МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Белорусский национальный технический университет

Кафедра «Инженерная графика машиностроительного профиля»

П. В. Зелёный

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА.
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

Учебно-методическое пособие для студентов специальностей
6-05-0715-03 «Автомобили, тракторы, мобильные
и технологические комплексы»;
6-05-0715-04 «Гидропневмосистемы мобильных
и технологических машин и оборудования»;
6-05-0715-05 «Силовые установки»
6-05-0715-07 «Эксплуатация наземных транспортных
и технологических машин и комплексов»;
6-05-0715-10 «Технологии транспортных процессов»;
6-05-0715-12 «Эксплуатация дорожно-транспортной инфраструктуры»;
6-05-0714-08 «Промышленный дизайн»;
6-05-0718-01 «Инженерная экономика»;
6-05-1041-01 «Организация дорожного движения
и транспортное планирование»;
6-05-1042-01 «Транспортная логистика»

Рекомендовано учебно-методическим объединением по образованию в области транспорта и транспортной деятельности

Минск
БНТУ
2024

УДК 744.4:621(075.8)
ББК 30.11я7
З-48

Р е ц е н з е н т ы :
кафедра «Инженерная и компьютерная графика»
Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники
(зав. кафедрой, канд. техн. наук, доцент *В. А. Столер*);
зав. кафедрой начертательной геометрии и инженерной графики
УО «Брестский государственный технический университет»
канд. техн. наук, доцент *О. А. Акулова*

Зелёный, П. В.

З-48 Инженерная графика. Машиностроительное черчение : учебно-методическое пособие для студентов специальностей 6-05-0715-03 «Автомобили, тракторы, мобильные и технологические комплексы», 6-05-0715-04 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин и оборудования», 6-05-0715-05 «Силовые установки», 6-05-0715-07 «Эксплуатация наземных транспортных и технологических машин и комплексов», 6-05-0715-10 «Технологии транспортных процессов», 6-05-0715-12 «Эксплуатация дорожно-транспортной инфраструктуры», 6-05-0714-08 «Промышленный дизайн», 6-05-0718-01 «Инженерная экономика», 6-05-1041-01 «Организация дорожного движения и транспортное планирование», 6-05-1042-01 «Транспортная логистика» / П. В. Зелёный. – Минск : БНТУ, 2024. – 320 с.

ISBN 978-985-31-0004-4.

Учебно-методическое пособие разработано на основе сведений из стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД), знание которых предусмотрено стандартами специальностей и учебными программами по инженерной графике в технических вузах. Приводятся необходимые пояснения, сделанные в учебных целях. Уделено внимание анализу стандартов, дающих определения видам изделий и конструкторской документации, стадиям разработки и классификационной системе их обозначений, базированию в машиностроении с акцентом на те базы, которые используются при указании размеров на чертеже.

Приведена вся необходимая справочная информация по выполнению изображений на чертежах стандартных и нормализованных деталей, конструктивных и технологических элементов на них в объеме выполнения учебных чертежей по машиностроительному черчению – завершающей стадии подготовки студентов по инженерной графике в технических вузах.

Приводимые чертежи иллюстрированы в ряде случаев трехмерными изображениями деталей и сборочных единиц для большей наглядности и лучшей усвояемости изучаемого материала, что просто необходимо на ранних стадиях изучения машиностроительного черчения.

Для студентов технических специальностей высших учебных заведений и специалистов.

УДК 744.4:621(075.8)
ББК 30.11я7

ISBN 978-985-31-0004-4

© Зелёный П. В., 2023
© Белорусский национальный
технический университет, 2024

ВВЕДЕНИЕ

«Инженерная графика» – общепрофессиональная учебная дисциплина, являющаяся объединительным курсом, предусматривающим согласно образовательным стандартам углубленное изучение следующих разделов: на первой ступени получения высшего образования – «Начертательная геометрия», «Проекционное черчение», «Машиностроительное черчение», «Инженерная компьютерная графика и моделирование»; на второй ступени получения высшего образования (магистратура) – более углубленное изучение последнего раздела на специальности «Инженерная геометрия и компьютерная графика». Все разделы дисциплины несут основную нагрузку в графической подготовке инженера и магистра по указанной специальности, являясь важным компонентом его общепрофессиональной подготовки.

«Машиностроительное черчение», «Инженерная компьютерная графика и моделирование» изучаются последовательно, как правило, позже, но могут изучаться и параллельно с начертательной геометрией. Проекционное черчение, где в основном изучаются правила оформления чертежей в соответствии со стандартами, предваряет курс «Машиностроительное черчение». Машиностроительное черчение как раздел инженерной графики ставит своей целью изучение в соответствии со стандартами ЕСКД основных правил выполнения и чтения конструкторской машиностроительной документации, а также навыков изложения технических идей с помощью чертежей, понимания принципа действия технического изделия.

Традиционное изучение разделов инженерной графики и раздела компьютерной графики и моделирования должно быть согласовано с изучением предшествующего им или изучаемого параллельно раздела начертательной геометрии. На протяжении всего периода изучения дисциплины должна постоянно подчеркиваться взаимосвязь обоих разделов черчения и компьютерной графики с начертательной геометрией, а изучение тех или иных тем должно вестись после окончательного изучения соответствующей темы начертательной геометрии.

Инженерная графика – это первая ступень обучения студентов основным правилам выполнения, оформления и чтения конструкторской документации и решения на чертежах геометрических и инженерно-технических задач, получения для этого необходимых знаний, умений и навыков, что является конечной целью ее изучения как объединительной дисциплины в соответствии с образовательными стандартами. Полное овладение чертежом как средством выражения технической мысли и производственными документами различного назначения достигается в результате усвоения всего комплекса технических дисциплин соответствующего профиля, подкрепленного практикой курсового и дипломного проектирования по специальности.

1. ВИДЫ ИЗДЕЛИЙ И КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ, СТАДИИ РАЗРАБОТКИ, КЛАССИФИКАЦИОННАЯ СИСТЕМА ОБОЗНАЧЕНИЙ ИЗДЕЛИЙ И КОНСТРУКТОРСКИХ ДОКУМЕНТОВ

1.1. Виды изделий, их классификация

Виды изделий и их классификацию при выполнении *конструкторской и технологической документации* устанавливает стандарт ГОСТ 2.101-2016 «Единая система конструкторской документации. Виды изделий». Он распространяется на изделия машиностроения и приборостроения всех отраслей промышленности.

В машиностроении под «изделием» в соответствии с указанным ГОСТ 2.101-2016 подразумевают предмет или набор предметов производства, подлежащих изготовлению в организации (на предприятии) по *конструкторской документации*.

Примечания:

1. Изделиями могут быть: устройства, средства, машины, агрегаты, аппараты, приспособления, оборудование, установки, инструменты, механизмы, системы и др.

2. К изделиям допускается относить завершенные и *незавершенные* предметы производства, в том числе заготовки (то есть, если в таком виде – незавершенном – оно будет передаваться на другое производство).

Составная часть изделия – это изделие, выполняющее определенные функции в составе другого изделия.

Примечание:

Понятие «составная часть» следует применять только в отношении конкретного изделия, в состав которого она входит. Составной частью может быть любое изделие (деталь, сборочная единица, комплекс и комплект).

Изделия подразделяют на виды по таким *признакам классификации*, как: *конструктивно-функциональные*; *назначение*; *применение*; *структура*; *стандартизация*.

По *конструктивно-функциональным* характеристикам ГОСТ 2.101-2016 устанавливает следующие виды изделий: *деталь*, *сборочная единица*, *комплекс* и *комплект*.

Деталь – это изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала, без применения сборочных операций, например: вал из одного куска металла (рис. 1.1); литой корпус или крышка (рис. 1.2); пластина из биметаллического листа; печатная плата; маховичок из пластмассы (без арматуры, рис. 1.3); отрезок кабеля или провода заданной длины.

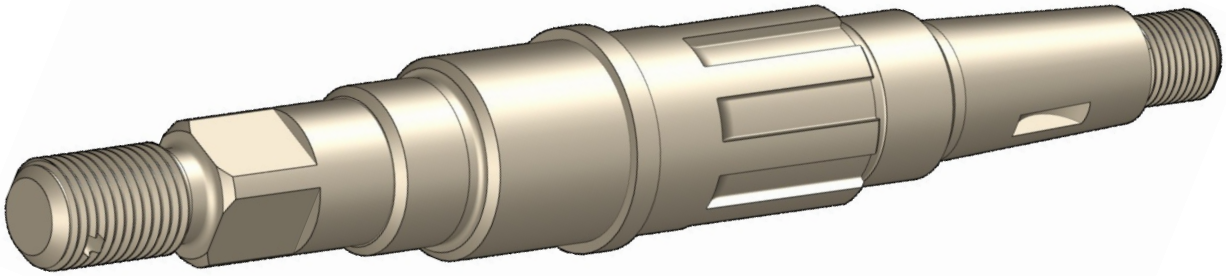


Рис. 1.1. Вал – *изделие*, изготовленное резанием целиком (*без сборки*) из однородного материала – из стали



Рис. 1.2. Крышка корпуса зубчатого редуктора – изделие, изготовленное целиком (*без сборки*) из однородного материала, отлитое из чугуна с последующей механической обработкой резанием поверхностей, сопрягаемых при последующей сборке с присоединяемыми деталями

Эти же изделия, если даже они подвергнуты нанесению какого-либо покрытия (защитного или декоративного), независимо от вида, толщины и назначения покрытия, или изготовлены с применением местной сварки, пайки, склейки, сшивки и т. п., также считаются деталью, например: винт, подвергнутый хромированию; трубка, спаянная или сваренная из одного куска листового материала; коробка, склеенная из одного куска картона – из развертки.

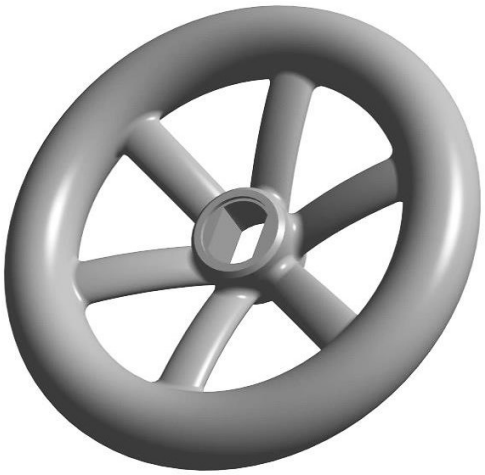


Рис. 1.3. Маховичок запорного вентиля – изделие, изготовленное *целиком* (*без сборки*) из однородного материала, например, отлитое из пластмассы (без усиливающей арматуры внутри отливки)

Сборочная единица – это изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии-изготовителе, то есть проходят сборочные операции, например: свинчивание (рис. 1.4), сочленение, клепку, сварку, пайку, запрессовку, развальцовку, обжатие, склеивание, сшивание, укладку и т. п. К таким изделиям, например, относятся: автомобиль, трактор, станок, телефонный аппарат, микромодуль, редуктор (рис. 1.5), сварной корпус, маховичок из пластмассы с металлической арматурой.

Редуктор на рис. 1.5 собран благодаря применению стандартных крепежных изделий – винтов с шестигранными головками и шайб (рис. 1.6).

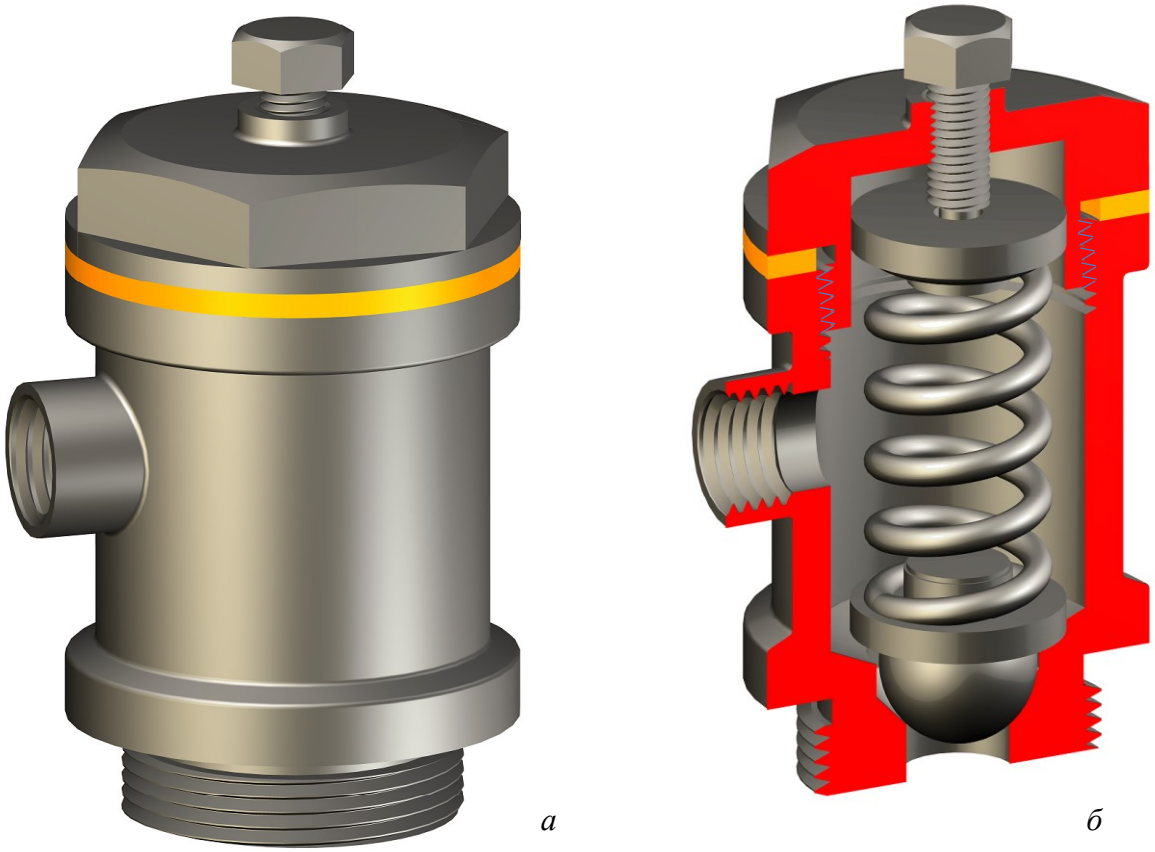


Рис. 1.4. Клапан перепускной – изделие, являющееся *сборочной единицей*, состоящее из нескольких деталей: их сборка стала возможной благодаря свинчиванию деталей, содержащих для этой цели резьбу; *а* – внешний вид на сборочную единицу; *б* – вид на ее внутреннее устройство благодаря воображаемому (мысленному) разрезу



Рис. 1.5. Сборочная единица сдвоенный редуктор – *изделие*, составные подвижные части которого подлежат соединению между собой на предприятии-изготовителе, то есть проходят сборочные операции (к сборочному чертежу на рис. 1.6): устройство защищено авторским свидетельством СССР № 745760

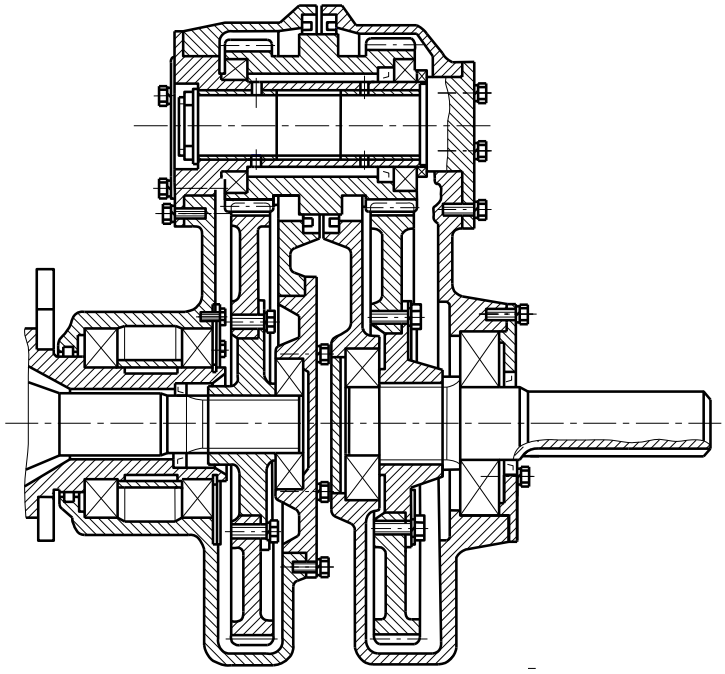


Рис. 1.6. Сборочный чертеж сдвоенного редуктора – *сборочной единицы* как изделия (к рис. 1.5)

К сборочным единицам при необходимости также относят:

а) изделия, для которых конструкцией предусмотрена разборка их на составные части;

б) совокупность сборочных единиц и/или деталей, имеющих общее функциональное назначение и *совместно устанавливаемых* на предприятии-изготовителе в другой сборочной единице, например, электрооборудование станка, автомобиля, самолета; набор составных частей для установки врезного замка (замок, запорная планка, ключи);

в) совокупность сборочных единиц и/или деталей, имеющих общее функциональное назначение, *совместно уложенных* на предприятии-изготовителе в укладочные средства (футляр, коробку и т. п.), которые предусмотрено использовать вместе с уложенными в них изделиями, например, набор чертежных инструментов (готовальня), набор концевых плоскопараллельных мер длины;

г) упаковочную единицу, представляющую изделие, создаваемое в результате соединения упаковываемой продукции с упаковкой.

Комплекс – два и более специфицированных изделия, не соединенных на предприятии-изготовителе, то есть не прошедших сборочные операции, но предназначенных для выполнения *взаимосвязанных* эксплуатационных функций.

Каждое из специфицированных изделий, входящих в комплекс, служит для выполнения одной или нескольких основных функций, установленных для всего комплекса, например, цех-автомат; завод-автомат, автоматическая телефонная станция, бурильная установка; изделие, состоящее из метеорологической ракеты, пусковой установки и средств управления; корабль.

В комплекс, кроме изделий, выполняющих основные функции, могут входить детали, сборочные единицы и комплекты, предназначенные для выполнения вспомогательных функций, например, детали и сборочные единицы, предназначенные для монтажа комплекса на месте его эксплуатации; комплект запасных частей, укладочных средств, тары и др.

Комплект – два и более изделия, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями и представляющих набор изделий, имеющих общее эксплуатационное назначение *вспомогательного* характера, например: комплект запасных частей, комплект инструмента и принадлежностей, комплект измерительной аппаратуры, комплект упаковочной тары и т. п.

К комплектам также относят сборочную единицу или деталь, поставляемую вместе с набором других сборочных единиц и/или деталей, предназначенных для выполнения вспомогательных функций при эксплуатации этой сборочной единицы или детали, например, осциллограф в комплекте с укладочным ящиком, запасными частями, монтажным инструментом, сменными частями.

По *назначению* ГОСТ 2.101-2016 устанавливает виды изделий, относящиеся к основному или вспомогательному производству.

К изделиям *основного производства* следует относить изделия, предназначенные для поставки (реализации) в качестве товарной продукции.

К изделиям *вспомогательного производства* следует относить изделия, предназначенные для нужд предприятия, изготовившего его (нетоварные изделия).

Изделия, предназначенные для поставки (реализации) и одновременно используемые для собственных нужд предприятием, изготовляющим их, следует относить все же к изделиям основного производства.

По происхождению, то есть по факту появления, именуемому *разработкой* согласно ГОСТ 2.101-2016, этот ГОСТ устанавливает следующие виды изделий: изделие *собственного производства*, *покупное* изделие, *кооперированное* изделие и *заимствованное* изделие.

Изделие *собственного производства* – изделие, которое изготавливают на данном предприятии по конструкторской документации, переданной разработчиком – держателем подлинника (либо другой организацией – держателем подлинника, предусмотренной техническим заданием).

Покупное изделие – изделие, изготовленное по конструкторской документации предприятия-поставщика, приобретаемое данным предприятием в готовом виде *с эксплуатационной* документацией.

Примечание:

Наряду с понятием «покупное изделие» в Единой системе технологической документации также применяют понятие «комплектующее изделие» по ГОСТ 3.1109-82 «Единая система технологической документации. Термины и определения основных понятий».

Кооперированное изделие – изделие, получаемое предприятием в готовом виде и изготовленное *по его конструкторской документации*.

Заимствованное изделие – изделие, которое применяют в другом изделии по ранее разработанной конструкторской документации *данным предприятием*.

По *структуре* ГОСТ 2.101-2016 устанавливает следующие виды изделий: *специфицированное* изделие и *неспецифицированное* изделие.

Специфицированное изделие – изделие, состоящее из двух или более составных частей.

Неспецифицированное изделие – изделие, не имеющее составных частей.

По *уровню стандартизации* ГОСТ 2.101-2016 устанавливает следующие виды изделий: *оригинальное* изделие, *унифицированное* изделие, *стандартное* изделие.

Оригинальное изделие – изделие, примененное в конструкторской документации только одного изделия.

Унифицированное изделие – изделие, примененное в конструкторской документации нескольких изделий.

Стандартное изделие – изделие, примененное по стандарту, полностью и однозначно определяющему его конструкцию, показатели качества, методы контроля, правила приемки и поставки.

1.2. Виды и комплектность конструкторских документов

Конструкторские документы подразделяют на виды, устанавливаемые ГОСТ 2.102-2013 «Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов» (в скобках указаны коды документов).

Чертеж детали – документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля (рис. 1.7).

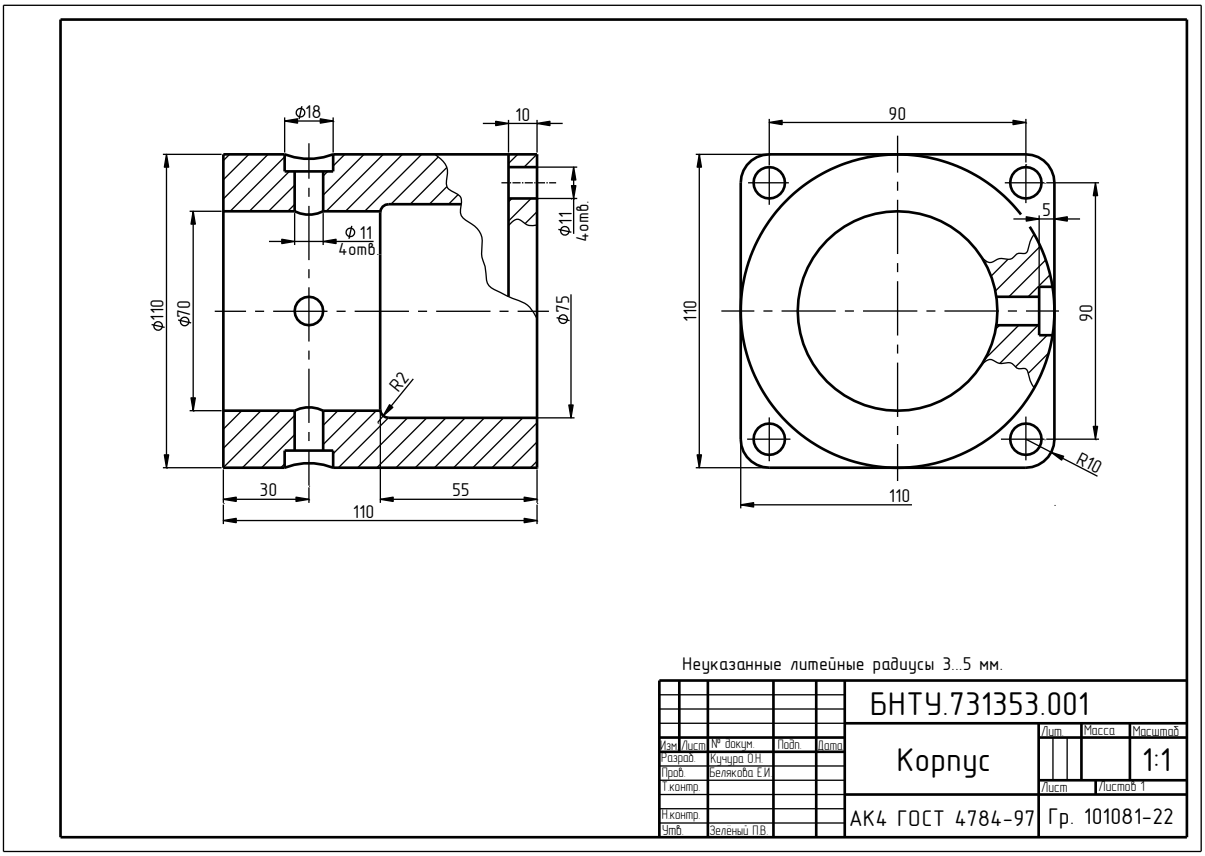


Рис. 1.7. Чертеж детали – *основной конструкторский документ*, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля

Сборочный чертеж (СБ) – документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки (изготовления) и контроля (рис. 1.8). К сборочным чертежам также относят чертежи, по которым выполняют гидромонтаж и пневмомонтаж.

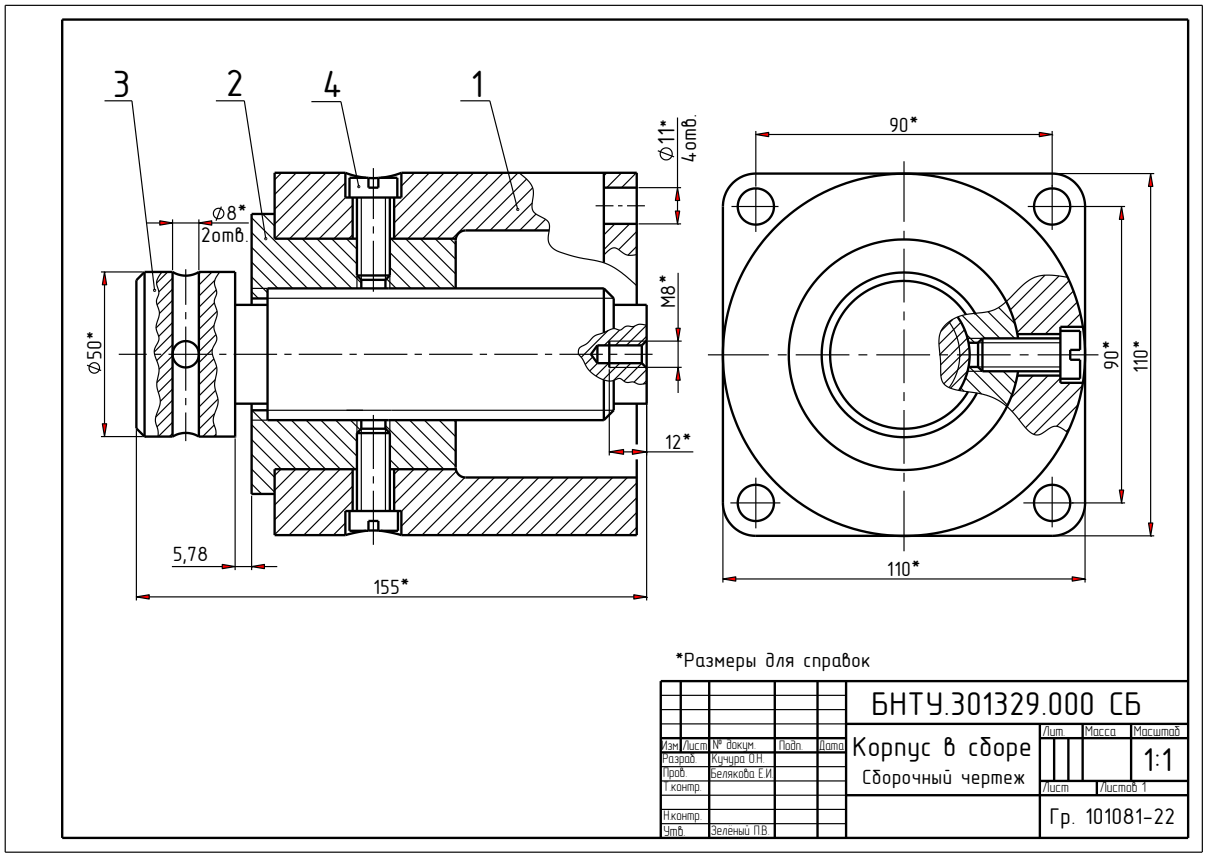


Рис. 1.8. Чертеж сборочной единицы «Корпус в сборе» – *неосновной конструкторский документ* (соподчиненный документ к спецификации на рис. 1.9)

Чертеж общего вида (ВО) – документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его составных частей и поясняющий принцип работы изделия.

Теоретический чертеж (ТЧ) – документ, определяющий геометрическую форму (контур) изделия и координаты расположения составных частей.

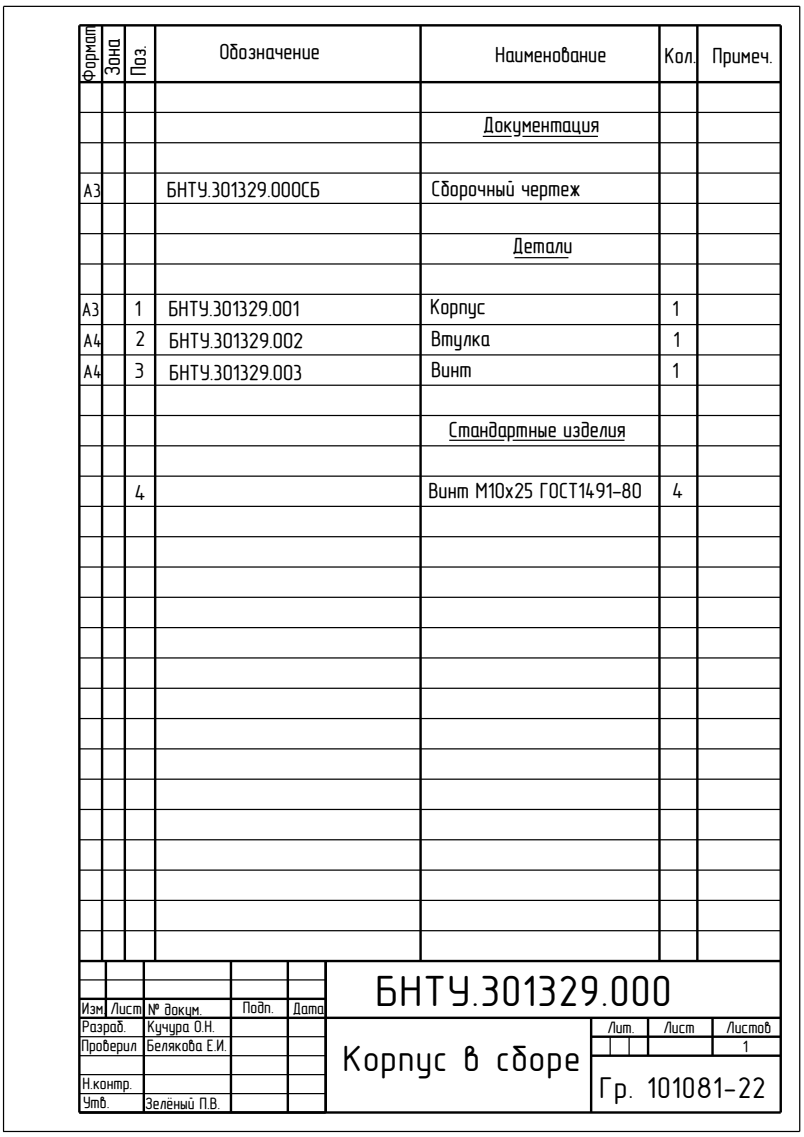
Габаритный чертеж (ГЧ) – документ, содержащий контурное (упрощенное) изображение изделия с габаритными, установочными и присоединительными размерами.

Электромонтажный чертеж (МЭ) – документ, содержащий данные, необходимые для выполнения электрического монтажа изделия.

Монтажный чертеж (МЧ) – документ, содержащий контурное (упрощенное) изображение изделия, а также данные, необходимые для его установки (монтажа) на месте применения.

Упаковочный чертеж (УЧ) – документ, содержащий данные, необходимые для выполнения упаковывания изделия.

Схема – документ, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними согласно ГОСТ 2.701-2008 «Единая система конструкторской документации. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению».



Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
				Документация		
А3			БНТУ.301329.000СБ	Сборочный чертеж		
				Детали		
А3		1	БНТУ.301329.001	Корпус	1	
А4		2	БНТУ.301329.002	Втулка	1	
А4		3	БНТУ.301329.003	Винт	1	
				Стандартные изделия		
		4		Винт М10х25 ГОСТ1491-80	4	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БНТУ.301329.000			
Разраб.		Кучура О.Н.			Корпус в сборе	Лит.	Лист	Листов 1
Проверил		Белякова Е.И.				Гр. 101081-22		
Н.контр.								
Утв.		Зелёный П.В.						

Рис. 1.9. Спецификация – *основной конструкторский документ* на изделие «Корпус в сборе» (к соподчиненному сборочному чертежу на рис. 1.8)

Спецификация – документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса или комплекта (рис. 1.9).

Ведомость спецификаций (ВС) – документ, содержащий перечень всех спецификаций составных частей изделия с указанием их количества и входимости.

Ведомость ссылочных документов (ВД) – документ, содержащий перечень документов, на которые имеются ссылки в конструкторских документах изделия.

Ведомость покупных изделий (ВП) – документ, содержащий перечень покупных изделий, примененных в разрабатываемом изделии.

Пояснительная записка (ПЗ) – документ, содержащий описание устройства и принципа действия разрабатываемого изделия, а также обоснование принятых при его разработке технических и технико-экономических решений.

Технические условия (ТУ) – документ, содержащий требования (совокупность всех показателей, норм, правил и положений) к изделию, его изготовлению, контролю, приемке и поставке, которые нецелесообразно указывать в других конструкторских документах.

Документы в зависимости от стадии разработки подразделяют на *проектные* (техническое предложение, эскизный проект и технический проект) и *рабочие* (рабочая документация) в соответствии с ГОСТ 2.103-2013 «Единая система конструкторской документации. Стадии разработки».

В соответствии с ГОСТ 2.102-2013 следует различать следующую комплектность конструкторских документов: *основной* конструкторский документ; *основной комплект* конструкторских документов; *полный комплект* конструкторских документов.

Основной конструкторский документ изделия в отдельности или в совокупности с другими записанными в нем конструкторскими документами полностью и однозначно определяет данное изделие и его состав.

За основные конструкторские документы, в зависимости от формы выполнения, принимают:

– для деталей – *чертеж детали* (рис. 1.7);

– для сборочных единиц, комплексов и комплектов – *спецификацию* (рис. 1.9).

Основной комплект конструкторских документов изделия объединяет конструкторские документы, относящиеся ко всему изделию (составленные на все данное изделие в целом), например, сборочный чертеж, принципиальную электрическую схему, технические условия, эксплуатационные документы.

Конструкторские документы составных частей в основной комплект документов изделия не входят.

Допускается при необходимости в комплект конструкторских документов включать документы различных форм выполнения (бумажная и электронная) одного вида.

Полный комплект конструкторских документов изделия состоит (в общем случае) из следующих документов:

– основного комплекта конструкторских документов на данное изделие;

– основных комплектов конструкторских документов на все составные части данного изделия, примененные по своим основным конструкторским документам.

В основной комплект конструкторских документов изделия могут входить также групповые конструкторские документы, если эти документы распространяются и на данное изделие, например, групповые технические условия.

В *обозначении* основных конструкторских документов в конце обозначения код документа не указывают (это на спецификациях изделий и рабочих чертежах деталей, рис. 1.7 и 1.9). При обозначении всех остальных конструкторских документов в конце обозначения проставляют тот

или иной вышеуказанный код документа в зависимости от его вида (это на сборочных чертежах, схемах и др., рис. 1.8).

Все *текстовые документы* могут быть выполнены в электронной форме. Все *графические документы* могут быть выполнены в электронной форме как *электронные чертежи* и (или) как *электронные модели*. Документы одного вида и наименования, независимо от формы, являются равноправными и взаимозаменяемыми.

1.3. Стадии разработки конструкторской документации

Разработка конструкторской документации на изделия имеет ряд стадий и этапов выполнения работ, которые устанавливает ГОСТ 2.103-2013 «Единая система конструкторской документации. Стадии разработки». На основе этого стандарта могут быть разработаны стандарты, учитывающие особенности применения стадий разработки конструкторской документации на различных этапах *жизненного цикла* изделия конкретных видов техники в зависимости от специфики их разработки, производства и использования.

Стадии разработки конструкторской документации могут выполняться в виде разработки *проектной* и *рабочей конструкторской документации*.

Стадии разработки *проектной документации* включают:

– разработку *технического предложения*, в которую входят изучение и анализ технического задания, разработка конструкторской документации технического предложения, рассмотрение и утверждение конструкторской документации технического предложения с присвоением конструкторской документации литеры «П» (*литера* указывается в основной надписи чертежа);

– разработку *эскизного проекта*, в которую входят собственно разработка эскизного проекта, изготовление и испытание и/или разработка и анализ материальных макетов (при необходимости) и (или) разработка, анализ электронных макетов (при необходимости), рассмотрение и утверждение конструкторской документации эскизного проекта с присвоением документам литеры «Э»;

– разработку *технического проекта*, в которую входят собственно разработка технического проекта, изготовление и испытание материальных макетов (при необходимости) и/или разработка, анализ электронных макетов (при необходимости), рассмотрение и утверждение конструкторской документации технического проекта с присвоением конструкторской документации литеры «Т».

Стадии разработки *рабочей конструкторской документации* включают:

– разработку конструкторской документации *опытного образца* (опытной партии) изделия, в которую входят разработка конструкторской документации, предназначенной для изготовления и испытания опытного образца (опытной партии) изделия, без присвоения литеры, изготовление

и предварительные испытания опытного образца (опытной партии) изделия, корректировка конструкторской документации по результатам изготовления и предварительных испытаний опытного образца (опытной партии) изделия с присвоением конструкторской документации литеры «О», приемочные испытания опытного образца (опытной партии) изделия, корректировка конструкторской документации по результатам приемочных испытаний опытного образца (опытной партии) изделия с присвоением конструкторской документации литеры «$О_1$», при необходимости – повторное изготовление и испытания опытного образца (опытной партии) по документации с литерой «$О_1$» и корректировка конструкторской документации с присвоением им литеры «$О_2$», «$О_3$», ... «$О_п$»;

– разработку конструкторской документации на изделие *серийного (массового) производства*, в которую входят изготовление и испытание установочной серии по документации с литерой «$О_1$» (или «$О_2$», «$О_3$», ... «$О_п$»), корректировка конструкторской документации по результатам изготовления и испытания установочной серии, а также оснащения технологического процесса изготовления изделия, с присвоением конструкторской документации литеры «А», для изделия, разрабатываемого по заказу Министерства обороны, при необходимости, – изготовление и испытание головной (контрольной) серии по конструкторской документации с литерой «А» и соответствующая корректировка конструкторской документации с присвоением им литеры «Б»;

– разработку конструкторской документации на изделие *единичного производства*, в которую входит разработка конструкторской документации, предназначенной для изготовления и испытания изделия с присвоением им литеры «И».

