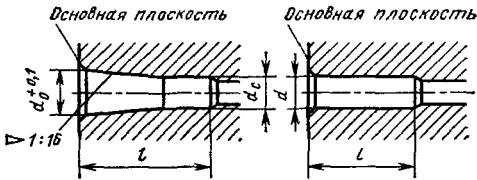
Номи- наль- ный диа- метр резьбы <i>d</i>	Шаг резьбы <i>P</i>	Диаметр отверстия под резьбу с предельным отклонением по		
		6H, 7H	6H	7H
		Номинал	Отклонения	
85	1,5	83,43	+0,22	+0,30
	2	82,90	+0,30	+0,40
	3	81,85	+0,40	+0,53
	4	80,80	+0,48	+0,62
	6	78,70	+0,60	+0,80
90	1,5	88,43	+0,22	+0,30
	2	87,90	+0,30	+0,40
	3	86,85	+0,40	+0,53
	4	85,80	+0,48	+0,62
	6	83,70	+0,60	+0,80
95	1,5	93,43	+0,22	+0,30
	2	92,90	+0,30	+0,40
	3	91,85	+0,40	+0,53
	4	90,80	+0,48	+0,62
100	6	88,70	+0,60	+0,80
	1,5	98,43	+0,22	+0,30
	2	97,90	+0,30	+0,40
	3	96,85	+0,40	+0,53
	4	95,80	+0,48	+0,62
	6	93,70	+0,60	+0,80

30. Размеры и предельные отклонения (мм) диаметров отверстий под нарезание дюймовой конической резьбы с углом профиля 60° по ГОСТ 6111-52*



Размеры резьбы, дюймы	Внутренний диаметр резьбы	Диаметр отверстия с развертыванием на конус				Глубина сверления l	Диаметр отверстия без развертывания на конус d	
		d_c		d_0			Номинал	Пред. откл.
		Номинал	Пред. откл.	Номинал	Пред. откл.			
1/16	6,389	6,00	+0,16	6,39	+0,09	13	6,3	+0,14
1/8	8,766	8,30	+0,20	8,76		14	8,7	
1/4	11,314	10,70	+0,24	11,31	+0,13	20	11,2	+0,24
3/8	14,797	14,25		14,30		21	14,7	
1/2	18,321	17,50	+0,28	18,87	+0,17	26,5	18,25	
3/4	23,666	22,90		23,66			23,50	
1	29,694	28,75		29,69		33,5	29,6	
1 1/4	38,451	37,43	+0,34	38,45	+0,17	34,5	38,5	+0,34
1 1/2	44,520	43,50		44,52		34,5	44,5	
2	56,558	55,50	+0,40	56,56		37	56,30	

31. Размеры и предельные отклонения (мм) диаметров отверстий под нарезание трубной конической резьбы по ГОСТ 6211—81



Номинальный размер резьбы, дюймы	Отверстие с развертыванием на конус			Отверстие без развертывания на конус		Глубина сверления l
	d_c		d_0	d		
	Номинал	Пред. откл.	Номинал	Номинал	Пред. откл.	
$\frac{1}{8}$	8,10	+0,20	8,57	8,25	+0,20	15
$\frac{1}{4}$	10,80	+0,24	11,45	11,05	+0,24	20
$\frac{3}{8}$	14,30		14,95	14,95		24
$\frac{1}{2}$	17,90	+0,24	18,63	18,10	+0,28	29
$\frac{3}{4}$	23,25	+0,24	24,12	23,60		31
1	29,35	+0,28	30,29	29,65	+0,28	37
$1\frac{1}{4}$	37,80	+0,34	38,95	38,30	+0,34	40
$1\frac{1}{2}$	43,70	+0,34	44,85	44,20	+0,34	42
2	55,25	+0,40	56,66	56,00	+0,40	44

32. Размеры и предельные отклонения (мм) диаметров отверстий под нарезание трубной цилиндрической резьбы по ГОСТ 6357—81

Номинальный размер резьбы, дюйм	Диаметр отверстия под резьбу		
	Номинал	Отклонение для классов точности резьбы	
		A	B
1/2	8,62	+0,10	+0,20
3/4	11,50	+0,12	+0,25
1	15,00		
1 1/4	18,68	+0,14	+0,28
1 1/2	20,64		
1 3/4	24,17		
2	27,93		

Продолжение табл. 32

Номинальный размер резьбы, дюйм	Диаметр отверстия под резьбу		
	Номинал	Отклонение для классов точности резьбы	
		A	B
1	30,34	+0,18	+0,36
1 1/8	35,00		
1 1/4	39,00		
1 3/8	41,41		
1 1/2	44,90		
1 3/4	50,84		
2	56,70		

7. ОПОРНЫЕ ПОВЕРХНОСТИ ПОД КРЕПЕЖНЫЕ ДЕТАЛИ

Размеры опорных поверхностей под крепежные детали с диаметром стержня от 1 до 48 мм регламентированы ГОСТ 12876—67 * (табл. 33). Опорные поверхности обрабатывают в обоснованных случаях. Между опорной и цилиндрической поверхностями допускается радиус закругления не более 0,3 мм.

33. Опорные поверхности под
Размеры.

Крепежные детали	Эскиз	Обозначение размеров
<p>Болты с шестигранной головкой, гайки шестигранные, пружинные, стопорные с зубьями наружными или внутренними</p>		<p>D</p> <p>D_1</p>
<p>Болты с шестигранной уменьшенной головкой, гайки шестигранные с уменьшенным размером «под ключ»</p>		<p>D</p> <p>D_1</p>
<p>Шайбы уменьшенные</p>		<p>D</p> <p>D_1</p>
<p>Шайбы</p>		<p>D</p> <p>D_1</p>
<p>Шайбы увеличенные</p>		<p>D</p> <p>D_1</p>

крепежные детали по ГОСТ 12876—67

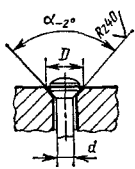
мм

Номинальный диаметр d резьбы или стержня																				
2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	36	42	48	
6	7	8	10	12	14	20	24	26	30	32	36	40	42	45	52	60	70	80	95	
8	10	10	14	16	18	24	28	30	34	38	42	45	48	52	60	65	80	90	100	
—							18	20	24	26	30	32	36	40	42	45	52	65	70	80
							20	24	28	30	34	38	42	45	48	52	60	70	80	90
6	7	8	10	12	14	18	20	24	26	30	32	36	40	42	48	55	65	75	90	
8	10	10	14	16	18	20	24	28	30	34	38	42	45	48	52	60	70	80	100	
6	8	10	12	12	14	20	26	28	32	34	38	40	42	50	55	60	70	85	95	
8	10	12	14	16	18	24	30	34	36	40	42	45	48	55	60	65	80	90	100	
7	10	12	14	18	20	26	34	40	45	52	60	65	70	75	85	95	105	125	150	
10	12	14	16	20	24	30	38	45	48	55	65	70	75	80	90	100	110	130	155	

Крепежные детали	Эскиз	Обозначение размеров													
<p>Винты с цилиндрической головкой и шестигранным углублением «под ключ», с головками полукруглой и цилиндрической</p>		<table border="1"> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center; vertical-align: middle;">D</td> <td style="text-align: center;">1-й ряд</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2-й ряд</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">H_1</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">H_2</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">H_3</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">H_4</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">D_1</td> </tr> </table>	D	1-й ряд	2-й ряд		H_1		H_2		H_3		H_4		D_1
D	1-й ряд														
	2-й ряд														
	H_1														
	H_2														
	H_3														
	H_4														
	D_1														
<p>Винты с потайной и полупотайной головкой, шурупы</p>		<p style="text-align: center;">D</p>													
<p>Шайбы стопорные с зубьями (для винтов с потайной и полупотайной головками с прямым углом)</p>		<p style="text-align: center;">D</p>													
<p>Заклепки с потайной головкой</p>		<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;">D</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">α°</td> </tr> </table>	D	α°											
D															
α°															

Продолжение табл. 33

Номинальный диаметр d резьбы или стержня																			
2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	36	42	48
4,3	5	6,5	8	10	11	14	17	19	22	26	28	32	36	38	42	48	57	65	75
					12	15	18	20	24	28	30	34	38	40	45	50	60	68	80
—			4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	36	42	48
—			4,5	7	8	11	13	16	18	20	23	25	28	30	34	38	45	52	61
1,4	1,7	2	2,8	3,5	4	5	6	7	8	9	10	11	—						
2	2,5	3	4	5	6	7,5	9	11	12	13	15	16	—						
—			12	15	18	20	24	26	30	34	36	40	—						
4,6	5,6	6,5	8,3	10,3	12,3	16,5	20	24	28	31	35	39	—						
—		7	9	11,5	14,5	18,5	22	26	—										
3,6	4,2	4,8	6,4	8,2	9,7	13,3	16,4	19,4	23	26	29	32	35	36	40	48	—		
90							75				60				45				—

Крепежные детали	Эскиз	Обозначение размеров
Заклепки с полупотайной головкой		D
		α°
<p>Примечания: 1. Допускается увеличивать размеры H_1, H_2, H_3, H_4 в обоснован 2. Значения D под винты с цилиндрической головкой рекомендуются: по 1-му ряду — отверстий по 2-му и 3-му рядам ГОСТ 11284—75. 3. Глубину h выемки устанавливает конструктор. Если h более трети высоты головки 4. Диаметр D выемки под шестигранные гайки и шестигранные головки болтов до 5. Предельные отклонения размеров: D по $H14$; D_1 по $h14, H_1, H_2, H_3$ и H_4 по $\pm IT14$.</p>		

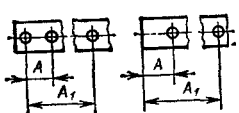
8. СКВОЗНЫЕ ОТВЕРСТИЯ ПОД КРЕПЕЖНЫЕ ДЕТАЛИ

Отверстия в деталях соединения обрабатывают независимо, если предъявляются только требования собираемости. В этом случае ряды отверстий под крепежные детали (с наибольшим межосевым расстоянием до 500 мм) выбирают по табл. 34. Если наибольшее межосевое расстояние не менее 500 мм или если наряду с требованиями собираемости нужно обеспечить относительные перемещения деталей соединения, допускается применять большие

значения диаметров отверстий. Диаметры сквозных отверстий под крепежные детали выбирают по табл. 35.

При совместной обработке отверстий в деталях заклепочных и неразбираемых болтовых соединений номинальный диаметр сквозного отверстия рекомендуется принимать равным наибольшему предельному размеру диаметра стержня крепежной детали. При этом отверстия должны быть обработаны зенкованием на размер, соответствующий переходному радиусу между головкой и стержнем.

34. Ряды сквозных отверстий под крепежные детали

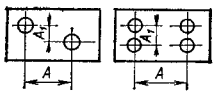
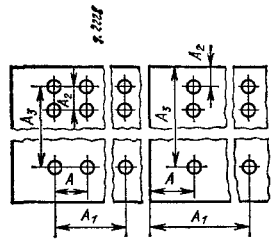
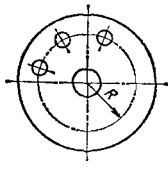
Эскиз	Число отверстий и их расположение	Способ образования отверстий	Тип соединения	Рекомендуемый ряд сквозных отверстий
—	Любое	Обработка по кондукторам	I и II	
	Отверстия расположены в один ряд и координированы относительно оси отверстия или базы в виде плоской поверхности	Пробивка штампами повышенной точности, литье под давлением и по выплавляемым моделям отливок повышенной точности	I	1-й ряд
			II	2-й ряд

Продолжение табл. 33

Номинальный диаметр d резьбы или стержня																			
2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	36	42	48
6	7	8	10,5	13	11	15	16	20	23	26	29	32	35	40	48	—			
120				90			75			60			45						

ных случаях.
 для сквозных отверстий по 1-му ряду ГОСТ 11284—75; по 2-му ряду — для сквозных болта (винта), диаметр D выемки принимают по ГОСТ 13682—80.
 пускается применять равным D под шайбы, если это возможно по условиям конструкции.

Продолжение табл. 34

Эскиз	Число отверстий и их расположение	Способ образования отверстий	Тип соединения	Рекомендуемый ряд сквозных отверстий
	Отверстия (четыре) расположены в два ряда и координированы относительно их осей	Обработка по разметке, пробивка штампами обычной точности, литье отливок нормальной точности	I II	2-й ряд 3-й ряд
	Отверстия расположены в два ряда и более и координированы относительно осей отверстий или баз в виде плоских поверхностей	Пробивка штампами повышенной точности, литье под давлением и по выплавляемым моделям отливок повышенной точности	I и II	2-й ряд
	Отверстия расположены по окружности радиусом R	Обработка по разметке, пробивка штампами обычной точности, литье отливок нормальной точности	I	3-й ряд

Продолжение табл. 34

Примечания 1 Для заклепочных соединений 3-й ряд не применять.
2. Типы соединений см рис 5.

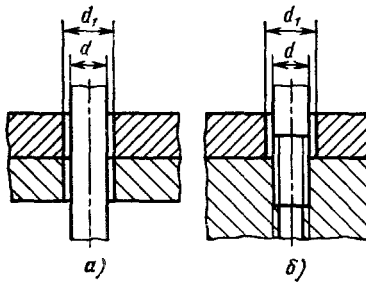


Рис. 5. Типы соединений деталей:
а — с цилиндрическими отверстиями (тип I); б — с цилиндрическим и резьбовым отверстиями (тип II)

3 На эскизах A_i — размеры межосевые или от оси отверстия до базы в виде плоской поверхности

35. Диаметры сквозных отверстий под крепежные детали
Размеры, мм

Диаметры стержней крепежных деталей	Диаметры сквозных отверстий		
	1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд
1,0	1,2	1,3	—
1,2	1,4	1,5	—
1,4	1,6	1,7	—
1,6	1,7	1,8	2,0
2,0	2,2	2,4	2,6
2,5	2,7	2,9	3,1
3,0	3,2	3,4	3,6
4,0	4,3	4,5	4,8
5,0	5,3	5,5	5,8
6,0	6,4	6,6	7,0
7,0	7,4	7,6	8,0
8,0	8,4	9,0	10,0
10,0	10,5	11,0	12,0
12,0	13,0	14,0	15,0
14,0	15,0	16,0	17,0
16,0	17,0	18,0	19,0
18,0	19,0	20,0	21,0
20,0	21,0	22,0	24,0
22,0	23,0	24,0	26,0
24,0	25,0	26,0	28,0
27,0	28,0	30,0	32,0
30,0	31,0	33,0	35,0

Продолжение табл. 35

Диаметры стержней крепежных деталей	Диаметры сквозных отверстий		
	1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд
33,0	34,0	36,0	38,0
36,0	37,0	39,0	42,0
39,0	40,0	42,0	45,0
42,0	43,0	45,0	48,0
45,0	46,0	48,0	52,0
48,0	50,0	52,0	56,0
52,0	54,0	56,0	62,0
56,0	58,0	62,0	66,0
60,0	62,0	66,0	70,0
64,0	66,0	70,0	74,0
68,0	70,0	74,0	78,0
72,0	74,0	78,0	82,0
76,0	78,0	82,0	86,0
80,0	82,0	86,0	91,0
85,0	87,0	91,0	96,0
90,0	93,0	96,0	101,0
95,0	98,0	101,0	107,0
100,0	104,0	107,0	112,0

Примечание. Предельные отклонения диаметров отверстий: 1-го ряда — по H12, 2-го и 3-го рядов — по H14.

9. МЕСТА ПОД ГАЕЧНЫЕ КЛЮЧИ

Наименьшие размеры мест под головки стандартных гаечных ключей с открытым зевом (рис. 6), кольце-

вых двусторонних коленчатых (рис. 7), торцовых со сменными головками (рис. 8) регламентированы ГОСТ 13682—80 (табл. 36).

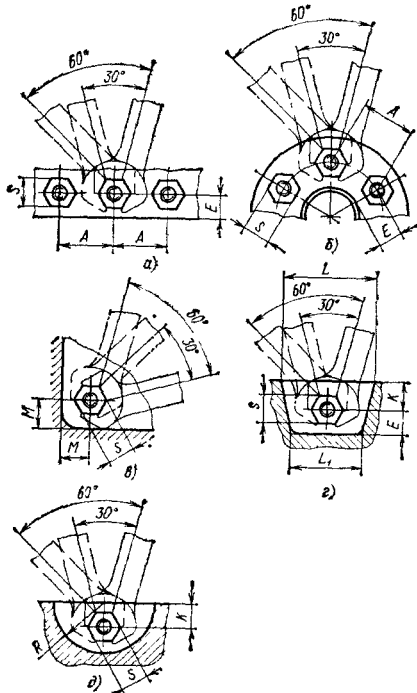


Рис. 6. Места под гаечные ключи с открытым зевом при расположении крепежных деталей:

а — по прямой линии, б — по окружности; с — в углу, г — в трапециевидном углублении; д — в скругленном углублении

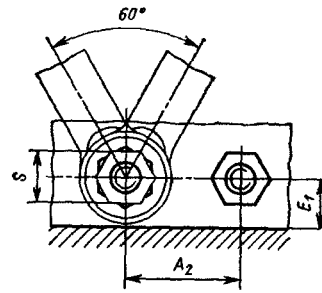


Рис. 7. Места под кольцевые двусторонние коленчатые ключи

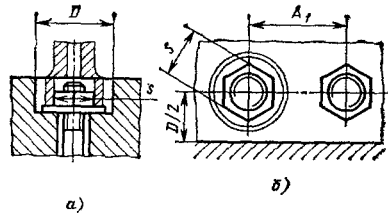


Рис. 8. Места под гаечные торпые ключи со сменными головками при расположении крепежных деталей:

а — в углублении; б — снаружи рядом

36. Размеры (мм) мест под стандартные гаечные ключи

Зев ключа S	A	A ₁	A ₂	E = K	E ₁	M	L	L ₁	R	D
5,0	11	—	—	5	—	7	18	14	10	14
5,5	12		10		7		20	16		
7,0	14	16	12	6	8	8	26	20	13	16
8,0	17		14			7	9	30	24	15
10,0	20	18	16	8	10	11	36	28	18	22
12,0	24	20	18	10	11	13	45	34	22	26

а Станочные приспособления, т 1

Продолжение табл. 36

Зев ключа S	A	A_1	A_2	$E = K$	E_1	M	L	L_1	R	D
13,0	26	—	20	10	13	14	45	34	23	26
14,0	28	22		11	15		48	36	24	
17,0	34	26	28	13	16	17	52	38	26	30
19,0	36	30		14	17	19	60	45	30	32
22,0	42	32	34	15	19	24	72	55	36	36
24,0	48	36		16	21	25	78	60	38	40
27,0	52	40		19	24	28	85	65	42	45
30,0	58	45		20	26	30	98	75	48	48
32,0	62	48		22	28	32	100	80	50	52
36,0	68	52		24	31	36	110	85	55	60
41,0	80	60		26	36	40	120	90	60	63
46,0	90	65	68	30	40	45	140	105	68	70
50,0	95	70	75	32	44	48	150	110	72	75
55,0	105	78	80	36	45	52	160	120	80	85
60,0	110	—	—	38	—	55	170	130	85	—
65,0	120			42		60	185	145	92	
70,0	130			45		65	200	160	98	
75,0	140			48		70	210	170	105	

Примечание. В ГОСТ 13682—80 также предусмотрены места под ключи с зевом S , равным 3,2; 4; 80; 85 мм.

10. ПАЗЫ И ПРОУШИНЫ

Паз выбран в качестве конструктивного элемента, определяющего серию СП (см. гл. 1). Требования к

унификации пазов и проушин см. там же. Размеры пазов регламентированы ГОСТ 1574-75 (табл. 37). Размеры проушин приведены в табл. 38.

37. Пазы Т-образные обработанные
Размеры, мм

a	b		c		h		e	f	q	
	Номинал	Пред. откл.	Номинал	Пред. откл.	От	До	Не более			
5	10	+1	3	+0,5	8	10	1	0,6	1	
6	11	+1,5	5	+1	9	13				
8	14,5		7		12	18				
10	16	8	13		21					
12	19	+2	9		+2	16	25			
14	23		12	19		28				
18	30		16	24		36				
22	37	+3	20	+3		31	45	1,6	1	1,6
28	46	25	38		56					
36	56	+4	32		+4	48	71	2,5	1,6	4
42	68		36			58	85			
48	80	+5	40	+4		65	95			
54	90		75			106	2			

Примечания: 1. Предельные отклонения размера a (ширина паза) по H6; H7; H8; H11; H12; H14 (в зависимости от назначения паза).
2. Шероховатость боковых поверхностей, определяемых размером a, должна быть не более Rz = 20 мкм.
3. Допускается занижение дна паза не более 0,5 мм на ширине a.
4. Допускается вместо фасок f и q выполнять округление с радиусом, не превышающим размеры соответствующих фасок.

38. Размеры проушин в корпусах станочных приспособлений, мм

Диаметр болта d	D	D_1	h , не менее	L	H	r	Диаметр болта d	D	D_1	h , не менее	L	H	r
8	10	20	3	16	28	1,5	20	22	44	5	28	54	2
10	12	24		18	32		24	28	50		30	60	
12	14	30		20	36		27	32	58		35	70	
16	18	38	5	25	46	2	30	36	62	6	38	76	3

Примечания: 1. См. рис. 9.
2 $r_1 = 0,5D$.

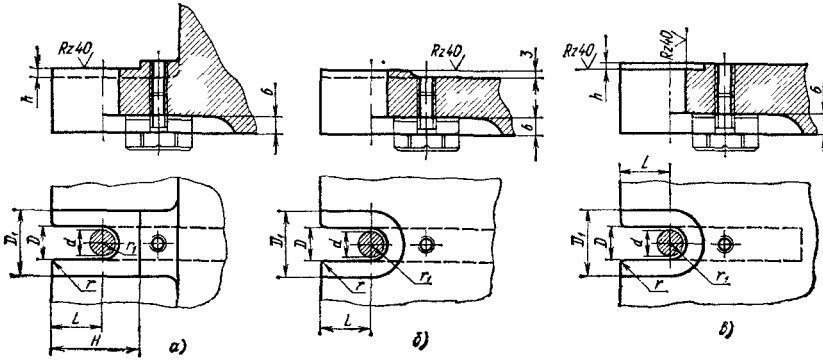


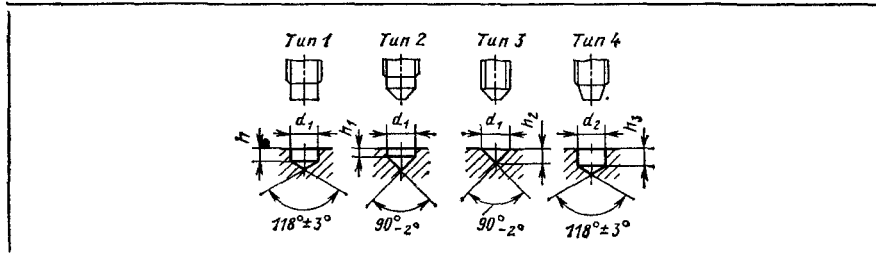
Рис. 9. Проушины в корпусах станочных приспособлений:

а — с платиком, примыкающим к вертикальной стенке корпуса приспособления; б — с платиком, не ограниченным стенкой корпуса приспособления; с — углубленная в плите

11. ПРОЧИЕ КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Формы и размеры углублений под концы установочных винтов приведены в табл. 39, а прямые и сетчатые рифления — в табл. 40 и 41.

39. Размеры отверстия под установочные винты, мм



Продолжение табл. 39

Диаметр резьбы винта	d_1 (пред. откл. по Н14)	d_2 (пред. откл. по Н12)	h	h_1	h_3	h_2 (справочный)
			Пред. откл. по $\pm \frac{1}{2} H14$			
2,5	1,5	—	1,0	—	—	0,7
3	2,0	—	1,2	—	—	1,0
4	2,5	—	1,6	—	—	1,2
5	3,5	3		—	3	1,7
6	4	3,5	2,0	1,0	4	2,0
8	5,5	5	2,5		5	2,7
10	7	6,4	3,0	1,2	6	3,5
12	8,5	8	4,0	1,6		4,2
16	12	—		2,0		—
20	15	—	6,0	2,5	—	7,5
24	18					9,0

Примечания: 1. Типы 1, 2 и 3 — по ГОСТ 12415—80.
2. Предельные отклонения диаметра d_1 не распространяются на отверстия типа 3.

40. Рифления прямые для всех материалов ГОСТ 21474—75
Размеры, мм

Ширина накатываемой поверхности B	Шаг рифления P при диаметре накатываемой поверхности D					
	До 8	Св. 8 до 16	Св. 16 до 32	Св. 32 до 63	Св. 63 до 125	Св. 125
До 4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,8	1,0
Св. 4 до 8		0,6		0,6		
» 8 » 16			0,8	1,0	1,2	
» 16 » 32				1,0	1,2	
» 32		1,2	1,6			

41. Рифления сетчатые (ГОСТ 21474—75)
Размеры, мм

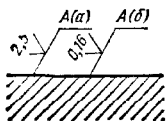
		Шаг рифления P при диаметре накатываемой поверхности D					
Материал заготовки	Ширина накатываемой поверхности B	До 8	Св. 8 до 16	Св. 16 до 32	Св. 32 до 63	Св. 63 до 125	Св. 125
Цветные металлы и сплавы	До 8 Св. 8 до 16 » 16 » 32 » 32	0,5	0,6	0,6	0,6	0,8	—
				0,8	0,8	—	—
				1	1,0	1,2	1,6
Сталь	До 8 Св. 8 до 16 » 16 » 32 » 32		0,8	1,0	0,8	0,8	—
					1,0	1,0	—
					1,2	1,6	2,0

Примечания: 1 Шаг рифления P брать из рядов: для прямых: 0,5; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2; 1,6 мм, для сетчатых: 0,5; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2; 1,6; 2,0 мм
2 Высота рифления h : для стали $(0,25 \div 0,7) P$, для цветных металлов и сплавов $(0,25-0,5) P$
3 $\alpha = 70^\circ$ для рифления по стали; $\alpha = 90^\circ$ для цветных металлов и сплавов.
4 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

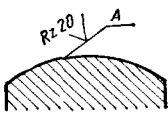
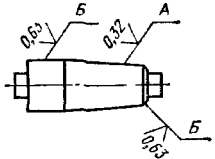
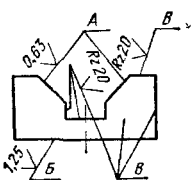
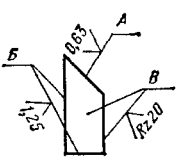
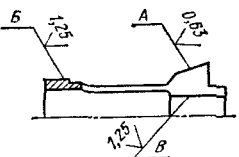
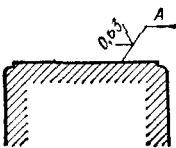
42. ШЕРОХОВАТОСТЬ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ СТАНОЧНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ

Примеры обозначения шероховатости поверхностей деталей СП приведены в табл. 42.

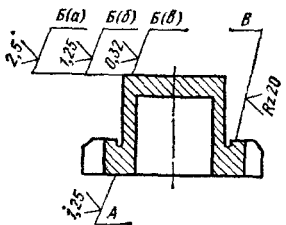
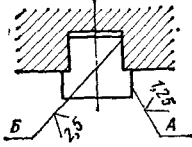
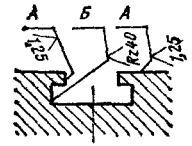
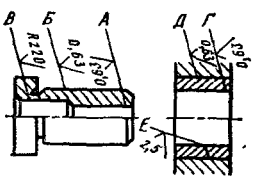
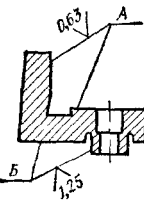
42 Примеры обозначения шероховатости поверхностей деталей станочных приспособлений

Элементы деталей приспособлений	Поверхность	Наименование поверхностей
	А	Базирующие а) нормальной точности б) высокой точности

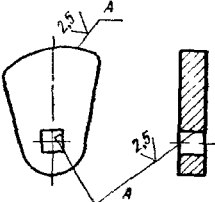
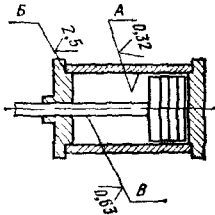
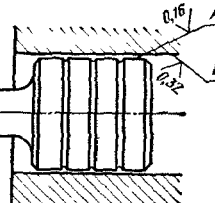
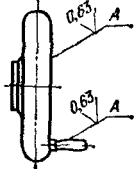
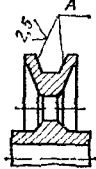
Продолжение табл. 42

Элементы деталей приспособлений	Поверхность	Наименование поверхностей
	<p>A</p>	<p>Базирующие под штампованную заготовку</p>
	<p>A B</p>	<p>Оправок Базирующие Вспомогательные</p>
	<p>A B B</p>	<p>Прям Базирующая База для установки на корпус СП Нерабочие</p>
	<p>A B B</p>	<p>Ножей бесцентровшлифовальных станков Базирующая База для установки в люнет Нерабочие</p>
	<p>A B B</p>	<p>Цанг Коническая Направляющая Установочная</p>
	<p>A</p>	<p>Рабочие разметочных плит</p>

Продолжение табл. 42

Элементы деталей приспособлений	Поверхность	Наименование поверхностей
	<p>А</p> <p>Б</p> <p>В</p>	<p>Корпусов</p> <p>Базы для установки СП на станок</p> <p>Базирующие</p> <p>а) грубые;</p> <p>б) точные;</p> <p>в) особоточные</p> <p>Проушины корпусов</p>
	<p>А</p> <p>Б</p>	<p>Шпонок</p> <p>Боковые шпонок</p> <p>Боковые шпоночных пазов</p>
	<p>А</p> <p>Б</p>	<p>Т-образных пазов</p> <p>Направляющие</p> <p>Внутренние</p>
	<p>А</p> <p>Б</p> <p>В</p> <p>Г; Д</p> <p>Е</p>	<p>Втулок кондукторных</p> <p>Направляющая инструмент</p> <p>Цилиндрическая база</p> <p>Нерабочая цилиндрическая</p> <p>Втулок промежуточных</p> <p>Внутренняя наружная цилиндрическая</p> <p>Отверстия в кондукторной плите</p>
	<p>А</p> <p>Б</p>	<p>Установов</p> <p>Рабочие</p> <p>Базы для установки на корпус СП</p>

Продолжение табл. 42

Элементы деталей приспособлений	Поверхность	Наименование поверхностей
	A	Эксцентриковых кулачков Рабочая и отверстия под цапфу
	A B B	Пневматических цилиндров Рабочая цилиндра Торцовые крышки Рабочая штоков
	A B	Гидравлических цилиндров Рабочая поршня Рабочая цилиндра
	A	Рукояток
	A	Шкивов
<p>Примечание. См также технические требования и чертежи различных деталей и узлов СП, помещенные в настоящем справочнике.</p>		

РАСПРОСТРАНЕННЫЕ ДЕТАЛИ И СБОРОЧНЫЕ ЕДИНИЦЫ СТАНОЧНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ

1. КРЕПЕЖНЫЕ ДЕТАЛИ

Рекомендуемые условные обозначения болтов, винтов, шпилек и гаек. Болты, винты и шпильки из углеродистых сталей классов прочности 3.6—6.9, а также гайки из угле-

родистых сталей классов прочности 4—8 следует обозначить по схеме 1; при этом, если используют конструкционную сталь повышенной обрабатываемости резанием, то после числа, обозначающего класс прочности, указывают букву А.

Болт 2М12×1,25. 6g×60.58.С.029 ГОСТ ...

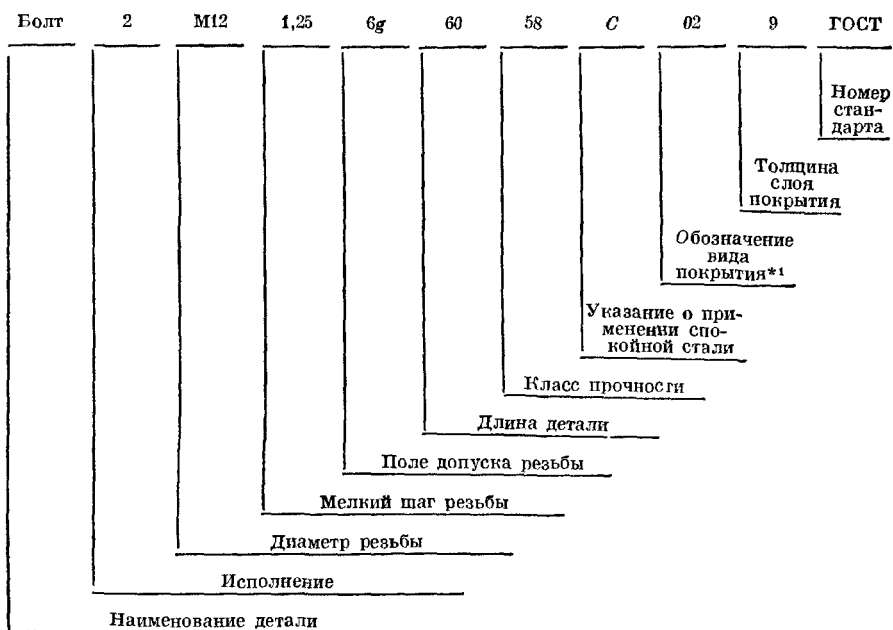


Схема 1

*1 По ГОСТ 9,073—77.

Болты, винты и шпильки классов прочности 8.8, 10.9, 12.9, 14.9 и гайки классов прочности 10, 12, 14, изделия из коррозионно-стойких, жаро-стойких, жаропрочных и теплоу-

стойчивых сталей, а также изделия, материал или покрытие которых не предусмотрены ГОСТ 1759—70*, следует обозначать по схеме 2.

Поле допуска 8H, крупный шаг

Болт 2М12Х1,25.6gХ60.88.35Х Т и 6 ГОСТ ...

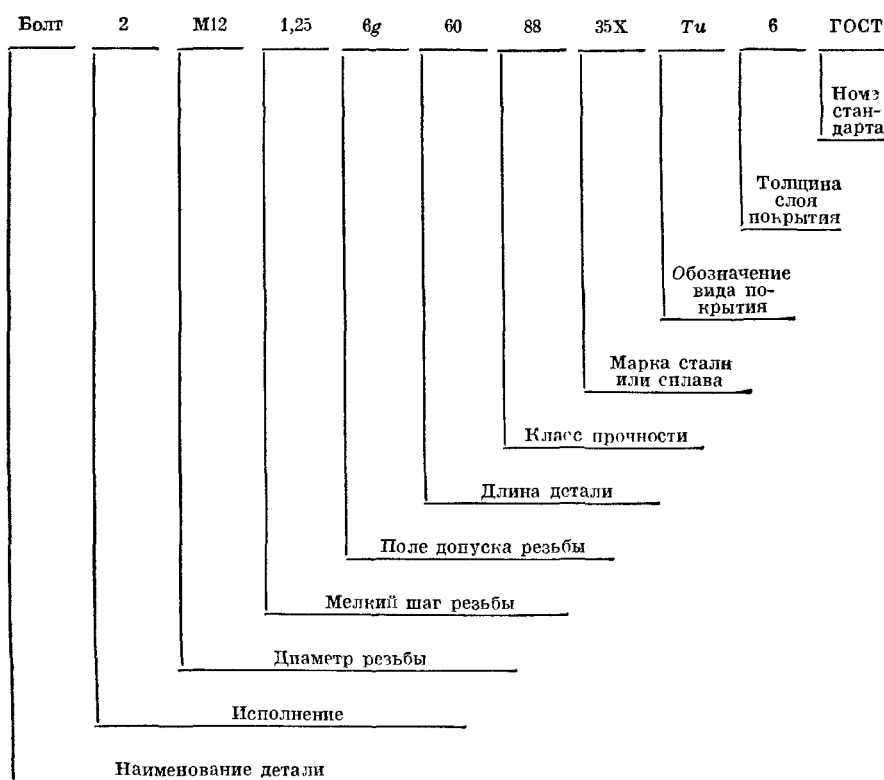


Схема 2

резьбы, исполнение 1, вид покрытия 00 (без покрытия) в обозначении не указывают. Толщину многослойного покрытия в обозначении указывают общей (суммарной для всех слоев); например, покрытие МЗНХ1

обозначают 047 (покрытие 0,4 толщина слоя покрытия 7 мкм). Классы прочности деталей, материалы и покрытия их приведены в табл 1—3.

Технические требования на болты, винты, шпильки и гайки регламентируются ГОСТ 1759—70*.

1. Механические свойства болтов, винтов и шпилек на углеродистых и легированных сталях

Класс прочности *1	Временное сопротивление, МПа		Предел текучести, МПа, не менее	Относительное удлинение, %	Ударная вязкость, 10^{-2} кДж/м ²	Твердость НВ		Напряжение от пробной нагрузки σ_{II} , МПа	Сталь
	Наим.	Наиб. (справ.)				Не менее			
3.6	340	490	200	25	Не регламентируется	90	150	188	Ст3сп3, Ст3сп, 10
	300								10кп
4.6	400	550	240	25	5,5	110	170	226	20
4.8			320	14 справ.	Не регламентируется			291	10, 10кп
5.6	500	700	300	20	5	140	215	282	30, 35
5.8			400	10 справ.	Не регламентируется			364	10** 10кп** 20 Ст3сп3* Ст3кп
6.6	600	800	360	16	4	170	245	339	35, 45, 40Г
6.8			480	8 справ.	Не регламентируется			437	20, 20кп
6.9			540	12 справ.				475	
8.8	800	1000	640	12	6	225	300	582	35**, 35Х, 38ХА, 45Г
10.9	1000	1200	900	9	4	230	365	792	40Г2, 40Х, 30ХГСА
12.9	1200	1400	1080	8	4	330	425	950	35ХГСА
14.9	1400	1600	1260	7	3	390	Не регламентируется	1110	40ХН2МА

*1 Класс прочности обозначен двумя числами. Первое число, умноженное на 100, определяет минимальное временное сопротивление в МПа, второе число, умноженное на 10, определяет отношение предела текучести к временному сопротивлению в %, произведение чисел определяет предел текучести в МПа (для класса прочности 3-6 значения приблизительные).

** Для болтов, винтов и шпилек с диаметром резьбы до 12 мм включительно.

** Для болтов, винтов и шпилек с диаметром резьбы до 16 мм включительно.

2. Механические свойства гаек из углеродистых и легированных сталей

Класс прочности	Напряжение от испытательной нагрузки σ_F , МПа	Твердость		Стали
		НВ	НRC ₃	
		Не более		
4 5 6 8	400 500 600 800	302	35	Ст3кп3, Ст3сп3 10, 10кп, 20 15, 15кп, 35, Ст5 20, 20кп, 35, 45
10 12	1000 1200	353	40	35Х, 38ХА, 40Х, 30ХГСА
14	1400	375	42	35ХГСА, 40ХН2МА

Примечания. 1. Класс прочности обозначен числом, которое при умножении на 100 определяет напряжение от испытательной нагрузки в МПа.
2. ГОСТ 1759—70* допускает применение конструктивных сталей повышенной обрабатываемости резанием для изготовления изделий классов прочности 4 8, 5.8 и 6 8 и предусматривает также марки коррозионно-стойких, жаропрочных, жаростойких и теплоустойчивых сталей.

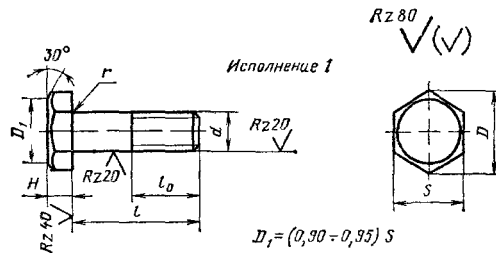
3. Виды и условные обозначения покрытий болтов, винтов, шпилек и гаек

Обозначение	Виды покрытий	Обозначение	Виды покрытий
00	Без покрытия	06	Фосфатное с промасливанием
01	Цинковое с хромированием	07	Оловянное
02	Кадмиевое с хромированием	08	Медное
03	Никелевое, многослойное: медь — никель	09 10	Цинковое Окисное анодизационное с хромированием
04	Многослойное: медь — никель — хром	11	Пассивное
05	Окисное	12	Серебряное

Вид покрытия выбирают для определенного материала по ГОСТ 14623—69. Технические требования к покрытию, толщина слоя покрытия и размеры резьб под покрытие устанавливают по согласованию ме-

жду потребителем и изготовителем. Допустимо применять другие виды покрытий.

Конструкции и основные размеры крепежных деталей приведены в табл. 4—18.

4. Болты с шестигранной головкой (повышенной точности) по ГОСТ 7805—70*
Размеры, мм

d при шаге резьбы		D	H	S	l ₀ при l > l ₀	l		Масса 100 шт, кг не более
крупном	мелком					От	До	
M6	—	11	4,4	10	18	8	90	0,43
M8	M8×1	14,4	5,5	13	22		100	0,89
M10	M10×1,25	18,9	7	17	26 32	10 160	150 200	1,93
M12	M12×1,25	21,1	8	19	30 36	14 160	150 260	3,09
M16	M16×1,5	26,8	10	24	38 44	20 160	150 300	6,55
M20	M20×1,5	33,6	13	30	46 52	25 160	150 300	13,64
M24	M24×2	40,3	15	36	54 60	32 160	150 300	23,70
M30	M30×2	51,6	19	46	66 72	40 160	150 300	47,91
M36	M36×3	61,7	23	55	78 84	50 160	150 300	84,48
M42	M42×3	73	26	65	90 96	55 160	150 300	130,40
M48	M48×3	84,3	30	75	102 108	65 160	150 300	200,90

Примечания: 1. Предельные отклонения размеров под ключ по ГОСТ 6424—73.
2. Резьба по СТ СЭВ 180—75, СТ СЭВ 182—75; поля допусков 6g или 8g по ГОСТ 16093—81.

3. ГОСТ 7805—70* предусматривает: болты с резьбой M1,6; M2; M2,5; M3; M4; M5; не рекомендуются к применению резьбы: M14, M14×1,5; M18; M18×1,5; M22, M22×1,5; M27, M27×1,5; три исполнения болтов: исполнение 1 (см. эскиз); исполнение 2 с отверстием под шплинт в резьбовой части; исполнение 3 с отверстиями в головке для обвязки группы болтов проволокой.

4. Размер l в указанных пределах брать из ряда: 8; 10; 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; 220; 240; 260; 280; 300 мм.

5. В таблице приведены массы болтов исполнения 1 наименьшей длины l. Для определения массы последующих болтов необходимо суммировать приведенное значение с массой приращений длин болтов.

6. Пример обозначения болта исполнения 1 с диаметром резьбы d = 12 мм, длиной l = 60 мм, с крупным шагом резьбы с полем допуска 6g, класса прочности 5.8, без покрытия:

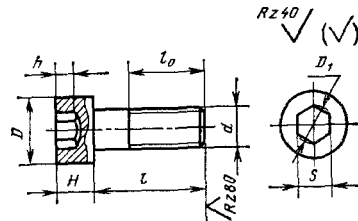
Болт M12×60.58 ГОСТ 7805—70*

То же, с мелким шагом резьбы с полем допуска 8g, класса прочности 10.9, из стали марки 40X, с покрытием 01 толщиной 6 мкм:

Болт M12×1,25.8g×60.109.40X.016 ГОСТ 7805—70*

5. Винты с цилиндрической головкой и шестигранным углублением под ключ (ГОСТ 11738—72)*

Размеры, мм



d при шаге резьбы		D	D ₁	H	S	h	l ₀ при l > l ₀	l		Масса 100 шт., кг, не более
крупном	мелком							От	До	
M6	—	10	5,8	6	5	3,5	18	10	60	0,41
M8	M8×1	13	6,9	8	6	4,5	22	12	80	0,51
M10	M10×1,25	16	9,2	10	8	6,0	26	16	100	2,03
M12	M12×1,25	18	11,5	12	10	7,0	30 36	20 130	120 —	3,30 12,80
M16	M16×1,5	24	16,2	16	14	9,0	38 44	25 130	120 160	7,50 23,60
M20	M20×1,5	30	19,6	20	17	11,0	46 52	30 130	120 160	14,61 38,42
M24	M24×2	36	21,9	24	19	13,0	54 60	35 130	120 180	25,77 58,11
M30	M30×2	45	25,4	30	22	18,0	66 72	55 130	120 180	56,56 96,78
M36	M36×3	54	31,2	36	27	21,0	78 84	70 130	120 180	100,00 146,40

- Примечания: 1. Предельные отклонения: D по h12; S по D11; H по h14.
 2. Резьба по СТ СЭВ 182—75, поля допусков 6g или 8g по ГОСТ 16093—81.
 3. Технические требования по ГОСТ 1750—70*.
 4. ГОСТ 11738—72* предусматривает: винты с резьбой M4; M5; M42; M48; не рекомендуемые к применению резьбы.
 5. Размер l в указанных пределах брать из ряда: 10; 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 мм.
 6. В таблице приведены массы винтов с наименьшей длиной l.
 7. Пример обозначения винта диаметром резьбы d = 12 мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска 8g, длиной l = 40 мм, класса прочности 8,8, без покрытия:

Винт M12×40.88 ГОСТ 11738—72*

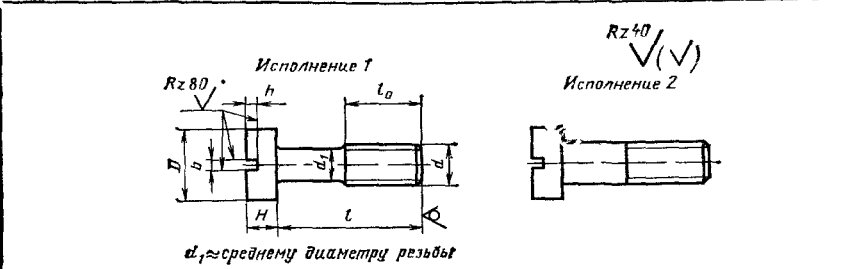
То же с мелким шагом резьбы, с полем допуска 6g, длиной l = 40 мм, класса прочности 10,9, из стали 40X, с покрытием 01 толщиной 9 мкм:

Винт M12×1,25.6g×40.109.40X.019 ГОСТ 11738—72

Механические свойства винтов должны соответствовать классам прочности по M30—4,8; 5,6; 5,8; 6,8; 8,8; 10,9; 12,9; св. M30—6,6; 8,8; 10,9; 12,9.

6. ВИНТЫ С ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ГОЛОВКОЙ НОРМАЛЬНОЙ ТОЧНОСТИ (ГОСТ 1491—80)

Размеры, мм



d при шаге резьбы		D	H	b	h	l ₀ при l > l ₀	l		Масса 100 шт., кг, не более
крупном	мелком						От	До	
M3	—	5,5	2	0,8	1,0	12	3	70	0,04
M4	—	7,0	2,8	1,0	1,4	14	4		0,11
M5	—	8,5	3,5	1,2	1,7	16	6		0,22
M6	—	10,0	4,0	1,6	2,0	18	8		0,35
M8	M8×1	13,0	5,0	2,0	2,5	22	12		0,78
M10	M10×1,25	16,0	6,0	2,5	3,0	26	20		1,65
M12	M12×1,25	18,0	7,0	3,0	3,5	30	25	80	2,85
M16	M16×1,5	24,0	9,0	4,0	4,0	38	30	90	6,89
M20	M20×1,5	30,0	11,0		4,5	46	40	120	14,01

Примечания: 1. Предельные отклонения b по H14.
 2. Резьба по СТ СЭВ 180—75, СТ СЭВ 182—75, поля допусков 6g или 8g по ГОСТ 16093—81.
 3. Технические требования по ГОСТ 1759—70*.
 4. ГОСТ 1491—80 предусматривает: винты с резьбой M1; M1,2; M1,6; M2; M2,5; не рекомендуемые к применению винты с резьбой M1,4; M14; M14×1,5; M18; M18×1,5 и винты длиной 1,5; 2,5; 3,5; 7; 13; 18; 22; 28; 32; 38; 42; 48; 85; 95 мм.
 5. Размер l в указанных пределах брать из ряда: 3; 4; 5; 6; 8; 9; 10; 11; 12; 14; 16; 20; 25; 30; 35; 40; 45; 50; 55; 60; 65; 70; 75; 80; 90; 100; 110; 120 мм.
 6. В таблице приведены массы винтов исполнения 1 наименьшей длины l.
 7. Пример обозначения винта исполнения 1, диаметром резьбы d = 12 мм с крупным шагом резьбы с полем допуска 8g, длиной l = 50 мм, класса прочности 5.8, без покрытия:
Винты M12×50.58 ГОСТ 1491—80
 То же, исполнения 2, диаметром резьбы d = 12 мм, с мелким шагом резьбы с полем допуска 6g, длиной l = 50 мм, класса прочности 10.9 из стали 40X, с покрытием 01 толщиной 9 мкм:
Винт 2M12×1,25.6g×50.109.40X.019 ГОСТ 1491—80

7. Винты с полукруглой головкой нормальной точности (ГОСТ 17473-80)
Размеры, мм

d₁ ≈ среднему диаметру резьбы

d при шаге резьбы		D	H	b	h	l ₀ при l > l ₀	l		Масса 100 шт., кг, не более
крупном	мелком						От	До	
M3	—	5,5	2,1	0,8	1,2	12	3	70	0,04
M4	—	7	2,8	1,0	1,8	14	4		0,09
M5	—	8,5	3,5	1,2	2,3	16	6		0,19
M6	—	10	4,2	1,6	2,5	18	8		0,34
M8	M8×1	13	5,6	2	3,5	22	12		0,85
M10	M10×1,25	16	7	2,5	4	26	20		1,02
M12	M12×1,25	18	8	3	4,2	30	25	80	3,11
M16	M16×1,5	24	11	4	5	38	30	90	6,98
M20	M20×1,5	30	14		6	46	40	120	14,71

Примечания: 1. Предельные отклонения b по H14.
2. Резьба по СТ СЭВ 160-75, СТ СЭВ 182-75, поля допусков 6g или 8g по ГОСТ 16093-81
3. Технические требования по ГОСТ 1759-70.
4. ГОСТ предусматривает: исполнения с крестообразным углублением под отвертку, винты с резьбой M1; M1,2; M1,6; M2; M2,5; не рекомендуемые к применению винты с резьбой M1,4; M14; M14×1,5; M18; M18×1,5 и винты длиной 1,5; 2,5; 3,5; 7; 13; 18; 22; 28; 32; 38; 42; 48; 85; 95
5. Размер l в указанных пределах брать из ряда: 3; 4; 5; 6; 8; 9; 10; 11; 12; 14; 16; 20; 25; 30; 35; 40; 45; 50; 55; 60; 65; 70; 75; 80; 90; 100; 110; 120.
6. В таблице приведены массы винтов исполнения 1 наименьшей длины l.
7. Пример обозначения винта исполнения 1, диаметром резьбы d = 12 мм, с крупным шагом резьбы с полем допуска 8g, длиной l = 50 мм, класса прочности 5,8, без покрытия:
Винт M12×50 58 ГОСТ 17473-80
То же, исполнения 2, диаметром резьбы d = 12 мм, с мелким шагом резьбы с полем допуска 6g, длиной l = 50 мм, класса прочности 10,9, из стали 40X, с покрытием 01 толщиной 9 мкм:
Винт 2M12×1,25.6g×50.109.40X.019 ГОСТ 17473-80

8. Винты с потайной головкой нормальной точности (ГОСТ 17475—80)
Размеры, мм

d при шаге резьбы		D	H	b	h	l ₀ при l > l ₀	l		Масса 100 шт., кг, не более
крупном	мелком						От	До	
M3	—	5,6	1,5	0,8	0,9	12	4	70	0,03
M4	—	7,4	2,0	1,0	1,1	14	8		0,08
M5	—	9,2	2,5	1,2	1,2	16			0,14
M6	—	11	3	1,6	1,5	18			0,22
M8	M8×1	14,5	4	2	2	22			12
M10	M10×1,25	18	5	2,5	2,5	26	20		1,36
M12	M12×1,25	21,5	5,5	3		30	25	80	2,41
M16	M16×1,5	28,5	7	4	3,5	38	30	90	5,15
M20	M20×1,5	36	9		4,0	46	40	120	10,85

Примечания: 1. Предельные отклонения b по H14.
2. Резьба по СТ СЭВ 180—75, СТ СЭВ 182—75, поля допусков 6g или 8g по ГОСТ 16093—81.
3. Технические требования по ГОСТ 1759—70.
4. ГОСТ 17475—80 предусматривает: исполнения с крестообразным углублением под отвертку; винты с резьбой M1, M1,2, M1,6, M2, M2,5; не рекомендуемые к применению винты с резьбой M1,4; M14; M14×1,5, M18; M18×1,5 и винты длиной 3,5; 7; 13; 18; 22; 28; 32; 38; 42; 48; 85; 95.
5. Размер l в указанных пределах брать из ряда: 4; 5; 6; 8; 9; 10; 11; 12; 14; 16; 20; 25; 30; 35; 40; 45; 50; 55; 60; 65; 70; 75; 80; 90; 100; 110; 120.
6. В таблице приведена масса винтов исполнения 1 наименьшей длины l.
7. Пример обозначения винта исполнения 1, диаметром резьбы d = 12 мм, с крупным шагом резьбы с полем допуска 8g, длиной l = 50 мм, класса прочности 5.8, без покрытия:
Винт M12×50.58 ГОСТ 17475—80
То же, исполнения 2, диаметром d = 12 мм, с мелким шагом резьбы с полем допуска 6g, длиной l = 50 мм, класса прочности 10.9 из стали 40X, с покрытием 01 толщиной 9 мкм:
Винт 2M12×1,25.6g×50.109.40X.019 ГОСТ 17475—80

9. Винты установочные с квадратной головкой (ГОСТ 1482-75* и ГОСТ 1485-75*)
Размеры, мм

d при шаге резьбы		D	H	S (пред. откл. по h12)	d ₁	l ₁	d ₂	l		Масса 100 шт., кг, не более
крупном	мелком							От	До	
M6	—	9	6	7	4,5	3	3	12	35	0,42
M8	M8×1	10	7	8	6	4	5	14	40	0,76
M10	M10×1,25	13	8	10	7,5	4,5	6	16	50	1,34
M12	M12×1,25	16	10	12	9	6	8	20	60	2,45
M16	M16×1,5	22	14	17	12	7,5	10	25	80	6,18
M20	M20×1,5	28	18	22	15		14	35	100	13,68

Примечания: 1. 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.
2. Резьба по СТ СЭВ 182-75, поля допусков 8g или 6g по ГОСТ 16093-81.
3. Технические требования по ГОСТ 1759-70*.
4. В таблице приведены массы винтов по ГОСТ 1482-75* наименьшей длины *l*.
5. Пример обозначения винта диаметром резьбы *d* = 10 мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска 8g, длиной *l* = 25 мм, класса прочности 4,8, без покрытия:
Винт M10×25,48 ГОСТ 1482-75
То же, с мелким шагом резьбы, с полем допуска 6g, длиной *l* = 25 мм, класса прочности 8,8, из стали 35Х, с покрытием 05:
Винт M10×1,25-6g×25,88.35Х.05 ГОСТ 1485-75

10. Винты установочные (ГОСТ 1476—75*, ГОСТ 1477—75*, ГОСТ 1478—75*)
Размеры, мм

ГОСТ 1476—75*		ГОСТ 1477—75*		ГОСТ 1478—75*									
d при шаге резьбы		d ₁	b	h	ГОСТ								
крупном	мелком				1476—75*		l ₁	1477—75*		Масса 100 шт., кг, не более	1478—75*		
					От	До		От	До		От	До	l ₄
M2	—	—	0,3	0,9	3	10	—	3	8	0,005	—	—	—
M2,5	—	—	0,4	1,1	4	14	—	4	12	0,011	—	—	—
M3	—	—	0,5	1,2	5	16	—	5	14	0,018	—	—	—
M4	—	—	0,6	1,4	6	20	—	6	20	0,044	—	—	—
M5	—	3,5	0,8	1,8	8	25	—	8	25	0,093	8	25	2,5
M6	—	4,5	1,0	2,0	10	30	2,5	10	30	0,131	10	35	3,0
M8	M8×1	6,0	1,2	2,5	12	40	3,0	12	40	0,299	12	40	4,0
M10	M10×1,25	7,5	1,6	3,0	14	50	4,0	14	50	0,565	14	50	4,5
M12	M12×1,25	9,0	2,0	3,5	16	50	5,0	16	50	0,806	16	50	6,0

Примечания: 1. Размеры l, l₂, l₃ в указанных пределах брать из ряда: 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 14; 16; 20; 25; 30; 35; 40; 45; 50.
2. Предельные отклонения b по H14.
3. Резьба по СТ СЭВ 182—75, поля допусков 8g или 6g по ГОСТ 16093—81.
4. Фаски резьбы по ГОСТ 10549—80.
5. Технические требования по ГОСТ 1739—70*.
6. В таблице приведены массы винтов наименьшей длины l₂.
7. Пример обозначения винта диаметром резьбы d = 10, с крупным шагом резьбы, с полем допуска 8g, длиной l = 25 мм класса прочности 4 8, без покрытия:
Винт M10×25.48 ГОСТ 1476—75
То же, с мелким шагом резьбы, с полем допуска 6g, длиной l = 25 мм, класса прочности 8.8 из стали 35X с покрытием 05:
Винт M10×1,25—6g×25.88.35X.05 ГОСТ 1476—75

11. Винты установочные с шестигранным углублением под ключ
(ГОСТ 8878-75*, ГОСТ 11074-75*, ГОСТ 11075-75*)
Размеры, мм

ГОСТ 8878-75*		ГОСТ 11074-75*		ГОСТ 11075-75*						
d при шаге резьбы		d ₁	d ₂	S (пред. откл. по D11)	h	l		l ₁	l ₂	Масса 100 шт., кг, не более
крупном	мелком					От	До			
M10	M10×1,25	7,5	5,8	5	5	14	70	4	4,5	0,60
M12	M12×1,25	9	6,9	6	7	16	80	5	6,0	0,96
M16	M16×1,5	12	9,2	8	9	20	90	6	7,5	2,22
M20	M20×1,5	15	11,5	10	11	25	100	7	9	4,43
M24	M24×1,5	18	13,8	12	13	30	100	8	9	7,51

Примечания: 1. Размер l в указанных пределах брать из ряда: 14, 16, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50; 55, 60; 65, 70, 75, 80, 90, 100
2. Резьба по СТ СЭВ 182-75, поля допусков 6g или 8g по ГОСТ 16093-81.
3. Фаски резьбы по ГОСТ 10549-80.
4. Технические требования по ГОСТ 1759-70*
5. В таблице приведены массы винтов наименьшей длины l по ГОСТ 11074-75*
6. Пример обозначения винта диаметром резьбы d = 10 мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска 8g, длиной l = 25 мм, класса прочности 4.8, без покрытия.
Винт M10×25.48 ГОСТ 8878-75
То же, с мелким шагом резьбы, с полем допуска 6g, длиной l = 25 мм, класса прочности 8.8, из стали 35X, с покрытием 05:
Винт M10×1,25-6g×25.38.35X 05 ГОСТ 8878-75

12. Шпильки с ввинчиваемыми концами нормальной и повышенной точности
Размеры, мм

l ₁	ГОСТ	Точность	
		нормальная	повышенная
1d	22032-76*	×	—
	22033-76*	—	×
1,25d	22034-76*	×	—
	22035-76*	—	×
1,6d	22036-76*	×	—
	22037-76*	—	×
2d	22038-76*	×	—
	22039-76*	—	×
2,5d	22040-76*	×	—
	22041-76*	—	×

l₁ — длина ввинчиваемого конца.

Продолжение табл. 12

d при шаге резьбы		l ₆	l ₁					l	
крупном	мелном		1d	1,25d	1,6d	2d	2,5d	От	До
M6	—	12	6	7,5	10	12	16	16	—
		16						20	—
		18						25	120
		24						130	200
M8	M8×1	12	8	10	14	16	20	16	—
		16						20	—
		20						25	—
		22						30	120
		28						130	200
M10	M10×1,25	12	10	12	16	20	25	16	—
		16						20	—
		20						25	—
		22						30	120
		26						35	200
M12	M12×1,25	18	12	15	20	24	30	25	—
		25						30	—
		30						35	120
		36						130	200
		49						220	300
M16	M16×1,5	28	16	20	25	32	40	35	—
		32						40	—
		38						45	120
		44						130	200
		57						220	300
M20	M20×1,5	30	20	25	32	40	50	40	—
		35						45	—
		40						50	55
		46						60	120
		65						130	200
M24	M24×2	32	24	30	38	48	60	45	—
		38						50	55
		48						60	65
		54						70	120
		73						130	200
M30	M30×2	45	30	38	48	60	75	60	65
		55						70	75
		66						80	120
		72						130	200
		85						220	300
M36	M36×3	52	36	45	56	72	88	70	75
		60						80	85
		66						90	—
		78						100	120
		97						130	200
								220	300

Продолжение табл. 12

d при шаге резьбы		l ₀	l ₁					l	
крупном	мелком		1d	1,25d	1,6d	2d	2,5d	От	До
M42	M42×3	60	42	52	68	84	105	80	—
		66						85	90
		80						100	110
		90						120	—
		96						130	200
97	220	300							
M48	M48×3	55	48	60	76	95	120	80	—
		60						85	90
		80						110	110
		96						120	—
		108						130	200
121	220	300							

Примечания: 1. ГОСТы предусматривают: шпильки с резьбой M2; M2,5; M3; M4; M5 и др.

2. Длина ввинчиваемого конца $l_1 = d$ для резьбовых отверстий в стальных, бронзовых и лагунных деталях с достаточной пластичностью (относительное удлинение образца с отношением длины к диаметру, равным пяти, составляет не менее 8%) и в деталях из титановых сплавов; $l_1 = 1,25d$ для резьбовых отверстий в деталях из ковкого и серого чугуна; допускается применять для резьбовых отверстий в стальных и бронзовых деталях с пониженной пластичностью (с относительным удлинением образца менее 8%), $l_1 = 2d$ для резьбовых отверстий в деталях из легких сплавов.

3. Размер l в указанных пределах брать из ряда: 16; 20; 25; 30; 35; 40; 45; 50; 55; 60; 65; 70; 75; 80; 85; 90; 100; 110; 120; 130; 140; 150; 160; 170; 180; 190; 200; 220; 240; 260; 280; 300.

4. Резьба по СТ СЭВ 180-75, СТ СЭВ 182-75, поле допуска 6g по ГОСТ 16093-81.

5. Технические требования по ГОСТ 1759-70*.

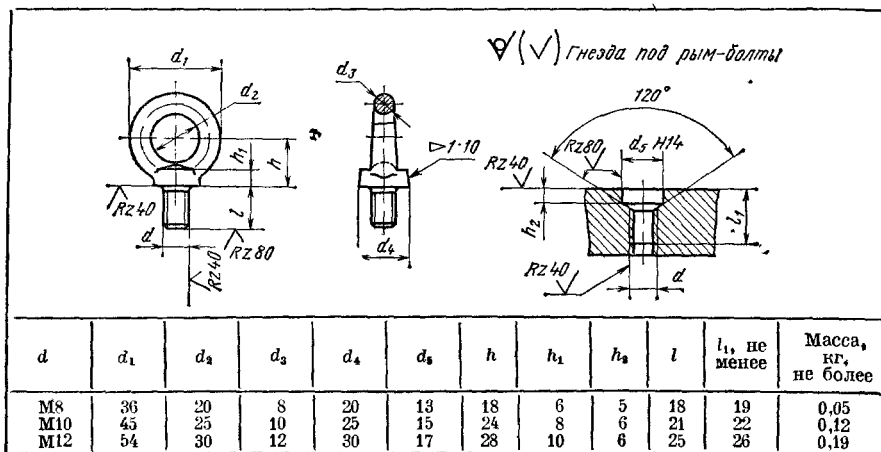
6. Пример обозначения шпильки с диаметром резьбы $d = 16$ мм, с крупным шагом, с полем допуска 6g, длиной $l = 120$ мм, с длиной ввинчивания резьбового конца $l_1 = 1,25d$, нормальной точности, класса прочности 5,8, без покрытия:

Шпилька M16-6g×120.58 ГОСТ 22034-76

То же, с мелким шагом, класса прочности 10.9 из стали 40X, с покрытием 02 толщиной 6 мкм:

Шпилька M16×1,5-6g×120.109.40X.026 ГОСТ 22034-76

13. Рым-болты и гнезда под них (ГОСТ 4751-73*) (предназначены для подъема, опускания или удержания на весу изделий при монтажных и талевых работах)
Размеры, мм


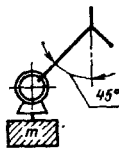
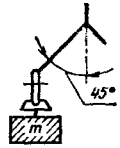


Продолжение табл. 13

d	d_1	d_2	d_3	d_4	d_5	h	h_1	h_2	l	l_1 , не менее	Масса, кг, не более
M16	63	35	14	36	22	32	12	7	32	33	0,31
M20	72	40	16	40	28	38	14	9	38	39	0,50
M24	90	50	20	50	32	45	16	10	45	47	0,87
M30	108	60	24	63	38	55	18	11	55	57	1,58
M36	126	70	28	75	45	65	22	12	63	65	2,43
M42	144	80	32	85	52	75	25	14	72	74	3,72
M48	162	90	36	95	60	82	30	14	82	84	5,54

Примечания: 1 ГОСТ предусматривает также $d = M56 \div M100 \times 6$.
 2. Материал — сталь 20 или сталь 25
 3. Твердость нормализованных рым-болтов с резьбой M8 ÷ M48: из стали 20 — НВ 105 — 149; из стали 25 — НВ 134 — 187.
 4. Резьба по СТ СЭВ 180—75, СТ СЭВ 182—75, для рым-болта поле допуска 8g, для гнезда под рым-болт 7H по ГОСТ 16093—81.
 5. Технические требования по ГОСТ 1759—70*.
 6. Пример обозначения рым-болта с резьбой M8 без покрытия:
 Рым-болт M8 ГОСТ 4751—73
 То же, с покрытием 01 толщиной 9 мкм:
 Рым-болт M8.019 ГОСТ 4751—73

14. Грузоподъемность рым-болтов

d	Грузоподъемность рым-болта, кг, при направлении строп		
	По вертикальной оси рым-болта	Под углом 45° от вертикальной оси рым-болта	
		в плоскости кольца	с отклонением от плоскости кольца
			
M8	120	80	40
M10	200	125	65
M12	300	175	90
M16	550	250	125
M20	850	325	150
M24	1250	500	250
M30	2000	700	350
M36	3000	1000	500
M42	4000	1300	650
M48	5000	1650	800

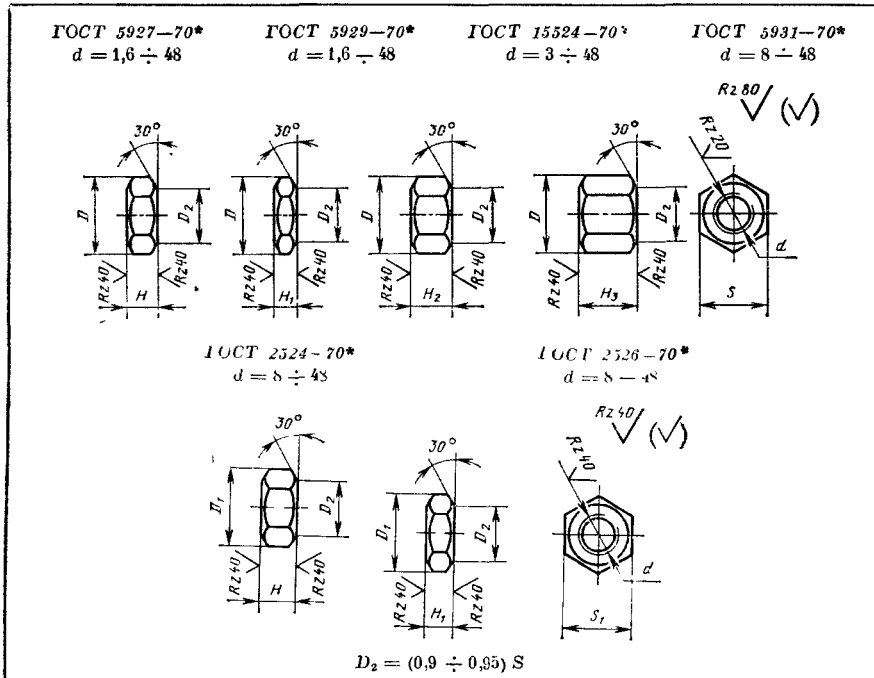
При подъеме груза отклонение строп от вертикальной оси рым-болтов свыше 45° не допускается. Для установки в одной плоскости колец двух рым-болтов, ввернутых до упо-

ра, допускается применение плоских шайб толщиной до 1 мм под рым-болты с резьбой M8 — M12 и не более половины шага резьбы под рым-болты с резьбой свыше M12.

15. Гайки шестигранные повышенной точности

(ГОСТ 5927-70* — нормальной высоты; ГОСТ 5929-70* — низкие, ГОСТ 15524-70* — высокие, ГОСТ 5931-70* — особо высокие; ГОСТ 2524-70* — нормальной высоты с уменьшенным размером под ключ; ГОСТ 2526-70* — низкие с уменьшенным размером под ключ)

Размеры, мм



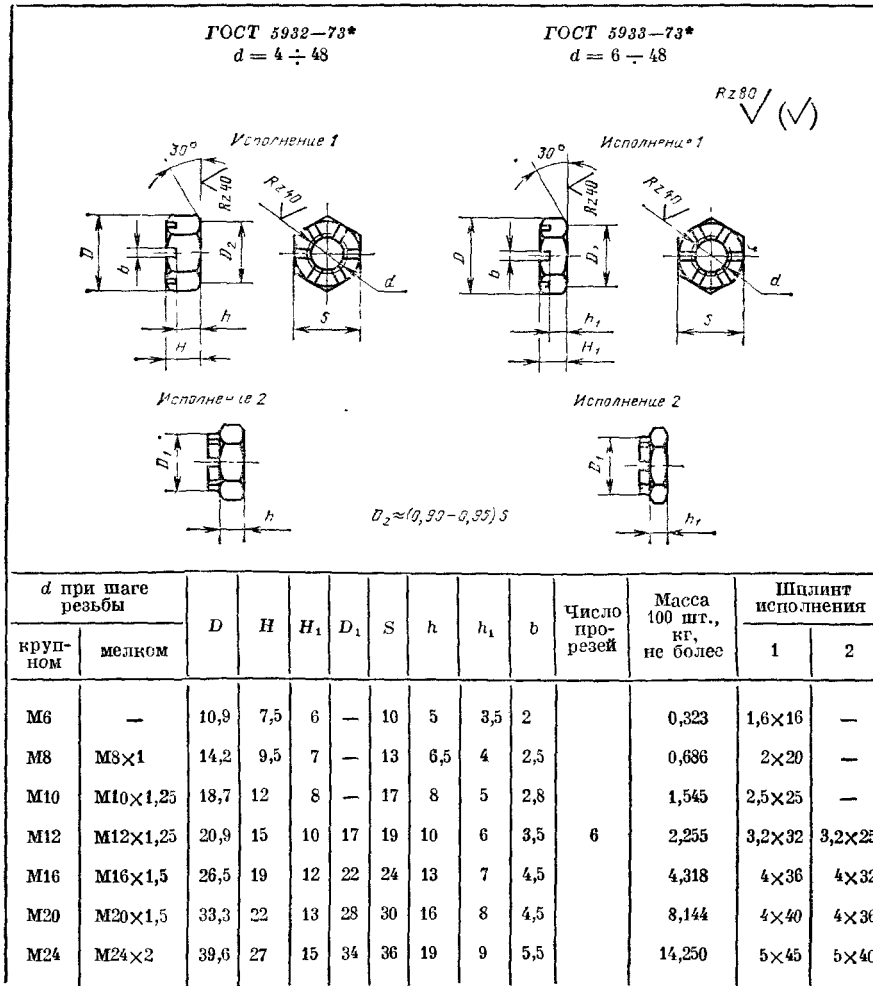
d при шаге резьбы		H	H ₁	H ₂	H ₃	D	D ₁	S	S ₁	Масса 100 шт., кг, не более
крупном	мелком									
M3	—	2,4	2	3,6	—	6	—	5,5	—	0,038
M4	—	3,2	2,5	4,8	—	7,7	—	7	—	0,080
M5	—	4	3	6	—	8,8	—	8	—	0,121
M6	—	5	4	7,5	—	11,0	—	10	—	0,244
M8	M8×1	6,5	5	9	12	14,4	13,2	13	12	0,513
M10	M10×1,25	8	6	12	15	18,9	15,5	17	14	1,14
M12	M12×1,25	10	7	15	18	21,1	18,9	19	17	1,54
M16	M16×1,5	13	8	19	24	26,8	24,5	24	22	3,32
M20	M20×1,5	16	9	24	30	33,6	30,2	30	27	6,26
M24	M24×2	19	10	28	36	40,3	35,8	36	32	10,70
M30	M30×2	24	12	36	45	51,6	45,9	46	41	22,50
M36	M36×3	29	14	42	54	61,7	56,1	55	50	37,70
M42	M42×3	34	16	50	63	73,0	67,4	65	60	62,40
M48	M48×3	38	18	58	71	84,3	78,6	75	70	95,60

Примечания: 1 ГОСТы предусматривают гайки с резьбами, не рекомендованными к применению.
 2 В таблице приведены массы гаек по ГОСТ 5927-70*
 3 Резьба по СТ СЭВ 180-75, СТ СЭВ 182-75, поля допусков 7H или 6H по ГОСТ 16093-81
 4 Предельные отклонения размеров S и S₁ под ключ по ГОСТ 6424-73.
 5 Технические требования по ГОСТ 1759-70*.

Продолжение табл. 15

6. Пример обозначения гайки с диаметром резьбы $d = 12$ мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска 7H, класса прочности 5, без покрытия:
 Гайка M12.5 ГОСТ 5927-70
 То же, с полем допуска 6H, класса прочности 6, из стали А12, без покрытия:
 Гайка M12.6H.6.A ГОСТ 5929-70
 То же, с мелким шагом резьбы с полем допуска 6H, класса прочности 12, из стали марки 40X, с покрытием 01 толщиной 6 мкм:
 Гайка M12×1,25.6H.12.40X.016 ГОСТ 2524-70

16. Гайки прорезные и корончатые повышенной точности нормальной высоты (ГОСТ 5932-73*) и низкие (ГОСТ 5933-73*)
 Размеры, мм



Продолжение табл. 16

d при шаге резьбы		D	H	H ₁	D ₁	S	h	h ₁	b	Число про-резей	Масса 100 шт., кг, не более	Шплицы исполнения	
круп-ном	мелком											1	2
M30	M30×2	50,9	33	18	42	46	24	11	7	6	29,120	6,3×60	6,3×50
M36	M36×3	60,8	38	20	50	55	29	13	7		48,820	6,3×70	6,3×60
M42	M42×3	72,1	46	23	58	65	34	14	9	8	80,050	8×80	8×70
M48	M48×3	83,4	50	25	65	75	38	16	9		119,200	8×90	8×80

Примечания: 1. ГОСТы предусматривают и не рекомендуемые размеры гаек.
 2. В таблице приведены массы гаек по ГОСТ 5932-73*.
 3. Резьба по СТ СЭВ 180-75; СТ СЭВ 182-75, поля допусков 7H или 6H по ГОСТ 16093-81.
 4. Предельные отклонения размеров S под ключ по ГОСТ 6424-73.
 5. Технические требования по ГОСТ 1759-70*.
 6. Пример обозначения гайки исполнения 1, диаметром d = 12, с крупным шагом резьбы, с полем допуска 7H, класса прочности 5, без покрытия:
 Гайка M12.5 ГОСТ 5932-73
 То же, исполнения 2, с мелким шагом резьбы, с полем допуска 6H, с покрытием 01 толщиной 9 мкм:
 Гайка 2M12×1,25.6H.5.019 ГОСТ 5932-73

17. Гайки круглые шлицевые (ГОСТ 11871-80) и круглые с отверстиями на торце под ключ (ГОСТ 6393-73*)
 Размеры, мм

ГОСТ 11871-80

ГОСТ 6393-73*

d	ГОСТ 11871-80						ГОСТ 6393-73*					
	D	H	D ₁	b	h	Масса 100 шт., кг, не более	D ₂	H ₁	D ₃	d ₁	h ₁	Масса 100 шт., кг, не более
M6	16	4	9,5	2	1,6	0,156	—	—	—	—	—	—
M8×1	22	6	14	3,5	2	0,731	18	8	13	3	5	0,955
M10×1,25	24	8	16	4		1,397	22		15			1,867
M12×1,25	26		18			1,640	26		18			2,633
M14×1,5	28		20			1,888	28		20			2,952

Продолжение табл. 17

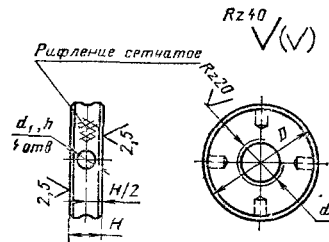
d	ГОСТ 11871—80					ГОСТ 6393—73*							
	D	H	D ₁	b	h	Масса 100 шт., кг, не более	D ₂	H ₁	D ₃	d ₁	h ₁	Масса 100 шт., кг, не более	
M16×1,5	30	8	22	5	2,5	2,050	30	8	22	3,5	5	3,214	
M18×1,5	32		24			2,252	32		24			3,568	
M20×1,5	34		27			2,742	34		27			3,876	
M22×1,5	38	10	30	6	3	4,574	38	10	30	4,5	7	4,911	
M24×1,5	42		33			5,631	42		34			4	7,662
M27×1,5	45		36			6,235	45		39			6	8,399
M30×1,5	48		38			6,952	48		42				9,089
M33×1,5	52		42			7,587	52		48				10,47
M36×1,5	55		45			8,349	55		56			8	11,39
M39×1,5	60	49	9,003	60	64	13,65							
M42×1,5	65	52	10,45	65	72	8	15,95						
M45×1,5	70	56	11,72	70	80		18,61						
M48×1,5	75	12	60	8	4	17,41	75	12	64	8	8	26,11	
M52×1,5	80		65			19,70	80		72			29,07	
M56×2	85		70			21,86	85		80			31,88	
M60×2	90		75			24,54	90		90			34,97	
M64×2	95		80			27,68	95		100			38,64	
M68×2	100		85			40,99	100		105			53,07	
M72×2	105	15	90	10	5	41,45	105	15	90	9	11	53,35	
M76×2	110		95			45,40	110		100			57,94	
M80×2	115		100			49,52	115		105			62,67	
M85×2	120		105			52,26	120		110			66,03	
M90×2	125		110			68,86	125		120			83,67	
M95×2	130	18	115	12	6	72,09	130	18	110	9	11	87,70	
M100×2	135		120			75,51	135		120			89,16	

Продолжение табл. 17

d	ГОСТ 11871-80						ГОСТ 6393-73*					
	D	H	D ₁	b	h	Масса 100 шт., кг, не более	D ₂	H ₁	D ₃	d ₁	h ₁	Масса 100 шт., кг, не более
M105×2	140	18	125	12	6	78,69						
M110×2	150	22	130	14	7	109,90						
M115×2	155		135			114,50						
M120×2	160		140			119,0						
M125×2	165		145			123,5						
M130×2	170		150			128,0						
M135×2	175		155			163,4						
M140×2	180	26	160	16	8	169,0						
M145×2	190		165			179,7						
M150×2	200		175			214,7						
M160×3	210		185			226,8						
M170×3	220		195			288,3						
M180×3	230		205			303,8						
M190×3	240	30	215	16	8	319,3						
M200×3	250		225			338,6						

Примечания: 1. n = 4 до M100×2, n = 6 свыше M100×2.
2. ГОСТ 11871-80 предусматривают гайки с резьбой M4, M5, а также гайки нормальной и повышенной точности, различающиеся параметрами шероховатости обработанных поверхностей.
3. Резьба по СТ СЭВ 180-75, СТ СЭВ 182-75 поля допусков 7H и 6H по ГОСТ 16093-81.
4. Остальные технические требования для гаек с резьбой до M48×1,5 — по ГОСТ 1759-70*, свыше M48×1,5 по ГОСТ 18126-72*.
5. Пример обозначения гайки с резьбой M16×1,5 с полем допуска 7H, класса прочности 6, без покрытия:
Гайка M16×1,5.6 ГОСТ 6393-73
То же, с резьбой M56×2, с полем допуска 6H, из стали 35X, с покрытием 01 толщиной 9 мкм:
Гайка M56×2.6H.35X.019 ГОСТ 6393-73
Пример обозначения гайки нормальной точности с резьбой M16×1,5 с полем допуска 7H, класса прочности 6, с покрытием 05:
Гайка M16×1,5.6.05. ГОСТ 11871-80
То же, повышенной точности с резьбой M56×2 с полем допуска 6H, из стали 35X, с покрытием 01 толщиной 9 мкм:
Гайка ПМ56×2.6H.35X.019 ГОСТ 11871-80
Гайки по ГОСТ 6393-73 и ГОСТ 11871-80 с резьбой до M48×1,5 следует обозначать по ГОСТ 1759-70*, с резьбой свыше M48×1,5 — по ГОСТ 18126-72*.

18. Гайки круглые с радиально расположенными отверстиями (ГОСТ 8381-73*)
 Размеры, мм



d при шаге резьбы		D	H	d _t	h	Масса 100 шт, кг, не более
крупном	мелком					
M6	—	16	5	3	3,5	0,616
M8	M8×1	20			4,5	0,967
M10	M10×1,25	25	6	3,5	5	1,864
M12	M12×1,25	28			6	2,301
M16	M16×1,5	32	7	4	6	3,233
M20	M20×1,5	36	8		6	4,472

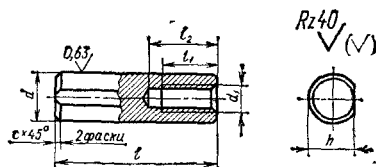
Примечания: 1. Резьба по СТ СЭВ 180-75, СТ СЭВ 182-75, поля допусков 6H или 7H по ГОСТ 16093-81.
 2. Допускается изготовить гайки без накатки.
 3. Остальные технические требования по ГОСТ 1759-70*.
 4. Пример обозначения гайки с резьбой d = 12 мм, с крупным шагом резьбы с полем допуска 7H, класса прочности 3, без покрытия:
 Гайка M12 5 ГОСТ 8381-73
 То же, с мелким шагом резьбы с полем допуска 6H, класса прочности 12 из стали 40X, с покрытием 02 толщиной 9 мкм:
 Гайка M12×1,25.6H.12.40X.029 ГОСТ 8381-73

2. ШТИФТЫ, ШПЛИНТЫ

19. Штифты цилиндрические (ГОСТ 3128-70*) и конические (ГОСТ 3129-70*)
Размеры, мм

ГОСТ 3128-70*		ГОСТ 3129-70*			
d	e	l		l ₁	
		От	До	От	До
2	0,3	4	40	8	36
2,5	0,5	5	50	10	45
3,0		6	60	12	55
4,0	0,6	8	80	16	70
5,0	0,8	10	100	16	90
6,0	1,0	12	120	20	110
8,0	1,2	16	160	25	140
10,0	1,6	20	160	30	180
12,0		25	160	36	220
16,0	2,0	30	220	40	250
20	2,5	40	280	50	280

Примечания: 1. Материал — сталь 45, HRC₃ 37-42.
 2. Предельные отклонения: диаметра цилиндрических штифтов по ГОСТ 3128-70*: типа 1 по m6, типа 2 по h8; типа 3 по h11, конусности штифтов (ГОСТ 3129-70*) ± AT8/2 по СТ СЭВ 178-75.
 3. ГОСТ 3128-70* и ГОСТ 3129-70* предусматривают незакаленные штифты типов 1, 2 и 3 d = 0,6 ÷ 50 мм, а также нерекомендуемые размеры.
 4. Размеры l и l₁ в указанных пределах брать из ряда: 4; 5; 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; 220; 250; 280 мм.
 5. Размер для справок: d₁ = d + l₁/50.
 6. Пример обозначения цилиндрического штифта типа 1 с размерами d = 10 с предельными отклонениями по m6, l = 60 мм:
 Штифт 10m6×60 ГОСТ 3128-70
 То же, типа 2 с размерами d = 10 с предельными отклонениями по h8; l = 60 мм:
 Штифт 10h8×60 ГОСТ 3128-70
 Пример обозначения конического штифта с размерами d = 10 мм и l₁ = 60 мм:
 Штифт 10×60 ГОСТ 3129-70

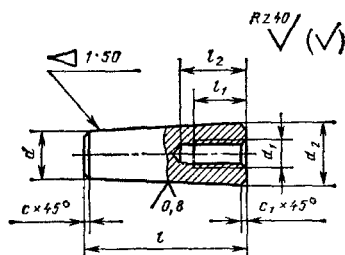
20. Штифты цилиндрические для глухих отверстий (ГОСТ 12207-79)
Размеры, мм

Обозначение	d	d ₁	l ₁	l ₂	h	c	l		Масса 100 шт., кг, не более
							От	До	
От 7031-0718 до 7031-0723	8	M5	9	12	7,5	1,2	20	60	0,6
» 7031-0724 » 7031-0729	10	M6	10	14	9,5	1,6	25	80	1,2
» 7031-0730 » 7031-0735	12	M8	12	16	11,5	1,6	32	100	2,2
» 7031-0736 » 7031-0741	16	M10	16	20	15,5	2,0	40	125	5,1
7031-0742 » 7031-0747	20	M12	18	25	19	2,5	50	160	10,1
» 7031-0748 » 7031-0753	25	M16	24	30	24	3	60	200	16,4

- Примечания: 1. Материал — сталь 45; HRC₃ 37-42.
 2. Предельные отклонения размера d по u8.
 3. Резьба по СТ СЭВ 182-75, поле допуска 7H по ГОСТ 16093-81.
 4. Фаски для резьбы по ГОСТ 10549-80.
 5. ГОСТ 12207-79 предусматривает $d = 4 \div 8$ мм.
 6. В пределах указанных интервалов обозначение штифтов зависит от длин.
 7. Размер l в указанных пределах брать из ряда: 20; 25; 32; 40; 50; 60; 80; 100; 125; 160; 200 мм.
 8. В таблице приведены массы штифтов, обозначения которых указаны первыми.
 9. Пример обозначения штифта цилиндрического для глухих отверстий с d = 8 мм и l = 50 мм:

Штифт 7031-0722 ГОСТ 12207-79

21 Штифты конические с внутренней резьбой (ГОСТ 9464-79)
Размеры, мм



d	d ₁	l ₁	l ₂	c	e ₁	l	
						От	До
6	M4	6	10	1,0	0,5	25	60
8	M5	8	12	1,2	0,7	25	65
10	M6	10	16	1,5		30	80
12	M8	12	20	2	1,0	36	100
16	M10	16	25			40	120
20	M12	15	28	2,5	1,6	50	160
25	M16	24	35	3		60	200

- Примечания: 1. Материал — сталь 45
 2. Резьба по СТ СЭВ 182-75, поле допуска 7H по ГОСТ 16093-81.
 3. Фаски для резьбы по ГОСТ 10549-80.
 4. Предельные отклонения: d по h10; l по j₈ 15 по СТ СЭВ 144-75.
 5. Предельные отклонения конусности ± AT9/2 по СТ СЭВ 178-75.
 6. Для справок: $d_2 = d + \frac{l}{50}$.
 7. ГОСТ предусматривает размеры d = 32 ÷ 50 мм.
 8. Размер l в указанных пределах брать из ряда: 25, 30, 36; 40; 45; 50; 55; 60; 65; 70; 80; 90; 100; 110; 120; 140; 160; 180; 200 мм.
 9. ГОСТ допускает изготовление штифтов из других сталей, механические свойства которых не хуже, чем у стали 45, и термически обработанных с покрытием по ГОСТ 9 073-77.
 10. Пример обозначения конического штифта из стали 45 с внутренней резьбой размерами d = 10 мм и l = 60 мм, без покрытия:
 Штифт 10×60 ГОСТ 9464-79

Обозначать штифты, изготовленные из других материалов, рекомендуется по схеме 3.

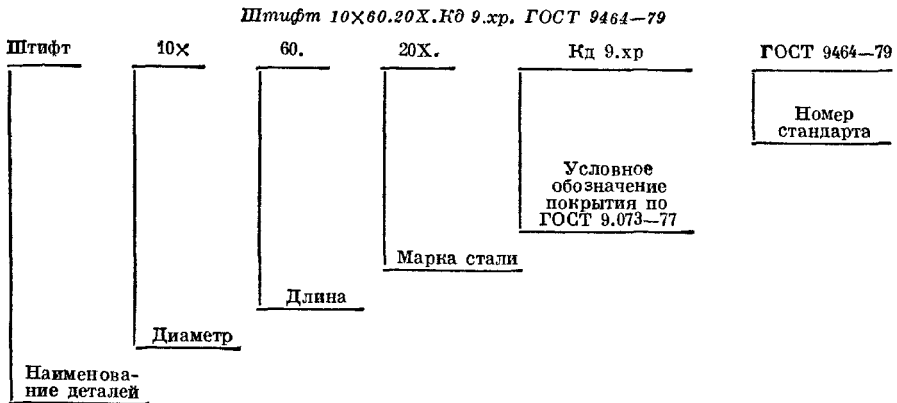


Схема 3

22. Шпильки разводные (ГОСТ 397-79)
Размеры, мм

Условный диаметр шпильки d_0	Рекомендуемый диапазон диаметров				$d_{наиб}$	$D_{наиб}$	l	$l_{наиб}$	l_2	
	болтов, винтов		штифтов, осей						От	До
	От	До	От	До						
1,6	5,5	7,0	5	6	1,4	2,8	3,2	2,5	10	20
2,0	7,0	9,0	6	8	1,8	3,6	4,0		12	25
2,5	9,0	11,0	8	9	2,3	4,6	5,0		14	32
3,2	11,0	14,0	9	12	2,9	5,8	6,4	3,2	18	40
4,0	14,0	20,0	12	17	3,7	7,4	8,0	4,0	22	55
5,0	20,0	27,0	17	23	4,6	9,2	10,0		28	80
6,3	27,0	39,0	23	29	5,9	11,8	12,6		36	110
8,0	39,0	56,0	29	44	7,5	15,0	16,0		50	160

Примечания: 1. Материал — сталь 10.
2. Условный диаметр шпильки d_0 равен диаметру отверстия под шпильку.
3. ГОСТ 397-79 предусматривает и другие размеры шпилек, кроме указанных в таблице.
4. Размер l_2 в указанных пределах брать из ряда: 12; 14; 16; 18; 20; 22; 25; 28; 32; 36; 40; 45; 50; 55; 63; 71; 80; 90; 100; 110; 125; 140; 160; 180; 200; 220 мм.
5. Пример обозначения шпильки с условным диаметром $d_0=4$ мм и длиной $l_2=40$ мм:

Шпилька 4x40 ГОСТ 397-79

3. ШАЙБЫ, ПЛАНКИ

Рекомендуемые условные обозначения *1 шайб (ГОСТ 18123—72).

Шайбы круглые, косые и стопорные следует обозначать по схеме 4.

Шайбы, материал и покрытие которых не предусмотрены ГОСТ 18123—72, следует обозначать по схеме 5.

Шайба 2.12.01.059 ГОСТ ...

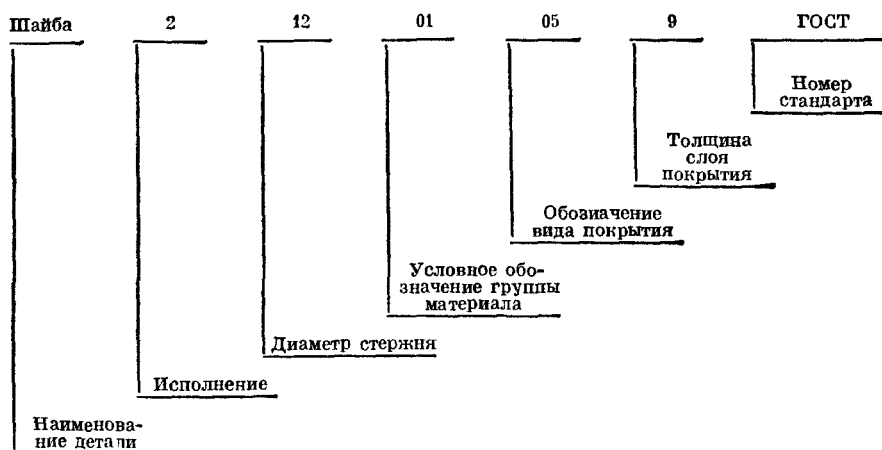


Схема 4

Шайба 2.12.08X18H12T, Tu9 ГОСТ ...

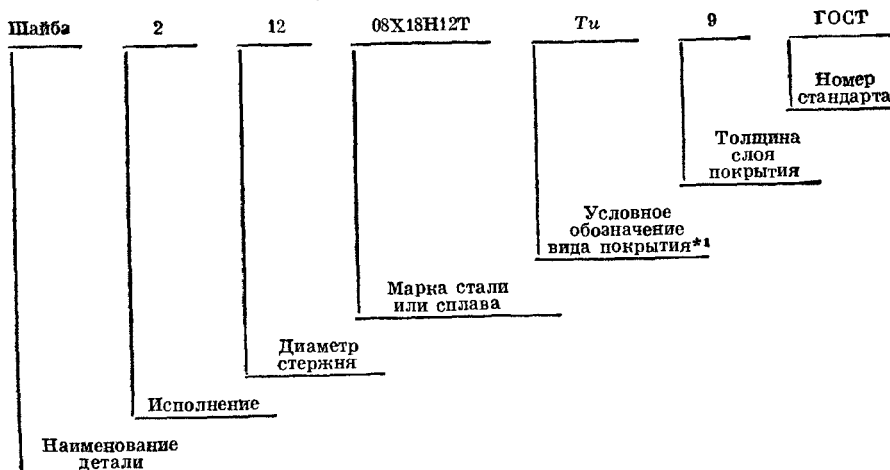


Схема 5

*1 Обозначение покрытия по ГОСТ 9.073—77.

При обозначении шайб исполнения 1 толщину косых шайб, вид покрытия 00 (без покрытия) не указывают.

Толщину шайб по ГОСТ 10450—78 и ГОСТ 6958—78 вводят в обозначение только в случаях применения



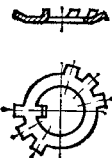
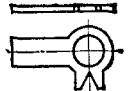
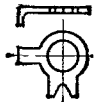
шайб толщиной, не указанной в табл. 24. Например:

Шайба 2.12×4.01.059 ГОСТ 6958—78

Технические требования на шайбы см. табл. 23.

Конструкции и основные размеры шайб и планок см. табл. 24—31.

23. Технические требования на шайбы (ГОСТ 18123—72)

 <p>Круглые: увеличенные (ГОСТ 6958—78) нормальные (ГОСТ 11371—78) уменьшенные (ГОСТ 10450—78) для осей с буртиком (ГОСТ 6949—78)</p>		 <p>Косые: к швеллерам и двутавровым балкам (ГОСТ 10906—78)</p>							
 <p>многозачатые (ГОСТ 11872—80)</p>		 <p>Стопорные: с лапкой: нормальные (ГОСТ 13463—77) уменьшенные (ГОСТ 13464—77)</p>		 <p>с носком: нормальные (ГОСТ 13465—77) уменьшенные (ГОСТ 13466—77)</p>					
Материалы					Покрyтия				
Вид	Условное обозначение вида	Марка	ГОСТ	Условное обозначение марки (группы)	Наименование	Обозначение			
Углеродистые стали	0	08, 08кп, 10, 10кп	1050—74	01	Без покрытия	00			
		Ст3, Ст3кп	380—71	02	Цинковое с хромированием	01			
		15, 20	1050—74	03, 04	Кадмиевое с хромированием	02			
		35, 45		05, 06			Многослойное — медь — никель — хром	04	
		Легированные стали		1	40X	4543—71			11
					30XГСА		Фосфатное с промасливанием	06	
					Цинковое	09			
Примечание. ГОСТ 18123—72 предусматривает и другие материалы и покрытия.									

24. Шайбы увеличенные (ГОСТ 6958—78), нормальные (ГОСТ 11371—78), уменьшенные (ГОСТ 10450—78)

Размеры, мм

Диаметр стержня крепежной детали	d	Шайбы увеличенные			Шайбы нормальные			Шайбы уменьшенные		
		D	H	Масса 1000 стальных шайб, кг, не более	D	H	Масса 1000 стальных шайб, кг, не более	D	H	Масса 1000 стальных шайб, кг, не более
3	3,2	10	1	0,533	7	0,5	0,119	6	0,5	0,079
4	4,3	12	1,2	0,923	9	0,8	0,308	8	0,8	0,225
5	5,3	16	1,6	2,25	10	1,0	0,443	10	1,0	0,360
6	6,4	18		2,79	12,5	1,6	0,853	12	1,0	0,638
8	8,4	24	2	6,23	17		2,32	15,5	1,6	1,67
10	10,5	30	3	14,6	21	2	4,08	18		2,0
12	13	36		20,8	24	2,5	6,27	21	3,36	
16	17	48	4	49,6	30		11,3	28	2,5	6,10
20	21	60	5	97,4	37	3	22,9	34		3,0
24	27	70	6	138,0	44	4	32,3	39	3,0	
30	31	90		264,0	56		67,1	50		28,5
36	37	100	8	426	66	5	110,0	60	4	41,3
42	43	120		619	78	7	157	72		82,2
48	50	140	843	92	8	276	84	6	168	

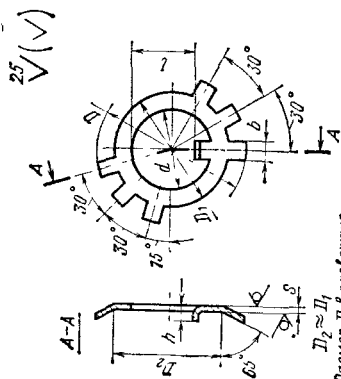
Примечания: 1. ГОСТы предусматривают диаметры стержней крепежных деталей менее 3 мм, а также диаметры, не рекомендуемые к применению: 14; 18; 22; 27.
 2. Технические требования по ГОСТ 18123—72.
 3. Примеры обозначений:
 Увеличенная шайба исполнения 1 для стержня диаметром 12 мм, из материала группы 01, с покрытием 05:
Шайба 12.01.05 ГОСТ 6958—78
 То же, исполнения 2, допускаемой толщины 4 мм, из материала группы 04, с покрытием 01 толщиной 6 мкм:
Шайба 2.12×4.04.016 ГОСТ 6958—78
 Уменьшенная шайба исполнения 1 для стержня диаметром 12 мм, из материала группы 01, с покрытием 05:
Шайба 12.01.05 ГОСТ 10450—78
 Шайба исполнения 2, допускаемой толщины 4 мм, из материала группы 04, с покрытием 01 толщиной 6 мкм:
Шайба 2.12×4.04.016 ГОСТ 11371—78

25. Шайбы пружинные (ГОСТ 6402-70)
Размеры, мм

Диаметр стержня	Шайбы								Расчетная упругая сила шайб из стали 65Г, Н		
	легкие (Л)			нормальные (Н)		тяжелые (Т)					
	d	S	b	Масса 1000 шт., кг, не более	$S = b$	Масса 1000 шт., кг, не более	$S = b$	Масса 1000 шт., кг, не более	Л	Н	Т
3	3,1	0,6	1	0,061	0,8	0,062	1	0,101	8,8	46	120,5
4	4,1	1	1,4	0,190	1,2	0,189	1,4	0,267	51	136	264
5	5,1	1,2	1,6	0,318	1,4	0,315	1,6	0,424	68	158	281
6	6,1	1,4	2	0,560	1,6	0,487	2	0,801	81	184	482
8	8,1	1,6	2,5	1,046	2	0,598	2,5	1,638	69	247	650
10	10,1	2	3	1,940	2,5	1,945	3	2,914	113	385	853
12	12,1	2,5	3,5	3,369	3	3,357	3,5	4,723	205	555	1 088
14	14,2	3	4	5,391	3,5	5,355	4	7,196	304	755	1 352
16	16,3	3,2	4,5	7,392	4	8,022	4,5	10,41	326	990	1 646
18	18,3	3,5	5	10,06	4,5	11,40	5	17,39	336	1254	1 980
20	20,5	4	5,5	14,12	5	15,75	5,5	19,43	483	1539	2 332
22	22,5	4,5	6	18,99	5,5	20,92	6	25,35	659	1862	2 734
24	24,5	5	7	27,21	6	27,12	7	38,14	818	2225	4 351
27	27,5	5,5	8	38,55	7	41,76	8	56,15	912	3293	5 890
30	30,5	6	9	52,64	8	60,87	9	79,07	1009	4606	7 673
36	36,5	—	—	—	9	91,03	10	114,9	—	4998	7 918
42	42,5	—	—	—	10	129,7	12	193,9	—	5488	12 181
48	48,5	—	—	—	12	215,2	—	—	—	8879	—

Примечания: 1. Материал — сталь 65Г (термостойких шайб — сталь 30Х13 по ГОСТ 5632-72; допускается изготавливать шайбы из бронзы БрКМц 3-1 по ГОСТ 18175-78 или других цветных сплавов).
2. Твердость стальных шайб HRC_3 42-51, бронзовых — не менее HB 90.
3. Покрытие шайб 00, 01-06; 09; 10; 11.
4. Для определения массы шайб из бронзы, массы, указанные в таблице, следует умножить на коэффициент 1,08.
5. ГОСТ 6402-70 также предусматривает диаметры стержней 2 и 2,5 мм.
6. Примеры обозначений:
Легкая пружинная шайба для стержня диаметром 12 мм из бронзы БрКМц 3-1 без покрытия: Шайба 12Л БрКМц 3-1 ГОСТ 6402-70
Нормальная шайба из стали 65Г с кадмиевым покрытием толщиной 9 мкм: Шайба 12 65Г 02 9 ГОСТ 6402-70
Тяжелая шайба из стали 30Х13 с пассивным покрытием: Шайба 12Т 30Х13 11 ГОСТ 6402-70

26. Шайбы стопорные многогранчатые (ГОСТ 11872-80) для гаек со шплицами
Размеры, мм



Размер Л в развёртке

Диаметр резьбы гайки	d	D	D ₁	b	l	S	h, не более	Масса 1000 шт., кг, не более	Диаметр резьбы гайки	d	D	D ₁	b	l	S	h, не более	Масса 1000 шт., кг, не более		
6	6,2	18	9,5	1,8	4,2	0,8	3,0	0,573	24	44	33	4,8	21	1	6,0	4,770			
8	8,5	24	14	3	5,5	1	4,0	1,560	27	47	36	4,8	24	1,6	8,0	4,822			
10	10,5	26	16	3,5	7			1,850	30	50	39	30							
12	12,5	28	18	3,8	9			2,070	33	54	42	33							
14	14,5	30	20		11			2,200	36	58	45	36							
16	16,5	32	22	4,8	13			2,612	39	62	48	36	5,8			45	1,6	8,0	9,598
18	18,5	34	24		15			2,786	42	67	52	39							
20	20,5	37	27	4,8	17			6,0	3,247	45	72	56	42			45	1,6	8,0	12,78
22	22,5	40	30		19				3,770	48	77	60	45						18,17

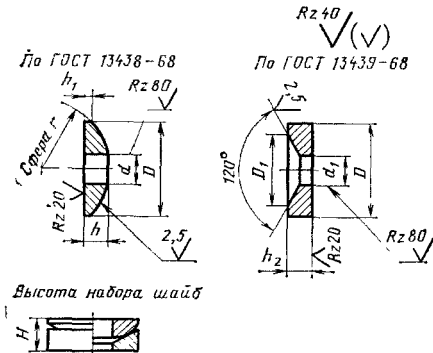
Продолжение табл. 26

Диаметр резьбы гайки	d	D	D ₁	b	l	S	h, не более	Масса 1000 шт., кг, не более	Диаметр резьбы гайки	d	D	D ₁	b	l	S	h, не более	Масса 1000 шт., кг, не более				
52	52,5	82	65	7,8	49	1,6	10,0	20,45	90	127	110	11,5	86	2	13,0	58,52					
56	57	87	70		53			85	115	60,86											
60	61	92	75		57			100	120	63,20											
64	65	97	80	61	105	125	27,46	105	106	142	125	101	2	13,0	65,54						
68	69	102	85	9,5	65	1,6	13,0	31,74	110	152	130	106	2	13,0	73,06						
72	73	107	90	69	115			135	34,77	115	116					157	135	111	2	13,0	75,40
76	77	112	95	73	120			162	37,97	120	121					162	140	13,5	2	13,0	78,70
80	81	117	100	75	125	167	41,47	125	126	167	145	121	2	13,0	80,08						
85	86	122	105	81	130	172	43,35	130	131	172	150	13,5	2	13,0	83,46						

Примечания: 1. Предельные отклонения: d по H12; l по H14; b по h14.
 2. Технические требования по ГОСТ 18123-72.
 3. ГОСТ 11872-80 предусматривает диаметры резьбы гайки 4,5, а также от 130 до 200 мм.
 4. Пример обозначения ступорной многолапчатой шайбы для круглой шпильковой гайки с диаметром резьбы 64 мм, из материала группы 01, с покрытием 06:

Шайба 64.01.05 ГОСТ 11872-80
 То же, из материала группы 02, с покрытием 02 толщиной 9 мм:
 Шайба 64.02.029 ГОСТ 11872-80

27. Шайбы сферические (ГОСТ 13438—68*) и конические (ГОСТ 13439—68*)
Размеры, мм



Обозначение шайб		Общие размеры			Сферическая шайба				Коническая шайба			Масса набора, кг, не более
сферических	конических	Диаметр стержня	D	H	d	h	h ₁	r	D ₁	d ₁	h ₂	
по ГОСТ												
13438—68	13439—68											
7019-0391	7019-0411	6	12	4	6,4	2,4	1	9	11	7	2,8	0,003
7019-0392	7019-0412	8	17	5	8,4	3,5		12	16	10	3,5	0,007
7019-0393	7019-0413	10	21	6	10,5	4		15	21	12	4,2	0,012
7019-0394	7019-0414	12	24	7,2	12,5	4,5	1,2	18	22	15	5	0,018
7019-0395	7019-0415	16	30	8,5	16,5	5,3		22	28	19	6,2	0,031
7019-0396	7019-0416	20	36	10,5	21	6,3	1,6	27	33	24	7,5	0,047
7019-0397	7019-0417	24	44	13,5	25	8	2	32	41	28	9,5	0,098
7019-0398	7019-0418	30	56	17	31	10	2,5	40	52	35	12	0,208
7019-0399	7019-0419	36	68	22	37	14	4	50	64	42	15	0,388
7019-0400	7019-0420	42	78	26,5	43	16	5,5	58	74	48	18	0,615
7019-0401	7019-0421	48	92	35	50	21	8	67	85	56	22	1,166

Примечания: 1. Материал — сталь 45; HRC₃ 42—46.
2. Покрытие — Хим. Окс. прм по ГОСТ 9.073—77.
3. Пример обозначения сферической шайбы под стержень диаметром 6 мм:
Шайба 7019-0391 ГОСТ 13438—68
То же, конической шайбы:
Шайба 7019-0411 ГОСТ 13439—68

28. Шайбы концевые (ГОСТ 14734—69*)
Размеры, мм

<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>Исполнение 1</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Исполнение 2 $Rz40 \sqrt{(\checkmark)}$</p> </div> </div>							
Обозначение	d	D	H	d ₁	d ₂	A	Масса, кг (для исполнения 2), не более
7019-0622	6,6	32	5	12,3	4,5	9	0,030
7019-0624		36				10	0,038
7019-0626		40				12	0,047
7019-0628		45					0,060
7019-0630		50				16	0,075
7019-0632		56					0,095
7019-0634	9,0	63	6	16,5	5,5	20	0,143
7019-0636		67				25	0,162
7019-0638		71					0,182
7019-0640		75				28	0,204
7019-0642		85					0,263
7019-0644		90					0,296

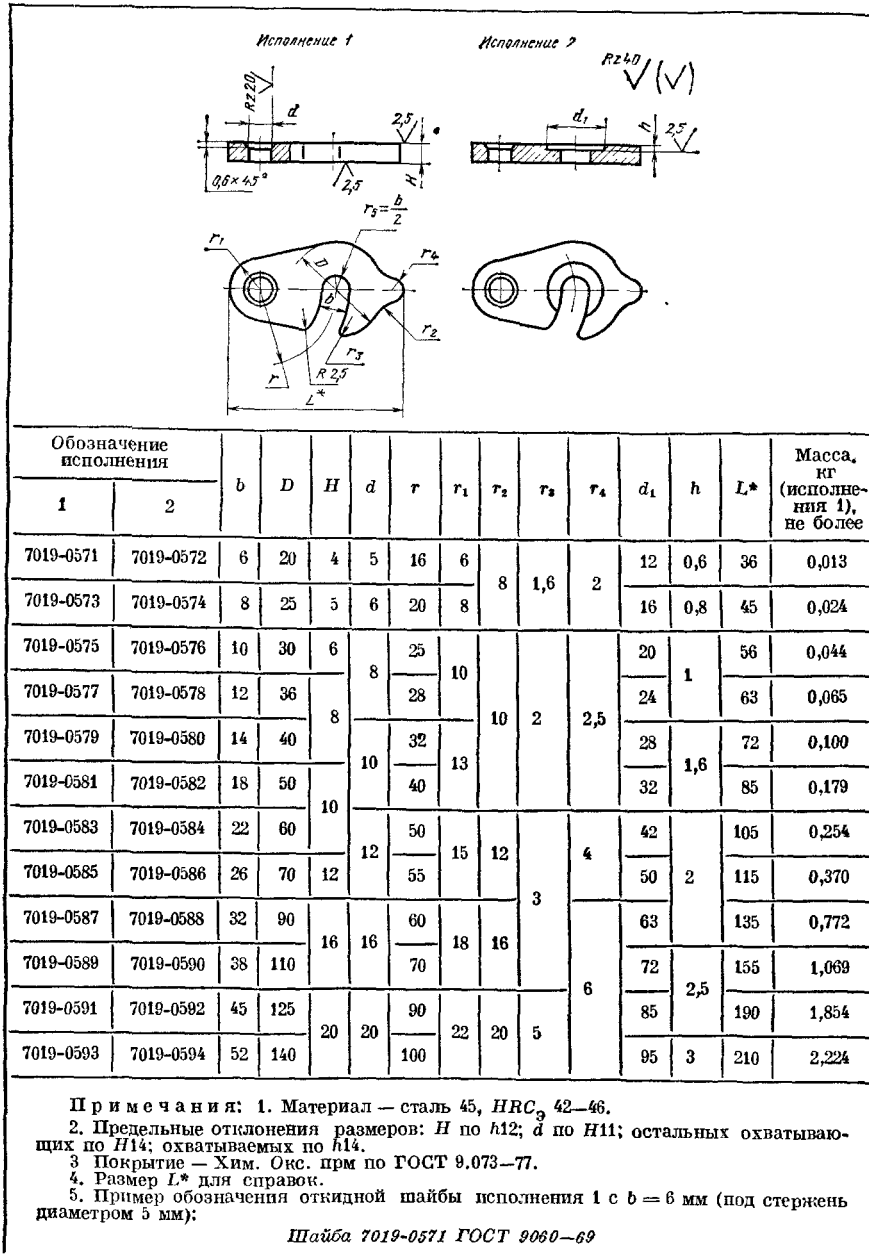
Примечания: 1. Материал — сталь 45.
2. Покрытие — Хим. Окс. прм по ГОСТ 9.073—77
3. Допускается изготовление шайб без отверстия d₁.
4. Указанные обозначения относятся к шайбам исполнения 1, пропущенные нечетные — к исполнению 2.
5. ГОСТ 14734—69 предусматривает шайбу с d = 5,5 мм.
6. Пример обозначения концевой шайбы исполнения 1 с D = 32 мм:
Шайба 7019-0622 ГОСТ 14734—69
То же, исполнения 2 с D = 32 мм:
Шайба 7019-0623 ГОСТ 14734—69

29. Шайбы быстросъемные (ГОСТ 4087-69*)
Размеры, мм

Обозначение	b	d	h	H	D	Масса, кг, не более
От 7019-0431 до 7019-0438	6	12	0,6	4	16; 20; 25; 30	0,004 0,019
От 7019-0439 до 7019-0446	7	16	0,8	6	20; 25; 30; 36	0,009 0,041
От 7019-0447 до 7019-0456	9	20	1,0	7	25; 30; 36; 40; 50	0,016 0,092
От 7019-0457 до 7019-0466	11	24		8	30; 36; 40; 50; 60	0,029 0,150
От 7019-0467 до 7019-0478	13	28	1,6	10	36; 40; 50; 60; 70; 80	0,046 0,341
От 7019-0479 до 7019-0492	17	32		12	40; 50; 60; 70; 80; 90; 100	0,063 0,639
От 7019-0493 до 7019-0508	22	42	2,0	14	50; 60; 70; 80; 90; 100; 110; 125	0,094 1,160
От 7019-0509 до 7019-0522	28	50		16	60; 70; 80; 90; 100; 110; 125	0,169 1,279
От 7019-0523 до 7019-0534	32	63		18	80; 90; 100; 110; 125; 140	0,368 1,761
От 7019-0535 до 7019-0546	38	72	2,5	20	90; 100; 110; 125; 140; 160	0,513 2,529
От 7019-0547 до 7019-0554	45	85		20	110; 125; 140; 160	0,881 2,438
От 7019-0555 до 7019-0560	52	95	3,0	25	140; 160; 180	1,679 3,750

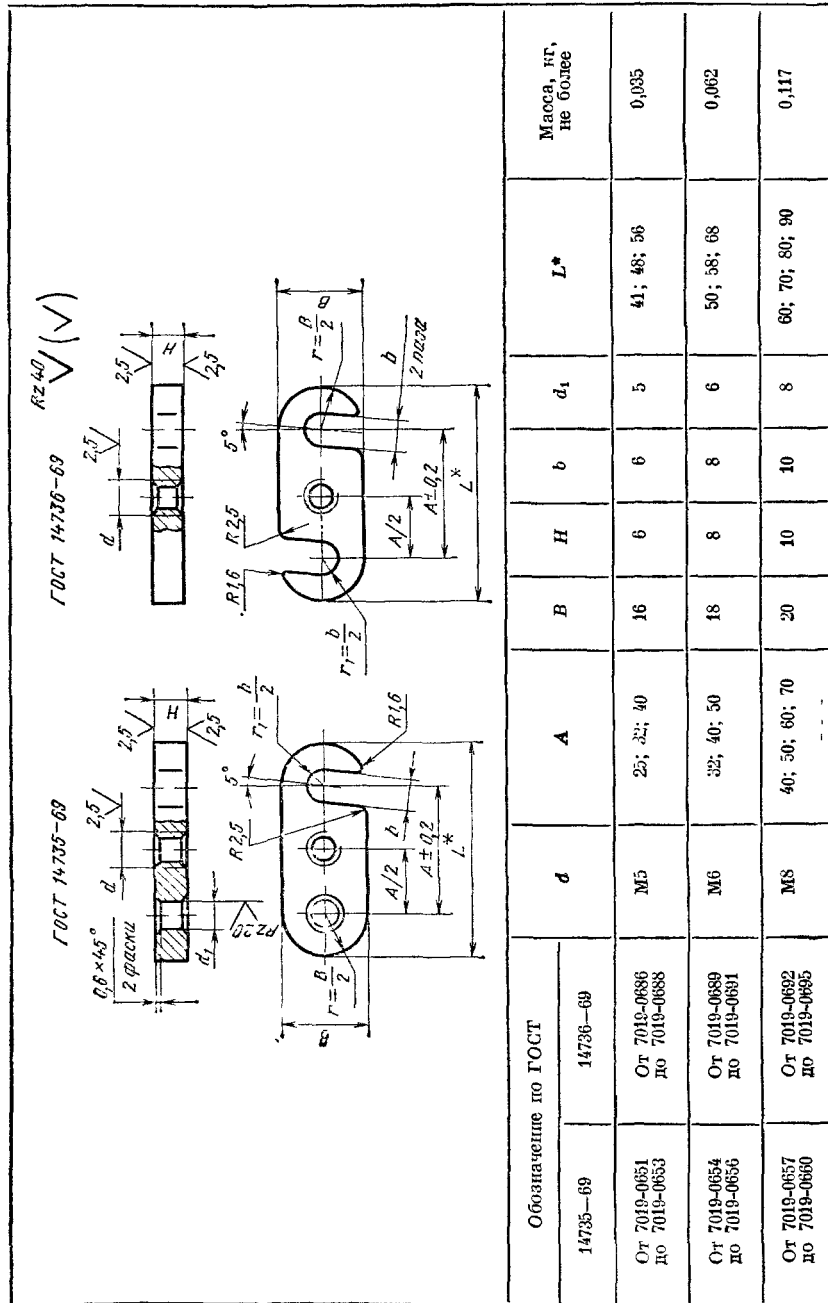
Примечания: 1. Материал — сталь 45; HRC₉ 42-46.
2. Покрытие — Хим. Окс. прм по ГОСТ 9 073-77.
3 Четные обозначения шайб относятся к исполнению 2, нечетные — к исполнению 1.
4. Указан наибольший размер H. Наименьший размер для b = 7 ÷ 17 равен (H - 1); для b = 22 ÷ 45 (H - 4), для b = 52 (H - 5) мм.
5. Каждый размер D соответствует группе шайб нечетных и четных обозначений. Например, при b = 7 размер D = 25 соответствует шайбам 7019-0441 и 7019-0442.
6. В таблице приведены массы первых и последних шайб в интервале обозначений.
7. Пример обозначения быстросъемной шайбы исполнения 1 с D = 20 мм:
Шайба 7019-0433 ГОСТ 4087-69
То же, исполнения 2 с размером D = 20 мм:
Шайба 7019-0434 ГОСТ 4087-69

30. Шайбы откидные (ГОСТ 9060-69*)
Размеры, мм



31. Планки откидные (ГОСТ 14735—69*) и съемные (ГОСТ 14736—69*)

Размеры, мм



Обозначение по ГОСТ		d	A	B	H	b	d ₁	L*	Масса, кг, не более
14735—69	14736—69								
От 7019-0651 до 7019-0653	От 7019-0686 до 7019-0688	M5	25; 32; 40	16	6	6	5	41; 48; 56	0,035
От 7019-0654 до 7019-0656	От 7019-0689 до 7019-0691	M6	32; 40; 50	18	8	8	6	50; 58; 68	0,062
От 7019-0657 до 7019-0660	От 7019-0692 до 7019-0695	M8	40; 50; 60; 70	20	10	10	8	60; 70; 80; 90	0,117

Продолжение табл. 31

Обозначение по ГОСТ		d	A	B	H	b	d ₁	L*	Масса, кг, не более
14735—69	14736—69								
От 7019-0661 до 7019-0665	От 7019-0686 до 7019-0700	M10	50; 60; 70; 80; 90	25	12	12	10	75; 85; 95; 105; 115	0,224
От 7019-0666 до 7019-0670	От 7019-0701 до 7019-0705	M12	60; 70; 80; 90; 100	28	16	14	12	88; 98; 108; 118; 128	0,366
От 7019-0671 до 7019-0675	От 7019-0706 до 7019-0710	M16	80; 90; 100; 110; 125	32	20	18	16	112; 122; 132; 142; 157	0,624
От 7019-0676 до 7019-0679	От 7019-0711 до 7019-0714	M20	100; 110; 125; 140	40	25; 32	22	20	140; 150; 165; 180	1,393

Примечания: 1. Материал — сталь 45, HRC₃ 32—37.
 2. Предельные отклонения размеров: H по M12; d₁ по H11; остальные охватываемых по H14; охватываемых по h14.
 3. Резьба по СТ СЭВ 180—76, СТ СЭВ 182—75, поля допусков 7H по ГОСТ 16083—81.
 4. Размеры фланк резьбы по ГОСТ 10549—80.
 5. Покрытия — хим. Окс. црм по ГОСТ 9,073—77.
 6. Размеры L* для справок. Обозначениям планок в порядке возрастания номеров, например, для планки 7019-0651 A = 25, для планки 7019-0652 A = 32, для планки 7019-0653 A = 40 мм.
 7. Размеры A соответствуют последнему номеру обозначения в каждом интервале по ГОСТ 14735—69.
 8. Приведены массы планок последней планки с d = M5 и A = 32 мм.
 9. Пример обозначения откидной планки с d = M5 и A = 32 мм.
 Планка 7019-0652 ГОСТ 14735—69
 То же, планки съемной с d = M5 и A = 40 мм.
 Планка 7019-0658 ГОСТ 14736—69

4. РЕЗЬБОВЫЕ ДЕТАЛИ И ПЯТЫ

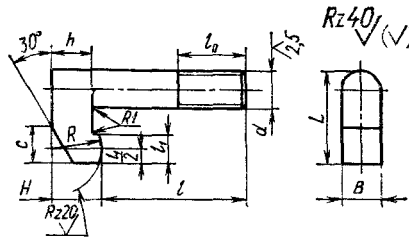
32. Болты со сферической головкой (ГОСТ 9048—69*)
Размеры, мм

Обозначение	d	D	H	S	h	R	l ₀	l		Масса, кг не более
								От	До	
От 7002-0771 до 7002-0776	M6	12	5	10	3	9	20	25	70	0,008
От 7002-0777 до 7002-0784	M8	17	6	14				12	25	32
От 7002-0785 до 7002-0793	M10	21	8	17	4	15	30	40	125	0,037
От 7002-0794 до 7002-0803	M12	24	10	19	5	18	40	50	160	0,065
От 7002-0804 до 7002-0814	M16	30	12	24	6	22	50	60	200	0,138
От 7002-0815 до 7002-0826	M20	36	14	32				27	70	250
От 7002-0827 до 7002-0838	M24	44	16	36	8	32	60	80	280	0,413
От 7002-0839 до 7002-0850	M30	56	20	46				40	80	100
От 7002-0851 до 7002-0861	M36	68	25	55	10	50	100	125	400	1,462

Примечания: 1. Материал — сталь 45.
2. Твердость сферической поверхности HRC_3 46—51, остальное HRC_3 32—37.
3. Покрытие — Хим. Окс. прм по ГОСТ 9.073—77.
4. Резьба по СТ СЭВ 132—75 Допуск на резьбу по ГОСТ 16093—81.
5. Размер l в указанных пределах брать из ниже приведенного ряда в соответствии с номером болта: 25; 32; 40; 50; 60; 70; 80; 90; 100; 110; 125; 140; 160; 180; 200; 220; 250; 280; 320; 360; 400 мм.
6. В таблице приведены массы болтов, обозначения которых указаны первыми.
7. Пример обозначения болта со сферической головкой с размерами d = M6 и l = 60 мм:

Болт 7002-0775 ГОСТ 9048—69

33. Болты Г-образные (ГОСТ 9047-69*)
Размеры, мм



Обозначение	d	L	H	B	l ₁	R	c	h	l ₀	l		Масса, кг, не более			
										От	До				
От 7002-0691 до 7002-0695	M6	16	8	6	6	10	6	6	20	25	60	0,010			
От 7002-0696 до 7002-0701	M8	20	10	8						8	8	25	32	80	0,021
От 7002-0702 до 7002-0708	M10	25	12	10						8	10	10	30	40	100
От 7002-0709 до 7002-0716	M12	32	16	12	10	16	12	14	40	50	125	0,077			
От 7002-0717 до 7002-0725	M16	40	20	16	12		14	18	50	60	160	0,168			
От 7002-0726 до 7002-0735	M20	50	25	20	16	20	16	22	50	70	200	0,322			
От 7002-0736 до 7002-0745	M24	60	28	24	20	25	20	25	60	80	220	0,520			
От 7002-0746 до 7002-0754	M30	70	32	30			22	28	70	100	250	0,946			
От 7002-0755 до 7002-0761	M36	80	40	36			25	36	100	125	280	1,681			

- Примечания: 1. Материал — сталь 45; HRC₃ 35-40.
2. Покрытие — Хим. Окс. прм по ГОСТ 9.073-77.
3. Резьба по СТ СЭВ 182-75. Допуски на резьбу по ГОСТ 16093-81.
4. Размер l в указанных пределах брать из ниже приведенного ряда в соответствии с номером болта: 25; 32; 40; 50; 60; 70; 80; 90; 100; 110; 125; 140; 160; 180; 200; 220; 250; 280 мм.
5. См. примечание 6 к табл. 32.
6. Пример обозначения Г-образного болта с d = M6 и l = 32 мм:
Болт 7002-0692 ГОСТ 9047-69

34. Болты к обработанным станочным пазам (ГОСТ 13152-67*)
Размеры, мм

$D_1 = 0,95b$

Обозначение	Ширина станочного паза	d	b	D	h	L	
						От	До
От 7002-2461 до 7002-2484	10	M8	14	20	6	25	80
От 7002-2485 до 7002-2514	12	M10	18	25	7	30	120
От 7002-2515 до 7002-2546	14	M12	22	28	8	40	150
От 7002-2547 до 7002-2580	18	M16	28	36	10	50	200
От 7002-2581 до 7002-2610	22	M20	34	42	14	60	200
От 7002-2611 до 7002-2636	28	M24	44	55	18	70	200
От 7002-2637 до 7002-2660	36	M30	54	65	22	100	280
От 7002-2661 до 7002-2684	42	M36	65	80	26	120	360
От 7002-2685 до 7002-2702	48	M42	75	95	30	150	360
От 7002-2703 до 7002-2720	54	M48	85	105	34	160	400

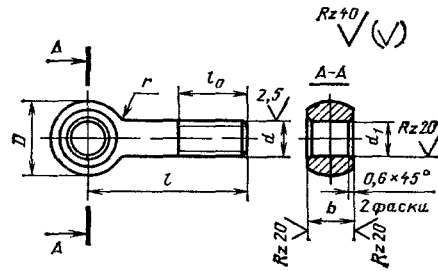
Примечания: 1. Материал — сталь 35.
2. Твердость HRC_3 37—42. При длине болта $L > 75$ мм допускается калить до твердости HRC_3 37—42 только головку.
3. Резьба по СТ СЭВ 182—75; поле допуска резьбы 8g по ГОСТ 16093—81.
4. Покрытие — Хим. Окс. прм по ГОСТ 9.073—77.
5. Остальные технические требования по ГОСТ 1759—70*.
6. Приведены интервалы групп болтов в зависимости от диаметра резьбы. Болтам исполнения 1 соответствуют нечетные числа в обозначении, исполнения 2 — четные; например: Болт 7002-2461 — исполнения 1, Болт 7002-2462 — исполнения 2.
7. Для выбора длин l и L болта в указанных пределах и соответствующего обозначения см. табл. 35.
8. Пример обозначения болта исполнения 2 с размерами $d = M8$ и $L = 35$ мм:
Болт 7002-2466 ГОСТ 13152-67

35. Длинны болтов по ГОСТ 13152-67*
Размеры, мм

Обозначение *1	d	l	L	Масса, кг, не более	Обозначение *1	d	l	L	Масса, кг, не более
7002-2461 7002-2463 7002-2465 7002-2467 7002-2469 7002-2471	M8	20	25	0,017	7002-2547 7002-2549 7002-2551 7002-2553 7002-2555 7002-2557 7002-2559		35	50	0,132
			30	0,019					55
7002-2473 7002-2475 7002-2477 7002-2479 7002-2481 7002-2483	M8	25	35	0,021	7002-2561 7002-2563 7002-2565 7002-2567 7002-2569 7002-2571 7002-2573 7002-2575 7002-2577 7002-2579	M16	50	90	0,193
			40	0,023					100
7002-2485 7002-2487 7002-2489 7002-2491 7002-2493	M10	25	45	0,025	7002-2581 7002-2583 7002-2585 7002-2587 7002-2589	M20	40	60	0,254
			50	0,026					65
7002-2495 7002-2497 7002-2499 7002-2501 7002-2503 7002-2505 7002-2507 7002-2509 7002-2511 7002-2513	M10	30	55	0,027	7002-2591 7002-2593 7002-2595 7002-2597 7002-2599 7002-2601 7002-2603 7002-2605	M20	50	90	0,324
			60	0,031					100
7002-2515 7002-2517 7002-2519	M12	25	65	0,033	7002-2607 7002-2609	M24	60	180	0,504
			70	0,035					200
7002-2521 7002-2523 7002-2525 7002-2527 7002-2529 7002-2531	M12	30	75	0,037	7002-2611 7002-2613 7002-2615	M24	50	70	0,489
			80	0,039					75
7002-2533 7002-2535 7002-2537 7002-2539 7002-2541 7002-2543 7002-2545	M12	40	80	0,043	7002-2617 7002-2619 7002-2621 7002-2623 7002-2625 7002-2627 7002-2629 7002-2631	M24	60	90	0,554
			90	0,046					100
			100	0,051	7002-2633 7002-2635	M24	80	180	0,862
			110	0,054					200

*1 Пропущенные четные обозначения болтов соответствуют исполнению 2. Длину болтов исполнения 2 выбирают по графе предыдущего нечетного обозначения.

36. Болты откидные (ГОСТ 14724-69*)
Размеры, мм



Обозначение	d	d ₁ (пред. откл. по D11)	D	b (пред. откл. по d11)	r	Δ	l		l ₀	
							От	До	От	До
От 7002-0558 до 7002-0560	M6	6	12	8	4	0,3	50	70	20	35
От 7002-0562 до 7002-0566	M8	8	16	10				90	25	55
От 7002-0569 до 7002-0574	M10	10	20	12		0,4	60	110	30	70
От 7002-0577 до 7002-0583	M12			14	70		140	40	90	
От 7002-0586 до 7002-0593	M16	12	28	18	6	0,5	80	180	50	110
От 7002-0596 до 7002-0601	M20	16	34	22			0,6			
От 7002-0607 до 7002-0611	M24	20	42	25		10	0,7	125	200	

- Примечания: 1. Материал — сталь 45; твердость HRC₃ 35—40.
 2. Резьба по СТ СЭВ 182—75, поле допуска 8g по ГОСТ 16093—81.
 3. Покрытие — Хим. Окс. прм по ГОСТ 9 073—77.
 4. Остальные технические требования по ГОСТ 1759—70*.
 5. ГОСТ 14724—69 предусматривает и другие размеры.
 6. Δ — допустимое смещение оси головки относительно оси отверстия.
 7. Для выбора длин болта l и l₀ в указанных пределах и соответствующего обозначения см. табл. 37.
 8. Наименьшее значение l₀ соответствует нормальной длине резьбы; увеличенная длина l₀ резьбы находится в пределах от наименьшей до наибольшей.
 9. Пример обозначения откидного болта с нормальной длиной резьбы l₀, d = M6 и l = 50 мм:

Болт 7002-0558 ГОСТ 14724-69

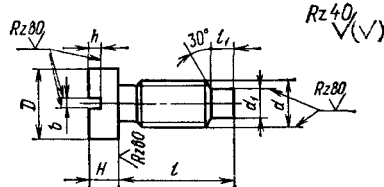
То же, с увеличенной длиной резьбы:

Болт 7002-0558У ГОСТ 14724-69

37. Длины откидных болтов (ГОСТ 14724-69*)
Размеры, мм

Обозначение	d	l	l ₀	Масса, кг, не более	Обозначение	d	l	l ₀	Масса, кг, не более
7002-0558	M6	50	35	0,013	7002-0583	M12	140	90	0,130
7002-0559		60		0,015	7002-0586	M16	80	55	0,151
7002-0560		70		0,017	7002-0587		90	65	0,167
7002-0562	M8	50	45	0,024	7002-0588		100	75	0,183
7002-0563		60		0,028	7002-0589	110	0,198		
7002-0564		70		0,032	7002-0590	125	0,222		
7002-0565		80	55	0,036	7002-0591	140	90	0,246	
7002-0566		90		0,040	7002-0592	160	110	0,277	
7002-0569	M10	60	50	0,048	7002-0593	180			0,309
7002-0570		70		0,054	7002-0596	M20	100	80	0,291
7002-0571		80	60	0,060	7002-0597		110		0,316
7002-0572		90		0,066	7002-0598		125		0,353
7002-0573		100	70	0,073	7002-0599		140	95	0,390
7002-0574		110		0,079	7002-0600		160	110	0,435
7002-0577	M12	70	55	0,068	7002-0601		180		
7002-0578		80	65	0,077	7002-0607	M24	125	80	0,509
7002-0579		90		0,086	7002-0608		140	95	0,563
7002-0580		100	75	0,094	7002-0609		160		0,628
7002-0581		110		0,103	7002-0610		180	110	0,699
7002-0582		125		0,117	7002-0611		200		0,770

38. Винты установочные с цилиндрической головкой (ГОСТ 17773-72*)
Размеры, мм

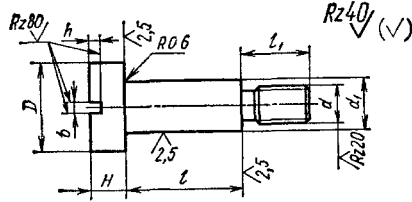


Обозначение	d	D	H	d_1	l_1	b (пред. откл. по Н14)	h	l	Масса, 1000 шт., кг, не более
От 7000-0001 до 7000-0003	M4	7	2,8	2,5	2,5	1	1,4	8; 10; 12	0,138
От 7000-0004 до 7000-0007	M5	8,5	3,5	3,5	2,5	1,2	1,7	8; 10; 12; 16	0,241
От 7000-0008 до 7000-0012	M6	10	4	4,5	3	1,6	2	10; 12; 16; 20	0,398
От 7000-0014 до 7000-0019	M8	12,5	5	6	4	2	2,5	12; 16; 20; 25	0,779
От 7000-0020 до 7000-0025	M10	15	6	7	4,5	2,5	3	16; 20; 25; 30	1,390
От 7000-0028 до 7000-0032	M12	18	7	9	6	3	3,5	20; 25; 30; 35	2,850
От 7000-0033 до 7000-0038	M16	24	9	12	7,5	4	4	25; 30; 35; 40; 45; 50	6,630

- Примечания: 1. Материал — сталь 45; $HRC_{\text{с}}$ 35—40.
 2. Резьба по СТ СЭВ 180—75, СТ СЭВ 182—75, поля допусков 6g или 8g по ГОСТ 16093—81.
 3. Проточки и фаски резьбы по ГОСТ 10549—80.
 4. Покрытие — Хпм Окс прм по ГОСТ 9.073—77.
 5. В ряду обозначений винтов по ГОСТ 17773—72 отсутствуют номера 7000-0011; 7000-0013; 7000-0016; 7000-0018; 7000-0021; 7000-0023; 7000-0026; 7000-0027; 7000-0029.
 6. Длины l относятся к винтам, включенным в перечень, в порядке возрастания номеров обозначения.
 7. В таблице приведены массы винтов, обозначения которых указаны первыми.
 8. Пример обозначения установочного винта с цилиндрической головкой с $d = M8$ и $l = 20$ мм.

Винт 7000-0017 ГОСТ 17773-72

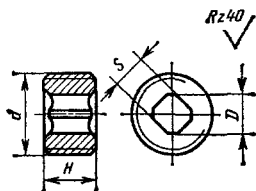
39. Винты ступенчатые (ГОСТ 9052—69*)
Размеры, мм



Обозначение	d	D	H	d _r (пред. откл. по d11)	l ₁	b (пред. откл. по H14)	h	l (пред. откл. по b11)		Масса, кг, не более				
								От	До					
От 7006-1218 до 7006-1228	M6	12,5	5	8	10	2	2,5	3	32	0,008				
От 7006-1229 до 7006-1240	M8	15	6	10	12	2,5	3	4	50	0,013				
От 7006-1241 до 7006-1253	M10	18	7	12	15	3	3,5	4	60	0,023				
От 7006-1254 до 7006-1266	M12	24	9	16	18	4	4	6	80	0,051				
От 7006-1267 до 7006-1280	M16	30	11	20	24						4,5	6	90	0,103
От 7006-1281 до 7006-1294	M20	36		24	30									

Примечания: 1. Материал — сталь 45; HRC₉ 35—40.
 2. Резьба по СТ СЭВ 180—75, СТ СЭВ 182—75; поля допусков 6g или 8g по ГОСТ 16093—81.
 3. Проточки и фаски резьбы по ГОСТ 10549—80.
 4. Покрытие — Хим. Окс. прм по ГОСТ 9.073—77.
 5. ГОСТ 9052—69 предусматривает и винты с резьбой М4 и М5.
 6. Размер l брать в указанных пределах из ниже приведенного ряда в соответствии с обозначением винта: 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 16; 20; 25; 32; 40; 50; 60; 70; 80; 90; 100 мм.
 7. В таблице приведены массы винтов, обозначения которых указаны первыми.
 8. Пример обозначения ступенчатого винта с d = М6 и l = 25 мм:
 Винт 7006-1227 ГОСТ 9052—69

40. Винты регулирующие с квадратным отверстием под ключ (ГОСТ 13897—68*)
Размеры, мм



Обозначение	d	H	D	S	Масса, кг, не более
6000-0451	M8×1	4	4,1	3	0,002
6000-0452	M10×1	6			0,004
6000-0453	M12×1,25	8	5,5	4	0,006
6000-0454	M14×1,5		6,8	5	0,008
6000-0561	M16×1,5	10	8,3	6	0,013
6000-0562	M20×1,5		10,9	8	0,020
6000-0563	M22×1,5				0,025
6000-0564	M27×2	14	13,7	10	0,058
6000-0565	M33×2		16,5	12	0,078

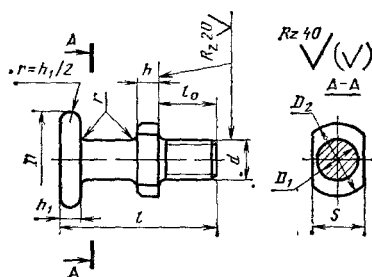
Примечания: 1. Материал — сталь 40Х; HRC_3 37—42.
2. Размер S под ключ — по ГОСТ 6424—73.
3. Резьба по СТ СЭВ 180—75, СТ СЭВ 182—75; поля допусков 6g или 8g по ГОСТ 16093—81.
4. Фаски резьбы по ГОСТ 10549—80.
5. Технические требования по ГОСТ 1759—70*.
6. Пример обозначения винта с резьбой M27×2:
Винт 6000-0564 ГОСТ 13897—68

41. Винты нажимные с накатанной головкой (по ГОСТ 14731-69*)

Размеры, мм

Обозначение	d	l	D	H	d_1	l_1	d_2	h	r	Масса, кг, не более
7006-0011 7006-0012 7006-0013 7006-0014	M6	25 32 40 50	25	6	4,5	3	—	—	4	0,028 0,029 0,030 0,032
7006-0015 7006-0016 7006-0017 7006-0018	M8	32 40 50 60	32	8	6	3,5	—	—	6	0,061 0,064 0,067 0,070
7006-0019 7006-0020 7006-0021 7006-0022	M10	40 50 60 80	36	10	7	4	3,8	5,5	6	0,098 0,103 0,108 0,118
7006-0023 7006-0024 7006-0025 7006-0026	M12	50 60 80 100	40	12	9	5	4,5	6,5	8	0,150 0,158 0,173 0,188

Примечания: 1. Материал — сталь 45; HRC_3 35–40
2. Резьба по СТ СЭВ 180–75, СТ СЭВ 182–75, поле допусков 6g или 8g по ГОСТ 16093–81.
3. Недорезы резьбы по ГОСТ 10549–80.
4. Покрытие — Хим. Окс прм по ГОСТ 9.073–77.
5. ГОСТ 14731–69 предусматривает также винты с резьбой М3; М4; М5.
6. Пример обозначения нажимного винта с накатанной головкой с $d = M6$ и $l = 32$ мм:
Винт 7006-0012 ГОСТ 14731–69

42. Грузовые винты-цапфы (ГОСТ 8922-69*)
Размеры, мм

Обозначение	d	l	D	D_1	D_2	S	l_0	h	h_1	r	Допустимая нагрузка, Н	Масса, кг, не более
7095-0021	M12	50	32	12	25	22	22	6	5	4	1 176	0,085
7095-0022	M16	65	40	16	30	24	28	8	6	6	1 960	0,170
7095-0023	M20	80	45	20	36	27	32	10	8	8	2 940	0,314
7095-0024	M24	95	55	25	45	36	38	10	10	8	4 700	0,562
7095-0025	M30	110	65	30	55	41	45	12	10	10	7 056	0,918
7095-0026	M36	125	70	36	60	46	52	12	12	10	10 780	1,374
7095-0027	M42	140	80	42	70	60	60	12	14	12	16 170	2,056
7095-0028	M48	160	85	50	75	65	70	14	16	12	23 700	2,977

Примечания: 1. Предназначены для подъема, опускания и удержания на весу механических устройств.

2. Материал — сталь 20.

3. Резьба по СТ СЭВ 180-75, СТ СЭВ 182-75, поле допуска 8g по ГОСТ 16093-81.

4. Недорезы резьбы по ГОСТ 10549-80.

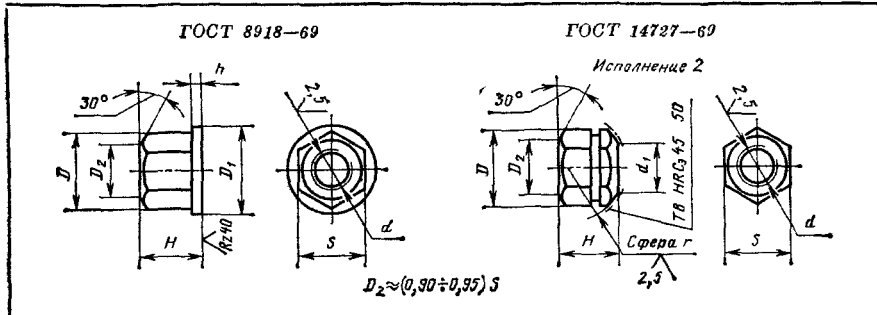
5. Покрытие — Хим Окс прм по ГОСТ 9 073-77.

6. Размеры гнезд под грузовые винты и остальные технические требования по ГОСТ 4751-73*.

7. Пример обозначения грузового винта с $d = M12$:

Винт 7095-0021 ГОСТ 8922-69

43. Гайки шестигранные с буртиком (ГОСТ 8918—69*)
и со сферическим торцом (ГОСТ 14727—69*)
Размеры, мм



Обозначение по ГОСТ		Общие размеры				По ГОСТ					
8918—69	14727—69	d	S	H	D	8918—69			14727—69		
						D ₁	h	Масса, кг, не более	d ₁	r	Масса, кг, не более
7003-0301	7003-0272	M6	10	9	11,5	14	2	0,005	7	9	0,006
7003-0302	7003-0274	M8	14	12	16,2	18		0,013	9	12	0,010
7003-0303	7003-0276	M10	17	15	19,6	22	3	0,026	11	15	0,018
7003-0304	7003-0278	M12	19	18	21,9	25		0,036	14	18	0,043
7003-0305	7003-0280	M16	24	24	27,7	30	4	0,068	18	22	0,080
7003-0306	7003-0282	M20	30	30	34,6	38	5	0,134	22	27	0,140
7003-0307	7003-0284	M24	36	36	41,6	45		0,228	26	32	0,194
7003-0308	7003-0286	M30	46	45	53,1	58	6	0,460	32	40	0,404
7003-0309	7003-0288	M36	55	54	63,5	68	7	0,817	38	50	0,680
7003-0310	7003-0289	M42	65	63	75,0	80	8	1,304	45	58	1,170
7003-0311	7003-0290	M48	75	72	86,3	90		1,948	52	67	1,800

Примечания: 1. Материал — сталь 40X; HRC₉ 35—40.
2. Резьба по СТ СЭВ 180—75 и СТ СЭВ 182—75; поле допуска 7H по ГОСТ 16093—81.
3. Предельные отклонения размеров под ключ по ГОСТ 6424—73.
4. Покрытие — Хим. Окс. прм по ГОСТ 9.073—77.
5. Технические требования по ГОСТ 1759—70.
6. D₂ = (0,9 — 0,95) S.
7. Пример обозначения шестигранной гайки с буртиком с d = M6:
Гайка 7003-0301 ГОСТ 8918—69

Пример обозначения шестигранной гайки со сферическим торцом исполнения 2 с d = M6:
Гайка 7003-0272 ГОСТ 14727—69

44. Гайки с конtringим винтом (ГОСТ 12460—67*)
Размеры, мм

Обозначение	d	D	H	D_1	d_1	h	t	m	E	d_2	d_3	k	Масса, кг, не более
7003-0133/001	M16×1,5	36	10	24	3,5	4	2,5	22	13	M4	5	1,7	0,053
7003-0134/001	M18×1,5	38		27					14				0,064
7003-0135/001	M20×1,5	40		24					15				0,067
7003-0136/001	M22×1,5	42		30	25	16		0,071					
7003-0137/001	M24×1,5	45		34	28	17		0,080					
7003-0138/001	M27×1,5	48		30	19	0,091							
7003-0139/001	M30×1,5	52	12	38	4,5	6	3	32	20	M5	6	2,2	0,123
7003-0140/001	M33×1,5	55		42				22	0,133				
7003-0141/001	M36×1,5	60		48				24	0,162				
7003-0142/001	M39×1,5	63		38				25	0,166				
7003-0143/001	M42×1,5	65		56	40	27		0,170					
7003-0144/001	M45×1,5	70		64	42	28		0,196					
7003-0145/001	M48×1,5	75		5,5	7	45		30	0,220				
7003-0146/001	M52×1,5	80		64	48	33		0,225					
7003-0147/001	M56×2	85	16	72	6,5	8	4	50	35	M6	7	2,5	0,381
7003-0148/001	M60×2	90		80	7,5			55	38				0,419
7003-0149/001	M64×2	95		58	40			0,460					

Продолжение табл. 44

Обозначение	d	D	H	D_1	d_1	h	t	m	E	d_2	d_3	k	Масса, кг, не более
7003-0130/001	M68×2	100	16	80	7,5	8	4	60	42	M6	7	2,5	0,509
7003-0151/001	M72×2	105		90	63			44	0,547				
7003-0152/001	M76×2	110		65	47			0,601					
7003-0153/001	M80×2	115	18	100	9	10	5	68	49	M8	9	3,5	0,733
7003-0154/001	M85×2	120		70				52	0,766				
7003-0155/001	M90×2	125		110				72	54				0,806
7003-0156/001	M95×2	130	12,5	100	9	10	6	75	56	M8	9	3,5	0,841
7003-0157/001	M100×2	135						78	59				0,877

Примечания: 1. Материал — сталь 45; HRC_2 32–37.
 2. Покрытие — Хнм Окс прм по ГОСТ 9.073–77
 3. Резьба по СТ СЭВ 180–75 и СТ СЭВ 182–75; поле допуска 7H по ГОСТ 16093–81,
 4. Остальные технические требования по ГОСТ 1759–70.
 5. Пример обозначения гайки с резьбой M18×1,5 в сборе с контрящим винтом:
 Гайка 7003–0134 ГОСТ 12460–67
 То же, гайки с резьбой M18×1,5 без контрящего винта:
 Гайка 7003-0134/001 ГОСТ 12460–67

45. Гайки фасонные (ГОСТ 4088–69*)
 Размеры, мм

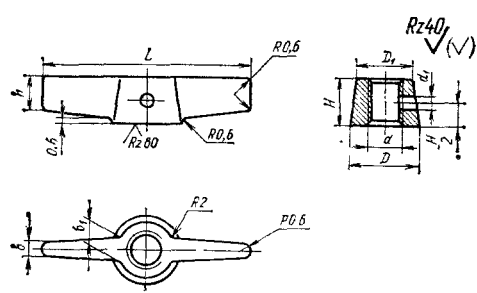
Обозначение	d	H	B	L	b	r	Масса, кг, не более
7004-0051	M5	10	10	25	6	1,6	0,014
7004-0052	M6	12	12	30	8		0,024
7004-0053	M8	16	14	36	10		0,042

Продолжение табл. 45

Обозначение	d	H	B	L	b	r	Масса, кг, не более
7004-0054	M10	20	16	40	12	2,5	0,063
7004-0055	M12	25	18	50	14		0,118
7004-0056	M16	32	22	60	18		0,210

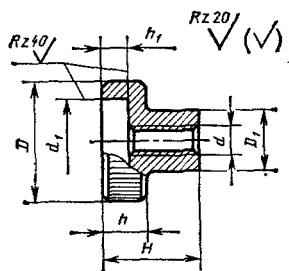
Примечания: 1. Материал — сталь 45; HRC_3 32–37.
 2. Покрытие — Хим. Окс. прм по ГОСТ 9.073–77.
 3. Резьба по СТ СЭВ 180–75 и СТ СЭВ 182–75. Допуски на резьбу по ГОСТ 16093–81.
 4. Пример обозначения фасонной гайки с $d = M6$:
 Гайка 7004-0052 ГОСТ 4088–69

46. Гайки крыльчатые (ГОСТ 3385–69*)
 Размеры, мм



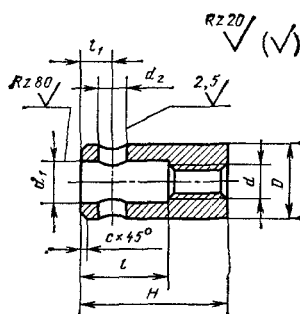
Обозначение	d	L	H	D	D_1	b	b_1	h	d_1	Масса, кг, не более
7004-0041	M5	30	6	10	8	2	4	4	1,5	0,004
7004-0042	M6	36	8	12	10					0,008
7004-0043	M8	45	10	16	14	2,5	5	6	2,9	0,018
7004-0044	M10	55	12	20	16					3
7004-0045	M12	70	14	24	20	4	8	8	3,9	0,054

Примечания: 1. Материал — сталь 45; HRC_3 32–37.
 2. Резьба по СТ СЭВ 180–75 и СТ СЭВ 182–75.
 3. Допуски на резьбу по ГОСТ 16093–81.
 4. Покрытие — Хим. Окс. прм по ГОСТ 9.073–77.
 5. Отверстие диаметром d_1 под штифт просверлить и развернуть с предельным отклонением по H8.
 6. Пример обозначения крыльчатой гайки с $d = M5$:
 Гайка 7004-0041 ГОСТ 3385–69.

47. Гайки с накаткой (ГОСТ 14726—69*)
Размеры, мм

Обозначение	d	D	H	D_1	h	d_1	h_1	Масса, кг, не более
7003-0251	M5	20	12	10	8	15	5	0,014
7003-0252			16					0,017
7003-0253	M6	25	14	12	10	18	6	0,028
7003-0254			20					0,033
7003-0255	M8	32	18	16	12	26	7	0,052
7003-0256			25					0,061
7003-0257	M10	36	20	20	14	30	8	0,077
7003-0258			30					0,096
7003-0259	M12	40	25	24	16	32	10	0,115
7003-0260			36					0,146

Примечания: 1. Материал — сталь 45; HRC₉ 32—37.
 2. Покрытие — Хим. Окс. прм по ГОСТ 9.073—77.
 3. Резьба по СТ СЭВ 180—75 и СТ СЭВ 182—75. Допуски на резьбу по ГОСТ 16093—81.
 4. Пример обозначения гайки с накаткой с $d = M6$ и $H = 14$ мм:
 Гайка 7003-0253 ГОСТ 14726—69

48. Гайки с отверстиями под рукоятку (ГОСТ 13427-68*)
Размеры, мм

Обозначение	d	H	D	d_1	d_2	l	l_1	e	Масса, кг, не более
7003-0241	M6	28	16	7	5	18	5	1,0	0,035
7003-0242	M8	32	18	9	6	20	6		0,046
7003-0243	M10	40	20	11	8	25	8		0,069
7003-0244	M12	50	24	13	10	32	10	1,6	0,124
7003-0245	M16	60	30	17	12	36	12		0,225
7003-0246	M20	70	34	21	16	40	14		0,307
7003-0247	M24	80	40	25		45			0,487
7003-0248	M30	100	50	32	20	55	16		2,0

Примечания: 1. Материал — сталь 45; HRC_3 32—37.
 2. Предельные отклонения размеров d_2 по H7 или H12.
 3. Резьба по СТ СЭВ 180—75 и СТ СЭВ 182—75; поля допусков 7H по ГОСТ 16093-81.
 4. Гайки в сборе с рукоятками см. ГОСТ 13426-68; в качестве неподвижных рукояток используют штифты по ГОСТ 3128-70; подвижные рукоятки см. ГОСТ 13447-68.
 5. Пример обозначения гайки с отверстием под рукоятку с размером $d = M6$ и предельными отклонениями d_2 по H7:

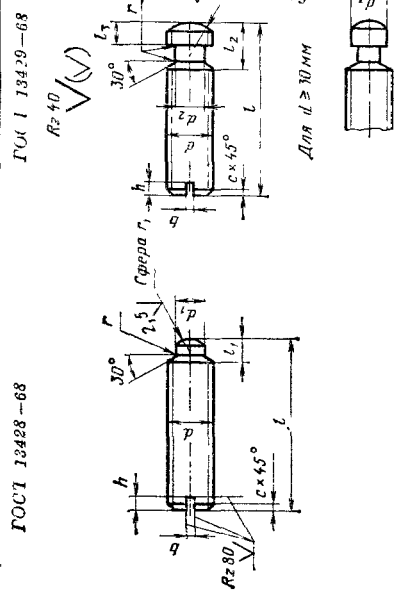
Гайка 7003-0241 А ГОСТ 13427-68

То же, с предельными отклонениями d_2 по H12:

Гайка 7003-0241 ГОСТ 13427-68

49. Винты нажимные с концами цилиндрическими (ГОСТ 13428-68*) и под пятку (ГОСТ 13429-68*)
Размеры, мм

Обозначения по ГОСТ		Общие размеры										ГОСТ 13428-68					ГОСТ 13429-68				
13428-68	13429-68	d	b	h	c	r	d ₁	l ₁	r ₁	l	d ₂	d ₁ (пред. откл. по М12)	l ₂	l ₃	r ₂	l		Масса, г, не более			
																От	До		От	До	
От 7006-0151 до 7006-0157	От 7006-0231 до 7006-0236	M5	0,8	1,8		0,3	3,5	2,5	3	20	3,1		6,5	3	3	23	50	0,006			
От 7006-0158 до 7006-0165	От 7006-0237 до 7006-0243	M6	1,0	2,0	1,0		4,5	3,0	4	25	4,5		6,5	3	4	30	60	0,010			
От 7006-0166 до 7006-0173	От 7006-0244 до 7006-0250	M8	1,2	2,5	1,6	0,4	6,0	3,5	6	35	b		9	4		40	80	0,025			



От 7006-0174 до 7006-0181	От 7006-0251 до 7006-0257	М10	1,6	3,0	0,5	7,0	4,0	40	90	7	11	5	45	90	0,044	
			2,0		0,6	9,0	5,0	8	50	110	9	13,5	6,5	8	55	110
От 7006-0182 до 7006-0189	От 7006-0258 до 7006-0264	М12	2,0		0,8	12,0	6,0	12	60	125	12	15	8	70	125	0,164
			4,0	2,0	1,0	15,0	7,0	16	70	140	15	17	9	80	140	0,250
От 7006-0197 до 7006-0203	От 7006-0271 до 7006-0276	М20	3,0		2,0	18,0	8,0	80	160	18	20	16	90	160	0,460	
			6,0	1,0	1,2	24	10	20	90	180	11	24	24	100	180	0,803
От 7006-0204 до 7006-0210	От 7006-0277 до 7006-0282	М24	4,0		3,0	3,0	1,6	28	12	28	27	28	125	220	1,368	
			8,0	4,0	8,0	4,0	8,0	110	220	20	20	20	20	125	220	1,368
От 7006-0211 до 7006-0217	От 7006-0283 до 7006-0288	М30	4,0		8,0	3,0	1,6	28	12	28	27	28	125	220	1,368	
			8,0	4,0	8,0	4,0	8,0	110	220	20	20	20	20	125	220	1,368
От 7006-0218 до 7006-0224	От 7006-0289 до 7006-0294	М36	4,0		8,0	3,0	1,6	28	12	28	27	28	125	220	1,368	
			8,0	4,0	8,0	4,0	8,0	110	220	20	20	20	20	125	220	1,368

Примечания 1. Материал — сталь 40; НРС₃ 35—40.

2. Остальные технические требования — см стр. 147

3. В указанном интервале длину l винта выбирать из ряда: 20; 25; 30; 35; 40; 45; 50; 55; 60; 70; 80; 90; 100; 110; 125; 140; 160; 180; 200; 220 мм.

4. Винты нажимные по ГОСТ 13428—68* и ГОСТ 13429—68* применяются с рукоятками по ГОСТ 3055—69*, рукоятками с накаткой по ГОСТ 14742—69*, а также прихватами по ГОСТ 4734—66*; ГОСТ 4735—69*; ГОСТ 14732—69*; ГОСТ 4037—68*. Винты нажимные с концами под пятю по ГОСТ 13429—68* применяются с пятями по ГОСТ 13430—68* и ГОСТ 13437—68*.

5. Приведена масса наиболее длинного винта в указанном интервале

6. Пример обозначения нажимного винта с цилиндрическим концом с $d = M5$ и $l = 45$ мм (ориентироваться на примечание 3):

Винт 7006-0156 ГОСТ 13428—68

То же, нажимного винта с концом под пятю с $d = M5$ и $l = 45$ мм (ориентироваться на примечание 3):

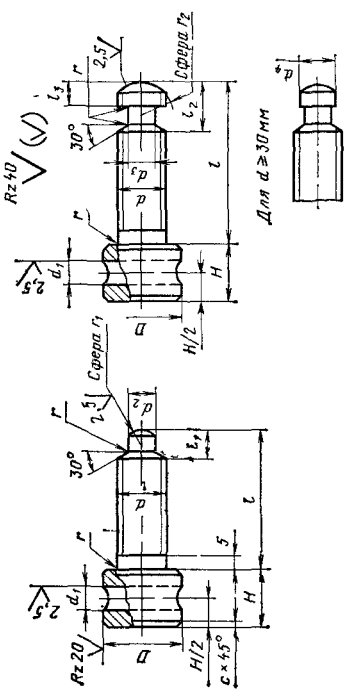
Винт 7006-0233 ГОСТ 13429—68

50. Винты нажимные с отверстием под рукоятку с концами цилиндрическим (ГОСТ 13432-68*) и под пята (ГОСТ 13433-68*)
Размеры, мм

Обозначение по ГОСТ		Общие размеры										ГОСТ 13432-68					ГОСТ 13433-68				
		с	d_1 (пред. откл. по Н12)	D	H	r	l		d_2	l_1	r_1	d_3	d_4 (пред. откл. по Н12)	l_2	l_3	r_2	Масса, кг, не более				
13432-68	От 7006-0701 до 7006-0704	M6	5	12	10	0,4	25	30	4,5	3	4	4,5	3	4	4	0,018					
	От 7006-0705 до 7006-0708	M8	6	16	12		32	60	6	3,5	6	6	9	4	6	0,036					
От 7006-0709 до 7006-0712	От 7006-0809 до 7006-0812	M10	8	18	14	0,5	40	80	7	4	7	11	5	6	0,064						
	От 7006-0713 до 7006-0716	M12	10	20	18		50	100	9	5	8	9	13,5	6,5	8	0,108					
От 7006-0717 до 7006-0721	От 7006-0817 до 7006-0821	M16	12	24	20	0,8	60	140	12	6	12	15,0	8,0	12	0,244						

ГОСТ 13432-68

ГОСТ 13433-68



Для $d \geq 30$ мм

От 7006-0727 до 7006-0731	М20 От 7006-0827 до 7006-0831	16	30	80	160	15	7	15	17,0	9,0	0,404	
												28
От 7006-0737 до 7006-0742	М24 От 7006-0837 до 7006-0842	20	40	100	200	24	10	20	24	24	1,222	
												36
От 7006-0749 до 7006-0754	М30 От 7006-0849 до 7006-0854	20	50	120	250	32	14	32	32	14	2,956	
												45
От 7006-0771 до 7006-0767	М36 От 7006-0861 до 7006-0867	20	60	160	320	38	16	40	40	16	4,731	
												50
От 7006-0775 до 7006-0781	М42 От 7006-0875 до 7006-0881	25	60	160	320	38	16	40	40	16	4,731	
												50

Примечания. 1. Материал — сталь 40, НРС₄ 35—40.

2. Остальные технические требования — см. стр. 137.

3. В ГОСТ 13432—68 и ГОСТ 13433—68 дополнительно предусмотрены винты нажимные с резьбами: Т_г16Х4; Т_г20Х4; Т_г28Х5; Т_г40Х6 по СТ СЭВ 838—78.

4. В указанном интервале длины *l* винта выбирать из ряда: 25; 32; 40; 50; 60; 80; 100; 120; 140; 160; 180; 200; 220; 250; 320 мм.

5. Приведена масса наиболее длинного винта в указанном интервале.

6. В конструкциях СП указанные винты применяются с прихватами по ГОСТ 4734—68*, ГОСТ 4735—68*, ГОСТ 9057—68* и в других аналогичных случаях.

7. Винты по ГОСТ 13433—68 применяются с пятнами по ГОСТ 13436—68* и ГОСТ 13437—68*.

8. Винты нажимные по ГОСТ 13432—68* и ГОСТ 13433—68* применяют в качестве винтов нажимных с рукояткой и концом под пятно по ГОСТ 13431—68*, причем в качестве неподвижных рукояток используют штифты по ГОСТ 3128—70*, подвижные рукоятки см. ГОСТ 13447—68*.

9. Пример обозначения нажимного винта с отверстием под рукоятку и цилиндрическим концом с *d* = М6, *l* = 32 мм, предельными отклонениями размера *d*₁ по Н7 (ориентируясь на примечание 4)

Винт 7006-0702 А ГОСТ 13432—68

То же, с предельными отклонениями *d*₁ по Н12:

Винт 7006-0702 ГОСТ 13432—68

То же, винта с концом под пятно с *d* = М6, *l* = 40 мм, предельными отклонениями *d*₁ по Н7 (ориентируясь на примечание 4):

Винт 7006-0803 А ГОСТ 13433—68

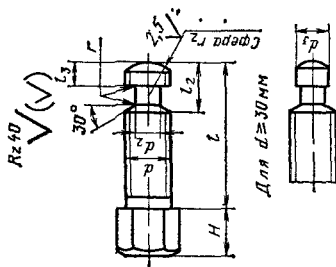
То же, с предельными отклонениями *d*₁ по Н12:

Винт 7006-0803 ГОСТ 13433—68

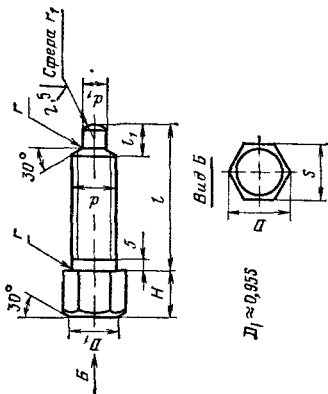
31. Вилы нажимные с шестигранной головкой с концами цилиндрическим (ГОСТ 13434-68*) и под пята (ГОСТ 13435-68*)
 Размеры, мм

Обозначения по ГОСТ	Общие размеры										ГОСТ 13434-68						ГОСТ 13435-68					
	<i>d</i>	<i>D</i>	<i>H</i>	<i>S</i> (пред. откл. по h12)	<i>r</i>	<i>l</i>		<i>d</i> ₁	<i>l</i> ₁	<i>r</i> ₁	<i>d</i> ₂	<i>d</i> ₃	<i>d</i> ₄ (пред. откл. по h12)	<i>l</i> ₂	<i>l</i> ₃	<i>r</i> ₃	Масса, кг, не более					
13434-68	13435-68	11,0	8	10	0,4	От 20 До 30	4,5	0	4	4,5	4,5	—	6,0	3	4	0,014						
От 7006-0901 до 7006-0905	От 7006-1001 до 7006-1005	13,8	10	12	0,4	25 60	6,0	3,0	6	6,0	6,0	—	9,0	4	6	0,029						
От 7006-0906 до 7006-0910	От 7006-1006 до 7006-1010	16,2	12	14	0,5	32 80	7,0	4,0	7,0	7,0	7,0	—	11,0	5	8	0,056						
От 7006-0911 до 7006-0915	От 7006-1011 до 7006-1015	19,6	16	17	0,6	40 100	9,0	5,0	8	9,0	9,0	—	13,0	6,5	8	0,106						

ГОСТ 13433-68



ГОСТ 13434-68



От 7006-0921 до 7006-0925	От 7006-1021 до 7006-1025	M16	25,4	20	22	0,8	50	120	12,0	6,0	12	12,0	15,0	8,0	12	0,230	
От 7006-0931 до 7006-0935	От 7006-1031 до 7006-1035	M20	31,1	25	27	1,0	60	140	15,0	7	16	15,0	17,0	9,0		0,414	
От 7006-0941 до 7006-0946	От 7006-1041 до 7006-1046	M24	36,9	30	32		60	160	18,0	8		18,0	20	11,0	16	0,682	
От 7006-0953 до 7006-0958	От 7006-1053 до 7006-1058	M30	47,3	36	41	1,2	80	180	24	10	20		24	24		1,206	
От 7006-0965 до 7006-0970	От 7006-1065 до 7006-1070	M36	57,7	40	50	1,6	120	220	28	12	25	20,0	27	12,0	20	2,124	
От 7006-0978 до 7006-0984	От 7006-1078 до 7006-1084	M42	63,5	50	55	2,0	120	250	32	14	32	25,0	31	32	14,0	25	3,276
От 7006-0985 до 7006-0988	От 7006-1085 до 7006-1088	M48	73	60	65		160	320	38	16	40	28,0	35	40	16,0	28	5,536

Примечание: 1. Материал — сталь 45; HRC₃ 35—40.

2. Остальные технические требования — см. стр. 157.

3. ГОСТ 13434—68 и ГОСТ 13435—68 дополнительно предусматривают винты нажимные с резьбами: Т716Х4; Т720Х4; Т726Х5; Т732Х6, Т740Х6 по СТ СЭВ 838—78.

4. В указанном интервале длину *l* винта выбирать из ряда: 20, 25, 32, 40, 50, 60, 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200, 220, 250, 320 мм.

5. Для ориентировки приведена масса наиболее длинного винта в указанном интервале.

6. Винты по ГОСТ 13434—68* применяют с пятами по ГОСТ 13436—68* и ГОСТ 13437—68*.

7. Винты нажимные по ГОСТ 13434—68* и ГОСТ 13435—68* применяют с прихватами по ГОСТ 4734—69*; ГОСТ 4735—69*;

ГОСТ 9057—68* и в других аналогичных случаях.

8. Размеры *D* и *S* для винтов по ГОСТ 13435—68*, как у винтов по ГОСТ 13434—68*.

9. Пример обозначения нажимного винта с шестигранной головкой и цилиндрическим концом с *d* = М6 и *l* = 25 мм (ориентируясь на примечание 4):

Винт 7006-0902 ГОСТ 13434—68

То же, нажимного винта с концом под пятю с *d* = М6 и *l* = 40 мм (ориентируясь на примечание 4):

Винт 7006-1004 ГОСТ 13435—68

52. ПЯТЫ ДЛЯ НАЖИМНЫХ ВИНТОВ (ГОСТ 13486—68*)

Размеры, мм

Обозначение исполнения	Для исполнения 1 и 2										Для исполнения 1					Для исполнения 2					
	Резьба под винт	D	d (перед откл по Н11)	d1	c	e1	b	t	H	A	d2	d1 (перед откл по HS)	t	l1	l2	Масса, кг, не более	H	b1	l	l3	
1	2																				
7007-0001	—	M5	10	5,5	4											0,004					
7007-0002	—	M6	12	6,5	6	0,6			10	2,7	2		6	2,5		0,006					

7007-0003	—	M8	16	8,5	8	1,0	12	4,2	4,0	3	7	3,0	10	0,013			
7007-0004	—	M10	20	10,5	10	1,0	16	5,2	5,0	3	9	12	0,030				
7007-0005	7007-0006	M12	24	13	12	1,0	18	6,5	5,0	4	10	4,0	16	0,048	5	10	3
7007-0007	7007-0008	M16	28	17	14	1,0	22	8,5	6,0	4	12	13	20	0,075	11		
7007-0009	7007-0010	M20	32	21	16	1,0	25	10	6,0	4	13	20	0,109	6	11	3,5	
7007-0011	7007-0012	M24; M50	40	25	20	1,6	28	12		5	15	5,0	28	0,201	12		
7007-0013	7007-0014	M36	45	28	22	1,6	34	13		5	19	6,0	30	0,307	15		4,0
7007-0015	7007-0016	M42	50	32	25	2,0	40	16	8,0	6	22	8,0	34	0,442	8	17	
7007-0017	7007-0018	M48	60	36	30	2,0	45	18		6	25		40	0,755	20		5,0

Примечания: 1. Материал — сталь 45; HRC_a 42—46.
2. Размеры канавок под полуцилиндрические упорные кольца и кольца для пят исполнения 2 по ГОСТ 13941—68*.
3. Остальные технические требования — см. стр. 137.
4. Пример обозначения пяты для наименьших винтов исполнения 1, под винт с резьбой M24 или M30:
Пята 7007-0011 ГОСТ 13436—68

То же, для варианта пяты с насечкой на опорной поверхности:

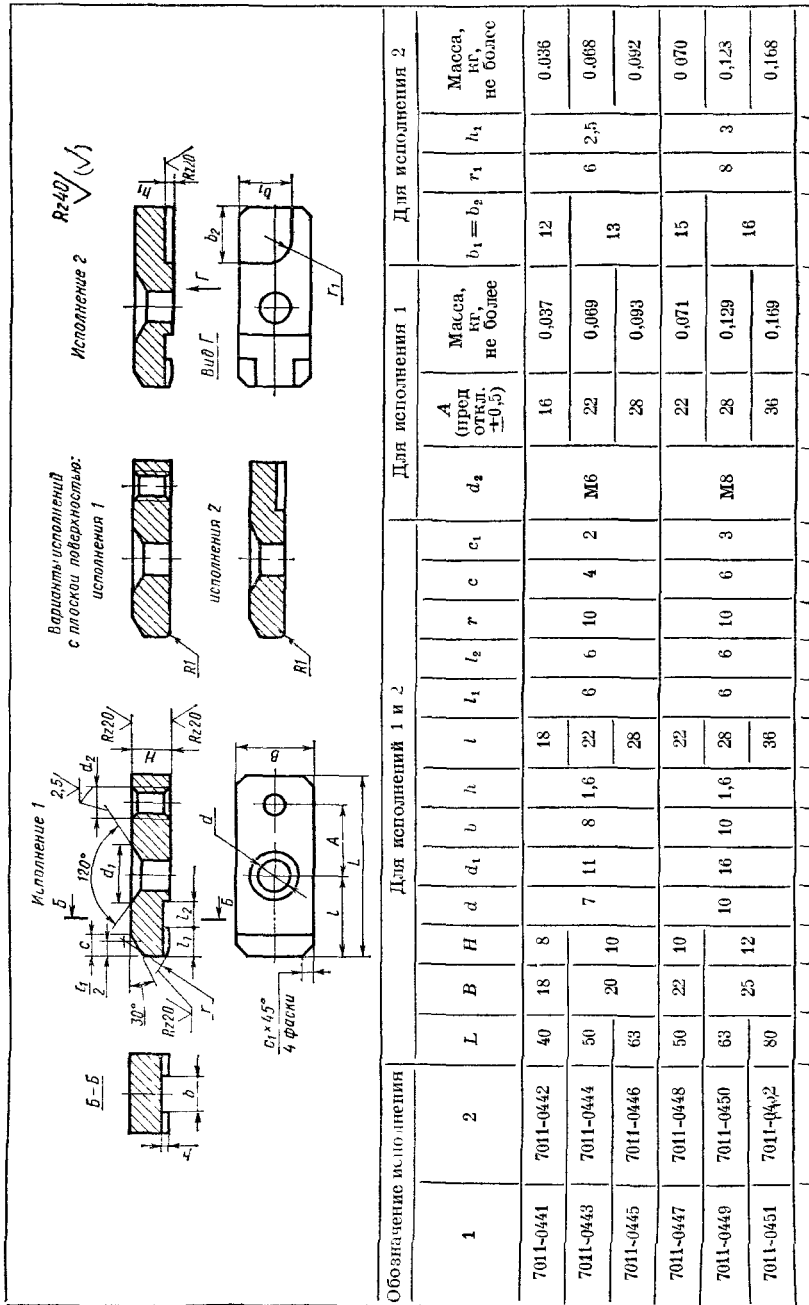
Пята 7007-0011В ГОСТ 13436—68

7007-0033	7007-0034	1			18	6,5	5	4			0,077	18	8	10	3	5	0,083
		M12	36	24				13	18	16							
7007-0035	7007-0036	M16	40	28	17	8,5	4	12	4	0,116	20	11	3,5	6	0,119		
7007-0037	7007-0038	M20	50	32	21	10	13	20	10	0,181	10	3,5	6	0,151			
7007-0039	7007-0040	M24; M30	60	40	25	12	15	5	26	0,332	25	12			0,310		
7007-0041	7007-0042	M36	70	45	28	13	19	6	30	0,574	30	12	15		0,546		
7007-0043	7007-0044	M42	80	30	32	16	22	8	34	0,804	34	17	4,0	8	0,755		
7007-0045	7007-0046	M48	100	60	36	18	25	8	40	1,481	40	20			1,463		

Примечания: 1. Материал — сталь 45, НРС_а 42-46.
 2. Размеры канавок под пружинные упорные кольца и кольца для пят исполнения 2 — по ГОСТ 13941-68*.
 3. Пример обозначения увеличенной пяты для нажимных винтов исполнения 1, под винт с резьбой М24 или М30:
 Пята 7007-0039 ГОСТ 13437-68
 Пята 7007-0039 В ГОСТ 13437-68
 4. Дополнительные технические требования для нажимных винтов (ГОСТ 13428-68, ГОСТ 13629-68, ГОСТ 13632-68; ГОСТ 13433-68, ГОСТ 13434-68, ГОСТ 13435-68) и для пят нажимных винтов (ГОСТ 13436-68* и ГОСТ 13437-68*) допускается замена материала сталью других марок с механическими свойствами не ниже, чем у стали 45, указанные предельные отклонения размеров: охватываемых по H14; охватываемых по h14; прочих $\pm \frac{1}{714}$, покрытия — Хим. Окс. прм по ГОСТ 9,073-77; только для винтов: резьба по СТ СЭВ 18, 7, поля допусков 6g или 8g по ГОСТ 16933-81; недорезы для резьбы по ГОСТ 10349-80; остальные технические требования по ГОСТ 1738-70.

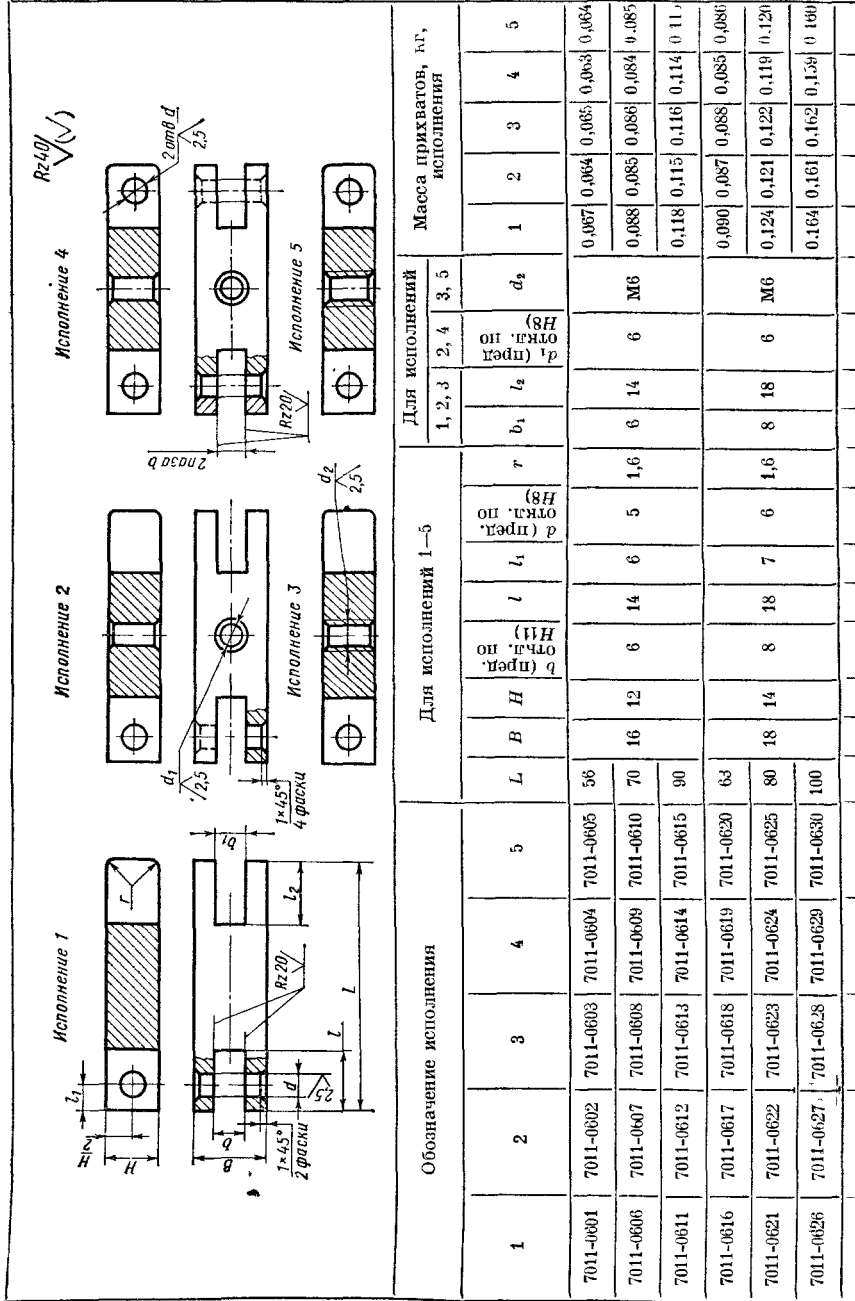
5. ПРИХВАТЫ

54. Прихваты поворотные (ГОСТ 4734—69*)
Размеры, мм



Обозначение исполнения	Для исполнений 1 и 2														Для исполнения 1				Для исполнения 2				
	1	2	L	B	H	d	d ₁	b	h	l	t ₁	t _e	r	c	s ₁	d ₂	A (пред откл. ±0,5)	Масса, кг, не более	b ₁ =b ₂	r ₁	h ₁	Масса, кг, не более	
7011-0441			40	18	8					18							16	0,037	12				0,036
7011-0443			50	20	10	7	11	8	1,6	22	6	6	10	4	2	M6	22	0,069	13	6	2,5		0,068
7011-0445			63							28							28	0,093					0,092
7011-0447			50	22	10					22							22	0,071	15				0,070
7011-0449			63	25	12	10	16	10	1,6	28	6	6	10	6	3	M8	28	0,129	16	8	3		0,123
7011-0451			80							36							36	0,169					0,168

56. Прихваты откидные (ГОСТ 4736—89*)
Размеры, мм



1	Обозначение исполнения					Для исполнений 1—5					Для исполнений 1—5					Масса прихватов, кг, исполнения							
	2	3	4	5		L	B	H	b (пер. по Н11)	l	l ₁	d (пер. по Н8)	r	b ₁	l ₂	d ₁ (пер. по Н8)	2, 4	3, 5	1	2	3	4	5
7011-0601	7011-0602	7011-0603	7011-0604	7011-0605	56														0,067	0,064	0,065	0,063	0,064
7011-0606	7011-0607	7011-0608	7011-0609	7011-0610	70	16	12	6	6	14	6	5	1,6	6	14	6	М8	0,088	0,085	0,086	0,084	0,085	
7011-0611	7011-0612	7011-0613	7011-0614	7011-0615	90													0,118	0,115	0,116	0,114	0,11	
7011-0616	7011-0617	7011-0618	7011-0619	7011-0620	63													0,090	0,087	0,088	0,085	0,086	
7011-0621	7011-0622	7011-0623	7011-0624	7011-0625	80	18	14	8	8	18	7	6	1,6	8	18	6	М6	0,124	0,121	0,122	0,119	0,120	
7011-0626	7011-0627	7011-0628	7011-0629	7011-0630	100													0,164	0,161	0,162	0,159	0,160	

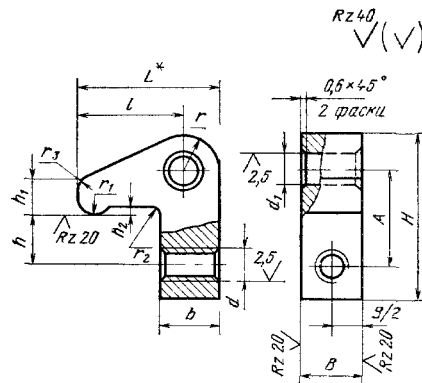
7011-0631	7011-0632	7011-0633	7011-0634	7011-0635	80															0,165	0	1,39	0,166	0,154	0	1,66
7011-0636	7011-0637	7011-0638	7011-0639	7011-0640	100															0,220	0,214	0,215	0,209	0,210		
7011-0641	7011-0642	7011-0643	7011-0644	7011-0645	125															0,289	0,283	0,284	0,278	0,279		
7011-0646	7011-0647	7011-0648	7011-0649	7011-0650	100															0,291	0,279	0,281	0,271	0,272		
7011-0651	7011-0652	7011-0653	7011-0654	7011-0655	125															0,389	0,377	0,379	0,369	0,370		
7011-0656	7011-0657	7011-0658	7011-0659	7011-0660	180															0,526	0,514	0,516	0,506	0,507		
7011-0661	7011-0662	7011-0663	7011-0664	7011-0665	125															0,809	0,593	0,590	0,576	0,573		
7011-0666	7011-0667	7011-0668	7011-0669	7011-0670	160															0,829	0,804	0,801	0,787	0,784		
7011-0671	7011-0672	7011-0673	7011-0674	7011-0675	200															1,080	1,065	1,062	1,048	1,046		
7011-0676	7011-0677	7011-0678	7011-0679	7011-0680	160															1,262	1,233	1,219	1,214	1,200		
7011-0681	7011-0682	7011-0683	7011-0684	7011-0685	200															1,665	1,636	1,622	1,617	1,603		
7011-0686	7011-0687	7011-0688	7011-0689	7011-0690	240															1,167	1,138	1,124	1,119	1,105		
7011-0691	7011-0692	7011-0693	7011-0694	7011-0695	200															1,515	2,452	2,431	2,407	2,387		
7011-0696	7011-0697	7011-0698	7011-0699	7011-0700	250															3,300	3,237	3,216	3,192	3,172		
7011-0701	7011-0702	7011-0703	7011-0704	7011-0705	320															4,399	4,336	4,315	4,291	4,271		
7011-0706	7011-0707	7011-0708	7011-0709	7011-0710	280															4,965	4,854	4,830	4,767	4,744		
7011-0711	7011-0712	7011-0713	7011-0714	7011-0715	360															6,661	6,550	6,526	6,463	6,440		

Примечания: 1. Материал — сталь 40, ШРС₃ 32—07.

2. Остальные технические требования см стр. 149

3. Пример обозначения откидного прихвата исполнения I с пазом b = 6 мм (под стержень диаметром 5 мм) с L = 56 мм:
Прихват 7011-06-01 ГОСТ 4736—69

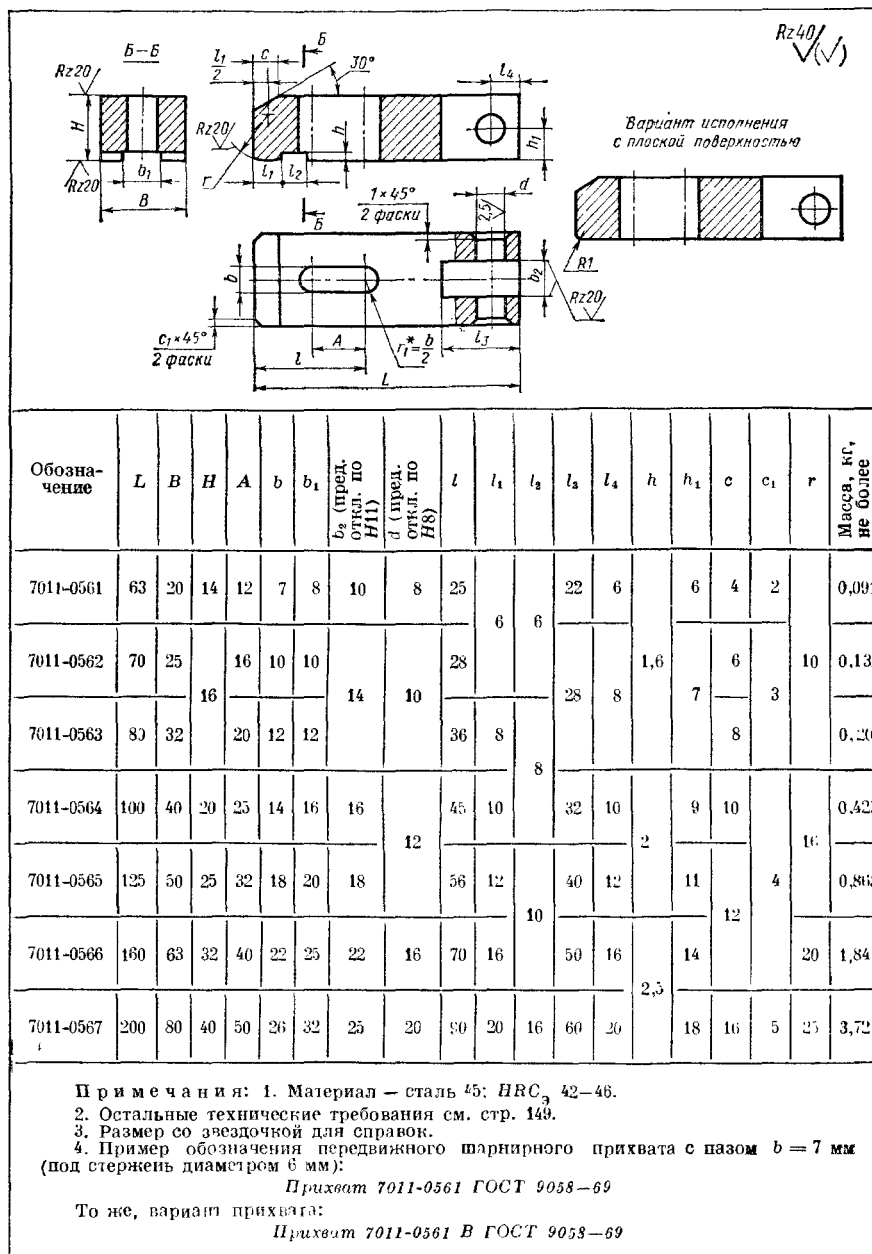
57. Прихваты двусторонние шарнирные (ГОСТ 9057-69*)
Размеры, мм



Обозначение	d	h	l	A	L	H	B	В (пред откл по b12)	b	d ₁ (пред откл по D11)	h ₁	h ₂	r	r ₁	r ₂ = r ₃	Масса, кг, не более
7011-0771	M4	6	14	12	19	22	8	8	8	4	5	1,0	5	2,5	1,6	0,015
7011-0772	M5	8	18	16	24	28	10	10	5	6	0,028					
7011-0773	M6	10	22	20	29	34	12	12	6	8	0,045					
7011-0774	M8	12	28	25	36	40	16	14	8	10	1,6	8	4	2,5	0,035	
7011-0775	M10	16	36	32	46	52	20	18	10	12					10	0,199
7011-0776	M12	20	45	40	57	63	20	22	12	16	12	0,320				
7011-0777	M16	25	55	50	71	80	25	28	16	18	16	0,570				
7011-0778	M20	28	65	60	85	98	32	32	20	22	4,0	6	4	1,050		
7011-0781	M24	32	75	70	95	110	40	40	25	25	20	1,720				

Примечания: 1. Материал — сталь 45; HRC₂ 42-46.
 2. Остальные технические требования см. стр. 149.
 3. Размер со звездочкой — для справок.
 4. ГОСТ 9057-69 предусматривает дополнительно прихваты с резьбовыми отверстиями d: Tr16x4, Tr20x4, Tr26x5 по СТ СЭВ 838-78.
 5. Пример обозначения двустороннего шарнирного прихвата с d = M4:
 Прихват 7011-0771 ГОСТ 9057-69

58. Прихваты передвижные шарнирные (ГОСТ 9058-69*)
Размеры, мм



Обозначение	L	B	H	A	b	b ₁	l ₂ (перед. откл. по Н11)	l (перед. откл. по Н8)	l	l ₁	l ₂	l ₃	l ₄	h	h ₁	c	c ₁	r	Масса, кг, не более
7011-0561	63	20	14	12	7	8	10	8	25				22	6	6	4	2		0,091
7011-0562	70	25		16	10	10			28	6	6			1,6		6		10	0,132
7011-0563	80	32		20	12	12	14	10	36	8		28	8		7	8			0,204
7011-0564	100	40	20	25	14	16	16		45	10		32	10		9	10		16	0,425
7011-0565	125	50	25	32	18	20	18		56	12		40	12	2	11		4		0,863
7011-0566	160	63	32	40	22	25	22	16	70	16	10	50	16		14			20	1,841
7011-0567	200	80	40	50	26	32	25	20	90	20	16	60	20	2,5	18	16	5	25	3,721

Примечания: 1. Материал — сталь 45; HRC₃ 42-46.
 2. Остальные технические требования см. стр. 143.
 3. Размер со звездочкой для справок.
 4. Пример обозначения передвижного шарнирного прихвата с пазом $b = 7$ мм (под стержень диаметром 6 мм):
 Прихват 7011-0561 ГОСТ 9058-69
 То же, вариант прихвата:
 Прихват 7011-0561 В ГОСТ 9058-69

59. Прихваты передвижные фасонные (ГОСТ 14732-69*)
Размеры, мм

Варианты исполнения с плоской поверхностью:
Исполнение 1
Исполнение 2

Обозначение исполнения

1	2	Для исполнений 1 и 2														Для исполнения 1				Для исполнения 2											
		L	B	II	H ₁	H ₂	L ₁	A ₁	L ₂	L ₃	A ₂	b	b ₁	l	l ₁	l ₂	l ₃	l ₄	c	r	r ₁	r ₂	d	A ₂ (пред-отл. ±0,3)	Масса, кг	Масса, не более	b ₂	b ₃	b ₄	h ₁	h ₂
7011-0571	7011-0572	63	20	20	10	10	18	6	7	8	32	10	2	4	2	10	2	10	2	4	2			М8	25	0,098	6	12	2,5	12,5	0,092
7011-0573	7011-0574	80	25	25	12	12	22	12	10	40	12	4	6	3	10	1,6	12,5	1,6	6	10			М8	32	0,175	8	2,5	16	3	16	0 101

7011-0575	7011-0576	100	32	16	14	28	16	12	12	50	8	16	6	8	16	2,5	40	0,374	10	4	0,356
7011-0577	7011-0578	125	40	20	16	36	20	14	16	63	10	20	8	10	16		M10	0,735	12	20	0,708
7011-0579	7011-0580	160	50	25	20	45	32	18	20	80	12	25	14	12	20		M12	1,279	14	4	1,203
7011-0581	7011-0583	200	63	32	28	56	36	22	25	100	15	32	16	5	20		M16	1,865	18	25	1,807
7011-0584	7011-0586	250	80	40	32	70	40	26	32	120	20	40	20	18	31,5		M20	5,672	22	8	5,522
7011-0587	7011-0589	280	90	100	40	80	50	32	40	140	20	50	20	20	25		M24	7,367	32	6	7,153
..	7011-0590	320	100	110	50	90	63	38	45	160	25	50	20	6	40		—	—	10	38	11,452

Примечания: 1. Материал — сталь 45; HRC₂ 42—46.

2. Остальные технические требования см. стр. 149.

3. Размер со звездочкой для справок.

4. ГОСТ 14732—69 предусматривает дополнительно прихваты исполнения 1 с резьбовыми отверстиями d: T716×4; T720×4; T726×5 по СТ СЭВ 838—78.

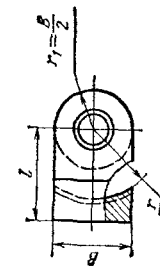
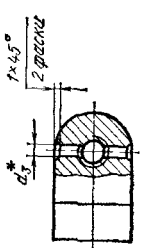
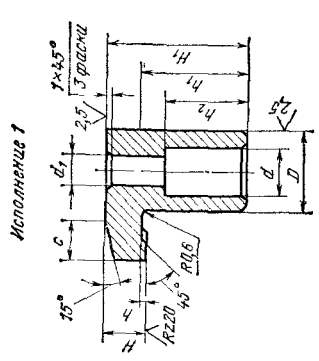
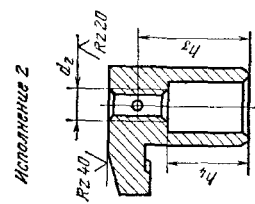
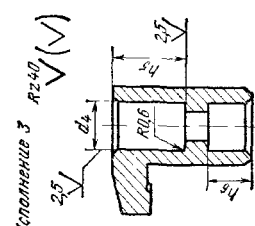
5. Пример обозначения фасонного переднего прихвата исполнения 1, с пазом b = 22 мм (под стержень диаметром 20 мм), d = M16:

То же, варианта прихвата исполнения 1: Прихват 7011-0581 ГОСТ 14732—69

Прихват 7011-0581 В ГОСТ 14732—69

60. Прихваты Г-образные (ГОСТ 14733-69*)
Размеры, мм

1	2	3	Для исполнений 1, 2 и 3										Для исполнений						Масса прихватов, кг, исполнений									
			Исполнение 1					Исполнение 2					Исполнение 3					1		2		3						
			l	D	B	H	H ₁	h	r	h ₁	d	c	d ₁	h ₂	16	6,8	8	d ₂	h ₃	18	16	10	6,6	14	0,041	0,042	0,038	
7011-0721	7011-0722	7011-0723	18	16	16	8	28	1	14	19																		
7011-0724	7011-0725	7011-0726	22			10	36	1	18	25																		



7011-0727	7011-0728	7011-0729	20	20	14	10	20	20	14	9	20	12	0,075	0,078	0,087
7011-0730	7011-0731	7011-0732	20	12	45	1	24	30	14	12	28	20	0,100	0,103	0,092
7011-0733	7011-0734	7011-0735	28	14	1	32	32	32	14	25	30	25	0,163	0,167	0,139
7011-0736	7011-0737	7011-0738	36	25	1	28	38	38	16	11	35	40	0,215	0,219	0,192
7011-0739	7011-0740	7011-0741	36	32	1	30	20	20	13	30	36	30	0,330	0,337	0,285
7011-0742	7011-0743	7011-0744	45	32	1	36	48	48	20	18	45	45	0,452	0,458	0,418
7011-0745	7011-0746	7011-0747	45	36	1,6	46	46	46	20	17	40	40	0,519	0,528	0,474
7011-0748	7011-0749	7011-0750	55	36	2,9	90	45	63	25	60	70	60	0,694	0,705	0,653
7011-0751	7011-0752	7011-0753	55	40	28	85	40	50	30	22	45	55	0,777	0,810	0,708
7011-0754	7011-0755	7011-0756	65	40	32	100	50	66	30	60	70	60	0,977	1,009	0,900
7011-0757	7011-0758	7011-0759	65	50	2,5	120	60	82	36	28	50	65	1,432	1,485	1,216
7011-0760	7011-0761	7011-0762	75	50	36	120	60	82	35	35	70	85	1,761	1,815	1,533

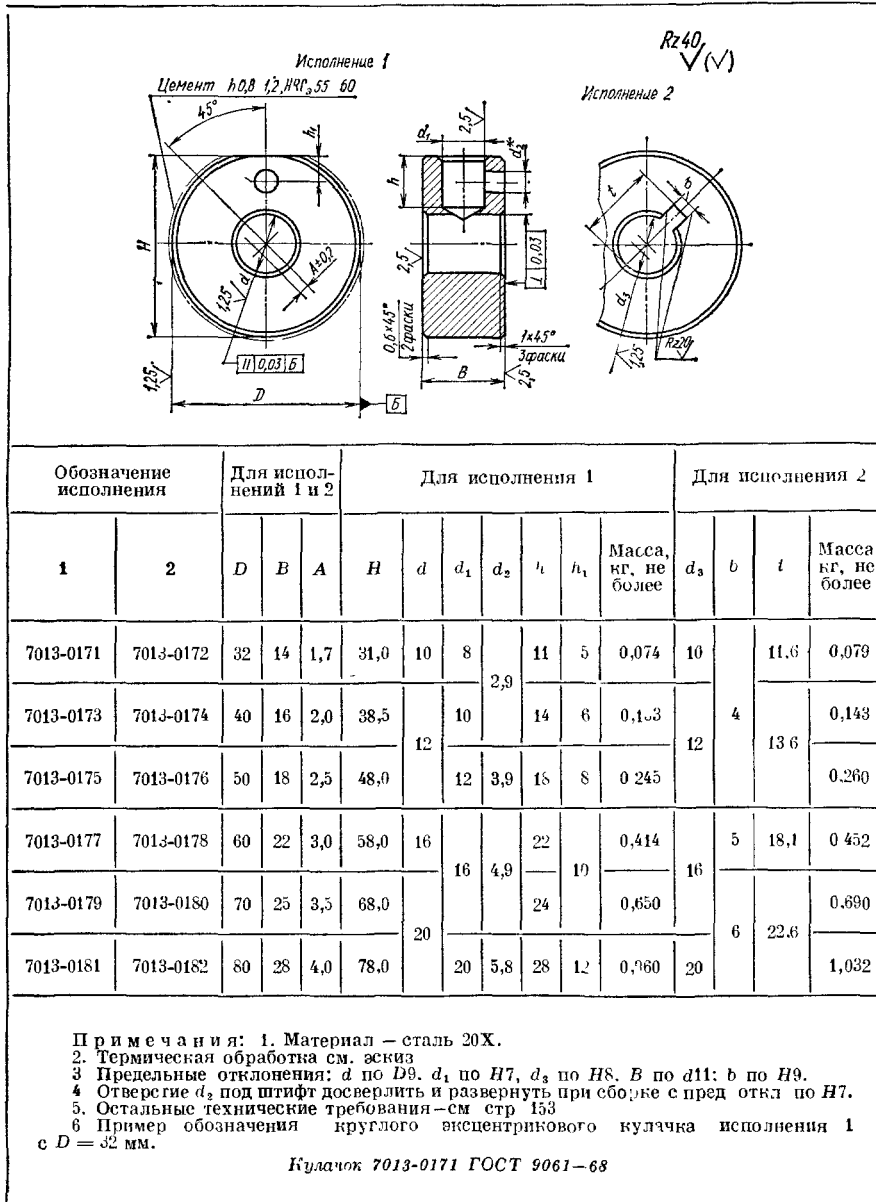
Примечания: 1. Материал: для исполнений 1 и 3 — сталь 45; НРС 42-46; для исполнения 2 — сталь 20Х.
 2. Для исполнения 2 — цементировать на h 0,8-1,2 мм, НРС 52-56, отверстия d_4 и d_6 от цементации предохранить.

3. Предельные отклонения: d_2 по Н8; d_4 по Н11, D по Н9; $E_{-0,2}$.
 4. При сборке отверстие d_3 под штифт развернуть с пред. откл. по Н7.
 5. Остальные технические требования см. п. 7.
 6. Пример обозначения Г-образного прихвата исполнения 1 с $d_1 = 6,6$ мм (под стержень диаметром 6 мм) и $l = 18$ мм:
 Прихват 7011-0721 ГОСТ 14733-69

7. Дополнительные технические требования к прихватам передвижные, поворотные, Г-образные и шарнирные: неуказанные предельные отклонения размеров: охватываемых по Н14; охватываемых по Н14; прочих $\pm \frac{1}{14}$. Резьба по СТ СЭВ 182-75, после допуска Н по ГОСТ 16083-81; размеры фасок для резьбы по ГОСТ 10540-80; покрытие — Хим. Окс. прм по ГОСТ 9.073-77.

6. ЭКСЦЕНТРИКИ

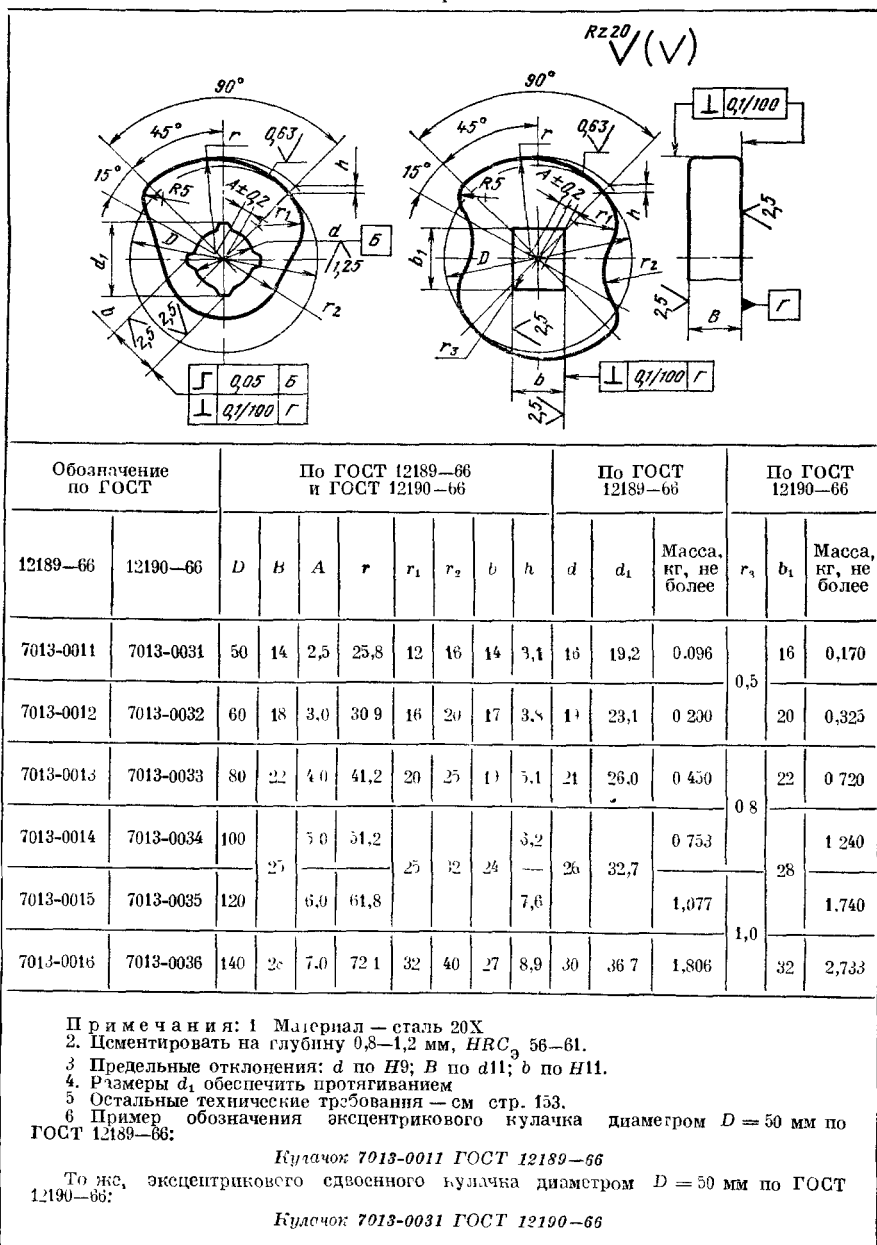
61. Кулачки эксцентриковые круглые (ГОСТ 9061—68*)
Размеры, мм



Обозначение исполнения		Для исполнений 1 и 2			Для исполнения 1						Для исполнения 2				
1	2	D	B	A	H	d	d ₁	d ₂	h	h ₁	Масса, кг, не более	d ₃	b	t	Масса, кг, не более
7013-0171	7013-0172	32	14	1,7	31,0	10	8		11	5	0,074	10		11,6	0,079
7013-0173	7013-0174	40	16	2,0	38,5		10		14	6	0,153		4		0,143
7013-0175	7013-0176	50	18	2,5	48,0		12	3,9	18	8	0,245			13,6	0,260
7013-0177	7013-0178	60	22	3,0	58,0	16			22		0,414		5	18,1	0,452
7013-0179	7013-0180	70	25	3,5	68,0		16	4,9		10	0,650	16			0,690
7013-0181	7013-0182	80	28	4,0	78,0		20	5,8	28	12	0,960	20	6	22,6	1,032

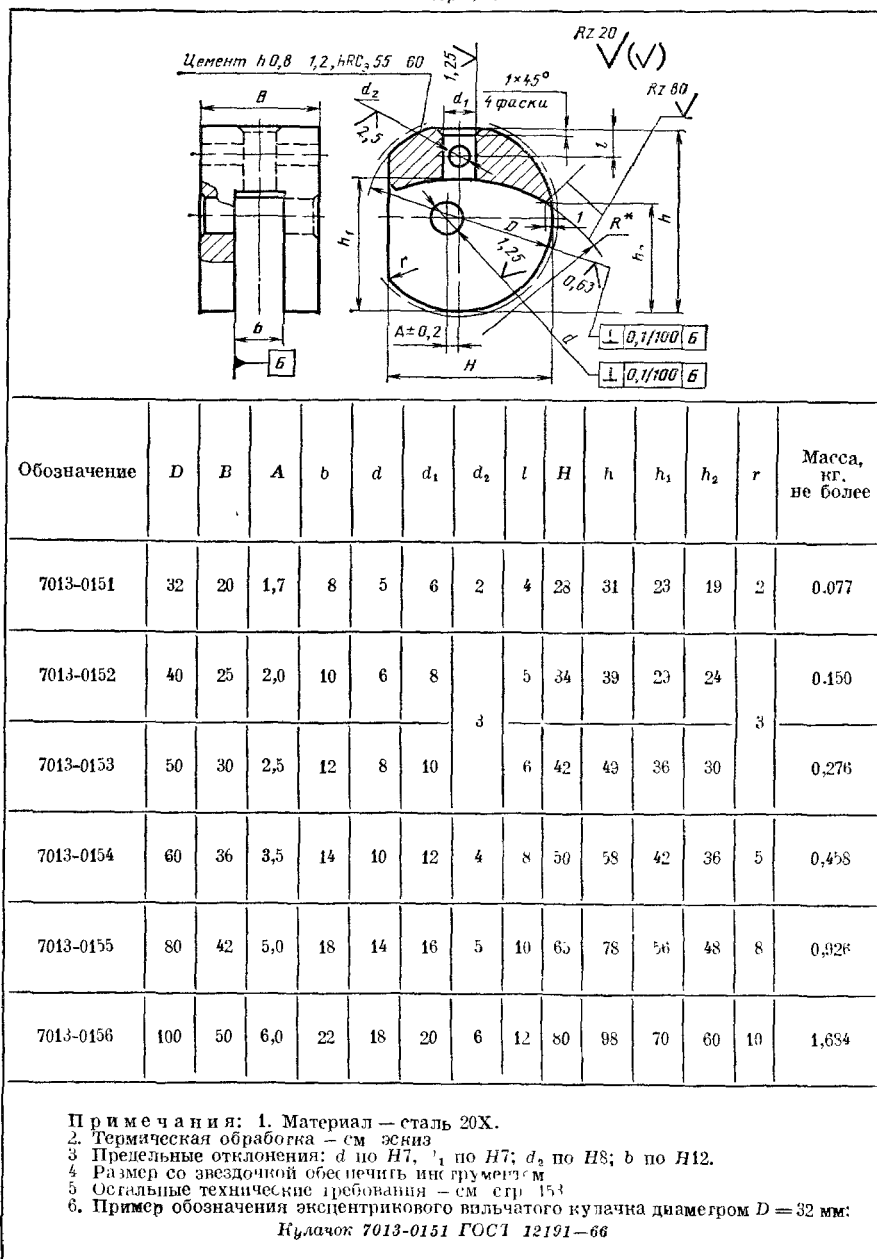
62. Кулачки эксцентриковые (ГОСТ 12189-66*) и эксцентриковые сдвоенные (ГОСТ 12190-66*)

Размеры мм



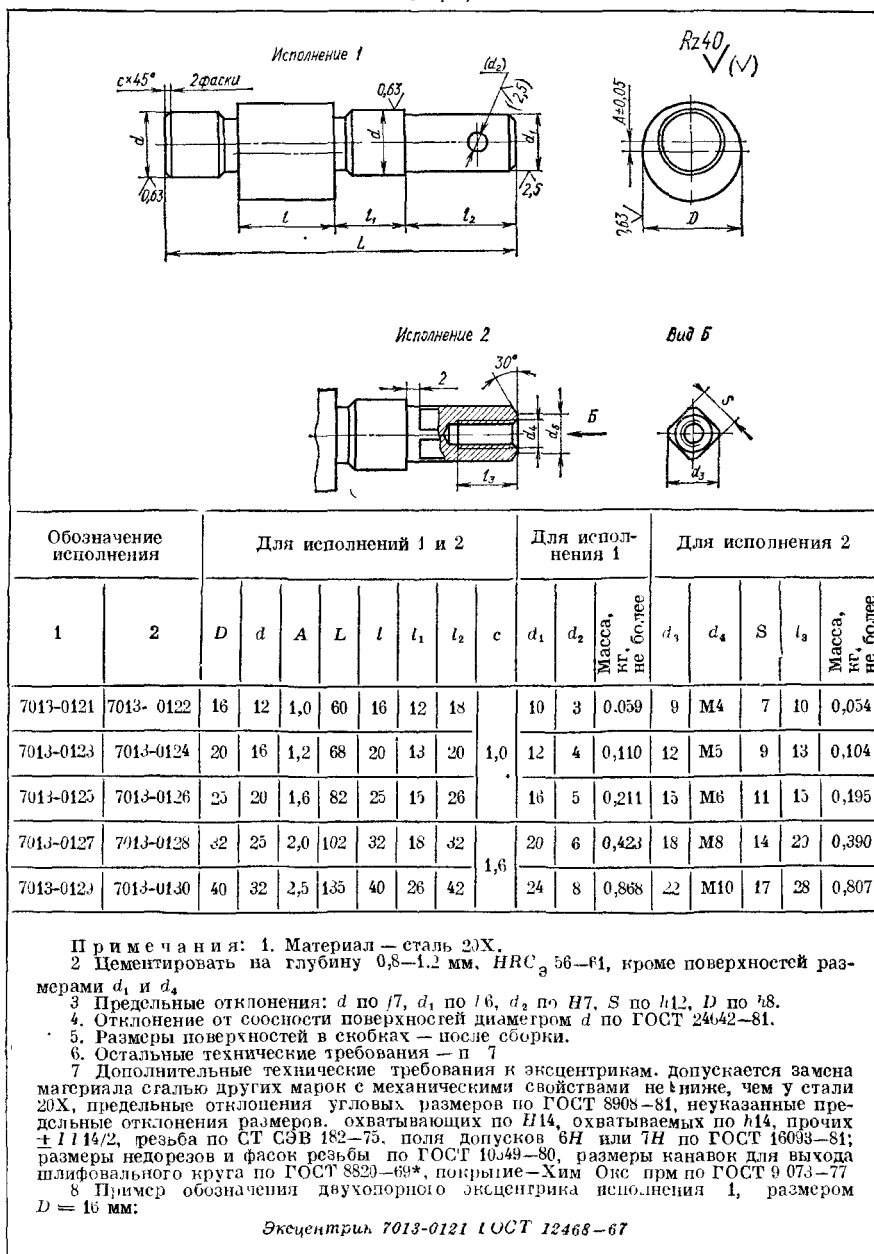
63. Кулачки эксцентриковые вильчатые (ГОСТ 12191-66*)

Размеры, мм



64. Эксцентрики двухворные (ГОСТ 12468—67*)

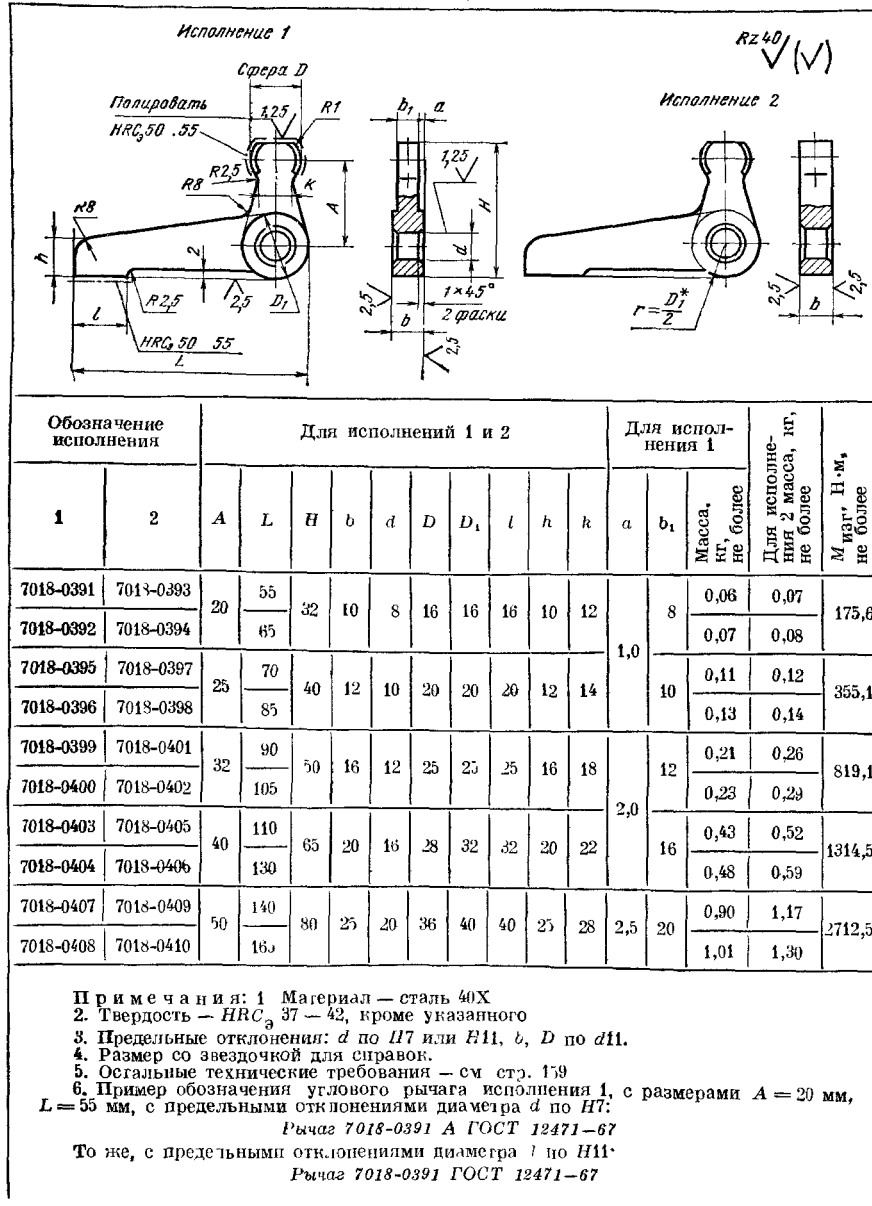
Размеры, мм



7. РЫЧАГИ, ВИЛКИ, УШКИ, СЕРЬГИ

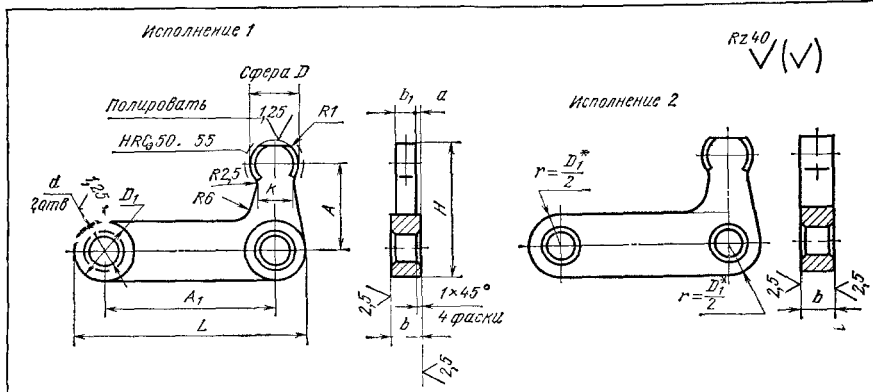
65. Рычаги угловые (ГОСТ 12471—67*)

Размеры, мм



66. Рычаги угловые с двумя отверстиями (ГОСТ 12472-67*)

Размеры, мм

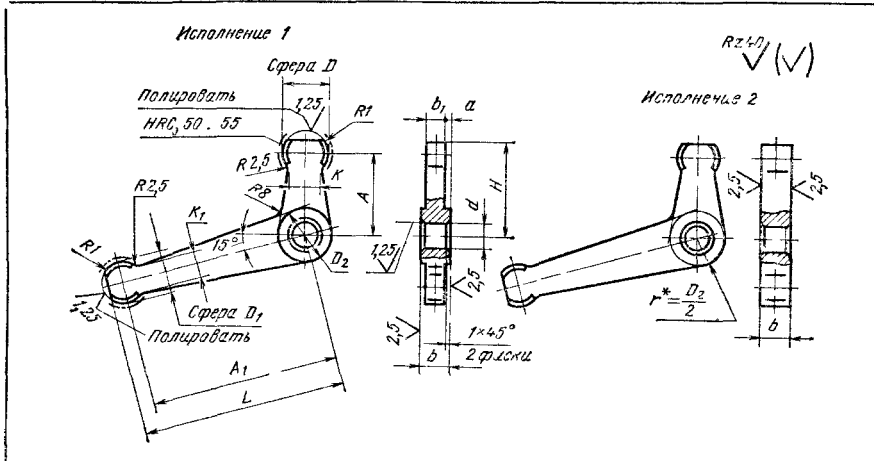


Обозначение исполнения		Для исполнений 1 и 2										Для исполнения 1		Для исполнения 2 масса, кг, не более	М _{изг.} Н.м, не более
1	2	A	A ₁	L	H	b	d	D	D ₁	h	a	b ₁	Масса, кг, не более		
7018-0421	7018-0423	20	40	56	32	10	8	16	16	12	1,0	8	0,06	0,08	174,6
7018-0422	7018-0424		66	0,07									0,09		
7018-0425	7018-0427	25	50	70	40	12	10	20	20	14	1,0	10	0,14	0,17	355,1
7018-0426	7018-0428		85	0,16									0,20		
7018-0429	7018-0431	32	65	90	50	16	12	25	25	18	2,0	12	0,26	0,34	732,8
7018-0430	7018-0432		105	0,29									0,37		
7018-0433	7018-0435	40	80	112	65	20	16	28	32	22	1,6	16	0,51	0,62	1391
7018-0434	7018-0436		132	0,59									0,72		
7018-0437	7018-0439	50	100	140	80	25	20	36	40	28	2,5	20	0,96	1,19	2629
7018-0438	7018-0440		125	1,12									1,38		

Примечания: 1 См. примечания к табл. 65
 2 Пример обозначения углового рычага с двумя отверстиями исполнения 1, с размерами $A = 20$ мм, $A_1 = 40$ мм, и предельными отклонениями диаметра d по Н7: Рычаг 7018-0421 А ГОСТ 12472-67
 То же, с предельными отклонениями диаметра d по Н11: Рычаг 7018-0421 ГОСТ 12472-67

67. Рычаг условные дв. кулачковые (ГОСТ 12473-67*)

Размеры, мм



Обозначение исполнения		Для исполнений 1 и 2											Для исполнения 1		Масса, кг, не более	Для исполнения 2 масса, кг, не более	М инт., Н.м, не более
1	2	A	A ₁	L	H	b	a	d	D ₁ (перед откл по Н1)	D ₂	t _c	k ₁	a	h ₁			
7018-0451	7018-0453	20	40	45	25	10	8	16	16	16	12			8	0,06	0,07	169,7
7018-0452	7018-0454		50	55											0,07	0,08	
7018-0455	7018-0457	25	40	45	32	12	10	20	18	20	14			10	0,11	0,13	278,6
7018-0456	7018-0458														70	0,12	
7018-0459	7018-0461	32	40	45	40	16	12	25	22	25	18	14		12	0,21	0,25	583,7
7018-0460	7018-0462														88	0,2	
7018-0463	7018-0465	40	40	45	48	20	16	28	25	32	2	18		16	0,41	0,49	1127
7018-0464	7018-0466														110	0,47	
7018-0467	7018-0469	50	60	65	60	25	20	36	32	40	28	22	20	20	0,80	0,96	2021
7018-0468	7018-0470														125	0,88	

Примечания: 1 См примечания к табл 65
 2 Пример обозначения углового двухкулачкового рычага исполнения 1, с размерами A = 20 мм, A₁ = 40 мм и предельными отклонениями диаметра d по Н7.
 Рычаг 7018-0451 А ГОСТ 12473-67
 То же, с предельными отклонениями d по Н11.
 Рычаг 7018-0451 ГОСТ 12473-67

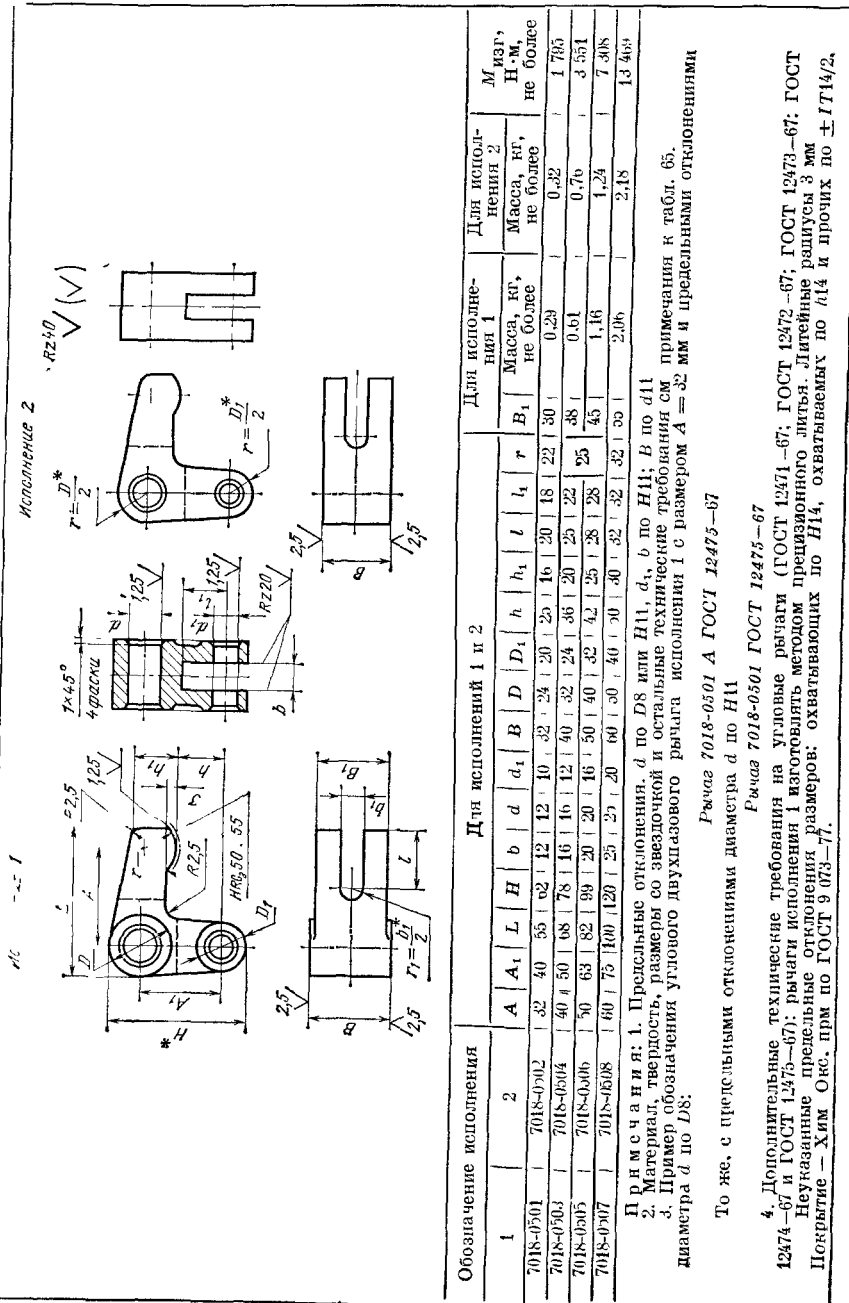
Продолжение табл. 68

Обозначение	A	A ₁	H	b	b ₁	d	d ₁	D	B	D ₁	h	a	b	l	l ₁	r	r ₁	Масса, кг, не более	М _{изг.} · Н _{изг.} , не более
7018-0463	25	50	32	12	10	10	8	20	20	20	14	1,0	40	28	14	8	5	0,13	303,1
7018-0464		65																0,15	
7018-0485	32	65	40	16	12	12	10	25	25	25	18	2,0	12	36	18	10	6	0,24	635,7
7018-0486		80																0,27	
7018-0487	40	80	48	20	16	16	12	28	32	32	22	16	16	42	22	12	8	0,50	1237
7018-0488		100																0,56	
7018-0489	50	100	60	25	20	20	16	36	40	40	28	2,5	20	55	28	16	10	1,00	2345
7018-0490		125																1,13	

Примечания: 1. Материал, твердость и остальные технические требования см. примечания к табл. 65.
 2. Предельные отклонения d по D8 или H11, d₁ по H7 или H11, b, b₁, B, D по d11.
 3. Пример обозначения углового рычага с размерами A = 20 мм, A₁ = 40 мм и предельными отклонениями диаметров d по D8, d₁ по H7:

Рычаг 7018-0481 А ГОСТ 12474-67
 То же, с предельными отклонениями диаметров d, d₁ по H11;
 Рычаг 7018-0481 ГОСТ 12474-67

66 Рычаги и вилки двухзвончатые (ГОСТ 12475-67*)
Размеры, мм



Обозначение исполнения	Для исполнений 1 и 2																Для исполнения 1		Для исполнения 2	
	A	A ₁	L	H	h	d	d ₁	B	D	D ₁	h ₁	h	l	l ₁	r	B ₁	V ₁	Масса, кг, не более	Масса, кг, не более	
7018-0501	32	40	55	62	12	12	10	32	24	20	25	16	20	18	22	30	0,29	0,22	1 795	1 795
7018-0503	40	50	68	78	16	16	12	40	32	24	36	20	25	22	25	48	0,61	0,76	3 551	3 551
7018-0505	50	63	82	99	20	20	16	50	40	32	42	25	28	28	45	1,16	1,24	7 408	7 408	
7018-0507	60	75	100	120	25	25	20	60	50	40	50	30	32	32	52	1,90	2,06	13 469	13 469	

Примечания: 1. Предельные отклонения: d по D8 или H11, d₁, b по H11; B по d11
 2. Материал, твердость, размеры со звездочкой и остальные технические требования см. примечания к табл. 65.
 3. Пример обозначения углового двухзвончатого рычага исполнения 1 с размером A = 32 мм и предельными отклонениями диаметра d по D8:

Рычаг 7018-0501 А ГОСТ 12475-67
 То же, с предельными отклонениями диаметра d по H11

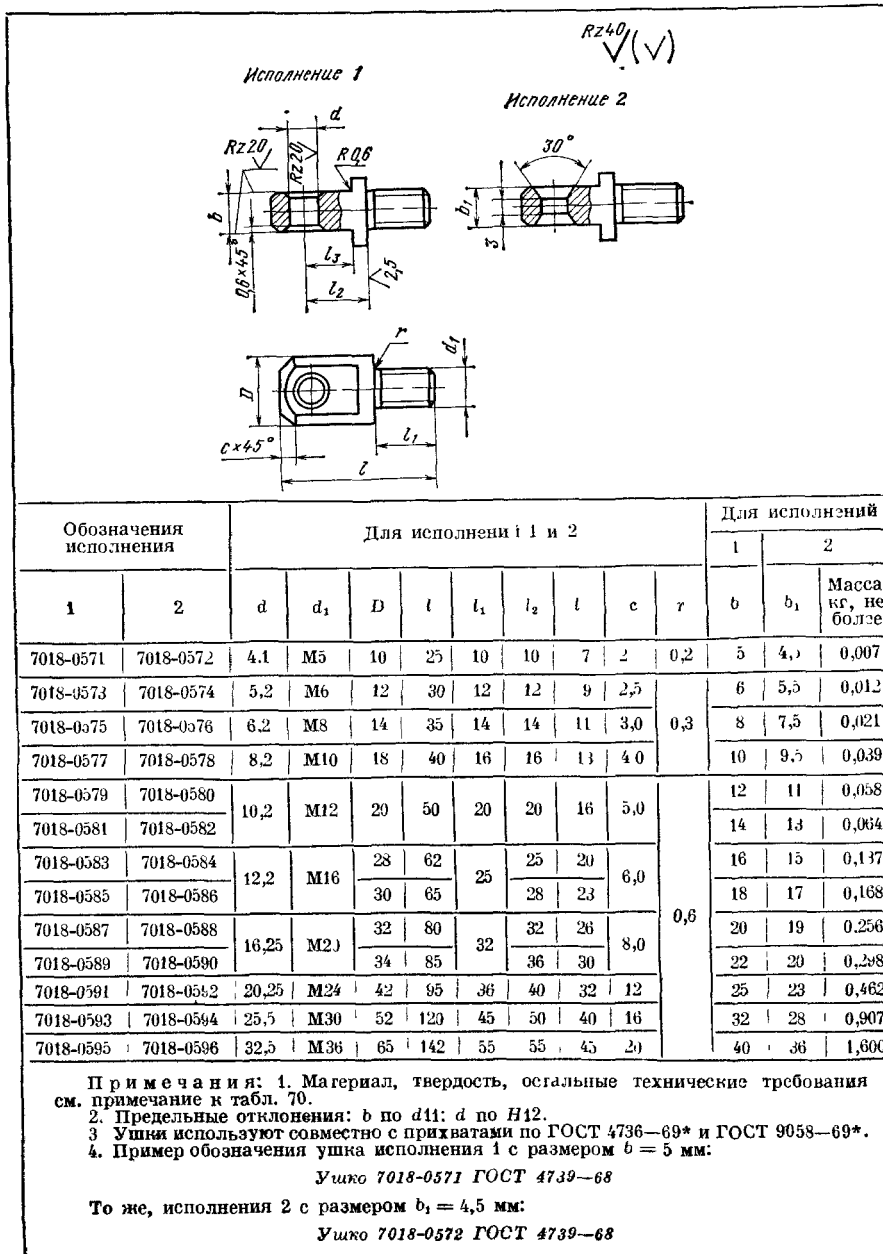
4. Дополнительные технические требования на угловые рычаги (ГОСТ 12471-67; ГОСТ 12472-67; ГОСТ 12473-67; ГОСТ 12474-67 и ГОСТ 12475-67): рычаги исполнения 1 изготавливать методом прецизионного литья. Литейные радиусы 3 мм. Неуказанные предельные отклонения размеров: охватывающих по H14, охватываемых по H14 и прочих по ±IT14/2. Покрытие — Хим. окс. прм по ГОСТ 9 073-71.

70. Вылки с режбовым хвостовиком (ГОСТ 4738—67*)
Размеры, мм

Обозначение исполнения	Для исполнений 1 и 2										Масса, кг, не более			
	d	d ₁ *	D	S	h	l ₁	Исполнения					t		
1	2													
7018-0339	7018-0341	6	M8	20	14	15	10	8	14	25	47	14	5	0,034
7018-0340	7018-0342										36	54		0,035
7018-0343	7018-0345	8	M10	25	16	18	12	10	16	32	38	4	7	0,054
7018-0344	7018-0346							12		40	60	16		0,057

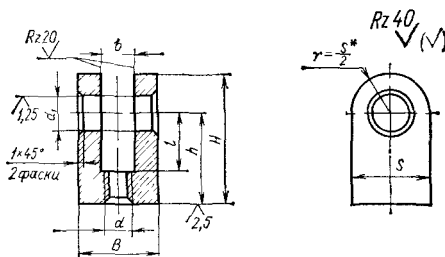
71. Ушки к откидным планкам (ГОСТ 4739-68*)

Размеры, мм



72. Вилки с резьбовыми отверстиями (ГОСТ 12470-67*)

Размеры, мм



Обозначение	d	d ₁	b	B	S	H	h	t	Масса, кг, не более
7018-0371	M6	6	8	16	14	23,0	16	10	0,021
7018-0372	M8	8	10	20	16	28,0	20	12	0,036
7018-0373	M10		20	32		33,0			0,067
7018-0374	M12	10	12	25	20	35,0	25	14	0,088
7018-0375			25	40		40,0			30
7018-0376	M16	12	16	32	25	44,5	32	18	0,149
7018-0377			32	50		52,5			40
7018-0378	M20	16	20	40	32	56,0	40	22	0,294
7018-0379			40	65		64,0			48
7018-0380	M24	20	25	50	40	75,0	55	28	0,609
7018-0381			50	80		80,0			60
7018-0382	M30	25	32	65	50	95,0	70	34	1,290
7018-0383	M36	32	40	80	60	120,0	90	45	1,375

Примечания. 1. Материал, твердость и остальные технические требования см. примечания к табл. 70.

2. Предельные отклонения d₁ по H7 или H11; b по H11.

3. Размер со звездочкой для справок.

4. Пример обозначения вилки с резьбовым отверстием с размерами d = M6, b = 8 мм и предельными отклонениями диаметра d₁ по H7:

Вилка 7018-0371 А ГОСТ 12470-67

То же, с предельными отклонениями диаметра d₁ по H11:

Вилка 7018-0371 ГОСТ 12470-67

Продолжение табл. 74

Обозначение	A	d	d ₁	b	B	b ₁	B ₁	S	l	l ₁	l ₂	c	L	Масса, кг, не более
7018-0531	25						—		16		—		41	0,043
7018-0532	32	8	8	10	20	10	14	16	18	12	10	2,5	48	0,058
7018-0533	40												56	0,072
7018-0534	50						—				—		60	0,111
7018-0535	60	10	10	12	25	12	16	20	25	16	16	3,0	70	0,136
7018-0536	80												80	0,161
7018-0537	100												85	0,254
7018-0538	125	12	12	16	32	16	20	25	28	20	20	4,0	105	0,333
7018-0539	160												125	0,412
7018-0540	80												112	0,141
7018-0541	100	16	16	20	40	20	25	32	36	25	2,5	5,0	132	0,069
7018-0542	125												157	0,826
7018-0543	100												140	1,365
7018-0544	125	20	20	25	50	25	30	40	45	30	32	6,0	165	1,630
7018-0545	160												200	1,910

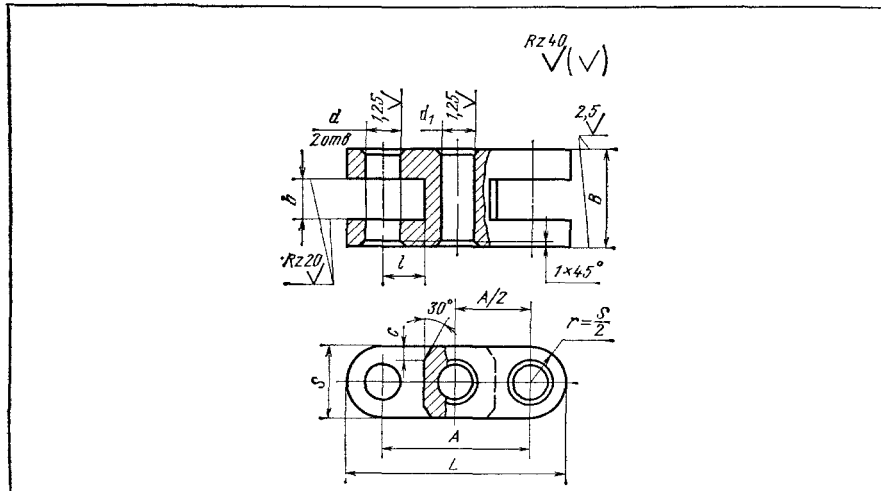
Примечания: 1. Материал — сталь 45
 2. Твердость — HRC₃ 37—42.
 3. Предельные отклонения: d по H7 или H11, d₁ по D8 или H11, b по H11, B — по d11
 4. Размер со звездочкой для справок.
 5. Остальные технические требования — см. стр. 167.
 6. Пример обозначения однопазовой серьги с размерами: A = 25 мм, b = 10 мм и предельными отклонениями диаметров d по H7 и d₁ по D8,

Серьга 7018-0531А ГОСТ 12477—67

То же, с предельными отклонениями диаметров d и d₁ по H11:

Серьга 7018-0531 ГОСТ 12477—67

75. Рычаги вильчатые (ГОСТ 12476—67*) и серги двухзавые (ГОСТ 12478—67*)
Размеры, мм



Обозначение по ГОСТ		A	b	d	d ₁	B	S	l	c	L	Масса, кг, не более	
12476—67	12478—67										серг по ГОСТ 12478—67	рычагов по ГОСТ 12476—67
—	7018-0551	32								48	0,057	—
7018-0511	7018-0552	40	10	8	8	20	16	12	2,5	56	0,077	0,069
7018-0512	7018-0553	50								66	0,102	0,094
—	7018-0554	40								60	0,112	—
7018-0513	7018-0555	50	12	10	10	25	20	16	3,0	70	0,151	0,135
7018-0514	7018-0556	60								80	0,190	0,174
7018-0515	7018-0557									85	0,283	0,254
7018-0516	7018-0558	80	16	12	12	32	25	20	4,0	105	0,439	0,380
7018-0517	7018-0559	100								125	0,534	0,515
7018-0518	7018-0560	80								112	0,613	0,550
7018-0519	7018-0561	100	20	16	16	40	32	25	5,0	132	0,814	0,751
7018-0520	7018-0562	125								157	1,065	1,002

Продолжение табл. 75

Обозначение по ГОСТ		A	b	d	d ₁	B	ε	l	c	L	Масса, кг, не более	
12476—67	12478—67										серьги по ГОСТ 12478—67	рычагов по ГОСТ 12476—67
7018-0521	7018-0563	100	25	20	20	50	40	30	6,0	140	1,218	1,095
7018-0522	7018-0564	125								165	1,611	1,487
7018-0523	7018-0565	160								200	2,160	2,036

Примечания: 1. Материал, твердость, предельные отклонения и остальные технические требования см. примечание к табл. 74.
 2. Отверстия диаметром d₁ только для вильчатых рычагов.
 3. Пример обозначения вильчатого рычага с размерами A = 40 мм, b = 10 мм и предельными отклонениями диаметра d по H7, диаметра d₁ по D8:
 Рычаг 7018-0511A ГОСТ 12476—67
 То же, с предельными отклонениями диаметров d и d₁ по H11:
 Рычаг 7018-0511 ГОСТ 12476—67
 Пример обозначения двухпазовой серьги с размерами A = 32 мм, b = 10 мм и предельными отклонениями диаметра d по H7:
 Серьга 7018-0551A ГОСТ 12478—67
 То же, с предельными отклонениями диаметра d по H11:
 Серьга 7018-0551 ГОСТ 12478—67
 4. Дополнительные технические требования на вилки, ушки, серьги и вильчатые рычаги. неуказанные предельные отклонения размеров: охватываемых по H14, охватываемых по h14; прочих ±IT14/2. Резьба — по СТ СЭВ 182—75, поля допусков резьбы отверстий 7H, резьбы хвостовиков 8g по ГОСТ 16093—81. Размеры фасок и недорезов резьбы по ГОСТ 10549—80. Покрытие — Хим. окс. прм по ГОСТ 9 073—77

8. ПЛУНЖЕРЫ, ШАРИКИ, РОЛИКИ

76. Плуножеры (ГОСТ 12483—67*)

Размеры, мм

Обозначение исполнения			d (пред. откл. по c9 или h6)	l	D	h	c	Масса, кг, не более	
1	2	3						Исполнения	
7069-0271	7069-0272	7069-0273	8	25	10	2	0,6	Исполнение 3	
7069-0274	7069-0275	7069-0276		32				0,009	0,010
7069-0277	7069-0278	7069-0279		40				0,012	0,012
								0,015	0,016

Исполнение 1

Исполнение 2

Исполнение 3 Rz 40 (✓)

Продолжение табл. 76

Обозначение исполнения			d (пред откл по ε9 или h6)	l	D	h	c	Масса, кг не более	
1	2	3						исполнения	
							1 и 2	3	
7069-0280	7069-0281	7069-0282	8	50	10	2	0,6	0,019	0,020
7069-0283	7069-0284	7069-0285	10	32	12			0,019	0,020
7069-0286	7069-0287	7069-0288		40				0,024	0,025
7069-0289	7069-0290	7069-0291		50				0,031	0,031
7069-0292	7069-0293	7069-0294		60			0,037	0,037	
7069-0295	7069-0296	7069-0297	12	40	16	3	1,0	0,035	0,037
7069-0298	7069-0299	7069-0300		50				0,043	0,046
7069-0301	7069-0302	7069-0303		60				0,053	0,055
7069-0304	7069-0305	7069-0306		80				0,070	0,073
7069-0307	7069-0308	7069-0309	16	50	20			0,078	0,080
7069-0310	7069-0311	7069-0312		60				0,084	0,086
7069-0313	7069-0314	7069-0315		80				0,125	0,128
7069-0316	7069-0317	7069-0318		100				0,177	0,159
7069-0319	7069-0320	7069-0321	20	60	25	4	1,6	0,147	0,152
7069-0322	7069-0323	7069-0324		80				0,196	0,201
7069-0325	7069-0326	7069-0327		100				0,246	0,251
7069-0328	7069-0329	7069-0330		125				0,307	0,312
7069-0331	7069-0332	7069-0333		160				0,394	0,399
7069-0334	7069-0335	7069-0336	25	80	30			0,307	0,314
7069-0337	7069-0338	7069-0339		100				0,354	0,361
7069-0340	7069-0341	7069-0342		125				0,480	0,487
7069-0343	7069-0344	7069-0345		160				0,615	0,622
7069-0346	7069-0347	7069-0348		200				0,770	0,776

Примечания 1. Материал — сталь 45.
 2. Твердость $HRC_{\text{с}}$ 42—46.
 3. Неуказанные предельные отклонения размеров: охватываемых по H14; охватываемых — по h14, прочих $\pm I/14/2$.
 4. Размеры канавок для выхода шлифовального круга по ГОСТ 8820—69*.
 5. Покрытие — X9 по ГОСТ 9.073—77.
 6. Диаметр d с пред откл по h6 только для исполнения 1.
 7. Условное обозначение плунжера исполнения 1 с размерами $d=8$ мм, $L=25$ мм и предельными отклонениями d по ε9.
 Плунжер 7069—0271 ГОСТ 12483—67
 То же, с предельными отклонениями d по h6:
 Плунжер 7069—0271 С ГОСТ 12483—67

77 Плуижиры пустотелые (ГОСТ 12484-67*)

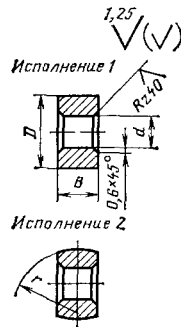
Разм. р-л, мм

Обозначение исполнения		d (прод. откл. по 9)	d ₁	l	l ₁	D	h	c	Масса, кг, не более	
									исполнения	
1	2								1	2
7069-0351 7069-0353 7069-0355	7069-0352 7069-0354 7069-0356	8	5	16 20 25	10 14 18	10	2	0,6	0,005 0,006 0,007	0,005 0,006 0,007
7069-0357 7069-0359 7069-0361	7069-0358 7069-0360 7069-0362	10	6	20 25 32	12 16 24	12			0,009 0,011 0,014	0,010 0,012 0,015
7069-0363 7069-0365 7069-0367 7069-0369	7069-0364 7069-0366 7069-0368 7069-0370	12	8	25 32 40 50	16 24 32 42	10	3	1,0	0,015 0,018 0,022 0,027	0,017 0,021 0,025 0,029
7069-0371 7069-0373 7069-0375 7069-0377	7069-0372 7069-0374 7069-0376 7069-0378	16	12	32 40 50 60	20 28 38 48	20			0,031 0,037 0,043 0,050	0,032 0,038 0,045 0,052
7069-0379 7069-0381 7069-0383 7069-0385 7069-0387	7069-0380 7069-0382 7069-0384 7069-0386 7069-0388	20	16	40 50 60 80 100	20 30 40 60 80	25	4	1,6	0,062 0,071 0,080 0,098 0,116	0,066 0,075 0,084 0,101 0,119
7069-0389 7069-0391 7069-0393 7069-0395 7069-0397	7069-0390 7069-0392 7069-0394 7069-0396 7069-0398	25	20	50 60 80 100 125	30 40 60 80 105	32			0,111 0,125 0,153 0,180 0,214	0,118 0,132 0,160 0,188 0,222

Примечания: 1 См примечания п 1-5 к табл. 76.
2 Пример условного обозначения пустотелого плунжера исполнения 1 с размерами d = 8 мм и l = 16 мм:
Плуижер 7069-0351 ГОСТ 12484-67

78. Ролики с отверстиями (ГОСТ 12482—67*)

Размеры, мм



Обозначение исполнения		D	d	B	r	Масса, кг, не более
1	2	Пред. откл. по				
		h9	D8; H11	D11		
7069-0241	—	12	6	6	—	0,004
7069-0242	7069-0243	16		8	8	20
7069-0244	—		20		10	10
7069-0245	7069-0246	25		12		12
7069-0247	—		32		16	16
7069-0248	7069-0249	40		20		20
7069-0250	—		50		25	25
7069-0251	7069-0252	60		32		32
7069-0253	—		80		40	40
7069-0254	7069-0255	80		50		50
7069-0256	—		80		65	65
7069-0257	7069-0258	80		80		80
7069-0259	—		80		80	80
7069-0260	7069-0261	80		80		80
7069-0262	—		80		80	80
7069-0263	7069-0264	80		80		80

Примечания: 1. Материал: для роликов с $D = 12 \div 32$ мм сталь У8А, для роликов с $D = 40 \div 80$ мм сталь 20

2. Твердость HRC_3 53—59, ролики из стали 20 цементировать на глубину 0,8—1,2 мм

3. Неуказанные предельные отклонения размеров, охватывающих по H14, охватываемых по h14; прочих $\pm IT14/2$

4. Радиальное биение диаметра D относительно диаметра d и биение торцов ролика относительно оси диаметра d не должны превышать величин 9-й степени точности

5. Покрытие — Х9 по ГОСТ 9.073—77.

6. Пример обозначения ролика исполнения 1 с размерами $D = 12$ мм, $d = 6$ мм и предельными отклонениями диаметра d по D8.

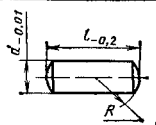
Ролик 7069-0241Л ГОСТ 12482—67

То же, с предельными отклонениями диаметра d по H11:

Ролик 7069-0241 ГОСТ 12482—67

79. Ролики игольчатые

Размеры, мм



$$\frac{d}{2} < R < \frac{l}{2}$$

d	l		d	l	
	От	До		От	До
1,6	7,8	15,8	3,5	13,8	29,8
2,0	6,3	19,8	4,0	19,8	39,8
2,5	7,8	23,8	5,0	19,8	49,8
3,0	9,8	29,8	6,0	49,8	59,8

Примечания: 1. Материал — сталь ШХ15.
 2. Твердость — HRC_3 62—66.
 3. Ролики должны изготавливаться трех степеней точности I, II, III. Для I — $Ra = 0,08$ мкм, для II, III — $Ra = 0,160$ мкм.
 4. Размер l в указанных пределах брать из ряда 6,3; 7,8; 9,8; 11,8; 13,8; 15,8; 17,8; 19,8; 21,8; 23,8; 27,8; 29,8; 39,8; 44,8; 49,8; 59,8 мм.
 5. Пример обозначения ролика игольчатого диаметром $d = 2$ мм, длиной $l = 15,8$ мм, степени точности II

Ролик 2×15,8II

80. Ролики цилиндрические

Размеры, мм

Эскиз	d		l		d		l	
	От	До	От	До	От	До	От	До
	4	6 8 12	8	12 16 20 25	9	9 12 14	12	12
							13	38
							14	14 20 28
	5	5 8 10	10	10 12 20 30	10	10 12 20 30	15	15
							16	47
							18	18 26
	6	6 8 10 12	20	11	11	11	20	20
							22	34
							24	24
	7	10 20	8	11	11	11	24	24
							24	24
							24	24

Примечания: 1. Материал — сталь шарико- и роликоподшипниковая по ГОСТ 801—78.
 2. Твердость HRC_3 62—66.

81. Шарики, применяемые в виде отдельных деталей (ГОСТ 3722-81)

Размеры, мм

Диаметр шариков D		Семь точности										Разрушающая нагрузка, кН
		3	5	10	16	20	25	40	60	100	200	
От	До	Отклонения среднего диаметра, мкм, не более										
1,0	2,0											Не нормируется
2,5	3,5											3,24
4,0	5,0											8,04
5,5	6,5	±5	±5		±9	±10						13,73
7,0	9,0					±10	±12					23,54
10,0	12,0							±16				54,94
13,0	25,0								±30			70,63
26,0	38,0									±40		206,01
40,0	50,0										±60	706,32
55,0	80,0											931,95
90,0	120,0											Не нормируется
127,0	150,0											Не нормируется

Примечания: 1. Материал — сталь по ГОСТ 801-78.
 2. Твердость при $D \leq 45$ — HRC₃ 63-67, при $D > 45$ — HRC₃ 61-67
 3. Размеры шариков в указанных пределах брать из ряда: 1, 1,5, 2, 2,5; 3; 3,5; 4; 4,5, 5, 5,5, 6, 6,5, 7; 8, 9; 10; 11, 12; 13; 14; 15; 16, 17, 18, 19, 20; 21; 22, 23; 24, 25, 26; 28, 30, 32, 34, 35, 36, 38, 40, 45; 50; 55, 60, 65; 75; 80; 90; 100; 108, 110, 120, 127, 150 мм.
 4. ГОСТ 3722-81 предусматривает и другие размеры шариков в диапазоне от 0,25 до 150 мм.
 5. Разрушающая нагрузка (ориентировочно) приведена для наименьших диаметров шариков в каждом интервале.
 6. Пример обозначения шариков, применяемых в виде отдельных деталей, диаметром 2 мм степени точности 5.

Шарик 2-5 ГОСТ 3722-81

9. ШПОНКИ И ИХ РАСЧЕТ

9.2. Шпонки призматические привертные (ГОСТ 14737-69)*.

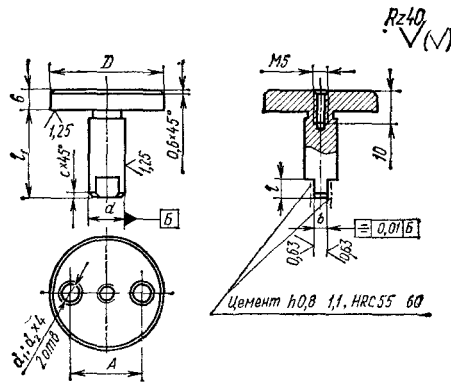
Размеры, мм

1	2	3	Для исполнений 1, 2, 3							Для исполнений 1, 2				Для исполнения 3				Масса, кг, не более
			B	L	d	d ₁	h	c	H	B ₁		h ₁	H ₁	h ₂	B ₂			
										номин.	пред. откл.							
011-0601	7031-0602	7031-0853	10	16	3	4	6	2	0,6	8	10				8	5	8	0,010
011-0603	7031-0604	7031-0854	12	20	4	5	8	2,8		9	12	+0,3	3	10	6	10	0,016	
011-0605	7031-0606	7031-0855	14	25	5,5	10	3,5			9	14	+0,5		12	8	10	0,027	
011-0607	7031-0608	7031-0856	18	30	6,6	11	4	1,0		11	18			5	16	10	12	0,053
011-0609	7031-0610	7031-0857	22	40						14	22			7	20	13	14	0,115
011-0611	7031-0612	7031-0858	28	50	11	17	6			16	28			8	22	14	18	0,187
011-0613	7031-0614	7031-0859	36	60	13	19	7			20	36	+0,7		9	26	16	22	0,339
011-0615	7031-0616	7031-0860	42	70				1,6		24	42	+1,0		11	30	18	24	0,534
011-0617	7031-0618	7031-0861	48	80	17	26	9			28	48			13	34	20	30	0,784
011-0619	7031-0620	7031-0862	54	90						32	54			15	38	22	32	1,152

Примечания. 1. Материал — сталь 40Х.
2. Твердость — НРС₃ 42—46.
3. ГОСТ 14737—69 дополнительно предусматривает шпонки размером B = 6 мм и B = 8 мм.
4. Размер B₁ задан с учетом припуска на пригонку по пазу стола станка.
5. Приведены массы наиболее тяжелых шпонок из трех исполнений.
6. Предельные отклонения размеров B и B₂ по Н7.
7. Допуск перпендикулярности поверхности B относительно поверхности A для шпонок исполнений 1 и 2 и поверхностей Г и Д относительно поверхности Е для шпонок исполнения 3 по 8-й степени точности.
8. Предельное отклонение смещения оси отверстий диаметром d и d₁ относительно боковых поверхностей B: 0,2 мм при B ≤ 22 мм, 0,3 мм при B > 22 мм.
9. Смещение плоскости симметрии расположения поверхностей Д и Ж относительно плоскости симметрии расположения поверхностей Г и И не более 0,02 мм.
10. Неуказанные предельные отклонения размеров, охватывающих по Н14, охватываемых по h14, прочих ±IT14/2.
11. Покрытие — Хим. Окс. прим по ГОСТ 9 073—77.
12. Прим. в обозначении призматической привертной шпонки исполнения 1 с размером B = 10:

Шпонка 7031-0601 ГОСТ 14737—69

83. Шпонки направляющие
Размеры, мм



d	b	D	d ₁	d ₂	A	l	c	l ₁		Масса, кг, не более
								От	До	
10	5	30	5,5	9,0	20	6	0,6	12	30	0,040
12	6							16	40	0,045
16	8	40	6,5	10,5	28	8	1,0	20	50	0,086
20		55			32	10	1,6	25	60	0,124

- Примечания: 1. Материал — сталь 20Х.
 2. Твердость — см. эскиз.
 3. Резьба по СТ СЭВ 180—75 и СТ СЭВ 182—75, поле допуска 6H по ГОСТ 16093—81. Фаски резьбы по ГОСТ 10549—80.
 4. Размеры канавок для выхода шлифовального круга по ГОСТ 8820—69.
 5. В пределах интервала длину шпонки l₁ выбирать из ряда 12, 16, 20, 25; 30, 35, 40; 45; 50; 55, 60 мм.
 6. Шпонки применяют для предотвращения разворота цилиндрических подвижных элементов относительно корпуса СП.
 7. Указана масса шпонок наименьшей длины l₁.

84. Шпонки призматические для валов и шпоночные пазы (ГОСТ 23360-78)

Размеры, мм

Диаметр вала D	Размеры шпонок					Масса 100 шпонок, кг, не более	Размеры пазов				
	b	h	с или r		l		вала t	втулки t_1	r_1		
			наим.	наиб.	От				До	наим.	наиб.
От 6 до 8	2	2	0,16	0,25	6	20	0,019	1,2	1,0	0,08	0,16
Св. 8 до 10	3	3				36	0,035	1,8	1,4		
Св. 10 до 12	4	4				8	0,089	2,5	1,8		
Св. 12 до 17	5	5	0,25	0,40	10	56	0,176	3	2,3	0,16	0,25
Св. 17 до 22	6	6				14	0,354	3,5	2,8		
Св. 22 до 30	8	7				18	0,714	4	3,3		
Св. 30 до 38	10	8	0,40	0,60	22	110	1,240	5	3,3	0,25	0,40
Св. 38 до 44	12					28	1,916				
Св. 44 до 50	14					36	3,263				
Св. 50 до 58	16	10	0,60	0,80	50	180	5,219	6	4,3	0,4	0,6
Св. 58 до 65	18	11				70	7,170	7	4,4		
Св. 65 до 75	20	12				80	11,710	7,5	4,9		
Св. 75 до 85	22	14	0,60	0,80	70	250	13,980	9	5,4	0,4	0,6
Св. 85 до 95	25					80	17,580				
Св. 95 до 110	28					16	90				
Св. 110 до 130	32	18			90	360	32,990	11	7,4		

Примечания: 1. Размер 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, 70, 80, 90, 100; 110, 125, 140; 160, 180, 200, 220; 250, 280, 320, 360 мм.

2. Размер r_1 должен соблюдаться в ответственных шпоночных соединениях и задаваться на чертеже номиналом и предельными отклонениями.

3. В обоснованных случаях (пустотелые и ступенчатые валы, передачи пониженных крутящих моментов и т. п.) допускается применять стандартные шпонки меньших сечений на валах больших диаметров, за исключением выходных концов валов.

4. ГОСТ 23360-78 предусматривает шпонки шириной b до 100 мм и длиной l до 500 мм, а также шпонки исполнения 2 и 3.

5. Материал — сталь чистотянутая для шпонок с временным сопротивлением разрыву не ниже 590 МПа (60 кгс/мм²).

6. Предельные отклонения размеров шпонок и пазов — см. табл. 85.

7. Пример обозначения шпонки исполнения 1 с размерами $b = 18$ мм, $h = 11$ мм, $l = 100$ мм:

Шпонка 18×11×100 ГОСТ 23360-78

То же, исполнения 2:

Шпонка 2-18×11×100 ГОСТ 23360-78

Продолжение табл. 86

Диаметр вала D для шпонок		Размеры шпонок					Масса 100 шпонок, кг, не более	Размеры пазов				
передающих крутящий момент	фиксирующих элементы несилловых передач	b	h	d	l	с или r		вала t	втулки t_1	r_1		
						наим.				наиб.	ваим.	ваиб.
Св. 30 до 38	Св. 44 до 50	10	13	32	31,4	0,4	0,6	2,41	10	3,3	0,25	0,4
			15	38	37,1			3,23	12			
			16	45	43,1			3,95	13			
			17	55	50,8			4,52	14			
Св. 38 до 44	Св. 50 до 58	12	19	65	59,1			6,21	16			

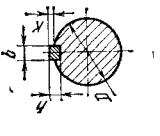
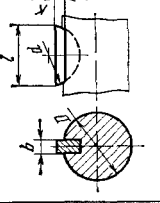
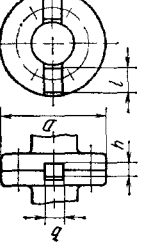
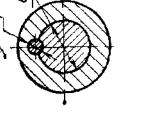
Примечания: 1. Материал — сталь чистотянутая для сегментных шпонок. Допускается применять другую сталь с временным сопротивлением разрыву не ниже 590 МПа (60 кгс/мм²).
 2. Предельные отклонения размеров шпонок и пазов см. табл. 87.
 3. В технически обоснованных случаях допускается применять стандартные шпонки с меньшими размерами сечений на валах больших диаметров, за исключением выходных концов валов.
 4. Допускается на шпонке притупление острого угла фаской или радиусом до 0,1b.
 5. В зависимости от принятой базы обработки и измерения на рабочих чертёжках указывают размеры для втулки $D + t_1$, для вала t (предпочтительно) или $D - t$.
 6. Пример обозначения сегментной шпонки с размерами $b = 6$ мм и $h = 10$ мм:
 Шпонка сегм. 6×10 ГОСТ 24071—80

87. Предельные отклонения размеров сегментных шпонок и пазов под них

Назначение соединения	Размеры шпонок (см. табл. 86)			Размеры пазов (см. табл. 86)				
	b	h	d	Вала			Втулки	
				b	t	d	b	t_1
Предельные отклонения размеров								
Передача крутящего момента	k9	k11	k12	N9			J _s ⁹	
Фиксация впадин несилловых передач				P9	H12	См. примечание к таблице	P9	H12

Примечание. Диаметры пазов валов под шпонки и их предельные отклонения выбирать из ниже приведенного ряда $4^{+0,04}$; $7^{+0,05}$; $10^{+0,06}$; $13^{+0,07}$; $16^{+0,08}$; $19^{+0,09}$; $22^{+0,10}$; $25^{+0,11}$; $28^{+0,12}$; $32^{+0,13}$; $38^{+0,14}$; $45^{+0,15}$; $55^{+0,16}$; $65^{+0,17}$ мм.

88. Расчеты шпонок на прочность

		Шпонка			
Расчет	Прямоугольная	Сегментная	Торцовая	Круглая	
					
На смятие	$M_{кр. наиб} \leq 0,5DKl [\sigma_{см}] \chi$		$M_{кр. наиб} \leq 0,25hld \times \left(1 - \frac{l}{D}\right)^2 [\sigma_{см}]$	$M_{кр. наиб} \leq 0,2dd_l l [\sigma_{см}]$	
На срез	$M_{кр. наиб} \leq 0,5(D + K)bl [\tau_{ср}] \chi$			$M_{кр. наиб} \leq 0,5dd_l l [\tau_{ср}]$	

Принятые обозначения: $M_{кр. наиб}$ — наибольший крутящий момент, Н м, передаваемый шпонкой; K — выступ шпонки из паза, мм, коэффициент $\chi = 1$ при использовании одной и $\chi = 0,75$ — двух шпонок; допустимое напряжение на смятие $[\sigma_{см}] = 147$ МПа при спокойном режиме работы и $[\sigma_{см}] = 58 - 88$ МПа при использовании неподвижных шпонок для сопряжения деталей из стали, чугунов и стальных отливок, можно принимать $[\sigma_{см}] = (0,3 - 0,5) \sigma_{т}$, где $\sigma_{т}$ — предел текучести, МПа, допустимое напряжение на срез $[\tau_{ср}] = (0,1 - 0,2) \sigma_{т}$ в МПа, размеры D, d, d_l, h, b, l (мм) — см эскизы.

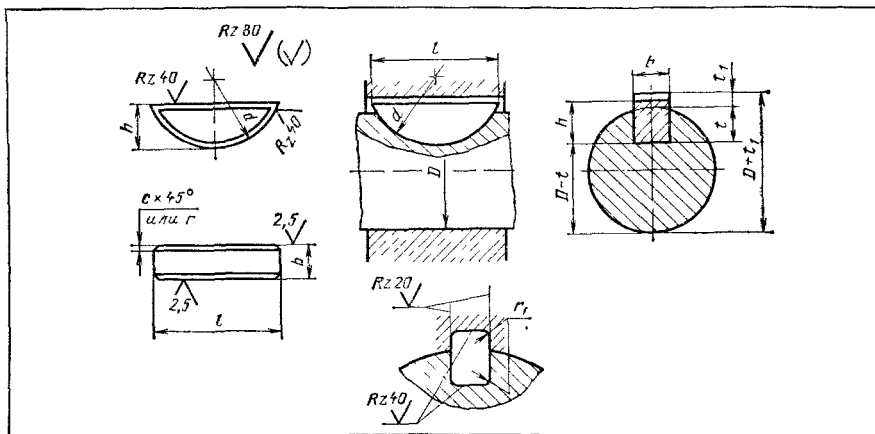
85. Предельные отклонения размеров шпонок призматических и пазов (ГОСТ 23360—78)

Вид соединения	Размеры шпонок (см. табл. 84)			Размеры пазов (см. табл. 84)				
	b	h	l	Вала			Втулки	
				t	t ₁	t ₂	b	t ₁
Предельные отклонения размеров								
Свободное	h9	h9 (при 2 ≤ h ≤ 6) или h11 (при h > 6)	l14	H9	t ^{+0,1} (при t ≤ 3,5) или t ^{+0,2} (при 4 ≤ t ≤ 11)	H7	D10	t ₁ ^{+0,1} (при t ₁ ≤ 2,8) или t ₁ ^{+0,2} (при 3,3 ≤ t ₁ ≤ 7,4)
Нормальное				N9			J _s 9	
Плотное				P9			P)	

Примечания: 1 Свободное соединение применяют при затруднительных условиях сборки, при действии неперевесных равномерных нагрузок, для получения подвижных соединений при легких режимах работы. Плотное соединение — при необходимости одинаковых небольших натягов в соединениях шпонок с обоими пазами. Сборка осуществляется напрессовкой при редких разборках узлов, а также в случаях действия реверсивных нагрузок.
 2 ГОСТ 23360—78 допускает для ширины паза вала и втулки любые сочетания полей допусков, указанных в таблице.
 3 Для термически обработанных деталей допускаются предельные отклонения ширины паза вала H11, если это не влияет на работоспособность соединения.
 4 Вместо контроля размеров t и t₁ допускается контролировать размеры D - t и D + t₁; тогда при высоте шпонок: 2 ≤ h ≤ 6 (D - t)_{-0,1} и (D + t₁)^{+0,1}, 6 < h ≤ 18 (D - t)_{-0,2} и (D + t₁)^{+0,2}.

86. Шпоночки сегментные для валов и шпоночные впазы (ГОСТ 24071—80)

Размеры, мм



Продолжение табл. 33

Диаметр вала D для шпонок		Размеры шпонок						Масса 100 шпонок, г, не более	Размеры пазов					
передающих крутящий момент	фиксирующих элементы несвязных передач	b	h	d	t	с или t			вала t	втулки t_1	r_1			
						наим	наиб				наим.	наиб.		
От 3 до 4	От 6 до 8	1	1,4	4	3,8	0,05	0,08	0,003	1	0,6	—	0,05		
Св. 4 до 6	Св. 8 до 10	1,5	2	7	6,8			0,015	2	0,8		0,05		
Св. 6 до 8	Св. 10 до 12	2	2,1	7	6,8	0,16	0,25	0,020	1,8	1,0	0,08	0,16		
		2	3,7	10	9,7			0,041	2,9					
		2,5						0,01						
Св. 8 до 10	Св. 12 до 17	3	3,7	10	9,7			0,061	2,5	1,4				
			5	13	12,4			0,105	3,8					
			6,5	16	15,7			0,160	5,3					
Св. 10 до 12	Св. 17 до 22	4	5,0	15	12,6			0,140	3,5	1,8				
			6,5	16	15,7			0,212	5					
			7,5	19	18,6			0,324	6					
			9	22	21,6			0,410	7,5					
Св. 12 до 17	Св. 22 до 30	5	6,5	16	15,7			0,268	4,5	2,3			0,16	0,25
			7,5	19	18,6			0,404	5,5					
Св. 12 до 17	Св. 22 до 30	5	9	22	21,6	0,566	7	2,3	0,16	0,25				
			10	25	24,5	0,630	8							
Св. 17 до 22	Св. 30 до 38	6	9	22	21,6	0,878	6,5	2,8	0,16	0,25				
			10	25	24,5	0,848	7,5							
			11	28	27,3	1,03	8,5							
			13	32	31,4	1,45	10,5							
Св. 22 до 30	Св. 38 до 44	8	11	28	27,3	1,38	8	3,3						
			15	32	31,4	1,93	10							
			19	38	37,1	2,54	12							

10. ЗАКЛЕПКИ И ЗАКЛЕПОЧНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

89. Заклепки нормальной точности с полукруглой (ГОСТ 10299-80) и поганой (ГОСТ 10300-80) головками при $\alpha = 90^\circ$

Размеры, мм

	ГОСТ 10299-80			ГОСТ 10300-80			
d	2	2,5	3	4	5	6	8
D	3,5	4,4	5,3	7,1	8,8	11	14
D_1	3,9	4,5	5,2	7,0	8,8	10,3	13,9
H	1,2	1,5	1,8	2,4	3	3,6	4,8
H_1	1,0	1,1	1,2	1,6	2	2,4	3,2
r	1,9	2,4	2,9	3,3	4,7	6,0	7,5
r_1 , не более		0,2			0,4		0,5
r_2 , не более		0,1			0,2		0,25
l	1,5		3			4	
L	3-16	3-20	4-40	5-50	7-60	7-60	7-70

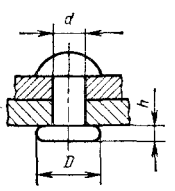
Примечания: 1. Размер L в указанных пределах брать из ряда: 3, 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 24; 26; 28; 30; 32; 34; 36; 38; 40; 42; 45; 48; 50; 52; 55; 58; 60; 65; 70 мм.

2. ГОСТ 10299-80 и ГОСТ 10300-80 предусматривают заклепки классов точности В и С, $d = 1 - 36$ и $L = 2 - 180$ мм. Для класса В пред. откл. $d - j_s^{14}$, для С - j_s^{15} .

3. Технические требования на заклепки по ГОСТ 10304-80.

4. Пример обозначения заклепки с полукруглой головкой класса точности В при $d = 8$ мм, $L = 20$ мм, из материала группы 00 без покрытия.
Заклепка 8x20 ГОСТ 10299-80
 То же, класса точности С из материала группы 38, меди М3, с никелевым покрытием толщиной 6 мкм:
Заклепка С 8x20 38.М3.Н6 ГОСТ 10299-80
 То же, с пота. ной головкой, из алюминиевого сплава Д18 с окисным анодизационным покрытием
Заклепка С 8x20.36. Ал. Окс. хр ГОСТ 10300-80

90 Форма и размеры замыкающей плоской (бочкообразной) головки заклепок (ГОСТ 10239-89 и ГОСТ 10300-80)

Размеры, мм 	d заклепки							
	номинал	2	2,5	3	4	5	6	8
D	отклонение	$\pm 0,2$	$\pm 0,25$	$\pm 0,3$	$\pm 0,4$	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$
	h , не менее	0,8	1,1	1,2	1,6	2	2,4	3,2

Примечания: 1. Длину L заклепок выбирают равной сумме толщин склепываемых деталей с прибавлением $1,5d$ заклепки на образование головки и округляют до ближайшей стандартной длины заклепки.
2. Для ответственных соединений не рекомендуется применять заклепки длиной свыше $3d$ при ударной клепке и $4d$ при прессовой клепке.

91. Марки материалов заклепок, виды и толщины покрытий, условные обозначения (ГОСТ 10304-80)

Материал		Покрытие по ГОСТ 9 073-77	
Марка	Условное обозначение марки (группы)	Вид	Обозначение с минимальная толщина покрытия, мкм
Углеродистые стали			
Ст2	00	Без покрытия	—
19; 19кп	01	Цинковое с хромированием	Ц6. хр
Ст3	02	Кадмиевое с хромированием	Кд3 хр
15; 15кп	03	Окисное	Хим Окс.
		Фосфатное	Хим Фос.
Легированная сталь по ГОСТ 19284-73			
09Г2	10	Фосфатное	Хим Фос.
Коррозионно-стойкая сталь по ГОСТ 5632-72			
12Х18Н9Т	21	Без покрытия Серебряное	— Ср.6
Латунь по ГОСТ 12920-67			
Л62	32	Без покрытия	—
Л62 (антимагнитная)	33	Цинковое с хромированием Никелевое	Ц3 хр Н6

Продолжение табл. 91

Материал		Покрытие по ГОСТ 9 073-77	
Марка	Условное обозначение марки (группы)	Вид	Обозначение и минимальная толщина покрытия, мкм
Медь			
МЗ по ГОСТ 859-78	38	Без покрытия	—
МТ по ГОСТ 2112-79		Никелевое	Н6
		Окисно-фосфатное	Окс. Фос.
Алюминиевые сплавы по ГОСТ 14838-78			
АМг5П	31	Без покрытия	—
Д18	36	Окисное анодизационное с хроматированием	Ан. Окс хр
АД1	37		

92. Состояние поставки заклепок

Продолжение табл. 92

Материал заклепок	Заклепки	Временное сопротивление на срез, МПа, не менее
Сталь Ст2, Ст3	Отожженные	310
		330
		310
09Г2	Без термической обработки	380
12Х18Н9Т	Закаленные	430
Латунь: Л62 Л62 (анти-магнитная)	Отожженные	—

Материал заклепок	Заклепки	Временное сопротивление на срез, МПа, не менее
Медь МЗ, МТ	Отожженные	190
Алюминиевые сплавы АМг5П	Отожженные	160
АД1	Без термической обработки	60
Д18	Закаленные и естественно состаренные	190

93. Размещение заклепок в прочных соединениях

Тип соединения	Размещение заклепок	Размеры соединения, мм
Внахлестку		$d = 2S;$ $t_1 = (1,5 \div 2) d_1$ $t_2 = (1,2 \div 1,5) d$
С двумя накладками		$d = 1,5S_1$ $t_1 = (1,5 \div 2) d_1$ $t_2 = (1,2 \div 1,5) d_1$ $S_1 = 0,8S$

Обозначения. d — диаметр заклепок, S — толщина соединяемых частей, S_1 — толщина накладок.

94. Расчет прочных швов

Расчет листов соединения на прочность	
При растяжении силой P , Н	$P/F_1 \approx P/(\varphi F) \leq [\sigma_p],$ <p>где F и F_1 — площади полного и ослабленного отверстиями под заклепки сечений листа, мм²; $\varphi = (t - d)/t$ — коэффициент прочности шва</p>
При изгибе моментом M , Н·мм	$M/W_1 \approx M/W \leq [\sigma_{из}] \approx [\sigma_p],$ <p>где W и W_1 — моменты сопротивления изгибу полного и ослабленного отверстиями под заклепку сечений листа, мм³</p>
При одновременном растяжении силой P и изгибе моментом M	$P/F_1 + M/W_1 \approx 1/\varphi (P/F + M/W) \leq [\sigma_p]$

Продолжение табл. 94

Расчет заклепки, нагруженной силой P_0, H , на прочность	
При срезе	$1,27P_0/(Kd^2) \leq \tau_{ср}$, где K — число сечений среза у одной заклепки
При смятии	$P_0/(dS) \leq [\sigma_{см}]$, где d — диаметр заклепки, мм, S — толщина листа, мм
При отрыве головки	$1,27P_0/d^2 \leq [\sigma_p]$
Примечания: 1. Сила P_0 приходится на одну заклепку. 2. Допустимые напряжения см. табл. 95.	

95. Допустимые напряжения при расчете заклепочных соединений на прочность

Элемент соединения	Допустимые напряжения	Допустимое напряжение, МПа	
		Ст0, Ст2	Ст3
Лист	Растяжения $[\sigma_p]$	137	157
Заклепка	На срез $[\tau_{ср}]$	137	137
	На смятие $[\sigma_{см}]$	275	312
	На отрыв $[\sigma_p]$	88	88

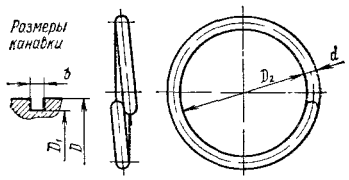
При продавленных отверстиях (без сверления) допустимые напряжения на срез — на 30%, а на смятие — на 1% ниже табличных

11. КОЛЬЦА ПРУЖИННЫЕ И ЗАПОРНЫЕ

Продолжение табл. 96

96. Кольца пружинные для стопорения винтов (ГОСТ 2833-77)

Размеры, мм



Диаметр детали D	Канавка		Кольцо		Длина заготовки кольца
	D_1	b	D_2	d	
20	15,5	1,0	17	0,7	52
21	17,5		18		55

Диаметр детали D	Канавка		Кольцо		Длина заготовки кольца
	D_1	b	D_2	d	
22	18,5	1,0	17	0,7	58
24	20,5		19		64
25	21,5		21		68
26	22,5		21		71
28	24		22		75
30	26		24		81
32	28		26		88
34	30		28		93

Продолжение табл. 96

Диаметр детали D	Канавка		Кольцо		Длина заготовки кольца
	D_1	b	D_2	d	
36	32	1,0	30	0,7	190
38	34		32		106
40	35	1,2	40	1,0	110
42	37				115
45	40				126
48	43				134
50	45				140
52	47				145
55	49				154
60	54				168
63	57	1,6	55	1,2	180
65	59				194
70	64				200
75	69				215
80	74				230
85	79				248

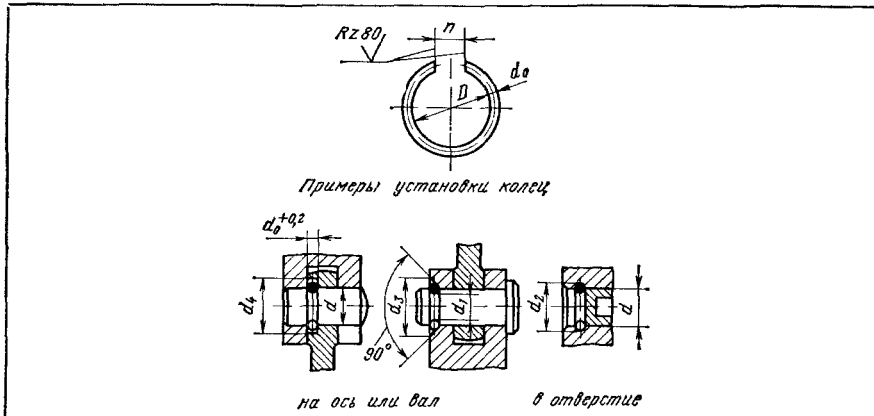
Продолжение табл. 96

Диаметр детали D	Канавка		Кольцо		Длина заготовки кольца
	D_1	b	D_2	d	
90	84	1,6	80	1,2	263
95	89		85		278
100	94		90		294
105	98	2,0	95	1,5	310
110	103		100		325
120	113		110		356
125	118		115		368
130	123		120		388
140	133		130		413
150	143		140		450
160	153		150		481
170	163	160	514		

Примечания: 1 Кольца применяются для стопорения винтов, расположенных на цилиндрических деталях радиально.
2 Материал — проволока стальная углеродистая пружинная класса II, IIА и III по ГОСТ 9389—75.
3 Предельные отклонения размеров D и длины заготовки по II4, b , D_2 по III4, d по ГОСТ 9389—75.
4 Покрытие: толщина по ГОСТ 9 073—77. Обозначение по ГОСТ 1759—70.
5 Пример обозначения пружинного кольца диаметром $D = 50$ мм из проволоки класса II с покрытием 01 толщиной 3 мкм.
Кольцо 50 II 01 3 ГОСТ 2833—77

97. Кольца запорные

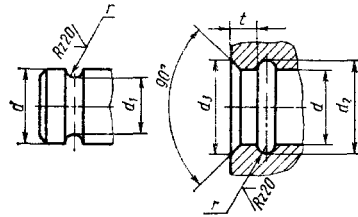
Размеры мм



на ось или вал в отверстие

Номинальный диаметр вала или отверстия d	d_0	D		n	Номинальный диаметр вала или отверстия d	d_0	D		n
		Номинал	Отклонение				Номинал	Отклонение	
4	0,8	3,4	$\pm 0,1$	2,5	40	2,5	38	$\pm 0,2$	12
5		4,4			42		40		
6		5,4			45		43		
8		7,2			48		46		
10	1,0	9,2	$\pm 0,1$	4	50	2,5	48	$\pm 0,2$	16
12		11			52		50		
14	1,6	13	$\pm 0,15$	6	60	3,2	57	$\pm 0,3$	25
16		14,7			65		62		
18		16,5			70		67		
20	2,0	18,2	$\pm 0,15$	10	75	3,2	72	$\pm 0,3$	25
22		20,2			80		77		
25		23,2			85		82		
28		26,2			90		87		
32	2,5	30	$\pm 0,2$	12	95	3,2	92	$\pm 0,3$	32
36		34			100		97		
38		36							

- Примечания: 1 Кольца применяют для ограничения осевого перемещения цилиндрических деталей, воспринимающих незначительные осевые силы
 2 Материал — проволока стальная углеродистая пружинная класса II по ГОСТ 9389—75
 3 Отклонение от плоскостности не более 0,1 мм проверяют свободным прохождением кольца через калибр-щель
 4. Кольцо должно входить в канавку вала без радиального зазора по внутреннему диаметру
 5. $d_4 = d + 2d_0 + 0,5$
 6 Пример обозначения запорного кольца размером $d = 20$ мм
 Кольцо запорное 20

98. Канавки под запорные кольца
Размеры, мм

Номинальный диаметр вала или отверстия d	Канавка наружная		Канавка внутренняя				r		
	d_1		d_2		d_3	t , не менее			
	Номинал	Отклонение	Номинал отверстия	Отклонение					
4	3,6	-0,1	—	—	—	—	0,4		
5	4,6								
6	5,6								
8	7,8		8,4	+0 1	9,2	1,6			
10	9,6		10,4		11,2				
12	11,4		12,6		13,5				
13	12,4		13,6		14,5	2,5			
14	13,4		14,6		15,5				
16	15,0		17,0	18,0	3 0	1,0			
18	17		19	20					
20	18,8	-0,2	21,2	+0 2	22,5	4,0	1,2		
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		5,0	1,6
36	34,5				37,5	39,5			
38	36,5				39,5	41,5			

Продолжение табл. 98

Номинальный диаметр вала или сферстия ϕ	Канавка наружная		Канавка внутренняя				r
	d_1		d_2		d_3	t_0 не менее	
	Номинал	Отклонение	Номинал отверстия	Отклонение			
40	38,5	-0,2	41,5	+0,2	43,5	5,0	1,6
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	6,0	2,0
60	58		62,5		65		
65	63		67,5		70		
70	68		72,5		75		
75	73		77,5		80		
80	78		82,5		85		
85	83		87,5		90		
90	88		92,5		95		
95	93		97,5		100		
100	98		102,5		105		

Для закрепления радиальных подшипников качения и других деталей на валах, цапфах, осях применяют наружные, а для закрепления в отверстиях деталей СП — внутренние пружинные упорные плоские концентрические (ГОСТ 13940—80 и ГОСТ 13941—80) и эксцентрические (ГОСТ 13942—80 и ГОСТ 13943—80) кольца.

Эксцентрические кольца изготавливают штамповкой, концентрические — штамповкой и навивкой из

стальной обрезной или стальной плоченой ленты.

В указанных стандартах предусмотрены три группы отклонений от плоскостности колец: А, Б и В (в порядке уменьшения точности).

Форма и размеры наружных колец приведены в табл. 99, а внутренних колец — в табл. 100. Размеры канавок под наружные кольца даны в табл. 102, а под внутренние кольца — в табл. 103.

Технические требования на кольца — см. стр. 193.

99. Пружинные упорные плоские наружные кольца концентрические (ГОСТ 13940-80) и кольца эксцентрические (ГОСТ 13942-80)

Размеры, мм

Диаметр вала d		ГОСТ 13940-80						ГОСТ 13942-80												
		d_1		b	l	S (пред. откл. по $h/12$)	d_3		d_4	d_5 (пред. откл. по $H/13$)	b_1	l_1	l_2	e	S (пред. откл. по $h/12$)	D	Допускаемая осевая нагрузка, кН			
		Номинал	Пред. откл.				Номинал	Пред. откл.												
8	7,2	+0,09	1,7	2	1,0	7,4	+0,09	9,5	1,4	1,5	0,8	7,0	0,4	0,5	15,1	1,13				
9	8,2					8,4	-0,15	10,9	1,7	1,0	7,4	16,1			1,37					
10	9,2					9,3	+0,15	12,0	1,5	2,0	5,6	17,3			1,47					
12	11,0	+0,18	2,0	3	1,0	11,0	+0,15	13,6	1,7	1,8	3,0	6,6	0,5	19,4	2,16					
13	13,8	+0,18	2,0	4	1,0	13,8	+0,18	17,2	2,2	3,0	7,0	6,6	0,5	23,0	3,82					
17	15,7		2,5	5	1,2	15,7	-0,30	19,1	1,7					2,3	25,4	4,90				
18	16,5		16,5			20,1	2,4	26,6	6,47											
20	18,2	+0,21	3,2	5	1,2	18,5	+0,21	22,5	2,0	3,0	3,0	7,0	0,7	1,2	28,8	7,25				
22	20,2					20,5		24,7							2,8	33,8	9,64			
24	22,1					22,2		26,8							3,0	34,8	10,0			
25	23,1					23,2		27,8							8,0	0,8	14,10			
28	25,8					25,9		30,7										3,2	41,0	15,2
30	27,8					27,9		33,1										3,5		
32	29,5	4,0	6	1,2	29,6	-0,42	35,0	2,5	3,6	9,0	0,9	43,4	19,6							

* $\alpha=60^\circ$ для $d \leq 58$ мм
 $\alpha=50^\circ$ для $d > 58$ мм

Продолжение табл. 99

Диаметр вала d	ГОСТ 13940-80						ГОСТ 13942-80										
	d_1		d_2 (пред. откл. по H14)	b	l	S (пред. откл. по H12)	d_3		d_4	d_5 (пред. откл. по H13)	b_1	l_1	l_2	e	S (пред. откл. по H12)	D	Допускаемая осевая нагрузка, кН
	Номинал	Пред. откл.					Номинал	Пред. откл.									
34	31,4		4,0	6	1,2	31,5		37,3		3,8	3,0	9,0	0,9		45,8	20,9	
35	32,2					32,2	+0,25 -0,50	38,0		3,9		9,0	1,0		47,2	25,2	
36	33					33,2		39,2		4,0					48,2	25,9	
38	35					35,2		41,4		4,2		12			50,6	27,3	
40	36,5	+0,25	5,0	1,7		36,5		43,1	2,5	4,4	6,0		1,1	1,7	53,2	35,8	
42	38,5			8		38,5		45,3		4,5		13			56,2	37,6	
45	41,5					41,5	+0,39 -0,78	48,5		4,7			1,2		59,6	40,5	
48	44,5					44,5		52,1		5,0					63,0	43,1	
50	45,8		2,0 6,0		2,0	45,8		53,4		5,1		14	1,3 2,0		65,0	53,9	
52	47,8	+0,25		8		47,8	+0,39 -0,78	55,4		5,2			1,3		67,2	56,0	
55	50,8		2,0 6,0		2,0	50,8		59,0		5,4		14	2,0		70,6	59,3	
58	53,8					53,8		62,2		5,6			1,4		73,8	62,7	
60	55,8					55,8		64,6	2,5	5,8	6,0				76,0	64,9	
65	60,8	+0,30				60,8	+0,46 -0,92	70,4		6,3			1,5		82,0	70,4	
70	65,6		7,0	10		65,5		77,3		6,6				2,5	87,6	76,0	
75	70,6		2,5		2,5	70,5		81,1		7,0		15	1,7		93,2	81,4	
80	75					74,5		85,9		7,4					98,6	101,0	
85	79,5		8,0			79,5		91,1	3,0 7,8				2,0 3,0		103,8	108,0	

Примечания: 1. ГОСТ 13940-80 и ГОСТ 13942-80 предусматривают также диаметры валов d : 4, 5, 6, 7, 11, 13, 14, 16, 19, 23, 26, 29, 37, 46, 54, 56, 62, 66, 72, 78, 82, 88, 90, 92, 95, 98, 100, 102, 105, 108, 110, 112, 115-200 с интервалом 5 мм.

2. Осевая нагрузка для колец по ГОСТ 13940-80 может быть увеличена по сравнению со значениями, приведенными в таблице, на 10% при $8 \leq d \leq 32$ мм и на 4% при $34 \leq d \leq 85$ мм.

3. D - наименьший предельный диаметр отверстия в корпусе, через которое можно свободно провести кольцо в разведенном состоянии при установке его в канавку вала.

4. Пример обозначения пружинного упорного плоского наружного концентрического кольца с отклонением от плоскостности по группе А из стали марки 65Г с кадмиевым покрытием толщиной 15 мкм, хромированного, для вала диаметром $d = 30$ мм:

Кольцо А30 65Г кд 15хр ГОСТ 13940-80

То же, для кольца из стали 60С2А с отклонением от плоскостности по группе Б:

Кольцо Б30 60С2А кд 15хр 13940-80

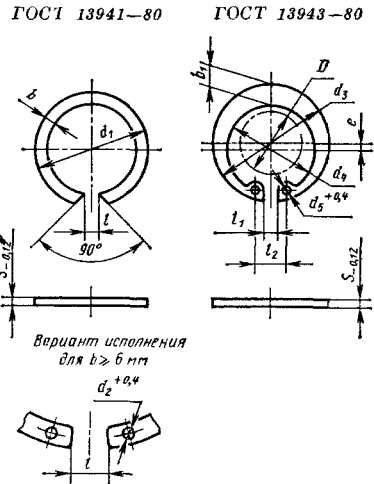
То же, эксцентрического кольца:

Кольцо Б30 60С2А кд 15хр ГОСТ 13942-80

100. Пружинные упорные плоские внутренние кольца концентрические (ГОСТ 13941—80) и кольца эксцентрические (ГОСТ 13943—80)

Размеры, мм

Диаметр отверстия d		ГОСТ 13941—80						ГОСТ 13943—80										
		d_1		d_2 (перед откл. по H14)	b	l	S (перед откл. по H12)	d_3		d_4	d_5 (перед откл. по H15)	b_1	l_1	l_2	e	S (перед откл. по H12)	D	Допустимая осевая нагрузка, кН
		Номинал	Пред. откл.					Номинал	Пред. откл.									
14	15,1	-0,18	-	1,7	4,5	1,0	15,1	+0,36 -0,18	12,3	1,7	1,9	4,5	8,3	0,5	1,00	6,0	3,29	
15	16,2	-	-	-	-	-	16,2	-	13,4	2,0	-	-	-	-	-	7,0	4,14	
16	17,3	-0,18	-	1,7	5	-	17,3	+0,36 -0,18	14,3	1,7	2,0	5	8,8	0,5	-	7,8	5,04	
17	18,4	-	-	-	-	-	18,3	-	15,1	2,1	-	-	-	1,00	-	8,6	5,36	
18	19,6	-	-	-	-	-	19,5	-	16,1	2,2	-	-	-	-	-	9,2	7,10	
20	21,8	-	-	2,0	6	-	21,5	-	18,1	2,3	-	-	-	-	-	10,9	7,64	
21	22,8	-	-	-	-	-	22,5	-	18,9	2,4	6	10,2	-	-	-	11,9	7,94	
22	23,8	-0,21	-	-	-	-	23,5	+0,42 -0,21	19,7	2,0	-	-	-	0,6	-	12,9	8,64	
23	24,9	-	-	-	-	-	24,5	-	20,7	-	-	-	-	-	-	13,9	9,03	
24	25,9	-	-	2,5	7	1,2	25,9	-	22,1	2,6	7	11,8	-	1,20	-	14,5	11,4	
25	26,9	-	-	-	-	-	26,9	-	22,9	2,7	-	-	-	0,7	-	15,3	11,8	



Диаметр отверстия d		ГОСТ 13 41-83					ГОСТ 13 43-80										
		d_t		d_2 (перед откл. по H15)	b	l	d_3		d_4	d_5 (перед откл. по H15)	b_1	l_1	l_2	e	S (перед откл. по H12)	D	Допустимая осевая нагрузка, кН
		Номинал	Пред. откл.				Номинал	Пред. откл.									
26	28,0					7	27,9	+0,42 -0,21	23,7		2,8	7				13,9	12,3
28	30,2						30,1		2,7	2,0	2,9	8	11,8			17,6	15,4
30	32,2			2,5		8	32,1		27,7		3,0			1,2		19,6	16,7
32	34,3					9	34,4		29,6		3,2	9	14,4			20,4	21,5
35	37,8						37,8		32,6		3,4					23,4	27,7
36	38,8	-0,25					38,8		33,6		3,5					24,4	24,4
37	39,8			3,0		10	39,8	+0,78 -0,39	34,4		3,6	10	15,6			25,2	29,2
38	40,8						40,8		35,2		3,7					26,2	30,0
40	43,5						43,5		37,7	2,5	3,9		17,8			27,2	39,6
42	45,5						45,5		39,3		4,1	12	18,0	1,0		29,2	41,0
45	48,5			4,0		1,7	48,5		41,9		4,3			1,75		31,6	44,1
47	50,6					14	50,5	+0,92 -0,46	43,9		4,4	14	20,0			33,2	46,3
50	54,2	-0,30					54,2		47,2		4,6		20,5	1,1	2,00	36,0	59,4
52	56,2						56,2		49,0		4,7	14				37,6	61,7
55	59,2						59,2		51,2							40,4	65,1
56	60,2						60,2		52,6	2,5	5,1			2,00		41,4	66,3
58	62,2						62,2		54,4		5,2					43,2	68,6
60	64,2					16	64,2		56,0		5,4					44,4	70,9
62	66,2	-0,30		5		1,7	66,2	+0,92 -0,46	57,8		5,5	16				46,4	73,2
65	69,2						69,2		60,2		5,8					48,8	76,7
68	72,5						72,5		63,3		6,1		23,8			51,2	80,0
70	74,5						74,5		65,1	3,0	6,2					53,2	82,4
72	76,5						76,5		66,7		6,4					55,2	84,7
75	79,5					18	79,5		69,3		6,6	18	25,8	1,5	2,50	58,2	88,2

Продолжение табл. 100

Диаметр отверстия d	ГОСТ 13941-80						ГОСТ 13943-80										
	d ₁		d ₂ (пред. откл. по H14)	b	l	s (пред. откл. по H12)	d ₃		d ₄	d ₅ (пред. откл. по H13)	b ₁	l ₁	l ₂	e	s (пред. откл. по H12)	D	Допустимая осевая нагрузка, кН
	Номинал	Пред. откл.					Номинал	Пред. откл.									
80	85,5				18		85,5		74,5	3,0	7,0	18	25,8	1,5	2,50	61,8	110
85	90,5						90,5		79,1		7,2					66,6	117
90	95,5	-0,35	2,0	6			95,5		84,5		7,6					71,6	123
95	100,5				20		100,5	+1,08 -0,54	88,5		8,1	20	29		3,00	76,2	130
100	105,5						105,5		92,9		8,4			2,1		80,6	137
105	111,0						112		98,8	3,5	8,7					85,2	164
110	116,0	-0,54					117		103,8		9,0		31,2			87,8	172
115	121,5		2,5	7	22	2,5	122		108,2		9,3	22			4,00	92,6	180
120	126,0	-0,63					127	+1,26 -0,63	112,4		9,7		32	2,4		96,6	188
125	131,5						132		116,8	4,0	10,0		34			101,6	195
130	136,0						137		121,4		10,2					106,6	203
135	141,5						142	+1,26 -0,63	125,8		10,5			2,4		111,2	210
140	146,5	-0,63	2,5	8	24	2,5	147		130,4	4,0	10,7	24	36	4,00		116,2	218
145	151,5						152		135,6		10,9			2,7		120,6	226

Примечания: 1. ГОСТ 13941-80 и ГОСТ 13943-80 предусматривают также диаметры отверстий d: 8; 9, 10, 11, 12, 13, 19; 29; 34, 46, 48, 54, 78, 82, 88, 92, 98, 102; 108, 112, 150-320 мм

2. Осевая нагрузка для колец по ГОСТ 13941-80 может быть увеличена по сравнению со значениями, приведенными в табл., на 20% при $14 \leq d \leq 26$ и на 3% при $26 < d < 42$ мм

3. D — наибольший предельный диаметр вала, который позволяет свободно ввести кольцо в сжатом состоянии при установке его в канавку корпуса.

4. Технические требования см. п. 6

5. Пример обозначения пружинного упорного внутреннего концентрического кольца из стали марки 65Г с кадмиевым покрытием толщиной 15 мкм, хромированного, с отклонением от плоскостности по группе А для закрепления подшипника в корпусе с отверстием d = 30 мм:

Кольцо А30 65Г кд 15хр ГОСТ 13941-80

То же, из стали 60С2А с отклонением от плоскостности по группе Б:

Кольцо Б30 60С2А кд 15хр ГОСТ 13941-80

То же, эксцентрического кольца с отклонением от плоскостности по группе Б:

Кольцо Б30 60С2А кд 15хр ГОСТ 13943-80

6. Технические требования на пружинные упорные плоские кольца (ГОСТ 13944-80):

а) материал колец — рессорно-пружинные стали по ГОСТ 14959-69,

б) твердость колец: для валов и отверстий диаметром d до 38 мм HRC₂ 46-51; 38 < d ≤ 200 мм HRC₂ 44-49, 200 < d ≤ 320 мм HRC₂ 42-46;

в) параметры шероховатости Ra нерабочих поверхностей колец не более 40 мкм, опорных боковых поверхностей не более 2,5 мкм,

г) острые кромки притупить. при толщине колец до 1,7 мм радиусы 0,1-0,3 мм; св. 1,7 мм радиусы 0,1-0,5 мм,

д) по требованию потребителя вид покрытия по ГОСТ 14623-69, толщина покрытия по ГОСТ 9 073-77,

е) отклонение от плоскостности колец не более приведенных в табл. 101 значений.

101. Отклонения от плоскости колец, мм

Диаметр отверстия кольца	Группы отклонений от плоскости			Диаметр отверстия кольца	Группы отклонений от плоскости		
	А	Б	В		А	Б	В
$d \leq 25$	0,05	0,1	—	$60 < d < 160$	0,05	0,1	0,20
$25 < d < 60$			0,15	$d > 160$	0,10	0,20	0,30

102. Канавки под пружинные упорные наружные кольца (ГОСТ 13940-80 и ГОСТ 13942-80)

Размеры, мм

Диаметр вала d	ГОСТ 13940-80					ГОСТ 13942-80				
	d ₁		b (пред. откл. по Н13)	h, не менее	r, не более	d ₁		b (пред. откл. по Н13)	h, не менее	r, не более
	Номинал	Отклонение				Номинал	Отклонение			
8	7,5	-0,09	1,2	0,75	0,1	7,6	-0,09	0,9	0,6	0,1
9	8,5					8,6				
10	9,5					9,6				
12	11,3	-0,18	1,4	1,1	0,1	11,5	-0,18	1,2	0,75	0,1
15	14,1					14,3				
17	16,0					16,2				
18	16,8	-0,21	1,4	1,5	0,1	17,0	-0,21	1,4	1,2	0,1
20	18,6					19,0				
22	20,6					21,0				
24	22,5	-0,21	1,4	2,1	0,1	22,9	-0,21	1,4	1,7	0,1
25	23,5					23,9				
28	26,5					26,6				
30	28,5	-0,21	1,4	2,3	0,1	28,6	-0,21	1,75	2,1	0,1

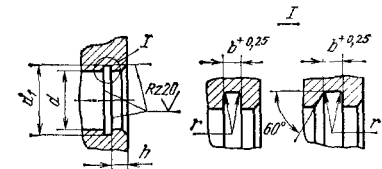
Продолжение табл. 102

Диаметр вала d	ГОСТ 13940-90					ГОСТ 13942-80						
	d_1		b (пред. откл. по Н13)	h , не менее	r , не более	d_1		b (пред. откл. по Н13)	h , не менее	r , не более		
	Номинал	Отклонение				Номинал	Отклонение					
32	30,2	-0,25	1,4	2,7	0,1	30,3	-0,25	1,75	2,6	0,1		
34	32,2					32,3						
35	33,0		1,9	3,0	0,2	33,0		-0,25	1,75	3,0	0,2	
36	34,0					34,0						
38	36,0					36,0						
40	37,5					37,5						
42	39,5					39,5						
45	42,5					42,5						
48	45,5	-0,25	1,9	3,8	0,2	45,5	-0,25	1,75	3,8	0,2		
50	47,0					47,0						
52	49,0					49,0						
55	52,0	-0,30	2,2	4,5	0,2	52,0	-0,30	2,15	4,5	0,2		
58	55,0					55,0						
60	57,0					57,0						
65	62,0		2,8		0,3	0,3		62,0	-0,30	2,65	5,3	0,3
70	67,0							67,0				
75	72,0							72,0				
80	76,5	-0,35	5,3	0,3	76,5	-0,35	3,15	5,3	0,3			
85	81,5				81,5							

Примечания: 1. Приведены размеры канавок под кольца в соответствии с табл. 99.
2. Размер h приведен для валов из стали с пределом прочности $\sigma_B \geq 300$ МПа.
3. Исполнение канавок с углом 60° применять при односторонних нагрузках на кольца.

103. Канавки под пружинные упорные внутренние кольца
(ГОСТ 13941-80 и ГОСТ 13943-80)

Размеры, мм



Диаметр отверстия d	ГОСТ 13941-80					ГОСТ 13943-80						
	d_1		b (пред. откл. по Н13)	h , не менее	r , не более	d_1		b (пред. откл. по Н13)	h , не менее	r , не более		
	Номинал	Отклонение				Номинал	Отклонение					
14	14,8	+0,18	1,2	1,2	0,1	14,6	+0,11	1,1	0,9	0,1		
15	15,9			1,4		15,7			1,1			
16	17,0			1,5		16,8			1,2			
17	18,0			1,8		17,8			1,5			
18	19,2	+0,21	1,4	2,1	0,1	19,0	+0,21	1,3	1,8	0,1		
20	21,4			1,8		21,0					2,1	
21	22,4			2,1		22,0					2,1	
22	23,4			2,3		23,0					2,6	
23	24,5	+0,25	1,4	2,3	0,1	24,0	+0,25	1,6	3,0	0,1		
24	25,5			2,7		25,2					3,0	
25	26,5	+0,21	1,4	2,3	0,1	26,2	+0,21	1,3	1,8	0,1		
26	27,5					2,7			27,2		2,1	
28	29,5					2,9			29,4		2,6	
30	31,5	+0,25	1,4	2,7	0,1	31,4	+0,25	1,6	3,0	0,1		
32	33,8					3,0					33,7	3,0
35	37,0					3,0					37,0	3,0

Продолжение табл. 103

Диаметр отверстия <i>d</i>	ГОСТ 13941-80					ГОСТ 13943-80				
	<i>d</i> ₁		<i>b</i> (пред. откл. по Н13)	<i>h</i> , не менее	<i>r</i> , не более	<i>d</i> ₁		<i>b</i> (пред. откл. по Н13)	<i>h</i> , не менее	<i>r</i> , не более
	Номи- нал	Откло- нение				Номи- нал	Откло- нение			
36	38,0	+0,25	1,4	3,0	0,1	38,0	+0,25	1,6	3,0	0,1
37	39,0					39,0				
38	40,0		42,5	44,5						
40	42,5		47,5	49,5						
42	44,5	+0,30	1,9	4,5	0,2	44,5	+0,30	1,85	3,8	0,2
45	47,5					47,5				
47	49,5					53,0		55,0		
50	53,0					58,0		59,0		
52	55,0	+0,30	1,9	4,5	0,2	55,0	+0,30	2,15	4,5	0,2
55	58,0					58,0				
56	59,0					63,0		65,0		
58	61,0					68,0		71,0		
60	63,0	+0,30	1,9	4,5	0,2	63,0	+0,30	2,65	4,5	0,2
62	65,0					65,0				
65	68,0					71,0		75,0		
68	71,0					73,0		75,0		
70	73,0	+0,30	1,9	4,5	0,2	73,0	+0,30	2,65	4,5	0,2
72	75,0					75,0				

Продолжение табл. 103

Диаметр отверстия d	ГОСТ 13941-80					ГОСТ 13943-80				
	d_1		b (пред. откл. по Н13)	h , не менее	r , не более	d_1		b (пред. откл. по Н13)	h , не менее	r , не более
	Номинал	Отклонение				Номинал	Отклонение			
75	78,0	+0,30	1,9	4,5		78,0	+0,30			
80	83,5					83,5		2,65	4,5	
85	88,5				0,2	88,5				0,2
90	93,5	+0,35	2,2	5,3		93,5	+0,35			
95	98,5					98,5		3,15	5,3	
100	103,5					103,5				
105	109,0					109,0				
110	114,0	+0,54				114,0	+0,54			
115	119,0					119,0				
120	124,0					124,0				
125	129,0		2,8	6,0	0,3	129,0		4,15	6,0	0,3
130	134,0					134,0				
135	139,0	+0,63				139,0	+0,63			
140	144,0					144,0				
145	149,0					149,0				
150	155,0		3,4	7,5		155,0			7,5	

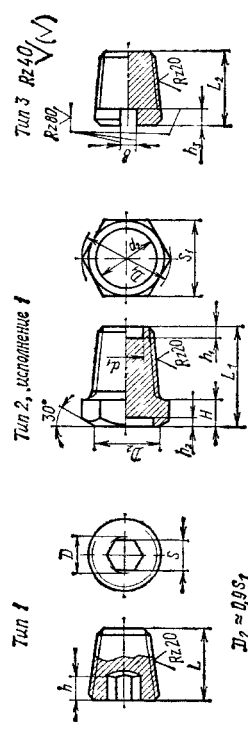
Примечания: 1. Приведены размеры канавок под кольца в соответствии с табл. 100.
2. Размер h приведен для корпусов из стали с пределом прочности $\sigma_B \geq 300$ МПа.
3. Исполнение канавок с углом 60° применять при односторонних нагрузках на кольца.

12. ПРОБКИ И ДЕТАЛИ ДЛЯ УСТАНОВКИ ПРУЖИН

104. Пробки резьбовые конические (ГОСТ 12717—78)

Размеры, мм

Наружный диаметр резьбы по СТ СЭВ 304—76	Тип 1						Тип 2, исполнение 1						Тип 3						
	L	D	S	h	Масса 100 шт, кг, не более	Шаг резьбы P	L ₁	D ₁	S ₁	H	h ₁	d ₁	h ₂	d ₂	Масса 100 шт, кг, не более	L ₂	b	h ₃	Масса 100 шт, кг, не более
МК10	9	5,8	5	3	0,48	1	16	13,1	12	5	—	—	1,5	9	1,24	11	2,5	2,5	0,64
МК12	12	6,9	6	4	1,02	1,5	21	15,3	14	5	—	—	2,0	11	2,49	14	3,0	3,0	1,17
МК16		9,2	8	5	1,75		22	20,9	19		6	4		8		15	3,69	10	4,0
МК18	13	11,5	10	6	2,22	1,5	23	24,3	22	7	4	10	2,0	15	5,39	—	—	—	—
МК20																			
МК22	15	13,8	12	7	3,77	1,5	21,9	20,9	19	8	4	12	4,0	15	7,03	16	4,0	5,0	5,02
МК24		16,2	14																



$D_2 \approx 0,95 S_1$

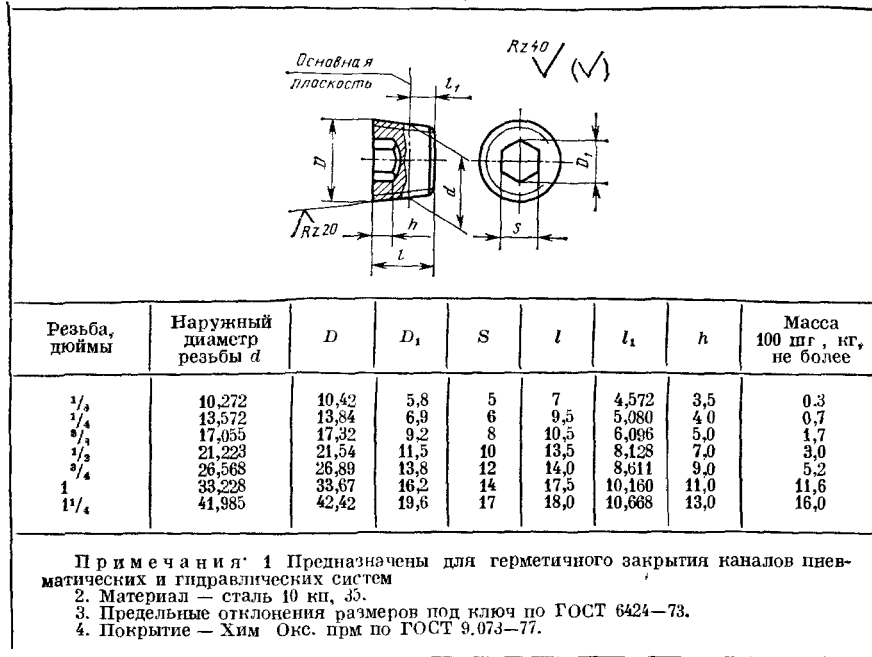
Пробоящие табл. 104

Наружный диаметр резьбы по СТ СЭВ 304-76	Тип 1						Тип 2, исполнение 1						Тип 3						
	L	D	S	h	Масса 100 шт., кг, не более	Шаг резьбы P	L ₁	D ₁	S ₁	H	h ₁	d ₁	h ₂	d ₂	Масса 100 шт., кг, не более	L ₂	b	h ₃	Масса 100 шт., кг, не более
МК30	18	19,6	17	9	9,32		26,5	24			14				11,43	22	4,0	6,0	10,57
МК36	20			10	12,92	2,0	27	27	11	6	18	4,0		20	14,85				
МК42	24	21,9	19	13	22,18		29	30	13	8	20				21,44				

Примечания: 1. ГОСТ 12717-78 дополнительно предусматривает пробки типа 2 исполнения 2, однако они не рекомендуются к применению при новом проектировании.
 2. Пробки изготавливают из сталей 10кп, 20кп, 35 по ГОСТ 10702-78, латуни Л62 по ГОСТ 15527-70, алюминиевых деформируемых сплавов Д11П, Д16П по ГОСТ 4784-74, из сталей 20, 35 по ГОСТ 1050-74 и А12 по ГОСТ 1414-75.
 3. Параметры шероховатости поверхности резьбы должны быть не грубее Rz = 20 мкм, остальные механически обработанных поверхностей Rz = 40 мкм.
 4. Размеры и допуски резьбы пробок по СТ СЭВ 304-76.
 5. Предельные отклонения размеров под ключ по ГОСТ 6424-73.
 6. Предельные отклонения указанных угловых размеров по СТ СЭВ 178-75.
 7. Предельные отклонения указанных размеров по ± I/117/2 СТ СЭВ 144-75.
 8. Неуказанные предельные отклонения покрытий по ГОСТ 9 073-77 должны соответствовать указанным ниже: Ц.хр — цинковое, хромированное, Кд.хр — кадмиевое, хромированное; Фос. прм — фосфатное с пропиткой маслом, Ан. Окс. хр — окисное анодное, хромированное.
 9. В таблице указаны массы стальных пробок.
 Для определения массы пробок, изготовленных из других материалов, величины масс, указанные в таблице, следует умножить на коэффициенты 1,08 для латуни, 0,366 для алюминиевых сплавов.
 10. 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-МК20.10кп. Кд.хр. ГОСТ 12717-78
 То же, типа 2 исполнения 1, из алюминиевого сплава Д16П, с покрытием окисным анодным, хромированным, толщиной 6 мкм:
 Пробка 2-1МК20.Д16П.Ан. Окс. 6хр. ГОСТ 12717-78

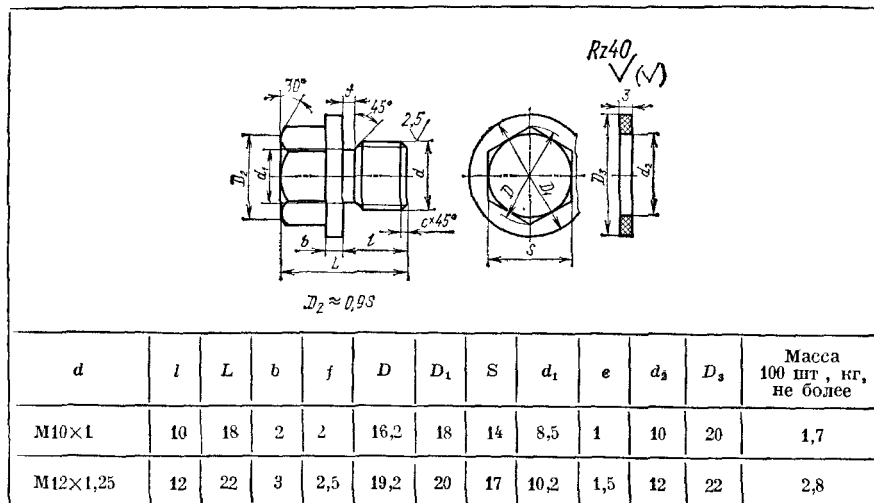
105. Пробки конические с дюймовой резьбой по ГОСТ 6111-52*

Размеры, мм



106. Пробки с прокладками

Размеры, мм



Продолжение табл. 106

d	l	L	b	f	D	D_1	S	d_1	c	d_2	D_3	Масса 100 шт., кг, не более
M16×1,5	13	24	3	2,5	21,9	25	19	13,8	1,5	16	28	4,5
M20×1,5		25			25,4	30	22	17,8		20	32	6,9
M24×1,5		28	4	2,5	31,2	34	27	21,8		24	36	7,8
M30×1,5	15	32			36,9	40	32	27,8	30	42	16,8	
M36×1,5	17	36			41,6	45	36	33,8	36	48	23,8	

Примечания: 1. Материал прокладки — паронит.
 2. Материал пробки — сталь 35.
 3. Предельные отклонения размеров под ключ по ГОСТ 6424—73.
 4. Неуказанные предельные отклонения размеров: охватываемых по H14, охватываемых по h14, прочих $\pm IT14/2$.
 5. Резьба по СТ СЭВ 180—75, СТ СЭВ 182—75, поле допусков по ГОСТ 16093—81.
 6. Покрытие — Хам Окс. прм по ГОСТ 9 073—77.

107. Пробки цилиндрические с внутренним шестигранником

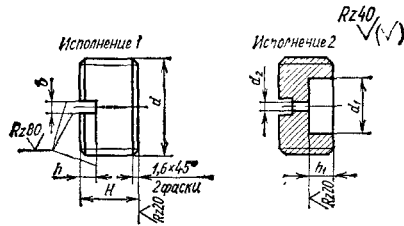
Размеры, мм

d	l	L	f	D	D_1	S	h	d_1	c	Масса 100 шт., кг, не более
M10×1	9	12	2	14	5,8	5	3,5	8,5	1	0,8
M12×1,25	10	14	2,5	17	6,9	6	4	10,2	1,5	1,3
M16×1,5	12	16		22	9,2	8	5	13,8		2,6
M20×1,5	14	18		26	11,5	10	7	17,8		4,3
M24×1,5	16	20	2,5	30	16,2	14	11	21,8	1,5	5,3
M27×1,5	18	22		34	19,6	17	15	24,8		8,1
M33×1,5	20	25		40	21,9	19	16	30,8		13,8
M42×1,5	25	32		50	27,7	24	20	39,8		28,4

Примечание. См. примечания 2—6 к табл. 106.

108. Пробки резьбовые (ГОСТ 12202—66*)

Размеры, мм

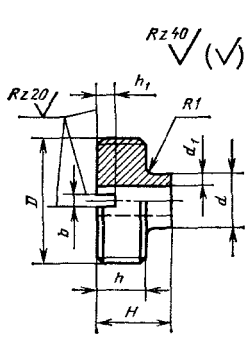


Обозначение исполнения		d	d ₁	d ₂	H	h	h ₁	b	Масса 100 шт., кг, не более исполнения	
									1	2
1	2									
7009-0225	7009-0226	M10×1	5	1,6	6	2	2	1,6	0,37	0,34
7009-0227	7009-0228	M12×1,25	7						8	2,5
7009-0229	7009-0230	M14×1,5	8	2,5	10	3,0	2,5	2,5	1,20	1,00
7009-0231	7009-0232	M16×1,5	10						1,30	1,20
7009-0233	7009-0234	M18×1,5	12						1,99	1,59
7009-0235	7009-0236	M20×1,5	14						2,50	2,00
7009-0237	7009-0238	M22×1,5	16			3,5	3,0	2,90	2,30	
7009-0239	7009-0240	M24×1,5	18					3,45	2,65	
7009-0241	7009-0242	M27×1,5	21					4,40	3,30	
7009-0243	7009-0244	M30×1,5	24			5,40	4,00			

Примечания: 1. См. примечания 2—6 к табл. 106.
 2. ГОСТ 12202—66 дополнительно предусматривает пробки с резьбой М6×0,75; М8×1, а также с резьбой М33—М48.
 3. Пример обозначения резьбовой пробки исполнения 1 диаметром d = М10×1:
 Пробка 7009-0225 ГОСТ 12202—66

109. Пробки для установки пружин сжатия

Размеры, мм

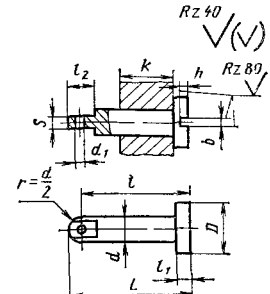


D	d	d_1	H	h	b	h_1
M20×1,5	6	3	12	8	2,5	3
M22×1,5						
M24×1,5	8	4	14	9		
M27×1,5						
M30×1,5	10	5	15	10	3,0	3,5
M33×1,5						
M36×1,5	12	6	16	11		
M39×1,5						
M42×1,5	16	8	18	12		
M45×1,5						

Примечание См примечания 2-6 в табл. 106.

110. Пальцы для установки пружин растяжения

Размеры, мм

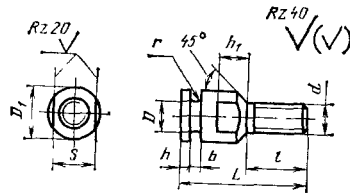


d	D	L	l	l_1	l_2	S	d_1	b	h	k
5	9	25	22	3,6	6	3	2,0	1,2	1,7	10
8	12	32	28	5,0	9	4	3,6	2,0	2,5	12
10	16	40	35	6,0	11	5	5,0	2,5	3,0	18

Примечания: 1. Материал — сталь 35.
2. Твердость HRC₃ 32-37.

111. Винты с канавкой для пружин растяжения (ГОСТ 12199-66*)

Размеры, мм

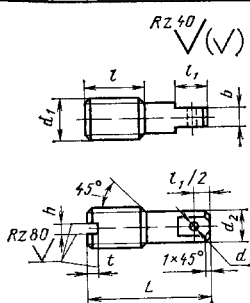


Обозначение	D	D ₁	d	L	r	b	h	h ₁	l	S	Масса 100 шт., кг, не более
7009-0161	4,5	6	M4	16	0,3	1	1,6	4	8	5	0,3
7009-0162	5,5	8	M5	20		1,2	2,0	5	10	7	0,5
7009-0163	7	10	M6	25		1,6		6	12	8	0,8
7009-0164	9	12	M8	32	0,5	2,0	2,5	8	16	10	1,9
7009-0165			M10								2,2
7009-0166	11	16	M12	40	0,8	2,5	3,0	10	20	14	3,6
7009-0167											
7009-0168	14	20		50		3,2	4,0	12		17	7,6
7009-0169	18	25	M16	60		4,0	5,0	16	25	22	14,9

Примечания: 1. Материал — сталь 45.
 2. Твердость HRC₃ 32—37.
 3. Резьба по СТ СЭВ 180—75, СТ СЭВ 182—75, поле допуска 8g по ГОСТ 16093—81.
 4. Покрытие — Хим. Окс. по ГОСТ 9.073—77.
 5. Пример обозначения винта D = 11 мм, d = M10:
 Винт 7009-0166 ГОСТ 12199-66

112. Винты с отверстием для пружин растяжения (ГОСТ 12200—66*)

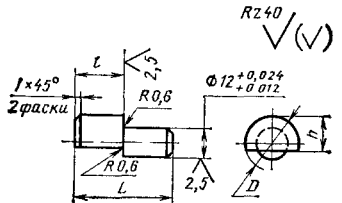
Размеры, мм



Обозначение	d	d ₁	L	l	l ₁	b	h	t	d ₂	Масса 100 шт., кг, не более
7009-0211	1,6	M4	12	6	4	2	0,6	1,4	3	0,1
7009-0212	2,0	M5	16	8	5	2,5	0,8	1,8	4	0,2
7009-0213	2,5	M6	20	10	6	3,0	1,0	2,0	4,5	0,3
7009-0214	3,0	M8	25	12	7	4,0	1,2	2,5	6,0	0,7
7009-0215	4,0	M10	32	16	9	5,0	1,6	3,0	8,0	1,6
7009-0216	5,0	M12	40	20	10	6,0	2,0	3,5	10	2,8
7009-0217	6,0	M16	50	25	12	8,0			12	6,0

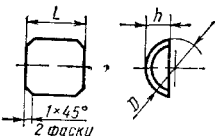
Примечания 1 См примечания к табл 111
 2. Пример обозначения винта d = 5 мм.
 Винт 7009-0216 ГОСТ 12200—66

113. Пальцы упорные для установки пружин сжатия в пазах

Размеры, мм 	$D = l$	L	h
		13	28
	15	32	8
	17	35	9
	19	38	10
	21	40	11

Примечания. 1. Материал — сталь 15 или 35.
2. Твердость HRC₃ 32–37.

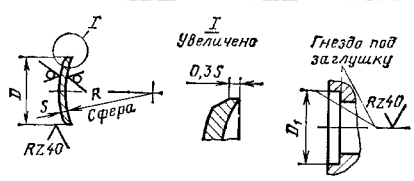
114. Сухари подвижные для установки пружин сжатия в пазах

Размеры, мм 	$D = L$	h
		13
	15	7,0
	17	7,5
	19	8,5
	21	9,5

Примечание См. примечания к табл. 113.

115. Заглушки сферические (ГОСТ 3111—81)

Размеры, мм

							
$D = D_1$	$R \approx$	S	Масса 100 шт., кг, не более	$D = D_1$	$R \approx$	S	Масса 100 шт., кг, не более
6	6	1	0,022	16	20		0,251
				18	23		0,318
8	7		0,063	20	26	1,4	0,395
10	11		0,099	22	28		0,476
12	13	1,4	0,142	24	30		0,567
14	17		0,192				

Продолжение табл. 115

$D = D_1$	$R \approx$	S	Масса 100 шт., кг, не более	$D = D_1$	$R \approx$	S	Масса 100 шт., кг, не более
26	32	2,0	0,830	75	125		8,630
28	36		0,960				
30	40		1,110				
32	45		1,255				
35	50		1,490				
38	55		1,770				
40	60		1,970				
42	65		2,170				
45	70	2	2,480	100	175		18,486
48	75		2,880				
50	80		3,075				
52	82		3,320				
55	85		3,720				
58	92		4,130				
60	98		4,430				
65	105		5,200				
70	115		6,030				
				110	200	22,350	
				115	215	24,400	

Примечания: 1. Материал — стали 08кп, 08, 10кп, 10, 1 кп, 15.
 2. Покрытие — по ГОСТ 9 073-77
 3. Предельные отклонения: D по Н11, D_1 по Н11.
 4. Пример обозначения заглушки диаметром $D = 20$ мм, из материала подгруппы 00, с покрытием по группе 5:
Заглушка 20-005 ГОСТ 3111-61
 То же, диаметром $D = 20$ мм, из материала подгруппы 70, с покрытием по группе 1:
Заглушка 20-701 ГОСТ 3111-61

13. ПРУЖИНЫ И ИХ РАСЧЕТ

Винтовые цилиндрические пружины сжатия и растяжения. Ниже рассмотрены винтовые цилиндрические пружины из стали круглого сечения с индексом s от 4 до 12*, пригодные и для работы при повышенных температурах и в агрессивных средах. Пружины разделяют на классы и разряды. Класс пружины определяется видом нагружения, выносливостью, наличием или отсут-

ствием инерционного соударения витков.

Если соударение витков отсутствует, то лучшую выносливость имеют пружины с низкими касательными напряжениями при кручении τ_3 , т. е. пружины I класса, худшую — III класса (см. табл. 116).

Отсутствие соударения витков у пружин сжатия определяется условием $v_0/v_{кр} < 1$, где v_0 — наибольшая скорость перемещения подвижного конца пружины при нагружении или разгрузке, м/с; $v_{кр}$ — критическая скорость пружины сжатия (м/с), при которой возникает соуда-

* Индекс s пружины см. табл. 119.

116. Классы пружин

Класс пружин	Пружины	Нагружение	Выносливость в циклах, не менее	Инерционное соударение витков
I	Сжатия и растяжения	Циклическое	$5 \cdot 10^6$	Отсутствует
II		Циклическое и статическое	$1 \cdot 10^6$	
III	Сжатия	Циклическое	$2 \cdot 10^6$	Может наблюдаться

рение витков пружины от сил инерции.

Пружины винтовые цилиндрические делают из проволоки по ГОСТ 9389—75.

Проволока класса I по ГОСТ 9389—75 обладает высокой разрывной прочностью. Наличие больших остаточных напряжений первого рода (от волочения и навивки) обуславливает появление остаточных деформаций пружины при напряжениях $\tau_3 > 0,32\sigma_b$. При $v_0 > v_{кр}$ остаточные деформации высоки независимо от применения операции заневольвания.

Проволока классов II и IIА по ГОСТ 9389—75 отличается от проволоки класса I меньшей прочностью при разрыве и повышенной пластичностью. Применяют ее для пружин, работающих при низких температурах, а также для пружин растяжения со сложными конструкциями зацепов. Проволока класса IIА обладает более высокой точностью размеров и повышенной пластичностью по сравнению с проволокой класса II.

Стальную углеродистую холоднотянутую проволоку по ГОСТ 9389—75 применяют для изготовления пружин, навиваемых в холодном состоянии и не подвергаемых закалке. Эту проволоку изготавливают четырех классов (по механическим свойст-

вам): I, II, III и IIА. По точности изготовления — нормальной точности и повышенной точности II. Проволоку класса IIА изготавливают только повышенной точности.

Сталь 65Г по ГОСТ 14595—79 склонна к образованию закалочных трещин. Ее применяют для изделий массового производства в случаях, когда поломка пружин не нарушает функционирования деталей механизмов и когда замена пружин не трудоемка.

Высокие упругие свойства и вязкость стали 50ХФА по ГОСТ 14595—79 обуславливают широкое применение ее для пружин I класса. Она обладает повышенной теплоустойчивостью, закаливается на твердость не более HRC₂ 53, что служит препятствием к использованию ее для пружин III класса.

Сталь 60С2А по ГОСТ 14595—79 находит наибольшее применение для пружин I и II классов. Для пружин III класса используют при $v_0 < 6$ м/с. Она имеет повышенную склонность к графитизации и недостаточную прокаливаемость при сечениях $d > 20$ мм.

Сталь 65С2ВА по ГОСТ 14595—79 служит лучшим материалом для пружин III класса. Используют ее при $v_0 > 6$ м/с. Обладает высокими упругими свойствами и вязкостью, повышенной прокаливаемостью.

417. Разряды пружин

Пружины		Проволока					Наибольшее касательное напряжение при кручении τ_s , МПа (кгс/мм ²)	Упрочение	ГОСТ на параметры витков пружин
Класс	Разряд	Вид	Сила пружины при максимальной деформации, F_s , Н (кгс)	Диаметр d , мм	Марка стали	Твердость после термической обработки НРС ₃			
I	1	Одножильные сжатия и растяжения	0,881—834 (0,1—85)	0,2—5,0	65—85; 60Г—70Г по ГОСТ 14959—79 и У7—У13; У7А—У13А по ГОСТ 14959—79	—	9389—75 (класс I)	13766—68	
	2		0,981—785 (0,1—80)				9389—75 (классы II и IIIA)		13767—68
	3		1,37—5886 (14—600)				14963—78		13768—68
II	1	Одножильные сжатия и растяжения	1,472—1373 (0,15—140)	0,2—5,0	65—85; 60Г—70Г по ГОСТ 14959—79 и У7—У13; У7А—У13А по ГОСТ 14959—79	—	9389—75 (класс I)	13770—68	
	2		1,226—1226 (0,125—125)				9389—75 (классы II и IIIA)		13771—68
	3		2,32—9810 (23,5—1000)				14963—78 2771—81		13772—68
III	2	Одножильные сжатия	309—13734 (31,3—1400)	3—12	60С2А; 65С2ВА по ГОСТ 14959—79	54—58	14963—78	13775—68	

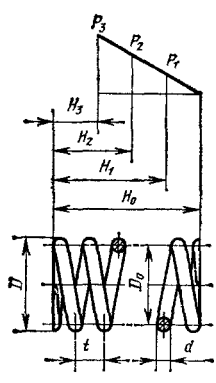
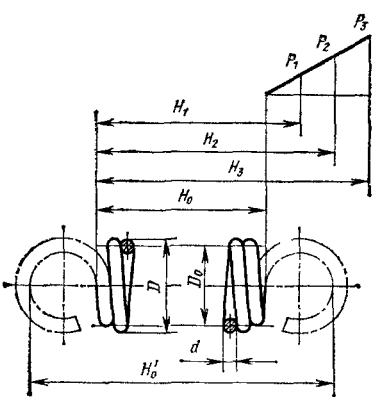
Примечания: 1. Наибольшее касательное напряжение при кручении τ_s назначено с учетом кривизны витков.
2. Временное сопротивление при растяжении σ_b по ГОСТ 9389—75.

118. Механические свойства проволоки (ГОСТ 9389—75)

Диаметр проволоки, мм	Временное сопротивление, МПа, для классов			Число перегибов, не менее, для классов			Число скручиваний, не менее, для классов					
	I	II	IIA	III	I	II	IIA	III	I	II	IIA	III
0,5	2800—2943	2158—2600	2158—2600	1688—2158	—	—	—	—	—	19	27	19
0,8	2551—2894	2109—2551	2109—2551	1668—2109	11	12	12	12	—	—	—	—
1,0	2453—2745	2060—2453	2011—2453	1570—2060	9	10	10	10	16	17	24	17
1,2	2354—2649	1962—2354	1913—2354	1521—1962	7	7	7	8	—	—	—	—
1,6	2158—2453	1864—2158	1815—2158	1422—1864	13	13	13	13	—	—	—	—
2,0	2011—2256	1766—2011	1766—2060	1373—1766	8	9	9	10	14	16	23	16
2,5	1815—2060	1619—1864	1619—1913	1275—1913	6	7	7	8	12	15	21	15
3,0	1717—1962	1619—1864	1619—1913	1275—1913	4	5	5	7	10	—	—	—
3,5	1668—1913	1521—1766	1521—1766	1226—1521	3	3	3	5	8	13	18	13
4,0	1619—1864	1472—1717	1472—1717	1177—1472	4	6	6	6	6	—	—	—
5,0	1472—1717	1373—1619	1373—1619	1128—1373	3	4	4	4	4	9	13	9
6,0	1422—1668	1324—1570	1324—1570	1079—1324	3	6	6	6	2	4	6	4

Примечания: 1. В ГОСТ 9389—75 предусмотрены диаметры проволоки от 0,14 до 8 мм.
2. Пример обозначения проволоки I класса, повышенной точности, диаметром 1,2 мм:
Проволока I—II—1,20 ГОСТ 9389—75
То же, III класса, нормальной точности, диаметром 2 мм:
Проволока III—2,0 ГОСТ 9389—75

119. Расчетные зависимости и параметры пружин сжатия и растяжения

<p style="text-align: center;">Пружина сжатия</p> 	<p style="text-align: center;">Пружина растяжения</p> 
<p>Наименование и обозначение параметров</p>	<p>Расчетные зависимости</p>
<p>Сила пружины при предварительном перемещении P_1, Н</p>	<p>Назначают или вычисляют по условиям работы механизма</p>
<p>Сила пружины при рабочем перемещении (соответствует наибольшему принудительному перемещению подвижного звена в механизме) P_2, Н</p>	
<p>Рабочий ход h, мм</p>	
<p>Наибольшая скорость перемещения подвижного конца пружины при нагружении или разгрузке v_0, м/с</p>	
<p>Выносливость N — число циклов до разрушения</p>	
<p>Наружный диаметр пружины D, мм</p>	<p>Назначают предварительно с учетом конструкции узла (Уточняют по табл. 120)</p>
<p>Относительный инерционный зазор пружины сжатия δ, мм Для пружины растяжения δ служит ограничением наибольшего перемещения</p>	<p>Для пружин сжатия I и II классов $\delta = 0,05 - 0,25$. Для пружин растяжения $\delta = 0,05 - 0,10$, для одножильных пружин III класса, $\delta = 0,1 - 0,4$</p>
<p>Сила пружины при наибольшем перемещении P_3, Н</p>	<p style="text-align: center;">$P_3 = P_2 / (1 - \delta)$ (1) Уточняют по табл. 120</p>

Продолжение табл. 119

Наименование и обозначение параметров	Расчетные зависимости
Диаметр проволоки d , мм	Выбирают по табл. 120
Жесткость одного витка z_1 , Н/мм	
Наибольший прогиб одного витка f_3 , мм	
Наибольшее касательное напряжение при кручении (с учетом кривизны витка) τ_3 , МПа	Определяют по табл. 117
Критическая скорость пружины сжатия $v_{кр}$, м/с	$v_{кр} = \tau_3 (1 - P_2/P_3)/\sqrt{2G\rho}$, (2) где $\sqrt{2G\rho} = 3,58$
Модуль сдвига G , МПа	Для пружинной стали $G = 7,85 \cdot 10^4$, МПа
Плотность материала ρ , кг/м ³	Для пружинной стали $\rho = 7,8 \cdot 10^3$
Жесткость пружины z , Н/мм	$z = (P_2 - P_1)/h = P_2/F_2$ (3)
Число рабочих витков n	$n = \frac{z_1}{z}$ (4)
Полное число витков n_1	$n_1 = n + n_2$, (5) где n_2 — число опорных витков
Средний диаметр пружины D_0 , мм	$D_0 = D - d$ (6)
Индекс пружины c	$c = D_0/l$ (7)
Предварительное перемещение F_1 , мм	$F_1 = P_1/z$ (8)
Рабочее перемещение F_2 , мм	$F_2 = P_2/z$ (9)
Наибольшее перемещение (при соприкосновении витков сжатия или при испытании пружины растяжения) F_3 , мм	$F_3 = P_3/z$ (10)
Высота пружины при наибольшем перемещении H_3 , мм	$H_3 = (n_1 + 1 - n_2) d$, (11) где n_2 — число зашлифованных витков. Для пружин растяжения $H_3 = H_0 + F_3$ (11a)
Высота пружины в свободном состоянии H_0 , мм	$H_0 = H_3 + F_3$, (12)
	Для пружин растяжения $H_0 = (n_1 + 1) d$ (12a)
Высота пружины при предварительном перемещении H_1 (определяет габариты ула пружины сжатия), мм	$H_1 = H_0 - F_1$, (13)
	Для пружин растяжения $H_1 = H_0 + F_1$ (13a)

Продолжение табл. 119

Наименование и обозначение параметров	Расчетные зависимости
Высота пружины при рабочем перемещении H_2 (определяет габариты узла пружины растяжения без учета зацепов), мм	$H_2 = H_0 - F_2 \quad (14)$ Для пружин растяжения $H_2 = H_0 + F_2 \quad (14a)$
Шаг пружины t , мм	$t = f_2 + d, \quad (15)$ Для пружин растяжения $t = d \quad (15a)$
Длина развернутой пружины (без учета зацепов пружины растяжения) L , мм	$L \approx 3,2D_0n_1 \quad (16)$
Масса пружины Q , кг	$Q = 19,25 \cdot 10^{-6} D_0 d^2 n_1 \quad (17)$
Объем W , занимаемый пружиной, мм ³	$W = 0,758 D^2 H_1 \quad (18)$

Последовательность расчета пружин сжатия и растяжения. 1. Исходными величинами для определения размеров пружин являются силы P_1 и P_2 , рабочий ход h , наибольшая скорость v_0 перемещения подвижного конца пружины при нагружении или при разгрузке, заданная выносливость N и наружный диаметр пружины D (предварительный). Если задана только сила P_2 , то вместо рабочего хода h назначают прогиб F_2 , соответствующий заданной силе.

2. С учетом заданной выносливости N предварительно определяют принадлежность пружины к соответствующему классу по табл. 116.

3. По заданной силе P_2 и крайним значениям инерционного зазора δ по формуле (1) вычисляют граничные значения силы P_3 .

4. По вычисленным величинам P_3 , пользуясь табл. 117, предварительно определяют принадлежность пружины к соответствующему разряду в выбранном классе.