Примечание:

Всем стадиям разработки рабочей конструкторской документации могут предшествовать стадии разработки проектной конструкторской документации.

Номенклатура видов документов, разрабатываемых на каждой стадии разработки конструкторской документации, устанавливается ГОСТ 2.102-2013 «Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов», если состав документации не установлен в *техническом задании* на разработку.

Обязательность выполнения стадий разработки и этапов выполнения работ, форму представления конструкторской документации (бумажная и (или) электронная) должен устанавливать разработчик, если это не установлено в техническом задании на разработку.

При невыполнении одной из стадий разработки, присущих опытно-конструкторской работе, работы, относящиеся к этим стадиям, должны быть осуществлены на одной из выполняемых стадий разработки.

Требования к выполнению конструкторской документации должны соответствовать требованиям Единой системы конструкторской документации.

Необходимость разработки макетов, их вид, условия и программы испытаний (анализа), а также необходимость разработки документации для изготовления и испытания макетов должен устанавливать разработчик, если это не установлено в техническом задании на разработку. Макеты могут выполняться в материальной форме (материальный макет) или виртуальной форме (электронный макет). Требования к материальному макету устанавливает ГОСТ 2.002-2019 «Единая система конструкторской документации. Требования к моделям, макетам и темплетам, применяемым при проектировании», к электронному макету – ГОСТ 2.052-2021 «Единая система конструкторской документации. Электронная модель. Общие положения».

Материальные макеты следует изготавливать, как правило, по эскизным конструкторским документам, в соответствии с ГОСТ 2.125-2008* «Единая система конструкторской документации. Правила выполнения эскизных конструкторских документов. Общие положения».

Примечание:

Здесь и далее в этом разделе знаком «*» отмечены пункты, к которым даны комментарии в приложении А к рассматриваемому в данном разделе ГОСТ 2.103-2013 «Единая система конструкторской документации. Стадии разработки».

При выполнении электронных конструкторских документов требования к форматам данных рекомендуется устанавливать на предшествующей стадии разработки, если это не установлено техническим заданием.

При выполнении *электронных конструкторских документов* электронную структуру изделия и электронную модель изделия (сборочной единицы, комплекса, комплекта) следует выполнять со степенью детализации, соответствующей стадии разработки. Требования к электронной модели изделия устанавливает упомянутый ГОСТ 2.052-2021, к электронной структуре изделия – ГОСТ 2.053-2013 «Единая система конструкторской документации. Электронная структура изделия. Общие положения».

Рабочим конструкторским документам на изделия *единичного производства* может предшествовать выполнение конструкторских документов отдельных стадий разработки (технического предложения, эскизного проекта, технического проекта) и соответственно указанных выше этапов выполнения работ.

Техническое предложение – это совокупность проектных конструкторских документов, которые должны содержать технические и технико-экономические *обоснования* целесообразности разработки документации изделия на основании анализа технического задания и различных вариантов возможных решений изделий, сравнительной оценки решений с учетом конструктивных и эксплуатационных особенностей разрабатываемого и существующих изделий, а также патентные исследования.

Техническое предложение после согласования и утверждения в установленном порядке является основанием для разработки эскизного

(технического) проекта. Перечень необходимых работ устанавливает ГОСТ 2.118-2013 «Единая система конструкторской документации. Техническое предложение».

Эскизный проект – это совокупность проектных конструкторских документов, которые должны содержать *принципиальные конструктивные решения*, дающие общее представление о назначении, об устройстве, принципе работы и габаритных размерах разрабатываемого изделия, а также данные, определяющие его основные параметры. Эскизный проект после согласования и утверждения в установленном порядке служит основанием для разработки технического проекта или рабочей конструкторской документации. Перечень необходимых работ устанавливает ГОСТ 2.119-2013 «Единая система конструкторской документации. Эскизный проект».

Технический проект – это совокупность проектных конструкторских документов, которые должны содержать *окончательные технические решения*, дающие полное представление об устройстве разрабатываемого изделия, и исходные данные для разработки рабочей конструкторской документации. Технический проект после согласования и утверждения в установленном порядке служит основанием для разработки рабочей конструкторской документации. Перечень необходимых работ устанавливает ГОСТ 2.120-2013 «Единая система конструкторской документации. Технический проект».

Ранее разработанные конструкторские документы следует применять при разработке новых или модернизации изготовляемых изделий в следующих случаях:

а) в проектной конструкторской документации (техническом предложении, эскизном и технических проектах);

б) в рабочей конструкторской документации с литерами «О», «$О_1$» («$О_2$», «$О_3$», ...«$О_п$»), «А», «Б» и «И», если литерность применяемого документа та же или более высокая.

Литерность полного комплекта конструкторской документации определяется низшей из литер, указанных в конструкторских документах, входящих в комплект, кроме конструкторских документов покупных изделий.

Конструкторские документы, держателями подлинников которых являются другие организации, могут применяться в организации только при наличии учтенных копий или дубликатов этих конструкторских документов.

На стадиях разработки «Разработка проектной конструкторской документации» следует разрабатывать проектную конструкторскую документацию. На стадиях «Разработка рабочей конструкторской документации» следует разрабатывать, следовательно, рабочую конструкторскую документацию.

Рабочая конструкторская документация, передаваемая (поставляемая) организации-изготовителю для производства изделий включает, в том числе, *эксплуатационную документацию*, выполненную по ГОСТ 2.601-2013

«Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы», поставляемую потребителю (эксплуатанту) вместе с изделием. Проектную и рабочую конструкторскую документацию следует разрабатывать на стадии жизненного цикла изделия «Проектирование (разработка)».

Ремонтную конструкторскую документацию, в случае необходимости, следует разрабатывать по ГОСТ 2.602-2013 «Единая система конструкторской документации. Ремонтные документы» на стадии жизненного цикла изделия «Ремонт», как правило, после определенного срока эксплуатации изделия*.

1.4. Обозначение изделий и конструкторских документов

ГОСТ 2.201-80 «Единая система конструкторской документации. Обозначение изделий и конструкторских документов» устанавливает обезличенную *классификационную систему обозначения* изделий основного и вспомогательного производства и их конструкторских документов всех отраслей промышленности при разработке, изготовлении, эксплуатации и ремонте.

В соответствии с этим стандартом каждому изделию должно быть присвоено обозначение. *Обозначение изделия* является одновременно обозначением его *основного конструкторского документа* (чертежа детали или спецификации). Обозначение изделия и его конструкторского документа не должно быть использовано для обозначения другого изделия и конструкторского документа.

Обозначения изделиям и конструкторским документам присваивают централизованно или децентрализованно.

Централизованное присвоение обозначений должны осуществлять организации, которым это поручено министерством, ведомством, в пределах объединения, отрасли. Перечень изделий, обозначение которым присваивают централизованно, определяет министерство, ведомство.

Децентрализованное присвоение обозначений должны осуществлять организации-разработчики.

Изделия и конструкторские документы сохраняют присвоенное им обозначение независимо от того, в каких изделиях и конструкторских документах они применяются.

Обозначения изделий и конструкторских документов записывают в другие документы без сокращений и изменений, за исключением случаев, предусмотренных ГОСТ 2.113-75 «Единая система конструкторской документации. Групповые и базовые конструкторские документы».

Обозначение должно быть указано на каждом листе конструкторского документа, выполненного на нескольких листах.

Деталям, на которые не выпущены чертежи согласно ГОСТ 2.109-73 «Единая система конструкторской документации. Основные требования к чертежам», должны быть присвоены самостоятельные обозначения по общим правилам.

Система обозначения устанавливает следующую *структуру обозначения* изделия и основного конструкторского документа: XXXX. XXXXXX. XXX.

Первые знаки – это четырехзначный *буквенный код организации-разработчика*, назначаемый по кодификатору организаций-разработчиков. При централизованном присвоении обозначения вместо кода организации-разработчика указывают код, выделенный для централизованного присвоения обозначения (рис. 1.10 и 1.11).

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
				Документация		
А3			БНТУ.ИГ0011.000СБ	Сборочный чертеж		
				Детали		
А3		1	БНТУ.ИГ0011.001	Корпус	1	
А4		2	БНТУ.ИГ0011.002	Крышка	1	
А4		3	БНТУ.ИГ0011.003	Поршень	1	
А4		4	БНТУ.ИГ0011.004	Шток	1	
				Стандартные изделия		
		5		Кольцо резиновое		
				уплотнительное		
				071-081-58		
				ГОСТ 9833-73	1	
		6		Кольцо резиновое		
				уплотнительное		
				024-030-36		
				ГОСТ 9833-73	2	

					БНТУ.306417.000		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Разраб.		Зелёный П.В.			Цилиндр гидравлический силовой	Лит.	Лист 1 / Листов
Проверил		Зелёный П.В.					
Н.контр.						Гр. 101081-22	
Утв.		Зелёный П.В.					

Рис. 1.10. Спецификация – основной конструкторский документ на изделие «Цилиндр гидравлический силовой», сборочный чертеж которого как соподчиненный документ приведен на рис. 1.11

Последующие шесть знаков – цифровой *код классификационной характеристики*, присваиваемый изделию и конструкторскому документу по классификатору изделий и конструкторских документов машиностроения и приборостроения (классификатору ЕСКД).

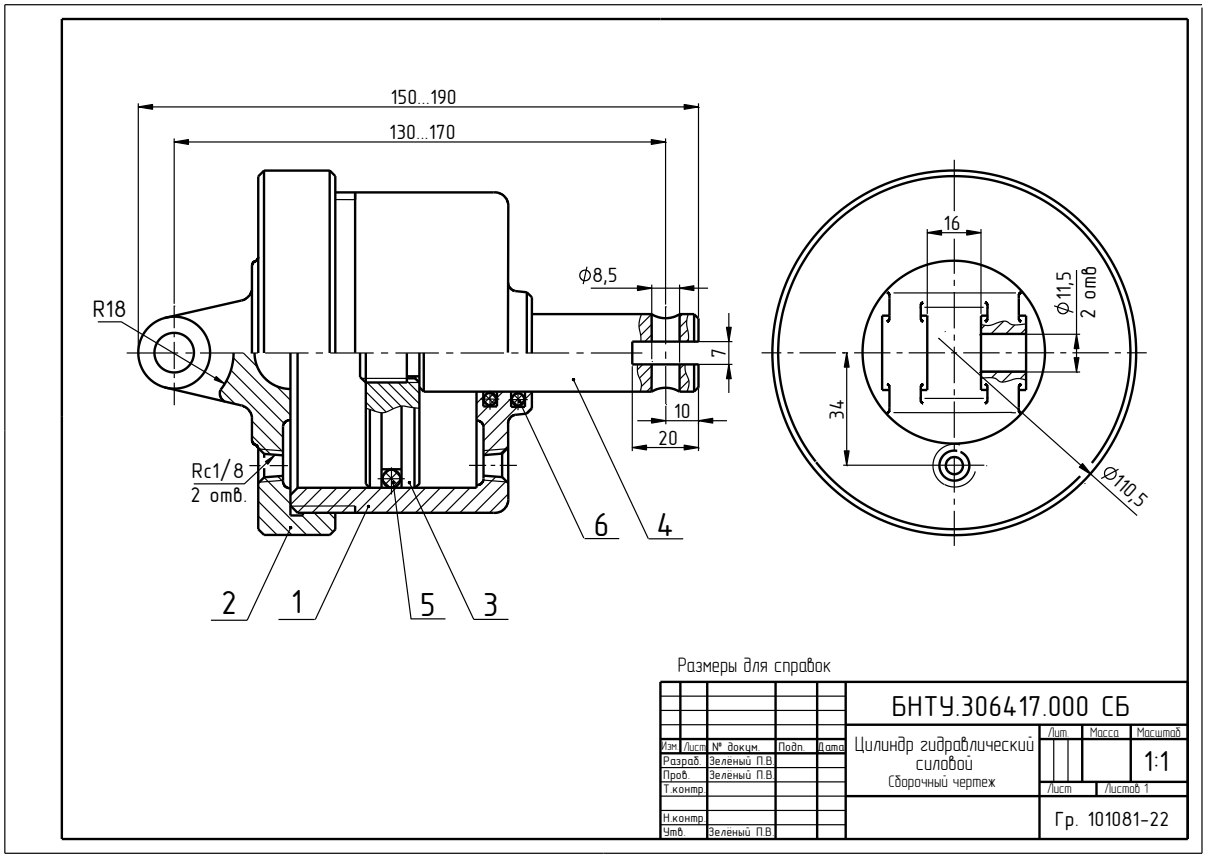


Рис. 1.11. Указание в обозначении неосновного конструкторского документа кода СБ сборочного чертежа (см. основную надпись): данный сборочный чертеж является соподчиненным документом к приведенной на рис. 1.10 спецификации – основному конструкторскому документу на изделие «Цилиндр гидравлический силовой»

Классификатор изделий и конструкторских документов – *классификатор ЕСКД* – представляет собой систематизированный свод наименований классификационных группировок объектов классификации: изделий основного и вспомогательного производства всех отраслей народного хозяйства, общетехнических документов и их кодов – и является составной частью Единой системы классификации и кодирования технико-экономической информации (ЕСКК ТЭИ).

В Классификатор ЕСКД, согласно ГОСТ 2.101-2016 «Единая система конструкторской документации. Виды изделий», включены классификационные характеристики изделий – деталей, сборочных единиц, комплектов, комплексов, на которые разработана и разрабатывается конструкторская документация по ЕСКД, в том числе стандартные изделия, а также общетехнические документы (нормы, правила, требования, методы и т. д.) на изделия, входящие в Классификатор ЕСКД.

Обозначение изделий и конструкторских документов устанавливается по ГОСТ 2.201-80 «Единая система конструкторской документации. Обозначение изделий и конструкторских документов». Обозначение основного конструкторского документа (чертежа детали или спецификации), как указывалось, включает: код организации-разработчика (четыре знака), код

классификационной характеристики (шесть знаков), код порядкового регистрационного номера (три знака).

Классификационная характеристика является основной частью обозначения изделия и его конструкторского документа. Код классификационной характеристики изделия присваивается по Классификатору ЕСКД.

Структура кода классификационной характеристики представляет собой шестизначное число, последовательно обозначающее: класс (первые два знака), подкласс, группу, подгруппу, вид (по одному знаку). См. рис. 1.10–1.12.

Последние три знака в структуре обозначения изделия и основного конструкторского документа – это трехзначный числовой *порядковый регистрационный номер*. Его присваивают по классификационной характеристике от 001 до 999 в пределах кода организации-разработчика при децентрализованном присвоении обозначения, а при централизованном присвоении – в пределах кода организации, выделенного для централизованного присвоения.

Если конструкторский документ является не основным, например, сборочным чертежом, кинематической, гидравлической или электрической схемой и т. д., то вслед за обозначением изделия в основной надписи чертежа дополнительно указывают код этого документа (в самом конце обозначения, рис. 1.11 и 1.12).

Таким образом, обозначение *неосновного конструкторского документа* должно состоять из обозначения изделия и *кода документа*, установленного стандартами ЕСКД: ХХХХ.ХХХХХХ.ХХХ ХХХХ.

В коде документа должно быть не более *четырех знаков*, включая номер части документа.

Примеры обозначения неосновных конструкторских документов:

БНТУ.306417.001 СБ

БНТУ.303728.002 К3

БНТУ.303728.002 Э3

Здесь: СБ – код сборочного чертежа (рис. 1.11) в соответствии с ГОСТ 2.102-2013 «Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов»; К3 – код схемы кинематической принципиальной (рис. 1.12); Э3 – код схемы электрической принципиальной (полной). Цифра 3 в коде документа означает, что та или иная схема является принципиальной, согласно ГОСТ 2.701-2008 «Единая система конструкторской документации. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению»). Весь код документа не должен содержать больше четырех знаков.

Таким образом, например, обозначение БНТУ.306417.000 СБ следует расшифровать следующим образом (рис. 1.11):

БНТУ – буквенный код организации-разработчика (в данном случае – это Белорусский национальный технический университет);

30 – класс по классификатору ЕСКД (в данном случае – это сборочная единица общемашиностроительная);

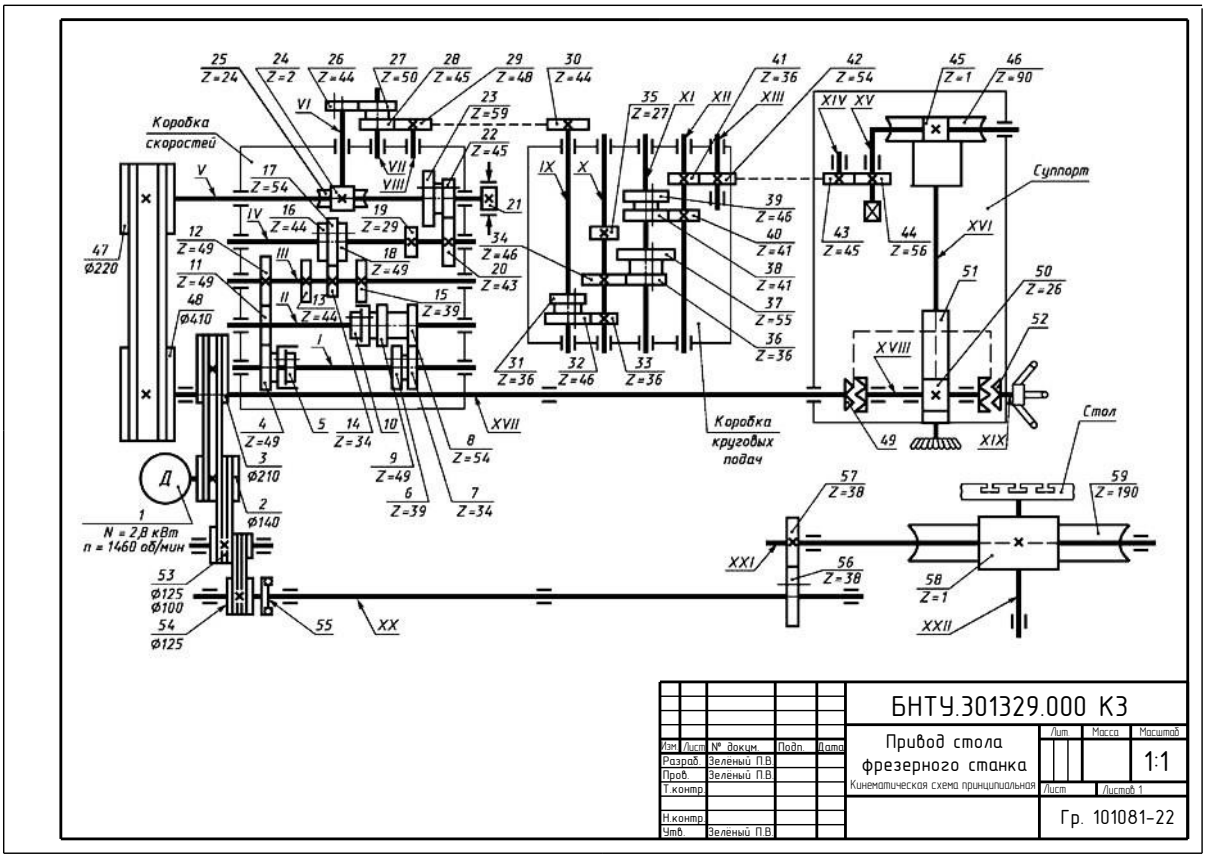


Рис. 1.12. Указание в обозначении неосновного конструкторского документа – принципиальной кинематической схемы привода стола фрезерного станка – его кода КЗ (см. основную надпись)

6 – подкласс по классификатору ЕСКД (в данном случае – это устройство гидравлическое);

4 – группа по классификатору ЕСКД (в данном случае – это гидроцилиндр);

1 – подгруппа по классификатору ЕСКД (в данном случае – это гидроцилиндр поршневой двустороннего действия с односторонним штоком);

7 – вид по классификатору ЕСКД (в данном случае – это означает, что данный гидроцилиндр устанавливают посредством проушин);

СБ – код вида неосновного конструкторского документа (сборочный чертеж).

Обозначение эскизных конструкторских документов, выполняемых согласно ГОСТ 2.102-2013 «Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов», должно соответствовать установленной в отрасли (или организации) системе обозначений эскизных документов.

2. РАЗМЕРЫ НА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ЧЕРТЕЖАХ И БАЗЫ В МАШИНОСТРОЕНИИ

2.1. Назначение и роль размеров на машиностроительном чертеже, их классификация

Нанесение размеров – один из ответственных этапов работы над чертежом. Размеры – это не просто расстояния между какими-то линиями чертежа. Размеры необходимы не для того, чтобы просто изобразить предмет или перечертить изображения с другого чертежа. Задача гораздо сложнее: по ним – по размерам – изготавливают деталь, по ним судят и об этапах процесса ее изготовления (об их очередности).

Другими словами, за размерами кроется технология изготовления детали. А для этого при разработке чертежа – на стадии нанесения размеров – надо в какой-то мере представлять сам процесс изготовления (технологию). Необходимо указать размеры и так, чтобы деталь можно было воспроизвести на технологическом оборудовании *без вычислений* размеров или выполнения измерений непосредственно на чертеже (чертежи обмеряли в далеком прошлом, на заре их зарождения, и поэтому тогда точное соответствие размеров изображения размерам изображаемого предмета было крайне необходимо – иначе его не изготовишь).

Правильное указание размеров позволяет изготовить деталь по чертежу, даже если величина изображений на нем не будет соответствовать указанным числовым значениям. Такое несоответствие может иметь место не только из-за примененного масштаба изображений, но и по другим причинам: например, из-за элементарного небрежного вычерчивания, или чертеж и вовсе будет являться эскизом, где масштаб, как известно, не соблюдается (лишь глазомерно соблюдаются пропорции отдельных конструктивных элементов детали). Более того, какие-то конструктивные элементы на чертеже могут изображаться умышленно с отступлением от принятого масштаба чертежа, что допускает ГОСТ 2.307-2008 «Нанесение размеров и предельных отклонений». Размерные числа, относящиеся к этим элементам, *следует подчеркивать*, как предписывает указанный стандарт. Так что размеры – это главное на чертеже. Изображения же необходимы для того, чтобы быстрее и проще получить представление о форме детали, конструкции изделия и т. п. В принципе, любую деталь или всю конструкцию изделия можно подробно описать словами – настолько подробно, чтобы по описанию представить размеры и геометрию ее отдельных форм и устройство в целом. Для простых деталей это приемлемо. Тем не менее, с чертежом любую геометрию представить проще. А если иметь дело со сложными деталями (рис. 2.1) или вовсе со сборными изделиями, то без чертежа и правильного указания размеров на нем, отражающих всю технологию производства, не обойтись.

Все указываемые на чертеже размеры можно отнести к двум группам: *размеры формы* отдельных конструктивных и технологических элементов; *размеры положения*, указывающие, где и как расположены эти элементы.

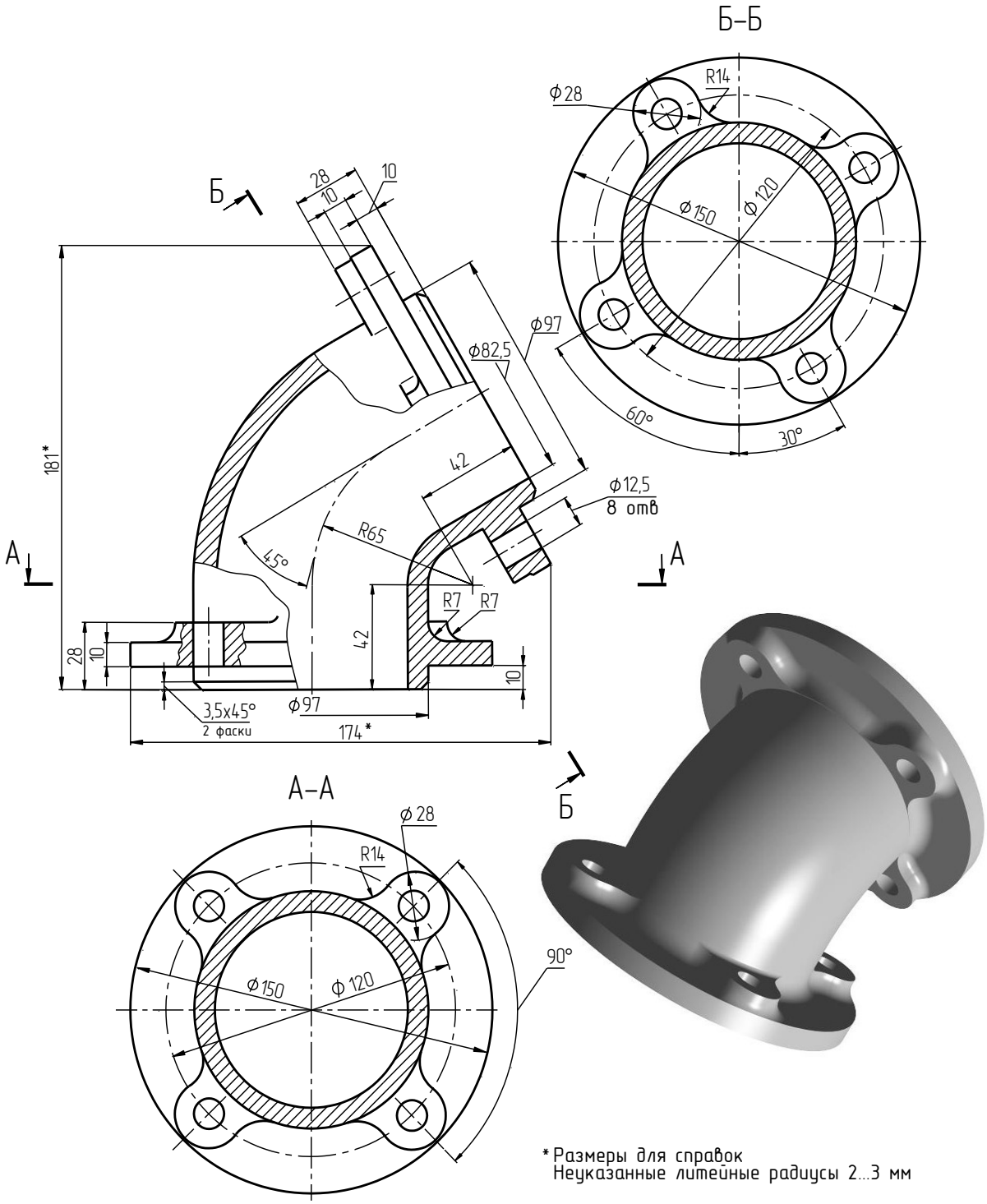


Рис. 2.1. Указание размеров детали сложной геометрической формы
(на примере чертежа патрубка с двумя присоединительными фланцами)

Конструктивные элементы детали могут иметь определенную внешнюю (рис. 2.1 и 2.2), но также и внутреннюю форму, если это отверстия и полости в детали (рис. 2.1). Нанесению размеров формы способствует, как известно, применение различных знаков и букв (рис. 2.2 и табл. 2.1) – специального знака диаметра «⌀», сферы «О», квадрата «□», равнобедренного треугольника«◅» (конусность), острого угла «∠» (уклон), знака

умножения «×» для сочетания двух линейных или линейного и углового размеров, прописной буквы R латинского алфавита (радиус). Для большей ясности некоторые знаки могут быть дополнены друг другом «OR28,5», или перед знаком делается соответствующая надпись «Сфера ⌀28,5».

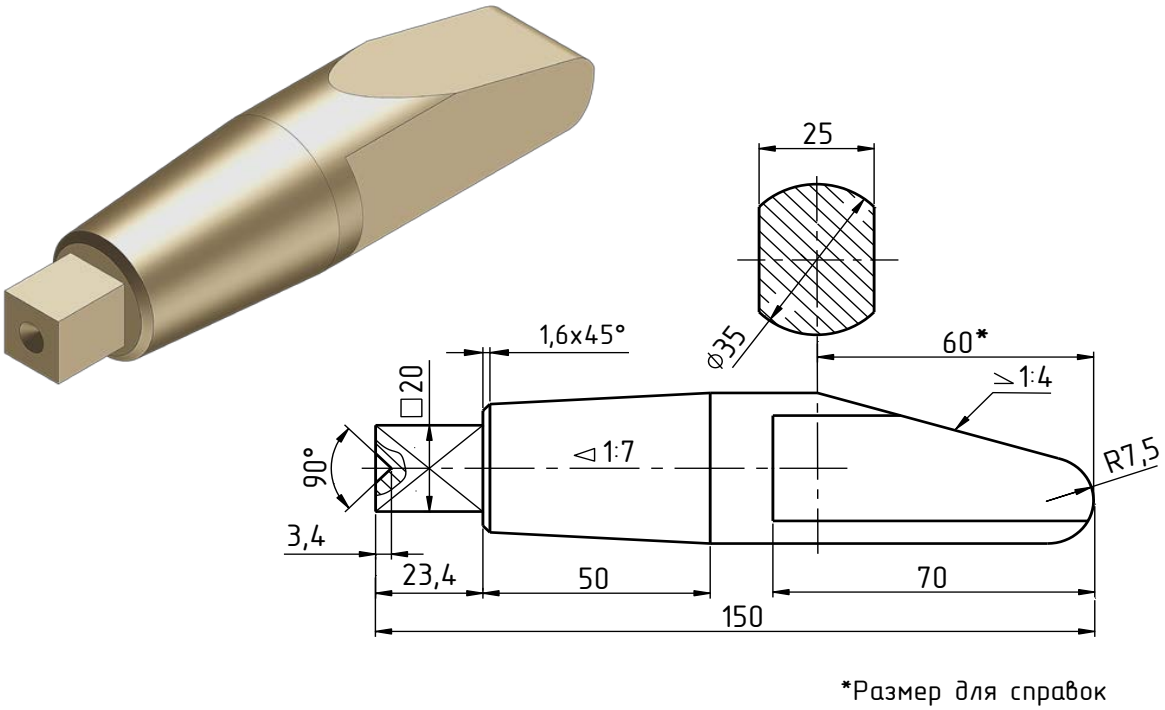
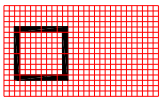
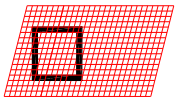
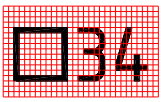
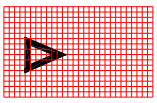
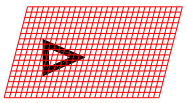
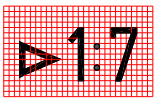
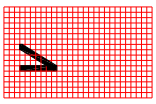
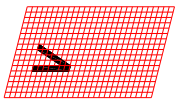
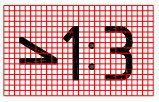
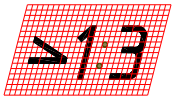
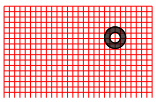
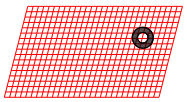
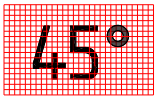
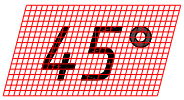
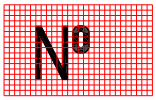
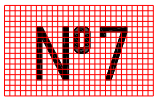
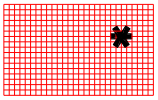
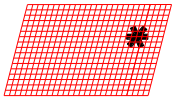
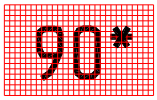
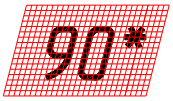
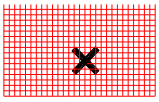
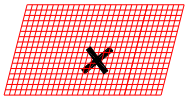
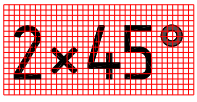
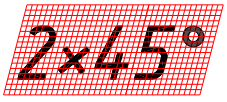


Рис. 2.2. Применение некоторых *знаков* стандартного шрифта при нанесении размеров форм конструктивных элементов

Таблица 2.1

Знаки и буквы для указания размеров на чертеже

Знаки на основе шрифта типа Б		Наименование знака, описание его формы и размеров	Назначение знака и образец написания
Без наклона	С наклоном		
1	2	3	4
R	*R*	Прописная буква *R* латинского алфавита	R20 *R20* Указание радиуса дуги окружности (скругления) при ее величине не более 180°
⌀	*⌀*	Диаметр – знак в виде окружности диаметром 7*d* и проходящего через его центр отрезка прямой линии длиной 10*d*, отклоненной от вертикали по часовой стрелке на угол в 15°	⌀15 *⌀15* Указание диаметра отверстия, цилиндра или закругления при его величине более 180°

		Квадрат – знак с величиной стороны, равной размеру шрифта, то есть 10*d*, согласно ГОСТ 2.307-2011	  Указание размера призматической поверхности
		Конусность – знак в форме равнобедренного треугольника длиной 7*d* и высотой 6*d*	  Указание величины стандартной конусности
		Уклон – знак в форме острого угла длиной 7*d* и высотой 5*d*	  Указание величины уклона поверхности
		Градус – знак в виде окружности диаметром 4*d*	  Указание углов в градусах
		Номер	  Указание порядкового номера
		Звездочка – знак в виде трех пересекающихся под равными углами отрезков длиной 4*d* каждый, расположенный так, что один из отрезков – горизонтален	  Используется в качестве пометки примечаний
		Умножение – знак высотой и длиной 5*d* в виде пересекающихся под прямым углом отрезков прямых линий	  Используется при указании двух и более размеров – как линейных, так и в сочетании линейного размера с угловым, например, размера фаски

Примечание к табл. 2.1:

d – толщина линии шрифта, определяемая высотой прописных букв в миллиметрах и типом шрифта, равная шагу размерной сетки, согласно ГОСТ 2.304-81 «Шрифты чертежные».

2.2. Роль баз в указании размеров, классификация баз

Размеры положения показывают, где и в каком положении находятся те или иные конструктивные элементы детали относительно других мест детали – ее *плоскостей*, воображаемых *геометрических осей* или *точек*. Все эти места именуются в машиностроении *базами*, согласно ГОСТ 21495-76 «Базирование и базы в машиностроении. Термины и определения».

Таким образом, базой называют поверхность, совокупность поверхностей, оси, точки детали (или сборочной единицы), по отношению к которым ориентируют другие поверхности детали (или сборочные единицы), обрабатываемые (или собираемые) на данной операции.

Придание заготовке или изделию требуемого положения относительно выбранной системы координат называют в машиностроении в соответствии с этим термином *базированием*.

Базы могут быть нескольких видов в зависимости от назначения: *конструкторскими*, *технологическими* и *измерительными*.

Конструкторскими, согласно указанному в ГОСТ 21495-76 определению, называют базы, используемые для определения положения детали или сборочной единицы в изделии. Они так называются потому, что посредством них осуществляется монтаж изделия (базирование), а посредством других таких баз деталь контактирует в изделии с другими его деталями. Говоря проще, конструкторской базой называют поверхность детали, относительно которой конструктором задаются расстояния до других ее поверхностей, определяющих функциональную суть конструкции.

Конструкторские базы подразделяют на *основные* и *вспомогательные*.

Основная база – это конструкторская база данной детали (или сборочной единицы), используемая для определения положения детали (или сборочной единицы) в изделии (рис. 2.3 и 2.4).

Вспомогательная база – это конструкторская база данной детали (или сборочной единицы), используемая для определения положения *присоединяемой* детали (или сборочной единицы). См. рис. 2.4.

Конструкторскими базами, как правило, являются *плоскости* и поверхности детали более сложной формы – *цилиндрические*, *конические*, *сферические*. Могут быть и поверхности еще более сложной геометрической формы, например, эллиптической, эвольвентой и др. Посредством тех и других осуществляется контактирование отдельных элементов конструкции изделия в процессе работы (например, в зубчатых передачах). Вспомогательных баз может быть несколько.

Помимо конструкторских баз, различают, как указывалось, также *технологические базы*. В соответствии с ГОСТ 21495-76 технологическая база – это база, используемая для определения положения заготовки или изделия при изготовлении (или ремонте). Это поверхности, как правило, плоскости, посредством которых деталь устанавливают (опирают) на технологическом оборудовании, называемом станочными приспособлениями (рис. 2.5). Они нужны для придания заготовке детали необходимого положения на технологическом оборудовании, чтобы правильно сориентировать деталь относительно траекторий перемещения режущих инструмен-

тов. При проектировании технологической оснастки необходимо соблюсти главный принцип ориентации заготовки в приспособлении – совмещение конструкторской и технологической баз.

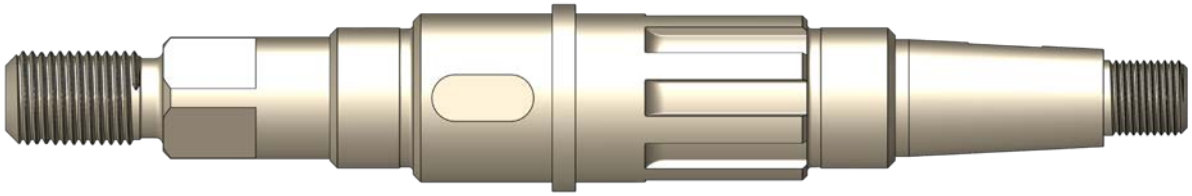


Рис. 2.3. Расположение на детали в форме вала *конструктивных* и *технологических* элементов

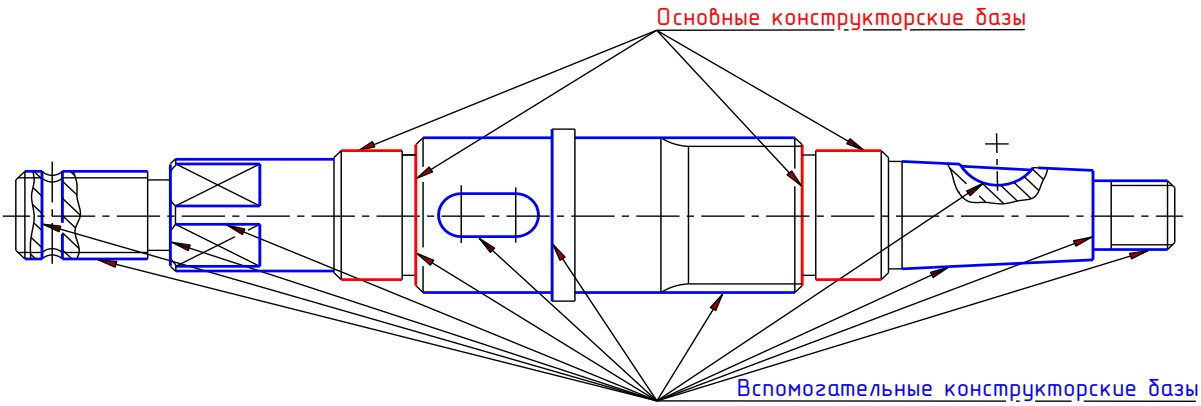


Рис. 2.4. Расположение на детали в форме вала основных и вспомогательных *конструкторских баз*

Технологические базы могут быть *основными* и *вспомогательными*.