5. По табл. 120 параметров пружин в соответствии со стандартом отыскивают строку, в которой наружный диаметр витка близко совпадает с

предварительно заданным значением D . Из этой же строки берут соответствующие величины P_3 и диаметр проволоки d .

6. По табл. 117 определяют напряжение τ_3 для пружины из закаленной стали. Для пружины из нагартованной проволоки τ_3 вычисляют с учетом временного сопротивления σ_b по ГОСТ 9389-75.

7. По полученным значениям P_3 и τ_3 , а также по заданной силе P_2 по формуле (2) находят критическую скорость $v_{кр}$ и отношение $\frac{v_0}{v_{кр}}$,

с помощью которого проверяют принадлежность пружины к предварительно установленному классу.

Несоблюдение условия $\frac{v_0}{v_{кр}} < 1$ для

пружин I и II классов означает, что при скорости v_0 выносливость, обусловленная в табл. 116, может быть не обеспечена. Тогда пружина должна быть отнесена к последующему низшему классу или должны быть изменены исходные условия с таким расчетом, чтобы после повторных вычислений в указанном порядке

120. Параметры пружин снятия и растяжения

Номера пружин по ГОСТ				Общие параметры				Сила P_2 пружины при максимальной деформации, Н				Наибольший прогиб одного витка f_2 , мм			
13766-88	13767-88	13770-88	13771-88	Диаметр, мм	Жесткость Z_1 одного витка, Н/мм	ГОСТ		ГОСТ		ГОСТ		ГОСТ			
						проволоки d	наружный диаметр пружины D	13766-88	13767-88	13770-88	13771-88	13766-88	13767-88	13770-88	13771-88
133	125	135	131	0,5	6,730	5	7,358	5,886	12,282	9,810	1,083	0,875	1,822	1,458	
119	112	121	118		3,689		6	6,180	4,905	10,389	8,338	1,876	1,330	2,819	2,261
205	201	207	208	0,8	10,762	8	17,658	14,715	29,430	24,525	1,641	1,367	2,735	2,279	
260	252	262	260		28,586		34,826	27,468	58,860	46,598	1,218	0,960	2,058	1,630	
300	292	302	301	1,2	64,697	8	54,936	44,145	93,195	73,575	0,849	0,682	1,441	1,137	
370	360	372	364		285,250		122,625	103,986	207,972	166,770	0,500	0,424	0,848	0,680	
187	184	189	191	0,8	5,160	10	13,784	11,576	23,152	19,620	2,882	2,243	4,487	3,802	
240	232	242	240		13,459		27,488	21,974	46,598	36,788	2,041	1,633	3,462	2,733	
281	273	283	281	1,2	29,852	10	44,145	34,826	73,575	58,860	1,479	1,167	2,465	1,972	
349	342	351	346		109,087		88,100	88,385	166,770	139,492	0,899	0,764	1,529	1,187	
406	397	408	405	2,0	306,562	176,580	156,960	294,300	259,965	0,576	0,512	0,960	0,848		
223	215	225	222	1,0	7,367	12	21,974	17,658	36,788	29,430	2,983	2,367	4,993	3,985	
262	254	264	262		16,147		84,826	27,468	58,860	46,598	2,157	1,701	3,645	2,885	
330	324	332	328	1,6	57,163	78,480	65,727	129,492	108,986	1,373	1,150	2,265	1,810		

Продолжение табл. 120

Номера пружин по ГОСТ				Общие параметры				Сила P_2 пружины при максимальной деформации, Н				Наибольший прогиб одного витка f_2 , мм					
13766-88	13767-88	13770-88	13771-88	Диаметр, мм	проволоки d	наружный диаметр пружины D	Жесткость Z_1 одного витка, Н/мм	13766-88	13767-88	13770-88	13771-88	13766-88	13767-88	13770-88	13771-88		
																Диаметр, мм	
384	377	386	385	12	2,0	12	156,960	137,340	122,625	231,516	207,972	0,875	0,781	1,475	1,325		
437	432	439	435		2,5		446,944	245,250	231,516	416,925	367,875	0,549	0,518	0,933	0,823		
252	244	254	252	14	1,2	14	9,692	30,902	24,525	51,998	41,692	3,188	2,530	5,364	4,302		
321	316	323	320		1,6		33,717	69,651	58,860	115,758	93,195	2,066	1,746	3,433	2,764		
372	366	374	374		2,0		90,831	122,625	109,872	207,972	186,390	1,350	1,240	2,290	2,052		
427	422	429	425		2,5		251,921	219,744	207,972	367,875	328,635	0,872	0,825	1,460	1,304		
242	234	244	242	16	1,2	16	6,278	27,468	21,974	46,598	36,788	4,375	3,500	7,422	5,859		
312	308	314	312		1,6		21,533	61,803	51,983	103,986	83,385	2,870	2,414	4,829	3,872		
361	357	363	366	16	2,0	16	57,202	109,872	98,100	186,390	166,770	1,921	1,715	3,258	2,915		
418	413	420	417		2,5		155,783	196,200	186,390	328,635	294,300	1,260	1,196	2,110	1,889		
458	453	460	461	18	3,0	18	361,695	309,015	294,300	519,930	480,500	0,854	0,814	1,438	1,356		
302	298	304	303		1,6		14,578	54,836	46,598	93,195	73,575	3,768	3,196	6,393	5,047		
351	348	353	356	18	2,0	18	38,318	98,100	88,230	166,770	147,150	2,560	2,304	4,352	3,840		
408	404	410	407		2,5		102,907	176,580	166,770	294,300	259,965	1,716	1,620	2,860	2,526		

449	444	451	451	3,0		235,440	274,680	259,965	465,975	441,450	1,167	1,104	1,979	1,875
202	289	294	293	1,6	20	10,320	49,050	41,692	83,385	65,727	4,753	4,040	8,080	6,369
342	340	344	348	2,0		26,909	88,290	78,430	147,150	129,492	3,281	2,916	5,468	4,812
397	394	399	397	2,5	20	71,505	156,960	147,150	259,965	231,516	2,195	2,058	3,636	3,238
439	434	441	441	3,0		161,473	245,250	231,516	416,925	382,400	1,582	1,434	2,582	2,430
497	492	499	500	4,0		613,125	549,360	519,980	931,950	882,900	0,896	0,848	1,520	1,440
332	330	334	338	2,0	22	19,620	78,480	69,651	129,492	115,758	4,000	3,550	6,600	5,900
386	384	388	387	2,5		51,679	137,340	129,492	231,516	207,972	2,658	2,506	4,480	4,024
429	424	431	432	3,0		116,052	219,744	207,972	367,875	348,255	1,843	1,792	3,170	3,000
491	486	493	494	4,0		430,659	490,500	465,975	839,850	784,800	1,139	1,082	1,936	1,822
323	322	325	330	2,0		12,900	69,651	61,803	115,758	103,986	5,369	4,791	8,973	8,061
374	373	376	376	2,5	25	33,638	122,625	115,758	207,972	186,300	3,645	3,441	6,182	5,541
420	415	422	423	3,0		74,625	166,200	186,390	328,635	309,015	2,629	2,498	4,404	4,141
455	450	457	457	3,5		148,327	294,300	274,680	490,500	465,975	1,884	1,852	3,307	3,142
485	480	487	488	4,0		271,148	441,450	416,925	735,750	696,510	1,628	1,538	2,713	2,569
500	504	511	511	5,0		766,337	833,850	784,800	1373,400	1226,250	1,088	1,024	1,792	1,600
318	318	320	326	2,0		11,340	65,727	58,860	109,872	98,100	5,791	5,186	9,680	8,643
368	368	370	372	2,5	26	29,528	115,758	108,872	196,200	176,580	3,920	3,721	6,644	5,980
415	411	417	419	3,0		65,305	186,390	176,580	309,015	294,300	2,854	2,704	4,732	4,506

Продолжение табл. 120

Номера пружин по ГОСТ	Общие параметры			Сила P_s пружины при максимальной деформации, Н				Наибольший прогиб одного витка f_s , мм					
	Диаметр, мм			ГОСТ				ГОСТ					
	поворот- люба	наруж- ний пружин	Жест- кость Z_1 одного витка, Н/мм	13766-88	13767-88	13770-88	13771-88	13766-88	13767-88	13770-88	13771-88		
13766-88	445	452	452	3,5	129,198	274,680	259,965	465,975	441,450	2,126	2,012	3,607	3,417
481	476	483	484	4,0	235,832	416,925	392,400	696,510	657,270	1,768	1,664	2,953	2,787
508	503	510	510	5,0	661,979	784,800	735,750	1294,920	1157,580	1,185	1,111	1,956	1,749
363	364	365	368	2,5	23,112	109,872	103,986	186,390	166,770	4,754	4,489	8,064	7,216
410	406	412	414	3,0	50,855	176,580	166,770	294,300	274,680	3,472	3,279	5,787	5,401
445	440	447	447	3,5	100,062	265,060	245,250	441,450	416,925	2,598	2,461	4,412	4,167
477	472	479	480	4,0	181,681	382,400	367,875	657,270	618,030	2,160	2,025	3,618	3,402
507	502	509	509	5,0	503,940	735,750	696,510	1226,250	1098,720	1,460	1,382	2,433	2,180
358	359	360	363	2,5	19,423	103,986	103,986	176,580	156,960	5,644	5,325	9,585	8,520
404	401	406	409	3,0	40,368	166,770	156,960	274,680	259,965	4,131	3,888	6,804	6,440
440	435	442	442	3,5	79,108	245,250	231,516	416,925	392,400	3,101	2,927	5,271	4,961
473	468	475	476	4,0	142,982	367,875	348,255	618,030	588,600	2,574	2,436	4,324	4,118
506	501	508	508	5,0	382,400	696,510	657,270	1157,580	1039,860	1,775	1,675	2,950	2,650
353	354	355	358	2,5	14,931	98,100	93,195	166,770	147,150	6,570	6,242	11,170	9,855

389	396	401	404	3,0	32	32,550	156,980	147,150	259,965	245,250	4,822	4,521	7,987	7,535
435	430	437	438	3,5		63,588	231,516	219,744	392,400	367,875	3,641	3,455	6,170	5,785
469	464	471	472	4,0		114,385	348,255	328,635	588,600	549,360	3,044	2,873	5,146	4,803
505	500	507	506	5,0		311,468	657,270	618,030	1098,720	981,000	2,110	1,984	3,528	3,150
388	386	390	394	3,0		22,112	137,340	129,492	231,516	219,744	6,211	5,856	10,470	9,988
425	420	427	428	3,5	36	42,880	207,972	196,200	348,255	328,635	4,850	4,576	8,122	7,664
460	455	462	463	4,0		76,636	309,015	294,300	519,880	490,500	4,032	3,840	6,784	6,400
501	496	503	502	5,0		205,814	588,600	549,360	981,000	882,900	2,880	2,669	4,767	4,290
382	381	384	389	3,0		16,521	129,492	122,625	219,744	207,972	6,992	6,621	11,860	11,230
421	416	423	424	3,5		36,816	196,200	186,390	328,635	309,015	5,477	5,204	9,176	8,628
456	451	458	458	4,0	38	63,902	294,300	274,680	490,500	465,975	4,605	4,298	7,676	7,292
489	494	501	499	5,0		170,596	549,360	519,830	891,950	833,850	3,220	3,047	5,463	4,888
376	375	378	383	3,0		15,696	122,625	115,758	207,972	196,200	7,812	7,375	13,250	12,500
416	412	418	420	3,5	40	30,264	186,390	176,580	309,015	294,300	6,159	5,835	10,210	9,724
451	446	453	453	4,0		53,827	274,680	259,965	465,975	441,450	5,103	4,830	8,657	8,201
496	441	498	496	5,0		143,030	519,930	490,500	882,900	784,800	3,636	3,429	6,173	5,487
405	402	407	410	3,5	45	20,581	166,770	156,960	274,680	259,965	8,103	7,626	18,350	12,630
441	436	443	443	4,0		36,484	245,250	231,516	416,925	392,400	6,731	6,354	11,440	10,770
490	485	492	490	5,0		95,804	465,975	444,450	784,800	696,510	4,864	4,608	8,192	7,270

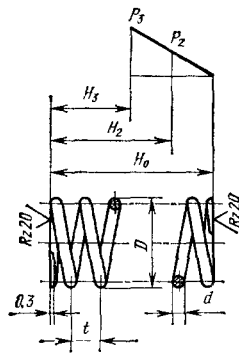
Продолжение табл. 120

Номера пружин по ГОСТ	Общие параметры			Сила P , пружины при максимальной деформации, Н				Наибольший прогиб одного витка f_s , мм					
	Диаметр, мм		Жесткость Z_1 одного витка, Н/мм	ГОСТ				ГОСТ					
	проволоки d	наружный диаметр пружины D		13766-88	13767-88	13770-88	13771-88	13766-88	13767-88	13770-88	13771-88		
13766-88	431	426	434	4,0	50	219,744	207,872	367,875	348,255	8,517	8,061	14,230	13,500
483	478	485	482	5,0		416,925	382,400	696,510	618,030	6,186	5,832	10,350	9,185
426	421	428	429	4,0	52	307,872	196,200	348,255	328,635	9,158	8,639	15,330	14,470
479	474	481	478	5,0		392,400	367,875	657,270	588,600	6,644	6,229	11,130	9,967
475	470	477	474		55	367,875	348,255	618,030	549,360	7,500	7,100	12,600	11,200
471	466	473	470	5,0		348,255	328,635	588,600	519,930	9,462	8,919	15,970	14,110
482	457	464	460		65	309,015	294,300	519,930	465,975	10,880	10,370	18,310	16,410

Примечания: 1. Пружина сжатия и растяжения I класса, разряда 1 (ГОСТ 13766-88). Материал: проволока класса I по ГОСТ 9389-75 диаметром 0,5-5 мм.
 2. Пружина сжатия и растяжения I класса, разряда 2 (ГОСТ 13767-88). Материал: проволока класса II и III по ГОСТ 9389-75 диаметром 0,5-5 мм.
 3. Пружина сжатия и растяжения II класса, разряда 1 (ГОСТ 13770-88). Материал: проволока класса I по ГОСТ 9389-75 диаметром 0,5-5 мм.
 4. Пружина сжатия и растяжения II класса, разряда 2 (ГОСТ 13771-88). Материал: проволока класса II и III по ГОСТ 9389-75 диаметром 0,5-5 мм.
 5. Данная таблица является ограничительной номенклатурой по вышеуказанным ГОСТам.

121. Пружины сжатия для СП (ГОСТ 13165—67*)

Размеры, мм



Обозначение пружин	$D \pm 0,4$	d	H_0	Число витков		Диаметр		Длина развернутой проволоки L	H_2	H_3	F_2, H	F_3, H	Масса 100 шт., кг, не более	
				рабочих n	полное n_1	на гильзе $D_г$	по стержню $D_с$							
7039-2011	8	0,8	28	3,2	8,5	10,0	8,32	6,14	226	12	8,0	20,8	25,8	0,090
7039-2012		1,0	32	2,5	12,0	13,5		5,76	384	16	13,5	35,7	42,9	0,238
7039-2013			50		19,5	21,0		462	25	21,0	0,284			
7939-2014	10	1,2	45	3,5	12,5	14,0	10,4	7,68	396	17	14,0	29,4	33,6	0,250
7039-2015			40		11,0	12,5		7,29	346	20	15,0	53,0	68,7	0,307
7039-2016	12	1,2	45	4,5	9,5	11,0	12,48	9,21	374	18	13,2	44,1	53,0	0,332
7039-2017			60	3,5	16,5	18,0		7,99	590	35	28,8	85,3	108,9	0,929
7039-2018	14	1,6	51	4,5	11,0	12,5	14,56	9,90	490	32	20,0	58,9	68,1	0,774
7039-2019	16		50	6,0	8,0	9,5	16,66	12,28	4,30	27	15,2	76,5	95,5	0,479
7039-2020			60		9,5	11,0			500	25	17,6			0,790
7039-2021	16	1,6	70	6,0	11,5	13,0	16,66	12,28	590	30	20,8	76,5	95,1	0,929
7039-2022			95		15,5	17,0			770	40	27,2			1,203

Продолжение табл. 121

Обозначение пружины	$D \pm 0,4$	d	H_0	$t \pm 0,2$	Число витков		Диаметр		Длина развернутой проволоки L	H_2	H_3	P_2, H	P_3, H	Масса 100 шт, кг, не более				
					рабочих n	полное n_s	на гильзе $D_Г$	по стержню $D_С$										
7039-2023	16	2,0	80,0	5,0	15,5	17,0	16,66	11,52	750	43	34,0	139,3	171,7	1,847				
7039-2024	18	2,5	90,0		17,5	19,0	18,72	12,48	925	54	47,5	206	257	3,561				
7039-2025	22	2,0	80	8,5	9,0	10,5	22,28	17,20	660	32	21,0	104	127,5	1,630				
7039-2026			110		12,5	14,0									880	42	28,0	2,170
7039-2027			138		16,0	17,5									1100	52	35,0	2,715
7039-2028			164		19,0	20,5									1290	62	41,0	3,177
7039-2029	28	2,5	95	10,5	9,0	10,5	29,12	22,08	842	38	26,3	151,1	184,4	3,041				
7039-2030			125		11,5	13,0									1042	49	32,5	4,011
7039-2031			150		14,0	15,5									1242	59	38,8	4,781
7039-2032			192		18,0	19,5									1562	75	48,8	6,013

Примечания: 1. Материал — проволока II по ГОСТ 9389—75 из стали 65Г ГОСТ 14959—79.
 2. Направление навивки пружины правое.
 3. Поджатые и шлифованные участки опорных витков составляют не менее 1/4 окружности витка.
 4. Покрытие — Хим Фос. прм по ГОСТ 9 073—77
 5. H_0 , H_2 и H_3 — соответственно высота (длина) пружины в свободном состоянии и под осевыми нагрузками P_2 и P_3 .
 6. Пример обозначения пружины сжатия размерами $D = 8$ мм, $H_0 = 28$ мм:
 Пружина 7039-2011 ГОСТ 13165—67

удовлетворялось требование $\frac{v_0}{v_{кр}} < 1$.

Если это выполнить нельзя, то назначают запасные комплекты пружин.

8. С учетом установленных класса

и разряда и соответствии со стандартом по табл. 120 выбирают величины z_1 и f_3 , затем по формулам (3)—(18) вычисляют остальные размеры пружины и габариты узла.

Пружины кручения из круглой проволоки. Пружины применяют в качестве прижимных аккумулялирующих и упругих звеньев силовых передач.

Рекомендуется $c \geq 5$ ($c=4$ допускается в исключительных случаях).

Пружины кручения с различными заделками приведены на рис. 1, а—д.

Индекс c пружины принимают в зависимости от диаметра проволоки:

Диаметр проволоки, мм	0,2—0,4	0,45—1,0	1,1—2,5	2,8—6	7—14
$c = D_0/d$	13—8	12—6	10—5	10—4	8—4

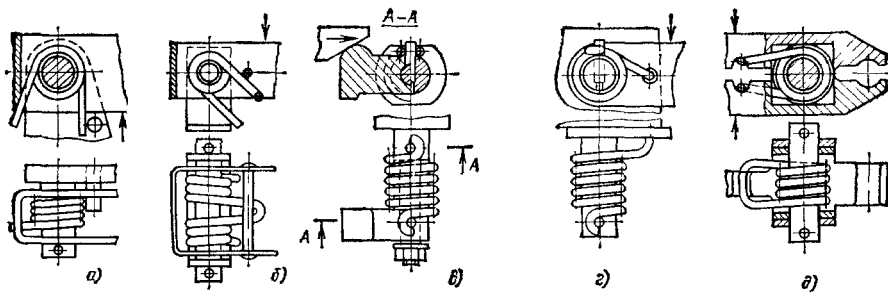


Рис. 1. Пружины кручения с заделками:

а — прямыми, б — то же, и навивкой витков в двух направлениях; в — кольцевыми с закреплением одного из них на стержне, г и д — отогнутыми в различных направлениях

122. Расчетные зависимости и параметры пружины кручения

Наименование и обозначение параметров	Расчетные зависимости
Наименьший рабочий крутящий момент M_1 , Н·м	$M_1 = (0,1 - 0,5) M_2 \quad (19)$ определяют из условий работы механизма. Если нагрузки не установлены, принимают $M_1 = 0$

Продолжение табл. 122

Наименование и обозначение параметров	Расчетные зависимости
Наибольший рабочий крутящий момент M_2 , Н·м	$M_2 = \pi d^3 / (32K) [\sigma_{из}]$ (20) или назначают из условий работы механизма
Предельный допустимый крутящий момент M_3 , Н·м	$M_3 = M_2 \alpha_3 / \alpha_2$; (21) $M_3 = 1,25 M_2$ (21a)
Рабочий угол закручивания θ° от момента M_1 до момента M_2	$\theta = \alpha_2 - \alpha_1$, определяют из условий работы механизма (22)
Наименьший угол закручивания α_1° при M_1	$\alpha_1 = \alpha_2 M_1 / M_2$ (23)
Наибольший угол закручивания α_2° при M_2	$\alpha_2 \approx 0,8 \alpha_3$ (24)
Предельный угол закручивания α_3° при M_3	$\alpha_3 = 1,2 \alpha_2$ (25)
Диаметр проволоки d , мм	$d = \sqrt[3]{32 M_2 K / (\pi [\sigma_{изг}])}$ (26)
Коэффициент формы сечения и кривизны витка K	$K = \frac{4c - 1}{4c - 4}$ (27)
Внутренний диаметр пружины D_1 , мм	$D_1 = D_0 - d$ (28)
Допустимое напряжение на изгиб $[\sigma_{из}]$, МПа	$[\sigma_{из}] = 1,2 [\tau_3]$ (29)
Наибольшее касательное напряжение при кручении $[\tau_3]$, МПа	Выбирают по табл. 117
Нормальное напряжение при изгибе σ_2 моментом M_2 , МПа	$\sigma_2 = 32 M_2 K / (\pi d^3)$ (30) $\sigma_2 \leq [\sigma_{из}]$
Число рабочих витков n	$n = 5450 d^3 / [(M_2 - M_1) c]$ (31) $n = 100 K \alpha_2 / 1,8 c [\sigma_{из}]$ (31a)
Наименьшее число витков из условия устойчивости пружины $n_{наим}$	$n_{наим} = (\alpha_3 / 123,1)^2$ (32) $n \geq n_{наим}$
Высота пружины в свободном состоянии H_0 , мм	$H_0 = n (d + \delta)$ (33)
Зазор между витками δ , мм	$\delta = 0,1 \div 0,5$
Шаг пружины t , мм	$t = d + \delta$ (34)
Длина развернутой пружины L , мм	$L \approx 3,2 D_0 n + l_1 + l_2$ (35) где l_1 и l_2 — длины концов пружины

Последовательность расчета пружин кручения. 1. Исходными данными для определения размеров пружин являются наибольший рабочий крутящий момент M_2 и наибольший рабочий угол закручивания α_2 .

2. В зависимости от конструкции узла предварительно выбирают средний диаметр пружины D_0 , диаметр проволоки d и вычисляют индекс пружины c , который уточняют в соответствии с указанными выше рекомендациями.

3. По уточненному индексу c пружины по формуле (27) определяют коэффициент формы сечения и кривизны витка K .

4. Для выбранного материала проволоки по табл. 117 находят наибольшее касательное напряжение при кручении $[\tau_3]$ и по формуле (29) вычисляют допустимое напряжение на изгиб $[\sigma_{из}]$.

5. По величинам $[\sigma_{из}]$ и K по формуле (26) и заданному моменту M_2 определяют диаметр проволоки d , а по формулам (7), (6) *1 и (28) — соответственно величины D_0 , D и D_1 . Если d приходится выбирать по конструктивным соображениям, то ведут проверочный расчет пружины на прочность, определяя значение σ_2 по формуле (30). В этом случае должно быть соблюдено условие $\sigma_2 \leq [\sigma_{из}]$.

6. По формулам (31) или (31а) определяют число рабочих витков n , по формуле (25) — предельный угол закручивания α_3 , и по формуле (32) наименьшее число витков n_1 . Проверяют условие $n \geq n_1$.

7. Для определения предельных рабочих крутящих моментов находят значения: M_1 — по формуле (19), M_3 — по формулам (21) или (21а). Вычисляют наименьший рабочий угол закручивания α_1 по формуле (23).

8. Задав зазор между витками δ и используя вычисленные значения n и d , вычисляют: высоту пружины H_0 по формуле (33), шаг t — по формуле (34), длину L по формуле (35).

9. Если пружины с вычисленными параметрами окажутся нерацио-

нальными, расчет необходимо повторить, задаваясь новым индексом c .

Пластинчатые пружины. Пластинчатые пружины применяют для незначительных линейных и угловых перемещений деталей конструируемых узлов. Материалом для изготовления пластинчатых пружин служит стальная холоднокатаная термообработанная лента (ГОСТ 21996—76).

Ленту подразделяют:

а) по прочности (временному сопротивлению разрыву) или по твердости на группы: первую — 1П, вторую — 2П, третью — 3П;

б) по точности изготовления: по толщине — нормальной точности, повышенной точности ПТ, высокой точности ВТ; по ширине — нормальной точности, повышенной точности — ПШ, высокой точности — ВШ;

в) по виду поверхности: на светлокаленую, светлокаленую с цветными побежалостями Ц, полнрванную С, колоризованную К, темную Ч;

г) по виду кромок: с обрезными кромками, с обработанными кромками Д.

123. Толщина и ширина лент, мм

Толщина	Ширина	Толщина	Ширина
0,20—0,40	5—100	0,63—0,8	8—100
0,45—0,50	6—100	0,90—1,0	9—100
0,55—0,60	7—100	1,10—1,3	10—100

Примеры обозначений:

Лента группы 1П повышенной точности изготовления по толщине, нормальной точности по ширине, с обработанными кромками, светлокаленая с цветными побежалостями размером $0,7 \times 20$ мм:

Лента 1П-ПТ-Ц-7 \times 20 ГОСТ 21996—76

То же, группы 3П повышенной точности изготовления по толщине

*1 Формулы (6) и (7) см. табл. 119.

и ширине, с обрезными кромками, светлокаленная, размером 0,3×15 мм:

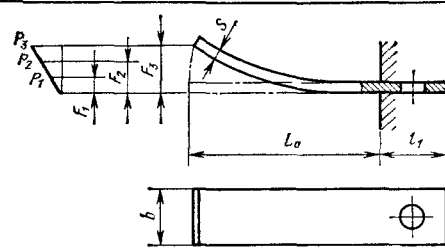
Лента 3П-ПТ-ПШ-0,3×15
ГОСТ 21996—76.

Ленту изготавливают из сталей 50, 60 по ГОСТ 1050—74, У7А, У8А, У9А, У10А, У12А по ГОСТ 1435—74 и 65—85, 60Г, 70Г, 60С3А, 70С2ХА по ГОСТ 14959—79.

124. Временное сопротивление разрыву или твердость ленты

Группа прочности ленты	Временное сопротивление разрыву, МПа	Твердость по Виккерсу НV
1П	1275—1590	375—485
2П	1600—1874	486—600
3П	Св 1864	Св 600

125. Расчетные зависимости и параметры пластинчатых пружин



Наименование и обозначение параметров	Расчетные зависимости
Рабочая длина пружины L_0 , мм	Выбирают по конструктивным соображениям
Толщина ленты для пружины S , мм	Выбирают по конструктивным соображениям согласно сортаменту
Модуль упругости стальной пружины E , МПа	$2,06 \cdot 10^5$
Наибольшее допустимое напряжение, МПа: касательное $[\tau_{кр}]$ при изгибе $[\sigma_{из}]$	Выбирают по табл. 117 $[\sigma_{из}] = 1,25 [\tau_{кр}]$
Сила пружины при перемещении, Н: предварительном P_1 рабочем P_2 наибольшем P_3	Назначают по условиям работы механизма
Перемещение, мм: предварительное F_1 рабочее F_2 наибольшее F_3	
	или
	$F_3 = 4L_0^3 P_3 / b S^3 E$ (1)
	$F_3 = 2L_0^3 [\sigma_{из}] / (3SE)$ (2)
Ширина пружины b , мм	$b = 6L_0 P_3 / (S^2 [\sigma_{из}])$ (3)
Полная длина пружины L , мм	$L = L_0 + l_1$ (4) где l_1 — длина заземленного конца

126. Форма, основные параметры и размеры пружин

		Тун Н			Тун П				
								√(✓)	
D	D ₁	S	f _н	h ₀	Усилие, Н, при прогибе			Масса, кг, не более	
					f = f _н	f _н = 0,8f _н	f _н = 0,65f _н		
мм					P _н	P _п			
Пружины большой жесткости ($\frac{f_n}{S} \leq 0,6$)									
28	12	1,5	0,8	2,3	4 905	4 022	3 434	0,006	
30	15	2,0	0,6	2,6	8 142	6 573	5 396	0,008	
	10		0,9	2,9	8 927	7 358	5 984	0,012	
32	(10)	3,0	0,7	3,7	23 544	18 639	15 206	0,017	
	(14)				25 506	20 601	16 677	0,015	
35	20	2,9	0,8	2,8	8 820	7 063	5 886	0,010	
			1,0	3,0	7 161	6 082	5 101	0,015	
40	25	2,5	0,8	3,3	14 715	11 772	9 712	0,015	
	(20)	2,2	1,1		7 554	6 377	5 297	0,022	
45	25	2,5	1,0	3,5	12 263	9 810	8 240	0,022	
		3,0		4,0	21 582	17 168	14 225	0,026	
50	20	2,2	1,3	3,5	7 161	5 984	5 003	0,029	
	30	3,0	1,0	4,0	18 149	14 715	12 263	0,039	
55	24		1,4	4,4	16 677	13 734	11 282	0,038	
		25	2,5	1,5	4,0	10 301	8 829	7 456	0,037
60	20	2,5	1,5	4,0	8 142	6 867	5 690	0,048	
	26	3,8	1,4	5,2	28 449	22 563	18 639	0,067	
	30	3,0	1,5	4,5	15 896	13 244	11 282	0,050	
3,5		5,0		25 506	20 601	17 168	0,058		

Продолжение табл. 126

D	D ₁	S	f ₃	h ₀	Усилие, Н, при прогибе			Масса, кг, не более	
					f = f ₃	f ₂ = 0,8f ₃	f ₂ = 0,65f ₃		
мм					P ₃	P ₂			
Пружины малой жесткости (0,6 < f₃/S ≤ 1,5)									
30	15	1,0	1,0	2,0	1 668	1 472	1 373	0,004	
35		1,5		2,5	3 728	3 237	2 747	0,009	
40	20	1,0	1,5	3,0	1 373	1 373	1 275	0,008	
45	25	1,5		3,0	3 924	3 434	3 139	0,013	
50	20	2,0	1,5	3,5	6 180	5 199	4 513	0,026	
	25	1,5		3,0	2 943	2 551	2 354	0,017	
55	(16)	2,0	2,0	3,5	4 807	4 120	3 532	0,034	
	25			3,5	5 396	4 709	4 022	0,030	
60	30	1,5	2,0	4,0	5 788	5 199	4 709	0,036	
		2,5		3,5	2 649	2 649	2 453	0,025	
65		2,5		4,5	10 006	8 633	7 456	0,051	
70	(25)	3,0	2,4	5,4	16 167	14 225	12 263	0,079	
	30	2,0	2,5	4,5	5 297	5 003	4 709	0,049	
		3,0	2,0	5,0	14 225	12 263	10 301	0,074	
80	35	2,0	3,0	2,5	5,5	13 734	11 772	10 301	0,096
	40			5,0	5 396	5 396	5 199	0,059	
90	(40)	2,5	3,5	6,0	8 829	8 731	8 437	0,100	
100	40	4,0	3,0	7,0	24 035	20 601	18 149	0,207	
	50	2,5	3,5	6,0	7 652	7 259	7 259	0,111	

Примечания: 1. P₁ — сила при предварительном поджатии, f₁ — прогиб при силе P₁.
2. P₂ — наибольшая рабочая сила; f₂ — прогиб при силе P₂.
3. P₃ — сила при наибольшем прогибе f = f₃.
4. Сила P₂ при прогибе f₂ = 0,8f₃ является предельной рабочей для пружины С и испытательной для пружин Д и М при динамических испытаниях.
5. Сила P₂ при прогибе f₂ = 0,65f₃ является предельной рабочей для пружин Д и М и обычной рабочей для пружин С.
6. Параметры P₁ и f₁ стандартом не регламентированы.
7. Параметры P₂ и f₂ контролируют при испытаниях, P₃ — при испытаниях не контролируют.
8. Пружины с размерами D₁, заключенными в скобки, по возможности не применять.
9. ГОСТ 3057—79 дополнительно предусматривает пружины большой жесткости до D = 300 мм и малой жесткости до D = 250 мм.
10. Пример обозначения тарельчатой пружины типа Н динамического действия с размерами D = 70 мм, D₁ = 30 мм, S = 3 мм и f₃ = 2 мм:
Пружина тарельчатая НД 70×30×3×2 ГОСТ 3057—79

Последовательность расчета пластинчатых пружин. 1. Исходными данными для определения размеров пружин являются сила пружины при наибольшем перемещении P_3 и рабочая длина пружины L_0 .

2. Выбирают толщину ленты S по конструктивным соображениям, подбирают материал ленты с определенными прочностными характеристиками. Для пружин из ленты толщиной 4 мм и более применяют сталь 65Г с $[\sigma_{из}] = 687$ МПа.

3. По формуле (3) вычисляют ширину ленты b и округляют полученную величину до ближайшего целого числа.

4. По формулам (1) или (2) находят наибольшее перемещение пружины.

Тарельчатые пружины. ГОСТ 3037—79 установлены следующие типы тарельчатых пружин: Н — нормальной точности, получаемые штамповкой без механической обработки поверхности обреза; П — повышенной точности, у которых поверхности обреза, получаемые после штамповки, обрабатываются механически.

Пружины разделяют: а) по характеристике — большой жесткости ($\frac{f_3}{S} \leq 0,6$) и малой жесткости ($0,6 <$

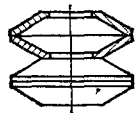
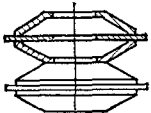
$\frac{f_m}{S} \leq 1,5$), где f_m — высота внутреннего конуса, мм; S — толщина пружины, мм; б) по условиям работы: статического действия С; динамического Д; многократного действия М.

Пружины должны изготавливаться из стали 60С2А. Допускается применять пружинную сталь по ГОСТ 14963—78 из листового и полосового проката, которая по своим качествам не ниже стали 60С2А. Пружины подвергают термической обработке и противокоррозионному покрытию.

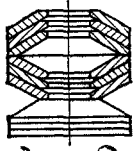
127. Ширина опорной поверхности тарельчатой пружины в зависимости от наружного диаметра, мм

D	b	
	Номинал	Допустимое отклонение
От 28 до 50	0,6	+0,6 -0,3
Св. 50 » 80	0,7	+0,7 -0,3
Св. 80 » 120	0,8	+0,8 -0,4

128. Пакеты тарельчатых пружин

Эскиз пакета	Область применения
	Аккумуляторы энергии зажимных механизмов приспособлений, буферные пружины амортизаторов различного рода для восприятия больших сил при относительно малых габаритных размерах
	Для гашения энергии ударов, воспринимаемых узлами механизмов

Продолжение табл. 128

Эскиз пакета	Область применения
	<p>При очень больших нагрузках Рабочая нагрузка может быть увеличена примерно пропорционально числу пружин в пакете</p>

В узлах механизмов пакеты формируют на центрирующей оправке или в гильзах.
Рабочие чертежи пружин, а также

схемы расположения тарельчатых пружин в пакетах при испытаниях выполняют по ЕСКД (ГОСТ 2.401-68*).

14. РУКОЯТКИ, КНОПКИ, МАХОВИЧКИ, РУЧКИ, НАКОНЕЧНИКИ

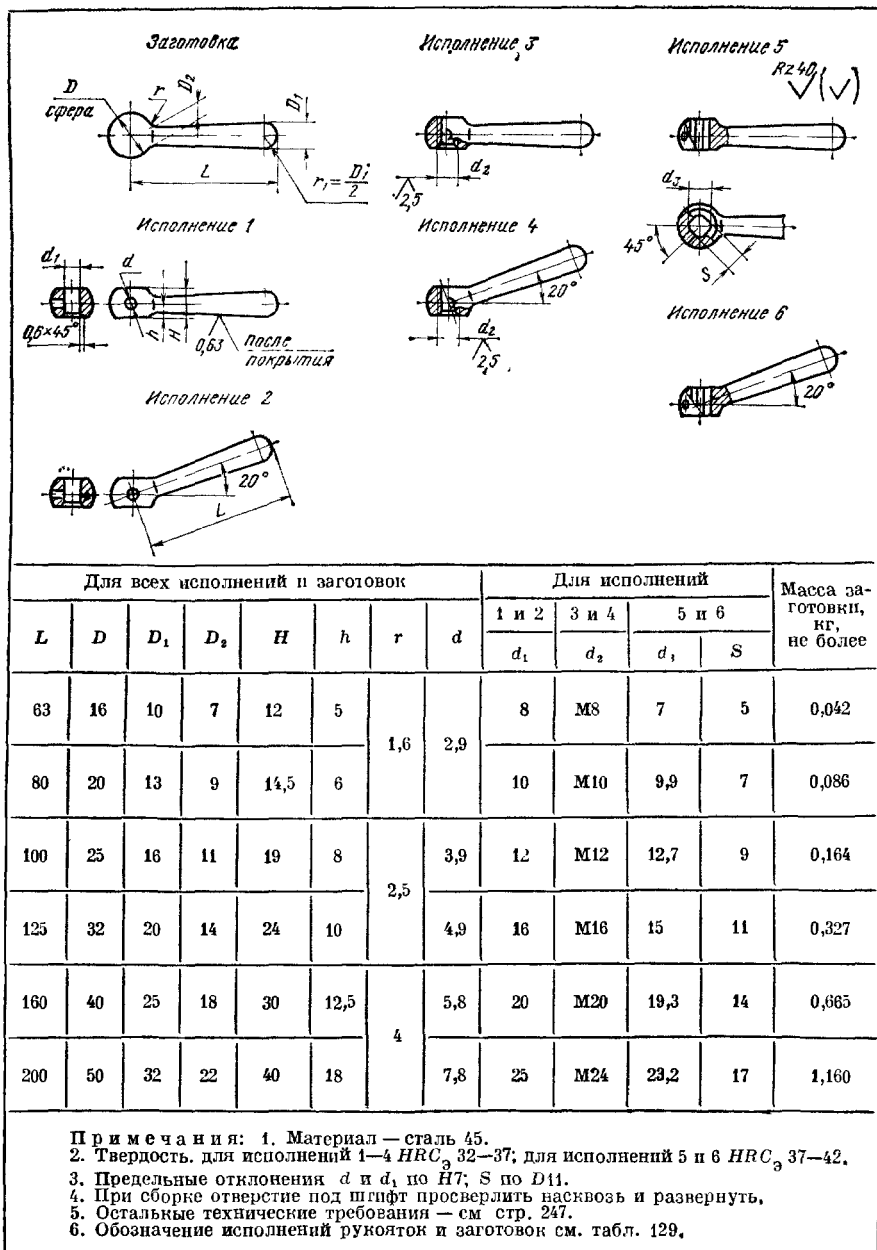
129. Обозначение рукояток с шаровой головкой и заготовок для них (ГОСТ 3055-69*)

L, мм	Заготовка	Исполнения					
		1	2	3	4	5	6
63	7061-0001	7061-0002	7061-0003	7061-0004	7061-0005	7061-0006	7061-0007
80	7061-0008	7061-0009	7061-0010	7061-0011	7061-0012	7061-0013	7061-0014
100	7061-0015	7061-0016	7061-0017	7061-0018	7061-0019	7061-0020	7061-0021
125	7061-0022	7061-0023	7061-0024	7061-0025	7061-0026	7061-0027	7061-0028
160	7061-0029	7061-0030	7061-0031	7061-0032	7061-0033	7061-0034	7061-0035
200	7061-0036	7061-0037	7061-0038	7061-0039	7061-0040	7061-0041	7061-0042

Примечания: 1. Размер L — длина рукоятки (см. эскиз табл. 130).
2. Пример обозначения рукоятки с шаровой головкой исполнения 1 с размером L = 63 мм.
Рукоятка 7061-0002 ГОСТ 3055-69
То же, заготовки рукоятки с размером L = 63 мм:
Заготовка 7061-0001 ГОСТ 3055-69

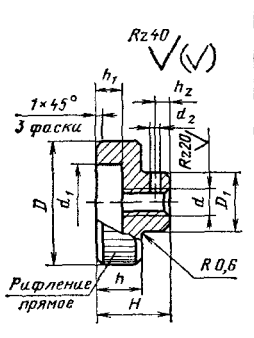
130. Рукоятки с шаровой головкой (ГОСТ 3055—69*)

Размеры, мм



131. Рукоятки с накаткой (ГОСТ 14742-69*)

Размеры, мм

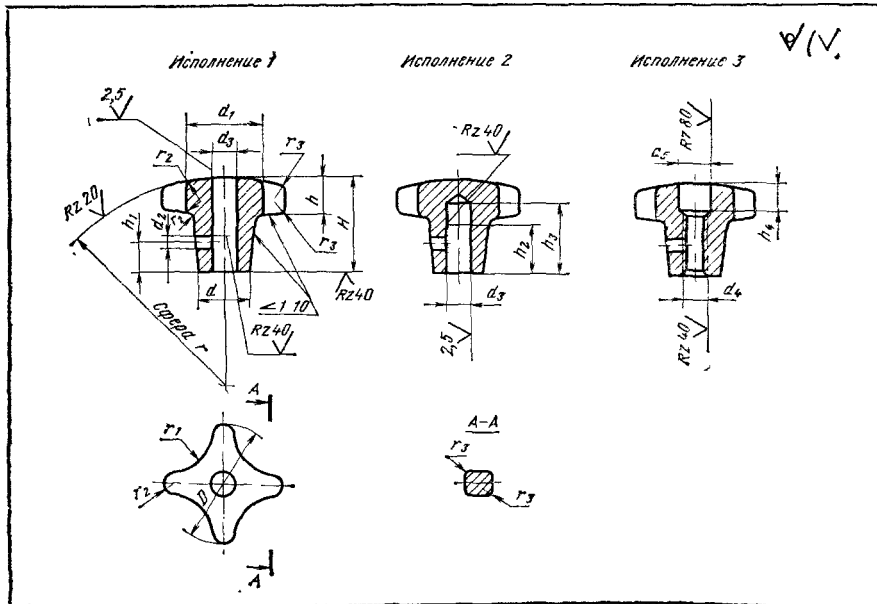


Обозначение рукоятки	D	H	D ₁	d	d ₁	d ₂	h	h ₁	h ₂	Масса, кг, не более
7061-0161	20	12	10	M5	15	1,5	8	5	2,5	0,014
7061-0162	25	14	12	M6	18	1,9	10	6	2,5	0,028
7061-0163	32	18	16	M8	26	2,9	12	7	3,0	0,052
7061-0164	36	20	20	M10	30	2,9	14	8	3,0	0,077
7061-0165	40	25	24	M12	32	3,9	16	10	5,0	0,115

Примечания: 1. Материал — сталь 45.
 2. Твердость HRC₃ 32—37.
 3. При сборке отверстие d₂ под штифт просверлить насквозь и развернуть. Предельные отклонения d₂ по Н8.
 4. Остальные технические требования — см. стр. 247
 5. Пример обозначения рукоятки с накаткой размером D = 20 мм:
 Рукоятка 7061-0161 ГОСТ 14742-69

132. Рукоятки звездообразные (ГОСТ 4742-68*)

Размеры, мм



Продолжение табл. 132

Обозначение исполнения			Для всех исполнений													Для исполнения 3					
1	2	3	D	H	d	d ₁	d ₂	h	h ₁	r	r ₁	r ₂	r ₃	2			3				
														d ₃	h ₂	h ₃	d ₄	d ₅	h ₄	h ₅	Масса, кг, не более
7061-0281	7061-0282	7061-0283	32	20	12	18	1,9	10	6	50	13	2,5		6	6	12	15	7	10	0,030	
7061-0284	7061-0285	7061-0286	40	25	14	21	2,9	12	7	60	14,5	3	2	8	8	15	18	9	12	0,065	
7061-0287	7061-0288	7061-0289	50	32	18	25		14	8	70	16	4	2,5	10	10	18	21	11	16	0,119	
7061-0290	7061-0291	7061-0292	60	40	20	32		16	10	80	21	5	3	12	12	22	25	13	20	0,207	
7061-0293	7061-0294	7061-0295	80	50	25	40	3,9	20	12	100	27	6	4	16	16	28	32	17	25	0,431	
7061-0296	7061-0297	7061-0298	100	60	32	48	4,9	25	14	120	30	8	5	20	20	36	40	21	30	0,762	

Примечания. 1. Материал — сталь 35Л-1 по ГОСТ 977-75* или ковкий чугун КЧ 30-6 по ГОСТ 1215-79.

2. Отверстие под штифт высверлить и развернуть при сборке.

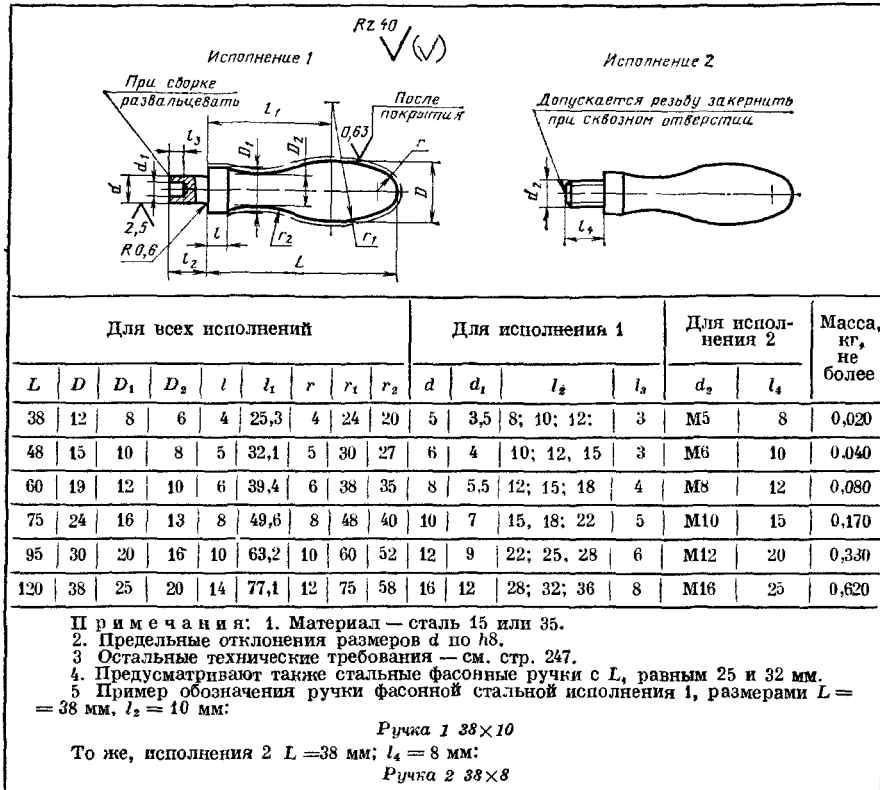
3. Предельные отклонения размера d₁ по Н12.

4. Остальные технические требования — см. стр. 247.

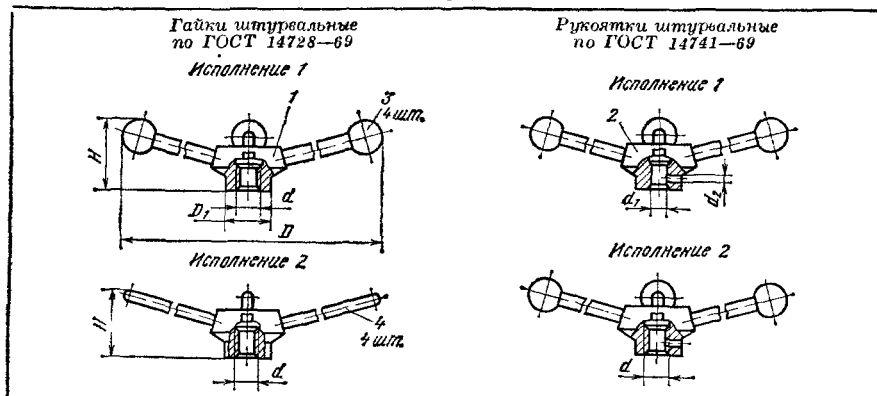
5. Пример обозначения звездообразной рукоятки исполнения 1, размером D = 32 мм:

Рукоятка 7061-0281 ГОСТ 4742-68

133. Ручки фасонные стальные
Размеры, мм



134. Штурвальные гайки (ГОСТ 14728—69*) и рукоятки (ГОСТ 14741—69*)
Размеры, мм



Продолжение табл. 134

Обозначение штурвальной гайки по ГОСТ 14728-69	Обозначение штурвальной рукоятки по ГОСТ 14741-69	Испол- нение	D	H	D ₁	d ₁	d ₂	Деталь 1 — гайка по ГОСТ 14728-69	Деталь 2 — корпус по ГОСТ 14741-69	Деталь 3 — рукоятка по ГОСТ 8924-69	Деталь 4 — рукоятка по ГОСТ 8923-69
7003-0321	7061-0146	1	160	50	24	M12	3,9	7003-0321/001	7061-0146/001	7061-0102	—
7003-0322	7061-0147	2	—	46	—	—	—	—	7061-0147/001	—	7061-0060
7003-0323	7061-0148	1	200	60	30	M16	4,9	7003-0323/001	7061-0148/001	7061-0108	—
7003-0324	7061-0149	2	—	58	—	—	—	—	7061-0149/001	—	7061-0066
7003-0325	7061-0150	1	250	76	36	M20	5,9	7003-0325/001	7061-0150/001	7061-0114	—
7003-0326	7061-0151	2	—	72	—	—	—	—	7061-0151/001	—	7061-0072
7003-0327	7061-0152	1	300	88	42	M24	7,8	7003-0327/001	7061-0152/001	7061-0116	—
7003-0328	7061-0153	2	—	82	—	—	—	—	7061-0153/001	—	7061-0074
7003-0329	7061-0154	1	380	112	52	M30	7,8	7003-0329/001	7061-0154/001	7061-0124	—
7003-0330	7061-0155	2	—	108	—	—	—	—	7061-0155/001	—	7061-0082

Примечания: 1. Допускается применять рукоятки со стальными шаровыми ручками.

2. Пример обозначения штурвальной гайки исполнения 1, размером d = M12.

Гайка 7003-0321 ГОСТ 14728-69

То же, штурвальной рукоятки исполнения 1, размером D = 160 мм.

Рукоятка 7061-0146 ГОСТ 14741-69

То же, штурвальной рукоятки со стальными шаровыми ручками.

Рукоятка 7061-0146 Ст. ГОСТ 14741-69

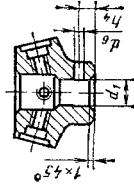
185. Гайки (ступицы) (ГОСТ 14728-69*) и корпуса штурвальных рукояток (ГОСТ 14741-69*)

Размеры, мм

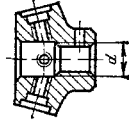
Обозначение		Общие размеры													ГОСТ 14741-69		ГОСТ 14728-69	
		D	D ₁	H	d ₆	d ₄	d ₃	d ₂	d ₁	h	h ₁	h ₀	h ₁	h ₂	Исполнение 1	Исполнение 2	d	Масса, кг, не более
Корпус по ГОСТ 14741-69		Гайка по ГОСТ 14728-69													ГОСТ 14741-69		ГОСТ 14728-69	
исполнения															Исполнение 1		Исполнение 2	
1	2														d ₁	d	d	0,193
7061-0146/001	7061-0147/001	40	24	32	14	11	M8	8,5	16	16	9	3	3,9	6	12	M12	M12	0,193

ГОСТ 14741-69

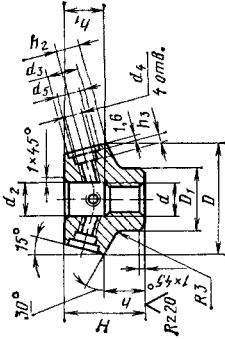
Rz 40
Исполнение 1



Исполнение 2



ГОСТ 14728-69



7061-0148/001	7061-0149/001	7003-0323/001	55	30	42	18	13	M10	10,5	22	20	10	3	4,9	8	16	M16	M16	0,361
7061-0150/001	7061-0151/001	7003-0325/001	63	36	50	22				28				5-8	10	20	M20	M20	0,585
7061-0152/001	7061-0153/001	7003-0327/001	70	42	55	26	17	M12	13		23	12	3		12	25	M24	M24	0,742
7061-0154/001	7061-0155/001	7003-0329/001	85	52	70	34	21	M16	17	43	28	14	4	7,8	16	32	M30	M30	1,415

Примечания: 1. Материал — сталь 45.

2. Твердость НРС₂ 32—37.

3. Предельные отклонения d_1 по И8.

4. Остальные технические требования — см. стр. 247.

5. Пример обозначения корпуса исполнения 1, размером $d_1 = 12$ мм:

Корпус 7061-0148/001 ГОСТ 14741-69

То же, корпуса исполнения 2, размером $d = M12$:

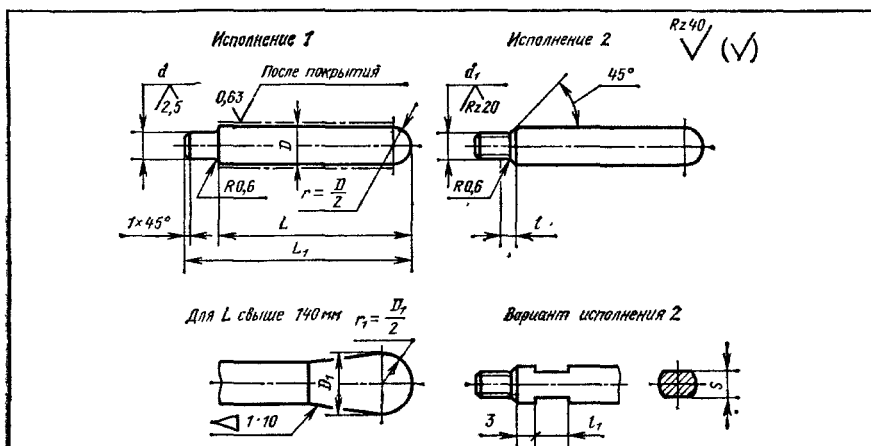
Корпус 7061-0147/001 ГОСТ 14741-69

То же, гайки размером $d = M12$:

Гайка 7003-0321/001 ГОСТ 14728-69

136. Рукоятки цилиндрические (ГОСТ 8923—69*)

Размеры, мм



Обозначение исполнения		Общие размеры				Исполнение 1	Исполнение 2				Масса, кг, не более
1	2	L	L ₁	D	D ₁	d	d ₁	t ₁ , не более	t ₁	S	
7061-0051	7061-0052	40	46	6	—	5	М5	1,6	4	4	0,010
7061-0053	7061-0054	50	56								
7061-0055	7061-0056		63	58	8	—	6	М6	2,0	6	5,5
7061-0057	7061-0058	71									
7061-0059	7061-0060	80	73	10	—	8	М8	2,5	8	8	0,026
7061-0061	7061-0062		90								
7061-0063	7061-0064	100	110	12	—	10	М10	2,5	8	10	0,042
7061-0065	7061-0066	80	92								
7061-0067	7061-0068	100	112	12	—	10	М10	2,5	8	10	0,052
		80	92								
		100	112	12	—	10	М10	2,5	8	10	0,064
		80	92								
		100	112	12	—	10	М10	2,5	8	10	0,077
		80	92								
		100	112	12	—	10	М10	2,5	8	10	0,094
		80	92								

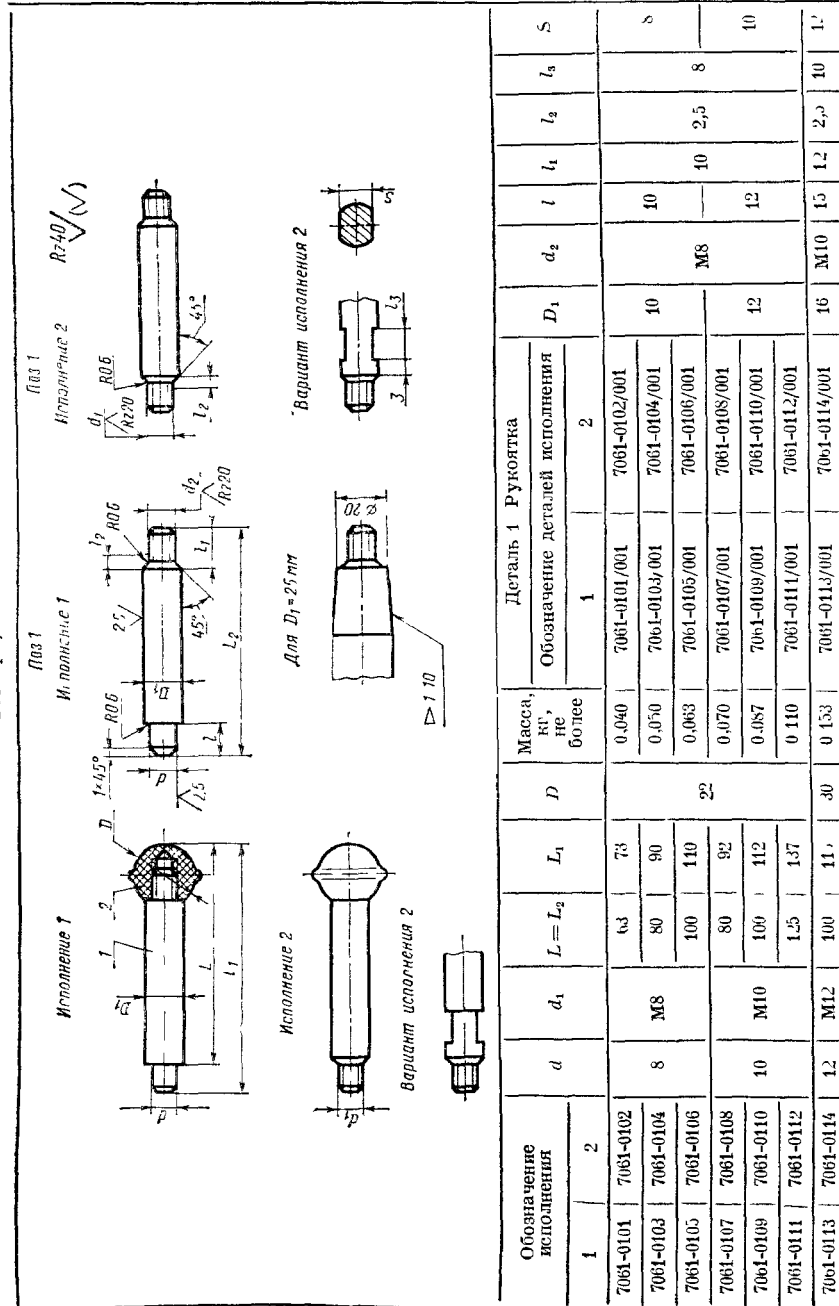
Продолжение табл. 136

Обозначение исполнения		Общие размеры				Исполнение 1	Исполнение 2				Масса, кг, не более
1	2	L	L ₁	D	D ₁		d	d ₁	l, не более	l ₁	
7061-0069	7061-0070	125	137	12	—	10	M10	2,5	8	10	0,117
7061-0071	7061-0072	100	115	16	—	12	M12	2,5	10	12	0,167
7061-0073	7061-0074	125	140								0,207
7061-0075	7061-0076	140	155								0,230
7061-0077	7061-0078	160	175								20
7061-0079	7061-0080	140	160	20	25	16	M16	3	10	14	—
7061-0081	7061-0082	160	180								0,460
7061-0083	7061-0084	200	220								0,560
7061-0085	7061-0086	250	270								0,683
7061-0087	7061-0088	160	185	25	32	20	M20	4	12	19	0,749
7061-0089	7061-0090	200	225								0,903
7061-0091	7061-0092	250	275								1,095
7061-0093	7061-0094	320	345								1,366

П р и м е ч а н и я: 1. Материал — сталь 45.
 2. Предельные отклонения d по $u8$; S по $h12$.
 3. Поверхности диаметров d и d_1 от покрытия предохранить.
 4. Остальные технические требования — см стр. 247.
 5. l — длина недореза.
 6. Приведена масса рукояток исполнения 1.
 7. Пример обозначения цилиндрической рукоятки исполнения 1, размерами $d = 3$ мм, $L = 40$ мм:
 Рукоятка 7061-0051 ГОСТ 8923-69
 То же, рукоятки исполнения 2, размерами $d_1 = M5$, $L = 40$ мм:
 Рукоятка 7061-0052 ГОСТ 8923-69
 То же, варианта рукоятки исполнения 2:
 Рукоятка 7061-0052 В ГОСТ 8923-69

437. Рукоятки с шаровой ручкой (ГОСТ 8924—89*)

Размеры, мм



Обозначение исполнения	d		d ₁	L = L ₂	L ₁	D	Масса, кг, не более	Деталь 1 Рукоятка		D ₁	d ₂	l	l ₁	l ₂	l ₃	S
	1	2						1	2							
7061-0101	7061-0102	8	M8	63	73	22	0,040	7061-0101/001	7061-0102/001	10	M8	10	10	2,5	8	8
7061-0103	7061-0104			80	90		7061-0103/001	7061-0104/001								
7061-0105	7061-0106			100	110		7061-0105/001	7061-0106/001								
7061-0107	7061-0108	10	M10	80	92	22	0,070	7061-0107/001	7061-0108/001	12	M8	12	10	10	10	
7061-0109	7061-0110			106	112		7061-0109/001	7061-0110/001								
7061-0111	7061-0112			125	137		7061-0111/001	7061-0112/001								
7061-0113	7061-0114	12	M12	100	111	30	0,153	7061-0113/001	7061-0114/001	16	M10	15	12	2,2	10	11

7061-0115	7061-0116	12	M12	140	140	0.142	7061-0115/001	7061-0116/001	16	M10	15	12	2,5	10	12	
7061-0117	7061-0118			140	155		30	7061-0117/001								7061-0118/001
7061-0119	7061-0120			160	175		0.247	7061-0119/001								7061-0120/001
7061-0121	7061-0122	16	M16	140	160	0.335	7061-0121/001	7061-0122/001	20	M12	20	15	3	10	14	
7061-0123	7061-0124			160	180		0.384	7061-0123/001								7061-0124/001
7061-0125	7061-0126	16	M16	180	200	0.433	7061-0125/001	7061-0126/001	20	M12	20	15	3	10	14	
7061-0127	7061-0128			200	220		0.483	7061-0127/001								7061-0128/001
7061-0129	7061-0130			250	270		0.606	7061-0129/001								7061-0130/001
7061-0131	7061-0132	20	M20	160	185	0.550	7061-0131/001	7061-0132/001	25	M12	25	15	4	12	19	
7061-0133	7061-0134			200	225		0.704	7061-0133/001								7061-0134/001
7061-0135	7061-0136			250	275		0.837	7061-0135/001								7061-0136/001
7061-0137	7061-0138			320	345		1.167	7061-0137/001								7061-0138/001

Примечания: 1. Материал рукояток (деталь 1) — сталь 5.

2. Предельные отклонения: d по $\mu 8$, S по $M12$.

3. Поверхности диаметров d_1 , d_2 от покрытия предохранить.

4. При сборке резбовой конец d_2 смазать эпоксидной смолой или клеем для металлических изделий.

5. Допускается применение стальной шаровой ручки.

6. Остальные технические требования — см. стр. 247.

7. l_2 — полуперез резьбы.

8. Приведена масса рукояток (деталь 1) исполнения 1.

9. Пример обозначения рукояток с шаровой ручкой исполнения 1, размерами $d_1 = 8$ мм, $L = 63$ мм

Рукоятка 7061-0101 ГОСТ 8924-69

Рукоятка 7061-0102 ГОСТ 8924-69

То же, рукоятки исполнения 2, размерами $d_1 = M8$; $L = 63$ мм

То же, варианта рукоятки исполнения 2:

Рукоятка 7061-0102 В ГОСТ 8924-69

То же, рукоятки исполнения 2 со стальной шаровой ручкой:

Рукоятка 7061-0102 Ст. ГОСТ 8924-69

Пример обозначения рукояток (деталь 1) исполнения 1, размерами $d = 8$ мм, $L = 63$ мм

Рукоятка 7061-0101/001 ГОСТ 8924-69

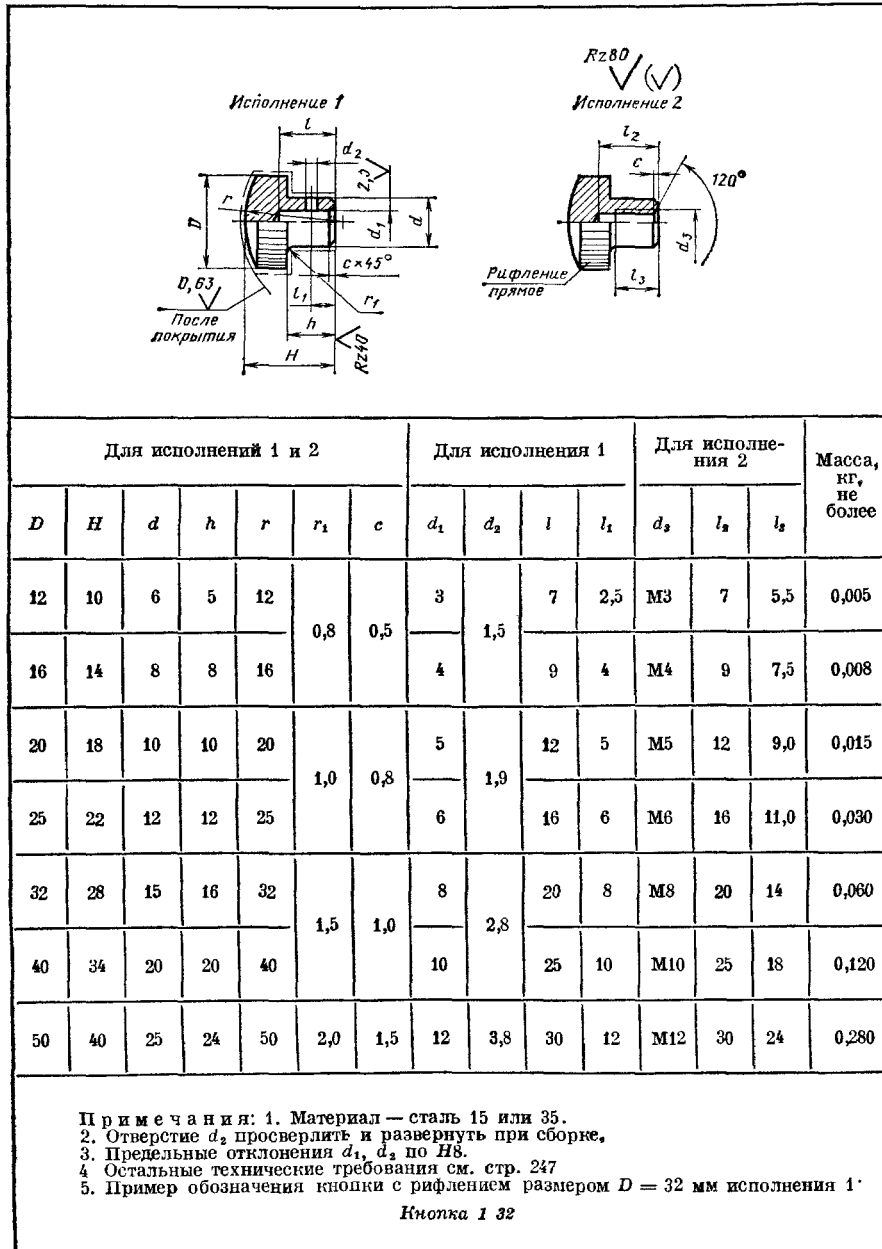
То же, рукоятки исполнения 2, размерами $d_1 = M8$, $L = 63$ мм,

Рукоятка 7061-0102/001 ГОСТ 8924-69

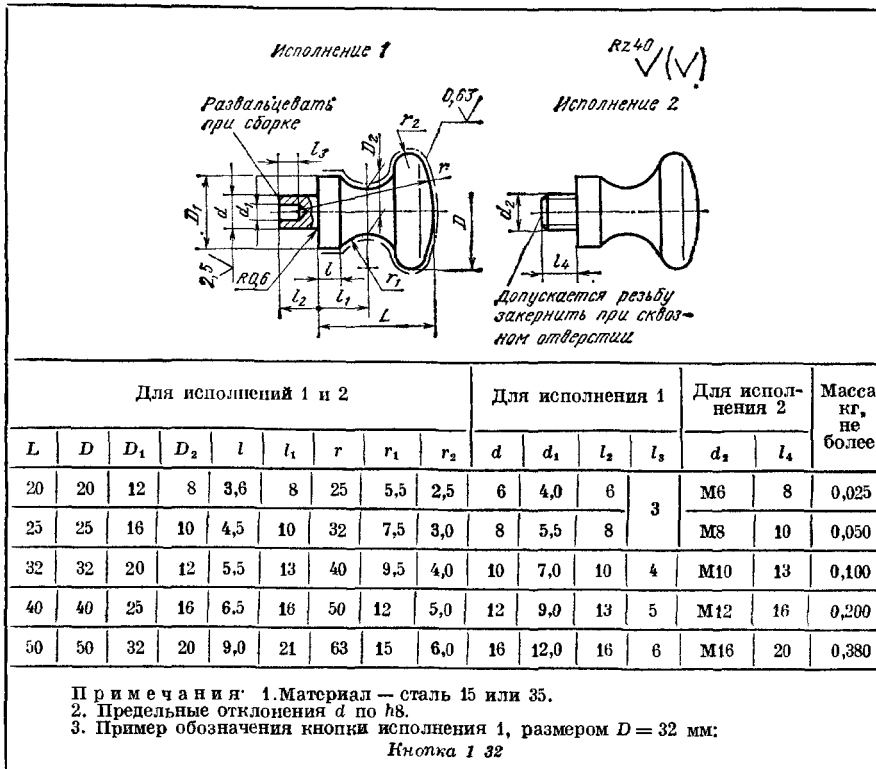
То же, варианта исполнения 2:

Рукоятка 7061-0102/001 В ГОСТ 8924-69

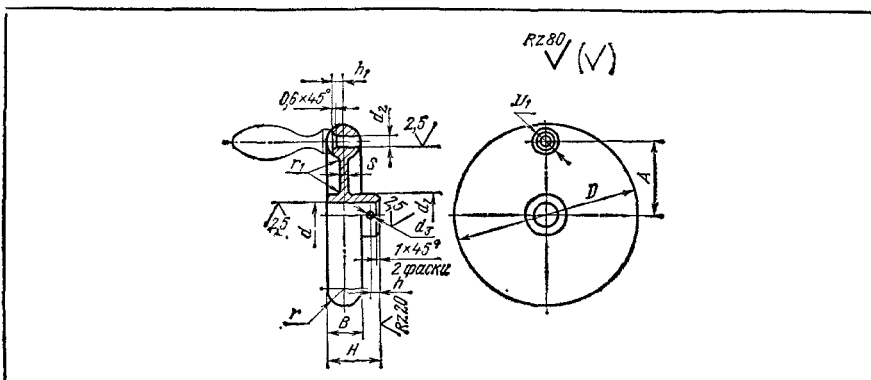
138. Кнопки с рифлением
Размеры, мм



139. Кнопки
Размеры, мм



140. Маховички стальные
Размеры, мм



Продолжение табл. 140

D	D_1	d	d_1	d_2	d_3	H	h	h_1	A	B	S	r	r_1
80	8,5	8	16	5	2	20	5	4,5	34	12	3,5	6	4
120	12,5	12	25	6	4	32	8	7,0	51	18	4,0	9	6

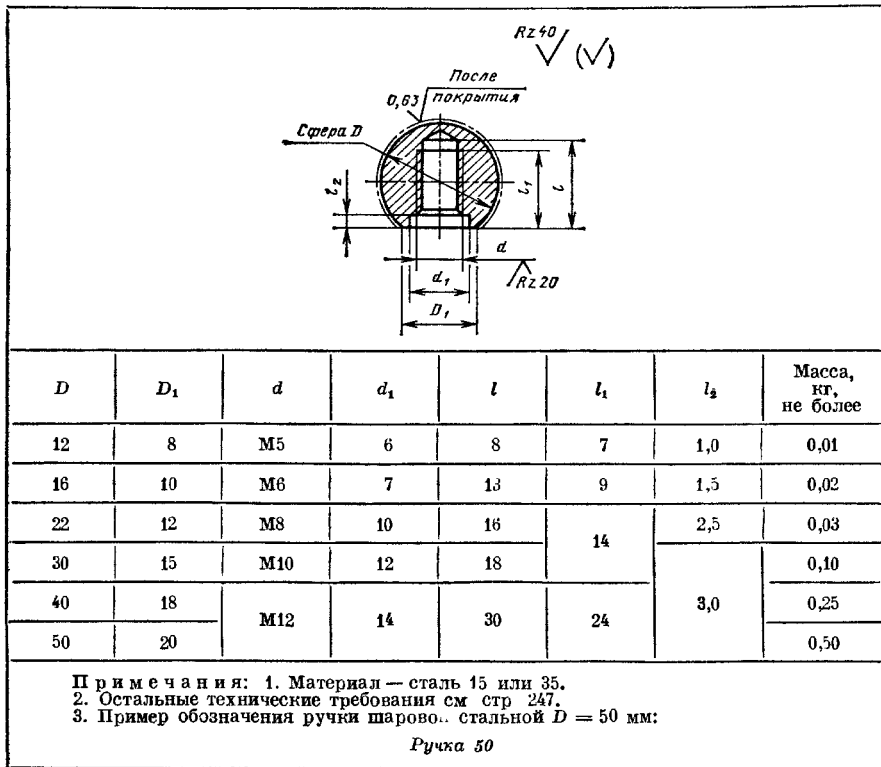
Примечания: 1. Материал — сталь 35.
 2. Предельные отклонения размеров d , d_2 по H7; d_3 по H8.
 3. Отверстие d_3 сверлить и развернуть в сборке.
 4. Пример обозначения маховичка диаметром $D = 120$ мм:
 Маховичок 120

141. Маховички из алюминиевого сплава
 Размеры, мм

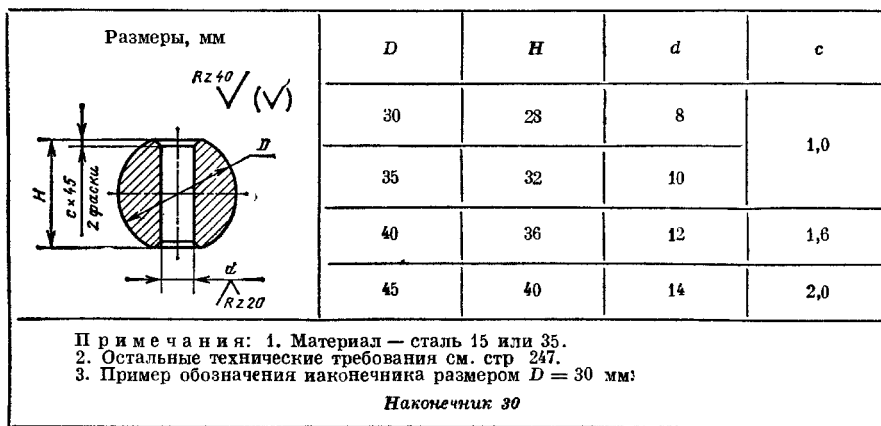
D	D_1	d	d_1	d_2	H	h	h_1	A	l	b	t	c
125	90	14	28	8	24	14	8	54	18	4	15,6	1,6
160	120	16	32	10	30	18	12	70	20	5	18,1	2,0
200	160	20	36	10	32	18	10	90	24	6	22,6	2,0

Примечания: 1. Материал — сплав Д16.
 2. Предельные отклонения размеров d по H7; d_2 по H8.
 3. Покрытие — Ан Окс. м по ГОСТ 9 073-77.
 4. Пример обозначения маховичка диаметром $D = 200$ мм:
 Маховичок 200

144. Ручки шаровые стальные
Размеры, мм



145. Наконечники



Дополнительные технические требования на рукоятки, кнопки, маховички, ручки и наконечники следующие: неуказанные предельные отклонения размеров: охватываемых по $H14$; охватываемых по $h14$; прочих $\pm IT 14/2$. Резьба по СТ СЭВ 182—75, поля допусков резьбовых отверстий $7H$, резьбовых хвостовиков $8g$ по ГОСТ 16093—81. Рамеры недорезов и фасок для резьбы по

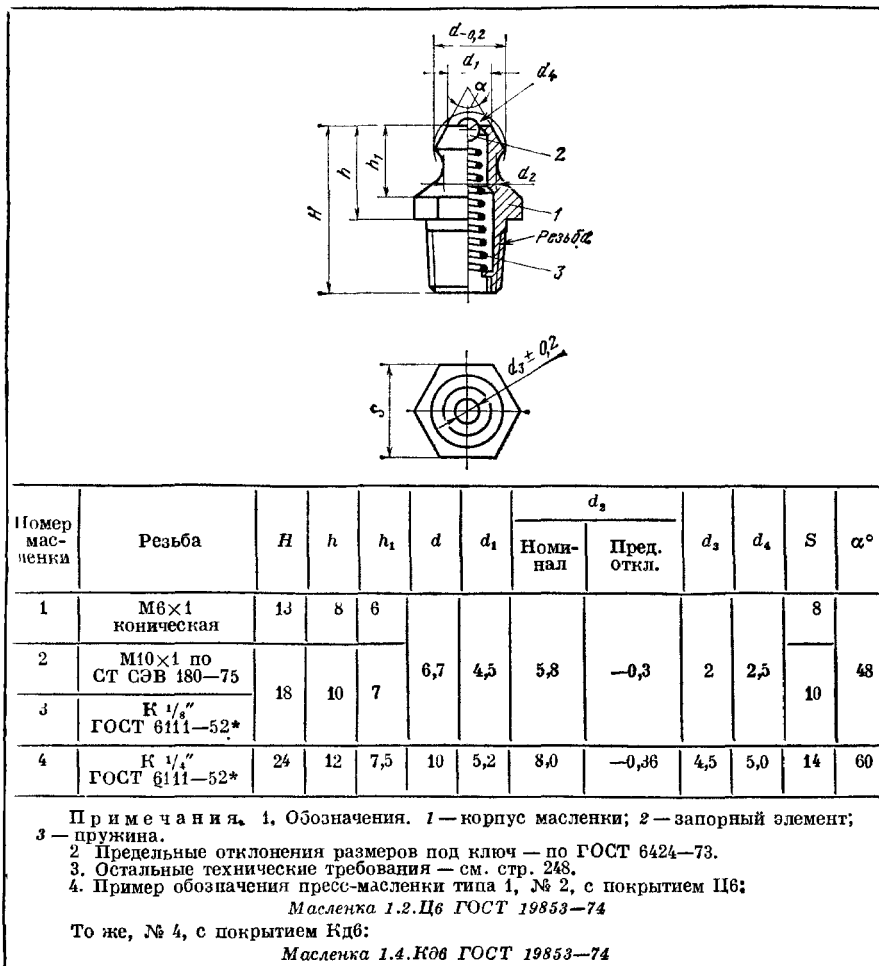
ГОСТ 10549—80. Покрытие наружных поверхностей — X18.M по ГОСТ 9.073—77.

15. МАСЛЕНКИ

Масленки предназначены для подачи к улам трения механизмов пластичных смазочных материалов и смазочных масел.

146. Пресс-масленки прямые (ГОСТ 19853—74, тип 1)

Размеры, мм



147. Пресс-масленки угловые (ГОСТ 19853-74, тип 2)

Номер масленки	Резьба	L	l	α°
1	M6×1 коническая	19	6	45, 90
2	M10×1 по СТ СЭВ 180-75	22	8	
3	K 1/8" ГОСТ 6111-52*			

Примечания. 1. Обозначения 1 — вставной элемент, 2 — переходный штуцер.
 2. Допускается изготовлять размер под ключ 10_{-0,2} мм.
 3. Остальные технические требования — см. п. 5.
 4. Пример обозначения пресс-масленки типа 2, № 1, с углом α = 45°, покрытием Ц6.
 Масленка 2 1.45 Ц6 ГОСТ 19853-74.
 То же, № 3, с углом α = 90°, с покрытием Кд6.
 Масленка 2.3.90.Кд6 ГОСТ 19853-74.
 5. Технические требования на пресс масленки (ГОСТ 19853-74, типы 1 и 2). Головки масленок должны иметь твердость не менее HRC₃ 57. Размеры шестигранников должны составлять: D ≥ 1,1S; a ≥ 0,5S, где D — диаметр описанной окружности, a — длина прямолинейного участка грани; S — размер «под ключ». Резьбу M6×1 коническую выполняют по приложению к ГОСТ 19853-74. Поле допуска резьбы M10×1-8g по ГОСТ 16093-81. Шероховатость наружных поверхностей Rz ≤ 40 мкм. Наружные поверхности должны иметь защитные покрытия Ц6, Ц6хр, Кд6, Кд6хр по ГОСТ 9 073-77. Запорный элемент должен выступать за торец головки на 0,1-0,9 мм. Ресурс масленок не менее 20 000 циклов. Плотность запорного устройства следует проверять подачей смазочного материала со стороны внутренней полости под давлением 0,05 МПа. Для вставного элемента масленок типа 2 используют пресс-масленки типа 1 № 1. Допускается безрезьбовое соединение вставного элемента с переходным штуцером.

148. Масленки колпачковые (ГОСТ 20905-75)

Размеры, мм

Вместимость, см ³	d	D	H	H ₁	b	S	Масса 100 шт., кг, не более
1,6	M10×1	18	14	28	10	12	1,6
3,2		22	15	30			2,5

Продолжение табл. 148

Емкость, см ³	d	D	H	H ₁	b	S	Масса 100 шт., кг, не более
6,3	M10×1	31	17	35	10	12	6,0
12,5	M14×1,5	38	20	40	12	17	8,2
25		48	24	50			14,6
50		58	30	62			22,5
100		68	38	78			33,6

Примечания: 1. Технические требования по ГОСТ 19099-73*
 2. Номинальное давление смазочного материала 0,25 МПа (2,5 кгс/см²).
 3. Пример обозначения масленки емкостью 25 см³.
 Масленка 25 ГОСТ 20205-75

149. Пресс-масленки для смазочных масел (ГОСТ 19853-74)

Размеры, мм

Тип 3

Номер масленки	D	D ₁	d	d ₁	H	h
1	6	8	2,5	3	6	1,0
2	10	12	5,0	6	12	1,5

Примечания 1. Масленки используют для смазочных масел с вязкостью не более 250 мм²/с.
 2. Герметичность запорного устройства проверяют под давлением 0,3 МПа (3 кгс/см²).
 3. Предельные отклонения размеров D по и8.
 4. Наружные поверхности масленок должны иметь защитные покрытия Ц6, Ц6хр, Кд6, Кд6хр по ГОСТ 9 073-77.
 5. Пример обозначения пресс-масленки типа 3, № 1, исполнения 1, с покрытием Ц6.
 Масленка 3 1.1.Ц6 ГОСТ 19853-74

16. КОНДУКТОРНЫЕ ВТУЛКИ

Кондукторные втулки служат для направления режущего инструмента при обработке отверстий на станках сверлильно-расточной группы. Они позволяют повысить точность обрабатываемых отверстий по параметрам отклонений диаметральных размеров, формы, расположения осей отверстий на входе и выходе за счет ограничения прогибов инструмента. Их подразделяют на неподвижные и вращающиеся.

Неподвижные стандартные кондукторные втулки бывают постоянные по ГОСТ 18429-73* и постоянные с буртиком по ГОСТ 18430-73*, которые применяют в условиях мелкосерийного производства при обработке неточных отверстий одним инструментом (сверлом, зенкером); сменные по ГОСТ 18431-73*, которые применяют в условиях крупносерийного и массового производства при обработке одного отверстия одним инструментом (сверлом, зенкером, разверткой) и которые быстро заменяют при изнашивании; быстросменные по ГОСТ 18432-73* применяют при обработке одного отверстия последовательно несколькими инструментами (сверлом, зенкером, разверткой); промежуточные по ГОСТ 18433-73* и промежуточные с буртиком по ГОСТ 18434-73*, которые служат для установки сменных и быстросменных кондукторных втулок для уменьшения износа плиты.

150. Втулки кондукторные постоянные (ГОСТ 18429—73*)

Размеры, мм

Обозначения	d	D (поле допуска п6)	H	c	r	r_1	Масса 1000 шт., кг, не более	
7051-0041	Св. 2,6 до 2,9	5,6	5	0,6	0,4	0,2	0,76—0,71	
7051-0042			6,3	0,8			0,85—0,79	
7051-0043			8	1,2			1,17—1,08	
7051-0044			10				1,48—1,38	
7051-0045			12	1,8—1,68				
7051-0046	Св. 2,9 до 3,4	6,3	6,3	0,8	0,6		1,19—1,07	
7051-0047			8	1,2			1,78—1,43	
7051-0048			10				1,98—1,79	
7051-0049			12	2,28—2,05				
7051-0051			16	1,6			3,07—2,76	
7051-0052	Св. 3,4 до 3,7	7,1	6,3	0,8		0,6	1,47—1,39	
7051-0053			8	1,2			1,93—1,82	
7051-0054			10				2,39—2,26	
7051-0055			12	2,65—2,69				
7051-0056			16	1,6			3,86—3,65	
7051-0057	Св. 3,7 до 4,5	8	6,3	0,8	0,6		1,89—1,65	
7051-0058			8	1,2			2,52—2,2	
7051-0059			10				3,16—2,7	
7051-0061			12	3,69—3,2				
7051-0062			16	1,6			4,95—4,3	
7051-0063	Св. 4,5 до 5,2	9	6,3	0,8		0,8	0,4	2,25—2
7051-0064			8	1,2				3—2,66
7051-0065			10					3,7—3,3
7051-0066			12	4,5—4				
7051-0067			16	1,6				6—5,83

Продолжение табл. 150

Обозначения	<i>d</i>	<i>D</i> (поле допуска п6)	<i>H</i>	<i>c</i>	<i>r</i>	<i>r</i> ₁	Масса 1000 шт., кг, не более		
7051-0068	Св. 5,2 до 6	10	8	0,8	0,8	0,4	3,66-3,2		
7051-0069			10	1,2			4,5-4		
7051-0071			12				5,4-4,7		
7051-0072			16	1,6			7,2-6,3		
7051-0073			20	2			8,97-7,9		
7051-0074	Св. 6 до 6,7	11	8	0,8			0,8	0,4	4,2-3,6
7051-0075			10	1,2					5,3-4,5
7051-0076			12						7,7-5,4
7051-0077			16	1,6					8,3-7,1
7051-0078	20	2	10,5-8,9						
7051-0079	Св. 6,7 до 7,5	12	8	0,8	0,8	0,4			4,6-3,8
7051-0081			10	1,2					5,9-5,4
7051-0082			12	1,2					7,1-6
7051-0083			16	1,6					9,4-7,9
7051-0084			20	2					11,8-10,9
7051-0085	Св. 7,5 до 9	14	8	0,8			1	0,4	6,8-6
7051-0086			10	1,2					8,6-7
7051-0087			12						9,8-8,5
7051-0088			16	1,6					13-11,3
7051-0089	20	2	17,3-14,2						
7051-0091	Св. 9 до 10,5	16	10	1,2	1	0,4			10,8-9
7051-0092			12						12,9-10,7
7051-0093			16	1,6					17,2-15,1
7051-0094			20	2					21,6-18
7051-0095			25	2,5					27-22,5
7051-0096	Св. 10,5 до 12	18	10	1,2			1,2	0,6	13,2-11,1
7051-0097			12						15,8-13,3
7051-0098			16	1,6					21,9-17,8
7051-0099			20	2					26,4-22,2
7051-0101			25	2,5					33-27,8
7051-0102	Св. 12 до 14	20	12	1,2	1,2	0,6			18,9-15,1
7051-0103			16	1,6					25,3-20,2
7051-0104			20	2					31,5-25,1
7051-0105			25	2,5					39,5-31,5
7051-0106			32	3,2					50,5-40,2

Продолжение табл. 150

Обозначения	d	D (поле допуска н6)	H	c	r	r_1	Масса 1000 шт., кг, не более
7051-0107	Св. 14 до 15	22	12	1,2	1,6	0,6	21,3—19,2
7051-0108			16	1,6			28,4—25,5
7051-0109			20	2			35,5—32
7051-0111			25	2,5			44,4—39,9
7051-0112			32	3,2			56,8—51,1
7051-0113	Св. 15 до 17	25	12	1,2			29,6—24,8
7051-0114			16	1,6			39,4—33,1
7051-0115			20	2			49,4—41,5
7051-0116			25	2,5			61,6—51,7
7051-0117			32	3,2			78,9—66,3
7051-0118	Св. 17 до 20	28	16	1,6			55,9—37,8
7051-0119			20	2			68,2—47,4
7051-0121			25	2,5			85,3—59,2
7051-0122			32	3,2			110,1—75,8
7051-0123			40	4			146,4—94,8
7051-0124	Св. 20 до 23	32	16	1,6	61,5—48,8		
7051-0125			20	2	77—61,1		
7051-0126			25	2,5	96,1—76,3		
7051-0127			32	3,2	123,1—97,6		
7051-0128			40	4	153,9—122,1		
7051-0129	Св. 23 до 27	36	20	2	94,6—69,9		
7051-0131			25	2,5	118,5—87,4		
7051-0132			32	3,2	151,3—111,9		
7051-0133			40	4	189,2—139,8		
7051-0134			50	6	236,4—174,7		

Продолжение табл. 150

Обозначения	<i>d</i>	<i>D</i> (поле допуска п6)	<i>H</i>	<i>c</i>	<i>r</i>	<i>r</i> ₁	Масса 1000 шт., кг, не более
7051-0135	Св. 27 до 30	40	20	2	2	0,8	107,4—86,3
7051-0136			25	2,5			134,2—107,9
7051-0137			32	3,2			171,9—138,1
7051-0138			40	4			214,8—172,6
7051-0139			50	6			268,5—215,8
7051-0141	Св. 30 до 34	45	25	2,5	2	0,8	173,4—139,9
7051-0142			32	3,2			221,9—171,4
7051-0143			40	4			277,4—214,3
7051-0144			50	6			346,8—267,9
7051-0145			63				437—337,6
7051-0146	Св. 34 до 38	50	25	2,5	2,5	1	207,1—162,7
7051-0147			32	3,2			265,1—208,3
7051-0148			40	4			331,4—260,4
7051-0149			50	6			414,3—325,5
7051-0151			63				522—410,1

Примечания. 1 В ГОСТ 18429-73* диапазон основных размеров шире: $d = 0,19 - 80$, $D = 2,8 \div 100$, $H = 4 \div 80$, $c = 0,6 \div 6$.
 2 Исполнение 1 для всего диапазона размеров; исполнение 2 только для втулок размером $d = 0,19 - 4,5$ ($H_1 = 1, 2$ и 4).
 3 Для втулок с толщиной стенки не более 1 мм $r = r_1 = 0,1$ мм.
 4 Дальнейшие требования см. стр. 275.
 5 Примеры полного обозначения постоянной кондукторной втулки исполнения 1 с размерами $d = 2,9$, $D = 5,6$ и $H = 12$.

Втулка 7051-0015/0290 [7 ГОСТ 18429-73

151. Втулки кондукторные постоянные с буртиком (ГОСТ 18430—73*)

Размеры, мм

Обозначение	d	D_1	D_2	h	b	Масса 1000 шт., кг, не более
7051-1141	Св. 2,6 до 2,9	9	—	1,5	—	2,23—2,14
7051-1142						2,32—2,22
7051-1143						2,64—2,51
7051-1144						2,95—2,81
7051-1145						3,27—3,11
7051-1146	Св. 2,9 до 3,4	10	6	2	1	2,62—2,44
7051-1147						3,21—2,8
7051-1148						3,41—3,16
7051-1149						3,71—3,42
7051-1151						4,5—4,13
7051-1152	Св. 3,4 до 3,7	11	6,8			3,21—3,09
7051-1153						3,67—3,52
7051-1154						4,13—3,96
7051-1155						4,63—4,39
7051-1156						5,6—5,35

Продолжение табл. 151

Обозначение	d	D_1	D_2	h	b	Масса 1000 шт., кг, не более
7051-1157	Св. 3,7 до 4,5	12	7,7	2	1	4,46—4,09
7051-1158						5,09—4,64
7051-1159						5,73—5,14
7051-1161						6,26—5,64
7051-1162						7,52—6,74
7051-1163	Св. 4,5 до 5,2	13	8,7		1,6	4,69—4,31
7051-1164						5,44—4,97
7051-1165						6,14—5,61
7051-1166						6,94—6,31
7051-1167						8,44—7,64
7051-1168	Св. 5,2 до 6	14	9,7	3		7—6,36
7051-1169						7,84—7,16
7051-1171						8,74—7,86
7051-1172						10,54—9,46
7051-1173						12,31—11,06
7051-1174	Св. 6 до 6,7	15	10,7		1,6	7,36—6,59
7051-1175						8,46—7,49
7051-1176						10,86—8,39
7051-1177						11,46—10,09
7051-1178						13,66—11,89
7051-1179	Св. 6,7 до 7,5	16	11,7	3		8,77—7,74
7051-1181						10,07—9,34
7051-1182						11,27—9,94
7051-1183						13,57—11,84
7051-1184						15,97—14,84
7051-1185	Св. 7,5 до 9	18	13,7			12,08—10,79

Продолжение табл. 151

Обозначение	d	D_1	D_2	h	b	Масса 1000 шт., кг, не более
7051-1186	Св. 7,5 до 9	18	13,7	3	1,6	13,88—11,79
7051-1187						15,08—13,29
7051-1188						18,23—16,09
7051-1189						22,53—18,99
7051-1191	Св. 9 до 10,5	20	15,7		2	17,09—14,72
7051-1192						19,19—16,42
7051-1193						23,49—20,82
7051-1194						27,89—23,72
7051-1195						33,29—28,22
7051-1196	Св. 10,5 до 12	22	17,5			20,58—17,81
7051-1197						23,18—20,01
7051-1198						29,29—24,51
7051-1199				33,78—28,91		
7051-1201				40,38—34,51		
7051-1202	Св. 12 до 14	24	19,5	2,5	29,9—25,1	
7051-1203					36,3—30,2	
7051-1204					42,5—35,1	
7051-1205					50,5—41,5	
7051-1206					61,5—50,2	
7051-1207	Св. 14 до 15	26	21,5		35,3—32,2	
7051-1208					42,4—38,5	
7051-1209					49,5—45	
7051-1211					58,4—52,9	
7051-1212					70,8—64,1	
7051-1213	Св. 15 до 17	30	24,5	48,6—42,8		
7051-1214				58,4—51,1		

Продолжение табл. 151

Обозначение	d	D_1	D_2	h	b	Масса 1000 шт., кг. не более
7051-1215	Св. 15 до 17	30	24,5	3	2,5	63,4—59,5
7051-1216						80,6—69,7
7051-1217						97,9—84,3
7051-1218	Св. 17 до 20	32	27,5	78,0—57,8		
7051-1219				91,2—67,4		
7051-1221				103,3—79,2		
7051-1222				133,1—95,8		
7051-1223	Св. 20 до 23	36	31,5	4		153,4—114,8
7051-1224						89,5—72,8
7051-1225						105—85,1
7051-1226						124,1—100,3
7051-1227						151,1—121,6
7051-1228	Св. 23 до 27	40	35,5	3	181,9—146,1	
7051-1229					127,6—96,9	
7051-1231					151,3—114,4	
7051-1232					184,3—138,9	
7051-1233	222,2—166,8					
7051-1234	Св. 27 до 30	45	39,5		269,4—201,7	
7051-1235					147,4—120,3	
7051-1236					174,2—141,9	
7051-1237					211,9—172,1	
7051-1238					254,3—206,6	
7051-1239	Св. 30 до 34	50	44,5		5	308,5—249,3
7051-1241						232,4—174,9
7051-1242				270,9—212,4		
7051-1243	326,4—255,3					

Продолжение табл 151

Обозначение	d	D_1	D_2	h	b	Масса 1000 шт., кг, не более
7051-1244	Св. 30 до 34	50	44,5	5	3	395,8—308,9
7051-1245						486—373,6
7051-1246	Св. 34 до 38	56	49,5			268,1—214,7
7051-1247						326,1—260,3
7051-1248						392,4—312,4
7051-1249						475,3—377,5
7051-1251						583—462,1

Примечания 1. См. примечания 1, 3 и 4 к табл 150.
 2. Размеры D , c , r , r_1 , H — как в табл 150.
 3. Исполнение 2 только для втулок диаметром $d = 0,19 \div 1,5$ ($h_2 = 1; 2, 4$).
 4. Пример условного обозначения постоянной кондукторной втулки с буртиком исполнения 1 с размерами $d = 2,9$, $D = 5,6$ и $H = 12$

Втулка 7051-1145/0290 [7 ГОСТ 18130-73*

152. Предельные отклонения диаметра d постоянных кондукторных втулок
 Размеры, мм

d	Пред. откл.	d	Пред. откл.
До 3	+0,022 +0,008	Св. 10 до 18	+0,04 +0,016
Св. 3 до 6	+0,027 +0,01	Св. 18 до 30	+0,05 +0,02
Св. 6 до 10	+0,033 +0,013	Св. 30 до 50	+0,06 +0,025

Примечание. Указанные значения применяют наиболее часто. Подробнее см. стр 275.

Постоянные кондукторные втулки запрессовывают в отверстие кондукторной плиты диаметром $d_{отв}$.

153. Диаметр $d_{отв}$ отверстия кондукторной плиты
 для установки постоянных кондукторных втулок, мм

$d_{отв}$	Пред. откл.	$d_{отв}$	Пред. откл.
5,6	+0,013	20; 22; 25; 28	+0,024
6,3; 7,1; 8; 9; 10; 11	+0,016		
12; 14; 16; 18	+0,019	32; 36; 40; 45; 50	+0,027

154. Втулки кондукторные сменные без буртика (ГОСТ 15362-73*)

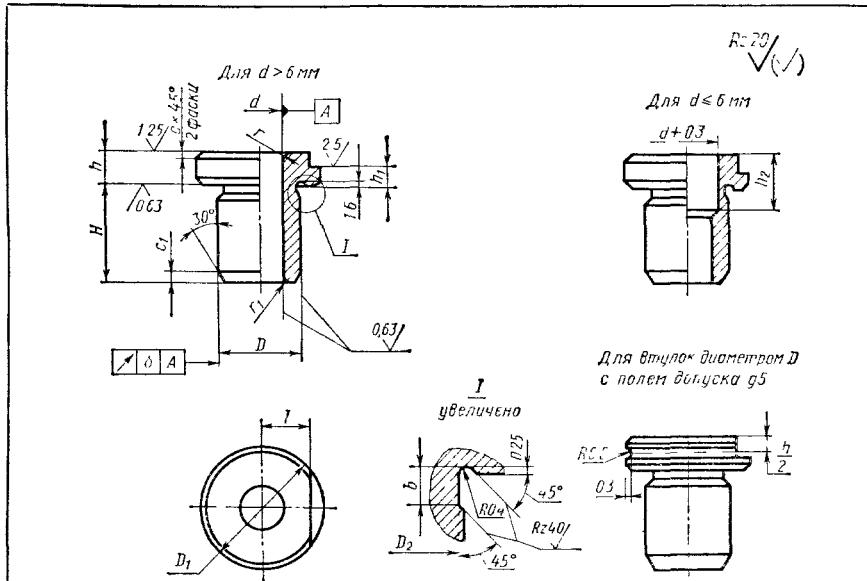
Размеры, мм

Обозначение	d	D (поле допуска g6)	H	r	r_1	r_2	c	Масса 1000 шт., кг, не более
001-4581	От 0,19 до 1,8	4	6,3	0,2				0,6—0,43
001-4582			8					0,2
001-4583	От 0,5 до 3,4	6,3			0,2	0,2		1,95—1,39
001-4584								10
001-4585	От 0,5 до 4,5	8			0,3		0,3	3,98—2,7
001-4586								12
001-4587	От 3 до 8	12	16	0,8	0,4		0,4	13,31—7,9
001-4588	От 6 до 14	18	20	1,2	0,8		0,6	35,6—15,8
001-4589	От 12 до 17	25		1,6	1	0,6	0,8	59,3—41,5
001-4591	От 16 до 27	36	25	2	1,2	0,8	1	160,3—87,4

Примечания 1. Допускается для деталей УСП изготавливать втулки с наружным диаметром 6, 26; 35 и 58 мм и другими параметрами по технической документации заказчика.
2. Технические требования см стр 275.
3. Пример условного обозначения сменной кондукторной втулки без буртика размерами $d = 1,8$; $D = 4$ и $H = 6,3$.
Втулка 7051-4581/01800 по ГОСТ 15362-73

155. Втулки кондукторные сменные (ГОСТ 18131-73*)

Размеры, мм



Обозначение втулки диаметром D с полем допуска		d не более	D (поле допуска g6 или g6)	H	D1	D2	h1 поле допуска ка б11	l	Масса 1000 шт. кг. не более
g5	g6								
7051-2021	7051-2022	4.5	8	6.5	16	10	4	6	14.99
7051-2023	7051-2024			8					15.5
7051-2025	7051-2026			10					16.11
7051-2027	7051-2028			12					16.62
7051-2031	7051-2032			16					17.82
7051-2033	7051-2034	5.2	9	6.5	18	10	4	7	18.82
7051-2035	7051-2036			8					19.4
7051-2037	7051-2038			10					20.1
7051-2041	7051-2042			12					20.8
7051-2043	7051-2044			16					22.1
7051-2045	7051-2046	6	10	8	19	10	4	7	23.3
7051-2047	7051-2048			10					24.1

Продолжение табл. 155

Обозначение втулок диаметром D с полем допуска		d не более	D (поле допус- ка $g5$ или $g6$)	H	D_1	h	h_1 (поле допус- ка $b11$)	l	Масса 1000 шт., кг, не более
$g5$	$g6$								
7051-2051	7051-2052	6	10	12	19	10	4	7	24,8
7051-2053	7051-2054			16					26,4
7051-2055	7051-2056			20					28
7051-2057	7051-2058	6,7	11	8	20	10	4	7,5	25,3
7051-2061	7051-2062			10					26,2
7051-2063	7051-2064			12					27,1
7051-2065	7051-2066			16					28,8
7051-2067	7051-2068			20					30,6
7051-2071	7051-2072	7,5	12	8	22	10	4	8,5	29,6
7051-2073	7051-2074			10					30,7
7051-2075	7051-2076			12					31,8
7051-2077	7051-2078			16					33,7
7051-2081	7051-2082			20					35,7
7051-2083	7051-2084	9	14	8	24	10	4	9,5	39,5
7051-2085	7051-2086			10					40,6
7051-2087	7051-2088			12					42
7051-2091	7051-2092			16					44,8
7051-2093	7051-2094			20					47,7
7051-2095	7051-2096	10,5	16	10	26	10	4	10,5	49,1
7051-2097	7051-2098			12					51,5
7051-2101	7051-2102			16					54,1
7051-2103	7051-2104			20					57,5
7051-2105	7051-2106			25					61,6
7051-2107	7051-2108	12	18	10	30	10	4	12,5	57,7
7051-2111	7051-2112			12					59,9
7051-2113	7051-2114			16					64,4

Продолжение табл. 153

Обозначение втулок диаметром D с полем допуска		d не более	D (поле допус- ка $g5$ или $g6$)	H	D_1	h	h_1 (поле допус- ка $b11$)	l	Масса 1000 шт., кг, не более
$g5$	$g6$								
7051-2115	7051-2116	12	18	20	30	10	4	12,5	68,8
7051-2117	7051-2118			25					74,4
7051-2121	7051-2122	14	20	12	32			13	81,2
7051-2123	7051-2124			16					86,3
7051-2125	7051-2126			20					91,2
7051-2127	7051-2128			25					97,6
7051-2131	7051-2132			32					106,3
7051-2133	7051-2134	15	22	12	34			14	98,5
7051-2135	7051-2136			16					104,8
7051-2137	7051-2138			20					111,3
7051-2141	7051-2142			25					119,2
7051-2143	7051-2144			32					130,4
7051-2145	7051-2146	17	25	12	36			15	110,2
7051-2147	7051-2148			16					118,5
7051-2151	7051-2152			20					126,9
7051-2153	7051-2154			25					137,1
7051-2155	7051-2156			32					151,7
7051-2157	7051-2158	20	28	16	40			17	138,7
7051-2161	7051-2162			20					143,3
7051-2163	7051-2164			25					160,1
7051-2165	7051-2166			32					176,7
7051-2167	7051-2168			40					195,7
7051-2171	7051-2172	23	32	16	45			19,5	166,3
7051-2173	7051-2174			20					178,6
7051-2175	7051-2176			25					193,8
7051-2177	7051-2178			32					215,1

Продолжение табл. 155

Обозначение втулок диаметром D с по тем допуском		d не более	D (поле допус- ка $g5$ или $g6$)	H	D_1	h	h_1 (поле допус- ка $b11$)	l	Масса 1000 шт., кг, не более	
$g5$	$g6$									
7051-2181	7051-2182	23	32	40	45	12	5	19,5	239,6	
7051-2183	7051-2184	27	36	20	50			22	24,5	201
7051-2185	7051-2186			25						218,5
7051-2187	7051-2188			32						243
7051-2191	7051-2192			40						274,4
7051-2193	7051-2194			50						313,8
7051-2195	7051-2196	30	40	20	56	14	24,5	279,3		
7051-2197	7051-2198			25				300,9		
7051-2201	7051-2202			32				331,1		
7051-2203	7051-2204			40				385,6		
7051-2205	7051-2206	50	408,8							
7051-2207	7051-2208	34	45	25	63	6	28	376,7		
7051-2211	7051-2212			32				414,2		
7051-2213	7051-2214			40				457,1		
7051-2215	7051-2216			50				510,7		
7051-2217	7051-2218			63				580,4		
7051-2221	7051-2222	38	50	25	71	16	31,5	517,6		
7051-2223	7051-2224			32				563,2		
7051-2225	7051-2226			40				615,3		
7051-2227	7051-2228			50				680,4		
7051-2231	7051-2232			63				765		

Примечания 1. В ГОСТ 18431-73* диапазон основных размеров шире $l = 4,5 - 50$, D (поле допуска $g5$ или $g6$) = $8 - 63$, $H = 6,3 - 63$; $D_1 = 16 - 88$, $h = 9 - 16$, $l = 6 - 39,5$.

2. $D_2 = 7,7 - 62,5$, $h_2 = 4 - 14$; $b = 1,6 - 3$; $r = 0,6 - 2,5$, $r_1 = 0,3 - 1,6$, $c = 0,3 - 1,2$, $c_1 = 0,4 - 1$.

3. Установку сменных втулок в СП см. стр. 272, 273.

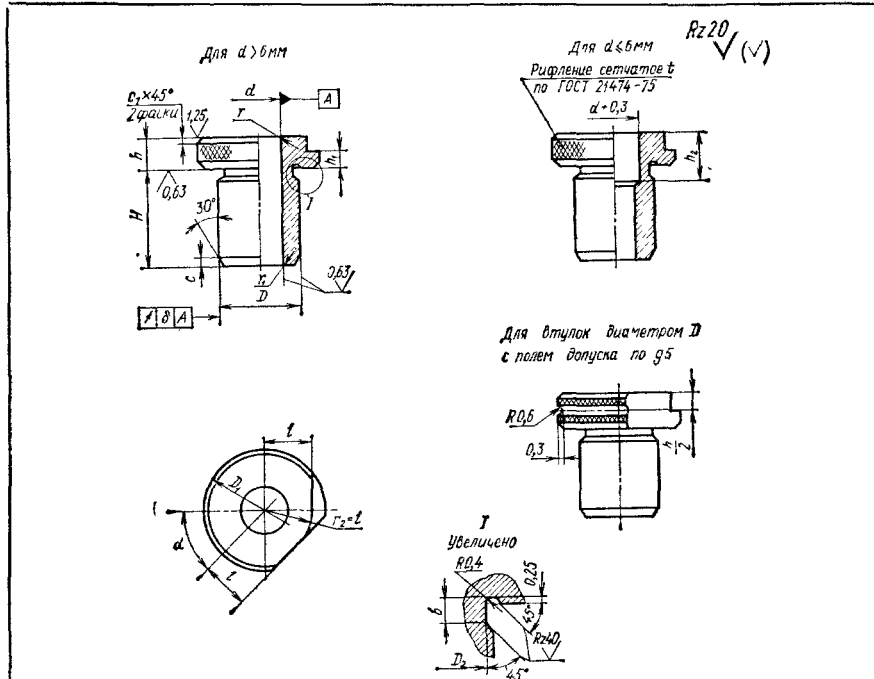
4. Технические требования см. 275.

5. Пример условного обозначения сменной кондукторной втулки размерами $d = 1,5$ мм, $D = 8$ мм, $H = 6,3$ мм

Втулка 7051-2021/04500 по ГОСТ 18431-73

156. Втулки кондукторные быстросменные (ГОСТ 18432-73*)

Размеры, мм



Обозначения втулок диаметром D с полем допуска		d не более	H	D_1	Масса 1000 шт., кг. не более	Обозначения втулок диаметром D с полем допуска		d не более	H	D_1	Масса 1000 шт., кг. не более
г5	г6					г5	г6				
7051-4613	7051-4614	6,3	6,3	14	11,7	7051-4637	7051-4638	6,3	6,3	18	18,6
7051-4615	7051-4616			16	14,7	7051-4641	7051-4642				
7051-4617	7051-4618	8	8	14	12,1	7051-4643	7051-4644	5,2	10	18	19,8
7051-4621	7051-4622			16	15,1	7051-4645	7051-4646				
7051-4623	7051-4624	4,5	10	14	12,6	7051-4647	7051-4648	16	16	18	21,2
7051-4625	7051-4626			16	15,6	7051-4651	7051-4652				
7051-4627	7051-4628	12	12	14	13,1	7051-4653	7051-4654	6	10	19	22,1
7051-4631	7051-4632			16	13,1	7051-4655	7051-4656				
7051-4633	7051-4634	16	16	14	14,2	7051-4657	7051-4658	16	16	19	24,4
7051-4635	7051-4636			16	17,2	7051-4661	7051-4662				

Продолжение табл. 156

Обозначения втулок диаметром D с полем допуска		d не более	H	D ₁	Масса 1000 шт., кг, не более	Обозначения втулок диаметром D с полем допуска		не более	H	D ₁	Масса 1000 шт., кг, не более	
г5	г6					г5	г6					
7051-4663	7051-4664	6,7	8	20	23,7	7051-4727	7051-4728	12	10	30	35,7	
7051-4665	7051-4666				24,7	7051-4731	7051-4732				41	
7051-4667	7051-4668				25,6	7051-4733	7051-4734				58	
7051-4671	7051-4672				27,4	7051-4735	7051-4736				45,4	
7051-4673	7051-4674				29,3	7051-4737	7051-4738				62,4	
7051-4675	7051-4676	8	18	22	18,2	7051-4741	7051-4742	20	25	30	48,9	
7051-4677	7051-4678				28,6	7051-4743	7051-4744				65,9	
7051-4681	7051-4682				20	7051-4745	7051-4746				34,4	
7051-4683	7051-4684				29,8	7051-4747	7051-4748				71,4	
7051-4685	7051-4686	7,0	12	18	21,1	7051-4751	7051-4752	14	20	32	74,4	
7051-4687	7051-4688				30,9	7051-4753	7051-4754				78,5	
7051-4691	7051-4692				23,2	7051-4755	7051-4756				33,4	
7051-4693	7051-4694	16	22	33	33	7051-4757	7051-4758	25	32	32	97,8	
7051-4695	7051-4696				25,4	7051-4761	7051-4762				39,5	
7051-4697	7051-4698	20	22	35,2	7051-4763	7051-4764	12	16	84			
7051-4701	7051-4702	9	8	24	34,5	7051-4765	7051-4766	15	20	34	90,3	
7051-4703	7051-4704				10	35,6	7051-4767				7051-4768	96,8
7051-4705	7051-4706				12	37	7051-4771				7051-4772	104,8
7051-4707	7051-4708				16	39,8	7051-4773				7051-4774	113
7051-4711	7051-4712				20	42,7	7051-4775				7051-4776	33,3
7051-4713	7051-4714	10,5	12	26	41,9	7051-4777	7051-4778	17	20	36	101,6	
7051-4715	7051-4716				43,7	7051-4781	7051-4782				110	
7051-4717	7051-4718				16	47,2	7051-4783				7051-4784	120,3
7051-4721	7051-4722				20	50,3	7051-4785				7051-4786	131,8
7051-4723	7051-4724				25	53,4	7051-4787				7051-4788	120,7
7051-4725	7051-4726	12	10	25	37,7	7051-4791	7051-4792	20	20	40	130,2	

Продолжение табл. 156

Обозначения втулок диаметром D с полем допуска		d не более	H	D_1	Масса 1000 шт., кг, не более	Обозначения втулок диаметром D с полем допуска		d не более	H	D_1	Масса 1000 шт., кг, не более	
$g5$	$g6$					$g5$	$g6$					
7051-4793	7051-4794	20	25	40	142,1	7051-4841	7051-4842	30	25	56	290,9	
7051-4795	7051-4796		32		158,6	7051-4843	7051-4844		32		321,1	
7051-4797	7051-4798		40		177,5	7051-4845	7051-4846		40		355,7	
7051-4801	7051-4802	23	16	45	153,5	7051-4847	7051-4848	32	50	63	398,9	
7051-4803	7051-4804		20		165,7	7051-4851	7051-4852		25		55	285,2
7051-4805	7051-4806		25		180,9	7051-4853	7051-4854		63		366,7	
7051-4807	7051-4808	27	32	50	202,3	7051-4855	7051-4856	34	55	63	322,8	
7051-4811	7051-4812		40		226,7	7051-4857	7051-4858		63		404,3	
7051-4813	7051-4814		20		45	159,8	7051-4861		7051-4862		55	365,6
7051-4815	7051-4816	50		195	7051-4863	7051-4864	63	447,1				
7051-4817	7051-4818	25	45	177,3	7051-4865	7051-4866	55	419,3				
7051-4821	7051-4822		50	212,5	7051-4867	7051-4868	63	500,8				
7051-4823	7051-4824	32	45	201,7	7051-4871	7051-4872	63	55	71	488,9		
7051-4825	7051-4826		50	236,9	7051-4873	7051-4874		63		570,4		
7051-4827	7051-4828	40	45	229,7	7051-4875	7051-4876	38	25	40	507,6		
7051-4831	7051-4832		50	264,9	7051-4877	7051-4878		32		553,2		
7051-4833	7051-4834	50	45	264,6	7051-4881	7051-4882	50	71	71	604,2		
7051-4835	7051-4836		50	299,8	7051-4883	7051-4884				50	670,4	
7051-4837	7051-4838	30	20	56	269,3	7051-4885	7051-4886	63		754		

Примечания. 1. В ГОСТ 18432-73* диапазон основных размеров шире.
 $d = 3,4-50$, D (поле допуска $g5$ или $g6$) = $6,3 \div 63$, $D_1 = 12 \div 88$; $D_2 = 6 \div 55,5$;
 $h = 8-16$, h_1 (поле допуска $b11$) = $3 \div 6$, $h_2 = 4 \div 14$, $b = 1-3$; $r = 0,6-2,5$;
 $r_1 = 0,3-1,6$, $r_2 = l = 4,25 \div 39,5$; $c = 0,2 \div 1,2$, $c_1 = 0,2 \div 1$; $l = 0,8 \div 1$; α равно 30° и 45° .
2. Размеры D , h и h_1 — как в табл. 155.
3. См. примечания 3 и 4 к табл. 155.
4. См. примечание 1 к табл. 154.
5. Пример условного обозначения быстросменной кондукторной втулки с размерами $d = 4$, $D = 6,3$ (с полем допуска $g5$) и $H = 6,3$

Втулка 7051-4613/04500 ф7 ГОСТ 18432-73

157 Предельные отклонения диаметра d сменных и быстросменных кондукторных втулок, мм

d	Предельные отклонения диаметра d втулок для направления		d	Предельные отклонения диаметра d втулок для направления	
	сверл и зенкеров	разверток		сверл и зенкеров	разверток
Св. 1 до 3	+0,022 +0,008	+0,01 +0,003	Св. 18 до 30	+0,05 +0,02	+0,02 +0,007
Св. 3 до 6	+0,027 +0,01	+0,012 +0,004		Св. 30 до 50	+0,06 +0,025
Св. 6 до 10	+0,033 +0,013	+0,014 +0,005	Св. 50 до 80		+0,07 +0,03
Св. 10 до 18	+0,04 +0,016	+0,017 +0,006			

Примечание. Указанные значения применяют наиболее часто. Подробнее см. 275.

158. Втулки промежуточные (ГОСТ 18433-73*)

Размеры, мм

Обозначение втулок диаметром d с полем допуска		d (поле допуска H6 или H7)	D (поле допуска H6)	H	Масса 1000 шт., кг, не более	Обозначение втулок диаметром d с полем допуска		d (поле допуска H6 или H7)	D (поле допуска H6)	H	Масса 1000 шт., кг, не более
H6	H7					H6	H7				
7051-4081	7051-4082	8	12	6,3	3	7051-4093	7051-4094	9	14	6,3	4,47
7051-4083	7051-4084			8	4	7051-4095	7051-4096			8	6
7051-4085	7051-4086			10	4,9	7051-4097	7051-4098			10	7,1
7051-4087	7051-4088			12	6	7051-4101	7051-4102			12	8,5
7051-4091	7051-4092			16	7,9	7051-4103	7051-4104			16	11,3

Продолжение табл. 158

Обозначение втулок диамет- ром d с полем допуска		d (поле допуска Н6 или Н7)	D (поле допуска н6)	H	Масса 1000 шт., кг, не более	Обозначение втулок диамет- ром d с полем допуска		d (поле допуска Н6 или Н7)	D (поле допуска н6)	H	Масса 1000 шт., кг, не более
Н6	Н7					Н6	Н7				
7051-4105	7051-4106	10	15	8	6	7051-4155	7051-4156	16	22	10	14
7051-4107	7051-4108			10	7,7	7051-4157	7051-4158			12	16,9
7051-4111	7051-4112			12	9,2	7051-4161	7051-4162			16	22,5
7051-4113	7051-4114			16	12,3	7051-4163	7051-4164			20	28,1
7051-4115	7051-4116			20	15,4	7051-4165	7051-4166			25	35,1
7051-4117	7051-4118	11	16	8	7	7051-4167	7051-4168	18	25	10	18,5
7051-4121	7051-4122			10	8,3	7051-4171	7051-4172			12	22,2
7051-4123	7051-4124			12	9,9	7051-4173	7051-4174			16	29,6
7051-4125	7051-4126			16	13,3	7051-4175	7051-4176			20	37,1
7051-4127	7051-4128			20	16,7	7051-4177	7051-4178			25	46,3
7051-4131	7051-4132	12	18	8	9	7051-4181	7051-4182	20	28	12	28,4
7051-4133	7051-4134			10	11	7051-4183	7051-4184			16	37,8
7051-4135	7051-4136			12	13,3	7051-4185	7051-4186			20	47,4
7051-4137	7051-4138			16	17,8	7051-4187	7051-4188			25	59,2
7051-4141	7051-4142			20	22,2	7051-4191	7051-4192			32	75,8
7051-4143	7051-4144	14	20	8	10	7051-4193	7051-4194	22	30	12	30,8
7051-4145	7051-4146			10	12,6	7051-4195	7051-4196			16	41,1
7051-4147	7051-4148			12	15,1	7051-4197	7051-4198			20	51,3
7051-4151	7051-4152			16	20,2	7051-4201	7051-4202			25	64,1
7051-4153	7051-4154			20	25,1	7051-4203	7051-4204			32	82,1

Продолжение табл. 158

Обозначение втулок диаметром d с полем допуска		d (поле допуска Н6 или Н7)	D (поле допуска н6)	H	Масса 1000 шт., кг, не более	Обозначение втулок диаметром d с полем допуска		d (поле допуска Н6 или Н7)	D (поле допуска н6)	H	Масса 1000 шт., кг, не более
Н6	Н7					Н6	Н7				
7051-4205	7051-4206	25	32	12	29,6	7051-4251	7051-4252	36	45	40	179,8
7051-4207	7051-4208			16	39,4	7051-4253	7051-4254			50	224,8
7051-4211	7051-4212			20	49,2	7051-4255	7051-4256	40	50	23	111
7051-4213	7051-4214			25	61,5	7051-4257	7051-4258			25	138,7
7051-4215	7051-4216			32	78,7	7051-4261	7051-4262			32	177,5
7051-4217	7051-4218	28	36	16	50,5	7051-4263	7051-4264	45	56	40	221,9
7051-4221	7051-4222			20	63,1	7051-4265	7051-4266			50	277,4
7051-4223	7051-4224			25	78,9	7051-4267	7051-4268	45	56	25	171,3
7051-4225	7051-4226			32	101	7051-4271	7051-4272			32	219,2
7051-4227	7051-4228			40	126,2	7051-4273	7051-4274			40	274
7051-4231	7051-4232	32	40	16	56,8	7051-4275	7051-4276	50	63	50	342,5
7051-4233	7051-4234			20	71	7051-4277	7051-4278			63	431,5
7051-4235	7051-4236			25	88,8	7051-4281	7051-4282			50	63
7051-4237	7051-4238			32	113,7	7051-4283	7051-4284	32	289,8		
7051-4241	7051-4242			40	142,1	7051-4285	7051-4286	40	362,3		
7051-4243	7051-4244	36	45	20	89,9	7051-4287	7051-4288	50	63	50	452,8
7051-4245	7051-4246			25	112,3	7051-4291	7051-4292			63	570,6
7051-4247	7051-4248			32	143,8						

Примечания 1 В ГОСТ 18433-73* диапазон основных размеров шире:
 d (поле допуска Н6 или Н7) = 6,3 - 63, D (поле допуска н6) = 10 - 80, h = 0,6 - 6, k_1 = 2,0 - 4; r = 0,4 - 3, c = 0,8 - 2,5.
 2 Технические требования см. стр. 275.
 3. Применяется условного обозначения промежуточной втулки с размерами d (поле допуска Н6) 8, D = 12 и H = 6,3:

Втулка 7051-4081 ГОСТ 18433-73

159. Втулки промежуточные с буртиком (ГОСТ 18434—73*)

Размеры, мм

Обозначения втулок диаметром d с полем допуска		d (поле допуска H6 или H7)	D ₁	Масса 1000 шт., кг, не более	Обозначения втулок диаметром d с полем допуска		d (поле допуска H6 или H7)	D ₁	Масса 1000 шт., кг, не более
H6	H7				H6	H7			
7051-4341	7051-4342	8	16	5	7051-4377	7051-4378	11	20	9
7051-4343	7051-4344			6	7051-4381	7051-4382			10,3
7051-4345	7051-4346			6,9	7051-4383	7051-4384			11,9
7051-4347	7051-4348			8	7051-4385	7051-4386			15,3
7051-4351	7051-4352			9,9	7051-4387	7051-4388			18,7
7051-4353	7051-4354	9	18	6,47	7051-4391	7051-4392	12	22	13
7051-4355	7051-4356			8	7051-4393	7051-4394			15,1
7051-4357	7051-4358			9,1	7051-4395	7051-4396			17,3
7051-4361	7051-4362			10,5	7051-4397	7051-4398			21,8
7051-4363	7051-4364			13,3	7051-4401	7051-4402			26,2
7051-4365	7051-4366	10	19	9	7051-4403	7051-4404	14	24	15
7051-4367	7051-4368			10,7	7051-4405	7051-4406			17,6
7051-4371	7051-4372			12,2	7051-4407	7051-4408			20,1
7051-4373	7051-4374			15,3	7051-4411	7051-4412			25,2
7051-4375	7051-4376			18,7	7051-4413	7051-4414			30,1

Продолжение табл. 159

Обозначения втулок диаметром d с полем допуска		d (поле допу- ска Н6 или Н7)	D_1	Масса 1000 шт., кг, не более	Обозначения втулок диаметром d с полем допуска		d (поле допу- ска Н6 или Н7)	D_1	Масса 1000 шт., кг, не более
Н6	Н7				Н6	Н7			
7051-4415	7051-4416	16	26	21	7051-4477	7051-4478	28	40	64,5
7051-4417	7051-4418			23,9	7051-4481	7051-4482			77,1
7051-4421	7051-4422			29,5	7051-4483	7051-4484			92,9
7051-4423	7051-4424			35,1	7051-4485	7051-4486			115
7051-4425	7051-4426			42,1	7051-4487	7051-4488			140,2
7051-4427	7051-4428	18	30	25,5	7051-4491	7051-4492	32	45	72,8
7051-4431	7051-4432			29,2	7051-4493	7051-4494			87
7051-4433	7051-4434			36,6	7051-4495	7051-4496			104,8
7051-4435	7051-4436			44,1	7051-4497	7051-4498			129,7
7051-4437	7051-4438			53,3	7051-4501	7051-4502			158,1
7051-4441	7051-4442	20	32	38,4	7051-4503	7051-4504	36	50	104,9
7051-4443	7051-4444			47,8	7051-4505	7051-4506			127,3
7051-4445	7051-4446			57,4	7051-4507	7051-4508			158,8
7051-4447	7051-4448			69,2	7051-4511	7051-4512			194,8
7051-4451	7051-4452			85,5	7051-4513	7051-4514			239,8
7051-4453	7051-4454	22	34	42,8	7051-4515	7051-4516	40	56	131
7051-4455	7051-4456			53,1	7051-4517	7051-4518			158,7
7051-4457	7051-4458			63,1	7051-4521	7051-4522			197,5
7051-4461	7051-4462			76,3	7051-4523	7051-4524			241,9
7051-4463	7051-4464			94,1	7051-4525	7051-4526			274
7051-4465	7051-4466	25	36	43,6	7051-4527	7051-4528	45	63	202,3
7051-4467	7051-4468			52,4	7051-4531	7051-4532			250,2
7051-4471	7051-4472			62,2	7051-4533	7051-4534			305
7051-4473	7051-4474			74,5	7051-4535	7051-4536			373,5
7051-4475	7051-4476			91,7	7051-4537	7051-4538			462,5

Исходные данные табл. 159

Обозначения втулок диаметром d с полем допуска		d (поле допуска Н6 или Н7)	D_1	Масса 1000 шт., кг, не более	Обозначения втулок диаметром d с полем допуска		d (поле допуска Н6 или Н7)	D_1	Масса 1000 шт., кг, не более
Н6	Н7				Н6	Н7			
7051-4541	7051-4542	50	71	265,5	7051-4547	7051-4548	50	71	491,8
7051-4543	7051-4544			328,8	7051-4551	7051-4552			609,4
7051-4545	7051-4546			401,3					

Примечания. 1. В ГОСТ 18434-73* диапазон основных размеров шире: d (поле допуска Н6 или Н7) = 6,3 - 63; D (поле допуска Н6) = 10 - 50; $H = 6,3 \div 63$; $D_1 = 14 \div 88$; $D_2 = 9,7 \div 79,5$; $h = 1,5 \div 6$; $h_1 = 0,8 \div 6$; $b = 1,6 \div 3$; $r = 0,4 - 1$; $c = 0,8 \div 2,5$.

2. Размеры D (поле допуска Н6) и H — как в табл. 153.

3. Технические требования см. стр. 275.

4. Пример условного обозначения промежуточной втулки с буртиком с размерами d (поле допуска Н6) = 8, D (поле допуска Н6) = 12, $H = 6,3$

Втулка 7051-4341 ГОСТ 18434-73

160. Диаметр $d_{отв}$ отверстия кондукторной плиты для установки промежуточных втулок (ГОСТ 18433-73* и ГОСТ 18434-73*)
Размеры мм

$d_{отв}$	Предельное отклонение	$d_{отв}$	Предельное отклонение
12, 14, 15, 16, 18	+0,019	22, 26, 40, 45, 50	+0,027
20, 22, 25, 28, 30	+0,023	56, 63, 71, 80	+0,031

161. Установочные размеры (мм) на крепление сменных втулок (ГОСТ 18434-73*)

Исполнение 1						Исполнение 2					
D	A (поле допуска Н12)	Винт	D	A (поле допуска Н12)	Винт	D	A (поле допуска Н12)	Винт	D	A (поле допуска Н12)	Винт
8	11	М4	14	15,5	М5	20	22,5	М6	45	38	М8
9,6	12,5	М5	16	17,5	М6	28	24,5		50	42	
10	13		20	20,5		32	28		56	45,5	
11	13,5		22	21,5		36	30,5		63	50,5	
12	14,5					40	33,5				

Примечания: 1 — сменная кондукторная втулка по ГОСТ 18434-73, 2 — винт по ГОСТ 9052-69; 3 — промежуточная втулка по ГОСТ 18435-73 или ГОСТ 18434-73.

162 Условные размеры (мм) на крепление быстросменных втулок (ГОСТ 18432—73*) в СИ

<i>D</i>	<i>D</i> ₁	<i>A</i> (поле допуска <i>h</i> 12)	Винт	<i>D</i>	<i>D</i> ₁	<i>A</i> (поле допуска <i>h</i> 12)	Винт	
6,3	12	9	М4	22	34	21,5	М6	
8	14	10		25	36	22,5		
	16	11		28	40	24,5		
9	15	12,1	М5	32	45	28	М8	
10	19	13		36				50
11	20	13,5		40	56	33,5		М10
	12	22		14,5	45	55		
14	24	15,5	М6	50	63	38	М10	
16	26	17,5		56	71	42		
18	25	17		65	85	39		
	30	19,5		78	88	43,5		
20	32	20,5		63	88	50,5		

Примечания. 1 — Быстросменная кондукторная втулка по ГОСТ 18432—73, 2 — Винт по ГОСТ 9052—69, 3 — Промежуточная втулка по ГОСТ 18433—73 или ГОСТ 18434—73

В серийном и массовом производстве сменные кондукторные втулки крепятся планками.

163 Условные размеры (мм) на крепление в планках сменных кондукторных втулок

<i>d</i>	<i>D</i>	<i>A</i> ₁	<i>A</i> ₂	<i>B</i>	<i>d</i>	<i>D</i>	<i>A</i> ₁	<i>A</i> ₂	<i>B</i>
До 4,5	16	15,5	12	12	До 9,0	24	2,0	16	16
До 6,0	19	16,5			До 10,0	26	23,0		
До 7,5	22	18,0			До 12,0	30	25,0		

Продолжение табл. 163

<i>d</i>	<i>D</i>	<i>A</i> ₁	<i>A</i> ₂	<i>B</i>	<i>d</i>	<i>D</i>	<i>A</i> ₁	<i>A</i> ₂	<i>B</i>
До 14,0	32	28,5	20	20	До 30,0	56	38,0	16	32
До 15,0	34	29,5			До 34,0	63	41,5		
До 17,0	36	30,5			До 38,0	71	45,0		
До 20,0	40	29,5	12	25	До 44,0	78	51,0	20	40
До 23,0	45	32,0			До 50,0	88	56,0		
До 27,0	50	34,5			До 56,0	98	61,0		

Примечание. 1 — планка; 2 — винт.

164. Планки
Размеры, мм

Для $B \leq 20$ мм

Для $B \geq 25$ мм
Rz40 (✓)
Остальное — см для $B \leq 20$ мм

<i>B</i>	<i>L</i>	<i>l</i>	<i>l</i> ₁	<i>l</i> ₂	<i>H</i>	<i>h</i>	<i>h</i> ₁	<i>A</i>	<i>d</i>	<i>d</i> ₁	<i>c</i>
12	28	9	4,5	—	8	4	4	12	5,5	10	2
16	36	12			6		16	6,5	11		
20	45	15	5,5	—	12	5	8	20	8,5	14	4
25	20	12			6,5		10	6	12	6,5	11
32	22	13	7	—	8	6	16	20	8,5	14	4
40	25	15			10		12	8	20	8,5	14

Примечания 1. Материал — сталь 45.
2. Твердость HRC₃ 36,5—41,5

Схема установки сменных втулок без буртика (ГОСТ 15362—73*) показана на рис. 2.

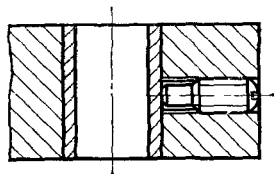


Рис. 2. Схема установки сменных втулок без буртика (ГОСТ 15362—73*)

Технические требования на стандартные кондукторные неподвижные втулки (см. ГОСТ 18435—73*).

1. Материал втулок размером $d \leq 9$ мм — сталь 9ХС, $9 < d \leq 27$ — сталь У40; $d > 27$ — сталь 20Х. Допускается изготовление втулок из стали и материалов других марок, механические свойства которых не ниже, чем у перечисленных.

2. Твердость не ниже HRC₆₁ (втулки из стали 20Х цементировать, глубина цементированного слоя 0,6—1 мм).

3. Допуски формы и расположения поверхностей d , D , B (рис. 3) не более 5-й степени.

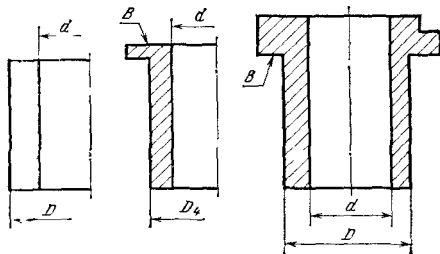


Рис. 3. Схемы для определения допусков формы и расположения поверхностей кондукторных втулок

4. Допуск δ радиального биения поверхности d относительно поверхности D не более: 4-й степени для втулок с полем допуска D по $g6$ и $h6$ и 3-й степени для втулок с полем допуска размера D по $g5$.

5. Неуказанные поля допусков размеров: отверстий — H12; валов — h12, остальных — $\pm IT14/2$; угловых — AT10 по СТ СЭВ 178—75.

6. Допускается изготавливать втулки по ГОСТ 18431—73* и ГОСТ

18432—73* с полем допуска h_1 по требованию заказчика (но не грубее указанных в ГОСТ 18435—73*).

7. Допускается изготавливать втулки по ГОСТ 18429—73*, ГОСТ 18430—73*, ГОСТ 18433—73*, ГОСТ 18434—73* с полем допуска D по $p6$.

8. На поверхностях втулок не допускаются трещины, царапины, задиры, следы коррозии и другие дефекты, снижающие качество. Отсутствие дефектов контролируют приборами с 10-кратным увеличением.

9. Втулки по ГОСТ 15362—73*, ГОСТ 18429—73*, ГОСТ 18430—73*, ГОСТ 18431—73*, ГОСТ 18432—73* обозначают по схеме 6, а втулки по ГОСТ 18433—73* и ГОСТ 18434—73* — по схеме 7.

Для втулок под направление зенкеров и разверток допускается вводить дополнительно обозначение — индекс назначения (табл. 165), который располагают после обозначения поля допуска размера d .

Неподвижные специальные втулки показаны на рис. 4, а—г. Втулки со вставками из твердого сплава имеют повышенную износостойкость.

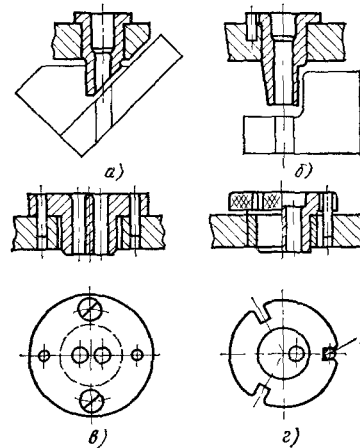


Рис. 4. Неподвижные специальные втулки для обработки отверстий: а — по наклонной поверхности; б — в углублении; г — с небольшим межосевым расстоянием; з — расположенных на одной окружности и с малыми межосевыми расстояниями (в нужном положении кондукторная втулка фиксируется штифтом 1)

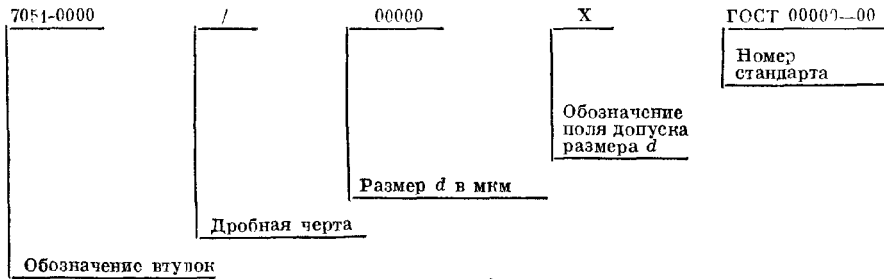


Схема 6



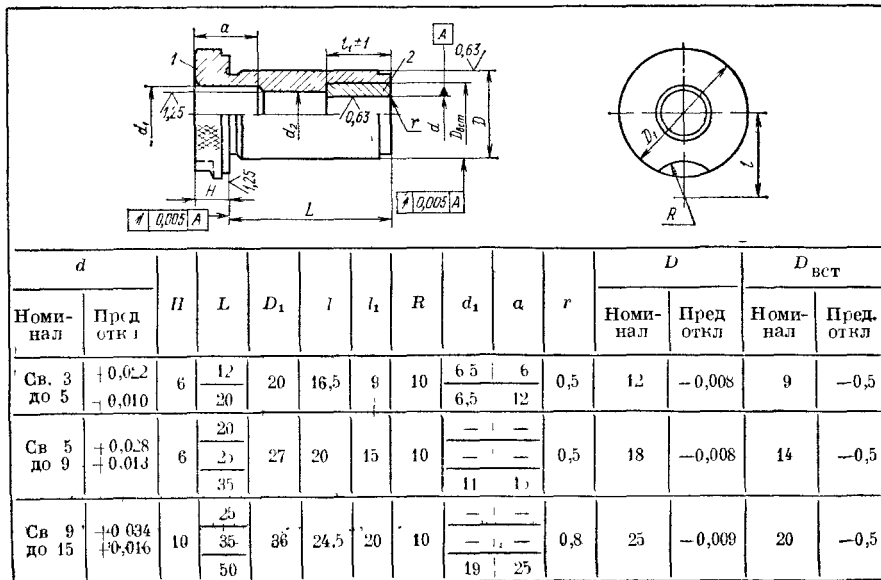
Схема 7

165. Индекс назначения кондукторных втулок

Инструмент	Индекс	Инструмент	Индекс
Зенкер		Развертка	
№ 1	1	Черновая	ЧР
№ 2	2	Чистовая	Ч
№ 3	3		
№ 4	4		

166. Втулки съемные со вставкой из твердого сплава

Размеры, мм



Продолжение табл. 166

d		H	L	D ₁	l	l ₁	R	d ₁	α	r	D		D _{вст}	
Номи-на л	Пред-откл.										Номи-на л	Пред-откл.	Номи-на л	Пред-откл.
С _в 15 до 22	+0,041 +0,020	10	35	46	29,5	30	10	—	—	1,0	34	-0,011	29	-1,0
			45					—	—					
			60					25	20					
С _в 22 до 28	+0,041 +0,02	10	35	58	37	38	11,5	—	—	1,0	45	-0,011	35	-1,0
			55					—	—					
			75					—	—					
С _в 28 до 35	+0,050 +0,025	10	35	65	40,5	38	11,5	—	—	1,0	52	-0,013	44	-1,0
			55					—	—					
			75					—	—					
С _в 35 до 45	+0,050 +0,025	10	50	75	45,5	45	11,5	—	—	1,5	62	-0,013	53	-1,0
			70					—	—					
			90					—	—					

Примечания 1 Поверхность диаметром d₂ разрешается шлифовать в одинаковый размер с поверхностью диаметром d.
2 Отверстие в корпусе под вставку обрабатывают с гарантированным зазором 0,2 мм.
3 1 — корпус (материал сталь Х12М, твердость HRC₃ 53—59), 2 — вставка (материал — сплав ВК6) наружным диаметром D_{вст}.
4 Корпус выполняют в соответствии с табл. 156.

Средняя интенсивность износа отверстий кондукторных втулок при сверлении отверстий диаметром 10—20 мм на длине 10 м составляет: 1—2 мкм при обработке деталей из алюминиевых сплавов; 3—5 мкм при обработке деталей из серого чугуна; 4—6 мкм при обработке деталей из стали 40. Ориентировочно срок службы кондукторной втулки принимают равным 10^4 — $1,5 \times 10^4$ сверлений, а при обработке грубых отверстий — $1,5 \times 10^4$ — 4×10^4 сверлений. Износостойкость втулок со вставками из твердого сплава на порядок выше. Для уменьшения износа и увода инструмента зазор между поверхностью заготовки и нижним торцом втулки принимают равным: $(0,3—0,5)d$ при сверлении по чугуну, бронзе и другим хрупким материалам; $(0,5—1)d$ при сверлении по стали и другим вязким материалам; $\leq 0,3d$ при зенкерованиях (d — диаметр направляющего отверстия кондукторной втулки); $d < 1$ — 2 мм при сверлении по наклонной или криволинейной поверхности (рис. 4, а).

Допуски на межосевые расстояния кондукторных втулок и на расстоя-

ние от осей кондукторных втулок до установочных элементов приспособления ужесточают в 2—3 раза по сравнению с допусками на соответствующие размеры обрабатываемых деталей.

Вращающиеся втулки (рис. 5) применяются при растачивании отверстий.

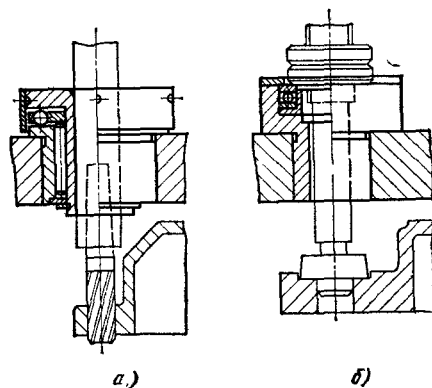
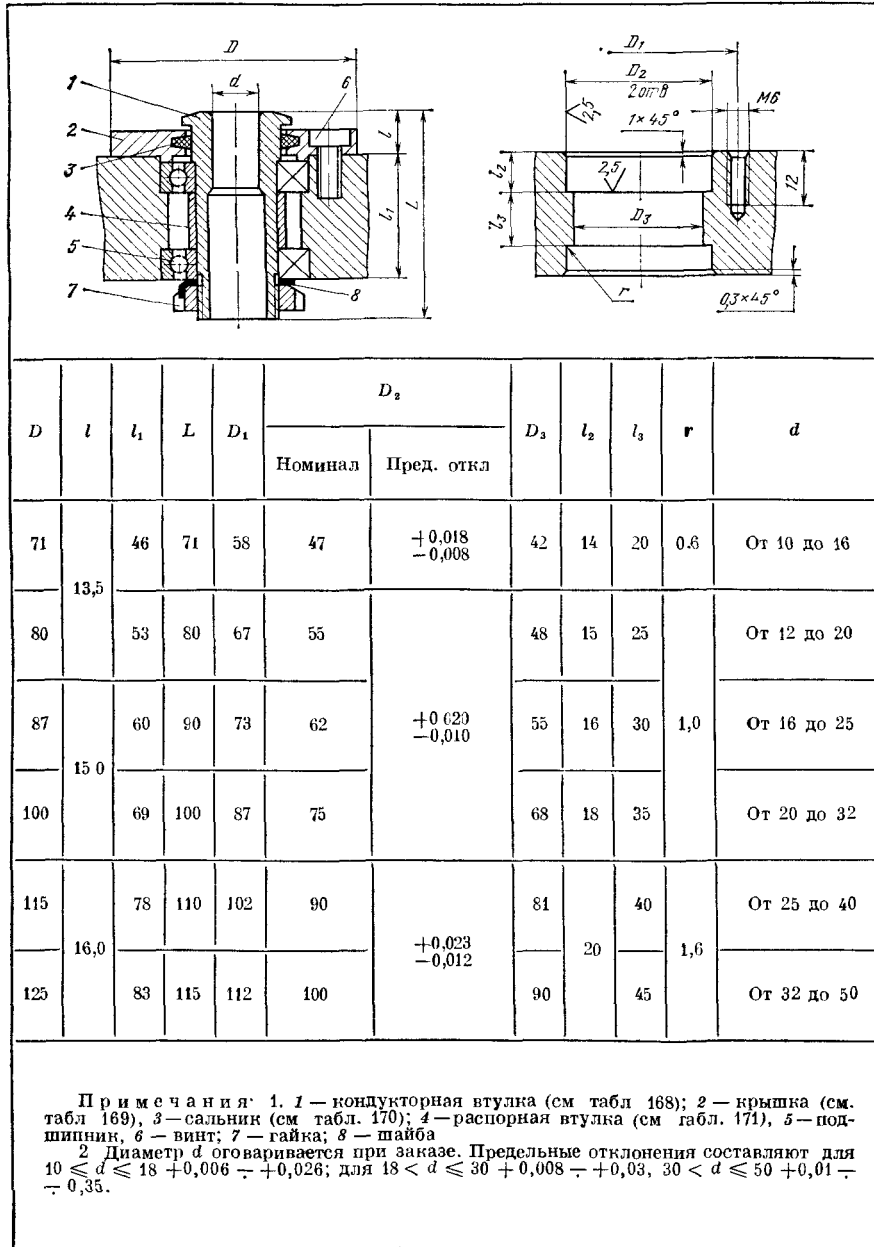
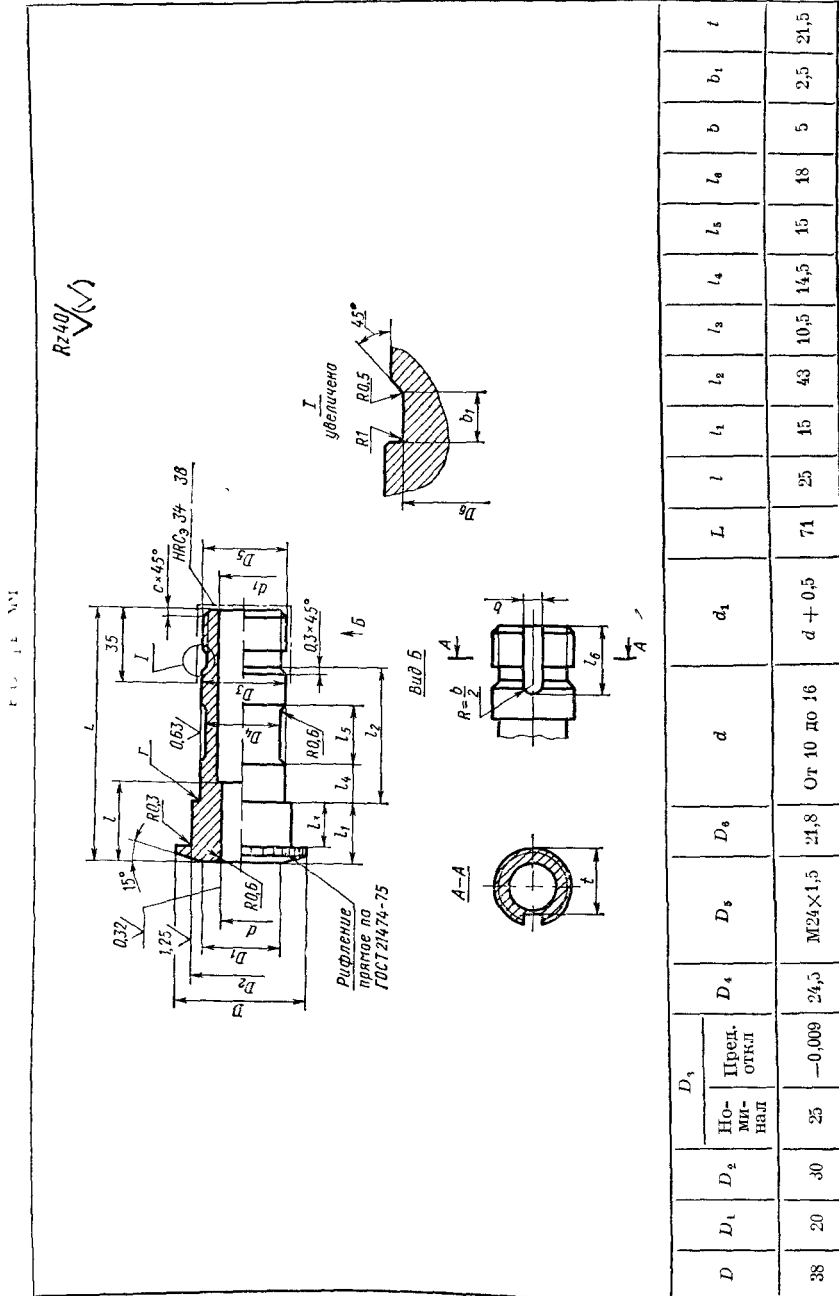


Рис. 5. Вращающиеся втулки:

а — для направления инструмента; б — кондукторная упорная

167. Втулки вращающиеся для направления инструмента
Размеры, мм



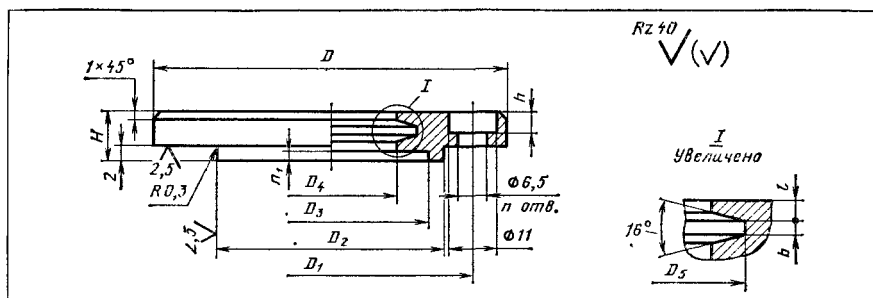


Продолжение табл. 168

D	D ₁	D ₂	D ₃		D ₄	D ₅	D ₆	d	d ₁	L	l	l ₁	l ₂	l ₃	l ₄	l ₅	l ₆	b	b ₁	t
			Но- ми- нал	Пред- откл																
44	50	36	30		29,0	M30×1,5	±7,8	От 12 до 18 Св 18 до 20	d + 0,5	80	30	15	50	10,5	15,5	20	18	5		27,0
50	52	42	35	-0,011	34,5	M33×1,5	±0,8	От 16 до 18 Св 18 до 25	d + 1,0	90	35	16,5	57	11,5	16,5	25	20	6	2,5	30,5
62	40	52	45		44,5	M45×1,5	±2,8	От 20 до 30 Св 30 до 32		100	42		66		18,5	30	22			42,0
78	40	60	55		54,0	M52×1,5	±9,8	Св 25 до 30 Св 30 до 40		110	50		75			35		8		49,0
85	60	70	65	-0,013	64,0	M64×2,0	±1,0	От 32 до 50	d + 2,0	115	60	18	80	12,5	20,0	40	25		3,0	59,0

Примечания: 1. Материал — сталь 20, цементировать на глубину 0,8 ÷ 1,0 мм, HRC₃ 57—61. Резьбу от цементации предохранять.
 2. Нормы хим. Фос. прим.
 3. t = 0,6—1,6 и c = 1,6—2.

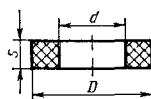
169. Крышки
Размеры, мм



D	D ₁	D ₂		D ₃	D ₄	D ₅	H	i	n ₁	l	b	n
		Номинал	Пред. откл.									
71	58	47	-0,052 -0,100	42	31	40	10	5,0	2	2,50	3,0	3
80	67	55	-0,040 -0,130	48	37	47						
87	73	62		-0,050 -0,140	55	43	55	11	5,5	3	2,7	3,5
100	87	75	68		53	67						
115	102	90	-0,050 -0,140	81	66	82	12	6,0	3			
125	112	100		90	76	95						

Примечания 1. Материал — сталь 35, твердость ННС₉ 30—34.
2. Покрытие Хим. Фос. црм.

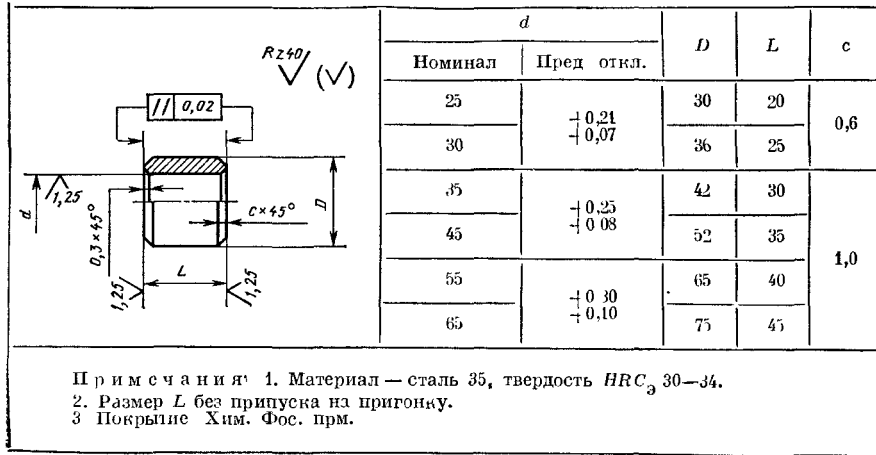
170. Сальники
Размеры, мм



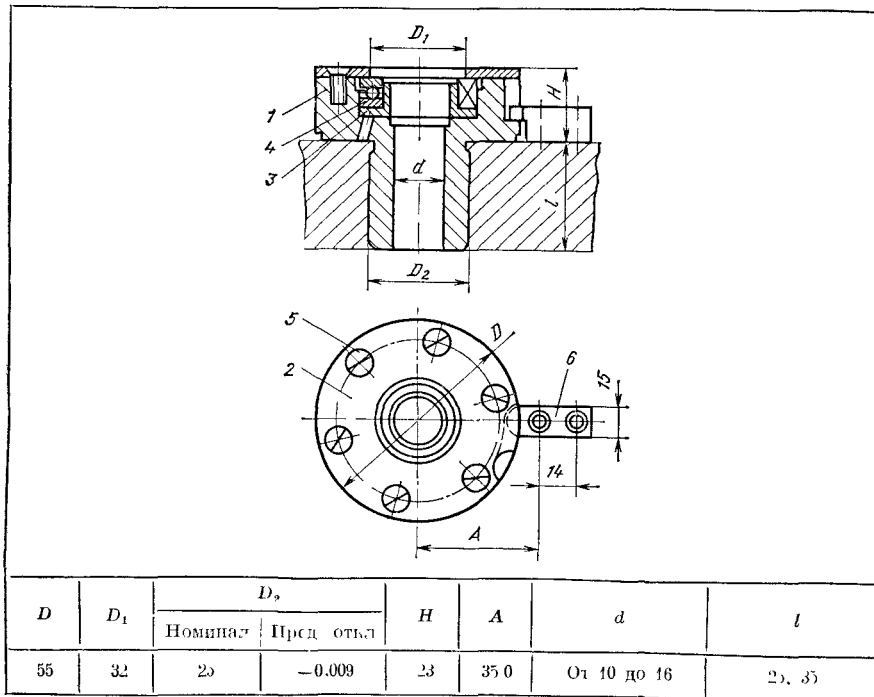
d	D	s	d	D	s
29	33	4	51	66	4,5
35	46		64	81	
41	54	4,5	74	94	

Примечания: 1. Материал — войлок ТС₈ по ГОСТ 248—72*.
2. Размер s для справок.

171. Распорные втулки
Размеры, мм



172. Упорные втулки
Размеры, мм



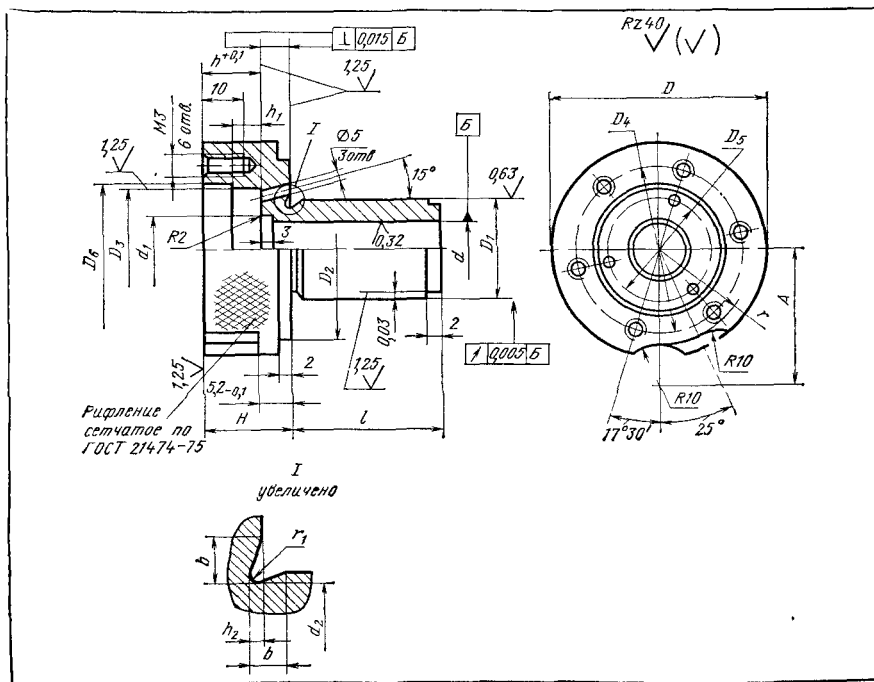
Продолжение табл. 172

D	D ₁	D ₂		H	A	d	t
		Номинал	Пред. откл.				
62	39	34	-0,011	24	38,5	Св. 14 до 20	35; 45
70	44				42,5	Св. 18 до 25	35; 45; 60
75	49	45		26	45,0	Св. 22 до 30	35; 55; 75
80	57			27	47,5	Св. 26 до 35	
85	62	52	-0,013	29	50,0	Св. 32 до 40	50; 70; 90
98	73	62		32	56,5	Св. 36 до 50	
110	87	73		34	62,5	Св. 45 до 60	
120	97	83	-0,015	35	67,5	Св. 54 до 70	70; 85; 100

Примечания 1. 1 — корпус (см. табл. 173), 2 — крышка (см. табл. 174);
 3 — втулка (см. табл. 175), 4 — подшипник 5 — винт, 6 — планка (см. табл. 176).
 2. Диаметр d оговаривают при заказе. Предельные отклонения составляют
 для $10 \leq d \leq 18$ $+0,006 \pm +0,017$; для $18 < d \leq 30$ $+0,07 \pm +0,02$;
 для $30 < d \leq 50$ $+0,009 \pm 0,025$; для $50 < d \leq 70$ $+0,01 \pm +0,029$

173. Корпусы

Размеры, мм

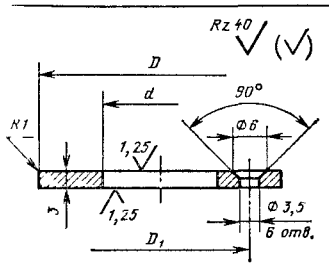


Продолжение табл. 173

d	l	D	D ₁		D ₂	D ₃		D ₄	D ₅	D ₆	d ₁	d ₂	A	H	h	h ₁	r
			Номи- нал	Пред- откл.		Номи- нал	Пред- откл.										
От 10 до 16	25; 35	55	25	-0,009	45	35		45	30	35,5	17	24,5	33,5	20	13,5	7,0	33,5
Св. 14 до 18	35; 45	62	34		55	42	+0,027	52	37	42,5	21	33,5	37,0	21	14,5	8,0	27,0
Св. 18 до 20	35; 45				60	47		60	42	47,5	26	41,0					
Св. 18 до 25	35; 45; 60	70			65	52	-0,030	65	47	52,5	31		43,5	23	15,5	9,0	33,5
Св. 22 до 30	35; 55; 75	75			70	60		70	55	60,5	60,5	36	44,5	46,0	24	16,5	9,5
Св. 26 до 30	35; 55; 75	80	45		75	65		75	60	65,5	41	51,0	48,5	26	17,5		38,5
Св. 30 до 35	35; 55; 75				85	52		85	75	85	88	73	78,5	51	61,0	55,0	29
Св. 32 до 40	35; 55; 75	85			100	90	+0,035	100	85	90,5	61	74,0	61,0	31	21,5	12,0	51,0
Св. 36 до 50	50; 70; 90	98			100	90		100	85	90,5	90,5	61	74,0	61,0	31	21,5	12,0
Св. 45 до 50	60; 75; 90	110			110	100	-0,035	110	95	100,5	71	84,0	66,0	32	22,5		56,0
Св. 50 до 60	60; 75; 90	110			110	100		110	95	100,5	100,5	71	84,0	66,0	32	22,5	
Св. 54 до 70	70; 85; 100	120			120	100		120	95	100,5	71	84,0	66,0	32	22,5		56,0

Примечания: 1. Материал для корпуса с $d \leq 30$ мм — сталь 9ХС, НРС, 61—65. Для корпуса с $d > 30$ мм — сталь 20; цементировать на глубину $h = 0,8 \pm 1$ мм, НРС, 57—61.
 2. Размер А для справок.
 3. $h_2 = 0,3$ и $0,5$; $b = 3$ и 5 ; $r_1 = 1$ и $1,6$.
 4. Покрытые. Хим. Фос. прм.

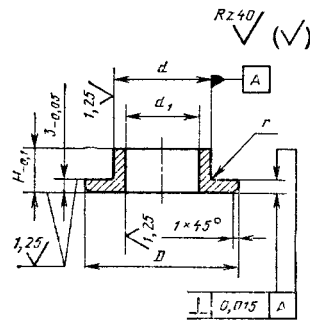
174. Крышки
Размеры, мм



D	D_1	d	D	D_1	d
55	45	32	85	75	62
62	52	39	98	88	75
70	60	44	110	100	87
75	65	49	120	110	97
80	70	57			

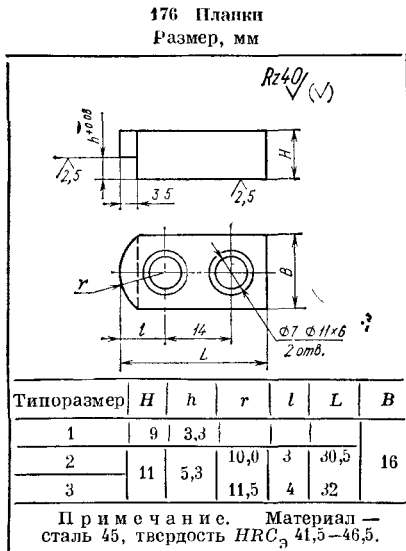
Примечания 1 Материал — сталь 35, твердость $HRC_{\text{э}}$ 30—34
2 Покрытие Хим Фос прм

175. Втулки
Размеры, мм



d		d	D	H	r
Номинал	Пред оклп				
20	+0,017 +0,002	17	34	13	0,6
25		21	41	14	
30		26	46		
35	+0,020 +0,003	31	51	15	
40		36	59	16	
45		41	64	17	
55	+0,023 +0,003	51	77	19	1,0
65		61	89	21	
75		71	99	22	

Примечания. 1 Материал — сталь 30Х, твердость $HRC_{\text{э}}$ 41,5—46,5.
2 Покрытие Хим. Фос прм.



Кондукторные плиты (рис. 6, а — жс) служат для установки кондукторных втулок (иногда для крепления заготовки). Изготавливают их из качественного чугуна (реже из стали). Толщина плит 15—30 мм; для установки высоких кондукторных втулок предусматривают бобышки.

17. УСТАНОВЫ И ЩУПЫ

Установы и щупы служат для правильной взаимной установки заготовки и режущего инструмента (фрезы, режущего строгального резца).

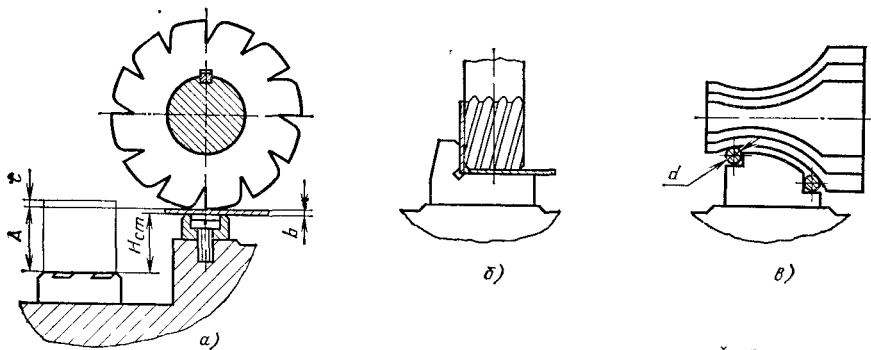


Рис. 7. Примеры применения установов и щупов при установке фрезы: а — цилиндрической по высотному установу и щупу толщиной b (l — срезаемый припуск); б — концевой по угловому установу, в — фасонной с использованием цилиндрических щупов

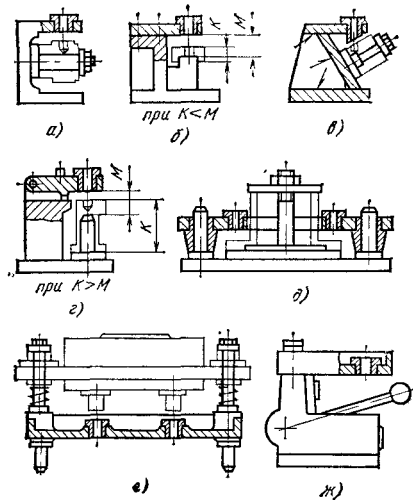


Рис. 6. Кондукторные плиты:

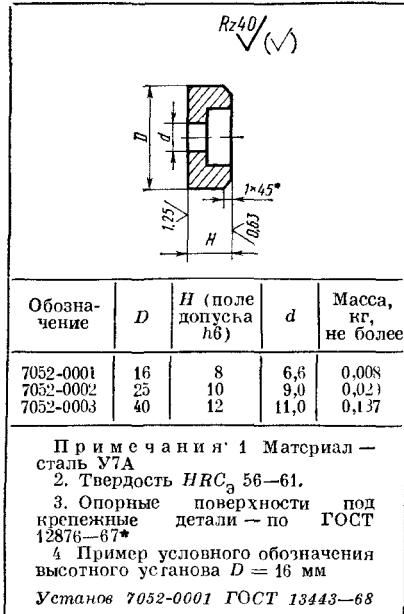
а — жесткие, отлитые за одно целое с корпусом, б — жесткие, привинченные к корпусу, в — жесткие, сваренные с корпусом; г — откидные, д — съемные; е — подвесные; ж — подъемные

От установов задают размеры до опор приспособления: $A = H_{уст} + b$, где A — получаемый на данной операции размер, мм; $H_{уст}$ — размер от опор приспособления до рабочей поверхности установов, мм; b — толщина щупа, мм.

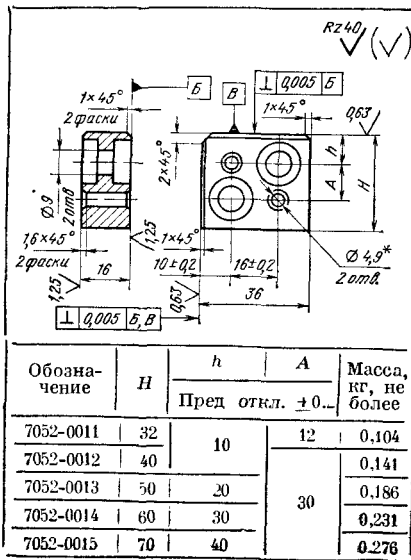
Обычно допуск на размер ($H_{уст} + b$) уменьшают в 2—3 раза по сравнению с допуском на размер A .