Основные технологические базы – это поверхности, предусмотренные конструкцией детали, то есть они совпадают с конструкторскими базами.

Вспомогательные технологические (искусственные) *базы* – это поверхности, специально создаваемые на детали из технологических соображений, то есть из соображений возможности ее произвести, если в этом будет необходимость.

Как правило, технологические базы *совпадают* с конструкторскими базами, когда они, как указывалось, совпадают с поверхностями, предусмотренными конструкцией детали, исходя из ее назначения. Но когда технологические базы приходится предусматривать *специально* – на заготовках, – под них могут выполнять различные специальные приливы (хотя и не всегда), которые обрабатывают предварительно – до обработки конструкторских баз. Эти базы, задаваемые технологами, могут оставаться на изделии, если выполненные под них специальные приливы не мешают детали исполнять свое функциональное назначение в изделии. Но специальные приливы могут и удалять (убирать), когда в технологическом базировании детали отпадет необходимость. Вспомогательные базы не обязательно выполняют на специальных, для этой цели, приливах. Как правило, их выполняют просто в виде дополнительных специальных элементов, не имеющих конструктивного назначения, – плоскостей (обработанных площадок), отверстий (например, центровых на валах, рис. 2.6).

По месту расположения в технологическом маршруте изготовления детали технологические базы могут быть *черновыми*, *промежуточными* и *окончательными* (рис. 2.5). Под *технологическим маршрутом* изготовления детали понимается последовательность выполнения технологических операций (преимущественно, операций резания) с выбором типа оборудования (станок токарный, фрезерный, сверлильный и т. д.). Технологические маршруты весьма разнообразны и зависят от конфигурации детали, ее размеров, требований точности.

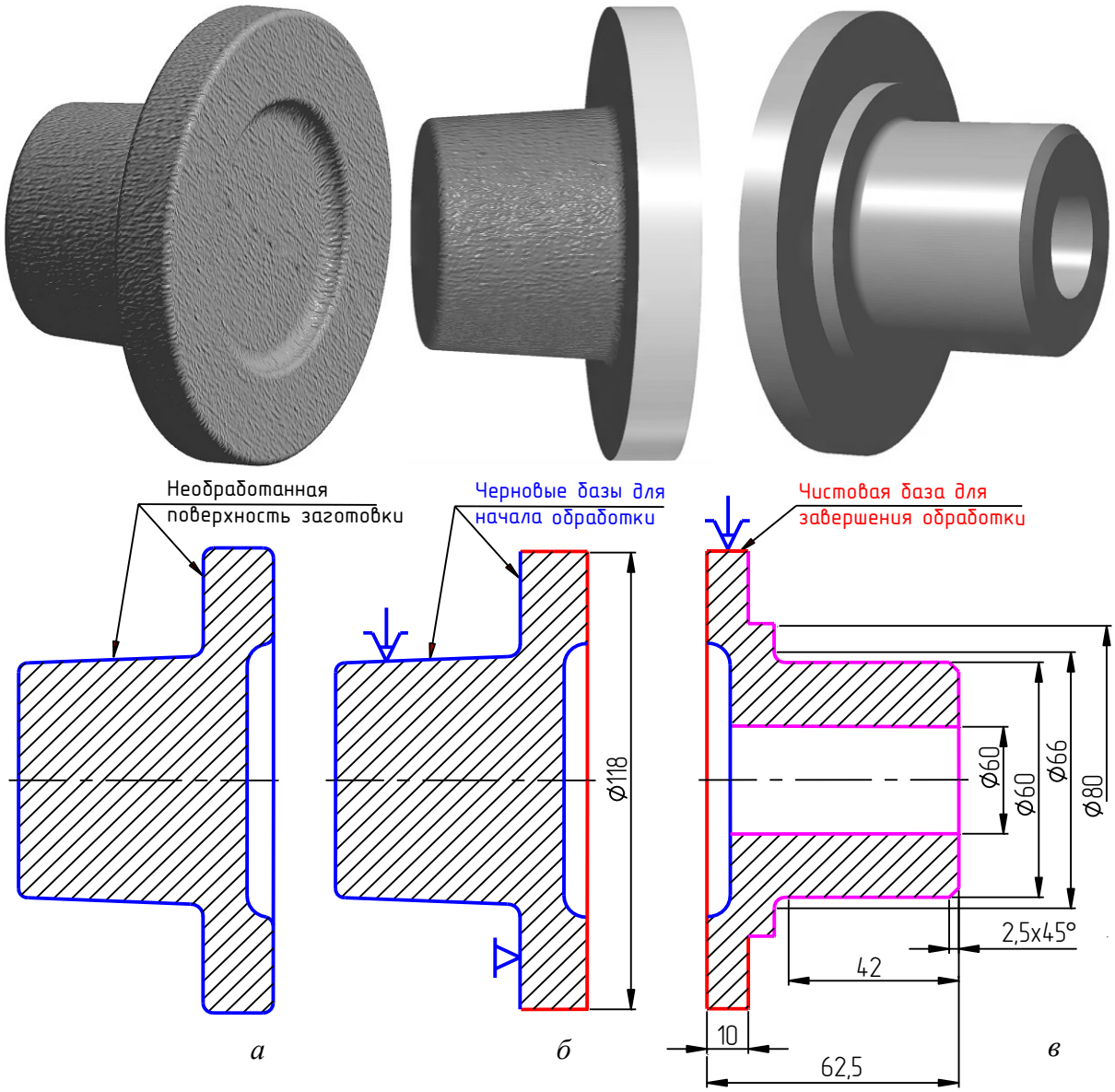


Рис. 2.5. Использование необработанных поверхностей заготовки детали (*а*) в качестве черновых баз (*б*) для начала обработки – создания чистовых баз с последующей переустановкой заготовки на эти чистовые базы (*в*) для завершения обработки

Черновые базы (необработанные поверхности) служат для создания промежуточных или окончательных технологических баз. Основное требование при применении черновых баз в производстве – это запрет на их повторное использование. Смысл в делении баз на черновые и чистовые

в том, что сначала заготовка вынужденно устанавливается в станочном приспособлении на необработанные поверхности для получения *чистовых баз*, а после обработки чистовых баз уже переустанавливается на них (рис. 2.5). Чистовые базы могут быть, как указывалось, промежуточными и окончательными в зависимости от требований к точности изготовления.

При формировании технологических операций следует учесть, что для определенной группы поверхностей потребуется обработка с одной установки, для удовлетворения, например, требований соосности, симметричности, перпендикулярности, параллельности и т. п. К таким поверхностям относятся соосные поверхности вращения и прилегающие к ним торцовые поверхности (рис. 2.5), а также плоские поверхности, обрабатываемые в несколько позиций.

С технологической точки зрения обработка деталей в зависимости от их конструкции может быть двух основных типов: обработка деталей типа «вал» и обработка деталей типа «корпус». Основным отличительным признаком этих видов обработки является то, что деталь постоянно находится в движении, и к ней подводится режущий инструмент, или деталь неподвижна, а подводимый режущий инструмент совершает необходимые перемещения. В первом случае главным движением (движением резания) является движение заготовки детали, как правило, непрерывное вращательное (например, вала при обработке на токарном станке), а во втором движением резания является движение режущего инструмента (например, фрезы или сверла при обработке корпусной детали, крышки на фрезерных или сверлильных станках).

В целом, для получения на металлорежущем станке детали требуемой формы и размеров рабочим органам станка необходимо сообщить определенный, иногда довольно сложный комплекс согласованных друг с другом движений. Эти движения можно разделить на основные (рабочие) и вспомогательные. К основным движениям относятся, как указывалось, главное движение, называемое также движением резания, и движение подачи. В некоторых станках имеют место и другие виды рабочих движений, например движение деления, обкатки и др. С помощью этих движений осуществляется процесс снятия стружки с обрабатываемой заготовки. Скорость главного движения определяется оптимальной скоростью резания, а величина подачи зависит от требуемой шероховатости обработанной поверхности. Сказанное влияет на выбор технологических баз. Так, при обработке деталей типа «вал» основными базами являются поверхности их опорных шеек (рис. 2.3 и 2.6). Однако использовать их в качестве технологических баз при обработке наружных поверхностей затруднительно. Поэтому при большинстве операций за технологические базы принимают поверхности центровых отверстий с обоих торцов заготовки (рис. 2.6), что позволяет обрабатывать почти все наружные поверхности вала на постоянных базах с установкой его в центрах. Центровые отверстия стандартизированы (ГОСТ 14034-74 «Отверстия центровые. Размеры»).

Для исключения погрешности базирования при выдерживании длины ступеней от торца вала необходимо в качестве технологической базы использовать торец заготовки (рис. 2.6).

В процессе обработки заготовки, чтобы получить деталь необходимой формы и размеров, с необходимой точностью, допустимыми отклонениями от формы, все размеры необходимо контролировать – вести в процессе обработки периодически *контрольные измерения*. В связи с этим существует понятие *измерительных баз*. Согласно определению, приведенному в рассматриваемом ГОСТ 21495-76, измерительная база используется для определения относительного положения заготовки или изделия и средств измерения. Другими словами, измерительной базой называют поверхность детали, относительно которой производится контроль полученных размеров и определяется положение детали в измерительном приспособлении.

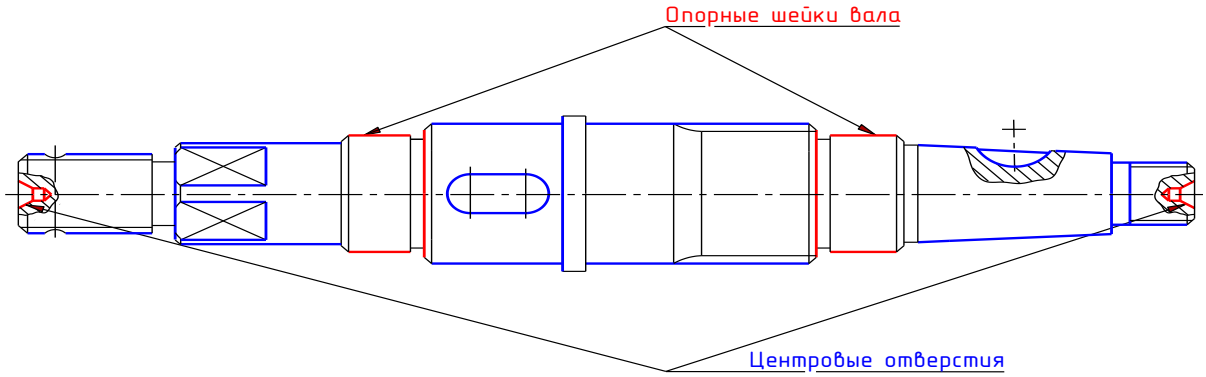


Рис. 2.6. Технологические базы на детали в форме вала: *основные* технологические базы совпадают с основными конструкторскими базами – поверхностями опорных шеек вала – и используются при выдерживании длины ступеней вала в процессе изготовления (точения на станке с упором в торцевые поверхности шеек); *вспомогательные* технологические базы – поверхности центровых отверстий – используются как постоянные вспомогательные технологические базы для точной, с точки зрения обеспечения соосности, обработки наружных поверхностей вала

Необходимо придерживаться и правила *совместимости* баз. Так, в качестве технологических баз следует принимать поверхности, которые одновременно являются измерительными базами во избежание возникновения погрешностей базирования. Оптимальным же случаем является *совпадение* технологических, измерительных и конструкторских баз. Таким образом, измерительные базы – это поверхности, от которых производится отсчет выполняемых размеров или проверка взаимного расположения обработанных поверхностей заготовки (рис. 2.7).

В соответствии с правилом *постоянства баз* при обработке детали необходимо по мере возможности пользоваться одним комплектом технологических баз. Не рекомендуется без необходимости менять базы, поскольку каждая смена баз вносит погрешности, зависящие от *неточности взаимного расположения баз*. Если же менять базы необходимо, то каждая последующая база должна быть обработана *точнее предыдущей*.

Таким образом, размеры на чертеже наносятся не только исходя из соображений обеспечения взаимодействия деталей друг с другом в изделии, но и с учетом процесса (технологии) их изготовления и контроля соблюдения геометрии формы отдельных элементов и их относительного положения в допустимых пределах путем обмера.

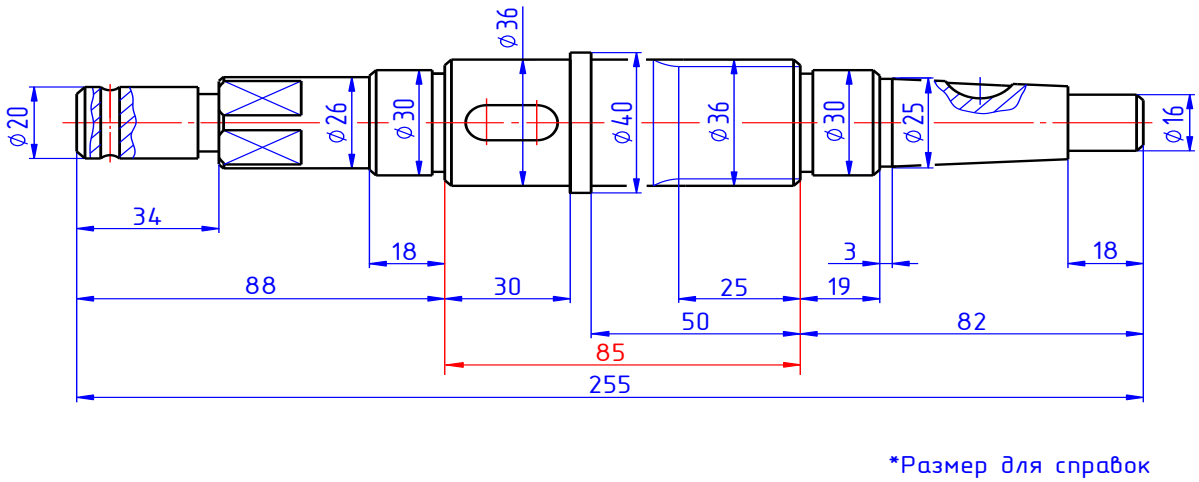


Рис. 2.7. Примеры *измерительных* баз, которые совмещены (совпадают) с конструкторскими и технологическими базами для отсчета выполняемых размеров или проверки взаимного расположения обработанных поверхностей заготовки

Конструкторские, технологические и измерительные – это *классификация баз по назначению*.

По *характеру проявления*, согласно тому же ГОСТ 21495-76, различают *скрытые базы* в виде воображаемой плоскости, оси (рис. 2.7) или точки (рис. 2.8) и *явные базы* в виде реальной поверхности (рис. 2.8–2.10), разметочной риски или точки пересечения рисок.

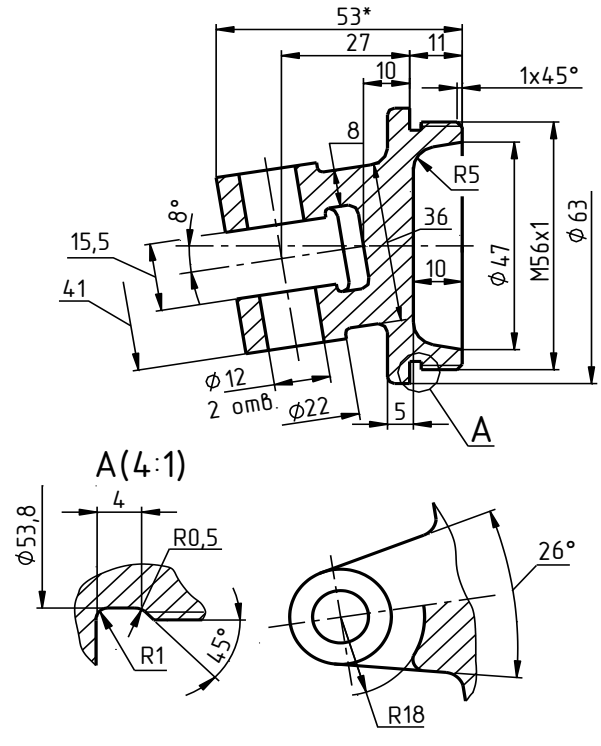


Рис. 2.8. На чертеже детали дополнительный вид с разрезом получен ее проецированием на плоскость, не параллельную ни одной из основных плоскостей проекций, но *находящуюся в проекционной связи с главным видом* – он не обозначается: размеры 27 и 10 – расстояния до *скрытых баз*

2.3. Общие требования к указанию размеров на чертеже

Общие правила нанесения размеров на чертеже устанавливает ГОСТ 2.307-2008 «Нанесение размеров и предельных отклонений». Кроме этих правил имеется и ряд особенностей указания размеров, присущих машиностроительным чертежам. Прежде всего, размеры на рабочих чертежах, необходимые для изготовления детали, проставляют, как указывалось, с учетом возможного *технологического процесса* и удобства *контроля* их соблюдения, причем не вообще, а применительно к условиям *конкретного производства* на том или ином предприятии с учетом его возможностей. Порой не факт, что любой технологический процесс может быть реализован на конкретном предприятии, исходя из имеющегося на нем технологического оборудования. Но всегда есть и другие варианты достижения требуемого результата.

Часто простановка размеров от конструкторских баз не совпадает с простановкой от технологических баз. В качестве базовых поверхностей могут использоваться, как указывалось: *плоскость*, от которой начинается обработка (опорная, а также *направляющая* или *торцевая поверхности*), прямые линии – *оси симметрии*, *оси отверстий* (скрытые базы) или какие-либо взаимно перпендикулярные прямые (например, *кромки деталей*).

Правила нанесения размеров на рабочих чертежах машиностроительных деталей, как указывалось, обусловлены технологией их изготовления. Они должны отражать требования производства и способствовать снижению трудоемкости изготовления, прежде всего за счет исключения *лишних технологических операций*. Так, по возможности, одинаковые размеры отдельных элементов деталей, например, фасок, канавок, проточек (рис. 2.9 и 2.10), позволяют минимизировать количество необходимого режущего и измерительного инструмента и снижают себестоимость изготовления детали. Другими словами, *размеры* должны способствовать оптимальной технологии изготовления детали, учитывать последовательность технологических операций и то оборудование, на котором деталь будет изготовлена.

Таким образом, выбор способа нанесения размеров зависит от функции, которую выполняет деталь в механизме, и от технологии ее изготовления: он является одним из сложных этапов оформления рабочих чертежей деталей, что объясняется наличием большого количества конструктивных и технологических задач, решаемых совместно конструктором и технологом.

Кроме того, все размеры деталей можно разделить на две группы: *сопрягаемые* и *свободные* (несопрягаемые).

Сопрягаемые размеры определяют форму поверхности детали, сопрягаемой с поверхностью другой детали в изделии, а также положение этих поверхностей в изделии. Поверхности детали, которые не соприкасаются с поверхностями других деталей в изделии, определяются *свободными размерами*. Все размеры указывают от базовых поверхностей, линий или точек, относительно которых определяется положение отдельных элементов детали в процессе изготовления или эксплуатации в готовом изделии.

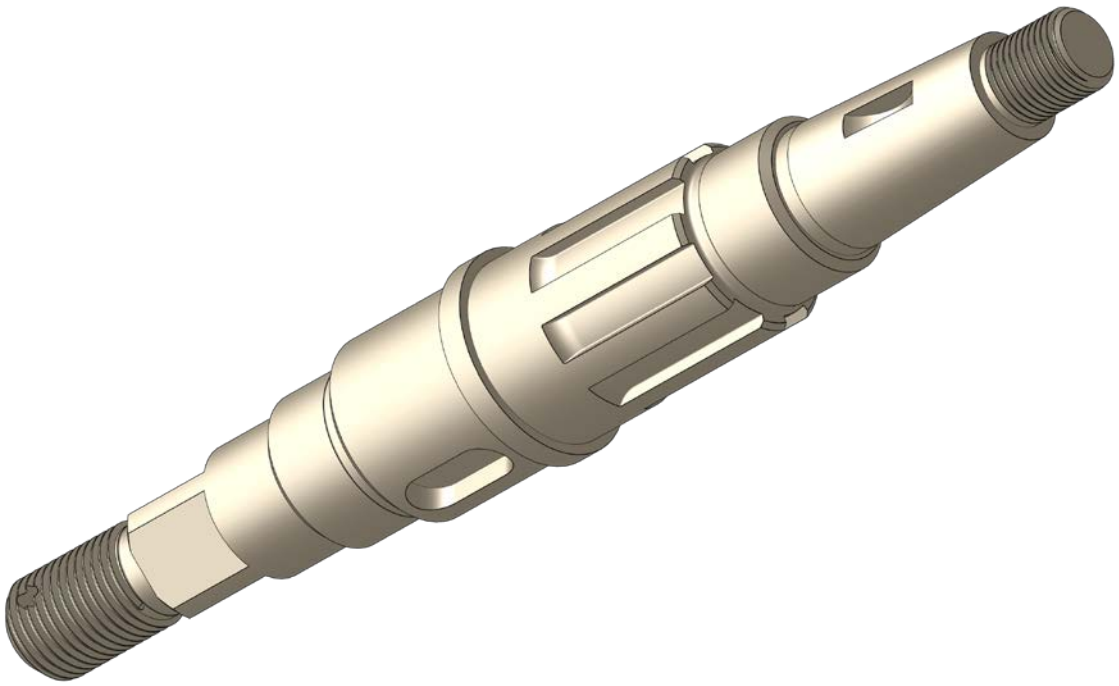


Рис. 2.9. Деталь в форме вала, содержащая различные конструктивные и технологические элементы (к чертежу на рис. 2.10)

Как было рассмотрено выше, различают *базы* конструкторские, технологические, измерительные, а также сборочные, вспомогательные.

Конструкторские базы определяют положение детали в готовом изделии (рис. 2.4 и 2.10).

Технологические базы определяют положение детали при обработке (рис. 2.6).

Измерительная (главная) база – это база, от которой производится отсчет размеров при изготовлении и контроле готового изделия. *Скрытой измерительной базой* является геометрическая ось вращения детали (рис. 2.10).

Вспомогательные базы помогают отсчитывать размеры второстепенных элементов детали. Вспомогательные базы должны быть связаны размерами с основной измерительной базой (рис. 2.10).

Размеры деталей можно наносить от баз тремя способами: *цепочкой*, *координатным* и *комбинированным* способами (рис. 2.11–2.18).

Цепной способ – это когда размеры отдельных элементов детали указывают последовательно, как звенья одной цепи (рис. 2.18). Этот способ применяется в редких случаях.

При нанесении размеров цепочкой нужно учитывать, чтобы размерная цепь не была замкнутой. Каждый элемент или ступень детали обрабатывается самостоятельно. Нанесение размеров цепочкой приводит к *суммированию ошибок*, появляющихся в процессе изготовления детали, что в свою очередь приводит к более жестким требованиям при контроле суммарных размеров. Размеры цепочкой наносят в тех случаях, когда требуется точно выдержать размеры отдельных элементов, а не суммарный размер.

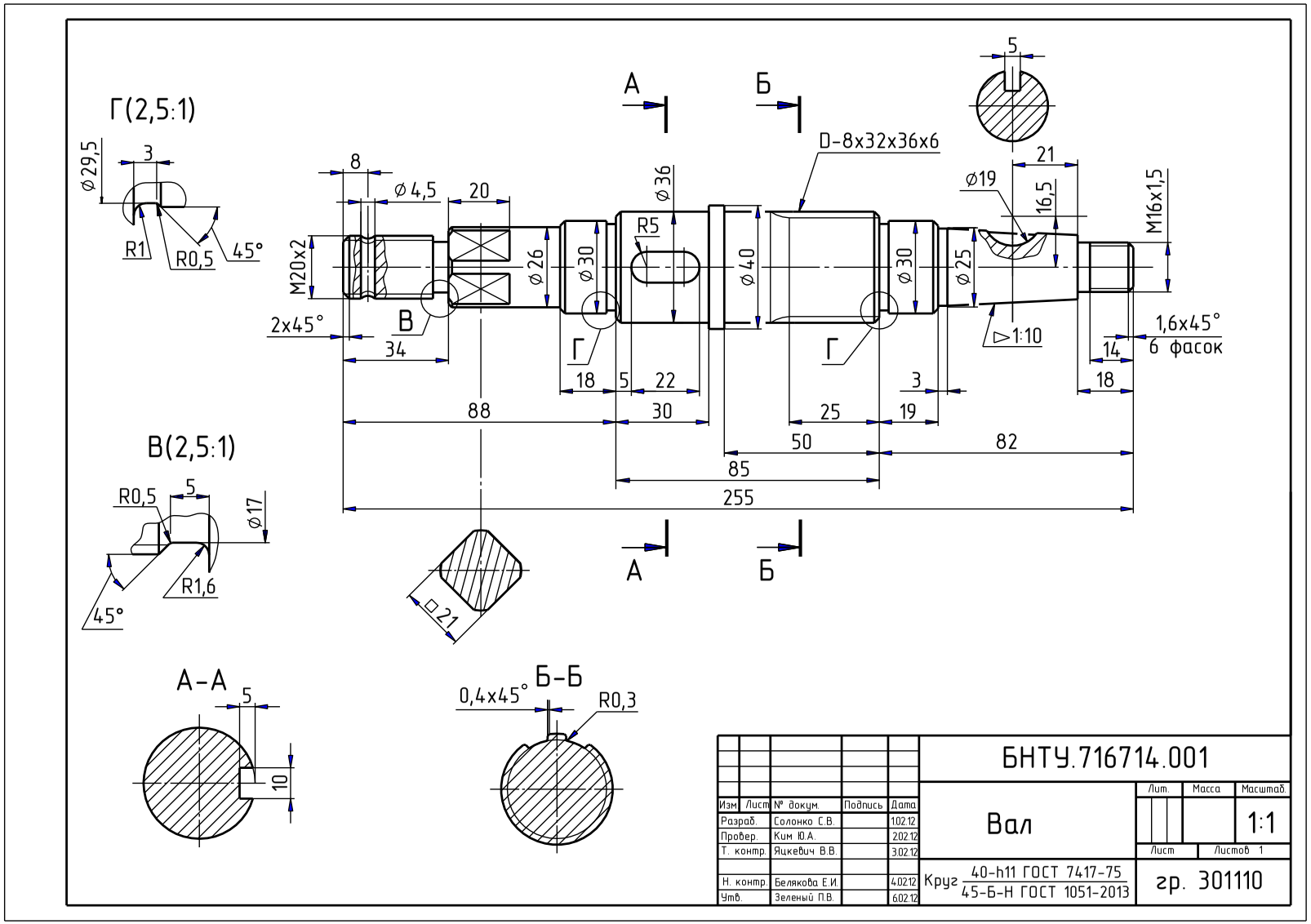


Рис. 2.10. Размеры должны способствовать оптимальной технологии изготовления детали: на примере чертежа вала (к рис. 2.9)

Координатный способ – размеры являются координатами, характеризующими положение элементов детали относительно одной и той же поверхности детали, то есть от выбранной базы. Каждый размер в этом случае является координатой, определяющей положение элемента детали относительно базы (рис. 2.15 и 2.16). Этот способ позволяет обеспечить *высокую точность* исполнения размера независимо от исполнения других размеров детали.

Комбинированный способ нанесения размеров нашел самое широкое применение в практике, так как сочетает в себе особенности и цепного, и координатного способов. При этом способе размеры, требующие высокой точности исполнения, можно отделить от других размеров (рис. 2.7, 2.10 и 2.16).

Комбинированный способ указания размеров предпочтителен, как обеспечивающий достаточную точность и удобство изготовления, измерения и контроля деталей *без* каких-либо дополнительных *подсчетов размеров*.

Один из указанных способов нанесения размеров применяют в зависимости от *необходимой точности* изготовления отдельных конструктивных элементов детали.

Общее количество размеров должно быть *минимальным, но достаточным* для изготовления и контроля изделия.

Существует понятие *справочных размеров* – это размеры, не подлежащие выполнению по данному графическому документу и указываемые для большего удобства пользования этим документом.

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

К справочным относят следующие размеры:

а) один из размеров замкнутой размерной цепи. Предельные отклонения таких размеров на чертеже не указывают (см. рис. 2.11);

б) размеры, перенесенные с графических документов изделий-заготовок (см. рис. 2.12). Приведенный чертеж необходимо понимать так: в качестве заготовки использован готовый болт с квадратной головкой под ключ; размер его резьбы и длина помечены, как справочные размеры, так как они по этому чертежу не выполняются; выполняется по данному чертежу отверстие на конце болта под шплинт диаметром 6,3 мм, расположенное на расстоянии 123 мм от головки болта;

в) размеры, определяющие положение элементов детали, подлежащих обработке по другой детали (см. рис. 2.13);

г) размеры на сборочном чертеже, по которым определяют предельные положения отдельных элементов конструкции, например, ход поршня, ход штока клапана двигателя внутреннего сгорания и т. д.;

д) размеры на сборочном чертеже, перенесенные с чертежей деталей и используемые в качестве установочных и присоединительных;

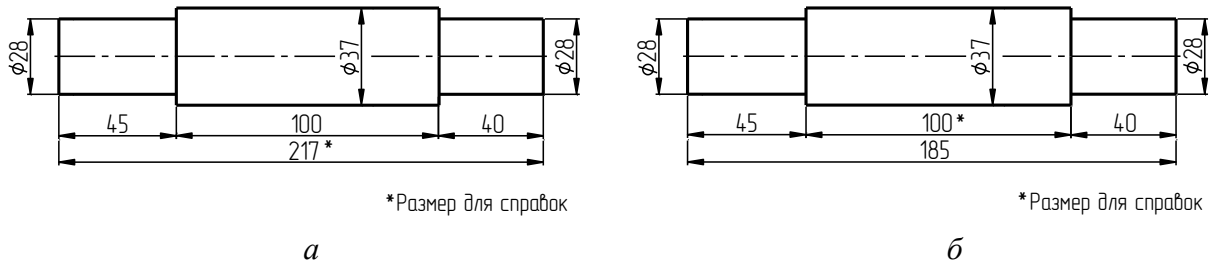
е) габаритные размеры на сборочном чертеже, перенесенные с чертежей деталей или являющиеся суммой размеров нескольких деталей;

ж) размеры деталей (элементов) из сортового, фасонного, листового и другого проката, если они полностью определяются обозначением материала, приведенным в *графе 3* основной надписи.

Примечание: Справочные размеры, указанные в перечислениях б) – ж), допускается наносить как с предельными отклонениями, так и без них.

В графических документах на изделия у размеров, контроль которых технически затруднен, наносят знак «*», а в технических требованиях помещают надпись «*Размеры обеспеч. инстр.».

Примечание: Указанная надпись означает, что выполнение установленного чертежом размера с предельным отклонением должно гарантироваться размером инструмента или соответствующим технологическим процессом.



а *б*

Рис. 2.11. Обозначение одного из размеров как *справочного* при образовании замкнутой размерной цепи: *а* – справочный размер является габаритным; *б* – справочным размером является один из размеров внутри замкнутой цепи

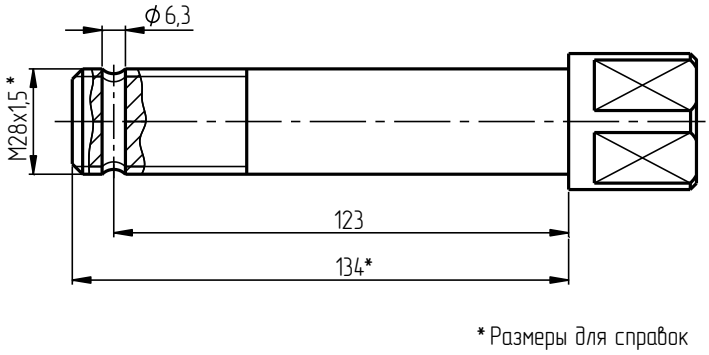
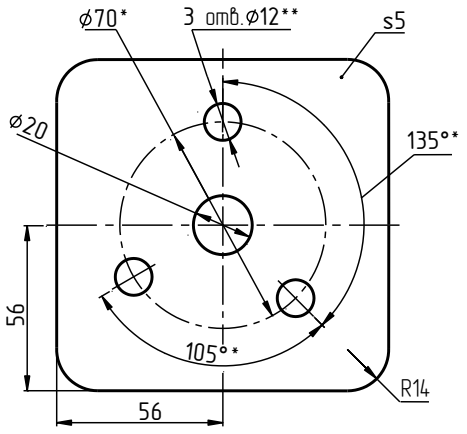


Рис. 2.12. Размеры, перенесенные с графических документов *изделий-заготовок*, указывают как справочные

При этом размеры инструмента или технологический процесс проверяют периодически в процессе изготовления изделий.

Периодичность контроля инструмента или технологического процесса устанавливает предприятие-изготовитель совместно с представительством заказчика.

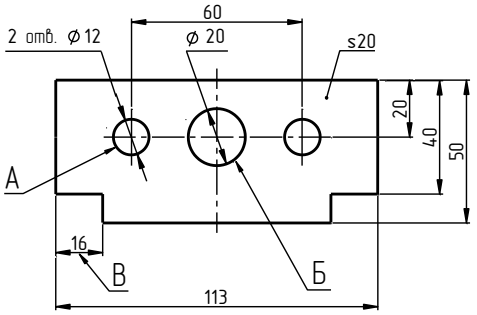


*Размеры для справок
**Обработать по сопрягаемой детали

Рис. 2.13. Размеры, определяющие положение элементов детали, подлежащих обработке *по другой детали*

Не допускается повторять размеры одного и того же элемента на разных изображениях, в технических требованиях, основной надписи и спецификации. Исключение составляют справочные размеры, приведенные в пунктах перечисления б), ж).

Если в технических требованиях необходимо дать ссылку на размер, нанесенный на изображение, то этот размер или соответствующий элемент обозначают буквой, а в технических требованиях помещают запись, аналогичную приведенной на рис. 2.14.



Примечания:
1. Допуск параллельности осей отверстий А и Б – 0,05 мм
2. Разность размеров В с обеих сторон – не более 0,1 мм

Рис. 2.14. Обозначение *буквой* размера, на который необходимо дать ссылку

На строительных чертежах размеры допускается повторять.

Линейные размеры и их предельные отклонения в графических документах и в спецификациях указывают в миллиметрах без обозначения единицы измерения.

Для размеров и предельных отклонений, приводимых в технических требованиях и пояснительных надписях на поле чертежа, обязательно указывают единицы измерения.

Если в графическом документе размеры необходимо указать не в миллиметрах, а в других единицах измерения (сантиметрах, метрах и т. д.), то соответствующие размерные числа записывают с обозначением единицы измерения (*см* или *м*) или указывают их в технических требованиях.

На строительных чертежах единицы измерения в этих случаях допускается не указывать, если они оговорены в соответствующих документах, утвержденных в установленном порядке.

Угловые размеры и предельные отклонения угловых размеров указывают в градусах, минутах и секундах с обозначением единицы измере-

ния, например, 4°; 4°30′; 12°45′ 30″; 0°30′ 40″; 0°18′; 0°5′ 25″; 0°0′ 30″; 30°±1°; 30°±10′.

Для размерных чисел применять простые дроби не допускается, за исключением размеров в дюймах.

Размеры, определяющие расположение сопрягаемых поверхностей, проставляют, как правило, от конструкторских баз с учетом возможностей выполнения и контроля этих размеров.

При расположении элементов предмета (отверстий, пазов, зубьев и т. п.) на одной оси или на одной окружности размеры, определяющие их взаимное расположение, наносят следующими способами:

– от *основной базы* (поверхности, оси) – см. рис. 2.15 и 2.16;

– установлением размеров нескольких групп элементов от нескольких основных баз – см. рис. 2.17;

– установлением размеров между смежными элементами (*цепочкой*) – см. рис. 2.18.

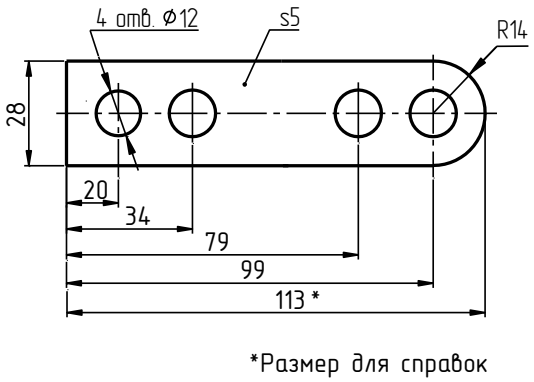


Рис. 2.15. Указание линейных размеров от *общей базы* при расположении конструктивных элементов на *одной оси*

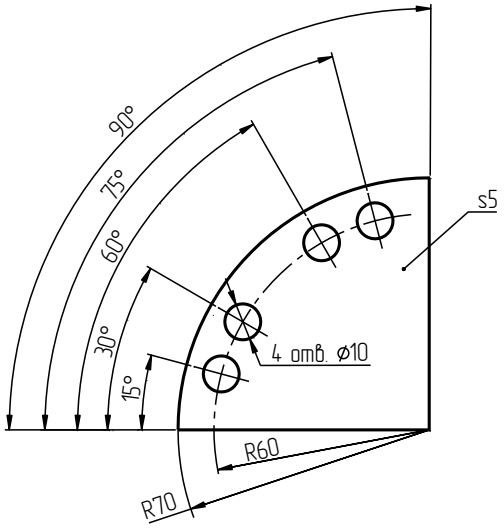


Рис. 2.16. Указание угловых размеров *от общей базы* при расположении конструктивных элементов на *одной окружности*

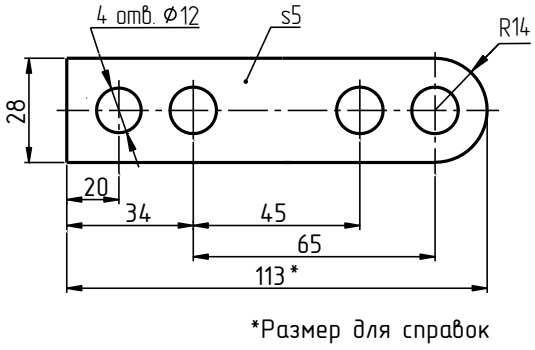


Рис. 2.17. Указание размеров до нескольких групп конструктивных элементов *от нескольких основных баз*

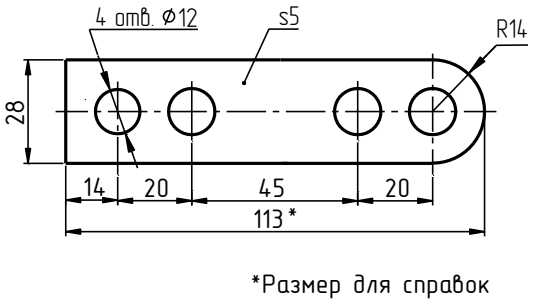


Рис. 2.18. Указание размеров между смежными конструктивными элементами – *цепочкой*

Размеры в графическом документе не допускается наносить в виде *замкнутой цепи*, за исключением случаев, когда один из размеров указан как справочный (см. рис. 2.11).