Примеры применения установов и щупов приведены на рис. 7, а — в.

177. Установы высогные (ГОСТ 13443—С8*)
Размеры, мм



178. Установы высотные торцовые (ГОСТ 13444—68*)
Размеры, мм

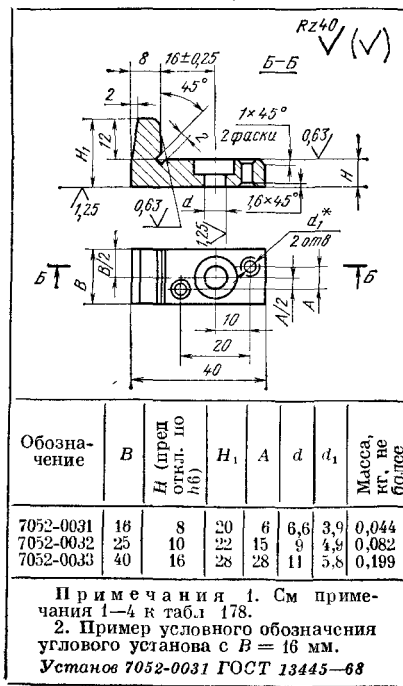


Продолжение табл. 178

Обозначение	H	h	A	Масса, кг, не более
7052-0017	90	60	20	0,367
7052-0018	100	70	20	0,412
7052-0019	110	80	20	0,462

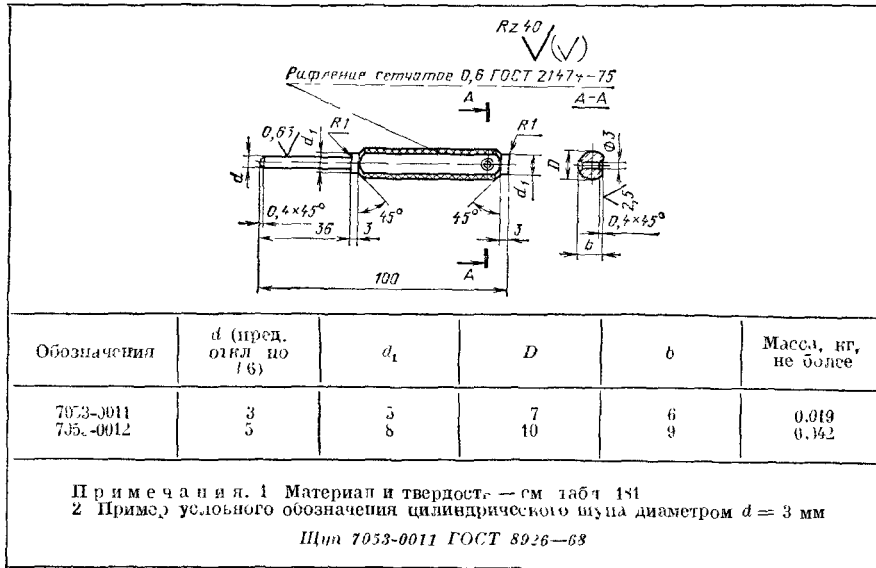
Примечания: 1. Материал — сталь 20Х. 2. Твердость HRC₂ 56—61. Цементировать на глубину 0,8—1,2 мм. 3. Отверстия под штифты (отмечены звездочкой) развернуть при сборке с предельными отклонениями по H7 и от цементации предохранить. 4. Опорные поверхности под крепежные детали — по ГОСТ 12876—67*. 5. Пример условного обозначения торцового высотного установка с H = 32 мм: Установка 7052-0011 ГОСТ 13444—68

179. Установы угловые (ГОСТ 13445—68)
Размеры, мм



182. Щупы цилиндрические (ГОСТ 8926—38*)

Размеры, мм



18. НАПРАВЛЯЮЩИЕ И ФИКСАТОРЫ

Направляющие служат для перемещения, а фиксаторы — для точного позиционирования частей СП. Прямолинейные направляющие поступательно перемещающихся частей СП выполняют Т-образными (рис. 8), а в приспособлениях для точных работ — в виде ласточкина хвоста (рис. 9). Круговые направляющие поворотных частей СП (рис. 10) выполняют кольцеобразной формы; они имеют канавки для смазывания поверхностей контакта. Фиксаторы монтируют в корпусе или неподвижной части приспособления. Они вручную или автоматически вводятся в одно из отверстий подвижной части приспособления* (чаще — в отверстие втулки для фиксаторов) и фиксируют подвижную часть приспособления относительно корпуса или неподвижной

части; перед последующим делением фиксатор выводится из отверстия. Форма рабочего конца фиксатора может быть цилиндрической, ромбической, конической или призматической. Призматические фикса-

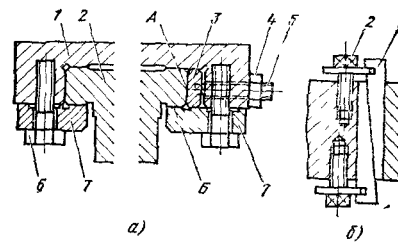


Рис. 8. Прямолинейные направляющие Т-образной формы.

а — с регулированием зазора в сопряжении А с помощью регулировочной планки и винтов 1 — салазки, 2 — направляющие; 3 — регулировочная планка, 4 — контрольная планка, 5 — винты, 6 — болты. 7 — крепительная планка, зазор в сопряжении Б обеспечивается шаблоном планки 7 при сборке. б — с регулированием клиньями 1 — клинья с уклоном 1:50 или 1:100, 2 — регулировочные винты с развитыми буртиками

* Для фиксации могут быть использованы отверстия, пазы, зубья и т.п. конструктивные элементы заготовки

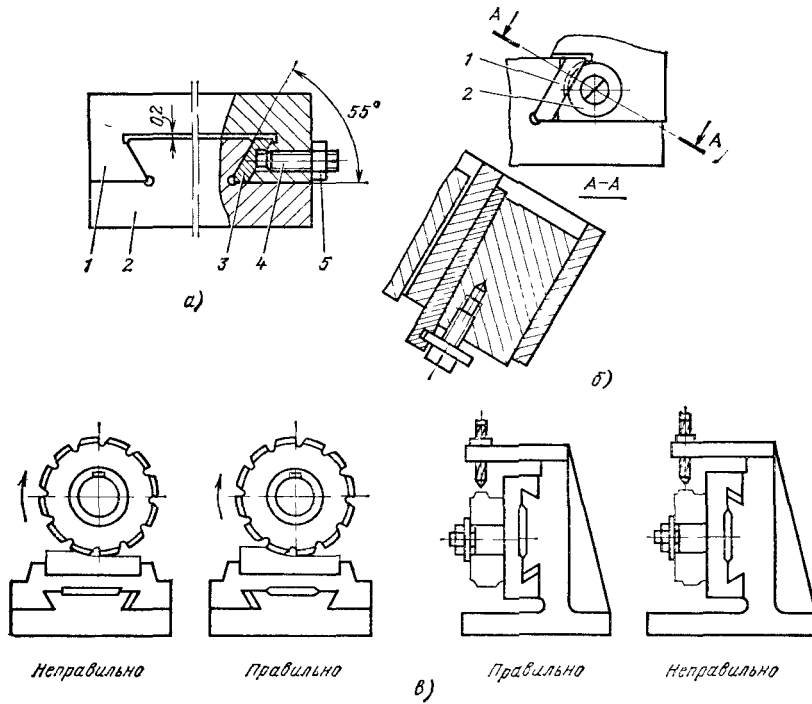


Рис. 9. Прямолинейные направляющие в форме ласточкина хвоста:
 а — с регулированием зазора между салазками 1 и направляющей 2 планкой 3 с помощью винтов 4 и с последующей фиксацией контргайкой 5; б — с регулированием клином 1 с уклоном 1 : 50 или 1 : 100 при вращении винта 2 с развитым буртиком, в — примеры правильного и неправильного расположения регулировочных элементов относительно силы резания

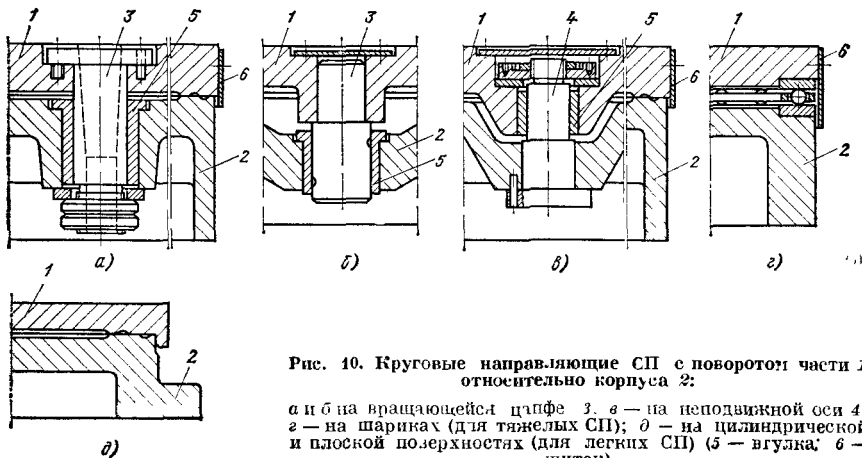


Рис. 10. Круговые направляющие СП с поворотом части 1 относительно корпуса 2:

а и б на вращающейся цапфе 3, в — на неподвижной оси 4, г — на шариках (для тяжелых СП); д — на цилиндрической и плоской поверхностях (для легких СП) (5 — втулка, 6 — циток)

торы повышают точность позиционирования, но для них требуется особо тщательная защита от загрязнений.

Схемы работы фиксаторов приведены на рис. 11.

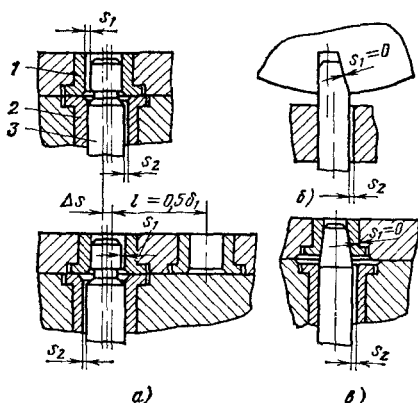


Рис. 11 Схемы работы фиксаторов:

а — цилиндрического (1 — втулка для фиксатора, 2 — направляющая втулка, 3 — цилиндрический фиксатор), б — призматического, 6 — конического

Погрешность шага при использовании цилиндрического фиксатора $\Delta s = s_1 + s_2 + \delta_1 + e$, где s_1 и s_2 — зазоры в сопряжении фиксатора соответственно со втулкой для фиксатора и направляющей втулкой; δ_1 — допуск межосевого расстояния соседних втулок для фиксатора; e — эксцентриситет втулок.

Обычно $\delta_1 \leq 0,03$ мм, а сопряжения фиксатора со втулками выполняют по посадке $H7/g6$. В точных делительных приспособлениях $\delta_1 \leq 0,02$ мм, а посадка $H6/h5$; в особо ответственных случаях $\delta_1 \leq 0,015$ мм и осуществляют притирку фиксатора по втулкам с зазорами s_1 и s_2 не более 0,01 мм. При использовании конических и призматических фиксаторов $s_1 = 0$.

19. КОРПУСА

Корпус служит для установки деталей, сборочных единиц и механизмов приспособления, а также для

установки приспособления на станок. Корпус воспринимает силы, возникающие при закреплении и обработке заготовки.

Корпус должен обладать необходимыми прочностью, жесткостью, износостойкостью, виброустойчивостью, надежностью; по форме и размерам приближаться к соответствующим параметрам обрабатываемых заготовок, иметь, по возможности, меньшую массу; быть технологичным, а также удобным при хранении, транспортировании и в обслуживании. Корпуса перенакладываемых приспособлений должны допускать быструю реализацию новых компоновок.

Корпуса бывают цельными и сборными. Сложные по конфигурации цельные корпуса получают литьем, а сравнительно простые — ковкой и резкой из проката. Материалом служат чугуны СЧ18, СЧ35, стали, алюминиевые и магниевые сплавы, эпоксидные компаунды.

Сборные корпуса получают сваркой или сборкой из стандартных или нестандартных элементов; они технологичные и дешевые, но имеют пониженную жесткость.

Выгодного сочетания прочности, жесткости и массы корпусов достигают применением ребер жесткости, окон, полостей. Последние можно использовать в качестве емкостей для сжатого воздуха или масла в пневматических, гидравлических или пневмогидравлических приспособлениях. Наличие полостей не должно вести к засорению приспособления стружкой и СОЖ. Для удобной очистки следует предусматривать следующие углы наклона поверхностей корпуса: $35-40^\circ$ при работе без СОЖ; $40-50^\circ$ при работе с СОЖ; $30-35^\circ$ — при обильном применении СОЖ. Необходимо защищать направляющие, опоры и т. п. от попадания стружки и обеспечивать ее принудительное удаление (рис. 12).

Подъем и транспортирование корпусов осуществляют с помощью ручек (ГОСТ 12485—67* и ГОСТ 12486—67*) или рым-болтов (ГОСТ 4751—73*).

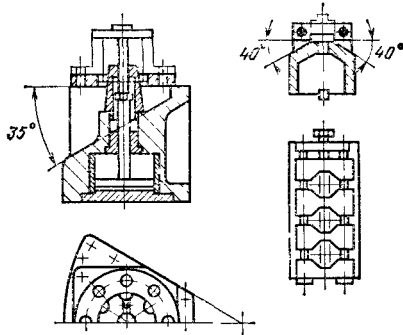


Рис. 12. Примеры конструктивного оформления корпусов с углом наклона 35 и 40°

Применяют следующие стандартные заготовки корпусных деталей СП: плиты круглые низкие по ГОСТ 4074—69*; швеллеры с ребрами по ГОСТ 4079—69*; тавры по ГОСТ 4080—69*; тавры с ребрами по ГОСТ 4081—69*; фланцы переходные по ГОСТ 4082—69*; корпуса квадратные по ГОСТ 4585—69*; корпуса поперечные по ГОСТ 4586—69*; корпуса продольные по ГОСТ 4587—69*; корпуса продольные ступенчатые по ГОСТ 4580—69*; стойки по ГОСТ 4589—69*; стойки делительных устройств по ГОСТ 4950—69*. Примеры компоновок корпусов СП из стандартных элементов приведены на рис 13

При конструировании корпусов необходимо обеспечить сопряженность их с присоединительными и ориентирующими элементами станка (привалочем, пазами столов, направляющими); расположение центра тяжести передвигаемых, поворотных или кантуемых приспособлений в пределах опорных элементов корпуса при любых взаимных положениях корпуса и подвижных частей; размещение противовесов и других элементов для устранения дисбаланса вращающихся приспособлений.

В литых корпусах, чтобы избежать скопления неметаллических вклю-

чий и образования газовых раковин, не следует предусматривать больших плоских поверхностей, если они по условию формовки должны располагаться сверху и горизонтально, при этом надо стремиться, чтобы формовка отливок была возможна в одной полуформе или чтобы она осуществлялась с одним плоским разъемом. Во избежание значительных остаточных напряжений необходимо обеспечивать возможность свободной усадки при остывании отливок; с этой же целью выбирают толщину стенок, ребер, а также их расположение. Литые корпуса должны иметь формовочные уклоны по ГОСТ 3212—80, неуказанные литейные радиусы 3—5 мм, а поверхности, не подвергаемые механической обработке, должны быть подготовлены для окраски. Отливки из стали перед механической обработкой отжигают или нормализуют, а чугуны — старят после предварительной механической обработки.

Сварные конструкции обладают повышенной демпфирующей способностью по сравнению с литыми, что вызывает необходимость рационального размещения ребер жесткости. При разработке сварных корпусов целесообразно давать центрирующие и упорные элементы на составных частях, чтобы не вызывать технологических затруднений при выполнении сварочных работ. В некоторых случаях для тех же целей применяют штифты по ГОСТ 3128—70.

Сварные корпуса термически обрабатывают или проковывают по шву для снятия напряжений

Корпуса сложных приспособлений выполняют с учетом использования метода агрегатирования, который выгоден и при применении стандартных элементов корпусов с целью их многократного использования в других компоновках; при этом присоединяемые механизмы, пневмо- и гидрочиллиндры и другие агрегаты крепят на наружных поверхностях.

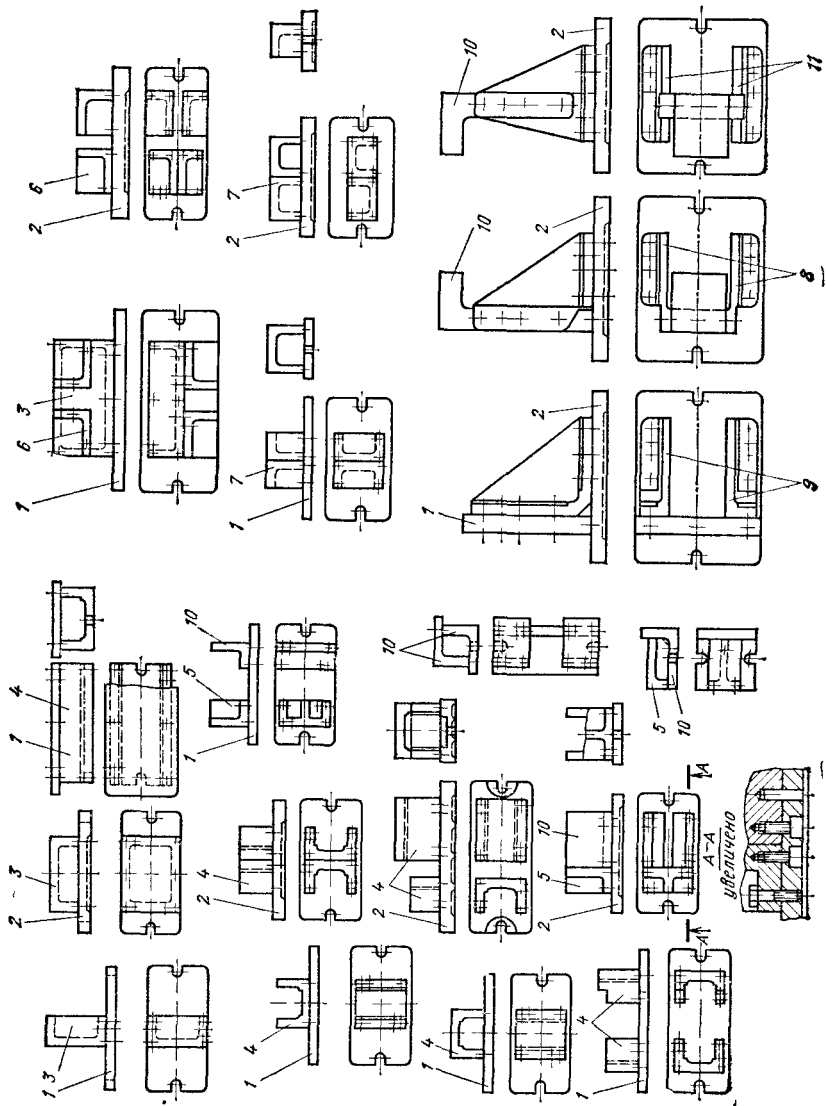


Рис. 13. Примеры компоновок корпусов из стандартных элементов:

1 — плита по ГОСТ 12947-67*, 2 — плита по ГОСТ 12948-67*, 3 — ко-робка по ГОСТ 12949-67*, 4 — швеллер по ГОСТ 12950-67*, 5 — угольник по ГОСТ 12952-67*, 6 — трехгранник по ГОСТ 12953-67*, 7 — четырехгранник по ГОСТ 12954-67*, 8 — ребро по ГОСТ 12957-67* и ГОСТ 12958-67*, 9 — ребро по ГОСТ 12955-67* и ГОСТ 12956-67*, 10 — уголь-ник по ГОСТ 12951-67*, 11 — ребро ГОСТ 12959-67* и ГОСТ 12960-67*

ГЛАВА 4

**МАТЕРИАЛЫ И СОРТАМЕНТЫ,
ПРИМЕНЯЕМЫЕ ДЛЯ РАСПРОСТРАНЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ
СТАНОЧНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ**

1. СТАЛИ, ВИДЫ ПОСТАВОК, ПАРАМЕТРЫ СОРТАМЕНТОВ

1. Стали и виды поставок

Стали	Круг	Квадрат	Шести- гранник	По- лоса	Лист									
	ГОСТ													
	1133-71	2380-71*	7417-75	14855-77	1133-71	2381-71*	8559-75	2879-69	8560-78	103-76	4405-75	1577-81	19903-74	19804-74
<i>Углеродистые стали обыкновенного качества (ГОСТ 380-71)</i>														
Ст0; Ст1; Ст2; Ст3; Ст4; Ст5, Ст6														
<i>Конструкционные повышенной и высокой обрабатываемости резанием (ГОСТ 1414-75)</i>														
A12; A20; A35; A40Г														
<i>Углеродистые качественные конструкционные (ГОСТ 1050-74)</i>														
10, 15; 20; 25; 30; 35; 40; 45														
<i>Подшипниковые (ГОСТ 801-78)</i>														
ШХ15; ШХ15СГ														
<i>Легированные конструкционные (ГОСТ 4543-71)</i>														
20Х; 30Х; 40Х; 48ХГТ, 30ХГТ; 30ХГСА, 40ХН2МА														
<i>Рессорно-пружинные углеродистые и легированные (ГОСТ 14959-79)</i>														
60Г; 65Г; 60С2, 60С2А														
<i>Инструментальные углеродистые (ГОСТ 1435-74)</i>														
У7; У7А; У8; У8А; У9; У9А; У10; У10А														
<i>Инструментальные легированные (ГОСТ 5950-73)</i>														
Х; 9ХС; 33ХС; Х12М, Х12Ф1														

Примечания: 1. ГОСТ 380-71* предусматривает изготовление сталей трех групп, А — Ст0, Ст1, Ст2, Ст3, Ст4, Ст5, Ст6, Б — БСт0, БСт1, БСт2, БСт3, БСт4, БСт5.
2. Для обозначения степени раскисления к марке стали добавляют индексы. КП — кипящая, ПС — полуспокойная; СП — спокойная.
3. По ГОСТ 1050-74*, ГОСТ 1414-75 и ГОСТ 4543-71* стали изготовляют без термической обработки, термически обработанные (Т) и нагартованные (Н) — для калиброванных сталей и серебрянки, подгруппы сталей, применяемые для холодной механической обработки, обозначают буквой б. По требованиям к испытанию механических свойств стали делят на категории 1, 2, 3, 4 и 5. Категорию указывают в заказе, при отсутствии указаний поставляют стали 2-й категории. Указанные

Продолжение табл. 1

особенности отражают при заказе стали. Например, сталь 45 по ГОСТ 1050-74, подвергаемая термической обработке подгруппы б, 4 категории обозначают:

45-4-б-Т ГОСТ 1050-74.

Сталь А12 по ГОСТ 1414-75, 2-й категории, подгруппы б, без термической обработки:

А12-2-б ГОСТ 1414-75.

4. По качеству поверхности калиброванные стали и серебрянку изготавливают трех групп: А, Б, В. Пример обозначения стали 45 по ГОСТ 1050-74, нагартованной, с качеством поверхности группы В

45-Н-В ГОСТ 1050-74.

Буквенные обозначения легирующих элементов в сталях и сплавах: Г — марганец; С — кремний; Х — хром; Н — никель; М — молибден; Ф — ванадий; Т — титан; В — вольфрам; Ю — алюминий.

2. Предельные параметры сортов сталей и примеры обозначения

Сортament стали	Параметры, мм		Пример обозначения
	наим	наиб	
Кованая круглая (ГОСТ 1133-71)	40	200	Стали 20Х: <i>Круг $\frac{40 \text{ ГОСТ } 1133-71}{20X \text{ ГОСТ } 4543-71}$</i>
Кованая квадратная (ГОСТ 1133-71)	40	200	Стали 20Х: <i>Квадрат $\frac{40 \text{ ГОСТ } 1133-71}{20X \text{ ГОСТ } 4543-71}$</i>
Горячекатаная круглая (ГОСТ 2590-71*)	5	200	Стали марки 35: <i>Круг $\frac{Б5 \text{ ГОСТ } 2590-71}{35 \text{ ГОСТ } 1050-74}$</i>
Калиброванная круглая (ГОСТ 7417-75)	3	100	Стали А12: <i>Круг $\frac{3-5 \text{ ГОСТ } 7417-75}{А12-б-1 \text{ ГОСТ } 1414-75}$</i>
Круглая со специальной отделкой (ГОСТ 14955-77)	0,2	30	Стали У10А: <i>Серебрянка $0,2-В-3-У10А \text{ ГОСТ } 14955-77$</i>
Горячекатаная квадратная (ГОСТ 2591-71*)	5	100	Стали 20Х: <i>Квадрат $\frac{Б5 \text{ ГОСТ } 2591-71}{20X \text{ ГОСТ } 4543-71}$</i>
Калиброванная квадратная (ГОСТ 8559-75)	3	100	Стали У7. <i>Квадрат $\frac{3-4 \text{ ГОСТ } 8559-75}{У7 \text{ ГОСТ } 1435-74}$</i>
Горячекатаная шестигранная (ГОСТ 2879-69)	5	100	Стали 35 <i>Шестигранник $\frac{5 \text{ ГОСТ } 2879-69}{35 \text{ ГОСТ } 1050-74}$</i>

Продолжение табл. 2

Сортамент стали	Параметры, мм		Пример обозначения
	наим.	наиб.	
Калибровочная шести- гранная (ГОСТ 8560—78)	3	100	Стали А12: <i>Шестигранник</i> $\frac{3-5 \text{ ГОСТ } 8560-78}{\text{А12-6-1 ГОСТ } 1414-75}$
Полосовая горячекатаная (ГОСТ 103—76)	4×12	60×200	Стали ШХ15. <i>Полоса</i> $\frac{\text{Б-2 } 6 \times 12 \text{ ГОСТ } 103-76}{\text{ШХ15 ГОСТ } 801-78}$
Полосовая горячекатаная инструментальная (ГОСТ 4405—75)	3×12	40×300	Стали Х: <i>Полоса</i> $\frac{3 \times 12 \text{ ГОСТ } 4405-75}{\text{Х ГОСТ } 5950-73}$
Полосовая кованая ин- струментальная (ГОСТ 4405—75)	20×40	80×300	Стали Х: <i>Полоса</i> $\frac{20 \times 40 \text{ ГОСТ } 4405-75}{\text{Х ГОСТ } 5950-73}$
Горячекатаная толстоли- стовая качественная угле- родистая и легированная конструкционная (ГОСТ 1577—81)	4×500× ×2000	130×3000× ×8000	Стали 10: <i>Лист</i> $\frac{\text{Б4} \times 500 \times 200 \text{ ГОСТ } 1577-81}{10-0-1 \text{ ГОСТ } 1059-74}$
Листовая горячекатаная (ГОСТ 19903—74)	0,5×500× ×1420	160×3000× ×8000	Стали Ст3. <i>Лист</i> $\frac{\text{Б } 0,5 \times 500 \times 1420 \text{ ГОСТ } 19903-74}{3-111-Ст3 \text{ ГОСТ } 16523-70}$
Листовая холоднокатаная (ГОСТ 19904—74)	0,5×500× ×1000	5×3000× ×2300	Стали Ст3: <i>Лист с/к</i> $\frac{\text{Б } 0,5 \times 500 \times 1000 \text{ ГОСТ } 19904-74}{3-111-Ст3 \text{ ГОСТ } 16523-70}$

В табл. 2 приведены параметры: для круглых сталей — диаметр; для квадратных — сторона квадрата; для шестигранных — диаметр вписанной окружности; для полосовых — толщина×ширина; для листовых — толщина×ширина×длина.

В примерах обозначений указаны наименьшие параметры сечений. Буквенные и цифровые обозначения сортовментов отражают классы точности и группы отделки поверхностей:

по ГОСТ 2590—71* и ГОСТ 2591—71* стали изготовляют трех классов — высокой точности А, повышенной точности Б, обычной точности В (все классы указывают в обозначении);

по ГОСТ 2879—69 и ГОСТ 103—76 стали изготовляют двух классов точности — повышенной А и нормальной Б (в обозначении указывают только класс А);

по ГОСТ 8559—75 и ГОСТ 8560—78 стали изготовляют с предельными

отклонениями размеров по h_{10} ; h_{11} ; h_{12} ;

по ГОСТ 7417-75—предельные отклонения размеров по $h_8 - h_9$; $h_{10} - h_{12}$;

по ГОСТ 14955-77—предельные отклонения размеров по h_6 ; h_7 ; $h_8 - h_9$; h_{10} ; h_{11} ; группы отделки поверхности А, Б, В, Г, Д: А—полированная с шероховатостью поверхности $Ra \leq 0,32$ мкм; Б—шлифованная с $Ra \leq 0,63$ мкм; В—шлифованная с $Ra \leq 1,25$ мкм; Г—шлифованная с $Ra \leq 2,5$ мкм; Д—шлифованная или обработанная с неконтролируемой шероховатостью поверхности;

по ГОСТ 1577-81, ГОСТ 19903-74, ГОСТ 19904-74 группы точности прокатки: повышенной точности—А, нормальной точности—Б; по плоскостности: особо высокой—ПО, высокой—ПВ, улучшенной—ПУ, нормальной—ПН.

Параметры сечений сортаментов в указанных в табл. 2 пределах брать из ряда:

по ГОСТ 1133-71: 40, 42, 45, 48, 50, 52, 55, 58, 60, 63, 65, 68, 70, 73, 75, 78, 80, 83, 85 мм, далее кратно 5;

по ГОСТам 2590-71*; 2591-71*; 2879-69; 5559-75; 8560-78—от 3 до 40 мм—кратно единице; далее 42, 45, 48, 50, 52, 53, 58, 60, 63, 65 мм; в интервалах от 70 до 150—кратно 5; от 150 до 200 мм—кратно 10.

по ГОСТ 14955-77 от 0,2 до 3 мм с интервалом 0,05; от 3,1 до 10 мм с интервалом 0,1; от 10, 25, до 13,75 мм с интервалом 0,25; от 14 до 20 мм с интервалом 0,5 и от 21 до 30 мм с интервалом 1 мм.

по ГОСТ 7417-75 от 3 до 4,2 мм с интервалом 0,1 мм; далее 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; 11,0; 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; от 18 до 22 с интервалом 0,5 мм; от 22 до 42 с ин-

тервалом 1 мм; далее 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 мм.

по ГОСТ 103-76: $12 \times (4 \div 8)$; $14 \times (4 \div 8)$; $16 \times (4 \div 12)$; $18 \times (4 - 12)$; $20 \times (4 \div 16)$; $22 \times (4 \div 18)$; $25 \times (4 \div 20)$; $28 \times (4 - 22)$; $30 \times (4 \div 22)$; $32 \times (4 - 25)$; $36 \times (4 \div 25)$; $40 \times (4 \div 32)$; $45 \times (4 \div 36)$; $50 \times (4 \div 40)$; $55 \times (4 - 40)$; $60 \times (4 - 45)$; $63 \times (4 - 50)$; $65 \times (4 \div 50)$; $70 \times (4 \div 45)$; $75 \times (4 - 45)$; $80 \times (4 \div 56)$; далее ширина полосы от 85 до 130 возрастает кратно 5, а от 130 до 200 мм—кратно 10; толщина полос (размеры в скобках) берется из ряда 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 30, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 60 мм;

по ГОСТ 4405-75 для горячекатаной стали: $12 \times (3 - 7)$; $14 \times (4 - 7)$; $16 \times (4 \div 6)$ с интервалом толщин 1 мм; $8 \times (20 \div 50)$; $10 \times (20 \div 50)$; $12 \times (25 - 50)$; $14 \times (25 - 40)$; $16 \times (25 - 50)$; $18 \times (25 - 35)$; $20 \times (25 \div 50)$; $22 \times (30 - 35)$; $25 \times (30 \div 40)$; $30 \times (35 \div 50)$; $35 \times (30 \div 55)$ с интервалом размеров по ширине 5 мм; $8 \times (60 - 120)$; $10 \times (80 - 160)$; $12 \times (100 \div 160)$; $16 \times (60 \div 100)$; $20 \times (60 - 180)$; $30 \times (180 \div 200)$ с интервалом размеров по ширине 20 мм; для ковальной стали: $20 \times (40 - 50)$; $22 \times (45 - 50)$; $35 \times (60 \div 80)$ с интервалом размеров по ширине 5 мм; $20 \times (60 - 100)$; $30 \times (40 \div 60)$; $30 \times (90 - 130)$; $45 \times (80 - 90)$ с интервалом размеров по ширине 10 мм; $40 \times (60 - 120)$ с интервалом размеров по ширине 20 мм; $50 \times (100 \div 250)$; $75 \times (100 \div 300)$ с интервалом размеров по ширине 50 мм.

Примечание. ГОСТ 4405-75 предусматривает и другие сечения полосовой ковальной и горячекатаной сталей:

по ГОСТ 1577-81, ГОСТ 19903-74: $(0,5 - 0,9) \times (500 \div 700)$; $(1,0 - 1,4) \times (500 - 1000)$; $(1,5 - 7,0) \times (500 - 1500)$; $(8,0 - 10,0) \times (500 - 2000)$; $(11 \div 40) \times (1000 - 2500)$ При этом ряд стандартных размеров ширины: 500; 700; 1000; 1500; 1800; 2000; 2500 мм; ряд стандартных размеров толщины: 0,5; 0,55; 0,60; 0,65; 0,70.

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; от 5 до 22 с интервалом размеров 1 мм; от 26 до 42 с интервалом 2 мм;

по ГОСТ 19904—74: $(0,5 \div 1,0) \times (500 \div 1000)$; $(1,2 \div 5,0) \times (500 \div 2000)$; при этом ряд стандартных размеров ширины: 500; 700; 800; 900; 1000; 1250; 1400; 1500; 1800; 2000 мм; ряд стандартных размеров толщины: 0,5; 0,55; 0,60; 0,65; 0,70; 0,75; 0,80; 0,9; 1,0; 1,2; 1,3; 1,4; 1,5; 1,6; 1,7; 1,8; 2,0; 2,2; 2,5; 2,8; 3,0; 3,2; 3,5; 3,8; 3,9; 4,0; 4,2; 4,8; 5 мм.

Примечание. ГОСТ 1577—81, ГОСТ 19903—74 и ГОСТ 19904—74 предусматривают и другие сечения листовых сталей, а также поставку листов в рулонах.

2. ОСНОВНЫЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫБОРУ СТАЛЕЙ И ВИДОВ ТЕРМО- И ТЕРМОХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

При выборе сталей необходимо учитывать их свойства, условия работы деталей и конструкций, характер нагрузок и возникающих напряжений. При назначении стали нужно учитывать целесообразность унификации марок и профилей, применяемых как в проектируемом СП, так и на данном предприятии, основные технологические процессы термической обработки сталей, а также долговечность детали и возможный срок эксплуатации СП. При этом следует:

1) по возможности шире использовать углеродистые стали обычного качества, а также конструкционные стали (Ст3, А12, 10, 15, 20, 35);

2) в сварных конструкциях применять стали Ст3, Ст5, 15, 20, 35, для которых не требуется специальная технология сварки;

3) стали, легированные никелем, молибденом и вольфрамом, следует применять, если их нельзя заменить сталями, содержащими кремний, марганец, хром;

4) различные виды термической обработки преследуют две цели:

конструктивную — придание детали необходимой прочности и износостойкости; технологическую — улучшение обрабатываемости заготовки и снятие внутренних напряжений, возникших в результате предыдущих технологических процессов; детали простой формы из среднеуглеродистых сталей закаляют в воде, а из высокоуглеродистых и специальных — в масле; для закалки тонких деталей из углеродистых сталей применяют ступенчатую закалку: сначала быстро охлаждают в соляной ванне (240—250 °С), затем выдерживают в масле или на воздухе до момента выравнивания температуры по всему сечению детали с дальнейшим охлаждением до температуры окружающей среды;

5) термохимическую обработку стали применяют в тех случаях, когда необходимо получить более твердую, износостойкую деталь с улучшенными механическими свойствами поверхностного слоя;

цементации (науглероживанию) подвергают детали из сталей, содержащих 0,1—0,3% углерода; поверхности, обрабатываемые резанием после цементации, а также резьбовые отверстия предохраняют от цементации, о чем указывают в технических требованиях; глубина цементованного слоя 0,8—1,2 мм;

азотированию (насыщению поверхностей азотом) подвергают детали из углеродистых сталей, легированных алюминием, хромом, молибденом, ванадием и другими элементами. Толщина азотированного слоя 0,2—0,4 мм;

цианированию (одновременному насыщению поверхностей углеродом и азотом) подвергают детали из углеродистых и специальных сталей с содержанием углерода до 0,4% на глубину до 1,5 мм;

6) поверхностной закалке подвергают детали из высокоуглеродистых и легированных сталей, которые в процессе работы испытывают значительное трение и одновременно ударные нагрузки; под закалку детали нагревают в газовом пламени, в электролите, токами высокой частоты (ТВЧ); глубина поверхностной закалки 0,1—2 мм.

3 Стали, виды термо- и термохимической обработки деталей приспособления

Термическая обработка	Твердость поверхности и наибольший размер сечения S , мм	Условное обозначение видов термической обработки	Область применения термически обработанных сталей
Сталь 15			
Цементация, закалка в воде, отпуск	HRC_{ϕ} 57-63; $S = 50$	15-Ц-В60	Малонагруженные мелкие детали простой конфигурации, работающие в условиях трения
Сталь 20			
Цементация, закалка в воде, отпуск	HRC_{ϕ} 57-63 (сердцевина $HB \leq 156$), $S = 50$	20-Ц-В60	Малонагруженные детали, работающие в условиях трения
Сталь 35			
Закалка в воде, отпуск	HRC_{ϕ} 32-42; $S = 20$	35-В36	Мелкие средненагруженные детали, к которым предъявляются требования повышенной прочности
Сталь 45			
Улучшение (закалка с высоким отпуском)	HB 192-285, $S = 100$	45-У	Средненагруженные детали, работающие при небольших скоростях и средних давлениях
Закалка с нагревом ТВЧ с глубиной закаленного слоя 1,8-2,2 мм, отпуск	HRC_{ϕ} 40-47, $S = 30$	45-ТВЧ-45	Детали средних размеров, к которым предъявляются требования повышенной прочности и твердости
	HRC_{ϕ} 51-61	45-ТВЧ-56	Детали средних и крупных размеров, к которым предъявляются требования высокой поверхностной твердости и повышенной износостойкости. Если сердцевина должна иметь повышенную прочность, то деталь должна быть улучшена перед закалкой
Закалка в масле, отпуск	HRC_{ϕ} 32-42; $S = 30$	45-М37	Мелкие тонкостенные детали сложной формы
Закалка в воде или щелочном растворе, отпуск	HRC_{ϕ} 42-51; $S = 20$	45-В46	Детали средних размеров простой формы
Стали У8А и У10А			
Закалка в воде или щелочном растворе, отпуск	HRC_{ϕ} 59-63; $S = 60$	У8А-В60 У10А-В61	Центры и станнам, втулки, пальцы

Продолжение табл. 3

Термическая обработка	Твердость поверхности и наибольший размер сечения S , мм	Условное обозначение видов термической обработки	Область применения термически обработанных сталей
Сталь 65Г			
Закалка в масле, отпуск	HRC_{ξ} 59—63 для износостойкой части;	65Г-М61 (46)	Детали, к которым предъявляются требования высокой износостойкости и высоких пружинящих свойств, например, цапги
	HRC_{ξ} 44—49 для пружинящей части		
	HRC_{ξ} 44—49; $S = 20$	65Г-М46	Детали, работающие при знакопеременных нагрузках, например пружины
Сталь 20Х			
Цементация; закалка в масле, отпуск	HRC_{ξ} 57—63 (сердцевина $HB \geq 212$), $S = 40$	20Х-Ц-М60	Детали средних размеров с твердой износостойкой поверхностью при достаточно прочной и вязкой сердцевине, работающие при больших скоростях и средних давлениях
Сталь 40Х			
Закалка в масле, высокий отпуск	HB 230—280, $S = 50$	40Х-У	Детали с общей повышенной прочностью, работающие при средних скоростях и средних давлениях
	HB 230—285, $S = 100$		
Закалка в масле, отпуск	HRC_{ξ} 36—43, $\xi = 60$	40Х-М39	Сильнонагруженные валы и шпиндели, работающие в подшипниках качения, шаровые опоры, храповые колеса
	HRC_{ξ} 46—51, $\xi = 30$	40Х-М49	Детали, работающие при средних окружных скоростях, высоких давлениях и небольших ударных нагрузках
Закалка с нагревом ТВЧ с глубиной закаленного слоя 1,3—2,2 мм, отпуск	HRC_{ξ} 51—55	40Х-ТВЧ-3	Детали, к которым предъявляются требования высокой твердости и повышенной износостойкости. При требовании повышенной прочности сердцевины изделия должны быть улучшены перед закалкой

Продолжение табл. 3

Термическая обработка	Твердость поверхности и наибольший размер сечения S , мм	Условное обозначение видов термической обработки	Область применения термически обработанных сталей
Стали X, 9XC			
Закалка в масле, отпуск	$HRC_{\text{э}}$ 51—61, $S = 45$	X-M56, 9XC-M56	Детали, работающие при больших давлениях, с требованием по износостойкости поверхностей
Сталь 18XГТ			
Цементация, закалка в масле, отпуск	$HRC_{\text{э}}$ 57—61 (сердцевина HB 240—300); $S = 30$	18XГТ-Ц-M59	Детали, работающие при больших скоростях, высоких давлениях, при наличии нагрузок, при которых требуются большие прочность и вязкость
Сталь 30XГТ			
Закалка в масле, отпуск	$HRC_{\text{э}}$ 42—46	30XГТ-M44	Сильнонагруженные детали, работающие при больших скоростях, давлениях с требованием повышенной прочности
Цементация, закалка в масле, отпуск	$HRC_{\text{э}}$ 57—63	30XГТ-Ц-M60	То же, требующие высокой поверхностной твердости
Сталь 12ХН3А			
Цементация, закалка в масле, отпуск	$HRC_{\text{э}}$ 59—63 (сердцевина HB 260)	12ХН3А-Ц-M61	Сильнонагруженные детали с высокой износостойкостью, вязкой сердцевиной, работающие с ударными нагрузками
Сталь 40ХН2МА			
Закалка в масле, отпуск	$HRC_{\text{э}}$ 32—37	40ХН2МА-M34	Тяжелонагруженные детали сложной формы, работающие при динамических нагрузках, в которых предъявляются требования высокой прочности при достаточных пластичности и вязкости
	$HRC_{\text{э}}$ 49—56	40ХН2МА-M52	
Сталь ШХ15			
Закалка в масле, отпуск	$HRC_{\text{э}}$ 59—65, $S = 30$	ШХ15-M62	Детали с высокой твердостью и износостойкостью
<p>Примечание Наибольший размер сечения S определяет диаметр, сторону квадрата или толщину стенки полой детали, для которых при термической обработке обеспечивается указанная твердость.</p>			

4. Механические свойства (МПа) распространённых сталей

Марка стали	Термическая обработка	Предел прочности при растяжении σ_B	Предел текучести σ_T	Предел выносливости			Допускаемые напряжения															
				при растяжении σ_{-1}	при изгибе $\sigma_{из}$	при кручении $\tau_{кр}$	при растяжении $[\sigma_p]$			при кручении $[\tau_{кр}]$			при срезе $[\tau_{ср}]$			при смятии $[\sigma_{смя}]$						
							I	II	III	I	II	III	I	II	III							
Ст2	—	324	216	123	137	99	78	83	64	49	69	83	64	49	69	83	64	49	69	83	118	
	—	353	235	147	167	98	88	147	108	83	64	49	69	83	64	49	69	83	103	74	49	186
	—	402	255	186	186	113	113	168	118	93	74	59	83	64	49	69	83	64	49	69	103	206
	—	491	284	177	221	132	132	196	137	108	83	64	49	69	83	64	49	69	83	103	78	172
Ст16	—	589	314	216	265	157	157	226	188	132	142	142	103	78	83	64	49	69	83	113	83	284
	—	614	314	216	265	157	157	226	188	132	142	142	103	78	83	64	49	69	83	113	83	284
40	Н	386	206	123	152	93	78	59	142	98	74	75	59	44	64	44	34	462	118	132	118	132
	Ц-В60	392	245	142	177	108	88	69	152	113	88	98	64	54	69	49	39	191	132	132	132	132
15	Н	373	226	142	167	98	83	64	147	108	83	93	64	49	74	49	39	181	123	123	123	123
	Ц-В60	441	245	157	196	118	142	78	172	123	98	108	78	59	83	59	44	206	123	123	123	123
20	Н	412	245	147	186	113	137	113	168	118	93	103	69	54	83	59	44	206	172	172	172	172
	Ц-В60	491	294	177	221	142	162	93	196	137	108	123	74	54	98	59	44	235	172	172	172	172
25	Н	451	275	167	206	123	147	108	177	128	103	108	78	59	88	64	49	216	162	162	162	162
	Ц-В59	540	343	196	245	147	177	128	206	157	133	132	93	74	108	78	59	265	162	162	162	162
35	Н	530	314	186	235	142	177	123	206	147	118	132	88	69	108	74	54	265	186	186	186	186
	У	638	373	226	284	172	206	147	255	181	142	157	108	83	128	88	69	310	216	216	216	216
45	В37	981	638	353	441	265	324	226	382	284	216	245	162	132	196	137	108	430	343	343	343	343
	Н	598	353	216	270	162	186	137	245	167	132	147	103	78	123	83	64	294	206	206	206	206
45	У	738	441	265	334	201	235	167	284	211	167	181	128	98	142	103	78	353	255	255	255	255
	М37	883	441	319	397	240	294	206	353	255	196	226	162	118	181	123	93	441	304	304	304	304
	В60	883-1177	687	319	397	240	294	206	353	255	196	226	162	118	181	123	93	441	304	304	304	304
	ТВЧ-37	1177-736	982	382	530	319	392	272	471	336	265	284	206	157	235	167	128	580	412	412	412	412
65Г	Н	736	432	165	336	196	235	172	284	206	167	181	128	98	142	103	78	353	255	255	255	255
	У	883	687	319	397	240	294	206	353	255	196	226	162	118	181	123	93	441	304	304	304	304
65Г	М46	1472	1226	520	657	392	491	343	589	422	324	373	255	196	294	206	157	746	510	510	510	510
	Н	736	432	165	336	196	235	172	284	206	167	181	128	98	142	103	78	353	255	255	255	255

20X	H У Ц-М60	589	284	206	255	147	186	132	103	226	182	128	137	98	74	113	83	59	275	196
		687	401	275	343	196	235	235	284	137	284	216	172	176	128	98	142	103	78	353
40X	H У	618	324	245	304	177	196	152	123	235	186	152	147	113	88	118	93	74	294	235
		785	638	314	382	226	265	265	284	157	314	245	196	196	147	113	157	113	88	382
40X	M40 M49	1079	883	432	540	314	373	275	216	441	338	265	275	196	157	236	162	128	549	411
		1275	1079	510	638	373	432	324	255	520	402	314	324	324	235	186	265	191	147	657
33XC	H M	589	204	206	255	147	186	132	103	226	182	128	137	98	74	113	64	59	275	196
		883	687	353	441	255	294	216	176	353	275	216	228	162	128	176	132	103	441	324
18XГГ	H Ц-М60	687	422	275	343	196	256	172	137	265	206	172	167	123	98	142	137	98	335	235
		881	785	302	401	284	324	245	196	392	304	245	245	181	142	196	142	113	481	373
30XГГ	M45 Ц-М60	1226	1030	401	608	353	422	304	245	500	383	304	314	226	177	255	181	137	628	411
		1079	785	432	540	314	469	265	216	432	336	265	275	196	157	216	157	123	540	402
12XНЗА	У ТВЧ-60	932	687	373	461	235	314	235	186	373	275	235	235	172	137	186	137	108	471	294
		881	884	382	491	294	334	353	196	402	304	245	245	186	147	196	147	118	500	373
12XН2	M Ц-М60	785	589	314	382	235	265	196	157	314	245	196	196	142	113	157	113	88	392	294
		785	589	314	382	235	265	196	157	314	245	196	196	142	113	157	113	88	392	294
30XГС 30XГСА	O У M47	589	333	235	294	167	196	147	118	235	181	147	147	108	83	118	88	69	294	216
		1079	834	432	540	314	363	265	216	432	336	265	275	196	157	216	157	123	540	402
ШХ15	O M53	589	333	235	294	167	196	147	118	235	181	147	147	108	83	118	88	69	294	216
		1079	834	432	540	314	363	265	216	432	336	265	275	196	157	216	157	123	540	402
ШХ15	O M53	589	333	235	294	167	196	147	118	235	181	147	147	108	83	118	88	69	294	216
		1079	834	432	540	314	363	265	216	432	336	265	275	196	157	216	157	123	540	402
ШХ15	O M53	589	333	235	294	167	196	147	118	235	181	147	147	108	83	118	88	69	294	216
		1079	834	432	540	314	363	265	216	432	336	265	275	196	157	216	157	123	540	402

Примечания 1. Условные обозначения термической обработки: O — отжиг, Н — нормализация, У — улучшение, Ц — цементация, ТВЧ — закалка с нагретым токами высокой частоты, В — закалка с охлаждением в воде, М — закалка с охлаждением в масле, числа после условного обозначения термообработки — среднее значение тисловых по ГОСТ 3.

2. Обозначения видов нагрузки: 1 — статическая, 11 — переменная, действующая от нуля до наибольшей и от наибольшей до нуля (пульсирующая) 111 — знакопеременная (симметричная).

3. Допускаемые напряжения в табл. 4 даны для сталей гладких полированных образцов диаметром 6—12 мм, т. е. без учета концентрации напряжений и абсолютных размеров деталей.

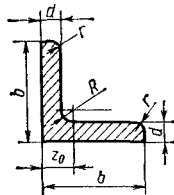
5 Сравнительная таблица твердости

HB	HRC ₃	HRC	HV	HB	HRC ₃	HRC	HV
143	—	—	144	203	33	31	201
146	—	—	147	302	35	33	305
149	—	—	149	311	35,6	34	312
153	—	—	152	321	36	35	320
156	—	—	154	332	37	36	335
159	—	—	159	340	38	37	344
163	—	—	162	351	39	38	361
166	—	—	165	364	40	39	380
170	—	—	171	375	41	40	390
174	—	—	174	387	42	41	401
179	—	—	177	402	44	43	423
183	—	—	183	418	45	44	435
187	—	—	186	430	46	45	460
192	—	—	190	444	48	47	474
196	—	—	197	460	49	48	502
202	—	—	201	477	50	49	534
207	20,2	18	209	495	52	51	551
212	21,3	19	213	512	53	52	587
217	22	20	217	532	55	54	606
223	23	21	221	555	57	56	641
229	24	22	226	578	59	58	684
235	25	23	235	600	60	59	746
241	26	24	240	627	62	61	803
248	27	25	250	652	64	63	867
255	28	26	255	—	66	65	1040
262	29	27	261	—	68	67	1021
269	30	28	272	—	70	69	1114
277	31	29	285	—	73	72	1220
286	32	30	285	—	—	—	—

Примечание: Твердости HB 207, HRC₃ 20,2, HRC 18, HV 209 ориентировочно равные. Аналогично сравнивать и другие количественные показатели твердости

3. ПРОКАТНЫЕ УГЛОВЫЕ СТАЛИ, СТАЛЬНЫЕ ШВЕЛЛЕРЫ И ТРУБЫ

6. Прокатная угловая равнополочная сталь (ГОСТ 8509—75*)
Размеры, мм



Площадь сечения $F = (b + (b - d))z_0$
 z_0 — расстояние от центра тяжести сечения до наружной грани полки

№ профиля	b	d	R	r	z ₀	Масса 1 м профиля, кг, не более
2	20	3/4	3,5	1,2	6,0	0,93
					6,4	1,15
2,5	25	3/4	4,0	1,3	7,3	1,12
					7,6	1,46
2,8	28	3	4,0	1,3	8,0	1,27

Продолжение табл. 6

№ профиля	b	d	R	r	z ₀	Масса 1 м профиля, кг, не более
3,2	32	3	4,5	1,5	8,9	1,46
		4			9,4	1,91
3,6	36	3	4,5	1,5	9,9	1,65
		4			10,4	2,16
4,0	40	3	5,0	1,7	10,9	1,85
		4			11,3	2,42
		5			11,7	2,97
4,5	45	3	5,0	1,7	12,1	2,08
		4			12,6	2,73
		5			13,0	3,37
5,0	50	3	5,5	1,8	13,3	2,32
		4			13,8	3,05
		5			14,2	3,77
5,6	56	4	6,0	2,0	15,2	3,44
		5			15,7	4,25
6,3	63	4	7,0	2,3	16,9	3,90
		5			17,4	4,81
		6			17,8	5,72
7,0	70	4,0	8,0	2,7	18,8	4,87
		5			19,0	5,88
		6			19,4	6,39
		7			19,9	7,39
		8			20,2	8,37
7,5	75	5	9,0	3,0	20,2	5,80
		6			20,6	6,89
		7			21,0	7,96
		8			21,5	9,02
		9			21,8	10,10
8,0	80	5,0	9,0	3,0	21,7	6,78
		6,0			21,9	7,36
		7,0			22,3	8,51
		8,0			22,7	9,65
9,0	90	6,0	10,0	3,3	24,3	8,33
		7,0			24,7	9,64
		8,0			25,1	10,90
		9,0			25,5	12,20
10,0	100	6,0	12,0	4,0	26,8	10,10
		7,0			27,1	10,80
		8,0			27,5	12,20
		10,0			28,3	15,10
		12,0			29,1	17,90
		14,0			29,9	20,60
		15,0			30,6	23,00
		15,0			30,6	23,00

Примечания: 1 ГОСТ 8509-72* предусматривает также номера профилей 11; 12,5; 14, 16, 18, 20, 25, сталь высокой точности проката (А) и обычной точности (Б)

2 Пример обозначения угловой равнополочной стали размером 50×50×3 мм, марки Ст3сп, обычной точности проката:

УгЛж $\frac{Б-50 \times 50 \times 3}{Ст3сп}$ ГОСТ 8509-72
ГОСТ 535-79

7. Прокатная угловая неравнополочная сталь (ГОСТ 8510-72*)

Размеры, мм

№ профиля	B	b	d	R	r	Площадь сечения $F = b \times B - (b - d)(B - d)$; x_0, y_0 — расстояние от центра тяжести сечения до наружных граней полки		Масса 1 м профиля, кг, не более
						x_0	y_0	
2,5/1,6	25	16	3	3,5	1,2	8,6	4,2	0,91
						10,8	4,9	1,17
3,2/2	32	20	4			11,2	5,3	1,52
4/2,5	40	25	3	4,0	1,3	13,2	5,9	1,48
						13,7	6,3	1,94
4,5/2,8	45	28	3	5,0	1,7	14,7	6,4	1,68
						15,1	6,8	2,20
5/3,2	50	32	3	5,5	1,8	16,0	7,2	1,9
						18,5	7,6	2,49
5,6/3,6	56	36	4	6,0	2,0	18,2	8,4	2,81
						18,6	8,8	3,46
6,3/4	63	40	4	7,0	2,3	20,3	9,1	3,17
						20,8	9,5	3,91
						21,2	9,9	4,63
						22,0	10,7	6,03
7/4,5	70	45	5	7,5	2,5	22,8	10,5	4,39
7,5/5	75	50	5	8,0	2,7	23,9	11,7	4,79
						24,4	12,1	5,69
						25,2	12,9	7,43
8/5	80	50	5	8,0	2,7	26,0	11,3	4,99
						26,5	11,7	5,92
9/5,6	90	56	5	9,0	3,0	29,2	12,6	6,17
						29,5	12,8	6,70
						30,4	13,6	8,77

Продолжение табл. 7

№ профиля	B	b	d	R	r	γ ₀	z ₀	Масса 1 м профиля, кг, не более
10/6,3	100	63	6,0	10	3,3	32,3	14,2	7,53
			7,0			32,8	14,6	8,70
			8,0			33,2	15,0	9,87
			10,0			34,0	15,8	12,10

Примечания: 1. ГОСТ 8510-72 предусматривает также номера профилей 11/7; 12,5/8; 14/9; 16/10; 18/11; 20/12,5; 25/16, сталь высокой точности прокатки (А) и обычной точности (В)
2. Пример обозначения угловой неравнополочной стали размером 63×40×4 мм, марки Ст3сп, обычной точности прокатки:
$$\text{Угловая } \frac{Б-63 \times 40 \times 4 \text{ ГОСТ } 8510-72}{\text{Ст3сп ГОСТ } 535-79}$$

8. Швеллеры стальные горячекатаные (ГОСТ 8240-72*)

Размеры, мм

Площадь сечения $F = h \times S + 2t(b - S)$;
z₀ — расстояние от центра тяжести сечения до наружной грани стенки. Уклон внутренних граней полок должен быть не более 10 %

№ швеллера	h	b	S	t	R	r	r ₁	z ₀	Масса 1 м швеллера, кг, не более
5	50	32	4,4	7,0	6,0	2,5	3,5	11,6	4,84
6,5	65	36		7,2				12,4	5,90
8	80	40	4,5	7,4	6,5	3,0	4,0	13,1	7,05
10	100	46		7,6				14,4	8,59
12	120	52	4,8	7,8	7,5	3,0	4,5	15,4	10,40
14	140	58	4,9	8,1				8,0	16,7
14а		62		8,7	18,7	13,3			
16	160	64	5,0	8,4	8,5	3,5	5,0	18,0	14,2
16а		68		9,0				20,0	15,3
18	180	70	5,1	8,7	9,0	19,4	16,3		
18а		74		9,3		21,3	17,4		

Продолжение табл. 8

№ швеллера	h	b	S	t	R	r	r ₁	z ₀	Масса 1 м швеллера, кг, не более
20	200	76	5,2	9,0	9,5	4,0	5,5	20,7	18,4
20а		80		9,7				22,8	19,8

Примечания: 1. Для швеллеров с параллельными гранями полок значения z₀ ориентировочные
 2. ГОСТ 8240—72 предусматривает также швеллеры номеров 22; 22а, 24; 24а, 27, 30; 33, 36; 40
 3. Пример обозначения швеллера № 20 с уклоном внутренних граней полок из стали Ст3:

Швеллер $\frac{20 \text{ ГОСТ } 8240-72}{\text{Ст3 ГОСТ } 535-79}$

То же, с параллельными гранями полок (П) из стали марки Ст3;]

Швеллер $\frac{20\text{П} \text{ ГОСТ } 8240-72}{\text{Ст3 ГОСТ } 535-79}$

9. Трубы стальные бесшовные холоднодеформированные (ГОСТ 8734—75*)

Размеры, мм

D	s		D	s		D	s	
	От	До		От	До		От	До
5		1,4	10		3,5	20		6,0
6	0,5	2,0	12	0,5	3,5	22	0,5	6,0
7		2,5	14		4,0	25		7,0
8		2,5	16		4,5	28		7,0
9		2,8	18		5,0	30		8,0

Примечания: 1. ГОСТ 8734—75 предусматривает и другие размеры труб в указанном ряду, а также трубы диаметром $D \leq 250$ мм.
 2. В указанных пределах толщины s стенок брать из ряда: 0,6, 0,8, 1,0, 1,2; 1,4, 1,6, 1,8, 2,0, 2,5, 2,8, 3,0, 3,2; 3,5; 4,0, 4,5, 5,0; 5,5, 6,0, 6,5, 7,0, 7,5, 8,0 мм
 3. Трубы изготовляют: немерной длины 1,5—11,5 м, мерной длины 4,5—9 м, кратной мерной 1,5—9 м.
 4. Пример обозначения трубы наружным диаметром 12 мм, толщиной стенки 2,0 мм, немерной длины из стали 10, изготовляемой по группе В ГОСТ 8733—74*:

Труба $\frac{12 \times 2 \text{ ГОСТ } 8734-75}{\text{В10 ГОСТ } 8733-74}$

То же, кратной мерной длины из стали 40Х, изготовляемой по группе В ГОСТ 8733—74:

Труба $\frac{12 \times 2 \times 1250 \text{кр} \text{ ГОСТ } 8734-75}{\text{В } 40\text{X} \text{ ГОСТ } 8733-74}$

То же, с внутренним диаметром 20 мм, толщиной стенки 6 мм, немерной длины из стали 10, изготовляемой по группе В:

Труба $\frac{\text{вн } 20 \times 6 \text{ ГОСТ } 8734-75}{\text{В10 ГОСТ } 8733-74}$

10. Внутреннее рабочее давление (МПа) для труб бесшовных холоднодеформированных (ГОСТ 8734—75)

Наружный диаметр, мм	Толщина стенки трубы, мм																						
	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,3	2,8	3,0	3,2	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	7,0	7,5	8,0
5	12,6	15,1	19,9	25,1	30,2	35,6																	
6	10,4	12,6	16,7	20,9	25,1	29,4	33,6	37,8	41,8														
7	8,9	10,8	14,3	18,0	21,6	25,1	28,8	32,4	35,9	39,4	44,7												
8	7,8	9,4	12,6	15,7	18,8	22,0	25,1	28,4	31,4	34,3	39,2												
9	7,0	8,3	11,2	13,9	16,8	19,6	22,4	25,1	27,9	30,6	34,9	39,2											
10	6,3	7,6	10,0	12,6	15,1	17,6	20,1	22,6	25,1	27,7	31,4	35,1	37,7	40,2	43,9								
12	5,2	6,3	8,3	10,4	12,6	14,7	16,8	18,8	20,9	23,0	26,1	29,4	31,4	38,4	36,6								
14	4,5	5,4	7,2	9,0	10,8	12,6	14,3	16,2	18,0	19,6	22,4	25,1	26,9	28,6	31,4	35,9							
16	3,9	4,7	6,3	7,8	9,4	11,0	12,6	14,1	15,7	17,3	19,6	22,0	23,5	25,1	27,5	31,4	35,3						
18	3,5	4,2	5,6	7,0	8,3	9,8	11,2	12,6	13,9	15,3	17,5	19,5	20,9	22,4	24,4	27,9	31,4	34,9					
20	3,1	3,7	5,0	6,3	7,6	8,8	10,0	11,3	12,6	13,8	15,7	17,6	18,8	20,0	22,0	25,1	28,2	31,4	34,5	37,7			
22	2,8	3,4	4,6	5,7	6,9	8,0	9,1	10,3	11,4	12,6	14,2	16,0	17,1	18,2	19,9	22,8	25,7	28,5	31,4	34,2			
25	2,6	3,0	4,0	5,0	6,0	7,1	8,0	9,0	10,0	11,1	12,6	14,1	15,0	16,1	17,6	20,0	22,6	25,1	27,7	30,1	32,6	35,1	
28	2,2	2,6	3,6	4,5	5,4	6,3	7,2	8,0	8,9	9,9	11,2	12,6	13,4	14,3	15,7	18,0	20,1	22,4	24,6	26,9	29,1	31,4	
30	2,1	2,6	3,3	4,2	5,0	5,9	6,7	7,6	8,3	9,2	10,4	11,8	12,6	13,3	14,6	16,7	18,8	20,9	23,0	25,1	27,2	29,2	31,4

Примечания. 1. σ_k дано для труб из стали 10 ($\sigma_k = 314$ МПа) с пятикратным запасом прочности. При подборе труб из сталей других марок необходимо данные табл. 10 умножить на коэффициент:

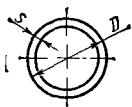
для труб из стали 20 — 1,25; из стали 35 — 1,60; из стали 45 — 1,85

2. Табл. 10 составлена без учета концентраторов напряжения, напряжений, напряжений конической резьбы по ГОСТ 6111—52*.

3. ГОСТ 8734—75 предусматривает и другие наружные диаметры и толщины стенок.

11. Трубы стальные бесшовные горячекатаные (ГОСТ 8732—78)

Размеры, мм



D	s		D	s		D	s			
	От	До		От	До		От	До		
25	2,5	4,0	73	3,0	18	152	4,5	36		
28			76			159				
32			83			168				
38			5,0	5,0	89	3,5	22	180	5,0	45
42					95			194		
45	102	203								
50	5,5	5,5	108	4,0	28	219	6,0	50		
54	3,0	11,0	114			245				
57		12,0	121			273				
60		14,0	127			299				
63,5		133	325			351				
68		16,0	140	4,5	36	8,0	75			
70		146								

Примечания: 1. ГОСТ 8732—78 предусматривает также трубы диаметром $D \leq 530$ мм.
 2. В указанных пределах толщины s стенок брать из ряда 2,5, 2,8, 3,0, 3,5, 4,0, 4,5; 5,0; 5,5; 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 30, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 60, 63; 65, 70, 75 мм.
 3. Трубы изготовляют длиной: немерной от 1,5 до 11,5 м, мерной от 4,5 до 9 м, кратной мерной от 1,5 до 9 м.
 4. Пример обозначения трубы с наружным диаметром 70 мм, толщиной стенки 3,5 мм, длиной, кратной 1250 мм, из стали 10, изготовляемой по группе В ГОСТ 8731—74:

Труба $\frac{70 \times 3,5 \times 1250 \text{ кр. ГОСТ 8732-78}}{В10 \text{ ГОСТ 8731-74}}$

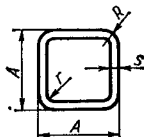
То же, немерной длины:

Труба $\frac{70 \times 3,5 \text{ ГОСТ 8732-78}}{В10 \text{ ГОСТ 8731-74}}$

То же, с внутренним диаметром 70 мм:

Труба $\frac{ен 70 \times 3,5 \text{ ГОСТ 8732-78}}{В10 \text{ ГОСТ 8731-74}}$

12. Трубы квадратные стальные (ГОСТ 8639—68*)
Размеры, мм



A		R, не более	r	Масса 1 м трубы, кг, не более
40	2,5	5,0	2,5	2,94
	4,0	8,0	4,0	4,52
60				7,03

Примечания 1 Технические требования на материал по ГОСТ 13663—68*.
2 Пример обозначения трубы квадратной со стороной $A = 40$ мм, толщиной стенки $s = 4$ мм из стали 10:

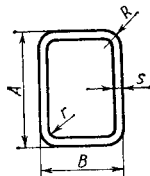
Труба 40×40×4,0 — 10 ГОСТ 8639—68

То же, из стали 20:

Труба 40×40×4,0 — 20 ГОСТ 8639—68

3 ГОСТ 8639—68 предусматривает и другие размеры сечений и распространяется на стальные бесшовные горячекатаные, холоднотянутые и электросварные трубы.

13. Трубы прямоугольные стальные (ГОСТ 8645—68)
Размеры, мм



A	B	s	R, не более	r	Масса 1 м трубы, кг, не более
40	25	2,5	5,0	2,5	2,45
50					2,74
60	30	3,0	6,0	3,0	3,95
		4,0	8,0	4,0	5,15

Примечания 1 Технические требования на материал по ГОСТ 13663—68*.
2 Пример обозначения трубы прямоугольной размерами $A = 40$ мм, $B = 25$ мм, $s = 2,5$ мм из стали 10.

Труба 40×25×2,5-10 ГОСТ 8645—68

То же, из стали 20.

Труба 40×25×2,5-20 ГОСТ 8645—68

3 ГОСТ 8645—68 предусматривает и другие размеры сечений и распространяется на стальные бесшовные горячекатаные, холоднотянутые и электросварные трубы.

4. ОТЛИВКИ ИЗ УГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ И СЕРОГО ЧУГУНА

Отливки из углеродистой стали. В зависимости от назначения и требований отливки разделяют на три группы

I — общего назначения: для деталей, конфигурация и размеры которых определяются только конструктивными и технологическими соображениями;

II — для деталей, работающих при циклических и динамических ударных нагрузках

Отливки подвергают термической обработке

Пример обозначения отливки I группы из стали 25Л:

Отливка 25Л-1 ГОСТ 977-75*

Отливки из серого чугуна (ГОСТ 1412-79). При выборе марки чугуна необходимо иметь в виду, что с уменьшением скорости охлаждения

14. Стали для отливок, их механические свойства (МПа) после термической обработки и назначение

Сталь	Нормализация или нормализация с отпуском		Закалка и отпуск		Примерное назначение
	Предел текучести	Временное сопротивление	Предел текучести	Временное сопротивление	
25Л	235	441	294	491	Для ненагруженных деталей: плиты, корпуса, кронштейны, крышки, стаканы и т. п.
35Л 40Л	275 294	491 520	343 343	540 540	Для нагруженных деталей: корпуса патронов, кронштейны, планшайбы, рычаги и т. п.
45Л	314	540	392	589	Для особо нагруженных деталей: кронштейны, вилки, ушки, цапфы, рычаги и т. п.

Примечание. ГОСТ 977-75* предусматривает и другие стали, а также рекомендуемый режим термической обработки.

II — ответственного назначения: для деталей, работающих при значительных статических нагрузках;

III — особо ответственного назна-

чения отливок (с увеличением толщины их стенок и массы) механические свойства чугуна ухудшаются.

15. Чугуны для отливок, их механические свойства (ГОСТ 1412-79) и назначение

Чугун	Предел прочности, МПа		Твердость HB	Примерное назначение
	при растяжении σ_B	при изгибе $\sigma_{из}$		
	Не менее			
СЧ 10 СЧ 15	98 147	274 314	143—211 163—211	Для деталей с небольшой износостойкостью, работающих при средних нагрузках: крышки, крупные планшайбы, шкивы диаметром более 100 мм, маховички, плиты опорные, стойки

Продолжение табл. 15

Чугун	Предел прочности, МПа		Твердость HB	Примерное назначение
	при рас- гяжении σ_B	при изгибе $\sigma_{из}$		
	Не менее			
СЧ 18 СЧ 20	176 196	358 392	170—229 170—241	Для деталей с высокой износостойкостью, работающих при средних нагрузках на износ втулки подшипников тихоходных передач, корпуса средних размеров и сложной конфигурации, колеса зубчатые цилиндрические и конические тихоходных передач, кондукторные плиты и др.
СЧ 25 СЧ 30	245 294	451 490	180—250 181—255	Для ответственных деталей, работающих на износ при больших нагрузках малонагруженные червячные колеса, корпуса патронов токарных станков, скальчатых кондукторов, шарнирные крышки качающихся инермоцилиндров и т. п.
СЧ 35 СЧ 40 СЧ 45	343 392 441	539 588 637	197—260 207—285 229—289	Для ответственных деталей с высокой износостойкостью корпуса и планшайбы поворотных столов, муфты, кулачки, направляющие подвижных деталей, гидроцилиндры, корпуса гидронасосов и золотников высокого давления.

5. ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ И СПЛАВЫ

16. Медь (ГОСТ 859—78)

Медь	Примерное назначение
M1 M2 M3	Для изготовления токопроводящих деталей Ролики, фольга, сплавы на медной основе Уплотнительные кольца, заклепки, литейные сплавы
Примечание: ГОСТ 859—78 предусматривает и другие марки меди	

Медь изготовляют в виде листов (ГОСТ 495—77) горячекатаных толщиной 0,4—12 мм, холоднокатаных (отожженную и неотжженную) толщиной 3—25 мм; прутков (ГОСТ

1535—71*) горячекатаных диаметром 32—100 мм, тннутых диаметром 3—50 мм фольги рулонной (ГОСТ 5638—75) толщиной 0,015—0,05 и шириной 20—230 мм

17. Бронзы (ГОСТ 613—79 и ГОСТ 18175—78*)

Бронза	Примерное назначение
БрО5Ц5С5	Подшипники скольжения, копирные втулки для нарезания резьбы, накладные направляющие

Продолжение табл. 17

Бронза	Примерное назначение
БрАЖ9—4	Подшипники скольжения, работающие при ударных нагрузках, фрикционные диски, упорные кольца, червячные колеса
БрКМц3—1	Детали с высокой коррозионной стойкостью, износостойкостью, например детали пневмоаппаратуры

Бронзы изготовляют в виде прутков: оловянные (Бр05Ц5С5) диаметром 5—40 мм (ГОСТ 6511—80); безоловянные (БрАЖ9—4 и БрКМц3—1) диаметром 5—40 мм тянутые, диаметром 16—160 прессованные, диаметром 30—100 катаные (ГОСТ 1628—78).

Из латуней (ГОСТ 15527—70 *) Л63, Л96, ЛС59—1 изготовляют втулки, уплотнительные кольца, штуцеры, угольники, тройники и трубопроводы пневмокоммуникаций.

Латуни изготовляют в виде прутков диаметром 10—160 мм (ГОСТ 2060—73 *); лент толщиной 0,05—2 мм и шириной 10—600 мм (ГОСТ 2208—75), горячекатаных листов размером 600×1500 при толщине 5—25 мм катаных (по ГОСТ 931—

78); холоднокатаных листов размером 600×1500 при толщине 0,4—12 мм (ГОСТ 931—78); холоднокатаных полос размерами (0,4—10)×(40÷500) мм (ГОСТ 931—78); труб с наружным диаметром 3—45 мм, толщиной стенок 0,5—6 мм (ГОСТ 494—76).

Алюминиевые сплавы изготовляют в виде прутков (ГОСТ 21488—76 *): круглые диаметром 5—300 мм; квадратные со вписанной окружностью диаметром 7—150 мм; листов (ГОСТ 21631—76) толщиной 5,0—10,5 мм; полос (ГОСТ 13616—78) размерами (5÷80)×(50÷200) мм; угольников равнобедренных (ГОСТ 13737—80) со стороной 15—90 мм и толщиной полки 3—9 мм; швеллеров (ГОСТ 13623—80) с высотой 25—100 мм; шириной полки 15—50 мм и толщиной стенки и полок 1,5—5 мм.

18. Алюминиевые сплавы (ГОСТ 2685—75* и ГОСТ 4784—74*)

Сплав	Примерное назначение
АЛ2	Ответственные отливки: ползуны, планшайбы, шкивы тонкостенные
АЛ4	Отливки крупных деталей конфигурации средней сложности, высоконагруженные детали ответственного назначения
АЛ15В	Маховички органов управления, крышки пневмоцилиндров размером 100 мм и более
Д1Т	Поршни, крышки пневмоцилиндров, корпуса и золотники клапанов и пневмораспределителей
Д16Т	Плиты накладных контактов средних размеров, планшайбы малонагруженных приспособлений и другие детали узлов с малой массой при значительных габаритных размерах

6. НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Резиновые и резинотканевые пластины (ГОСТ 7338—77*) предназначены для изготовления деталей, служащих для уплотнения неподвижных соединений, предотвращения трения между металлическими поверхностями, а также для восприятия ударных нагрузок. Пластины поставляют двух типов: I — резиновые; II — резинотканевые. Толщина пластин 0,5—60 мм, размеры в плане (250÷1000)×(250—750) мм.

Марки пластин ОМБ (ограниченно-маслобензостойкая) и ПМБ (повышенно-маслобензостойкая) изготовляют трех степеней твердости: М — мягкие, П — повышенной твердости, С — средней твердости. Температурный интервал эксплуатации — 30÷+80 °С.

Текстолит конструкционный (ГОСТ 5—78) марок ПТК и ПТ используют для изготовления зубчатых колес, втулок, подшипников скольжения, прокладок и панелей. Текстолит поставляют в виде листов толщиной 0,5—70 мм с наименьшими размерами 450×600 мм.

Стекло органическое конструкционное (ГОСТ 15809—70*) марки СОЛ (стекло органическое ластифицированное) используют для изготовления ограждений, когда по ходу технологического процесса требуется визуальный контроль за состоянием механизмов. Оргстекло поставляют в листах толщиной 0,8—24 мм с наименьшими размерами 400×500 мм.

Паронит (ГОСТ 481—80) марки ПОН (паронит общего назначения) применяют для изготовления прокладок различных конфигураций при уплотнении плоских разъемов

неподвижных соединений с давлением рабочей среды не более 3,9 МПа, а марки ПМБ (маслобензостойкий) — для уплотнения стыков полостей. Паронит поставляют в листах толщиной 0,4—6 мм с наименьшими размерами 400×300 мм.

Картон прокладочный (ГОСТ 9347—74*) предназначен для изготовления уплотнительных прокладок фланцевых и других соединений. Картон поставляют: марки А (пропитанный) в виде листов толщиной 0,3—1,5 мм; марки Б (непропитанный) в виде листов толщиной 0,3—1,75 мм.

Войлок полугрубошерстный технический (ГОСТ 6308—71*) марки ПС применяют для задержки смазочных масел в местах трения и для предохранения мест трения от попадания в них воды и пыли.

7. ПОКРЫТИЯ

При конструировании СП используют следующие виды покрытий: защитные, защитно-декоративные, специальные.

Условия эксплуатации металлических и неметаллических неорганических покрытий делят на группы (ГОСТ 14007—68): Л — легкие, например в закрытых сухих помещениях; С — средние, например в закрытых помещениях в сухом умеренном климате или в помещениях с относительной влажностью ниже 80%; Ж — жесткие, например, под навесом, на открытом воздухе или в помещениях с относительной влажностью свыше 80% с содержанием коррозионноактивных агентов; ОЖ — очень жесткие, например на открытом воздухе или в помещениях без искусственно регулируемых климатических условий в морской зоне или зоне с тропическим климатом.

19 Покрытия защитные

Вид покрытия	Условия эксплуатации по ГОСТ 14007—68	Обозначение покрытия по ГОСТ 9.073—77	Область применения
Цинковые с хромированием	Ж	Ц15 хр	Наиболее распространенный и эффективный способ защиты от атмосферной коррозии стальных и чугунных деталей
	С	Ц6 хр Ц3-6 хр Ц6-9 хр	

Продолжение табл. 19

Вид покрытия	Условия эксплуатации по ГОСТ 14007-68	Обозначение покрытия по ГОСТ 9 073-77	Область применения
Фосфатное с пропиткой маслом	Л	Хим. Фос ш м	Для защиты от коррозии стальных и чугунных деталей
Фосфатное с нанесением лакокрасочного покрытия	—	Хим. Фос лп	Для защиты от коррозии стальных и чугунных деталей и придания им декоративного вида
Оксидное с наполнением в воде	С Л	Ан Окс п	Для защиты от коррозии деталей из цинковых сплавов

Детали, работающие в масляной среде, не вызывающей коррозии, допускается применять без покрытия; отливки рекомендуется покрывать лакокрасочными покрытиями.

Из других видов защитно-декоративных покрытий широкое распро-

странение имеют воронение (оксидирование термическим способом) и синение (оксидирование стальных полированных изделий термическим способом) мелких деталей из низкоуглеродистых и низколегированных сталей.

20 Покрытия защитно-декоративные медь — никель — хром или медь — никель.

Условия эксплуатации по ГОСТ 14007-68	Обозначения покрытия по ГОСТ 9 073-77	Область применения
С	М9 Н15 Х6	Для защиты от коррозии и придания поверхности декоративного вида изделиям стальным, чугунным, латунным и из цинкового сплава
Л	М3 Н6 Х6	
Л	МН6 Х6 МН6	
Примечание Символ б указывает, что покрытие должно быть блестящим.		

21 Покрытия специальные

Вид покрытия	Обозначение покрытия по ГОСТ 9 073-77	Область применения
Оловянное	О6 О15	Для защиты от коррозии электроконтактов, облегчения пайки, создания на трущихся поверхностях стальных и чугунных изделий легкообрабатываемого слоя
Хромовое твердое	Хгв	Для восстановления изношенных поверхностей изделий, повышения износостойкости стальных, чугунных и латунных изделий

Продолжение табл. 21

Вид покрытия	Обозначение покрытия по ГОСТ 9 073-77	Область применения
Хромовое микропористое	Хпор	Для повышения износостойкости трущихся поверхностей изделий и улучшения смазываемости хромированных поверхностей (создание условий, способствующих хорошему удерживанию смазочного материала стальными, чугунными и латунными изделиями)
<p>Примечания 1 Толщину слоя хромовых покрытий указывают в зависимости от условий эксплуатации изделий из ряда толщин по ГОСТ 9 073-77 1, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 30, 36, 42, 48, 60 мкм</p> <p>2 В чертежах указывают наименьшую толщину покрытия на рабочей поверхности детали. Наибольшей является толщина, следующая в указанном ряду через одну числовую величину за принятой наименьшей</p>		

Для повышения износостойкости на поверхности деталей СП, работающих в условиях интенсивного изнашивания, наносят порошки из сплавов, смеси порошков и другие материалы.

22. Материалы, способ нанесения слоя и условия применения износостойких покрытий

Материал	Марка	Способ нанесения слоя	Твердость слоя покрытия НРС, не менее	Изнашивание
Смеси порошков (ГОСТ 11546-75)	С-2М БХ	Дуговая наплавка неплавящимся электродом	55 64	Абразивное
Порошки (ГОСТ 21448-75)	ПГ-УС25 ПГ-АН1	Наплавка и напыление	56 55	Абразивное То же, с умеренными ударами
Прутки (ГОСТ 21449-75)	Пр-С1 Пр-С27	Наплавка	51 53	Абразивное То же, с умеренными ударами при температурах до 100 °С
Электроды (ГОСТ 9167-75)	ЭН60М	Наплавка	59	При значительных давлениях

8. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ РАСПРОСТРАНЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ СТАНОЧНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ

23. Материалы и термическая обработка сталей для деталей СП

Детали	Материал и термическая обработка
Валы	
Ведущие Шлицевые К пинолям станков Червячные тихоходных передач Червячные быстроходных передач	35-В37; 40Х-М40 20Х-Ц-М60 20Х-Ц-М60; 48ХГТ-Ц-М59 45-М37, 40Х-М40 20-Ц-В60
Втулки	
Подшипников тихоходных передач Подшипников быстроходных передач Кондукторные: с диаметром под инструмент менее 9 мм с диаметром под инструмент 9—27 мм с диаметром под инструмент 27—80 мм под вставку из твердого сплава Узлов фиксации поворотных устройств Тангенциальных зажимов Направляющих скалок Резьбовых зажимов Резьбовые копирные для нарезания резьбы Цапфы поворотных кондукторов К планшайбам для протягивания отверстий Пружинные зажимающие к оправкам Разрезные к коническим оправкам Распорные	СЧ 18; СЧ 20 БрО5Ц5С5 9ХС-М64 У10А-В61 20Х-Ц-М60 Х12М-М56 20Х-Ц-М60 45-М37 20-Ц-В60 45-М37 БрО5Ц5С5 20-Ц-В60 20Х-Ц-М60 65Г-М46, 60С2А-М46 У7А-В53 Ст3; 10
Винты	
Силовые тисочные Ходовые, передающие движение суппор- там, столам и т. п.	У10-В61 45-У; 40Х-У
Гайки	
К ходовым винтам механизмов; требующие легкости перемещения и малонагруженные сильнонагруженные С трапецеидальной резьбой	ЛС59-1 45-У 40Х-У
Гильзы цилиндров	
Пневматических Гидравлических	45-М37 40Х-М49; СЧ 25, СЧ 30
Диски	
Делительные: с пазами под клиновой фиксатор с отверстиями для втулок штыревых фиксаторов Звездочки цепных передач Защелки к храповикам	20-Ц-В60 Ст6, 35-В37 40Х-М49, 20-Ц-В60 45-М37, 40Х-М40
Корпуса	
Токарных оправок Мелких приспособлений Приспособлений средних размеров Крупных приспособлений сложной формы Сварные	345-У, 40Х-М40 35-В37, 45-У, СЧ 10, СЧ 15 С5-В37, СЧ 18, СЧ 20 Ч 18, СЧ 20 Ст3; 20, 35

Продолжение табл. 23

Детали	Материал и термическая обработка
Крышки	
Пневмоцилиндров Гидроцилиндров Подшипников Предохранительные Упорные	Д1Т, АЛ-15В 35-В37, СЧ 18; СЧ 20 Ст6, 20, 35 Ст3, 20 35-В37; 40Х-У
Копиры	
Простой формы Сложной формы Управляющих устройств Для правки шлифовального круга	20-Ц-В60 У8А-В60 40Х-М405 Х12М-М9
Колеса	
Зубчатые цилиндрические и конические малонагруженные, тихоходные сильнонагруженные, тихоходные быстроходные Червячные малонагруженные сильнонагруженные Храповые	СЧ 18; СЧ 20 45-М37; 40Х-М40 40Х-М49, 20Х-Ц-М60 СЧ 25, СЧ 30 БрАЖ9-4; 45-Н 40Х-М40
Клинья	
Усиливающих механизмов К направляющим типа «ласточный хвост»	20Х-Ц-М60, 40ХНМА-М49 45-М37, 40Х-М40
Кулачки	
Зажимных патронов, губки тисков Мембранных и других патронов, требую- щих обработки (для устранения биения) на месте Управляющих устройств Кожухи защитные и ограждения	20-Ц-В60; 40Х-М49, 45-М37; Х-М56, 9ХС-М56 Ст6, 35-В37, 40Х-У, 40Х-М40 40Х-М40 Ст3
Детали муфт	
Вкладыши скользящих Вилки шарнирных Диски кулачково-дисковых Крестовины шарнирных Обоймы обгонных Плунжеры обгонных Полумуфты скользящих Полумуфты кулачково-дисковых Ступицы обгонных Ролики обгонных	СЧ 25; СЧ 30 20Х-Ц-М60 35-В37 40Х-М49 ШХ15-М62 40Х-М40 20Х-Ц-М60 35-В37 ШХ15-М62 ШХ15-М62
Опоры	
Постоянные Регулируемые Сферические к протяжным приспособле- ниям Ножки кондукторов	20-Ц-В60, 20Х-Ц-М60 45-М37; 40Х-М40 Х-М57 40Х-М49, 20-Ц-В60
Оправки	
Конические и цилиндрические диаметром до 50 мм, длиной до 200 мм Конические и цилиндрические диаметром свыше 50, длиной свыше 200 мм	45-М37; 40Х-М40 20-Ц-В60, 20Х-Ц-М60

Продолжение табл. 23

Детали	Материал и термическая обработка
<p align="center">Оси</p> <p>Малонагруженные, с большой скоростью скольжения Сильнонагруженные: с малой скоростью скольжения с большой скоростью скольжения</p> <p align="center">Пальцы</p> <p>Установочные диаметром: до 20 мм, длиной до 50 мм св 20 мм, длиной св 50 мм Для грубых работ Центрирующие для установки токарных приспособлений Фиксирующие делительных устройств Направляющие для протяжки шпоночных пазов Пиноли различных устройств</p> <p align="center">Планки</p> <p>Опорные шириной до 20 мм, длиной до 50 мм Привертные и откидные Направляющие врезные подвижных устройств Направляющие, штифтуемые</p> <p align="center">Планшайбы</p> <p>Токарные: на резьбовой конец шпинделя станка на конусный конец шпинделя К шпинделю вертикальных многошпиндельных полуавтоматов Поворотных многопозиционных приспособлений с вертикальной осью Поворотных приспособлений с горизонтальной осью</p> <p align="center">Плиты кондукторные</p> <p>Без направляющих втулок, с отверстиями под инструмент диаметром до 50 мм То же, под инструмент диаметром свыше 50 мм С направляющими втулками Литые</p> <p align="center">Ползуны</p> <p>Тисков и подобных устройств малонагруженные сильнонагруженные</p> <p align="center">Поршни</p> <p>Пневмоцилиндров Гидроцилиндров</p> <p align="center">Плунжеры</p> <p>Клиновых механизмов Пружинных устройств Самоустанавливающихся опор Толкатели Клиновых токарных патронов</p> <p align="center">Пружины</p> <p>Крупные Небольшие</p>	<p>20-Ц-В60, 40X-М49</p> <p>45-М37; 40X-М40 18ХГТ-Ц-М61</p> <p>У7А-В53; 40X-М49 20-Ц-В60, 20X-Ц-М60 Ст6, 35-В37 У7А-В53, 20X-Ц-М60</p> <p>У7А-В53, 40X-М49, 20X-Ц-М60 18ХГТ-Ц-М60, 12Х2Н4А-Ц-М60 20X-Ц-М60</p> <p>45-В46, 20X-Ц-М60</p> <p>Ст6, 35-В37 45-В46, 40X-М49 40X-М40, 20-Ц-В60</p> <p>СЧ 18, СЧ 20 Ст6, 35-В37 СЧ 15, СЧ 19</p> <p>СЧ 20, СЧ 30 Ст6; 35-В37</p> <p>У12А-В63 20-Ц-В60 Ст6, 35-В37 СЧ 15, СЧ 18</p> <p>СЧ 18; СЧ 20, 40X-М40 20X Ц М60, 18ХГТ-Ц-М60</p> <p>Л1Т, АЛ15В СЧ 25, СЧ 30</p> <p>40X-М49, 20X-Ц-М60 45-В46, 20-Х-В60 20X-Ц-М60, Х12М-М59 40X-М40, 45-В46 38ХМЮА-М64</p> <p>45-В46, 20X-Ц-М60 20-Ц-В60 X-М55, 40X-М49</p>

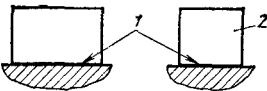
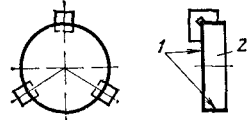
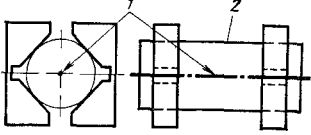
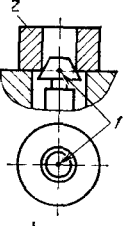
Продолжение табл. 23

Детали	Материал и термическая обработка
<p>Рейки</p> <p>Нагруженные, с малой циклическостью Сильнонагруженные, с большой циклическостью</p> <p>Ролики</p> <p>Для люнетов, копиров, клиновых механизмов диаметром: до 30 мм св. 30 мм</p> <p>Рычаги</p> <p>Различной формы, работающие с нагрузками: малыми значительными Скалки различных устройств Тяги Установки под щупы фрезерных приспособлений</p> <p>Хомутки</p> <p>Токарных приспособлений Пружинящие, для крепления деталей на скалках и пинолях Для крепления индикаторов в контрольных приспособлениях Цанги зажимные и подающие</p> <p>Центры токарные</p> <p>Шайбы быстростъемные</p> <p>Контактирующие с обрабатываемым изделием Разных устройств</p> <p>Шпандели головок</p> <p>Делительных Сверлильных</p> <p>Шкнвы диаметром</p> <p>До 100 мм Св. 100 мм Штоки пневмо- и гидроцилиндров Эксцентрики различных типов</p>	<p>45-М37; 40Х-У 40Х-М40; 20Х-Ц-М60</p> <p>У8А-В56; Х-М59 20 Ц-В60; 20Х-Ц-М60</p> <p>Ст6; 35-В37 40Х-М41; 18ХГТ-Ц-М60 45-М37; 40Х-М40 Ст6, 35-В37 20-Ц-В60; 40Х-М40</p> <p>Ст6; 35-В37 45-М37</p> <p>Ст6; 35-В37</p> <p>У8А-В56; 65Г-М60 (твердость хвостовика HRC₂ 43—49) У7А-В53; У8А-В60</p> <p>45-М37; 40Х-М40</p> <p>Ст6, 35-В37</p> <p>45-В43; 40Х-М40 40Х-М40</p> <p>Ст3; 35-В37 СЧ 10; СЧ 15 45-М37; 40Х-М40 20Х-Ц-М60; 9ХС-М60; ШХ15-М63</p>
<p>Примечания: 1. Ввиду разнообразия конструктивных особенностей деталей СЧ стали и термическую обработку назначают с учетом следующих требований: недопустимы резкие изменения формы деталей; детали не должны иметь острых углов, выступов, тонкостенных концов, надрезов; резкие переходы деталей должны быть закруглены; сечения деталей должны быть, по возможности, симметричными и не иметь значительной разницы в массе, при сложной форме детали, по возможности, назначать только местные зоны высокой твердости; при термической обработке сварных деталей не рекомендуется назначать твердость более HRC₂ 42; сварные швы следует удалять от мест резких переходов по сечениям и предусматривать контроль сварных швов на отсутствие трещин, раковин, шлаковых включений; внутренние полости, подвергаемые закалке, должны иметь каналы для удаления образующегося пара, а предохраняемые от закалки — иметь элементы для установки пробок из огнеупорной массы; в этом случае в технических требованиях должно быть указание</p> <p>2. Штоки пневмо- и гидроцилиндров хромируют.</p> <p>3. Материалы и твердость упругих деталей (гидропластмассовые оболочки, гофрированные втулки, мембраны патронов и т. п.) см. т. 2</p> <p>4. Материалы магнитной оснастки, см. т. 1, гл. 7, табл. 30.</p>	

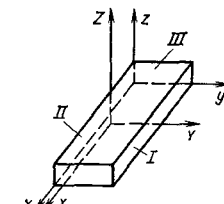
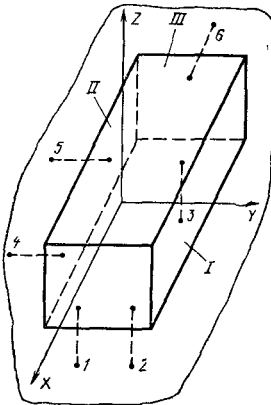
**ТИПОВЫЕ СХЕМЫ УСТАНОВКИ ЗАГОТОВОК
И ОПОРЫ СТАНОЧНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ**

1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ БАЗЫ И ИХ ВЫБОР

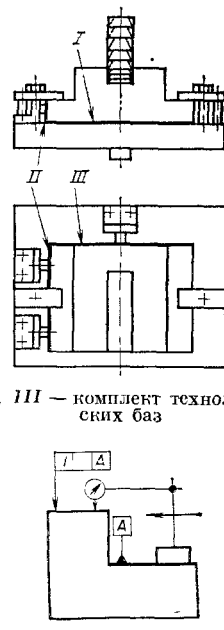
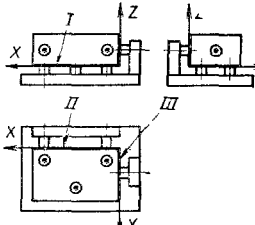
1. Базирование и базы в машиностроении.
Термины и определения (ГОСТ 21495-76)

Термины и определения	Примеры
Общие понятия	
<p>1. Базирование — придание заготовке или изделию требуемого положения относительно выбранной системы координат</p> <p>2. База — поверхность или выполняющая ту же функцию сочетание поверхностей, ось, точка, принадлежащая заготовке или изделию и используемая для базирования</p> <p>3. Проектная база — база, выбранная при проектировании изделия, технологического процесса изготовления или ремонта этого изделия</p> <p>4. Действительная база — база, фактически используемая в конструкции, при изготовлении, эксплуатации или ремонте изделия</p>	<p style="text-align: center;">База Поверхность</p>  <p style="text-align: center;">Сочетание поверхностей</p>  <p style="text-align: center;">Ось</p>  <p style="text-align: center;">Точка</p>  <p style="text-align: center;">1 — база; 2 — деталь</p>

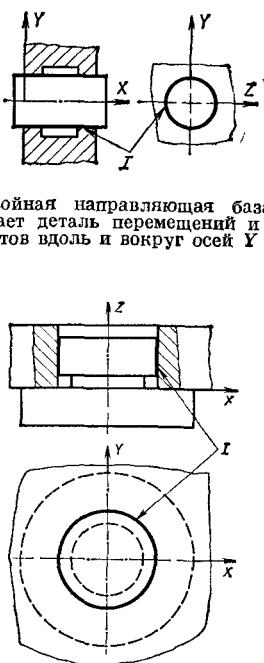
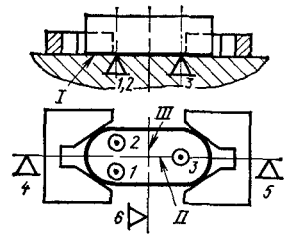
Продолжение табл. 1

Термины и определения	Примеры
<p>5. Комплект баз — совокупность трех баз, образующих систему координат заготовки или изделия</p> <p>6. Опорная точка — точка, символизирующая одну из связей заготовки или изделия с избранной системой координат</p> <p>Примечания:</p> <p>1. Для обеспечения неподвижности заготовки или изделия в избранной системе координат на них необходимо наложить шесть двусторонних геометрических связей, для создания которых необходим комплект баз.</p> <p>2. Если в соответствии со служебным назначением изделие должно иметь определенное число степеней свободы, то соответствующее число связей снимается</p> <p>7. Схема базирования — схема расположения опорных точек на базах заготовки или изделия</p> <p>Примечания:</p> <p>1. Все опорные точки на схеме базирования изображают условными знаками (см. гл. 1, табл. 4) и нумеруют порядковыми номерами, начиная с базы, на которой располагается наибольшее количество опорных точек</p> <p>2. При наложении в какой-либо проекции одной опорной точки на другую изображается одна точка, и около нее проставляют номера совмещенных точек</p> <p>3. Число проекций заготовки или изделия на схеме базирования должно быть достаточным для четкого представления о размещении опорных точек</p> <p>8. Смена баз — преднамеренная или случайная замена одних баз другими с сохранением их принадлежности к конструкторским, технологическим или измерительным базам</p> <p>9. Погрешность базирования — отклонение фактически достигнутого положения заготовки или изделия при базировании от требуемого</p> <p>10. Закрепление — приложение сил и пар сил к заготовке или изделию для обеспечения их положения, достигнутого при базировании (условные обозначения см. гл. 1, табл. 4)</p> <p>11. Установка — процесс базирования и закрепления заготовки или изделия</p> <p>12. Погрешность установки — отклонение фактически достигнутого положения заготовки или изделия при установке от требуемого</p>	<p style="text-align: center;">Комплект баз призматической детали</p>  <p style="text-align: center;">I, II, III — базы детали</p>  <p style="text-align: center;">1-6 — двусторонние связи; I, II, III — базы детали</p>
<p>Виды баз</p> <p><i>По назначению</i></p> <p>13. Конструкторская база — база, используемая для определения положения детали или сборочной единицы в изделии</p> <p>14. Основная база — конструкторская база, принадлежащая данной детали или сборочной единице и используемая для определения ее положения в изделии</p> <p>15. Вспомогательная база — конструкторская база, принадлежащая данной детали или сборочной единице и используемая для определения положения присоединяемого к ней изделия</p>	

Продолжение табл. 1

Термины и определения	Примеры
<p>16. Технологическая база — база, используемая для определения положения заготовки или изделия в процессе изготовления или ремонта</p> <p>17. Измерительная база — база, используемая для определения относительного положения заготовки или изделия и средств измерения</p>	 <p>I, II, III — комплект технологических баз</p> <p>A — измерительная база</p>
<p>По лишаемым степеням свободы</p> <p>18. Установочная база — база, лишаящая заготовку или изделие трех степеней свободы — перемещения вдоль одной координатной оси и поворотов вокруг двух других осей</p> <p>19. Направляющая база — база, лишаящая заготовку или изделие двух степеней свободы — перемещения вдоль одной координатной оси и поворота вокруг другой оси</p> <p>20. Опорная база — база, лишаящая заготовку или изделие одной степени свободы — перемещения вдоль одной координатной оси или поворота вокруг оси</p>	 <p>Установочная база I лишает заготовку перемещения вдоль оси Z и поворотов вокруг осей X и Y; направляющая база II лишает заготовку перемещения вдоль оси Y и поворота вокруг оси Z, опорная база III лишает заготовку перемещения вдоль оси X</p>

Продолжение табл. 1

Термины и определения	Примеры
<p>21. Двойная направляющая база — база, лишаящая заготовку или изделие четырех степеней свободы — перемещений вдоль двух координатных осей и поворотов вокруг этих осей</p> <p>22. Двойная опорная база — база, лишаящая заготовку или изделие двух степеней свободы — перемещений вдоль двух координатных осей</p>	 <p>Двойная направляющая база I лишает деталь перемещений и поворотов вдоль и вокруг осей Y и Z</p> <p>Двойная опорная база I лишает деталь перемещений вдоль осей X и Y</p>
<p style="text-align: center;"><i>По характеру проявления</i></p> <p>23. Скрытая база — база заготовки или изделия в виде воображаемой плоскости, оси, точки</p> <p>24. Явная база — база заготовки или изделия в виде реальной поверхности, разметочной риски или точки пересечения рисок (графическое изображение опор дано по ГОСТ 3.1107—81)</p>	 <p>I, II и III — соответственно установочная явная, направляющая скрытая и опорная скрытая базы заготовки, I-6 — опорные точки</p>

От правильного выбора технологических баз зависят конструкция СП, точность и производительность обработки. Исходными данными для выбора технологических баз являются чертежи заготовки и детали, а также условия установки и работы детали в сборочной единице (изделии). При выборе технологических баз необходимо:

1) учитывать возможность их совмещения с конструкторскими базами; при несовмещенных базах воз-

ориентации — трех, четырех или пяти. Число основных опор приспособления равно числу тех степеней свободы, которых нужно лишить заготовку.

Порядок назначения баз при полной ориентации заготовок: 1) назначают комплект баз; 2) из комплекта баз выбирают установочную или двойную направляющую базу, т. е. лишаящую заготовку наибольшего числа степеней свободы; 3) назначают число, вид и место расположения опор для этой базы; 4) опреде-

2. Выбор технологических баз

Решаемые задачи	Рекомендации по выбору
Первая операция	
Получение возможно малых и равномерных припусков на обработку. Подготовка технологических баз для последующих операций механической обработки. Обеспечение правильного взаимного расположения обработанных и необработанных поверхностей детали.	Технологическая база должна иметь достаточные размеры, возможно лучшие точность и параметры шероховатости, не должна содержать пьвы и следы литниковой системы, должна быть связана размерами с будущими обработанными поверхностями. Не следует использовать технологическую базу первой операции при выполнении последующих операций механической обработки.
Промежуточная операция	
Подготовка технологической базы для завершающей операции механической обработки.	Технологическая база должна быть связана с обрабатываемыми поверхностями кратчайшей размерной цепью. При смене технологических баз следует использовать более точные поверхности.
Завершающая операция	
Определение схемы базирования, соответствующей положению детали в изделии. Уменьшение погрешности базирования. Выполнение требований чертежа детали.	В качестве технологической базы следует принимать элементы и поверхности обработанной детали, относительно которых наиболее строго задано положение большинства других элементов и поверхностей (как правило, на чертеже детали такие элементы и поверхности обозначены знаком ▲).

никают погрешность базирования и необходимость ужесточения допусков (расчеты погрешности базирования для основных схем установки см. гл. 8);

2) соблюдать принцип постоянства базы на всех основных операциях обработки; для этого часто создают технологические базы, не имеющие конструктивного назначения (например, центровые гнезда валов);

3) обеспечивать хорошую устойчивость заготовки на опорах СП.

Для полной ориентации заготовка должна быть лишена всех шести степеней свободы, для частичной

лият, каких степеней свободы будет лишена заготовка с помощью этой базы; 5) выбирают число, вид и место расположения опор для второй базы (эти опоры не должны дублировать назначения опор, выбранных ранее); 6) назначают число, вид и место расположения опор для третьей базы комплекта (опоры для этой базы не должны дублировать назначения опор, выбранных ранее).

Основные опоры бывают постоянными, регулируемыми и самоустанавливающимися¹. Для повышения

¹ Допускаются другие названия.

лесткости и виброустойчивости заготовки применяют вспомогательные опоры, которые бывают регулируемые и самоустанавливающиеся. Суммарное число основных и вспомогательных опор больше чисел тех степеней свободы, которых нужно лишить заготовку. Чем меньше опор, тем проще СП.

2. ТИПОВЫЕ СХЕМЫ УСТАНОВКИ ЗАГОТОВОК

Установку заготовок плоской поверхностью (рис. 1) производят на опоры (табл. 3—10), реже непосредственно на прерывистую плоскую поверхность корпуса СП.

Постоянные опоры используют только в качестве основных.

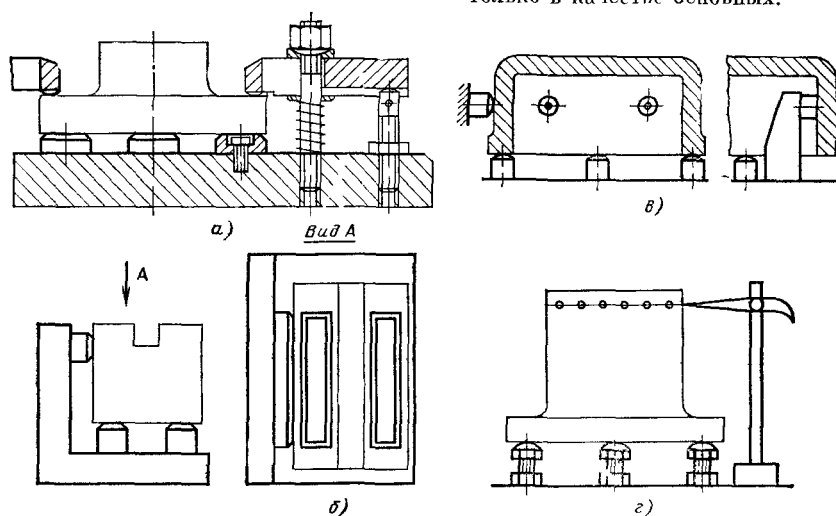
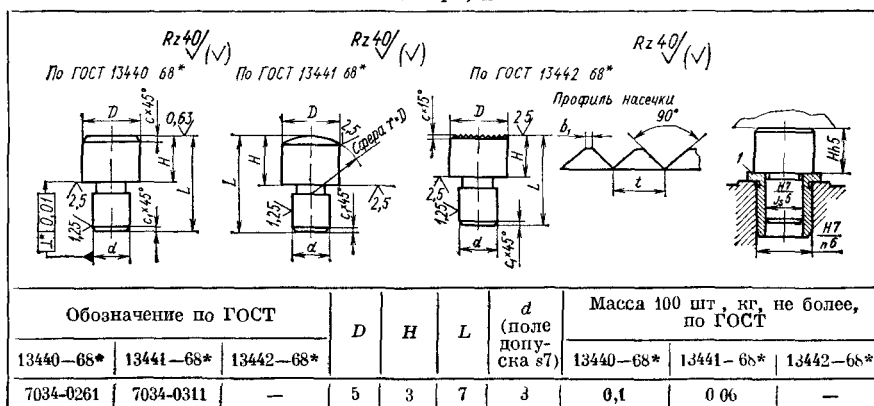


Рис. 1. Схемы установки заготовок плоскими по. ерностями на: а — опорные шайбы, б — опорные пластины, в — опорные штыри, г — винтовые регулируемые опоры

3. Постоянные опоры с плоской (ГОСТ 13440—68*), сферической (ГОСТ 13441—68*) и насеченной (ГОСТ 13442—68*) головками

Размеры, мм



Продолжение табл. 3

Обозначение по ГОСТ			D	H	L	d (поле допу- ска s7)	Масса 100 шт, кг, не более, по ГОСТ		
13440—68*	13441—68*	13442—68*					13440—68*	13441—68*	13442—68*
7034-0262	7034-0312	—	5	5	9	3	0,1	0,1	—
7034-0263	7034-0313		6	4					
7034-0264	7034-0314			6	11				
7034-0265	7034-0315		8	4	12	6	0,3	0,3	
7034-0266	7034-0316			6	14		0,4	0,4	
7034-0267	7034-0317			8	16		0,5	0,5	
7034-0268	7034-0318	7034-0361	10	6	14	0,6	0,6	0,6	
7034-0269	7034-0319	7034-0362		8	16	0,7	0,7	0,7	
7034-0270	7034-0320	7034-0363		10	18	0,8	0,8	0,8	
7034-0271	7034-0321	7034-0364	12	6	16	8	0,9	0,9	0,9
7034-0272	7034-0322	7034-0365		8	18		1,1	1,1	1,1
7034-0273	7034-0323	7034-0366		10	20		1,3	1,3	1,3
7034-0274	7034-0324	7034-0367		12	22		1,5	1,5	1,4
7034-0275	7034-0325	7034-0368		16	26		1,8	1,8	1,8
7034-0276	7034-0326	7034-0369	16	8	20	10	2	1,9	2
7034-0277	7034-0327	7034-0370		10	22		2,3	2,1	2,3
7034-0278	7034-0328	7034-0371		12	24		2,6	2,4	2,6
7034-0279	7034-0329	7034-0372		16	28		3,2	3,1	3,2
7034-0280	7034-0330	7034-0373		20	32		3,9	3,7	3,9

Продолжение табл. 3

Обозначение по ГОСТ			D	H	L	d (поле доу- ска s7)	Масса 100 шт., кг, не более, по ГОСТ		
13440-68*	13441-68*	13442-68*					13440-68*	13441-68*	13442-68*
7034-0281	7034-0331	7034-0374	20	10	26	12	3,8	3,5	3,8
7034-0282	7034-0332	7034-0375		12	28		4,3	4	4,3
7034-0283	7034-0333	7034-0376		16	32		5,3	5	5,3
7034-0284	7034-0334	7034-0377		20	36		6,3	6	6,3
7034-0285	7034-0335	7034-0378		25	40		7,4	7,2	7,5
7034-0286	7034-0336	7034-0379		32	48		9,2	8,9	9,2
7034-0287	7034-0337	7034-0380	25	12	32	16	7,7	7,1	7,8
7034-0288	7034-0338	7034-0381		16	36		9,2	8,6	9,3
7034-0289	7034-0339	7034-0382		20	40		10,8	10,2	10,9
7034-0290	7034-0340	7034-0383		25	45		12,7	12,1	12,8
7034-0291	7034-0341	7034-0384		32	52		15,4	14,8	15,5
7034-0292	7034-0342	7034-0385		40	60		18,5	17,9	18,6
7034-0293	7034-0343	7034-0386	32	16	42	20	16,4	15,2	16,5
7034-0294	7034-0344	7034-0387		20	45		18,7	17,5	18,8
7034-0295	7034-0345	7034-0388		25	50		21,8	20,6	21,9
7034-0296	7034-0346	7034-0389		32	58		26,5	25,3	26,6
7034-0297	7034-0347	7034-0390		40	65		31,3	30,1	31,4
7034-0298	7034-0348	7034-0391		50	75		37,6	36,4	37,7

Продолжение табл. 3

Обозначение по ГОСТ			D	H	L	d (поле допу- ска <i>s7</i>)	Масса 100 шт., кг. не более, по ГОСТ		
13440-68*	13441-68*	13442-68*					13440-68*	13441-68*	13442-68*
7034-0299	7034-0349	7034-0392	40	20	52	25	32	29,3	32
7034-0300	7034-0350	7034-0393		25	58		37,3	34,6	37,3
7034-0301	7034-0351	7034-0394		32	65		44,2	41,5	44,2
7034-0302	7034-0352	7034-0395		40	72		51,7	49	51,7
7034-0303	7034-0353	7034-0396		50	82		61,5	58,9	61,6
7034-0304	7034-0354	7034-0397		60	92		71,4	68,8	71,4

Примечания: 1. Опоры с плоской головкой служат для установки небольших заготовок обработанными поверхностями. Допустимое давление на опору 40 МПа. Материал опор диаметром $D \leq 12$ мм — сталь У7А, диаметром $D > 12$ мм — сталь 20Х. Опоры из стали 20Х цементировать на глубину 0,8–1,2 мм. Твердость всех таких опор $HRC_{\text{с}}$ 56–61.

2. Опоры со сферической головкой служат для установки небольших заготовок необработанными поверхностями. Предельная нагрузка на одну опору при обработке стальных заготовок: 2 кН при $D = 10$ мм, 5 кН при $D = 16$ мм, 12 кН при $D = 25$ мм; 30 кН при $D = 40$ мм. При обработке заготовок из цветных металлов и сплавов предельную нагрузку уменьшают на 30–40%. Материал и твердость такие же, как у опор с плоской головкой.

3. Опоры с насеченной головкой служат для установки небольших заготовок необработанными поверхностями (чаще боковыми). Допустимая нагрузка на одну опору в 2 раза больше, чем для опор со сферической головкой того же диаметра. Материал — сталь 45, твердость $HRC_{\text{с}}$ 41,5–46,5.

4. $c = 0,4$ мм при $D = 5$ мм; $c = 0,6$ мм при $6 \leq D \leq 8$ мм; $c = 1$ мм при $10 \leq D \leq 16$ мм; $c = 1,6$ мм при $20 \leq D \leq 32$ мм; $c = 2,5$ мм при $D = 40$ мм.

5. $c_1 = 0,4$ мм при $D \leq 8$ мм; $c_1 = 0,6$ мм при $10 \leq D \leq 16$ мм; $c_1 = 1$ мм при $20 \leq D \leq 25$ мм; $c_1 = 1,6$ мм при $D \geq 32$ мм.

6. $b_1 = 0,5$ мм и $t = 2$ мм при $D \leq 20$ мм; $b_1 = 1$ мм и $t = 3$ мм при $25 \leq D \leq 32$ мм; $b_1 = 2$ мм и $t = 5$ мм при $D = 40$ мм.

7. У опор с плоской головкой предельные отклонения размера H по $h6$ или с припуском на шлифование $+0,2 \div +0,3$ мм. В последнем случае параметр шероховатости наибольшей поверхности опоры с плоской головкой до шлифования $Rz \leq 40$ мкм. У опор со сферической и с насеченной головками предельные отклонения размера H по $h12$.

8. Канавки для выхода шлифовального круга по ГОСТ 8820–69*.

9. Допуск перпендикулярности торца опоры с плоской головкой относительно поверхности диаметром d задают только для опор, у которых размер H имеет предельные отклонения по $h6$.

10. Соприжения опор со сквозными отверстиями в корпусе приспособления по посадкам $H7/g6$ или $H7/h6$. Иногда в отверстия корпуса под опоры запрессовывают стальные закаленные втулки I , что повышает ремонтпригодность. Верхние торцы втулок I шлифуют, что позволяет не шлифовать опоры.

11. Указанные опоры называют также опорными штырями.

12. Пример условного обозначения опоры с плоской головкой размерами $D = 5$ мм, $H = 3$ мм с предельными отклонениями по $h6$:

Опора 7034-0261 $h6$ ГОСТ 13440-68*

То же, с размером $H \begin{smallmatrix} +0,3 \\ -0,2 \end{smallmatrix}$ мм:

Опора 7034-0261 ГОСТ 13440-68*

То же, опоры со сферической головкой с теми же размерами:

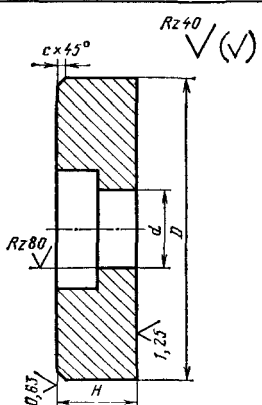
Опора 7034-0311 ГОСТ 13441-68*

То же, опоры с насеченной головкой с размерами $D = 10$ мм, $H = 6$ мм:

Опора 7034-0361 ГОСТ 13442-68*

4. Опорные шайбы (ГОСТ 17778-72*)

Размеры, мм

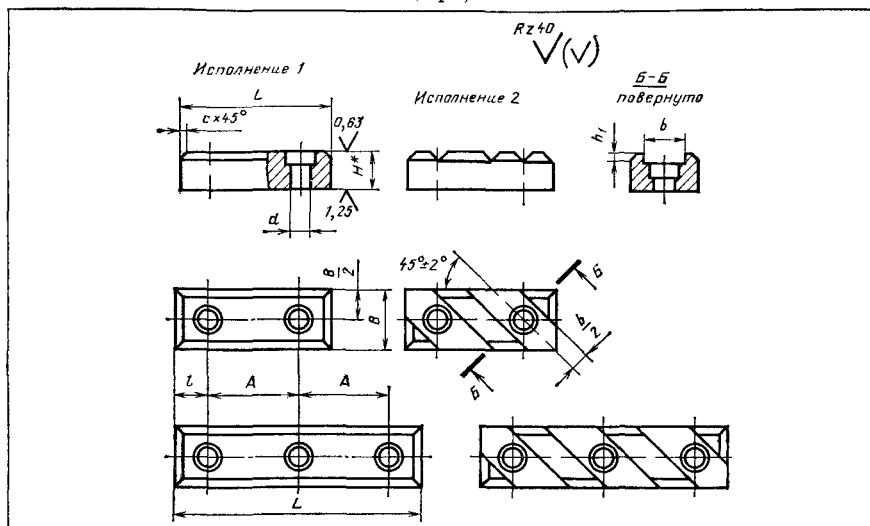


Обозначение	H	D	d	Масса 100 шт., кг, не более
7034-0571	5	16	3,4	0,7
7034-0572	6	18	4,5	1
7034-0573	8	20	5,5	1,6
7034-0574	10	25	6,6	3,2
7034-0575	12	32	9	6,3
7034-0576	16	40		13,4

Примечания: 1. Материал — сталь 20Х.
 2. Твердость HRC_3 56—61. Цементировать на глубину 0,8—1,2 мм.
 3. Предельные отклонения размера H по h6 или с припуском на шлифование $+0,2 \begin{smallmatrix} + \\ - \end{smallmatrix} +0,3$ мм.
 4. Шероховатость поверхности А до шлифования с получением размера H $Rz \leq 40$ мкм. Параметры шероховатости после шлифования задает конструктор.
 5. Опорные поверхности под крепежные детали по ГОСТ 12876-67*.
 6. $c = 1$ при $H = 16$, для остальных шайб $c = 0,6$.
 7. Пример условного обозначения опорной шайбы размером $H = 5$ мм и с предельным отклонением размера H по h6:
 Шайба 7034-0571 h6 ГОСТ 17778-72*
 То же, с размером $H \begin{smallmatrix} +0,3 \\ -0,2 \end{smallmatrix}$ мм.
 Шайба 7034-0571 ГОСТ 17778-72*

5. Опорные пластины (ГОСТ 4743-68*)

Размеры, мм



Продолжение табл 5

Обозначение	Исполнение	H	L	B	A		l	d	h ₁	b	Число отверстий	Масса 100 шт., кг, не более			
					Номинал	Предотвл									
7034-0451	1	5	25	10	13	±0,1	6	3,4			2	0,8			
7034-0452					20								1,1		
7034-0453		6	32	12	16	±0,12	8	4,5				1,5			
7034-0454					24								1,9		
7034-0455	2	8	40	14	20	10	5,5	1	8	1,8					
7034-0456	1									40		2,9			
7034-0457	2		60	16	30	±0,15	15	6,6	1	12	4,6				
7034-0458											40		4,3		
7034-0459	1	10		16	30	±0,15	15	6,6			6,5				
7034-0460					35							3	11		
7034-0461	2		60	100	30	±0,15	15	6,6	1,6	14	2	5,8			
7034-0462					100						35	3	9,9		
7034-0463	1	12	50	20	40	±0,25	20	9			2	12,8			
7034-0464											120		3	19,3	
7034-0465	2		80	25	60				±0,25	20	9	1,6	16	2	11,9
7034-0466														120	
7034-0467	1	16	100	25	60	±0,25	20	9			2	28,8			
7034-0468											160		3	46,3	
7034-0469	2		100	30	80				±0,25	30	11	1,6	16	2	27,4
7034-0470														160	
7034-0471	1	20	120	30	60	±0,25	30	11			2	55,5			
7034-0472											180		3	83,3	
7034-0473	2		120	40	80				±0,25	30	11	2,5	2	2	52,3
7034-0474														180	
7034-0475	1	25	140	40	80	±0,25	30	11			2	104,4			
7034-0476											220		3	164,5	

Продолжение табл. 5

Обозначение	Исполнение	H	L	B	A		l	d	h ₁	b	Число отверстий	Масса 100 шт., кг, не более
					Номинал	Предоткл						
7034-0477	2	25	140	40	80	±0,25	30	11	2,5	2	2	100,2
7034-0478			220									3

Примечания: 1. Опорные пластины служат для установки средних и крупных заготовок обработанными плоскими поверхностями. Пластины исполнения 1 служат боковыми и верхними опорами.
 2. Допустимое давление на опору 40 МПа.
 3. Материал — сталь 20Х.
 4. Твердость НРС₉ 56—61; цементировать на глубину 0,8—1,2 мм.
 5. Поле допуска размера H по h6 или с припуском +0,2 ÷ +0,3 мм на шлифование. До шлифования шероховатость плоской поверхности пластины R_z ≤ 40 мкм.
 6. c = 0,6 при H ≤ 8, c = 1 при 10 ≤ H ≤ 16, c = 1,6 при H ≥ 20.
 7. Пример условного обозначения опорной пластины исполнения 1 с размерами H = 5 мм, L = 25 мм и полем допуска размера H по h6:
 Пластина 7034-0451 h6 ГОСТ 4743—68*
 То же, с размером H^{+0,3}_{-0,2} мм:
 Пластина 7034-0451 ГОСТ 4743—68*

Выбирая постоянные опоры, их размеры и расположение, учитывают влияние на точность обработки отклонений от плоскостности технологических баз заготовок. При изготовлении корпусных деталей (блока цилиндров, картера и т. п.) отклонения формы технологических баз, обработанных чистовым фрезерованием на агрегатных станках, достигают 0,05—0,1 мм. При установке такими базами на постоянные опоры с плоской, насеченной или сферической головками (по ГОСТ 13440—68 ÷ ГОСТ 13442—68) погрешность базирования составляет 50—70 % допуска плоскостности базы, а при установке на опорные пластины (по ГОСТ 4743—68) — до 30 %. В последнем случае, наряду с погрешностью базирования, возникает увеличенная погрешность закрепления. Это объясняется наличием зазоров в стыке между опорными пластинами и технологической базой заготовки, форма которой характеризуется отклонением от плоскостности. Величина таких зазоров достигает 0,1—0,2 мм. Их наличие

дает возможность отдельным участкам базы заготовки перемещаться под действием сил закрепления, причем эти перемещения много больше контактных. С учетом сказанного выгодно применять опорные пластины с увеличенными размерами в плане. Это позволяет уменьшить погрешность обработки на 20—30 %.

При протягивании отверстий выгодно устанавливать заготовку плоской поверхностью на опору, выполненную в виде сферического подпятника с радиусом сферы r и центральным отверстием диаметром d под протяжку. Рекомендуют: r = 36 при d ≤ 24; r = 40 при 24 < d ≤ 34; r = 50 при 34 < d ≤ 48; r = 63 при 48 < d ≤ 70 (размеры, мм). Диаметр d на 1—4 мм больше диаметра калибрующих зубьев протяжки. Материал сферического подпятника сталь X, НРС₉ 55—59.

В тех случаях, когда отсутствует необходимость в самоустановке заготовки относительно протяжки, применяют упрощенные опоры, не имеющие сферической поверхности.

6. Постоянные высокие опоры (ГОСТ 12479-67)
Размеры, мм

Обозначение	d	H	L	D	d_1	d_2	Масса 100 шт., кг
7034-0191 7034-0192 7034-0193 7034-0194 7034-0195	6	16	24	10	M6	—	0,6
		18	26				0,7
		20	28				0,7
		22	30				0,8
		25	34				0,8
7034-0196 7034-0197 7034-0198 7034-0199 7034-0200	8	25	36	14	M8	—	1,5
		28	38				1,7
		32	42				1,8
		36	46				1,9
		40	50				2,1
7034-0201 7034-0202 7034-0203 7034-0204 7034-0205	10	32	45	16	M10	—	2,8
		36	48				3,0
		40	52				3,2
		45	58				3,6
		50	63				4,9
7034-0206 7034-0207 7034-0208 7034-0209	10	55	68	18	M10	14	6,0
		60	72				6,4
		70	82				7,3
		80	92				8,2
7034-0210 7034-0211 7034-0212 7034-0213 7034-0214 7034-0215	12	36	52	20	M12	—	5,3
		40	55				5,7
		45	60				6,1
		50	65				6,6
		55	70				7,0
	60	75	7,5				
7034-0216 7034-0217 7034-0218 7034-0219	12	70	85	22	M12	18	11,8
		80	95				13,2
		90	105				14,6
		100	115				15,9

Продолжение табл. 6

Обозначение	d	H	L	D	d _r	d _s	Масса 100 шт., кг	
7034-0220 7034-0221 7034-0222 7034-0223 7034-0224	16	50	70	25	M16	—	12,0	
		55	75				12,9	
		60	80				13,6	
		70	90				15,1	
		80	100				16,7	
7034-0225 7034-0226 7034-0227 7034-0228 7034-0229 7034-0230		90	110	28		24,3		
		100	120			26,5		
		110	130			28,8		
		125	145			32,1		
		140	160			35,4		
	160	180	39,6					
7034-0231 7034-0232 7034-0233	20	80	105	36	M20	—	26,4	
		90	115				28,9	
		100	125				31,4	
7034-0234 7034-0235 7034-0236 7034-0237 7034-0238 7034-0239		110	135				36	37,4
		125	150					41,1
		140	165	44,8				
		160	185	49,8				
		180	205	54,7				
		200	225	59,6				
7034-0240 7034-0241		22	100	130		42	M24	—
	110		140	46,7				
7034-0242 7034-0243 7034-0244 7034-0245 7034-0246 7034-0247	125		155	42	74,8			
	140		170		82,1			
	160		190		91,8			
	180		210		100,8			
	200		230		111,1			
	220		250		121,8			

Примечания: 1. Материал — сталь 45; твердость сферического конца HRC₉ 41,5—46,5.
2. Пример условного обозначения постоянной высокой опоры с d = 8 мм, H = 25 мм:
Опора 7034-0196 ГОСТ 12479—67

Регулируемые опоры (рис. 2) бывают винтовые и клиноплунжерные. Их применяют в качестве основных и вспомогательных опор. Как основные они служат для установки за-

готовок необработанными поверхностями при больших изменениях припуска на механическую обработку, а также при выверке заготовок по разметочным рискам.

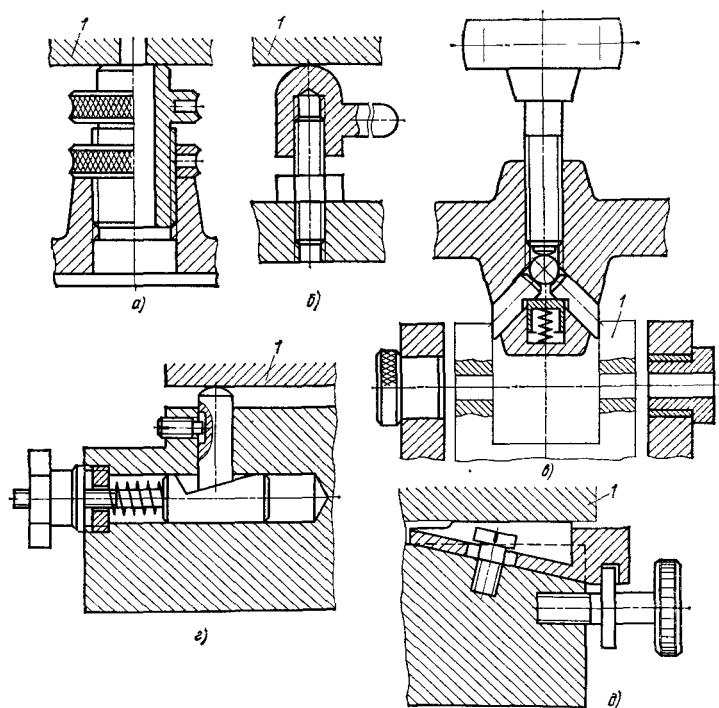
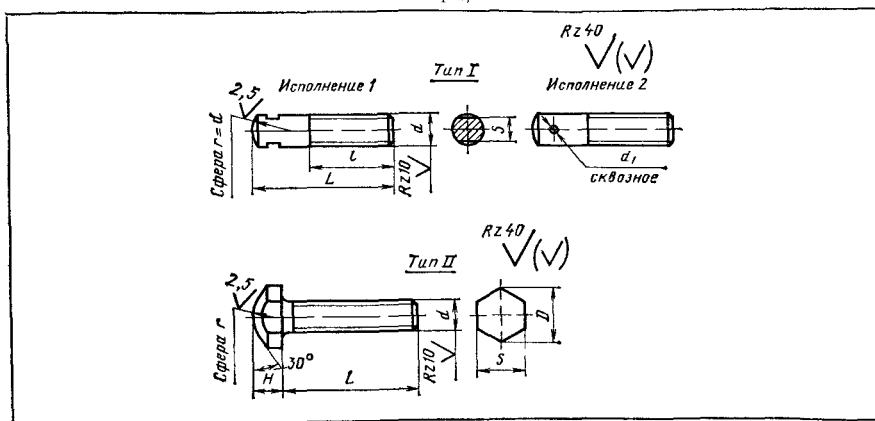


Рис. 2. Регулируемые опоры:

а — винтовая со сквозным отверстием, б — винтовая со сферической гайкой; в — с плунжером, работающим в распор, г — с гаечным запором плунжера, д — клиновая (1 — заготовка)

7. Стандартные винтовые регулируемые опоры

Размеры, мм



Продолжение табл. 7

d	Тип	L	l	H	S	D	D_1	d_1	d_2	r
М6	I	От 25 до 40 через 5 мм	16; 20; 25	—	4,0	—	—	2,5	—	—
	II	16; 20; 25; 30	—	6	10	11,5	—	—	—	5
	III	26; 30; 35; 40	16; 20; 25; 30	—	—	12	—	6	3	—
М8	I	От 30 до 50 через 5 мм	20; 25; 35	—	5,5	—	—	3,0	—	—
	II	От 20 до 40 через 5 мм	—	6	12	13,8	—	—	—	5
	III	От 30 до 50 через 5 мм	От 20 до 40 через 5 мм	—	—	14	—	8	3	—
М10	I	От 35 до 60 через 5 мм, 70	25; 30; 35; 40	—	8	—	—	3,0	—	—
	II	От 25 до 50 через 5 мм	—	8	14	16,2	—	—	—	5
	III	От 38 до 63 через 5 мм	От 25 до 50 через 5 мм	—	—	16	—	10	4	—

Продолжение табл. 7

<i>d</i>	Тип	<i>L</i>	<i>l</i>	<i>H</i>	<i>S</i>	<i>D</i>	<i>D</i> ₁	<i>d</i> ₁	<i>d</i> ₂	<i>r</i>
M12	I	От 45 до 60 через 5 мм; св. 60 до 100 через 10 мм	30; 35; 40; 50	—	10	—	—	4	—	—
	II	От 30 до 60 через 5 мм	—	10	17	19,6	—	—	—	5
	III	От 45 до 75 через 5 мм	От 30 до 60 через 5 мм	—	—	18	—	12	5	—
M16	I	55; 60; от 70 до 110 через 10 мм; 125	40; 45; от 55 до 75 через 10 мм	—	14,0	—	—	4,0	—	—
	II	От 40 до 60 через 5 мм; 70; 80	—	12	22	25,4	—	—	—	5
	III	От 60 до 80 через 5 мм; 90; 100	От 40 до 60 через 5 мм; 70; 80	—	—	22	—	16	6	—
Tr 16×4 LH	IV	60, 80; 100	40, 60; 80	—	14	16,2	18	10	—	—
M20	I	От 70 до 110 через 10 мм; 125; 140; 160	От 50 до 90 через 10 мм	—	17	—	—	6,0	—	—
	II	50; 55; 60; от 60 до 100 через 10 мм	—	16	27	31,2	—	—	—	12
	III	72; 78 От 82 до 122 через 10 мм	50; 55 От 60 до 100 через 10 мм	—	—	28	—	20	8	—
Tr 20×4 LH	IV	75; 95, 125	50; 70, 100	—	17	19,6	22	12	—	—

Продолжение табл. 7

<i>d</i>	Тип	<i>L</i>	<i>l</i>	<i>H</i>	<i>S</i>	<i>D</i>	<i>D</i> ₁	<i>d</i> ₁	<i>d</i> ₂	<i>r</i>
M24	I	От 80 до 110 через 10 мм; 125, от 140 до 200 через 20 мм	От 55 до 85 через 10 мм; 100	—	19	—	—	6,0	—	—
	II	От 60 до 110 через 10 мм; 125	—	20	32	36,9	—	—	—	12
	III	От 85 до 135 через 10 мм; 140	От 60 до 110 через 10 мм; 125	—	—	32	—	24	10	—
Tr 26×5 LH	IV	100; 120; 140	70; 90; 110	—	22	25,4	28	16	—	—
M30	I	100, 110; 125 От 140 до 220 через 20 мм; 250	65; 90; 105; 125, 140	—	27	—	—	8	—	—
	II	От 80 до 110 через 10 мм; 125, 140, 160	—	25	41	47,3	—	—	—	12
	III	От 110 до 140 через 10 мм; 155, 170; 190	От 80 до 110 через 10 мм; 125; 140; 160	—	—	40	—	30	12	—
Tr 32×6 LH	IV	120, 140, 165	80, 100; 125	—	27	31,2	34	20	—	—
M36	I	125; от 140 до 220 через 20 мм; 250; 280; 320	85; 100, 120; 140, 160	—	32	—	—	10	—	—
	II	90; 100; 110, 125; 140; 160; 180	—	32	50	57,7	—	—	—	12
Tr 40×6 LH	IV	150; 175; 210	100; 125; 160	—	36	41,6	45	24	—	—
M42	I	От 140 до 220 через 20 мм; 250; 280; 320; 360	От 100 до 160 через 20 мм; 180	—	36	—	—	10	—	—
	II	110, 125; от 140 до 220 через 20 мм	—	36	55	63,5	—	—	—	16

Продолжение табл. 7

d	Тип	L	l	H	S	D	D_1	d_1	d_2	r
Tr 50×8LH	IV	135; 220; 260	125; 160; 200	—	41	47,3	55	30	—	—

Примечания: 1. Тип I — опоры регулируемые (ГОСТ 4084—68*); обозначения: 7035-0241 ÷ 7035-0392, масса 100 шт. приблизительно 0,4—358,7 кг.
 2. Тип II — опоры регулируемые с шестигранной головкой (ГОСТ 4085—68*); обозначения 7035-0401 ÷ 7035-0469; масса 100 шт. приблизительно 0,6—276 кг.
 3. Тип III — опоры регулируемые с круглой головкой (по ГОСТ 4086—68*), обозначения 7035-0471 ÷ 7035-0520, масса 100 шт. приблизительно 0,7—94,9 кг.
 4. Тип IV — опоры регулируемые усиленные (по ГОСТ 4740—68*); обозначения 7035-0531 ÷ 7035-0548, масса 100 шт. приблизительно 6,7—315,5 кг.
 5. Материал всех опор — сталь 45.
 6. Твердость головки HRC_{α} 41,5—46,5. Для опор типов I, II и III размером $L \leq 50$ мм допускается твердость по всей длине HRC_{α} 35—39,5.
 7. Резьба метрическая; поле допуска резьбы 8g по ГОСТ 16093—81.
 8. Резьба трапецидальная; поле допуска резьбы по ГОСТ 9562—81.
 9. Поле допуска размера S h12.
 10. Пример условного обозначения регулируемой опоры исполнения 1 с размерами $d = M6$ и $L = 25$ мм:
 Опора 7035-0241 ГОСТ 4084—68*
 То же, с шестигранной головкой с размерами $d = M6$ и $L = 16$ мм: \
 Опора 7035-0401 ГОСТ 4085—68*
 То же, с круглой головкой с размерами $d = M6$, $L = 16$ мм:
 Опора 7035-0471 ГОСТ 4086—68*
 То же, усиленной головки с размерами $d = Tr 16 \times 4 LH$ и $L = 40$ мм:
 Опора 7035-0531 ГОСТ 4740—68*

Зачастую возникает необходимость установить регулируемую опору в неудобном месте. В таких случаях применяют плунжерные регулируемые опоры без корпуса, принципиальная схема которых приведена на стр. 402—403 в табл. 12. В соответствующем месте корпуса СП растачивают отверстия под клин (диаметром 20 ÷ 30 H9 и длиной 120 ÷ 165 мм) и под плунжер (диаметром 30 ÷ 40 H8). Параметр шероховатости стенок этих отверстий $Ra = 2,5$ мкм. При этом используют несамотормозящий угол клиновой пары ($\alpha \geq 10^\circ$), что позволяет быстро подвести плунжер к базе заготовки вследствие уменьшенного перемещения клина. После осуществления контакта с базой заготовки клин и плунжер закрепляют, для чего используют различные способы (нажимной винт со штурвальной

головкой, подпружиненные кулачки с шариками и т. п.). При необходимости в резьбовые отверстия плоского торца плунжера устанавливают регулируемую опору с шестигранной головкой по ГОСТ 4085—68. Плунжер защищают от засорения резиновой манжетой. Материал клина плунжера сталь 20X, глубина цементированного слоя 0,8—1 мм, твердость клина HRC_{α} 55—59, плунжера — HRC_{α} 57—61. Сила, с которой плунжер регулируемой опоры действует на заготовку, не должна сдвигать последнюю относительно других опор, но в тоже время должна быть достаточной для создания надежного контакта с базой заготовки.

Если одновременно применяют несколько регулируемых опор, их приводят в действие не последовательно, а в перекрестном порядке.

Самоустанавливающиеся опоры (рис. 3) обычно применяют в качестве вспомогательных. Самоустанавливающиеся опоры можно применять в качестве основных, если за-

готовка имеет сложную форму или необработанные поверхности и установить ее только на постоянные опоры трудно.

8. Самоустанавливающиеся опоры (см. рис. 4; ГОСТ 13159-67*)

Размеры, мм

Обозначение	Исполнение	d	H		D	L	d ₁	D ₁	D ₂	h	h ₁	h ₂	Масса, кг, не более	
			наиб.	наим.										
7035-0191	1	10	80	72	32	110	—	65	50	34	—	—	0,704	
7035-0192	2					93	25	—	—				22	0,564
7035-0193	3					—	—	—	—				11	45
7035-0194	1	14	100	90	40	132	—	75	58	44	—	—	1,153	
7035-0195	2					115	32	—	—				28	0,768
7035-0196	3					—	—	—	—				16	30
7035-0197	1	18	130	120	50	160	—	90	70	58	—	—	2,422	
7035-0198	2					140	40	—	—				36	1,74
7035-0199	3					—	—	—	—				20	40

Примечания: 1 Поле допуска размера d₁ по j₈б.
2. Пример условного обозначения самоустанавливающейся опоры исполнения 1 диаметром d = 10 мм.

Опора 7035-0191 ГОСТ 13159-67*.

9. Винтовые подпорки (ГОСТ 1559-67*)

Размеры, мм

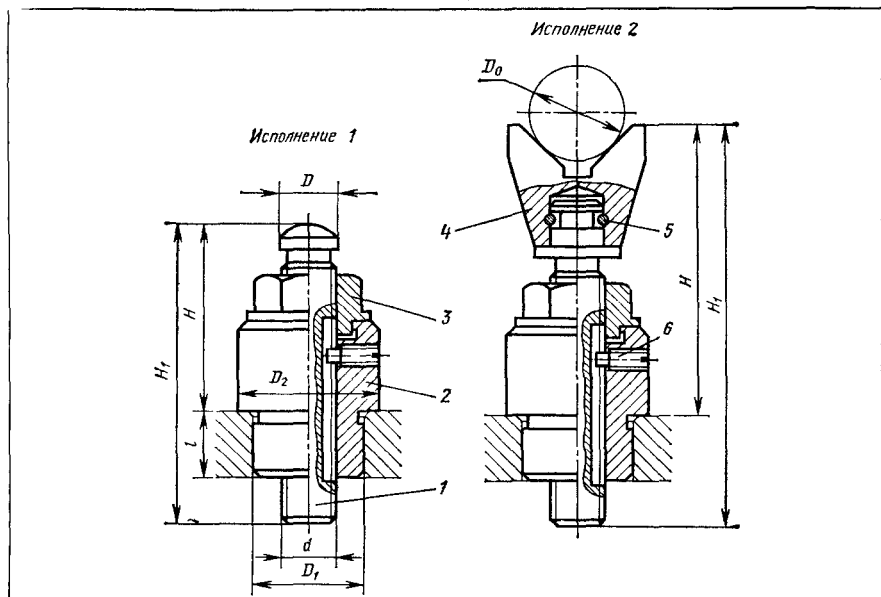
Эскиз	Обозначение	H		D	d	d ₁	Масса, кг, не более
		наим.	наиб.				
	7035-0206	80	110	50	M16	22	0,735
	7035-0207	100	140	55			1,018
	7035-0208	125	180	60	M20	26	1,263
	7035-0209	160	210	70			1,985
	7035-0210	200	250				2,514
	7035-0211	220	270	80	M24	30	3,702
	7035-0212	260	310				4,655
	7035-0213	300	350				5,022

Примечания: 1 1 — корпус; 2 — винт; 3 — гайка; 4 — винт (ГОСТ 1478-75*)
2. Пример условного обозначения винтовой подпорки с размером H_{наим} = 80 мм.

Подпорка 7035-0206 ГОСТ 1559-67*.

10. Винтовые встроенные подпорки (ГОСТ 13158-67*)

Размеры, мм



Обозначение	Исполнение	H		D ₀		D	D ₁ (поле допуска s7)	D ₂	d	H ₁	l	Масса, кг, не более
		наим.	наиб.	наим.	наиб.							
7035-0171	1	45	65	—	—	18	32	40	M16	63	18	0,394
7035-0172			85									0,419
7035-0173	2	75	95	16	36	—	—	—	—	93	—	0,565
7035-0174			115									0,590
7035-0175	1	50	75	—	—	22	36	45	M20	78	22	0,645
7035-0176			95									0,688
7035-0177	2	95	115	25	60	—	—	—	—	118	—	0,956
7035-0178			135									1,000
7035-0179	1	70	95	—	—	28	40	55	M24	95	25	1,113
7035-0180			125									1,211
7035-0181	2	115	140	45	85	—	—	—	—	140	—	1,512
7035-0182			170									1,611

Примечания: 1. 1 — винт; 2 — корпус; 3 — гайка; 4 — призма; 5 — цилиндрический штафт (ГОСТ 3128-70*); 6 — винт (ГОСТ 1478-75*)
 2. Пример условного обозначения винтовой встроенной подпорки исполнения 1 размером H = 65 мм:

Подпорка 7035-0171 ГОСТ 13158-67*

11. Винтовые распорки (ГОСТ 1560-67*)

Размеры, мм

Эскиз	Обозначение	L		d	S	Масса, кг, не более
		наим.	наиб.			
	7030-0221	65	82	M20	32	0,401
	7030-0222	80	102			0,546
	7030-0223	100	127			0,709
	7030-0224	125	162			0,895
	7030-0225	160	202			1,072
	7030-0226	200	252			1,230
	7030-0227	250	322	M24	36	1,428
	7030-0228	320	402			1,605
	7030-0229	400	502			1,783

Примечания: 1 — винт; 2 — шайба, 3 — гайка, 4 — пяга, 5 — цилиндрический штифт (ГОСТ 3128-70).
 2 Пример условного обозначения распорки с размером $L_{\text{наим}} = 65$ мм:
 Распорка 7030-0221 ГОСТ 1560-67*

Примеры применения винтовых распорок и подпорок показаны на рис. 5.

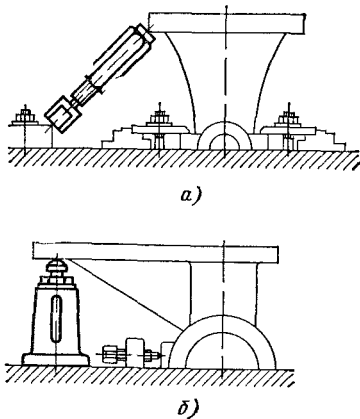


Рис. 5. Примеры применения.

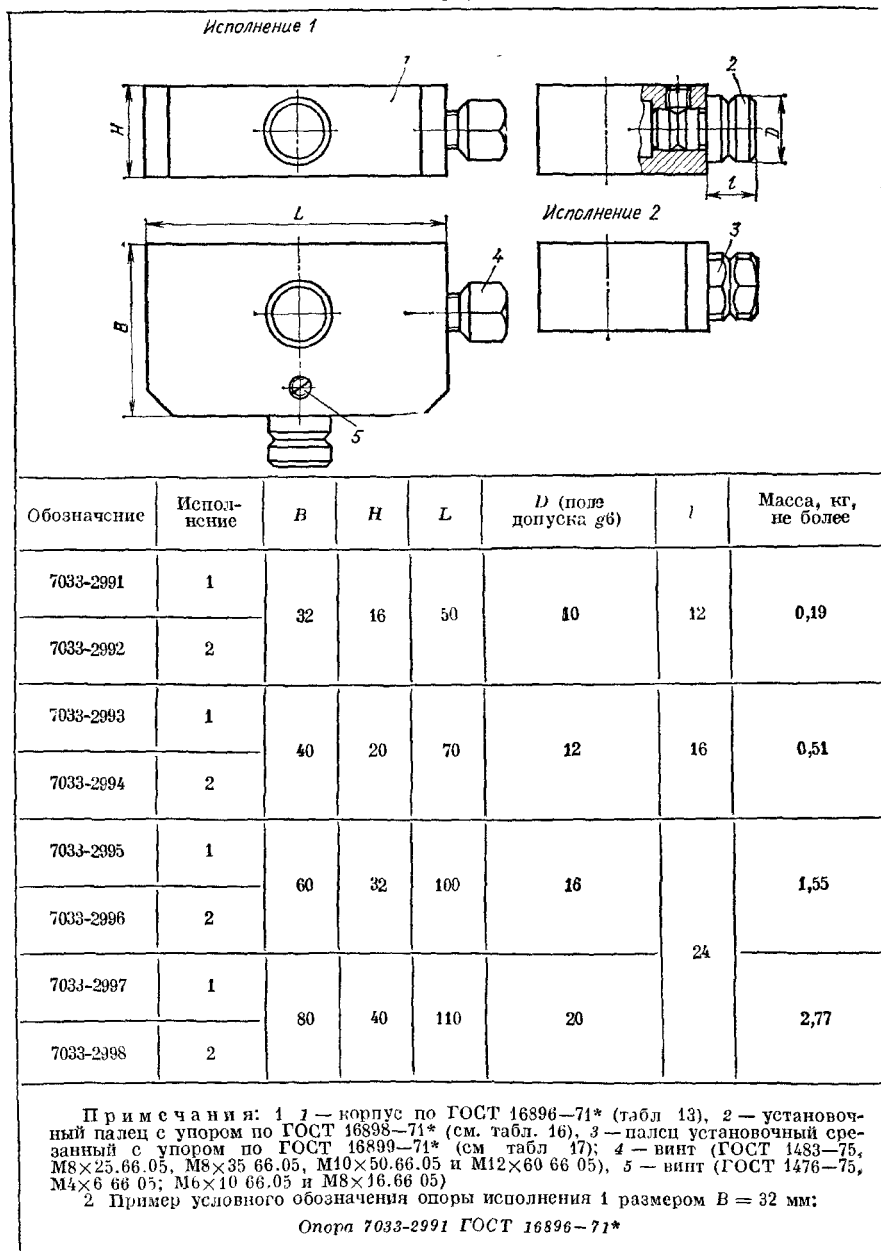
а — стандартных винтовых распорок, б — подпорок

Если заготовку устанавливают плоской поверхностью непосредственно на корпус приспособления, соответствующие поверхности последнего должны иметь параметр шероховатости $Ra \leq 1,25$ мкм; допуск формы и расположения — в пределах 6-7-й степени точности по ГОСТ 24643-81 (СТ СЭВ 636-77). Для лучшей очистки от стружки предпочтительны прерывистые поверхности.

Установку заготовок на два цилиндрических отверстия с параллельными осями и перпендикулярную к ним плоскую поверхность применяют при обработке корпусов, плит, рам малых и средних размеров. Установочную плоскую поверхность заготовки обрабатывают на чисто, а отверстия для пальцев — по 7-му качеству. Соответствующие опоры см. табл. 12-21. Для сменных пальцев применяют втулки с буртиком и без буртиков (см. табл. 23 и 24).

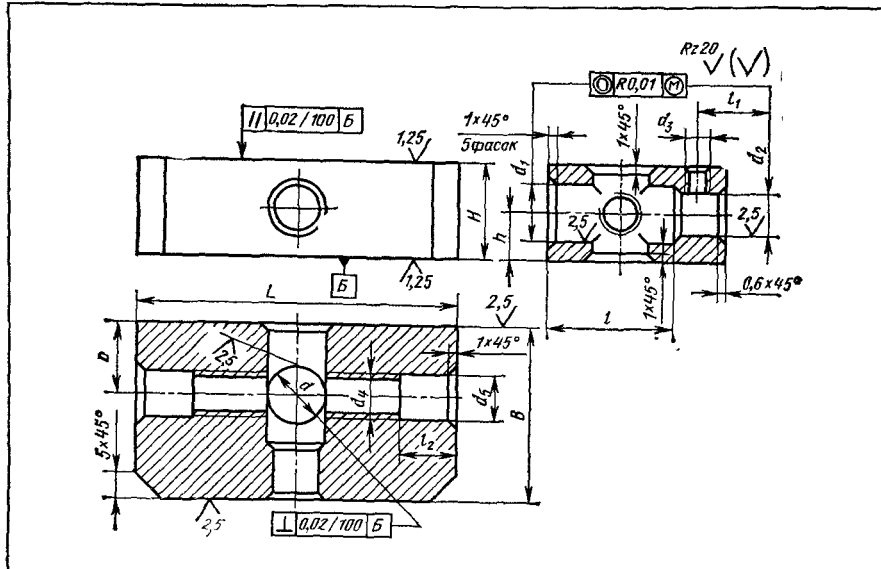
12. Плоские опоры (ГОСТ 16896—71*)

Размеры, мм



13. Корпусы плоских опор (ГОСТ 16896—71*)

Размеры, мм

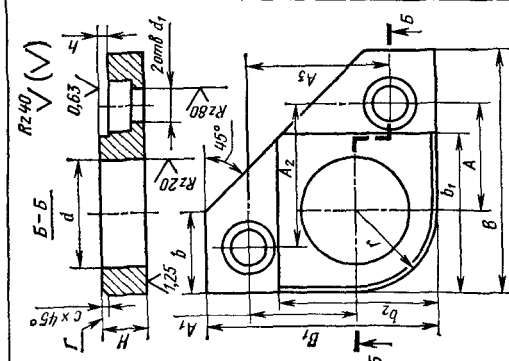


Обозначение	L	b	d_1, d_4		d_2	d_3	d_4	d_5	l	l_1	l_2	h	Масса, кг, не более
			поле допуска Н7										
7033-2991/001	32	12	10	8	M4	M8	10	20	5	8	8	0,14	
7033-2993/001	40	16	12	10									
7033-2995/001	60	18	16	12	M6	M10	12	45	8	16	16	1,35	
7033-2997/001	80	20	20	16	M8	M12	20	60	10		20	2,39	

Примечания: 1. Размеры H и L по табл. 12.
 2. Материал — сталь 40X, твердость HRC₂ 36,5—41,5.
 3. Пример условного обозначения корпуса размером B = 32 мм:
 Корпус 7033-2991/001 ГОСТ 16896—71*

14 Опорные пластины к установочным палыцам (ГОСТ 17776-72*)
Размеры, мм

Обозначение	d	H	B, B ₁	b	b ₁ , b ₂	h	r	A, A ₁	A ₂ , A ₃	d ₁	c	Масса, кг, не более
	10	5	25	6	16		8	11	14	3,4		0,011
	12	6	30	8	18	0,6	9	14	16	4,5	0,4	0,020
	14			10	20		10		18			0,021
	18		40	12	26		13	18	23	5,5		0,046
	22	8	45	14	32		16	21	28			0,058
	26		53	16	36	1,0	18	25	32	6,6	0,6	0,088
	34	10	63	20	46		23	30	42			0,140
	42	12	75	25	56		28	36	53	9		0,231
	52	16	95	28	68	2,0	34	45	65		1	0,474



Примечания: 1. Поля допусков размеров d — по H12, H — по h6 или с припуском 0,2 ± 0,3 мм на шлифованис при сборке или в комплекте.
 2. Параметр шероховатости поверхности R_z ≤ 40 мкм, после шлифования — по усмотрению конструктора.
 3. Материал — сталь 20Х с цементацией на глубину 0,8—1,2 мм и закалкой до твердости HRC₃ 56—61.
 4. Опорные поверхности под крепежные детали — по ГОСТ 12876—67.
 5. Пример условного обозначения опорной пластины диаметром d = 10 мм с размером H^{+0,3} мм:
 Пластина 7034-0531 ГОСТ 17776—72*

То же, с предельными отклонениями размера H по h6:

Пластина 7034-0531 h6 ГОСТ 17776—72*

15. Опорные шайбы к установочным пальцам (ГОСТ 17777-72*)

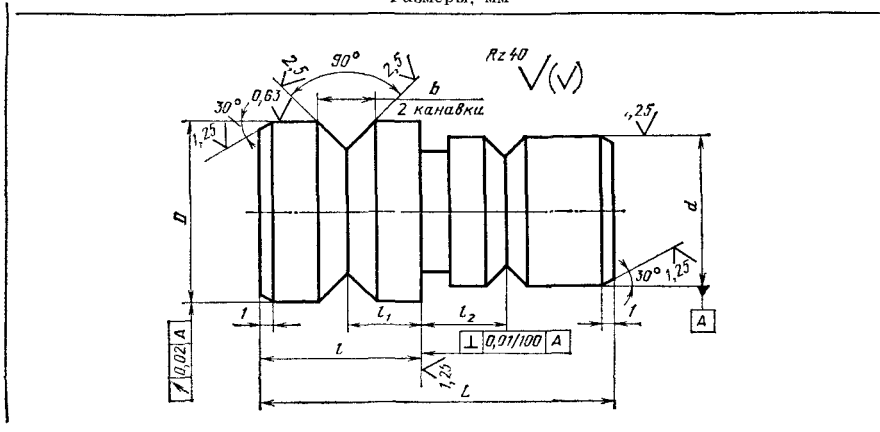
Размеры, мм

Эскиз	Обозначение	d	D	D_1	b	Масса, кг. не более
	7034-0551	10	30	20	8	0,022
	7034-0552	12	36	24	10	0,037
	7034-0553	14	38	26		0,042
	7034-0554	18	48	32	12	0,085
	7034-0555	22	53	36		0,103
	7034-0556	26	60	42	14	0,160
	7034-0557	34	67	50		0,186
	7034-0558	42	85	63	20	0,366
	7034-0559	52	105	80	25	0,760

Примечания: 1. См примечания 1—4 к табл. 14.
 2. Размеры H , h , d_1 , c — как в табл. 14.
 3. Пример условного обозначения опорной шайбы диаметром $d = 10$ мм с размером $H_{+0,3}^{+0,1}$ мм:
 Шайба 7034-0551 ГОСТ 17777-72*
 То же, с полем допуска H по $h6$:
 Шайба 7034-0551 h6 ГОСТ 17777-72*

16. Установочные гальцы с упором (ГОСТ 16898-71*)

Размеры, мм



Продолжение табл. 16

Обозначение	D	d	L	l	l_1	l_2	b	Масса, кг, не более
	Поле допуска g6							
7030-2501	10	8	22	12	6	5	4	0,007
7030-2502	12	10	28	16	8	6		0,02
7030-2503	16	12	40	24	12	8	5	0,04
7030-2504	20	16	45			10	6	0,09

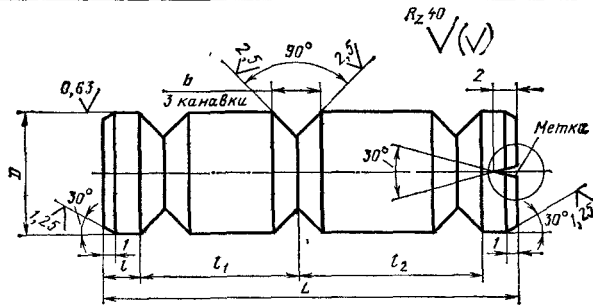
Примечания: 1. Материал — сталь У7А, твердость $HRC_{\text{э}}$ 51,5—56.
 2. Пример условного обозначения пальца диаметром $D = 10$ мм:
 Палец 7030-2501 ГОСТ 16898—71

17 Установочные срезанные пальцы с упором (ГОСТ 16899—71*)
 Размеры, мм

Обозначения	D (поле допуска g6)	B	b	b_1	b_2	b_3	Масса, кг, не более
7030-2511	10	8	2	3	4	5	0,006
7030-2512	12	10	3	4			0,015
7030-2513	16	14			5	6	0,034
7030-2514	20	18	6	9	0,07		

Примечания: 1. Материал — сталь У7А, твердость $HRC_{\text{э}}$ 51,5—56.
 2. Размеры d, L, l, l_1, l_2 — как в табл. 16.
 3. Пример условного обозначения пальца диаметром $D = 10$ мм:
 Палец 7030-2511 ГОСТ 16899—71*

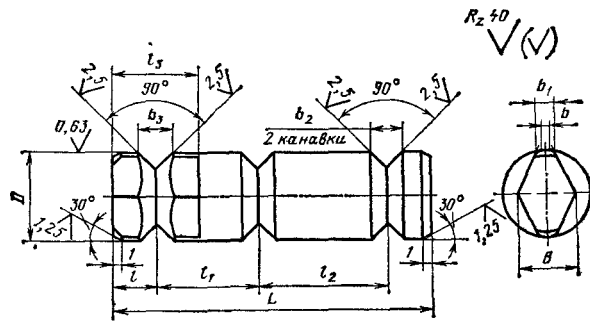
18. Установочные цилиндрические пальцы (ГОСТ 16900—71*)
Размеры, мм



Обозначение	D (поле допуска g6)	L	l	l ₁	l ₂	b	Масса, кг, не более
7030-2521	10	50	6	14	18	4	0,03
7030-2522	12	60	8	18	22	5	0,05
7030-2523	16	85	12	28	30	6	0,13
7030-2524	20	100		32	36		0,24

Примечания: 1. Материал — сталь У7А, твердость HRC₉ 51,5—56.
2. Пример условного обозначения пальца диаметром D = 10 мм:
Палец 7030-2521 ГОСТ 16900—71*

19. Установочные цилиндрические срезанные пальцы (ГОСТ 16901—71*)
Размеры, мм



Обозначение	D (поле допуска g6)	B	b	b ₃	l ₃	Масса, кг, не более
7030-2531	10	9	2	5	14	0,03
7030-2532	12	10			18	0,05
7030-2533	16	14	4	6	26	0,125
7030-2534	20	18		8		0,23

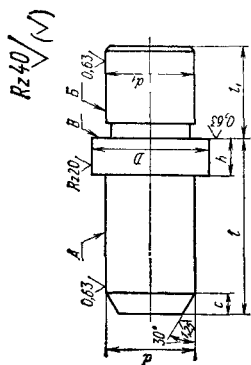
Примечания: 1. Материал — сталь У7А, твердость HRC₉ 51,5—56.
2. Размеры L, l, l₁ и l₂ — см. табл. 18 при тех же D.
3. Размеры b₁ и b₂ — см. табл. 17 при тех же D.
4. Пример условного обозначения пальца диаметром D = 10 мм:
Палец 7030-2531 ГОСТ 16901—71*

20. Пальцы установочные цилиндрические высолье (ГОСТ 17774-72*) и установочные срезаемые высолье (ГОСТ 17775-72*)

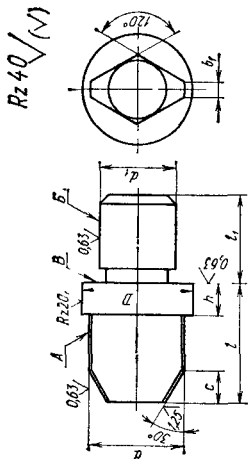
Размеры, мм

Обозначение по ГОСТ	Для пальцев по ГОСТ 17774-72 и ГОСТ 17775-72*					l для пальцев по ГОСТ		Масса 1000 шт. кг. не более, для пальцев по ГОСТ				
	17774-72*	17775-72*	d (поле допусков g6 или f7)	D (поле допусков b12)	d ₁ (поле допусков p6)	l ₁	h		c			
7030-1231	7030-1261	10	10	6	8	4	1,6	12	10	4,6-5,6	17774-72*	17775-72*
7030-1232	7030-1262	12	12	8	10	5	2,5	16	14	4,98-6,5		
7030-1233	7030-1263	14	14	10	12			18	18	10,9-13,1		
7030-1234	7030-1264	16	16	12	14			22	18	11,6-14,7		
7030-1235	7030-1265	18	18	14	16			20	16	13,9-17,3		
7030-1236	7030-1266	20	20	16	18			25	20	15,9-20,3		
7030-1237	7030-1267	22	22	18	20			30	20	25,7-31,2		
7030-1238	7030-1268	24	24	20	22			30	20	28,8-35,6		
7030-1239	7030-1269	26	26	22	24			28	22	46-60		
7030-1240	7030-1270	28	28	24	26			34	28	50-69		

По ГОСТ 17774-72*



По ГОСТ 17775-72*



Продолжение табл. 20

Обозначение по ГОСТ	Диаметр пальца по ГОСТ 1774-72 и ГОСТ 1775-72*						l для пальца по ГОСТ		Масса 1000 шт., кг, не более, для пальца по ГОСТ	
	d (поле допусков g6 или f7)	D (поле допусков B12)	d ₁ (поле допусков g6)	l ₁	h	c	1774-72*	1775-72*		
1774-72*										
7030-1241	Св. 16 до 20	22	16	18	7	4	32	25	89-111	69-77
7030-1242										38
7030-1243	Св. 20 до 25	26					40	35	143-186	111-128
7030-1244							45	40	155-205	119-140
7030-1245	Св. 25 до 32	34		22	9		42	36	245-327	188-214
7030-1246							50	45	276-377	210-256
7030-1247	Св. 32 до 40	42		28	11		45	40	442-563	353-406
7030-1248							56	50	512-671	396-468
7040-1249	Св. 40 до 50	52		32	14		56	48	875-1108	692-787
7030-1250							67	60	983-1278	773-902

Примечания: 1. Меньший размер l рекомендуется для пальцев диаметром d в первой половине интервала, больший — во второй.
 2. Материал пальцев диаметром d до 16 мм — сталь У8А, d св 16 — сталь 20Х, твердость НРС 56-61. Пальцы из стали 20Х цементировать, глубина цементированного слоя 0,8-1,2 мм.
 3. Допуск радиального биения поверхности А относительно поверхности В — по 4-й степени точности ГОСТ 24643-81 (СТ СЭВ 636-77).
 4. Допуск торцового биения поверхности В относительно поверхности В — по 5-й степени точности ГОСТ 24643-81 (СТ СЭВ 636-77).
 5. Размеры для выхода шлифовального круга — по ГОСТ 8820-69*.
 6. Пример условного обозначения высокого установочного цилиндрического пальца размерами d = 4 мм и l = 12 мм с полем допуска диаметра d по g6:

Палец 7030-1231 — 4 g6 ГОСТ 1774-72*

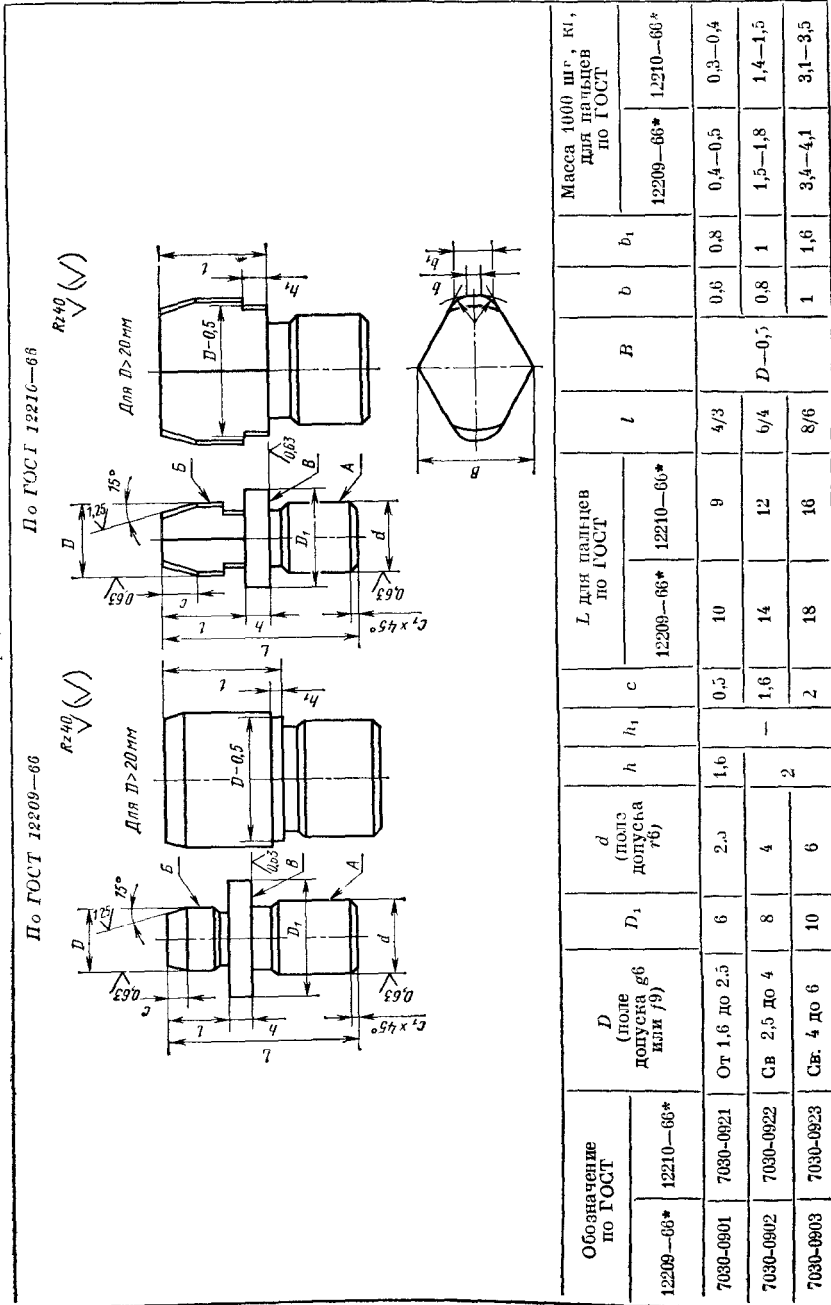
Палец 7030-1261 — 4 f7 ГОСТ 1775-72*

То же, высокого установочного срезанного пальца с теми же размерами с полем допуска диаметра d по f7:

Палец 7030-1261 — 4 f7 ГОСТ 1775-72*

24. Пальцы установочные цилиндрические по ГОСТ 12209-66*, 12210-66*, 12211-66* (ГОСТ 12210-66*)

Размеры, мм



10. Становые приспособления т. 4

Обозначение по ГОСТ	D (поле допуска g6 или /9)	D ₁	d (поле допуска f6)	h	h ₁	c	L для пальцев по ГОСТ		B	b	b ₁	Масса 1000 шт. для пальцев по ГОСТ	
							12209-66*	12210-66*				12209-66*	12210-66*
12209-66*													
7030-0901	От 1,6 до 2,5	6	2,3	1,6		0,5	10	9		0,6	0,8	0,4-0,5	0,3-0,4
7030-0902	Св. 2,5 до 4	8	4			1,6	14	12	D-0,5	0,8	1	1,5-1,8	1,4-1,5
7030-0903	Св. 4 до 6	10	6	2		2	18	16		1	1,6	3,4-4,1	3,1-3,5

Приведение табл. 21

Обозначение по ГОСТ	D (поле допуска g6 или /9)	D ₁	d (поле допуска g6)	h	h ₁	c	L для пальцев по ГОСТ		l	B	b	b ₁	Масса 1000 шт., кг, для пальцев по ГОСТ	
							12209-66*	12210-66*					12209-66*	12210-66*
12209-66*														
7030-0904	Св. 6 до 8	12	8	3		2	22	20	10/8	D-1	2	3	8,9-10,3	7,9-8,5
7030-0905	Св. 8 до 10	16	10			3	28	25	12/10				15,9-18,1	12,4-13,4
7030-0906	Св. 10 до 12	18	12				32	28	16/12				28,6-31,9	21,7-23,2
7030-0907	Св. 12 до 16	22		4			40	36	18/14	D-2		4	55,8-66,8	47,7-52,1
7030-0908	Св. 16 до 20	25	16			4	45	40	20/16		3		79,1-95,1	63,7-70,1
7030-0909	Св. 20 до 25						40	36	22/18	D-3		5	76,9-104,7	49,6-52,1
7030-0910	Св. 25 до 32		20				45	40	25/20	D-4			135,5-189,6	86,3-112,9
7030-0911	Св. 32 до 40		25			5	55	50	28/22	D-5	4	6	246,1-334,9	149,5-183,3
7030-0912	Св. 40 до 50		32			6	70	60	36/28		5	8	468,2-623,6	301-368,7

Примечания: 1. Материал пальцев диаметром D до 16 мм — сталь У8А, D св. 16 мм — сталь 20Х, твердость HRC₅ 56-61. Пальцы из стали 20Х цементировать, глубина цементированного слоя 0,8-1,2 мм.

2. Размеры D, D₁, d, h, h₁ и c — для всех указанных в табл. 21 пальцев.

3. Размеры B, b и b₁ — только для пальцев по ГОСТ 12210-66*.

4. Размер l в числителе для пальцев по ГОСТ 12209-66*, а в знаменателе — по ГОСТ 12210-66*.

5. Допуск радиального биения поверхности A относительно оси поверхности B — по 4-й степени точности ГОСТ 24643-81 (СТ СЭВ 636-77).

6. Допуск торцового биения поверхности B относительно оси поверхности A — по 5-й степени точности ГОСТ 24643-81 (СТ СЭВ 636-77).

7. c₁ = 0,4-1,6.

8. Канавки для выхода шлифовального круга — по ГОСТ 8820-69*.

9. Пример условного обозначения постоянного установочного цилиндрического пальца диаметром D = 2,5g6; Палец 7030-0901 2,5g6 ГОСТ 12209-66*.

То же, постоянного установочного срезающего пальца с теми же размерами: Палец 7030-0921 2,5g6 ГОСТ 12210-66*.

22. Пальцы (рис. 6) установочные цилиндрические сменные (ГОСТ 12211-66*) и установочные (резьбные сменные) (ГОСТ 1-1-1-66*)

Обозначение по ГОСТ	Ис-полнение	D (поле допусков g6 или f9)	D ₁	d (поле допусков h6)	L не менее	L ₁	d ₁	d ₂	l	l ₁	l ₂	l ₃	l ₄	c	c ₁	Масса 1000 шт., кг, не более, для пальцев по ГОСТ 12211-66*	12211-66*	12212-66*
12211-66*	12212-66*																	
7030-0941	7030-0961	От 1,6 до 2,5	6	2,5	14		M2		4	1,6	3			0,5		0,9-0,7		0,4-0,5
7030-0942	7030-0962	Св. 2,5 до 4,0	8	4,0	18		M3		6	2,0	4			1,6		1,8-2,1		1,7-1,8
7030-0943	7030-0963	Св. 4,0 до 6,0	10	6,0	24		M5		8		6			2,0		4,1-4,8		3,8-4,2
7030-0944	7030-0964	Св. 6,0 до 8,0	12	8,0	30		M6		10		8			2,0	0,4	9,9-10,7		8,3-8,9
7030-0945	7030-0965	Св. 8,0 до 10,0	16	10,0	34		M8		12	3,0	10			3,0		14,2-16,4		16,1-17,1
7030-0946	7030-0966	Св. 10,0 до 12,0	18	12,0	45		M10		16		12					31,1-34,4		27,2-28,7
7030-0947	7030-0967				53		M12		18							59,8-70,8		51,7-56,1
7030-2658	7030-2678	Св. 12,0 до 16,0	22	16,0		38		M8		4,0	16			4,0	0,6	40,2-51,2		32,1-36,5
7030-0948	7030-0968	Св. 16,0 до 20,0	25		56		M12		20							81,5-97,5		66,1-72,5
7030-2661	7030-2681					40		M10			20					55,0-71,0		39,6-46,0

12*

Продолжение табл. 22

Обозначение по ГОСТ	Исполнение	D (поле допусков g6 или f6)	D ₁	d (поле допусков h6)	L (не менее)	L ₁	d ₂	l	l ₁	l ₂	l ₃	l ₄	c	c ₁	Масса 1000 шт., кг не более, для пальцев по ГОСТ	
															12211-66*	12212-66*
12211-66*	12212-66*														80,9-108,9	54,6-67,1
7030-0949	1	Св. 20,0 до 25,0		16,0	53		M12	22		16				1,0		
7030-2663	2					38	M10			20		2	4,0		55,3-83,3	29,0-41,1
7030-0950	1	Св. 25,0 до 32,0		20,0	60		M16	25		17					153,1-207,2	103,9-130,3
7030-2665	2					42	M12			24					103,4-157,5	54,2-80,8
7030-0951	1	Св. 32,0 до 40,0		25	73		M20	28		25				1,6	286,1-374,7	191,5-225,3
7030-2667	2					53	M16			32		3			188,3-274,9	91,7-125,5
7030-0952	1	Св. 40,0 до 50,0		32,0	85		M20	36		29					508,2-663,6	345,0-408,7
7030-2669	2					65	M16			32					408,4-563,8	245,2-308,9

Примечания: 1. Материал пальцев диаметром D до 16 мм — сталь У8А, D св. 16 мм — сталь 20Х, твердость HRC₃ 56-61. Пальцы из стали 20Х цементировать, глубина цементированного слоя 0,8-1,2 мм.

2. Резьба метрическая. Поле допусков резьбы g6 по ГОСТ 16093-70.

3. Допуск радиального биения поверхности А относительно оси поверхности В — по 4-й степени точности ГОСТ 24643-81 (СТ СЭВ 636-77).

4. Допуск торцового биения поверхности В относительно оси поверхности В — по 5-й степени точности ГОСТ 24643-81 (СТ СЭВ 636-77).

5. Канавки для выхода шлифовального круга по ГОСТ 8820-69*.

6. Пример условного обозначения сменного установочного пальца диаметром D = 2,5g6:

Палец 7030-0941 2,5g6 ГОСТ 12211-66*

То же, сменного установочного срезающего пальца с теми же размерами:

Палец 7030-0961 2,5g6 ГОСТ 12212-66*

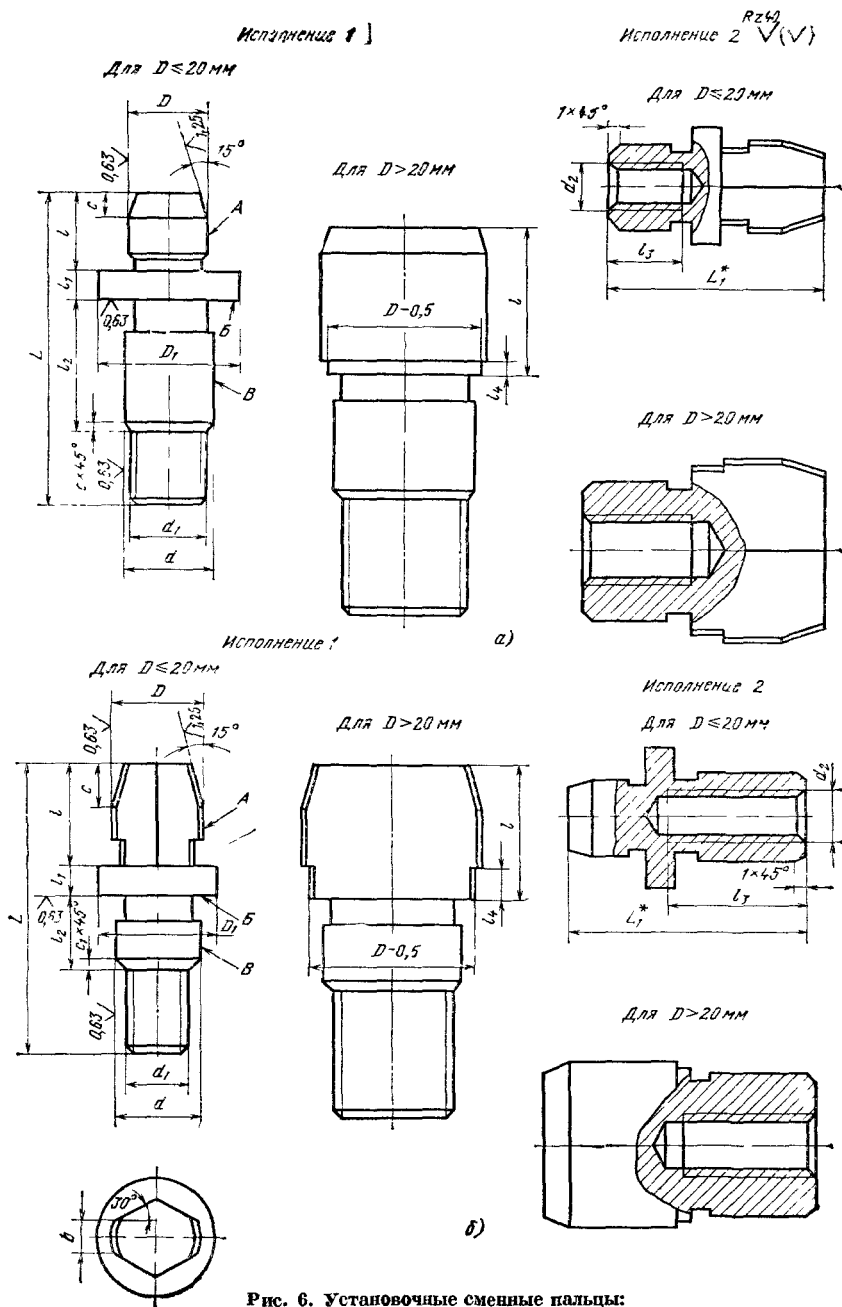


Рис. 6. Установочные сменные пальцы:
 а — цилиндрические (ГОСТ 12211—66*), б — срезанные (ГОСТ 12212—66*)

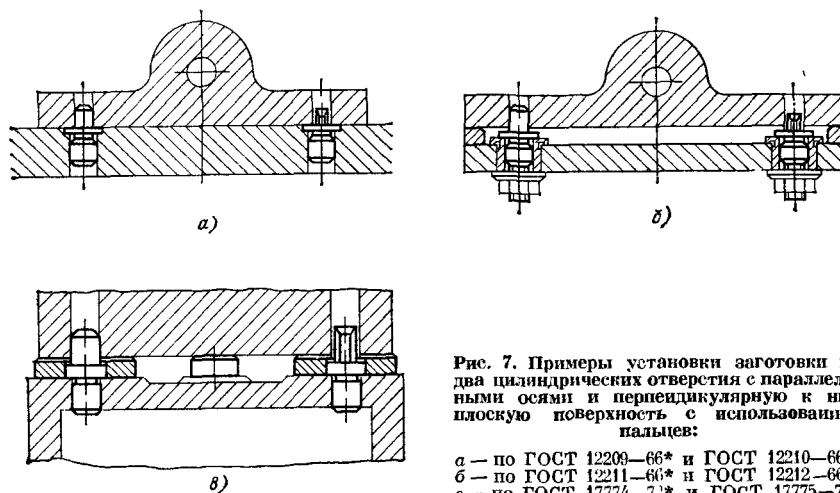


Рис. 7. Примеры установки заготовки на два цилиндрических отверстия с параллельными осями и перпендикулярную к ним плоскую поверхность с использованием пальцев:

а — по ГОСТ 12209—66* и ГОСТ 12210—66*;
 б — по ГОСТ 12211—66* и ГОСТ 12212—66*;
 в — по ГОСТ 17774—71* и ГОСТ 17775—72*

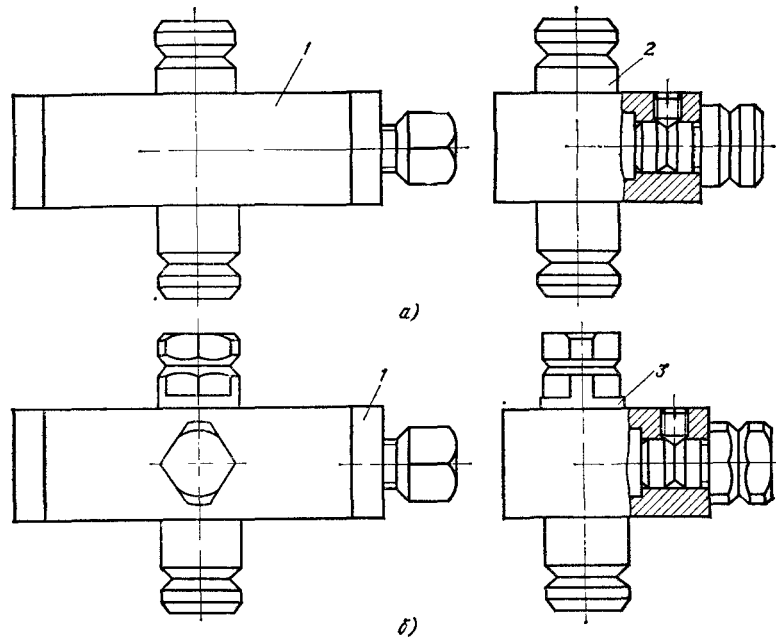


Рис. 8. Примеры (а и б) компоновки плоских опор 1 с установочными цилиндрическими пальцами 2 (ГОСТ 16900—71*) и 3 (ГОСТ 16901—71*)

Примеры применения установочных пальцев приведены на рис. 7, примеры компоновки установочных пальцев с плоскими опорами — на рис. 8. Чтобы избежать заклинивания при съеме заготовки, рабочая высота H направляющей части пальца (рис. 9):
при установке на один палец

$$H \leq \frac{l + 0,5D}{D} \sqrt{2D\Delta_{\min}}$$

при установке на два пальца

$$H \leq \frac{L + l + 0,5D}{D + L} \sqrt{2(D + L)\Delta_{\min}}$$

где Δ_{\min} — зазор между пальцем и отверстием заготовки.

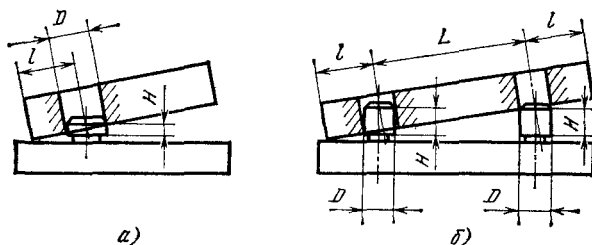


Рис. 9. Расчетная схема рабочей высоты H пальцев из условия отсутствия заклинивания снимаемой заготовки при установке на пальцы:

a — один; b — два

23. Втулки с буртиком для фиксаторов и установочных пальцев (ГОСТ 12214—66*)

Размеры, мм

Обозначение	d (поле допуска Н7)	D (поле допуска г6)	D_1	D_2	H	h	l	$r = c$	Масса 1000 шт., кг, не более
7030-0121	2,5	6	—	9	4	1,6	—	0,2	1
7030-0122	4	8	11	6	1,2		2		

Продолжение табл 23

Обозначение	d (поле допуска Н7)	D (поле допуска r6)	D_1	D_2	H	h	l	$r = c$	Масса 1000 шт., кг, не более							
7030-0123	6	10		13	8	2	1,5	0,6	4							
7030-0124	8	12		15	10				6							
7030-0125	10	16		20	12	3			13							
7030-0126	12	18		22	14				14							
7030-0127	16	22	26	18	24											
7030-0128				18	29											
7030-0129	20	26	30	16	4	2			1	33						
7030-0130				20						43						
7030-0131	25	32	36	28	5					3	1,6	56				
7030-0132				28								76				
7030-0133	32	40	44	32	5		3	1,6				110				
7030-0134				32								139				
7030-0135	36	45	50	40	5							3	1,6	158		
7030-0136				40										194		
7030-0137	40	50	55	36	5									3	1,6	216
7030-0138				45												266
7030-0139	50	63	68	55	5	3			1,6							389
7030-0140				55												480

Примечания: 1. Материал втулок диаметром $d \leq 20$ мм — сталь У8А, твердость HRC_9 56—61. Материал втулок диаметром $d > 20$ мм — сталь 20Х; цементация на глубину 0,8—1,2 мм и закалка до твердости HRC_9 56—61.

2. Поле допуска диаметра D_1 по f9 (для $D \leq 10$); или припуски: $-0,02 \div -0,07$ (для $10 < D \leq 18$); $-0,025 \div -0,085$ (для $18 < D \leq 32$); $-0,032 \div -0,10$ (для $32 < D \leq 50$); $-0,04 \div -0,12$ (для $D = 63$).

3. Допуск радиального биения поверхности В относительно оси поверхности А — по 4-й степени точности ГОСТ 24643—81 (СТ СЭВ 636—77).

4. Допуск торцового биения поверхности В относительно оси поверхности В — по 5-й степени точности ГОСТ 24643—81 (СТ СЭВ 636—77).

5. Пример условного обозначения втулки с буртиком для фиксаторов и установочных пальцев диаметром $d = 2,5$ мм

Втулка 7030-0121 ГОСТ 12214—66*

24. Втулки для фиксаторов и установочных пальцев (ГОСТ 12215—66*)

Размеры, мм

Эскиз	Обозначение	d (поле допуска Н7)	Масса 1000 шт., кг
	7030-0171	2,5	1
	7030-0172	4	2
	7030-0173	6	3
	7030-0174	8	5
	7030-0175	10	12
	7030-0176	12	16
	7030-0177	16	20
	7030-0178		25

Примечания: 1. Материал втулок — сталь У8А, твердость HRC_3 56—61.
 2. Размеры D , D_1 , H , l , r , c — по табл. 23.
 3. Для диаметров $d > 16$ мм рекомендуется применять втулки по ГОСТ 18433—73.
 4. Допуск радиального биения поверхности B относительно оси поверхности A — по 4-й степени точности ГОСТ 24643—81 (СТ СЭВ 636—77).
 5. Допуск торцового биения поверхности B относительно оси поверхности B — по 5-й степени точности ГОСТ 24643—81 (СТ СЭВ 636—77).
 6. Пример условного обозначения втулки для фиксаторов и установочных пальцев диаметром $d = 2,5$ мм:

Втулка 7030-0171
 ГОСТ 12215—66*

Установку заготовок наружной цилиндрической поверхностью производят в патроны (см. т. 2), а также в призмы, во втулки и др. (рис. 10 и 11). Стандартные призмы

изготавливают из стали 20Х с цементацией рабочих поверхностей на глубину 0,8—1,2 мм и с закалкой до твердости HRC_3 56—61.

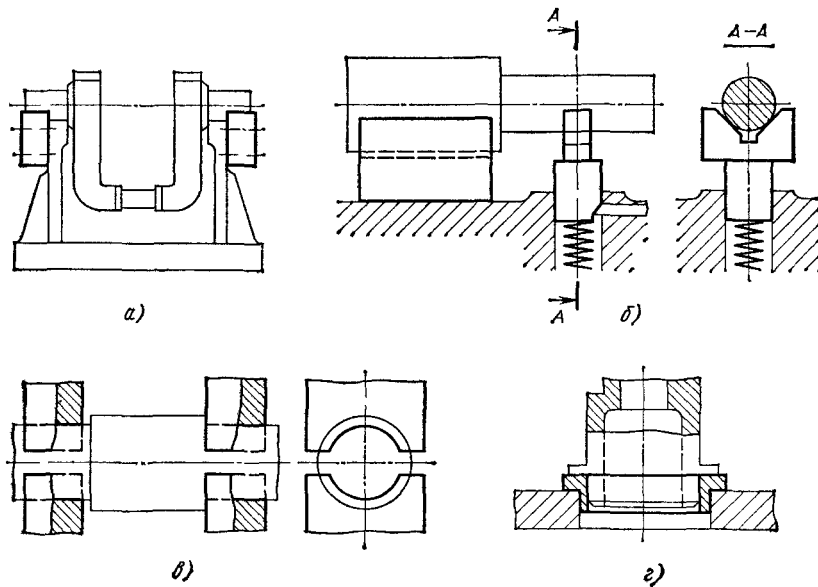


Рис. 10. Примеры установки заготовок наружной цилиндрической поверхностью: *a* — коленчатого вала в две призмы, *б* — ступенчатого валика в призму с использованием самоустанавливающейся опоры; *в* — то же, в полуотверстия; *г* — во втулку (применяют для заготовок с базой, выполненной по 6–8-му качеству)

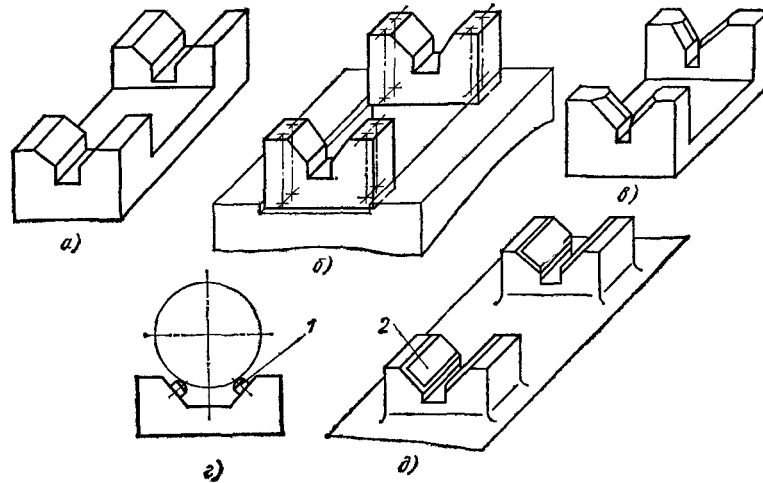


Рис. 11. Призмы: *a* — с выемкой для установки длинных заготовок с обработанной базой; *б* — сборные; *в* — узкие с выемкой для установки длинных заготовок с необработанной базой; *г* — с запрессованными штырями 1; *д* — крупногабаритная чугунная с привернутыми стальными закаленными щечками 2

25. Призмы (рис. 12, а и б), лопатные (ГОСТ 12195-66*) и с боковым креплением (ГОСТ 12197-66*)

Размеры, мм

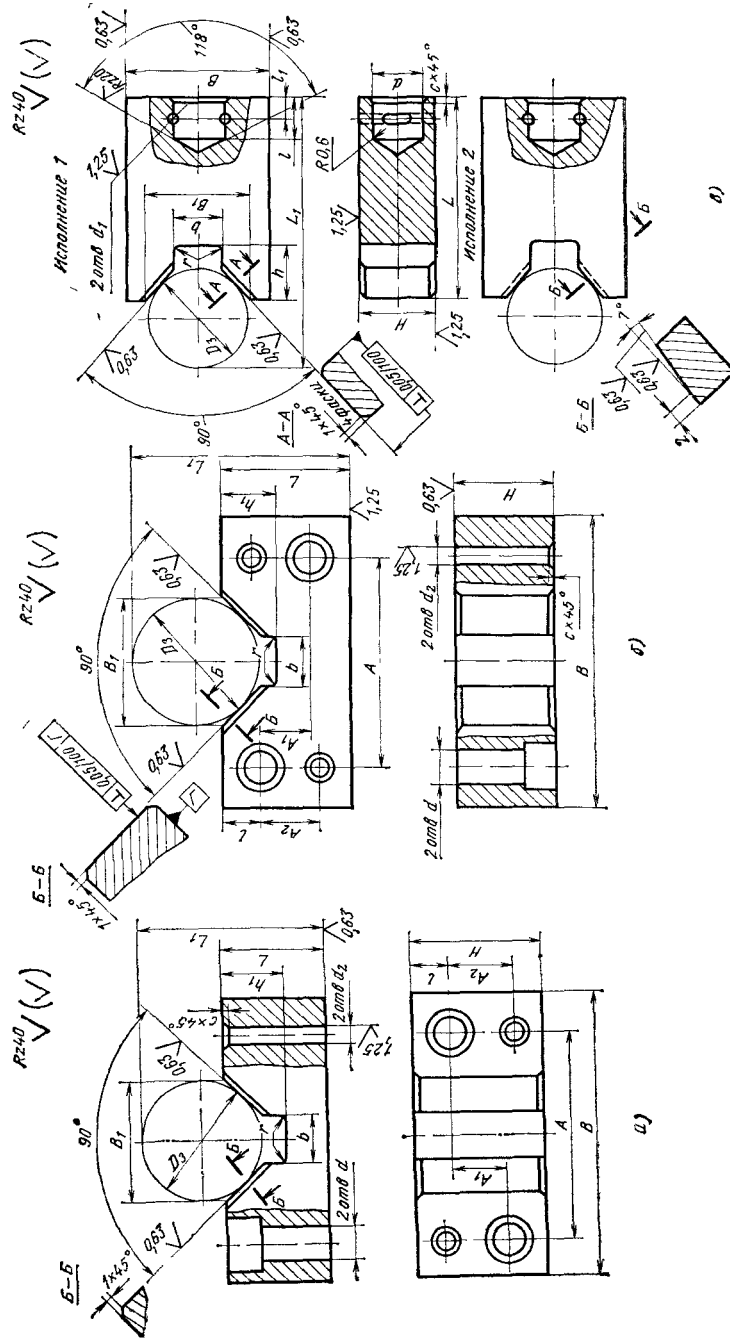
Обозначение по ГОСТ	D _з	H	L	B	B ₁	d	d ₂ (поле допусков Н7)	A	A ₁	A ₂	l	h ₁	b	Размеры для контроля		Масса, кг, не более	
														D _к	L ₁ (Поле допуска h6)		
12195-66*	12197-66*																
7033-0031	От 5 до 10	16/10	10/16	32	8	4,5	4	20	6	7,5	5	2	8	15,66/21,66	0,082		
7033-0032	Св. 10 до 15	20/12	12/20	38	14	5,5		26	8	10	6	7	4	19,49/27,49	0,055		
7033-0033	Св. 15 до 20	25/16	16/25	48	18	6,6	5	32	9	12	8			28,73/37,73	0,113		
7033-0034	Св. 20 до 25	25/20	20/25	55	24			40				11	8	34,56/39,56	0,163		
7033-0035	Св. 25 до 35	32/25	25/32	70	32	9	6	50	12	16	10	14	12	45,21/52,21	0,323		
7033-0036	Св. 35 до 45	40/32	32/40	85	42	11	8	63	16	20	12	18	16	59,28/67,28	0,615		
7033-0037	Св. 45 до 60	40/38	38/40	100	55			76				22	20	70,86/72,86	0,849		
7033-0038	Св. 60 до 80	50/45	45/50	120	70	13	10	95	22	28	26	25	25	94,50/99,50	1,467		
7033-0039	Св. 80 до 100	55/50	50/55	140	85			112	27	30	14	32	30	116,14/121,14	2,08		
7033-0040	Св. 100 до 150	70	70	190	120	17	12	155	34	40	18	45	45	160,89	4,968		

Примечания: 1. В числителе для призм по ГОСТ 12195-66*, а в знаменателе — по ГОСТ 12197-66*.

- D_з, D_к — диаметры заготовки и контрольного вала соответственно.
- B₁ — для справок.
- Значения с г: 0,6; 1; 1,6.
- При использовании нестандартных призм с углом 120°. L₁ = L + 1,087D_к — 0,289B.
- Отверстия диаметром d и d₂ — под крепежные винты и под контрольные штифты соответственно.
- В сборных конструкциях с несколькими призмами (см. рис. 11, б) все призмы шлифовать совместно.
- Опорные поверхности под крепежные детали по ГОСТ 12876-67.
- Пример условного обозначения опорной призмы для заготовки диаметром D_з = 5 ÷ 10 мм: Призма 7033-0031 ГОСТ 12195-66*

Для призм с боковым креплением для таких же заготовок.

Призма 7033-0101 ГОСТ 12197-66*



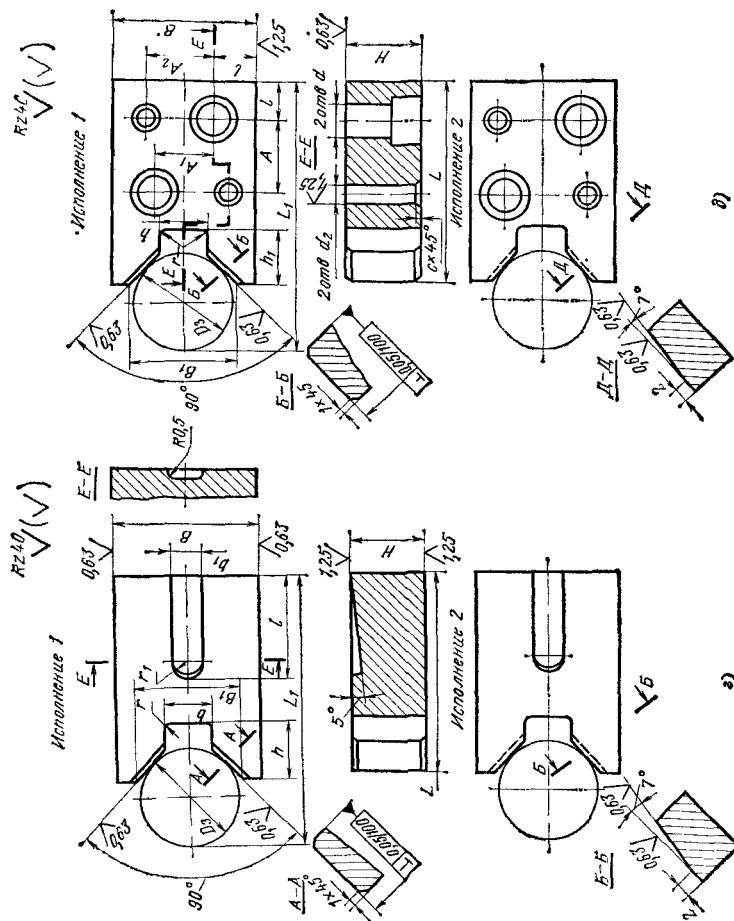


Рис. 12. Стандартные приемы:
 а — опорные (ГОСТ 12195—66*);
 б — с боковым креплением (ГОСТ 12197—66*); в — подвижные (ГОСТ 12193—66*); г — установочные (ГОСТ 12194—66*); д — неподвижные (ГОСТ 12196—66*)

26. Призмы (см. рис. 12, в — д) подвижные (ГОСТ 12193—66*),
Размеры.

Обозначение по ГОСТ						D_3	Поле допуска	L	
12193—66*		12194—66*		12196—66*					
Исполнение									
1	2	1	2	1	2				$f7^{*1}$
7030-0021	7030-0022	7030-0071	7030-0072			От 3 до 5 ^{*2}	10 ^{*2}	8 ^{*2}	25 ^{*2}
7030-0023	7030-0024	7030-0073	7030-0074	7033-0071	7033-0072	Св. 5 до 10	16	10	32
7030-0025	7030-0026	7030-0075	7030-0076	7033-0073	7033-0074	Св. 10 до 15	20	12	40
7030-0027	7030-0028	7030-0077	7030-0078	7033-0075	7033-0076	Св. 15 до 20	25	16	45
7030-0029	7030-0030	7030-0079	7030-0080	7033-0077	7033-0078	Св. 20 до 25	32		50
7030-0031	7030-0032	7030-0081	7030-0082	7033-0079	7033-0080	Св. 25 до 35	40	20	55
7030-0033	7030-0034	7030-0083	7030-0084	7033-0081	7033-0082	Св. 35 до 45	50		60
7030-0035	7030-0036	7030-0085	7030-0086	7033-0083	7033-0084	Св. 45 до 60	60	25	70
7030-0037	7030-0038	7030-0087	7030-0088	7033-0085	7033-0086	Св. 60 до 80	80		80
7030-0039	7030-0040	7030-0089	7030-0090	7033-0087	7033-0088	Св. 80 до 100	100	32	100

1 — для призм по ГОСТ 12193—66, *2 — для призм по ГОСТ 12193—66* и ГОСТ 12194—66*, *3 — для призм по ГОСТ 12196—66*, *4 — для призм по ГОСТ 12194—66*.

Примечания: 1. Справочный размер B_1 для призм по ГОСТ 12196—66 — как в табл. 25.

2. Для призм по ГОСТ 12196—66* отклонения размеров B и H по $h14$; размеры d , d_2 , l , h_1 — как в табл. 25.

3. Значения l в числителе — для призм по ГОСТ 12193—66*, в знаменателе — по ГОСТ 12194—66*.

4. См. примечания 2—6 к табл. 25.

5. Подвижные и установочные призмы монтируют в СП по посадке $\frac{H7}{f7}$ с по-

стационарные (ГОСТ 12194—66) и неподвижные (ГОСТ 12196—66*)

мм

d ^{*1}	d ₂ ^{*1}	Размеры для контроля										Масса 100 шт., кг, не более, призм по ГОСТ					
		l ^{*2}	r ₁ ^{*1}	h ^{*2}	b	A ^{*3}	A ₁ ^{*3}	A ₂ ^{*3}	b ₁ ^{*4}	r ₁ ^{*4}	D _K	L ₁	W ^{*2}	12193—66*	12194—66*	12196—66*	
ИИ	К7																
1,8	6/16	3	1 ^{*2}	—	—	—	6	3	4 ^{**}	27,33 ^{*2}	± 0,006	1,5	1,4	—			
6,5	8/20	5	16	6	7,5	6	3	37,66	± 0,008	3,7	3,8	3,2					
8,5	2	7/25	3	7	8	10	8	4	47,48	± 0,01	6,7	6,8	5,9				
10,5	3	9/25	9	9	12	10	5	57,73	12,5		12,8	11					
13	10/28	11	16	10	5	64,56	17,6	17,9	16,2								
17	12/28	14	20	10	6	75,21	± 0,012	29,5	30	26,2							
17	4	12/32	18	26	12	87,28	39,8	39,6	33								
1	13/32	22	25	36	16	102,85	67,6	70,3	61,1								
1	13/36	28	52	50	8	129,5	± 0,018	103,4	101,3	90,6							
2,5	5	15/40	5	32	45	72	75	166,13	212,8	207,3	114,2						

мощью направляющих колодок (см табл. 27). Последние крепят к корпусу СП с помощью двух контрольных штифтов и четырех винтов.

6 D_K — диаметр контрольного валика, W — предельное смещение плоскости симметрии призматической выемки относительно боковых поверхностей размера В.

7. Пример условного обозначения подвижной призмы исполнения 1 для заготовки диаметром 3—5 мм:

Призма 7030-0021 ГОСТ 12193—66*

То же, установочной призмы:

Призма 7030-0071 ГОСТ 12194—66*

То же, неподвижной призмы для заготовок диаметром 5—10 мм:

Призма 7033-0071 ГОСТ 12196—66*

Неподвижные, установочные и подвижные призмы часто применяют для установки заготовок по поверхностям, не являющимся цилиндрическими. Призмы со скосом 7° надежнее прижимают заготовку к основным опорам. Примеры применения призм в конструкциях СП приведены на рис. 13.

При установке цилиндрическими наружными поверхностями деталей типа «крестовина» и «тройник» применяют по три узкие призмы, причем в первом случае нужна вспомогательная опора (рис. 15).

Цилиндрическим отверстием заготовки устанавливают на пальцы (рис. 16), на разнообразные оправки и в патроны (см. т. 2) без упора или с упором в торец.

Центровыми отверстиями заготовки устанавливают на центры и полуцентры (см. т. 2).

Комбинированную установку (рис. 17—21) применяют, когда в качестве баз используют совокупность отдельных элементарных поверхностей заготовок. При этом внимание обращают на то, чтобы ни один из установочных элементов СП не дублировал функций другого.

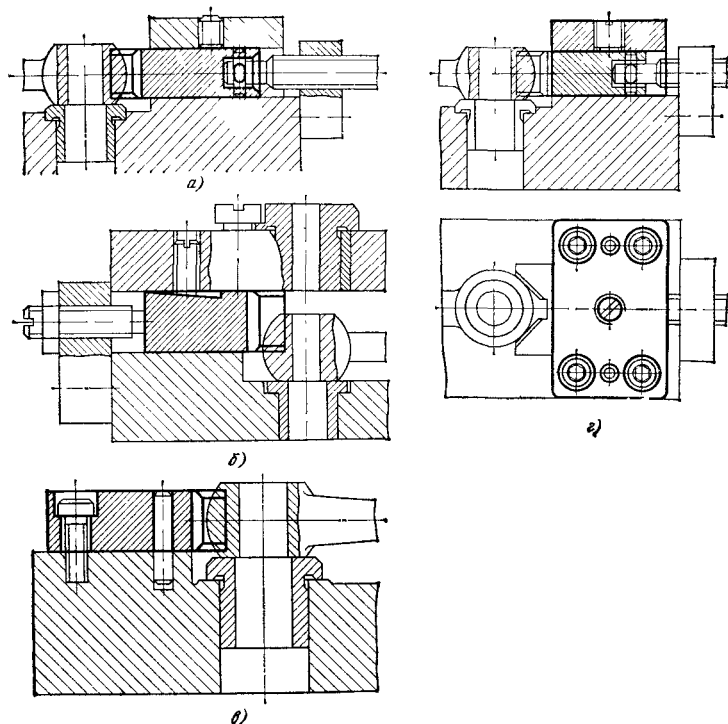


Рис. 13. Примеры применения призм:

а — подвижных (ГОСТ 12193-66*); б — установочных (ГОСТ 12194-66*);
 в — неподвижных (ГОСТ 12196-66*); г — направляющих колодок (ГОСТ 12198-66*)

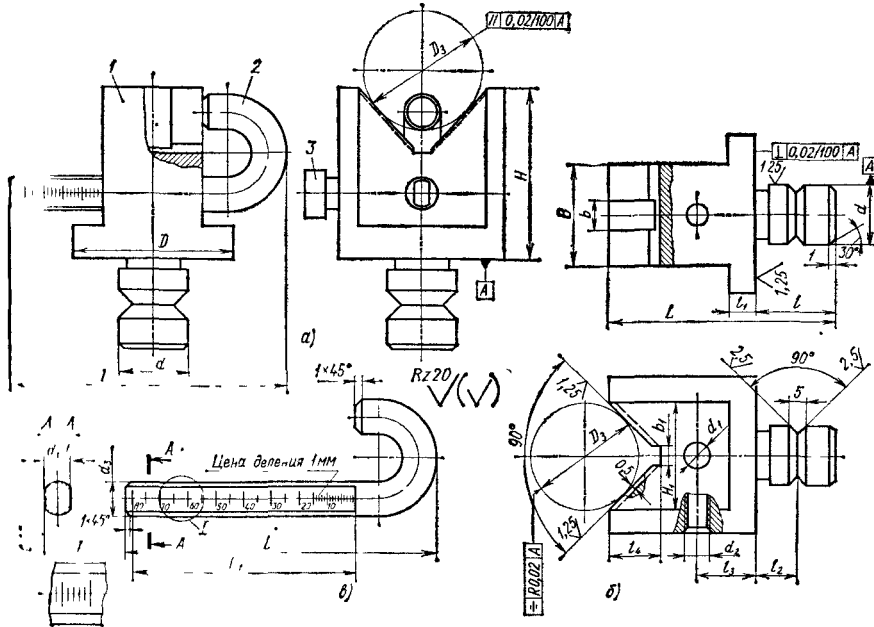


Рис. 14. Призматическая опора (ГОСТ 16897—71*):
а — в сборе; б — корпус; в — упор

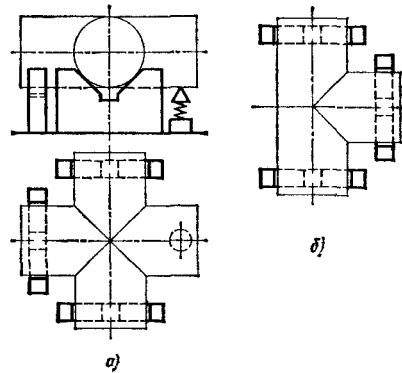


Рис. 15. Схема установки деталей типа:
а — крестовина, б — тройник

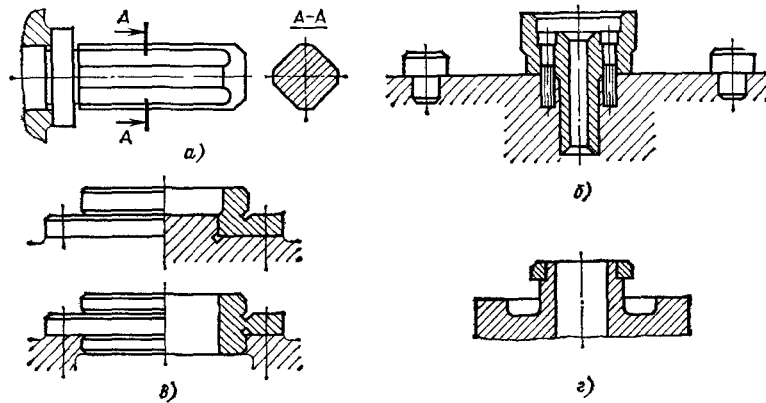


Рис. 16. Пальцы для установки заготовки цилиндрическим отверстием:
a — длинным; *b* — коротким при наличии «развитого» торна и с использованием опорных штырей; *c* и *d* — без использования опорных штырей

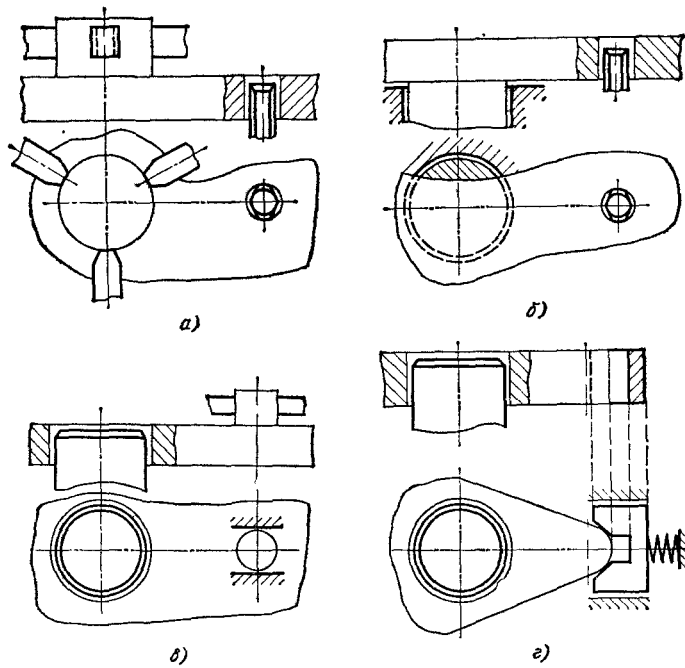


Рис. 17. Комбинированные схемы установки заготовок при базировании:
a — внутренней цилиндрической поверхностью на срезанный палец и наружной — в самоцентрирующее устройство, *b* — то же, но наружной поверхностью во втулку, *c* — внутренней цилиндрической поверхностью на жесткую оправку и наружной — по направляющим поверхностям; *d* — отверстием на жесткую оправку и элементом наружной цилиндрической поверхности в подпружиненную призму

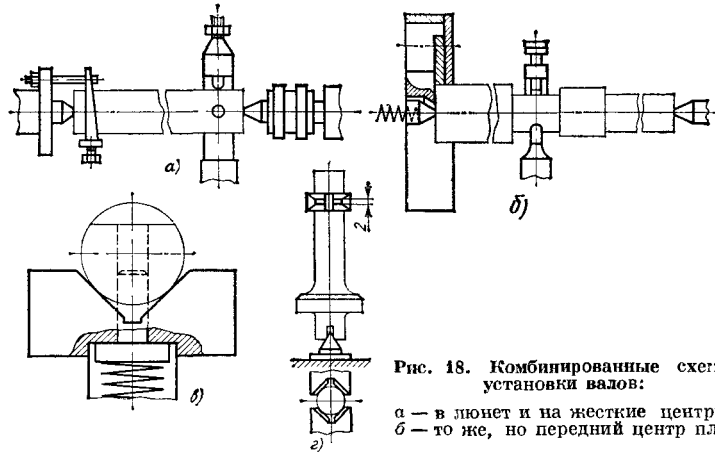


Рис. 18. Комбинированные схемы установки валов:

а — в гонет и на жесткие центры; б — то же, но передний центр пла-

вающий; в — в призму и на подпружиненный цилиндрический палец, г — в узкие призмы и центровым отверстием на центр

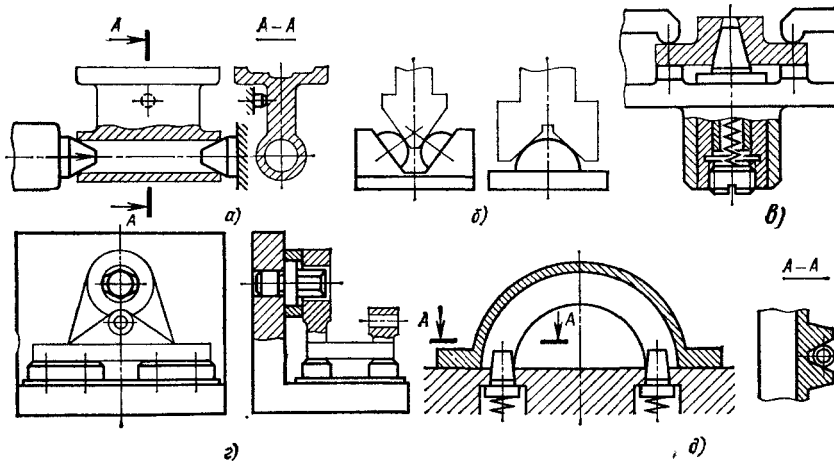


Рис. 19. Комбинированные схемы установки корпусных деталей:

а — на жесткий и подводимый центры с упором в жесткий штырь; б — на сферические опоры; в — на опорные штыри и подпружиненный конический палец, г — на опорные пластины и срезанный палец; б — на плоскую поверхность и ребрами на подпружиненные конические пальцы

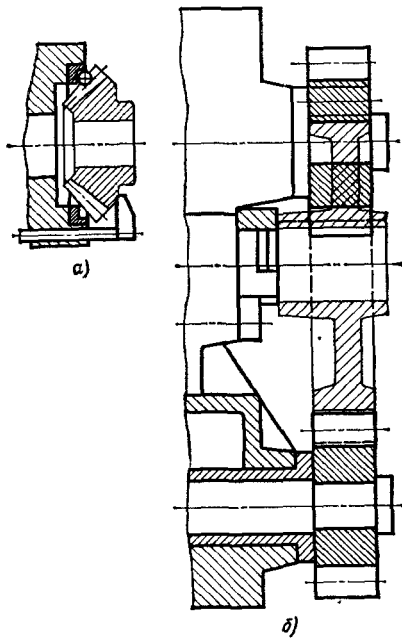
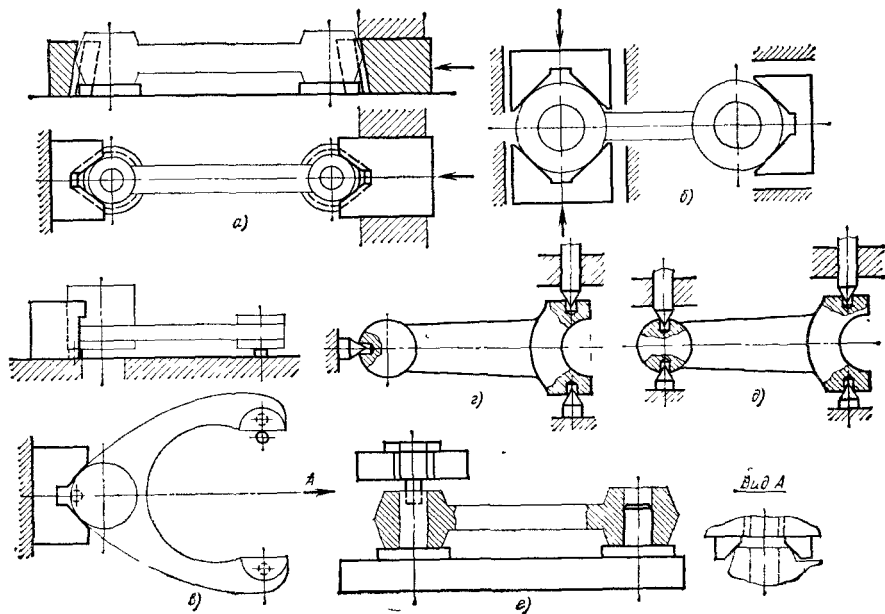


Рис. 20. Комбинированные схемы установки зубчатых колес:

а — конического на ролики, б — цилиндрического с использованием шестерен

Рис. 24. Комбинированные схемы установки рычагов и вилок:

а — в жесткую и подвижную призмы, б — в подвижную и две самоцентрирующие призмы; в — в жесткую призму и на опорные штыри; г — на два жестких и один подводимый центра, д — на два жестких и два подводимых центра, е — на жесткий цилиндрический палец и в скошенные подводимые опоры



28. Призматические опоры (см. рис. 14; ГОСТ 16897-71*)

Размеры, мм

Обозначение	Диаметр заготовки D_3	d	d_1	d_2		d_3	D	H	H_1	L	L_1	B	b	b_1	t	l_1	l_2	l_3	l_4	Масса 100 шт., кг, не более		
				H8	H6															опор	призм	у-ров
7035-2111	10-30	16	8	M8	$8 \begin{smallmatrix} -0.015 \\ -0.035 \end{smallmatrix}$	40	40	28	100	80	24	8	4	20	8	10	16	15	35	30	5	
7035-2112	25-60	25				70	65	54	160	120				10	25	40	12	21	24	182	161	19
7035-2113	45-80		12	M10	$12 \begin{smallmatrix} -0.02 \\ -0.07 \end{smallmatrix}$			68	180	140	50	20	15	30		15	24	30	258	236	20	
7035-2114	65-90	40				80	60	75	200	160			30	35		18	21	28	250	226	22	

Примечания: 1. 1 — призма; материал — сталь 40X, твердость HRC₃ 36,5—41,5; 2 — упор; материал — сталь 45, твердость HRC₃ 41,5—46,5; 3 — винт (ГОСТ 1482-75) М8×20.66.05 и М10×40.66.05.
 2. Призматические опоры служат для установки цилиндрических заготовок с ограничением перемещения вдоль призмы упором (например, при обработке в скальчатых кондукторах).
 3. Пример условного обозначения призматической опоры для установки заготовки диаметром $D_3 = 10 \div 30$ мм:
 Опора 7035-2111 ГОСТ 16897-71*

ЗАЖИМНЫЕ МЕХАНИЗМЫ СТАНОЧНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ И ИХ РАСЧЕТ

1. РАСЧЕТ СИЛ ЗАКРЕПЛЕНИЯ ЗАГОТОВОК

Назначение зажимных механизмов (ЗМ) станочных приспособлений состоит в надежном закреплении, предупреждающем вибрации и смещения заготовки относительно опор приспособления при обработке.

Основные требования к ЗМ. 1. Силы закрепления заготовок должны соответствовать силам резания, а в некоторых случаях силам тяжести (при обработке массивных заготовок, установленных консольно или с наклоном) и силам инерции (при обработке с резким торможением, реверсом или в быстровращающихся СП). Предпочтительны самотормозящие ЗМ.

2. Сокращение вспомогательного времени и повышение производительности труда достигается минимальным временем срабатывания ЗМ, которое обеспечивает быстродействующий привод. При ручном приводе конструкция ЗМ должна соответствовать требованиям эргономики. Сила закрепления рукой не более 145—195 Н, в смену должно быть не более 750 закреплений.

3. Повышение точности обработки достигается при стабильных силах закрепления, что уменьшает погрешность закрепления. При изготовлении точных деталей необходимо избегать чрезмерных сил закрепления, вызывающих большие деформации заготовок или повреждения их поверхностей.

4. Ответственные детали ЗМ должны быть прочными и износостой-

кими. Необходимо защищать ЗМ от загрязнения и попадания стружки.

5. Конструкция ЗМ должна быть удобной в наладке и эксплуатации, ремонтнопригодной, включать возможно большее число стандартных деталей и сборочных единиц.

При конструировании нового СП силу закрепления P_z находят из условия равновесия заготовки под действием сил резания, тяжести, инерции, трения; реакций в опорах и собственно силы закрепления. Полученное значение силы закрепления проверяют из условия точности выполнения операции. В случае необходимости изменяют схему установки, режим резания и другие условия выполнения операции.

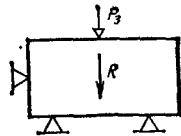
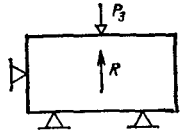
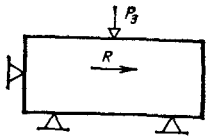
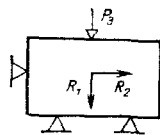
При использовании имеющегося приспособления с ЗМ, развивающим известную силу закрепления, расчет носит поверочный характер: требующаяся сила закрепления должна быть не больше известной; в противном случае изменяют режим резания, число проходов и другие условия обработки.

При расчетах силы закрепления следует учитывать упругую характеристику ЗМ. Самотормозящие ЗМ (винтовые, клиновые, эксцентриковые и т. п.) имеют линейную зависимость между приложенной силой и упругим перемещением (тип I).

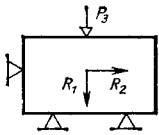
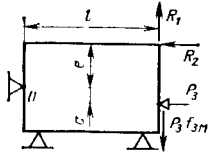
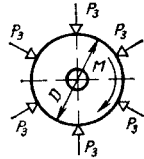
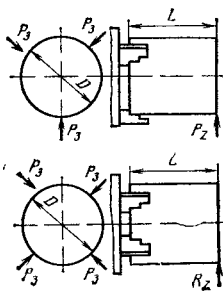
Пневматические, гидравлические, пневмогидравлические ЗМ прямого действия имеют сложную зависимость между приложенной силой и упругими перемещениями (тип II).

Силы закрепления определяют из условия равновесия заготовки (табл. 1).

1. Расчетные схемы и формулы для вычисления сил закрепления P_3 заготовок

Расчетная схема	Пояснение к схеме	Формула
	<p>Силы R и P_3 прижимают заготовку к опорам (протягивание отверстий, цекование бобышек и др.)</p>	<p>При $R = \text{const}$ $P_3 = 0$; при $R = \text{var}$ $P_3 > 0$ (для устранения зазоров в системе и вибраций)</p>
	<p>Сила R направлена против силы P_3 и стремится оторвать заготовку от опор (цекование бобышки на вертикально-сверлильном станке с подачей вверх и др.)</p>	<p>Для ЗМ типа I $P_3 = KRJ_2/(J_1 + J_2)$, для ЗМ типа II $P_3 = KR$</p>
	<p>Сдвигу заготовки под действием силы R препятствуют силы трения, возникающие в местах контактов заготовки с опорами и ЗМ (фрезерование по замкнутому контуру и др.) Здесь и в некоторых случаях ниже силы трения на эскизе не показаны</p>	<p>$P_3 = KR/(f_{оп} + f_{зм})$</p>
	<p>Составляющая R_1 направлена к опорам, а составляющая R_2 стремится сдвинуть заготовку в боковом направлении</p>	<p>Для ЗМ типа I $P_3 = [KR_2 + f_{зм}R_1J_1/(J_1 + J_2) - f_{оп}R_1J_2/(J_1 + J_2)]/(f_{оп} + f_{зм})$. Для ЗМ типа II $P_3 = (KR_2 - R_1f_{оп})/(f_{оп} + f_{зм})$. Если $KR_2 < R_1f_{оп}$ и отсутствуют вибрации, то $P_3 = 0$</p>

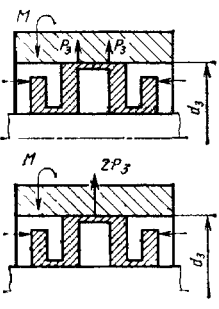
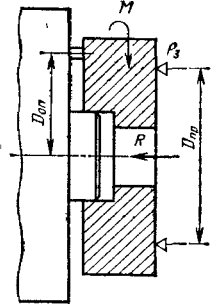
Продолжение табл. 1

Расчетная схема	Пояснение к схеме	Формула
	<p>Составляющая R_1 направлена навстречу силе P_3 и стремится оторвать заготовку от опор, а составляющая R_2 стремится сдвинуть заготовку в боковом направлении</p>	<p>Для ЗМ типа I принимать большее из двух значений: $P_3 = KR_1 J_2 / (J_1 + J_2)$ и $P_3 = [KR_2 - f_{3M} R_1 J_1 / (J_1 + J_2) + f_{оп} R_1 J_2 / (J_1 + J_2)] / (f_{3M} + f_{оп})$; для ЗМ типа II принимать большее из двух значений: $P_3 = KR_1$ и $P_3 = (KR_2 + R_1 f_{оп}) / (f_{оп} + f_{3M})$</p>
	<p>Сила P_3 определяется из равенства нулю моментов всех сил относительно точки O</p>	$P_3 = K (R_2 e + R_1 l) / (a + f_{оп} l)$
	<p>Короткая заготовка диаметром D установлена в патроне с n кулачками. Опасен проворот заготовки под действием момента M</p>	$P_3 = 2KM / (nDf)$
	<p>Длинная заготовка диаметром D конословно закреплена в трех- или четырехкулачковом патроне, имеющем кулачки с короткими уступами. Опасен сдвиг заготовки под действием составляющей R_z силы резания; L — расстояние от места закрепления заготовки до силы R_z</p>	<p>Для трехкулачкового патрона $P_3 = KR_z L / (0,75Df)$; для четырехкулачкового патрона $P_3 = KR_z L / (1,42Df)$</p>

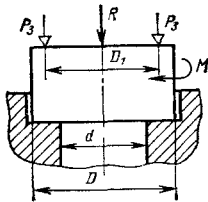
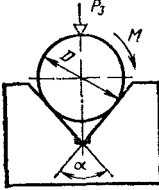
Продолжение табл. 1

Расчетная схема	Пояснение к схеме	Формула
	<p>Заготовка закреплена в гидродластмассовом патроне (а) или на гидродластмассовой оправке (б). Давление p_k действует по цилиндрической поверхности заготовки на длине зоны контакта l_k. Силы T действуют по краям зоны контакта (расчет p_k, l_k и T см том 2)</p>	$KM = (T + 0,5p_k l_k) \pi D_3^2 f$ <p>и</p> $KM = (T + 0,5p_k l_k) \pi d_3^2 f$
	<p>Заготовка закреплена на прессовой цилиндрической оправке. Давление p_k действует по цилиндрической поверхности диаметром d_3 и длиной l_k, равной длине рабочей шейки оправки</p>	$p_k = 2KM / (\pi d_3^2 l_k f)$
	<p>Цилиндрическая оправка для установки заготовки с гарантированным зазором и с креплением по торцам. Давления $p_б$ и $p_ш$ действуют на торцы заготовки навстречу друг другу. При равенстве диаметров буртика и шайбы ($D_б = D_ш$) можно считать $p_б = p_ш = p$</p>	$p = 12KM / [f\pi (D_ш^3 - d_3^3)]$
	<p>Оправка с креплением заготовки двумя конусами, стягиваемыми с осевой силой P_3</p>	$P_3 = 2KM \sin \alpha / (f d_3)$

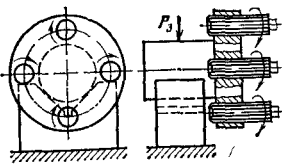
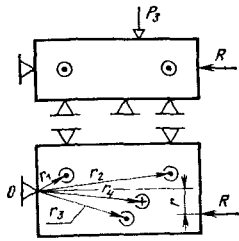
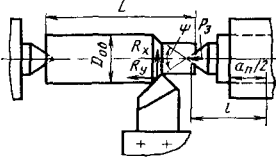
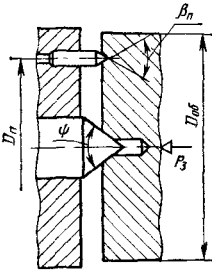
Продолжение табл. 1

Расчетная схема	Пояснение к схеме	Формула
	<p>Оправка с гофрированными втулками. Силы закрепления, создаваемые одной гофрированной втулкой, представляют собой две кольцевые силы P_3. Поскольку эти силы расположены близко друг от друга, можно считать, что одна гофрированная втулка создаст одну кольцевую силу $2P_3$.</p>	$2P_3 = 2KM / (\pi d_3 f n),$ <p>где n — число гофрированных втулок</p>
	<p>Заготовка центрируется по выточке и прижата к торцовым опорам, расположенным по диаметру $D_{оп}$ прихватами, расположенными по диаметру $D_{пр}$. Заготовка нагружена моментом M и осевой силой R.</p>	<p>Для ЭМ типа I</p> <p>Если тангенциальная жесткость (по касательной к поверхности заготовки в месте приложения силы закрепления) зажима велика, то</p> $P_3 = \{ KM - f_{оп}^{D_{оп}} R J_2 / [2 (J_1 + J_2)] + f_{зм}^{RD_{пр}} J_1 / [2 (J_1 + J_2)] \} / \{ 0,5 (f_{зм}^{D_{пр}} + f_{оп}^{D_{оп}}) \}.$ <p>Если тангенциальная жесткость мала, то</p> $P_3 = \{ KM - f_{оп}^{D_{оп}} R J_2 / [2 (J_1 + J_2)] \} / (0,5 D_{оп} f_{оп}).$ <p>Для ЭМ типа II</p> <p>Если тангенциальная жесткость велика, то</p> $P_3 = (2KM - f_{оп}^{RD_{оп}}) / (f_{зм}^{D_{пр}} + f_{оп}^{D_{оп}}).$ <p>Если тангенциальная жесткость мала, то</p> $P_3 = (2KM - f_{оп}^{RD_{оп}}) / (f_{оп}^{D_{оп}}).$

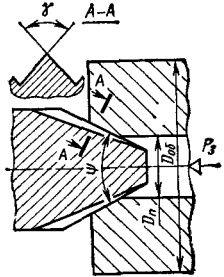
Продолжение табл. 1

Расчетная схема	Пояснение к схеме	Формула
	<p>Заготовка установлена в кольцевую проточку и нагружена моментом M и осевой силой R</p>	<p>Для ЗМ типа I</p> <p>Если тангенциальная жесткость велика, то</p> $P_3 = [KM - 0,33f_{оп}R \times (D^3 - d^3)/(D^2 - d^2)] / \{ [D^3 - d^3] f_{оп} / [3(D^2 - d^2)] + D_1 f_{зм} / 2 \}$ <p>Если тангенциальная жесткость мала, то</p> $P_3 = [3KM - f_{оп}R (D^3 - d^3)/(D^2 - d^2)] / [f_{оп} \times (D^3 - d^3)/(D^2 - d^2)]$ <p>Для ЗМ типа II</p> <p>Если тангенциальная жесткость велика, то</p> $P_3 = \left\{ KM - \frac{1}{3} f_{оп} R \times (D^3 - d^3)/(D^2 - d^2) \times J_2 / (J_1 + J_2) + f_{зм} R D_1 / 2 \times J_1 / (J_1 + J_2) \right\} / \left[\frac{1}{3} f_{оп} \times (D^3 - d^3)/(D^2 - d^2) + f_{зм} D_1 / 2 \right]$ <p>Если тангенциальная жесткость мала, то</p> $P_3 = [3KM - f_{оп}R \times (D^3 - d^3)/(D^2 - d^2) \times J_2 / (J_1 + J_2)] / [f_{оп} \times (D^3 - d^3)/(D^2 - d^2)]$
	<p>Цилиндрическая заготовка установлена в призме с углом α и нагружена моментом M</p>	<p>Без учета трения на торце</p> $P_3 = KM / \left[f_{зм} D / 2 + f_{оп} D / \left(2 \sin \frac{\alpha}{2} \right) \right]$

Продолжение табл. 1

Расчетная схема	Пояснение к схеме	Формула
	<p>В заготовке, установленной в призме, одновременно обрабатывают несколько отверстий. При малой радиальной жесткости инструмента (большом вылете, нет кондукторных втулок), возможен проворот заготовки под действием суммарного момента M</p>	$P_3 = KM / [f_{3M} D / 2 + f_{оп} D / (2 \sin \frac{\alpha}{2})]$
	<p>Заготовка установлена горизонтальной и боковыми плоскими поверхностями. Сила резания R стремится повернуть заготовку вокруг точки O, чему препятствуют силы трения</p>	<p>Если сила закрепления P_3 приложена в точке, являющейся центром тяжести опорного треугольника, то</p> $P_3 = 3KRr / [f_{оп} (r_1 + r_2 + r_3) + 3f_{3M} r_4]$ <p>Если сила P_3 не совпадает с центром тяжести опорного треугольника, то</p> $P_3 = KRr / [f_{оп} (ar_1 + br_2 + cr_3) + f_{3M} r_4]$ <p>(коэффициенты a, b, c в сумме равны 1 и находятся из уравнений статики)</p>
	<p>Заготовка установлена в центрах и поджата задней бабкой с силой P_3. Составляющая R_z силы резания и осевая сила, действующая со стороны переднего центра, условно не показаны</p>	$P_3 = K \sqrt{R_z^2 + (R_y - R_x D_{об} / (2L))^2} \times [1 - \operatorname{tg}(\beta + \varphi_1) \operatorname{tg} \varphi_2] \times 3l / a_n / [\operatorname{tg}(\beta + \varphi_1)]$
	<p>Заготовка установлена в центрах и поджата задней бабкой с силой P_3. Поводковое устройство врезается в торец заготовки. Составляющая P_z силы резания условно не показана</p>	<p>Силу поджима задней бабкой вычислять, как указано выше, и проверить по врезанию поводка в торец заготовки:</p> $P_3 \geq \pi P_z \operatorname{tg}(\beta_n / 2) \times D_{об} / D_n$

Продолжение табл. 1

Расчетная схема	Пояснение к схеме	Формула
	<p>Заготовка установлена в центрах и поджата задней бабкой с силой P_3, передний центр рифлений. Составляющая R_z силы резания условно не показана</p>	<p>Силу P_3 вычислять, как указано выше, и проверить по внедрению рифлей переднего центра в заготовку: $P_3 \geq 2R_z \operatorname{tg}(\gamma/2) / \sin(\psi/2) \times D_{об}/D_{II}$</p>
<p>Примечание. P_3 — сила закрепления; M — момент; R — сила резания и ее составляющие R_x; R_y; R_z; $f_{оп}$ и $f_{зм}$ — коэффициенты трения в местах контакта заготовки с опорами и с ЗМ соответственно; J_1 и J_2 — жесткости ЗМ и опор соответственно [если значения J_1 и J_2 неизвестны, принимать $J_1/(J_1 + J_2) = 0,3 \div 0,4$ и $J_2/(J_1 + J_2) = 0,6 \div 0,7$]; K — коэффициент запаса (см. ниже); $D_{об}$ — диаметр обрабатываемой поверхности, мм; L — длина заготовки, мм; ψ° — угол при вершине центра, $\beta = 90^\circ - \psi/2$; Φ_1 и Φ_2 — углы трения на поверхности конуса центра и пиноли соответственно ($\Phi_1 = \Phi_2 = 3^\circ$); l — расстояние от середины центрального гнезда до середины пиноли, мм; a_{II} — длина пиноли, мм; β_{II} — угол при вершине поводка; D_{II} — диаметр окружности расположения поводков, γ — угол при вершине рифлений.</p>		

Коэффициент запаса K , учитывающий нестабильность силовых воздействий на заготовку, вводят при вычислении силы P_3 для обеспечения надежного закрепления:

$$K = K_0 K_1 K_2 K_3 K_4 K_5 K_6$$

Коэффициенты: $K_0 = 1,5$ — гарантированный коэффициент запаса; K_1

учитывает увеличение сил резания из-за случайных неровностей на обрабатываемых поверхностях заготовок, при черновой обработке $K_1 = 1,2$, при чистовой и отделочной $K_1 = 1,0$; K_2 учитывает увеличение сил резания вследствие затупления режущего инструмента (табл. 2).

2. Коэффициент K_2

Метод обработки	Материал заготовки	Компоненты сил резания	Коэффициент K_2
Сверление	Чугун	Крутящий момент	1,15
		Осевая сила	1,0
Предварительное (по корке) зенкерование (износ по задней поверхности зубьев зенкера 1,5 мм)		Крутящий момент	1,3
		Осевая сила	1,2
Чистовое зенкерование (износ по задней поверхности зубьев зенкера 0,7—0,8 мм)		Крутящий момент	
		Осевая сила	

Продолжение табл. 2

Метод обработки	Материал заготовки	Компоненты сил резания	Коэффициент K_2
Предварительное точение и растачивание	Сталь/чугун	P_z	1,0/1,0
		P_y	1,4/1,2
		P_x	1,6/1,25
Чистовое точение и растачивание	Сталь/чугун	P_z	1,0/1,05
		P_y	1,05/1,4
		P_x	1,0/1,3
Предварительное и чистовое фрезерование цилиндрической фрезой	Сталь с содержанием углерода не более 0,3 %	Окружная сила	1,6—1,8
	Сталь с содержанием углерода более 0,3 % и чугун		1,2—1,4
Торцовое предварительное и чистовое фрезерование	Сталь с содержанием углерода не более 0,3 %	Тангенциальная сила	1,6—1,8
	Сталь с содержанием углерода более 0,3 % и чугун		1,2—1,4
Шлифование	—	Окружная сила	1,15—1,2
Протягивание (износ по задней поверхности зубьев протяжки до 0,5 мм)	—	Сила протягивания	1,5

Коэффициент K_3 учитывает увеличение сил резания при прерывистом резании. При прерывистом точении и торцовом фрезеровании $K_3=1,2$; если резание не является прерывистым, то $K_3=1,0$.

Коэффициент K_4 характеризует постоянство силы, развиваемой ЗМ. Для ЗМ с немеханизированным приводом, а также с пневмо- и гидроцилиндрами одностороннего действия $K_4=1,3$. Если на силу закрепления влияют отклонения размеров заготовки, что имеет место при использовании пневмокамер, пневморычажных систем, приспособлений с упругими элементами (мембран-

ных, гидропластмассовых и др.), $K_4=1,2$. При использовании пневматических, гидравлических, пневмогидравлических двустороннего действия, магнитных, вакуумных и других ЗМ $K_4=1,0$.

Коэффициент K_5 характеризует эргономику немеханизированного ЗМ. При неудобном расположении рукоятки и угле ее поворота более 90° $K_5=1,2$; при удобном расположении рукоятки и малом угле ее поворота $K_5=1,0$.

Коэффициент K_6 учитывают только при наличии моментов, стремящихся повернуть заготовку, установленную плоской поверхностью.

При установке заготовки плоской поверхностью на опорные штыри расположение точек контакта постоянное (и известное) и $K_6=1,0$. Если заготовка установлена на опорные пластины, то точки контакта расположены неопределенно и $K_6=1,5$.

Если в результате расчета коэффициент запаса K окажется меньше 2,5, принимают $K=2,5$.

Коэффициент трения f между заготовкой, опорами и зажимным механизмом СП см. табл. 3.

3. Коэффициент трения f

Условия трения	f
При контакте обработанных поверхностей заготовки с опорами и ЗМ приспособления	0,16
При контакте необработанных заготовок (отливок, поковок) с опорами в виде постоянных опор (штырей) со сферической головкой	0,2—0,25
При контакте заготовок с ЗМ и опорами, имеющими рифления, и при больших силах взаимодействия	0,7
При закреплении в кулачковом или в цанговом патроне с губками:	
гладкими	0,16—0,18
с кольцевыми канавками	0,3—0,4
с взаимно перпендикулярными канавками	0,4—0,5
с острыми рифлениями	0,7—1,0

2. ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ И ИХ РАСЧЕТ

Винтовые механизмы

Преимущества винтовых элементарных зажимных механизмов (ЭЗМ) — простота и компактность конструкции, широкое использование стандартизованных деталей; удобство в наладке, что позволяет успешно применять винтовые ЭЗМ в конструкциях прогрессивных переналаживаемых приспособлений; хорошая ремонтпригодность; возможность получать значительную силу закрепления заготовок при сравнительно небольшом моменте на приводе, способность к самоторможению; большой ход нажимного винта (гайки), позволяющий надежно закреплять заготовки со значительными отклонениями размеров.

Недостатки винтовых ЭЗМ: сосредоточенный характер сил закрепления, что ограничивает применение винтовых ЭЗМ для установки тонкостенных и термически необработанных заготовок; сравнительно большое (0,04—0,07 мин) время срабатывания винтовых ЭЗМ с ручным приводом; нестабильность сил закрепления винтовыми ЭЗМ с ручным приводом, что снижает точность

обработки (попытки применять тарированные или предельные ключи приводят к увеличению вспомогательного времени и большой утомляемости рабочих).

Детали винтовых ЭЗМ — нажимные винты, гайки, переходные втулки для нажимных винтов, пяты, шайбы, прихваты, планки, рукоятки, опоры. (Стандартизованные детали винтовых ЭЗМ см. гл. 1).

Заготовки закрепляют непосредственно винтом (гайкой) или с помощью прихватов и планок. Применение прихватов позволяет закреплять заготовку в необходимом месте, получать выигрыш в силе (или в перемещении). Применение откидных и съемных планок, быстро-съемных шайб, опор уменьшает вспомогательное время. Пяты служат для защиты поверхностей заготовок от вмятин. Переходные втулки для нажимных винтов повышают ремонтпригодность. Рукоятки и головки винтовых ЭЗМ выбирают с учетом требований эргономики по моменту на приводе.

От вида резьбы и торца нажимного винта (гайки) зависит сила закрепления заготовки (при заданном моменте на приводе). Предпочтительна метрическая резьба, имеющая высокий приведенный коэффи-

циент трения, и поэтому надежная против самоотвинчивания. Резьбы с крупным шагом позволяют быстрее закрепить заготовку, а с мелким — более надежны при обработке заготовок с ударами, вибрацией, переменными нагрузками. Резьбы винтовых ЭЗМ обычно изготавливают по среднему классу точности. Концы винтов чаще бывают цилиндрические, сферические и под пяту; их выбирают с учетом состояния соответствующей поверхности заготовки.

Расчет винтового ЭЗМ. 1. Силу P_3 для надежного закрепления заготовки считают известной. Чтобы заготовка не сместилась при закреплении, сила P_3 должна быть направлена перпендикулярно к опорам СП и проходить внутри многоугольника, образованного отрезками прямых, соединяющих точки контакта заготовки с опорами.

2. Пользуясь табл. 4, по силе закрепления P_3 выбирают номинальные внутренний и средний диаметры и шаг P резьбы, а также находят возникающее в материале винта напряжение растяжения σ_r .

3. По известным диаметрам и шагу резьбы вычисляют половину угла при вершине резьбы β , угол подъема резьбы $\alpha = \operatorname{arctg} P/(\pi d_2)$ и приведенный угол трения в резьбе $\varphi_{пр} = \operatorname{arctg} (0,1/\cos \beta)$ (для метрических резьб $\beta = 30^\circ$ и $\varphi_{пр} = 6^\circ 40'$).

4. Исходя из условий закрепления заготовки, выбирают конец нажимного винта или торец гайки (табл. 5).

5. По известным номинальному диаметру и шагу резьбы, концу винта (торцу гайки) выбирают стандартный винт (гайку), пользуясь таблицами, приведенными в гл. 3. Для выбранного винта (гайки) определяют диаметр $D_{ц}$ цилиндрического или радиус R сферического конца винта (наружный $D_{нт}$ и внутренний $d_{вт}$ диаметры торца гайки); угол γ конического углубления пяты (у стандартных пят по ГОСТ 13436-68* и ГОСТ 13437-68* $\gamma = 118^\circ$); материал и твердость винта (гайки).

6. Если по условиям обработки имеется вероятность самоотвинчивания, определяют эффективность са-

моторождения разрабатываемого винтового ЭЗМ, которая оценивается через КПД (η) винтовой пары (табл. 5). Винтовой ЭЗМ надежен против самоотвинчивания, если $\eta \leq 0,4$; в противном случае используют винт (гайку) с мелкой резьбой.

7. Вычисляют момент M , который нужно приложить к винту (гайке) для создания силы закрепления P_3 .

8. По моменту M проверяют головку стандартного нажимного винта (гайки) на соответствие требованиям эргономики (табл. 6). Должно соблюдаться условие $M \leq M_{эр}$. В противном случае следует использовать нажимные винты с шестигранной головкой (ГОСТ 13434-68*, ГОСТ 13435-68*), с шестигранным углублением «под ключ» (ГОСТ 9051-68*) и стандартные шестигранные гайки (ГОСТ 5915-70*, ГОСТ 15521-70, ГОСТ 5916-70*, ГОСТ 15522-70*, ГОСТ 15523-70*).

Если M в $M_{н.м.}$, то плечо ключа (мм) $L = M : (147 \div 196)$.

9. Если необходимо, по найденному напряжению растяжения σ_r (табл. 7) определяют материал, вид термической обработки и предел текучести σ_t материала нестандартного винта (гайки).

Пример 1. 1 Сила закрепления $P_3 = 19\,600$ Н; затяжка контролируемая; вмятины на поверхности заготовки не допускаются; нагрузка на винтовой ЭЗМ статическая.

2 При известной $P_3 = 19\,600$ Н по табл. 4 принимаем М20, шаг $P = 2,5$ мм, $d_1 = 17,294$ мм, $d_2 = 18,376$ мм и $\sigma_p = 98$ МПа.

3 Принимаем $\beta = 30^\circ$, $\varphi_{пр} = 6^\circ 40'$ и вычисляем $\alpha = \operatorname{arctg} 2,5/(\pi \cdot 18,4) = 2^\circ 30'$.

4. Из условия отсутствия вмятин по табл. 5 выбираем конец винта под пяту.

5 Выбираем стандартный нажимной винт с отверстием под рукоятку и концом под пяту (ГОСТ 13433-68*), см гл. 3; радиус сферического конца $R = 16$ мм*; $\gamma = 118^\circ$, материал винта сталь 45, твердость HRC_3 35-39,5.

6. По табл. 5 вычисляем $\eta = \operatorname{tg} 2^\circ 30' / [\operatorname{tg} \alpha \times (\operatorname{tg} 2^\circ 30' + \operatorname{tg} 6^\circ 40') + 2 \cdot 16/18,4 \cdot 0,15 \operatorname{ctg} 118^\circ/2] = 0,13$. Винтовой ЭЗМ надежен против самоотвинчивания.

7 По табл. 5 вычисляем момент $M = 19\,600 [0,5 \cdot 18,4 \operatorname{tg} (2^\circ 30' + 6^\circ 40') + 0,15 \times 16 \operatorname{ctg} 118^\circ/2] = 30\,850$ Н·мм.

1 В ГОСТ 13433-68 радиус сферического конуса обозначен r_1 .

4. Номинальный, внутренний и средний диаметры и шаг P резьбы, напряжение

Резьба	Шаг P , мм	Диаметры		Напряжение			
		Внутренний $d_1 = D_1$	Средний $d_2 = D_2$	49	59	69	78
М6	1,0	4,917	5,35	880	1 050	1 230	1 400
М8	1,25	6,647	7,188	1 560	1 880	2 190	2 500
М10	1,5	8,376	9,026	2 450	2 940	3 430	3 920
М12	1,75	10,106	10,863	3 520	4 230	4 930	5 640
М14	2,0	11,835	12,701	4 800	5 760	6 700	7 680
М16		13,835	14,701	6 270	7 500	8 780	10 000
М18	2,5	15,294	16,376	7 900	9 500	11 100	12 700
М20		17,294	18,376	9 800	11 760	13 700	15 600
М22		19,294	20,376	11 800	14 200	16 600	18 900
М24	3,0	20,752	22,051	14 100	16 900	19 700	22 500
М27		23,752	25,051	17 800	21 400	25 000	28 600
М30	3,5	26,211	27,727	22 000	26 400	30 500	35 200
М33		29,211	30,727	26 600	32 000	37 300	42 600
М36	4,0	31,67	33,402	31 700	38 100	44 400	50 800
М39		34,67	36,402	37 000	44 700	52 000	59 600
М42	4,5	37,129	39,077	43 200	51 800	60 500	69 000

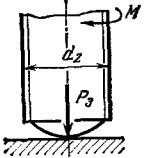
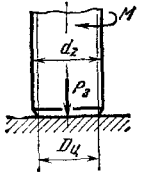
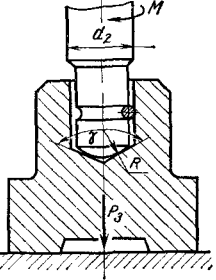
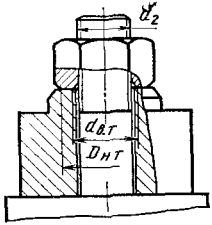
Примечания: 1. Резьбы М6 не рекомендуются к применению ввиду недостаточной прочности.
2. По СТ СЭВ 181-75 предпочтительны резьбы: М8, М10, М12, М16, М20, М24, М30, М36, М42.

растяжения σ_p винта в зависимости от силы закрепления P_3 , Нрастяжения винта σ_p , МПа

88	98	108	118	127	138	147	157
1 580	1 760	1 940	2 100	2 290	2 460	2 640	2 820
2 800	3 130	3 440	3 760	4 070	4 390	4 700	5 000
4 400	4 900	5 390	5 880	6 370	6 860	7 350	7 840
6 350	7 050	7 760	8 460	9 170	9 870	10 580	11 280
8 600	9 600	10 560	11 500	12 400	13 400	14 400	15 300
11 280	12 500	13 700	15 000	16 300	17 500	18 800	20 000
14 200	15 800	17 400	19 000	20 600	22 200	23 800	25 400
17 600	19 600	21 500	23 500	25 400	27 400	29 400	31 300
21 300	23 700	26 000	28 400	30 800	33 200	35 500	37 900
25 400	28 200	30 700	33 800	36 600	39 500	42 300	45 100
32 100	35 700	39 200	42 800	46 400	50 000	53 500	57 000
39 600	44 100	48 500	52 900	57 300	61 700	66 100	70 500
48 000	53 300	58 700	64 000	69 700	74 700	80 000	85 300
57 100	63 500	69 800	76 200	82 500	88 900	95 200	101 600
67 000	74 500	81 900	89 400	96 800	104 000	111 700	119 000
77 700	86 400	95 000	103 700	112 300	121 000	129 600	138 200

3. d_1 и d_2 — для винтов, D_1 и D_2 — для гаек4. В расчетах значения d_1 , d_2 , D_1 и D_2 округлять до десятых долей мм5. При неконтролируемой затяжке напряжение растяжения σ_p увеличить в 1,3 раза.

5. Концы нажимных винтов (торцов гаек), расчетные

Закрепление	Форма конца винта (торца гайки)	Эскиз
По необработанной поверхности	Сферическая	
По предварительно обработанной поверхности	Цилиндрическая	
Исключающее вмятины и другие повреждения поверхности	Под пята	
Гайкой по неподвижной резьбовой шпильке	Плоская кольцевая	

Примечания: 1. P_3 — сила закрепления заготовки, H , d_2 , $D_{\text{ц}}$, $D_{\text{нТ}}$ и $d_{\text{в.Т}}$ — соответственно диаметры средний резьбы, цилиндрического конца винта, наружный и внутренний опорного торца гайки, мм, R — радиус сферы конца винта.

формулы η винтовой пары и момента M

Расчетные формулы для вычисления		
η	M , точные	M , приближенные
$\operatorname{tg} \alpha / [\operatorname{tg} (\alpha + \varphi_{\text{пр}})]$	$0,5 P_3 d_2 \operatorname{tg} (\alpha + \varphi_{\text{пр}})$	$0,1 P_3 d_2$
$\operatorname{tg} \alpha / \left[\operatorname{tg} (\alpha + \varphi_{\text{пр}}) + \frac{2}{3} f_1 D_{\text{ц}} / d_2 \right]$	$P_3 \left[0,5 d_2 \operatorname{tg} (\alpha + \varphi_{\text{пр}}) + f_1 D_{\text{ц}} / 3 \right]$	$P_3 (0,1 d_2 + 0,33 D_{\text{ц}} f_1)$
$\operatorname{tg} \alpha / \left[\operatorname{tg} (\alpha + \varphi_{\text{пр}}) + \frac{2 R}{d_2} \cdot f_1 \operatorname{ctg} (\gamma / 2) \right]$	$P_3 \left[0,5 d_2 \operatorname{tg} (\alpha + \varphi_{\text{пр}}) + f_1 R \operatorname{ctg} (\gamma / 2) \right]$	$P_3 [0,1 d_2 + f_1 R \operatorname{ctg} (\gamma / 2)]$
$\operatorname{tg} \alpha / \left\{ \operatorname{tg} (\alpha + \varphi_{\text{пр}}) + \frac{2}{3} f_1 (D_{\text{н.т}}^3 - d_{\text{в.т}}^3) / [(D_{\text{н.т}}^2 - d_{\text{в.т}}^2) d_2] \right\}$	$P_3 \left\{ 0,5 d_2 \operatorname{tg} (\alpha + \varphi_{\text{пр}}) + f_1 (D_{\text{н.т}}^3 - d_{\text{в.т}}^3) / [3 (D_{\text{н.т}}^2 - d_{\text{в.т}}^2)] \right\}$	$0,2 P_3 d_2$

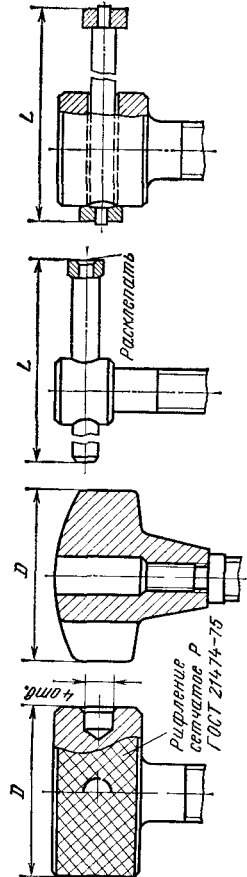
m , α , γ , $\varphi_{\text{пр}}$ — соответственно углы подъема резьбы, конического углубления пяты, приведенный трения в резьбе, ...°; $f_1 \approx 0,15$ — коэффициент трения между заготовкой и винтом (гайкой)
 2. При огрещении момент M увеличить в 1,2 раза.

6. Моменты $M_{эр}$ в зависимости от конструктивного оформления головок нажимных винтов

Номинальный диаметр резьбы	С накатанной головкой (ГОСТ 14731—69*; справа от оси для головок с D равным 36 и 40 мм)				С звездчатой головкой (ГОСТ 12463—67*)		С рукояткой (ГОСТ 13430—68* и ГОСТ 13431—68*, слева от оси с неподвижной рукояткой; справа — с подвижной)		С отверстием под рукоятку (ГОСТ 13432—68*, рукоятка по ГОСТ 13447—68*)	
	D	$M_{эр}$	D	$M_{эр}$	D	$M_{эр}$	L	$M_{эр}$	L	$M_{эр}$
№ 6	25	145	32	1570	50	7 350	50—70	7 350—10 300		
№ 8	32	185	40	2000	60	8 800	60—100	8 800—14 700		
№ 10	36	215	50	2450	80	11 750	80—140	13 600—20 600		
№ 12	40	235	62	3000	100	14 700	100—180	14 700—26 500		
№ 16 и Тр 16×4	—	—	—	—	120 и 125	17 600 и 18 400	125—220	18 400—32 400		
№ 20; Тр 20×4	—	—	—	—	160	23 500	140—280	20 600—41 000		
№ 24; Тр 26×5	—	—	—	—	200	29 400	180—360	26 500—53 000		
№ 30; Тр 32×6	—	—	—	—	—	—	—	—		
№ 36; Тр 40×6	—	—	—	—	—	—	—	—		
№ 42	—	—	—	—	—	—	—	—		

Винты

Примечания 1. D и L , мм, $M_{эр}$, Н·мм.
 2. Значения $M_{эр}$ вычислены исходя из требований эргономики.
 3. По ГОСТ 14731—69* дополнительно предусмотрены D , равные 12, 16 и 20 мм.



7. Допустимое напряжение при растяжении $[\sigma_p]$ и предел текучести σ_T (МПа) в зависимости от материала и термической обработки нажимного винта

Сталь	Термическая обработка	$[\sigma_p]$ при нагрузке		σ_T
		статической	переменной	
45	Нормализация	120—140	60—70	340
	Улучшение	150—170	70—85	500
	Закалка	190—210	85—90	700
40	Улучшение	170—190	85—95	640
	Закалка	275—295	110—140	880

При необходимости допустимое напряжение при растяжении винта можно определить по формуле $[\sigma_p] > 2p_3/d_1^2$.

8. Пользуясь табл. 6, находим, что выфранная головка винта соответствует требованиям эргономики при длине рукоятки $L \geq 30 \cdot 850 : 147 = 210$ мм по ГОСТ 13447—68* принимаем $L = 220$ мм.

9. Зная материал и твердость нажимного винта, по табл. 7 находим $[\sigma_p] = 150 \div 170$ МПа. Таким образом, прочность винта на растяжение обеспечивается, так как $[\sigma_p] = 150 - 170 > 98$ МПа.

Сила закрепления Г-образным прихватом (рис. 1)

$$P_3 = (Q - q) (1 - 3fL/H);$$

момент затяжки

$$M = 0,5 (Q + q) \{ d_{cp} \operatorname{tg} (\alpha_p + \varphi) + f (D_{н.т}^2 - d_{в.т}^2) / [3 (D_{н.т}^2 - d_{в.т}^2)] \}.$$

Длина дуги поворота прихвата

$$S = \pi d_{в.т} \alpha / 360.$$

Подъем (опускание) прихвата при повороте

$$h = S \operatorname{ctg} \psi.$$

Здесь $f = 0,1 \div 0,15$ — коэффициент трения на торце гайки; $\varphi = 5 \div 6^\circ$ — угол трения в резьбовой паре; $\psi = 30 \div 40^\circ$ — угол подъема винтовой канавки; $\alpha = 90^\circ$ — угол поворота прихвата; α_p — угол подъема канавки прихвата; $D_{н.т}$ и $d_{в.т}$ — соответственно наружный и внутренний диаметры опорного торца гайки, мм; q — сила сопротивления пружины, Н.

Конструкции и основные размеры стандартных сборочных единиц СП с использованием винтовых ЭЗМ приведены в табл. 8 и 9, а примеры

применения винтовых ЭЗМ в конструкциях СП — на рис. 2.

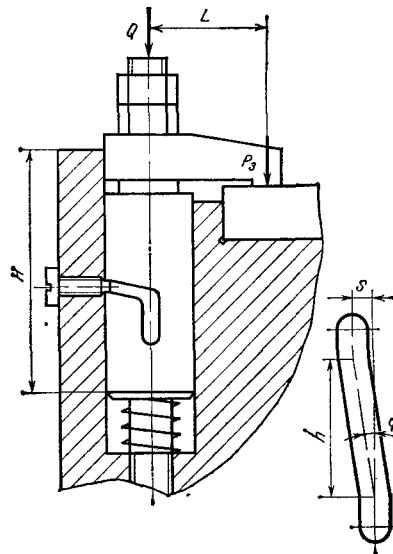


Рис. 1. Расчетная схема Г-образного прихвата

Эксцентриковые механизмы

Преимущества: простота и компактность конструкции; широкое использование стандартизованных деталей; удобство в наладке; возмож-

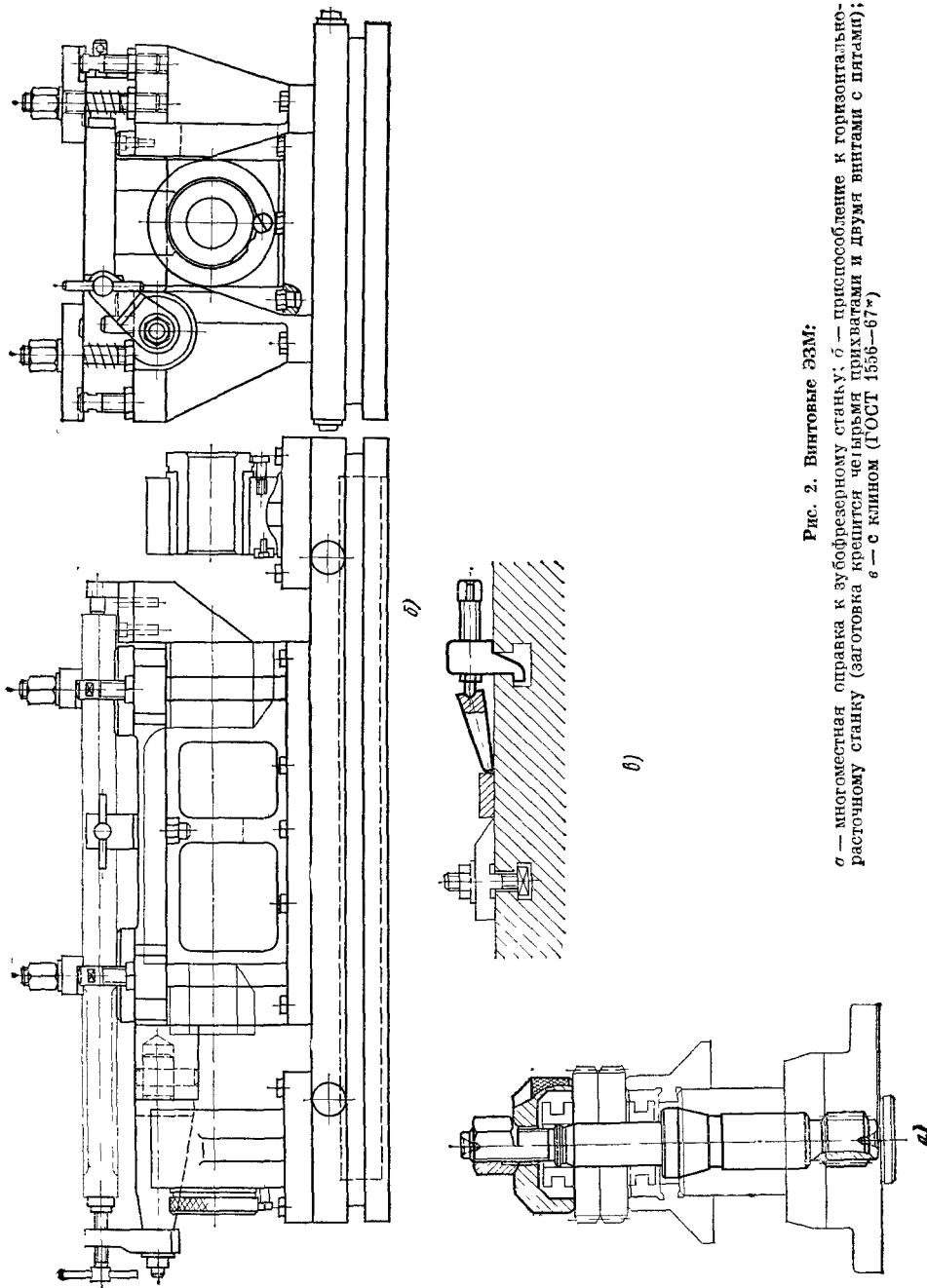


Рис. 2. Винтовые ЭЗМ:

a — многоместная оправа к зубофрезерному станку; *b* — приспособление к горизонтально-расточному станку (заготовка крепится чеперьями цоколятами и двумя винтами с шайбами); *в* — с клином (ГОСТ 1536—67*)

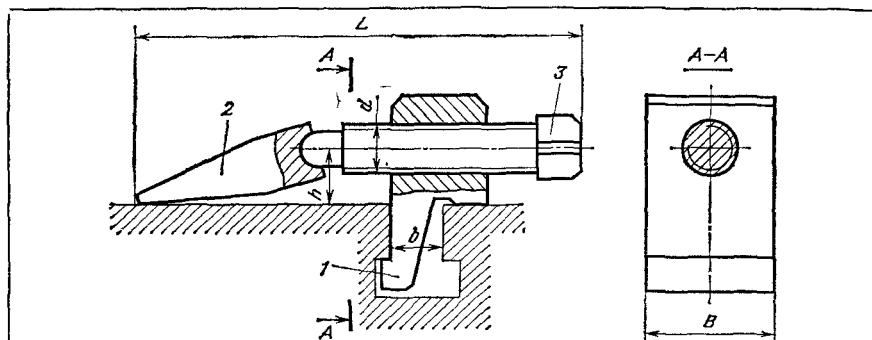
ность получать сравнительно большие силы закрепления заготовок при небольшой силе на приводе¹; способность к самоторможению; быстроедействие (время срабатывания около 0,04 мин). Недостатки: сосредоточенный характер сил, что не позволяет применять эксцентриковые

ЭЗМ для закрепления нежестких заготовок; силы закрепления круглыми эксцентриковыми кулачками нестабильные и существенно зависят от размеров заготовок; пониженная надежность в связи с интенсивным изнашиванием эксцентриковых кулачков.

¹ Обычно до 2000 Н, однако часто встречаются тяжело нагруженные эксцентриковые ЭЗМ.

8. Винтовой упор с клином (ГОСТ 1556—67*)

Размеры, мм



Обозначение	b	h	B	L	d	Масса, кг, не более
7015-1101	10	12	30	110	M12	0,231
7015-1102		16		130		0,386
7015-1103	12	12	35	115		0,397
7015-1104		16		135		0,439
7015-1105	14	12	40	120		0,468
7015-1106		16		140		0,530
7015-1107	18	12		145		0,640
7015-1108		16		165		0,884
7015-1109	22	18	45	180	M16	0,957
7015-1110				200		1,200
7015-1111		22		220		1,306
7015-1112	28	18	50			

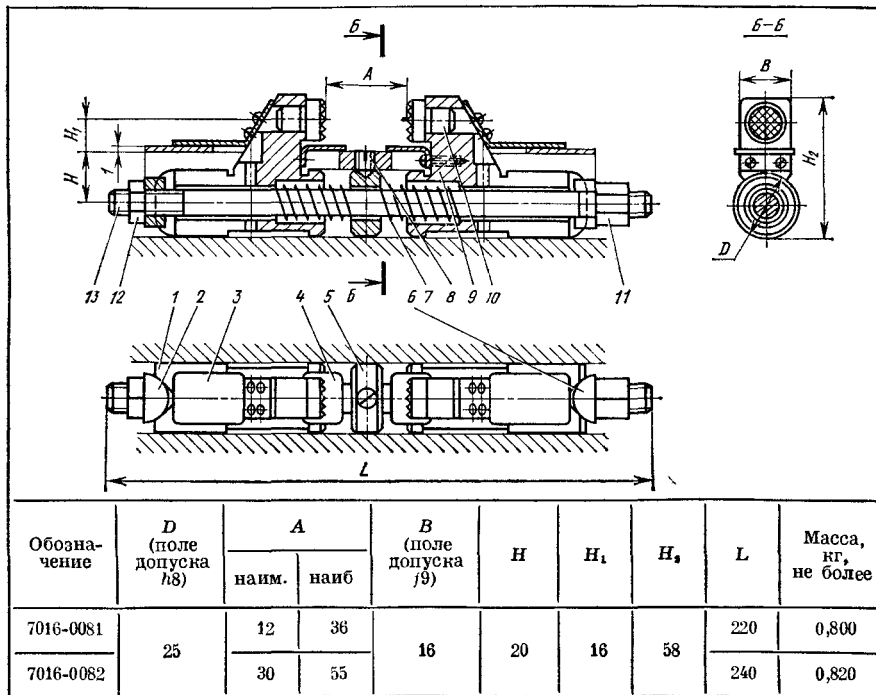
Продолжение табл. 8

Обозначение	<i>b</i>	<i>h</i>	<i>B</i>	<i>L</i>	<i>d</i>	Масса, кг, не более
7015-1113	28	22	50	240	M16	1,549
7015-1114		28		260		1,584
7015-1115	36		280	2,378		
7015-1116			32	300	2,483	
7015-1117		36	320	2,582		

Примечания: 1. 1 — корпус; материал — сталь 45; твердость HRC_3 31,5—36,5; 2 — клин; материал — сталь 45; твердость HRC_3 41,5—46,5; 3 — винт; материал и твердость сферического конца и головки, как у клина.
 2. Пример применения см. рис. 2, в.
 3. Пример условного обозначения винтового упора с клином размером $L = 12$ мм к пазу стола шириной $b = 10$ мм:
 Упор 7015-1101 ГОСТ 1556-67

9. Зажим плавающий (ГОСТ 13154-67*)

Размеры, мм



Продолжение табл. 9

Обозначение	D (поле допуска h8)	A		B (поле допуска f9)	H	H ₁	H ₂	L	Масса, кг, не более
		наим.	наиб.						
7016-0083	25	50	75	16	20	16	58	260	0,830
7016-0084	36	20	45	20	25	20	74	280	2,050
7016-0085		40	65					300	2,090
7016-0086		60	85					320	2,125
7016-0087		80	105					340	2,165
7016-0088	50	20	50	28	40	30	110	380	5,730
7016-0089		40	70					400	5,790
7016-0090		60	90					420	5,845
7016-0091		90	120					450	5,930

Примечания: 1. 1 — кулачок; 2 — гайка; 3, 4 — шитки; 5 — кольцо; 6 — шайба; 7 — пружина (ГОСТ 13165—67); 8 — винт (ГОСТ 1476—75*); 9 — винт (ГОСТ 17473—80); 10 — опора (ГОСТ 13442—68*); 11 — гайка (ГОСТ 5931—70*); 12 — гайка (ГОСТ 5915—70*); 13 — шпилька.
2. Пример условного обозначения плавающего зажима с размерами D = 25 мм и A_{наиб} = 36 мм:
Зажим 7016-0081 ГОСТ 13154—67*

Эксцентрикковые ЭЗМ применяют в универсальных, специализированных и специальных СП к металло-режущим станкам практически всех групп. Детали эксцентрикковых ЭЗМ — эксцентрикковые кулачки, опоры под эксцентрикковые кулачки, цапфы, рукоятки (см. гл. 3). Различают три типа эксцентрикковых кулачков: круглые с цилиндрической рабочей поверхностью, реальная ось вращения которой имеет эксцентриситет с осью симметрии; криволинейные, рабочие поверхности которых очерчены по спирали Архимеда (реже — по эвольвенте или по логарифмической спирали), что обеспечивает стабильную силу закрепления заготовок; торцовые.

Расчет ЭЗМ с эксцентрикковым круглым кулачком (ГОСТ 9061-68*).
1. Исходные данные при проектировании: δ — допуск на размер заготовки (чертеж), мм; P_3 — сила закрепления заготовки, Н; тип привода.

2. Определяют ход h_k эксцентриккового кулачка, мм. Если угол γ поворота эксцентриккового кулачка не имеет ограничений ($\gamma \leq 130^\circ$), то $h_k = \delta + \Delta_{\text{гар}} + P_3/J + \Delta h_k$, где $\Delta_{\text{гар}} = 0,2 \div 0,4$ мм — гарантированный зазор для удобной установки заготовки; $J = 9800 \div 19\,600$ кН/м — жесткость эксцентриккового ЭЗМ; $\Delta h_k = 0,4 \div 0,6$ мм — запас хода, учитывающий износ и погрешности изготовления эксцентриккового кулачка.

Если угол γ поворота эксцентриккового кулачка ограничен ($\gamma \leq 60^\circ$), то $h_k = \delta + \Delta_{\text{гар}} + P_3/J$.

3. Пользуясь табл. 10, подбирают стандартный эксцентрикковый кулачок. При этом должны соблюдаться условия: $P_3 \leq P_{\text{мах}}$ и $h_k \leq h_{k\text{табл}}$ (размеры, материал, термическая обработка и другие технические условия см. ГОСТ 9061—68*. Проверять стандартный эксцентрикковый кулачок на прочность нет необходимости).

10. Стандартный круглый эксцентриковый кулачок (ГОСТ 9061—68*)

Обозначение	Наружный диаметр эксцентрикового кулачка, мм	Ход h_k , мм, не более		$P_{з\max}$, Н	M_{\max} , МН·м
		Угол поворота ограничен $\gamma \leq 60^\circ$	Угол поворота не ограничен $\gamma \leq 1,30^\circ$		
7013-0171 7013-0172	32	0,85	3,17	2700	9 300
7013-0173 7013-0174	40	1,0	3,73	3700	15 000
7013-0175 7013-0176	50	1,25	4,66	4200	21 100
7013-0177 7013-0178	60	1,4	5,59	6860	41 100
7013-0179 7013-0180	70	1,75	6,53	9000	62 700
7013-0181 7013-0182	80	2,0	7,46	7800	

Примечание Для эксцентриковых кулачков 7013-0171 — 7013-0178 значения $P_{з\max}$ и M_{\max} вычислены по параметру прочности, а для остальных — с учетом требований эргономики при предельной длине рукоятки $L = 320$ мм

4. Определяют длину рукоятки эксцентрикового механизма: $L \geq M_{\max} P_3 / (F P_{з\max})$.

Значения M_{\max} и $P_{з\max}$ см. табл. 10. При немеханизированном приводе рекомендуются $F \leq 196$ Н и $80 \leq L \leq 320$ мм. При механизированном приводе F — сила на приводе и $L \leq 100$ мм.

Пример 1. Допуск $\delta = 0,3$ мм, сила закрепления заготовки $P_3 = 2940$ Н, угол γ не ограничен, привод немеханизированный. 2. Принимаем $\Delta r_{\text{гар}} = 0,3$ мм; $J = 14 700$ кН/м; $\Delta h_k = 0,5$ мм. Тогда $h_k = 0,3 + 0,3 + 2940/14 700 + 0,5 = 1,3$ мм.

3. По табл. 10 выбираем эксцентриковый кулачок, например, 7013-0173 (ГОСТ 9061—68*), диаметром $D = 40$ мм.

4. $L \geq 15 000 \cdot 2940 / (196 \cdot 3700) \approx 60$ мм; принимаем $L = 80$ мм.

Для определения угла γ поворота эксцентрикового круглого кулачка следует выполнить геометрические построения (рис. 3). Из центра C проводят окружность диаметром D (в примере $D = 40$ мм). Точку C_1 откладывают на расстоянии e от точки C (в примере эксцентриситет $*1 e = 2$ мм). Из центра C_1 проводят дугу радиусом $r = D/2 - e + h_k$ (в примере $r =$

$= 19,3$ мм). Находят точку C_2 , пересечения окружности диаметром D и дуги радиусом r . Определяют искомый угол γ (в примере $\gamma = 76^\circ$).

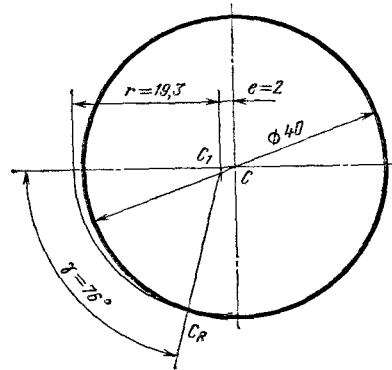


Рис. 3. Схема для определения угла поворота γ круглого эксцентрикового кулачка (ГОСТ 9061—68*)

Расчет ЭЗМ с нестандартным круглым эксцентриковым кулачком (рис. 4, а). 1. Исходные данные, как в предыдущем расчете. Кроме того,

*1 В государственных стандартах эксцентриситет обозначен А

задан угол γ поворота эксцентрикового кулачка от начального положения.

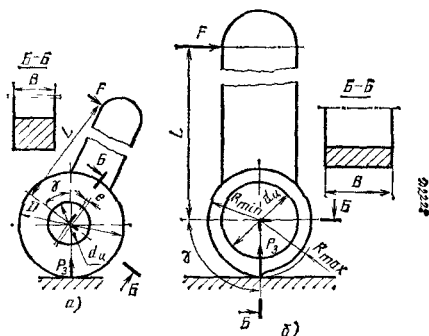


Рис. 4. Схемы для расчета ЭЗМ с эксцентриковым кулачком:

а — круглым нестандартным; б — выполненным по спирали Архимеда

2. Определяют эксцентриситет e . Если угол поворота не имеет ограничения ($\gamma \leq 130^\circ$), то $e = 0,5(\delta + \Delta h_{\text{гар}} + P_3/J + \Delta h_{\text{к}})$. Если угол поворота ограничен ($\gamma \leq 60^\circ$), то $e = (\delta + \Delta h_{\text{гар}} + P_3/J)/(1 - \cos \gamma)$. Значения $\Delta h_{\text{гар}}$; J ; $\Delta h_{\text{к}}$ — как в предыдущем случае.

3. Вычисляют диаметр $d_{\text{ц}}$ цапфы* по условиям прочности на смятие. Если P_3 в Н, то $d_{\text{ц}} \geq 0,226 \sqrt{P_3}$.

4. Наружный диаметр эксцентрикового кулачка $D \geq 2(e + 1,2d_{\text{ц}})$.

5. Проверяют эксцентриковый кулачок на самоторможение. Должно соблюдаться условие $D \geq 16e$.

6. Вычисляют ширину B эксцентрикового кулачка. Если P_3 в Н, то $B \geq 0,037P_3/D$. Если расчетное $B < d_{\text{ц}}$, принимают $B = d_{\text{ц}}$.

7. Момент на рукоятке эксцентрикового кулачка $M = 2eP_3$.

8. Длина рукоятки эксцентрикового кулачка $L \geq M/F$; при немеханизированном приводе рекомендуется $F = 196$ Н; $80 \leq L \leq 320$ мм. При механизированном приводе F — сила на приводе; $L \leq 100$ мм.

9. Материал эксцентрикового кулачка — сталь 20Х. Твердость HRC₃

* В государственных стандартах диаметр цапфы обозначен: для исполнения 1 — d_1 , для исполнения 2 — d_2 .

56—61; ответственные поверхности цементировать на глубину 0,8—1,2 мм. Остальное — по аналогии с техническими условиями ГОСТ 9061—68*.

Пример. 1. Дано $\delta = 0,2$ мм, $P_3 = 7350$ Н; угол γ не ограничен; привод немеханизированный

2. Принимаем $\Delta h_{\text{гар}} = 0,3$ мм; $J = 14700$ кН/м; $\Delta h_{\text{к}} = 0,5$ мм; тогда $e = 0,5(0,2 + 0,3 + \frac{7350}{14700} + 0,5) = 0,75$ мм.

3. $d_{\text{ц}} \geq 0,226 \sqrt{7350} = 19,4$ мм. Принимаем $d_{\text{ц}} = 20$ мм.

4. $D \geq 2(0,75 + 1,2 \cdot 20) = 49,5$ мм. Принимаем $D = 50$ мм.

5. $50 \geq 16 \cdot 0,75$, т. е. эксцентриковый кулачок самотормозящий.

6. $B \geq 0,037 \cdot \frac{7350}{50} = 5,4$ мм. Принимаем

$B = 20$ мм

7. $M = 2 \cdot 0,75 \cdot 7350 = 11025$ Н·мм.

8. $L \geq \frac{11025}{196} = 56,3$ мм. Принимаем $L = 80$ мм.

Расчет ЭЗМ с эксцентриковым кулачком, выполненным по спирали Архимеда (рис. 4, б). 1. Исходные данные — как и в предыдущих расчетах.

2. Ход эксцентрикового кулачка $h_{\text{к}} = \delta + \Delta h_{\text{гар}} + P_3/J + \Delta h_{\text{к}}$. Значения δ , $\Delta h_{\text{гар}}$, J , $\Delta h_{\text{к}}$ — как в предыдущих расчетах.

3. Наименьший радиус рабочего участка эксцентрикового кулачка $R_{\text{мин}} = h_{\text{к}} \cdot 180^\circ / (\pi \gamma \text{tg } \alpha)$, α — угол подъема спирали Архимеда; обычно $\alpha = 8^\circ 30'$ и $\text{tg } 8^\circ 30' = 0,1495$; тогда $R_{\text{мин}} = 2,13h_{\text{к}} \cdot 180^\circ / \gamma$.

4. Наибольший радиус рабочего участка эксцентрикового кулачка $R_{\text{макс}} = h_{\text{к}} + R_{\text{мин}}$.

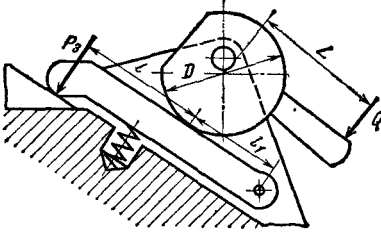
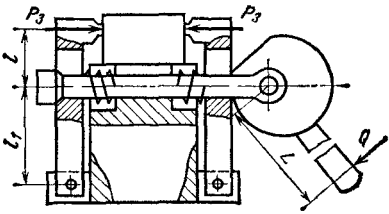
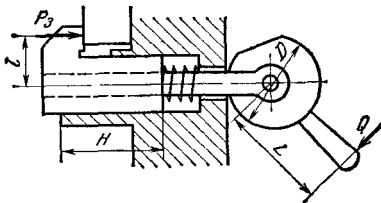
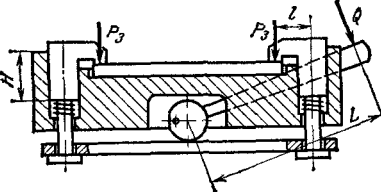
5. Вычисляют диаметр $d_{\text{ц}}$ цапфы (см. предыдущий расчет, пункт 3).

6. Ширину эксцентрикового кулачка принимают равной диаметру цапфы: $B = d_{\text{ц}}$.

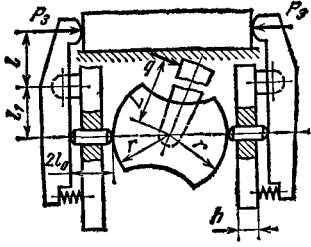
7. Момент на рукоятке эксцентрикового кулачка $M = P(R_{\text{мин}} + h_{\text{к}}/2) \times [\text{tg } (\alpha + \varphi) + \text{tg } \varphi_1]$; φ и φ_1 — соответственно углы трения между эксцентриковым кулачком и заготовкой и в цапфе; обычно $\varphi = \varphi_1 = 5^\circ 40'$ и $\alpha = 8^\circ 30'$; тогда $M = 0,35P(R_{\text{мин}} + h_{\text{к}}/2)$.

8. Вычисляют длину L рукоятки эксцентрикового кулачка (см. предыдущий расчет, пункт 8). Рабочий

11. Расчет силы закрепления P_3 в СП с круговыми эксцентриковыми кулачками, работающими в сочетании с рычагами и прихватами

ЭЗМ	P_3
<p>С рычажным прихватом</p> 	$M\eta / \{ r_{cp} (l + l_1) [\operatorname{tg} (\alpha_{cp} + \varphi_1) + \operatorname{tg} \varphi_2] \}$
<p>С системой рычажных прихватов</p> 	$M\eta / \{ 2 [\operatorname{tg} (\alpha_{cp} + \varphi_1) + \operatorname{tg} \varphi_2] r_{cp} (l + l_1) \} - 2q$
<p>С Г-образным прихватом</p> 	$\left(1 - 3 \frac{l}{H} \right) \left\{ \frac{M\eta}{[\operatorname{tg} (\alpha_{cp} + \varphi_1) + \operatorname{tg} \varphi_2] r_{cp}} - q \right\}$
<p>С системой Г-образных прихватов</p> 	$\left\{ \frac{M\eta}{2 [\operatorname{tg} (\alpha_{cp} + \varphi_1) + \operatorname{tg} \varphi_2] r_{cp}} - q \right\} (1 - 3l/H)$

Продолжение табл. 11

ЭЗМ	P_3
<p>С плунжерно-рычажной системой</p> 	$M l_1 n / \{ [\operatorname{tg}(\alpha_{\text{ср}} + \varphi_1) + \operatorname{tg} \varphi_2] \times r_{\text{ср}}^l (l - \operatorname{tg} \varphi_3 \frac{3l_0}{h_n}) \}$
<p>Примечание. P_3 — сила закрепления заготовки, Н; $M = QL$ — момент, действующий на эксцентриковый кулачок, Н·мм; l и l_1 — длины плеч прихватов, мм; h — длина направляющей Г-образного прихвата, мм; $\eta = 0,9$ — коэффициент, учитывающий потери на трение в шарнирах прихватов; $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$ — углы трения в точках приложения сил и на оси эксцентрикового кулачка ($\approx 5^\circ$); $\alpha_{\text{ср}}$ — средний угол подъема кривой эксцентрикового кулачка; $r_{\text{ср}}$ — средний радиус, проведенный из центра вращения эксцентрикового кулачка в точку его контакта с прихватами, рычагами, плунжерами, мм; $f = 0,1 \div 0,15$ — коэффициент трения; q — сила сопротивления пружины, Н; l_0 и h_n — соответственно длины плунжера и его направляющей, мм</p>	

участок эксцентрикового кулачка, вычерченного по спирали Архимеда, приведен на рис. 5. Из центра C через угловой шаг γ/n проведены радиус-векторы, R_i , длины которых образуют арифметическую прогрессию, разность которой равна отношению h_k/n ; причем $R_1 = R_{\text{min}}$. Рекомен-

дуется $n \geq 10$. Геометрическое место точек концов радиусов-векторов R_i есть искомая спираль Архимеда.

9. Материал, термическая обработка и другие технические условия см. предыдущий расчет, пункт 9.

Пример. 1. Дано $P_3 = 14700$ Н; $\delta = 0,5$ мм; $\gamma = 45^\circ$; привод механизированный.
2. Принимаем $\Delta_{\text{гар}} = 0,3$ мм; $J = 14700$ кН/м; $\Delta h_k = 0,5$ мм.

Тогда $h_k = 0,5 + 0,3 + \frac{14700}{14700} + 0,5 = 2,3$ мм.

3. $\alpha = 8^\circ 30'$. Тогда

$$R_{\text{min}} = 2,13 \cdot 2,3 \cdot \frac{180}{45} = 19,6 \text{ мм.}$$

4. $R_{\text{max}} = 2,3 + 19,6 = 21,9$ мм.

5. $d_{11} \geq 0,226 \sqrt{14700} = 27,4$ мм.

6. $B = d_{11} = 27,4$ мм.

7. $\varphi = \varphi_1 = 5^\circ 41'$. Тогда

$$M = 0,35 \cdot 14700 \left(19,6 + \frac{2,3}{2} \right) = 107000 \text{ Н·мм.}$$

8. Принимая силу на приводе $F = 1568$ Н, находим $L = 68$ мм

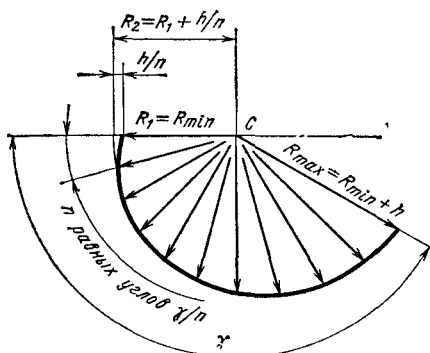


Рис. 5. Рабочий участок эксцентрикового кулачка, выполненный по спирали Архимеда

Пример эксцентриковых ЭЗМ в конструкциях СП приведен на рис. 6.

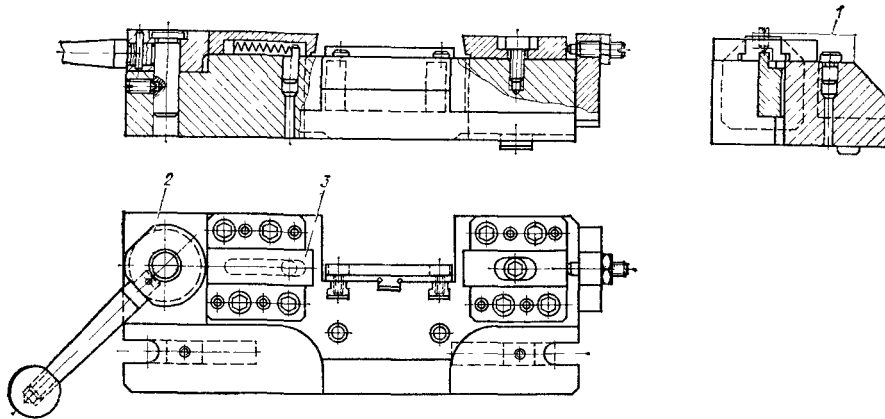


Рис. 6. Эксцентриковое наладочное приспособление для фрезерования валков (наладка 1 крепится эксцентриком 2 через планку 3 с боковым скосом)

Клиновые и клиноплунжерные механизмы

Различают следующие ЭЗМ: клиновые с одноколым клином и клиноплунжерные с одним плунжером (без роликов или с роликами), которые обычно используют в качестве усилителей пневмо- и гидроприводов; клиновые и многоплунжерные самоцентрирующие, применяемые в конструкциях оправок (например, оправки конические и кулачковые) (см. т. 2)

Преимущества: простота и компактность конструкции; удобство в наладке и эксплуатации; способность к самоторможению (механизмы с роликами не являются самотормозящими); постоянство сил закрепления, которые не зависят от допуска на размер заготовки.

Недостатки: сосредоточенный характер сил закрепления, что затрудняет использование этих механизмов при обработке нежестких заготовок; низкая надежность, которая зависит от характера клинового сопряжения, формы поперечного сечения плунжеров и пазов под плунжеры, зазоров между плунжерами и пазами, защищенности механизма от стружки.

Детали клиновых и клиноплунжерных ЭЗМ: клин, к которому при-

ложена сила Q от привода; плунжеры (кулачки), развивающие силу закрепления P_3 ; корпус с пазами, в которых перемещаются клин и плунжеры (кулачки), опорные ролики (если в механизме предусмотрено их использование).

Важнейшим конструктивным элементом является угол скоса клина α . С уменьшением угла α увеличивается выигрыш в силе ($i_t = P_3/Q$), но одновременно увеличивается проигрыш в перемещениях ($i_n = S(Q)/S(P_3) = \text{ctg } \alpha$). Здесь $S(P_3)$ и $S(Q)$ — перемещение плунжера (кулачка) и клина соответственно; i_t зависит от потерь на трение; i_n зависит только от угла α (табл. 12).

В механизмах без роликов для обеспечения надежного самоторможения рекомендуется угол $\alpha < 5^\circ 30'$, а в несмотормозящих механизмах с роликами — $\alpha > 10^\circ$.

Расчет клиновых и клиноплунжерных ЭЗМ для непосредственного закрепления заготовки*. 1 Исходные данные: P_3 — сила закрепления заготовки, Н; δ — допуск на размер заготовки, мм (из чертежа заготовки).

2. Выбирают принципиальную схему механизма и угол α скоса клина.

3. Определяют ход плунжера (кулачка) $S(P_3) = \delta + \Delta_{\text{гар}} + \Delta S(P_3) +$

* Расчет клиновых и клиноплунжерных ЭЗМ, работающих в сочетании с прихватками и рычагами см ниже.

$\pm P_3/J$, где $\Delta_{\text{гар}} = 0,2 \div 0,4$ мм — гарантированный зазор для свободной установки заготовки; $\Delta S(P_3) = 0,2 \div 0,4$ мм — запас хода плунжера (кулачка), учитывающий погрешности изготовления и износ механизма; J — жесткость механизма; ориентировочно $J = 1000 \div 2500$ кН/м. При проектировании двухплунжерно-

го механизма следует принимать $J = 2500 \div 3500$ кН/м; $S(P_3)$ — ход каждого из двух плунжеров.

4. Ход клина $S(Q) = S(P_3) \operatorname{ctg} \alpha$.

5. Сила на приводе $Q = P_3 : i_c$.

Стандартные клиновые ЭЗМ показаны в табл. 13 и табл. 14, а примеры применения клиновых ЭЗМ в конструкциях СП — на рис. 7.

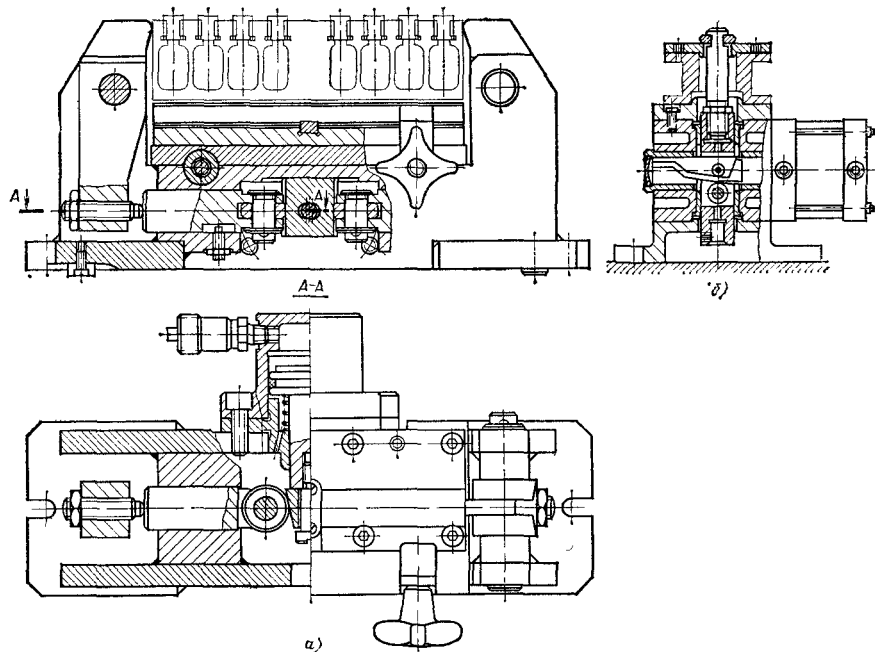
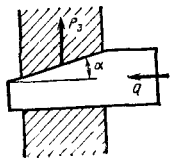


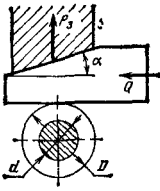
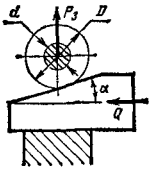
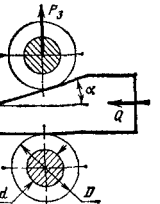
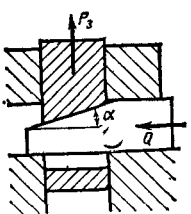
Рис. 7. Примеры применения клиновых ЭЗМ:

а — наладочное приспособление для фрезерования валиков, б — прижим с основанием (ГОСТ 21619—76)

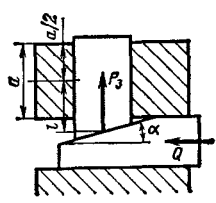
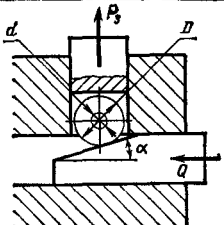
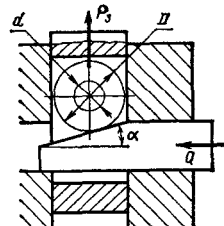
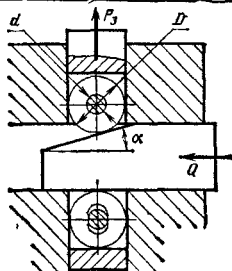
12. Передаточные отношения сил i_c и перемещений i_{Π} клиновых и клиноплунжерных ЭЗМ

Механизм	i_c	i_c при угле скоса клина α°							
		2	5	8	10	12	15	20	25
 <p>С трением скольжения на обеих поверхностях клиньев</p>	$1/[\operatorname{tg}(\alpha + \varphi) + \operatorname{tg} \varphi_1]$	4,2	3,4	2,9	2,6	2,4	2,1	1,7	1,5

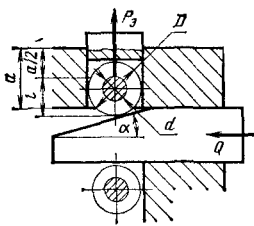
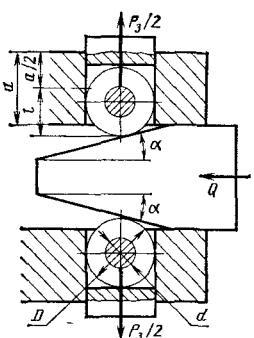
Продолжение табл. 12

Механизм	i_c	i_c при угле скоса клина α°							
		2	5	8	10	12	15	20	25
 <p>С трением скольжения на наклонной поверхности и с роликом на горизонтальной поверхности</p>	$1/[\text{tg}(\alpha + \varphi) + \text{tg} \varphi_{\text{пр}}]$	5,3	4,1	3,4	3	2,7	2,3	1,9	1,5
 <p>С роликом на наклонной поверхности и с трением скольжения на горизонтальной поверхности</p>	$1/[\text{tg}(\alpha + \varphi_{\text{пр}}) + \text{tg} \varphi_1]$	5,4	4,2	3,4	3,1	2,7	2,4	1,9	1,6
 <p>С роликами на наклонной и горизонтальной поверхностях</p>	$1/[\text{tg}(\alpha + \varphi_{\text{пр}}) + \text{tg} \varphi_{\text{пр}}]$	7,4	5,3	4,1	3,6	3,2	2,7	2,1	1,7
Клиноплунжерные ЭЗМ									
 <p>С двухпорным плунжером без роликов</p>	$[1 - \text{tg}(\alpha + \varphi) \times \text{tg} \varphi_2] / [\text{tg}(\alpha + \varphi) + \text{tg} \varphi_1]$	4,2	3,4	2,8	2,6	2,3	2	1,6	1,4

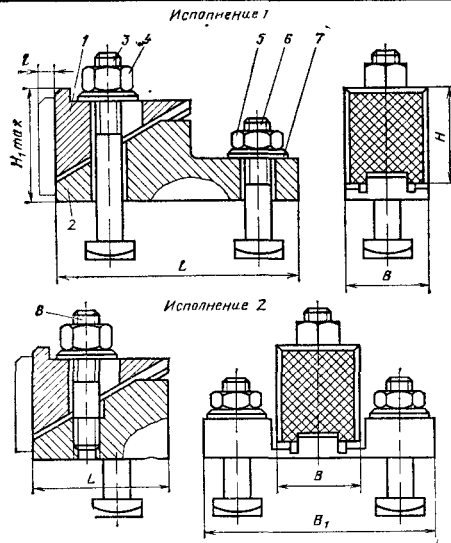
Продолжение табл. 12

Механизм	i_c	i_c при угле скоса клина α°							
		2	5	8	10	12	15	20	25
 <p>С одноопорным плунжером без ролика</p>	$\frac{[1 - \operatorname{tg}(\alpha + \varphi) \times \operatorname{tg} \varphi_{2np}]}{[\operatorname{tg}(\alpha + \varphi) + \operatorname{tg} \varphi_1]}$	4,1	3,3	2,7	2,5	2,2	1,9	1,7	1,3
 <p>С двухопорным плунжером с одним роликом</p>	$\frac{[1 - \operatorname{tg}(\alpha + \varphi_{np}) \times \operatorname{tg} \varphi_2]}{[\operatorname{tg}(\alpha + \varphi_{np}) + \operatorname{tg} \varphi_1]}$	5,4	4,2	3,4	3	2,7	2,3	1,8	1,5
 <p>С одноопорным плунжером с одним роликом</p>	$\frac{[1 - \operatorname{tg}(\alpha + \varphi_{np}) \times \operatorname{tg} \varphi_{2np}]}{[\operatorname{tg}(\alpha + \varphi_{np}) + \operatorname{tg} \varphi_1]}$	5,3	4,1	3,3	2,9	2,6	2,2	1,75	1,4
 <p>С двухопорным плунжером с двумя роликами</p>	$\frac{[1 - \operatorname{tg}(\alpha + \varphi_{np}) \times \operatorname{tg} \varphi_{2np}]}{[\operatorname{tg}(\alpha + \varphi_{np}) + \operatorname{tg} \varphi_{1np}]}$	7,4	5,3	4,1	3,5	3,1	2,6	2	1,6

Продолжение табл. 12

Механизм	i_c	i_c при угле скоса клина α°							
		2	5	8	10	12	15	20	25
 <p>С одноопорным плунжером с двумя роликами</p>	$\frac{[1 - \operatorname{tg}(\alpha + \varphi_{\text{пр}}) \times \operatorname{tg} \varphi_{2\text{пр}}]}{[\operatorname{tg}(\alpha + \varphi_{\text{пр}}) + \operatorname{tg} \varphi_{1\text{пр}}]}$	7,3	5,2	4	3,4	3	2,5	1,9	1,5
 <p>Двухплунжерного с роликами на наклонных поверхностях</p>	$\frac{[1 - \operatorname{tg}(\alpha + \varphi_{\text{пр}}) \times \operatorname{tg} \varphi_{2\text{пр}}]}{[\operatorname{tg}(\alpha + \varphi_{\text{пр}})]}$	11,5	7	5,1	4,2	3,5	2,9	2,2	1,7
$i_{\text{II}} = \operatorname{ctg} \alpha$		28,64	11,43	7,12	5,67	4,71	3,73	2,75	2,15
<p>Примечания: φ и φ_1 — углы трения соответственно на наклонной и горизонтальной поверхностях клина; $\varphi_{\text{пр}} = \operatorname{arctg}(d/D) \operatorname{tg} \varphi$ и $\varphi_{1\text{пр}} = \operatorname{arctg}(d/D) \operatorname{tg} \varphi_1$ — приведенные углы трения соответственно на наклонной и горизонтальной поверхностях клина, φ_2 и $\varphi_{2\text{пр}} = \operatorname{arctg}(3l/a) \operatorname{tg} \varphi_2$ — углы трения соответственно двухопорного и одноопорного плунжеров; обычно $\varphi = \varphi_1 = \varphi_2 = 5^\circ 50'$; $\varphi_{\text{пр}} = \varphi_{1\text{пр}} = 2^\circ 50'$; $\varphi_{2\text{пр}} = 11^\circ$, D и d — соответственно наружный и внутренний диаметры роликов (принято $d/D = 0,5$), a — длина боковой опоры плунжера, l — расстояние от силы Q от середины боковой опоры плунжера</p>									

13 Клиновые зажимы (ГОСТ 13153-67*)
Размеры, мм

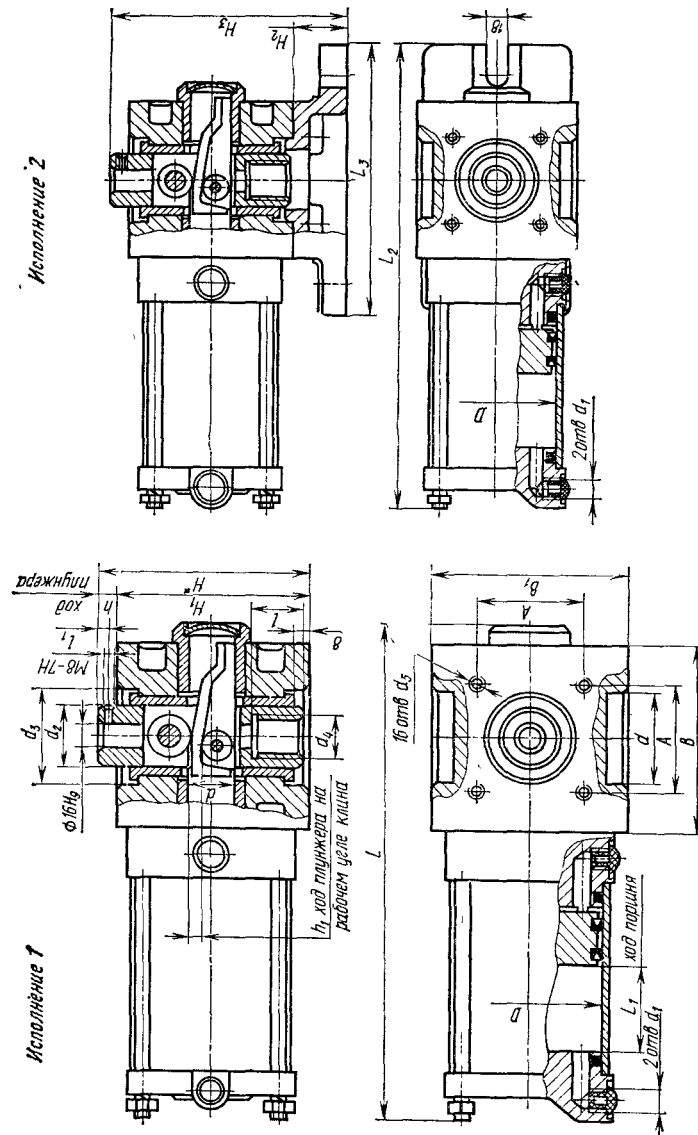


Обозначение	Исполнение	Ширина стачного паза	B	B ₁	H	H ₁	L	Ход t	Масса, кг, не более
701-0011	1	12	32	—	36	42	90	6	0,705
701-0012	2			85			50		0,663
701-0013	1	14	36	—	45	52	100	8	1,044
701-0014	2			100			75		1,316
7015-0015	1	18	45	—	55	63	125	10	1,957
7015-0016	2			120			65		2,332
7015-0017	1	22	55	—	70	80	150	12	3,717
7017-0018	2			145			80		4,397
7015-0019	1	28	65	—	90	105	180	14	6,886
7015-0020	2			170			100		8,359

Примечания: 1. Служат для закрепления заготовки непосредственно на столе станка
 2. 1 — клин, 2 — корпус; 3 и 6 — болт (ГОСТ 13152-67*), 4 и 5 — гайка (ГОСТ 5934-70* и ГОСТ 5927-70* соответственно); 7 — шайба (ГОСТ 11371-78), 8 — шпилька (ГОСТ 22034-76)
 3. Пример условного обозначения клинового зажима исполнения 1, размером B = 32 мм.

Зажим 7015-0011 ГОСТ 13153-67*

14. Основные размеры клиновых однопоршневых пневматических прижимов (по ГОСТ 21819-76), мм



Обозначение	Исполнение	D	d	d ₁	d ₂ (по ГОСТ 117/77)	d ₃ (по ГОСТ 1010)	d ₄	d ₅	L	L ₁	L ₂	L ₃	l	l ₁	H	H ₁	H ₂	H ₃	h	h ₁	A	B	B ₁	Масса, кг
7020-0481	1			M12×1,5-6H					273						117	105								9,10
7020-0482		80	25	K 1/4"				M8-7H		50				7					12	6	58	105		11,25
7020-0489	2			M12×1,5-6H							310	180						35	152					9,10
7020-0491				K 1/4"																				11,25
7020-0483	1	100		M12×1,5-6H					317						140	120								15,95
7020-0484				K 1/4"									30								70	120		20,50
7020-0492	2			M12×1,5-6H	36	55	M24×1,5-6H	M10-7H			357	230					50	190						15,95
7020-0493				K 1/4"															20	7		125		20,50
7020-0485	1	125	32	M16×1,5-6H					322					12	186	145					80	145		24,00
7020-0486				K 9/8"																				29,70
7020-0494	2			M16×1,5-6H				M12-7H			387	230												24,00
7020-0495				K 9/8"																				29,70
7020-0487	1			M16×1,5-6H					392						210	185								44,40
7020-0488		160	40	K 9/8"	40	60	M30×1,5-6H	M16-7H		80			45						25	10	100	160	185	53,30
7020-0496	2			M16×1,5-6H							435	270												44,40
7020-0497				K 9/8"																				53,30

Примечания: 1. Служат для крепления заготовки как непосредственно на столе станка, так и в СП. В последнем случае прижим устанавливает на корпусе СП.
 2. Прижимы с метрической резьбой предпочтительнее для применения.
 3. Исполнения 1 и 2 — без основания и с основанием соответственно.
 4. Пример условного обозначения прижима ГОСТ 21619-76

Рычажные механизмы

Преимущества: простая конструкция; значительный выигрыш в силе (или в перемещениях); постоянство силы закрепления, которая не зависит от размеров заготовки; возможность закрепить заготовку в труднодоступном месте; технологичность; удобство в эксплуатации; надежность.

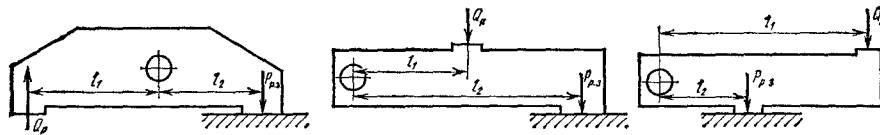
чага определяют реакцию R в опоре рычага, Н.

6. Находят диаметр d опоры рычага из условия прочности на смятие: если R в Н, то $d \geq 0,226 \sqrt{R}$ в мм.

7. Ширина рычага $B = d$ (обычно рычаг на изгиб не рассчитывают).

8. По вычисленным значениям Q_p и $S_p(Q_p)$ выбирают привод рычажного ЭЗМ.

15. Схемы и расчетные зависимости рычажных ЭЗМ



$$P_{p.z} = Q_p \cdot l_2 / l_1 \cdot \eta; \quad S_p(P_{p.z}) = S_p(Q_p) \cdot l_2 / l_1$$

Примечание $P_{p.z}$ и Q_p — соответственно сила закрепления заготовки и сила на приводе, Н; l_1 и l_2 — соответственно расстояние от опоры рычажного ЭЗМ до сил Q_p и $P_{p.z}$, мм; $S_p(P_{p.z})$ и $S_p(Q_p)$ — соответственно перемещения рычага в точках приложения сил $P_{p.z}$ и Q_p , мм, КПД $\eta = 0,85 \div 0,95$

Недостатки: не предназначены для непосредственного закрепления нежестких заготовок; являются песа-мотормозиящими.

Детальными рычажных ЭЗМ являются рычаги (прихваты) и их опоры, которые, как правило, стандартизованы.

Расчет рычажных ЭЗМ. 1 Исходные данные: $P_{p.z}$ — сила закрепления заготовки, Н; δ — допуск на размер заготовки, мм (из чертежа заготовки).

2. Выбирают схему рычажного ЭЗМ.

3. Вычисляют ход $S_p(P_{p.z}) = \delta + \Delta_{гар} + P_{p.z} / J_p + \Delta S_p(P_{p.z})$.

Здесь $\Delta_{гар} = 0,2 \div 0,4$ мм; $\Delta S_p(P_{p.z}) = 0,2 \div 0,4$ мм; $J_p = 14700 \div 24500$ кН/м — жесткость рычажного ЭЗМ.

4. Пользуясь табл. 15, вычисляют силу на приводе Q_p и ход $S_p(Q_p)$ мм.

5. Из уравнения равновесия ры-

Пример (расчетную схему см рис. 8)
1. $P_{p.z} = 9800$ Н, $\delta = 0,2$ мм, $l_1 = l_2$.

2. Выбираем схему механизма (рис 8).

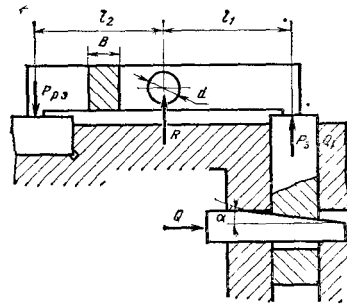


Рис. 8. Расчетная схема рычажного ЭЗМ, работающего в сочетании с клиновым ЭЗМ

3. Принимаем $\Delta_{гар} = 0,3$ мм; $\Delta S_p(P_{p.z}) = 0,3$ мм; $J_p = 19600$ кН/м; тогда $S_p(P_{p.z}) = 0,2 + 0,3 + \frac{9800}{19600} + 0,3 = 1,3$ мм
4. $Q_p = 9800 \cdot l_2 / (l_1 \cdot 0,95) = 10316$ Н и $S_p(Q_p) = 1,3$ мм
5. $R = 20116$ Н.
6. $d \geq 0,226 \sqrt{20116} = 32$ мм.

7 $R = 32$ мм.
 8 В качестве привода принимаем 6-ин-
 дюймовый ЭЗМ. Рассчитаем клино-
 плунжерные ЭЗМ; сила на плунжере
 $Q = Q_p = 10\,316$ Н; ход плунжера
 $s(P_3) = s_p(Q_p) = 1,3$ мм.
 9 Принимаем угол скоса клина $\alpha = 10^\circ$;
 коэффициенты трения $\varphi = \varphi_1 = 5^\circ 50'$, $\varphi_{2np} = 11^\circ$.

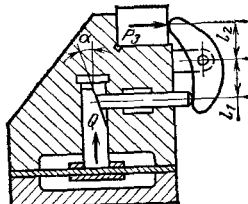
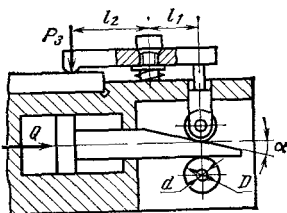
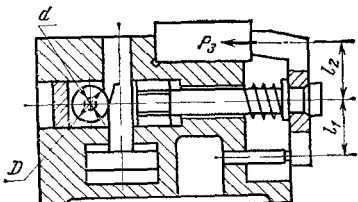
Тогда ход клина $S(Q) = 1,3 \operatorname{ctg} 10^\circ =$
 $= 7,37$ мм, а сила на клине

$$Q = 10\,316 : [1 - \operatorname{tg}(10^\circ + 5^\circ 50') \operatorname{tg} 11^\circ] :$$

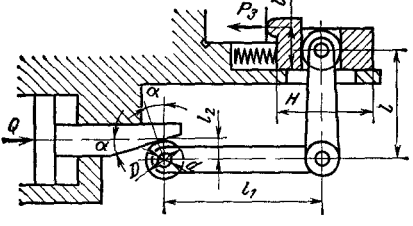
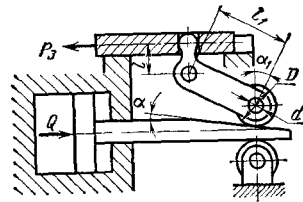
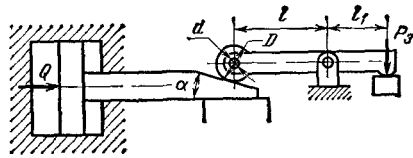
$$: [\operatorname{tg}(10^\circ + 5^\circ 50') + \operatorname{tg} 5^\circ 50'] = 3258 \text{ Н.}$$

Как правило, рычажные ЭЗМ ра-
 ботают в сочетании с другими ЭЗМ
 (табл. 16).

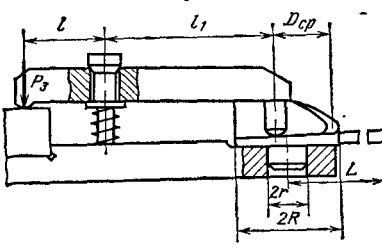
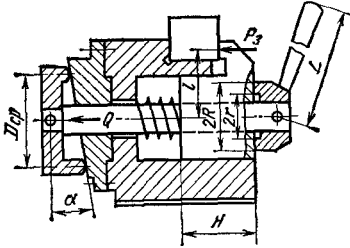
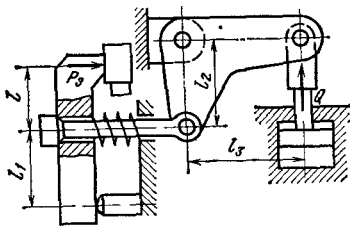
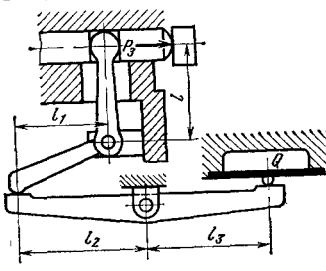
16. Схемы разроstrанных сочетаний рычажных и других ЭЗМ
 и расчетные формулы

Принципиальная схема	Расчетная формула силы P_3 закрепления заготовки
<p align="center">Клиновые и клиноплунжерные ЭЗМ в сочетании с рычагами и прихватами</p>  <p>С одноопорным плунжером (трение скольжения по обеим поверхностям клина) и с рычагом</p>	$Ql_1/l_2 \cdot \eta [1 - \operatorname{tg}(\alpha + \varphi) \times$ $\times \operatorname{tg} \varphi_{2np}] / [\operatorname{tg}(\alpha + \varphi) + \operatorname{tg} \varphi_1]$
 <p>С одноопорным плунжером (трение качения по обеим поверхностям клина) и с рычагом</p>	$Ql_1/l_2 \cdot \eta [1 - \operatorname{tg}(\alpha + \varphi_{np}) \times$ $\times \operatorname{tg} \varphi_2 d/D] / [\operatorname{tg}(\alpha + \varphi_{np}) + \operatorname{tg} \varphi_1 d/D]$
 <p>С двухопорным плунжером (трение качения по наклонной и трение скольжения по вертикальной поверхностям клина) и с рычагом</p>	$Ql_1/(l_1 + l_2) \cdot \eta [1 - \operatorname{tg}(\alpha + \varphi) \times$ $\times \operatorname{tg} \varphi_2] / [\operatorname{tg}(\alpha + \varphi_{np}) + \operatorname{tg} \varphi_1]$

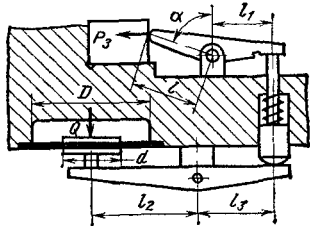
Продолжение табл. 16

Принципиальная схема	Расчетная формула силы P_3 закрепления заготовки
 <p>С клином (трение качения по наклонной, трение скольжения по горизонтальной поверхностям клина) и с угловым рычагом</p>	$Ql_1/l \cdot \eta(1 - 3l_1l/a) / [\operatorname{tg}(\alpha + \varphi_{\text{пр}}) + \operatorname{tg} \varphi_1]$
 <p>С клином (трение качения по обеим поверхностям) и с угловым рычагом</p>	$Ql_1/l \cdot \eta / \{\cos \alpha_1 [\operatorname{tg}(\alpha + \varphi_{\text{пр}}) + \operatorname{tg} \varphi_1]\}$
 <p>С клином (трение качения по наклонной и трение скольжения по горизонтальной поверхностям клина) и с двулучевым рычагом</p>	$Ql_1/l \cdot \eta / [\operatorname{tg}(\alpha + \varphi_{\text{пр}}) + \operatorname{tg} \varphi_1]$

Продолжение табл. 16

Принципиальная схема	Расчетная формула силы P_3 закрепления заготовки
<p style="text-align: center;">Эксцентрикые ЭЗМ в сочетании с рычагами и прихватами</p>  <p style="text-align: center;">Торцовый эксцентрик с двуплечим рычагом</p>	$Q l_1 / l \cdot \eta L / \left[(D_{cp} / 2) \operatorname{tg} (\alpha + \varphi_3) + \frac{2}{3} f (R^3 - r^3) / (R^2 - r^2) \right]$
 <p style="text-align: center;">Торцовый эксцентрик в сочетании с Г-образным прихватом</p>	$Q L (1 - 3l f / H) / \left[D_{cp} / 2 \operatorname{tg} (\alpha + \varphi_3) - (2f / 3) (R^3 - r^3) / (R^2 - r^2) \right]$
 <p style="text-align: center;">С двумя рычагами дву- и одноплечим</p>	$Q l_2 / l_1 \cdot \eta l_1 / (l_1 + l) - q$
 <p style="text-align: center;">С двумя двуплечими рычагами</p>	$Q \eta l_2 / (l_1 l_2)$

Продолжение табл. 16

Принципиальная схема	Расчетная формула силы P_3 закрепления заготовки
 <p>С двумя двумя рычагами и подпружиненным плунжером</p>	$Ql_1/l_2 \cdot \eta \cos \beta - q$
<p>Обозначения: P_3 и Q — сила закрепления заготовки и сила на приводе соответственно, Н; α — угол склона клина; φ; φ_1; φ_2 — углы трения ($\varphi = \varphi_1 = \varphi_2 = 5 - 6^\circ$), приведенный угол трения $\varphi_{пр} = \text{arctg}(d/D)$, φ_3 — угол трения скольжения в точке закрепления эксцентриком, d и D — диаметр цапфы ролика и наружный диаметр ролика соответственно, мм, $\eta = 0,85 - 0,95$ — КПД рычажного ЭЗМ, $f = 0,1 - 0,15$ — коэффициент трения плунжерной пары, L — длина рукоятки, мм; q — сила сопротивления пружины, Н (n_d эскизах не показана), l, l_1, l_2, l_3 — плечи, мм.</p>	

Пример использования рычажных ЭЗМ в конструкциях СП приведен на рис. 9.

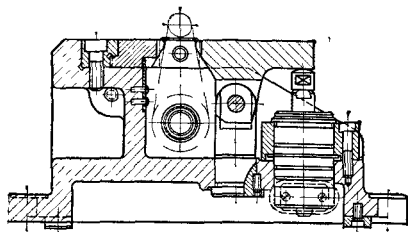


Рис. 9. Рычажное приспособление для фрезерования паза в вилке

3. РАЗНЫЕ МЕХАНИЗМЫ

Рычажно-шарнирные ЭЗМ (табл. 17) используют как быстродействующие немеханизированные ЭЗМ или как усилители в механизированных приводах. По конструкции их делят на однорычажные (развивают сравнительно большую силу W , но имеют малый ход S); двухрычажные одно-стороннего и самоцентрирующие двустороннего действия (развивают

меньшую силу W , но имеют больший ход S).

На рис. 10, а показана схема однорычажного шарнирного немеханизированного ЭЗМ. Заготовку закрепляют поворотом рукоятки до упора рычага 2 в штифт 1. Силу закрепления регулируют винтом. На рис. 10, б приведена схема пневматических тисков с двухрычажным шарнирным механизмом одностороннего действия. При подаче сжатого воздуха диафрагма 1 выпрямляет рычаги 2. Левый рычаг через ось перемещает подвижную губку 3, закрепляющую заготовку. Ось правого рычага закреплена в корпусе 4. На рис. 10, в дана схема пневматического зажима с двухрычажным шарнирным механизмом двустороннего действия. При подаче сжатого воздуха шток 1 выпрямляет центральные рычаги 2. Плунжеры 3 выдвигаются, а периферийные рычаги 4 центрируют и крепят заготовку 5.

Реечные ЭЗМ применяют, когда зажимной механизм СП требуется расположить на значительном расстоянии от места установки заготовки (рис. 11). Реечные ЭЗМ являются са

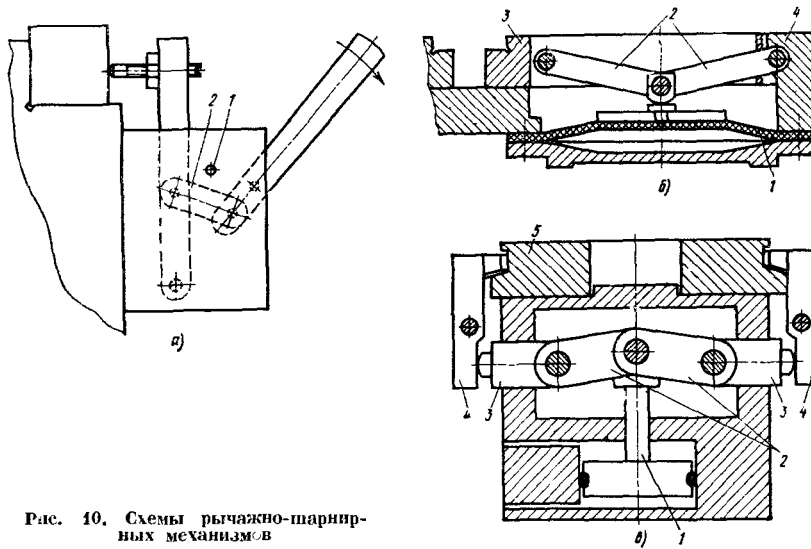


Рис. 10. Схемы рычажно-шарнирных механизмов

мотормозьяцами вследствие использования замков. Наибольшее распространение получили конусные замки. Реечные ЗМ с конусными замками стандартизованы (табл. 18).

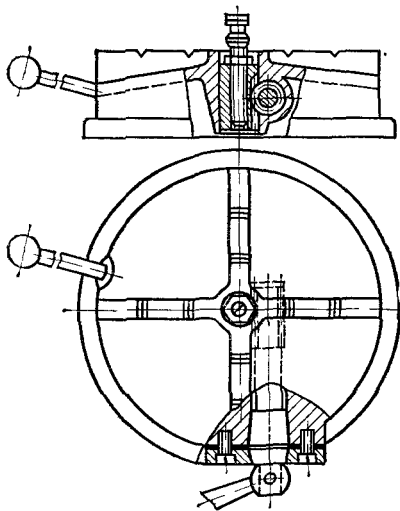


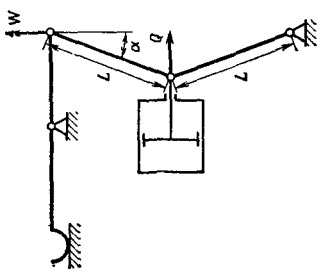
Рис. 11. Реечный ЗМ

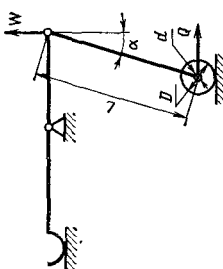
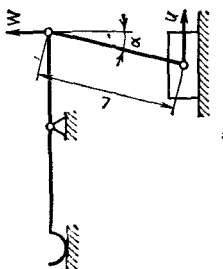
Сила закрепления заготовки $P_3 = 1,7 M / (z m_n)$, где M — момент на валу-шестерне, H мм; z и m_n — соответственно число и модуль (мм) зубьев реечного зубчатого колеса.

ЗМ многоместных СП бывают последовательного, параллельного и смешанного (параллельно-последовательного) действия. В ЗМ последовательного действия сила закрепления каждой заготовки равна силе на приводе (см. рис. 2, а). В ЗМ параллельного действия сила на приводе суммируется из сил закрепления каждой отдельной заготовки с учетом передаточных отношений, причем силы закрепления заготовок в общем случае неодинаковые из-за потерь на трение. Для равномерного закрепления заготовок конструктивные параметры таких ЗМ делают переменными, например углы α клиновой пары (рис. 12). В ЗМ смешанного действия (рис. 13) также необходимо считаться с потерями на трение.

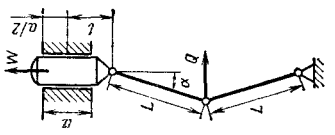
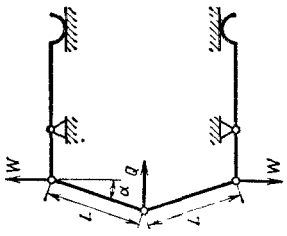
ЗМ приспособлений к станкам непрерывного действия позволяют устанавливать заготовки и снимать обработанные детали, не останавливая

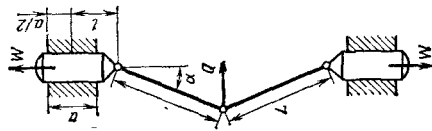
17. Схемы и расчетные формулы рычажно-шарнирных механизмов

Механизмы	Расчетные формулы (сверху для силы W снизу для хода S)	Передающее отношение сил $W : Q$ при угле α°											
		2	5	8	10	12	15	20	25	30	35	40	45
 <p>Однорычажный шарнирный с ползуном</p>	$Q/L \operatorname{tg}(\alpha + \beta) + \operatorname{tg} \varphi_1];$ $L(1 - \cos \alpha)$	6,45	4,80	3,83	3,36	3,00	2,56	2,05	1,69	1,42	1,20	1,02	0,87

 <p>Одноочажный шарирный с роликсом</p>	$Q / [\text{tg}(\alpha + \beta) + \text{tg} \varphi_{\text{шр}}] \cdot L(1 - \cos \alpha)$	<p>9,50 6,33 4,73 4,05 3,52 2,94 2,28 1,84 1,53 1,28 1,08 0,92</p>
 <p>Двухочажный шарирный одностороннего действия</p>	$Q / [2 \text{tg}(\alpha + \beta)] \cdot 2L(1 - \cos \alpha)$	<p>9,03 4,63 3,10 2,53 2,14 1,72 1,39 1,01 0,82 0,68 0,57 0,46</p>

Продолжение табл. 17

Механизмы	Расчетные формулы (сверху для силы W снизу для хода S)	Передаточное отношение сил W · Q при угле α°											
		2	5	8	10	12	15	20	25	30	35	40	45
 <p>Двухрычажный одностороннего действия с плунжером</p>	$0,5Q [\operatorname{tg}(\alpha + \beta) - \operatorname{tg} \varphi_{\text{пр}}];$ $2L(1 - \cos \alpha)$	8,93	4,32	3,00	2,42	2,03	1,62	1,18	0,91	0,72	0,58	0,46	0,38
 <p>Двухрычажный шарнирный двустороннего действия</p>	$Q/[\operatorname{tg}(\alpha + \beta)];$ $2L(1 - \cos \alpha)$	18,07	9,26	6,20	5,06	4,28	3,45	2,58	2,03	1,65	1,37	1,14	0,96



Двухрычажный шарнирный
двустороннего действия с плун-
жерами

$$Q/[\alpha(\alpha + \beta) + \text{tg } \varphi_{\text{шпр}}];$$

$$2L(1 - \cos \alpha)$$

17,86 9,0 6,00 4,85 4,07 3,24 2,37 1,82 1,44 1,16 0,93 0,70

П р и м е ч а н и е. Для двухрычажных шарнирных механизмов двустороннего действия сила W и ход S суммарные, α — угол наклона рычага длиной L , β — угол (d/D) — пополюсительный угол, учитывающий потери на трение в шарнирах; D и d — соответственно наружный диаметр ролика и диаметр цапфы ролика, мм; f — коэффициент трения в шарнирах; φ — угол трения в цапфе ролика. $\varphi_{\text{шпр}} = \arctg \varphi_1$, d/D — приведенный угол трения в цапфе ролика. $\varphi_{\text{шпр}} = 3l/a$, $\text{tg } \varphi_2$ — приведенный угол трения в плунжерной паре; φ_2 — угол трения в плунжерной паре, a — длина направляющей плунжера, мм; l — расстояние от оси шарнира до середины направляющей плунжера. Передаточное отношение подсчитано при $\varphi_1 = \varphi_2 = 5^\circ 30'$, $\text{tg } \varphi_{\text{шпр}} = 0,05$; $\text{tg } \varphi_{\text{шпр}} = 0,24$; $\beta = 1^\circ 10'$, $d/D = 0,5$; $3l/a = 2,1$.

Продолжение табл. 18

Обозначение	D (пред. откл. по h12)	l	l ₁	D ₁ (пред. откл. по f7)	D ₂	D ₃	D _e (пред. откл. по g6)	d	d ₁	L	L ₁	L ₂		L ₃	A (пред. откл. ±0,06)	Масса, кг, не более
												Наиб.	Наим.			
7038-0018		100							M12	142	80					1,450
7038-0019	32		40	25								85	50		18	
		120			70	50	24,2				100			152		1,490
7038-0020**			60	—				M8		—	162				—	1,170
7038-0021		150								205	125					2,970
			50	32					M16			110	65		25	
7038-0022	40				80	60	32,28				150			190		3,070
		175								230						
7038-0023**			75	—						—	—	—	—		—	2,410

Примечания: 1 1 — валик-шестерня; 2 — рейка, 3 — фланец; 4 — винт (ГОСТ 1491—80); 5 — рукоятка (ГОСТ 3055—69*); 6 — цилиндрический штифт (ГОСТ 3128—70*).

2. Размеры со звездочкой — для справок.

3. На типоразмеры, отмеченные двумя звездочками, рейка проектируется заказчиком по конструктивным соображениям.

4. Модуль $m_n = 1 \div 2$ мм.

5. При силе на рукоятке 157 Н сила натяжения рейки составляет 588—735 Н.

6. Пример условного обозначения реечного зжима с конусным замком размерами $D = 16$ мм, $l = 40$ мм, $l_1 = 16$ мм:

Зажим 7038—0011 ГОСТ 13163—67*

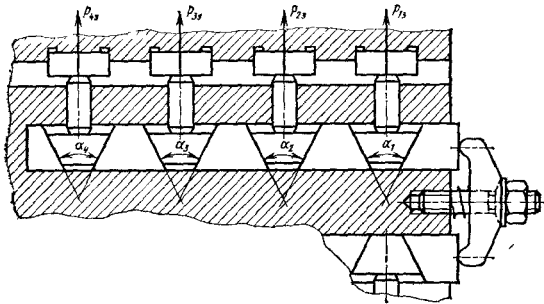


Рис. 12. Зажимной механизм параллельного действия
($\alpha_1 < \alpha_2 < \alpha_3 < \alpha_4$ и $P_{13} = P_{23} = P_{33} = P_{43}$)

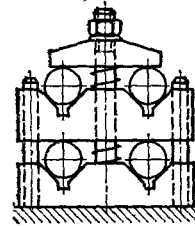


Рис. 13. Зажимной механизм смешанного действия

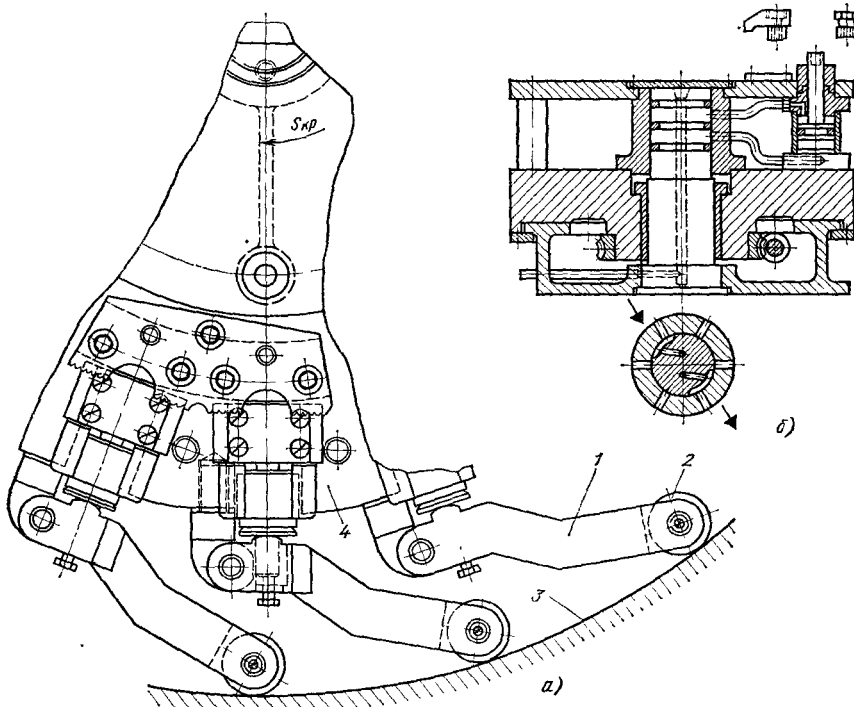


Рис. 14. Зажимной механизм приспособлений к станкам непрерывного действия

станок. В результате вспомогательное время перекрывается основным, что повышает производительность труда. В механическом ЗМ к станку

непрерывного действия (рис. 14. а) закрепление заготовок осуществляется в рабочей зоне гибкими рычагами 1, ролики 2 которых при враще-

и стола 4 с круговой подачей $s_{кр}$ взаимодействуют с жесткой направляющей 3.

Гидравлический стол для непрерывного фрезерования небольших шпонок на вертикально-фрезерном станке (рис. 14, б) приводится во вращение от электродвигателя через червячную пару. В основании стола закреплена ось, по каналам которой подводится и отводится мас-

ло к гидроцилиндрам, осуществляя автоматическое закрепление заготовок в рабочей зоне и раскрепление в загрузочно-разгрузочной зоне.