Размеры, определяющие положение симметрично расположенных поверхностей у симметричных изделий, наносят, как показано на рис. 2.19–2.22. Для всех размеров, нанесенных на рабочих графических документах, указывают предельные отклонения.

Допускается не указывать предельные отклонения:

а) для размеров, определяющих зоны различной шероховатости одной и той же поверхности, зоны термообработки, покрытия, отделки, накатки, насечки, а также диаметры накатанных и насеченных поверхностей. В этих случаях непосредственно у таких размеров наносят знак «≈»;

б) для размеров деталей изделий единичного производства, установленных с припуском на пригонку.

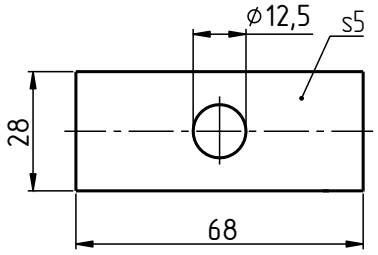


Рис. 2.19. Указание размеров, определяющих положение *симметрично* расположенных поверхностей

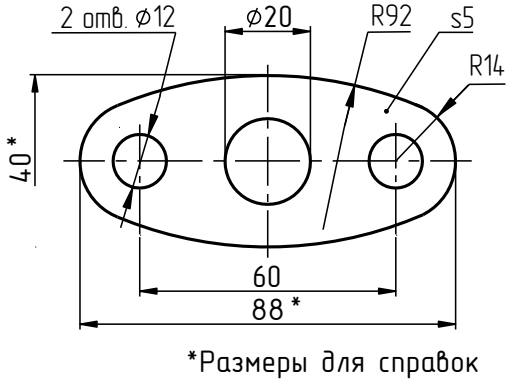


Рис. 2.20. Указание размеров, определяющих положение *симметрично* расположенных поверхностей

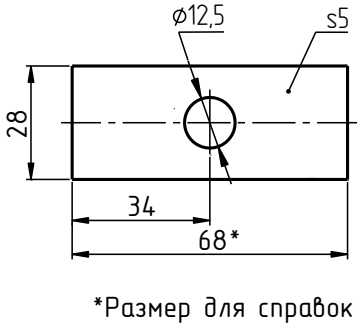


Рис. 2.21. Указание размеров, определяющих положение *симметрично* расположенных поверхностей

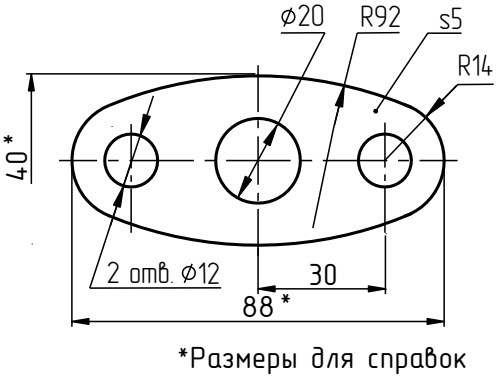


Рис. 2.22. Указание размеров, определяющих положение *симметрично* расположенных поверхностей

На таких чертежах в непосредственной близости от указанных размеров наносят знак «*», а в технических требованиях указывают:

«* Размеры с припуском на пригонку по дет.»,

«* Размеры с припуском на пригонку по черт.»,

«* Размеры с припуском на пригонку по сопрягаемой детали».

При выполнении рабочих чертежей деталей, изготовляемых отливкой, штамповкой, ковкой или прокаткой с последующей механической обработкой части поверхности детали, указывают не более одного размера по каждому координатному направлению, связывающему механически обрабатываемые поверхности с поверхностями, не подвергаемыми механической обработке (см. рис. 2.23 и 2.24).

Размеры между *обрабатываемыми* и *необрабатываемыми* поверхностями детали выделяются в отдельные размерные цепи, которые должны быть связаны между собой одним размером, как указывалось (рис. 2.23 и 2.24).

При нанесении размеров на рабочих чертежах деталей необходимо соблюдать следующие положения:

1. Чертеж детали должен содержать три группы размеров, необходимых для ее изготовления: *габаритные*, *межосевые* и *межцентровые* размеры и их *расстояния до баз*, *размеры отдельных элементов* детали (рис. 2.23–2.26).

2. В ряде случаев проставляют еще и размеры *установочные*, *присоединительные* и *справочные* (рис. 1.8 и 1.11).

3. Каждый отличный от других элемент детали должен иметь размеры формы и размеры положения его относительно баз (рис. 2.23 и 2.24). На один и тот же элемент каждый размер проставляется *только один раз*. При этом для удобства пользования чертежом все размеры, определяющие элемент детали, должны *концентрироваться на одном* главном для данного элемента изображении (рис. 2.26).

4. Нельзя записывать вперемешку размеры наружных и внутренних поверхностей элементов детали. При этом размерные линии предпочтительнее располагать *вне контура* изображения. *Пересечение* выносных и размерных линий нежелательно, и категорически воспрещается выносить меньший размер за больший. Простановка размеров от *линии невидимого контура* не рекомендуется.

Нанесение размеров на чертеже детали, *обрабатываемой на токарном станке*, имеет свою специфику. Простановка размеров ведется от правого торца – от *базы наладки*. При токарных методах обработки этот торец обрабатывается первым; от него производят наладку упоров, режущего инструмента и измерения детали (рис. 2.10).

При простановке размеров от базы наладки цепным или комбинированным методом установка инструмента усложняется. Поэтому, если по конструктивным соображениям не требуется применения цепного или комбинированного метода, то простановку размеров рекомендуется производить от базы наладки только *координатным методом*. Можно также за базу наладки принять один из *буртиков вала*, от которого проставляются размеры длин ступеней вала (рис. 2.10).

Вопросы обеспечения рабочего чертежа детали необходимыми размерами продумываются уже по ходу определения нужного количества и со-

держания изображений, а непосредственно решаются только тогда, когда изображения детали уже выполнены.

Размеры *сквозных и глухих отверстий* следует наносить на их изображения в продольном разрезе.

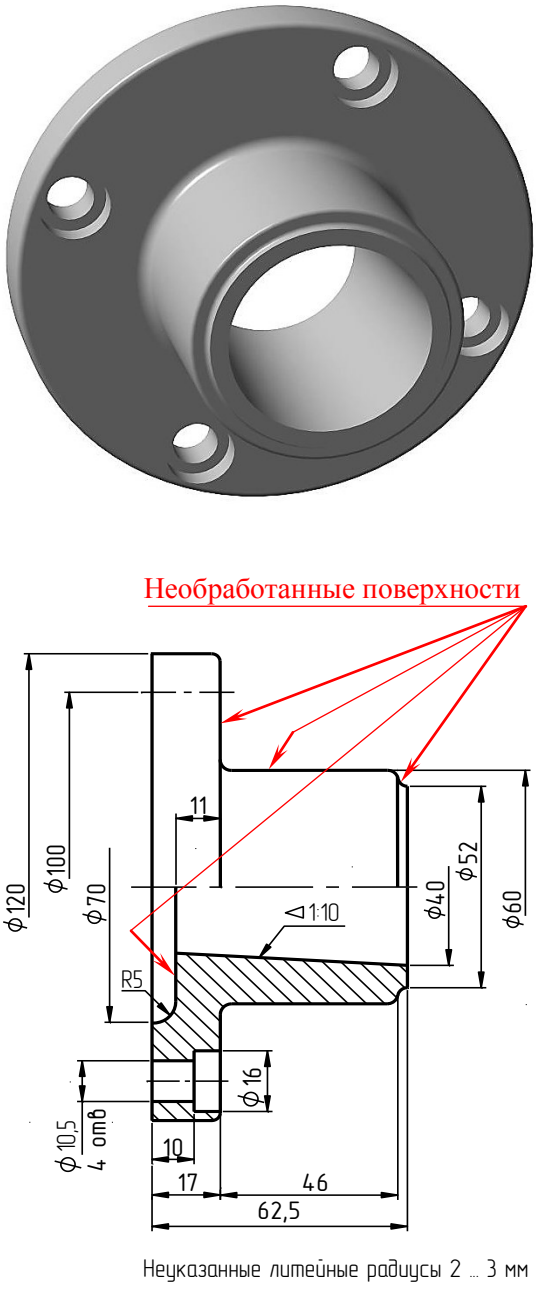


Рис. 2.23. Механически обрабатываемые поверхности связывают с *необрабатываемыми* поверхностями только один раз в одном координатном направлении (см. размер 17)

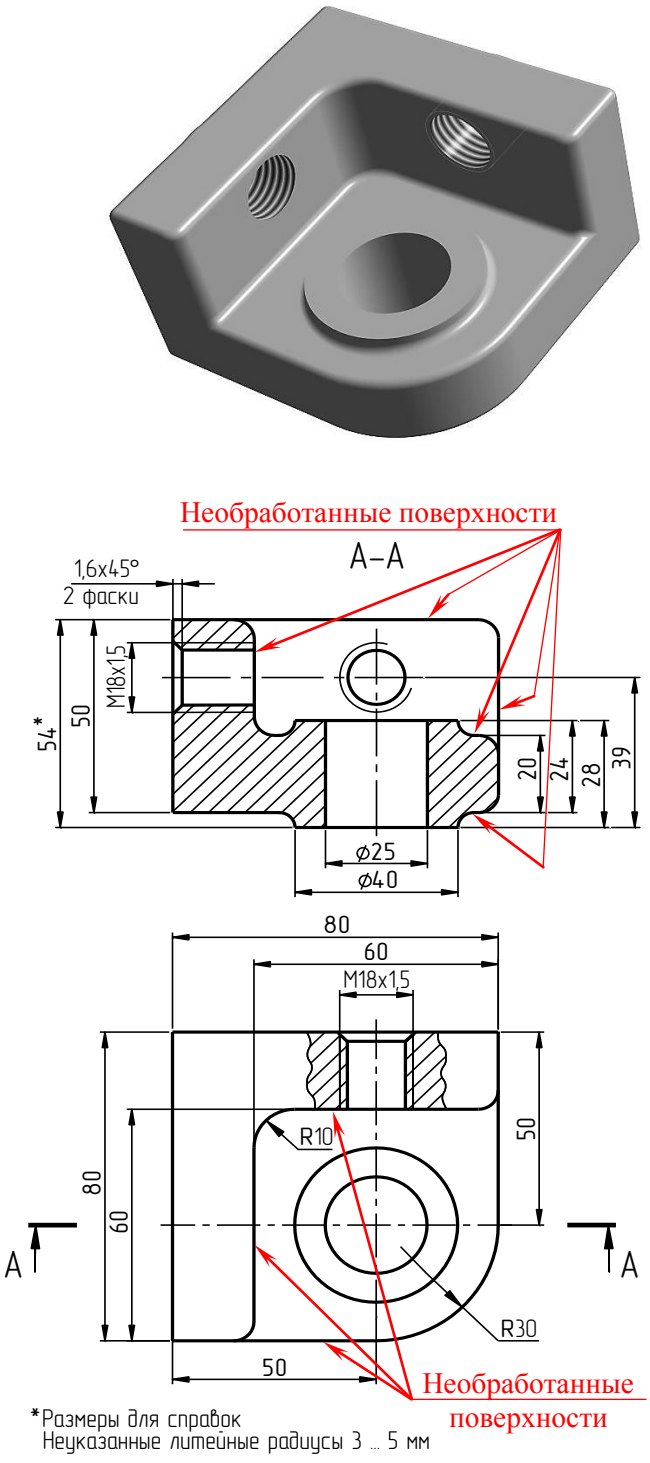


Рис. 2.24. Механически обрабатываемые поверхности связывают с *необрабатываемыми поверхностями* только один раз по каждому из трех координатных направлений (см. размеры 80 по *X* и *Y*, размер 24 – по *Z*)

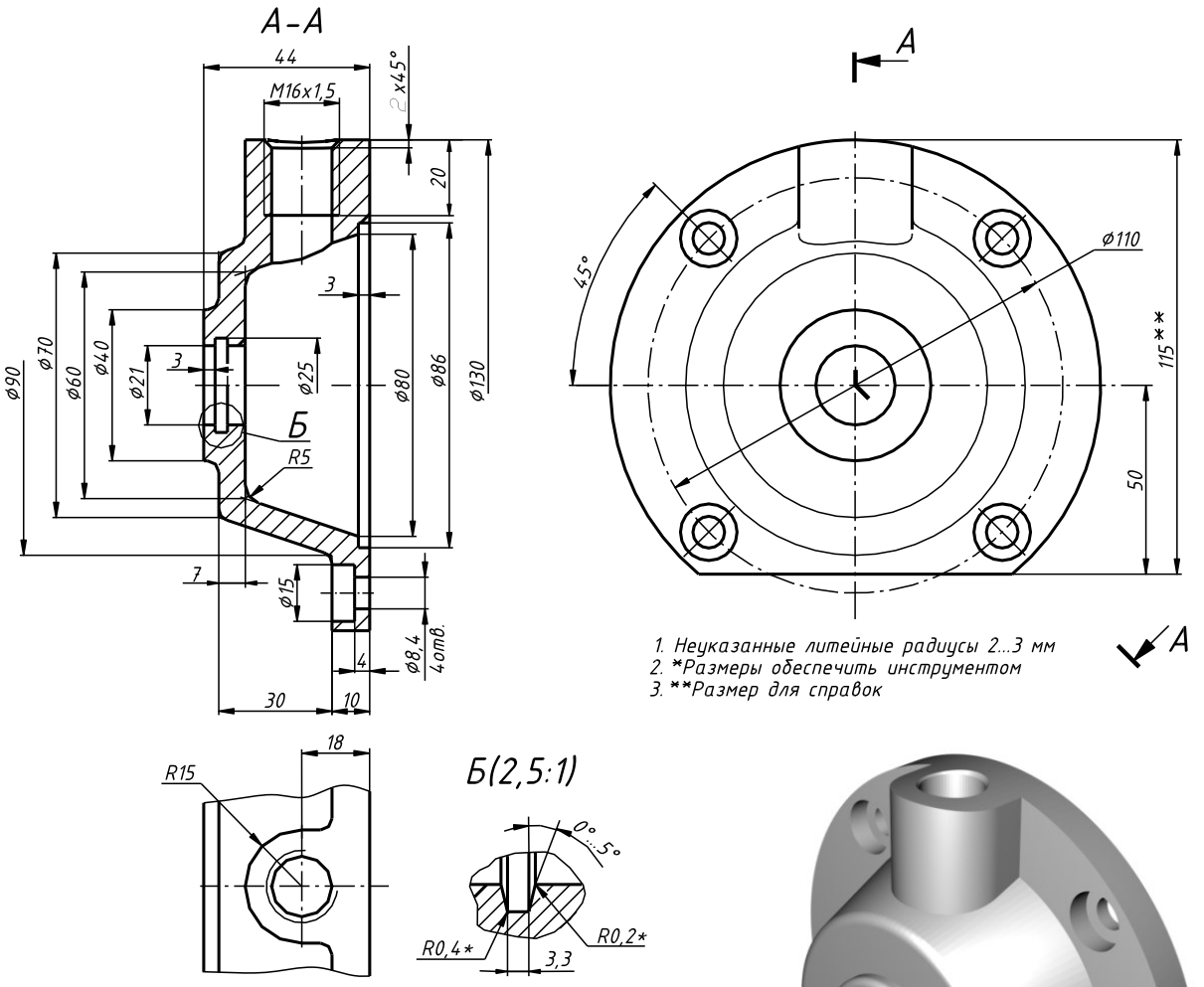
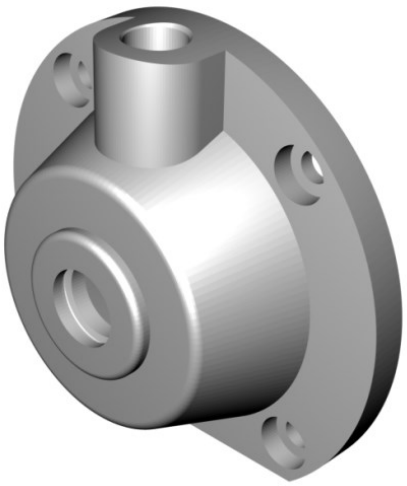


Рис. 2.25. Механически обрабатываемые поверхности связывают с *необрабатываемыми поверхностями* только один раз по каждому из 3-х координатных направлений (см. размер 10 по *X*)



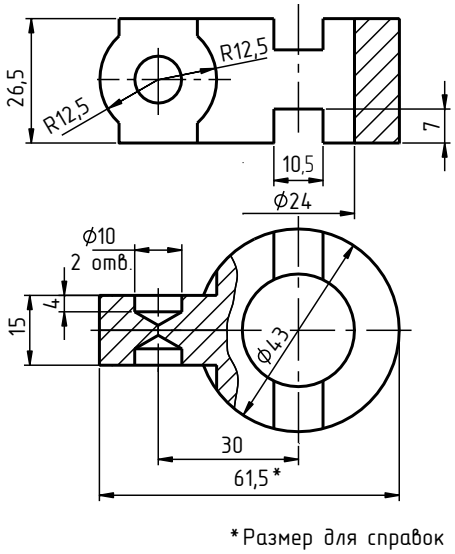


Рис. 2.26. Размеры, относящиеся к одному элементу, группируют на *одном изображении*

ГОСТ 2.318-81 «Единая система конструкторской документации. Правила упрощенного нанесения размеров отверстий» устанавливает правила *упрощенного нанесения размеров* отверстий на чертежах в следующих случаях:

1) диаметр отверстия на изображении – 2 мм и менее;

2) отсутствует изображение отверстий в разрезе или сечении вдоль оси;

3) нанесение размеров отверстий по общим правилам усложняет чтение чертежа.

Размеры отверстий следует указывать на полке линии-выноски, проведенной от оси отверстия. Примеры упрощенного нанесения размеров отверстий приведены на рис. 2.27.

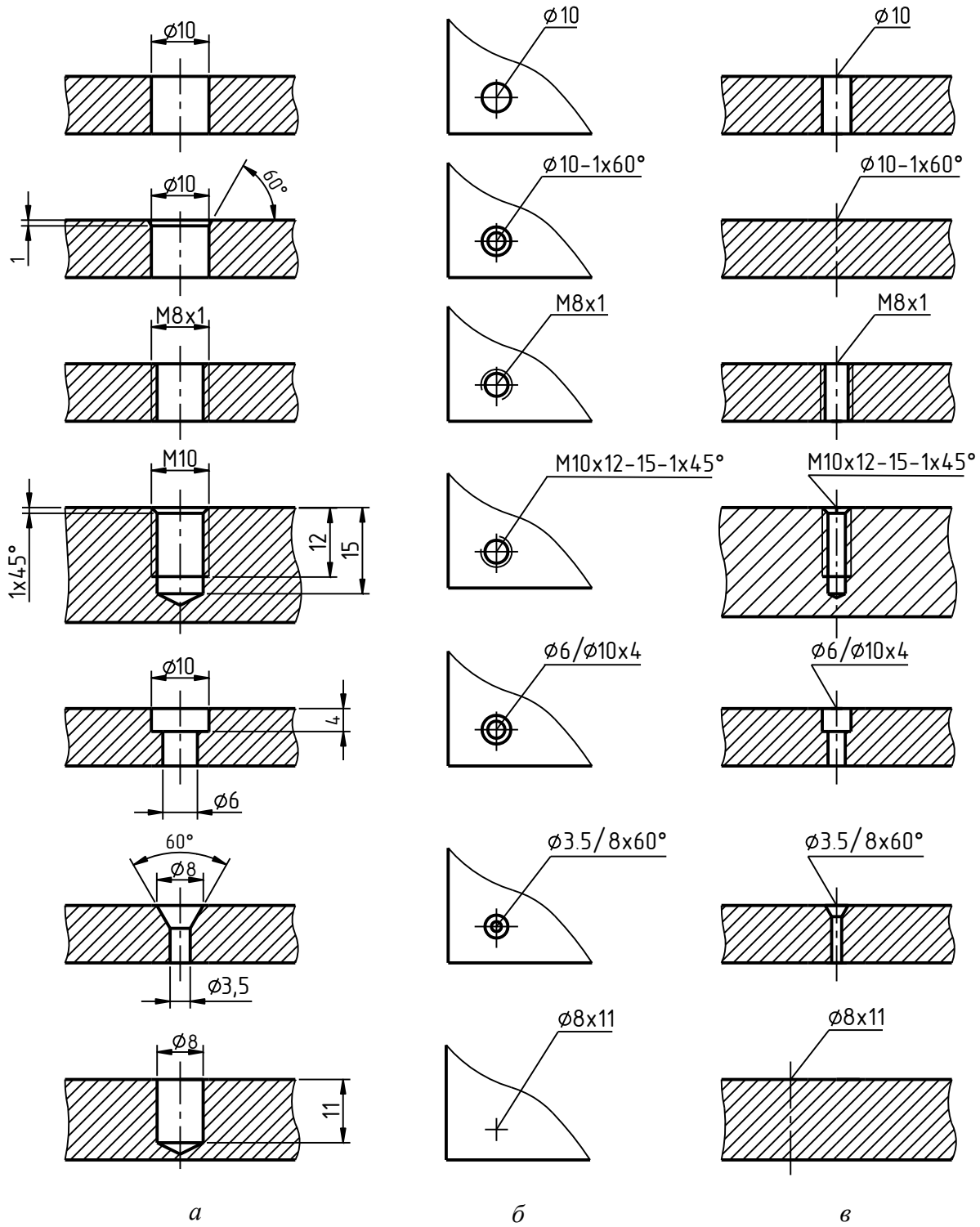


Рис. 2.27. Упрощенное указание размеров отверстий – на полке линии-выноски: *а* – указание размеров без упрощений; *б* – упрощенное указание размеров на осевом виде; *в* – упрощенное указание размеров на продольном (выполненном вдоль оси отверстия) разрезе

3. СТАНДАРТИЗАЦИЯ, НОРМАЛИЗАЦИЯ И УНИФИКАЦИЯ В МАШИНОСТРОЕНИИ

3.1. Общие положения

Стандартизация – это разработка и внедрение строго обязательных технических документов – стандартов, которые в государственном масштабе устанавливают для объектов стандартизации: регламентацию их конструктивных форм, параметров (размеров) и норм качества; ограничение их многообразия за счет сокращения количества применяемых типоразмеров.

Объектами стандартизации в машиностроении являются:

– распространенные *типовые детали* и части машин общего назначения (крепежные детали, шпонки, подшипники качения, приводные цепи и ремни и т. д.);

– конструктивно-технологические *элементы деталей* (резьбы, элементы шпоночных и шлицевых соединений, элементы шкивов и звездочек, выходы резьбы, сбеги, проточки и фаски, центровые отверстия и т. д.);

– *параметры* зубчатых и червячных передач (исходный контур основной рейки, угол зацепления, модули, межцентровые расстояния, суммарные числа зубьев и т. д.);

– *размеры* (нормальные диаметры и длины, конусности, присоединительные размеры и т. д.);

– *материалы* (химический состав, механические свойства и сортамент);

– *нормы* обеспечения точности и взаимозаменяемости (допуски и посадки, качество поверхности);

– качественные *характеристики* машиностроительной продукции;

– условные *обозначения* и система оформления чертежей.

Стандартизация является важнейшим технико-экономическим фактором, который обеспечивает:

– уменьшение трудоемкости процесса конструирования благодаря сокращению количества вновь конструируемых деталей и выполняемых рабочих чертежей;

– снижение общей стоимости продукции за счет применения относительно дешевых стандартных деталей, изготовляемых в массовом количестве методами прогрессивной технологии;

– регламентацию всех характеристик стандартизованных объектов.

Применительно к деталям машин такая регламентация обусловливает возможность централизации их производства, широкой кооперации, международного обмена и легкой замены во время эксплуатации и ремонта.

Соблюдение государственных стандартов (ГОСТов) является законом для предприятий, выпускающих готовую продукцию, следовательно, и для конструкторов, которые ее проектируют.

Однако ГОСТы разрабатывают применительно ко многим отраслям народного хозяйства, и поэтому они вынуждены охватывать объекты стандартизации в очень широких пределах. Стандартные детали не всегда поступают на предприятия со стороны (покупные детали), а часто изготовляются на месте. Для производства всегда выгодно сокращать номенклатуру изготовляемых им деталей и применяемых конструктивно-технологических элементов, параметров и размеров вообще, и стандартизованных, в частности. Анализ различных конструкций почти всегда показывает возможность осуществления такого сокращения за счет увеличения количества по каждому типоразмеру. Целесообразность сокращения номенклатуры стандартных деталей распространяется также и на детали, получаемые со стороны, так как с уменьшением числа их типоразмеров упрощаются функции службы материально-технического снабжения. В равной мере это распространяется и на номенклатуру полуфабрикатов, материалов и инструментов. В связи с указанным, на основе соответствующих ГОСТов составляют сокращенные ряды типоразмеров стандартизованных объектов, допускаемые или рекомендуемые к применению на *данном предприятии* или в данной отрасли промышленности, объединяющей ряд однородных предприятий.

Составление таких рядов сокращенной номенклатуры стандартизованных объектов называется *нормализацией*, которая осуществляется на базе анализа выполненных конструкций, опыта их проектирования и производства. Работу оформляют в виде технических документов, называемых нормалями. Такие нормали являются ограничительными. По каждому принятому типоразмеру *нормализованная* деталь ничем не отличается от стандартной. Следовательно, нормализация в еще большей степени, чем стандартизация, сокращает многообразие применяемых типов и размерных градаций.

Задача нормализации заключается не только в составлении ограничительных нормалей. Нормализацию часто проводят с целью некоторого улучшения содержания стандартов за счет расширения имеющихся в них сведений, что облегчает их использование при конструировании.

Иногда нормали вводят с целью уточнения отдельных показателей стандартизованных объектов.

Кроме нормалей, составляемых на основе стандартов, на заводах, в научно-исследовательских институтах и в проектно-конструкторских организациях разрабатываются нормали на ходовые типоразмеры общих и специальных типовых деталей и конструктивно-технологических элементов, которые не охвачены стандартизацией. При разработке таких нормалей нормализуемые детали и элементы должны быть вычерчены в натуральную величину по каждому типоразмеру и проверены в изготовлении. Основной предпосылкой для создания указанных нормалей является унификация отдельных узлов, деталей и конструктивных элементов как внутри данной конструкции, так и для ряда отдельных конструкций.

Согласование и унификация нормалей отдельных однородных предприятий и организаций приводят к созданию отраслевых нормалей.

Так же как источником составления заводских и отраслевых нормалей являются стандарты, так и отраслевые нормали часто служат основой для разработки ГОСТов.

Нормализация имеет большое организационно-техническое и технико-экономическое значение для конструирования и производства. Например, нормализация таких конструктивных элементов, как *проточки*, облегчает при конструировании их выбор и вычерчивание, а на производстве дает возможность систематизировать резцы с соответствующим профилем и размерами режущей части.

Нормальные детали в массовом количестве изготовляют на специализированных предприятиях данной отрасли промышленности, либо крупными партиями в специальных цехах заводов. Каждую нормальную деталь выпускают с определенным обозначением.

На общих видах конструкций и узловых чертежах *нормализованные* детали и элементы вычерчивают согласно их изображению в сборниках нормалей, имеющихся в конструкторских бюро. На сборочных чертежах, на полках выносных линий и в соответствующей графе спецификаций указывают обозначения нормализованных деталей.

На нормализованные детали, применяемые в данной отрасли промышленности или на данном производстве, рабочие чертежи не выполняют. Исключение составляют случаи, когда для изготовления какой-либо детали нормализованную деталь используют как полуфабрикат. Тогда выпускают рабочий чертеж, в котором проставляют размеры и дают указания, отражающие только необходимую дообработку нормализованной детали. Нормализация является одним из факторов повышения технологичности конструкций, поэтому в процессе конструирования необходимо внимательно следить за любой возможностью ее использования.

Началу изготовления любого изделия в серийном или массовом производстве предшествует определенная подготовка: разработка технологических процессов, приобретение необходимого оборудования, конструирование и изготовление оснастки и инструментов. Расходы, связанные с указанной подготовкой производства, отражаются на стоимости каждого изделия при заданном объеме его выпуска тем в меньшей степени, чем меньшее количество типоразмеров деталей и конструктивных элементов входят в состав изготовляемых изделий. Отсюда очевидно, что в целях рационализации производства и снижения стоимости продукции при конструировании необходимо стремиться к сокращению количества типоразмеров деталей. Это осуществляется путем приведения близких по конструкции и размерам нескольких разновидностей к одной детали. Естественно, что такое сокращение должно происходить без какого-либо ущерба для качества конструируемых изделий.

Сокращение номенклатуры деталей, входящих в состав одного изделия или нескольких изделий, выпускаемых данным предприятием, называется унификацией. Применение одних и тех же деталей в изделиях, выпускаемых несколькими однородными предприятиями одной отрасли промышленности, также является унификацией, производственный эффект от которой будет наибольшим, если изготовление одних и тех же унифицированных деталей сосредоточено в одном месте.

Унификация распространяется не только на детали, но и на отдельные узлы и агрегаты, а также на элементы деталей, их материал, размеры, допуски, параметры и технические требования. Унификация представляет собой важное средство повышения технологичности.

Повышение серийности и массовости производства деталей и агрегатов за счет унификации обусловливает возможность применения более прогрессивной и производительной технологии, что также отражается на снижении стоимости изделий. Технико-экономические преимущества массового и крупносерийного производства сравнительно с мелкосерийным и индивидуальным требуют пристального внимания конструкторов к унификации.

Стандартизация и нормализация сами по себе являются факторами унификации: *первая – в масштабе страны, а вторая – в пределах предприятия или отрасли промышленности*.

В свою очередь, унификация служит предпосылкой для дальнейшей нормализации. Применяя стандартные и нормальные детали, следует стремиться к их максимальной унификации в первую очередь в конструируемом изделии и во вторую – в данном производстве вообще. Предприятию всегда удобнее и выгоднее хранить на складах и иметь в обращении как можно меньшую номенклатуру деталей, получаемых со стороны. Это же относится к готовым агрегатам и материалам. Унификация стандартных и нормальных деталей изделия упрощает его сборку и ремонт.

Весьма важной является также и унификация отдельных элементов деталей и даже технических требований. Например, унификация резьб приводит к сокращению резьбонарезных инструментов и инструментов для контроля резьбы. Унификация глубины цементации сокращает число групп деталей, требующих различного времени науглероживания, и упрощает работу термического цеха.

В заводских конструкторских бюро и отделах применяют специальные материалы, организующие и направляющие работу по унификации.

3.2. Нормальные линейные размеры

При конструировании деталей машиностроения необходимо применять не произвольные, а так называемые нормальные линейные размеры – размеры длин, высот, диаметров и др. (рис. 3.1). Нормальные линейные размеры устанавливает ГОСТ 6636-69 «Основные нормы взаимозаменяе-

мости. Нормальные линейные размеры». В соответствии с этим стандартом могут применяться четыре ряда чисел, которые выбирают по приведенным в нем таблицам (см. табл. 3.1, в которой приведены выдержки из таблиц этого стандарта).

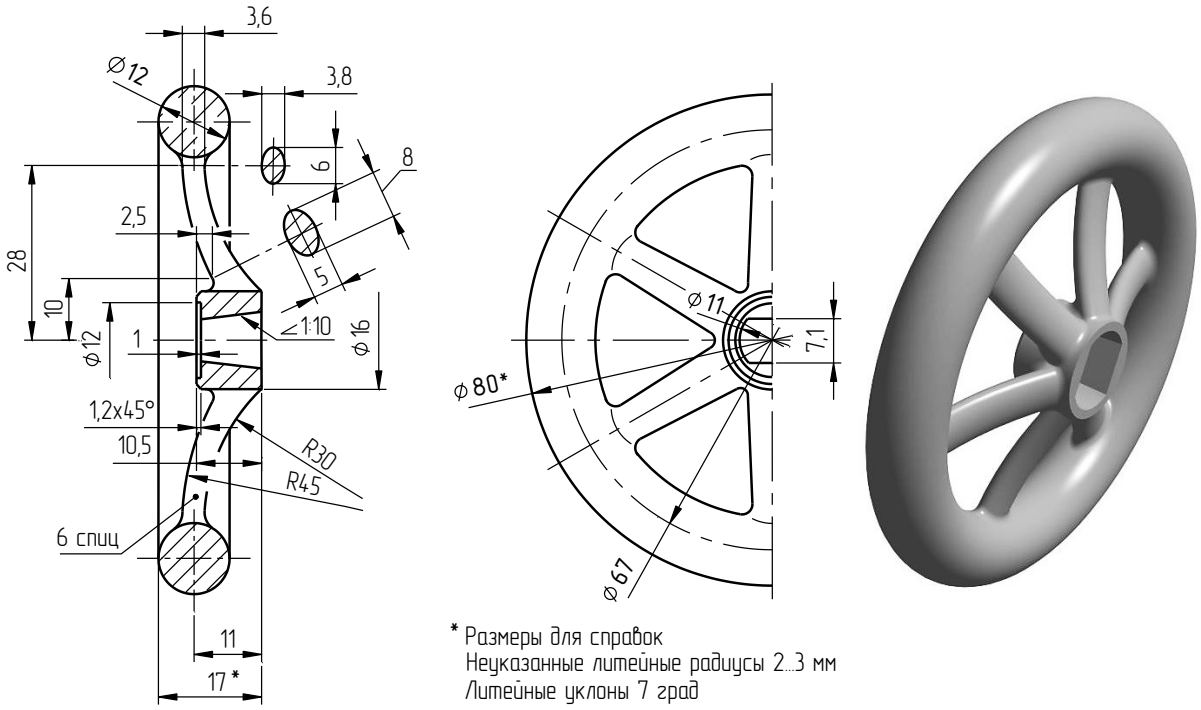


Рис. 3.1. Все размеры, указанные на чертеже детали, а это маховичок вентиля (см. трехмерное изображение справа), согласуются с табл. 3.1 нормальных линейных размеров: вид слева сокращен путем обрыва по оси симметрии

Настоящий стандарт устанавливает ряды нормальных линейных размеров в диапазоне от 0,001 до 100000 мм, предназначенные для применения в машиностроении и рекомендуемые для использования в других отраслях промышленности.

Стандарт не распространяется на технологические межоперационные размеры, связанные расчетной зависимостью с принятыми значениями других параметров; на размеры, установленные в стандартах на конкретные изделия; на оптимальные размеры, замена которых нормальными линейными размерами приведет к снижению качества продукции.

При выборе размеров предпочтение должно отдаваться рядам с более крупной градацией (ряд Ra5 следует предпочитать ряду Ra10; ряд Ra10 – ряду Ra20; ряд Ra20 – ряду Ra40).

Дополнительные размеры, приведенные в таблице, допускается применять лишь в отдельных, технически обоснованных случаях.

Кроме основных рядов, указанных в таблице, допускается применять производные ряды, получаемые путем отбора каждого второго, третьего или *n*-го члена одного и того же ряда по табл. 3.1.

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

Таблица 3.1

Нормальные линейные размеры, мм

Ra5	Ra10	Ra20	Ra40	Ra5	Ra10	Ra20	Ra40	Ra5	Ra10	Ra20	Ra40
1,0	1,0	1,0 1,1	1,0 1,05 1,1 1,15	10	10	10 11	10 10,5 11 11,5	100	100	100 110	100 105 110 120
–	1,2	1,2 1,4	1,2 1,3 1,4 1,5	–	12	12 14	12 13 14 15	–	125	125 140	125 130 140 150
1,6	1,6	1,6 1,8	1,6 1,7 1,8 1,9	16	16	16 18	16 17 18 19	160	160	160 180	160 170 180 190
–	2,0	2,0 2,2	2,0 2,1 2,2 2,4	–	20	20 22	20 21 22 24	–	200	200 220	200 210 220 240
2,5	2,5	2,5 2,8	2,5 2,6 2,8 3,0	25	25	25 28	25 26 28 30	250	250	250 280	250 260 280 300
–	3,2	3,2 3,6	3,2 3,4 3,6 3,8	–	32	32 36	32 34 36 38	–	320	320 360	320 340 360 380
4,0	4,0	4,0 4.5	4,0 4,2 4,5 4,8	40	40	40 45	40 42 45 48	400	400	400 450	400 420 450 480
–	5,0	5,0 5,6	5,0 5,3 5,6 6,0	–	50	50 56	50 53 56 60	–	500	500 560	500 530 560 600
6,3	6,3	6,3 7,1	6,3 6,7 7,1 7,5	63	63	63 71	63 67 71 75	630	630	630 710	630 670 710 750
–	8,0	8,0 9,0	8,0 8,5 9,0 9,5	–	80	80 90	80 85 90 95	–	800	800 900	800 850 900 950

3.3. Нормальные конусности и углы конусов

Конусностью называется отношение диаметра D основания конуса к его высоте L. В случае усеченного конуса, его конусность может быть определена как отношение разности диаметров (D – d) оснований конуса к расстоянию l между ними (рис. 3.2). Числовое значение конусности записывается на полке линии-выноски со стрелкой к образующей поверхности конуса (рис. 2.10, 3.3 и 3.4) или непосредственно над осевой линией конуса (рис. 2.2).