Быстросменалаживаемые ЗМ для закрепления заготовок сверху показаны на рис. 15, а сбоку — на рис. 16 (стандартные быстросменалаживаемые прихваты см. гл. 3). Для сокращения вспомогательного времени и облегчения условий работы в кон-

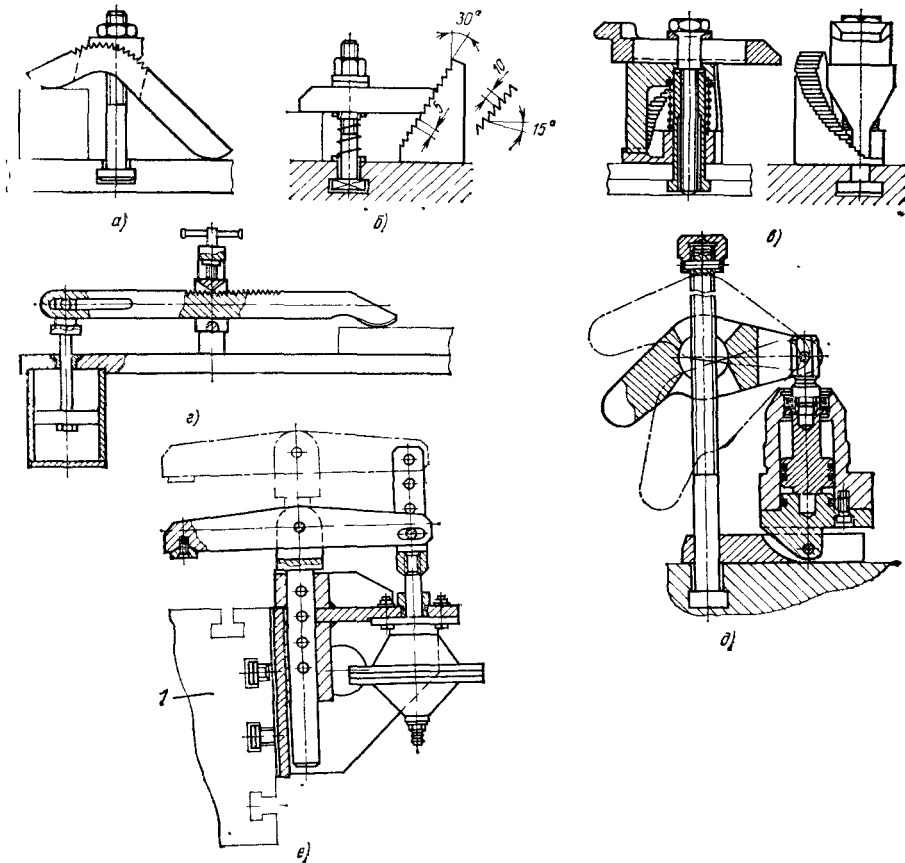


Рис. 15. Быстросменалаживаемые зажимные механизмы для закрепления заготовок сверху: *а* — прихват с рифлениями, *б* — прихват с зубчатой опорой, *в* — прихват со ступенчатой винтовой опорой, *г* — прихват, переустанавливаемый по длине *д* — прихват со сферической гайкой; *е* — пневматическое мембранное устройство к тумбе 1 радиально-сверлильного станка

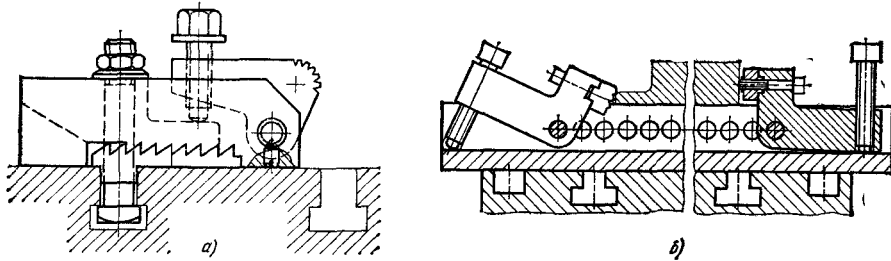


Рис. 16. Быстроперенастраиваемые ЗМ для закрепления заготовок сбоку с перестановкой прихвата:

а — по зубцам, б — по отверстиям корпуса

струкциях ЗМ приспособлений предусматривают механизацию подвода-отвода (рис. 17) и поворота (рис. 18) прихватов, а также складываю-

щиеся и откидные прихваты и рычаги (рис. 19) (конструкции и расчеты цанговых, мембранных, гидропластмассовых и других ЗМ см. т. 2).

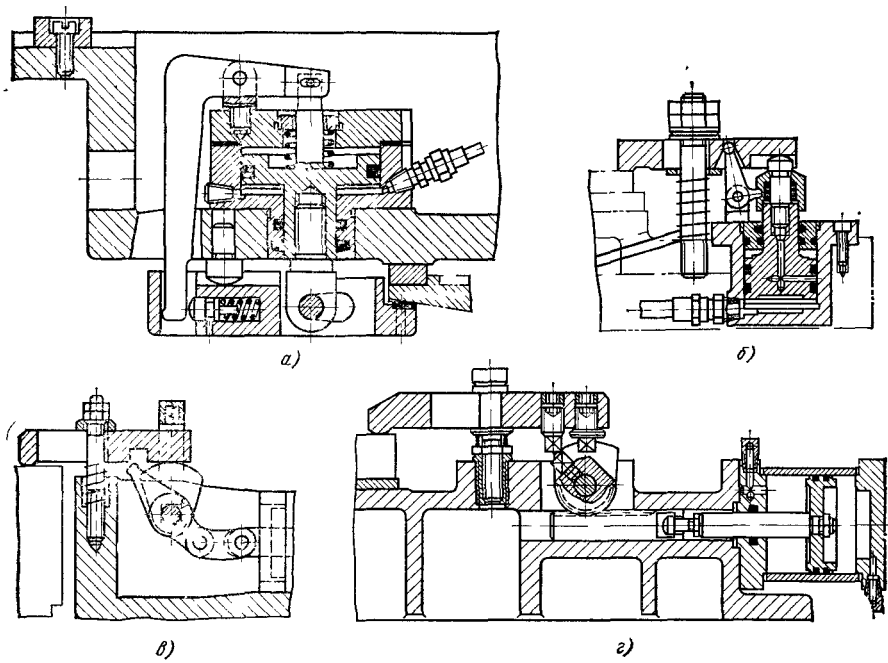


Рис. 17. Способы механизации подвода-отвода прихватов с помощью:

а — рычага, соединенного с поршнем гидроцилиндра; б — рычага и подпружиненной втулки; в — рычага, установленного на оси эксцентрика, г — упоров, установленных в прихвате и эксцентрике

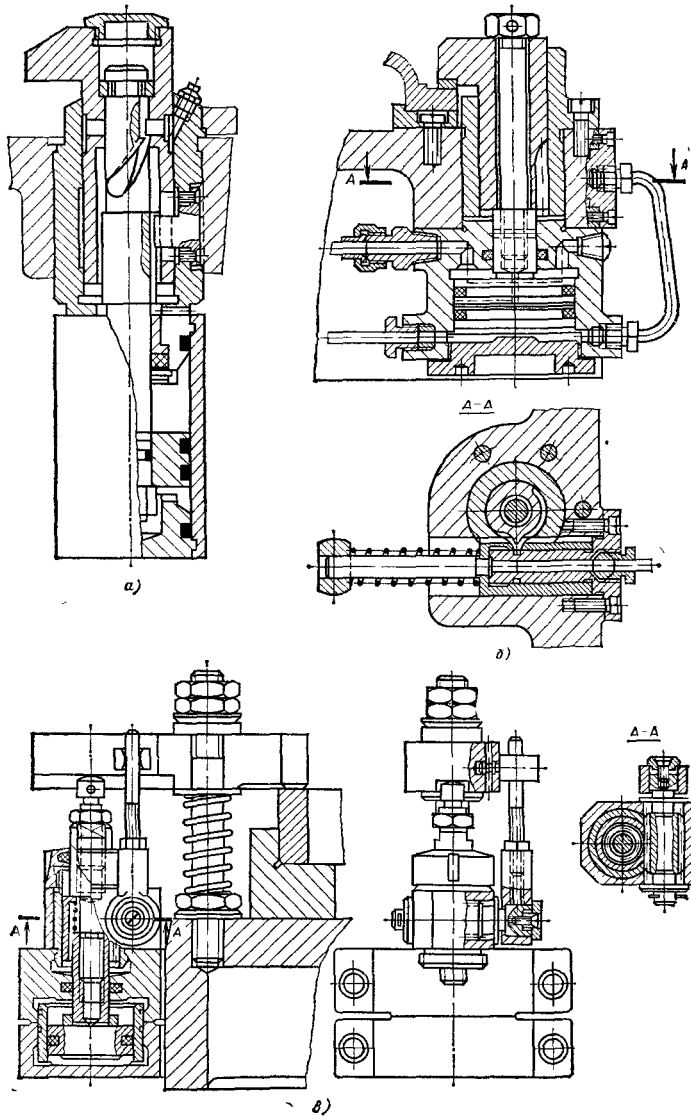


Рис. 18. Способы механизации поворота прихватов:

а — Г-образный прихват с последовательными перемещением и поворотом; б — Г-образный прихват со вспомогательным цилиндром поворота; в — поворотный прихват с рычагом, установленным на валике-шестерне

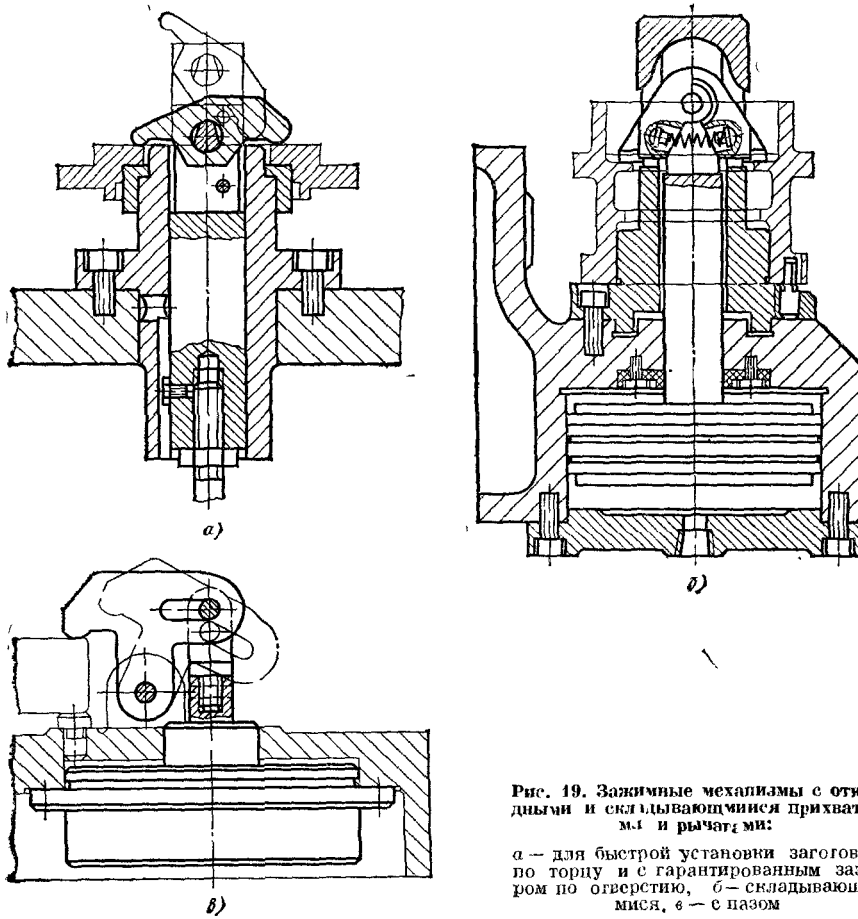


Рис. 19. Зажимные механизмы с откидными и складывающимися приводами и рычагами:

a — для быстрой установки заготовки по торцу и с гарантированным зазором по отверстию, *б* — складывающиеся, *в* — с пазом

МЕХАНИЗИРОВАННЫЕ ПРИВОДЫ СТАНОЧНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ

Наиболее широко применяют пневматический и гидравлический механизированные приводы СП. Основные термины и определения объемного гидро- и пневмоприводов даны по ГОСТ 17752—81 с конкретизацией понятия рабочая среда (воздух — для пневмо- и масло — для гидропривода).

1. ПНЕВМОПРИВОД

Для механизации и автоматизации СП применяют пневмоприводы, в которых сжатый воздух подается в объемные пневмодвигатели от пневмолиний. Давление сжатого воздуха 0,4—0,63 МПа (максимальнопустимое давление 1 МПа). Пневмоприводы СП имеют следующие преимущества перед гидропроводами: а) отсутствуют специальные изоляшки давления, так как линии сжатого воздуха имеются на большинстве заводов; б) нет возвратных трубопроводов, так как отработавший воздух выпускают в окружающую среду; в) простая аппаратура и арматура. К недостаткам пневмоприводов СП следует отнести низкое рабочее давление сжатого воздуха, что вызывает необходимость использовать цилиндры большого диаметра, а также механизмы-усилители (рычажные, шарнирно-рычажные, клиновые, винтовые, эксцентрисовые или их сочетания). Это обуславливает усложнение конструкции пневматических СП, увеличение их габаритов и массы, а также увеличение площадей, необходимых для размещения приспособлений.

Поэтому пневматические СП применяют для установки заготовок, которые обрабатывают с небольшо-

вания сравнительно велики, а силы закрепления заготовки достигают 10 кН и более. Применять пневмоприводы целесообразно в случаях, когда приспособление не снимают со станка (НСП и УНП).

Объемные пневмодвигатели

Объемные пневмодвигатели подразделяют на поршневые и мембранные пневмоцилиндры, поворотные пневмодвигатели. Поршневые пневмоцилиндры бывают стационарные и вращающиеся*. Стационарные поршневые пневмоцилиндры двустороннего действия с односторонним штоком (ГОСТ 15608-81) имеют несколько исполнений.

По способу торможения: 1 — без торможения (рис. 1); 2 — с регулируемым торможением в конце хода (в СП не применяют).

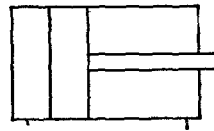


Рис. 1. Условное графическое обозначение поршневого пневмоцилиндра двустороннего действия с односторонним штоком без торможения по ГОСТ 15608—81

По виду крепления: 0 — на удлиненных стяжках; 1 — на лапах; 2 — на переднем фланце; 3 — на заднем фланце; 4 — на проушинах; 5 — на цапфах.

По выполнению конца штока: 1 — с наружной резьбой; 2 — с внутренней резьбой.

*1 Поворотные пневмодвигатели не полу-

По присоединительной резьбе для подвода воздуха: 1 — с метрической резьбой; 2 — с конической резьбой. Основные параметры и размеры стационарных поршневых пневмоци-

линдров двустороннего действия с односторонним штоком без торможения (ГОСТ 15608—81) приведены в табл. 1—6.

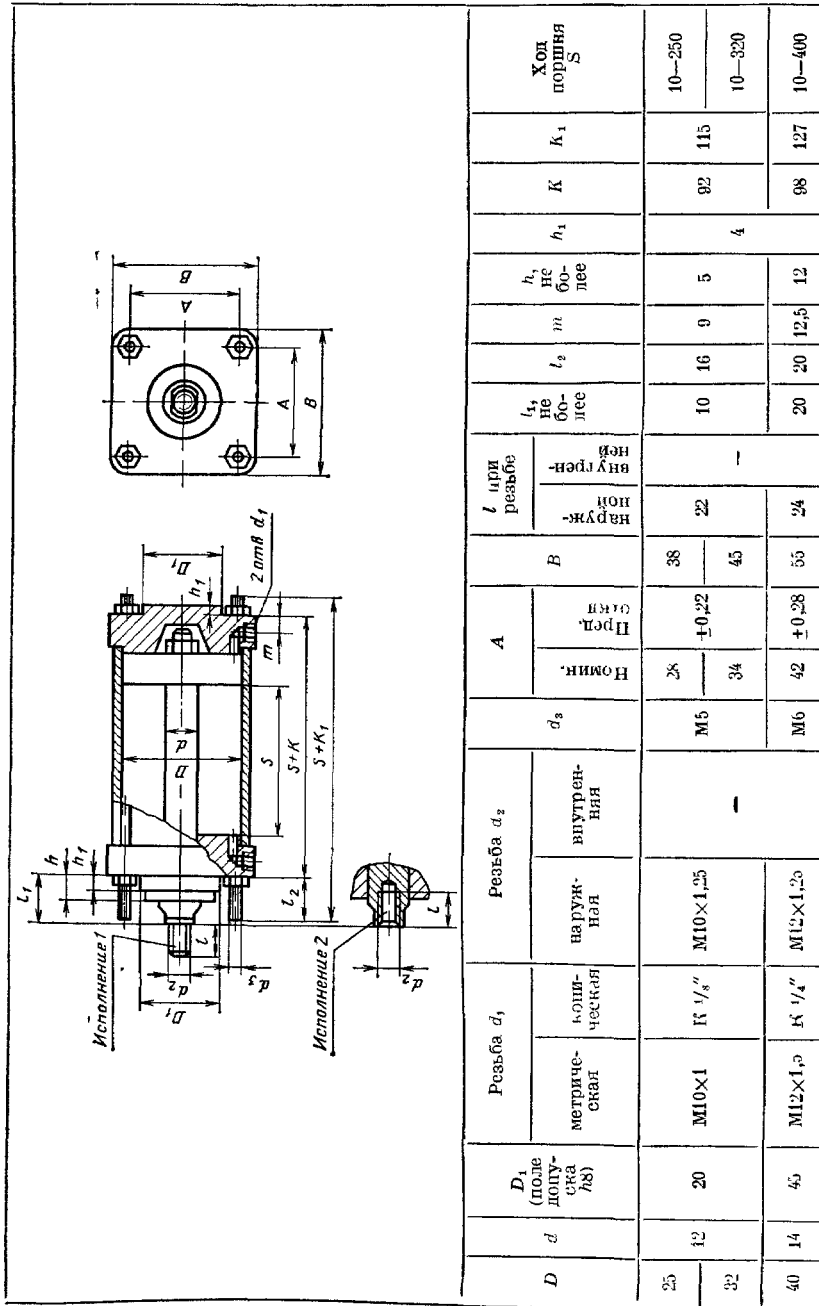
1. Основные параметры стационарных поршневых пневмоцилиндров

Диаметр, мм		Статическая сила на штоке (Н), не менее, при давлении МПа		
штока	цилиндра	0,4	0,63	1
25	12	160/130	240/200	380/300
32		250/220	390/330	620/530
40	14	400/350	620/560	1020/900
50	18	640/550	1000/870	1590/1390
63		1000/900	1550/1430	2600/2350
80	25	1750/1560	2750/2460	4300/3900
100		2700/2350	4300/4000	6750/6350
125	32	4200/4000	6700/6200	10600/9900
160	40	7200/6800	11400/10700	18100/17000
200		11400/10800	17800/17100	28400/27200
250	63	17700/16500	27800/26100	44200/41400
320	80	30000/28000	47000/44100	74800/70100
360		37600/36000	59700/56700	94500/90100
400	90	46800/44500	73700/70000	117000/111000

Примечания: 1. В числителе сила толкающая, в знаменателе — тянущая.
2. Скорость перемещения штока не более 0,5 м/с для цилиндров диаметром св. 160 мм и не более 1 м/с для цилиндров диаметром до 160 мм включительно.

... Делитель, ось вращения с креплением на удлиненных стержнях

Размеры, мм



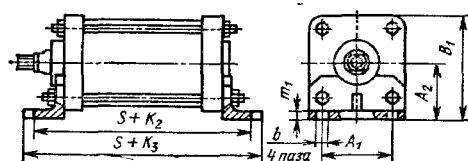
D	d	D_1 (поле полу- ска /8)	Резьба d_1		Резьба d_2		d_3	A		V	t_1 не бо- лее	t_2	m	h_1 не бо- лее	K	K_1	Ход поршня S	
			метриче- ская	кониче- ская	наруж- ная	внутрен- няя		Номин.	Пред. сигн.									Наруж- ной
25	12	20	M10x1	K 1/8"	M10x1,25	-	M5	26	±0,22	38	22	10	16	9	5	82	115	10-250
32								34		45		20	20	12,5	98	127	10-320	
40	14	45	M12x1,5	K 1/4"	M12x1,25	-	M6	42	±0,28	55	24	20	20	12,5	98	127	10-400	

Продолжение табл. 2

D	D ₁ (поле допусков 7/8)	Резьба d ₁		Резьба d ₂		d ₃	A		B	l для резьбы		l ₂	l ₃ не более	h ₁	K ₁	Хол поршня Z
		метрическая	коническая	наружная	внутренняя		Номинал	Пред. откл.		н.д.у.к.	н.н.у.р.п.					
50	18	M12×1,5	K 1/4"	M16×1,5	M12×1,25	M8	52	±0,4	70	52	24	24	12	4	106	10-500
63							60		78						143	10-630
80	20	M16×1,5	K 7/8"	M20×1,5	M16×1,5	M10	75		92	40	32	28	15	5	120	10-800
100							92		115			35			170	10-1000
125	32	M18×1,5	K 1/2"	M27×2	M24×2	M12	110		140	54	48	30	42		130	10-1250
160	40			M30×2	M30×2	M16	140		180		60	33	52		203	10-1600
200	63	M24×1,5	K 3/4"	M42×2	M42×2	M20	172	±0,8	220	72	60	40	62	8	142	10-2000
250	80			M48×2	M48×2	M24	210		275	84	84	50	70		160	10-2500
320	100	M30×2	K 1"	M48×2	M48×2	M24	265		345	96	96	67	80	10	180	280

Примечания: 1. Базовая модель цилиндра без торможения.
2. Отверстия диаметром d₁ для подачи сжатого воздуха.

3. Цилиндры без торможения с креплением на лапах
Размеры, мм



D	A ₁		A ₂	B ₁	b	m ₁	K ₂	K ₃
	Номинал	Пред. откл.						
25	28	±0,3	28	45	7	3,5	118	140
32	34		30	52,5				
40	42		36	63,5				
50	52	±0,6	45	80	10	5	150	182
63	60		50	89				
80	75		58	104	12	6	168	205
100	92		72	129,5	14	8	178	220
125	110		85	155	18	10	202	256
160	140	±1,2	110	200	24	12	218	282
200	172		130	240			238	302
250	210		155	295,2	28	14	262	336
320	265	±1,6	130	362,5	35	13	307	396

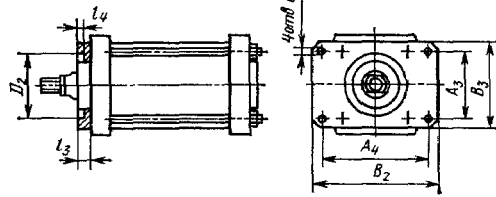
Примечание Размеры A, B, D, D₁, d, d₁, d₂, d₃, l, l₁, m, h, h₁, K, K₁, S как в базовой модели (см. табл. 2).

4. Цилиндры без торможения с креплением на фланце
Размеры мм

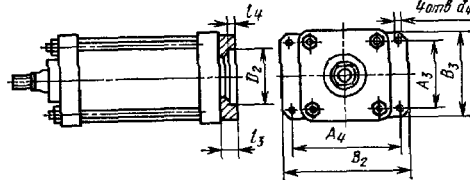
D	A ₃		A ₄		B ₁	B ₃	D ₂ (полюс допуска Н8)	d ₄	l ₃	l ₄
	Но-мин.	Пред. откл.	Но-мин.	Пред. откл.						
25	28	±0,16	52	±0,16	65	38	20	5,8	8	4
32	34		60		72	45				
40	42	±0,22	70	±0,22	85	55	50	7	10	5
50	52		85		100	65				
63	60		95		110	75				
80	75	±0,4	112	±0,4	130	90	80	10	12	7
100	92		138		162	110		12	14	9
125	110	±0,7	165	±0,7	190	140	100	15	16	11
160	140		212		245	170	125	19	18	
200	172	±0,8	260	±0,8	300	210	160	24	22	14
250	210		305		345	250	200		28	20
320	265		380		430	320	250	28	32	22

Примечания: 1. Исполнения по виду крепления.
2. См. примечание к табл. 3.

Исполнение 2



Исполнение 3



5. Цилиндры без торможения с креплением на проушине
Размеры, мм

Эскиз	D	d ₅ (поле допуска H8)	d ₆	l ₅	t (поле допуска d11)	K ₄
	25	8	18	18	14	104
	32					
	40	12	25	24	18	112
	50					120
	63	16	32	28	30	124
	80			33		138
	100	25	50	40	40	147
	125					157
	160	32	60	45	55	165
	200					182
	250	40	80	60	80	215
	320	45	100	80	85	250

Примечание См примечание к табл. 3.

6. Цилиндры без торможения с креплением на цапфах
Размеры, мм

D	B ₁	N	d ₇ (поле допуска f9)	l ₆	D	B ₁	N	d ₇ (поле допуска f9)	l ₆
25	40	70	10	14	100	125	210	32	40
32	48	82	12	16	125	155	220	36	40
40	58	105	16	22	160	195	300	40	50
50	72	125	20	24	200	240	360	50	60
63	82	150	22	32	250	300	445	60	70
80	100	175	25	36	320	385	570	80	90

Примечание с. См примечание к табл. 3.

Давление срабатывания в момент начала перемещения поршня цилиндра без нагрузки составляет (МПа): 0,03 при диаметре цилиндра $D=25\div 63$ мм, 0,025 при $D=80\div$

$\div 125$ мм; 0,02 мм при $D=160\div \div 320$ мм.

Широко применяют стационарные пневмоцилиндры, встраиваемые в СП (табл. 7, 8 и рис. 2).

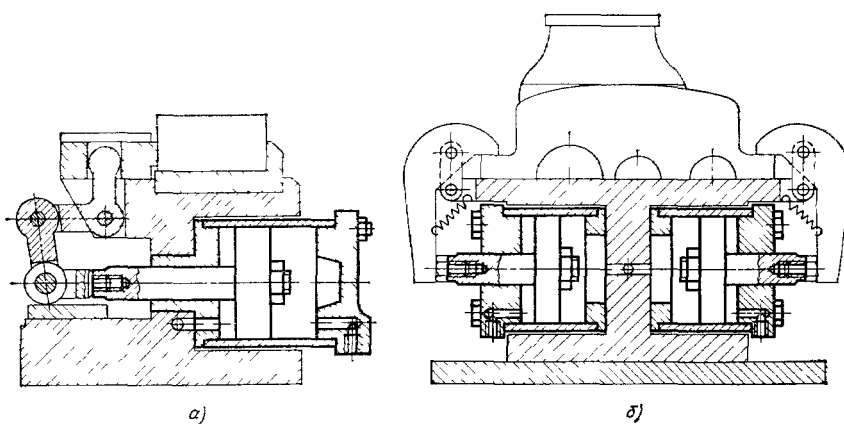


Рис. 2. Примеры применения в СП встраиваемых пневмоцилиндров с крышкой: а — задней; б — передней

7. Сила на штоке (Н) стационарных пневмоцилиндров, встраиваемых в СП
Размеры, мм

Диаметр		Давление (МПа), не менее		
цилиндра	штока	0,40	0,63	1,0
63	16	$\frac{1000}{9850}$	$\frac{1600}{1590}$	$\frac{2600}{2450}$
		$\frac{1730}{1360}$	$\frac{2730}{2400}$	$\frac{4540}{3920}$
100	25	$\frac{2710}{2540}$	$\frac{4270}{3700}$	$\frac{6750}{6350}$
		$\frac{4320}{3600}$	$\frac{6700}{6000}$	$\frac{10600}{9800}$
160	32	$\frac{7250}{6850}$	$\frac{11420}{10900}$	$\frac{18100}{17400}$
		$\frac{11300}{10800}$	$\frac{17800}{17100}$	$\frac{28820}{27150}$
250	50	$\frac{17700}{16950}$	$\frac{17850}{16750}$	$\frac{44200}{42400}$

Примечание. В числителе толкающая сила, в знаменателе — тянущая.

8. Основные размеры пневмоцилиндров, встраиваемых в СП, мм

Обозначение цилиндра	Исполнение	D	L	d (поле допуска 19)	d ₁	d ₂	d ₃	d ₄	d ₅ (поле допуска Н8)	d ₆	D ₁ (пред. откл. +0,5/-0,2)	l	l ₁	h, не более	l ₂	l ₃	l ₄	l ₅	l ₆ (исключение)	A (пред. откл. ±0,3)	B	S (поле допуска h13)
7020-0151	1	63	10	16	M12×1,5	M10	MS	6	30	—	72	25	16	22,5	12,5	20	—	40	66	60	78	14
7020-0152	2				K 1/4"																	
7020-0153	2	63	16	16	M12×1,5	M10	MS	6	30	—	72	25	16	22,5	12,5	20	—	40	66	60	78	14
7020-0154					K 1/4"																	
7020-0155	1	63	16	16	M12×1,5	M10	MS	6	30	—	72	25	16	22,5	12,5	20	—	40	66	60	78	14
7020-0156	2				K 1/4"																	
7020-0157	2	63	16	16	M12×1,5	M10	MS	6	30	—	72	25	16	22,5	12,5	20	—	40	66	60	78	14
7020-0158					1																	
7020-0159	1	63	25	16	M12×1,5	M10	MS	6	30	—	72	25	16	22,5	12,5	20	—	40	66	60	78	14

Продолжение табл. 8

Обозначение цилиндра	Исполнение	D	L	d (поле допуска /9)	d ₁	d ₂	d ₃	d ₄	d ₅ (поле допуска H8)	D ₁ (перед откл. ±0,5—+0,2)	l	l ₁	h ₁ не более	l ₂	l ₃	l ₄	l ₅	l ₆	l ₇	A (перед откл. ±0,3)	B	S (поле допуска h13)	
7020-0161	1				K 3/4"										20								
7020-0162	2		25		M12×1,5														81				
7020-0163					K 3/4"																		
7020-0164	1				M12×1,5										20								
7020-0165					K 3/4"																		
7020-0166	2		32		M12×1,5														88				
7020-0167					K 3/4"																		
7020-0168	1			16	M12×1,5	M10	M8	6	30	72	25	16	22,5	12,5				40	46	60	78	14	
7020-0169					K 3/4"										20								
7020-0171	2		40		M12×1,5														96				
7020-0172					K 3/4"																		
7020-0173	1				M12×1,5																		
7020-0174					K 3/4"																		
7020-0175	2		63		M12×1,5														119				
7020-0176					K 3/4"																		
7020-0177	1	80	10	25	M12×1,5	M16		8	40	90	32	16	29		26			38	44	75	92	22	

7020-0178	1	80	25	25	M16 MB 8	40	35	90	32	16	29	12,5	26	—	38	85	44	75	92	22
7020-0179	2	40	40	40	M12×1,5	40	40	40	32	16	29	12,5	—	4	—	70	—	—	—	—
7020-0181	2	40	40	40	K 1/4"	40	40	40	32	16	29	12,5	—	4	—	70	—	—	—	—
7020-0182	1	16	16	16	M12×1,5	16	16	16	32	16	29	12,5	26	—	—	76	—	—	—	—
7020-0183	1	16	16	16	K 1/4"	16	16	16	32	16	29	12,5	26	—	—	76	—	—	—	—
7020-0184	2	16	16	16	M12×1,5	16	16	16	32	16	29	12,5	—	4	—	76	—	—	—	—
7020-0185	2	16	16	16	K 1/4"	16	16	16	32	16	29	12,5	—	4	—	76	—	—	—	—
7020-0186	1	25	25	25	M12×1,5	25	25	25	32	16	29	12,5	26	—	—	85	—	—	—	—
7020-0187	1	25	25	25	K 1/4"	25	25	25	32	16	29	12,5	26	—	—	85	—	—	—	—
7020-0188	2	25	25	25	M12×1,5	25	25	25	32	16	29	12,5	—	4	—	85	—	—	—	—
7020-0189	2	25	25	25	K 1/4"	25	25	25	32	16	29	12,5	—	4	—	85	—	—	—	—
7020-0191	1	32	32	32	M12×1,5	32	32	32	32	16	29	12,5	26	—	—	92	—	—	—	—
7020-0192	1	32	32	32	K 1/4"	32	32	32	32	16	29	12,5	26	—	—	92	—	—	—	—
7020-0193	2	32	32	32	M12×1,5	32	32	32	32	16	29	12,5	—	4	—	92	—	—	—	—
7020-0194	2	32	32	32	K 1/4"	32	32	32	32	16	29	12,5	—	4	—	92	—	—	—	—
7020-0195	1	40	40	40	M12×1,5	40	40	40	32	16	29	12,5	26	—	—	100	—	—	—	—
7020-0196	1	40	40	40	K 1/4"	40	40	40	32	16	29	12,5	26	—	—	100	—	—	—	—
7020-0197	2	40	40	40	M12×1,5	40	40	40	32	16	29	12,5	—	4	—	100	—	—	—	—
7020-0198	2	40	40	40	K 1/4"	40	40	40	32	16	29	12,5	—	4	—	100	—	—	—	—

11. Размеры в мм

Обозначение цилиндра	Исполнение	D	L	d (поле допуск 9)	d ₁	d ₂	d ₃	d ₄	d ₆ (поле допуск H8)	d ₆	D ₁ (пред. откл. +0,3—+0,2)	l	l ₁	h ₁ не более	l ₂	l ₃	l ₄	l ₅	l ₆ не более	l ₇	A (пред. откл. +0,3)	B	S (поле допуск 11,3)		
7020-0200	1	63	63	25	M12×1,5	M11	8	40	5	90	32	16	29	12 ¹⁰	28	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—
7020-0201	1				K 1/4"																				
7020-0202	2	80	80	25	M12×1,5	M11	8	40	5	90	32	16	29	12 ¹⁰	28	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—
7020-0203	2				K 1/4"																				
7020-0204	1	80	80	25	M12×1,5	M11	8	40	5	90	32	16	29	12 ¹⁰	28	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—
7020-0205	1				K 1/4"																				
7020-0206	2	80	80	25	M12×1,5	M11	8	40	5	90	32	16	29	12 ¹⁰	28	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—
7020-0207	2				K 1/4"																				
7020-0208	1	100	100	25	M12×1,5	M11	8	40	5	90	32	16	29	12 ¹⁰	28	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—
7020-0209	1				K 1/4"																				
7020-0211	2	100	100	25	M12×1,5	M11	8	40	5	90	32	16	29	12 ¹⁰	28	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—
7020-0212	2				K 1/4"																				
7020-0213	1	100	100	25	M12×1,5	M11	8	40	5	90	32	16	29	12 ¹⁰	28	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—
7020-0214	1				K 1/4"																				
7020-0215	2	100	100	25	M12×1,5	M11	8	40	5	90	32	16	29	12 ¹⁰	28	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—
7020-0216	2				K 1/4"																				

7020-0219	2	40	32	M20	M16	10	54	40	174	40	35	50	15,0	—	6	100	27
7020-0296					R 3/8"									—	—		
7020-0207	1	63			M16×1,5									30	—	123	
7020-0298					R 3/8"									—	—		
7020-0219	2				M16×1,5									6	—		
7020-0301					R 3/8"									—	—		
7020-0302	1				M16×1,5									30	—	140	
7020-0303					R 3/8"									—	—		
7020-0304	2	80			M16×1,5									6	—	140	
7020-0305		180			R 3/8"									—	—	140	180
7020-0306	1				M16×1,5									30	—	180	
7020-0307					R 3/8"									—	—		
7020-0308	2	100			M16×1,5									6	—	180	
7020-0309					R 3/8"									—	—		
7020-0311	1				M16×1,5									30	—	185	
7020-0312					R 3/8"									—	—		
7020-0313	2	130			M16×1,5									6	—	185	
7020-0314					R 3/8"									—	—		
7020-0315	1	160			M16×1,5									30	—	220	

Продолжение табл. 8

Область- чение цилиндра	Ис- пол- нение	D	L	d (поле допу- ска f9)	d ₁	d ₂	d ₃	d ₄	d ₅ (поле допу- ска H8)	d ₆	D ₁ (пред. откл. +0,3- +0,2)	l	l ₁	h, не бо- лее	l ₂	l ₃	l ₄	l ₅	l ₆	l ₆ не бо- лее	l ₇	A (пред. откл. ±0,3)	B	S (поле допу- ска H13)
7020-0316	1				K 3/8"											30	—	—	—	220				
7020-0317	2	160			M16×1,5											—	6							
7020-0318					K 3/8"																			
7020-0319	1	160		32	M16×1,5	M20	M16	10	54	40	174	40	35	50	15,0	30	—		45		52	140	180	27
7020-0321			200		K 3/8"															260				
7020-0322	2				M16×1,5																			
7020-0323					K 3/8"																			
7020-0324	1				M18×1,5											42	—				78			
7020-0325			16		K 1/2"																			
7020-0326	2				M18×1,5																			
7020-0327					K 1/2"																			
7020-0328	1	200		40	M18×1,5	M24	M20	14	62	45	215	50	40	70	17,5	42	—		58		64	172	220	36
7020-0329					K 1/2"																87			
7020-0331	2		25		M18×1,5																			
7020-0332					K 1/2"																			
7020-0333	1		40		M18×1,5											42	—							

7020-0334	1	200	40	M24, M20	14	62	45	215	50	40	70	17,5	42	—	58	142	64	172	220	36
7020-0335	2	40											—	8	102					
7020-0336	2												—	8						
7020-0337	1	63											42	—	125					
7020-0338	1												42	—						
7020-0339	2												—	8						
7020-0341	2												—	8						
7020-0342	1	80											42	—						
7020-0343	1												42	—						
7020-0344	2												—	8						
7020-0345	2												—	8						
7020-0346	1	100											42	—	162					
7020-0347	1												42	—						
7020-0348	2												—	8						
7020-0349	2												—	8						
7020-0351	1	125											42	—	187					
7020-0352	1												42	—						
7020-0353	2												—	8						
7020-0354	2												—	8						

7020-0373	1	40	M18×1,5	M30	14	76	55	288	60	50	85	17,5	50	—	68	75	210	275	46
7020-0374	1	40	K 1/2"											50	117				
7020-0375	2	63	M18×1,5											—	140				
7020-0376	2	63	K 1/2"											—	140				
7020-0377	1	63	M18×1,5											50	157				
7020-0378	1	63	K 1/2"											—	157				
7020-0379	2	80	M18×1,5											—	177				
7020-0381	2	80	K 1/2"											—	177				
7020-0382	1	80	M18×1,5	50										—	202				
7020-0383	1	80	K 1/2"											—	202				
7020-0384	2	100	M18×1,5											—					
7020-0385	2	100	K 1/2"											—					
7020-0386	1	100	M18×1,5											50					
7020-0387	1	100	K 1/2"											—					
7020-0388	2	125	M18×1,5											—					
7020-0389	2	125	K 1/2"											—					
7020-0391	1	125	M18×1,5											50					
7020-0392	1	125	K 1/2"											—					
7020-0393	2	125	M18×1,5											—					

Продолжение табл. 8

Обозначение цилиндра	Исполнение	D	L	d (поле допуска /9)	d ₁	d ₂	d ₃	d ₄	d ₆ (поле допуска H8)	D ₁ (пред. откл. +0,5 - +0,2)	l	l ₁	h ₁ ис. бо-лее	l ₂	l ₃	l ₄	l ₅	l ₆ не бо-лее	l ₇	A (пред. откл. ±0,3)	B	S (поле допуска h13)		
7020-0384	2		125		K 1/8"											10		202						
7020-0385	1		160		M18×1,5										50			237						
7020-0386					K 1/8"																			
7020-0387	2		250		M18×1,5											10		68						
7020-0388					K 1/8"	M30	M20	14	76	55	268	60	50	85	17,5						75	210	275	46
7020-0389	1		200		M18×1,5													277						
7020-0401					K 1/8"											50								
7020-0402	2				M18×1,5																			
7020-0403					K 1/8"												10							

Примечания: 1. Цилиндры с отверстием диаметром d₁ для подвода воздуха с метрической резьбой предпочтительнее для применения.
 2. Исполнения 1 и 2 соответственно с задней и передней крышкой.
 3. Примеры применения в конструкциях СП см. рис. 2.

Вращающиеся пневмоцилиндры бывают одностороннего и двустороннего действия со сплошным или полым штоком. Цилиндры двустороннего действия бывают одинарные или сдвоенные (последние с увеличенной тянущей силой на штоке). Вращающийся пневмоцилиндр двустороннего действия со сплошным штоком показан на рис. 3. Он имеет воздухопроводящую муфту 1 и цилиндр 2. Для присоединения тяги служит резьбовое отверстие на вы-

ступающем конце штока 4. Сжатый воздух подается через ниппель 6 и центровое отверстие в стержне 7 в правую полость цилиндра 2. Поршень 3 движется влево, создавая на штоке 4 тянущую силу. Через ниппель 5, радиальные отверстия и скосы в стержне 7 сжатый воздух подается в левую полость цилиндра. Поршень 3 движется вправо, создавая на штоке 4 толкающую силу. Основные параметры таких пневмоцилиндров приведены в табл. 9.

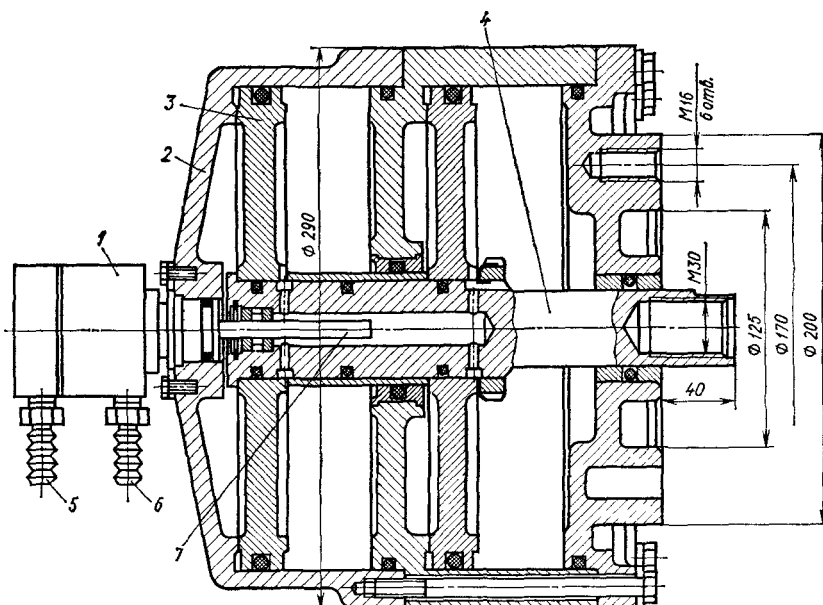


Рис. 3. Вращающийся пневмоцилиндр двустороннего действия со сплошным штоком

9. Основные параметры вращающихся пневмоцилиндров двустороннего действия со сплошным штоком

Параметр	Пневмоцилиндр			
	одинарный	сдвоенный	одинарный	сдвоенный
	П-ЦВ-200	П-ЦВС-200	П-ЦВ-250	П-ЦВС-250
Диаметр цилиндра мм	200		250	
Ход поршня, мм	32		45	

Продолжение табл. 9

Параметр	Пневмоцилиндр			
	одинарный	сдвоенный	одинарный	сдвоенный
	П-ЦВ-200	П-ЦВС-200	П-ЦВ-250	П-ЦВС-250
Давление сжатого воздуха, МПа	0,63			
Максимальная частота вращения, рад/с	300			
Теоретическая сила на штоке (кН), тянущая	18,5	37	29	58
	толкающая	19,3	19,3	30
Масса, кг	9,8	16	15,2	24,2
Примечание. Применяют также пневмоцилиндры диаметром 100 и 160 мм				

С помощью установки рычажно-шарнирного усилителя можно существенно увеличить силу на штоке, однако ход штока уменьшается. Вращающийся пневмоцилиндр диаметром 100 мм с рычажно-шарнирным

усилителем (рис. 4) имеет расчетную силу на штоке около 12 кН при ходе штока 8 мм.

Расчет поршневых пневмоцилиндров ведут, пользуясь табл. 10.

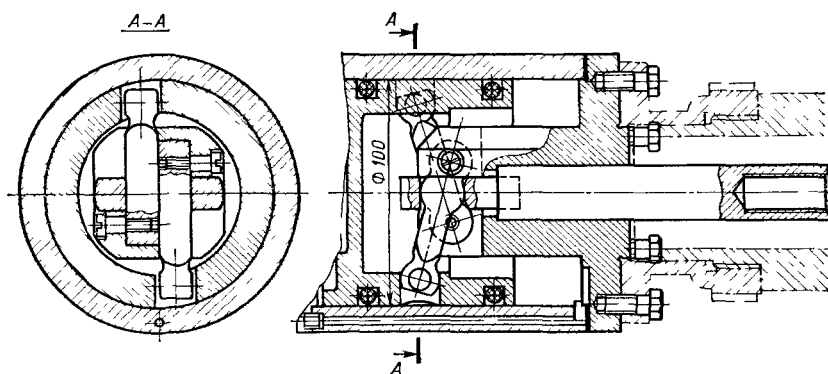


Рис. 4. Вращающийся пневмоцилиндр с рычажно-шарнирным усилителем

10. Формулы для вычисления диаметра поршневого пневмоцилиндра

Пневмоцилиндр	D , мм
Для закрепления заготовки: одностороннего действия	$1,13 \sqrt{(P_3 + P_0 + \gamma s)/\rho}$
двустороннего действия	$1,13 \sqrt{P_3/\rho}$
Для перемещения заготовки в приспособлении: с горизонтальным штоком	$1,13 \sqrt{P_{II}/[\chi\rho(1-k)]}$
с вертикальным штоком. при подъеме заготовки	$1,13 \sqrt{(P_{II} + G)/[\chi\rho(1-k)]}$
при опускании заготовки	$1,13 \sqrt{(P_{II} - G)/[\chi\rho(1-k)]}$

Примечания 1 P_3 — сила закрепления заготовки, Н.
 2 ρ — избыточное давление сжатого воздуха, МПа (по манометру).
 3 γ — жесткость пружины, Н/мм
 4 s — ход поршня, мм
 5 P_0 — сила предварительного натяжения пружины, Н.
 6 χ — безразмерный расчетный коэффициент, равный 0,6 при $p = 0,3$ МПа, 0,65 при $p = 0,4$ МПа, 0,7 при $p = 0,5$ МПа, 0,75 при $p = 0,63$ МПа, 0,8 при $p = 1$ МПа
 7 P_{II} — полезная нагрузка на поршень, Н
 8 G — вес движущихся частей привода, Н
 9 k — безразмерный коэффициент, учитывающий потери на трение, при давлении $p = 0,5 - 0,63$ МПа и при уплотнении манжетами коэффициент k равен 0,5—0,2 при P_{II} не более 600 Н, 0,2—0,12 при $P_{II} = 600 - 6000$ Н 0,15—0,08 при $P_{II} = 6 - 24,5$ кН, 0,08—0,05 при $P_{II} = 24,5 - 60$ кН, меньшие значения k принимают при больших значениях диаметра D цилиндра

Расчетный диаметр D поршневого пневмоцилиндра округляют до ближайшего большего стандартного значения, после чего определяют основные параметры пневмоцилиндра.

Если применяют шток диаметром меньше стандартного значения, его проверяют на прочность и устойчивость.

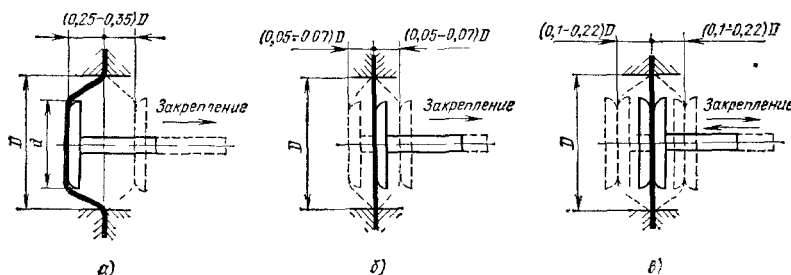


Рис. 5. Схемы и ходы штока пневмоцилиндров с мембраной:

а — гребенчатой, б — плоской резиноканавной, в — плоской резиновой (ход в долях рабочего диаметра D мембраны)

Шток проверяют на прочность по формуле $d_{ш} \geq 1,13 \cdot 10^{-3} \sqrt{P_{ш}/[\sigma]}$, где $P_{ш}$ — сила на штоке, Н; $[\sigma]$ — допустимое напряжение материала штока на растяжение (сжатие), Па.

Если ход поршня $s > (8 \div 10) D$, а сила на штоке толкающая, шток рассчитывают на устойчивость. Для штока, жестко закрепленного одним концом в поршне, $P_{кр} = (2,5EJ)/l_{ш}^2$.

Струкция проще, чем у поршневых. Степень загрязненности и влажности сжатого воздуха существенно не влияет на их работоспособность. Недостатком является уменьшение силы закрепления по мере увеличения хода штока. Поэтому мембранные цилиндры рекомендуют применять при небольших ходах, причем для цилиндров, работающих с нагрузкой от

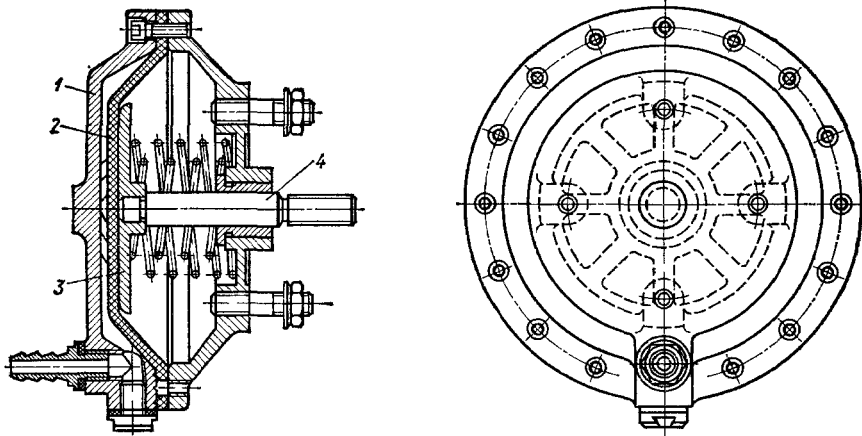


Рис. 6. Одинарный пневмоцилиндр одностороннего действия с тарельчатой мембраной (1 — корпус; 2 — тарельчатая мембрана; 3 — опорная шайба; 4 — шток)

Здесь $P_{кр}$ — критическая толкающая сила на штоке, Н; E — модуль упругости материала штока, МПа; J — момент инерции сечения штока, м⁴; $l_{ш}$ — длина штока, мм.

Критическая толкающая сила на штоке, закрепленного жестко одним концом в поршне и шарнирно другим концом, $P_{кр} = 3,9P_{кр}$.

В мембранных пневмоцилиндрах рабочие камеры образованы внутренними поверхностями корпуса и эластичной мембраны со штоком (рис. 5). Они могут быть одностороннего и двустороннего действия, а в зависимости от числа рабочих полостей — одинарными или сдвоенными. Мембраны бывают тарельчатые и плоские. У таких цилиндров кон-

11. Сила (Н) на штоке мембранных цилиндров

Диаметр D , мм	Мембраны			
	резинотканевые		резиновые	
	в положении, близком к исходному	при ходе $0,3 D$ для тарельчатых и $0,07 D$ для плоских	в положении, близком к исходному	при ходе $0,22 D$
125	3 500	2 700	4 750	3 750
160	5 700	4 350	7 200	6 150
200	9 000	6 800	1 000	8 750
250	14 000	11 000	17 300	15 500
320	23 000	17 500	29 000	25 000
400	36 000	27 000	46 500	42 000

1 цикла в минуту и более, принимают наименьший допустимый ход. Односторонний пневмоцилиндр одностороннего действия с тарельчатой мембраной приведен на рис. 6, а схемы

для резиноканевых мембран $d = 0,7$,
 для резиновых мембран $d = D - 2C - (2 \div 4)$, где C — толщина мембраны (на рис. 5 не показана).

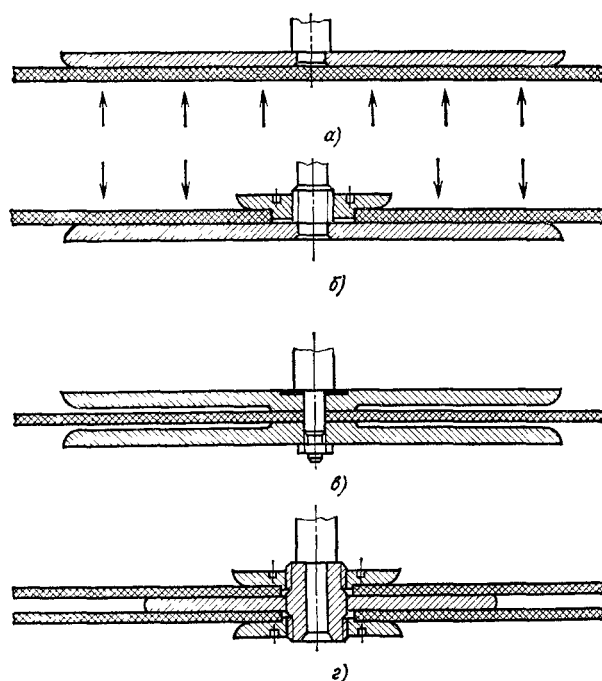


Рис. 7. Схемы присоединения мембраны к опорной шайбе:

а — для мембранных пневмоцилиндров одностороннего действия при расположении рабочей полости со стороны, противоположной штоку, б — то же, но со стороны штока, в — для пневмоцилиндров двустороннего действия; г — с закреплением мембраны кольцевым пояском

присоединения мембраны к опорной шайбе показаны на рис. 7.

Рекомендуются следующие значения рабочего диаметра D мембраны, мм (см. рис. 5): 125, 160, 200, 250, 320, 400. Наружный диаметр d опорной шайбы вычисляют по формулам:

15*

Сила на штоке мембранных цилиндров при рекомендуемых диаметрах D и d приведена в табл. 11.

В общем случае силу P_3 на штоке мембранных цилиндров можно вычислить по табл. 12.

12. Формулы для расчета силы P_3 на штоке мембранных цилиндров

Тип мембраны	Положение мембраны	P_3 , Н
Резинотканевая	Близкое к исходному	$0,196 (D + d)^2 p - P_K$
	При ходе: 0,3D для тарельчатой 0,07D для плоской	$0,147 (D + d)^2 p$
Резиновая	Близкое к исходному	$0,785d^2p - P_K$
	При ходе 0,22D	$0,706d^2p - P_K$

Примечания: 1 D — рабочий диаметр мембраны, мм.
2 d — наружный диаметр опорной шайбы, мм.
3 p — давление сжатого воздуха, МПа
4 P_K — сила от возвратной пружины, Н; для цилиндров двустороннего действия $P_K = 0$.

**Пневмоаппаратура,
арматура и уплотнения**

Пневмоаппаратура обеспечивает надежную работу пневмопривода СП. На рис. 8 показана схема вклю-

чения пневмоцилиндра СП в пневмосеть с помощью различной пневмоаппаратуры.

Влагоотделитель (табл. 13) предназначен для очистки воздуха от влаги, твердых включений и масла.

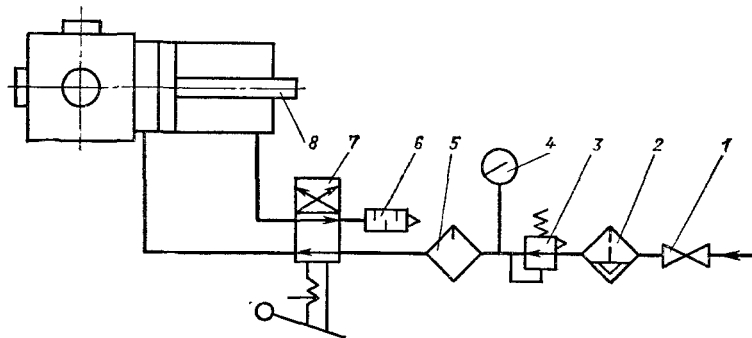
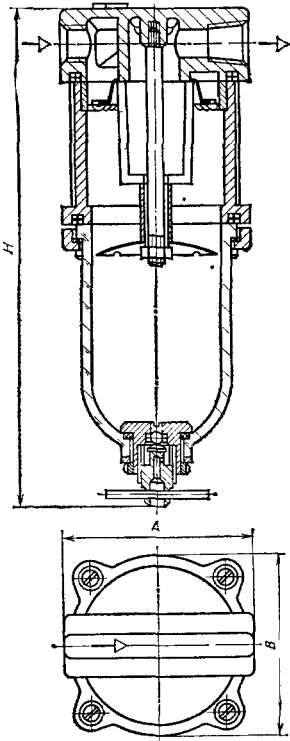


Рис. 8. Схема включения пневмоцилиндра в пневмосеть:

1 — вентиль; 2 — фильтр-влагоотделитель; 3 — редукционный пневмоклапан; 4 — манометр; 5 — маслораспылитель; 6 — пневмоглушитель; 7 — пневмораспределитель четырехлинейный; 8 — пневмоцилиндр

13. Влагодетелитель с металлокерамическим фильтром

Эскиз	Обозначение	Наибольший расход воздуха, м ³ /мин, при давлении 0,4 МПа	Условный проход, мм	Резьба	H	B	A
					мм		
	V41-13	0,04	12	K 3/8"	175	86	
	V41-14	0,09	16	K 1/2"			
	BV41-13	0,04	12	K 3/8"	235		
	BV41-14	0,09	16	K 1/2"			
V41-16	0,25	25	K 1"	290	120		
V41-18	0,650	40	K 1/2"	400	165	160	

Примечание Применены влагодетелители с конденсатоотводчиком типоразмеров V41-33, V41-34, V41-36 на условный проход 12, 16 и 25 мм соответственно.

Маслораспылители (табл. 14) предназначены для внесения смазочного материала в поток сжатого воздуха. Схема установки приведена на рис. 9.

Редукционный пневмоклапан (табл. 15) предназначен для понижения давления сжатого воздуха, подводимого к пневмоцилиндрам СП.

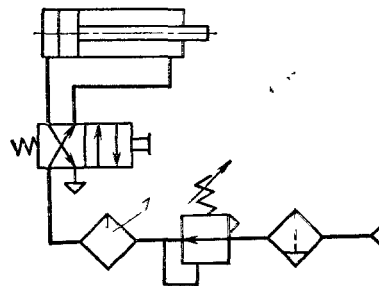
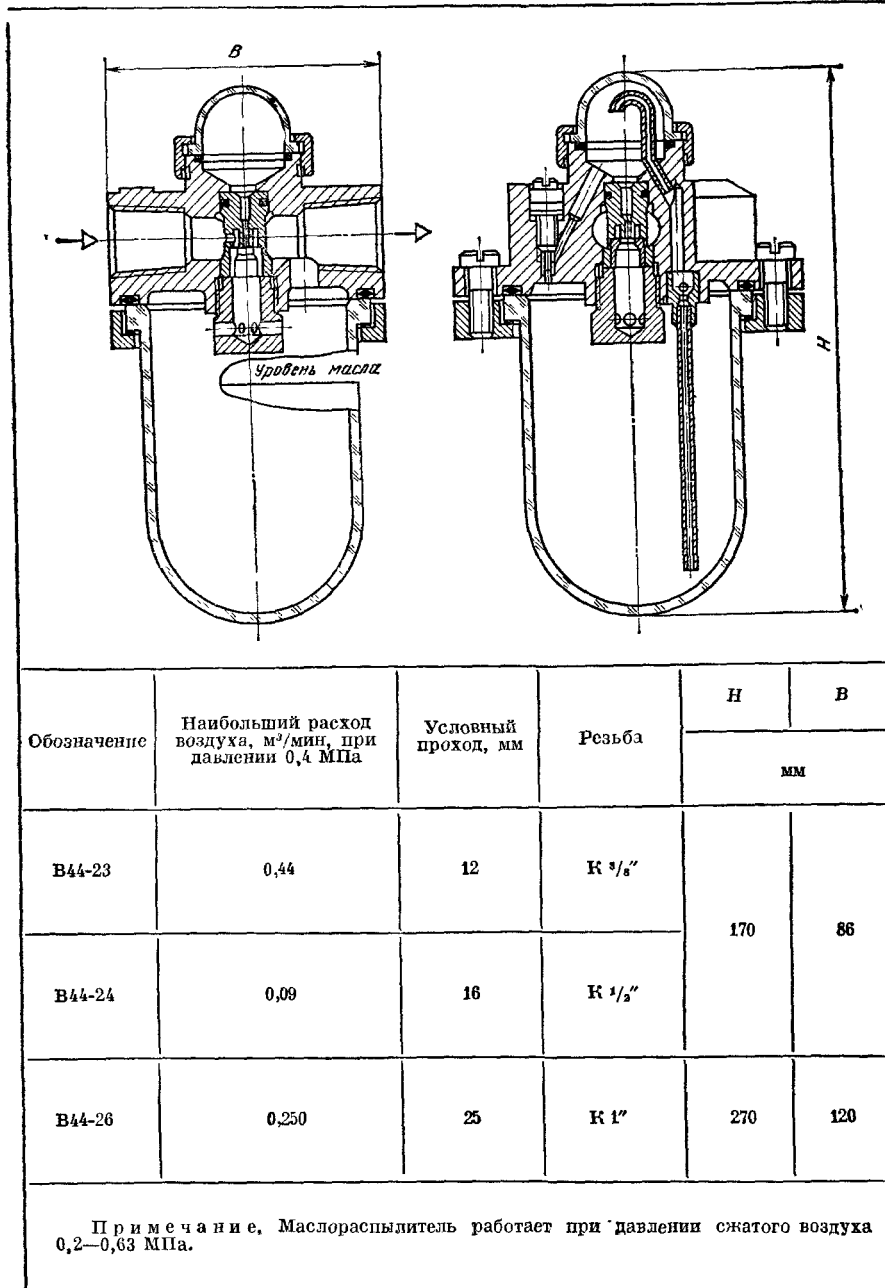
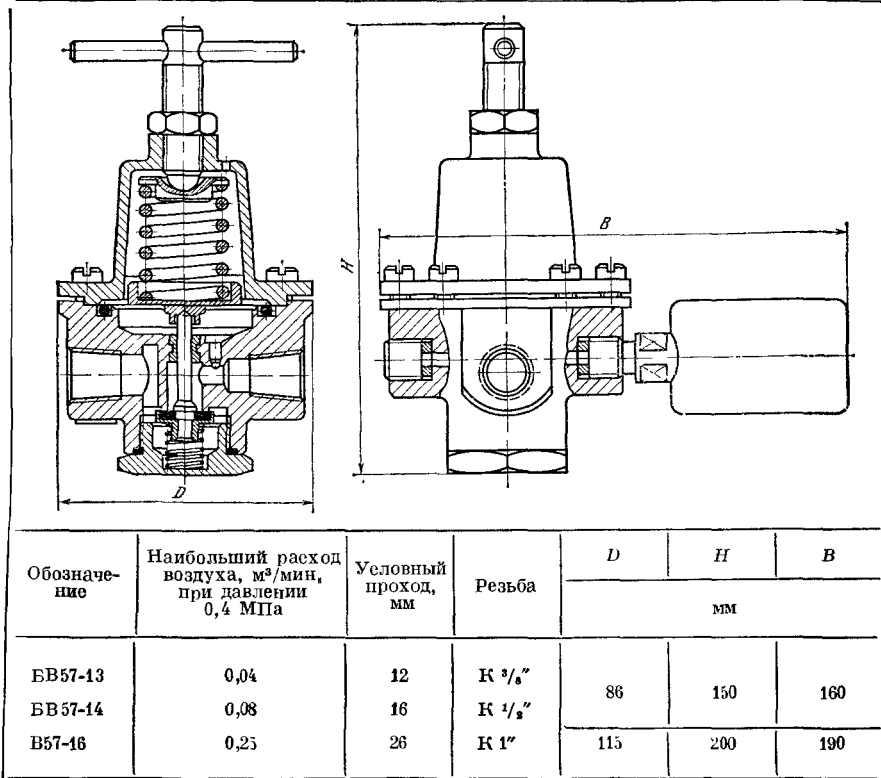


Рис. 9. Схема установки маслораспылителя 1

14. Маслораспылитель



15. Редукционный пневмоклапан



Реле давления типа РД-8/10 (рис. 10) предназначено для контроля давления (0,1—0,63 МПа) сжатого воздуха и подачи сигнала при достижении заданного давления, а также для отключения электродвигателей станка при аварийном падении давления.

Зона нечувствительности (разность между давлением срабатывания микровыключателя и давлением возврата последнего в исходное положение) не более 0,02 МПа. Время срабатывания реле при изменении давления 0,2 с.

Крановый пневмораспределитель (табл. 16) предназначен для изменения направления потоков сжатого воздуха в пневмоцилиндрах.

Крановый пневмоаппарат (табл. 17) предназначен для управления

пневмоцилиндрами двустороннего действия. Схема работы показана на рис. 11.

Крановый пневмоаппарат последовательного включения типа В71-33 (рис. 12) предназначен для управления двумя пневмоцилиндрами, работа которых взаимно увязана. Схема работы кранового пневмоаппарата показана на рис. 13.

Техническая характеристика

Условный проход, мм 12
 Наибольший расход сжатого воздуха, м³/мин 0,04
 Рабочее давление, МПа 0,2—0,63

Обратные пневмоклапаны (табл. 18) предназначены для пропускания потока воздуха только в одном направлении.

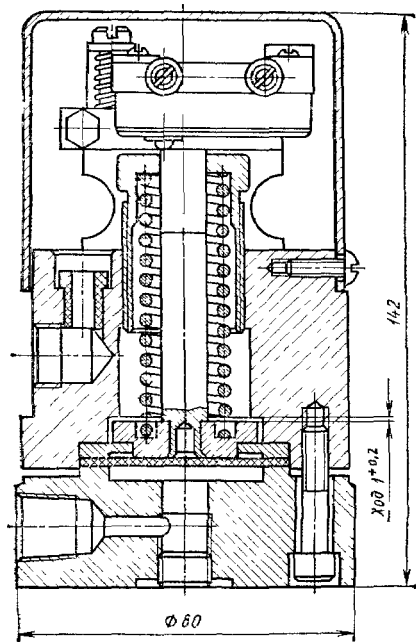


Рис. 10. Реле давления

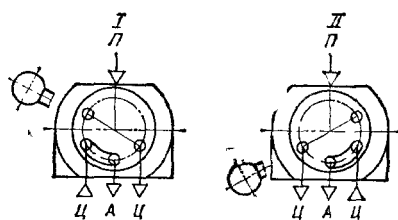


Рис. 11. Схема работы кранового пневмо-аппарата:

I — положение «включено», II — положение «выключено»

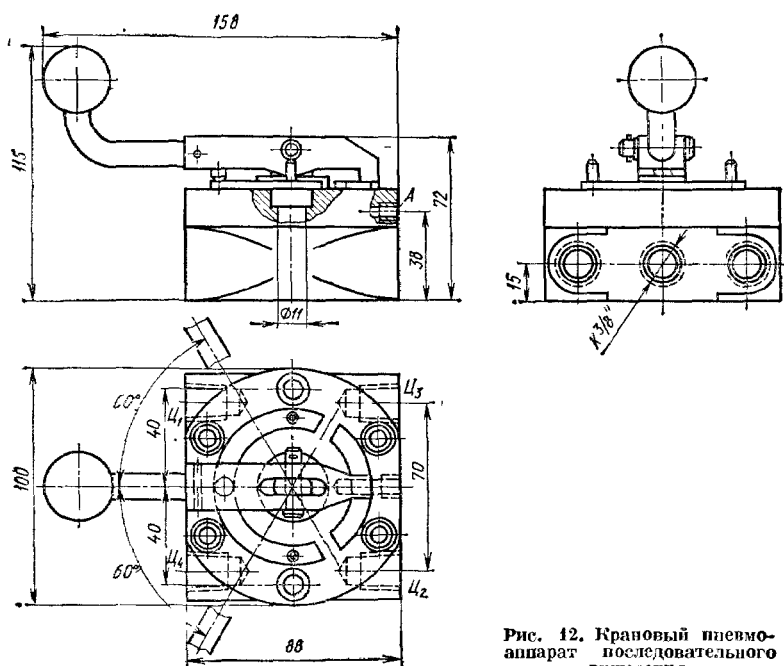


Рис. 12. Крановый пневмо-аппарат последовательного включения

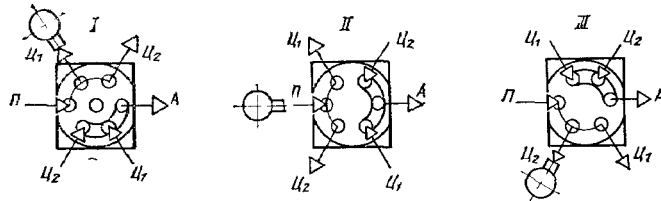
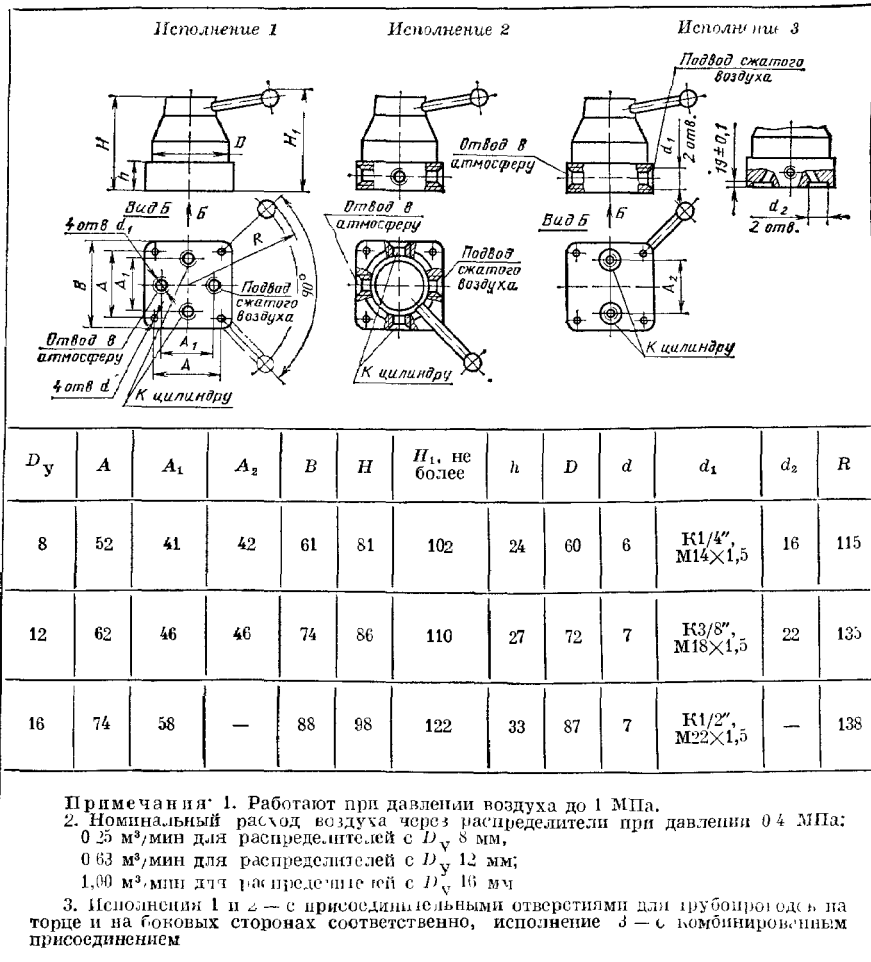
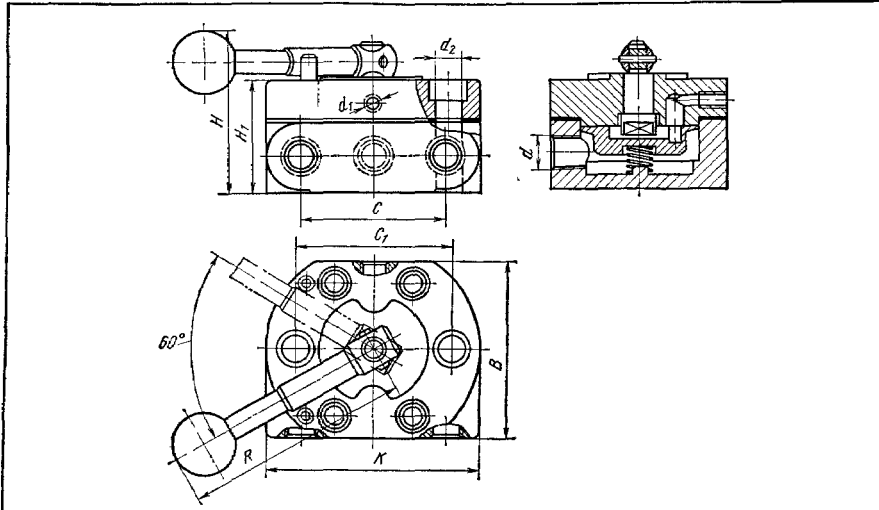


Рис. 13. Схема работы кранового пневмоаппарата последовательного включения (I, II, III — последовательность включения; Ц₁ и Ц₂ — цилиндры 1 и 2 соответственно; А — атмосфера; П — пневмолиния)

16. Крановый пневмораспределитель по ГОСТ 18467—73
Размеры, мм

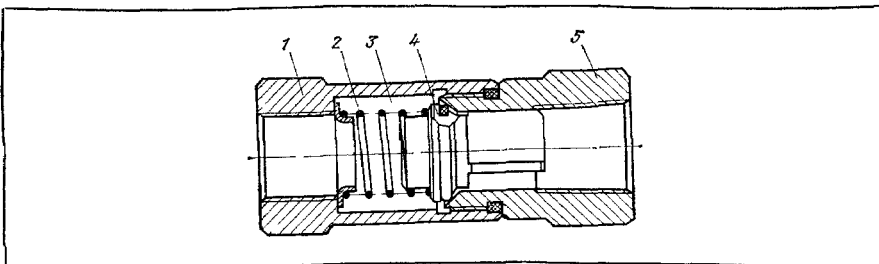


17. Крановый пневмоаппарат управления типа В71-2
Размеры, мм



Шифр	Наибольший расход сжатого воздуха, м ³ /мин	Условный проход, мм	d	d ₁	d ₂	K	B	H	H ₁	C	C ₁	R
В71-22	0,025	8	K 1/4"	M8×1	9	76	62	80	41	52	58	106
В71-23	0,04	12	K 3/8"	M10×1	9	90	78	73	50	62	66	110
В61-24	0,09	16	K 1/2"	M14×1,5	11	120	95	82	58	86	96	125

18. Обратные пневмоклапаны



Параметр	В51-12	В51-13	В51-14	В51-15
Резьба присоединительного отверстия Условный проход, мм	K 1/4" 8	K 3/8" 12	K 1/2" 16	K 3/4" 20

Продолжение табл. 18

Параметр	В51-12	В51-13	В51-14	В51-15
Наибольший расход воздуха, м ³ /мин	0,25	0,4	0,8	1,6
Давление, при котором отрывается клапан, МПа	0,04		0,035	
Габариты, мм:				
диаметр	25,4	31,2	36,9	41,6
длина	64	74	86	98

Примечание. 1 — корпус; 2 — пружина; 3 — золотник; 4 — резиновое кольцо; 5 — штуцер.

Глушители типа ГМ1 (рис. 14) предназначены для снижения шума,

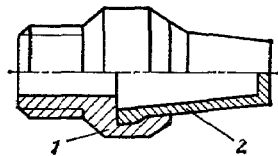


Рис. 14. Металлокерамический глушитель типа ГМ1 (1 — штуцер; 2 — металлокерамический стакан)

возникающего при выходе воздуха в окружающую среду.

Арматура и соединения трубопроводов регламентированы ГОСТ 13954—64÷ГОСТ 13977—74. Для подвода сжатого воздуха к неподвижным пневмоцилиндрам применяют медные или латунные трубы (ГОСТ

соединять два жестко закрепленных штуцера прямыми отрезками труб. Хомутик для закрепления резиновых шлангов на штуцерах показан на рис. 15.

В качестве уплотнений пневмоцилиндров и штоков применяют резиновые манжеты (ГОСТ 6678—72*). Резиновые кольца (ГОСТ 9873—73) используют в качестве уплотнений неподвижных соединений (например, фланцевых). В качестве уплотнений подвижных соединений (с ходом не более 20 мм) допускается применять резиновые кольца диаметром не более 50 мм.

2. ГИДРОПРИВОД

СП с гидроприводами обладают существенными преимуществами по сравнению с пневматическими. Бла-

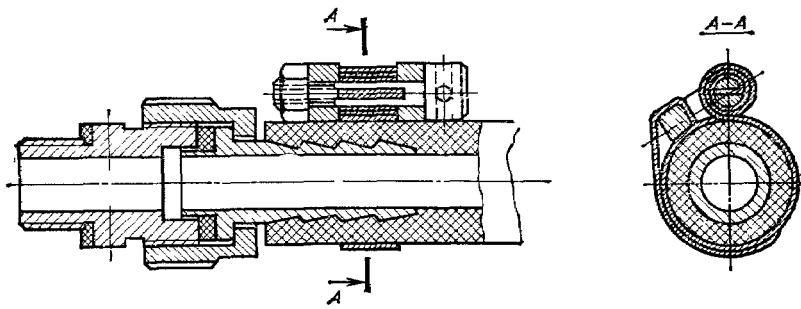


Рис. 15. Хомутик

617-72), а к перемещающимся пневмоцилиндрам — резиновые шланги. Для удобства монтажа форма изгиба труб должна обеспечивать возможность их пружинения. Нельзя

годаря возможности использования рабочей жидкости под большим давлением (до 15 МПа) диаметры гидроцилиндров значительно уменьшаются; силы закрепления можно

передавать непосредственно от гидроцилиндров зажимным устройствам, исключая применение механизмов усилителей и сложных передач.

Уменьшение габаритов и массы СП облегчает смену и установку приспособлений на столе станка, их транспортирование, а также снижает потребность в площади для хранения СП. В гидравлических СП путем применения необходимого числа гидроцилиндров конструктивно просто реализуют многоточечные закрепления, что позволяет осуществлять многоместную и многопозиционную обработку. Для СП применяют объемный гидропривод.

Приводы разделяют на два агрегата — источники подачи масла и гидродвигатели. При этом последние устанавливают в приспособлениях, поочередно присоединяемых к индивидуальному или групповому источнику давления.

Источники подачи масла в гидродвигатели

Ручные насосы

Ручные насосы бывают рычажные и винтовые

Гидропривод с рычажным насосом показан на рис. 16.

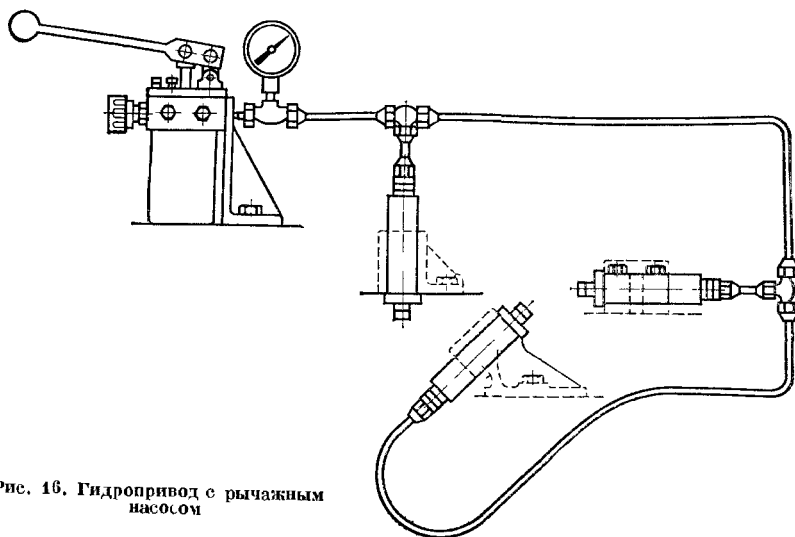


Рис. 16. Гидропривод с рычажным насосом

Гидропривод СП работает по циклу: подвод зажимных элементов — закрепление заготовки — отвод зажимных элементов с различными давлениями и расходом масла. В период подвода (отвода) зажимных элементов гидропривод работает с максимальным расходом и минимальным давлением, обусловленными гидравлическими и механическими сопротивлениями, в период закрепления заготовки — с максимальным давлением и минимальным расходом на утечку масла.

При качании рычага насоса масло нагнетается в гидроцилиндры одностороннего действия приспособлений. При подводе зажимных элементов к закрепляемой заготовке давление масла низкое. После осуществления контакта зажимных элементов с заготовкой при качании рычага давление возрастает до максимального рабочего. При раскреплении заготовки открывают сливной клапан насоса, и масло из гидроцилиндров под действием возвратных пружин сливается в бак насоса.

Одноступенчатый винтовой насос (рис. 17, а) имеет корпус 4, в котором установлен поршень 2. При вращении винта 1 поршень 2 перемещается вниз, вытесняя масло из подпоршневой полости через отверстие 5 в гидроцилиндры СП. Для раскрепления заготовки винт 1 вращают в противоположном направлении. При

Ручные насосы рассчитывают по приведенным ниже формулам.

Рычажный одноступенчатый насос (рис. 18, а)

Давление масла (МПа), пагнетаемого насосом:

при ходе поршня вверх

$$p = 1,27P_c (l_1 + l_2) \eta / [(D^2 - d^2) l_1];$$

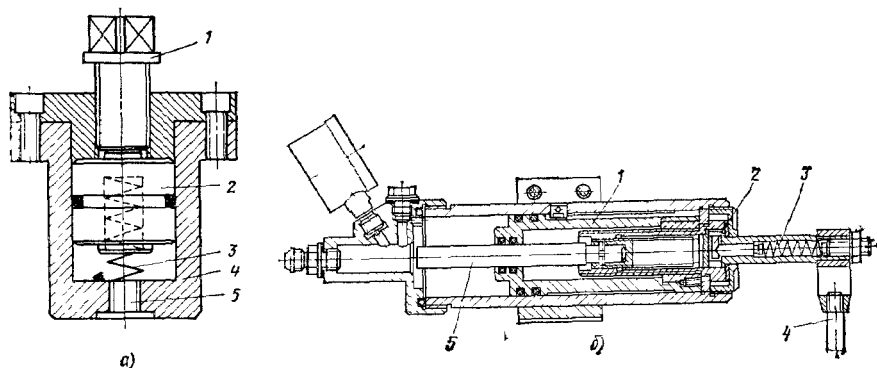


Рис. 17. Винтовой насос:
а — одноступенчатый, б — двухступенчатый

этом поршень 2 под действием возвратной пружины 3 перемещается вверх. Масло из гидроцилиндров под действием возвратных пружин поршней вытесняется в подпоршневую полость насоса

Двухступенчатый винтовой насос типа ПМГ показан на рис. 17, б. При вращении рукоятки вначале перемещается поршень 1, вытесняя масло в гидроцилиндры СП. По достижении в гидросистеме давления 0,8 МПа палец 2, сжимая пружину 3, выходит из паза, в результате чего при дальнейшем вращении рукоятки 4 поршень 1 останавливается, а плунжер 5 создает более высокое давление.

при ходе поршня вниз

$$p = 1,27P_c (l_1 + l_2) \eta / (d^2 l_1).$$

Сила P_c (Н), необходимая для получения давления p :

при ходе поршня вверх

$$P_c = 0,78p (D^2 - d^2) l_1 / [(l_1 + l_2) \eta];$$

при ходе поршня вниз

$$P_c = 0,78pd^2 l_1 / [(l_1 + l_2) \eta].$$

Объем масла (м³), пагнетаемого насосом:

при ходе поршня вверх

$$V_1 = 0,78 \cdot 10^{-9} (D^2 - d^2) l;$$

при ходе поршня вниз

$$V_2 = 0,78 \cdot 10^{-9} d^2 l;$$

за один двойной ход

$$V = V_1 + V_2 = 0,78 \cdot 10^{-9} D^2 l,$$

где l_1 и l_2 — плечи рычага, мм; $\eta = 0,85-0,9$ — КПД насоса, D — диаметр поршня, мм; d — диаметр поршня, мм; l — ход поршня, мм.

Техническая характеристика

Сила на рукоятке, Н	50
Давление масла, МПа:	
при предварительном закреплении	0,8
при окончательном закреплении	10
Объем масла, см ³ , в цилиндре:	
низкого давления	170
высокого давления	15

Винтовой одноступенчатый насос
(рис. 18, б)

Давление масла (МПа), нагнетаемого насосом,

$$p = 1,27P_c R \eta / [D^2 r_{cp} \operatorname{tg}(\alpha + \varphi)].$$

Сила (Н), необходимая для получения требуемого давления,

$$P_c = 0,78 p D^2 r_{cp} \operatorname{tg}(\alpha + \varphi) / (R \eta).$$

Объем масла (м³), вытесняемого из цилиндра за 1 оборот рукоятки: низкого давления

$$V = 0,78 \cdot 10^{-9} (D^2 - d^2) P;$$

высокого давления

$$V_1 = 0,78 \cdot 10^{-9} d^2 P_1,$$

где D — диаметр поршня, мм; d — диаметр плунжера, мм; P — шаг

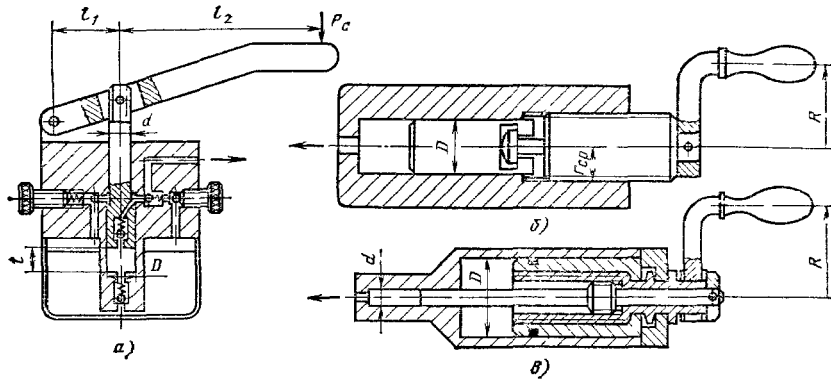


Рис. 18. Расчетные схемы насосов:

а — рычажного одноступенчатого; б — винтового одноступенчатого; в — винтового двухступенчатого

Объем масла (м³), нагнетаемого насосом за 1 оборот винта,

$$V = 0,78 D^2 P \cdot 10^{-9},$$

где R — радиус рукоятки, мм; r_{cp} — средний радиус резьбы, мм; P — шаг резьбы, мм; $\eta = 0,9 - 0,95$ — КПД поршневой пары; α — угол подъема резьбы; φ — угол трения в резьбе; в общем случае $\varphi = \operatorname{arctg} f$, где f — коэффициент трения.

Если $f = 0,1$, то $\varphi = 5^\circ 43'$ для прямоугольных и $\varphi = 6^\circ$ для треугольных и трапецидальных резьб (сила P_c на рисунке не показана).

Винтовой двухступенчатый насос
(рис. 18, в)

Давление масла (МПа) при закреплении заготовки:
при предварительном зажиме

$$p = 1,27 P_c R \eta / [r_{cp} \operatorname{tg}(\alpha + \varphi) (D^2 - d^2)];$$

при окончательном зажиме

$$p = 1,27 P_c R \eta / [r_{cp} \operatorname{tg}(\alpha_1 + \varphi_1) d^2].$$

резьбы поршня, мм; P_1 — шаг резьбы плунжера, мм; P_c — сила, приложенная к рукоятке, Н (на рисунке не показана); R — радиус рукоятки, мм; r_{cp} — средний радиус резьбы поршня, мм; r_{1cp} — средний радиус резьбы плунжера, мм; $\eta = 0,85 - 0,9$ — КПД насоса; φ — угол трения резьбы поршня; φ_1 — угол трения резьбы плунжера; α — угол подъема резьбы поршня; α_1 — угол подъема резьбы плунжера.

Пневмогидроисточники

Пневмогидропреобразователи предназначены для преобразования энергии сжатого воздуха в энергию масла с увеличенным давлением. Пневмогидропреобразователи создают и затем поддерживают высокое давление масла без расхода энергии сжатого воздуха и без образования тепла в гидросистеме. Воздух расходуется лишь в период закрепления — раскрепления заготовок. Пневмогид-

ропреобразователи подразделяют на одноступенчатые (прямого действия) и двухступенчатые (последовательного действия).

На рис. 19 показана схема одноступенчатого пневмогидропреобразователя, который состоит из пнев-

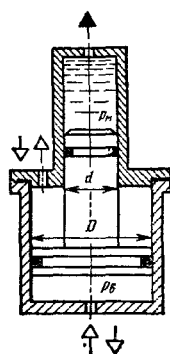


Рис. 19. Схема одноступенчатого пневмогидропреобразователя

мо- и гидроцилиндров. Шток поршня пневмоцилиндра является плунжером гидроцилиндра. Пневмогидропреобразователь устанавливают на столе станка, на станине или около станка и поочередно присоединяют к гидросистемам приспособлений посредством муфты с автоматическим запором масла. Один пневмогидропреобразователь может обслуживать приспособления, поочередно устанавливаемые только на одном станке.

Одноступенчатый вертикальный пневмогидропреобразователь приведен на рис. 20.

Техническая характеристика

Диаметр (мм):	
пневмоцилиндра	200
штока	40
Давление воздуха в сети, МПа	0,4
Сила на штоке, Н	12 300
Объем камеры, см ³	376
Рабочее давление, МПа	0,1—15,0
Масса, кг	32

В пневмогидропреобразователе с пружинным аккумулятором конструкции Киевского завода станков-автоматов им. М. Горького (рис. 21, а) поршень гидроцилиндра высокого давления, подвижно связан-

ный с корпусом пневмоцилиндра, находится под действием пакета тарельчатых пружин. Кроме того, гидроцилиндр снабжен храповым запорным устройством, препятствующим его обратному ходу при падении давления сжатого воздуха, благодаря чему исключается возможность открепления заготовок.

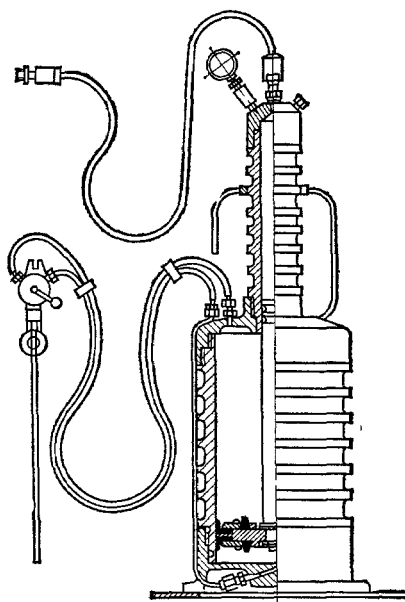


Рис. 20. Одноступенчатый вертикальный пневмогидропреобразователь

Техническая характеристика

Давление масла (МПа) в гидроцилиндре (при давлении сжатого воздуха 0,5 МПа)	9
Число подключаемых цилиндров (зажимных)	3
Ход штока зажимных цилиндров, мм	20
Сила, развиваемая гидроцилиндрами, Н	29 400

Одноступенчатый пневмогидропреобразователь мод С7027-4006 показан на рис. 21, б. При поступлении сжатого воздуха во внешнюю полость пневмоцилиндра поршень перемещается, перекрывая отверстие, сообщающее гидроцилиндр усилителя с резервуаром, предназначенным для пополнения утечки

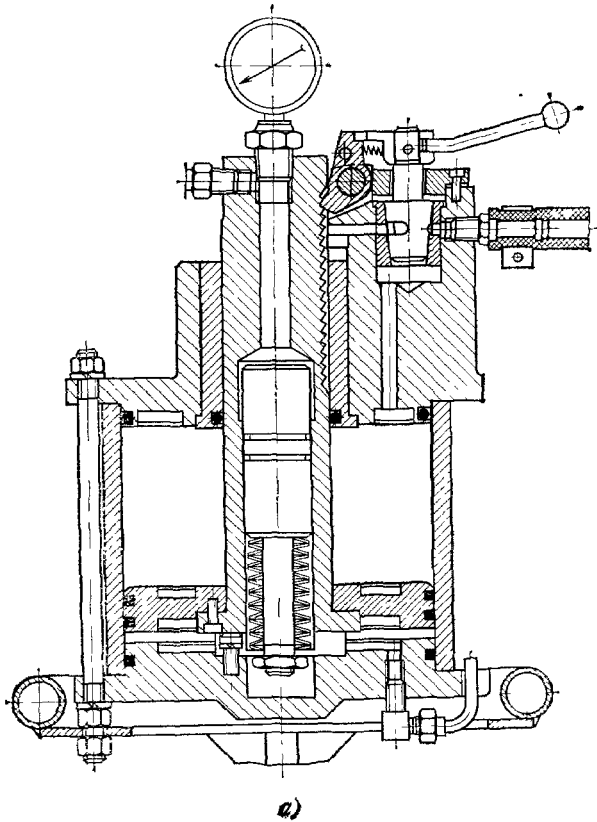
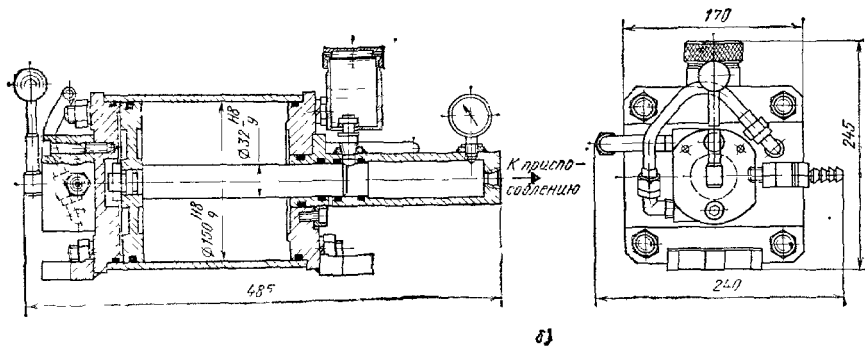


Рис. 21. Пневмогидро-преобразователи:
 а — с пружинным аккумулятором, б — мод. С7027-4006



масла в гидросистеме. При дальнейшем перемещении поршня масло нагнетается в гидроцилиндры приспособления, перемещая зажимные элементы к заготовке. После контактирования зажимных элементов с заготовкой давление в гидросистеме начнет повышаться до максимального рабочего.

Техническая характеристика

Давление масла (МПа) при давлении сжатого воздуха, 0,5 МПа	10
Полный объем гидроцилиндра преобразователя, см ³	100
Масса, кг	25

При необходимости иметь большие объемы масла применяют двух-

ступенчатые пневмогидропреобразователи, осуществляя перемещение зажимных элементов и предварительное закрепление заготовки. При переключении рукоятки крана в положение закрепления сжатый воздух поступает в пневмоцилиндр преобразователя, перемещая поршень, шток которого является плунжером гидроцилиндра. После того как шток поршня перекроет радиальные отверстия, сообщающие полость А вытеснителя с полостью В преобразователя, происходит окончательное закрепление заготовки.

В преобразователе применен кран В71-3 последовательного включения. Наличие дренажного отверстия ис-

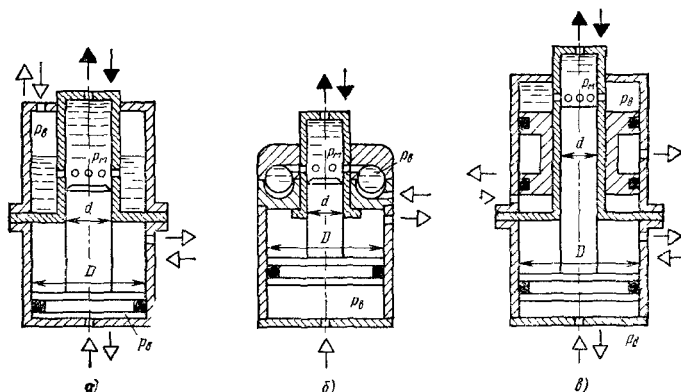


Рис. 22. Схемы двухступенчатых пневмогидропреобразователей:

а — без разделения масла и воздуха, б — с диафрагменным разделителем, в — с поршневым разделителем

ступенчатые пневмогидропреобразователи, состоящие из пневмогидропреобразователя и устройства, предназначенного для передачи давления между воздухом и маслом без изменения его значения. Двухступенчатые пневмогидропреобразователи выполняют трех типов (рис. 22).

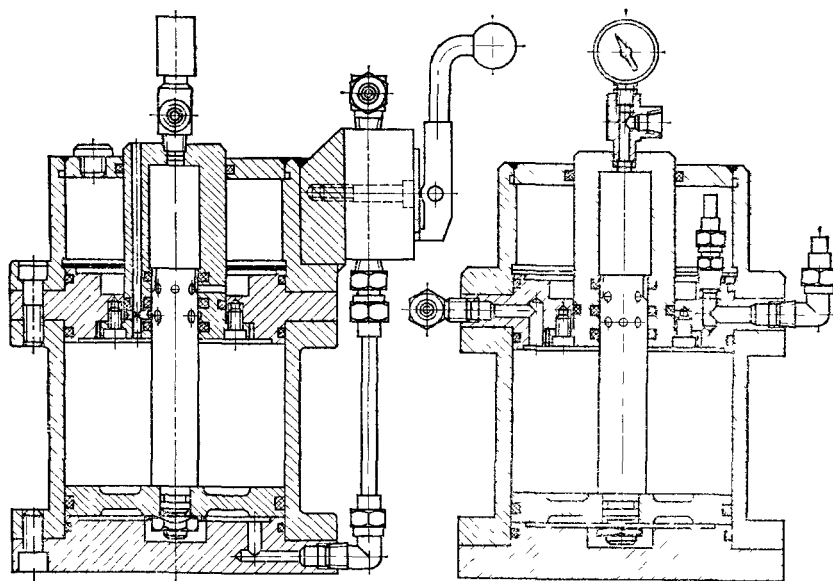
Двухступенчатый пневмогидропреобразователь мод. С7027-4006 конструкции НПО Оргстанкинпрома показан на рис. 23. При переключении крана управления в положение предварительного закрепления сжатый воздух поступает в полость А вытеснителя, в результате чего масло через полость В преобразователя поступает в гидроцилиндры приспособ-

ключает попадание воздуха из пневмоцилиндра в гидроцилиндр высокого давления.

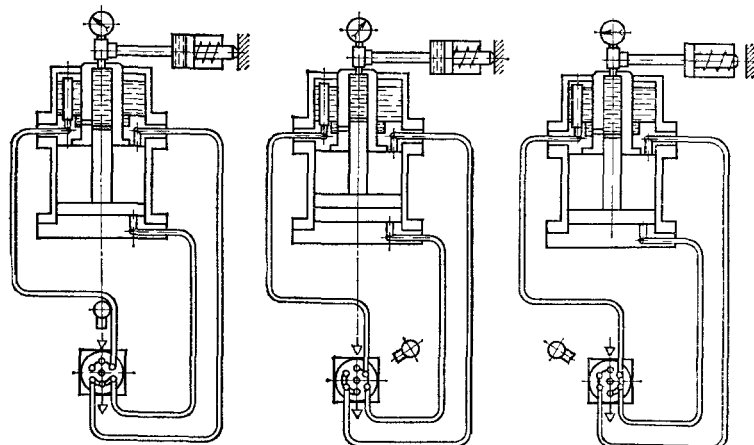
Техническая характеристика

Давление масла (МПа) при давлении воздуха 0,5 МПа	
предварительном закреплении	0,5
окончательном закреплении	10
Объем гидроцилиндра (см ³)	
вытеснителя	1000
преобразователя	80
Габаритные размеры, мм	340×290×300
Масса, кг	50

На рис. 24 показана схема пневмогидропривода с двухступенчатым пневмогидропреобразователем и цилиндром двустороннего действия.



а)

*Предварительное закрепление**Закрепление**Раскрепление*

б)

Рис. 23. Двухступенчатый пневмогидропреобразователь мод. С7027-4007:

а — конструкция; б — схема работы

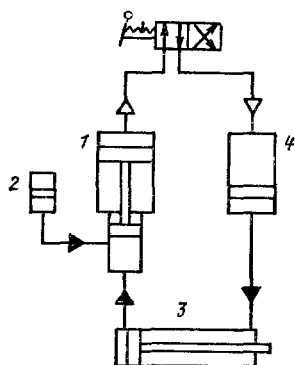


Рис. 24. Схема пневмогидропривода с двухступенчатым пневмогидропреобразователем и цилиндром двустороннего действия

Техническая характеристика

Число гидроцилиндров	6
Сила (Н), развиваемая гидроцилиндрами при давлении сжатого воздуха 0,4 МПа	6000—13500
Наибольший ход штока, мм	12

Двухступенчатые пневмогидропреобразователи применяют лишь как индивидуальные источники, т. е. для обслуживания приспособлений, устанавливаемых на одном станке, поскольку управление гидроцилиндрами приспособлений осуществляется в пневмосистеме преобразователя.

Пневмогидравлическая насосная станция работает по схеме, показанной на рис. 26. Сжатый воздух перемещает поршень цилиндра 2

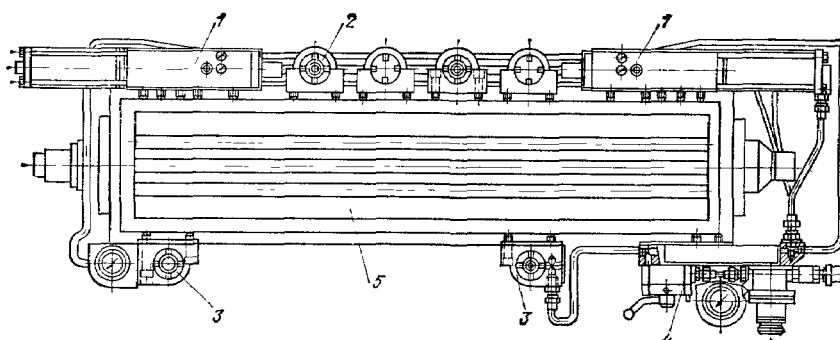


Рис. 25. Пример применения пневмогидропривода УПГ-20 на фрезерном станке

Здесь 1 — пневмогидропреобразователь; 2 — вытеснитель, предназначенный для вытеснения масла в гидроцилиндр 3 приспособления для быстрого подвода зажимных элементов и предварительного закрепления заготовки; 4 — вытеснитель, предназначенный для вытеснения масла в гидроцилиндр для отвода поршня в исходное положение при раскреплении заготовки.

На рис. 25 показан пример применения пневмогидропривода УПГ-20 на фрезерном станке. Пневмогидропреобразователи 1, гидроцилиндры 2 и 3, кран 4 и пневмоаппаратура установлены по боковым сторонам стола 5 станка.

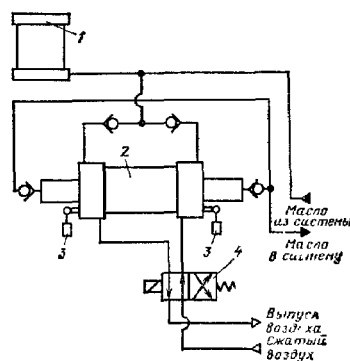


Рис. 26. Схема пневмогидравлической насосной станции

1 — пневмогидроаккумулятор; 2 — цилиндр; 3 — конечный выключатель; 4 — пневмораспределитель

последовательно в правую и левую стороны, нагнетая масло в гидросистему. Для компенсации пульсации масла в цилиндре 2 применяют пневмогидроаккумулятор 1.

Пневмогидравлические преобразователи рассчитывают по приведенным ниже формулам.

Одноступенчатый преобразователь (прямого действия)

Давление масла (МПа) вычисляют, если задан диаметр поршня преобразователя

$$p_M = p_B D^2 \eta / d^2.$$

Диаметр поршня преобразователя (мм) вычисляют, если задано давление p_M масла,

$$D = d \sqrt{p_M / (p_B \eta)}.$$

Объем масла (м³): для заполнения цилиндров приспособлений:

$$V_{ц} = 0,785 D_{ц}^2 L_{ц} n \cdot 10^{-9};$$

требуемый

$$V_M = V_{ц} / \eta_{об};$$

вытесняемый преобразователем

$$V_{1M} = V_B d^2 \eta_{об} / D^2.$$

Требуемый ход поршня преобразователя (мм)

$$L = 1,27 V_{ц} / (d^2 \eta_{об}).$$

Объем воздуха (м³): сжатого в преобразователе

$$V_B = 0,785 \cdot 10^{-9} D^2 L;$$

засасываемого из окружающей среды компрессором

$$V_A = V_B (p_A + p_B) / p_A.$$

Двухступенчатый преобразователь последовательного действия

Давление масла (МПа): низкое (I ступень)

$$p_{M1} = p_B;$$

высокое (II ступень)

$$p_{M2} = p_B D^2 \eta / d^2.$$

Объем масла (м³): в резервуаре низкого давления

$$V_M = V_B;$$

требуемый в преобразователе

$$V_{M1} = (1 - \eta_{об}) V_{ц}.$$

Здесь p_B и p_A — давление сжатого воздуха и давление окружающей среды соответственно, МПа; d — диаметр штока, мм; n — число цилиндров приспособлений; $\eta = 0,8 \div 0,9$ — КПД преобразователя; $\eta_{об} = 0,9 \div 0,95$ — объемный КПД преобразователя; $D_{ц}$ — диаметр цилиндра приспособления, мм; $L_{ц}$ — ход поршня цилиндра приспособления, мм (обозначения давлений p_B и p_M и диаметров D и d см. на рис. 19 и 22).

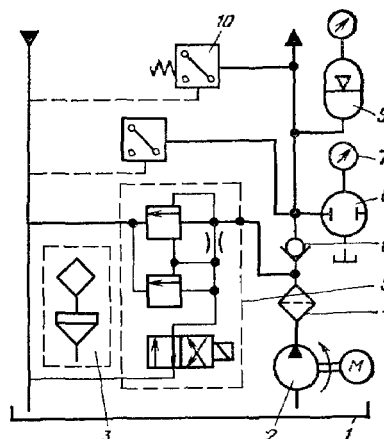


Рис. 27. Схема работы гидростанции типа СВ

(1 — гидробак, 2 — насос, 3 и 4 — фильтры; 5 — предохранительный клапан, 6 — аппарат включения манометра; 7 — клапан обратный, 8 — пневмогидроаккумулятор; 10 — реле давления)

В качестве источника подачи масла применяют гидростанции. Основные характеристики гидростанций типа СВ приведены в табл. 19, а схема работы — на рис. 27. Гидростанция СВ имеет пневмогидроаккумулятор и управление от реле давления.

На рис. 28 показан электронасосный агрегат с гидрааккумулятором.

19. Гидростанции типа СВ

Параметр	СВ10	СВ25	СВ40
Вместимость бака, м ³	0,01	0,025	0,04
Номинальное давление масла, МПа	6,3	6,3; 12,5; 20	
Номинальная подача насоса, м ³ /мин×10 ⁴		3—18	
Мощность электродвигателя, кВт	0,27— 1,5		0,27—3,0
Габаритные размеры, мм:			
высота	650	700	790
ширина	350	350	350
длина	590	590	590
Масса, кг	57	88—118	87—115

Примечание Станции работают на чистых минеральных маслах вязкостью (17—23) 10⁻² м²/с при температуре масла 10—55 °С и температуре окружающего воздуха 10—40 °С. Масло, заливаемое в бак, должно быть отфильтровано от частиц размером более 0,025—0,04 мм

Гидроаккумулятор позволяет поддерживать рабочее давление при вы-

родвигателя 2, насоса 3, газового аккумулятора 4, бака 5 и крана управления 6.

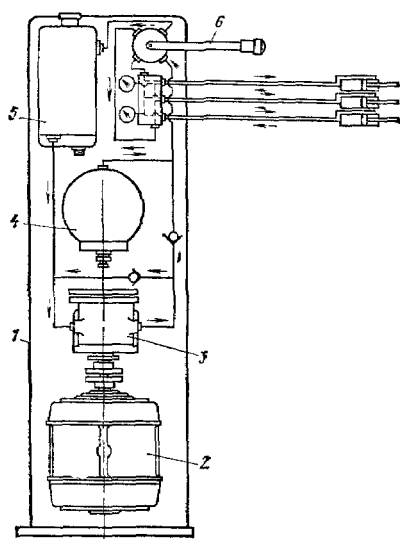


Рис. 28. Электронасосный агрегат с гидроаккумулятором

ключенном электродвигателе. Этот агрегат состоит из корпуса 1, элект-

Гидродвигатели

Гидродвигатели предназначены для преобразования энергии потока масла в энергию движения выходного звена. Их подразделяют на гидродвигатели с возвратно-поступательным движением выходного звена, т. е. гидроцилиндры, и поворотные гидродвигатели с ограниченным поворотом выходного звена. Гидроцилиндры бывают одностороннего и двухстороннего действия. В гидроводах станочных приспособлений используют поршневые гидроцилиндры с рабочими камерами, образованными поверхностями корпуса и поршня со штоком, а также поворотные шиберные гидродвигатели с рабочими камерами, образованными поверхностями корпуса, вала и связанного с ним шибера (выполненного в виде пластины).

Размеры стандартных гидроцилиндров для станочных приспособлений приведены в табл. 20—23, а примеры применения — на рис. 29; типы крепления приведены на рис. 30.

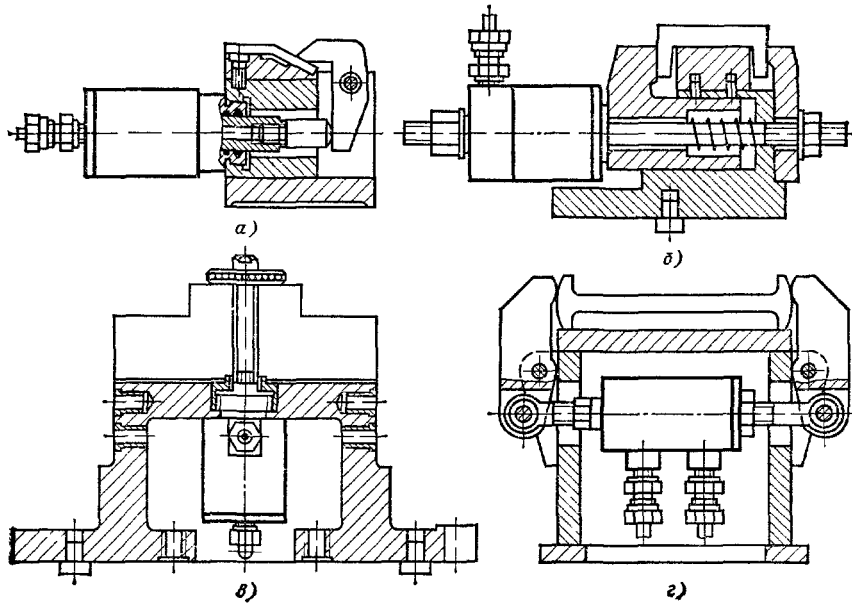


Рис. 29. Примеры применения стандартных гидроцилиндров для станочных приспособлений:
 а — одностороннего действия со сплошным штоком (ГОСТ 19897—74); б — одностороннего действия с полым штоком (ГОСТ 19898—74); в — двустороннего действия (ГОСТ 19899—74); г — двустороннего действия укороченного (ГОСТ 19900—74)

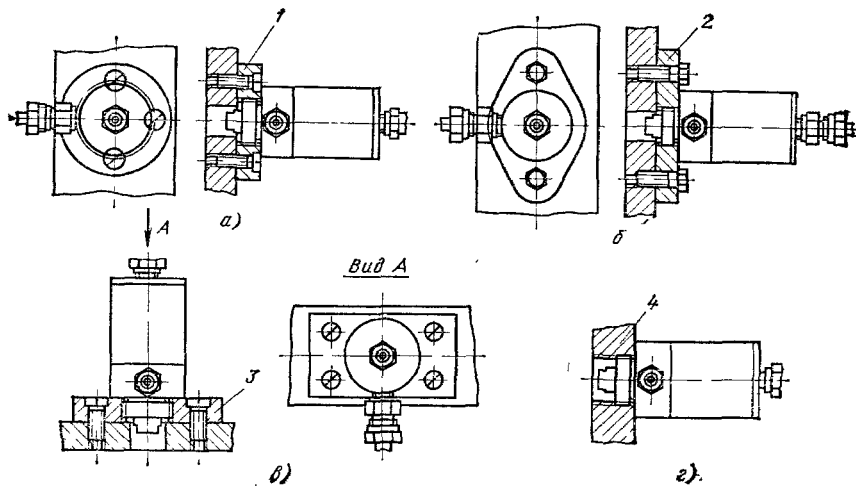
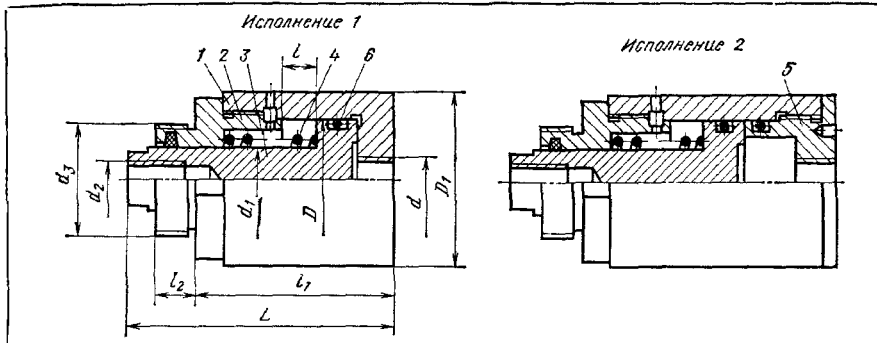


Рис. 30. Типы крепления гидроцилиндров двустороннего действия (ГОСТ 19899—74):
 а — на фланце 1; б — на кронштейне 2; в — на планке 3; г — на приспособлении 4

20. Гидроцилиндры одностороннего действия со сплошным штоком на номинальное давление 10 МПа для СП (ГОСТ 19897—74)
Размеры, мм



Обозначение цилиндра	Исполнение	D (посадка H8 по IT7)	d (поле допуска метрической резьбы 6H)	d ₁		d ₂ (поле допуска 6H)	d ₃ (поле допуска 6g)	D ₁	L	Ход поршня l	l ₁	l ₂	Сила теоретическая, кН
				Номинал.	Посадка								
7021-0061	1	40	M14×1,5	22		M12	M12×1,5	56	90	12	67		11,7
7021-0062			K 1/4"										
7021-0063			M14×1,5										
7021-0064	2		K 1/4"		H8/f9			110		85	14		
7021-0065	1	50	M14×1,5	25		M16	M18×1,5	67	100	16	75		18,1
7021-0066			K 1/4"										
7021-0067			M14×1,5										
7021-0068	2		K 1/4"					125		100			
7021-0069	1	63	M14×1,5	32		M20	M56×1,5	60	105		80		29,2
7021-0071			K 1/4"										
7021-0072			M14×1,5										
7021-0073	2		K 1/4"		H8/f7					100			
7021-0074	1	80	M16×1,5	36		M24	M60×1,5	105	110	16	85	16	4,7
7021-0075			K 3/8"										
7021-0076			M16×1,5										
7021-0077	2		K 3/8"					130		105			

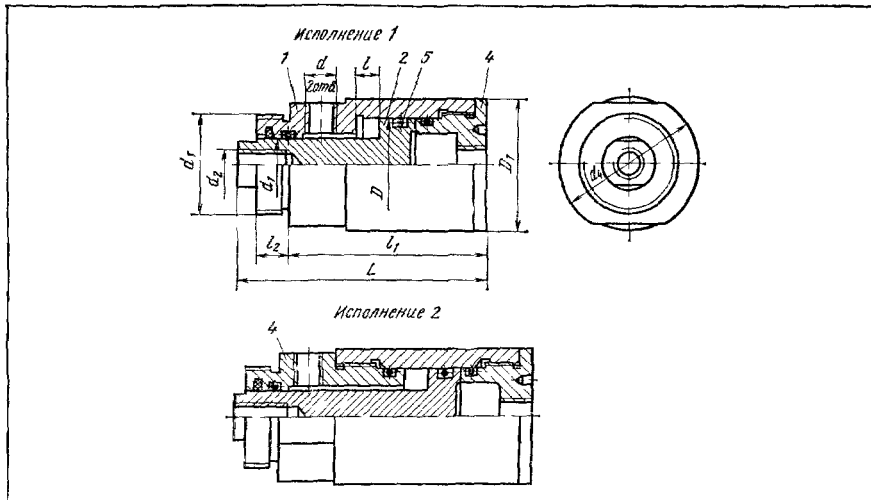
Примечания 1. 1 — корпус; 2 — крышка, 3 — поршень, 4 — пружина; 5 — крышка, 6 — резиновое уплотнение.
2. Механический КПД не менее 0,93.
3. Пример условного обозначения цилиндра исполнения 1 с размерами D = 40 мм, d = M14×1,5 мм: Цилиндр 7021-0061 ГОСТ 19897—74

21. Гидроцилиндры одностороннего действия с полным штоком на номинальное давление 10 МПа, для СП (ГОСТ 19898-74)
Размеры, мм

Обозначение цилиндра	Исполнение	D (посадка H8)	d (поле допуска метрической резьбы 6H)	d ₁		d ₂		d ₃	d ₄	D ₁	L	Ход поршня l	Сила теоретическая, кН
				Номинал.	Посадка	Номинал.	Посадка						
7021-0091	1	40	M14×1,5	18	H8	20	H8	13	71	56	90	12	9,9
7021-0092			K 1/4"										
7021-0093	2	40	M14×1,5	18	H8	20	H8	13	71	56	90	12	9,9
7021-0094			K 1/4"										
7021-0095	1	50	M14×1,5	22	H8	25	H8	17	75	67	105	16	11,7
7021-0096			K 1/4"										
7021-0097	2	50	M14×1,5	22	H8	25	H8	17	75	67	105	16	11,7
7021-0098			K 1/4"										
7021-0099	1	63	M14×1,5	28	H8	32	H8	21	85	80	112	16	23,1
7021-0101			K 1/4"										
7021-0102	2	63	M14×1,5	28	H8	32	H8	21	85	80	112	16	23,1
7021-0103			K 1/4"										
7021-0104	1	80	M16×1,5	36	H8	36	H8	25	105	105	112	16	37,5
7021-0105			K 3/8"										
7021-0106	2	80	M16×1,5	36	H8	36	H8	25	105	105	112	16	37,5
7021-0107			K 3/8"										

Примечания: 1 Цилиндры с метрической резьбой являются предпочтительными
2 1 — корпус, 2 — крышка, 3 — поршень, 4 — пружина, 5 — крышка, 6 — резиновое уплотнение
3 Пример условного обозначения цилиндра исполнения 1 с размерами D = 40 мм и d = M14×1,5 мм
Цилиндр 7021-0091 ГОСТ 19898-74

22. Гидроцилиндры двустороннего действия на номинальное давление 10 МПа для СП (ГОСТ 19899-74)
Размеры, мм



Обозначение цилиндра	Исполнение	D		d (поле допуска метрической резьбы 6H)	d1		d2	d3	d4	D1	L	l ход поршня	l1	l2	Сила теоретическая, кН	
		Номинал	Посадка		Номинал	Посадка									тол-накая	тяну-щая
7021-0121	1	40	H8/f7	M14×1,5	22	H8/j9	M12	M42×1,5	60	56	105	12	83	14	12,3	8,5
7021-0122				K 1/4"												
7021-0123	2			M14×1,5												
7021-0124				K 1/4"												
7021-0125	1			M14×1,5												
7021-0126				K 1/4"												
7021-0127	2			M14×1,5												
7021-0128				K 1/4"												
7021-0129	1			M14×1,5												
7021-0131				K 1/4"												
7021-0132	2	M14×1,5														
7021-0133		K 1/4"														
7021-0134	1	M14×1,5														

Продолжение табл. 22

Обозначение цилиндров	Исполнение	D		d (поле допуска метрической резьбы 6H)	d ₁		d ₂	d ₃	d ₄	D ₁	L	Ход поршня l	l ₁	l ₂	Сила теоретическая, кН				
		Номинал	Посадка		Номинал	Посадка									тол-кающая	тяги-щая			
7021-0135	1	40		K 1/4"	22		M12	M42x1,5	60	56	175	80	151			12,3	8,5		
7021-0136	2			M14x1,5														200	178
7021-0137				K 1/4"															
7021-0138	1	50	H8/j7	M14x1,5	25	H8/j9	M16	M48x1,5	70	67	110	16	87			19,2	14,4		
7021-0139				K 1/4"															
7021-0141	2			M14x1,5														135	114
7021-0142				K 1/4"															
7021-0143	1			M14x1,5														125	103
7021-0144				K 1/4"														32	130
7021-0145	2			M14x1,5														150	14
7021-0146				K 1/4"															
7021-0147	1			M14x1,5														145	121
7021-0148				K 1/4"														50	
7021-0149	2			M14x1,5														170	148
7021-0151				K 1/4"															
7021-0152	1			M14x1,5														175	151
7021-0153				K 1/4"														80	
7021-0154	2	M14x1,5	200	178															
7021-0155		K 1/4"																	
7021-0156	1	63		M14x1,5	32	H8/j7	M20	M56x1,5	80	80	115	16	91			30,5	22,6		
7021-0157				K 1/4"															
7021-0158	2			M14x1,5														145	118
7021-0159				K 1/4"															
7021-0161	1			M14x1,5														130	107
7021-0162				K 1/4"														32	

Продолжение табл. 23

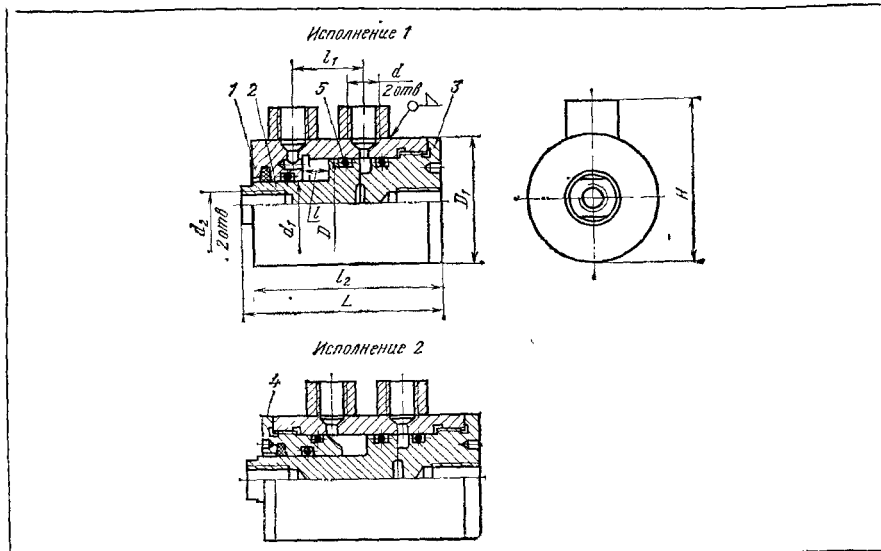
Обозначение цилиндра	Исполнение	D		d (поле допуска метрической резьбы 6H)	d ₁		d ₂	d ₃	d ₄	D ₁	L	Ход поршня l	l ₁	l ₂	Сила теоретическая, кН																	
		Номинал.	Посадка		Номинал.	Посадка									толщина	тянущая																
7021-0163	2	63		M14×1,5	32		M20	M56×1,5	80	80	160	32	134			30,5	22,6															
7021-0164				K 1/4"																												
7021-0165	1			M14×1,5																												
7021-0166				K 1/4"																												
7021-0167	2			M14×1,5																												
7021-0168				K 1/4"																												
7021-0169	1			M14×1,5																												
7021-0171				K 1/4"																												
7021-0172	2			M14×1,5																												
7021-0173				K 1/4"																												
7021-0174	1			H8 j7														M16×1,5	H8 j7		M24	M60×1,5	105	105	125	16	98	16			49,2	39,2
7021-0175																																
7021-0176	2																	M16×1,5														
7021-0177																		K 3/8"														
7021-0178	1																	M16×1,5 ^F														
7021-0179																		K 3/8"														
7021-0181	2	M16×1,5																														
7021-0182		K 3/8"																														
7021-0183	1	M16×1,5																														
7021-0184		K 3/8"																														
7021-0185	2	M16×1,5																														
7021-0186		K 3/8"																														
7021-0187	1	M16×1,5																														
7021-0188		K 3/8"																														

Продолжение табл. 22

Обозначение цилиндров	Исполнение	D		d (поле допуска метрической резьбы 6H)	a ₁		d ₂	d ₃	d ₄	D ₁	L	Ход поршня l	l ₁	l ₂	Сила теоретическая, кН	
		Номинал	Посадка		Номинал	Посадка									толкая	тягущая
7021-0189	2	80	$\frac{H8}{j7}$	M16×1,5	36		M24	M60×1,5	105	105	215	80	188		49,2	39,2
7021-0191				K 3/8"												
7021-0192	1			M16×1,5							125	16	98			
7021-0193				K 3/8"												
7021-0194	2			M16×1,5							140		114			
7021-0195				K 3/8"												
7021-0196	1			M16×1,5							140	32				
7021-0197				K 3/8"												
7021-0198	2	100	$\frac{H8}{g6}$	M16×1,5	45	$\frac{H8}{f7}$	M30	M72×1,5	125	125	165		140	16	76,9	61,3
7021-0199				K 3/8"												
7021-0201	1			M16×1,5							155	50	132			
7021-0202				K 3/8"												
7021-0203	2			M16×1,5							185		158			
7021-0204				K 3/8"												
7021-0205	1			M16×1,5							185	80	162			
7021-0206				K 3/8"												
7021-0207	2			M16×1,5							215		188			
7021-0208				K 3/8"												

Примечания: 1. Цилиндры с метрической резьбой являются предпочтительными.
2. 1 — корпус, 2 — поршень, 3 и 4 — крышки, 5 — уплотнение резиновое.
3. Типы крепления приведены на рис. 30.
4. Пример условного обозначения цилиндра исполнения 1 с размерами D = 40 мм и d M14×1,5 мм:
Цилиндр 7021-0121 ГОСТ 19899-74

23. Гидроцилиндры двустороннего действия укороченные на номинальное давление 10 МПа для С11 (ГОСТ 19900-74)
Размеры, мм



Обозначение цилиндров	Исполнение	D		d (поле допуска метрической резьбы 6H)	d1		d2	D1	H	L	Ход поршня l	l1	l2	Сила теоретическая, кН					
		Номинал.	Посадка		Номинал.	Посадка								Полная	Частичная				
7021-0221	1	40	H8/f7	M14×1,5	22	H8/f9	M12	56	71	90	12	32	85	12,3	8,5				
7021-0222				K 1/4"								30	98						
7021-0223	2			M14×1,5						110	32	52	105			125	50	73	125
7021-0224				K 1/4"															
7021-0225	1			M14×1,5						139	50	73	125			145	68	136	
7021-0226				K 1/4"															30
7021-0227	2			M14×1,5						145	50	73	125			145	68	136	
7021-0228				K 1/4"															30
7021-0229	1			M14×1,5						145	50	73	125			145	68	136	
7021-0231				K 1/4"															30
7021-0232	2	M14×1,5	145	50	73	125	145	68	136										
7021-0233		K 1/4"								30	118								

Продолжение табл. 23

Обозначение цилиндра	Исполнение	D		d (поле допуска метрической резьбы 6H)	d ₁		d ₂	D ₁	H	L	Ход поршня l	l ₁	l ₂	Сила теоретическая, кН			
		Номинал	Посадка		Номинал	Посадка								тол- ная шей- тану- щая	тану- щая		
7021-0234	1	40		M14×1,5	22		M12	56	71		160	80	103	155	12,3	8,5	
7021-0235	K 1/4"			98									166				
7021-0236	2			M14×1,5									175	98			166
7021-0237	K 1/4"																
7021-0238	1	50	HS/IT	M14×1,5	25		M16	67	82		95	36	90	19,2	14,4		
7021-0239	K 1/4"			16							34	102					
7021-0241	2			M14×1,5							110	52	105				
7021-0242	K 1/4"																
7021-0243	1			M14×1,5							32	50	118				
7021-0244	K 1/4"																
7021-0245	2			M14×1,5							125	70	125				
7021-0246	K 1/4"																
7021-0247	1			M14×1,5							130	50	136				
7021-0248	K 1/4"																
7021-0249	2			M14×1,5							145	68	136				
7021-0250	K 1/4"																
7021-0252	1			M14×1,5							160	80	155				
7021-0253	K 1/4"																
7021-0254	2			M14×1,5							175	98	166				
7021-0255	K 1/4"																
7021-0256	1			M14×1,5							100	16	42			95	
7021-0257	K 1/4"																
7021-0258	2			M14×1,5							110	36	104				
7021-0259	K 1/4"																

Продолжение табл. 23

Обозначение цилиндра	Исполнение	D		d (поле допуска метрической резьбы 6H)	d ₁		d ₂	D ₁	H	L	Ход поршня l	l ₁	l ₂	Сила геометрическая, кН		
		Номин.	Посадка		Номин.	Посадка								тол-щина	тол-щина	тол-щина
7021-0261	1	63		M14×1,5	32		M20	80	95	115	32	56	110	30,5	22,6	
7021-0262				K 1/4"								52	120			
7021-0263	2			M14×1,5						125	75	130				
7021-0264				K 1/4"									70			138
7021-0265	1			M14×1,5						135	80	165	160			
7021-0266				K 1/4"												165
7021-0267	2			M14×1,5						145	100	168				
7021-0268				K 1/4"												100
7021-0269	1			M14×1,5						165	80	165	160			
7021-0271				K 1/4"												165
7021-0272	2	M14×1,5	175	100	168											
7021-0273		K 1/4"					100	168								
7021-0274	1	80	H8/f7	M16×1,5	36	H8/f7	M24	105	120	105	16	45	100	40,2	39,2	
7021-0275				K 3/8"								40	110			
7021-0276	2			M16×1,5						115	60	115				
7021-0277				K 3/8"									56			126
7021-0278	1			M16×1,5						120	32	140	135			
7021-0279				K 3/8"												80
7021-0281	2			M16×1,5						130	50	140	135			
7021-0282				K 3/8"												56
7021-0283	1			M16×1,5						140	80	135				
7021-0284				K 3/8"												80
7021-0285	2	M16×1,5	150	74	144											
7021-0286		K 3/8"					74	144								

Продолжение табл. 23

Обозначение цилиндра	Исполнение	D		d (поле допуска метрической резьбы 6H)	d ₁		d ₂	D ₁	H	L	Ход поршня l	l ₁	l ₂	Сила теоретическая, кН	
		Номинал	Посадка		Номинал	Посадка								горячая	холодная
7021-0287	1	80	H8/f7	M16×1,5	36		M24	105	120	170	80	110	165	49,2	39,2
7021-0288				K 3/8"											
7021-0289	2			M16×1,5											
7021-0291				K 3/8"											
7021-0292	1	100	H8/g6	M16×1,5	45		M30	125	140	115	16	50	110	76,9	61,3
7021-0293				K 3/8"											
7021-0294	2			M16×1,5											
7021-0295				K 3/8"											
7021-0296	1			M16×1,5											
7021-0297				K 3/8"											
7021-0298	2			M16×1,5											
7021-0299				K 3/8"											
7021-0301	1			M16×1,5											
7021-0302				K 3/8"											
7021-0303	2			M16×1,5											
7021-0304				K 3/8"											
7021-0305	1	M16×1,5													
7021-0306		K 3/8"													
7021-0307	2	M16×1,5													
7021-0308		K 3/8"													

Примечания: 1 Цилиндры с метрической резьбой являются предпочтительными
 2 1 — корпус, 2 — поршень, 3, 4 — крышки, 5 — уплотнение резиновое.
 3 Пример условного обозначения цилиндра исполнения 1 с размерами L = 40 мм и d = M14×1,5 мм.
 Цилиндр 7021-0221 ГОСТ 19900-74

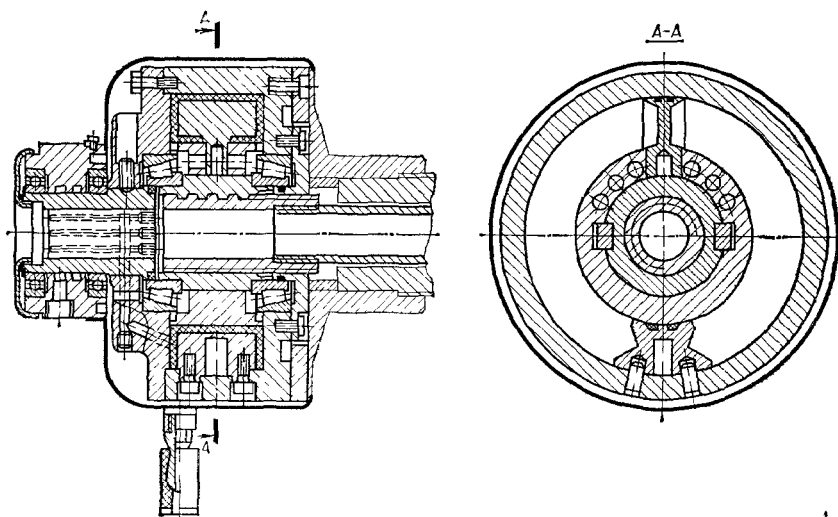


Рис. 31. Поворотный шиберный гидродвигатель

Поворотный шиберный гидродвигатель для механизированного привода токарного патрона показан на рис. 31.

Гидродвигатели рассчитывают по приведенным ниже формулам.

*Гидроцилиндры
одностороннего действия*

Диаметр цилиндра (мм)

$$D = 1,13 \sqrt{(P_c + cx)/(p\eta_{\text{мех}})}$$

Сила на штоке (Н)

$$P_c = 0,785 D^2 p \eta_{\text{мех}} - cx$$

Объем масла в гидроцилиндре (м³) при подаче масла: в штоковую полость

$$V_1 = 0,785 \cdot 10^{-9} (D^2 - d^2) l;$$

в поршневую полость

$$V = 0,785 \cdot 10^{-9} D^2 l.$$

Скорость перемещения поршня (м/с) при подаче масла: в поршневую полость

$$v = 1,27 \cdot 10^6 Q / D^2;$$

в штоковую полость

$$v_1 = 1,27 \cdot 10^6 Q / (D^2 - d^2).$$

*Гидроцилиндры
двустороннего действия*

Диаметр цилиндра (мм) при подаче масла:

в поршневую полость

$$D = 1,13 \sqrt{P_c / (p\eta_{\text{мех}})};$$

в штоковую полость

$$D = \sqrt{1,27 P_c / (p\eta_{\text{мех}}) + d^2}.$$

Сила на штоке (Н) при подаче масла:

в поршневую полость

$$P_c = 0,785 D^2 p \eta_{\text{мех}};$$

в штоковую полость

$$P_c = 0,785 (D^2 - d^2) p \eta_{\text{мех}},$$

где p — давление масла, МПа; d — диаметр штока, мм; $\eta_{\text{мех}} \leq 0,93$ — механический КПД; c — жесткость пружины, Н/м; x — ход пружины, мм; l — ход поршня, мм; Q — подача насоса, м³/с.

Поворотные гидродвигатели

Крутящий момент (Н·м), развиваемый гидродвигателями,

$$M = pb (D^2 - d^2) \eta \cdot 10^{-3} / 8,$$

Тяговая сила (Н) винта

$$T = M\eta / [r_{cp} \operatorname{tg}(\alpha + \varphi)],$$

где p — давление масла, МПа; b — ширина лопасти, мм; D — диаметр гидродвигателя, мм; d — диаметр ступицы лопасти, мм; n — число лопастей гидродвигателей; r_{cp} — средний радиус резьбы, мм; α — угол подъема резьбы; φ — угол трения в резьбе; для трапецеидальных резьб при коэффициенте трения 0,1 $\varphi = 6^\circ$; $\eta = (0,8 \div 0,9)$ — КПД гидродвигателя.

Нестандартные тонкостенные гидроцилиндры

Цилиндр можно считать тонкостенным, если отношение толщины стенки t к внутреннему диаметру D не более 0,1. Толщина (мм) стенки

$$t \geq pD / (2,3\sigma_{доп} - p);$$

плоского дна

$$t_{д} \geq 0,4D \sqrt{p/\sigma_{доп}}.$$

Допустимое рабочее давление (МПа)

$$p_{max} = 2,3t\sigma_{доп} / (D + t),$$

где p — давление в цилиндре, МПа; $\sigma_{доп} = 50 - 150$ МПа — допустимое напряжение в зависимости от материала цилиндра.

Нестандартные штоки гидроцилиндров рассчитывают на прочность и на устойчивость, как штоки пневмоцилиндров (см. выше).

Аккумуляторы и арматура

Для накопления и возврата энергии масла, находящегося под давлением, применяют пневмогидроаккумуляторы. В пневмогидроаккумуляторе накопление и возврат энергии происходят в результате сжатия и расширения газа. В исходном положении пневмогидроаккумулятор заполнен газом (конструктивный объем $V_{кон}$) под давлением зарядки $p_{нач}$. При максимальном p_{max} рабочем давлении (масла и

газа) объем газа V_{min} максимальный. При минимальном p_{min} рабочем давлении объем газа $V_{max} < V_{кон}$ максимальный. Рабочий (полезный) объем аккумулятора

$$\Delta V = V_{кон} (p_{нач}/p_{min} - p_{нач}/p_{max}).$$

Поршневые пневмогидроаккумуляторы типа АР (табл. 24) работают на техническом азоте. Они имеют стальной цилиндр, крышки, уплотненные с помощью резиновых колец, поршень, уплотненный резиновыми кольцами с защитными шайбами, разделяющими рабочие среды. Для герметизации использованы масляный затвор (полость поршня заполняют маслом) и войлочное кольцо, пропитанное пластичным смазочным материалом. Крышки закреплены с помощью разрезных и наружных колец. Для зарядки азотом полости между поршнем и крышкой применяют зарядный клапан. Герметизация газовой полости достигается с помощью подпружиненного конического клапана с резиновым уплотнением.

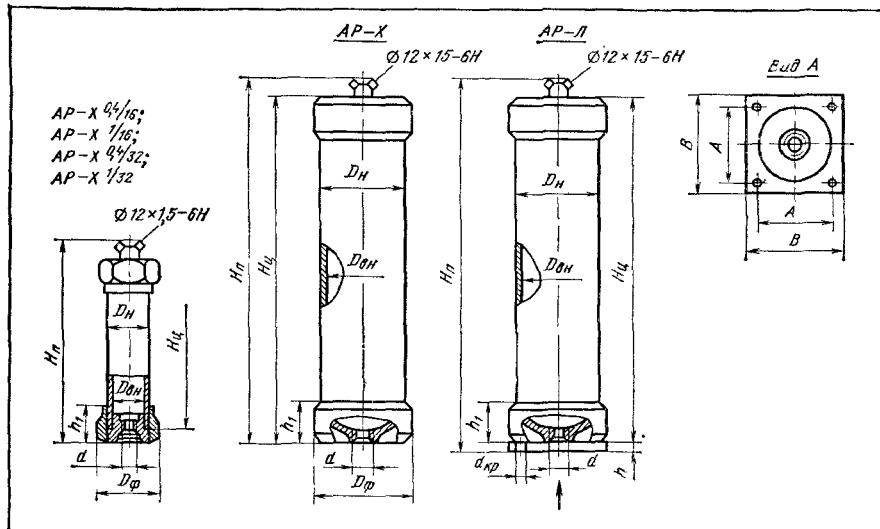
При подсчете рабочих объемов по рис. 32 необходимо из двух точек на оси абсцисс, соответствующих максимальному V_{max} и минимальному V_{min} рабочим давлениям, провести вертикальные прямые до пересечения с кривой выбранного давления зарядки газа $p_{нач}$, МПа. Затем из точек пересечения провести горизонтальные прямые до пересечения с ординатами объемов соответствующего номинального объема. Разность между двумя полученными на оси ординат значениями объемов V_{max} и V_{min} соответствует рабочему объему.

Гидравлическая арматура служит для соединения гидроцилиндров и гидроаппаратуры. В качестве гибких трубопроводов для подачи масла под большим давлением применяют резиновые рукава высокого давления с металлическими оплетками (табл. 25). Примеры сборки резиновых рукавов приведены на рис. 33.

При давлении до 10 МПа применяют такие медные трубы, а при более высоких давлениях — холоднодеформированные стальные бесшовные трубы (табл. 26).

24. Поршневые пневмогидроаккумуляторы типа AP

Размеры, мм



Обозначение	Номинальная емкость, м³ × 10³	Номинальное давление, МПа	Масса, кг	D_H	D_{BH}	D_{Φ} или B	H_{Π}	H_{Π}	Ход поршня	h	h_1	d	A	$d_{кр}$
AP-X-0,4/32	0,4	32	3,5	72	60	105	227	292	125	36	-	-	-	-
AP-X-0,4/16		16												
AP-X-1/32		32	7				440	597	335					
AP-X-1/16		16												
AP-X-2,5/32	2,5	32	17	146	125	158	358	410	170	10	57	M27×2	115	13
AP-X-2,5/16		16												
AP-Л-2,5/32		32	18,5				420							
AP-Л-2,5/16		16												
AP-X-6,3/32	6,3	32	27	-	-	-	645	695	450	-	-	-	-	-
AP-X-6,3/16		16												
AP-Л-6,3/32		32	28,5				700							
AP-Л-6,3/16		16												

Прод. жели 10052 24

Обозначение	Номинальная вместимость, м ³ × 10 ³	Номинальное давление, МПа	Масса, кг	D _н	D _{вн}	D _ф или B	H _п	H _п	Ход поршня	h	h ₁	d	A	d _{кр}			
АР-Х-16/32	16	32	63	203	220	815	845	860	565	15	80	M42×2	—	—			
АР-Х-16/15		16						870									
АР-Х-16/32		32	67					870									
АР-Л-16/32		16						—									
АР-Х-40/16	40	16	180	306	280	325	934	965	590	15	75	M42×2	—	—			
АР-Л-40/16			190					980									
АР-Х-40/32		32	250	325	280	360	950	1000	570						120	300	22
АР-Л-40/32			265														
АР-Л-40/32	100	32	490	405	360	460	1320	1370	900	18	170	M56×2	—	—			
АР-Л-100/32			510												400	26	

Примечания: 1. Обозначения: А — аккумулятор, Р — разделитель (поршневого типа); Х и Л — способы крепления соответственно хомутом или на лапах, 2,5 — номинальный объем; 32 — номинальное давление, МПа, 2. Расчетные графики см. рис. 32

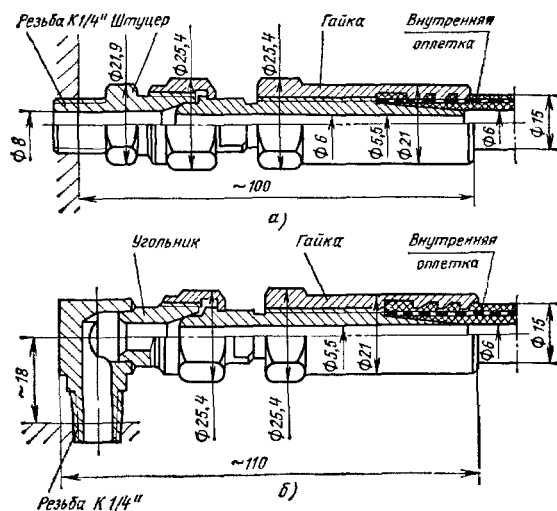
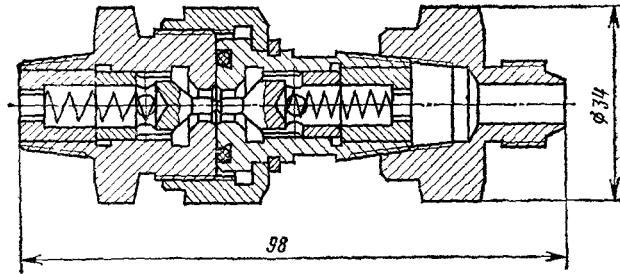
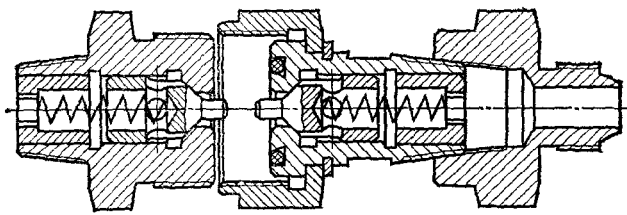


Рис. 33. Примеры сборки резиновых рукавов со штуцером:
а — прямым; б — угловым

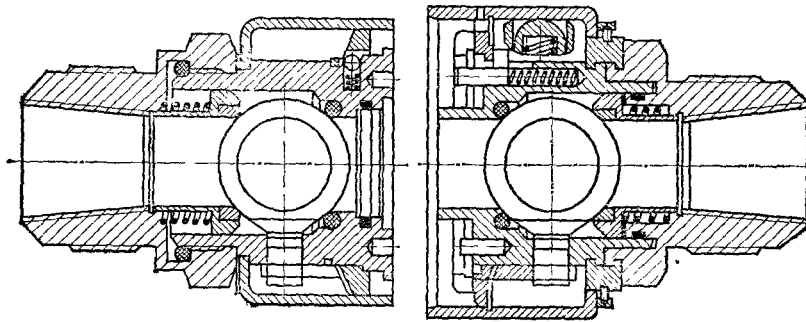
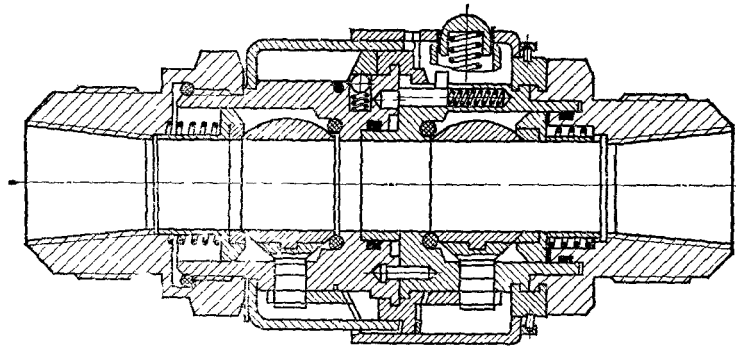
Соединено



Разъединено



a)



b)

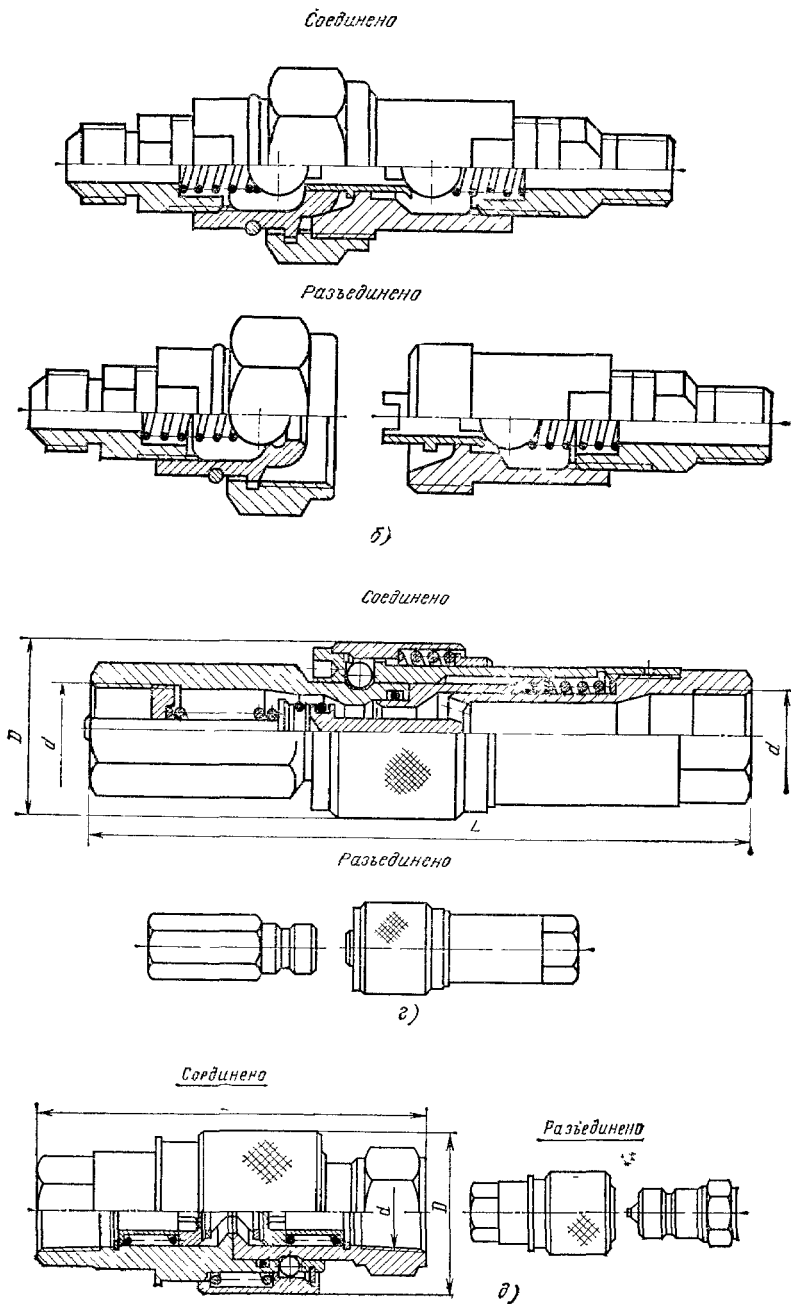


Рис. 34. Быстроразъемные муфты:
 а — с накидной гайкой и плунжерами; б — с накидной гайкой и шариковыми клапанами;
 в — с поворотными запорными кольцами; г — мод. БРС1; д — мод. БРС2

25. Резиновые рукава высокого давления с металлическими оплетками

Диаметр рукава мм		Тип	Давление, МПа		Масса 1 м, кг
внутренний	наружный		в статике	в динамике	
4	14,5	I	20	12	0,4
6	16,5		19	11,5	0,45
6	19	II	28	17	0,6
8	21		25	15	0,7
10	23		21,5	13	0,8
12	25		21	12,5	0,9
16	29		16,5	10	1,1
20	34		15	9	1,35
25	46	III	12,5	7	2,7
32	53		10	6	3,2

Примечание. Тип I — с одной, тип II — с двумя, тип III — с тремя металлическими оплетками.

26. Холоднотемпературоустойчивые стальные бесшовные трубы
Размеры, мм

Наружный диаметр	Толщина стенки	Масса 1 м трубы, кг
10	2,0	0,40
14	1,8	0,54
16	2,5	0,83
18	3,0	1,11
22	4,0	1,77
25	3,0	1,63
28	3,5	2,11
28	4,0	2,37
30	5,0	3,08
32	3,5	2,46
24	3,0	2,29
38	3,5	2,98

Примечание. Трубы с наружным диаметром 10, 14 и 16 мм изготовляют из стали 10, остальные — из стали 20.

Для быстрого присоединения гидроцилиндров СП к источникам давления применяют быстроразъемные муфты, показанные на рис. 34.

27. Размеры муфт мод. БРС, мм

Параметр	БРС1-12	БРС1-20	БРС2-10	БРС2-20
Длина	130		208	205
Наружный диаметр	54	58	56	75
Диаметр резьбового отверстия	K1/2"	K1"	M27x2	M24x2

Муфты мод. БРС1 используют в приводах с разомкнутым потоком масла, когда допустимо попадание воздуха, а мод. БРС2 — с замкнутым потоком масла, когда попадание воздуха не допускается (табл. 27).

В качестве уплотнений для неподвижных соединений применяют резиновые кольца, а для подвижных соединений — манжеты.

3. МАГНИТНЫЙ ПРИВОД

Основные понятия и определения

Магнитный привод — устройство для создания и подведения к рабочему зазору магнитного потока с целью использования его энергии для совершения механической работы (например, при закреплении заготовки). Магнитный привод может быть использован в любом СП. Источники магнитного потока: — электромагнитные катушки и постоянные магниты.

Магнитное станочное приспособление (МСП) — совокупность магнитного привода и установочных элементов, конструктивно оформленная в виде единого устройства, обеспечивающего выполнение заданных технологических функций. При расчетах МСП используют величины, приведенные в табл. 28.

28. Основные величины, используемые при расчетах магнитных СП

Наименование и единица измерения	Расчетные формулы	Наименование и единица измерения	Расчетные формулы
Магнитный поток, Вб	$\Phi = Bs$, где s — площадь поверхности, которую пронизывает поток Φ , м ²	Сила магнитного притяжения, Н	$Q = 39,8 \cdot 10^4 B^2 s \delta$, где s — площадь контакта полюсов приспособления с деталью, м ²
Магнитная индукция В, Тл	—	Рабочий зазор δ , м	Зазор между заготовкой и полюсом приспособления, обусловленный шероховатостью поверхности, отклонениями формы и другими факторами
Напряженность магнитного поля, А/м	$H = B/\mu$	Сила электрического тока I, А	—
Магнитная проницаемость, Гн/м	$\mu = B/H$	Удельная сила магнитного притяжения, Па:	—
Магнитная постоянная (магнитная проницаемость свободного пространства, воздуха), Гн/м	$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$	относительная к площади опорной поверхности детали	$r_{уд.д} = Q/s_d$
Полная магнитодвижущая сила, развиваемая источником магнитного потока, А	$F_0 = Iw$; $F_0 = Hl_M$	относительная к площади полюсов приспособления	$r_{уд.п} = Q/s_\delta$
Число витков в электромагнитной катушке w	—	—	—
Длина постоянного магнита (расстояние между полюсами) l_M , м	—	—	—

Примечание. Ниже в тексте для уточнения значения Φ , H , F вводится с индексом. Например, Φ_δ , Φ_y — соответственно магнитные потоки в рабочем зазоре и утечки, $\mu_{ст}$ — магнитная проницаемость стали

Материалы для изготовления магнитных станочных приспособлений

У немагнитных материалов $\mu \approx \mu_0$. К этим материалам относятся чистые металлы и сплавы на основе меди, алюминия, цинка, свинца, титана, стали аустенитного класса, немагнитные чугуны, пластмассы и компаунды. В МСП эти материалы применяют для увеличения магнитного сопротивления пути прохождения потоков утечки (как изоляторы).

У ферромагнитных материалов $\mu \gg \mu_0$ (сотни раз и более).

Нелинейная зависимость $B = \mu H$ называется кривой намагничивания (рис. 35, кривая 1)

$$\mu = \text{tg } \alpha = B_i / H_i \quad (1)$$

Часть петли гистерезиса, расположенная в левом верхнем квадранте,

называют кривой размагничивания (кривая 2). Точка В — остаточная индукция; H_c — коэрцитивная сила.

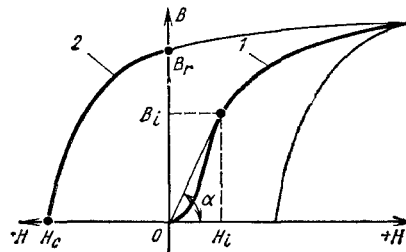


Рис. 35. Зависимость $B = f(H)$:

1 — кривая намагничивания, 2 — кривая размагничивания

Различают ферромагнитные материалы магнитомягкие ($H_c < 10$ А/м) и магнитотвердые ($H_c > 40$ кА/м).

Магнитомягкие материалы в МСП используют для изготовления магнитопроводов, которые снижают

магнитное сопротивление пути про-
хождения магнитного потока. В МСП
рекомендуются следующие стали:
углеродистая обыкновенного каче-
ства марок Ст0, Ст1, Ст2, Ст3 любой
группы (А, Б, В) по ГОСТ 380-71;
углеродистая конструкционная ма-

рок 08, 10, 20 с химическим составом
по ГОСТ 1050-74 и 4543-71; элект-
ротехническая нелегированная типа
10895, 10880, 10864, 20895, 20880, 20864
и другие с магнитными свойствами
по ГОСТ 11036-75.

29. Магнитная индукция некоторых ферромагнитных материалов

Напряженность магнитного поля H, А/м	Магнитная индукция B (Тл) для сталей и чугунов								
	Ст3	20	50	У10А	20Х	40Х	Р18	ХВГ	СЧ10
200	0.2	—	0.015	0.01	0.06	0.015	—	—	—
500	0.85	0.5	0.07	0.04	0.34	0.033	0.03	0.05	0.05
1 000	1.22	0.975	0.272	0.186	0.86	0.11	0.10	0.19	0.18
1 500	1.35	1.24	0.56	0.475	1.1	0.34	0.18	0.74	0.30
2 000	1.4	1.38	0.775	0.73	1.25	0.58	0.69	1.08	0.46
2 500	1.47	1.43	0.91	0.91	1.36	0.81	0.93	1.24	0.54
3 000	1.51	1.515	1.02	1.025	1.42	0.96	1.03	1.32	0.61
4 000	1.57	1.585	1.175	1.215	1.52	1.16	1.12	1.33	0.7
5 000	1.62	1.630	1.29	1.325	1.6	1.28	1.17	1.48	0.78
7 500	1.7	1.725	1.44	1.5	1.68	1.47	1.23	1.56	0.91
10 000	1.77	1.78	1.54	1.59	1.74	1.58	1.27	1.61	1.00
12 500	1.83	1.83	1.60	1.67	1.80	1.65	1.30	1.65	1.07
15 000	1.87	1.86	1.655	1.7	1.84	1.72	1.32	1.68	1.12
20 000	1.95	1.94	1.72	1.78	1.91	1.79	1.36	1.72	1.22
25 000	2.01	1.96	1.78	1.83	1.97	1.85	1.39	1.77	1.30
30 000	2.07	2.04	1.82	1.87	2.01	1.89	1.41	1.79	1.37
35 000	2.12	2.07	1.86	1.91	2.04	1.92	1.44	1.81	1.42
40 000	—	2.11	1.88	1.94	2.07	1.95	1.46	1.84	1.46
45 000	—	2.14	1.905	1.96	2.09	1.98	1.47	1.86	1.50
50 000	—	2.166	1.93	1.97	2.11	2.01	1.49	1.87	1.54
55 000	—	—	1.94	2.00	—	—	—	1.88	—
60 000	—	—	1.95	2.02	—	—	—	1.89	—
65 000	—	—	1.965	—	—	—	—	1.90	—

30. Основные характеристики магнитотвердых материалов

ГОСТ	Группа материалов	Марка материала	Остаточная индукция B _r Тл	Коэрцитив- ная сила (по индук- ции) H _{cB} , кА/м	(BH) _{max} , кДж/м ³
17809-72	Литые	ЮН13ДК24	1.25	40	36
		ЮН14ДК24*	1.20	48	36
		ЮН14ДК25А	1.35	52	56
		ЮН13ДК25БА	—	—	—
24063-80	Ферриты маг- нитотвердые	16БА190	0.3	185	16
		18БА220*	0.33	210	18
		22БА220*	0.36	215	22
		24БА210*	0.37	210	24
		25БА150	0.38	145	25
		25БА170	0.38	165	25
28БА190	0.39	185	28		
21559-76	Магнитотвер- дые спеченные	КС37	0.77	540	110
		КС37А	0.82	560	130
		КСП37	0.85	520	130
		КСП37А	0.90	500	145

Примечание. Звездочкой отмечены предпочтительные материалы.

После изготовления магнитопровода желательно отжигать в нейтральной среде, что способствует повышению магнитных свойств используемого материала. Для повышения износостойкости рабочих поверхностей полюсников*1 в отдельных случаях допускается цементация на глубину 0,8—1,5 мм с последующей термической обработкой.

Закрепляемая заготовка, как правило, является одним из магнитопроводов. Магнитные свойства материала заготовок могут отличаться от свойств материала постоянных элементов МСП.

В табл. 29 приведена магнитная индукция наиболее распространенных ферромагнитных материалов для построения кривых намагничивания.

В табл. 30 приведены основные магнитные характеристики магнитотвердых материалов, используемых в магнитной оснастке для изготовления постоянных магнитов.

При расчетах приспособлений с постоянными магнитами используют кривую размагничивания материала, которую берут из соответствующих стандартов на магнитотвердые материалы.

Классификация и схемы типовых конструкций магнитных станочных приспособлений

По функциональному назначению область применения магнитной технологической оснастки ограничен не имеет. Установочно-зажимные МСП представлены в виде плит, патронов, тисков, кондукторов и т. д. (магнитную оснастку можно применять в качестве грузозахватных устройств, приспособлений для сварочных работ и т. д.).

*1 Полюсники — магнитопровод, по которому магнитный поток подводится к рабочему зазору (т. е. к рабочей поверхности МСП). Поверхность полюсника, соприкасающаяся с рабочей поверхностью МСП, называется полюсом. Полярность полюсов определенная (N или S).

По степени специализации МСП бывают универсальными, специализированными и специальными. Простые дополнительные устройства к МСП (линейки, упоры, переходники и др.) сообщают им функции переналаживаемой оснастки.

Классификация приспособлений по виду источника магнитного поля и способу управления представлена на рис. 36.

Электромагнитное приспособление по схеме «катушка — полюс» (рис. 37) имеет чередующиеся по полярности стальные сердечники 3 с электромагнитными катушками (ЭМК) 2. Сердечники установлены на стальном основании 1. Эту часть приспособления называют силовым блоком (СБ). В адаптерную плиту (АП) — стальную пластину 7 с пазами, через немагнитные прокладки 5 вставлены полюсники 4. Последние могут составлять одно целое с сердечниками 3. При прохождении постоянного электрического тока по ЭМК возникает электромагнитное поле, характеризующееся потоком Φ_0 . В рабочем зазоре поле взаимодействует с заготовкой с силой Q . Прекращение подачи тока в катушки соответствует отключению приспособления и откреплению заготовки (электромагнитное управление). В зависимости от закрепляемой заготовки и конструкции приспособления полюса 6 могут иметь форму прямоугольника (как на рис. 37), окружности, трапеции и т. д.

Электромагнитные приспособления изготавливают в виде прямоугольных и круглых плит, используемых на плоскошлифовальных станках, а также электромагнитных патронов, применяемых в подшипниковой промышленности.

Приспособления с литыми магнитами. Литые магниты используют только в приспособлениях, которые не имеют подвижных частей. В плите с электроимпульсным управлением (рис. 38) стальное основание 7, стальная рамка 5, литой постоянный магнит 6 и электромагнитная катушка 4 составляют силовой блок (СБ). Адаптерная плита представлена стальной пластиной 1, в пазы которой через немагнитные прокладки 3

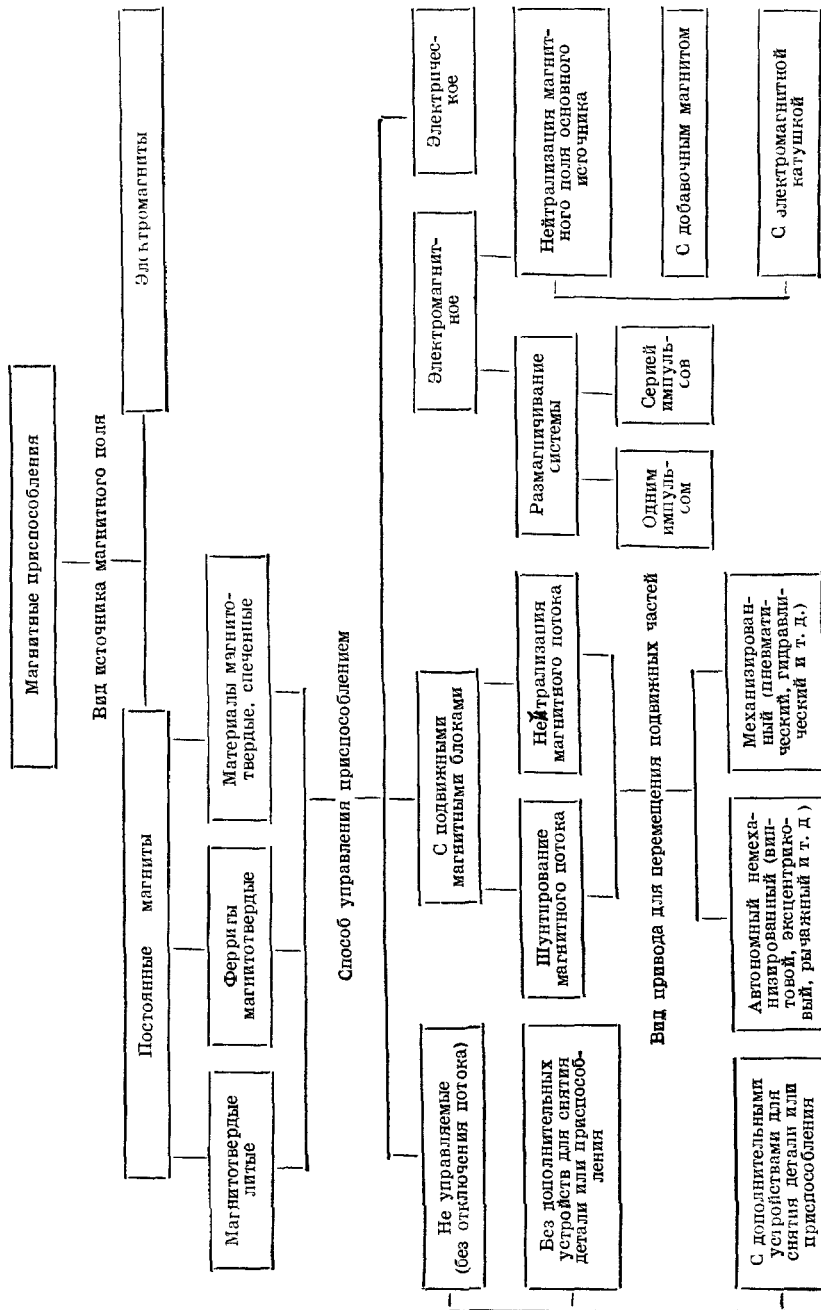


Рис. 39. Классификация МСП

оставлена накладка 2, выточенная в виде гребенки. При пропускании по виткам катушки короткого (0,5—1,0 с) и мощного (приблизительно 8—15 кВт) импульса тока постоянный магнит и вся система (включая закрепляемую заготовку) намагничиваются. Дальнейшее удержание

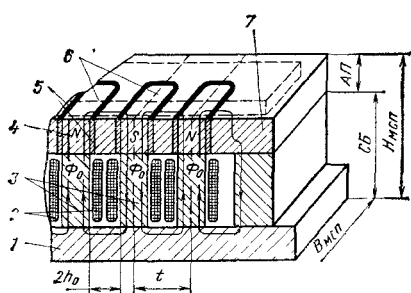


Рис. 37. Схема электромагнитной плиты ($H_{мсп}$ и $B_{мсп}$ — высота и ширина плиты соответственно; t — шаг полюсов; $2h_0$ — двойная высота окна под ЭМК)

заготовки осуществляется потоком постоянного магнита (ЭМК отключена). Для снятия обработанной детали всю систему размагничивают путем подачи в ЭМК от специальной установки чередующихся по знаку и убывающих по амплитуде импульсов тока. Число импульсов 10—12.

Время размагничивания приблизительно 10 с.

Приспособление с магнитотвердыми ферритами (керамическими магнитами) конструктивно оформляют

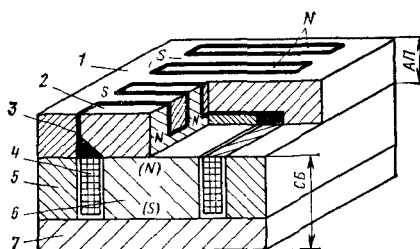


Рис. 38. Схема плиты с электроимпульсным управлением

в виде коробки, внутри которой имеется подвижный блок (рис. 39). Он имеет адаптерную плиту, силовой блок и немагнитное основание 1. Силовой блок разделен на верхнюю (неподвижную) и нижнюю (подвижную) части ($a_1 : a_2 = 0,83$). Каждый блок состоит из чередующихся стальных магнитопроводов 3 и 5 и намагниченных перед сборкой постоянных магнитов 2 и 4, собранных в монолитные конструкции. К одному магнитопроводу магниты в блоке должны быть обращены одинаковой полярностью.

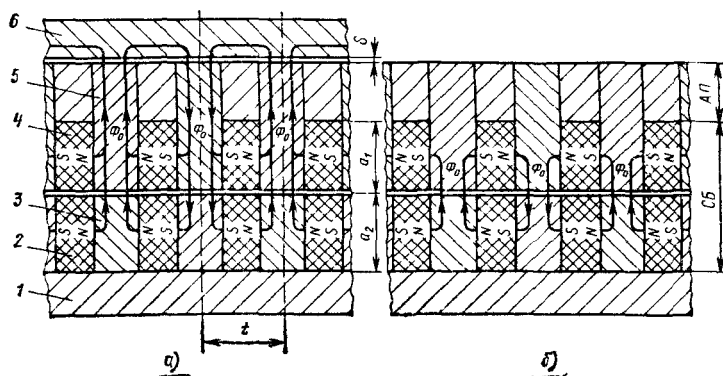


Рис. 39. Схема части плиты с магнитотвердыми ферритами:
а — положение «включено»; б — положение «выключено»

В положении «включено» под магнитами верхней части блока расположены магниты нижней части блока одинаковой полярности. Потoki их складываются и по магнитопроводу подводятся к рабочему зазору δ и детали b (рис. 39, *a*). Нижняя часть блока подвижная. При ее перемещении на шаг l под магнитами верхней части блока располагаются магниты нижней части блока с противоположной полярностью, которые «нейтрализуют» работу магнитов верхней части блока (рис. 39, *b*).