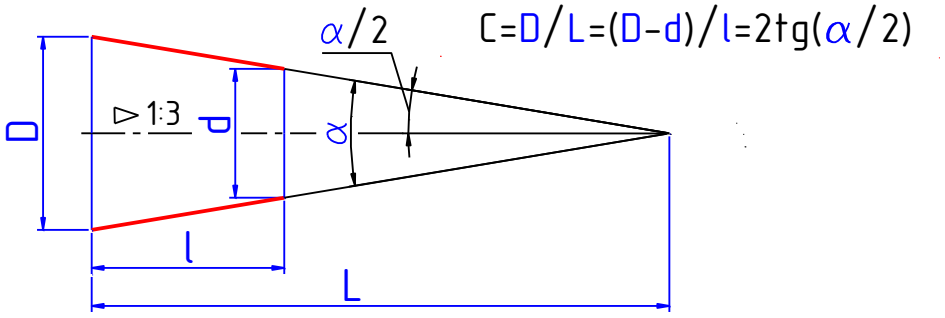


Рис. 3.2. Геометрические построения к вычислению конусности

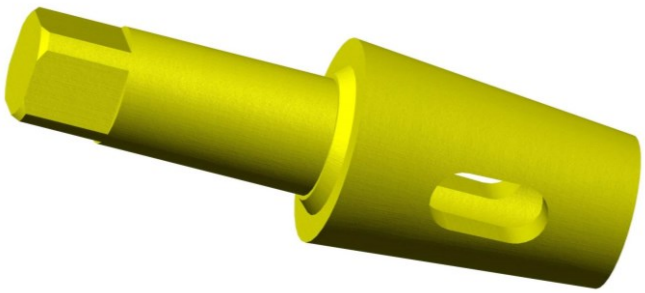


Рис. 3.3. Основная деталь пробкового крана: рабочая поверхность пробки выполнена со стандартной конусностью 1:5, что соответствует углу конуса 11°25'16,3" согласно ГОСТ 8593-81

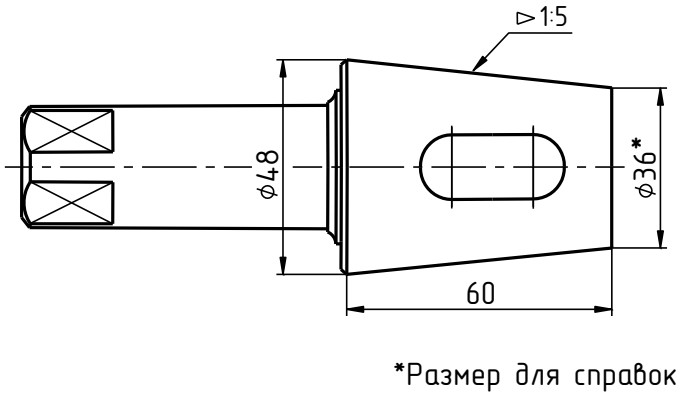


Рис. 3.4. Образмеривание конической части пробки – основной рабочей (запирающей) поверхности пробкового крана

Перед размерным числом конусности ставится знак конусности – равнобедренный треугольник (табл. 2.1, рис. 2.2, 3.4), направленный своей вершиной в сторону вершины конуса. Допускается указывать дополнительные размеры как справочные.

ГОСТ 8593-81 «Основные нормы взаимозаменяемости. Нормальные конусности и углы конусов» распространяется на конусности и углы конусов гладких конических элементов деталей. Конусности и углы конусов должны соответствовать указанным на чертеже (рис. 3.2) и в табл. (см. табл. 3.2).

Примечания:

Настоящий стандарт не распространяется на конусы и углы конусов специального назначения, регламентированные в стандартах на конкретные изделия.

При выборе конусностей или углов конусов *ряд 1* следует предпочитать *ряду 2*.

Значения конусности или угла конуса, указанные в графе «Обозначение конуса», приняты за исходные при расчете других значений, приведенных в таблице.

Таблица 3.2

Нормальные *конусности* и углы конусов

Обозначение конуса		Конусность С		Угол конуса α		Угол уклона $\alpha / 2$	
Ряд 1	Ряд 2			Угл. ед.	Рад.	Угл. ед.	Рад.
1:500		1:500	0,002 000 0	6'52,5"	0,002 000 0	3'26,25"	0,001 000 0
1:200		1:200	0,005 000 0	17'11,3"	0,005 000 0	8'35,65"	0,002 500 0
1:100		1:100	0,010 000 0	34'22,6"	0,010 000 0	17'11,3"	0,005 000 0
1:50		1:50	0,020 000 0	1°8'45,2"	0,019 999 6	34'22,6"	0,009 999 8
	1:30	1:30	0,033 333 3	1°54'34,9"	0,033 330 4	57'17,45"	0,016 665 2
1:20		1:20	0,050 000 0	2°51'51,1"	0,049 989 6	1°25'55,55"	0,024 994 8
	1:15	1:15	0,066 666 7	3°49'5,9"	0,066 642 0	1°54'32,95"	0,033 321 0
	1:12	1:12	0,083 333 3	4°46'18,8"	0,083 285 2	2°23'9,4"	0,041 642 6
1:10		1:10	0,100 000 0	5°43'29,3"	0,099 916 8	2°51'44,65"	0,049 958 4
	1:8	1:8	0,125 000 0	7°9'9,6"	0,124 837 6	3°34'34,8"	0,062 418 8
	1:7	1:7	0,142 857 1	8°10'16,4"	0,142 614 8	4°5'8,2"	0,071 307 4
	1:6	1:6	0,166 666 7	9°31'38,2"	0,166 282 4	4°45'49,1"	0,083 141 2
1:5		1:5	0,200 000 0	11°25'16,3"	0,199 337 4	5°42'38,15"	0,099 668 7
	1:4	1:4	0,250 000 0	14°15'0,1"	0,248 710 0	7°7'30,05"	0,124 355 0
1:3		1:3	0,333 333 3	18°55'28,7"	0,330 297 2	9°27'44,35"	0,165 148 6
30°		1:1,866 025	0,535 898 5	30°	0,523 598 8	15°	0,261 799 4
45°		1:1,207 107	0,828 426 9	45°	0,785 398 2	22°30'	0,392 699 1
60°		1:0,866 025	1,154 701 0	60°	1,047 197 6	30°	0,523 598 8
	75°	1:0,651 613	1,534 653 2	75°	1,308 997 0	37°30'	0,654 498 5
90°		1:0,500 000	2,000 000 0	90°	1,570 796 4	45°	0,785 398 2

3.4. Нормальные углы уклона

Уклон характеризует наклон плоскости по отношению к другой плоскости. В проекции на чертеже это выглядит, как некоторый угол между двумя прямыми линиями, когда плоскости занимают проецирующее положение. Чтобы определить уклон одной такой линии по отношению к другой линии на чертеже, из двух точек A и B, взятых на наклонной линии, проводят взаимно перпендикулярные прямые до их пересечения в некоторой точке O (рис. 3.5). Уклон рассматриваемой прямой линии определяется как отношение катетов полученного таким образом прямоугольного треугольника AOB, в котором наклонная линия – это гипотенуза, то есть – OB/OA или OB:OA.

Для призматических деталей значения чисел, входящих в обозначение уклонов и соответствующих им углов, необходимо выбирать по таблицам ГОСТ 8908-81 «Основные нормы взаимозаменяемости. Нормальные углы и допуски углов» (табл. 3.4).

Чтобы при выполнении чертежей построить прямую линию с определенным уклоном, например, 1:3 по отношению к другой линии, то на этой другой линии откладывают от некоторой точки A три любые единицы длины, и из полученной точки O возводят перпендикуляр длиной в одну такую же единицу. Через полученную таким образом точку B и изначальную точку A проводят прямую линию – гипотенузу. Ее уклон как раз и составит величину 1:3 (рис. 3.5, *а*).

Для указания на машиностроительном чертеже уклона плоскости используются специальный знак в форме острого угла и две цифры через дробь (табл. 2.1), указывающие отношение воображаемых катетов. Острый угол знака должен быть всегда направлен в сторону уклона, а за ним приводится упомянутое отношение катетов. Для нанесения этой надписи используется выносная линия со стрелкой и полкой (рис. 2.2, 3.1 и 3.5, *а*).

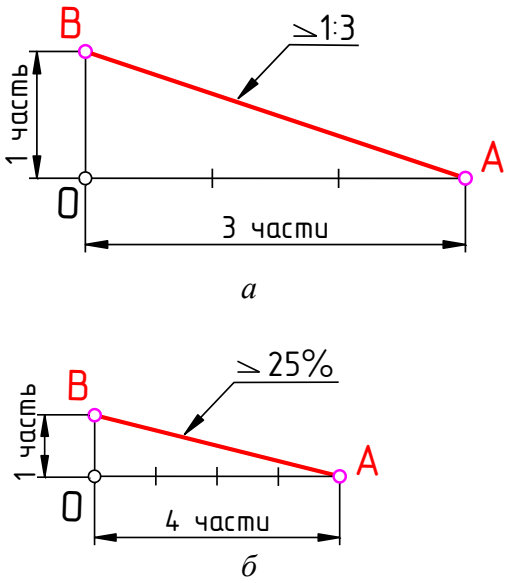


Рис. 3.5. Указание уклонов на чертеже: *а* – через отношение катетов; *б* – в процентах

Стандарт ГОСТ 8908-81 распространяется на углы (угловые размеры) и допуски углов конусов и призматических элементов деталей с длиной меньшей стороны угла до 2500 мм, применяемые в машиностроении.

Стандарт не распространяется на углы, связанные расчетными зависимостями с другими принятыми размерами, на углы конусов по ГОСТ 8593-81 и на допуски конусов, для которых задан допуск диаметра в каждом сечении на длине конуса и отклонения угла конуса допускаются в пределах всего поля допуска диаметра конуса.

Примечания:

При выборе углов *ряд 1* следует предпочитать *ряду 2*, а *ряд 2 – ряду 3*.

Для призматических деталей (см. рис. 3.6), кроме углов, приведенных в табл. 3.3, допускается применять значения уклонов и соответствующих им углов, указанных в табл. 3.4.

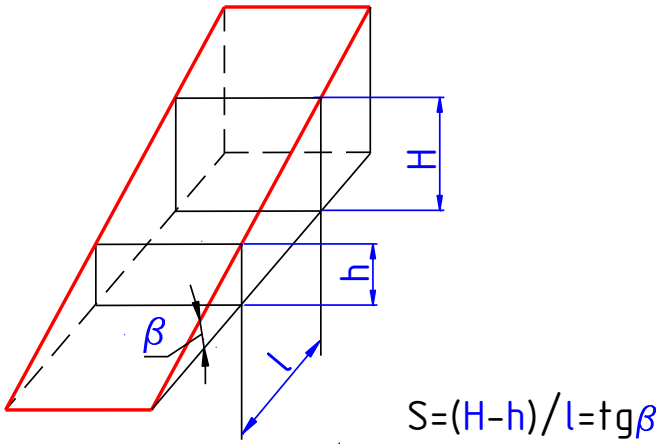


Рис. 3.6. Геометрические построения для вычисления уклона призматической поверхности

Таблица 3.4

Стандартные значения уклонов

Уклон	Угол уклона
1:500	6'52,5"
1:200	17'11,3"
1:100	34'22,6"
1:50	1°8'44,7"
1:20	2°51'44,7"
1:10	5°42'38,1"

Уклон может задаваться также в процентах (рис. 3.7), но это, как правило, делается на строительных чертежах и топографических картах.

Таким образом, на рис. 3.5, *б,* гипотенуза AB прямоугольного треугольника AOB проведена к горизонтальному катету AO под уклоном 25 %, то есть отношение вертикального катета OB к горизонтальному OA составляет 1:4.

Таблица 3.3

Стандартные значения уклонов

Ряд 1	Ряд 2	Ряд 3
0°		
		15'
	30'	
		45'
	1°	
		1°30'
	2°	
		2°30'
	3°	
	4°	
5°		
	6°	
	7°	
	8°	
		9°
	10°	
		12°
15°		
		18°
20°		
		22°
		25°
30°		
		35°
	40°	
45°		
		50°
		55°
60°		
		65°
		70°
	75°	
		80°
		85°
90°		
		100°
		110°
120°		
		135°
		150°
		165°
		180°
		270°
		360°

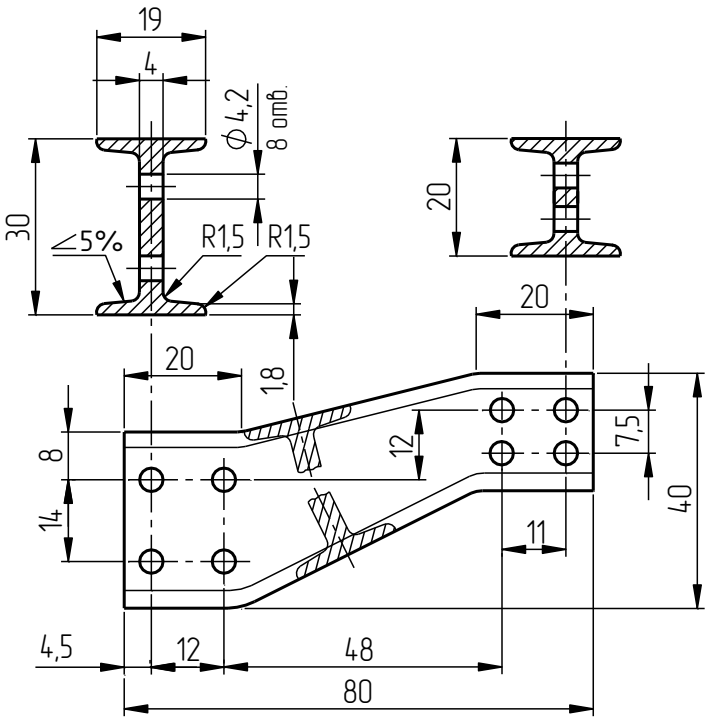


Рис. 3.7. Указание на чертеже детали двутаврового профиля уклона внутренних граней ее полок в 5 %, являющегося стандартным значением уклона (табл. 3.3); все указанные линейные размеры, включая радиусы закруглений, также соответствуют стандартным значениям – одному из рядов табл. 3.1

3.5. Стандартные радиусы закруглений и фаски

Машиностроительные детали изобилуют закруглениями внутренних и внешних углов и фасками. То и другое выполняется из различных конструктивных и технологических соображений (рис. 3.8–3.10). Но их величина не должна быть произвольной. Размеры радиусов закруглений и фасок должны соответствовать ГОСТ 10948-64 «Радиусы закруглений и фаски. Размеры» (табл. 3.5).

Примечания:

1. В обоснованных случаях допускается применять фаски с углами, отличными от 45°.

2. Допускается вместо размера 63 применять размер 60.

3. При выборе размеров радиусов и фасок 1-й ряд следует предпочитать 2-му.

4. Стандарт не распространяется на размеры радиусов закруглений (сгиба) гнутых деталей, фасок на резьбах, радиусов

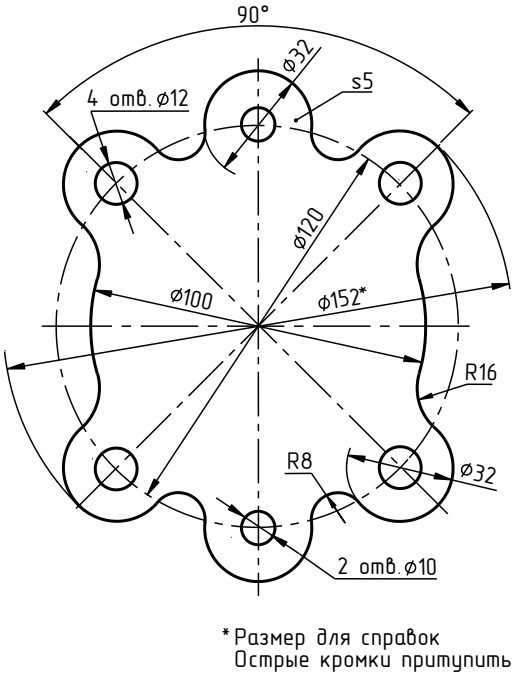


Рис. 3.8. Размеры радиусов закруглений, выполненных на плоской детали, соответствуют *рекомендуемым* стандартным значениям (табл. 3.5)

проточек для выхода резьбообразующего инструмента, фасок и радиусов закруглений шарико- и роликоподшипников и на их сопряжения с валами и корпусами на технологические межоперационные радиусы.

5. Указанный стандарт распространяется на размеры радиусов закруглений и фасок для деталей, изготовленных как из металла, так и пластмасс.

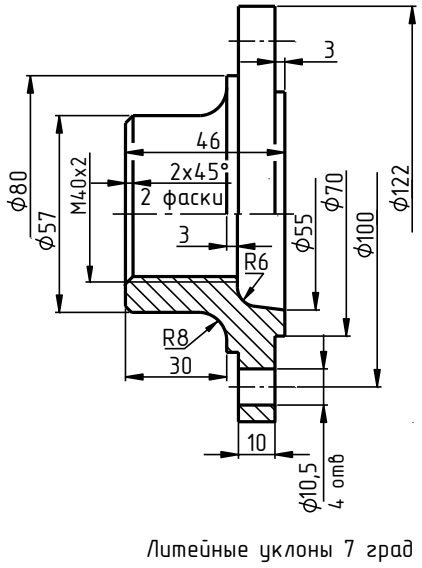


Рис. 3.9. Размеры радиусов закруглений и фасок, выполненных на литой детали, соответствуют рекомендуемым *стандартным* значениям

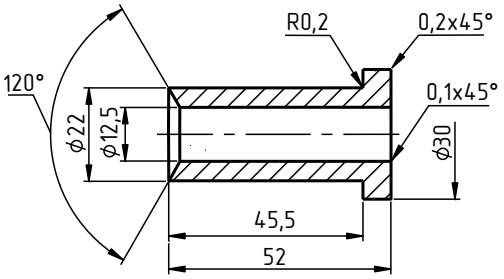


Рис. 3.10. Радиусы закруглений и фасок, величина которых в масштабе изображения составляет *не более 1 мм*, не изображают, а их действительные размеры указывают на полке линии-выноски со стрелкой

Таблица 3.5

Стандартные значения радиусов закруглений и фасок, **c**

1–й ряд	2–й ряд
0,10	0,10
–	0,12
0,16	0,16
–	0,20
0,25	0,25
–	0,30
0,40	0,40
–	0,50
0,60	0,60
–	0,80
1,0	1,0
–	1,2
1,6	1,6
–	2,0
2,5	2,5
–	3,0
4,0	4,0
–	5,0
6,0	6,0
–	8,0
10	10
–	12
16	16
–	20
25	25
–	32
40	40
–	50
63	63
–	80
100	100
–	125
160	160
–	200
250	250

3.6. Стандартные размеры ключей и размеры «под ключ»

Настоящий стандарт устанавливает размеры зева (отверстия) ключей, конца ключей для изделий с углублением «под ключ» и размеры «под ключ» изделий повышенной, нормальной и грубой точности.

Предельные отклонения размеров *не распространяются* на необработанные шестигранные муфтовые концы и шестигранные детали литой промышленной трубопроводной арматуры.

Размеры зева (отверстия) ключа, конца ключа, размеры «под ключ» должны соответствовать указанным на чертеже (рис. 3.11) и в табл. 3.6, согласно ГОСТ 6424-73 «Зев (отверстие), конец ключа и размер «под ключ»» (в редакции 1992 г.).

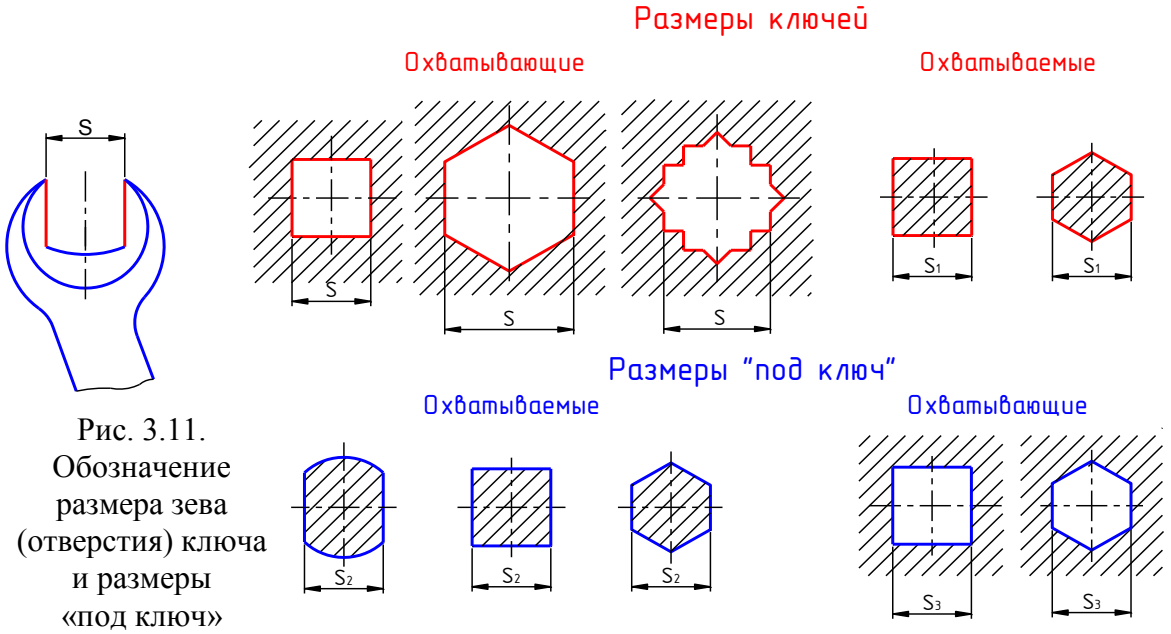


Рис. 3.11. Обозначение размера зева (отверстия) ключа и размеры «под ключ»

Таблица 3.6

Размеры ключей и размеры «под ключ», мм

Номинальные размеры S; S_1; S_2; S_3		Номинальные размеры S; S_1; S_2; S_3		Номинальные размеры S; S_1; S_2; S_3	
2,5*	46,0	10,0	95,0	21	155,0
3,0*	50,0	(11,0)	100,0	22,0	165
3,2	55,0	12,0	105,0	24,0	170
4,0	60,0	13,0	110,0	27,0	175,0
5,0	65,0	14,0	115,0	30,0	180,0
5,5	70,0	(15,0)	120	32,0	185,0
6,0*	75,0	16	130,0	34	200,0
7,0	80,0	17,0	135	36,0	210,0
8,0	85,0	18	145,0	41,0	225,0
(9,0)	90,0	19,0	150	–	–

Примечания:

1. Размеры, заключенные в скобки, – для ранее изготовленных изделий.
2. Размеры 17, 19, 22, 32 мм являются *непредпочтительными*.
3. *Только для изделий с углублением под ключ и для ключей под него.

3.7. Стандартные машиностроительные материалы и их обозначение на рабочих чертежах деталей

На рабочих чертежах деталей необходимые данные о материале, из которого она должна быть изготовлена, указывают в основной надписи в графе 3 (рис. 1.7 и 2.10), приводя марку материала в соответствии со стандартом.

ГОСТ 380-2005 «Сталь *углеродистая обыкновенного качества.* Марки» устанавливает следующие марки сталей: Ст0, Ст1кп, Ст1пс, Ст1сп, Ст2кп, Ст2пс, Ст2сп, Ст3кп, Ст3пс, Ст3сп, Ст3Гпс, Ст3Гсп, Ст4кп, Ст4пс, Ст4сп, Ст5кп, Ст5пс, Ст5сп, Ст5Гпс, Ст6кп, Ст6пс, Ст6сп. Цифрой обозначают условный номер стали в зависимости от химического состава. Буквой «Г» обозначают марганец при его массовой доле 0,80 % и более. Буквы «кп», «пс» и «пс» обозначают степень раскисления стали: «кп» – кипящая; «пс» – полуспокойная; «сп» – спокойная. Примеры указания марки стали в графе 3 основной надписи: Ст0 ГОСТ 380-2005; Ст1кп ГОСТ 380-2005; Ст3Гпс ГОСТ 380-2005.

ГОСТ 1050-2013 «Прокат сортовой, калиброванный, со специальной отделкой поверхности из *углеродистой качественной* конструкционной стали. Общие технические условия» устанавливает следующие марки сталей: 08, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 58 (55пп) и 60 диаметром или толщиной до 250 мм. В обозначение этой стали, которое приводится в графе 3 основной надписи, входит двузначное число, указывающее на среднее содержание углерода в сотых долях процента, например: Сталь 30 ГОСТ 1050-2013; Сталь 45 ГОСТ 1050-2013.

ГОСТ 1435-99 «Прутки, полосы, мотки из *инструментальной* нелегированной стали» устанавливает следующие марки стали: У7, У8, У8Г, У9, У10, У12, У7А, У8А, У8ГА, У9А, У10А, У12А. Буквы и цифры в обозначении этой марки стали означают: У – углеродистая сталь; расположенные за этой буквой цифры указывают на среднюю массовую долю углерода в десятых долях процента, содержащегося в стали; буква Г указывает на повышенную долю марганца в стали. Примеры указания марки инструментальной стали в графе 3 основной надписи: У8 ГОСТ 1435-99; У8ГА ГОСТ 1435-99; У12 ГОСТ 1435-99.

ГОСТ 4543-2016 «Прокат из *легированной* конструкционной стали. Технические условия» устанавливает следующие группы марок качественной, высококачественной и особовысококачественной сталей, главным отличием которых является содержание основного легирующего компонента: хромистая (15ХА, 20Х и др.), марганцовистая (15Г, 25 Г и др.), хромомарганцовая (18ХГ, 25ХГТ и др.), хромокремнистая (33ХС, 40ХС и др.), хромомолибденовая и хромомолибденованадиевая (15ХМ, 30Х3МФ), хромованадиевая (15ХФ и 40ХФА), никель-молибденовая (15Н2М и 20Н2М), хромоникелевая и хромоникелевая с бором (12ХН, 20ХН3А, 20ХНР и др.), хромокремнемарганцовая и хромокремнемарганцовоникелевая (20ХГСА, 30ХГСН2А и др.), хромомарганцовоникелевая (14ХГН и др.) и хромомар-

ганцовоникелевая с титаном и бором (20ХГНТР и др.), хромоникельмолибденовая (20ХН2М, 38ХН3МА и др.), хромоникельмолибденованадиевая и хромоникельванадиевая (30ХН2МФА, 20ХН4ФА и др.), хромоалюминиевая с молибденом (38Х2МЮА), хромомарганцовоникелевая с молибденом и титаном (20ХНМ, 25ХГНТ и др.). В обозначении легированных сталей первые две цифры указывают среднюю массовую долю углерода в сотых долях процента. Буквы за цифрами означают: Р – бор, Ю – алюминий, С – кремний, Т – титан, Ф – ванадий, Х – хром, Г – марганец, Н – никель, М – молибден, В – вольфрам. Цифры после буквы указывают примерную массовую долю легирующего элемента в целых единицах. Отсутствие цифры означает, что в стали содержится менее 1,5 % этого легирующего элемента. Буква А в конце наименования марки стали обозначает, что это «высококачественная сталь». «Особовысококачественная сталь» обозначается буквой Ш через тире. Примеры обозначений: 30ХГС – качественная сталь; 30ХГСА – высококачественная; 30ХГС-Ш и 30ХГСА-Ш – особовысококачественная. Примеры указания марки инструментальной стали в графе 3 основной надписи: **Сталь 20ХН ГОСТ 4543-2016**; **Сталь 30ХГСА ГОСТ 4543-2016**.

ГОСТ 977-88 «Отливки стальные. Общие технические условия» распространяется на стальные отливки, изготавливаемые всеми способами литья из нелегированных (15Л, 20Л, 25Л, 30Л, 35Л, 40Л, 45Л, 50Л) и легированных (40ХЛ, 35ХГСЛ, 35НГМЛ, 20ФЛ, 20ДХЛ и др.) конструкционных *литейных сталей*. В обозначении марок литейных сталей первые цифры указывают среднюю долю или максимальную (при отсутствии нижнего предела) массовую долю углерода в сотых долях процента; буквы за цифрами означают: Г – марганец; Н – никель; С – кремний; Д – медь; Ф – ванадий, Х – хром; М – молибден; Л – литейная. Примеры указания марки литейной стали: **35ХГСЛ ГОСТ 977-88**; **25Л ГОСТ 977-88**; **40ХЛ ГОСТ 977-88**; **35НГМЛ ГОСТ 977-88**.

ГОСТ 1412-85 «Чугун с пластическим графитом для отливок. Марки» устанавливает следующие марки *серого чугуна*: СЧ10, СЧ15, СЧ18, СЧ20, СЧ21, СЧ24, СЧ25, СЧ30 и СЧ35. В своем обозначении марка чугуна содержит величину минимального временного сопротивления при растяжении (первые две цифры после букв) в МПа$\times 10^{-1}$ (кгс/мм^2), например: **СЧ18 ГОСТ 1412-85**.

ГОСТ 1215-79 «Отливки из *ковкого чугуна*. Общие технические условия» устанавливает следующие марки: КЧ 30-6, КЧ 33-8, КЧ 35-10, КЧ 37-12 ферритного класса, характеризующегося ферритной или ферритно-перлитной микроструктурой металлической основы; КЧ 45-7, КЧ 50-5, КЧ 55-4, КЧ 60-3, КЧ 65-3, КЧ 70-2, КЧ 80-1,5 перлитного класса, характеризующегося в основном перлитной микроструктурой металлической основы. В своем обозначении этот чугун содержит величину временного сопротивления разрыву (первые две цифры после букв) в МПа$\times 10^{-1}$ (кгс/мм^2) и относительное удлинение в % (цифры после тире), например: **КЧ 35-10-Ф ГОСТ 1215-79** – отливка из ковкого чугуна ферритного класса; **КЧ 60-3-П ГОСТ 1215-79** – отливка из ковкого чугуна перлитного класса.

Из сплавов цветных металлов в машиностроении наибольшее значение имеют медные, а также легкие алюминиевые, магниевые и титановые сплавы.

Латунь – это сплав двух основных компонентов – меди и цинка. Маркируют латуни буквой Л, затем буквами (А – алюминий; Мц – марганец; Ж – железо; Н – никель; Б – бериллий; К – кремний; О – олово; С – свинец) обозначают входящие в нее элементы (кроме меди) и указывают их содержание в процентах. ГОСТ 15527-2004 «Сплавы медно-цинковые (латуни), *обрабатываемые давлением*. Марки» устанавливает химический состав: простых (двойных) латуней Л96, Л63; свинцовых латуней ЛС74-3, ЛС64-2, ЛС63-3, ЛС58-2, ЛС58-3, ЛС59-2, ЛЖС58-1-1; сложнолегированных латуней – ЛО70-1; ЛО62-1; ЛКБО62-0,2-0,04-0,5; ЛОК 59-1-0,3; ЛК62-0,5; ЛАЖ 60-1-1; ЛАН 59-3-2; ЛЖМц 59-1-1; ЛМц58-2 (приведены только марки латуней для заготовок в форме прутков). Первое число в обозначении латуни указывает на среднее содержание меди – главного компонента сплава. Остальное – это цинк. Но в состав латуней могут входить и другие химические компоненты, которые добавляют к меди и цинку. Их среднее содержание в процентах в обозначении указывают через тире в порядке, соответствующем приведенным буквенным обозначениям этих компонентов. Примеры указания марок латуней: **Л63 ГОСТ 15527-2004** (где содержание в процентах: 63 – медь; остальное – цинк); **ЛС59-2 ГОСТ 15527-2004** (59 – медь; 2 – свинец; остальное – цинк).

ГОСТ 17711-93 «Сплавы медно-цинковые (латуни) *литейные*. Марки» устанавливает химический состав следующих латуней: свинцовых ЛЦ40С и ЛЦ40Сд; марганцовых ЛЦ40Мц1,5; марганцово-железных ЛЦ40Мц3Ж и марганцово-алюминиевых ЛЦ40Мц3А; марганцово-свинцовых ЛЦ38Мц2С2; алюминиевых ЛЦ30А3; оловянно-свинцовых ЛЦ25С2; алюминиево-железо-марганцевых ЛЦ23А6Ж3Мц2; кремнистых ЛЦ16К4; кремнисто-свинцовых ЛЦ14К3С3 (рядом с буквами, обозначающими основные химические компоненты, добавляемые к меди, указано их среднее содержание в процентах: О – олово; Ц – цинк; С – свинец; Ф – фосфор; Н – никель). Примеры указания марки латуни: **ЛЦ40С ГОСТ 17711-93** (где содержание в процентах: 40 – цинк; 1 – свинец; остальное – медь); **ЛЦ40Мц3А ГОСТ 17711-93** (40 – цинк; 3 – марганец; 1 – алюминий; остальное – медь).

Бронзами оловянными называются сплавы меди с оловом, *безоловянными* – с алюминием, бериллием, кремнием, свинцом. Кроме указанных элементов, бронзы дополнительно легируют фосфором, цинком, марганцем, железом, калием, титаном. Маркируют бронзы буквами **Бр**, затем обозначают входящие в нее элементы (кроме меди) и их содержание в процентах, как это указано выше для латуней. По технологическим свойствам бронзы делятся на *литейные* и *деформируемые* (обрабатываемые давлением).

ГОСТ 613-79 «Бронзы оловянные *литейные*. Марки» устанавливает химический состав сплавов следующих марок: БрО3Ц12С5, БрО3Ц7С5Н1, БрО4Ц7С5, БрО4С17, БрО5Ц5С5, БрО5С25, БрО6Ц6С3, БрО8Ц4, БрО10Ф1,

БрО10Ц2, БрО10С10 (рядом с буквами, обозначающими основные химические компоненты, добавляемые к меди, указано их среднее содержание в процентах: О – олово; Ц – цинк; С – свинец; Ф – фосфор; Н – никель). Пример указания марки: **БрО4Ц7С5 ГОСТ 613-79** (где содержание в процентах: 4 – олово; 7 – цинк; 5 – свинец; остальное – медь).

Бронзы деформируемые (обрабатываемые давлением) изготовляют двух видов: *оловянные* и *безоловянные*. Эти бронзы поставляют в виде полос, лент, *прутков*, проволоки и трубок.

ГОСТ 5017-2006 «Бронзы *оловянные*, обрабатываемые давлением. Марки» устанавливает химический состав сплавов следующих марок: БрОФ7-0,2; БрОФ6,5-0,15; БрОЦ4-3 (приведены только марки бронз для заготовок в форме прутков). Вслед за буквами (О – олово; Ф – фосфор; Ц – цинк), обозначающими основные химические компоненты, добавляемые к меди, указано их среднее содержание в процентах. Примеры обозначения марок бронз: **БрОФ7-0,2 ГОСТ 5017-2006** (где содержание в процентах: 7 – олово; 0,2 – фосфор; остальное – медь); **БрОЦ4-3 ГОСТ 5017-2006** (4 – олово; 3 – цинк; остальное – медь).

ГОСТ 18175-78 «Бронзы *безоловянные*, обрабатываемые давлением. Марки» устанавливает химический состав сплавов следующих марок бронз: алюминиевых БрА5; БрА7-4, БрАМц9-2; БрАМц10-2, БрАЖ9-4; БрАЖМц10-3-1,5, БрАЖН10-4-4, БрАЖНМц9-4-4-1; бериллиевых БрБ2; кремниевых БрКМц3-1, БрКН1-3; марганцевых БрМц5; кадмиевых БрКд1; магниевых БрМг0,3 (вслед за буквами, обозначающими основные химические компоненты, добавляемые к меди, указано, соответственно, их среднее содержание в процентах: А – алюминий; Мц – марганец; Ж – железо; Н – никель; Б – бериллий; Т – титан; Мг – магний; К – кремний; Кд – кадмий; О – олово; Ц – цинк; С – свинец; Ф – фосфор). Примеры указания марки: **БрАМц9–2 ГОСТ 18175-78** (где содержание в процентах: 9 – алюминий; 2 – марганец; остальное – медь); **БрБ2 ГОСТ 18175-78** (2 – бериллий; остальное – медь).

ГОСТ 4784-2019 «Алюминий и сплавы алюминиевые деформируемые. Марки» устанавливает, в частности, химический состав сплавов следующих марок в прутках и поковках: АК4, АК6, АК8 и др. ГОСТ 1583-93 «Сплавы алюминиевые литейные. Технические условия» – сплавов следующих марок в отливках и чушках: АК12 (или АЛ2), АК13, АК9, АК7 и др. Примеры указания марки: **АК4 ГОСТ 4784-97**; **АЛ2 ГОСТ 1583-93**; **АК7 ГОСТ 1583-93**.

3.8. Металлопрокат как стандартное изделие – заготовка для изготовления деталей: понятие, описание, виды, обозначение на рабочих чертежах деталей

В разных сферах промышленности применяются металлические изделия в виде *полос*, *кругов*, *квадратов* и *шестигранников*. Изделие того или иного профиля является своего рода полуфабрикатом, из которого путем дальнейшей обработки получают более сложные изделия. Обобщенно именно перечисленные разновидности изделий-полуфабрикатов называют *сортовым* металлопрокатом, производимым на специальном технологическом оборудовании. Его получают путем обжатия металлических слитков вращающимися валками в горячем (около 1150–1280 °С в зависимости от марки стали) или холодном состоянии. Профиль получаемых деталей зависит от формы воздействующих роликов.

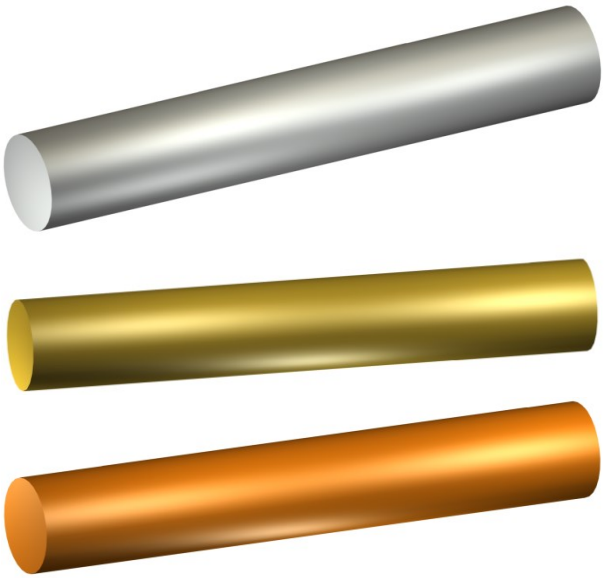


Рис. 3.12. Сортовой прокат – *круг* из различных металлов: сталь (вверху), латунь, бронза (внизу)

Такое название «сортовой прокат» закрепилось за металлическими заготовками с простой формой поперечного сечения. Говоря техническим языком, к сортовому прокату относятся все виды деталей, у которых касательная линия, проводимая к любой из точек контура (профиля) поперечного сечения, не будет его пересекать. Сюда, как было указано, относятся заготовки следующих форм сечения: *круг*, *квадрат*, *полоса*, *шестигранник* (рис. 3.12–3.14).

Уголки, *швеллеры*, *тавры*, *двутавры* и даже треугольный профиль поперечного сечения уже не относятся к сортовому прокату. У них касательная линия будет пересекать поперечное сечение. У такого металлопроката свое название – *фасонный* (рис. 3.15–3.18).

Таким образом, металлопрокат классифицируют по нескольким при-

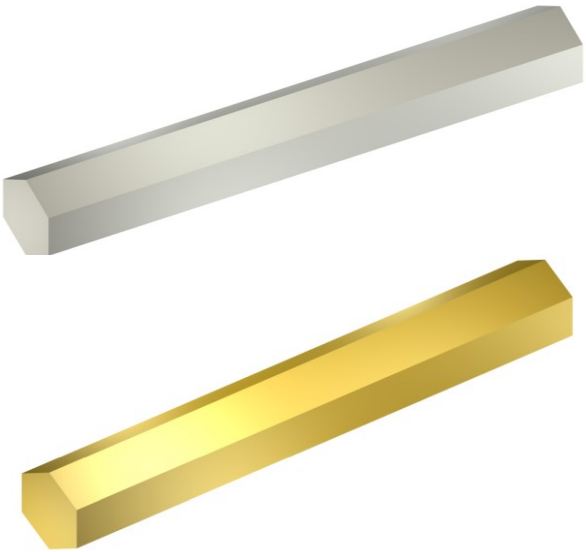


Рис. 3.13. Сортовой прокат – *шестигранник* из различных металлов: сталь (вверху), латунь (внизу)

знакам: по виду, как упоминалось, различают металлопрокат *сортовой* (с простым профилем в сечении), *фасонный* (с более сложным профилем), а также *трубный*, *листовой* (названия говорят сами за себя); в зависимости же от технологии изготовления прокат может быть *холоднокатаным* или *горячекатаным*; а в зависимости от исходного сырья – из черного, цветного или нержавеющего металла.

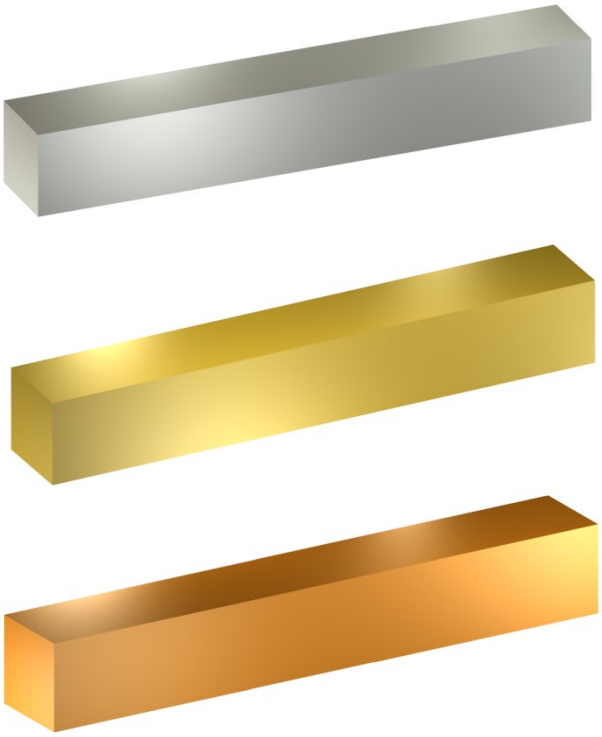


Рис. 3.14. Сортовой прокат – *квадрат* из различных металлов: сталь (вверху), латунь, бронза (внизу)

Если вести речь о предназначении и применении, то сортовой прокат является разновидностью полуфабрикатов, которые идут для дальнейшей обработки с целью получения технологически сложных изделий, как указывалось. Но в качестве сырья (заготовок) металлопрокат используется далеко не всегда, и по этому признаку его классифицируют на три основные группы: 1ГП – применяется без необходимости дополнительной обработки; 2ГП – поставляется в качестве полуфабриката, который подвергается последующему горячему прокату; 3ГП – используется для последующего механического воздействия резанием (сверления, фрезерования). Из сырья этой группы изготавливаются, например, крепежные изделия.

Если подробнее характеризовать сортовой металлопрокат, то *полоса* – это стальная пластина прямоугольной формы в сечении. Профиль такого типа используется для выпуска рессор, различных других плоских или гнутых деталей. Для него, в зависимости от функционального назначения, используют пружинную сталь или обычную конструкционную.

Круг – это сортовой прокат круглого сечения, производимый из черного или цветного металла, быстрорежущей или нержавеющей сталей (рис. 3.12). Идет на изготовление деталей преимущественно цилиндрической формы.

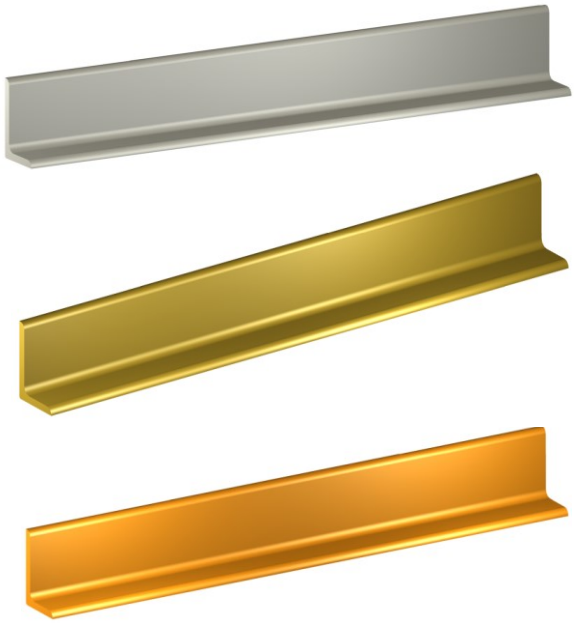


Рис. 3.15. Фасонный прокат – *уголок* из различных металлов: сталь (вверху), латунь, бронза (внизу)



Рис. 3.16. Фасонный прокат – *швеллер* из различных металлов: сталь (вверху), латунь, бронза (внизу)

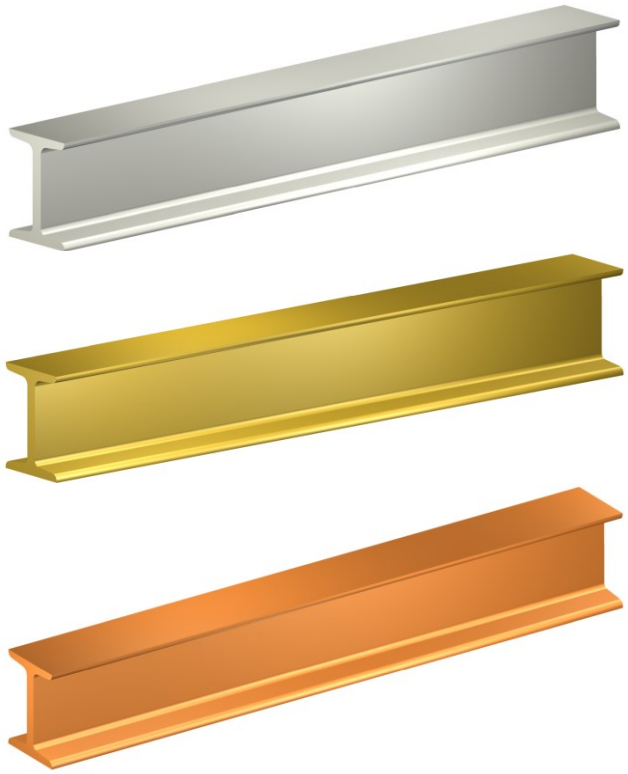


Рис. 3.17. Фасонный прокат – *двутавр* из черного (сталь, вверху) и цветного металлов (латунь, бронза)

Квадрат – это прутки квадратного сечения, производимые из черного или цветного металла, быстрорежущей или нержавеющей сталей. Он широко используется для художественной ковки. Но основное его назначение в машиностроении – изготовление толкателей, втулок, шпинделей и режущего инструмента (рис. 3.14).

Шестигранник – это прутки, соответственно, шестигранного профиля, как правило выполненные из конструкционной стали (рис. 3.13). Из них изготавливают гайки, болты и целый ряд других крепежных изделий.

Что касается *фасонного проката*, то наиболее распространены уголки, швеллеры, двутавры (балки), тавры, рельсы. Он производится из стальных слитков и полосы способом горячей прокатки.

Уголок – это фасонный прокат с Г-образной формой профиля в поперечном сечении (рис. 3.15 и 3.19, *а*).

Швеллер – это фасонный прокат с П-образной формой профиля в поперечном сечении (рис. 3.16 и 3.19, *б*). Он производится из стальных слитков и полосы способом горячей прокатки. Бывает двух типов: с параллельными полками или полками, внутренние грани которых расположены под небольшим углом – обычно не более 10 %.

Швеллер устойчив к большим нагрузкам, поэтому его часто используют в стальных каркасных конструкциях. Например, при возведении анкерных столбов, строительстве и армировании крупных

металлических конструкций. Кроме того, швеллер, как и другой фасонный прокат, может служить полуфабрикатом для изготовления на его основе изделий более сложной формы (рис. 3.20).

Балка или *двутавр* – фасонный прокат с поперечным сечением (профиль) Н-образной формы (рис. 3.17 и 3.19, *в*). Он отличается хорошей несущей способностью. Профиль из-за своей жесткости востребован в промышленном строительстве, при укладке перекрытий или как опора, но также для изготовления более сложных изделий (рис. 3.21). Производится из низколегированной, углеродистой стали.



Рис. 3.18. Фасонный прокат – *тавр* из различных металлов: сталь (вверху), латунь, бронза (внизу)

Тавр – фасонный прокат с Т-образной формой поперечного сечения. Он также находит широкое применение, аналогичное выше рассмотренному профильному металлопрокату (рис. 3.18 и 3.19, *г*).

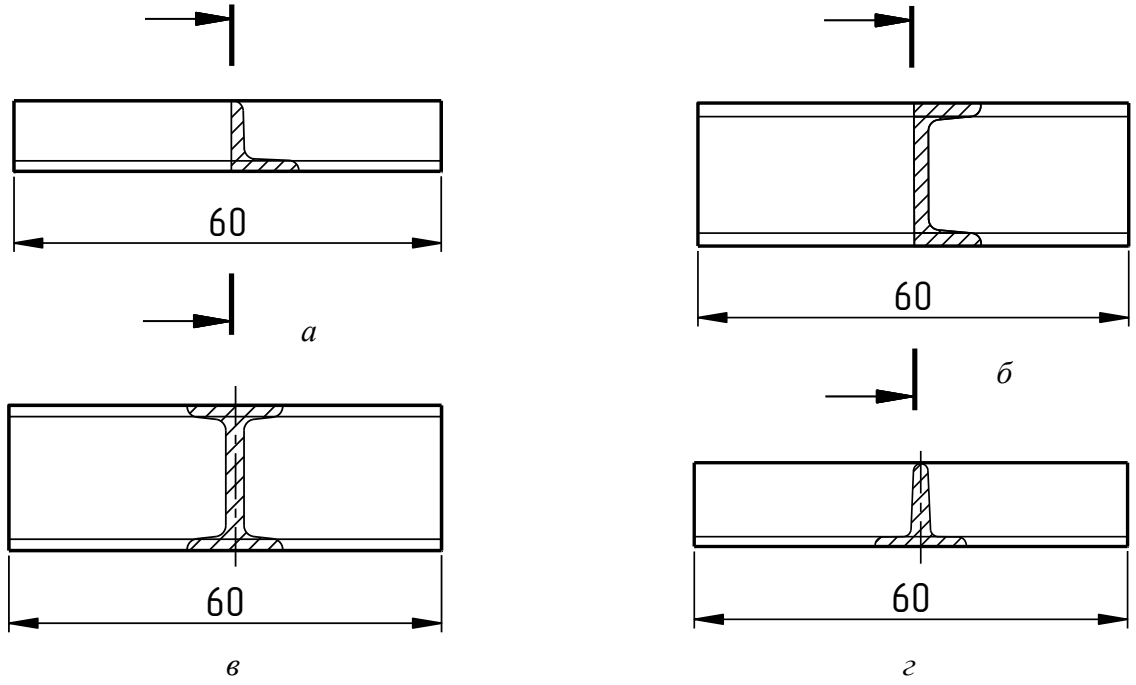


Рис. 3.19. Изображение на чертежах фасонного металлопроката:
а – уголок; *б* – швеллер; *в* – двутавр; *г* – тавр

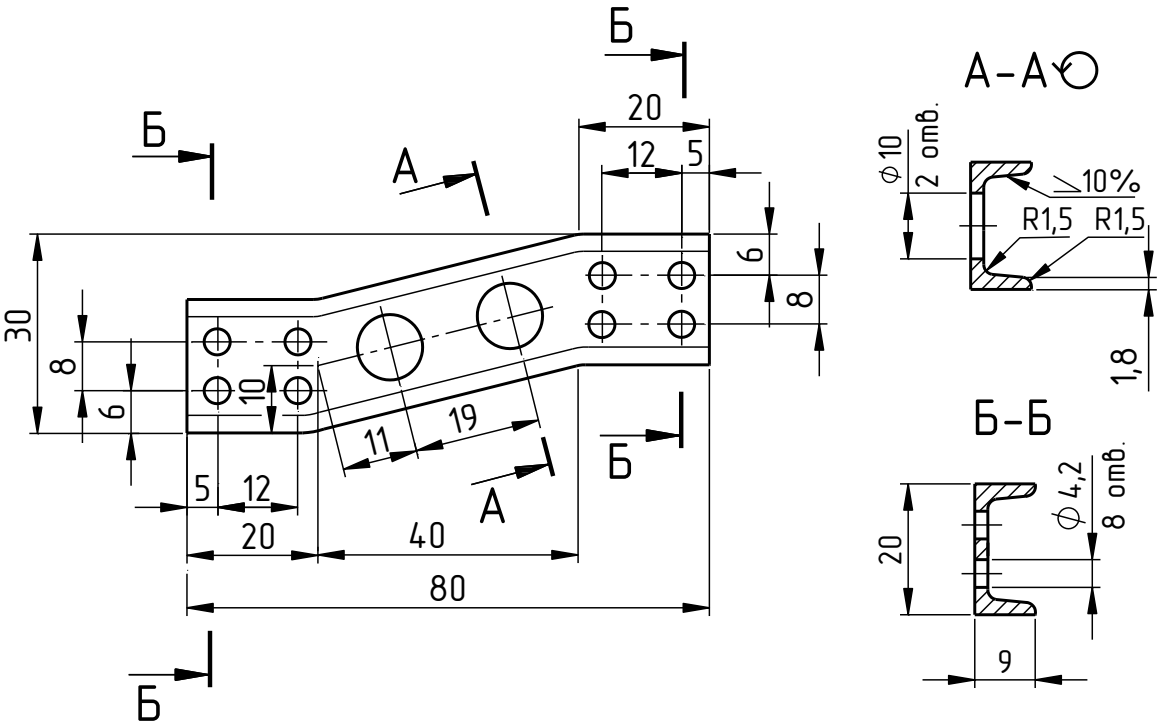


Рис. 3.20. Деталь, изготовленная из фасонного металлопроката – швеллера

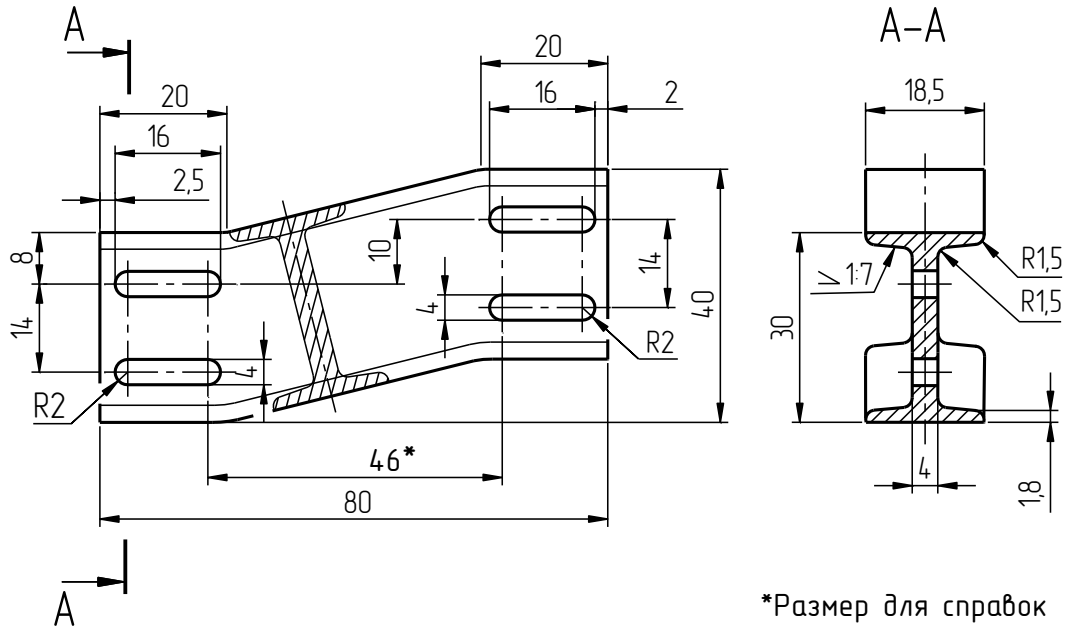


Рис. 3.21. Деталь, изготовленная из фасонного металлопроката – двутавра

Рельсы – этот вид металлопрокатной продукции отличается от двутавровой балки лишь формой профиля (она более сложная и специфичная). Используется при прокладке путей и железнодорожных магистралей. Именно такой профиль гарантирует передвигающимся составам надежную опору.

Листовой металлопрокат поставляют в виде нарезанных отрезков или рулонов. Толщина листа варьируется от 0,3 мм до 160 мм. Лист толщиной до 3 мм относится к тонколистовому прокату, если толщина листа от 4 до 160 мм, то это уже толстолистовой прокат.

По способу производства листовая сталь подразделяется, как указывалось, на горячекатаную и холоднокатаную. По наличию покрытия различают оцинкованные листы, листы с полимерным покрытием и без него.

Горячекатаная сталь – вид металлопроката, полученный в результате горячей прокатки стали на прокатном стане и последующей термической обработки. Горячекатаные листы обладают отличной свариваемостью и термостойкостью, менее восприимчивы к коррозии и деформациям, просты в обработке.

По сфере применения горячекатаный лист идеально подходит для изготовления сварных металлоконструкций, устойчивых к высоким температурам.

Холоднокатаная сталь – вид металлопроката, получаемый в результате холодного проката пластичной стали на прокатном стане. После холодной прокатки металл становится более устойчивым к термической деформации и не требует дополнительной обработки перед нанесением лакокрасочного слоя.

Оцинкованный листовой прокат выпускают из углеродистой холоднокатаной рулонной стали. На одну или обе поверхности проката наносят состав с содержанием оксида цинка до 90 %. Цинковое покрытие защищает металл от коррозии, не требует дополнительной обработки и сложного ухода. Материал хорошо поддается свариванию и обработке резанием, например, сверлению или фрезерованию.

Широкое распространение получил и листовой прокат с полимерным покрытием. В основе стального проката с *полимерным покрытием* лежит оцинкованная, холоднокатаная сталь, на которую нанесены два слоя: грунтовка и полимер. Наличие полимерного покрытия обеспечивает надежную защиту материала и придает ему аккуратный внешний вид.

Трубы выпускаются с круглым, квадратным и прямоугольным сечением. Сами изделия изготавливаются разными способами. Есть трубы сварные из листовой стали.

Но есть и бесшовные *толстостенные круглые тубы*, изготавливаемые из стального круга как холодно- и горячекатаная или цельнотянутая продукция. Цельнотянутые трубопрокаты считаются наиболее качественными и надежными среди всех разновидностей бесшовных изделий. Они имеют широкий спектр применения (нефте- и газопроводы, водопроводы). Для производства бесшовных труб применяют углеродистые, высокоуглеродистые, легированные и высоколегированные марки стали, а также цветные металлы (рис. 3.22).

Для соединения труб круглого сечения существует специальная, так называемая, трубная резьба и разнообразная вспомогательная арматура – фитинги.

Калиброванный прокат (круг, шестигранник, квадрат) производится из горячекатаного сырья методом холодного волочения, что позволяет существенно улучшить пластические, физические и механические характеристики стали, а также придать поверхности проката особые свойства. Технические условия на калиброванный прокат устанавливает ГОСТ 1053-73 «Прокат калиброванный. Общие технические условия». Этот стандарт распространяется на калиброванный прокат круглого, квадратного и шестигранного профиля из стали: углеродистой и легированной качественной конструкционной; рессорно-пружинной; повышенной и высокой обрабатываемости резанием, углеродистой, легированной и быстрорежущей инструментальной, теплоустойчивой; коррозионностойкой, жаростойкой и жаропрочной.

Калиброванная сталь отличается высокой эластичностью и хорошими прочностными показателями. По сравнению с горячекатаным прокатом, она характеризуется существенно более высоким качеством поверхности и точными геометрическими параметрами. Поэтому калиброванный прокат позволяет существенно минимизировать расходы материала при его обработке, либо вовсе их избежать. Прокат идеально подходит для изготовления изделий методом холодного выдавливания (высадки), легко обрабатывается на токарных агрегатах высокого уровня производительности. Все перечисленное выше обуславливает широкое применение калиброванного проката транспортной, станкостроительной, машиностроительной и прочими отраслями промышленности.

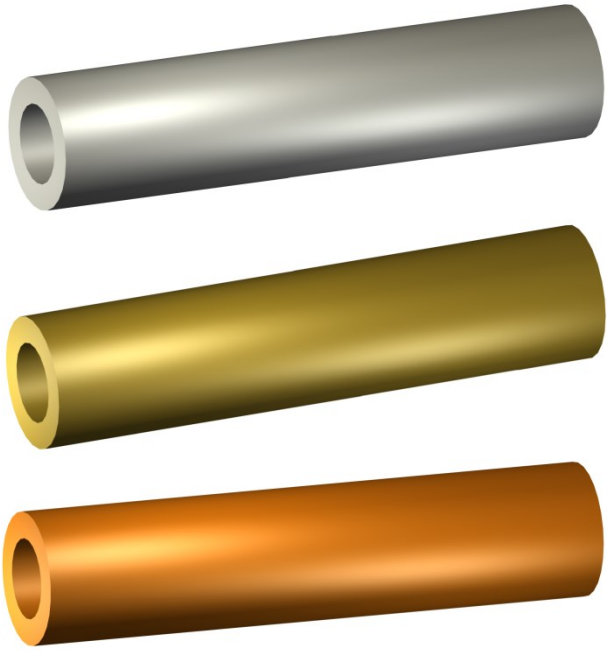


Рис. 3.22. Туба толстостенная
из различных металлов: сталь (вверху),
латунь, бронза (внизу)

Калиброванная сталь служит материалом для изготовления множества деталей: осей, цилиндров, валов, шпинделей, пружин, рессор и т. д. Из круга стали 40Х изготавливают валы, оси, штоки, оправки, рейки, болты, втулки и другие детали с высокими требованиями к прочности. Из круга стали А12 изготавливаются валики, оси, втулки, шестерни, болты, колеса зубчатые, пальцы, винты и другие малонагруженные небольшие детали со сложной формой, которые обрабатываются на станках-автоматах. К деталям из стали А12 предъявляются повышенные требования к точности размеров и качеству поверхности.

3.8.1. Прокат из черных металлов

3.8.1.1. Прокат сортовой стальной горячекатаный круглый и сталь калиброванная круглая

ГОСТ 2590-2006 «Прокат сортовой стальной горячекатаный круглый. Сортамент» распространяется на калиброванную или холоднокатаную сталь круглого сечения диаметром от 5 до 270 мм.

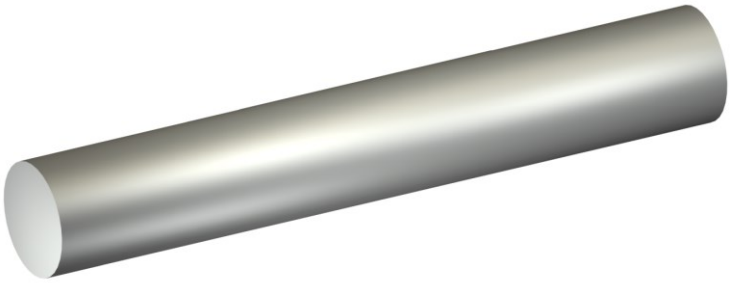


Рис. 3.23. Прокат сортовой круглый

Форма круглого проката представлена на рис. 3.23 и 3.24, а его номинальные по стандарту диаметры должны соответствовать указанным в табл. 3.7.

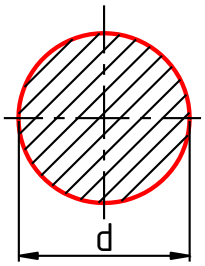


Рис. 3.24. Профиль и размер стального *круглого* сортового проката

Прутки сортового проката изготавливают из углеродистой качественной стали согласно ГОСТ 1050-2013 «Металлопродукция из нелегированных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия», например, марок: 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60. Этот стандарт распространяется на металлопродукцию горячекатанную, кованную, калиброванную и со специальной отделкой поверхности, предназначенную для использования в различных отраслях промышленности.

Таблица 3.7

Прокат сортовой горячекатаный круглый

Диаметр d, мм		
5	35	87
5,5	37	90
6	38	92
6,3	39	95
6,5	40	97
7	41	100
8	42	105
9	43	110
10	44	115
11	45	120
12	46	125
13	47	130
14	48	135
15	50	140
16	52	145
17	53	150
18	54	155
19	55	160
20	56	165
21	58	170
22	60	175
23	62	180
24	63	185
25	65	190
26	67	195
27	68	200
28	70	210
29	72	220
30	75	230
31	78	240
32	80	250
33	82	260
34	85	270

Кроме того, прутки сортового проката производят и из легированной конструкционной стали. **ГОСТ 4543-2016** «Металлопродукция из конструкционной легированной стали. Технические условия» распространяется на горячекатаную и кованую продукцию (диаметром или толщиной до 250 мм включительно), калиброванную и со специальной отделкой поверхности из конструкционной легированной стали, применяемую в конструкциях общего назначения, после термической обработки. Это, например, марки: 15Г, 20Г, 25Г, 30Г, 40Г, 15Х, 30Х, 35Х, 40Х, 45Х, 25ХГМ, 38ХГМ, 15ХМ, 20ХМ, 30ХМ, 12ХН, 20ХН, 40ХН, 12ХН3А, 20Х2Н4А, 20ХГСА, 30ХГСА, 35ХГСА, 15ХН2ТА, 38ХГМ, 38ХГН, 19ХГН, 20ХН2М, 40ХН2МА, 38Х2МЮА и другие качественные конструкционные легированные стали.

Примеры обозначения круга стального *горячекатаного*:

$$\text{Круг}\ \frac{80\text{-В ГОСТ 2590-2006}}{18\text{Х2Н4МА-1-2-Т ГОСТ 4543-2016}}.$$

Понимать такое условное обозначение следует так: прокат горячекатаный, круглый, диаметром 80 мм, обычной точности прокатки В по ГОСТ 2590-2006, марки 18Х2Н4МА, группы качества поверхности 1, вариант механических свойств 2, термически обработанный (Т), технические требования по ГОСТ 4543-2016.

Прокат горячекатанный, калиброванный и обточенный и прокат со специальной отделкой изготовляют из конструкционной стали по ГОСТ 1414-75 «Прокат из стали конструкционной высокой обрабатываемости резанием. Технические условия» следующих марок:

– углеродистых сернистых: А11, А12, А20, А30, А35;

– сернистомарганцовистой А40Г;

– углеродистой свинецсодержащей АС40;

– сернистомарганцовистых свинецсодержащих: АС14, АС35Г2, АС45Г2;

– легированных свинецсодержащих: АС12ХН, АС14ХГН, АС19ХГН, АС20ХГН, АС30ХМ, АС38ХГМ, АС40ХГНМ, АС40Х.

$$\text{Круг}\ \frac{48\text{-В ГОСТ 2590-2006}}{\text{АС30ХМ-а-Т ГОСТ 1414-75}}.$$

Это прокат горячекатаный круглый диаметром 48 мм, обычной точности прокатки В по ГОСТ 2590-2006, марки АС30ХМ для горячей обработки давлением (подгруппа а), термический обработанный (Т).

Прокат изготовляют также из стали марок: Ст0, Ст1кп, Ст1пс, Ст1сп, Ст2кп, Ст2пс, Ст2сп, Ст3кп, Ст3пс, Ст3сп, Ст3Гпс, Ст3Гсп, Ст4кп, Ст4пс, Ст4сп, Ст5пс, Ст5сп, Ст5Гпс, Ст6пс, Ст6сп по ГОСТ 380-2005 «Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки».

Настоящий стандарт распространяется на углеродистую сталь обыкновенного качества, предназначенную для изготовления горячекатаного

проката: сортового, фасонного, толстолистового, тонколистового, широкополосного и холоднокатаного тонколистового, а также слитков, блюмов, слябов, сутунки, заготовки катаной и непрерывнолитой, труб, поковок и штамповок, лент, проволоки, метизов и др.

$$\text{Круг}\ \frac{\text{В-II-30 ГОСТ 2590-2006}}{\text{Ст5пс1-1ГП ГОСТ 535-2005}}.$$

Прокат горячекатаный круглый обычной точности прокатки (В), II класса кривизны, диаметром 30 мм по ГОСТ 2590-2006, из стали марки Ст5пс, категории 1, группы 1ГП по ГОСТ 535-2005.

ГОСТ 7417-75 «Сталь *калиброванная круглая*. Сортамент» распространяется на калиброванную или холоднокатаную сталь круглого сечения диаметром от 3 до 100 мм (табл. 3.8).

Примеры обозначения круга стального *калиброванного*:

$$\text{Круг}\ \frac{\text{15-h11 ГОСТ 7417-75}}{\text{40ХН2МА-Б-М-Н ГОСТ 4543-2016}}.$$

Понимать приведенное условное обозначение следует так: прокат калиброванный, круглый, диаметром 15 мм, с предельными отклонениями по h11 по ГОСТ 7417-75, марки 40ХН2МА, качество поверхности группы Б, с контролем механических свойств М, нагартованный (Н), технические требования по ГОСТ 4543-2016.

$$\text{Круг}\ \frac{\text{40-h11 ГОСТ 7417-75}}{\text{45-Б-Н ГОСТ 1051-2013}}.$$

Это прокат калиброванный круглый, диаметром 40 мм, квалитета h11, сортамент по ГОСТ 7417-75, марки 45, качество поверхности группы Б, нагартованный (Н), технические требования по ГОСТ 1051-73.

$$\text{Круг}\ \frac{\text{25-h12 ГОСТ 7417-75}}{\text{40Х-Н-В ГОСТ 4543-2016}}.$$

Это прокат калиброванный круглый, диаметром 25 мм, квалитета h12, сортамент по ГОСТ 7417-75, марки 40Х, нагартованный (Н), качество поверхности группы В, технические требования по ГОСТ 4543-2016.

$$\text{Круг}\ \frac{\text{10-h11 ГОСТ 7417-75}}{\text{А12-Н-б ГОСТ 1414-75}}.$$

Это прокат из стали калиброванной круглой диаметром 10 мм, квалитета h11, сортамент по ГОСТ7417-75, сталь марки А12, нагартованная (Н), подгруппы б, без термической обработки, технические требования по ГОСТ 1414-75.

$$\text{Круг}\ \frac{\text{8-h12 ГОСТ 7417-75}}{\text{45-Б-Н ГОСТ 1050-2013}}.$$

Это прокат круглый, диаметром 8 мм, квалитета h12 по ГОСТ 7417-75, из углеродистой качественной конструкционной стали марки 45, с качеством поверхности группы Б, нагартованный (Н), технические требования по ГОСТ 1050-2013.

ГОСТ 14955-77 «Сталь качественная круглая со *специальной отделкой* поверхности. Технические условия» распространяется на круглую качественную сталь диаметром от 0,20 до 50 мм со специальной отделкой поверхности. Специальная отделка поверхности достигается удалением поверхностного слоя (табл. 3.9).

Примеры обозначения круга из качественной круглой стали *со специальной отделкой* поверхности:

$$\text{Круг}\ \frac{\text{8,5-h9 ГОСТ 14955-77}}{\text{12ХН3А-В-П-Т ГОСТ 4543-2016}}.$$

Это прокат со специальной отделкой поверхности, круглый, диаметром 8,5 мм, с предельными отклонениями по h9 и качеством поверхности группы В по ГОСТ 14955-77, марки 12ХН3А, с нормированной прокаливаемостью П, термически обработанный (Т), технические требования по ГОСТ 4543-2016.

$$\text{Круг}\ \frac{\text{10-h9 ГОСТ 14955-77}}{\text{АС14-В-Н ГОСТ 1414-75}}.$$

Таблица 3.8

Сталь калиброванная круглая

Диаметр **d**, *мм*			
3,0	7,7	16,0	40,0
3,1	7,8	16,2	41,0
3,2	8,0	16,5	42,0
3,3	8,2	16,8	43,0
3,4	8,5	17,0	44,0
3,5	8,8	17,2	45,0
3,6	9,0	17,5	46,0
3,7	9,2	17,6	48,0
3,8	9,3	17,8	49,0
3,9	9,5	18,0	50,0
4,0	9,8	18,5	52,0
4,1	10,0	19,0	53,0
4,2	10,2	19,5	55,0
4,4	10,5	20,0	56,0
4,5	10,8	20,5	58,0
4,6	11,0	21,0	60,0
4,8	11,2	21,5	62,0
4,9	11,5	22,0	63,0
5,0	11,8	23,0	65,0
5,2	12,0	24,0	67,0
5,3	12,2	25,0	69,0
5,5	12,5	26,0	70,0
5,6	12,8	27,0	71,0
5,8	13,0	28,0	73,0
6,0	13,2	29,0	75,0
6,1	13,5	30,0	78,0
6,3	13,8	31,0	80,0
6,6	14,0	32,0	82,0
6,7	14,2	33,0	85,0
6,9	14,5	34,0	88,0
7,0	14,8	35,0	90,0
7,1	15,0	36,0	92,0
7,3	15,2	37,0	95,0
7,5	15,5	38,0	98,0
–	15,8	39,0	100,0

Это прокат со специальной отделкой поверхности, круглый, диаметром 10 мм, квалитета h9 и качеством поверхности группы В по ГОСТ 14955-77, марки АС14, нагартованный (Н), технические требования по ГОСТ 1414-75.

Таблица 3.9

Сталь
качественная круглая
со специальной отделкой

Диаметр d, мм					
0,20	1,75	3,60	6,70	9,70	20,00
0,25	1,80	3,70	6,80	9,80	21,00
0,30	1,85	3,80	6,90	9,90	22,00
0,35	1,90	3,90	7,00	10,00	23,00
0,40	1,95	4,00	7,10	10,25	24,00
0,45	2,00	4,10	7,20	10,50	25,00
0,50	2,05	4,20	7,30	10,75	26,00
0,55	2,10	4,30	7,40	11,00	27,00
0,60	2,15	4,40	7,50	11,25	28,00
0,65	2,20	4,50	7,60	11,50	29,00
0,70	2,25	4,60	7,70	11,75	30,00
0,75	2,30	4,70	7,80	12,00	31,00
0,80	2,35	4,80	7,90	12,25	32,00
0,85	2,40	4,90	8,00	12,50	33,00
0,90	2,45	5,00	8,10	12,75	34,00
0,95	2,50	5,10	8,20	13,00	35,00
1,00	2,55	5,20	8,30	13,25	36,00
1,05	2,60	5,30	8,40	13,50	37,00
1,10	2,65	5,40	8,50	13,75	38,00
1,15	2,70	5,50	8,60	14,00	39,00
1,20	2,75	5,60	8,70	14,50	40,00
1,25	2,80	5,70	8,80	15,00	41,00
1,30	2,85	5,80	8,90	15,50	42,00
1,35	2,90	5,90	9,00	16,00	44,00
1,40	2,95	6,00	9,10	16,50	45,00
1,45	3,00	6,10	9,20	17,00	46,00
1,50	3,10	6,20	9,30	18,00	47,00
1,55	3,20	6,30	9,40	18,50	48,00
1,60	3,30	6,40	9,50	19,00	49,00
1,65	3,40	6,50	9,60	19,50	50,00
1,70	3,50	6,60	–	–	–

3.8.1.2. Прокат сортовой стальной горячекатаный шестигранный и прокат калиброванный шестигранный

В машиностроении шестигранники востребованы преимущественно в качестве заготовки-полуфабриката, используемой в производстве метизов: нестандартных гаек, болтов, шпилек, стоек и других крепежных изделий. Например, из стального инструментального прутка марок стали Сталь 40Х и Сталь 45 делают гайки, болты, шурупы, шпильки, анкеры, ключи. Прокат с шестью гранями из особо прочных легированных сталей подходит для производства оснастки электроинструмента: удлинителей, бит. Прутки из пластичных углеродистых металлов служат сырьем для производителей, выпускающих долота, отвертки, метчики, топоры, стамески.

Калиброванный шестигранник нужен для производства деталей и механизмов высокой точности, часто в таких сферах, как авиастроение, машиностроение. Горячекатаный шестигранник весьма удобен в качестве заготовки под горячую штамповку методом вальцовки на ковочных вальцах, а также при горячей объемной штамповке на горизонтальных ковочных машинах и кривошипных горячештамповочных прессах.

Если рассматривать разные технологии производства металлопроката, то можно понять, что именно они определяют его прочность и точность его сечений. Стандартом для *горячекатаного шестигранника* является ГОСТ 2879-2006 «Прокат сортовой стальной горячекатаный шестигранный

Сортамент». Во время прокатки на изделии образуется окалина, которую приходится счищать механическим или химическим способом. Горячекатаный шестигранник имеет несколько сниженную прочность по сравнению с холоднокатаным и отличается невысокой точностью размеров.

При помощи *холодной прокатки* производятся калиброванный шестигранник из легированных сталей согласно ГОСТ 4543-20016 «Металлопродукция из конструкционной и легированной стали. Технические условия» и калиброванный шестигранник согласно ГОСТ 8560-88 «Прокат калиброванный шестигранный. Сортамент».