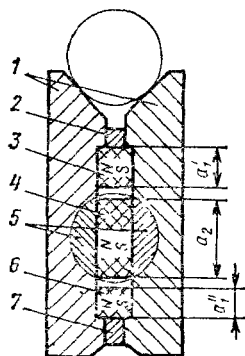


Рис. 40. Схема магнитной призмы

Призма с магнитотвердыми ферритами (рис. 40) имеет две стальные губки 1, соединенные через немагнитные прокладки 2 и 7. Внутри призмы помещены два неподвижных магнита 3 и 6 и один подвижный 4. Последний собран в узел — ротор с двумя стальными накладками 5 в виде сегментов. Ротор может поворачиваться на 180° . При совпадении полярности магнитов заготовка закреплена. Если средний магнит имеет противоположную полярность по сравнению с неподвижными магнитами, обработанная деталь откреплена $[(a_1' + a_1'') : a_2 = 0,83]$.

Электромагнитным полем нельзя размагнитить магнитотвердые ферриты, но можно воздействовать на поле постоянного магнита. Используя этот принцип, можно создать простые и легко управляемые МСП.

На рис. 41, *a* показана схема захвата, состоящего из двух полюсников 2, постоянного магнита 3 и надетаго на него ЭМК. Когда ЭМК включена, захват притягивает заготовку 4 с определенной силой Q и может удерживать ее долгое время. При включении тока ЭМК создает поток Φ Э/М, противоположный потоку постоянного магнита Φ_m . Обработанная деталь освобождается. Чтобы не допускать перегрева ЭМК, время ее работы не должно превышать 2–3 с.

В захвате, изображенном на рис. 41, *b*, кроме магнита 4 из магнитотвердого феррита имеется дополнительный литой магнит 2, на который падает ЭМК 1. Параметры ЭМК должны обеспечить возможность перемагничивания литого магнита,

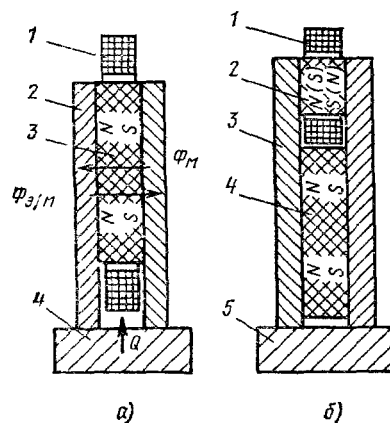


Рис. 41. Захваты с электромагнитным управлением:

a — с «запирающей» электромагнитной катушкой; *b* — с дополнительным управляемым магнитом

При совпадении полярности постоянных магнитов (ЭМК отключена) заготовка 5 удерживается приспособлением. Для освобождения приспособления в катушку подается короткий и мощный импульс тока, вследствие чего литой магнит перемагничивается и его полярность изменяется на противоположную. Параметры магнита 2 подбирают так, чтобы

то поток смог нейтрализовать действие потока магнита 4 (токи проходят по пути: магнит 4, полюсник 3, магнит 4, полюсник 3, магнит 4). Обработанная деталь освобождается. Тока в ЭМК нет. Приспособление в отключенном состоянии может оставаться долго. Метод управления приспособлением — электромагнитный.

Силовые характеристики универсальных магнитных приспособлений

Основными разновидностями универсальных МСП являются плиты, патроны и призмы. Их функциональная пригодность определяется прежде всего силовыми характеристиками.

Магнитные (и электромагнитные) плиты. Удельную силу притяжения $P_{уд}$ и минимальный размер закрепляемой заготовки определяют по ГОСТ 17519—84. Современные магнитные плиты при малых зазорах ($\delta < 0,03$ мм) обеспечивают удельную силу притяжения $P_{уд} = 500 \div 750$ кПа.

Равномерность распределения силы притяжения по рабочей поверхности плиты

$$W = S/Q_{ср} \cdot 100 \%,$$

где S и $Q_{ср}$ — соответственно среднеквадратичное и среднеарифметическое отклонения силы притяжения эталонного образца. При чистовых операциях $W < 20-30 \%$.

Чувствительность плиты к зазору определяется функцией $Q = f(\delta)$ (рис. 42, кривая 1), которая находится экспериментально и обычно представляет собой гиперболу вида $Q = a/(\delta + b)$. Для этого берут жесткую пластину из стали 20 (Ст3), шероховатость опорной поверхности которой не ниже $Ra = 0,63$ мкм, отклонение от плоскостности не более 20 мкм. Пластина должна перекрывать не менее трех полюсов плиты. С помощью динамометра определяют силу Q_0 отрыва заготовки при зазоре $\delta = 0,02 \div 0,05$ мм. Затем проклад-

ками из немагнитного материала (латунной, алюминиевой фольги) создается равномерный зазор $\delta_1 \approx 0,2$ мм между заготовкой и плитой и определяется сила Q_1 . Также определяется Q_2 при равномерном зазоре $\delta_2 \approx 0,4$ мм.

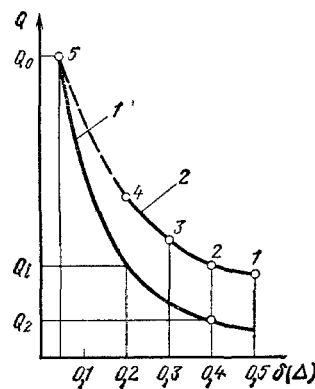


Рис. 42. Зависимости:
1 — $Q = f(\delta)$; 2 — $Q = f(\Delta)$

Коэффициенты гиперболы:

$$b = (Q\delta_1 - Q_2\delta_2)/(Q_2 - Q_1);$$

$$a = Q_1(\delta_1 + b)_*$$

По полученным данным строят функцию $Q = f(\delta)$.

Нижнюю границу зоны рассеяния силы притяжения заготовок при реальном зазоре, определяемом отклонением Δ от плоскостности опорной поверхности, находят по зависимости

$$Q = a/(x\Delta + b).$$

При этом поправочный коэффициент $x = 0,52$ для отклонений от плоскостности Δ в диапазоне 0,2—0,4 мм.

После нахождения ординат точек 1—4 недостающий участок между

точками 4 и 5 интерпретируют кривой (прямой) до точки 5. Полученная зависимость $Q=f(\Delta)$ (кривая 2) позволяет определить влияние отклонений от плоскостности опорной поверхности заготовки на силу притяжения на данном МСП. По этим же данным определяют удельную силу притяжения плиты при соответствующем отклонении формы заготовки.

У магнитных патронов (ГОСТ 24568—81) кроме удельной силы магнитного притяжения важной силовой характеристикой является также критический удерживающий крутящий момент $M_{кр}$, который определяют экспериментально. Для этого используют диски (6—10 шт.) с па-

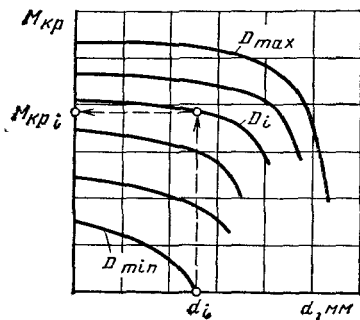


Рис. 43. Зависимость $M_{кр} = f(d)$ при $D = \text{const}$ для токарных магнитных патронов

ружным диаметром от $D_{max} = D_{п}$ ($D_{п}$ — диаметр магнитного патрона) до $D_{min} \approx 60 \div 100$ мм:

$$M_{кр} = P_z D_i / 2.$$

При закреплении на патроне диска диаметром D_i экспериментально определяют критическую силу P_z , при которой происходит нарушение равновесия диска (сила P_z прикладывается по касательной к окружности диаметром D_i с помощью динамометра). Затем на диске сверлят центральное отверстие и последовательно растачивают его от d_{min} до

d_{max} (с выбранным шагом). При этом каждый раз определяют силу P_z . По экспериментальным данным строят зависимости $M_{кр} = f(d)$ при $D = \text{const}$ (рис. 43), которые используют для определения режима резания при точении заготовки, закрепленной на данном магнитном патроне. Зная для данной заготовки (кольца, фланца) ее внутренний d_i и наружный D_i диаметры, по графику $M_{кр} = f(d)$ находят удерживающий момент $M_{кр_i}$, а по нему и допустимую силу резания $P_z \leq \leq 2M_{кр_i} / d_{об}$, где $d_{об}$ — диаметр обрабатываемой поверхности заготовки. При расчете P_z вводят коэффициент запаса $K = 1,5 \div 2,0$.

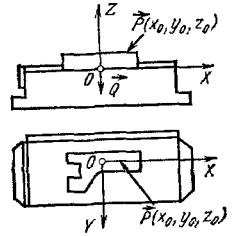
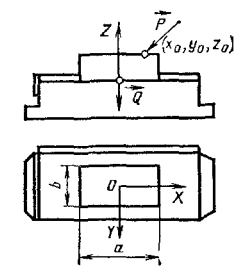
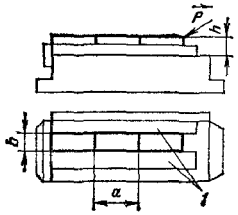
Магнитные призмы не имеют стандартных силовых характеристик. Для определения условий равновесия закрепляемого вала (заготовки) при действии на него сил магнитного притяжения и резания необходимо знать силу Q магнитного притяжения вала к призме. Сила притяжения Q равна силе отрыва вала диаметром d от призмы (определяют с помощью динамометра, направление силы Q по биссектрисе угла призмы). Для данной призмы сила притяжения вала зависит от его диаметра, а также магнитной проницаемости материала μ и шероховатости поверхности Rz . Практическое значение имеют графики вида $Q = f(d)$ при $\mu = \text{const}$ и $Rz = \text{const}$.

Критический момент проворота вала в призме $M_{кр} = P_{кр} l$ (где $P_{кр}$ — критическая сила, заставляющая вал проворачиваться; l — плечо приложения силы $P_{кр}$); $M_{кр}$ зависит от тех же параметров, что и Q . Поэтому для данной призмы строят зависимости $M_{кр} = f(d)$ при μ и $Rz = \text{const}$.

Силу сдвига $Q_{сд}$ вала по губцам призмы определяют с помощью динамометра путем приложения равномерно возрастающей нагрузки в направлении оси вала до начала сдвига: $Q_{сд} = f(d, \mu, Rz)$.

Экспериментальные зависимости $Q = f(d)$, $Q_{сд} = f(d)$, $M_{кр} = f(d)$ используют при расчете условий равновесия вала (табл. 31).

31. Типовые схемы установки заготовок на МСП и расчетные зависимости для определения условий их равновесия

Схема установки заготовки	Расчетные зависимости и пояснения
	<p>Общий случай: единичная заготовка с опорной поверхностью произвольной формы установлена на МСП без соприкосновения с упорами. Расчет условий равновесия заготовки осуществляется путем решения зависимостей интегрального вида методом итераций (следовательно — с использованием ЭВМ). Методика расчета приведена в приложении</p>
	<p>1. Условие опрокидывания заготовки: $f(x, y) \geq 0$.</p> <p>При заготовке плоскопрямоугольной формы со сторонами $a \times b$. $f(x, y) = 12M_{Oy}x/(ab^3) + 12M_{Ox}y/(a^3b) + (P_z + m + Q)/(ab)$</p> <p>Составляющие момента сил $\vec{P} + \vec{m} + \vec{Q}$ относительно осей Ox и Oy:</p> $M_{Ox} = y_0 P_z - z_0 P_y + y_{и} (m + Q);$ $M_{Oy} = x_0 P_z - z_0 P_x + x_{и} (m + Q),$ <p>где $x_{и}$ и $y_{и}$ — координаты центра инерции заготовки; x_0, y_0 и z_0 — координаты точки приложения силы \vec{P}; m — масса заготовки.</p> <p>Условие проверяют для точек с координатами x и y соответственно: $(-a/2, -b/2)$; $(-a/2, b/2)$; $(a/2, -b/2)$; $(a/2, b/2)$.</p> <p>2. Проверка на отсутствие сдвига заготовки: $k(P_z + m + Q) \geq \sqrt{P_x^2 + P_y^2}$</p> <p>где k — коэффициент трения скольжения между заготовкой и зеркалом МСП (определяют экспериментально). Ориентировочно $k = 0,15 \pm 0,2$ для обработанных заготовок; $k = 0,25$ для заготовок с необработанной поверхностью.</p> <p>3. Проверка на отсутствие поворота заготовки. $M_{тр} \geq M_{P_z}$</p> <p>где $M_{тр}$ и M_{P_z} — соответственно моменты сил трения и внешней силы относительно полюса трения (см приложение).</p> <p>При установке заготовки «по упорам» проверку осуществляют только на опрокидывание</p>
	<p>Устойчивость деталей, установленных между двумя упорами I:</p> $P_{рез} \leq (21,2b + 23,2h) p_{уд} s / (2a),$ <p>где $P_{рез}$ — составляющая силы резания, направленная вдоль легай.</p> <p>Дополнительно необходима проверка на опрокидывание одной заготовки</p>

Продолжение табл. 3'

Схема установки заготовки	Расчетные зависимости и пояснения
	<p>Установка заготовки типа диска, кольца или фланца на магнитном патроне</p> <p>1 Проверка на отсутствие сдвига заготовки в плоскости патрона:</p> $P_p \leq k p_{уд} \pi (R^2 - r_0^2).$ <p>При закреплении дисков r_0 определяется конструкцией патрона.</p> <p>2. Проверка на отсутствие проворота заготовки:</p> $P_z \leq 0,67 p_{уд} k (R^3 - r_0^3)/r.$ <p>3. Проверка на опрокидывание:</p> $P_p H \leq p_{уд} (3,55R^3 - 2,22r_0^3 - 1,33R^2 r_0).$ <p>При наружном точении $C = 1$; при растачивании $C = 0,7 \div 0,9$.</p>
<p>Линия контакта валика с губкой призмы</p>	<p>Расчет условий равновесия валика, установленного на магнитную призму</p> <p>1 Проверка валика на сдвиг:</p> $0 \leq \alpha \leq \pi/2.$ <p>Угол α находят из уравнения</p> $\operatorname{tg} \alpha = [P_x \sin \theta / k \cos \alpha - k (P_z \sin \alpha + P_x \cos \alpha - \sin \theta)] : (P_y + m + Q).$ <p>Уравнение решают методом итераций.</p> <p>2. Проверка на проворот вала:</p> $P_z (r - y_0) + r [A_1 (\cos^2 \theta + k \sin 2\theta \cos \alpha) - A_2 \sin^2 \theta] \leq 0,$ <p>где $A_1 = P_x / (k \sin \alpha)$; $A_2 = (P_z + P_x \sin \theta \operatorname{ctg} \alpha) / \cos \theta$</p> <p>3. Проверка на отрыв вала:</p> $a_1 l + b_1 > 0; \quad b_1 > 0;$ $a_2 l + b_2 > 0; \quad b_2 > 0.$ <p>При этом</p> $a_{1,2} = 12/l^3 [(A_3 \pm A_4)/2 - (A_1 \pm A_2) l/2];$ $b_{1,2} = (A_1 \pm A_2)/(2l) - 6 [(A_3 \pm A_4) 2 - (A_1 \pm A_2) l/2] : l^2.$ <p>Величины A_3 и A_4 рассчитывают по формулам</p> $A_3 = - (A_2 r k \sin \alpha \cos \theta + P_z x_0) / [\cos \theta (1 + l \cos \alpha)]$ $A_4 = [P_x (y_0 - r) + P_y x_0 + ml/r + A_1 r k \cos \alpha \sin \theta] / (k \cos \alpha \cos \theta) - A_1 \sin \theta / (k \cos \alpha \cos \theta).$
<p>Примечания: 1. При расчете условий равновесия заготовки — валика, установленного на призму и находящегося под действием внешней силы \vec{P} (с составляющими P_x, P_y, P_z) и удерживающей магнитной силы \vec{Q}, давление по линии контакта подчиняется линейной зависимости вида $N_{1,2}(x) = a_{1,2}x + b_{1,2}$, где $N_{1,2}$ — силы реакции губок призмы (в расчете на единицу длины), $a_{1,2}$ и $b_{1,2}$ — коэффициенты, определяемые расчетным путем $F_{1,2}^p(x)$ и $F_{1,2}^n(x)$ — силы трения скольжения, обусловленные силами $N_{1,2}$ и препятствующие соответственно сдвигу валика вдоль оси X и его повороту относительно той же оси. Индексы 1 и 2 относятся соответственно к стыкам на одной и второй губках призмы. Силы реакции губок призмы $N_{1,2}$ определяются силой магнитного притяжения валика Q, составляющей P_y силы резания и массой заготовки m. Угол α между F и $F_{1,2}^n$ является определяемой величиной, по которой проверяют одно из условий равновесия заготовки.</p> <p>2 Коэффициент трения скольжения в случае установки заготовки необработанной поверхностью определяется экспериментально.</p> <p>3 Желательно ввести коэффициент запаса: при черновых операциях $K_3 = 1,5$; при чистовых $K_3 = 1,1 \div 1,25$.</p>	

Влияние конструкторско-технологических параметров заготовки на силу магнитного притяжения

Шероховатость опорной поверхности учитывают дополнительным введением в расчет приведенного равномерного воздушного зазора $\delta_{\text{в}}$, который определяют по рис. 44 в зависимости от Rz .

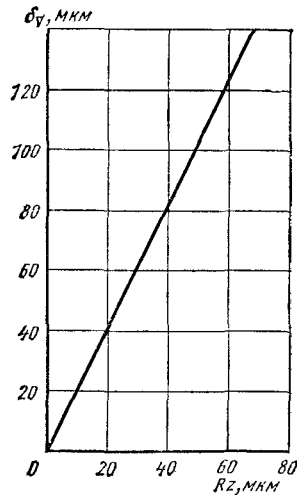


Рис. 44. Зависимость приведенного воздушного зазора $\delta_{\text{в}}$ от шероховатости опорной поверхности заготовки Rz

Магнитные свойства материала заготовки учитывают коэффициентом k_m :

Материал детали	
Стали:	
углеродистые обыкновенного качества типа Ст0 — Ст3, низкоуглеродистые типа 08, 10, 20; низколегированные конструкционные типа 45Х; 20Х; электротехнические нелегированные типа 10880, 20880	1,0
углеродистые и легированные типа 40, 50, У7А, 40Х, 50Х	0,95—0,97
инструментальные легированные типа:	
9ХС, ХВГ и др.	0,9—0,95
Х12, Х12Ф1, Х12М и др.	0,80—0,85
инструментальные быстрорежущие типа Р9 и Р18	0,6
Чугуны:	
серые	0,4—0,5
ковкие	0,5—0,6

Толщина h_d детали*¹ влияет на силу магнитного притяжения, если последняя меньше толщины $a_{\text{п}}$ полюса элементарной системы. Удельная сила притяжения заготовки с учетом ее толщины

$$P'_{\text{уд п}} = 1,28 / [a_{\text{п}} P_{\text{уд п}} (h_d - 0,22a_{\text{п}})],$$

где $P_{\text{уд п}}$ — удельная сила притяжения на полюсе приспособления при $h_d = a_{\text{п}}$. Коэффициент, учитывающий влияние h_d на $P_{\text{уд п}}$:

$$k_h = 1,28 (h_d - 0,22a_{\text{п}}) / a_{\text{п}}$$

Форма контакта заготовки с поверхностью МСП влияет на силу притяжения в случае, если заготовка по размерам близка к эталонному образцу (при определении $P_{\text{уд}}$). Это влияние оценивается коэффициентом $k_{\text{ф}}$:

Заготовки в виде

Сплошного диска	1,0
Кольца	1,1
Диска с выточкой	1,0
Квадрата	0,8

Решение задачи о функциональной пригодности МСП и определение силовой характеристики вновь проектируемого приспособления

Для существующих (как правило, универсальных) МСП силовые характеристики которых либо известны, либо могут быть определены экспериментально, решается задача о функциональной пригодности МСП. В этом случае известны тип и размеры МСП, параметры, характеристика и схема установки заготовки, действующие силы, в том числе сила магнитного притяжения. Если заготовка сохранит равновесие при действии на нее магнитных и внешних сил, то МСП пригодно для выполнения планируемой операции. В противном случае необходимо либо изменить схему установки заготовки (например, путем применения упоров и других устройств), либо

*1 Принимают во внимание толщину детали h_d (т. е. после снятия припуска с заготовки), так как она регламентирует рабочий магнитный поток и, следовательно, силу притяжения.

подобрать МСП с более высокими силовыми характеристиками.

Силу притяжения заготовки, установленной на универсальном МСП, определяют следующим образом.

1. По функции $Q=f(\Delta)$ (см. стр. 495) с учетом отклонений формы и шероховатости опорной поверхности заготовки находят силу Q_{Δ} магнитного притяжения для эталонного образца. При этом влияние шероховатости при $Rz \leq 80$ мкм и отношения формы при $\Delta \leq 0,05$ мм можно не учитывать.

2. Определить поправочные коэффициенты k_m, k_h, k_{ϕ} (см. стр. 499).

3. Определить удельную силу магнитного притяжения заготовки при заданных условиях:

$$P_{уд.д} = Q_{\Delta} k_m k_h / s_{д.}$$

4. Определить силу магнитного притяжения заготовки на данном приспособлении:

$$Q = P_{уд.д} s_{д.} k_{\phi}.$$

Полученная сила магнитного притяжения заготовки должна отвечать условию $Q \geq Q_t$, где Q_t — требуемая сила притяжения.

При проектировании нового (как правило, специального) МСП используют приведенные в табл. 31 зависимости. По ним находят требуемую силу магнитного притяжения $Q_t = Q$, а по ней и силовую характеристику (удельную силу $P_{уд.д}$), которая является исходным параметром при расчете магнитной системы.

Расчет специальных МСП *1

Последовательность расчета следующая: 1. Выбирают схему базирования заготовки (заготовок).

2. Определяют требуемую силу магнитного притяжения Q_t заготовки: находят минимальную силу $Q_{min} = Q_t$, обеспечивающую условия равновесия согласно зависимостям, приведенным в табл. 31.

3. Предварительно проверяют возможность использования магнитного приспособления:

$$Q_t / s_{з} = P_{уд.д} \leq 400 \div 650 \text{ кПа}$$

*1 По этой же методике рассчитывают и универсальные МСП, создаваемые вновь.

(нижний предел для тонких и небольших по размерам деталей; верхний предел — для крупных деталей; $s_{з}$ — площадь опорной поверхности заготовки).

Если $P_{уд.д}$ получается больше указанного, то следует изменить схему установки детали так, чтобы это привело к снижению Q_t (например, использование упоров, ограничителей, твердосплавных шипов и т. д.).

4. Разрабатывают расчетную схему МСП.

5. Рассчитывают элементарную магнитную систему приспособления. Цель расчета: подбор таких ее параметров, с помощью которых при минимальных затратах энергии будет обеспечено достижение требуемой силы магнитного притяжения.

6. Рассчитывают жесткость оснастки, достигаемую точность, допустимый нагрев; рассчитывают механизм переключения и т. д., а также выбирают соединительные размеры. Специфичным является расчет магнитной системы приспособления.

Рекомендации по разработке расчетной схемы МСП. 1. Путь прохождения магнитного потока в элементарной системе должен быть наиболее коротким, по возможности не разветвленным.

2. Необходимо избегать введения в конструкцию тонких и длинных магнитопроводов. Насыщение полюсников до $B > 1,9$ Тл приводит к большим потерям и «запиранию» потока (т. е. магнитопровод становится неспособным пропустить через себя нужный поток).

3. По возможности избегать, а в случае неизбежности стремиться сводить к минимуму воздушные зазоры на пути прохождения магнитного потока (обычно в стыках магнитопроводов).

4. Стремиться к снижению потоков утечки.

5. Стремиться к минимальному числу элементарных систем в конструировании МСП.

6. Разрабатывая конструкцию элементарной системы, продумывать конструкцию МСП в целом и технологию его изготовления.

Конструирование элементарной магнитной системы (ЭМС). Любое МСП можно представить в виде одной системы или совокупности параллельно работающих элементарных систем (см. рис. 37 и 39). Конструктор создает ЭМС на первой стадии проектирования как расчетную схему будущего МСП. В основном встречаются ЭМС с электромагнитными катушками и магнитотвердыми ферритами.

На рис. 45, а показана призматическая ЭМС с электромагнитной ка-

большая магнитная сила возникает также и в зазоре над проставкой. Чем дальше распесены полюса ЭМС, тем менее равномерно распределена сила притяжения по площади опорной поверхности детали.

При конструировании ЭМС принимают во внимание конструкторско-технологические данные детали и требуемую силу магнитного притяжения. На первом этапе конструирования определяют число ЭМС в МСП. Возможны следующие варианты.

Вариант 1. Закреплению подлежат крупные детали с опорной поверхностью $s_d = L_d B_d \geq 100 \times 100$ мм. Число ЭМС, приходящихся на длину детали L_d , определяется требуемой равномерностью распределения силы притяжения по площади опорной поверхности детали. При этом ширина ЭМС кратна или дробна B_d ; толщина полюсника $a_{\Pi} \leq h_d$; для многосистемных МСП $3 \leq a_{\Pi} \leq 15$ мм; шаг системы $t = 2a_{\Pi} + 2\Delta + C$; $C \approx 1.43a_{\Pi}$; толщина немагнитной прокладки $\Delta = 1.5 \div 4$ мм (в зависимости от t).

Вариант 2. Закреплению подлежат детали, в контур опорной поверхности которых вписывается круг диаметром d . В этом случае если $h_d > 5$ мм и $35 \leq d \leq 70$ мм, то $t \leq 40$ мм, $a_{\Pi} = 5 \div 7$ мм; если $h_d > 5$ мм и $d = 18 \div 25$ мм, то $t = d$; $a_{\Pi} = 3 \div 4$ мм, если $h_d < 5$ мм и $8 < d < 70$ мм, то $t = 18 \div 25$ мм; $a_{\Pi} \leq 5$ мм {

При $d < 10$ мм на силовой блок устанавливают адаптерную плиту в виде набора чередующихся стальных ($a_{\Pi} = 2$ мм) и латунных ($\Delta = 1 \div 1.5$ мм) пластин. При этом $t = 20 \div 25$ мм; $a_{\Pi} = 4 \div 5$ мм.

Если магнитные свойства материала детали ниже, чем у стали полюсников (Ст3), то $a_{\Pi} \approx k_{\mu} h_d$.

При возможности полюсники 1 адаптерной плиты выполняют в виде усеченного клина, торцовая поверхность которого соответствует трапеции с основаниями a_{Π} и a'_{Π} (рис. 45, б). Рабочий зазор δ вводят в расчет при значении, определенном рекомендациями на стр. 495. Высоту адаптерной плиты a_a определяют

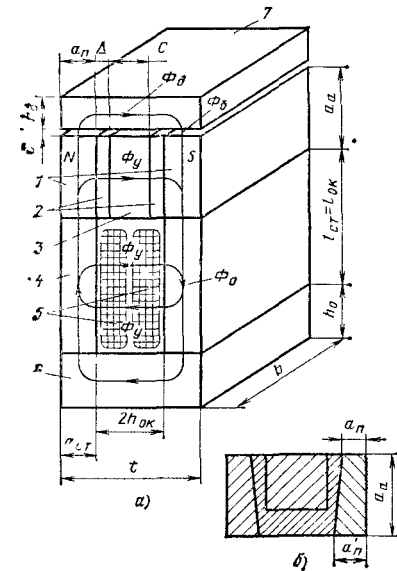


Рис. 45. Магнитная система электромагнитной плиты, выполненной по схеме катушка — полюс:
а — обычное исполнение, б — зауженными полюсниками

тушкой 5 (см. также рис. 37). Образованный ею магнитный поток Φ_{σ} проходит по сердечникам 4, полюсникам 1, рабочему зазору δ , детали 7 и основанию 6 (рабочий поток $\Phi_{\delta} = \Phi_{\sigma}$), а также через немагнитные прокладки 2, проставку 3 и внутри пространства под ЭМК (поток утечки Φ_{γ}). Сила магнитного притяжения сосредоточена на полюсах ЭМС с размерами $a_{\Pi} \times b$ (т. е. на N и S). При наличии стальной проставки 3 и толстых деталей не-

с учетом конструкторско-технологических и эксплуатационных факторов; она влияет на жесткость МСП. В зависимости от размера рабочей поверхности приспособления $a_a = 20 \div 45$ мм. Толщина сердечников $a_{ст} \geq a_{п.}$, но в стыке адаптерная плита — силовой блок $a_{ст} = a_{п.}$

Длина (высота) сердечников $l_{ст.}$ в первом приближении $l_{ст.} \approx 7a_{ст.}$; в дальнейшем уточняют по F_0 .

Толщину основания h_0 выбирают из условий жесткости МСП. При этом $h_0 = 20 \div 40$ мм.

После предварительного вычерчивания ЭМС проверяют возможность размещения в окне размером $2h_{ок} \times l_{ок}$ электромагнитной катушки, обеспечивающей требуемую мощность МСП:

$$qw = 4Q_c \rho l_{ср} \delta^2 \times \left(1 + \frac{\mu_0 l_{ст}}{2\delta \mu_{ст}}\right)^2 / (\tau K_{\tau} S_{\tau} \mu_0 \delta),$$

где Q_c — требуемая сила притяжения детали одной ЭМС; $\rho = 0,0175$ Ом·мм²/м; $l_{ср}$ — средняя длина витка электромагнитной катушки, м; $l_{ст}$ — средняя длина магнитной силовой линии по стальным магнитопроводам, м; τ — превышение температуры нагрева приспособления, °С; $K_{\tau} = 18 \div 20$ Вт/(м²·°С) — коэф-

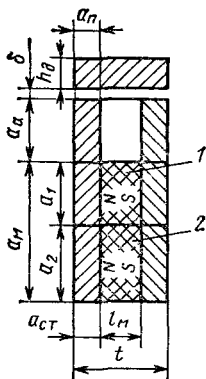


Рис. 46. Элементарная магнитная система с магнитотвердым ферритом

фициент теплопроводности; S_{τ} — площадь поверхности теплообмена ЭМС, м².

Должно быть $qw = K_{з.ок} 2h_{ок}$. После проверки следует уточнить размеры ЭМС.

На рис. 46 показана призматическая ЭМС с магнитотвердым ферритом (например, оксидно-бариевым магнитом). Для отключения МСП методом нейтрализации магнит разделен на две части 1 и 2, в соотношении $a_1 : a_2 = 0,83$. При конструировании ЭМС с постоянным магнитом необходимо учитывать, что с увеличением воздушных зазоров на пути прохождения рабочего потока (в основном за счет δ) достижимая сила притяжения, отнесенная к единице площади полюса, $p_{уд.п}$ уменьшается (табл. 32).

32. Коэффициент K , учитывающий снижение $p_{уд.п}$ в зависимости от зазора в ЭМС с постоянным магнитом

$l_{M'}$, мм	$p'_{уд.п}$, кПа, при $\delta = 0,05$ мм	K	Пределы изменения δ , мм
8	780	0,16	0,05—0,1
10	830	0,12	0,05—0,15
12	880	0,10	0,05—0,2
14	930	0,88	0,05—0,25
16	980	0,8	0,05—0,3
18—20	1080	0,7	0,05—0,3

Достижимая $p_{уд.п} = p'_{уд.п} K^{\delta/0,05}$, где $p'_{уд.п}$ — удельная сила магнитного притяжения при $\delta = 0,05$ мм и соответствующей длине l_M . Длину магнита ЭМС выбирают в зависимости от рабочего зазора δ , а толщину полюсника $a_{п.}$ — в зависимости от длины магнита l_M (табл. 33).

33. Рекомендуемые значения l_M и $a_{п.}$ для ЭМС с постоянным магнитом

δ , мм	l_M , мм	$a_{п.}$, мм
0—0,1	6—8	$0,8 l_M$
0,05—0,15	8—10	$0,65 l_M$
0,1—0,2	10—12	$0,65 l_M$
0,15—0,25	12—14	$(0,5—0,56) l_M$
0,2—0,3	14—18	$(0,5—0,56) l_M$

Высота магнита $a_M \approx 7 \div 7,2 a_{п.}$. При наличии стальной проставки между полюсниками адаптерной

рты a_M увеличивается на 10%. Шаг системы $t = 2a_{II} + l_M$. При этом a_{II} должна быть согласована с h_d . В магнитных призмах, подъемниках и других устройствах, когда рабочий зазор велик ($0,5 < \delta < 1,5$ мм) или имеется переменное сечение (например, клин), $l_M = 35 \div 45$ мм. При использовании в МСП магнитотвердых спеченных материалов l_M уменьшается в 2—2,5 раза.

Основные графоаналитические зависимости, используемые при расчете МСП

Эквивалентная электрическая схема замещения (ЭЭСЗ) магнитной цепи — символическое изображение путей прохождения магнитного потока в данной магнитной системе. Для элементарной магнитной системы, изображенной на рис. 45, ЭЭСЗ имеет вид, показанный на рис. 47, а. Условно она считается полной, так как отображает все основные пути прохождения магнитного потока. На ЭЭСЗ магнитные сопротивления отдельных участков цепи обозна-

чены: R_d — детали, R_δ — рабочего зазора, $R_{ст}$ — магнитопроводов, $R_{ос}$ — основания, $R_{пр}$ — стальной проставки в АП, R_Δ — немагнитных прокладок в АП; Φ_δ потоки через рабочий зазор (деталь), Φ_{y1} утечки в зоне АП, Φ_{y2} утечки в зоне СБ, Φ_o полный поток, F_o МДС ЭМК. Сопротивление стальных магнитопроводов определяется их насыщением, которое по длине магнитопровода неодинаково из-за потоков утечки. Для повышения точности расчетов магнитные сопротивления путей прохождения потоков утечки (Φ_{y1} и Φ_{y2}) и ЭЭСЗ включены в середине длин полюсников АП и магнитопроводов СБ. Полная ЭЭСЗ может быть упрощена до вида, показанного на рис. 47, б.

ЭЭСЗ является расчетной при проектировании МСП. Задача расчета состоит в определении размеров магнитопроводов (при заданных ограничениях), с помощью которых при минимальной МДС источника (F_o) к рабочему зазору будет введен требуемый магнитный поток Φ_δ . При решении задачи, как правило, используют метод последовательных приближений.

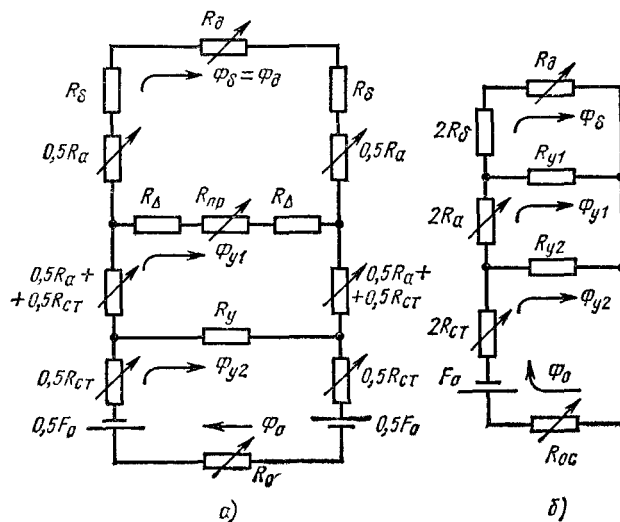


Рис. 47. Эквивалентная электрическая схема замещения элементарной электромагнитной системы:
а — полная; б — упрощенная

Расчет магнитных проводимостей.
В общем виде магнитная проводимость

$$G = 1/R_M = \mu s/l, \quad (2)$$

где l и s — соответственно длина и площадь поперечного сечения участ-

ка цепи, для которого определяется G .

Основные формулы для расчета проводимостей путей прохождения магнитного потока по воздуху (немагнитному материалу) приведены в табл. 34.

34. Формулы для расчета проводимости пространства

Проводимость пространства	Эскиз	Расчетная формула
Между двумя параллельными прямоугольниками со сторонами a и b , обращенными друг к другу (без учета потока «выпучивания»)		$G = \mu_0 ab/c$
В форме: полуцилиндра		$G = \mu_0 0,26b$
полукольца		При $\delta \geq 3c$ $G = \mu_0 0,64bc/(\delta + c)$; при $\delta < 3c$ $G = [\mu_0 b \ln(1 + 2c/\delta)]/\pi$
сферического квадранта в форме квадранта сферической оболочки		$G = \mu_0 0,077b$
		$G = \mu_0 0,25c$
Между двумя поверхностями, лежащими в одной плоскости		$G = bg$, где g — удельная проводимость Если считать, что линии индукции представляют собой эллипсы, имеющие общие фокусы, то $g = \frac{\mu_0}{\pi} \cdot \ln \left[\frac{m + \sqrt{2m-1}}{m-1} \right]$, где $m = (\delta + 2a)/2a$
Для прямоугольника со сторонами a и b , параллельными бесконечной плоскости		$G = \mu_0 \left(a + 0,614 \frac{\delta}{\pi} \right) \times \left(b + 0,614 \frac{\delta}{\pi} \right) / \delta$

Расчет магнитных сопротивлений и падений МДС. Исходные данные для расчета: Φ — магнитный поток на участке магнитопровода, l и s — длина и площадь поперечного сечения магнитопровода соответственно. В общем виде:

$$R_M = l/(\mu s) \text{ и } R_M = 1/G. \quad (1)$$

Типовая схема расчета R_M . 1. Определяют магнитную индукцию $B = \Phi/s$ на участке магнитопровода. Для стальных магнитопроводов $B \leq 2,0$ Тл. Участки с большим напряжением в системе являются лимитирующими.

2. По кривой намагничивания для данного материала и найденной B находят напряженность поля H на данном участке.

3. Находят магнитную проницаемость $\mu_{ст}$ (см. табл. 28).

4. По формуле (1) рассчитывают магнитное сопротивление участка цепи. Если на участке цепи $\Phi_{вых} \neq \Phi_{вх}$ (при заметном потоке утечки), магнитопровод разбивают на n участков (рис. 48, а) и магнитное сопротивление

$$R_{ст} = \sum R_{ст i} = R_{ст 1} + R_{ст 2} + \dots + R_{ст n}.$$

При этом $\Phi_1 = \Phi_{вх}$; $\Phi_2 = \Phi_1 - \Phi_{y1} \dots$
 $\dots \Phi_n = \Phi_{n-1} - \Phi_{y n-1}$.

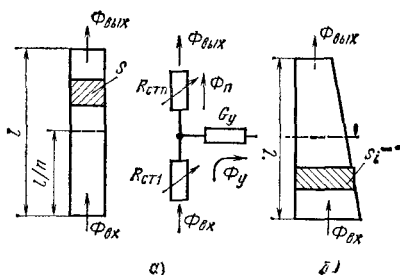


Рис. 48. Схемы для расчета магнитного сопротивления магнитопроводов: а — при заметном потоке утечки, б — при переменном сечении магнитопровода

Для нахождения $R_{ст}$ полюсников с переменным сечением (рис. 48, б) длину магнитопровода l также разбивают на участки. При этом $s_i = 0,5(s'_{вх} + s'_{вых})$, где $s'_{вх}$ и $s'_{вых}$ —

площади поперечного сечения участка на входе и выходе соответствующего потока.

5. Падение МДС на отдельном участке цепи при потоке Φ ,

$$F_i = \Phi_i R_i, \text{ или } F_i = H_i l_i, \quad (2)$$

где H_i — напряженность магнитного поля на данном участке (определяется по кривым намагничивания); l_i — длина участка (магнитопровода).

Определение магнитных сопротивлений и падения МДС на участках цепи, состоящих из ряда соприкосновений. Используют законы Кирхгофа:

1. Сумма магнитных потоков, сходящихся в каком-либо узле, равна нулю, т. е. в точке $\sum \Phi_i = 0$.

2. При последовательном соединении магнитных сопротивлений (рис. 49, а)

$$\sum R_M = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n;$$

$$\sum F = F_{1-2} + F_{2-3} + \dots + F_{(n-1)-n}.$$

3. При параллельном соединении магнитных сопротивлений (рис. 49, б)

$$\sum R_M = R_1 R_2 \dots R_n / (R_2 R_3 \dots R_n + \dots + R_1 R_2 \dots R_{n-1});$$

$$\sum F = \Phi_1 R_1 = \Phi_2 R_2 \dots = F_{1-2}.$$

4. При смешанном соединении магнитных сопротивлений (рис. 49, в) расчетная схема последовательно упрощается: сначала находят суммарное сопротивление последовательно соединенных участков цепи $R'_M = R_1 + R_2$, а затем общее, для участка цепи с параллельными сопротивлениями R' и R_3 .

5. Эквивалентное сопротивление заменяет сопротивление более сложного участка цепи. Например, на рис. 49, г приведено эквивалентное сопротивление для участка цепи, изображенного на рис. 49, в.

Нахождение потоков и МДС графическим методом. Графическая функция $\Phi = f(F)$ для данного участка цепи отражает изменения Φ в широком диапазоне МДС — при заданных материале, длине участка l и площади s поперечного сечения s . Эта кривая называется кривой намагничивания данного участка цепи.

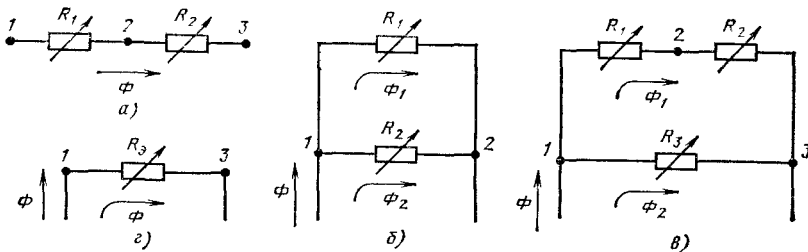


Рис. 49. Типовые эквивалентные схемы замещения участков магнитных цепей

Результаты расчета данных для построения кривых намагничивания участков цепи удобнее сводить в таблицу вида:

ментарной системы по рис. 45. Рабочий поток Φ_δ известен, так как определяет силу притяжения детали. Определить поток утечки Φ_y по

Φ, Вб	Участок № .. $s_1 = \dots \text{м}^2$, $l_1 = \dots \text{м}$			Участок № .. ; $s_2 = \dots \text{м}^2$, $l_2 = \dots \text{м}$		
		$B = \Phi/s_1$	H	$F = H_1 l_1$	$B = \Phi/s_2$	H

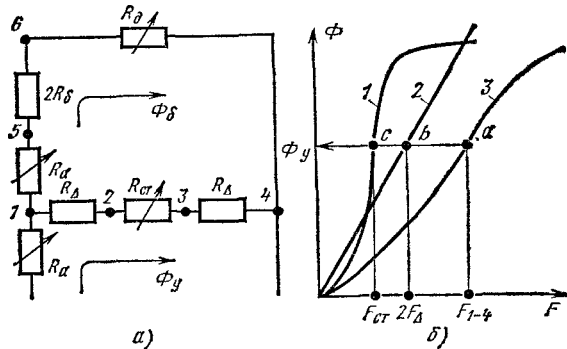


Рис. 50. Графический метод решения задачи нахождения искоемых величин магнитной цепи (Φ и F):
а — схема замещения участка, б — графическое решение

Задаваясь последовательно возрастающими значениями Φ, находят абсциссы точек кривой намагничивания F_i . С учетом законов магнитной цепи кривые намагничивания отдельных участков можно складывать по абсциссам или ординатам и находить кривые намагничивания эквивалентных сопротивлений.

Типовой пример определения потока на параллельном участке разветвленной цепи. На рис. 50, а показана ЭЭСЗ участка магнитной цепи в зоне адаптерной плиты эле-

зависимости (2) нельзя, так как между точками 1 и 4 имеется стальной участок $R_{ст}$ (проставка), сопротивление которого зависит от Φ_y . В подобных случаях задача решается графическим способом.

Падение МДС между точками 1 и 4 можно определить аналитически:

$$F_{1-4} = F_{1-5} + F_{5-6} + F_{6-4} = \Phi_\delta R_\alpha + \Phi_\delta 2R_\delta + \Phi_\delta R_{ст} \quad (3)$$

но

$$F_{1-4} = F_{1-2} + F_{2-5} + F_{3-4} = 2F_{1-2} + F_{2-3} = f(\Phi_y) \quad (4)$$

Функцию (4) находят графически. Для этого в системе координат $\Phi - F$ (рис. 50, б) последовательно строят кривые намагничивания для R_{Δ} (прямая 2) и для $R_{ст}$ (кривая 1), которые затем складывают по абсциссам. Полученная кривая 3 отражает зависимость (4). Из точки A_1 восстанавливается перпендикуляр до пересечения с кривой 3. Ордината точки a определяет поток утечки

магнитотвердых ферритов имеют сравнительно малую длину при достаточно большой площади полюсов ($s_m = a_m \cdot b_m$), а из литых материалов — малую площадь полюсов при сравнительно большой длине магнита.

Кроме размеров на магнитные свойства постоянного магнита влияют проводимость G путей прохождения потока и способ его

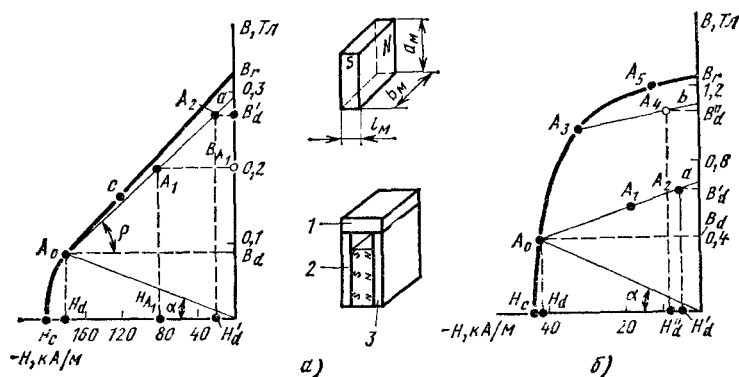


Рис. 51. Изменение параметров магнита в зависимости от условий работы и способа намагничивания:

а — из магнитотвердого феррита; б — литого магнита

Φ_u ; абсциссы точек c и b — соответственно падения МДС на участках $R_{ст}$ и $2R_{\Delta}$.

Особенности работы постоянного магнита в системе. Кривая размагничивания $B_r - c - H_c$ (рис. 51, а) является характеристикой магнитотвердого материала. Магнитная индукция B_d и напряженность поля H_d постоянного магнита с размерами $l_m \times a_m \times b_m$ из этого материала (без магнитопроводов, т. е. в свободном состоянии) будут определяться положением рабочей точки A_0 (при этом магнит должен быть намагничен до насыщения).

$$\operatorname{tg} \alpha = B_d / H_d = G l_m / s_m, \quad (5)$$

где G — проводимость окружающего магнит пространства.

Из (5) следует, что размеры магнита l_m и s_m прямо пропорциональны магнитным характеристикам материалов. Поэтому магниты из

намагничивания. Если для предварительно намагниченного постоянного магнита с размерами $l_m \times a_m \times b_m$ повысить проводимость окружающего его пространства (например, путем установки магнитопроводов 2 и 3, а затем и детали 1), то в зависимости от значения G рабочая точка магнита будет перемещаться по прямой возврата $A_0 a$ (точки $A_1; A_2$). У магнитотвердых ферритов угол ρ наклона прямой возврата к оси абсцисс (коэффициент возврата) мало отличается от угла наклона прямолинейного участка кривой размагничивания к той же оси. Поэтому при достаточно больших значениях G поток постоянного магнита будет характеризоваться индукцией B'_d , близкой к B_r .

У литых магнитов (рис. 51, б) крутизна кривой размагничивания значительно больше коэффициента возврата. Поэтому даже при самых

благоприятных G индукция в магните будет меньше остаточной ($B'_d \ll B_r$). Поэтому магнитотвердые ферриты при установке МСП в намагниченном состоянии практически не теряют своих свойств. Если магнит намагничивать совместно с магнитопроводами (или МСП целиком), то его рабочая точка A_3 будет находиться на кривой размагничивания, а после установки детали — положение ее будет изменяться по прямой возврата A_3b . Значение ординаты точки A_4 уже мало отличается от остаточной индукции B_r . Наконец, если намагничивать всю систему, включая деталь (МСП с электроимпульсным управлением), то рабочая точка A_5 постоянного магнита будет находиться на кривой размагничивания. Ординаты точек A_5 и B_r по значению близки друг к другу. Возможности постоянного магнита используются наиболее эффективно. Поэтому МСП с литыми магнитами необходимо намагничивать в сборе и еще лучше вместе с заготовкой.

Для изготовления МСП в большинстве случаев применяют магнитотвердые ферриты. При расчете системы используют прямую воз-

врата, которую находят следующим образом.

1. Предварительно определяют размеры постоянного магнита (см. стр. 502).

2. Определяют абсциссу точки A_0 данного магнита:

$$H_d = -138,9 \arctg \times \\ \times (a_m b_m / l_m \sqrt{a_m^2 + b_m^2 + l_m^2}).$$

3. На графике $B = f(-H)$ из H_d восстанавливают перпендикуляр до пересечения с кривой размагничивания данного материала и находят положение точки A_0 .

4. Из точки A_0 под углом ρ проводят прямую возврата:

$$\operatorname{tg} \rho = \Delta B / \Delta H \mu_0 \approx 1,03 \div 1,1.$$

Расчет электромагнитного станочного приспособления

Цель расчета: найти параметры электромагнитной катушки, обеспечивающей прохождение по выбранной элементарной магнитной системе требуемого потока, в том числе Φ_δ . Метод расчета аналитический (табл. 35).

35. Формулы для расчета элементарной системы с электромагнитной катушкой

Расчетный параметр	Расчетные формулы
Упрощенная эквивалентная электрическая схема замещения элементарной системы с электромагнитной катушкой (см. рис. 45)	
Удельная сила притяжения (на поверхности полюса)	$P_{уд.п} = Q_T / s_\delta, \text{ где } s_\delta = 2a_p b$
Магнитная индукция в рабочем зазоре	$B_\delta = 1,585 \cdot 10^{-2} \sqrt{P_{уд.п}}$

Расчетный параметр	Расчетные формулы
Магнитный поток в рабочем зазоре	$\Phi_{\delta} = B_{\delta} 0,5s_{\delta}$
Магнитный поток в детали	$\Phi_{\text{д}} = \Phi_{\delta}$
Магнитное сопротивление детали	$R_{\text{д}} = l_{\text{д}} / (\mu_{\text{д}} s_{\text{д}})$ (см стр 505)
Магнитное сопротивление рабочего зазора	$R_{\delta} = 2\delta' / (\mu_{\text{ж}} s_{\delta})$
Магнитное сопротивление верхней половины полюсников АП	$R_{\text{а1}} = a_1 / (\mu_{\text{а1}} s_{\text{а1}})$ (см стр 505)
Падение МДС на участке:	
детали	$F_{\text{д}} = \Phi_{\text{д}} R_{\text{д}}$
рабочего зазора	$F_{\delta} = 2R_{\delta} \Phi_{\delta}$
0,5 $a_{\text{а}}$ полюсника АП	$F_{\text{а1}} = R_{\text{а1}} \Phi_{\delta}$
между точками 1—2	$F_{1-2} = F_{\text{д}} + F_{\delta} + F_{\text{а1}}$
Проводимость утечки в зоне адаптерной	
плиты	
Вариант 1 Полюсники адаптерной плиты	$G_{\text{у2}} = \mu_0 a b / (l - 2a_{\text{п}})$
разделены только немагнитным матери-	См также табл 34
алом ($\mu = \mu_0 = \text{const}$)	См. пример (стр 506)
Вариант 2 Между полюсниками адаптер-	
ной плиты имеются стальная проставка и	
две разделительные прослойки толщиной Δ	
Поток Утечки (относится только к вари-	$\Phi_{\text{у2}} = F_{1-2} G_{\text{у2}}$
анту 1)	
Суммарный поток	$\Phi_1 = \Phi_{\delta} + \Phi_{\text{у2}}$
Падение МДС:	
на нижней половине полюсников АП	$F_{\text{а2}} = \Phi_1 R_{\text{а2}}$
на верхней половине магнитопроводов СБ	(см. типовый расчет стр 506)
на участке 3—4	$F_{\text{сТ1}} = \Phi_1 R_{\text{сТ1}}$
Поток на участке утечки $R_{\text{у1}}$	(см типовый расчет на стр. 506)
Суммарный поток в системе	$F_{3-4} = F_{1-2} + F_{\text{а2}} + F_{\text{сТ1}}$
Падение МДС	$\Phi_{\text{у1}} = F_{3-4} G_{\text{у1}}$
на нижнем участке полюсников СБ	$\Phi_0 = \Phi_1 + \Phi_{\text{у1}}$
на участке основания	
Суммарное падение МДС в системе (полная	$F_{\text{сТ2}} = \Phi_0 R_{\text{сТ2}}$
МДС)	$F_{\text{Ос}} = \Phi_0 R_{\text{Ос}}$
Диаметр обмоточного провода (по меди) (ок-	$F_0 = F_{3-4} + F_{\text{сТ2}} + F_{\text{Ос}}$
ругляго до ближайшего большего значения	$d_{\text{М}} = \sqrt[4]{\rho_l F_0 L_{\text{ср}} / (\pi C l_{\text{Н}})}$
по ГОСТ 10288—74)	
Удельное сопротивление меди при температу-	$\rho_l = \rho_{20} [1 + 0,004(t - 20)]$
ре t , °С ($t = 30 - 60$ °С)	
Напряжение тока, подаваемое на катушку	
Диаметр обмоточного провода с изоляцией	
Площадь поперечного сечения провода (по	
меди)	
Число витков электромагнитной катушки	
($k_3 = 0,7 - 0,83$ для провода ПЭВ-2 при $d_{\text{М}} =$	
$= 0,25 \div 1,0$ мм)	
Сила тока в катушке	
Плотность тока	
МДС электромагнитной катушки	

$U_{\text{Н}}$ определяют в зависимости от схемы соединения катушек в МСП
 Определяют по ГОСТ 10288—74
 $q_{\text{М}} = \pi d_{\text{М}}^2 / 4$
 $w = k_3 h_{\text{Н}} l_{\text{Н}} / q_{\text{М}}$
 где $l_{\text{Н}}$ и $h_{\text{Н}}$ — соответственно длина и высота катушки

$$I_{\text{К}} = j q_{\text{М}}$$

$$j = 1,6 - 2,0 \text{ А/мм}^2$$

$$F_{\text{К}} = I_{\text{К}} w$$

Проверка и уточнение параметров электромагнитной катушки. 1. Должно быть: $F_K = F_0$. Если $F_K \neq F_0$, то в допустимых пределах можно изменить d_M, w, j .

2. Уточняют размеры электромагнитной катушки (с учетом конструкции). Катушку необходимо устанавливать в отведенное для нее пространство (окно) с размерами $h_{ок} \times l_{ок}$ (см. рис. 45).

3. Превышение температуры электромагнитной катушки

$$\tau = -127 + \sqrt{16200 + 255U^2/R_{20}K_{\tau}s},$$

где s — полная площадь поверхности охлаждения МСП, m^2 ; $K_{\tau} = 18 \div 29 \text{ Вт}/(m^2 \cdot ^\circ C)$ — коэффициент теплоотдачи.

Если $\tau > 60^\circ C$, то в допустимых пределах изменяются j и w . Если параметры ЭМС не удовлетворяют требованиям по силе, нагреву и т. д., то систему изменяют и расчет повторяют.

Расчет элементарной системы с магнитотвердым ферритом

Цель расчета: нахождение (уточнение) размеров постоянного магнита и магнитопроводов, обеспечивающих получение в рабочем зазоре требуемого магнитного потока (силы притяжения). Метод расчета графоаналитический. Задача решается методом последовательных приближений. С учетом рекомендаций, изложенных на стр. 501—503, конструируют исходную элементарную магнитную систему (см., например, рис. 46).

Магнитный поток в принятой ЭМС и, следовательно, сила магнитного притяжения заготовки определяется ординатой точки M (рис. 52), принадлежащей как кривой намагничивания ЭМС (кривая OM), так и прямой возврата постоянного магнита A_0a . Аналитическое выражение этих функций, равно как и совместное решение их этим путем, нецелесообразно. Поэтому используется графоаналитический метод, предусматривающий построение в системе координат $\Phi-F$ прямой возврата и сравнительно небольшо-

го участка кривой намагничивания ЭМС, находящегося в зоне пересечения с прямой возврата.

При принятых размерах постоянного магнита сначала строят прямую возврата в системе координат $B-H$ (см. стр. 507). Перевод ее в координаты $\Phi-F$ осуществляется по двум любым точкам, например A_1 и A_2 (см. рис. 51, а). При этом $\Phi_1 = B_{A_1}S_M$; $F_1 = H_{A_1}l_M$ и т. д. В результате получают прямую A_0a в системе координат $\Phi-F$ (см. рис. 52).

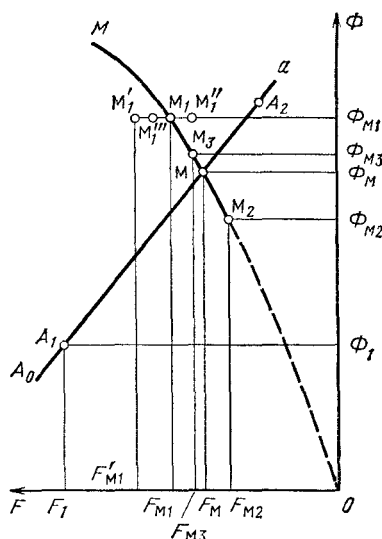


Рис. 52. Схема для расчета ЭМС с магнитотвердым ферритом

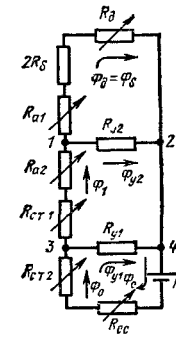
Из-за заметного влияния насыщения стальных магнитопроводов на падение МДС в ЭМС рассчитать сразу любую точку кривой намагничивания нельзя. Поэтому используют метод последовательных приближений (итераций). В табл. 36 приведена методика расчета абсциссы точки M_i кривой намагничивания при заданном потоке Φ_i и принятых размерах ЭМС.

После нахождения координат точки M определяют силу магнитного притяжения заготовки выбранной ЭМС при принятых условиях (табл. 37).

Если полученное значение $Q < Q_T$, следует изменить ЭМС и повторить расчеты. В табл. 38 приведены ти-

повые недостатки, встречающиеся в ЭМС, и рекомендации по их устранению.

36. Формулы для расчета кривой намагничивания элементарной системы с магнитотвердым ферритом

Расчетный параметр	Расчетные формулы
<p>Упрощенная эквивалентная электрическая схема замещения элементарной системы с постоянным магнитом (см. рис. 46)</p>	
<p>Суммарная проводимость путей потока утечки в зоне силового блока</p>	$G_{y1} = \sum G_{y1i}$ <p>(отдельные проводимости определяют по табл. 34). Для принятой ЭМС:</p> $G_{y1} = [0,52 (a_M + b_M) + (2a_M + b_M) / 2\pi \times \ln(2n^2 - 1 + 2n \sqrt{n^2 - 1}) + a_{CT} + 0,308 l_M] 4\pi \cdot 10^{-7}$
<p>Суммарная проводимость путей потока утечки в зоне адаптерной плиты (без стальной проставки)</p>	$G_{y2} = \sum G_{y2i}$ <p>(отдельные проводимости определяют по табл. 34). Для принятой ЭМС:</p> $G_{y2} = [a_a b_M / l_M + a_a \ln(2n^2 - 1 + 2n \sqrt{n^2 - 1}) / \pi] 4\pi \cdot 10^{-7};$ $n = (l_M + 2a_{CT}) / l_M$
<p>Суммарные магнитные сопротивления путей потоков утечки</p>	$R_{y1} = 1 / G_{y1};$ $R_{y2} = 1 / G_{y2}$
<p>Расчетный поток в магните</p>	<p>При первом приближении:</p> $\Phi_{M1} = B_M s_M; \quad B_M \approx 0,65 B_T.$ <p>При последующих приближениях Φ_{Mi} выбирают в зависимости от координат M_{i-1} относительно прямой возврата:</p> $B_{Mi} = \Phi_{Mi} / s_M.$
<p>Поток утечки, не попадающий в полюсники АП</p>	<p>При окончательном расчете Φ_M равно ординате т. М (рис 52)</p> <p>При первом приближении</p> $\Phi'_{y1} \approx 0,1 \Phi_{M1},$ <p>где Φ'_{y1} — примерная величина, введенная для сокращения расчетов.</p> <p>При последующих приближениях</p> $\Phi_{y1} = \Phi_{Mi} G_{y1} / G_0,$ <p>где G_0 — полная проводимость, определенная в предыдущем приближении</p>

Расчетный параметр	Расчетные формулы
<p>Магнитный поток, проходящий по полюсникам на участке $a_M + 0,5a_a$</p> <p>Расчет магнитных сопротивлений магнитопроводов силового блока R_{CT} на длине a_M; полюсников адаптерной плиты R'_a на длине $0,5a_a$</p> <p>Суммарное магнитное сопротивление магнитопроводов, по которым проходит поток Φ_{CT}</p> <p>Поток утечки в зоне адаптерной плиты</p> <p>Рабочий поток</p> <p>Последовательный расчет магнитных сопротивлений R'_a, R_δ, R_d</p> <p>Эквивалентное сопротивление разветвленного участка цепи в зоне адаптерной плиты (между точками 1-2)</p> <p>Эквивалентная проводимость разветвленного участка цепи в зоне адаптерной плиты (между точками 1-2)</p> <p>Эквивалентное магнитное сопротивление цепи между точками 2-3 (без учета сопротивления путей прохождения потока Φ_{y1})</p> <p>Эквивалентная проводимость цепи между точками 2-3</p> <p>Полная проводимость ЭМС</p> <p>Напряженность поля постоянного магнита при принятых условиях (т. е. между точками 3 и 4)</p> <p>Падение МДС в ЭМС при принятых условиях (т. е. абсцисса точки M_i)</p>	<p>При первом приближении</p> $\Phi'_{CT} = \Phi_M - \Phi'_{y1}$ <p>При последующих приближениях</p> $\Phi_{CT} = \Phi_{Mi} G_{2-3} / G_0$ <p>где G_{2-3} — проводимость цепи между точками 2 и 3, определенная в предыдущем приближении</p> <p>Методику расчета R см. стр. 505</p> <p>Необходимо принять:</p> $l_{CT} = 2a_M;$ $l'_a = 2 \cdot 0,5a_a = a_a$ $R_1 = R_{CT} + R'_a$ <p>При первом приближении</p> $\Phi_{y2} \approx 0,2\Phi_{CT}$ <p>При последующих приближениях</p> $\Phi_{y2} = \Phi_{CT} G_{y2} / G_{1-2}$ $\Phi_\delta = \Phi_{CT} - \Phi_{y2}$ <p>Расчет R см. стр. 505.</p> <p>Длина пути потока $\Phi_d = \Phi_\delta$ по детали</p> $l_d = l_M + h_d - a_n + \pi a_n / 2$ $R_{1-2} = [R_{y2} (R'_a + R_\delta + R_d)] / (R_{y2} + R'_a + R_\delta + R_d)$ $G_{1-2} = 1 / R_{1-2}$ $R_{2-3} = R_{1-2} + R_1$ $G_{2-3} = 1 / R_{2-3}$ $G_0 = G_{2-3} + G_{y1}$ $H_{Mi} = B_{Mi} a_M b_M / l_M G_0$ $F_{Mi} = H_{Mi} l_M$
<p>Примечание. При первом приближении распределение потоков по ветвям ЭМС ориентировочно. Поэтому рассчитанная абсцисса F_{M1} определит точку M'_1 (рис. 52), не принадлежащую кривой намагничивания данной ЭМС при заданном потоке Φ_{M1}. Последующими расчетами распределение потоков по ветвям цепи будет уточняться, и положение точек M''_1, M'''_1 и т. д. будет приближаться к некоторому пределу, который и определит абсциссу точки M_1. Такой же итерационный расчет проводится и для определения точек M_2, M_3 и т. д. участка кривой намагничивания ЭМС.</p> <p>2 Для нахождения точки M_2 кривой намагничивания ЭМС задаются потоком Φ_2. Его значение выбирают в зависимости от положения точки M_1 относительно прямой возврата. В конечном итоге необходимо найти не менее трех точек, через которые с достаточной достоверностью можно провести участок кривой намагничивания ЭМС, пересекающий прямую возврата.</p>	

37. Формулы для расчета силы магнитного притяжения элементарной системы с магнитотвердым ферритом (эскиз ЭЭСЗ см. табл. 36)

Расчетный параметр	Расчетные формулы
<p>Магнитная индукция в постоянном магните выбранной ЭМС</p> <p>Напряженность поля постоянного магнита в выбранной ЭМС</p> <p>Полная проводимость осяз ЭМС</p> <p>Эквивалентная проводимость цепи между точками 2 и 3 (без учета проводимости G_{v1})</p> <p>Магнитный поток, идущий по магнитопроводам силового блока</p> <p>Суммарное магнитное сопротивление магнитопроводов, по которым проходит поток $\Phi_{ст}$</p> <p>Эквивалентное сопротивление между точками 2 и 3</p> <p>Эквивалентное сопротивление разветвленного участка цепи в зоне адаптерной плиты (между точками 1 и 2)</p> <p>Эквивалентная проводимость разветвленного участка цепи в зоне адаптерной плиты (между точками 1 и 2)</p> <p>Поток утечки в зоне адаптерной плиты</p> <p>Рабочий магнитный поток</p> <p>Магнитная индукция в рабочем зазоре</p> <p>Удельная сила притяжения на полюсе выбранной ЭМС, $p_{уд.п}$ Па</p> <p>Сила притяжения детали выбранной системой</p>	$B_M = \Phi_M / (a_M b_M)$ $H_M = F_M / l_M$ $G_0 = B_M^2 l_M / (H_M l_M)$ $G_{2-3} = G_0 - G_{v1}$ $\Phi_{ст} = \Phi_M G_{2-3} / G_0$ <p>Методику расчета R см. стр. 505</p> $R_1 = R_{с1} + R'_a$ $R_{2-3} = 1 / G_{2-3}$ $R_{1-2} = R_{2-3} - R_1$ $G_{1-2} = 1 / R_{1-2}$ $\Phi_{y2} = \Phi_{ст} G_{y2} / G_{1-2}$ $\Phi_\delta = \Phi_{ст} - \Phi_{y2}$ $B_\delta = \Phi_\delta / (a_\delta b_\delta)$ $p_{уд.п} = 39,8 \cdot 10^4 B_\delta^2$ $Q = p_{уд.п} a_\delta^2 b_\delta$

38. Недостатки элементарной системы и способы их устранения

Характеристика недостатка	Рекомендации по улучшению ЭМС
<p>Высокая индукция в полюсниках ($B_{ст} > 1,95$ Тл)</p> <p>Мала индукция в рабочем зазоре ($B_\delta < 1,20 - 1,3$ Тл)</p> <p>Мала индукция в магните системы ($B_M < 0,2$ Тл)</p>	<p>Увеличить сечение магнитопровода, применить магнитомягкие материалы с большей магнитной проницаемостью</p> <p>Заузить полюсник адаптерной плиты (см. рис. 45, б); увеличить a_M, снизить проводимость утечки в зоне адаптерной плиты</p> <p>Увеличить l_M</p>

4. ВАКУУМНЫЙ И ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЙ ПРИВОДЫ

Вакуумный привод применяют при обработке тонкостенных заготовок типа пластинок и оболочек с небольшими силами резания. Заготовки могут быть выполнены из различных материалов и иметь базу в виде плоской или пространственно-сложной поверхности. Заго-

товка должна герметично перекрывать рабочую полость вакуумного СП, в которой создают остаточное давление $p = (0,0015 \div 0,03)$ МПа. Герметичность обеспечивают уплотнением из круглого или прямоугольного шнура или из полосы, выполненных из вакуумной резины (рис. 53, а-в). Установленная заготовка должна сплющивать резиновое уплотнение по высоте на 5-10%. Если резиновое уплотнение

не применяют, на базирующей поверхности вакуумного СП изготовляют систему сквозных отверстий, перекрываемых установленной заготовкой (рис. 53, *з*). В этом случае база заготовки и базирующая поверхность вакуумного СП не должны иметь конструктивных элементов или царапин, способных вызвать быструю разгерметизацию рабочей полости. Базирующую поверхность вакуумного СП обрабатывают с шероховатостью не более $Ra=0,63$ мкм и с отклонениями

одноступенчатые ($p=0,015$ МПа) или двухступенчатые ($p=0,0015$ МПа). Также применяют насосы центробежные многоступенчатые ($p=0,03$ МПа) и роторные ($p=0,015$ МПа). Между поршневым насосом и вакуумным СП устанавливают фильтр (при обработке без СОЖ) или влагоотделитель (при обработке с СОЖ). Монтажные схемы вакуумного привода показаны на рис. 54. При непосредственном подключении насоса к вакуумному СП время закрепления заготовки

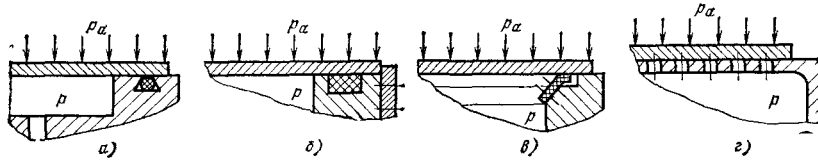


Рис. 53. Схемы вакуумных СП:

а — с резиновым круглым шнуром *б* — с резиновым прямоугольным шнуром и с боковым упором, *в* — с резиновой полосой, *г* — без упорения

формы в пределах допусков по 6—7-й степеням точности.

Под воздействием атмосферного давления заготовка закрепляется в вакуумном СП силой $P_3 = 10^6 \times (p_3 - p) k_r F$, где p_3 — атмосферное давление (обычно 0,1033 МПа), $k_r = 0,8 \div 0,85$ — коэффициент герметичности системы, F — активная площадь, мм².

При использовании резинового уплотнения активная площадь ограничена последним. Если резиновое уплотнение не применяют, активная площадь $F = F_3 - 0,5F_п$, где F_3 — площадь базы заготовки, $F_п$ — площадь перемычек между отверстиями на базирующей поверхности вакуумного СП.

Для гарантированного предупреждения сдвига заготовки часто применяют упоры (см. рис. 53, *б*).

Для создания в рабочей полости остаточного давления p обычно применяют насосы поршневые одно- и двухступенчатые ($p=0,001-0,0015$ МПа). При малой нагрузке вакуумного СП во времени и при опасности попадания в вакуумную систему большого количества пыли или СОЖ применяют насосы струйные

определяется продолжительностью откачки воздуха:

$$t = 127 \cdot 10^3 V \times \ln [(0,1033 - p_n)/(p - p_n)] / (D^2 L n),$$

где V — объем системы, дм³, D — диаметр поршня насоса, мм; L — длина хода поршня насоса, мм; n — частота вращения вала насоса, об/мин, p_n — развиваемое насосом минимальное давление, МПа.

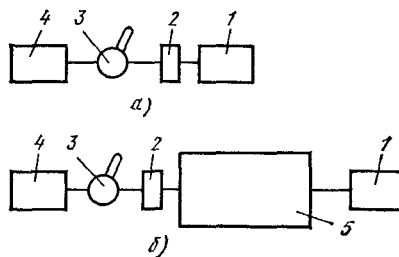


Рис. 54. Схемы присоединения насоса 1 к вакуумному СП 4:

а — непосредственно, *б* — через промежуточный резервуар 5 (2 — фильтр или влагоотделитель, 3 — трехходовой кран для закрепления и раскрепления заготовок)

При использовании промежуточного резервуара заготовка закрепляется мгновенно. Давление в резервуаре p_p много меньше остаточного давления p . Объем промежуточного резервуара

$$V_p \approx V (0,1033 - p)/(p - p_n)$$

Зная p , V и t (при отсутствии промежуточного резервуара), определяют основную характеристику насоса (D , L , p_n) и режим его работы. Для открепления обработан-

СП установка автоматически отключается. Вентиль 2 предупреждает попадание в резервуар 7 масла из выключенного насоса 4. С вакуумными СП установка соединена резиновыми вакуумными шлангами (на рисунке не показаны). Вилки 8 с колесами 9 придают установке маневренность.

Электромеханический привод позволяет получать значительные и стабильные силы закрепления, отличается быстродействием, хорошо

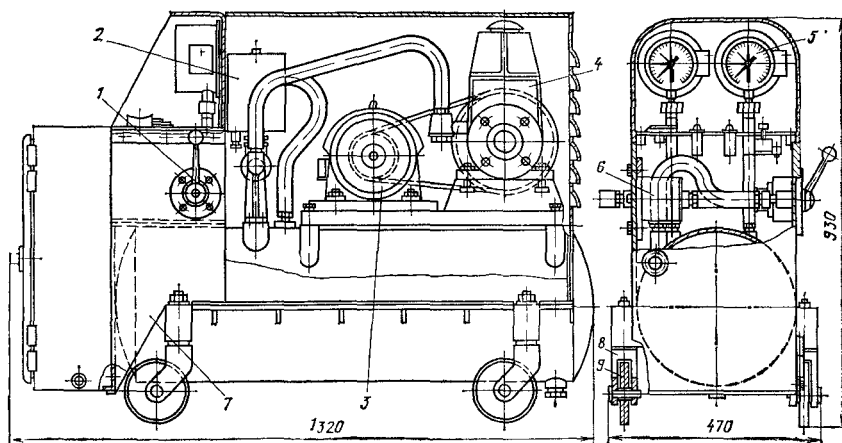


Рис. 55. Установка для создания вакуума

ной детали рабочую полость вакуумного СП сообщают с атмосферой.

Цеховая портативная установка (рис. 55) для обслуживания нескольких вакуумных СП имеет промежуточный резервуар 7 объемом 100 дм³. Электродвигатель 3 приводит в действие насос 4, откачивающий воздух из резервуара 7, куда он попадает из рабочих полостей вакуумных СП через фильтр-влагодельитель 6. Разрежение в резервуаре 7 поддерживается автоматически и регистрируется вакуумметром 5. Двухходовой клапан 1 сообщает вакуумное СП с резервуаром 7 (в положении «включено») и с атмосферой (в положении «выключено»). При разгерметизации рабочей полости хотя бы одного вакуумного

поддается автоматизации. Структурная схема такого привода (рис. 56) в общем случае состоит из источника питания (цеховая электросеть со стабилизатором напряжения); электродвигателя 1 с коммутирующим устройством для включения-отключения (преимущественно асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым ротором мощностью от 0,18 до 7,5 кВт); приводных механизмов (редуктора 2, муфты 3 с пружиной 4 для регулирования передаваемого крутящего момента, винта 5, гайки 6, штока 7); зажимного механизма (рычага 8, кулачков 9) *1.

*1 Источник питания и коммутирующее устройство на рисунке не показаны.

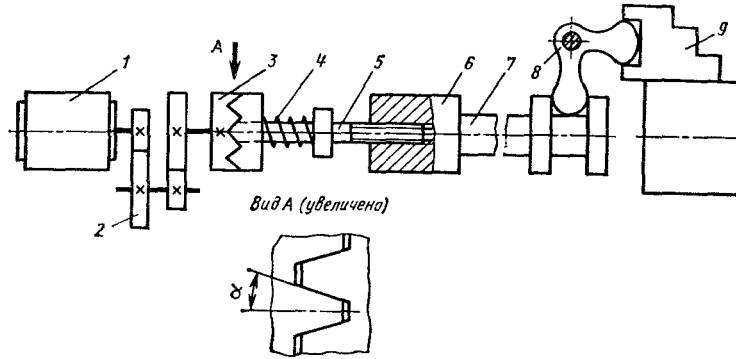


Рис. 56 Схема электромеханического привода

Для электромеханического привода обязательно наличие самотормозящего механизма (винтового или червячного). Чаще используют два самотормозящих механизма одновременно (один — в приводных механизмах, второй — в зажимном), но можно использовать и один самотормозящий механизм. Система ограничения передаваемого крутя-

щего момента может быть механической или электрической. Угол α скоса зубьев муфт равен $30-45^\circ$. Сила предварительной затяжки пружины 4 $P_{пр} = M \operatorname{tg}(\alpha - \varphi)/r$, где M — передаваемый муфтой крутящий момент; r — средний радиус расположения зубьев муфты; $\varphi = 6 \div 8^\circ$ — угол трения по поверхностям контакта зубьев.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Методика расчета условий равновесия заготовки, находящейся под действием внешних сил и сил магнитного притяжения МСП

Применительно к МСП типа плит и патронов общим случаем закрепления заготовки является установка ее на плоской поверхности без упоров (рис. 1). При действии на заготовку сил магнитного притяжения \vec{Q} и внешней \vec{P} нарушение равновесия может выразиться в опрокидывании ее относительно осей OX или OY , в сдвиге в плоскости XOY , а также

в повороте ее в плоскости XOY относительно некоторой точки \mathcal{P} (полюса трения),

Проверка условий равновесия осуществляется на основе уравнений статики, которые в указанном случае будут иметь вид

$$k \int_S [(y - y_p)/r] f(x, y) dx dy = P_x; \quad (1)$$

$$k \int_S [(x - x_p)/r] f(x, y) dx dy = -P_y; \quad (2)$$

$$\int_S f(x, y) dx dy = P_z + m + Q; \quad (3)$$

$$\int_S (y - y_p) f(x, y) dx dy = M_{\mathcal{P}x}; \quad (4)$$

$$\int_S (x - x_p) f(x, y) dx dy = M_{\mathcal{P}y}; \quad (5)$$

$$k \int_S f(x, y) r dx dy = M_{\mathcal{P}z}. \quad (6)$$

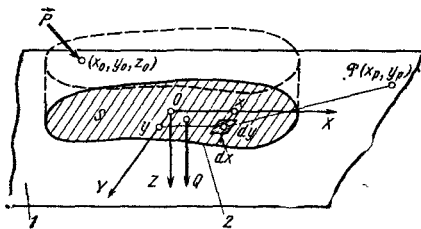


Рис. 1

Принятые обозначения (см также рис. 1): s — площадь опорной поверхности заготовки произвольной формы; $OXYZ$ — прямоугольная система координат; начало (т. O) совпадает с центром инерции плоской фигуры S ; ось OZ перпендикулярна S и направлена в сторону МСП; оси OX и OY расположены в плоскости МСП и совпадают с осями инерции фигуры S ; x_p, y_p, z_p — координаты полюса трения; \vec{P} — внешняя сила, действующая на заготовку (например, сила резания); P_x, P_y, P_z — ее составляющие; m — масса детали (учитывается, если $m/s \geq 0,02\rho_{уд}$); $\rho_{уд} = Q/s$ — удельная сила магнитного притяжения; $f(x, y)$ — удельная сила в точке с координатами x, y ; $M_{F_x}, M_{F_y}, M_{F_z}$ — составляющие момента силы $(\vec{P} + \vec{m} + \vec{Q})$ относительно полюса трения F ; k — коэффициент трения скольжения между заготовкой и рабочей поверхностью (зеркалом МСП); $r =$

$\sqrt{(x-x_p)^2 + (y-y_p)^2}$ — плечо силы трения относительно т. F (на рис. 1 показано плечо силы трения элементарной площадки $dx dy$ с текущими координатами x, y).

Из уравнений (1) — (6) выводят расчетные зависимости, по которым проверяют условия равновесия заготовки, установленной на МСП и находящейся под действием внешней силы.

Условие на неопрокидывание заготовки

$$f(x, y) \geq 0. \quad (7)$$

Из (1) и (2), (3) имеем

$$f(x, y) = (M_{Oy}/J_x) x + (M_{Ox}/J_y) y + (P_z + m + Q)/s,$$

где J_x, J_y — моменты инерции фигуры S относительно осей OX и OY ; M_{Ox}, M_{Oy} — составляющие момента сил $(\vec{P} + \vec{m} + \vec{Q})$ относительно осей OX и OY соответственно;

$$M_{Ox} = y_0 P_z - z_0 P_y + y_{II} (m + Q);$$

$$M_{Oy} = x_0 P_z - z_0 P_x + x_{II} (m + Q),$$

где x_{II}, y_{II} — координаты центра инерции заготовки, x_0, y_0, z_0 — координаты точки приложения силы \vec{P}

Условие (7) проверяют для точек, расположенных на контуре опорной поверхности площадью s .

Если опорная поверхность заготовки является прямоугольником со сторонами $a \times b$ (рис. 2), то

$$f(x, y) = (12M_{Oy}/ab^3) x + (12M_{Ox}/a^3b) y + (P_z + m + Q)/b, \quad (8)$$

и условие (8) достаточно проверить в точках 1, 2, 3 и 4 с координатами x и y соответственно $(-a/2, -b/2)$; $(-a/2, b/2)$; $(a/2, -b/2)$; $(a/2, b/2)$.

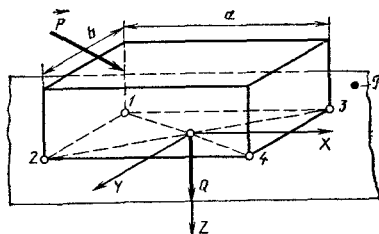


Рис. 2

Условие на отсутствие сдвига заготовки в плоскости плиты проверяют по неравенству $k(P_z + m + Q) \geq \sqrt{P_x^2 + P_y^2}$.

Условие на отсутствие поворота заготовки относительно полюса трения F под действием внешней силы \vec{P} вытекает из (6):

$$k \int_s \int f(x, y) r \, dx \, dy \geq M_{F_z}. \quad (9)$$

Момент внешней силы относительно полюса трения

$$M'_{F_z} = (x_0 - x_p) P_y - (y_0 - y_p) P_x.$$

Для определения значений левой и правой частей неравенства (9) необходимо знать координаты полюса трения x_p и y_p . Они определяются из уравнений (1) и (2) методом последовательных приближений. Учитывая большую трудоемкость расчетов, при решении этой задачи целесообразно использовать ЭВМ.

Если форма опорной поверхности заготовки достаточно сложна и контур ее записать в аналитическом виде трудно и если полученные интегралы не вычисляются в явном виде, при решении уравнений (1) и (2) относительно полюсов x_p и y_p используют приближенные методы, в частности метод замены двойных

интегралов двойными суммами Дарбу с последующим применением метода итераций.

В наиболее распространенном случае, когда фигура S имеет форму прямоугольника, координаты x_p и y_p находят из уравнений (1), (2), которые после преобразований примут вид

$$\begin{aligned} x_p = & (6/y_1 r_1) \{ (x_2^3/3) \ln(y_2 + r_4) (y_1 + r_2)/x_2^2 - (x_1^3/3) \ln(y_2 + r_3) (y_1 + r_1)/x_1^2 + \\ & + (y_2^3/6) \ln(x_1 + r_3)/(x_2 + r_4) + (y_1^3/6) \ln(x_1 + r_1)/(x_2 + r_2) + \\ & + (x_2 y_2 r_4 + x_2 y_1 r_2 - x_1 y_2 r_3)/6 + (B/3A) (r_4^3 - r_3^3 - r_2^3 - r_1^3) + \\ & + (C/2A) [x_2^3 \ln(y_2 + r_4) (y_1 + r_2)/x_2^2 - x_1^3 \ln(y_1 + r_1) (y_2 + r_3)/x_1^2 + y_1 r_2 + \\ & + y_2 r_4 - y_2 r_3 - y_1 r_1] + P_y/kA \} + 0,5a. \end{aligned} \quad (10)$$

$$\begin{aligned} y_p = & (6/x_1 r_1) \{ [(y_2^3/3) \ln(x_2 + r_4) (x_1 + r_2)/y_2^2 - (y_1^3/3) \ln(x_2 + r_2) (x_1 + r_1)/y_1^2 + \\ & + (x_2^3/6) \ln(y_1 + r_2)/(y_2 + r_4) + (x_1^3/6) \ln(y_1 + r_1)/(y_2 + r_3) + \\ & + (y_2 x_2 r_4 + y_2 x_1 r_3 - x_1 y_2 r_2)/6 + (A/3B) (r_4^3 - r_3^3 - r_2^3 - r_1^3) + \\ & + (0,5C/B) [y_2^3 \ln(x_2 + r_4) (x_1 + r_3)/y_2^2 - y_1^3 \ln(x_1 + r_1) (x_2 + r_2)/y_1^2 + x_1 r_3 + \\ & + x_2 r_4 - x_2 r_3 - x_1 r_1] - P_x/kB \} + 0,5b, \end{aligned} \quad (11)$$

где $A = 12M_{oy}/ba^3$; $B = 12M_{ox}/ab^3$;

$C = (P_z + m + Q)/ab + Ax_p + By_p$;

$x_1 = 0,5a + x_p$; $y_1 = 0,5b + y_p$;

$y_2 = 0,5a - x_p$; $y_2 = 0,5b - y_p$;

$r_1 = \sqrt{x_1^2 + y_1^2}$; $r_2 = \sqrt{x_2^2 + y_1^2}$;

$r_3 = \sqrt{x_1^2 + y_2^2}$; $r_4 = \sqrt{x_2^2 + y_2^2}$.

В уравнениях (10) и (11) x_p и y_p входят как в правую, так и в ле-

вую части. Поэтому решение уравнений ведется методом последовательных приближений (лучше на ЭВМ).

Удерживающий заготовку от проворота момент сил трения (также относительно т. \mathcal{F}) определяется левой частью неравенства (9). Для прямоугольной опорной поверхности заготовки он вычисляется в явном виде:

$$\begin{aligned} k \int_S f(x, y) r dx dy = M_{тр \mathcal{F}} = \\ = k \{ 0,25A [(y_2 r_4^3 + y_1 r_3^3) + 1,5x_2^2 (y_2 r_4 + y_1 r_2) + 1,5x_2^2 \ln(y_2 + r_4)/(r_2 - y_1) - \\ - (y_2 r_3^3 - y_1 r_1^3) - 1,5x_1^2 (y_2 r_3 - y_1 r_1) - \\ - 1,5x_1^2 \ln(y_2 + r_3)/(r_1 - y_1)] + \\ + 0,25B [(x_2 r_4^3 + x_1 r_3^3) + \\ + 1,5y_2^2 (x_2 r_4 - x_1 r_3) + 1,5y_2^2 \times \\ \times \ln(x_2 + r_4)/(r_3 - x_1) - (x_2 r_3^3 + x_1 r_1^3) - \\ - 1,5y_1^2 (x_2 r_2 + x_1 r_1) - \\ - 1,5y_1^2 \ln(x_2 + r_2)/(r_1 - x_1)] + \\ + 0,5C [0,5x_2 (y_2 r_4 + y_1 r_2) + \\ + 0,5x_2^2 \ln(r_4 + y_2)/(r_2 - y_1) + \\ + 0,5x_1 (y_2 r_3 + y_1 r_1) + \\ + 0,5x_1^2 \ln(r_3 + y_2)/(r_1 - y_1) + \\ + (y_2^3/3) \ln(x_2 + r_4) (x_1 + r_3)/y_2^2 - \\ - (y_1^3/3) \ln(x_2 + r_2) (x_1 + r_1)/y_1^2 + \\ + (x_2^3/6) \ln(y_1 + r_2)/(y_2 + r_4) + \\ + (x_1^3/6) \ln(y_1 + r_1)/(y_2 + r_3) + \\ + (x_2 y_2 r_4 + x_1 y_2 r_3 - x_2 y_1 r_2 - x_1 y_1 r_1)/6] \}. \end{aligned}$$

Данный материал рекомендуется использовать при уточненных расчетах функциональной пригодности МСП, а также при проектировании специальной магнитной оснастки с помощью ЭВМ. Необходимые программы могут быть запрошены в Ленинградском политехническом институте им. М. И. Калинина.

**РАСЧЕТЫ СТАНОЧНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ
НА ТОЧНОСТЬ ОБРАБОТКИ**

**1. РАСЧЕТЫ ОТКЛОНЕНИЙ
ВЫПОЛНЯЕМОГО РАЗМЕРА**

Погрешность установки

Погрешность установки ϵ_y есть отклонение фактически достигнутого положения заготовки при установке в СП от требуемого. ϵ_y возникает вследствие несовмещения измерительных и технологических баз, неоднородности качества поверхностей заготовок, неточности изготовления и износа опор СП, нестабильности сил закрепления и др. ϵ_y вычисляются по погрешностям: базирования $\epsilon_б$, закрепления $\epsilon_з$ и положения $\epsilon_п$; $\epsilon_б$ является случайной погрешностью; $\epsilon_з$ содержит как случайные составляющие погрешности, объединяемые в основную $\epsilon_{з.о}$, так и закономерно изменяющуюся систематическую погрешность $\epsilon_{з.и}$, связанную с изменением формы поверхности контакта установочного элемента в результате его износа; $\epsilon_п$ включает закономерно изменяющуюся систематическую погрешность $\epsilon_и$, определяемую прогрессирующим изнашиванием установочных элементов, а также постоянные систематические погрешности $\epsilon_{y.c}$, определяемые погрешностями

изготовления и сборки опор СП, и $\epsilon_{c.}$, определяемые погрешностями установки и фиксации СП на станке.

В общем случае $\epsilon_y = \sqrt{\epsilon_б^2 + \epsilon_{з.о}^2} + \epsilon_{з.и} + \epsilon_и + \epsilon_{y.c} + \epsilon_{c.}$

Если постоянные систематические погрешности $\epsilon_{y.c}$ и $\epsilon_{c.}$ можно полностью устранить соответствующей настройкой станка, то $\epsilon_y = \sqrt{\epsilon_б^2 + \epsilon_{з.о}^2} + \epsilon_{з.и} + \epsilon_и$.

Если погрешности $\epsilon_и$ и $\epsilon_{з.и}$, зависящие от износа установочных элементов, можно регулярно компенсировать поднастройкой инструмента, то $\epsilon_y = \sqrt{\epsilon_б^2 + \epsilon_{з.о}^2}$.

При укрупненных расчетах на точность обработки погрешность ϵ_y , соответствующую последнему случаю, можно определить по табл. 1—4.

При установке заготовок с выверкой соответствующая погрешность установки $\epsilon_{y.в}$ возникает из-за неточности выверки по разметочным рискам или непосредственно по поверхностям заготовки. Погрешность $\epsilon_{y.в}$ включает также и погрешность закрепления $\epsilon_з$. При укрупненных расчетах на точность обработки погрешность установки с выверкой $\epsilon_{y.в}$ можно определить по табл. 5—7.

1. Погрешность установки ϵ_y заготовок в патронах и на оправках вдоль оси без выверки

Приспособления	Квалитет обработки базы заготовки	ϵ_y , мкм
Оправки		
цанговые при диаметрах базы заготовок, мм:		
до 50	7—9	20
св 50 до 200		50
цилиндрические для установки заготовок с гарантированным зазором и с креплением гайкой по торцу	8—10	10

Продолжение табл. 1

Приспособления	Квалитет обработки базы заготовки	ϵ_y , мкм
Патроны		
трехкулачковые с термически необработанными кулачками или разрезными втулками при диаметрах базы заготовок до 120 мм	При зазоре до закрепления 0,02—0,10 мм	10—120
двухкулачковые при диаметрах базы заготовки до 200 мм		
винтовые	10—12	50—100
реечные		15—40
<p>Примечания: 1 При применении пневматического и гидравлического приводов погрешности установки уменьшаются на 20—40 % по сравнению с указанными</p> <p>2 Погрешности установки заготовок в цапговом и трехкулачковом патронах см. табл. 2</p> <p>3 Термически необработанные кулачки и втулки применяют при обработке партий заготовок не более 80—120 шт.</p>		

2. Погрешность установки ϵ_y заготовок в цапговом и трехкулачковом патронах вдоль оси без выверки, мкм

Заготовка	Диаметр базы заготовок, мм								
	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 500
В цапговом патроне									
Пруток калиброванный с точностью до 12-го квалитета	30	40	50	60	70	80	—	—	—
В трехкулачковом патроне									
Пруток горячекатаный с шифованной базой	До 70	80—130	100—150	130—190	190—250	300—350	420—520	—	—
с базой, полученной чистовым точением			10		15		25		30
Литая по выплавляемым моделям или в оболочковую форму, с базой, полученной полустовым точением			50		80		100		120
Литая в металлическую форму, штампованная на кривошипном прессе			80		100		120		150
<p>Примечания: 1 При установке в цапговых патронах единичных заготовок вместо прутков ϵ_y увеличивается на 10—30 мкм по сравнению с указанной.</p> <p>2 При установке в патронах с неподвижной цапгой (III рода) ϵ_y составляет 5—20 мкм</p> <p>3 Поджатием заготовок при закреплении в патронах ϵ_y можно уменьшить на 20—30 % по сравнению с указанной</p> <p>4 В патронах с пневматическим и гидравлическим приводами ϵ_y уменьшается на 20—40 % по сравнению с указанной</p>									

Погрешность установки ϵ_y заготовок плоской поверхностью (на штыри и пластины), мкм

Заготовка	Штыри						Пластины					
	Наибольший размер заготовки по нормали к обработанной поверхности, мм											
	6—10	10—18	18—30	30—50	50—80	80—120	6—10	10—18	18—30	30—50	50—80	80—120
Штырь с шестигранной базой	$\frac{60}{35}$	$\frac{70}{40}$	$\frac{80}{50}$	$\frac{90}{55}$	$\frac{100}{60}$	$\frac{110}{70}$	$\frac{20}{15}$	$\frac{30}{20}$	$\frac{40}{25}$	$\frac{50}{30}$	$\frac{60}{40}$	$\frac{70}{50}$
Плита под давлением, горячей, полученной чистым или тонким фрезерованием или строганием	$\frac{70}{55}$	$\frac{80}{60}$	$\frac{90}{65}$	$\frac{100}{70}$	$\frac{110}{80}$	$\frac{120}{100}$	$\frac{30}{25}$	$\frac{40}{30}$	$\frac{50}{35}$	$\frac{60}{40}$	$\frac{70}{50}$	$\frac{80}{60}$
Плита по выплавляемым моделям или в оболочковые формы, с базой, полученной черновым фрезерованием или строганием	$\frac{80}{65}$	$\frac{90}{70}$	$\frac{100}{75}$	$\frac{110}{80}$	$\frac{120}{90}$	$\frac{130}{110}$	$\frac{40}{35}$	$\frac{50}{40}$	$\frac{60}{50}$	$\frac{70}{55}$	$\frac{80}{60}$	$\frac{90}{70}$
Плита в металлическую форму	—	$\frac{100}{80}$	$\frac{110}{90}$	$\frac{120}{100}$	$\frac{130}{110}$	$\frac{140}{120}$	$\frac{55}{50}$	$\frac{60}{55}$	$\frac{70}{60}$	$\frac{80}{65}$	$\frac{90}{70}$	$\frac{100}{80}$
Плита в песчаную форму машинной формовки или металлическим моделью штампованная, горячекатаная	$\frac{90}{70}$	$\frac{100}{90}$	$\frac{125}{100}$	$\frac{150}{120}$	$\frac{175}{140}$	$\frac{200}{160}$	$\frac{90}{70}$	$\frac{100}{80}$	$\frac{110}{90}$	$\frac{120}{100}$	$\frac{145}{110}$	$\frac{150}{120}$

Примечание. В числителе — для СП с немеханизированными винтовым и эксцентриковым зажимными механизмами, в знаменателе — для СП с пневматическим приводом

4. Погрешность установки ϵ_y заготовок в тисках, мкм

Тиски	Способ установки	ϵ_y
Винтовые	На подкладке в свободном состоянии	100—200
	с постукиванием при закреплении	50—80
Эксцентриковые	На подкладке	40—100
	Без подкладки	30—50

Примечания: 1 При постоянной силе закрепления указанные погрешности уменьшаются на 30—50 %.
2 Размер заготовок по нормали к губкам тисков до 60 мм.

5. Погрешность установки $\epsilon_{у.в}$ заготовок на столе станка с выверкой по плоской поверхности, мм

Способ выверки	Наибольший размер плоской поверхности, м			
	До 1	Св 1 до 3	Св. 3 до 6	Св. 6
По разметке иглой	0,5	1	2	3
Индикатором по плоской поверхности, обработанной строганием или фрезерованием. черновым чистовым	0,15	0,2	0,4	0,6
	0,05	0,03	0,10	0,15

6. Погрешности установки $\epsilon_{у.в}$ заготовок по цилиндрической базе с выверкой, мм

Выверка	Заготовки (по массе)		
	мелкие	средние	крупные
Иглой	0,5/1,0	1,0/1,8	2,0/3,0
Индикатором	0,02—0,04	0,03—0,06	0,05—0,08

Примечания 1 Способы установки и выверки приведены в табл. 7.
2 В числителе при выверке иглой по поверхности необработанной, а в знаменателе — по поверхности, обработанной полустачкой точением.
3 Выверка индикатором по поверхности, обработанной чистовым точением.

7. Способы установки и выверки цилиндрических заготовок

Установка	Выверка	Установка	Выверка
На центрах и регулируемых крестовинах	С двух концов в вертикальной и горизонтальной плоскостях и на радиальное биение	В четырехкулачковом патроне и на заднем центре	Со стороны патрона по высоте и на радиальное биение
В четырехкулачковом патроне и неподвижном люнете		В четырехкулачковом патроне	По диаметру и горпу
		На угольнике (по разметке)	

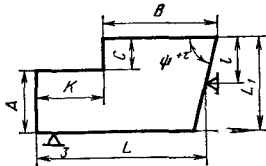
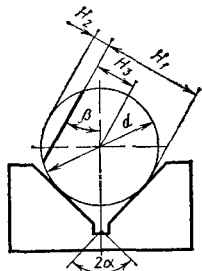
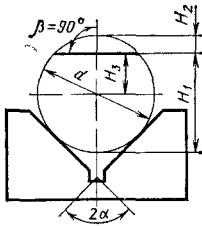
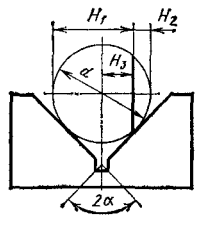
Погрешность базирования

Погрешность базирования ϵ_6 есть отклонение фактически достигнутого положения заготовки при базировании от требуемого; определяется, как предельное поле рассеяния расстояний между технологической и измерительной базами в направлении выдерживаемого размера. Приближенно ϵ_6 можно оценить разностью между наибольшим и наименьшим значениями указанного расстояния. Величина ϵ_6 зависит от принятой схемы базирования и точности выполнения баз заготовок

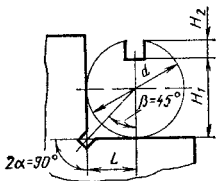
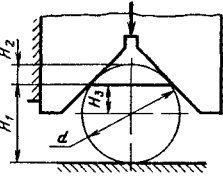
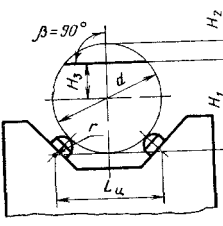
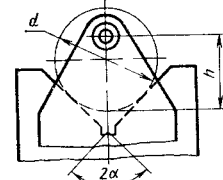
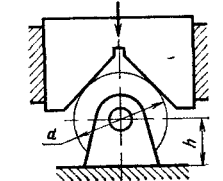
(включая отклонения размера, формы и взаимного расположения баз). Значения ϵ_6 определяют соответствующими геометрическими расчетами или анализом размерных цепей, что в некоторых случаях обеспечивает более простое решение задачи.

В общем случае погрешность базирования следует определять исходя из пространственной схемы расположения заготовки. Однако для упрощения расчетов обычно ограничиваются рассмотрением смещений только в одной плоскости (плоская схема расчета; см. табл. 8).

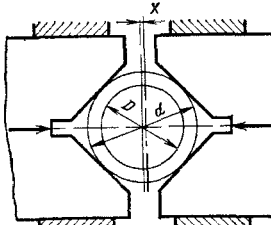
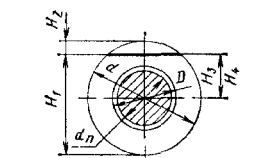
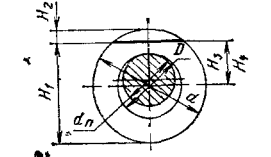
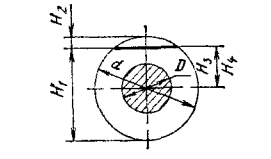
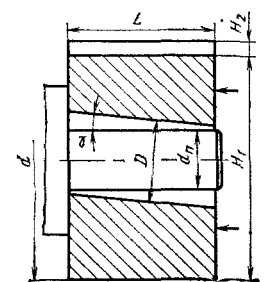
8. Погрешность базирования ϵ_{δ} заготовок в СП

Базирование. Обрабатываемые поверхности	Схема установки	Выдерживаемый размер	ϵ_{δ}
По плоским поверхностям Обработка ступа	<p>1.</p> 	A	0
		B	$IT_L \cdot \operatorname{tg} \tau$ при $\psi \neq 90^\circ$ 0 при $\psi = 90^\circ$
		C	IT_{L_1}
		K	IT_L
По наружной цилиндрической поверхности в призме с углом 2α при обработке плоской поверхности или паза под углом β к оси симметрии призмы	<p>2.</p> 	H_1	$0,5IT_d (\sin \beta / \sin \alpha - 1)$ при $\beta = \alpha \div 90^\circ$; $0,5IT_d (1 - \sin \beta / \sin \alpha)$ при $\beta = 0 \div \alpha$
		H_2	$0,5IT_d (\sin \beta / \sin \alpha + 1)$
		H_3	$(0,5IT_d \sin \beta / \sin \alpha)$
То же, при $\beta = 90^\circ$	<p>3.</p> 	H_1	$0,5IT_d (1 / \sin \alpha - 1)$
		H_2	$0,5IT_d (1 / \sin \alpha + 1)$
		H_3	$(0,5IT_d) / \sin \alpha$
То же, при $\beta = 0^\circ$	<p>4.</p> 	H_1	$0,5IT_d$
		H_2	$0,5IT_d$
		H_3	0

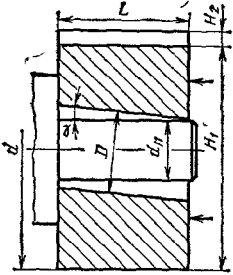
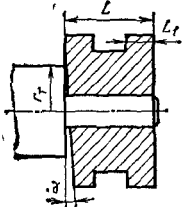
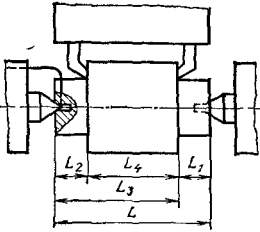
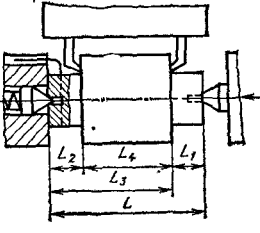
Продолжение табл. 8

Вид обрабатываемых поверхностей	Схема установки	Выдерживаемый размер	ϵ_0
То же, с прямым углом при обработке паза под углом $\beta = 45^\circ$	5. 	L	$0,5IT_d$
		H_1	0
		H_2	IT_d
Наружной цилиндрической поверхностью на установочную плоскую поверхность и с закреплением призмой при обработке плоской поверхности или паза, параллельных установочной плоской поверхности	6. 	H_1	0
H_2	IT_d		
H_3	$0,5IT_d$		
Наружной цилиндрической поверхностью в призму со сферическими опорами при обработке плоской поверхности или паза под углом $\beta = 90^\circ$	7. 	H_1	$Z - 0,5IT_d$
		H_2	$Z + 0,5IT_d$
		H_3	Z
Базирование как на схеме установки 2 при обработке отверстий по кондуктору	8. 	h	$0,5IT_d (1/\sin \alpha - 1)$ при $h > 0,5d$ $(0,5IT_d)/\sin \alpha$ при $h = 0,5d$ $0,5IT_d (1/\sin \alpha + 1)$ при $h < 0,5d$
Базирование как на схеме 6, обработка как на схеме 8	9. 	h	$0,5IT_d$ при любом h

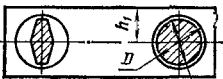
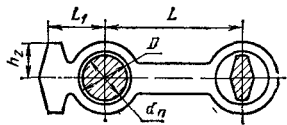
Продолжение табл. 8

Измещение обрабатываемых поверхностей	Схема установки	Выдерживаемый размер	ϵ_{Σ}
<p>Наружной цилиндрической поверхностью в самоцентрирующие призмы при обработке отверстия в горце заготовки</p>	<p>10.</p> 	<p>x</p>	<p>0</p>
<p>Внутренней цилиндрической поверхностью на жесткий цилиндрический палец (оправку) с гарантированным зазором при обработке плоской поверхности или паза</p>	<p>11.</p> 	<p>H_1, H_2</p>	<p>$0,5I_d + 2e + IT_D + IT_{d_n} + \Delta_{\text{gap}}$</p>
<p>То же, но с односторонним прижатием заготовки</p>	<p>12.</p> 	<p>H_1, H_2</p>	<p>$0,5IT_d + 2e + IT_{d_n}$</p>
<p>Внутренней цилиндрической поверхностью на жесткий цилиндрический палец с гарантированным наглом или на разжимную оправку, обрабатываемая поверхность как на схеме 11</p>	<p>13.</p> 	<p>H_1, H_2</p>	<p>$0,5IT_d + 2e$</p>
<p>Как на схеме 11, но с учетом, что опорный торец заготовки не перпендикулярен оси базы</p>	<p>14.</p> 	<p>H_1, H_2</p>	<p>$0,5IT_D + 2e + IT_D + IT_{d_n} + \Delta_{\text{gap}} - 2L \text{tg } \gamma$</p>

Продолжение табл. 8

Базирование. Обрабатываемые поверхности	Схема установки	Выдерживаемый размер	ϵ_{σ}
То же, но с односторонним прижатием заготовки	15. 	H_1, H_2	$0,5IT_d + 2e + 0,5IT_{d_{II}} + L \operatorname{tg} \gamma$
Как на схеме 13 но с учетом, что опорный торец заготовки не перпендикулярен оси базы	16. 	L_1	$IT_L + 2r_T \operatorname{tg} \gamma$
Центровыми гнездами на центры (передний центр жесткий) при обработке двух торцов подрезными резцами, настроенными на размер L_3	17. 	L_1	$IT_L + IT_{II}$
		L_2, L_3	$IT_{II} = 0,5IT_{D_{II}} \operatorname{ctg} \alpha_{II}$
		L_4	0
То же, но передний центр плавающий	18. 	L_1	IT_L
		L_2, L_3, L_4	0

Продолжение табл. 8

Базирование. Обрабатываемые поверхности	Схема установки	Выдерживаемый размер	ϵ_6
<p>Два цилиндрических отверстия на жесткие цилиндрический и срезанный пальцы при обработке верхней плоской поверхности</p>	<p>19.</p> 	<p>h_1</p>	<p>$\Delta_{\text{Гар}} + IT_D + IT_{d_{\text{ц}}}$</p>
		<p>h_2</p>	<p>$(\Delta_{\text{Гар}} + IT_D + IT_{d_{\text{ц}}}) (2l_1 + l)/l$</p>
<p>Примечания: 1 $L, L_1, L_2, L_3, L_4, l, l_1, d, D$ — линейные размеры заготовок, $IT_L, IT_{L_1}, IT_d, IT_D$ — допуски на размеры L, L_1, d, D соответственно. 2 На схемах 2—10 d — диаметр базы (наружной цилиндрической поверхности) заготовки. На схемах 11—15 и 19 D — диаметр базы (внутренней цилиндрической поверхности) заготовки. 3 На схемах 11, 12, 14, 15, 19 $d_{\text{ц}}$ — наружный диаметр жестких цилиндрических пальца или оправки, а $IT_{d_{\text{ц}}}$ — допуск на диаметр $d_{\text{ц}}$. 4 На схеме 10 x — расстояние между осями базы и обработанного отверстия заготовки. 5. На схемах 11—15 e — эксцентриситет между базой и обработанной поверхностью вращения заготовки. 6. На схемах 11, 14, 19 $\Delta_{\text{Гар}}$ — гарантированный диаметральный зазор между базой заготовки и жесткими цилиндрическими пальцем или оправкой диаметром $d_{\text{ц}}$. 7. На схемах 14—16 γ — угол, характеризующий отклонение от перпендикулярности торца к оси базы заготовки. 8. На схеме 16 r_T — радиус опорного торца. 9. На схеме 7 $Z = \sqrt{(r + 0,5d_{\text{min}} + 0,5IT_d^2)^2 - 0,5L_{\text{ц}}^2} - \sqrt{(r + 0,5d_{\text{min}})^2 - 0,25L_{\text{ц}}^2}$, где $L_{\text{ц}}$ — расстояние между центрами кривизны сферических головок опор радиусом r, а d_{min} — наименьшее значение диаметра базы заготовок в партии. 10. На схеме 9 показан частный случай, когда $h = 0,5d$. 11. На схемах 2—5 и 8 2α — угол призмы. 12. На схемах 2—5 β — угол между осью симметрии призмы и обработанной поверхностью заготовки. 13. На схеме 17 $\alpha_{\text{ц}}$ и $D_{\text{ц}}$ — соответственно половина угла при вершине рабочего конуса и наибольший диаметр центрального отверстия заготовки; $IT_{D_{\text{ц}}}$ и $IT_{\alpha_{\text{ц}}}$ — соответственно допуск на размер $D_{\text{ц}}$ и глубину центрального отверстия заготовки. Для центральных отверстий с углом $\alpha_{\text{ц}} = 30^\circ$ $IT_{\alpha_{\text{ц}}}$ составляет: 0,11 мм при значениях $D_{\text{ц}} = 1; 2$ и 2,5 мм; 0,14 мм при $D_{\text{ц}} = 4; 5$ и 6 мм; 0,18 мм при $D_{\text{ц}} = 7,5$ и 10 мм; 0,21 мм при $D_{\text{ц}} = 12,5$ и 15 мм; 0,25 мм при $D_{\text{ц}} = 20$ и 30 мм. Размеры $\alpha_{\text{ц}}$ и $D_{\text{ц}}$ на эскизе не показаны. 14. На схеме 1 условно показаны три горизонтальные и только одна боковая опоры, τ — допуск угла ϕ.</p>			

Погрешность закрепления $\epsilon_6 = 0$ если: 1) совмещены технологическая и измерительная базы, к чему всегда следует стремиться при проектировании СП; 2) размер получен мерным инструментом (например, ширина прямоугольного паза при фрезеровании трехсторонней дисковой или концевой фрезой за один проход и т. п.), 3) направление выдерживаемого размера перпендикулярно направлению размера, характеризующего расстояние между технологической и измерительной базами.

Погрешность закрепления

Погрешность закрепления ϵ_3 — это разность между наибольшей и наименьшей величинами проекций смещения измерительной базы на направление выполняемого размера в результате приложения к заготовке силы закрепления (рис. 1). В основном возникает в связи с изменением контактных перемещений в стыке «заготовка — опоры приспособления».

Деформациями жестких заготовок и корпуса приспособления под действием сил закрепления обычно пренебрегают.

Контактные перемещения Y в стыке заготовка — опоры приспособления вычисляются по формулам, приведенным в табл. 9.

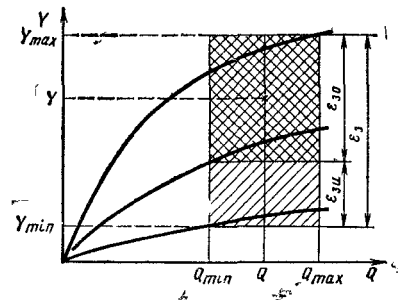


Рис. 1. Схема для расчета погрешности закрепления ϵ_3 (ϵ_{30} и ϵ_{31} — соответственно основная и связанная с износом опор составляющие, см. выше); Q_{max} и Q_{min} — соответственно наибольшая и наименьшая силы, действующие по нормали на опоры

На погрешность закрепления ϵ_3 наибольшее влияние оказывают следующие факторы: непостоянство силы закрепления, неоднородность шероховатости и волнистости базы заготовок, износ опор. Формулы для расчета погрешности закрепления ϵ_3 , как функции наиболее значимых факторов приведены в табл. 11.

9. Формулы для расчета контактных перемещений Y , мкм, в стыке заготовка — опора СП

Тип опоры	Перемещение Y
Опора с головкой: сферической (ГОСТ 13441—68*)	$8,2 (\theta \cdot Q^2 / \pi) ^{1/3} + 0,46 R_{max} \{ Q^{1/3} / [3,3\pi HB (\theta \cdot \pi)^{2/3}] \} ^{1/3}$
насаженной (ГОСТ 13442—68*)	$0,46 R_{max} \tau \{ Q^{1/2} / [\pi D^2 (b_1 + 2u)^2 HB] \} ^{1/3}$
плоской (ГОСТ 13440—68*) и пластины опорные (ГОСТ 4743—68*)	$(4 + R_{max}) [100Q / (AC \sigma_t b \Sigma)] ^{1/(2+v_s)} + 0,13 R_{B_s}^{1/3} (W_s \theta Q / A)^{2/3}$

Продолжение табл. 9

Тип опоры	Перемещение Y
Призма с углом 2α	$\frac{1}{\sin \alpha} \left\{ \left[\frac{C_M}{10K_H} \right] q + 1,15 C_B / K_H^{0,4} \cdot (q/d)^{0,2} + 1,07 C_{Ш} / K_H^{1/[5(v_0 + v_3)]} \cdot (q/d)^{1/[10(v_0 + v_3)]} \right\}$
<p>Примечания: 1 Q — сила, действующая по нормали на опору, Н 2 q — суммарная линейная нагрузка, действующая по нормали к рабочим поверхностям призмы, Н/см 3. Индексы з и о означают, что рассматриваемые параметры относятся к заготовке и к опоре соответственно. 4 E_о, E_з, μ_о, μ_з — соответственно модули упругости, ГПа, и коэффициенты Пуассона материала опоры и заготовки. 5. Упругая постоянная материалов контактирующих заготовки и опоры (1/ГПа)</p> $\theta = (1 - \mu_o^2)/E_o + (1 - \mu_z^2)/E_z.$ <p>6. HB — твердость материала заготовки по Бринеллю. 7 C' — безразмерный коэффициент стеснения, характеризующий степень упрочнения поверхностных слоев обработанных без заготовки (см. табл. 13). 8. d — диаметр цилиндрической базы заготовки, мм. 9 IT_d — допуск на диаметр d, мм. 10. σ_T — предел текучести материала заготовки, МПа. 11. A — номинальная площадь опоры, мм². 12. Радиус изношенной сферической опоры, мм, r_и = r²/(r - 8u), где r — радиус неизношенной сферической опоры (ГОСТ 13441-68*), мм. 13. u — линейный износ опоры (призмы), мм. 14. 2α° — угол призмы 15. R_{шах} — наибольшая высота неровностей профиля, мкм, см. табл. 13 16 Rz — высота неровностей профиля по десяти точкам, мкм (см. табл. 12). 17. Ra — среднее арифметическое отклонение профиля, мкм. 18 Для практических расчетов принимают R_{шах} ≈ 1,25Rz ≈ 6Ra. 19. v и b — безразмерные параметры опорной кривой, см. табл. 12 и 13. 20. W и R_B соответственно высота и длина волны поверхности, мкм (указанные параметры характерны для волнистости поверхности, см. табл. 12 и 13) 21. Безразмерный приведенный параметр кривой опорной поверхности, характеризующий условия контакта базы заготовки с опорой, $b_{\Sigma} = 0,24 (0,4 - 0,1v_3) b_3 (4 + R_{шах з})^{2 + v_3} / R_{шах з}^{v_3}$ 22. Безразмерный коэффициент, учитывающий влияние износа призм, $K_H = \sqrt{R_H / (R_H - 0,5d)},$ где R_H — радиус изношенной поверхности призмы, мм; если обрабатываемая поверхность заготовки расположена с одной стороны от призмы, то R_H = 0,22 [√(2,28d) + (0,5IT_d + 0,57u) ctg α]²/u, если обрабатываемая поверхность заготовки расположена с двух сторон от призмы, то R_H = 0,125 [2√(d) + (0,5IT_d + u) ctg α]²/u. 23. C_M, C_B, C_Ш — безразмерные расчетные коэффициенты (см. табл. 10). 24. При проектном расчете опор, не бывших в эксплуатации, принимают r_и = r; u = 0 и K_H = 1. 25. Перемещения Y рассчитывают по средним значениям входящих параметров.</p>	

10. Данные для определения коэффициентов C_M, C_B, C_Ш

Материал заготовки	C _M	K	a	K ₁	α ₁
Сталь	0,026	0,82	0,695	0,62	0,55
Чугун	0,033	1,145	0,536	0,67	0,582
Бронза	0,04	1,2	0,55	0,676	0,575
Алюминиевые сплавы	0,056	1,46	0,49	0,87	0,56

Примечания 1. C_B = K (1 + W_з)^α.
 2. C_Ш = K₁ (1 + W_з + Rz_о + Rz_з)^{α₁}.

11. Формулы для расчета погрешности закрепления ε_3

Погрешности закрепления			
ε_3^I из-за неоднородности силы закрепления	ε_3^{II} из-за неоднородности шероховатости базы заготовок	ε_3^{III} из-за неоднородности волнистости базы заготовок	ε_3 из-за износа опорной поверхности установочного элемента
$\{6,2(\theta^2 r Q)^{1/3} + R_{\max}/19,56Q^{2/3}\} \times [1/(10,4HB(\theta r)^{2/3})^{1/3}] \Delta Q$	$[Q^{1/3}/(22,4HB(\theta r)^{2/3})^{1/3}] \times \Delta R_{\max}$	0 (волнистость на необработанных базах заготовок отсутствует)	$125 \{(\theta Q/r)^{2/3} + R_{\max}/7^{11/9}\} \times [Q^{1/3}/(10,4HB\theta^{2/3})] (\eta - r)$
$0,15R_{\max}/Q^{2/3} \times [r^2/(\pi D^2 b_1^2 HB)]^{1/3} \Delta Q$	$0,46 [Q^{1/3}/(\pi D^2 b_1^2 HB)]^{1/3} \Delta R_{\max}$	0 (волнистость на необработанных базах заготовок отсутствует)	$0,46R_{\max} [Q^{1/3}/(\pi D^2 HB)]^{1/3} \times [1/b_1^{2/3} - 1/(\theta_1 + 2\theta)^{2/3}]$
$\{0,4(4 + R_{\max} z)/[(2 + \nu_3) \times Q(2 + \nu_3)/(3 + \nu_3)] \times [100/(4c\sigma_T b_1 \Sigma)]^{1/3} + 0,9(F_{вз}/Q)^{1/3} (W_3\theta/A^{2/3}) \Delta Q$	$[Q/(4c\sigma_T b_1 \Sigma)]^{1/3} \times \Delta R_{\max z}$	$4,3 \cdot 10^{-2} (\theta Q/A)^{2/3} [(W_3/R_{вз})^{2/3} \times \Delta R_{вз} + 2(R_{вз}/W_3)^{1/3} \Delta W_3]$	0
$0,1C_M/\sin \alpha \cdot \Delta q$	$\{1,1q^{1/3}/[10(\nu_0 + \nu_3)] \times K_1 a_1/[\sin \alpha(1 + W_3 + R_{z_0} + R_{z_3})^{1-a_1}] \Delta R_{z_3}$	Прямые	$0,1/\sin \alpha [0,4C_M q/(1 + K_M)]^2 + 3K(1 + W_3)^a/(1 + K_M)^{0,4} \times (q/d)^{0,2} (K_M - 1)$

Примечания 1. Обозначения параметров, входящих в расчетные зависимости, соответствуют табл. 9. Величины с индексом Δ определяют неоднородность соответствующих параметров.

2. Коэффициенты C_M , K , a , K_1 и a_1 определяют по табл. 10.

3. Суммарная погрешность закрепления (см. рис 1) $\varepsilon_3 = \cos \beta (\varepsilon_{3,0} + \varepsilon_{3,и})$, $\varepsilon_{3,0} = \sqrt{(\varepsilon_3^I)^2 + (\varepsilon_3^{III})^2}$, где β — угол между направлением выдерживаемого размера и направлением наибольшего перемещения.

4. Параметры качества поверхности заготовок определяют по табл. 12 и 13.

5. Параметры шероховатости базирующей поверхности прием при расчете перемещения Y : $R_{z_0} = 3,5$ мкм, $\nu_0 = 2$ — для новых призм; $R_{z_0} = 1,1$ мкм, $\nu_0 = 1,4$ — для призм, бывших в эксплуатации.

12. Параметры качества цилиндрических баз заготовок

Материал заготовки	Метод обработки базы	Rz_3	ΔRz_3	W_3	ΔW_3	v_a
		мкм				
Сталь	Точение	30	20	10	10	1,94
		15	10	8	8	1,89
		7,5	5	5	6	1,8
		3,8	2,5	3	2	1,51
	Шлифование цилиндрических наружных поверхностей	7,5	5	5	5	2,18
		3,8	2,5	3	2	1,94
1,7		1,25	2	2	1,92	
Чугун	Точение	30	20	10	10	2,6
		15	10	8	8	2,2
		7,5	5	5	6	2,1
		3,8	2,5	3	2	1,8
	Шлифование цилиндрических наружных поверхностей	7,5	5	5	5	1,99
		3,8	2,5	3	2	1,95
1,7		1,25	2	2	1,83	
Бронза	Точение	30	20	10	10	2,2
		15	10	8	8	1,95
		7,5	5	5	6	1,9
		3,8	2,5	3	2	1,4
Алюминиевые сплавы	Точение	30	20	10	10	1,8
		15	10	8	8	1,65
		7,5	5	5	6	1,6
		3,8	2,5	3	2	1,6

Примечание. Значения ΔW_3 приведены для случая обработки баз заготовок на нескольких станках одной модели. При обработке баз на одном и том же станке $\Delta W_3 \approx 0,3W_3$.

13. Параметры качества плоских баз стальных и чугунных заготовок

Метод обработки баз	$R_{\max 3}$	$\Delta R_{\max 3}$	W_3	$R_{вз}$	v_a	b_a	C^*
	мкм						
Строгание	45	30	12	95/20	2,2	1,75/0,75	5,24
	22,5	15	3,5/4	40/30	2,1/2	1,9/0,9	
	11,2	7,5	2	85/60	2/1,95	2/1,2	
	5,7	3,3	1/1,4	100/80	1,95/1,9	2,1/1,65	
Фрезерование торцовыми фрезами	22,5	15	7/6,2	250/200	2,2/2	0,4/0,425	5,24
	11,2	7,5	5/4,7	600/700	1,65/1,95	0,55/0,7	5
	5,7	3,3	3/2,3	700/800	1,4/1,8	0,6/0,75	5
Фрезерование цилиндрическими фрезами	45	30	40/30	5/10	2,8	1,2/1,4	5,7
	22,5	15	15/12	40/25	2,55/2,6	1,5/1,6	
	11,2	7,5	9/10	40/30	2,35/2,4	1,6/1,7	
	5,7	3,3	7/5	45/60	2,25/2,15	1,65/2,1	
Шлифование плоских поверхностей	11,2	7,5	12/9	45/42	1,95/2	0,9/1	5,48
	5,7	3,3	7,5/5	50/115	1,85/1,97	0,95/1,25	5,24
	3,7	1,8	3,75/1,7	30/225	1,8/1,95	1,6/1,9	5,24
	1,4	1	1,2/1,3	350/340	1,65/1,19	2,3/2,7	5

Примечания. 1. В числителе — только для стальных, а в знаменателе — только для чугунных заготовок, остальное — и для стальных и для чугунных заготовок.
 2. $\Delta W_3 = 0,15 \div 0,2 W_3$ при обработке на одном и том же станке; $\Delta W_3 \approx W_3$ при обработке на нескольких станках одной модели.
 3. $\Delta R_{вз} \approx (0,01 \div 0,05) R_{вз}$, если заготовки были обработаны на одном изношенном станке; $\Delta R_{вз} \approx R_{вз}$, если заготовки были обработаны на нескольких станках одной и той же модели, причем эти станки изношенные.

Во многих технологических расчетах необходимо знать жесткость стыка заготовки — опоры приспособления $j = Q/\nu \cdot 10^3$, где, как указано выше, нормальная сила Q в Н, а перемещение Y в мкм.

Пример 1. 1. Дано: заготовки из чугуна ($E_3 = 140$ ГПа, $\mu_3 = 0,25$; $HВ 170 \pm 190$; $R_{\max} = 200 \pm 300$ мкм) устанавливают на сферические опоры ($E_0 = 210$ ГПа, $\mu_0 = 0,3$, $r = 20$ мм). Действующая по нормали на одну опору сила $Q = 2000$ Н ± 300 Н. Допустимый износ опоры $u = 300$ мкм $= 0,3$ мм. Определить минимальную жесткость стыка в начале эксплуатации ($u = 0$, $r_{\text{н}} = r$) и погрешность закрепления до допустимого износа.

2. Исходя из условий: $Q = 2000$ Н; $\Delta Q = 600$ Н, $R_{\max} = 250$ мкм; $\Delta R_{\max} = 100$ мкм; твердость $HВ 180$, по табл. 9 вычисляем $\theta = (1 - 0,3^2)/210 + (1 - 0,25^2)/140 = 1,1/10^3$, $1/\Gamma_{\text{Па}}$; $r_{\text{н}} = 20^2/(20 - 8 \cdot 0,3) = 22,8$ мм.

3. По табл. 9

$$Y = 8,2 (1,1/10^3 \cdot 2000^2/20)^{1/3} + 0,46 \cdot 250 \times \\ \times \{2000^{1/3} [3,3\pi 180 (1,1/10^3 \cdot 20)^{2/3}]\}^{1/3} = \\ = 161,2 \text{ мкм.}$$

$$4. \quad j = 2000/161,2 \cdot 10^3 = 12,4 \cdot 10^6 \text{ Н/м.}$$

5. По табл. 11

$$\varepsilon_3^{\text{I}} = \{6,2 [(1,1/10^3)^2/(20 \cdot 2000)] + \\ + 250/(19,56 \cdot 2000^{0,8})\} \cdot [1/(10,4 \cdot 180 (1,1/10^3 \times \\ \times 20)^{2/3})]^{1/3} \cdot 600 = 10 \text{ мкм;}$$

$$\varepsilon_3^{\text{II}} = \{2000^{1/3}/[22,4 \cdot 180 \times \\ \times (1,1/10^3 \cdot 20)^{2/3}]\}^{1/3} \cdot 100 = 57 \text{ мкм;}$$

$$\varepsilon_{3,\text{н}} = 125 \{(1,1/10^3 \cdot 2000/20)^{2/3} + \\ + 250/20^{11/9} [2000^{1/3}/(10,4 \cdot 180 \times \\ \times (1,1/10^3)^{2/3}]\} (22,8 - 20) = 4,96 \text{ мкм;}$$

$$6. \quad \varepsilon_3 = \sqrt{10^2 + 57^2} + 4,96 = 62,8 \text{ мкм}$$

Пример 2. 1. Дано: заготовки из чугуна ($R_{\max} = 200 \pm 300$ мкм, $HВ 170-190$) устанавливают на рифленные опоры 7034-0379 ГОСТ 13442-68* ($D = 20$ мм; $l = 2$ мм; $b_1 = 0,5$ мм). Действующая по нормали на одну опору сила $Q = 2000$ Н ± 300 Н. Допустимый износ опоры $u = 300$ мкм. Определить минимальную жесткость стыка заготовка — опора приспособления в начале эксплуатации ($u = 0$) и погрешность закрепления при эксплуатации до допустимого износа.

2. Исходя из условий $Q = 2000$ Н, $\Delta Q = 600$ Н; $R_{\max} = 250$ мкм; $\Delta R_{\max} = 100$ мкм; $HВ 180$

3. По табл. 9

$$Y = 0,46 \cdot 250 [2000 \cdot 2^2/(\pi 20^2 (0,5 + 20)^2 \times \\ \times 180)]^{1/3} = 35,75 \text{ мкм;}$$

$$4. \quad j = 2000/35,75 \cdot 10^6 = 55,95 \cdot 10^6 \text{ Н/м.}$$

5. По табл. 11

$$\varepsilon_3^{\text{I}} = 0,15 \cdot 250/2000^{2/3} [2^2/(\pi 20^2 \cdot 0,5^2 \cdot 180)]^{1/3} \times \\ \times 600 = 6 \text{ мкм;}$$

$$\varepsilon_3^{\text{II}} = 0,46 [2000 \cdot 2^2/(\pi 20^2 \cdot 0,5^2 \cdot 180)]^{1/3} \times \\ \times 100 = 24,2 \text{ мкм;}$$

$$\varepsilon_{3,\text{н}} = 0,46 \cdot 250 [2000 \cdot 2^2/(\pi 20^2 \cdot 180)]^{1/3} \times \\ \times [1/0,5^{2/3} - 1/(0,5 + 2 \cdot 0,3)^{2/3}] = 24,7 \text{ мкм.}$$

$$6. \quad \varepsilon_3 = \sqrt{6^2 + 24,2^2} + 24,7 = 49,65 \text{ мкм.}$$

Пример 3. 1. Дано: заготовки из стали 45, диаметром $50^{+0,2}$ мм, обработанные точением ($Rz_0 = 30$ мкм; $\Delta Rz_0 = 20$ мкм; $\nu_3 = 1,9$, $W_3 = 8$ мкм; $\Delta W_3 = 6$ мкм), устанавливают в призме с углом $2\alpha = 90^\circ$ для фрезерования шпоночного паза. Нормальная нагрузка на опоре $q = 2000$ Н/см; $\Delta q = 600$ Н/см. Максимально допустимый износ опорной поверхности призмы $u = 0,3$ мм. Сила резания приложена с одной стороны призмы. Определить минимальную жесткость стыка заготовка — опора СП в начале эксплуатации ($u = 0$, $K_{\text{н}} = 1$) и погрешность закрепления при эксплуатации до допустимого износа.

2. По табл. 10

$$C_{\text{м}} = 0,026; K = 0,82; a = 0,695; K_1 = 0,62; \\ a_1 = 0,55; C_{\text{в}} = 0,82 (1 + 8)^{0,695} = 3,8; C_{\text{ш}} = \\ = 0,62 (1 + 8 + 3,5 + 30)^{0,55} = 4,85.$$

Вычисляем

$$R_{\text{н}} = 0,22 [\sqrt{2,28 \cdot 50 \cdot 0,3} + \\ + (0,5 \cdot 0,2 + 0,57 \cdot 0,3) \operatorname{ctg} 45^\circ]^{2/0,3} = 26,3 \text{ мкм;}$$

$$K_{\text{н}} = \sqrt{26,3/(26,3 - 0,5 \cdot 50)} = 4,5.$$

3. По табл. 9 при $Rz_0 = 3,5$ мкм и $\nu_0 = 2$

$$Y = 1/\sin 45^\circ \cdot \{[0,026/(10 \cdot 1)] \cdot 2000 + \\ + 1,15 \cdot 3,8/1^{0,4} (2000/50)^{0,2} + 1,07 \times \\ \times 4,85/1^{1/[5(2+1,9)]} \times \\ \times (2000/50)^{1/[10(2+1,9)]}\} = 18,4 \text{ мкм;}$$

4. $j = 2000 \cdot 2/18,4 \cdot 10^6 = 219 \cdot 10^6$ Н/м. При длине призмы $l = 3$ см и контакте заготовки с призмой по всей длине $j = 219 \cdot 10^6 \cdot 3 = 656 \cdot 10^6$ Н/м.

5. По табл. 11 при $Rz_0 = 1,1$ мкм и $\nu_0 = 2$

$$\varepsilon_3^{\text{I}} = 0,1 \cdot 0,026/\sin 45^\circ \cdot 600 = 2,2 \text{ мкм;}$$

$$\varepsilon_3^{\text{II}} = \{1,1 \cdot 2000^{1/[10(1+1,9)]} \cdot 0,62 \times \\ \times 0,55/[\sin 45^\circ (1+8+1,1+30)^{1-0,55}]\} \times \\ \times 20 = 2 \text{ мкм;}$$

$$\varepsilon_3^{\text{III}} = \{0,87 \cdot 2000^{0,2} \cdot 0,82 \cdot 0,695/[\sin 45^\circ \times \\ \times 50^{0,2} (1+8)^{1-0,695}]\} \cdot 6 = 5,9 \text{ мкм.}$$

$$\varepsilon_{3,\text{н}} = 0,1/\sin 45^\circ \cdot \{0,4 \cdot 0,026 \cdot 2000/(1+4,5)^2 + \\ + 3 \cdot 0,82 (1+8)^{0,695}/(1+4,5)^{0,4} \times \\ \times (2000/50)^{0,2}\} (4,5 - 1) = 6,25 \text{ мкм;}$$

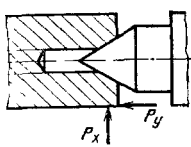
$$6. \quad \varepsilon_3 = \sqrt{2,2^2 + 2^2 + 5,9^2} + 6,25 = 12,85 \text{ мкм.}$$

При установке заготовок в центрах $\varepsilon_3 = \cos \beta (Y_{\max} - Y_{\min})$.

Для определения Y_{\max} и Y_{\min} используют полученное на основе экспериментальных исследований выражение

$$Y = c (0,1 P)^{0,5},$$

14. Коэффициент c при установке заготовок в центрах

Эскиз	Направление перемещения	Диаметр d центрального отверстия, мм											
		1	2	2,5	4	5	6	7,5	10	12,5	15	20	30
	Радialьное	15,7	11,8	8,6	5,8	3,8	3,2	2,9	2,1	1,7	1,4	1,0	0,7
	Осевое	12,1	8,6	6,6	4,1	2,9	2,5	2,2	1,6	1,3	1,1	0,8	0,55

Примечание. Для заготовок из стали 45 и давлении в сопряжении центра с центральным отверстием до 8 МПа.

где P_p — составляющая силы резания, в направлении которой определено смещение, Н; c — безразмерный коэффициент, характеризующий вид контакта, материал заготовки, шероховатость и структуру поверхностного слоя (табл. 14).

Смещение измерительной базы заготовки происходит также из-за контактных перемещений в постоянных сопряжениях, которые могут быть значительно уменьшены предварительной затяжкой стыков.

В компоновках разборных СП необходимо учитывать перемещения Y , при этом следует пользоваться следующей зависимостью:

$$Y' = 0,3n [(p_0 + p)^{0,4} - p_0^{0,4}] + \{ 0,26 / (1 + 5,4p^{0,36})^{0,3} [(p_0 + p)^{0,06} - p_0^{0,06}] \}$$

где p_0 — давление, возникающее в стыках разборных СП при установке их элементов, МПа; p — давление, возникающее в стыках элементов разборных СП от сил закрепления и резания, МПа; n — число стыков в направлении действия сил.

При настройке с помощью щупа и установка на заданный размер (например, B) следует вносить поправку X (рис. 2), которая при первой настройке нового приспособления равна Y (для разборных СП $Y + Y'$), а при последующих поднастройках $X = Y + \epsilon_{з.п} + \epsilon_{и.}$

Погрешности $\epsilon_{з.п}$ и $\epsilon_{и.}$ определяют по износу $и$, установленному на данный период эксплуатации.

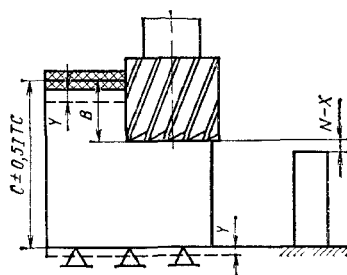


Рис. 2. Схема для расчета поправки X на размер N щупа

Погрешность положения

Погрешность положения $\epsilon_{пр}$ заготовки возникает в результате погрешностей изготовления СП, погрешностей установки и фиксации СП на станке и износа опор СП.

Погрешность изготовления приспособления $\epsilon_{ус}$ зависит в основном от точности изготовления деталей СП. Точность изготовления опор и других стандартных деталей СП см. т. 1, гл. 3. Расчеты допусков и посадок для СП в некоторых распространенных случаях см. т. 1, гл. 9. Допуски ответственных размеров нестандартных деталей СП обычно составляют 10—30 % допуска на соответствующий обрабатываемый размер заготовки. Как правило, $\epsilon_{ус} \leq 0,01 + 0,005$ мм.

Составляющая ϵ_c возникает в результате перемещений и перекосов

корпуса приспособления на столе, планшайбе или шпинделе станка. В массовом производстве при однократном неизменном закреплении СП на станке эту величину доводят до определенного минимума выверкой и считают постоянной в течение эксплуатации данного СП. При определенных условиях составляющая ϵ_c может быть устранена соответствующей настройкой станка. В серийном производстве, когда имеет место многократная периодическая смена СП на станках, ϵ_c превращается в некомпенсируемую случайную величину, изменяющуюся в определенных пределах.

На величину ϵ_c влияют износ и возможные повреждения поверхностей сопряжения в процессе регулярной смены СП. При соблюдении рациональных условий смены СП и при правильном выборе зазоров в сопряжениях величину ϵ_c можно снизить до 0,01—0,02 мм.

Составляющая ϵ_n характеризует изменение положения базирующих

поверхностей опор в результате их износа в процессе эксплуатации СП. Интенсивность износа опор зависит от их конструкции и размеров, материала и массы заготовки, состояния ее баз, а также условий установки заготовки в СП и снятия после обработки. Число установок, вызывающих износ опоры на 1 мкм, называют износостойкостью опор C . Величину C рассчитывают в порядке, указанном в табл. 16.

При известной величине C_f можно определить погрешность обработки, связанную с износом опор при заданном числе установок N , или оценить допустимое по износу число установок и, следовательно, найти периодичность замены опор СП. В этом случае необходимо предварительно рассчитать допустимый износ опор $u_{доп}$. Износостойкость можно также определить по зависимости $C = m - m_1 P_1 - m_2 P_2$. Коэффициенты m , m_1 и m_2 приведены в табл. 15, а критерии P_1 и P_2 — в табл. 16.

15. Коэффициенты m , m_1 , m_2

Опоры	m	m_1	m_2
Постоянные с головками:			
сферической	1529	981	481
плоской и рифленной	2248	1212	65 497
Пластины опорные	6832	4287	293 750
Призмы	1818	1014	1 309

16. Расчет износостойкости C опор

Последовательность и содержание расчета	Формула, рисунок или таблица
Выбрать твердость HV рабочих поверхностей опор	Табл. 17
Определить критерий износостойкости P_1 с учетом материала заготовки и опор	Табл. 18
Вычислить силу Q , действующую по нормали на опору, с учетом сил резания, закрепления, массы заготовки и т. п.	По нормативным материалам для данной схемы базирования заготовки
Определить номинальную площадь касания F с базой заготовки	Табл. 19

Продолжение табл. 16

Последовательность и содержание расчета	Формула, рисунок или таблица
Вычислить критерий нагружения опор Π_2	$\Pi_2 = Q/(F \cdot HV)$
Для найденных значений Π_1 и Π_2 определить C	Рис. 3
Определить поправочные коэффициенты: K общий	$K = K_t \cdot K_L \cdot K_y$
K_t , учитывающий время неподвижного контакта заготовки с опорами (t_m — машинное время обработки)	$K_t = 0,79t_m$
K_L , учитывающий влияние длины L пути скольжения заготовки по опорам СП в момент базирования	При $L \leq 25$ мм $K_L = 1$; при $25 < L \leq 100$ мм $K_L = 1,25$; при $L > 100$ мм $K_L = 1,51$
K_y , учитывающий условия обработки	Табл. 20
Вычислить фактическую износоустойчивость C_Φ	$C_\Phi = \frac{C}{K}$

17. Твердость опор СП

Твердость опор		Область применения
HRC ₃₀	HV	
46,5—56	470—615	При серийном производстве деталей по 8—12-му качеству При обработке деталей по 7—8-му качеству и установке по необработанным базам При массовом или серийном производстве деталей по 6—7-му качеству
56—61	615—717	
61—66	717—830	

18. Критерий износоустойчивости Π_1

Материал заготовки	Материал опор				
	Сталь 20 (цементованная, закаленная)	Сталь 40X (закаленная)	Сталь У10А (закаленная)	Сталь 45 (Хромированная базированная поверхность опор)	Сплав ВК8
Чугун	1,0	0,94	0,80	0,44	0,09
Сталь незакаленная	1,03	0,97	0,82	0,45	0,10
Сталь закаленная	1,07	1,01	0,86	0,47	0,12

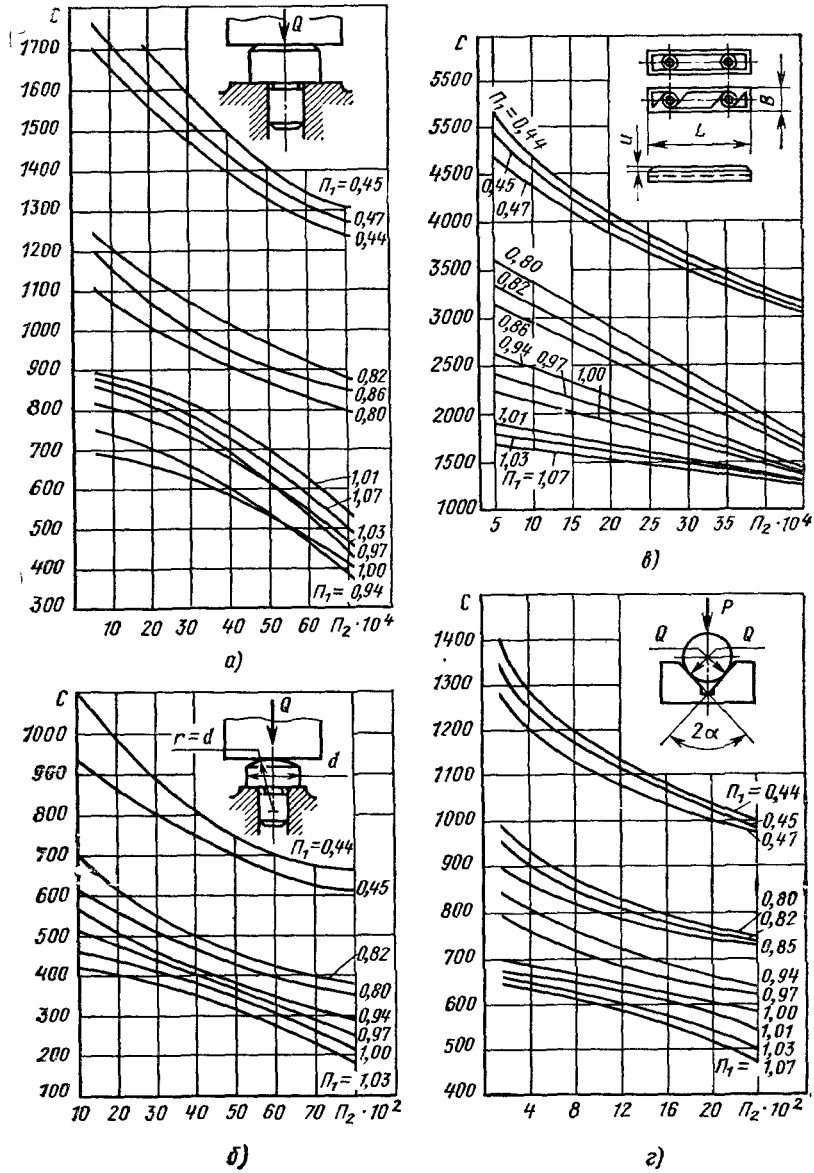


Рис. 3. Графики для определения износостойкости C опор:

а — штырей с плоской головкой; б — штырей со сферической головкой; в — пластин, г — призм

19. Номинальная площадь касания опор с базой заготовки, F , мм²

Опоры постоянные со сферической головкой (ГОСТ 13441-68*)			Призмы опорные			Пластинки опорные (ГОСТ 4743-68*)		
Номинальный диаметр D опоры, мм	Материал заготовки		Диаметр устанавливаемых валов, мм	Материал заготовки		Исполнение 1	Исполнение 2 (с пазами)	Размеры в плане, мм
	Сталь	Чугун		Сталь	Чугун			
6	1,76	1,31	10-15	7,9	4,0	640	480	16×60
12	2,78	2,06	15-20	11,6	6,0	960	720	16×90
16	3,36	2,50	20-25	15,0	7,1	1066	800	21×80
20	3,90	2,90	25-35	21,2	11,2	1600	1200	20×120
25	4,52	3,35	35-45	28,5	14,8	1660	1250	25×100
30	5,18	3,76	45-60	36,1	18,7	1500	1875	25×150
40	5,27	4,56	60-80	48,5	25,2	2400	1800	30×120
—	—	—	80-100	61,0	31,6	3600	2700	30×180

Примечания 1. Таблица составлена для случая, когда действующая на опору нормальная сила $Q = 10$ кН, причем площадь F не зависит от силы Q для пластинок (ГОСТ 4743-68*).

2. Для опор со сферической головкой (ГОСТ 13441-68*) и опорных призм в общем случае $F = \sqrt{0,1Q} \cdot F_{\text{табл}}$, где $F_{\text{табл}}$ — указанная в таблице площадь F .

3. Величину F для постоянных опор с плоской (ГОСТ 13440-68) и насеченной (ГОСТ 13442-68*) головками определяют по фактической площади рабочей поверхности.

20. Поправочный коэффициент K_y

Материал заготовки	Методы обработки	K_y
Чугун	Точение, фрезерование, сверление без охлаждения	1,12
	Шлифование без охлаждения	1,58
Сталь с твердостью: НВ 150-220	Точение, фрезерование, сверление с охлаждением	0,94
	То же, без охлаждения	1,0
НRC ₂ 46,5-63	Шлифование с охлаждением	1,32

Пример 4. 1. Дано Y цилиндрических заготовок диаметром $d = 50^{+0,2}$ мм, устанавливаемых в призму с углом $2\alpha = 90^\circ$ (рис 4), фрезеруют выточный паз. Опре-

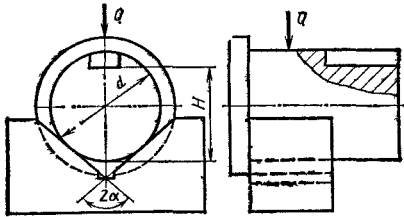


Рис. 4. Расчетная схема к примеру 4

делить погрешность установки при выполнении размера после обработки 15 000 деталей. Фрезы после переточки настраивают по установу; сила, действующая на призму, $Q = 10\ 000$ Н (что соответствует нагрузке $q = 2000$ Н/см); машинное время $t_m = 1,95$ мин, фрезерование выполняют с охлаждением; призма изготовлена из стали 20X, подвергнута цементации и закалке. Все остальные данные, необходимые для расчета, принять по примеру 3.

$$2. \epsilon_y = \sqrt{\epsilon_0^2 + \epsilon_{3,0}^2} + \epsilon_{3,н} + \epsilon_n + \epsilon_{yc} + \epsilon_c.$$

3. По табл. 8

$$\epsilon_0 = 0,5IT_d (1/\sin \alpha - 1) = 0,5 \cdot 0,2 (1/\sin 45^\circ - 1) = 0,041 \text{ мм} = 41 \text{ мкм}.$$

Из примера 3 $\epsilon_{3,0} = 6,6$ мкм.

Износостойкость призмы рассчитывают по данным табл. 16. Твердость призмы HV 650 (табл. 17). Критерий $\Pi_1 = 1,03$ (табл. 18), $F = 36,1 \text{ мм}^2$ (табл. 19),

$$\Pi_2 = 1000/(36,1 \cdot 650) = 0,042.$$

По табл. 15 $m = 1818$, $m_1 = 1014$, $m_2 = 1309$ $C = 1818 - 1014 \cdot 1,03 - 1309 \cdot 0,042 = 721$ установок/мкм $K = K_t \cdot K_L \cdot K_y$.

Определим поправочный коэффициент (табл. 16)

$$K_t = 0,79 \cdot 1,95 = 1,54; K_L = 1, \text{ при } L \leq 25 \text{ мм};$$

$$K_y = 0,94; K = 1,54 \cdot 1 \cdot 0,94 = 1,45.$$

Фактическая износостойкость $C_f = 721/1,45 = 500$ установок/мкм.

Нормальный износ призмы $u = 15\ 000/500 = 30$ мкм.

$$\epsilon_n = 30/0,707 = 42,5 \text{ мкм}.$$

21. Степени точности формы и расположения поверхностей колец и втулок, достигаемые при обработке с использованием патронов и оправок

Станочные приспособления	Степени точности
Патроны самоцентрирующие двухкулачковые с боковым расположением винта по ГОСТ 14903—69*	10—13 9—10

Радиус изношенной поверхности призмы при одногортном приложении силы резания

$$R_n = \frac{0,22 \left[\sqrt{2,28 \cdot 50 \cdot 3 \cdot 10^{-3}} + (0,5 \cdot 0,2 + 0,057 \cdot 3 \cdot 10^{-3}) \operatorname{ctg} 45^\circ \right]^2}{3 \cdot 10^{-3}} = 28 \text{ см};$$

$$K_n = \sqrt{\frac{28}{28} - 0,5 \cdot 50} = 3,2.$$

По табл. 11

$$\epsilon_{3,н} = \frac{0,1}{\sin 45^\circ} \left[\frac{0,4 \cdot 0,026 \cdot 2000}{(1 + 3,2)^2} + \frac{3 \cdot 0,82 (1 + 8)^{0,685}}{(1 + 3,2)^{0,4}} \left(\frac{2000}{50} \right)^{0,2} \right] \times (3,2 - 1) = 4,6 \text{ мкм}.$$

Согласно рекомендациям, приведенным на стр. 533 и 534, принимаем $\epsilon_{yc} = 10$ мкм и $\epsilon_c = 20$ мкм.

$$\epsilon_y = \sqrt{41^2 + 6,6^2} + 4,6 + 42,5 + 10 + 20 = 115,4 \text{ мкм}.$$

2. РАСЧЕТЫ ОТКЛОНЕНИЙ ФОРМЫ И РАСПОЛОЖЕНИЯ ОБРАБОТАННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ КОЛЕЦ И ВТУЛОК

Степени точности формы и расположения поверхностей даны в соответствии с ГОСТ 24643—81.

Отклонения от соосности поверхностей вращения и торцовые бienia

Отклонения от соосности поверхностей вращения и торцовые бienia колец и втулок, обработанных с использованием различных патронов и оправок, зависят от конструктивных особенностей, точности изготовления и износа СП, от состояния станка, размеров и качества заготовок, применяемого метода обработки (табл. 21—23).

Продолжение табл. 21

Станочные приспособления	Степени точности
Патроны токарные общего назначения (по ГОСТ 2675—80, ГОСТ 13334—67*, ГОСТ 2571—71*, ГОСТ 2572—72* ГОСТ 24351—80) классов точности:	
нормального (Н)	8—10
повышенного (П)	7—10
высокого (В)	6—9
особо высокого (А)	5—8
Патроны:	
магнитные	8—9
мембранные	3—6
Патроны и оправки:	
цанговые	5—10
самозажимные	9—10
гидропластмассные	3—6
Оправки:	
прессовые	4—6
центровые (ГОСТ 16212—70)	2—5
центровые ступенчатые (ГОСТ 16213—70):	
без тщательной селективной подборки заготовок	3—5
с тщательной селективной подборкой заготовок	1—2
конические центровые (ГОСТ 16211—70)	4—7
Оправки:	
с резиновыми кольцами	6—11
с шайбами упругими разжимными	4—9
кулачковые улучшенного типа с четным числом кулачков $n \geq 6$	2—5
с разрезной цангой улучшенного типа	2—5
с гофрированными втулками	2—4

22. Степени точности формы и расположения торцовых поверхностей колец и втулок, достигаемые при обработке с использованием некоторых точных оправок

Оправки	Степени точности
Кулачковые улучшенного типа с четным числом кулачков $n \geq 6$	5—7
С разрезной цангой улучшенного типа:	
при установке кольца на краю цанги	8—11
при установке кольца по середине цанги	3—5
при установке втулки, длина базы которой примерно равна длине цанги	2—4
С гофрированными втулками	2—5

23. Коэффициент технологического наследования k отклонений формы базы заготовки при использовании некоторых точных оправок и патронов

Станочные приспособления	Метод обработки заготовки	$k = \Delta_y/\Delta_0$
Оправка с гофрированными втулками	Точение	1,5
	Шлифование	3,5
с разрезной цангой улучшенного типа	Точение	1,5
	Шлифование	4
кулачковая улучшенного типа	Точение	1,3
	Шлифование	1,6
Мембранный патрон с двенадцатью кулачками	Растягивание, шлифование	1,23

Примечание. Δ_y и Δ_0 — отклонение от круглости базы и обработанной поверхности вращения соответственно.

Упругие деформации колец при закреплении

Упругие деформации колец при закреплении в СП значительно снижают точность обработки, особенно если кольца тонкостенные (отношение толщины стенки к среднему радиусу $h/r \leq 0,2$).

Патроны кулачковые, мембранные, оправки и патроны самозажимные, цанговые, оправки кулачковые развивают асимметричные, т. е. неравномерные по окружности, силы закрепления. Приспособления магнитные, гидропластмассовые, с гофрированными втулками, с резиновыми кольцами, с шайбами упругими разжимными, оправки цилиндрические и прессовые развивают осесимметричные, т. е. равномерные по окружности, силы закрепления.

В общем случае под действием сил закрепления поперечные сечения кольца получают радиальные и угловые перемещения, которые могут вызвать отклонения размеров, соизмеримые с допусками 1—4-го качества, а также отклонения формы и расположения, соизмеримые с допусками 1—3-й степени точности (табл. 24).

При обработке тонкостенных колец и гильз меньшее отклонение от круглости обеспечивают приспособления с осесимметричными силами закрепления.

В изложенных ниже методиках расчета деформаций заготовок и точности обработки предполагаются известными: геометрические размеры заготовки, модули упругости E и G , коэффициент Пуассона μ ее материала и силы закрепления.

Методика расчета деформаций тонкостенных колец при закреплении радиальными силами применима при отношении толщины стенки кольца к среднему радиусу $h/r \leq 0,2$ и при условии, что кольцо полностью перекрыто кулачками или длина участков кольца, выступающих за кулачки, не превышает

$$l_{\text{пред}} = 1,3rn^{-1} \sqrt{r/[(n^2 - 1)h]},$$

где n — число кулачков; r и h — средний радиус и толщина стенки кольца соответственно, мм (рис. 5).

На рис. 6 представлена номограмма, позволяющая быстро найти $l_{\text{пред}}$ при известных n , r и h/r . Отношение $l_{\text{пред}}/r$ определяется как ордината точки пересечения вертикали h/r с прямой, соответствующей числу ку-

24. Отклонения размера, формы и расположения обработанных поверхностей колец в связи с деформациями при закреплении в приспособлениях

Поверхность	Силы закрепления	
	осесимметричные	асимметричные
Цилиндрическая	Конусообразность, отклонение диаметрального размера	Конусообразность с переменным по угловой координате углом наклона образующей; отклонение от круглости; радиальное биение; отклонение диаметрального размера
Торцовая	Отклонение торцов от плоскости (торец вогнутой или выпуклой формы), полное торцовое биение	Торец вогнутой или выпуклой формы с переменным по угловой координате углом наклона; торцовое биение
Коническая	Отклонение от заданного угла конуса; отклонение диаметрального размера	Отклонение от круглости; радиальное биение; переменное по угловой координате отклонение от заданного угла конуса; отклонение диаметрального размера
Фасонная вращения	Отклонение профиля образующей, отклонение диаметрального размера	Отклонение от круглости; радиальное биение; отклонение профиля образующей, переменное по угловой координате, отклонение диаметрального размера

кучков n (например, при $h/r = 0,18$ и числе кулачков $n = 3 \cdot l_{пред}/r = 0,36$).
 При $n > 12$ и осесимметричном закреплении ($n = \infty$), а также если точка пересечения находится в области, расположенной ниже прямой ab (где прямые показаны штрихами), величина $l_{пред}$ определяется по ординате точки пересечения вертикали $h, 1$ с прямой ab .

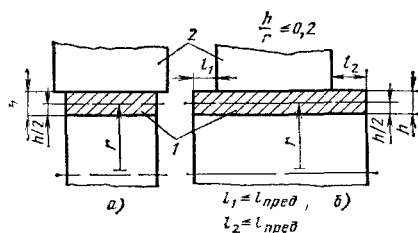


Рис. 5. Положения тонкостенного кольца 1 в кулачках 2;

a — кольцо полностью перекрыто кулачками, b — длина участков l_1 и l_2 кольца, выступающих за кулачки, не превышает $l_{пред}$

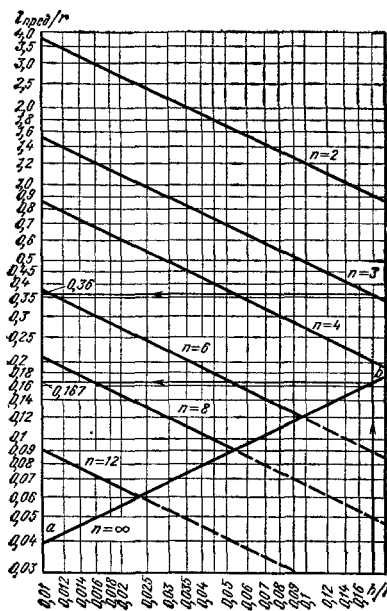


Рис. 6. Номограмма для определения $l_{пред}$

Схемы возникновения погрешностей обработки в связи с деформацией кольца при закреплении показаны на рис. 7 и 8. Тонкостенное кольцо было закреплено тремя радиальными силами P_3 , проходящими через центры тяжести его поперечных сечений, и деформировалось (рис. 7, а). В закрепленном состоянии кольцо шлифуют по отверстию, которое получает цилиндрическую форму (рис. 7, б). После обработки кольцо, снятое с приспособления, упруго восстановилось. Обработанное отверстие преобрело трехгранную форму с отклонением от круглости Δ (рис. 7, в).

На рис. 8 показана схема закрепления тонкостенного кольца кольцевой силой q , не проходящей через центры тяжести его поперечных сечений. Под действием кольцевой силы q все поперечные сечения кольца повернулись на некоторый угол ϕ . В клетку заштрихован припуск на обработку (рис. 8, а). Кольцо об-

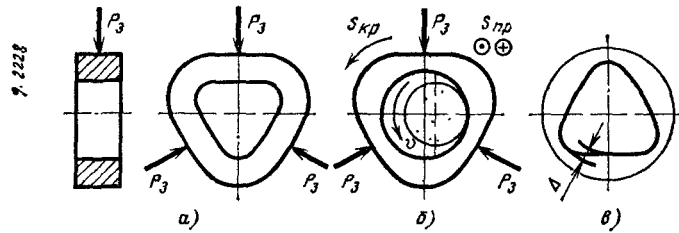


Рис. 7. Схема возникновения отклонения от круглости тонкостенного кольца из-за деформаций при закреплении радиальными силами, проходящими через центры тяжести и его поперечных сечений:

а — кольцо закреплено, но еще не обрабатывается; б — кольцо шлифуют по внутреннему диаметру; в — обработанное кольцо снято с приспособления

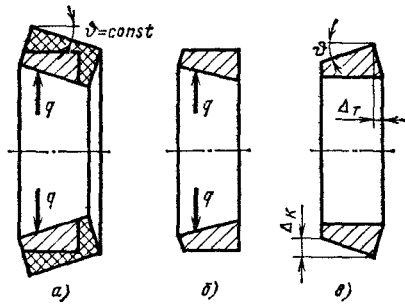


Рис. 8. Схема возникновения погрешностей обработки тонкостенного кольца из-за деформаций при закреплении кольцевой силой, не проходящей через центры тяжести его поперечных сечений:

а — кольцо закреплено, но еще не обрабатывается; б — кольцо обработано, но еще закреплено; в — кольцо, снятое с приспособления, упруго восстановилось

работано по наружной поверхности и правому торцу, но еще не снято с приспособления (рис. 8, б). Снятое с приспособления кольцо упруго восстановилось, в результате чего возникли конусообразность наружной поверхности с углом ϕ и полное торцовое биение Δ_T (рис. 8, в).

В частном случае, когда радиальные силы закрепления P_3 расположены в плоскости, проходящей через центры тяжести поперечных сечений кольца (см. рис. 7), а также при длинных кулачках, исключая возможность поворота поперечных сечений, отклонение от круглости

$$\Delta = CP_3 r^3 / (EI_x), \quad (1)$$

где C — коэффициент, зависящий от числа кулачков (табл. 25); P_3 — сила закрепления на кулачке, I_x

r — средний радиус кольца, мм;
 I_x — момент инерции поперечного сечения кольца, мм⁴; E — модуль упругости материала кольца; для стали E , МПа.

25. Значения коэффициента C

Число кулачков n	C	Число кулачков n	C
2	0,14	7	0,002
3	0,03	8	0,0013
4	0,01	9	0,001
5	0,006	10	0,0007
6	0,003	11	0,0005
		12	0,0004

Формула (1) справедлива при направлении сил закрепления P_3 к центру и от центра кольца.

Не рекомендуется принимать число кулачков n больше двенадцати, так как отклонения от круглости

снижаются незначительно, а конструкция СП усложняется.

В общем случае, когда радиальные силы закрепления P_3 не проходят через центры тяжести поперечных сечений, наряду с линейными возникают угловые ϑ и осевые u перемещения сечений кольца (рис. 9). Эти перемещения переменные по угловой координате и достигают наибольшей величины в местах приложения сил P_3 , а также посередине между ними (табл. 26).

В этом случае возникают отклонение от круглости Δ и торцевое биение Δ_T

$$\Delta = |w_1 - w_2| + |0,5b(\vartheta_1 - \vartheta_2)|; \quad (2)$$

$$\Delta_T = |u_1 - u_2| + |0,5h(\vartheta_1 - \vartheta_2)|. \quad (3)$$

В табл. 27 приведены безразмерные коэффициенты жесткости на изгиб и кручение для колец с прямоугольным поперечным сечением при различных отношениях ширины к толщине сечения b/h .

Формулы, приведенные в табл. 26, можно использовать также для определения перемещений сечений колец, имеющих непрямоугольное поперечное сечение, при условии, что одна из главных центральных осей поперечного сечения лежит в плоскости оси вращения кольца или составляет с этой плоскостью малый угол. Геометрические характеристики некоторых часто встречающихся поперечных сечений колец приведены в табл. 28.

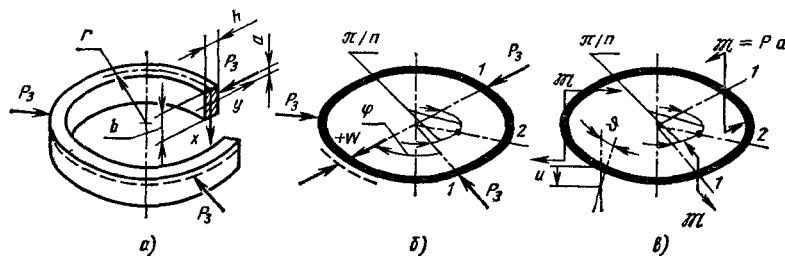


Рис. 9. Схема деформаций тонкостенного кольца под действием радиальных сил, не проходящих через центры тяжести поперечных сечений кольца:

a — схема закрепления кольца; b — схема определения радиальных перемещений w кольца; c — схема определения угловых ϑ и осевых u перемещений сечений кольца

26. Наибольшие радиальное w и осевое u линейные и угловое ϕ перемещения в кольце под действием n радиальных сил P_3

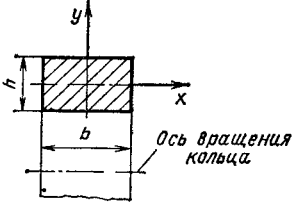
n	w	u	ϕ
2	$w_1 = -0,0744P_3 r^3 / (EI_x) - 0,318P_3 r / (EF)$ $w_2 = +0,0684P_3 r^3 / (EI_x) - 0,318P_3 r / (EF)$	$u_1 = -0,0744Pr^2 (1/(EI_y) + 1/(GI_K))$ $u_2 = 0,0684Pr^2 (1/(EI_y) + 1/(GI_K))$	$\phi_1 = 0,363Pr / (EI_K) + 0,363Pr / (GI_K)$ $\phi_2 = 0,250Pr / (EI_y) - 0,250Pr / (GI_K)$
3	$w_1 = -0,0159P_3 r^3 / (EI_x) - 0,478P_3 r / (EF)$ $w_2 = -0,0143P_3 r^3 / (EI_x) - 0,478P_3 r / (EF)$	$u_1 = -0,0159Pr^2 (1/(EI_y) + 1/(GI_K))$ $u_2 = 0,0143Pr^2 (1/(EI_y) + 1/(GI_K))$	$\phi_1 = 0,463Pr / (EI_y) + 0,205Pr / (GI_K)$ $\phi_2 = 0,463Pr / (EI_y) - 0,114Pr / (GI_K)$
4	$w_1 = -0,00608P_3 r^3 / (EI_x) - 0,637P_3 r / (EF)$ $w_2 = +0,00538P_3 r^3 / (EI_x) - 0,637P_3 r / (EF)$	$u_1 = -0,00608Pr^2 (1/(EI_y) + 1/(GI_K))$ $u_2 = 0,00538Pr^2 (1/(EI_y) + 1/(GI_K))$	$\phi_1 = 0,643Pr / (EI_y) + 0,143Pr / (GI_K)$ $\phi_2 = 0,631Pr / (EI_y) - 0,0759Pr / (GI_K)$
5	$w_1 = -0,00317P_3 r^3 / (EI_x) - 0,796P_3 r / (EF)$ $w_2 = +0,00263P_3 r^3 / (EI_x) - 0,796P_3 r / (EF)$	$u_1 = -0,00317Pr^2 (1/(EI_y) + 1/(GI_K))$ $u_2 = 0,00263Pr^2 (1/(EI_y) + 1/(GI_K))$	$\phi_1 = 0,799Pr / (EI_y) + 0,0989Pr / (GI_K)$ $\phi_2 = 0,783Pr / (EI_y) - 0,0575Pr / (GI_K)$
6	$w_1 = -0,00168P_3 r^3 / (EI_x) - 0,955P_3 r / (EF)$ $w_2 = +0,00148P_3 r^3 / (EI_x) - 0,955P_3 r / (EF)$	$u_1 = -0,00168Pr^2 (1/(EI_y) + 1/(GI_K))$ $u_2 = 0,00148Pr^2 (1/(EI_y) + 1/(GI_K))$	$\phi_1 = 0,957Pr / (EI_y) + 0,0905Pr / (GI_K)$ $\phi_2 = 0,953Pr / (EI_y) - 0,0465Pr / (GI_K)$
7	$w_1 = -0,00104P_3 r^3 / (EI_x) - 1,114P_3 r / (EF)$ $w_2 = +0,000917P_3 r^3 / (EI_x) - 1,114P_3 r / (EF)$	$u_1 = -0,00104Pr^2 (1/(EI_y) + 1/(GI_K))$ $u_2 = 0,000917Pr^2 (1/(EI_y) + 1/(GI_K))$	$\phi_1 = 1,115Pr / (EI_y) + 0,07687Pr / (GI_K)$ $\phi_2 = 1,113Pr / (EI_y) - 0,0392Pr / (GI_K)$
8	$w_1 = -0,000700P_3 r^3 / (EI_x) - 1,27P_3 r / (EF)$ $w_2 = +0,000610P_3 r^3 / (EI_x) - 1,27P_3 r / (EF)$	$u_1 = -0,000700Pr^2 (1/(EI_y) + 1/(GI_K))$ $u_2 = 0,000610Pr^2 (1/(EI_y) + 1/(GI_K))$	$\phi_1 = 1,274Pr / (EI_y) + 0,0668Pr / (GI_K)$ $\phi_2 = 1,273Pr / (EI_y) - 0,0326Pr / (GI_K)$
9	$w_1 = -0,000484P_3 r^3 / (EI_x) - 1,43P_3 r / (EF)$ $w_2 = +0,000424P_3 r^3 / (EI_x) - 1,43P_3 r / (EF)$	$u_1 = -0,000484Pr^2 (1/(EI_y) + 1/(GI_K))$ $u_2 = 0,000424Pr^2 (1/(EI_y) + 1/(GI_K))$	$\phi_1 = 1,433Pr / (EI_y) + 0,0591Pr / (GI_K)$ $\phi_2 = 1,432Pr / (EI_y) - 0,0299Pr / (GI_K)$

n	w	u	ϕ
10	$w_1 = -0,000350P_3 r^3 / (EI_x) - 1,59P_3 r / (EF)$ $w_2 = +0,000308P_3 r^3 / (EI_x) - 1,59P_3 r / (EF)$	$u_1 = -0,000350P_3 r^2 (1/(EI_y) + 1/(GI_K))$ $u_2 = 0,000308P_3 r^2 (1/(EI_y) + 1/(GI_K))$	$\phi_1 = 1,592P_3 r / (EI_y) + 0,0531P_3 r / (GI_K)$ $\phi_2 = 1,591P_3 r / (EI_y) - 0,0268P_3 r / (GI_K)$
11	$w_1 = -0,000233P_3 r^3 / (EI_x) - 1,75P_3 r / (EF)$ $w_2 = +0,000231P_3 r^3 / (EI_x) - 1,75P_3 r / (EF)$	$u_1 = -0,000233P_3 r^2 (1/(EI_y) + 1/(GI_K))$ $u_2 = 0,000231P_3 r^2 (1/(EI_y) + 1/(GI_K))$	$\phi_1 = 1,75P_3 r / (EI_y) + 0,0481P_3 r / (GI_K)$ $\phi_2 = 1,75P_3 r / (EI_y) - 0,0248P_3 r / (GI_K)$
12	$w_1 = -0,000204P_3 r^3 / (EI_x) - 1,91P_3 r / (EF)$ $w_2 = +0,000159P_3 r^3 / (EI_x) - 1,91P_3 r / (EF)$	$u_1 = -0,000204P_3 r^2 (1/(EI_y) + 1/(GI_K))$ $u_2 = 0,000159P_3 r^2 (1/(EI_y) + 1/(GI_K))$	$\phi_1 = 1,91P_3 r / (EI_y) + 0,0440P_3 r / (GI_K)$ $\phi_2 = 1,91P_3 r / (EI_y) - 0,0222P_3 r / (GI_K)$
∞	$w = -qr^3 / (EF)$	$u = 0$	$\phi = qar^2 / (EI_y)$

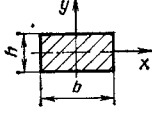
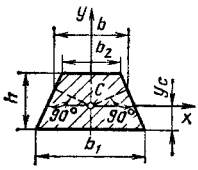
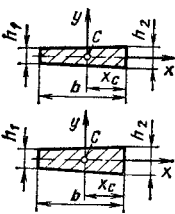
1 Обозначения: P_3 — сила закрепления одним кулачком, H ; P_3^a — момент сил P_3 (см. рис. 8, е); n — число сил [при $n > 12$ следует пользоваться формулами для осесимметричной нагрузки ($n = \infty$), принимая $q = nP_3 / (2\pi r)$]; индекс 1 — для сечения, находящегося под силами P_3 , индекс 2 — для сечения посередине между силами P_3 ; F — площадь поперечного сечения кольца, мм²; r — средний радиус кольца, мм; E и $G = (0,37 \div 0,4) E$ — модули упругости 1 и II рода материала кольца, мм⁴ (табл. 27, 28).