Калиброванный шестигранник изготавливается также из нержавеющей стали. Холоднокатаный прокат имеет более плотную структуру по сравнению с горячекатаным. Следовательно, он имеет и более высокую прочность. Поэтому изделия такого проката применяют в особо сложных условиях. Кроме того, у него и более высокое качество поверхности готового изделия, а также он дает возможность получения тонкого металлопроката и отличается простотой сварки.

Горячее прессование – заготовки попадают под пресс под высокой температурой, где и приобретают свою форму. При этой технологии используется высокопрочная, жароустойчивая инструментальная сталь.

ГОСТ 2879-2006 «Прокат сортовой стальной *горячекатаный шестигранный*. Сортамент» распространяется на сортовой стальной горячекатаный прокат шестигранного сечения (далее – прокат) диаметром вписанного круга **a** от 8 до 103 мм включительно.

Форма шестигранного сортового проката представлена на рис. 3.25 и 3.26, а размеры его сечения, определяемые по стандарту диаметром вписанного круга, должны соответствовать указанным в табл. 3.10.

Примеры условного обозначения проката *шестигранного* сортового стального *горячекатанного*:

$$\text{Шестигранник}\ \frac{\text{22-Б ГОСТ 2879-2006}}{\text{Ст3сп»-1 ГОСТ 535-2005}}.$$

Таблица 3.10

Размеры сечения проката сортового стального горячекатанного шестигранного

Размер проката (номинальный диаметр вписанного круга) **d**, мм	
8,0	38,0
9,0	39,5
10,0	40,0
11,0	42,0
12,0	42,5
13,0	47,0
14,0	47,5
15,0	48,0
16,0	50,0
17,0	52,0
18,0	55,0
19,0	57,0
20,0	60,0
20,5	62,0
21,0	63,0
22,0	65,0
22,5	67,0
23,5	70,0
24,0	72,0
25,0	75,0
25,5	78,0
26,0	80,0
28,0	83,0
28,5	85,0
30,0	88,0
31,5	90,0
32,0	93,0
33,5	95,0
34,0	98,0
35,5	100,0
36,0	103,0
37,5	–

Это пруток горячекатаный шестигранный, марки Ст3сп, размером 22 мм, повышенной точности прокатки Б, категории 2, подгруппы 1, сортамент по ГОСТ 2879-2006, технические условия по ГОСТ 535-2005.



Рис. 3.25. Прокат стальной *шестигранный* сортовой

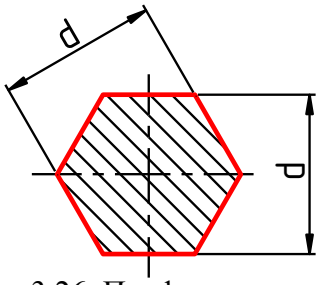


Рис. 3.26. Профиль и размер *шестигранного* сортового проката

ГОСТ 8560-78 «Прокат *калиброванный шестигранный*. Сортамент». Прокат калиброванный шестигранный изготовляется в прутках (рис. 3.7, табл. 3.11).

Примеры условного обозначения *калиброванного* шестигранника:

$$\text{Шестигранник}\ \frac{\text{8-h10 ГОСТ 8560-78}}{\text{АС14-В-Н ГОСТ 1051-73}}.$$

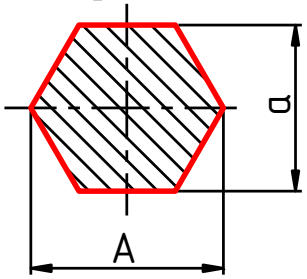


Рис. 3.27. Обозначения размеров проката *шестигранного* калиброванного

Понимать такое условное обозначение следует так: прокат шестигранный, диаметром вписанного круга 8 мм, квалитета h10 по ГОСТ 8560-78, конструкционной стали повышенной и высокой обрабатываемости резанием марки АС14, с качеством поверхности группы В по ГОСТ 1051-73, нагартованный (Н).

$$\text{Шестигранник}\ \frac{\text{17-h12 ГОСТ 8560-78}}{\text{40Х-Т ГОСТ 1051-73}}$$

Понимать это условное обозначение следует так: калиброванный шестигранник размером «под ключ» 17 мм, квалитета h12 по ГОСТ 8560-78, из стали марки 40Х, термообработанной (Т), с качеством поверхности группы В по ГОСТ 1051–73.

$$\text{Шестигранник}\ \frac{\text{10-h11 ГОСТ 8560-78}}{\text{А11-В-Н ГОСТ 1414-75}}.$$

Это прокат калиброванный шестигранный размером «*под ключ*» 10 мм, с полем допуска h11 по ГОСТ 8560-78, марки А11, с качеством поверхности группы В по ГОСТ 1051, нагартованный (Н).

Калиброванный шестигранник производится также из углеродистой стали (нелегированной инструментальной) в соответствии с ГОСТ 1435-99 «Прутки, полосы, и мотки из инструментальной нелегированной стали» марок: У7, У8, У8Г, У9, У10, У12, У7А, У8А, У8ГА, У9А, У10А, У12А (У – означает, что сталь углеродистая; следующая за ней цифра – это средняя массовая доля углерода в десятых долях процента, то есть 0,7 или 0,8, а у стали У10 от 0,96 до 1,03 и т. д.; Г – свидетельствует о повышенной массовой доле марганца в этих сталях). В соответствии с ГОСТ 2879-2006 «Прокат сортовой стальной горячекатаный шестигранный. Сортамент», в качестве материала используют и высоколегированную или углеродистую, легированную горячего проката сталь.

Таблица 3.11

Размеры сечения проката калиброванного шестигранного

Размер проката (диаметр *вписанного* круга или размер «под ключ») **a**, мм	Диаметр описанной окружности **A**, мм
3,0	3,4
3,2	3,7
	4,0
3,5	
4,0	4,6
4,5	5,2
	5,8
5,0	
5,5	6,3
6,0	6,9
6,5	7,4
7,0	8,1
8,0	9,2
9,0	10,4
	11,5
10,0	
11,0	12,7
	13,8
12,0	
13,0	15,0
14,0	16,2
15,0	17,3
16,0	18,4
17,0	19,6
18,0	20,7
19,0	21,9
20,0	23,0
20,8	23,9
21,0	24,2
22,0	25,4
24,0	27,7
25,0	28,8
26,0	30,0
27,0	31,2
28,0	32,3
30,0	34,6
32,0	36,9
34,0	39,2
36,0	41,6
38,0	43,8
40,0	46,1
41,0	47,3
42,0	48,5
45,0	51,9

3.8.1.3. Прокат сортовой стальной горячекатаный квадратный и сталь калиброванная квадратная

Калиброванный и обычный горячекатанный квадрат отличаются точностью и обработкой, хотя внешне отличия малозаметны – они в технических характеристиках. Само собой разумеется, различные технические характеристики обуславливают и различия в сфере применения этого сортового проката – стальных квадратов. Обращает внимание уже само название разновидности проката – калиброванный. Он действительно «калиброванный», то есть изготовленный с повышенной степенью точности, а значит и с более сложной обработкой в производстве. Государственный стандарт ГОСТ 8559-75 «Сталь калиброванная квадратная. Сортамент» регламентирует саму калибровку, которая позволяет получить из обычного стального изделия калиброванное, то есть, как указывалось, точное. Калиброванный метал-

лопрокат отличается поверхностью более высокого качества, что важно для изготовления мелких деталей и точной сборки. Калибровать можно не каждый вид металлопроката, а только отдельные стальные сплавы, которые хорошо поддаются этому виду обработки. Например, это высоколегированная сталь и углеродистые сплавы с добавлением разных металлов. От того, какой именно металл будет включен в состав сплава, зависят итоговые свойства изделия.

Так, кремний и алюминий в составе позволят прокату стать более устойчивым к высоким температурам, титан и марганец позволяют повысить прочность и увеличить долговечность, а никель и хром добавляют частичную устойчивость к коррозии. Для сильной влажности рекомендуется использовать квадрат калиброванный из нержавеющей стали.

Оба вида квадратов обладают одинаковыми типоразмерами, так как калиброванный прокат изготавливают из обычного проката.

Наконец, даже высокоточная калибровка бывает двух уровней, и об этом можно судить по маркировке. Буква Б свидетельствует об обычной точности калибровки, а В – о более высокой.

Изготовить калиброванный квадрат преимущественно можно двумя путями: или обработать готовый горячекатаный прокат, или изготовить основу проката методом холодного волочения и деформации. Реже при производстве используется давление и механическая холодная обработка.

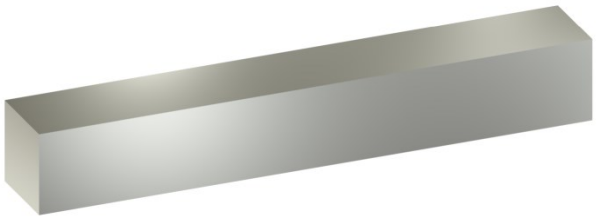


Рис. 3.28. Прокат стальной *квадратный*

Готовый квадрат полируют и шлифуют, тщательно измеряя его параметры.

Как было отмечено, из такого проката изготавливают ответственные детали, в которых важен каждый миллиметр и плотность притирки. Также часто стальной калиброванный квадрат берут для производства металлопроката методом штамповки, для производства соединяющих элементов, гидравлических или дополнительных. Также из этого вида проката делают метизы и крепления.

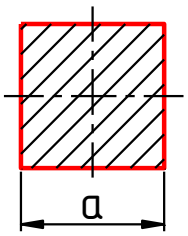


Рис. 3.29. Профиль и номинальная сторона *квадратного* проката

ГОСТ 2591-2006 «Прокат *сортовой* стальной горячекатаный квадратный. Сортамент» распространяется на сортовой стальной горячекатаный прокат (рис. 3.28) квадратного сечения (далее – прокат) с размерами сторон от 6 до 200 мм включительно.

Номинальная сторона проката (рис. 3.29) должна соответствовать значениям, указанным в табл. 3.12.

Пример *условного обозначения* проката сортового стального горячекатаного *квадратного*:

$$\text{Квадрат}\ \frac{\text{В1-I-40 ГОСТ 23591-2006}}{\text{Ст3сп2 ГОСТ 535-2005}}.$$

Это квадратный прокат горячекатаный со стороной 40 мм с обычной точностью прокатки В1 и классом кривизны I по ГОСТ 23591-2006 из Ст3сп категории 2, технические требования по ГОСТ 535-2005.

ГОСТ 8559-75 «Сталь *калиброванная* квадратная. Сортамент» распространяется на калиброванную сталь квадратного сечения размером от 3 до 100 мм.

Размеры сечения калиброванной стали (рис. 3.30) должны соответствовать значениям, указанным в табл. 3.13.

Примеры *условного обозначения* стали калиброванной квадратной:

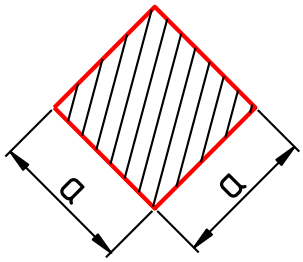


Рис. 3.30. Профиль и обозначение размеров сечения стали *квадратной* калиброванной

Таблица 3.12

Прокат сортовой стальной горячекатаный квадратный

Номинальная сторона квадрата a, мм		
6,0	28,0	80
7,0	29,0	85
8,0	30,0	90
9,0	32,0	93
10,0	34,0	95
11,0	35,0	100
12,0	36,0	105
13,0	38,0	110
14,0	40,0	115
15,0	42,0	120
16,0	45,0	125
17,0	46,0	130
18,0	48,0	135
19,0	50,0	140
20,0	52,0	145
21,0	55,0	150
22,0	58,0	160
23,0	60,0	170
24,0	63,0	180
25,0	65,0	190
26,0	70	200
27,0	75	–

$$\text{Квадрат}\ \frac{\text{15-h11 ГОСТ8559-75}}{\text{20Х-В-Т ГОСТ 1051-73}}.$$

Это прокат калиброванный квадратный со стороной квадрата 15 мм, квалитета h11 по ГОСТ8559-75, из легированной конструкционной стали марки 20Х, с качеством поверхности группы В по ГОСТ 1051-73, термически обработанной (Т).

3.8.1.4. Сталь кованая круглая и квадратная

ГОСТ 1133-71 «Сталь *кованая* круглая и квадратная. Сортамент» распространяется на кованую сталь круглого и квадратного сечения от 40 до 200 мм включительно (рис. 3.31, табл. 3.14). Изготавливается ковкой или горячей штамповкой.

Примеры *условного обозначения* кованого проката:

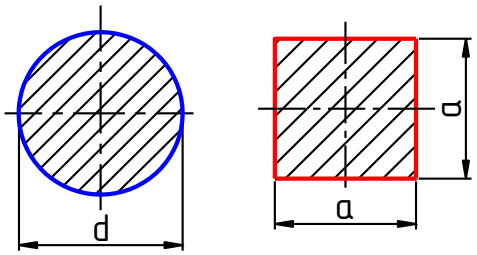


Рис. 3.31. Профиль и номинальные размеры поперечных сечений сортамента из стали *кованой круглой и квадратной* – диаметр и сторона квадрата

Квадрат $\dfrac{60\ \text{ГОСТ}\ \ \text{ГОСТ}1133\text{-}71}{\text{У}12\ \text{ГОСТ}\ 1435\text{-}99}$.

Круг $\dfrac{40\ \text{ГОСТ}1133\text{-}71}{\text{У}10\ \text{ГОСТ}\ 1435\text{-}99}$.

Это прокат круглый диаметром 40 мм кованый по ГОСТ1133-71 из стали марки У10 по ГОСТ 1435-99.

Это прокат квадратный со стороной 60 мм кованый по ГОСТ1133-71 из стали марки У12 по ГОСТ 1435-99.

Таблица 3.13

Сталь калиброванная квадратная

Сторона квадрата a, *мм*	
3,0	27,0
3,2	28,0
3,5	30,0
4,0	32,0
4,5	34,0
5,0	36,0
5,5	38,0
6,0	40,0
6,3	41,0
7,0	42,0
8,0	45,0
9,0	46,0
10,0	48,0
11,0	50,0
12,0	53,0
13,0	55,0
14,0	56,0
15,0	60,0
16,0	63,0
17,0	65,0
18,0	70,0
19,0	75,0
20,0	80,0
21,0	85,0
22,0	90,0
24,0	95,0
25,0	100,0
26,0	–

Таблица 3.14

Сталь кованая круглая и квадратная

Диаметр d или сторона квадрата a, мм
40
42
45
48
50
52
55
58
60
63
65
68
70
73
75
78
80
83
85
90
95
100
105
110
115
120
125
130
135
140
145
150
155
160
165
170
175
180
185
190
195
200

3.8.2. Прокат из цветных металлов

Калиброванные шестигранники производят также из латуни, алюминиево-дюралевого сплава, бронзы и других материалов. Наиболее распространены изделия этого профиля с диаметром вписанного круга от 8 до 46 мм. Стандартные размеры находятся в пределах 8–96 мм включительно.

Производят шестигранник и из алюминиевых сплавов. Алюминиевый шестигранник – это сортовой полнотелый прокат в виде прутка с шестью равными гранями из чистого металла или его сплавов.

Шестигранные алюминиевые прутки являются хорошим проводником тепла и электричества. Они устойчивы к износу, не боятся перепадов температуры. Прокат не выделяет токсичных соединений, безопасен для человека и окружающей среды, обладает бактерицидными качествами.

Латунные прутки шестигранники – это заготовки, которые применяют для производства фурнитуры, приборов, винтов, болтов, гаек и разной сантехнической продукции. Благодаря свойствам латуни, изделия из этого материала получаются недорогими, устойчивыми, долговечными и подходящими для использования в большом количестве отраслей.

Бронзовый шестигранник – бронзовый пруток с шестигранником в поперечном сечении. Это изделие, относящееся к бронзовому прокату, изготавливают из медных сплавов с добавлением олова или без него.

Бронзовый шестигранник представляет идеальную комбинацию антифрикционных, противокоррозионных и механических качеств: высокая устойчивость к коррозии; легкость механообработки; применение в режимах с высокими значениями температуры и давления.

Сплавы из бронзы используют для важных конструкционных элементов механизмов и электрооборудования, благодаря их высокой электропроводности и теплопроводности в комплексе с антифрикционными качествами.

Достоинство бронзовых изделий в долговечности и относительной дешевизне производства.

Сфера использования сплавов из бронзы, в том числе такого вида бронзового проката, как шестигранный пруток, достаточно велика. Это обусловлено тем, что бронзовые шестигранники легко обрабатываются.

Шестигранник бронзовый – основа для производства разных типов метизов. Он применяется для изготовления элементов механизмов и оборудования, работающих в агрессивных средах. Прутки, изготовленные из бронзы, с сечением в форме шестигранника находят использование:

– в авиа- и космической промышленности;

– в машино- и приборостроении;

– в автомобильной промышленности;

– в электрической технике.

Из бронзовых шестигранников производят детали с низким коэффициентом трения, такие, как клапаны, муфты, валы, втулки, вкладыши подшипников.

Основная сфера применения – производство бронзовых метизов (болтов, гаек). Из одного шестигранника на револьверном станке можно сделать большое количество гаек.

Готовые изделия из бронзы будут служить долгое время, не требуя затрат на ремонт и замену. Это продлит срок службы и всего механизма в целом. Несмотря на обилие новых современных материалов, применение бронзы по-прежнему актуально. Иногда другого решения, кроме как использование элементов из бронзы, просто не существует.

На токарном станке производится сверление отверстия под резьбу, нарезается резьба, снимаются внутренние и наружные фаски.

3.8.2.1. Прокат латунный

ГОСТ 2060-2006 «Прутки латунные. Технические условия» распространяется на тянутые и прессованные латунные прутки *круглого, квадратного* и *шестигранного* сечений, применяемые в различных отраслях промышленности (рис. 3.32).

Номинальный диаметр тянутых прутков и предельные отклонения по диаметру должны соответствовать значениям, указанным в табл. 3.15.

Примечание:

Для квадратных и шестигранных прутков под диаметром подразумевается *диаметр вписанной* окружности.

Прутки изготовляют из латуни марок: Л63, ЛС63-3, ЛС59-1 В, ЛС59-1, ЛС58-2, ЛС58-3, ЛС59-2, ЛЖС58-1-1, Л062-1, ЛАЖ60-1-1, ЛЖМц59-1-1, ЛМц58-2 по ГОСТ 15527-2004 «Сплавы медно-цинковые (латуни), обрабатываемые давлением. Марки».

Примеры *условных обозначений* прутков:

Пруток ДШГНП 24х3000 Л062-1 СК ГОСТ 2060-2006.

Это пруток тянутый, *шестигранный*, нормальной точности изготовления, полутвердый, диаметром 24 мм, длиной 3000 мм, из латуни марки Л062-1, с закругленным углом.

Пруток ДКРНТ 12 НД ЛС63-3 ГОСТ 2060-2006.

Это тоже пруток тянутый, *круглый*, нормальной точности изготовления, твердый, диаметром 12 мм, немерной длины, из латуни марки ЛС63-3.

Таблица 3.15

Прутки латунные тянутые и прессованные круглые, квадратные, шестигранные

Номинальный диаметр или диаметр вписанной окружности d, мм	
3,0	28,0
3,5	30,0
4,0	32,0
4,5	35,0
5,0	36,0
5,5	38,0
6,0	40,0
6,5	41,0
7,0	42,0
7,5	45,0
8,0	46,0
8,5	48,0
9,0	50,0
9,5	55,0
10,0	60,0
11,0	65,0
12,0	70,0
13,0	75,0
14,0	80,0
15,0	85,0
16,0	90,0
17,0	95,0
18,0	100,0
19,0	110,0
20,0	120,0
21,0	130,0
22,0	140,0
23,0	150,0
24,0	160,0
25,0	170,0
26,0	180,0
27,0	–

Пруток ГКВНХ 24 НД ЛЖС58-1-1 ГОСТ 2060-2006.

Это пруток прессованный, *квадратный*, нормальной точности изготовления, диаметром 24 мм, немерной длины, из латуни марки ЛЖС58-1-1.

Пруток ДКВПТ 12 КД 5000 ЛС59-1 АМ ГОСТ 2060-2006.

Это пруток тянутый, *квадратный*, повышенной точности изготовления, твердый, диаметром 12 мм, длиной, кратной 5000 мм, из латуни марки ЛС59-1, антимагнитный.

Пруток ДКРВТ 10×2000 ЛС63-3 ГОСТ 2060-2006.

Это пруток тянутый, *круглый*, высокой точности изготовления, твердый, диаметром 10 мм, мерной длины 2000 мм, из латуни марки ЛС63-3.

Пруток ДКРВП 10 НД Л63 Ф Р ГОСТ 2060-2006.

Это пруток тянутый, *круглый*, высокой точности изготовления, полутвердый, диаметром 10 мм, немерной длины, из латуни марки Л63, повышенной пластичности, с регламентированными требованиями по испытанию на растяжение.

Пруток ДКВПТ 10 НД ЛС59-1 У БС Р БТ ГОСТ 2060-2006.

Это пруток тянутый, *квадратный*, повышенной точности изготовления, твердый, диаметром 10 мм, немерной длины, из латуни марки ЛС59-1, повышенной пластичности, без закругления, с регламентированными требованиями по испытанию на растяжение, в бухтах свободной намотки.

На рис. 3.33 приведены чертежи деталей, изготовленных из металлопроката латунного квадратного и круглого сечений. В обоих примерах размер профиля проката является справочным.

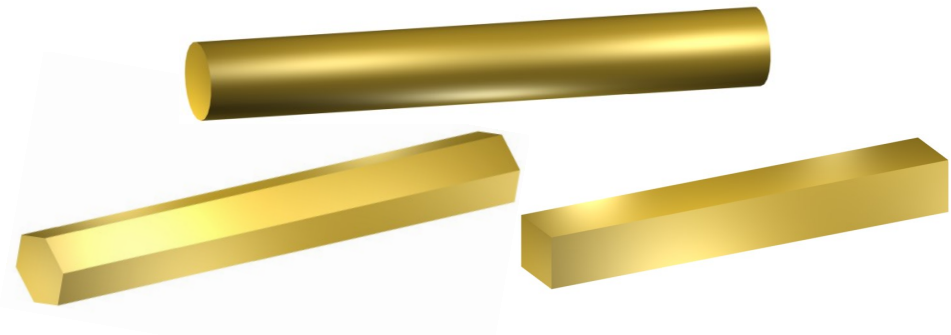


Рис. 3.32. Тянутые и прессованные *латунные* прутки *круглого, шестигранного* и *квадратного* сечений

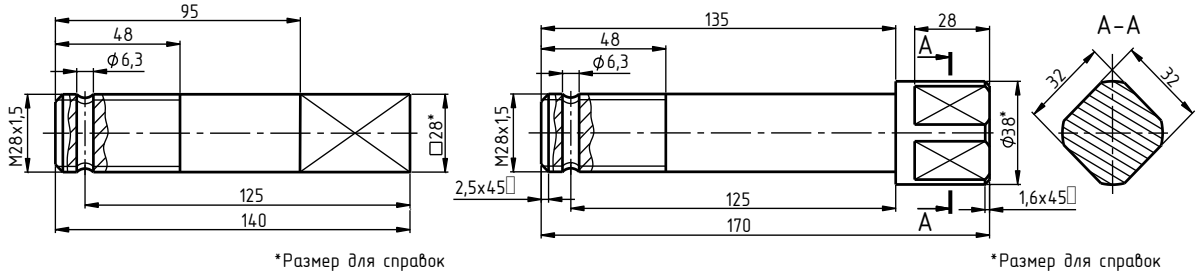


Рис. 3.33. Обе детали изготовлены из латунного проката: левая – из тянутого квадратного Пруток ДКВПТ 28 НД ЛС59-1 У БС Р БТ ГОСТ 2060-2006; правая – из прессованного круглого Пруток ДКРНТ 38 НД ЛС63-3 ГОСТ 2060-2006

Таблица 3.16

Прутки бронзовые квадратные и шестигранные тянутые

Диаметр вписанной окружности **d**, мм
5,0
5,5
6,0
6,5
7,0
8,0
9,0
10,0
11,0
12,0
14,0
16,0
17,0
18,0
19,0
20,0
21,0
22,0
24,0
25,0
27,0
28,0
30,0
32,0
36,0
38,0
40,0
41,0

3.8.2.2. Прокат бронзовый

ГОСТ 1628-2019 «Прутки бронзовые. Технические условия» распространяется на тянутые (круглые, квадратные и шестигранные), прессованные (круглые) и горячекатаные (круглые) прутки из безоловянных бронз, применяемые в различных отраслях промышленности (рис. 3.34).

Размеры круглых, квадратных и шестигранных прутков и предельные отклонения по ним должны соответствовать указанным в табл. 3.16–3.19.

Примечание: За *размер* прутков *квадратного* и *шестигранного* сечения принимается диаметр вписанной окружности, то есть расстояние между параллельными гранями прутка.

1. Прутки повышенной точности изготовляют:

из бронзы марки БрАМц9-2 – диаметром от 25 до 120 мм включительно;

из бронзы марки БрАЖ9-4 – диаметром от 16 до 50 мм включительно;

из бронзы марки БрАЖН10-4-4 – диаметром от 20 до 160 мм включительно;

из бронзы марки БрАШМц10-3-1,5 – диаметром от 16 до 50 мм включительно;

из бронзы марки БрКМц3-1 – диаметром от 30 до 120 мм включительно.

1а. Прутки высокой точности изготовляют:

из бронзы марки БРАЖ9-4 – диаметром от 16,0 до 30,0 мм;

из бронзы марки БРАЖМц10-3-1,5 – диаметром от 16,0 до 18,0 мм.

2. По согласованию изготовителя с потребителем допускается изготовлять прутки диаметром 130–140 мм с предельным отклонением по диаметру минус 3,0 мм и диаметром 150–160 мм с предельным отклонением минус 3,5 мм.

Таблица 3.17

Прутки бронзовые круглые тянутые

Диаметр прутка **d**, мм
5,0
5,5
6,0
6,5
7,0
7,5
8,0
8,5
9,0
9,5
10,0
11,0
12,0
13,0
14,0
15,0
16,0
17,0
18,0
19,0
20,0
21,0
22,0
24,0
25,0
27,0
28,0
30,0
32,0
35,0
36,0
38,0
40,0

Таблица 3.18

Прутки бронзовые круглые прессованные

Диаметр прутка **d**, мм
16,0
17,0
18,0
20,0
21,0
22,0
23,0
25,0
28,0
30,0
32,0
35,0
38,0
40,0
42,0
45,0
48,0
50,0
55,0
60,0
65,0
70,0
75,0
80,0
85,0
90,0
95,0
100,0
110,0
120,0
130,0
140,0
150,0
160,0

3. Прутки квадратные и шестигранные из бронзы марки БрАМц9-2 изготовляются размерами 14–36 мм.

Примеры *условного обозначения*:

Пруток ДКРПП 12,0 НД БрАМц9-2 АВ ГОСТ 1628-2019.

Это пруток *тянутый*, *круглый* повышенной точности изготовления, полутвердый, диаметром 12,0 мм, немерной длины, из сплава марки БрАМц9-2, для обработки на автоматах.

Пруток ГКРНХ50НД БрАЖМц10-3-1,5 ГОСТ 1628-2019.

Пруток из бронзы марки БрАЖМц10-3-1,5 прессованный, круглый, диаметром 50 мм, нормальной точности изготовления, немерной длины по ГОСТ 1628-2019.

Пруток ДКВНТ 20,0 КДЗ БрКМц3-1 ГОСТ 1628-2019.

Это тоже пруток *тянутый*, *квадратный* нормальной точности изготовления, твердый, размером 20,0 мм, длины, кратной 3 м, из сплава марки БрКМц3-1.

Пруток ДКВНХ32НД БрКМц3-1 ГОСТ 1628-2019.

Пруток из бронзы марки БрКМц3-1 тянутый, квадратный, диаметром вписанной окружности 32 мм, нормальной точности изготовления, немерной длины по ГОСТ 1628-2019.

Пруток ДШГНХ32НД БрКМц3-1 ГОСТ 1628-2019.

Пруток из бронзы марки БрКМц3-1, тянутый, шестигранный, диаметром 32 мм, нормальной точности изготовления, немерной длины по ГОСТ 1628-2019.

Пруток ГКРХХ32НД БрКМц3-1 ГОСТ 1628-2019.

Пруток из бронзы марки БрКМц3-1, катанный, диаметром 32 мм, немерной длины по ГОСТ 1628-2019.

Пруток ПКРВХ 18,0Х2000 БрАЖ9-4 МП ГОСТ 1628-2019.

Это пруток *прессованный*, *круглый*, высокой точности изготовления, диаметром 18,0 мм, мерной длины 2 м, из сплава марки БрАЖ9-4, повышенной точности по длине.

Пруток ГКРХХ 50Х2500 БрКМц3-1 ГОСТ 1628-2019.

Это пруток *горячекатаный*, *круглый* диаметром 50,0 мм, мерной длины 2,5 м, из сплава марки БрКМц3-1.

Таблица 3.19

Прутки бронзовые круглые катанные

Диаметр прутка **d**, мм
30,0
32,0
35,0
38,0
40,0
42,0
45,0
48,0
50,0
55,0
60,0
65,0
70,0
75,0
80,0
85,0
90,0
95,0
100,0

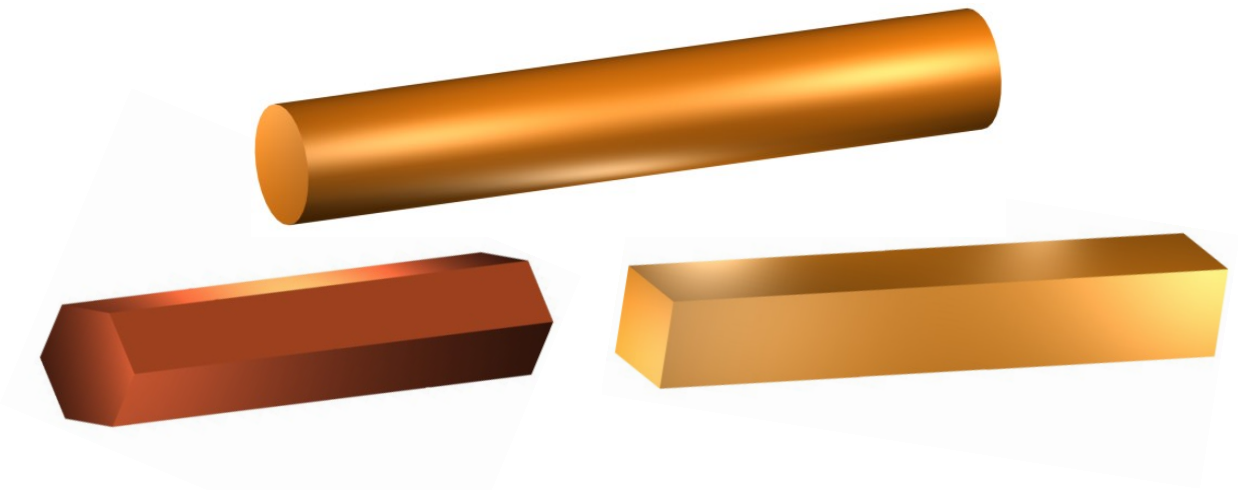


Рис. 3.34. Тянутые (*круглые*, *квадратные* и *шестигранные*), прессованные (*круглые*) и горячекатаные (*круглые*) прутки из безоловянных *бронз*

3.8.2.3. Прокат из алюминия и алюминиевых сплавов

ГОСТ 21488-97 «Прутки прессованные из алюминия и алюминиевых сплавов. Технические условия» распространяется на прессованные прутки круглого, квадратного и шестигранного сечений из алюминия и алюминиевых сплавов, применяемые в различных отраслях промышленности (рис. 3.35).

Прутки изготовляют из алюминия марок АД0, АД1, АД и алюминиевых сплавов марок АМц, АМцС, АМг2, АМгЗ, АМг5, АМгб, АД31, АДЗЗ, АД35, АВ, Д1, Д16, АК4, АК4-1, АК6, АК8, В95, 1915, 1925 с химическим составом по ГОСТ 4784-2019 «Алюминий и алюминиевые сплавы деформируемые. Марки», алюминиевых сплавов марок ВД1, В95-2, АКМ с химическим составом по ГОСТ 1131-76 «Сплавы алюминиевые деформируемые в чушках. Технические условия».

Диаметры *круглых* прутков должны соответствовать значениям, приведенным в табл. 3.20.

Пруток Д16.Т КР50х3000 ГОСТ 21488-97.

Это пруток из сплава марки Д16, в закаленном естественно состаренном состоянии (Т), нормальной прочности, *круглого* сечения (КР), диаметром 50 мм, нормальной точности изготовления, длиной 3000 мм.

Пруток Д16 КР50х1500НК ГОСТ 21488-97.

Пруток из сплава марки Д16, без термической обработки, нормальной прочности, *круглого* сечения, диаметром 50 мм, нормальной точности изготовления, длиной не короче 1500 мм (НК).

Пруток Д16 КР50Пх2500НБ ГОСТ 21488-97.

Пруток из сплава марки Д16, без термической обработки, нормальной прочности, *круглого* сечения, диаметром 50 мм, повышенной точности изготовления, длиной не более 2500 мм.

Пруток АД0 12БТ ГОСТ 21488-97.

Пруток из алюминия марки АД0, без термической обработки, *круглого* сечения, диаметром 12 мм, нормальной точности изготовления, в бухте (БТ).

Диаметры вписанной окружности *квадратных* прутков должны соответствовать значениям, приведенным в табл. 3.21.

Пруток Д16.Т.ПП КВ50П ГОСТ 21488-97.

Это пруток из сплава марки Д16, в закаленном естественно состаренном состоянии (Т), повышенной прочности изготовления (ПП), *квадратного* сечения (КВ), диаметром 50 мм, повышенной точности изготовления, немерной длины.

Диаметры вписанной окружности *шестигранных* прутков должны соответствовать значениям, приведенным в табл. 3.22.

Пруток Д16.Т.ПП ШГ50Пх2000КД ГОСТ 21488-97.

Это пруток из сплава марки Д16, в закаленном естественно состаренном состоянии (Т), повышенной прочности изготовления (ПП), *шестигранного* сечения (ШГ), повышенной точности изготовления (П), длиной, кратной 2000 мм (КД).

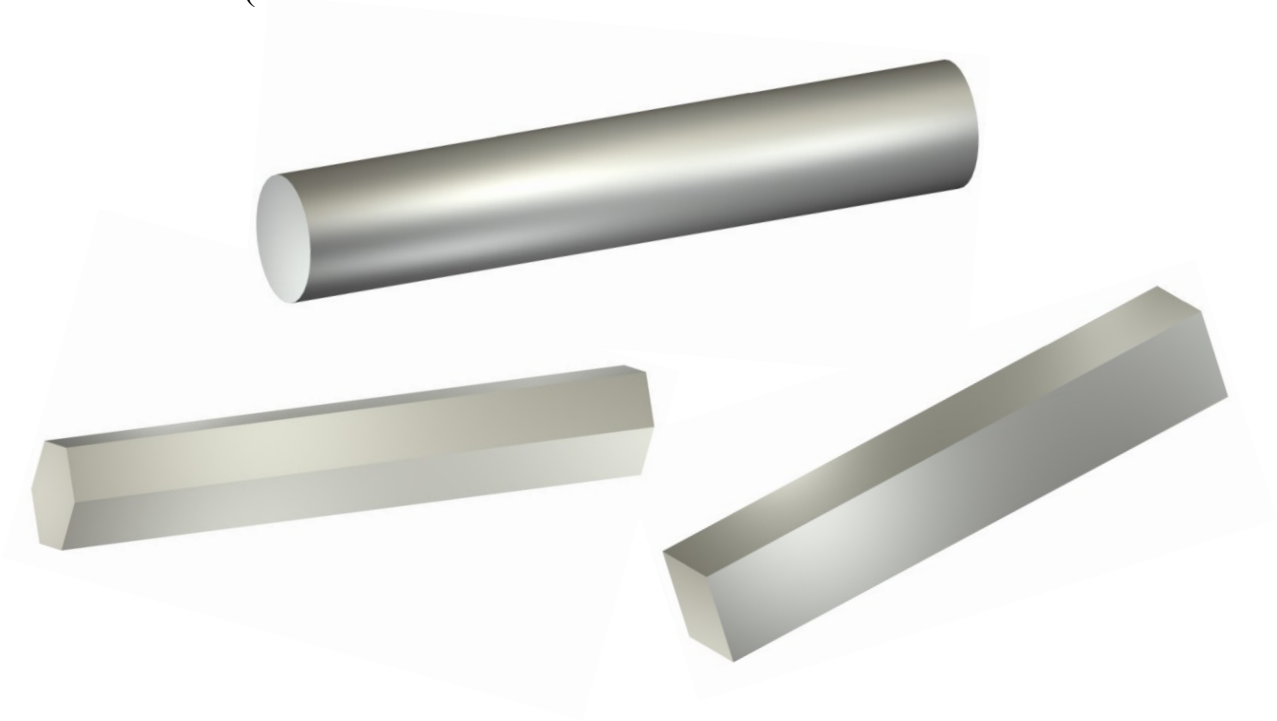


Рис. 3.35. Прессованные прутки *круглого*, *квадратного* и *шестигранного* сечений из алюминия и алюминиевых сплавов

Таблица 3.20

Прутки *круглые* прессованные из алюминия и алюминиевых сплавов

Номинальный диаметр d, мм
8
10
12
14
16
18
20
25
30
35
40
45
50
55
60
65
70
75
80
90
100
110
120
130
140
150
160
180
200
250
300
350
400

Таблица 3.22

Прутки *шестигранные* прессованные из алюминия и алюминиевых сплавов

Номинальный диаметр вписанной окружности a, мм
8
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
21
22
24
27
30
32
34
36
41
46
50
55
60
65
70
75
80
85
90
100
110
120
140
160
180
200

Таблица 3.21

Прутки *квадратные* прессованные из алюминия и алюминиевых сплавов

Номинальный диаметр вписанной окружности a, мм
8
10
12
14
16
18
20
25
30
35
40
45
50
55
60
65
70
75
80
90
100
120
130
140
150
160
180
200

3.9. Технологии получения заготовок для изготовления деталей

Для изготовления той или иной детали необходимо исходное изделие – *заготовка*. Все варианты получения металлических заготовок традиционно сводятся к трем, преимущественно, видам технологий.