2. Если кулачки перекрывают кольцо или если радиальные силы P_3 проходят через центры тяжести поперечных сечений кольца, то $\phi = P_3^a = 0$, $\phi = 0$, $u = 0$. Тогда вычисляются только перемещения w [в этом случае для определения перемещения w проще пользоваться формулой (1)].

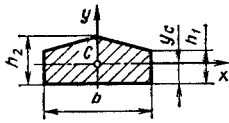
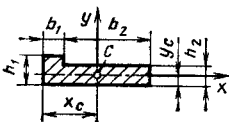
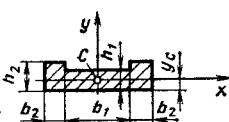
27. Коэффициенты жесткости на изгиб и кручение для прямоугольных колец

	$\mu = 0,3, G = 0,385E$			
	b/h	h^4/I_x	h^4/I_y	$Eh^4/(GI_K)$
0,50	24,00	96,00	50,70	186,70
0,57	21,00	84,30	65,10	129,40
0,67	18,00	72,60	84,70	85,20
0,83	14,40	57,60	127,10	47,80
1,00	12,00	48,00	185,00	30,50
1,20	10,00	39,60	270,60	20,00
1,50	8,00	31,20	405,00	12,40
1,75	6,86	26,94	513,00	9,18
2,00	6,00	24,00	600,00	7,17
2,50	4,80	19,20	900,00	4,95
3,00	4,00	16,00	1200,00	3,73
3,50	3,43	13,74	1575,00	3,00
4,00	3,00	12,00	2000,00	2,50
4,50	2,67	10,68	2475,00	2,15
5,00	2,40	9,60	3000,00	1,89

28. Площадь F , координаты центра тяжести сечения x_C и y_C , моменты инерции I_x, I_y , геометрическая характеристика жесткости при кручении I_K для часто встречающихся поперечных сечений колец

Поперечное сечение	Расчетные зависимости																		
	$I_x = bh^3/12; I_y = hb^3/12, I_K = \beta hb^3$ (при $h > b$); $I_K = \beta bh^3$ (при $h < b$) <table border="1"> <tr> <td rowspan="2"> $\left. \begin{matrix} h/b \\ \text{(при } h > b) \\ b/h \\ \text{(при } b > h) \end{matrix} \right\}$ </td> <td>1</td> <td>1,5</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>6</td> <td>8</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>β</td> <td>0,141</td> <td>0,196</td> <td>0,229</td> <td>0,263</td> <td>0,281</td> <td>0,299</td> <td>0,307</td> <td>0,313</td> </tr> </table>	$\left. \begin{matrix} h/b \\ \text{(при } h > b) \\ b/h \\ \text{(при } b > h) \end{matrix} \right\}$	1	1,5	2	3	4	6	8	10	β	0,141	0,196	0,229	0,263	0,281	0,299	0,307	0,313
$\left. \begin{matrix} h/b \\ \text{(при } h > b) \\ b/h \\ \text{(при } b > h) \end{matrix} \right\}$	1		1,5	2	3	4	6	8	10										
	β	0,141	0,196	0,229	0,263	0,281	0,299	0,307	0,313										
	$F = 0,5 (b_1 + b_2) h; y_C = h (b_1 + 2b_2) / [3 (b_1 + b_2)];$ $I_x = (b_1/3 + b_2) h^3 / 4 - F y_C^2; I_y = h (b_1^3 - b_2^3) / [48 (b_1 - b_2)];$ $I_K = \beta hb^3 (h > b); I_K = \beta bh^3 (b > h),$ h — высота трапеции, b — приведенная ширина (определяется построением, показанным на чертеже). Значения β такие же, как для прямоугольного сечения																		
	$x_C = b (h_2 + 2h_1) / [3 (h_2 + h_1)]; F = 0,5 (h_1 + h_2) b$ $I_x = b (h_2^3 - h_1^3) / [48 (h_2 - h_1)];$ $I_y = h_2 b^3 / 12 + h_1 b^3 / 4 - F x_C^2;$ $I_K = b (h_2^3 - h_1^3) / [12 (h_2 - h_1)] - 0,105 (h_2^3 - h_1^3)$ при $b \geq 4h_2$																		

Продолжение табл. 28

Поперечное сечение	Расчетные зависимости
	$F = 0,5 (h_1 + h_2) b; y_C = (h_2^3 - h_1^3) / [3(h_2^2 - h_1^2)];$ $I_x = b (h_2^4 - h_1^4) / [12 (h_2 - h_1)] - F y_C^2; I_y = b^3 (h_1 + h_2) / 16;$ $I_K = b (h_2^4 - h_1^4) / [12 (h_2 - h_1)] - 0,21 h_1^4$
	$F = b_1 h_1 + b_2 h_2;$ $x_C = [b_1^2 h_1 + b_2 h_2 (2b_1 + b_2)] / [2(b_1 h_1 + b_2 h_2)];$ $y_C = (b_1 h_1^2 + b_2 h_2^2) / [2(b_1 h_1 + b_2 h_2)];$ $I_x = b_1 h_1^3 / 3 + b_2 h_2^3 / 3 - F y_C^2;$ $I_y = h_1 b_1^3 / 3 + h_2 b_2^3 / 3 - F (x_C - b_1)^2;$ $I_K \approx 0,35 (b_1 + b_2) h_2^3 \text{ (при } h_1 < 2h_2, (b_1 + b_2) > 3h_2 \text{)}$
	$F = b_1 h_1 + 2b_2 h_2;$ $y_C = (b_2 h_2^2 + 0,5 b_1 h_1^2) / (b_1 h_1 + 2b_2 h_2);$ $I_x = b_1 h_1^3 / 3 + 2b_2 h_2^3 / 3 - F y_C^2;$ $I_y = [h_2 (b_1 + 2b_2)^3 - (h_2 - h_1) b_1^3] / 12;$ $I_K = 0,35 (b_1 + 2b_2) h_1^3 \text{ [при } h_2 < 2h_1, (b_1 + 2b_2) > 4h_1 \text{]}$

Пример 5. Кольцо прямоугольного поперечного сечения (рис. 10, а) закреплено в трехкулачковом патроне с короткими упругими кулачками. Сила на каждом кулачке $P_3 = 980 \text{ Н}$. Линия действия сил P_3 проходит через центры тяжести попереч-

Средний радиус $r = 0,5 (R_1 + R_2) = 0,5 (50 + 60) = 55 \text{ мм}$; толщина стенки $h = R_2 - R_1 = 60 - 50 = 10 \text{ мм}$. $h/r = 10/55 = 0,182 < 0,2$, следовательно, кольцо можно рассматривать как тонкостенное.

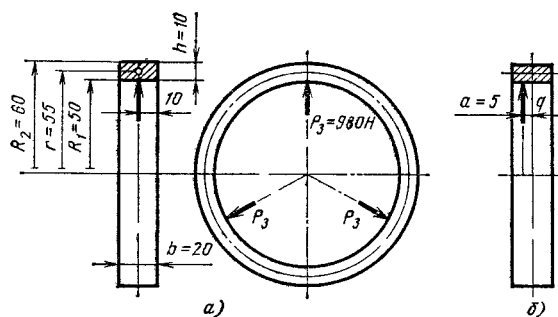


Рис. 10. Расчетные схемы: а — к примеру 5, б — к примеру 8

ных сечений. Характеристики упругости материала кольца $E = 210 \text{ ГПа}$; $\mu = 0,3$. Кольцо обрабатывают по наружному диаметру и торцу. Вычислить отклонения формы и расположения обработанных поверхностей, вызванные деформацией кольца при закреплении.

Решение 1. Проверим применимость методики расчета тонкостенных колец.

По рис 6 при $n = 3$ и $h/r = 0,18$ находим $l_{\text{пред}}/r = 0,36$, поэтому $l_{\text{пред}} = 0,36 \times 55 = 19,8 \text{ мм}$. Так как $b = 20 \text{ мм} \approx l_{\text{пред}}$, изложенную методику можно применять при любом расположении сил закрепления. Если силы закрепления проходят через центры тяжести поперечных сечений кольца, возникают только радиальные

линейные перемещения w , которые приводят к отклонению от круглости

2. По табл. 27 при $b/h = 2$ находим $h^4/I_x = 6$. Тогда $I_x = h^4/6 = 1666 \text{ мм}^4$.

3. По табл. 26 при $n = 3$ находим перемещения в сечениях под силой

$$w_1 = 0,0159Pr^3/(EI_x) + 0,478Pr/(EF) = 0,008 \text{ мм}$$

и между силами

$$w_2 = -0,0143Pr^3/(EI_x) + 0,478Pr/(EF) = -0,006 \text{ мм}$$

Силы закрепления P_3 направлены от оси вращения кольца, поэтому знаки перемещений изменяем на обратные по сравнению с табл. 26.

4. Отклонение от круглости вычисляем по формуле (2)

$$\Delta = w_1 - w_2 = 0,008 - (-0,006) = 0,014 \text{ мм}$$

[Аналогичный результат можно получить по формуле (1)].

Пример 6. Условия такие же, как в предыдущем примере, но число кулачков $n = 6$. Решение. При $n = 6$ и $h/r = 0,18$ отношение $l_{\text{пред}}/r$ определяют по ординате точки пересечения вертикали $h/r = 0,18$ с прямой ab (см. рис. 6), соответствующей осесимметричному нагружению. Согласно рис. 6, $l_{\text{пред}} = 0,167 r = 9,2 \text{ мм}$. Так как $l_1 = l_2 = b/2 = 10 \text{ мм} \approx l_{\text{пред}}$, то применима методика расчета тонкостенных колец.

По табл. 26 при $n = 6$ находим перемещение в сечениях под силой

$$w_1 = 0,00168P_3r^3/(EI_x) + 0,955P_3r/(EF) = 0,00078 + 0,00122 = 0,0020 \text{ мм}$$

и между силами

$$w_2 = -0,00148P_3r^3/(EI_x) + 0,955P_3r/(EF) = -0,00068 + 0,00122 = 0,00054 \text{ мм}$$

Знаки изменены, как и в предыдущем примере.

Отклонение от круглости $\Delta = w_1 - w_2 \approx 0,0015 \text{ мм}$. Таким образом, при увеличении числа кулачков с 3 до 6 отклонение от круглости уменьшается приблизительно в 10 раз (при той же силе закрепления P_3 одним кулачком).

Пример 7. То же кольцо закреплено на оправке с гофрированной втулкой. Интенсивность кольцевой силы закрепления эквивалентна по удерживающей способности трем силам $P_3 = 980 \text{ Н}$ (см. пример 5). Кольцевая сила закрепления проходит через центры тяжести поперечных сечений кольца.

Интенсивность кольцевой силы, приведенной к окружности среднего радиуса,

$$q = nP_3/(2\pi r) = 3 \cdot 980/(2\pi \cdot 55) = 8,51 \text{ Н/мм}$$

Решение. Так как кольцевая сила закрепления проходит через центры тяжести сечений, перемещения u и ϕ отсутствуют. Радиальные перемещения w — постоянные по угловой координате. Их величина определяется по табл. 26 при $n = \infty$:

$$w = qr^2/(EF) = 8,51 \cdot 55^2/(21 \cdot 10^4 \cdot 200) = 0,0006 \text{ мм}$$

Отклонение от круглости равно нулю; отклонение диаметрального размера $\Delta D = 2w \approx 0,001 \text{ мм}$.

Пример 8. Условия такие же, как и в примере 7, но кольцевая сила закрепления q расположена на расстоянии $a = 5 \text{ мм}$ от плоскости симметрии кольца (рис. 10, б).

Решение. Так как плоскость действия кольцевой силы q не совпадает с плоскостью симметрии кольца, то дополнительно возникнут угловые перемещения ϕ (см. рис. 8). Пользуясь табл. 26 и 28, находим

$$\phi = qar^2/(FI_y) = 8,51 \cdot 5 \cdot 55^2/(21 \cdot 10^4 \cdot 10 \cdot 20^2/12) = 9,19 \cdot 10^{-5} \text{ рад}$$

Конусообразность наружной поверхности

$$\Delta_{\text{кон}} = \phi b \approx 0,002 \text{ мм}$$

Полное торцовое биение

$$\Delta_T = \phi h \approx 0,001 \text{ мм}$$

Наибольшее отклонение диаметрального размера наружной поверхности наблюдается у левого торца. Оно определяется по формуле:

$$\Delta D = 2w + b\phi = 0,00123 + 20 \cdot 9,19 \cdot 10^{-5} = 0,003 \text{ мм}$$

Этот пример показывает, что смещение силы закрепления к краю кольца приводит к увеличению отклонения диаметрального размера, а также к появлению конусообразности наружной поверхности и полного торцового биения.

Пример 9. Условия такие же, как и в примере 6, но силы закрепления P_3 расположены в плоскости, проходящей на расстоянии $a = 5 \text{ мм}$ от плоскости симметрии кольца.

Решение. В этом случае расчетная схема будет такой, как показано на рис. 9.

1. Вычисляем момент силы $M = P_3 a = 980 \cdot 5 = 4900 \text{ Н}\cdot\text{мм}$.

2. По табл. 27 при $b/h = 2$ находим:

$$h^4/I_x = 6; h^4/I_y = 1,5; Eh^4/(GI_K) = 5,67; [1/(EI_y) + 1/(GI)] Eh^4 = 7,17$$

Следовательно,

$$1/(EI_x) = 6/(Eh^4) = 6/(21 \cdot 10^4 \cdot 10^4) = 0,285 \cdot 10^{-8} \text{ 1/(Н}\cdot\text{мм}^2), \\ 1/(EI_y) = 1,5/(Eh^4) = 0,0714 \cdot 10^{-8} \text{ 1/(Н}\cdot\text{мм}^2); \\ 1/(GI_K) = 5,67/(Eh^4) = 0,27 \cdot 10^{-8} \text{ 1/(Н}\cdot\text{мм}^2); \\ 1/(EI_y) + 1/(GI_K) = 7,17/(Eh^4) = 0,341 \cdot 10^{-8} \text{ 1/(Н}\cdot\text{мм}^2).$$

3. Пользуясь табл. 26, вычисляем перемещения (при этом учитываем, что силы P_3 направлены от центра):

$$w_1 = 0,0159 \cdot 980 \cdot 55^3 \cdot 0,285 \cdot 10^{-8} + 0,478 \cdot 980 \cdot 55/(21 \cdot 10^4 \cdot 200) = 0,008 \text{ мм};$$

$$w_2 = -0,0143 \cdot 4900 \cdot 55^2 \cdot 0,285 \cdot 10^{-8} +$$

$$+ (473 \cdot 980 \cdot 55 / (21 \cdot 10^4 \cdot 230)) = -0,006 \text{ мм};$$

$$u_1 = 0,0159 \cdot 4900 \cdot 55^2 \cdot 0,341 \cdot 10^{-8} \approx -0,0008 \text{ мм};$$

$$u_2 = -0,0143 \cdot 4900 \cdot 55^2 \cdot 0,341 \cdot 10^{-8} \approx$$

$$\approx -0,00072 \text{ мм};$$

$$\phi_1 = 0,493 \cdot 4900 \cdot 55 \cdot 0,0714 \cdot 10^{-8} +$$

$$+ (0,215 \cdot 4900 \cdot 55 \cdot 0,27 \cdot 10^{-8}) = +24,4 \cdot 10^{-5} \text{ рад};$$

$$\phi_2 = 0,463 \cdot 4900 \cdot 55 \cdot 0,0714 \cdot 10^{-8} -$$

$$- 0,114 \cdot 4900 \cdot 55 \cdot 0,27 \cdot 10^{-8} = +0,613 \cdot 10^{-5} \text{ рад}.$$

По формулам (2) и (3) вычисляем отклонение от круглости и торцовое биение:

$$\Delta = |w_1 - w_2| + 0,5b |(\phi_1 - \phi_2)| =$$

$$= 0,008 + 0,006 + 0,5 \cdot 20 \times$$

$$\times (+24,4 \cdot 10^{-5} - 0,613 \cdot 10^{-5}) \approx 0,017 \text{ мм};$$

$$\Delta_r = |u_1 - u_2| + 0,5h |(\phi_1 - \phi_2)| =$$

$$= 0,0008 + 0,00072 + 0,5 \cdot 10 \times$$

$$\times (+24,4 \cdot 10^{-5} - 0,613 \cdot 10^{-5}) \approx 0,03 \text{ мм}.$$

Для уменьшения деформации колец при закреплении в токарных патронах целесообразно применять наладки, показанные на рис. 11. При использовании широких кулачков (рис. 11, в) радиус расточки ку-

лачков R_k и радиус базы заготовки R должны удовлетворять условию $R_k \geq R$ — при закреплении заготовки по внутренней поверхности; $R_k < R$ — при закреплении заготовки по наружной поверхности. Перемещения в характерных сечениях и отклонения от круглости при закреплении колец в двух- и трехкулачковых патронах с широкими кулачками при различном угле α дуги контакта кулачка с заготовкой приведены в табл. 29. Увеличение сил трения между кулачками приспособления и заготовкой способствует уменьшению деформации заготовок.

При повышенных требованиях к точности формы необходимо применять патроны и оправки с осесимметричным распределением сил закреплении.

Для уменьшения конусообразности цилиндрических поверхностей плоскость, в которой расположены силы закреплении, должна проходить через центры тяжести поперечных сечений заготовки.

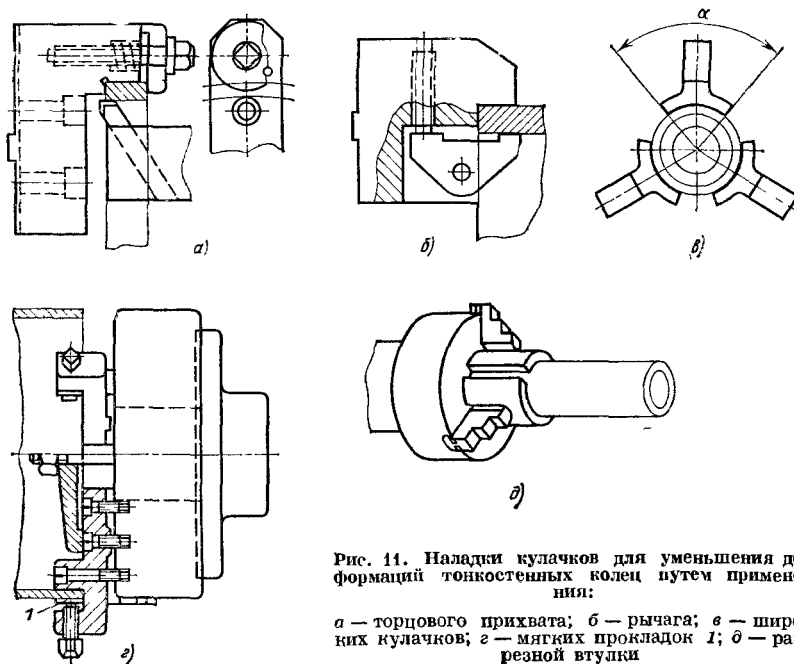


Рис. 11. Наладки кулачков для уменьшения деформаций тонкостенных колец путем применения:

а — торцового прихвата; б — рычага; в — широких кулачков; г — мягких прокладок 1; д — разрезной втулки

29. Радиальные перемещения w характерных сечений кольца и отклонения формы Δ при закреплении в патронах с широкими кулачками

α°	$w_1 EI_x / (P_3 r^3)$	$w_2 EI_x / (P_3 r^3)$	$w_3 = EI_x / (P_3 r^3)$	$\Delta EI_x / (P_3 r^3)$	α°	$w_1 EI_x / (P_3 r^3)$	$w_2 EI_x / (P_3 r^3)$	$w_3 = EI_x / (P_3 r^3)$	$\Delta EI_x / (P_3 r^3)$
	Двухкулачковый патрон					Трехкулачковый патрон			
0	-0,074	-0,074	0,068	0,143	0	-0,016	-0,016	0,014	0,030
10	-0,072	-0,070	0,066	0,138	10	-0,015	-0,015	0,014	0,029
20	-0,069	-0,062	0,062	0,128	20	-0,013	-0,011	0,012	0,025
30	-0,059	-0,051	0,056	0,115	30	-0,010	-0,007	0,009	0,019
40	-0,050	-0,038	0,050	0,100	40	-0,006	-0,004	0,007	0,013
50	-0,039	-0,026	0,040	0,079	50	-0,002	-0,002	0,004	0,006
60	-0,027	-0,016	0,030	0,057					
70	-0,015	-0,008	0,020	0,035					
80	-0,003	-0,001	0,008	0,011					

Примечания: 1. E, I_x, r — см табл. 28.
2. α — угол охвата (рис. 11, е).
3. Коэффициент трения между кулачками и заготовкой принят равным 0,2.

Пример 10. Вычислить отклонение от круглости при тех же условиях, что и в примере 5, но при замене узких кулачков широкими с углом охвата $\alpha = 30^\circ$.
Решение. По табл. 29 находим $\Delta EI_x / (P_3 r^3) = 0,019$. Тогда

$$\Delta = 0,019 P_3 r^3 / (EI_x) = 0,019 \cdot 980 \cdot 55^3 / (21 \cdot 10^4 \cdot 1666) = 0,009 \text{ мм.}$$

т. е. почти в 1,5 раза меньше, чем при использовании узких кулачков.

Деформации колец, закрепляемых на прессовой оправке¹ зависят от контактного давления, а также от собственной жесткости заготовки и оправки.

Контактное давление p зависит от натяга

$$\delta = D_{р.ш} - d, \quad (4)$$

где d и $D_{р.ш}$ — соответственно диаметр отверстия заготовки и диаметр рабочей шейки оправки. Поскольку давление p равномерное, деформации заготовки вызывают только отклонение диаметрального размера ΔD (рис. 12).

До установки на оправку кольцо имеет диаметральные размеры d и D (рис. 12, а). После установки на оправку под действием давления p

внутренний d и наружный D диаметры кольца получили приращение Δd и ΔD соответственно (рис. 12, б). По наружному диаметру кольцо обработано до размера $D_{об}$ (рис. 12, в). Однако после снятия с оправки кольцо упруго восстановилось, его наружный диаметр $D_{об} - \Delta D$ (рис. 12, г).

Если кольцо толстостенное ($h/r > 0,2$), контактное давление

$$p = \delta / \left\{ d \left[E_{опр}^{-1} (1 - \mu_{опр}) + E_{заг}^{-1} \times \right. \right. \\ \left. \left. \times ((D^2 + d^2) / (D^2 - d^2) + \mu_{заг}) \right] \right\}, \quad (5)$$

где $E_{опр}$, $E_{заг}$, $\mu_{опр}$, $\mu_{заг}$ — модули упругости и коэффициенты Пуассона материалов оправки и заготовки соответственно; δ — натяг, мм; D и d — наружный и внутренний диаметры заготовки, мм.

Отклонение диаметрального размера

$$\Delta D = 2pDd^2 / [E_{заг} (D^2 - d^2)]. \quad (6)$$

Если материал заготовки и оправки одинаковый, то

$$p = \delta E / \left\{ d \left[1 + (D^2 + d^2) / (D^2 - d^2) \right] \right\} \quad (7)$$

и

$$\Delta D = \delta d / D. \quad (8)$$

¹ Рассматривается случай, когда оправка сплошная, а кольцо не выступает за пределы рабочей шейки оправки.

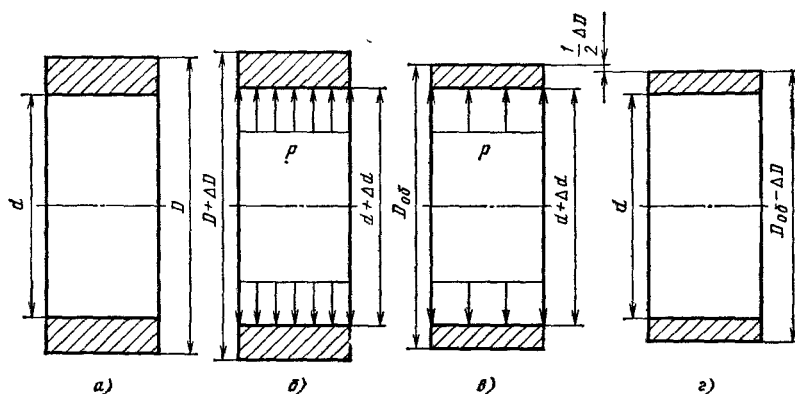


Рис. 12. Схема возникновения отклонения диаметрального размера кольца при использовании прессовой оправки:

а) — кольцо до установки на оправку; б) — кольцо установлено на оправку, но еще не обработано; в) — кольцо обработано, но еще не снято с оправки; г) — кольцо, снятое с оправки, упруго восстановилось

Если кольцо тонкостенное ($h/r \leq 0.2$), а оправка весьма жесткая, то

$$p = \delta E_{\text{заг}} h / (2r^2) \quad (9)$$

и

$$\Delta D = \delta, \quad (10)$$

Пример 11. Тонкостенное кольцо (см. рис. 10, а) закреплено на прессовой оправке с диаметральным натягом 0,01 мм. Ширина кольца меньше длины рабочей шейки оправки. Материал кольца и оправки одинаковый. Определить отклонение диаметрального размера ΔD .

Решение. По формуле (10) $\Delta D = \delta = 0,01$ мм.

Пример 12. Толкостенное кольцо с наружным диаметром $D = 160$ мм и с внутренним диаметром $d = 100$ мм закреплено на прессовой оправке с диаметральным натягом 0,01 мм. Материал кольца и оправки одинаковый. Определить отклонение размера ΔD .

Решение. По формуле (8)

$$\Delta D = 0,01 \cdot 100 / 160 = 0,006 \text{ мм.}$$

Пример 13. Условия такие же, как в предыдущем примере, но материалы заготовки и оправки имеют одинаковые коэффициенты Пуассона $\mu = 0,3$ и разные модули упругости:

$$E_{\text{опр}} = 210 \text{ ГПа, } E_{\text{заг}} = 147 \text{ ГПа.}$$

Решение. По формуле (5)

$$p = 0,01 \left\{ 100 \left\{ (1 - 0,3) / (21 \cdot 10^4) + \right. \right. \\ \left. \left. + [(160^2 + 100^2) / (160^2 - 100^2)] + \right. \right. \\ \left. \left. + 0,3 / (14,7 \cdot 10^4) \right\} \right\} = 4,785 \text{ МПа.}$$

По формуле (6)

$$\Delta D = 2 \cdot 4,785 \cdot 160 \cdot 100^2 / [14,7 \cdot 10^4 (160^2 - 100^2)] \approx \\ \approx 0,607 \text{ мм.}$$

При использовании прессовых оправок для повышения точности обработки следует уменьшать натяг до минимально допустимого значения, а также строго выдерживать допуски на диаметры базы заготовки и рабочей шейки оправки.

Деформации тонкостенных колец при закреплении в призмах зависят от способа установки. Применяют два варианта закрепления колец в призмах: плоским прижимом и между двумя призмами (рис. 13). При одинаковой силе деформации заготовки при закреплении прижимом примерно в 5 раз больше, чем при закреплении между двумя призмами. Кроме того, при закреплении прижимом центр кольца смещается на величину Δ_3 , вследствие чего появляются отклонения от соосности Δ_3 наружной и внутренней поверхностей, а также разностенность обработанного кольца. Эти отклонения частично можно компенсировать вертикальным смещением призмы при настройке СП. Перемещения w в характерных сечениях А, В, С, D (рис. 13, в и г), а также отклонения от соосности Δ_3 и отклонения формы Δ приведены в табл. 30.

При закреплении заготовки в двух призмах должна быть обеспечена правильная взаимная самоустановка призм, иначе заготовка будет находиться под действием только

двух радиальных сил и отклонение от круглости окажется в несколько раз большим, чем при закреплении плоским прижимом.

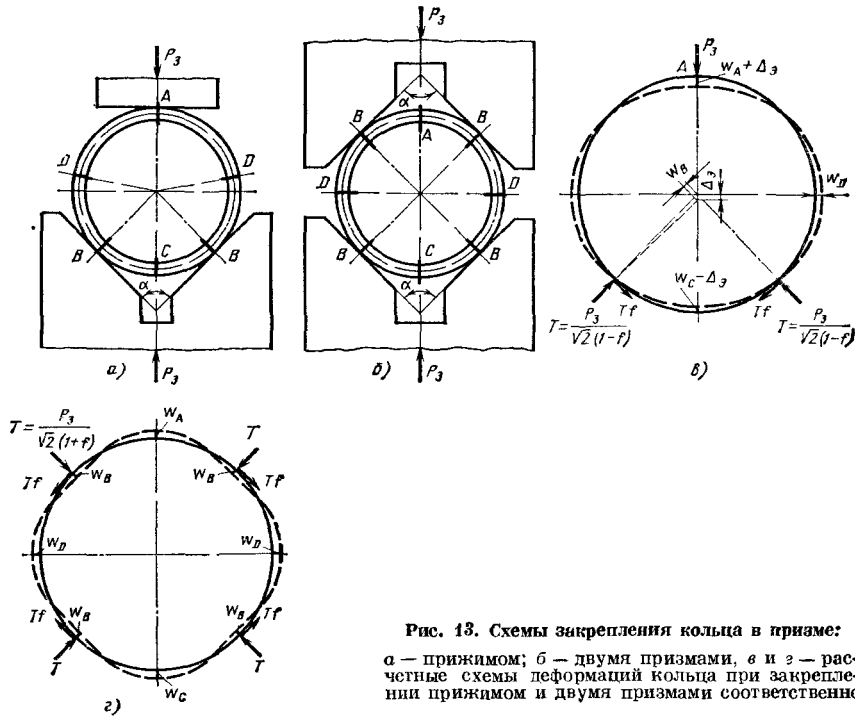


Рис. 13. Схемы закрепления кольца в призме: а — прижимом; б — двумя призмами, в и з — расчетные схемы деформаций кольца при закреплении прижимом и двумя призмами соответственно

30. Перемещения, отклонения формы и расположения обработанного кольца при закреплении в призме плоским прижимом и при закреплении между двумя призмами

f	$w_A EI_x / (P_3 r^3)$	$w_B EI_x / (P_3 r^3)$	$w_C EI_x / (P_3 r^3)$	$w_D EI_x / (P_3 r^3)$	$\Delta_3 EI_x / (P_3 r^3)$	$\Delta z EI_x / (P_3 r^3)$
0,1	$\frac{-0,0442}{-0,0011}$	$\frac{-0,0095}{-0,0039}$	$\frac{-0,0204}{-0,0011}$	$\frac{0,0358}{0,0080}$	$\frac{0,0134}{0}$	$\frac{0,0681}{0,0119}$
0,15	$\frac{-0,0429}{-0,0032}$	$\frac{-0,010}{-0,0037}$	$\frac{-0,0182}{-0,0032}$	$\frac{0,0350}{0,0098}$	$\frac{0,0141}{0}$	$\frac{0,0656}{0,0136}$

Продолжение табл. 30

f	$w_A EI_x / (P_3 r^3)$	$w_B EI_x / (P_3 r^3)$	$w_C EI_x / (P_3 r^3)$	$w_D EI_x / (P_3 r^3)$	$\Delta_3 EI_x / (P_3 r^3)$	$\Delta EI_x / (P_3 r^3)$
0,2	$\frac{-0,0414}{-0,0052}$	$\frac{-0,0105}{-0,0036}$	$\frac{-0,0157}{-0,0052}$	$\frac{0,0339}{0,0115}$	$\frac{0,0149}{0}$	$\frac{0,0625}{0,0166}$

Примечания: 1. f — коэффициент трения; E — модуль упругости материала кольца, МПа; I_x — момент инерции поперечного сечения кольца, мм⁴; r — средний радиус кольца, мм; P_3 — сила закрепления, Н.

2. В числителе указаны значения при закреплении прижимом, в знаменателе — двумя призмами.

3. При закреплении в призме плоским прижимом сечение D расположено посередине между сечениями A и B , а при закреплении двумя призмами — посередине между сечениями A и C (рис. 13, а и б).

4. Угол призмы $\alpha = 90^\circ$.

5. Если кольцо закреплено двумя призмами, не имеющими хорошей самоустановки, принимают $\Delta EI_x / (P_3 r^3) = 0,203$.

Пример 14. Кольцо, размеры которого показаны на рис. 10, а, закреплено с силой $P_3 = 980$ Н в призме с помощью прижима. Модуль упругости материала кольца $E = 210$ ГПа. Коэффициент трения $f = 0,15$. Определить погрешности обработки в связи с деформациями кольца при закреплении.

Решение. 1. По табл. 30

$$\Delta_3 EI_x / (P_3 r^3) = 0,0141$$

и

$$\Delta EI_x / (P_3 r^3) = 0,0656.$$

2. По аналогии с примером 10 $I_x = 1666$ мм⁴ и $r = 55$ мм.

Тогда $\Delta_3 = 0,0141 \cdot 980 \cdot 55^3 / (21 \cdot 10^4 \cdot 1666) \approx 0,007$ мм; $\Delta = 0,0656 \cdot 980 \cdot 55^3 / (21 \cdot 10^4 \cdot 1666) = 0,031$ мм.

Пример 15. Условия такие же, как в примере 15, но кольцо закреплено двумя хорошо отрегулированными призмами.

Решение. 1. По табл. 30

$$\Delta EI_x / (P_3 r^3) = 0,0136.$$

Тогда $\Delta = 0,0136 \cdot 980 \cdot 55^3 / (21 \cdot 10^4 \cdot 1666) = 0,006$ мм.

Пример 16. Условия такие же, как в предыдущем примере, но призмы плохо отрегулированы.

Решение. По табл. 30 $\Delta EI_x / (P_3 r^3) = 0,203$. Тогда $\Delta = 0,203 \cdot 980 \cdot 55^3 / (21 \cdot 10^4 \cdot 1666) = 0,09$ мм.

При расчете деформации толстостенных колец с поперечным сечением сложной формы при осесимметричном нагружении определяют геометрические характеристики I_1 , I_2 и I_3 поперечного сечения кольца, находят главную радиальную ось $Q_{гп}$, внутренние силовые факторы в поперечных сечениях кольца под действием внешней нагрузки — нормальную силу N и изгибающий момент M относительно оси $Q_{гп}$; вычисляют угол поворота φ и радиальные перемещения w точек поперечных сечений.

Для определения характеристик I_1 , I_2 , I_3 поперечное сечение кольца разбивают на несколько прямоугольников и через произвольную точку O перпендикулярно оси вращения кольца проводят вспомогательную ось q (выгодно совмещать вспомогательную ось q с левым краем сечения, как это показано на рис. 14).

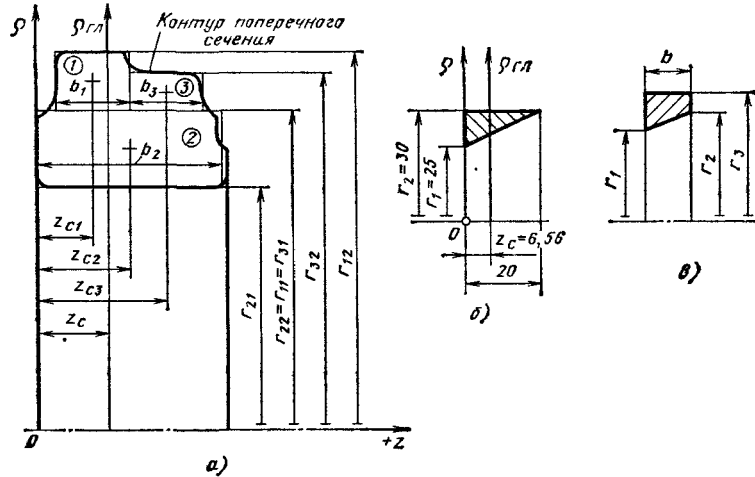


Рис. 14. Определение геометрических характеристик и положения главной оси $Q_{г.л.}$ для колец с поперечным сечением:

а — произвольной формы; б — в виде прямоугольного треугольника; в — в виде прямоугольной трапеции (цифры в кружках — номера прямоугольников; крестики — центры тяжести)

Геометрические характеристики вычисляют по формулам:

$$\left. \begin{aligned} I_1 &= \sum_1^n b_i \ln(r_{i2}/r_{i1}); \\ I_2 &= \sum_1^n b_i z_{Ci} \ln(r_{i2}/r_{i1}); \\ I_3 &= \sum_1^n (b_i^3/12 + b_i z_{Ci}^2) \times \\ &\quad \times \ln(r_{i2}/r_{i1}), \end{aligned} \right\} (11)$$

где n — число прямоугольников, на которые разбито поперечное сечение; b_i — ширина i -го прямоугольника r_{i1} , r_{i2} — внутренний и наружный радиусы, соответствующие i -му прямоугольнику; z_{Ci} — расстояние от вспомогательной оси Q до центра тяжести i -го прямоугольника.

Вычисляют расстояние от оси Q до главной оси $Q_{г.л.}$:

$$z_c = I_2/I_1. \quad (12)$$

Это расстояние откладывают от оси Q и проводят главную ось $Q_{г.л.}$.

Затем вычисляют геометрическую характеристику I_{3c} относительно главной оси $Q_{г.л.}$:

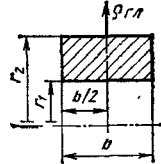
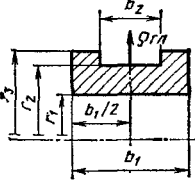
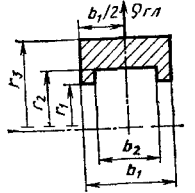
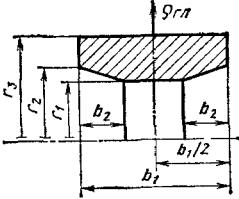
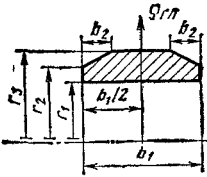
$$I_{3c} = I_{30} - I_1 z_c^2. \quad (13)$$

Если поперечное сечение кольца имеет радиальную ось симметрии, то главная ось $Q_{г.л.}$ совпадает с осью симметрии, т. е. проходит через центр тяжести сечения кольца. В этом случае определять характеристику I_2 и расстояние z_c не требуется, а характеристика I_3 вычисляется сразу относительно оси $Q_{г.л.}$.

В табл. 31 приведены формулы для вычисления геометрических характеристик I_1 и I_3 некоторых часто встречающихся поперечных сечений, имеющих радиальную ось симметрии.

Если поперечное сечение кольца не имеет радиальной оси симметрии, его заменяют совокупностью элементарных геометрических фигур: прямоугольников, прямоугольных треугольников и трапеций. В этом случае для расчетов пользуются табл. 32.

31. Геометрические характеристики поперечных сечений, имеющих радиальную ось симметрии

Поперечное сечение кольца	I_x , мм	I_{3C} , мм ³
	$b \ln (r_2/r_1)$	$b^3 \ln (r_2/r_1)/12$
	$b_1 \ln (r_2/r_1) -$ $- b_2 \ln (r_2/r_2)$	$b_1^3 \ln (r_2/r_1)/12 - b_2^3 \ln (r_2/r_2)/12$
	$b_1 \ln (r_2/r_1) -$ $- b_2 \ln (r_2/r_1)$	$b_1^3 \ln (r_2/r_1)/12 - b_2^3 \ln (r_2/r_1)/12$
	$b_1 \ln (r_2/r_1) +$ $+ 2b_2 - 2 \ln (r_2/r_1) \times$ $\times b_2 r_2 / (r_2 - r_1)$	$\ln (r_2/r_1) b_1^3/12 + 2 \ln (r_2/r_1) \times$ $\times [b_1/2 + b_2 r_2 / (r_2 - r_1)]^3/3 + 0,5 b_1^2 b_2 +$ $+ 0,5 b_1 b_2^2 (r_1 - 3r_2) / (r_2 - r_1) +$ $+ b_2^3 (11r_2^2 - 7r_1 r_2 + 2r_1^2) / [9 (r_2 - r_1)^2]$
	$b_1 \ln (r_2/r_1) - 2b_2 +$ $+ 2 \ln (r_2/r_2) \times$ $\times b_2 r_2 / (r_2 - r_2)$	$\ln (r_2/r_1) b_1^3/12 + 2 \ln (r_2/r_2) \times$ $\times [b_1/2 + b_2 r_2 / (r_2 - r_2)]^3/3 -$ $- b_1^2 b_2/2 + 0,5 b_1 b_2^2 (r_3 - 3r_2) / (r_3 - r_2) +$ $+ b_2^3 (7r_2 r_3 - 11r_2^2 - 2r_3^2) / [9 (r_3 - r_2)^2]$

32. Геометрические характеристики некоторых поперечных сечений, не имеющих радиальной оси симметрии

<p>Вариант 1</p>	$I_1 = b_1 \ln(r_3/r_1) + b_2 r_3 \ln(r_3/r_2)/(r_3 - r_2) - b_2;$ $I_{2p} = 0,5b_1^2 \ln(r_2/r_1) + 0,5(b_1 + b_2 r_2/(r_3 - r_2))^2 \times \ln(r_3/r_2) - b_1 b_2 + b_2^2 (r_3 - 3r_2)/[4(r_3 - r_2)];$ $I_{3p} = 0,33b_1^3 \ln(r_2/r_1) + 0,33(b_1 + b_2 r_2/(r_3 - r_2))^3 \times \ln(r_3/r_2) - b_1^2 b_2 + 0,5b_1 b_2^2 (r_3 - 3r_2)/(r_3 - r_2) + b_2^3 (7r_2 r_3 - 11r_2^2 - 2r_3^2)/[18(r_3 - r_2)^2];$ $z_C = I_2/I_1; \quad I_{3C} = I_{3p} - I_1 z_C^2$
<p>Вариант 2</p>	$I_1 = b_1 \ln(r_3/r_1) - b_2 r_2 \ln(r_2/r_1)/(r_2 - r_1) + b_2;$ $I_{2p} = 0,5b_1^2 \ln(r_3/r_2) + 0,5[b_1 - b_2 r_2/(r_2 - r_1)]^2 \ln(r_2/r_1) + b_1 b_2 + b_2^2 (r_1 - 3r_2)/[4(r_2 - r_1)];$ $I_{3p} = 0,33b_1^3 \ln(r_3/r_2) + 0,33[b_1 - b_2 r_2/(r_2 - r_1)]^3 \times \ln(r_2/r_1) + b_1^2 b_2 + 0,5b_1 b_2^2 (r_1 - 3r_2)/(r_2 - r_1) + b_2^3 (11r_2^2 - 7r_1 r_2 + 2r_3^2)/[18(r_2 - r_1)^2];$ $z_C = I_2/I_1; \quad I_{3C} = I_{3p} - I_1 z_C^2$
<p>Примечание. Характеристики I_2 и I_{3p} подсчитаны относительно оси ρ, совмещенной с левым краем сечения кольца</p>	

С помощью табл. 32 и формул (11) для прямоугольных элементов можно легко вычислять геометрические характеристики других сечений. Например, для кольца треугольного сечения (рис. 14, б) надо использовать формулы варианта 2 табл. 32, положив в них $r_3 = r_2$ и $d_2 = b_1 = b$ (см. пример 19).

Для кольца с поперечным сечением в виде трапеции (рис. 14, в) следует использовать те же формулы, приняв $b_2 = b_1 = b$. Примеры вычисления геометрических характеристик более сложных сечений приведены ниже.

Внутренние силовые факторы в поперечном сечении кольца — нормальную силу N и изгибающий момент M относительно главной оси $\rho_{г.л.}$ определяют из условия равновесия половины кольца (табл. 33).

При этом все силы проектируют на ось y , перпендикулярную к поперечному сечению кольца, а уравнение моментов всех сил составляют

относительно главной оси $\rho_{г.л.}$.

Угол поворота поперечного сечения кольца

$$\varphi = M/(EI_{3C}). \quad (14)$$

Радиальное перемещение точек, расположенных на главной оси $\rho_{г.л.}$,

$$w_C = N/(EI_1) \quad (15)$$

(при малых деформациях радиальные перемещения всех точек одной радиальной оси ($z = \text{const}$) принимают одинаковыми).

Соответствующие отклонения формы вычисляются по формулам: конусообразность обработанной цилиндрической поверхности

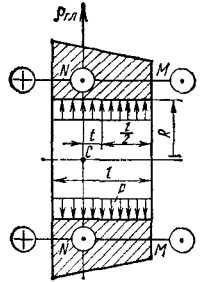
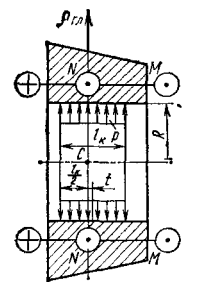
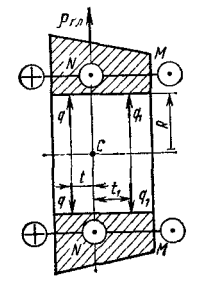
$$\Delta_{\text{кон}} = \varphi B; \quad (16)$$

отклонение обработанного торца от плоскостности

$$\Delta_{\tau} = \varphi h. \quad (17)$$

Отклонение обработанной конической поверхности от заданного угла при вершине составит 2φ .

33. Формулы для вычисления нормальной силы N игибающего момента M в поперечных сечениях кольца, закрепленного в патронах и оправках с осесимметричными силами

СП	Расчетная схема	Расчетные формулы
<p>Оправка: с длинным резино- вым стержнем</p>		<p>$N = pRl$ (растягивающая сила); $M = pRlt$</p>
<p>с коротким резино- вым кольцом</p>		<p>$N = pRl_k$ (растягивающая сила); $M = pRl_k t$</p>
<p>с гофрированными штулками (или с упругими разжим- ными шайбами, или с разрезной цапгой, или с тарельчатыми пружинами)</p>		<p>$N = R(q + q_1)$ (растягивающая сила); $M = -qRt + q_1Rt_1$</p>

Продолжение табл. 33

СП	Расчетная схема	Расчетные формулы
гидропластмассная или с жидким наполнителем		$N = R(2q + pl_K) \text{ (растягивающая сила);}$ $M = Rl(2q + pl_K)$
Патрон гидропластмассный или с жидким наполнителем		$N = R(2q + pl_K) \text{ (сжимающая сила);}$ $M = Rl(2q + pl_K)$
<p>Примечания: 1. R — радиус базы, l — расстояние от главной оси $\rho_{ГЛ}$ до равнодействующей соответствующих сил закрепления; p — давление; q, q_1 — кольцевые силы, 2. Профиль поперечного сечения кольца произвольный.</p>		

Пример 17. Определить геометрические характеристики I_1, I_2 и I_3 сечения кольца, изображенного на рис. 10, а

Решение. Так как данное сечение симметричное, главную ось $\rho_{ГЛ}$ проводим через центр тяжести сечения. По формулам (14) или по табл. 31 ($I_1 = 20 \ln(60/50) = 3,646 \text{ мм}^2$; $I_2 = 0$; $I_3 C = 20^3 \ln(60/50)/12 = 121,55 \text{ мм}^3$).

Пример 18. Для кольца, изображенного на рис. 14, б, определить геометрические характеристики I_1, I_2 и I_3 и найти главную ось $\rho_{ГЛ}$.

Решение. 1. Воспользуемся формулами варианта 2 табл. 32, при этом примем $b_1 = b_2 = b = 20 \text{ мм}$; $r_2 = r_3 = 30 \text{ мм}$; $r_1 = 25 \text{ мм}$.

$$I_1 = 20 \ln(30/25) - 20 \cdot 30 \ln(30/25)/(30 - 20) + 20 = 1,77 \text{ мм}^2$$

$$I_{2p} = 0,5 [20 - 20 \cdot 30/(30 - 25)]^2 \ln(30/25) + 20 \cdot 20 + 20^2 (25 - 3 \cdot 30)/[4(30 - 25)] = 11,6 \text{ мм}^2;$$

$$I_{3p} = 0,33 (20 - 20 \cdot 30/(30 - 25))^2 \ln(30/25) + 20^2 \cdot 20 + 0,5 \cdot 20 \cdot 20^2 (25 - 3 \cdot 30)/(30 - 25) + 20^3 (11 \cdot 30^2 - 7 \cdot 25 \cdot 30 + 2 \cdot 25^2)/[18(30 - 25)^2] = 115,3 \text{ мм}^3.$$

$$2 \text{ По формуле (12) } z_C = 11,6/1,77 = 6,56 \text{ мм}$$

$$3. \text{ По формуле (13) } I_3 C = 115 - 1,77 \times 6,56^2 = 39,0 \text{ мм}^3.$$

Пример 19. Кольцо (рис. 15, а) закреплено на оправке с гофрированной втулкой кольцевой силой $q = 29,4 \text{ Н/мм}$. Модуль упругости материала кольца $E = 196 \text{ ГПа}$. Определить погрешности обработанных поверхностей (выделены жирной линией).

Решение. 1. Разобьем поперечное сечение кольца на три прямоугольника и совместим ось ρ с левым торцом.

2. По формулам (11) геометрические характеристики

$$I_1 = 20 \ln(100/80) + 10 \ln(90/80) + 20 \ln(100/80) + 12 \ln(80/50) = 15,74 \text{ мм}^2;$$

$$I_2 = 20 \cdot 10 \ln(100/80) + 10 \cdot 25 \ln(90/80) +$$

$$+ 10 \cdot 40 \ln(100/80) + 12 \cdot 44 \ln(80/50) = 500,7 \text{ мм}^2;$$

$$I_3 = (20^3/12 + 20 \cdot 10^2) \ln(100/80) +$$

$$+ (10^3/12 + 10 \cdot 25^2) \ln(90/80) +$$

$$+ (20^3/12 + 20 \cdot 40^2) \ln(100/80) +$$

$$+ (12^3/12 + 12 \cdot 44^2) \ln(80/50) = 19613 \text{ мм}^3.$$

Решение. Разобьем сечение на четыре части: один прямоугольник 1 со скругленным углом и три прямоугольника 2-4.

Ось ρ совместим с левым торцом. Характеристики сложного сечения вычисляют как сумму соответствующих характеристик отдельных частей сечения.

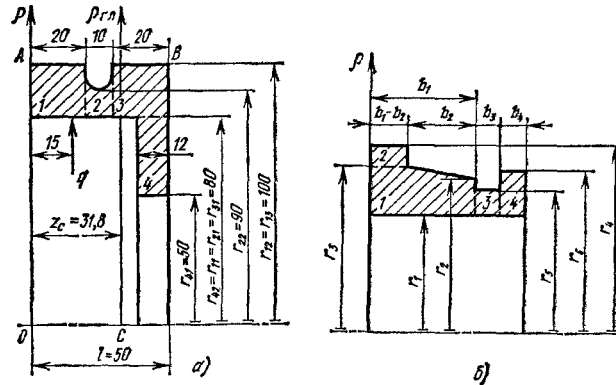


Рис. 15. Расчетные схемы:

а — к примеру 19; б — к примеру 20

3 По формуле (12) расстояние от оси ρ до главной оси $\rho_{г.л.}$ $z_C = I_2/I_1 = 500,7/15,74 = 31,8 \text{ мм}$, и проведем главную ось на чертеже.

4 По формуле (13)

$$I_{3C} = I_3 - I_1 z_C^2 =$$

$$= 19613 - 15,74 \cdot 31,8^2 = 3696 \text{ мм}^3.$$

5 С помощью табл. 33 вычислим внутренние силовые факторы:

$$N = qR = 29,4 \cdot 80 = 2352 \text{ Н};$$

$$M = -qRl = -29,4 \cdot 80 (31,8 - 15) =$$

$$= -39500 \text{ Н} \cdot \text{мм}.$$

6 По формуле (14) угол поворота сечения

$$\varphi = M/(EI_{3C}) = -39500/(19,6 \cdot 10^3 \cdot 3696) =$$

$$= -5,45 \cdot 10^{-5} \text{ рад}.$$

7 По формулам (16) и (17) отклонения формы: конусообразность цилиндрической поверхности

$$\Delta_K = |\varphi| l = 5,45 \cdot 10^{-5} \cdot 50 \approx 0,003 \text{ мм};$$

отклонение от плоскостности торца (правого)

$$\Delta_T = |\varphi| (r_{12} - r_{41}) \approx$$

$$\approx 5,45 \cdot 10^{-5} (100 - 50) = 0,003 \text{ мм}.$$

Пример 20. Для кольца, поперечное сечение которого изображено на рис. 15, б, определить геометрические характеристики I_1, I_2, I_3 .

По табл. 32, а также формуле (11)

$$I_1 = b_1 \ln(r_2/r_1) + b_2 r_2 \ln(r_3/r_2)/(r_3 - r_2) -$$

$$- b_2 + (b_1 - b_2) \ln(r_4/r_3) + b_3 \ln(r_5/r_4) +$$

$$+ b_4 \ln(r_6/r_5);$$

$$I_{2(\rho)} = 0,5b_1^2 \ln(r_2/r_1) +$$

$$+ 0,5(b_1 + b_2 r_2/(r_3 - r_2))^2 \ln(r_3/r_2) -$$

$$- b_1 b_2 + b_2^2 (r_3 - 3r_2)/[2(r_3 - r_2)] +$$

$$+ 0,5(b_1 - b_2)^2 \ln(r_4/r_3) + b_3(b_1 + b_3/2) \times$$

$$\times \ln(r_5/r_4) + b_4(b_1 + b_3 + b_4/2) \ln(r_6/r_5);$$

$$I_{3(\rho)} = 0,33b_1^3 \ln(r_2/r_1) +$$

$$+ 0,33[b_1 + b_2 r_2/(r_3 - r_2)]^3 \ln(r_3/r_2) -$$

$$- b_1^2 b_2 + 0,5b_1 b_2^2 (r_3 - 3r_2)/(r_3 - r_2) +$$

$$+ b_3^2 (7r_2 r_3 - 11r_2^2 - 2r_3^2)/[18(r_3 - r_2)^2] +$$

$$+ (b_1 - b_2)^2/12 + 0,25(b_1 - b_2)^2 \ln(r_4/r_3) +$$

$$+ [b_1^2/12 + b_3(b_1 + b_3/2)^2] \ln(r_5/r_4) +$$

$$+ [b_1^2/12 + b_4(b_1 + b_3 + b_4/2)^2] \ln(r_6/r_5).$$

Изложенную выше методику расчета толстостенных колец с поперечным сечением произвольной формы допускается применять при действии на кольцо $n \geq 6$ сосредоточенных радиальных сил. При этом сосредоточенные силы заменяют эквивалентной равномерной радиальной нагрузкой $q = nP_3/(2\pi R)$, где P_3 — радиальная сила закрепления, а R — радиус базы.

Если $n \leq 5$, вычисленные по изложенной методике отклонения будут существенно меньше действительных (на 40 % и более).

3. РАСЧЕТЫ ДОПУСКОВ И ПОСАДОК

Расчеты допусков и посадок выполняют для ответственных размеров и сопряжений станочных приспособлений.

Имеются следующие три группы размеров СП, их сборочных единиц и деталей.

1. Свободные размеры (например, габаритные размеры корпуса приспособления), которые не влияют на точность обработки заготовок. Их назначают из конструктивных соображений с учетом стандартов на заготовки деталей приспособлений и действующих сортиментов материалов, а также с учетом необходимости уменьшать габаритные размеры, металлоемкость и трудоемкость изготовления СП.

2. Размеры деталей и сборочных единиц СП, не влияющие непосредственно на точность обработки заготовок (например, размеры выталкивателей и некоторых других вспомогательных механизмов; диаметры отверстий под запрессовываемые штифты и т. п.). Эти размеры и допуски на них назначают с учетом соответствующих стандартов на детали и сборочные единицы СП или на основе производственного опыта.

3. Размеры, существенно влияющие на точность обработки заготовок (например, координаты и размеры отверстий кондукторных втулок, диаметры рабочих шеек цилиндрических оправок, размеры установочных элементов для ориентации СП относительно системы координат станка с ЧПУ и т. д.). Как правило, их назначают на основе имеющегося опыта в зависимости от требований к точности обработки. Расчетно-аналитические методики определения допусков разработаны лишь для некоторых частных случаев.

Допуски на координирующие и установочные размеры

Допуски на координирующие и установочные размеры СП (например, координаты кондукторных втулок, расстояние от поверхности установочного «под щуп» до опор фрезерного приспособления и т. п.) определяют по формуле

$$ITL_n \leq \psi \cdot ITL_d - w, \quad (18)$$

где ITL_d — допуск на выполняемый размер L_e детали; ITL_n — допуск на размер L_n приспособления, влияющий на точность размера L_d ; w — допустимое смещение заготовки относительно опор приспособления при установке по охватываемым и охватываемым поверхностям на пальцы, отверстия, выступы и т. п.; ψ — коэффициент ужесточения допуска ITL_d (табл. 34).

34. Коэффициент ψ ужесточения допуска ITL_d

Условия обработки	ψ
Заготовка не доводится прижимом до опор приспособления и имеет место смещение w	0,33–0,66 (предпочтительно 0,5)
Заготовка доводится прижимом до опор приспособления, и смещение $w = 0$	0,2–0,66 (предпочтительно 0,5)
При допуске ITL_d по 11–14-му качеству	0,1–0,2
При обработке больших партий деталей, когда необходимо учитывать износ станка и СП	0,33–0,5

Допуски на исполнительные размеры установочных пальцев, выступов, пазов, отверстий

Допуски на исполнительные размеры установочных пальцев, выступов, пазов, отверстий СП (рис. 16) выбираются в соответствии с заданным допуском на размер от базы до обработанной поверхности или в соот-

ветствии с положением обработанной поверхности задано координирующим размером или независимым допуском расположения, а также для посадок переходных и с натягом вне зависимости от вида допуска расположения:

$$w \geq 0,5S_{\max}, \quad (19)$$

если положение обработанной поверхности задано зависимым допуском расположения, то для посадок

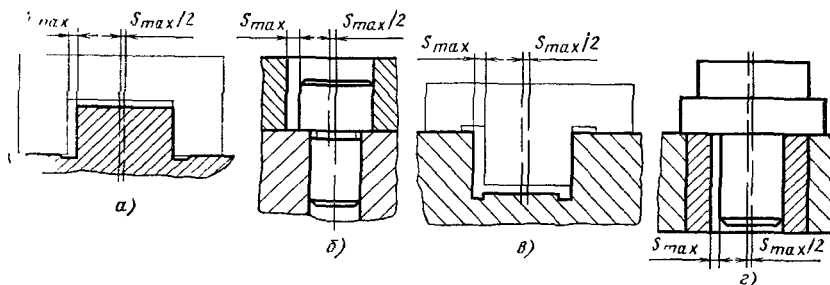


рис. 16. Схемы установки заготовки: по охватывающей поверхности на выступ (а) и на палец (б); по охватываемой поверхности в паз (в) и в отверстие втулки (г)

ветствии с видом и допуском расположения обработанной поверхности.

На рис. 16 S_{\max} — максимальный зазор в сопряжении базы и установочного элемента СП, а $S_{\max}/2$ — максимальное боковое смещение обрабатываемой заготовки относительно оси (плоскости) симметрии установочного элемента. При расчете исполнительных размеров установочных элементов СП исходят из допустимого смещения.

Для посадок с зазором, когда по-

с зазором по охватывающей поверхности (рис. 16, а и б)

$$w \geq 0,5ei, \quad (20)$$

то же, по охватываемой поверхности (рис. 16, в и г):

$$w \geq 0,5ES. \quad (21)$$

Здесь ei и ES — нижнее (предельное) отклонение вала (выступа) и верхнее (предельное) отклонение отверстия (паза) соответственно.

35. Рекомендуемые поля допусков на исполнительный размер установочного элемента СП

Условия	Поля допусков
Для большинства случаев обработки	F8; f7
Если поля F8, f7 не обеспечивают заданной точности обработки деталей	G7, g6, F7, j ₆ ; G6, j ₅
При сниженных требованиях к заданной точности обработки деталей	F9, f9
Для токарных планшайб и оправок	H7, h6, H6, h5, I7, j ₅ ; G6, j ₅

Поле допуска на исполнительный размер установочного элемента СП выбирают по табл. 35, а для СП к станкам с ЧПУ — по табл. 36.

Пример 21. Обрабатываемую заготовку устанавливают выступом шириной 32k6 в паз приспособления (рис. 16, а). Допуск расположения обработанной поверхности относительно плоскости симметрии выступа независимый и равен $ITL_{\text{д}} = 0,1$ мм. Определить исполнительную ширину B паза и допуск на координирующий размер $L_{\text{п}}$ приспособления.

Решение 1. В соответствии с табл. 34 коэффициент ужесточения $\psi = 0,5$.

2. Из условия удобной установки заготовки выступом в паз допустимое смещение $w = 0,03$ мм.

3. Из выражения (18) $ITL_{\text{п}} \leq 0,5 \cdot 0,1 - 0,03 = 0,02$ мм.

4. Из условия (19) максимальный зазор в сопряжении $S_{\text{max}} \leq 2w = 0,06$ мм.

5. Исполнительная ширина выступа 32k6 равна $32^{+0,018}_{-0,002} = 32,018_{-0,016}$ мм.

6. Проверяем возможность применения для ширины B паза приспособления поля допуска F8, рекомендуемого в табл. 35. Поле допуска F8 относим к наибольшей предельной ширине выступа 32,018: $32,018^{+0,004}_{-0,002} = 32,043^{+0,009}_{-0,002}$ мм. Наибольшая предельная ширина паза приспособления $B_{\text{max}} = 32,082$ мм. Наименьшая предельная ширина выступа заготовки $B_{\text{min}} = 32,002$ мм. Максимальный зазор в сопряжении $S_{\text{max}} = 32,082 - 32,002 = 0,08$ мм. Это больше, чем было принято в пункте 4 решения.

7. Для обеспечения необходимой точности, пользуясь табл. 35, принимаем для паза приспособления поле допуска G7: $32,018^{+0,009}_{-0,002} = 32,027^{+0,025}_{-0,002}$ мм. В этом случае $B_{\text{max}} = 32,052$ мм и $S_{\text{max}} = 32,052 - 32,002 = 0,05$ мм. Условие $S_{\text{max}} \leq 0,06$ мм удовлетворяется.

Окончательно принимаем исполнительную ширину паза приспособления $B = 32,027^{+0,025}$ мм, допуск на координирующий размер приспособления $ITL_{\text{п}} = 0,02$ мм.

Пример 22. Заготовку вала устанавливают во втулке приспособления (рис. 16, б) цилиндрической базой диаметром 56h8 мм. Допуск расположения обработанной поверхности детали относительно оси базы зависимый и составляет 0,1 мм. Определить исполнительный размер диаметра втулки и допуск на координирующий размер приспособления (например, на расстояние от оси втулки до поверхности установка «под щуп»).

Решение 1. В соответствии с табл. 34 принимаем коэффициент ужесточения $\psi = 0,5$.

2. Для удобной установки заготовки во втулку принимаем допустимое смещение $w = 0,03$ мм.

3. Из выражения (18) $ITL_{\text{п}} = 0,5 \cdot 0,1 - 0,03 = 0,02$ мм.

4. Из выражения (21) $ES \leq 2w = 0,06$ мм.

5. По условию диаметр базы составляет $56h8 = 56^{+0,006}_{-0,006} = 56^{+0,011}_{-0,011}$ мм.

6. Проверяем возможность применения для диаметра отверстия втулки поля допуска F8: $\Phi 56f8 = \Phi 56^{+0,028}_{-0,010}$, $ES = 0,076$ мм; условие, изложенное в пункте 4 решения, не соблюдается.

7. Проверяем возможность применения для диаметра отверстия втулки поля допуска G7: $\Phi 56g7 = \Phi 56^{+0,019}_{-0,019}$, $ES = 0,040$ мм. Условие $ES \leq 0,06$ мм соблюдается.

8. Принимаем: исполнительный размер диаметра втулки $56^{+0,019}_{-0,019}$ мм и допуск на координирующий размер приспособления $ITL_{\text{п}} = 0,02$ мм.

Пример 23. Заготовку устанавливают отверстием $\Phi 36H8$ на палец приспособления (рис. 16, в). Допуск расположения обработанных поверхностей относительно оси отверстия независимый и равен $ITL_{\text{д}} = 0,1$ мм. Определить исполнительный размер пальца и допуск $ITL_{\text{п}}$ на координирующий размер приспособления.

Решение 1. По аналогии с предыдущими примерами определяем $\psi = 0,5$, $w = 0,03$ мм, $ITL_{\text{п}} = 0,02$ мм, $S_{\text{max}} \leq 2w = 0,06$ мм.

2. Проверяем возможность применения для диаметра пальца приспособления поля допуска h6. $\Phi 36h6 = \Phi 36^{+0,018}_{-0,018}$ мм, так как $\Phi 36H8 = \Phi 36^{+0,009}_{-0,009}$ мм, максимальный зазор в сопряжении $S_{\text{max}} = 0,016 + 0,039 = 0,055$ мм и удовлетворяет условию $S_{\text{max}} \leq 2w = 0,06$ мм.

3. Принимаем: исполнительный размер диаметра пальца $36^{+0,018}_{-0,018}$ мм, допуск на координирующий размер приспособления $ITL_{\text{п}} = 0,02$ мм.

Пример 24. Условия такие же, как и в примере 23, но допуск расположения обработанных поверхностей относительно оси отверстия зависимый.

1. Нижнее отклонение диаметра пальца не должно выходить за пределы $ei \leq 2w = 0,06$ мм.

2. Проверим возможность применения для исполнительного размера диаметра пальца поля допуска IT. $\Phi 36^{+0,025}_{-0,025}$ мм; $ei = 0,05$ мм $\leq 2w = 0,06$ мм.

3. Можем уменьшить w до 0,025 мм и увеличить $ITL_{\text{п}}$ до 0,025 мм. Окончательно принимаем: исполнительный размер диаметра пальца $36,975^{+0,025}_{-0,025}$ мм и допуск на координирующий размер приспособления $ITL_{\text{п}} = 0,025$ мм (примеры 23 и 24 показывают, что применение зависимых допусков расположения позволяет расширить допуск на изготовление деталей СП).

Угол возможного поворота заготовки см. рис. 16, а и в) $\gamma = \arctg S_{\text{max}}/l$, где l — длина базы заготовки.

36. Рекомендуемые поля допусков на исполнительные размеры установочных элементов СП для станков с ЧПУ

Примеры станков с ЧПУ и конструктивные особенности стола	Способ ориентации приспособления и допуски
Вертикально-фрезерные станки 6Р13Ф3, 6Р13Ф3. Отверстие диаметром 40H9 мм в середине стола, соосное с центральным осевым 18H9 мм и совмещенное с началом координат стола	Приспособление можно ориентировать относительно станка по двум осям координат: <i>y</i> , перпендикулярной к оси паза стола, и <i>x</i> , проходящей вдоль оси паза стола. Для этого используют установочный палец диаметром 40/7 мм и одну шпонку
Станки вертикально-фрезерный 654РФ3 и вертикально-сверляльный 2Р135Ф2, стол без отверстия	Приспособление базируют на столе станка двумя шпонками по центральному пазу и ориентируют вдоль оси <i>y</i> . Для ориентации вдоль оси <i>x</i> можно использовать специально предусмотренные пальцы и отверстия. Для размеров этих установочных элементов применяют поля допусков <i>f7, g6, H7</i> (для станков нормальной точности) и <i>js6, g5, H6</i> (для станков повышенной точности)

Допуски на диаметры отверстий и координаты кондукторных втулок

Допуски на диаметры отверстий и координаты кондукторных втулок

назначают в зависимости от исполнительных размеров режущего инструмента, точности обрабатываемых отверстий и точности расстояний между их осями (табл. 37, 38).

37. Предельные отклонения диаметра инструмента

Применяемый инструмент	Номинальные диаметры, мм						
	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 90
	Предельные отклонения, мкм						
Сверла общего назначения	0 -25	0 -30	0 -36	0 -43	0 -52	0 -62	0 -74
	0 -14	0 -18	0 -22	0 -27	0 -33	0 -39	0 -46
Зенкеры № 1 под развертывание	-	-	-	-210 -245	-245 -290	-290 -340	-350 -410
	-	-	-	+60 +25	+75 +30	+90 +40	+110 +50
Развертки черновые	-25 -34	-30 -40	-40 -50	-50 -62	-60 -74	-70 -87	-80 -105
	+6 +2	+7 +3	+9 +5	+11 +6	+13 +7	+16 +9	+20 +12

Продолжение табл. 37

Применяемый инструмент	Номинальные диаметры, мм						
	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
	Предельные отклонения, мкм						
K7	-4 -8	-2 -6	-1 -5	-1 -6	-2 -8	-2 -9	-1 -9
H8	+9 +4	+12 +7	+15 +9	+18 +10	+22 +13	+26 +15	+30 +17
H9	+18 +11	+22 +14	+26 +17	+31 +20	+37 +24	+45 +29	+54 +35
H10	+30 +23	+36 +26	+43 +32	+52 +40	+63 +48	+75 +57	+90 +70
Примечание. Отклонение отсчитывают от номинального диаметра.							

38. Предельные отклонения диаметра отверстий кондукторных втулок

Применяемый инструмент	Поля допусков отверстий кондукторных втулок	Номинальные диаметры, мм						
		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
		Предельные отклонения, мкм						
Сверла: общего назначения	F8	+20 +6	+28 +10	+35 +13	+43 +16	+53 +20	+64 +25	+76 +30
	G7*	+12 +2	+16 +4	+20 +5	+24 +3	+28 +7	+34 +9	+40 +10
Зенкеры: № 1 под разверты- вание	F8	-	-	-	-167 -154	-192 -223	-226 -263	-274 -320
	G7*	-	-	-	-186 -204	-217 -238	-256 -281	-310 -340
№ 2 для окончатель- ной обработки от- верстий с полем до- пуска по H11	F8	-	-	-	+103 +76	+128 +95	+154 +115	+186 +140
	черновые	F8	-5 -19	-2 -20	-5 -27	-7 -34	-7 -40	-6 -45
	G7*	-13 -23	-14 -26	-20 -35	-23 -44	-32 -53	-36 -61	-40 -70

Продолжение табл. 38

Применяемый инструмент	Поля допусков отверстий кондукторных втулок	Номинальные диаметры, мм						
		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
		Предельные отклонения мкм						
Развертки, чистые для обработки отверстий с полями допусков: H7	G6*	+14 +8	+19 +11	+23 +14	+28 +17	+33 +20	+41 +25	+49 +30
	G7	+18 +8	+23 +11	+29 +14	+35 +17	+41 +20	+50 +25	+60 +30
A7	G6*	+4 -2	+10 +2	+13 +4	+16 +5	+18 +5	+23 +7	+28 +9
H8	G7	+8 -2	+14 +2	+19 +4	+23 +5	+26 +5	+32 +7	+39 +9
		+21 +11	+28 +16	+35 +20	+42 +24	+50 +29	+60 +35	+70 +40
H9	G7	+30 +20	+38 +26	+46 +31	+55 +37	+65 +44	+79 +54	+94 +64
H10		-42 +32	+52 +40	+63 +48	+76 +58	+91 +70	+109 +84	+130 +100

Примечания: 1 Отклонения исчитывают от номинального диаметра, 2 Поля допусков, обозначенные звездочкой, применять при повышенных требованиях к точности межосевых расстояний, 3 Данные получены при применении полей допусков F8 или G7 к наибольшему предельному размеру инструмента, определяемому по табл. 37

Пример 25. Определить исполнительный размер диаметра отверстия кондукторной втулки под сверло точного исполнения (ГОСТ 885-77) с номинальным диаметром 8 мм.

Решение 1. По табл. 37 исполнительный размер диаметра сверла $8_{-0,022}^{+0,022}$ мм, а наибольший предельный размер 8 мм.

2 Исполнительный размер диаметра отверстия кондукторной втулки получим, применяя поле допуска G7 к наибольшему предельному размеру сверла, $\phi 8G7 = \phi 8_{+0,005}^{+0,020} = \phi 8,005^{+0,015}$ мм (аналогичный результат получим и непосредственно по табл. 38: $\phi 8_{+0,005}^{+0,020} = \phi 8,005^{+0,015}$ мм).

Пример 26. Определить исполнительный размер диаметра отверстия кондукторной втулки под зенкер № 1 (ГОСТ 1677-75) с номинальным диаметром 12 мм.

Решение 1. По табл. 37 исполнительный размер диаметра зенкера $12_{-0,219}^{+0,219} = 11,79_{-0,035}^{+0,219}$ мм, а наибольший предельный размер 11,79 мм.

2. Исполнительный размер диаметра отверстия кондукторной втулки получим,

применяя поле допуска F8 к наибольшему предельному размеру зенкера (или непосредственно по табл. 38)

$$\phi 11,79F8 = \phi 11,79_{+0,016}^{+0,041} = \phi 11,806^{+0,027} \text{ мм}$$

(или $\phi 12_{-0,194}^{+0,167} = \phi 11,806^{+0,027}$ мм).

Пример 27. Определить исполнительный размер диаметра отверстия кондукторной втулки под развертку для обработки отверстия диаметром 12H9 мм.

Решение 1. По табл. 37 исполнительный диаметр развертки $12_{+0,020}^{+0,031} = 12,031_{-0,011}^{+0,031}$ мм, а наибольший предельный размер 12,031 мм.

2. Исполнительный размер диаметра отверстия кондукторной втулки получим, применяя поле допуска G7 к наибольшему предельному диаметру развертки.

$$12,031G7 = 12,031_{+0,006}^{+0,021} = 12,037^{+0,015} \text{ мм}$$

(или непосредственно по табл. 38: $12_{+0,006}^{+0,021} = 12,037^{+0,015}$ мм).

Чтобы определить исполнительный размер диаметра отверстия кондукторных втулок для чистовых разверток, предназначенных для обработки отверстия с полем допуска, не указанным в табл. 38, необходимо скорректировать данные табл. 38 на разность наибольших предельных размеров развертываемых отверстий.

Пример 28. Определить исполнительные размеры диаметра отверстия кондукторной втулки под чистовую развертку для обработки отверстия $\Phi 12G7$.

Решение. 1. Наибольший размер отверстия $\Phi 12G7 = \Phi 12_{+0,024}^{+0,024}$ составит $\Phi 12,024$ мм, а отверстия $\Phi 12K7 = \Phi 12_{-0,012}^{-0,012}$ — $\Phi 12,006$ мм.

2. Разность этих наибольших предельных размеров составит 0,018 мм.

3. По табл. 38 диаметр отверстия кондукторной втулки с полем допуска по G7, предназначенной для чистового развертывания отверстия с полем допуска по K7, составит $12_{+0,024}^{+0,024}$ мм или $12,005_{+0,018}^{+0,018}$ мм.

4. Корректируя это табличное значение на разность наибольших предельных размеров, получаем

$$\Phi (12,005 + 0,018)_{+0,018}^{+0,018} = \Phi 12,023_{+0,018}^{+0,018} \text{ мм}$$

(табл. 37 и 38 служат для усвоения методики определения исполнительных диаметральных размеров отверстий кондукторных втулок и не предназначены для изготовления по ним втулок и инструмента).

Если инструмент имеет цилиндрическую направляющую, для диаметров отверстий кондукторных втулок рекомендуются поля допусков H7, H8, а для диаметров цилиндрических направляющих f7, f6.

Допуск на координаты кондукторных втулок обычно составляет

$$ITL_n = (0,2 \div 0,5) ITL_d, \quad (22)$$

где ITL_d — допуск на расстояние между обрабатываемыми отверстиями

Допуск на координаты кондукторных втулок для обработки отверстий на проход под винты, болты и резьбу обычно $\pm 0,05 \div \pm 1$ мм. Если такие отверстия расположены по окружности, допуск на центральный угол выбирают по табл. 39.

Если допуск ITL_d на координаты обрабатываемых отверстий меньше 0,1 мм, то допуск на координаты кондукторных втулок (рис. 17, а)

39. Допуск на расположение кондукторных втулок для изготовления отверстий под винты, болты, резьбу, расположенных по окружности

Радиус окружности, мм	Допуск на центральный угол (\pm)	Радиус окружности, мм	Допуск на центральный угол (\pm)
11,5	35'	58	6'
14	25'	69	5'
17	20'	86	4'
23	15'	115	3'
29	12'	172	2'
34	10'	230	1'30"
43	8'	345	1'
49	7'	640	30"

Примечания. 1. При допустимом смещении отверстий по дуге окружности $\pm 0,1$ мм. Если допустимое смещение по дуге окружности составляет $\pm 0,05$ мм, указанный в таблице допуск на центральный угол уменьшить в 2 раза.
2. Если фактический радиус окружности отличается от указанного в таблице, принять допуск на центральный угол для ближайшего большего радиуса.

$$ITL_n \leq [0,8ITL_d - 0,25(S_{1\max} + S_{2\max} + S_{3\max} + S_{4\max} + \mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2 + \mathcal{E}_3 + \mathcal{E}_4)], \quad (23)$$

где $S_{1\max}$ и $S_{2\max}$ — максимальные зазоры между сменными кондукторными втулками и отверстиями для них, $S_{3\max}$ и $S_{4\max}$ — максимальные зазоры между кондукторными втулками и режущими инструментами; \mathcal{E}_1 и \mathcal{E}_2 — допуски радиального биения отверстий под сменные кондукторные втулки, \mathcal{E}_3 и \mathcal{E}_4 — допуски радиального биения сменных кондукторных втулок (\mathcal{E}_3 и \mathcal{E}_4 не более 0,007 мм для диаметров до 50 мм и не более 0,01 мм для диаметров свыше 50 мм).

Если значение ITL_n , полученное по формуле (23), окажется меньше 0,01 мм, поле допуска по G7 на диаметр отверстия кондукторной втулки заменяют полем допуска по G6, посадку H7/g6 сменной кондукторной втулки заменяют на посадку H6/g5 или обеспечивают индивидуальную пригонку кондукторной втулки с зазором 0,002—0,005 мм.

При расчете допуска на расстояние от упора или установочной поверхности до оси кондукторной втулки (рис. 17, б)

$$S_2 = S_4 = \mathcal{D}_2 = \mathcal{D}_4 = 0.$$

При использовании постоянных (и не смежных) кондукторных втулок $S_1 = S_2 = \mathcal{D}_1 = \mathcal{D}_2 = 0$.

При расчете допуска на расстояние от установочного пальца (паза,

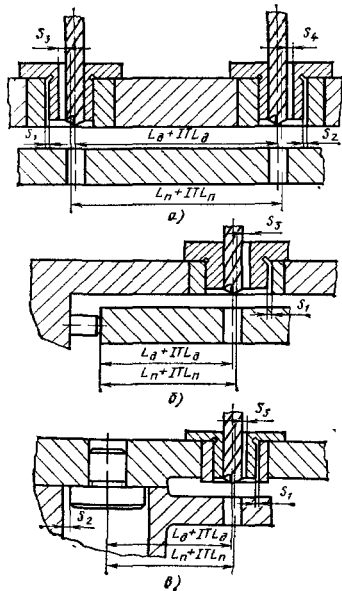


Рис. 17. Расчетные схемы допусков на координаты кондукторных втулок при использовании:

а — двух кондукторных втулок; б — кондукторной втулки и упора; в — кондукторной втулки и установочного пальца

выступа и т. п. до кондукторной втулки (рис. 17, в) $S_4 = \mathcal{D}_2 = \mathcal{D}_4 = 0$. Зазор S_2 при независимом допуске расположения будет равен S_{2max} , и должно соблюдаться условие (19). При зависимом допуске расположения зазор S_2 равен нижнему отклонению размера пальца (паза, выступа) e_i и должно соблюдаться ус-

ловие (20). Кроме того, формула (23) приобретает вид:

$$ITL_{II} \leq [0,8ITL_{II} - 0,25(S_{1max} + S_{2max} + S_{3max} + \mathcal{D}_1 + \mathcal{D}_3) - w]. \quad (24)$$

Пример 29. Развертывают два отверстия диаметром 20H7 мм с межосевым расстоянием 100 мм + 0,08 мм. Определить допуск ITL_{II} на расстояние между осями отверстий в кондукторе для сменных кондукторных втулок

Приближенное решение получим, пользуясь формулой (22), $ITL_{II} \approx 0,3 \cdot 0,08 = 0,024$ мм.

Точное решение По табл. 37 диаметр развертки для обработки отверстия диаметром 20H7 составит $20^{+0,013}$ мм. Минимальный диаметр развертки 20,007 мм.

2 По табл. 38 диаметр отверстия кондукторной втулки с полем допуска G7 составит $20^{+0,041}$ мм. Максимальный диаметр отверстия втулки 20,041 мм.

3. Максимальный зазор между разверткой и отверстием кондукторной втулки $S_{3max} = S_{4max} = \Phi 20,041 - \Phi 20,007 = 0,034$ мм.

4. Пользуясь ГОСТ 18431-73* на сменные кондукторные втулки, находим, что номинальный наружный диаметр втулки для установки в отверстие кондуктора составит 32 мм.

5 Принимаем посадку втулки в отверстие кондуктора 32H7/g6.

6. Максимальное значение диаметра 32H7 отверстия под втулку составит 32,025 мм.

7. Минимальное значение наружного диаметра 32g6 втулки составит 31,075 мм.

8. Максимальные зазоры между втулкой и отверстием в кондукторе $S_{1max} = S_{2max} = 32,025 - 31,075 = 0,05$ мм.

9. Назначаем допуски радиального биения отверстий под втулки и самих втулок. Поскольку диаметры меньше 50 мм, $\mathcal{D}_1 = \mathcal{D}_2 = \mathcal{D}_3 = \mathcal{D}_4 = 0,007$ мм

10 По формуле (23) допуск $ITL_{II} = 0,8 \cdot 0,08 - 0,25(2 \cdot 0,05 + 2 \cdot 0,034 + 4 \cdot 0,007) = 0,016$ мм.

Пример 30. Развернуть несколько отверстий диаметром 20H7 мм, равномерно расположенных по окружности диаметром 200 мм. Допустимое смещение отверстий от номинального расположения по дуге окружности + 0,1 мм Накладной кондуктор базируют пальцем по центральному отверстию диаметром 40H7 (допуск зависимый). Определить исполнительные размеры диаметров пальца, отверстий кондукторных втулок, допуск ITL_{II} на расположение кондукторных втулок.

Решение. 1. Назначим на диаметр пальца поле допуска g6 и определим его исполнительный размер: $\Phi 40g6 = \Phi 40^{+0,009} = \Phi 39,991^{+0,016}$ мм, а также нижнее предельное отклонение $e_i = -0,025$ мм.

2. Используя выражение (20), найдем допустимое смещение кондуктора относительно заготовки $w = 0,025/2 = 0,0125$ мм

3. Пользуясь табл. 37, определим диаметр разверток $20^{+0,013}$ мм и его наименьшее значение 20,007 мм.

4. Пользуясь табл. 38, назначим поле допуска G6 на диаметр отверстий кондукторных втулок. Определим диаметр отверстия кондукторных втулок: $20G6 = 20^{+0,020}_{-0,020} = 20,020^{+0,013}$ мм. Наибольшее значение этого диаметра 20,033 мм.

5. Максимальный зазор между разверткой и отверстием кондукторной втулки $S_{3\max} = 20,033 - 20,007 = 0,026$ мм.

6. По аналогии с примером 30 вычислим максимальный зазор между сменной кондукторной втулкой и отверстием для втулки $S_{1\max} = 0,05$ мм, а также допуски радиального биения сменной кондукторной втулки и отверстия для втулки $\mathcal{E}_1 = \mathcal{E}_2 = 0,007$ мм.

7. По формуле (24) искомый допуск на расстояние от установочного пальца до оси кондукторной втулки $ITL_{II} = 0,8 \cdot 0,1 - 0,25(0,05 + 0,025 + 0,026 + 2 \cdot 0,007) - 0,0125 \approx 0,041$ мм.

Допуски и посадки при установке заготовки двумя цилиндрическими отверстиями с параллельными осями на цилиндрический и срезанный пальцы

Допуски и посадки при установке заготовки двумя цилиндрическими отверстиями с параллельными осями на цилиндрический и срезанный пальцы определяют в следующей последовательности. Допуски на диаметры d_n цилиндрического и d_p срезанного пальцев назначают по полю допуска $f7$, при точных работах и больших диаметрах отверстий под цилиндрический D_n и срезанный D_p пальцы — по полям допусков $g6$, $g5$, а при менее точных работах — по полям допусков $f8$, $f9$.

Назначенные допуски проверяют исходя из требований к точности обработки. Для этого определяют максимальные боковые смещения заготовки вдоль и по нормали к линии центров пальцев, а также максимальное угловое смещение заготовки. Максимальное боковое смещение заготовки вдоль линии центров пальцев равно половине максимального зазора $S_{\max\text{ц}}$ между цилиндрическим пальцем и соответствующим отверстием в заготовке (рис. 18, а). Максимальное боковое смещение заготовки по нормали к линии центров пальцев равно наи-

большему из двух значений: $0,5 S_{\max\text{ц}}$ или $0,5 S_{\max\text{сп}}$, где $S_{\max\text{сп}}$ — наибольший максимальный зазор между срезанным пальцем и соответствующим отверстием в заготовке в наиболее неблагоприятном

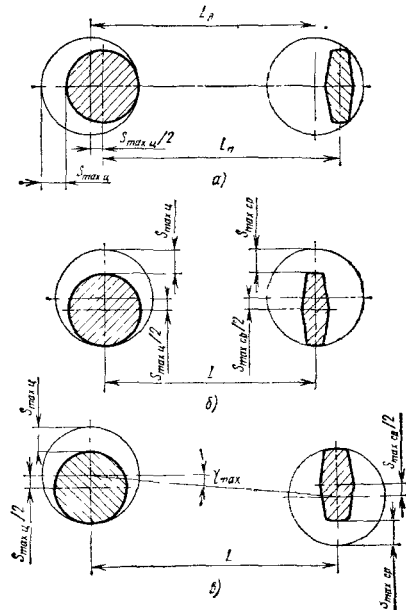


Рис. 18. Определение максимального бокового смещения заготовки:

а — вдоль оси центров пальцев; б — по нормали к оси центров пальцев, в — определение максимального углового смещения заготовки

ятном случае, когда равны межосевые расстояния между отверстиями и пальцами (рис. 18, б).

Если допуск расположения обработанной поверхности независимый, должно быть выдержано условие (19), а если зависимый, — то условие (20). Максимальное угловое смещение (рис. 18, в):

$$\gamma_{\max} = \text{arctg} \left[0,5 (S_{\max\text{ц}} + S_{\max\text{сп}}) / L \right], \quad (25)$$

где L — номинальное расстояние между осями пальцев (и отверстий под пальцы).

Смещение γ_{\max} должно быть не больше допустимого углового смещения $\gamma_{\text{доп}}$, назначаемого из условия точности обработки:

$$\gamma_{\max} \approx \gamma_{\text{доп}} \quad (26)$$

Размеры срезанных пальцев см. ГОСТ 12210—66* или ГОСТ 12212—66*. Ширина b стандартной ленточки должна удовлетворять условию:

$$b \geq 0,25 (D_{\text{ср. п}} + d_{\text{ср. п}}) \times \\ \times (D_{\text{ср. п}} - d_{\text{ср. п}}) / \epsilon_{\text{ср. п}} \quad (27)$$

Расчетный диаметр срезанного пальца

$$d_{\text{ср. п}} = d_{\text{ср. max}} - 0,25 IT d_{\text{ср. п}} \quad (28)$$

Расчетный диаметр отверстия под срезанный палец

$$D_{\text{ср. п}} = D_{\text{ср. min}} + 0,25 IT D_{\text{ср. п}} \quad (29)$$

где $IT d_{\text{ср. п}}$ и $IT D_{\text{ср. п}}$ — соответственно допуски на диаметры срезанного пальца и отверстия под него.

Расчетное смещение оси срезанного пальца

$$\epsilon_{\text{ср. п}} = 0,5 (IT L_{\text{д}} - S_{\text{min п}}) + IT L_{\text{п}}, \quad (30)$$

где $IT L_{\text{п}}$ и $IT L_{\text{д}}$ — соответственно допуски на расстояние между осями пальцев и отверстий для пальцев, обычно $IT L_{\text{п}} = 0,5 IT L_{\text{д}}$; $S_{\text{min п}}$ — минимальный зазор между цилиндрическим пальцем и отверстием для него.

Если условие (27) не выдерживается, следует ужесточить допуск $IT L_{\text{п}}$ или использовать более свободную посадку в сопряжении пальцев с отверстиями, если это допустимо по условиям точности базирования.

Пример 31. Диаметры отверстий под пальцы в заготовке равны. $D_{\text{п}} = D_{\text{ср. п}} = 20H10 = 20^{+0,054}$ мм. Расстояние между осями этих отверстий $L_{\text{д}} = 200$ мм с допуском $IT L_{\text{д}} = \pm 0,1$ мм. Допустимые смещения: боковое $w_{\text{доп}} = \pm 0,07$ мм и угловое $\gamma_{\text{доп}} = 5'$. Допуск расположения обработанной поверхности независимый. Определить исполнительные размеры диаметров пальцев, допуск $IT L_{\text{п}}$ на расстояние между осями пальцев и ширину b ленточки срезанного пальца.

Решение. 1. Назначим на диаметры пальцев поле допуска 7

2. Исполнительные размеры диаметров пальцев

$$d_{\text{п}} = d_{\text{ср. п}} = 20/7 = 20 - \frac{0,020}{-0,041} = 19,98_{-0,021} \text{ мм.}$$

3. Максимальные зазоры между пальцами и отверстиями

$$S_{\text{max п}} = S_{\text{max ср. п}} = 0,084 + 0,041 = 0,125 \text{ мм.}$$

4. Максимальное боковое смещение заготовки вдоль и по нормали к линии центров пальцев $0,5 S_{\text{max п}} = 0,5 S_{\text{max ср. п}} = 0,0625 \text{ мм} < 0,07 \text{ мм}$. Условие (19) удовлетворяется.

5. По формуле (25) максимальное угловое смещение

$$\gamma_{\max} = \text{arctg} [0,5(0,125 + 0,125)/200] = \\ = \text{arctg} 0,000625 < 5'.$$

Условие (26) удовлетворяется.

6. По формулам (28)...(30)

$$d_{\text{ср. п}} = d_{\text{ср. max}} - 0,25 IT d_{\text{ср. п}} = \\ = 19,98 - 0,25 \cdot 0,021 = 19,985 \text{ мм;}$$

$$D_{\text{ср. п}} = D_{\text{ср. min}} + 0,25 IT D_{\text{ср. п}} = \\ = 20,000 + 0,25 \cdot 0,084 = 20,021 \text{ мм;}$$

$$S_{\text{min п}} = 0,020 \text{ мм;}$$

$$IT L_{\text{п}} = 0,5 IT L_{\text{д}} = 0,5 \cdot 0,1 = 0,05 \text{ мм;}$$

$$\epsilon_{\text{ср. п}} = 0,5 (IT L_{\text{д}} - S_{\text{min п}}) + IT L_{\text{п}} = \\ = 0,5 (0,1 - 0,02) + 0,05 = 0,09 \text{ мм.}$$

7. По ГОСТ 12210—66* для пальцев диаметром 20 мм ширина ленточки $b = 3$ мм. Проверим выполнение условия (27):

$$3 \leq 0,25 (20,021 + 19,985) \times \\ \times (20,021 - 19,985) / 0,09 \approx 4.$$

Условие (27) выполняется.

Если заготовку устанавливают цилиндрическим отверстием на срезанный палец (рис. 19), то боковое

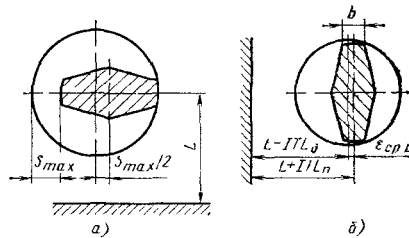


Рис. 19. Расчетные схемы бокового зазора (а) и ширины b ленточки срезанного пальца (б) при установке заготовки цилиндрическим отверстием на срезанный палец

смещение будет $0,5 S_{\text{max ср. п}}$. Ширину b ленточки срезанного пальца вычисляют по формуле (27). Расчетное смещение оси срезанного пальца

$$\epsilon_{\text{ср. п}} = 0,5 IT L_{\text{д}} + IT L_{\text{п}}$$

$$\text{(если } IT L_{\text{п}} = 0,5 IT L_{\text{д}} \text{)}$$

$$\text{то } \epsilon_{\text{ср. п}} = IT L_{\text{д}} \text{)}$$

4. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ ПО ТОЧНОСТИ СТАНОЧНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ

Рекомендуемые посадки и поля допусков ЕСДП СЭВ

Рекомендуемые посадки и поля допусков ЕСДП СЭВ*¹ для наиболее часто используемого при проектировании СП диапазона номинальных размеров 1—500 мм указаны в табл. 40—53. В этих таблицах в скобках указаны соответствующие посадки по системе ОСТ.

40. Система отверстия. Посадки с зазором и переходные, соответствующие 1-му классу точности ОСТ

Интервал размеров, мм		Поля допусков				
		отверстия	вала			
			H6 (A ₁)	g6 (D ₁)	h5 (C ₁)	j _s 5 (H ₁)
Свыше	До	Предельные отклонения, мкм				
1	3	+6 0	-2 -8	0 -4	+2,0 -2,0	+6 +2
3	6	+8 0	-4 -12	0 -5	+2,5 -2,5	+9 +4
6	10	+9 0	-5 -14	0 -6	+3,0 -3,0	+12 +6
10	18	+11 0	-6 -17	0 -8	+4,0 -4,0	+15 +7
18	30	+13 0	-7 -20	0 -9	+4,5 -4,5	+17 +8
30	50	+16 0	-9 -25	0 -11	+5,5 -5,5	+20 +9
50	80	+19 0	-10 -29	0 -13	+6,5 -6,5	+24 +11
80	120	+22 0	-12 -34	0 -15	+7,5 -7,5	+28 +13
120	180	+25 0	-14 -39	0 -18	+9,0 -9,0	+33 +15
180	250	+29 0	-15 -44	0 -20	+10,0 -10,0	+37 +17
250	315	+32 0	-17 -49	0 -23	+11,5 -11,5	+43 +20
315	400	+36 0	-18 -54	0 -25	+12,5 -12,5	+46 +21
400	500	+40 0	-20 -60	0 -27	+13,5 -13,5	+50 +23

*1 Единая система допусков и посадок СЭВ (см. СТ СЭВ 144—75, СТ СЭВ 145—75, СТ СЭВ 177—75).

41. Система отверстия. Посадки с зазором, соответствующие 2-му классу точности ОСТ

Интервал размеров, мм		Поля допусков				
		отверстия	вала			
			H7 (A)	h6 (C)	g6 (D)	f8 (X)
Свыше	До	Предельные отклонения, мкм				
1	3	+10 0	0 -6	-2 -8	-6 -16	-14 -28
3	6	+12 0	0 -8	-4 -12	-10 -22	-20 -38
6	10	+15 0	0 -9	-5 -14	-13 -28	-25 -45
10	18	+18 0	0 -11	-6 -17	-16 -34	-32 -59
18	30	+21 0	0 -13	-7 -20	-20 -41	-40 -73
30	50	+25 0	0 -16	-9 -25	-25 -51	-50 -89
50	80	+30 0	0 -19	-10 -29	-30 -60	-60 -106
80	120	+35 0	0 -22	-12 -34	-36 -71	-72 -126
120	180	+40 0	0 -25	-14 -39	-43 -83	-85 -148
180	250	+46 0	0 -29	-15 -44	-50 -96	-100 -172
250	315	+52 0	0 -32	-17 -49	-56 -108	-110 -191
315	400	+57 0	0 -36	-18 -54	-62 -119	-125 -214
400	500	+63 0	0 -40	-20 -60	-68 -131	-135 -232

42. Система отверстий. Посадки с зазором, соответствующие 2а и 3-му классам точности ОСТ

Интервалы размеров, мм		Поля допусков				
		отверстия	вала			
			H8 (A _{2a})	h8 (C ₁)	h7 (C _{2a})	r8 (X ₃)
Свыше	До	Предельные отклонения, мкм				
1	3	+14 0	0 -14	0 -10	-14 -28	-20 -45
3	6	+18 0	0 -18	0 -12	-20 -38	-30 -60
6	10	+22 0	0 -22	0 -15	-25 -47	-40 -76
10	18	+27 0	0 -27	0 -18	-32 -59	-50 -93
18	30	+33 0	0 -33	0 -21	-40 -73	-65 -117
30	50	+39 0	0 -39	0 -25	-50 -89	-80 -142
50	80	+46 0	0 -46	0 -30	-60 -106	-110 -174
80	120	+54 0	0 -54	0 -35	-72 -126	-120 -207
120	180	+63 0	0 -63	0 -40	-85 -148	-145 -245
180	250	+72 0	0 -72	0 -46	-100 -172	-170 -285
250	315	+81 0	0 -81	0 -52	-110 -191	-190 -320
315	400	+89 0	0 -89	0 -57	-125 -214	-210 -350
400	500	+97 0	0 -97	0 -63	-135 -232	-230 -385

43. Система отверстий. Посадки с зазором, соответствующие 3-му и 4-му классам точности ОСТ

Интервалы размеров, мм		Поля допусков				
		отверстия	вала	отверстия	вала	
					H9 (A ₃)	d9 (Ш ₃)
Свыше	До	Предельные отклонения, мкм				
1	3	+25 0	-20 -45	+60 0	0 -60	-20 -80
3	6	+30 0	-30 -60	+75 0	0 -75	-30 -105
6	10	+36 0	-40 -76	+90 0	0 -90	-40 -130
10	18	+43 0	-50 -93	+110 0	0 -110	-50 -160
18	30	+52 0	-65 -117	+130 0	0 -130	-65 -195
30	50	+62 0	-80 -142	+160 0	0 -160	-80 -240
50	80	+74 0	-110 -174	+190 0	0 -190	-100 -290
80	120	+87 0	-120 -207	+220 0	0 -220	-120 -340
120	180	+100 0	-145 -245	+250 0	0 -250	-145 -395
180	250	+115 0	-170 -285	+290 0	0 -290	-170 -460
250	315	+130 0	-190 -320	+320 0	0 -320	-190 -510
315	400	+140 0	-210 -350	+360 0	0 -360	-210 -370
400	500	+155 0	-230 -385	+400 0	0 -400	-230 -630

44. Система отверстия. Посадки с зазором. соответствующие 5-му классу точности ОСТ

Интервал размеров, мм		Поля допусков		
		отверстия	вала	
			H12 (A ₅)	h12 (C ₅)
Свыше	До	Предельные отклонения, мкм		
1	3	+100 0	0 -100	-140 -240
3	6	+120 0	0 -120	-140 -260
6	10	-150 0	0 -150	-150 -300
10	18	+180 0	0 -180	-150 -330
18	30	+210 0	0 -210	-160 -370
30	40	+250 0	0 -250	-170 -420
40	50			-180 -430
50	60	+300 0	0 -300	-190 -490
60	80			-200 -500
80	100	+350 0	0 -350	-220 -570
100	120			-240 -590
120	140	+400 0	0 -400	-260 -660
140	160			-280 -680
160	180			-310 -710
180	200	+460 0	0 -460	-340 -800
200	250			-380 -840
225	250			-420 -880

Продолжение табл. 44

Интервал размеров, мм		Поля допусков		
		отверстия	вала	
			H12 (A)	h12 (C ₅)
Свыше	До	Предельные отклонения, мкм		
250	280	+520 0	0 -520	-480 -1000
280	315	+570 0	0 -570	-540 -1060
315	355			-400 -1170
355	400	+630 0	0 -630	-680 -1230
400	450			-760 -1390
450	500	-840 -1470		

45. Система отверстия. Переходные посадки, соответствующие 2-му классу точности ОСТ

Интервал размеров, мм		Поля допусков				
		отверстия	вала			
			H7 (A)	h6 (F)	m6 (T)	h6 (H)
Свыше	До	Предельные отклонения, мкм				
1	3	+10 0	+10 +4	+8 +2	+6 0	+3 -3
3	6	+12 0	+16 +8	+12 +4	+9 +1	+4 -4
6	10	+15 0	+19 +10	+15 +6	+10 +1	+4,5 -4,5
10	18	+18 0	+23 +12	+18 +7	+12 +1	+5,5 -5,5
18	30	+21 0	+28 +13	+21 +8	+15 +2	+6,5 -6,5
30	50	+25 0	+33 +17	+25 +9	+18 +2	+8,0 -8,0

Продолжение табл. 45

Интервал размеров, мм		Поля допусков				
		отверстия	вала			
			H7 (A)	h6 (Г)	m6 (Т)	h6 (Н)
Свыше	До	Предельные отклонения, мкм				
60	80	+30 0	+39 +20	+30 +11	+21 +2	+9,5 -9,5
80	120	+35 0	+45 +23	+35 +13	+25 +3	+11,0 -11,0
120	180	+40 0	+52 +27	+40 +15	+28 +3	+12,5 -12,5
180	250	+46 0	+60 +31	+46 +17	+33 +4	+14,5 -14,5
250	315	+52 0	+66 +34	+52 +20	+36 +4	+16,0 -16,0
315	400	+57 0	+73 +37	+57 +21	+40 +4	+18,0 -18,0
400	500	+63 0	+80 +40	+63 +23	+45 +5	+20,0 -20,0

46. Система отверстия. Посадки с натягом, соответствующие 2-му классу точности ОСТ

Интервал размеров, мм		Поля допусков			
		отверстия	вала		
			H7 (A)	s6 (Пр)	r6 (Пн)
Свыше	До	Предельные отклонения, мкм			
1	3	+10 0	+20 +14	+16 +10	+12 +6
3	6	+12 0	+27 +19	+23 +15	+20 +12
6	10	+15 0	+32 +23	+28 +19	+24 +15
10	18	+18 0	+39 +28	+34 +23	+29 +18
18	30	+21 0	+48 +35	+41 +28	+35 +22

Продолжение табл. 46

Интервал размеров, мм		Поля допусков			
		отверстия	вала		
			H7 (A)	s6 (Пр)	r6 (Пн)
Свыше	До	Предельные отклонения, мкм			
30	50	+25 0	+59 +43	+50 +34	+42 +26
50	65	+30 0	+72 +53	+60 +41	+51 +32
65	80		+78 +59	+62 +43	
80	100	+35 0	+83 +71	+73 +51	+59 +37
100	120		+101 +79	+76 +54	
120	140	+40 0	+117 +92	+88 +63	+68 +43
140	160		+125 +100	+90 +65	
160	180		+133 +108	+93 +68	
180	200	+46 0	+151 +122	+106 +77	+79 +50
200	225		+159 +133	+109 +80	
225	250		+169 +140	+113 +84	
250	280	+52 0	+190 +158	+126 +94	+88 +56
280	315		+202 +170	+130 +98	
315	355	+57 0	+226 +190	+144 +108	+98 +62
355	400		+244 +208	+150 +114	
400	450	+63 0	+272 +232	+166 +126	+108 +68
450	500		+292 +252	+172 +132	

47. Система вала. Посадки с зазором и переходные, соответствующие 1-му классу точности ОСТ

Интервал размеров, мм		Поля допусков				
		вала	отверстия			
			h5 (B ₁)	G6 (D ₁)	H6 (C ₁)	J _s 6 (H ₁)
Свыше	До	Предельные отклонения, мкм				
1	3	0 -4	+8 +2	+6 0	+3,0 -3,0	-2 -8
3	6	0 -5	+12 +4	+8 0	+4,0 -4,0	-1 -9
6	10	0 -6	+14 +5	+9 0	+4,5 -4,5	-3 -12
10	18	0 -8	+17 +6	+11 0	+5,5 -5,5	-4 -15
18	30	0 -9	+20 +7	+13 0	+6,5 -6,5	-4 -17
30	50	0 -11	+25 +9	+16 0	+8,0 -8,0	-4 -20
50	80	0 -13	+29 +10	+19 0	+9,5 -9,5	-5 -24
80	120	0 -15	+34 +12	+22 0	+11,0 -11,0	-6 -28
120	180	0 -18	+39 +14	+25 0	+12,5 -12,5	-8 -33
180	250	0 -20	+44 +15	+29 0	+14,5 -14,5	-8 -37
250	315	0 -23	+49 +17	+32 0	+16,0 -16,0	-9 -41
315	400	0 -25	+54 +18	+36 0	+18,0 -18,0	-10 -46
400	500	0 -27	+60 +20	+40 0	+20,0 -20,0	-10 -50

48. Система вала. Посадки с зазором, соответствующие 2-му классу точности ОСТ

Интервал размеров, мм		Поля допусков				
		вала	отверстия		вала	отверстия
			h6 (B)	H7 (C)		
Свыше	До	Предельные отклонения, мкм				
1	3	0 -6	+10 0	+20 +6	0 -10	+14 0
3	6	0 -8	+12 0	+28 +10	0 -12	+18 0
6	10	0 -9	+15 0	+35 +13	0 -15	+22 0
10	18	0 -11	+18 0	+43 +16	0 -18	+27 0
18	30	0 -13	+21 0	+53 +20	0 -21	+33 0
30	50	0 -16	+25 0	+64 +25	0 -25	+39 0
50	80	0 -19	+30 0	+76 +30	0 -30	+46 0
80	120	0 -22	+35 0	+90 +36	0 -35	+54 0
120	180	0 -25	+40 0	+106 +43	0 -40	+63 0
180	250	0 -29	+46 0	+122 +50	0 -46	+72 0
250	315	0 -32	+52 0	+137 +56	0 -52	+81 0
315	400	0 -36	+57 0	+151 +62	0 -57	+89 0
400	500	0 -40	+63 0	+165 +68	0 -63	+97 0

49. Система вала. Посадки с зазором, соответствующие 2а, 3 и 4-му классам точности ОСТ

Интервал размеров, мм		Поля допусков				
		вала		отверстия		Пределные отклонения, мкм
		h8 (B ₃)	H8 (C _{2a})	E9 (X ₁)	h11 (B ₄)	
Свыше	До					
1	3	0 -14	+14 0	+39 +14	0 -60	+60 0
3	6	0 -18	+18 0	+50 +20	0 -75	+75 0
6	10	0 -22	+22 0	+61 +25	0 -90	+90 0
10	18	0 -27	+27 0	+75 +32	0 -110	+110 0
18	30	0 -33	+33 0	+92 +40	0 -130	+130 0
30	50	0 -39	+39 0	+112 +50	0 -160	+160 0
50	80	0 -46	+46 0	+134 +60	0 -190	+190 0
80	120	0 -54	+54 0	+159 +72	0 -220	+220 0
120	180	0 -63	+63 0	+185 +85	0 -250	+250 0
180	250	0 -72	+72 0	+215 +100	0 -290	+290 0
250	315	0 -81	+81 0	+240 +110	0 -320	+320 0
315	400	0 -89	+89 0	+265 +125	0 -360	+360 0
400	500	0 -97	+97 0	+290 +135	0 -400	+400 0

50. Система вала. Посадки переходные и с натягом, соответствующие 2-му классу точности ОСТ

Интервал размеров, мм		Поля допусков					
		вала	отверстия				Пределные отклонения, мкм
			h6 (B)	J _s 7 (H)	K7 (H)	N7 (Г)	
Свыше	До						
1	3	0 -6	+5 -5	0 -10	-4 -14	-6 -16	
3	6	0 -8	+6 -6	+3 -9	-4 -16	-8 -20	
6	10	0 -9	+7 -7	+5 -10	-4 -19	-9 -24	
10	18	0 -11	+9 -9	+6 -12	-5 -23	-11 -29	
18	30	0 -13	+10 -10	+6 -15	-7 -28	-14 -35	
30	50	0 -16	+12 -12	+7 -18	-8 -33	-17 -42	
50	80	0 -19	+15 -15	+9 -21	-9 -39	-21 -51	
80	120	0 -22	+17 -17	+10 -23	-10 -45	-24 -59	
120	180	0 -25	+20 -20	+12 -28	-12 -52	-28 -68	
180	250	0 -29	+23 -23	+13 -33	-14 -60	-33 -79	
250	315	0 -32	+26 -26	+16 -36	-14 -66	-36 -88	
315	400	0 -36	+28 -28	+17 -40	-16 -73	-41 -98	
400	500	0 -40	+31 -31	+18 -45	-17 -80	-45 -108	

51. Поля допусков охватывающих и охватываемых размеров и симметричные поля для поверхностей, не относящихся к отверстиям и валам и не образующих соединений, соответствующие 7-му классу точности ОСТ

Интервал размеров, мм		Поля допусков				
		отверстия		вала		$\pm \frac{IT_{14}}{2}$ (СМ ₇)
		H ₁₄ (A ₇)	J _s 14	h ₁₄ (B ₇)	j _s 14	
Свыше	До	Предельные отклонения, мкм				
1	3	$\begin{matrix} +200 \\ 0 \end{matrix}$	± 120	$\begin{matrix} 0 \\ -250 \end{matrix}$	± 115	± 125
3	6	$\begin{matrix} +300 \\ 0 \end{matrix}$	± 150	$\begin{matrix} 0 \\ -300 \end{matrix}$	± 150	± 150
6	10	$\begin{matrix} +380 \\ 0 \end{matrix}$	± 180	$\begin{matrix} 0 \\ -360 \end{matrix}$	± 180	± 180
10	18	$\begin{matrix} +430 \\ 0 \end{matrix}$	± 215	$\begin{matrix} 0 \\ -430 \end{matrix}$	± 215	± 215
18	30	$\begin{matrix} +520 \\ 0 \end{matrix}$	± 260	$\begin{matrix} 0 \\ -520 \end{matrix}$	± 260	± 260
30	50	$\begin{matrix} +620 \\ 0 \end{matrix}$	± 310	$\begin{matrix} 0 \\ -620 \end{matrix}$	± 310	± 310
50	80	$\begin{matrix} +740 \\ 0 \end{matrix}$	± 370	$\begin{matrix} 0 \\ -740 \end{matrix}$	± 370	± 370
80	120	$\begin{matrix} +870 \\ 0 \end{matrix}$	± 435	$\begin{matrix} 0 \\ -870 \end{matrix}$	± 435	± 435
120	180	$\begin{matrix} +1000 \\ 0 \end{matrix}$	± 500	$\begin{matrix} 0 \\ -1000 \end{matrix}$	± 500	± 500
180	250	$\begin{matrix} +1150 \\ 0 \end{matrix}$	± 575	$\begin{matrix} 0 \\ -1150 \end{matrix}$	± 575	± 575
250	315	$\begin{matrix} +1300 \\ 0 \end{matrix}$	± 650	$\begin{matrix} 0 \\ -1300 \end{matrix}$	± 650	± 650
315	400	$\begin{matrix} +1400 \\ 0 \end{matrix}$	± 700	$\begin{matrix} 0 \\ -1400 \end{matrix}$	± 700	± 700
400	500	$\begin{matrix} +1550 \\ 0 \end{matrix}$	± 775	$\begin{matrix} 0 \\ -1550 \end{matrix}$	± 775	± 775

52. Поля допусков охватывающих и охватываемых размеров и симметричные поля допусков на поверхности, не относящиеся к отверстиям и валам и не образующих соединений, соответствующие 8-му классу точности ОСТ

Интервал размеров, мм		Поля допусков				
		отверстия		вала		$\pm \frac{IT15}{2}$ (СМ ₈)
		H15 (A ₈)	J _s 15	h15 (B ₈)	j _s 15	
Свыше	До	Предельные отклонения, мкм				
1	3	$\begin{matrix} +400 \\ 0 \end{matrix}$	±200	$\begin{matrix} 0 \\ -400 \end{matrix}$	±200	±200
3	6	$\begin{matrix} +580 \\ 0 \end{matrix}$	±240	$\begin{matrix} 0 \\ -480 \end{matrix}$	±240	±240
6	10	$\begin{matrix} +580 \\ 0 \end{matrix}$	±290	$\begin{matrix} 0 \\ -580 \end{matrix}$	±290	±290
10	18	$\begin{matrix} +700 \\ 0 \end{matrix}$	±350	$\begin{matrix} 0 \\ -700 \end{matrix}$	±350	±350
18	30	$\begin{matrix} +840 \\ 0 \end{matrix}$	±420	$\begin{matrix} 0 \\ -840 \end{matrix}$	±420	±420
30	50	$\begin{matrix} +1000 \\ 0 \end{matrix}$	±500	$\begin{matrix} 0 \\ -1000 \end{matrix}$	±500	±500
50	80	$\begin{matrix} +1200 \\ 0 \end{matrix}$	±600	$\begin{matrix} 0 \\ -1200 \end{matrix}$	±600	±600
80	120	$\begin{matrix} +1400 \\ 0 \end{matrix}$	±700	$\begin{matrix} 0 \\ -1400 \end{matrix}$	±700	±700
120	180	$\begin{matrix} +1600 \\ 0 \end{matrix}$	±800	$\begin{matrix} 0 \\ -1600 \end{matrix}$	±800	±800
180	250	$\begin{matrix} +1850 \\ 0 \end{matrix}$	±925	$\begin{matrix} 0 \\ -1850 \end{matrix}$	±925	±925
250	315	$\begin{matrix} +2100 \\ 0 \end{matrix}$	±1050	$\begin{matrix} 0 \\ -2100 \end{matrix}$	±1050	±1050
315	400	$\begin{matrix} +2300 \\ 0 \end{matrix}$	±1150	$\begin{matrix} 0 \\ -2300 \end{matrix}$	±1150	±1150
400	500	$\begin{matrix} +2500 \\ 0 \end{matrix}$	±1250	$\begin{matrix} 0 \\ -2500 \end{matrix}$	±1250	±1250

53. Поля допусков охватывающих и охватываемых размеров и симметричные поля для поверхностей, не относящихся к отверстиям и валам и не образующих соединений, соответствующие 9 му классу точности ОСТ

Интервал размеров, мм		Поля допусков				
		отверстия		вала		$\pm \frac{IT16}{2}$ (СМ ₉)
		H16 (A ₉)	J _s 16	h16 (B ₉)	j _s 16	
Свыше	До	Предельные отклонения, мкм				
1	3	$\begin{matrix} +600 \\ 0 \end{matrix}$	± 300	$\begin{matrix} 0 \\ -600 \end{matrix}$	± 300	± 300
3	6	$\begin{matrix} +750 \\ 0 \end{matrix}$	± 375	$\begin{matrix} 0 \\ -750 \end{matrix}$	± 375	± 375
6	10	$\begin{matrix} +900 \\ 0 \end{matrix}$	± 450	$\begin{matrix} 0 \\ -900 \end{matrix}$	± 450	± 450
10	18	$\begin{matrix} +1100 \\ 0 \end{matrix}$	± 550	$\begin{matrix} 0 \\ -1100 \end{matrix}$	± 550	± 550
18	30	$\begin{matrix} +1300 \\ 0 \end{matrix}$	± 650	$\begin{matrix} 0 \\ -1300 \end{matrix}$	± 650	± 650
30	50	$\begin{matrix} +1600 \\ 0 \end{matrix}$	± 800	$\begin{matrix} 0 \\ -1600 \end{matrix}$	± 800	± 800
50	80	$\begin{matrix} +1900 \\ 0 \end{matrix}$	± 950	$\begin{matrix} 0 \\ -1900 \end{matrix}$	± 950	± 950
80	120	$\begin{matrix} +2200 \\ 0 \end{matrix}$	± 1100	$\begin{matrix} 0 \\ -2200 \end{matrix}$	± 1100	± 1100
120	180	$\begin{matrix} +2500 \\ 0 \end{matrix}$	± 1250	$\begin{matrix} 0 \\ -2500 \end{matrix}$	± 1250	± 1250
180	250	$\begin{matrix} +2900 \\ 0 \end{matrix}$	± 1450	$\begin{matrix} 0 \\ -2900 \end{matrix}$	± 1450	± 1450
250	315	$\begin{matrix} +3200 \\ 0 \end{matrix}$	± 1600	$\begin{matrix} 0 \\ -3200 \end{matrix}$	± 1600	± 1600
315	400	$\begin{matrix} +3600 \\ 0 \end{matrix}$	± 1800	$\begin{matrix} 0 \\ -3600 \end{matrix}$	± 1800	± 1800
400	500	$\begin{matrix} +4000 \\ 0 \end{matrix}$	± 2000	$\begin{matrix} 0 \\ -4000 \end{matrix}$	± 2000	± 2000

4. Рекомендуемые посадки (в системе отверстия) и их применение в конструкциях СП

Обозначение посадок		Область применения	Примечание
по ИСО/ДСТ	по ОСТ		
Посадки с зазором			
$\frac{H6}{h5}$	$\frac{A1}{C1}$	Для особо точного центрирования: фиксаторы делительных устройств повышенной точности, подшипники качения на валу	См. табл. 40
$\frac{H7}{h6}$	$\frac{A}{C}$	Для точного направления при возвратно-ступенчатых перемещениях: поршневой шток в направляющих втулках пневмогидравлических преобразователей, центрирующие пальцы приспособлений для протягивания шпоночных пазов	См. табл. 41
$\frac{H7}{g6}$	$\frac{A}{D}$	Центрирование в подвижных соединениях с небольшим гарантированным зазором: сменные кондукторные втулки, фиксаторы делительных устройств нормальной точности, ползуны, кондукторные планки, плунжеры клиновых патронов	
$\frac{H7}{f7}$	$\frac{A}{X}$	Центрирование в подвижных соединениях со средним гарантированным зазором: свободно вращающиеся на валах зубчатые колеса, подшипники скольжения, скалки скальчатых кондукторов в корпусах	
$\frac{H7}{e8}$ $\frac{H8}{c8}$	$\frac{A}{L}$	Центрирование при газнесенных опорах или при большой длине сопряжения, а также при высокой частоте вращения: прихваты Г-образные в корпусе; втулки тангенциальных зажимов, серьги в вилках	
$\frac{H8}{h7}$	$\frac{A_{2a}}{C_{2a}}$	Центрирование поверхностей (для пониженных гребоватостей) к соосности: крышки пневмоцилиндров, плунжеры самоустанавливающихся (подводимых) опор	См. табл. 42
$\frac{H11}{h11}$	$\frac{A_4}{C_4}$	Грубое центрирование неподвижных соединений (фланцевых крышек, накладных кондукторов), а также неответственных подвижных соединений (шарниров, окладных планок)	См. табл. 43
$\frac{H11}{d11}$	$\frac{A_4}{X_4}$	Центрирование подвижных соединений, работающих в условиях интенсивного засорения	
Переходные посадки			
$\frac{H7}{n6}$	$\frac{A}{T}$	Соединение деталей, работающих при больших нагрузках, ударах, вибрациях; в соединениях, разбираемых при капитальном ремонте (постоянные кондукторные втулки в плите, установочные пальцы, направляющие втулки без крепежных деталей, штифты)	См. табл. 45

Продолжение табл. 5

Обозначение посадок		Область применения	Примечание
по ЕСДП СЭВ	по ОСТ		
$\frac{H7}{m6}$	$\frac{A}{T}$	Соединение с меньшими натягами, чем предыдущее: опорные втулки приспособлений для протягивания отверстий, скалки, закрепляемые резьбовыми деталями	См. табл. 45
$\frac{H7}{k6}$	$\frac{A}{H}$	Соединение с незначительными средними зазорами, обеспечивающее хорошее центрирование, не требующее значительных сил при сборке или разборке втулки с креплением резьбовыми деталями	
$\frac{H7}{j6}$	$\frac{A}{II}$	Соединение с большими зазорами, чем предыдущее: крепление скалок в кондукторной плите резьбовыми деталями	
Посадки с натягом			
$\frac{H7}{r6}$	$\frac{A}{IIa}$	При сравнительно небольших нагрузках: постоянные опоры в плитах, установочные пальцы без крепления резьбовыми деталями, промежуточные втулки под съемные кондукторные втулки	См. табл. 46
$\frac{H7}{r6}$		Для соединения деталей без крепежных элементов, работающих при небольших нагрузках, или с крепежными элементами при больших нагрузках, например: втулки с внутренней резьбой в корпусе	
$\frac{H7}{s6}$	$\frac{A}{Pr}$	Соединение со значительным натягом, требующее сборки под прессом. Используется при средних нагрузках без крепежных деталей	

Рекомендуемые допуски формы и расположения поверхностей

Рекомендуемые допуски формы и расположения поверхностей для номинальных размеров до 630 мм, указанные в табл. 55—58, соответствуют требованиям ГОСТ 24643—81 (СТ СЭВ 636—77). Допуски цилиндричности, круглости, профиля продольного сечения, плоскостности, прямолинейности назначают в случаях, когда они меньше допуска соответствующего размера (исключение со-

ставляют случаи, когда истолкование предельных размеров отличается от установленного в СТ СЭВ 145—75). Рекомендуются следующие уровни относительной геометрической точности, которые характеризуются соотношением между допуском формы или расположения и допуском размера: А — нормальная ($\approx 60\%$); В — повышенная ($\approx 40\%$); С — высокая ($\approx 25\%$). В обоснованных случаях назначают допуск формы или расположения меньше 25% допуска размера.

55. Допуски плоскостности, прямоточности и параллельности

Интервалы номинальных размеров, мм	Степени точности															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
До 10	0,25/0,4	0,4/0,6	0,6/1	1/1,6	1,6/2,5	2,5/4	4/6	6/10	10/16	16/25	25/40	40/60	60/100	100/160	160/250	250/400
Св 10 до 16	0,3/0,5	0,5/0,8	0,8/1,2	1,2/2	2/3	3/5	5/8	8/12	12/20	20/30	30/50	50/80	80/120	120/200	200/300	300/500
» 16 » 25	0,4/0,6	0,6/1	1/1,6	1,6/2,5	2,5/4	4/6	6/10	10/16	16/25	25/40	40/60	60/100	100/160	160/250	250/400	400/600
» 25 » 40	0,5/0,8	0,8/1,2	1,2/2	2/3	3/5	5/8	8/12	12/20	20/30	30/50	50/80	80/120	120/200	200/300	300/500	500/800
» 40 » 63	0,6/1	1/1,6	1,6/2,5	2,5/4	4/6	6/10	10/16	16/25	25/40	40/60	60/100	100/160	160/250	250/400	400/600	600/1000
» 63 » 100	0,8/1,2	1,2/2	2/3	3/5	5/8	8/12	12/20	20/30	30/50	50/80	80/120	120/200	200/300	300/500	500/800	800/1200
» 100 » 160	1/1,6	1,6/2,5	2,5/4	4/6	6/10	10/16	16/25	25/40	40/60	60/100	100/160	160/250	250/400	400/600	600/1000	1000/1600
» 160 » 250	1,2/2	2/3	3/5	5/8	8/12	12/20	20/30	30/50	50/80	80/120	120/200	200/300	300/500	500/800	800/1200	1200/2000
» 250 » 400	1,6/2,5	2,5/4	4/6	6/10	10/16	16/25	25/40	40/60	60/100	100/160	160/250	250/400	400/600	600/1000	1000/1600	1600/2500
» 400 » 630	2/3	3/5	5/8	8/12	12/20	20/30	30/50	50/80	80/120	120/200	200/300	300/500	500/800	800/1200	1200/2000	2000/3000

Примечания: 1. В числителе — допуски плоскостности и параллельности, в знаменателе — допуски параллельности, перпендикулярности, наклона, торцового и полного торцового биений.
 2. Под номинальным размером понимается номинальная длина нормируемого участка (при назначении допусков торцового биения — номинальные размеры задний и/или передний диаметры торцовой поверхности, а при назначении допусков полного торцового биения — номинальный диаметр торцовой поверхности). Если нормируемый участок не задан, под номинальным размером понимается номинальная длина большей стороны поверхности (при назначении допусков плоскостности, параллельности, перпендикулярности, наклона, параллельности), номинальный диаметр торцовой поверхности (при назначении допусков плоскостности, перпендикулярности), номинальная длина всей рассматриваемой поверхности (при назначении допусков перпендикулярности, наклона).
 3. По ГОСТ 24643—81 (СТ СЭВ 636—77) интервалы номинальных размеров предусмотрены до 10 000 мм.
 4. Допускается продолжение рядов допусков в сторону более точных (0,01, 0,02 и т. д.) и более грубых (17, 18 и т. д.) степеней точности, а также номинальных размеров более 630 мм, при соблюдении закономерностей построения рядов, принятых в ГОСТ 24643—81 (СТ СЭВ 636—77).
 5. Допускается назначение числовых значений допусков, не предусмотренных степенями точности для данного интервала номинальных размеров.

56. Допуски цилиндричности, круглости, профиля продольного сечения, радиального и полного радиального биений, соосности, симметричности, пересечения осей, мм

Степень точности	Интервал номинальных размеров, мм																																						
	До 3	Св 3 до 10	Св 10 до 18	Св 18 до 30	Св 30 до 50	Св 50 до 120	Св 120 до 250	Св 250 до 400	Св 400 до 630																														
1	0,3/0,8	0,4/1	0,5/1,2	0,6/1,6	0,8/2	1,2/3 (1,6)	1,6/4	2,5/6	4/10	6/16	10/25 (12)	16/40	25/60	40/100	60/160	80/200	120/300 (160)	200/500	300/800	500/1200	800/2000	1200/3000 (1600)	2000/5000																
2	0,5/1,2	0,6/1,6	0,8/2	1,2/3 (1,6)	1,6/4	2,5/6	4/10	6/16	10/25 (12)	16/40	25/60	40/100	60/160	80/200	120/300 (160)	200/500	300/800	500/1200	800/2000	1200/3000 (1600)	2000/5000	3000/8000	5000/12000	8000/20000	12000/30000 (16000)	20000/50000													
3	0,8/2	1,2/3 (1,6)	1,6/4	2,5/6	4/10	6/16	10/25 (12)	16/40	25/60	40/100	60/160	80/200	120/300 (160)	200/500	300/800	500/1200	800/2000	1200/3000 (1600)	2000/5000	3000/8000	5000/12000	8000/20000	12000/30000 (16000)	20000/50000	30000/80000	50000/120000	80000/200000	120000/300000 (160000)	200000/500000										
4	1,2/3 (1,6)	1,6/4	2,5/6	4/10	6/16	10/25 (12)	16/40	25/60	40/100	60/160	80/200	120/300 (160)	200/500	300/800	500/1200	800/2000	1200/3000 (1600)	2000/5000	3000/8000	5000/12000	8000/20000	12000/30000 (16000)	20000/50000	30000/80000	50000/120000	80000/200000	120000/300000 (160000)	200000/500000	300000/800000	500000/1200000	800000/2000000	1200000/3000000 (1600000)	2000000/5000000						
5	2,5/6	4/10	6/16	10/25 (12)	16/40	25/60	40/100	60/160	80/200	120/300 (160)	200/500	300/800	500/1200	800/2000	1200/3000 (1600)	2000/5000	3000/8000	5000/12000	8000/20000	12000/30000 (16000)	20000/50000	30000/80000	50000/120000	80000/200000	120000/300000 (160000)	200000/500000	300000/800000	500000/1200000	800000/2000000	1200000/3000000 (1600000)	2000000/5000000	3000000/8000000	5000000/12000000	8000000/20000000	12000000/30000000 (16000000)	20000000/50000000			
6	3/8	4/10	6/16	10/25 (12)	16/40	25/60	40/100	60/160	80/200	120/300 (160)	200/500	300/800	500/1200	800/2000	1200/3000 (1600)	2000/5000	3000/8000	5000/12000	8000/20000	12000/30000 (16000)	20000/50000	30000/80000	50000/120000	80000/200000	120000/300000 (160000)	200000/500000	300000/800000	500000/1200000	800000/2000000	1200000/3000000 (1600000)	2000000/5000000	3000000/8000000	5000000/12000000	8000000/20000000	12000000/30000000 (16000000)	20000000/50000000			
7	5/12	6/16	8/20	10/25 (12)	16/40	25/60	40/100	60/160	80/200	120/300 (160)	200/500	300/800	500/1200	800/2000	1200/3000 (1600)	2000/5000	3000/8000	5000/12000	8000/20000	12000/30000 (16000)	20000/50000	30000/80000	50000/120000	80000/200000	120000/300000 (160000)	200000/500000	300000/800000	500000/1200000	800000/2000000	1200000/3000000 (1600000)	2000000/5000000	3000000/8000000	5000000/12000000	8000000/20000000	12000000/30000000 (16000000)	20000000/50000000			
8	8/20	10/25 (12)	16/40	25/60	40/100	60/160	80/200	120/300 (160)	200/500	300/800	500/1200	800/2000	1200/3000 (1600)	2000/5000	3000/8000	5000/12000	8000/20000	12000/30000 (16000)	20000/50000	30000/80000	50000/120000	80000/200000	120000/300000 (160000)	200000/500000	300000/800000	500000/1200000	800000/2000000	1200000/3000000 (1600000)	2000000/5000000	3000000/8000000	5000000/12000000	8000000/20000000	12000000/30000000 (16000000)	20000000/50000000	30000000/80000000	50000000/120000000	80000000/200000000	120000000/300000000 (160000000)	200000000/500000000
9	12/30 (16)	16/40	25/60	40/100	60/160	80/200	120/300 (160)	200/500	300/800	500/1200	800/2000	1200/3000 (1600)	2000/5000	3000/8000	5000/12000	8000/20000	12000/30000 (16000)	20000/50000	30000/80000	50000/120000	80000/200000	120000/300000 (160000)	200000/500000	300000/800000	500000/1200000	800000/2000000	1200000/3000000 (1600000)	2000000/5000000	3000000/8000000	5000000/12000000	8000000/20000000	12000000/30000000 (16000000)	20000000/50000000	30000000/80000000	50000000/120000000	80000000/200000000	120000000/300000000 (160000000)	200000000/500000000	
10	20/50	25/60	40/100	60/160	80/200	120/300 (160)	200/500	300/800	500/1200	800/2000	1200/3000 (1600)	2000/5000	3000/8000	5000/12000	8000/20000	12000/30000 (16000)	20000/50000	30000/80000	50000/120000	80000/200000	120000/300000 (160000)	200000/500000	300000/800000	500000/1200000	800000/2000000	1200000/3000000 (1600000)	2000000/5000000	3000000/8000000	5000000/12000000	8000000/20000000	12000000/30000000 (16000000)	20000000/50000000	30000000/80000000	50000000/120000000	80000000/200000000	120000000/300000000 (160000000)	200000000/500000000		
11	30/80	40/100	60/160	80/200	120/300 (160)	200/500	300/800	500/1200	800/2000	1200/3000 (1600)	2000/5000	3000/8000	5000/12000	8000/20000	12000/30000 (16000)	20000/50000	30000/80000	50000/120000	80000/200000	120000/300000 (160000)	200000/500000	300000/800000	500000/1200000	800000/2000000	1200000/3000000 (1600000)	2000000/5000000	3000000/8000000	5000000/12000000	8000000/20000000	12000000/30000000 (16000000)	20000000/50000000	30000000/80000000	50000000/120000000	80000000/200000000	120000000/300000000 (160000000)	200000000/500000000			
12	50/120	60/160	80/200	120/300 (160)	200/500	300/800	500/1200	800/2000	1200/3000 (1600)	2000/5000	3000/8000	5000/12000	8000/20000	12000/30000 (16000)	20000/50000	30000/80000	50000/120000	80000/200000	120000/300000 (160000)	200000/500000	300000/800000	500000/1200000	800000/2000000	1200000/3000000 (1600000)	2000000/5000000	3000000/8000000	5000000/12000000	8000000/20000000	12000000/30000000 (16000000)	20000000/50000000	30000000/80000000	50000000/120000000	80000000/200000000	120000000/300000000 (160000000)	200000000/500000000				
13	80/200	100/250 (120)	120/300 (160)	160/400	200/500	300/800	500/1200	800/2000	1200/3000 (1600)	2000/5000	3000/8000	5000/12000	8000/20000	12000/30000 (16000)	20000/50000	30000/80000	50000/120000	80000/200000	120000/300000 (160000)	200000/500000	300000/800000	500000/1200000	800000/2000000	1200000/3000000 (1600000)	2000000/5000000	3000000/8000000	5000000/12000000	8000000/20000000	12000000/30000000 (16000000)	20000000/50000000	30000000/80000000	50000000/120000000	80000000/200000000	120000000/300000000 (160000000)	200000000/500000000				
14	120/300 (160)	160/400	200/500	300/800	500/1200	800/2000	1200/3000 (1600)	2000/5000	3000/8000	5000/12000	8000/20000	12000/30000 (16000)	20000/50000	30000/80000	50000/120000	80000/200000	120000/300000 (160000)	200000/500000	300000/800000	500000/1200000	800000/2000000	1200000/3000000 (1600000)	2000000/5000000	3000000/8000000	5000000/12000000	8000000/20000000	12000000/30000000 (16000000)	20000000/50000000	30000000/80000000	50000000/120000000	80000000/200000000	120000000/300000000 (160000000)	200000000/500000000						
15	200/500	250/600	300/800	400/1000	500/1200	600/1600	800/2000	1000/2500 (1200)	1200/3000 (1600)	1600/4000	2000/5000	3000/8000	5000/12000	8000/20000	12000/30000 (16000)	20000/50000	30000/80000	50000/120000	80000/200000	120000/300000 (160000)	200000/500000	300000/800000	500000/1200000	800000/2000000	1200000/3000000 (1600000)	2000000/5000000	3000000/8000000	5000000/12000000	8000000/20000000	12000000/30000000 (16000000)	20000000/50000000	30000000/80000000	50000000/120000000	80000000/200000000	120000000/300000000 (160000000)	200000000/500000000			
16	300/800	400/1000	500/1200	600/1600	800/2000	1000/2500 (1200)	1200/3000 (1600)	1600/4000	2000/5000	3000/8000	5000/12000	8000/20000	12000/30000 (16000)	20000/50000	30000/80000	50000/120000	80000/200000	120000/300000 (160000)	200000/500000	300000/800000	500000/1200000	800000/2000000	1200000/3000000 (1600000)	2000000/5000000	3000000/8000000	5000000/12000000	8000000/20000000	12000000/30000000 (16000000)	20000000/50000000	30000000/80000000	50000000/120000000	80000000/200000000	120000000/300000000 (160000000)	200000000/500000000					

Примечания 1 В числителе — допуски цилиндричности, круглости, профиля продольного сечения, в знаменателе — радиального и полного радиального биений, а также допуски соосности, симметричности, пересечения осей в диаметральном выражении

2 Допуски соосности, симметричности, пересечения осей в радиусном выражении принимать в 2 раза меньшими соответствующих допусков в диаметральном выражении, за исключением случаев, указанных в знаменателе в скобках

3 Под номинальным размером понимается номинальный диаметр указанных в скобках

4 См. примечания 3—5 к табл. 56

57. Допуски формы цилиндрических поверхностей в зависимости от качества допуска размера. мкм

Квалитет допуска размера	Относительная геометрическая точность	Интервал номинальных размеров, мм								
		До 3	Св. 3 до 10	Св. 10 до 18	Св. 18 до 30	Св. 30 до 50	Св. 50 до 120	Св. 120 до 250	Св. 250 до 400	Св. 400 до 630
4	A	0,8	1	1,2	1,6	2	2,5	3	4	5
	B	0,5	0,6	0,8	1	1,2	1,6	2	2,5	3
	C	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1	1,2	1,6	2
5	A	1,2	1,6	2	2,5	3	4	5	6	8
	B	0,8	1	1,2	1,6	2	2,5	3	4	5
	C	0,5	0,6	0,8	1	1,2	1,6	2	2,5	3
6	A	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12
	B	1,2	1,6	2	2,5	3	4	5	6	8
	C	0,8	1	1,2	1,6	2	2,5	3	4	5
7	A	3	4	5	6	8	10	12	16	20
	B	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12
	C	1,2	1,6	2	2,5	3	4	5	6	8
8	A	5	6	8	10	12	16	20	25	30
	B	3	4	5	6	8	10	12	16	20
	C	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12
9	A	8	10	12	16	20	25	30	40	50
	B	5	6	8	10	12	16	20	25	30
	C	3	4	5	6	8	10	12	16	20
10	A	12	16	20	25	30	40	50	60	80
	B	8	10	12	16	20	25	30	40	50
	C	5	6	8	10	12	16	20	25	30
11	A	20	25	30	40	50	60	80	100	120
	B	12	16	20	25	30	40	50	60	80
	C	8	10	12	16	20	25	30	40	50
12	A	30	40	50	60	80	100	120	160	200
	B	20	25	30	40	50	60	80	100	120
	C	12	16	20	25	30	40	50	60	80

Примечания 1 Допуски формы цилиндрических поверхностей, соответствующие точностям А, В и С, составляют примерно 30, 20 и 12 % от допуска размера соответственно, так как допуск формы ограничивает отклонение радиуса, а допуск размера — отклонение диаметра поверхности.
2. См. примечания 2—4 к табл. 55.

58. Допуски плоскостности, прямолинейности, параллельности в зависимости от качества допуска размера, мкм

Квалитет допуска размера	Относи- тельная геометри- ческая точность	Интервал номинальных размеров, мкм											
		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 250	Св. 250 до 315	Св. 315 до 400
4	A	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16	20	25
	B	1,2	1,6	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16
	C	0,8	1	1,2	1,6	2	2,5	3	4	5	6	8	10
5	A	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16	20	25	30
	B	1,6	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16	20
	C	1	1,2	1,6	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12
6	A	4	5	6	8	10	12	16	20	25	30	40	50
	B	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16	20	25	30
	C	1,6	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16	20
7	A	6	8	10	12	16	20	25	30	40	50	60	80
	B	4	5	6	8	10	12	16	20	25	30	40	50
	C	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16	20	25	30
8	A	10	12	16	20	25	30	40	50	60	80	100	120
	B	6	8	10	12	16	20	25	30	40	50	60	80
	C	4	5	6	8	10	12	16	20	25	30	40	50
9	A	16	20	25	30	40	50	60	80	100	120	160	200
	B	10	12	16	20	25	30	40	50	60	80	100	120
	C	6	8	10	12	16	20	25	30	40	50	60	80
10	A	25	30	40	50	60	80	100	120	160	200	250	300
	B	16	20	25	30	40	50	60	80	100	120	160	200
	C	10	12	16	20	25	30	40	50	60	80	100	120
11	A	40	50	60	80	100	120	160	200	250	300	400	500
	B	25	30	40	50	60	80	100	120	160	200	250	300
	C	16	20	25	30	40	50	60	80	100	120	160	200
12	A	60	80	100	120	160	200	250	300	400	500	600	800
	B	40	50	60	80	100	120	160	200	250	300	400	500
	C	25	30	40	50	60	80	100	120	160	200	250	300

Примечание. См. примечания 2-4 к табл. 55.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Ансеров М. А. Приспособления для металлорежущих станков. Л.: Машиностроение, Ленинград, отд-ние, 1975. 654 с.
- 2 Амурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3-х т. М.: Машиностроение, 1980, Т. 1 728 с; Т. 2 1980, Т. 3 560 с.
- 3 Бойцов В. В. Научные основы инженерной стандартизации технологической подготовки производства. М.: Машиностроение, 1982. 349 с.
- 4 Болотин Х. А., Костромин Ф. П. Основные приспособления. М.: Машиностроение, 1973. 344 с.
- 5 Бояршинов С. В. Основы строительной механики машин. М.: Машиностроение, 1973. 456 с.
- 6 Бояршинов С. В., Кулешова З. Г., Шатилов А. А. Деформации заготовок при закреплении в станочных приспособлениях и точность обработки. М.: Машиностроение, 1983. 44 с.
- 7 Вейц В. Л., Фридман Л. И. Электромеханические зажимные устройства станков и станочных линий. М.: Машиностроение, Ленинград, отд-ние, 1973. 261 с.
- 8 Горошкин А. К. Приспособления для металлорежущих станков: Справочник. М.: Машиностроение, 1979. 411 с.
- 9 Допуски и посадки: Справочник в 2-х частях. Часть 2 /Под ред. И. Д. Мягкова. Л.: Машиностроение, Ленинград, отд-ние, 1978. 1032 с.
- 10 Журавлев В. Н., Николаева О. И. Машиностроительные стали: Справочник. М.: Машиностроение, 1981. 391 с.
- 11 Константинов О. Я. Магнитная технологическая оснастка. Л.: Машиностроение Ленинград, отд-ние, 1974. 382 с.
- 12 Корсаков В. С. Основы конструирования приспособлений в машиностроении. М.: Машиностроение, 1971. 288 с.
- 13 Косилова А. Г., Мещеряков Р. К., Калинин М. А. Точность обработки, заготовки и припуски в машиностроении: Справочник технолога. М.: Машиностроение, 1976. 288 с.
- 14 Кузнецов Ю. И. Современные отечественные станочные приспособления. М.: НИИМАШ 1978. 62 с.
- 15 Лебедев А. С. Патроны для токарных автоматов и полуавтоматов. М.: Машиностроение, 1979. 45 с.
- 16 Малов А. Н., Шатилов А. А., Степанян А. Г. Станочные приспособления: Справочник металлста в 5-и томах. М.: Машиностроение, 1977. Т. 4 353—569 с.
- 17 Основы технологии машиностроения /Под ред. В. С. Корсакова. М.: Машиностроение, 1977. 416 с.
- 18 Рыжов Э. В., Ильицкий В. Б. Уточненный расчет погрешности закрепления заготовок в призмы станочных приспособлений — В кн. Технология машиностроения Брянск. ВИТМ, 1975, с. 154—158.
- 19 Рыжов Э. В., Суслев А. Г., Федоров В. П. Технологическое обеспечение эксплуатационных свойств деталей машин. М.: Машиностроение, 1979. 174 с.
- 20 Технология машиностроения /Б. Л. Беспалов, Л. А. Глейзер, И. М. Колесов и др. М.: Машиностроение, 1973. 448 с.
- 21 Точность и производительность механической обработки. Труды ЛПИ им. М. И. Калинина. Л.: 1980. № 368. 115 с.
- 22 Общетехнический справочник. /Под ред. Е. А. Скороходова. М.: Машиностроение, 1982. 415 с.
- 23 Фираго В. П. Основы проектирования технологических процессов и приспособлений. Методы обработки поверхностей. М.: Машиностроение, 1973. 468 с.
- 24 Шатилов А. А. Элементарные зажимные механизмы станочных приспособлений. М.: Машиностроение, 1981. 47 с.

ПЕРЕЧЕНЬ ГОСТов

В справочнике использованы ГОСТы, действующие и утвержденные на 1 октября 1983 г.

ГОСТ	Страница	ГОСТ	Страница	ГОСТ	Страница
2 303-68	10	8240-72	307, 308	12216-66	333
3.1107-81	9,11	8381-79	94	12414-66	45
5-78	315	8509-72	304, 305	12460-67	123, 124
397-79	98	8510-72	306, 307	12466-67	164
481-80	315	8593-81	22	12468-67	153
613-79	313, 314	8645-68	311	12470-67	163
859-78	313	8732-78	310	12471-67	154
1412-79	312, 313	8734-75	308	12472-67	155
1476-75	84	8878-75	85	12473-67	156
1477-75	84	8918-69	122	12474-67	157, 158
1478-75	84	8922-69	121	12475-67	159
1482-75	83	8923-69	238, 239	12476-67	166, 167
1485-75	83	8924-69	240, 241	12477-67	164, 165
1491-80	80	8925-68	288	12478-67	166, 167
1556-67	393, 394	8926-68	289	12482-67	170
1559-67	342	9047-69	112	12483-67	167, 168
1560-67	344	9048-69	111	12484-67	169
1759-70	75	9052-69	118	12717-78	199, 200
2524-70	89, 90	9057-69	144	12876-67	57-62
2526-70	89, 90	9058-69	145	13152-67	113
2685-75	314	9060-69	108	13153-67	405
2839-77	184, 185	9061-68	150, 396	13154-67	394, 395
3055-69	230, 231	9247-74	315	13158-67	343
3067-79	229	9389-75	209	13159-67	342
3111-81	207, 208	9464-79	97	13165-67	221, 222
3128-70	95	10177-82	41, 42	13427-68	127
3129-70	95	10299-80	180	13428-68	128, 129
3385-69	125	10300-80	180	13429-68	128, 129
3722-81	172	10304-80	181, 182	13432-68	130, 131
4087-69	107	10450-78	101	13433-68	130, 131
4088-69	124, 125	11074-75	85	13434-68	132, 133
4734-69	138, 139	11075-75	85	13435-68	132, 133
4735-69	140, 141	11371-78	101	13436-68	134, 135
4736-69	142, 143	11738-72	79	13437-68	136, 137
4738-67	160, 161	11871-80	91-93	13438-68	105
4739-68	162	11872-80	103, 104	13439-68	105
4742-68	232, 233	12183-66	366, 367	13443-68	287
4743-68	351	12189-66	151	13444-68	287
4784-74	314	12190-66	151	13445-68	287
5927-70	89, 90	12191-66	152	13446-68	288
5929-70	89, 90	12194-66	366, 367	13682-80	64-67
5931-70	89, 90	12195-66	363-365	13766-68	215-220
5932-73	90	12196-66	366, 367	13767-68	215-220
5933-73	90, 91	12197-66	363-365	13770-68	215-220
6111-52	40, 55, 56, 201	12198-66	373	13771-68	215-220
6211-81	39	12199-66	205	13897-68	119
6308-71	315	12200-66	206	13940-80	188-190,
6357-81	39, 42	12202-66	203		194, 195
6393-73	91-93	12207-79	96	13941-80	188, 191-193,
6402-70	102	12209-66	353, 354		196-198
6636-69	13	12210-66	353, 354	13942-80	189-190,
6958-78	101	12211-66	355-357		194, 195
7338-77	315	12212-66	355-357	13943-80	188, 191-193,
7805-70	78	12215-66	361		196-198

Продолжение

ГОСТ	Страница	ГОСТ	Страница	ГОСТ	Страница
14034-74	26	15945-70	23, 24	18430-73	254-258
14724-69	115	16896-71	345, 346	18431-73	260-263
14726-69	126	16897-71	374	18432-73	264-266,
14727-69	122	16898-71	348, 349		273
14728-69	234, 235	16900-71	350	18433-73	267-272
14731-69	120	16901-71	350	19853-74	247-249
14732-69	146, 147	17473-80	81	19897-74	471
14733-69	148, 149	17475-80	82	19898-74	472
14734-69	106	17773-72	117	19899-74	473-476
14735-69	109, 110	17776-72	347	19900-74	477-480
14736-69	109, 110	17777-72	348	20905-75	248, 249
14737-69	173	17778-72	331	21495-76	334, 335
14741-69	234, 235	18123-72	99, 100	21996-76	225
14742-69	232	18175-78	313, 314	23360-78	175
15362-73	259	18429-73	250-253	24071-80	176-178
15324-70	89, 90			24737-81	36-38

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

Б

- Базирование в машиностроении** — Понятие 322—325
- Базы технологические** 323—326 — Выбор 326
- Болты Г-образные** 112
 - в обработанном станочным пазам 113 — Длины 114
 - откидные 115 — Длины 116
 - со сферической головкой 111
 - с шестигранной головкой 78

В

- Вилки с резьбовыми отверстиями** 163
 - с резьбовым хвостовиком 160, 161
- Винты нажимные с накатанной головкой** 120
 - с концом под пятю 128, 129
- Винты лажимные с отверстием под рукоятку с концом под пятю** 130, 131
 - с цилиндрическим концом 130, 131
- Винты нажимные с шестигранной головкой с концом под пятю** 132, 133
 - с цилиндрическим концом 128, 129
- Винты регулирующие с квадратным отверстием под ключ** 119
 - с канавкой для пружин растяжения 205
 - с отверстием для пружин растяжения 206
 - с полукруглой головкой нормальной точности 81
 - с потайной головкой нормальной точности 82
 - ступенчатые 118
- Винты с цилиндрической головкой и шестигранным углублением под ключ** 79
 - нормальной точности 80
- Винты установочные** 84 — Размеры отверстий 68, 69
 - с квадратной головкой 83
 - с шестигранным углублением под ключ 85
 - с цилиндрической головкой 117
- Винты-палфы грузовые** 121
- Влагоотделитель с металлокерамическим фильтром** 453
- Войлок полугрубошерстный технический** 315
- Втулки быстросменные** — Установочные размеры 273
 - вращающиеся 277 — для направления инструментов 278
 - для фиксаторов и установочных пальцев 361
- Втулки кондукторные** 279, 280
 - быстросменные 264—266 — Предельные отклонения диаметра 267 — Установочные размеры на крепление планками 273
 - Индекс назначения 276
 - постоянные 250—253 — Диаметр отверстия кондукторной плиты 258 — Предельные отклонения диаметра 258 — с буртиком 254—258

- Втулки промежуточные** 267—272 — Диаметр отверстия кондукторной плиты 272
 - с буртиком 270—272
- Втулки распорные** 282
 - с буртиком для фиксаторов и установочных пальцев 359, 360
 - специальные неподвижные 275—277
 - съемные со вставкой из твердого сплава 276, 277

Г

- Гайки корончатые повышенной точности нормальной высоты** 90, 91
- Гайки круглые с отверстиями на торце под ключ** 91
 - с радиально расположенными отверстиями 94
 - шлифовые 91
- Гайки крыльчатые** 125
 - прорезные 90, 91
 - с контрольным винтом 123, 124
 - с накаткой 126
 - с отверстиями под рукоятку 127
- Гайки шестигранные повышенной точности** 89, 90
 - с буртиком 122
 - со сферическим торцом 122
- Гайки штурвальные** 234, 235
 - штурвальных рукояток 236, 237
 - фасонные 124, 125
- Гидродвигатель поворотный шибберный** 481 — Расчет 481, 482
- Гидропривод с рычажным насосом** 460
- Гидростанция гипа СВ** — Параметры 469
- Гидроцилиндры двустороннего действия на номинальное давление 10 МПа** 473—476
 - укороченные на номинальное давление 10 МПа 477—480
- Гидроцилиндры одностороннего действия на номинальное давление 10 МПа с полым штоком** 472
 - со сплошным штоком 471

Д

- Детали крепежные** — Виды и условные обозначения покрытий 77
 - Диаметры сквозных отверстий 64
 - Механические свойства 76, 77
 - Опорные поверхности 58—62
 - Ряды сквозных отверстий 62, 63
 - Технические требования 75, 77
 - Условные обозначения 74, 75
- Детали станочных приспособлений** — Материалы 318—321
 - Примеры обозначений шероховатости поверхностей 70—73
 - Размеры входных фасок 29
 - Термическая обработка 318—321
- Допуски на диаметры отверстий и координаты кондукторных втулок** 563—568
 - на исполнительные размеры 561—563

- на координирующие и установочные размеры 560
- при установке заготовки двумя цилиндрическими отвертками с параллельными осями на цилиндрические и срезанные пальцы 568, 569

З

- Заглушки сферические 207, 208
- Заготовки — Расчетные схемы и формулы для вычисления сил закрепления 376—382
- Зажим плавающий 394, 395
- Зажимы — Графическое изображение 9—11
 - клиновые — Размеры 405
- Защелки — Виды покрытий 181, 182
 - Марки материалов 181, 182
 - Размещение в прочных соединениях 183
 - Состояние поставки 182
 - Толщины покрытий 181, 182
 - Условные обозначения 181, 182
 - Защелки нормальной точности с полукруглой головкой 180 — Форма и размеры замыкающей головки 181
 - с потайной головкой 180 — Форма и размеры замыкающей головки 181

К

- Картон прокладочный 315
- Ключи гаечные стандартные — Размеры мест под ключи 65, 66
- Кнопки — Размеры 243
 - с рифлениями 242
- Кольца направляющие 373
- Кольца — Геометрические характеристики поперечных сечений, имеющих радиальную ось симметрии 554—556
 - Наибольшие радиальные и осевые линейные и угловые перемещения под действием радиальных сил закрепления 544, 545
 - Отклонения от плоскостности 194
 - Отклонения размера, формы и расположения обработанных поверхностей 541
 - Запорные 186 — Канавки под кольца 187, 188
 - Прямоугольные — Коэффициенты жесткости на изгиб и кручение 546
 - Угругие деформации при закреплении 540—560
- Кольца пружинные для стопорения винтов 184, 185
- Кольца пружинные упорные внутренние — Канавки 196—198
 - наружные — Канавки 194, 195
- Кольца пружинные упорные плоские концентрические внутренние 191—193
 - наружные 189, 190
- Кольца пружинные упорные плоские эксцентрические внутренние 191—193
 - наружные 189, 190
- Конусы Морзе внутренние 25
- Конусы Морзе наружные с лапкой 25
 - с резьбовым отверстием 26
- Конусы Морзе инструментальные укороченные 24
- Конусы шпindelей 24
- Кулачки эксцентровые вильчатые 152 —
 - двойные 151
 - круглые 150
- Кулачок стандартный круглый эксцентриковый 396

М

- Масленки колпачковые 248, 249
- Маслораспылитель 454

- Маховички из алюминиевого сплава 244
 - стальные 243, 244
- Механизмы винтовые 384—391 — Детали 384, 385 — Расчет 385—400
- Механизмы зажимные — Назначение 375 — Основные требования 375
 - быстропереключаемые 421—424
 - многоместных станочных приспособлений 413
 - приспособлений к станкам непрерывного действия 413, 420
 - реечные 412, 413
 - рычажно-шарнирные 412
- Механизмы клиновые 400—402
 - клиноплунжерные 400, 402—404
 - рычажно-шарнирные 414—419
 - рычажные 408—412
 - эксцентровые 391—400
- Муфты быстроразъемные 486—488

Н

- Наконечники 246
- Направляющие 289, 290
- Насос винтовой двухступенчатый 462
 - одноступенчатый 462
- Насос ручной 460, 461
 - рычажный одноступенчатый 461

О

- Опоры станочных приспособлений — Графики для определения износостойкости 536
 - Графическое изображение 9, 11
 - Критерии износостойкости 535
 - Номинальная площадь касания с базой заготовки 537
 - плоская 345 — Корпуса 346
 - постоянные 327—330 — высокие 334, 335
 - призматические 374
 - Расчет износостойкости 534—536
 - регулируемые 335—340
 - самоустанавливающиеся 341, 342
 - Твердость 535
- Отверстия центровые с дугообразной образующей 27
 - с м. спиральной резьбой 28
 - с углом конуса 60° 27

П

- Пазы Г образные обработанные 67
 - шпоночные — Предельные отклонения 176, 178
- Пальцы для установки пружин растяжения 204
 - упорные для установки пружин сжатия в лазах 207
- Пальцы установочные срезанные высокие 351, 352
 - постоянные 353, 354
 - сменные 355, 356
 - с упором 349
 - цилиндрические 350
- Пальцы установочные с упором 348, 349
- Пальцы установочные цилиндрические высокие 351, 352
 - постоянные 353, 354
 - сменные 355, 356
- Паронит 315
- Планки для крепления кондукторных втулок 273, 274, 286
 - откидные 109
 - объемные 109

- Пластины опорные** 331—333 — к установочным пальцам 347
Пластины резиновые 315
 — резинотканевые 315
Плиты магнитные — Силовые характеристики 495, 493
Плунжеры 167, 168 — пустотелые 169
Пневмоаппарат управления крановый 458
Пневмогидроаккумуляторы 482—485
Пневмогидросточники 462—469
Пневмодвигатели объемные 425—452
Пневмоклапан редукционный 455
Пневмоклапаны образные 458, 459
Пневмораспределитель крановый 437
Пневмоцилиндры вращающиеся двухстороннего действия со сплошным штоком — Основные параметры 447, 484
 —, встраиваемые в станочные приспособления — Основные размеры 433—446
Погрешность базирования заготовок в станочных приспособлениях 522—528
 — закрепления заготовок 528—533
 — по юзения 533—540
 — установки заготовок в патронах 519, 520 — в тисках 521 — на оправках 519 — на столе станка 522 — плоской поверхностью 521 — по цилиндрической базе 522
Подпорки винтовые 342 — встроенные 343
Покрытия защитно-декоративные 316
 — защитные 315, 316
 — износостойкие 317
 — специальные 316, 317
Пресс-масленки для смазочных масел 249
 — прямые 247
 — угловые 248
Привод вакуумный 513—515
 — магнитный 488
 — электромеханический 515, 516
Прижимы пневматические однопоршневые клиновые — Основные размеры 406, 407
Призмы магнитные — Силовые характеристики 493
 — неподвижные 366, 367
 — опорные 363—365
 — подвижные 366, 367
 — с боковым креплением 363—365
 — установочные 366, 367
Приспособления станочные магнитные 488
 — Классификация 491, 492
 — Материалы 489—491
 — Нахождение потоков и МДС графическим методом 505
 — Особенности работы постоянного магнита в системе 507, 508
 — Расчет магнитных проводимостей 504
 — Расчет магнитных сопротивлений 505, 506
 — Силовые характеристики 499, 500
 — Типовые схемы установки заготовок и расчетные зависимости 497, 498
 — Эквивалентная электрическая схема замещения 503
Приспособления станочные магнитные специальные — Конструирование элементарной магнитной системы 501—503
 — Разработка расчетной схемы 500
 — Расчет 500
Приспособления станочные — Необратимые специальные 12, 13
 — Конусности нормальные 22 — Примеры применения 23
 — Корпуса 291—293
 — Крышки 281, 285
 — Нормальные линейные размеры 20, 21
 — Определение 8, 9
 — Рекомендуемые допуски формы и расположения поверхностей 580—584
 — Рекомендуемые посадки и поля допусков 570—580
 — Сборно-разборные 12
 — Серии 13
 — специализированные начаточные 12
 — Степени точности, достигаемые при обработке 538, 539
 — Термины 8, 9
Приспособления станочные универсальные безналадочные 12
 — наладочные 12
 — сборные 12
Приспособления станочные электромагнитные — Расчет 508—510
Прихваты Г-образные 148, 149
 — двухсторонние шарнирные 144
 — откидные 142, 143
 — передвижные 140, 141 — шарнирные 145 — фасонные 146, 147
 — поворотные 138, 139
Пробки для установки пружин сжатия 204
 — конические с дюймовой резьбой 201
 — резьбовые 203 — конические 199, 200
 — с прокладками 201, 202
 — цилиндрические с внутренним шестигранником 202
Проволока — Механические свойства 211
Проушины в корпусах станочных приспособлений — Размеры 68
Пружины — Классы 209 — Разряды 210
Пружины винтовые цилиндрические растяжения 200—214 — Последовательность расчета 214—223
 — сжатия 208—214 — Последовательность расчета 214—223
Пружины кручения — Последовательность расчета 225
 — из круглой проволоки 223, 224 — Расчетные зависимости 223, 224
Пружины пластинчатые 225 — Последовательность расчета 229 — Расчетные зависимости 226
 — растяжения — Параметры 215—220 — Расчетные зависимости 212—214
 — сжатия 221, 222 — Параметры 215—220 — Расчетные зависимости 212—214
 — Тарельчатые 229, 230
Пяты для нажимных винтов 134, 135 — увеличенные 136, 137

Р

- Радиусы закруглений сопряженных валов и втулок** 29
Распорки винтовые 344
Резьба внутренняя трубная цилиндрическая — Недорезы 49
 — Проточки 49
 — Сбеги 49
Резьба дюймовая коническая с углом профиля 60° — Недорезы 46, 47
 — Основные размеры 40
 — Проточки 46, 47
 — Размеры диаметров отверстий 55
Резьба метрическая 44, 45 — Недорезы 44, 45
 — Основные размеры 30—35
 — Проточки 44, 45
 — Сбеги 44, 45
 — с крупным шагом — Размеры диаметров отверстий 50
 — с мелким шагом — Размеры диаметров отверстий 51—54
Резьба наружная трубная цилиндрическая — Недорезы 48 — Проточки 48 — Сбеги 48

- однозаходная трапецеидальная — Основные размеры 36—38 — Проточки 46 — Фаски 46
- Резьба** грубая коническая — Недорезы 47 — Основные размеры 39 — Проточки 47 — Размеры диаметров отверстий 56 — Сбеги 47
- упорная — Основные размеры 41, 42 — цилиндрическая 42 — Размеры диаметров отверстий 57
- Рифления** прямые для всех материалов 69 — сетчатые 70
- Ролики** игольчатые 171 — с отверстиями 170 — цилиндрические 171
- Рукоятки** 234, 235 — звездообразные 232, 233 — к тискам 245 — с накаткой 232 — с противовесом 245 — с шаровой головкой 230, 231 — с шаровой ручкой 240, 241 — штурвальные 236, 237
- Ручки** шаровые стальные 246 — фасонные стальные 234
- Рыч-болты** 87 — Грузоподъемность 88
- Рычаги** вилчатые 166, 167 — угловые 154 — двухручачковые 156 — двухпазовые 159 — с двумя отверстиями 155 — с кулачком и пазом 157, 158

С

- Сальники** 281
- Серьги** двухпазовые 166, 167 — однопазовые 164, 165 — с резьбовыми отверстиями 164
- Система** станочных приспособлений — Понятие 12 — элементарная с магнитотвердым ферритом — Расчет 510—513
- Соединения** заклепочные — Допустимые напряжения при расчете на прочность 184
- Стандартизация** станочных приспособлений комплексная — Понятие 12
- Стекло** органическое конструкционное 315
- Сухари** поджимные для установки пружин сжатия в пазах 207

Т

- Текстолит** конструкционный 315
- Тела** вращения — Степени точности 538—540
- Трубы** квадратные стальные 311 — прямоугольные стальные 311
- Трубы** стальные бесшовные горячекатаные 310 — холоднодеформированные 308 — Внутреннее давление 309

У

- Углы** конусов 22 — Примеры применения 23
- Унификация** станочных приспособлений — Понятие 12
- Упор** винтовой с клином 393, 394

- Установы** высотные 287 — угловые торцовые 288
- Устройства** установочные — Графическое изображение 10, 11
- Ушки** к откидным планкам 162

Ф

- Фиксаторы** 289, 291

Ц

- Цилиндры** без торможения с креплением на лапах 429 — на проушины 431 — на удлиненных сляжках 427, 428 — на фланце 430 — на цапфах 431

Ш

- Шайбы** быстротъемные 107 — конические 105 — концевые 106 — нормальные 101 — опорные 331 — к установочным пальцам 348 — откидные 108 — пружинные 102 — Рекомендуемые условные изображения 99 — стопорные многолапчатые для гаек со шлицами 103, 104 — сферические 105 — Технические требования 100 — увеличенные 101 — уменьшенные 101

- Шарики**, примененные в виде отдельных деталей 172

- Швеллеры** стальные горячекатаные 307, 308

- Швы** прочные — Расчет 183, 184

- Шпильки** с ввинчиваемыми концами нормальной и повышенной точности 85—87

- Шплицы** разводные 98

- Шпопки** направляющие 174

- Шпопки** призматические для валов 175 —

- Предельные отклонения 176

- привертные 173

- Шпопки** — Расчеты на прочность 179

- сегментные для валов 176—178 —

- Предельные отклонения 178

- Штифты** конические 95 — с внутренней резьбой 97

- цилиндрические 95 — для глухих отверстий 96

Щ

- Щупы** плоские 288

- цилиндрические 289

Э

- Эксцентрики** двухопорные 153

- Элементы** унифицированные конструктивные для установки наладок 15—18

- заготовок 14, 15

- сборочных единиц 18

- стандартных фрезерных станочных приспособлений 18

**Александр Иванович Астахов,
Сергей Владимирович Бояршинов,
Борис Николаевич Вардашкин и др.**

СТАНОЧНЫЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

Том 1

Редактор издательства **И. И. Лесниченко**
Художественный редактор **С. С. Водниц**
Переплет художника **С. Н. Голубева**
Технический редактор **Т. С. Старых**
Корректоры: **И. Борейша** и
А. А. Снастина

ИБ № 3073

Сдано в набор 14.04.83. Подписано в печать 19.03.84. Т-07714. Формат 60×90^{1/16}. Бумага кн.-журн. Гарнитура обыкновенная новая. Печать высокая. Усл. печ. л. 37,0. Усл. кр.-отт. 37,0. Уч.-изд. л. 41,88. Тираж 55 000 экз. Заказ 894. Цена на 2 р. 50 к.

Ордена Трудового Красного Знамени
издательство «Машиностроение»,
107076, Москва, Стромынский пер., 4

Ордена Октябрьской Революции, ордена
Трудового Красного Знамени Ленин-
градское производственно-техническое
объединение «Печатный Двор» имени
А. М. Горького Союзполиграфпрома при
Государственном комитете СССР по де-
лам издательств, полиграфии и книж-
ной торговли 197136, Ленинград, П-136,
Чкаловский пр., 15