Самое простое – это изготовление деталей из стандартного *сортового проката*, выпускаемого промышленностью в больших количествах для самых разных целей (рис. 3.12–3.35). Однако экономически целесообразно использовать металлопрокат в качестве заготовок только для несложных деталей, когда не будет требоваться большого количества различных технологических операций, как правило, резания и не надо будет удалять большой объем металла.

Для более сложных деталей целесообразно использовать заготовки, более-менее приближенные к форме готовой детали (рис. 2.5), чтобы минимизировать объем удаляемого «лишнего» материала, а для так называемых свободных поверхностей детали – вообще можно отказаться от последующей металлообработки. Этого можно достичь или свободной ковкой металла или ковкой его в формах, называемой *прессованием*, производимой в горячем виде.

В простых случаях приблизить заготовку к конечной форме готовой детали можно *гибкой* (рис. 3.36 и 3.37) того или иного металлопроката или штамповкой в формах, если речь идет об объемных заготовках из листового проката.

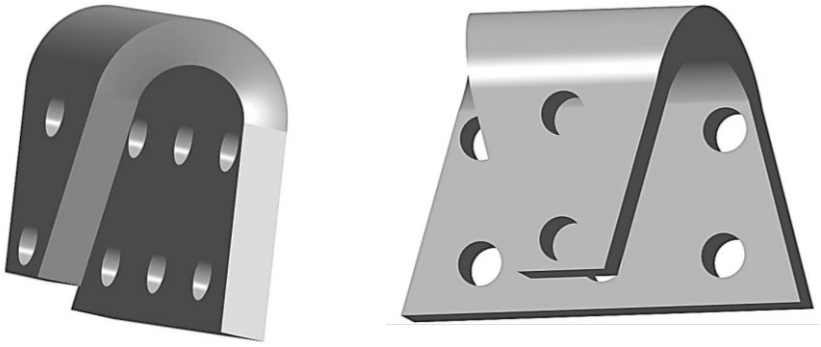


Рис. 3.36. Деталь, изготовленная *гибкой* заготовки из толстого листового проката (к чертежу на рис. 3.37)

Максимально приближенную к конечной форме изготавливаемой детали заготовку (рис. 1.2, 1.3, 2.23 и 2.24) позволяет получить один из разнообразных способов *литья* расплавленного металла в специально изготовленные формы.

Одним из современных методов получения заготовок и готовых изделий является так называемая 3D-печать.

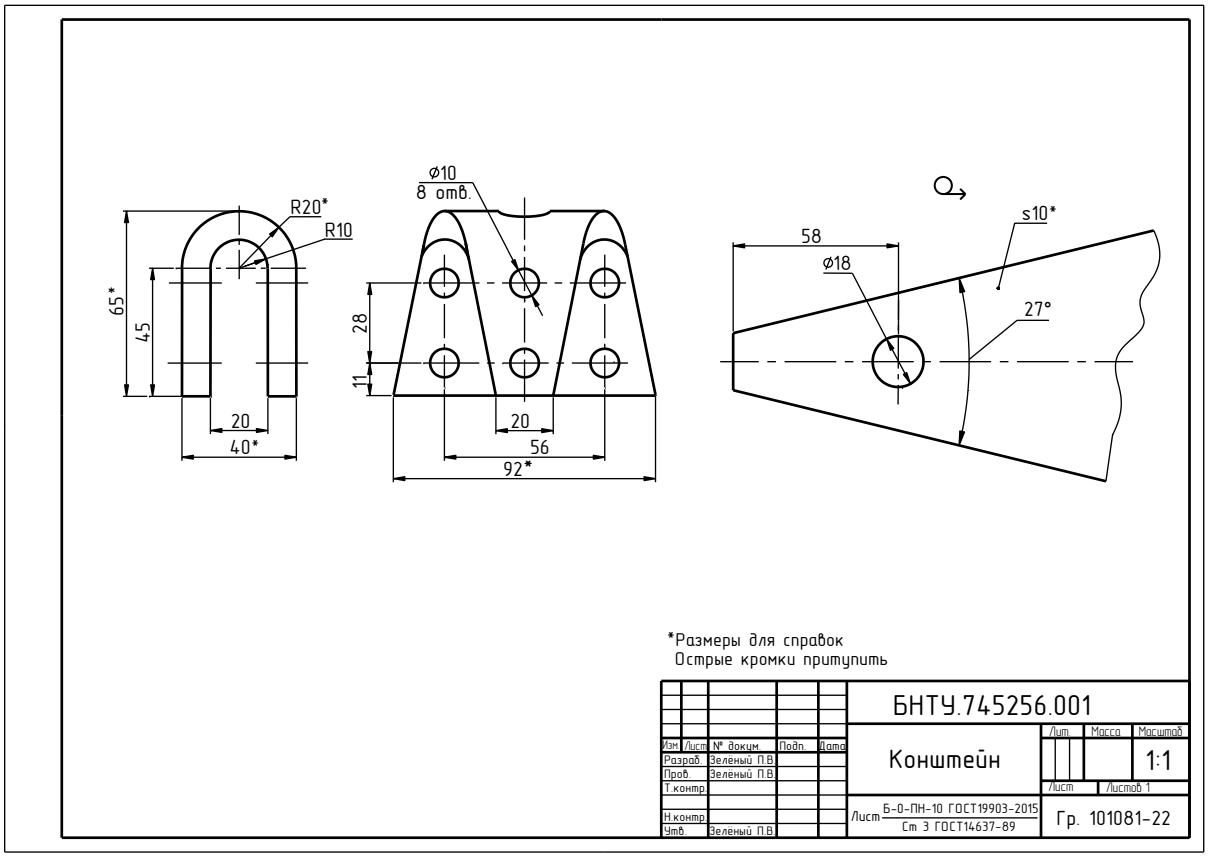


Рис. 3.37. Чертеж детали, изготовленной *гибкой* заготовки из толстого листового проката (главный вид и вид слева дополнены фрагментом развертки этой детали, и на нем показаны недостающие размеры), к рис. 3.36

В любом случае, для получения заготовок тем или иным способом большую роль играет исходный материал, чтобы получить их максимально оптимальными – качественно воспроизводящими требуемую форму. С другой стороны, выбор того или иного материала определяется прочностными характеристиками, которым должно отвечать готовое изделие. Для проката горячим или холодным способом, ковки или прессования используемый материал должен обладать требуемой пластичностью и другими характеристиками. Для получения отливок из расплава металла тоже необходимы определенные качества, которым отвечают литейные марки сталей, чугунов и цветных металлов.

При выполнении рабочих чертежей деталей, нанесении размеров на них необходимо учитывать, что является для той или иной вычерченной детали исходной заготовкой. В частности, некоторые размеры не надо будет выдерживать по рабочему чертежу, так как их частично будет определять заготовка. Например, размеры поперечного сечения сортового проката для изготовления резьбовых изделий – шестигранника или квадрата – выполнять по чертежу не потребуется, и они будут указаны как справочные (рис. 3.38 и 3.39). При точном литье также некоторые свободные размеры можно обеспечить, не прибегая к последующей обработке поверхностей резанием.

3.10. Изготовление деталей из стандартного металлопроката

Круглый металлопрокат преимущественно используется для изготовления изделий цилиндрической формы, но не только. Целый ряд изделий, независимо от их внешней формы, также получают из цилиндрических заготовок, как правило, путем их фрезерования. В частности, из них методом обработки резанием получают детали с внешней шестигранной или квадратной формой, как по всей длине, так и по ее небольшой части. Таким путем получают различные специальные, нестандартные гайки, штуцеры и другие детали, содержащие резьбу. Участок шести- или четырехгранной формы необходим на этих деталях, как правило, для использования гаечного ключа для их навинчивания или ввинчивания при сборке изделий, а также для осуществления обратного процесса – разборки.

Наиболее технологичным при изготовлении таких деталей является использование металлопроката соответствующей формы, прошедшего дополнительно калибровку для выдерживания максимально точно той или иной формы «под ключ» (рис. 3.38). За счет проката соответствующего профиля сокращается количество технологических операций при производстве детали – выдерживать по чертежу размеры шести- или четырехгранника отпадет необходимость, и они, следовательно, будут являться справочными, то есть, как указывалось, не выдерживаемыми по чертежу этой детали. К справочным размерам в этом случае относятся расстояние между гранями шестигранника и диаметр описанной окружности (рис. 3.39).

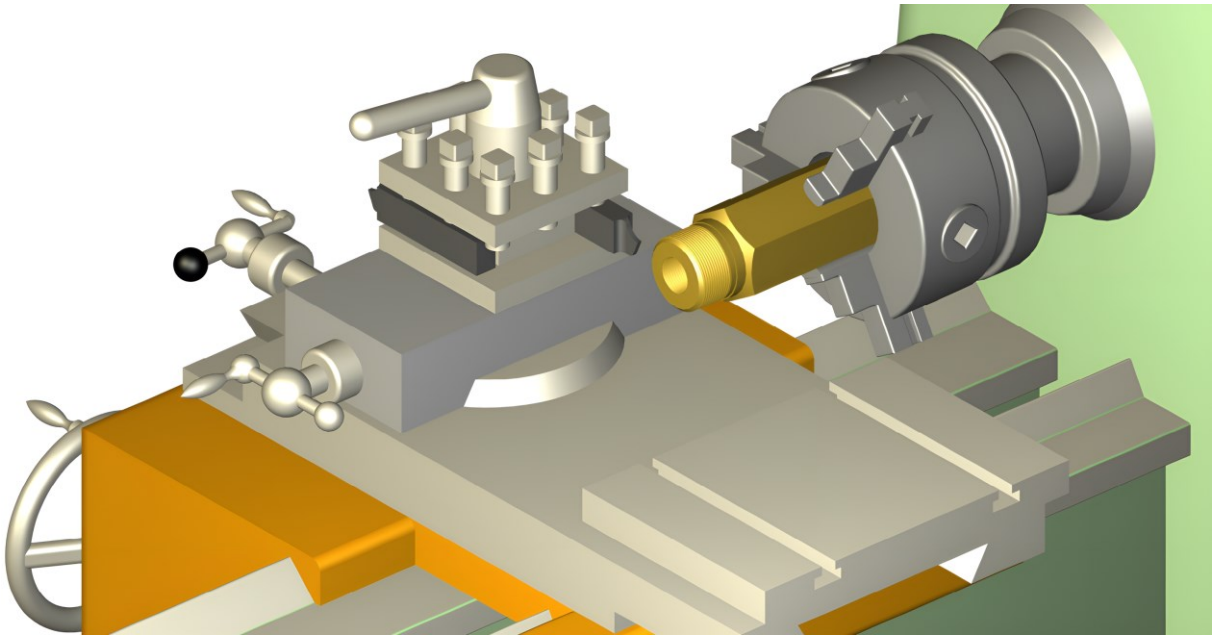


Рис. 3.38. Использование для изготовления деталей с шестигранной внешней формой «под ключ» *готового* металлопроката шестигранного профиля (к чертежу на рис. 3.39)

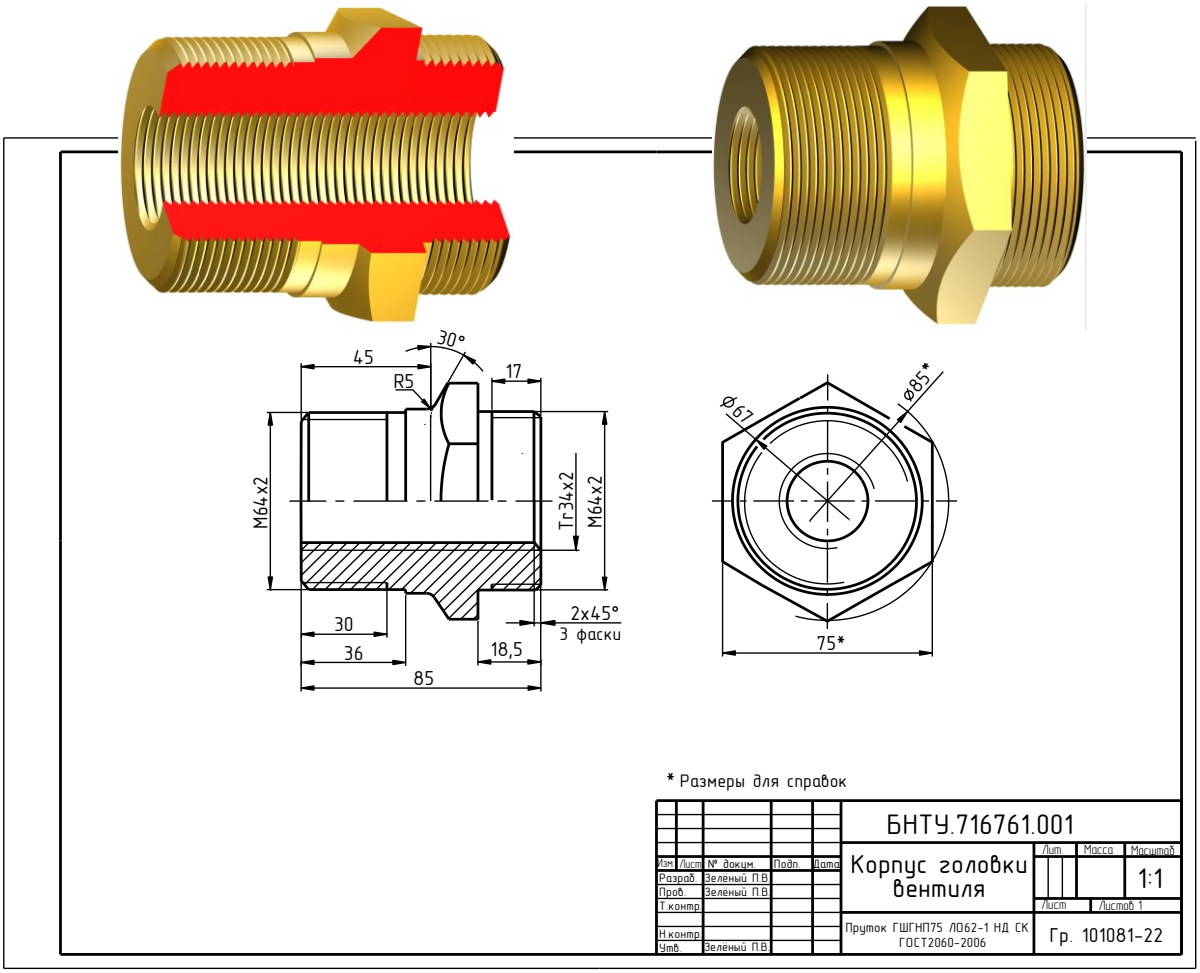


Рис. 3.39. Чертеж детали, изготовленной из прутка горячедеформированного (прессованного, Г) *шестигранного* (ШГ) нормальной точности изготовления (Н), полутвердого (П), диаметром 75 мм, из латуни марки Л062-1 немерной длины (НД), с закругленным углом (СК)

Но зачастую детали с конструктивными элементами «под ключ» изготавливают, как указывалось, и из круглого проката (рис. 3.40 и 3.41). Можно выполнить просто лыски для охвата детали гаечным ключом, но также на заготовке детали можно выполнить шести- или четырехгранную призматическую поверхность, осуществляя ее фрезерование (рис. 3.40 и 3.42). Ту или иную призматическую форму выполняют на таких деталях на небольшом участке при общей цилиндрической форме всей поверхности (рис. 2.2), или ее получают из отливок или прессованных заготовок.

Но можно обойтись и без обработки заготовки резанием призматической поверхности. Если условия производства позволяют, призматический участок «под ключ» может быть достаточно точно отлит или отпрессован и не требовать дальнейшей механической обработки. Тогда размеры призматического участка при осуществлении операций резания выдерживать не будет необходимости, то есть они будут считаться справочными, помечаемыми знаком «звездочка» (*), а резанию будет подвергнута остальная часть поверхностей детали (рис. 3.39).

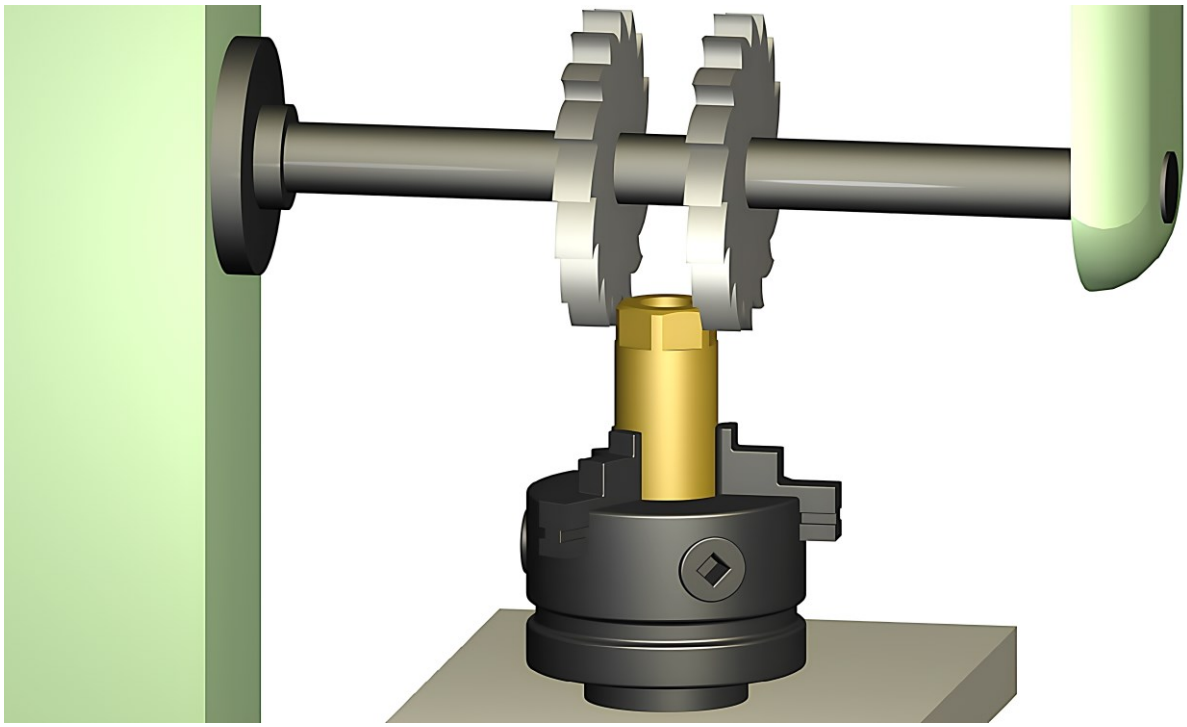


Рис. 3.40. Изготовление шестигранной формы «под ключ» на заготовке из круглого металлопроката фрезерованием (к чертежу на рис. 3.41)

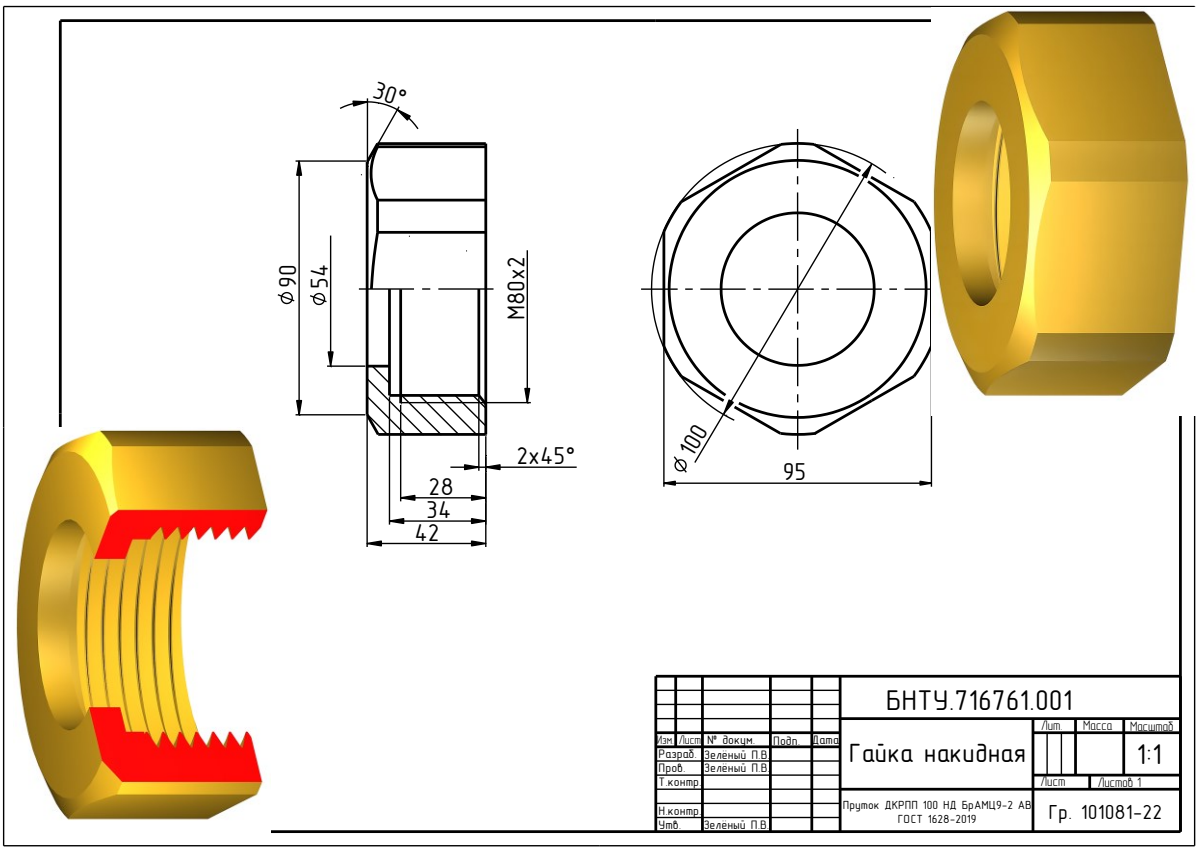


Рис. 3.41. Чертеж детали, изготовленной из прутка холоднодеформируемого (тянутого, Д), круглого (КР) повышенной точности изготовления (П), полутвердого (П) диаметром 100 мм, немерной длины (НД) из сплава марки БрАМц9-2 для обработки на автоматах (АВ) по ГОСТ 1628-2019

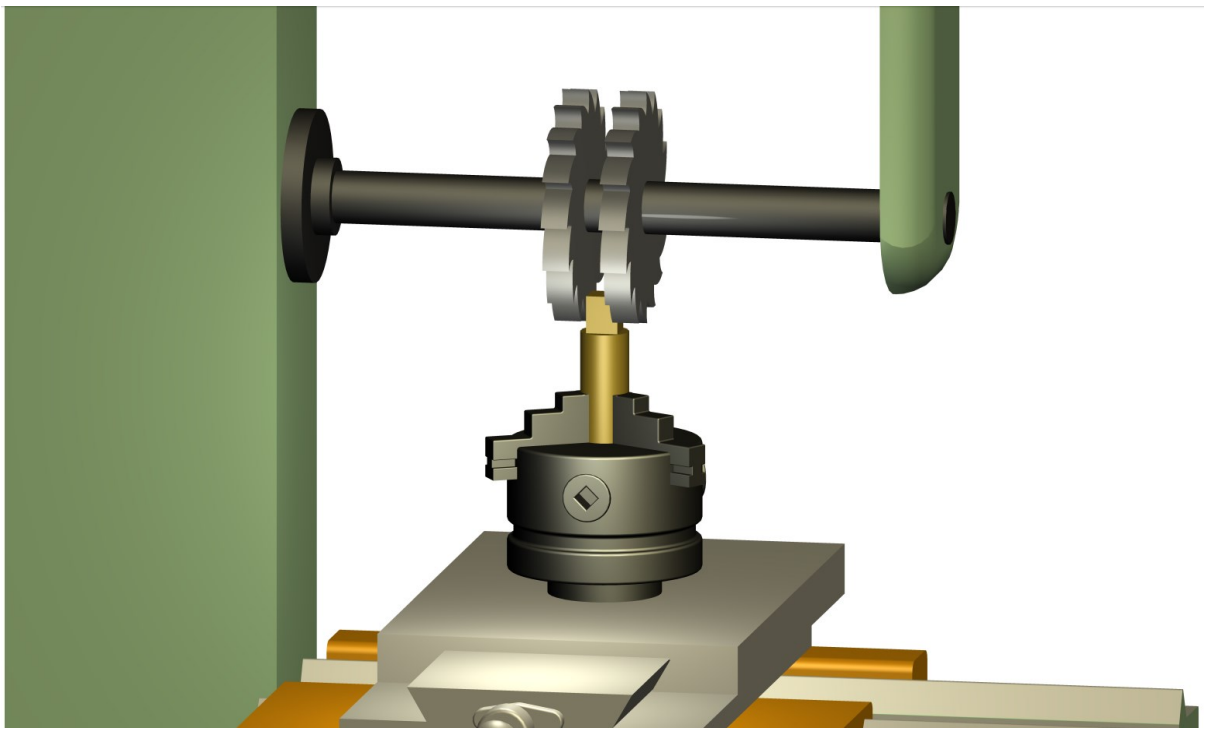


Рис. 3.42. Изготовление конструктивного элемента четырехгранной формы «под ключ» на заготовке из круглого металлопроката дисковыми фрезами (к чертежу на рис. 2.2)

Получение призматических участков детали из круглого проката может осуществляться по-разному. По одному из возможных технологических процессов, в качестве базы при фрезеровании граней на такой заготовке может быть выбрана цилиндрическая поверхность, описанная вокруг воображаемой призмы, которую необходимо получить. Тогда эту цилиндрическую поверхность необходимо выполнить первой и максимально точно, прежде чем приступить к фрезерованию граней, то есть ее диаметр на рабочем чертеже будет являться тем размером, который надо по нему выдержать и проконтролировать. Этот диаметр никак не будет являться справочным размером (рис. 3.43 и 3.44).

После базирования детали на станке (рис. 3.43), вначале фрезеруют первые три грани, контролируя размер S_1 (см. рис. 3.44), а при фрезеровании четвертой, пятой и шестой граней – размер S. Эти размеры следует вычислить по приведенным на рис. 3.44 формулам, исходя из диаметра заготовки D, точность которого должна быть обеспечена в соответствии с табл. 3.23. Для установки фрезы на размер следует знать размер a (глубина фрезерования). Его следует взять из специальных таблиц или вычислить.

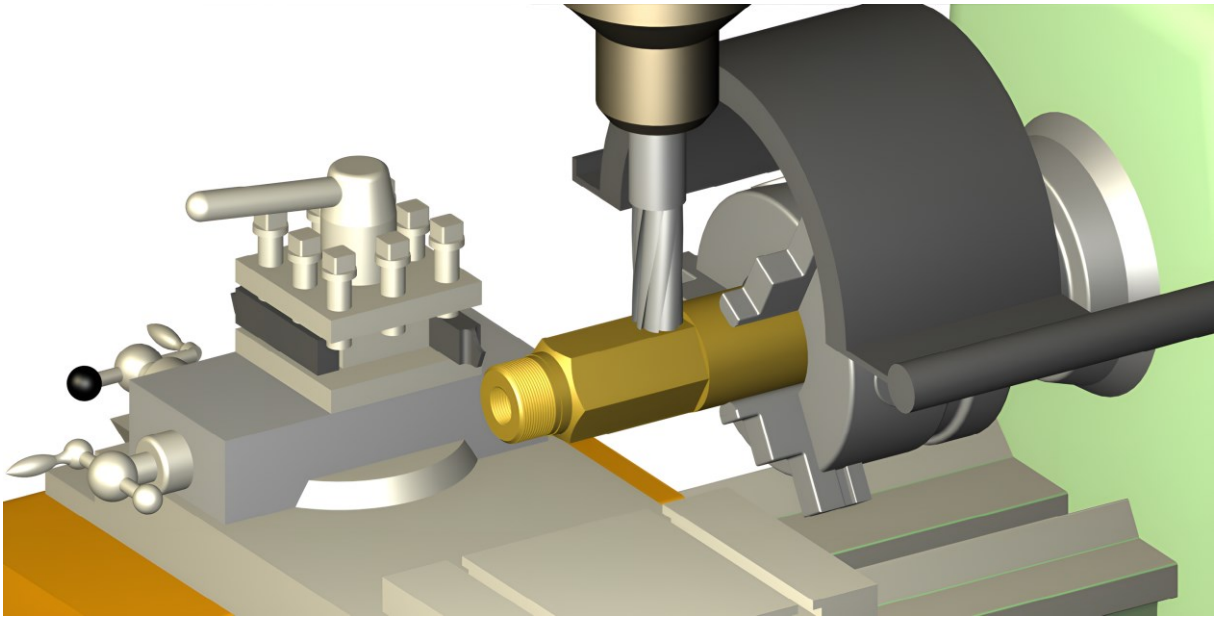


Рис. 3.43. Изготовление шестигранной формы «под ключ» на заготовке из круглого металлопроката пальцевой фрезой (к рис. 3.44)

Поэтому рабочему-фрезеровщику иногда приходится определять диаметр заготовок, если он не указан, по заданному на чертеже размеру «под ключ» для фрезерования на шестигранник, квадрат или восьмигранник, или на получение лысок.

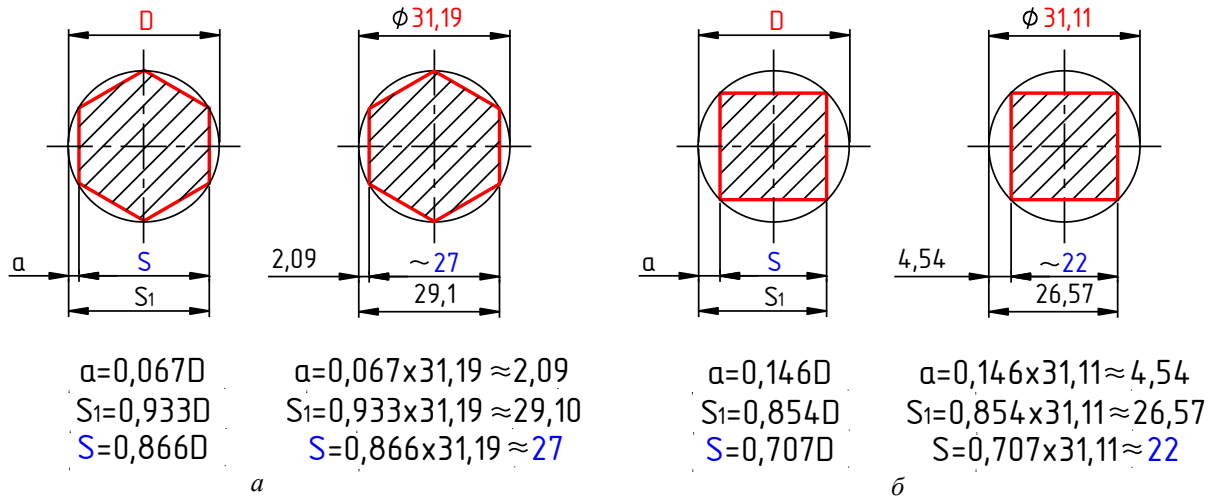


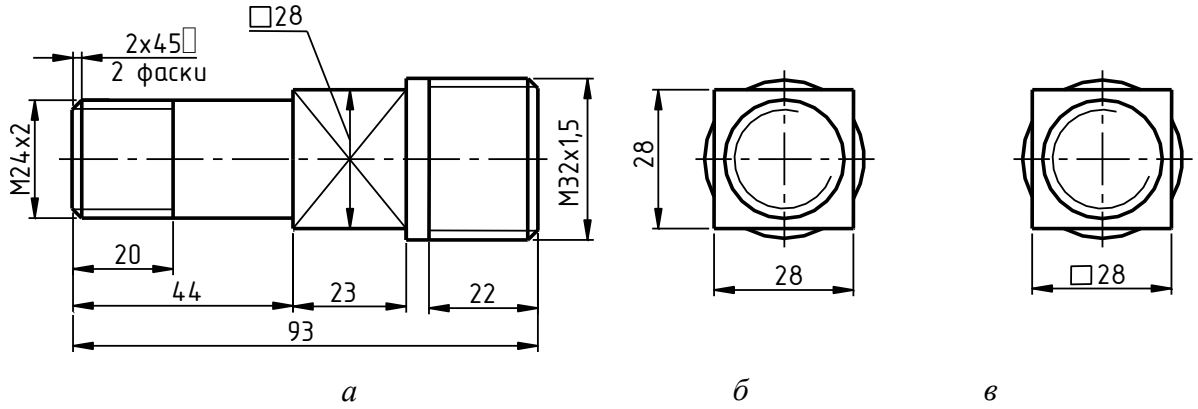
Рис. 3.44. Геометрический расчет получения шестигранника (*а*) и квадрата (*б*) из проката круглого сечения

На рис. 3.45 приведены примеры трех возможных вариантов нанесения размеров призматической поверхности квадратного сечения, выполненной на детали цилиндрической формы путем ее фрезерования.

Таблица 3.23

Размеры заготовок под фрезерование *шестигранников* и *квадратов*

Размер S «под ключ»	Диаметр D заготовки под *шестигранник*	Диаметр D заготовки под *квадрат*	Размер S «под ключ»	Диаметр D заготовки под *шестигранник*	Диаметр D заготовки под *квадрат*
1	1,16	1,41	26	30,09	36,77
2	2,31	2,83	27	31,19	38,18
3	3,47	4,24	28	32,34	39,60
4	4,62	5,66	29	33,50	41,01
5	5,78	7,07	30	34,65	42,43
6	6,93	8,48	31	35,81	43,48
7	8,09	9,90	32	36,96	45,25
8	9,24	11,31	33	38,12	46,66
9	10,40	12,73	34	39,27	48,08
10	11,56	14,14	35	40,42	49,50
11	12,71	15,56	36	41,58	50,91
12	13,86	16,97	37	42,74	52,32
13	15,02	18,38	38	43,89	53,74
14	16,17	19,80	39	45,04	55,15
15	17,32	21,21	40	46,20	56,57
16	18,48	22,63	41	47,36	57,97
17	19,64	20,04	42	48,51	59,40
18	20,79	25,48	43	49,57	60,80
19	21,87	26,87	44	50,82	62,22
20	23,10	28,28	45	51,96	63,64
21	24,26	29,70	46	53,13	65,05
22	25,41	31,11	47	54,09	66,49
23	26,57	32,53	48	55,44	67,88
24	27,72	33,94	49	56,60	69,29
25	28,88	35,36	50	57,80	70,71



а *б* *в*

Рис. 3.45. Варианты нанесения размера *призматической* поверхности:
а – непосредственно на главном виде с использованием одного размерного числа и специального *знака* «Квадрат»; *б* – на виде сбоку с использованием двух размерных чисел; *в* – на виде сбоку с использованием одного размерного числа и специального знака «Квадрат»

3.11. Резьбы, геометрия профиля, классификация по назначению

3.11.1. Геометрия образования и классификация резьб по функциональному назначению, виды стандартных и нестандартных резьб, термины и определения

Резьба – винтовая поверхность (рис. 3.46) с постоянным *шагом*, геометрию образования которой можно представить как движение по цилиндрической или конической направляющей винтовой линии профиля определенной формы – треугольного (рис. 3.47), трапецеидального, прямоугольного, круглого и др.

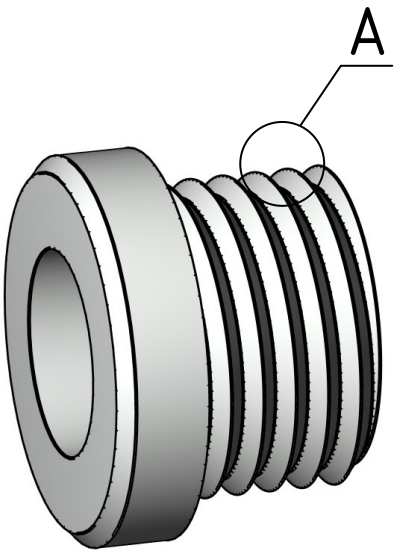


Рис. 3.46. Крепежная метрическая резьба с треугольным профилем (наружная)

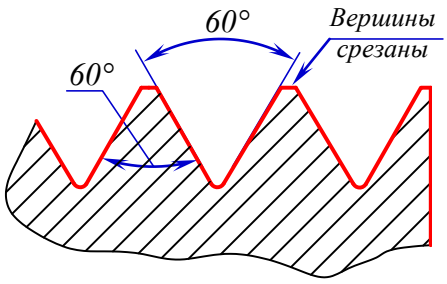


Рис. 3.47. Основной профиль метрической резьбы в поперечном сечении ее витков – *стандартный*

Шаг резьбы – это расстояние между одноименными точками соседних профилей (рис. 3.47–3.55).

Выполненную снаружи цилиндра (рис. 3.46) или конуса резьбу называют *наружной*, а выполненную в отверстии аналогичной формы – *внутренней*.

В зависимости от формы поверхности различают *цилиндрическую* и *коническую* резьбы.

В зависимости от направления винтовой поверхности различают *правую* (по часовой стрелке) и *левую* (против часовой стрелки) резьбы.

В зависимости от количества профилей, одновременно совершающих винтовое движение (*количество заходов*), различают стандартные однозаходную, двухзаходную, 3-заходную, 4-заходную, 6-заходную и 8-заходную резьбы.

По назначению резьбы классифицируют на *крепежные*, *крепежно-уплотнительные*, *ходовые, специальные* и др.

Подавляющее большинство резьб являются *стандартными,* и их размеры задают по таблицам соответствующего стандарта.

Основным отличием различных типов резьб является, как указывалось, их стандартный профиль в поперечном сечении. Так, профиль метрической резьбы устанавливает ГОСТ 9150-2002 «Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Профиль». Он представляет собой треугольник с углом при вершине 60º. Для предотвращения залипания при сборке вершину треугольника срезают (рис. 3.47).

Это основной вид *крепежной* резьбы. Его использование для крепления деталей может быть двояким. Или резьба выполняется непосредственно на соединяемых деталях, которые затем свинчивают, или их соединение осуществляют посредством стандартных резьбовых изделий – болтов, винтов, шпилек, гаек – с использованием при этом, при необходимости, всякого рода других крепежных элементов – предохраняющих или стопорящих шайб, шплинтов, штифтов, проволок.

Трубная резьба, выполняемая по ГОСТ 6357-81 «Резьба трубная цилиндрическая», применяется для соединения труб посредством фитингов (муфт, углов, тройников, штуцеров, заглушек, футорок и др.), а также для непосредственного присоединения трубопроводов к различным устройствам (кранам, вентилям и др.). При этом в соединениях трубными резьбами для заполнения зазоров между витками и обеспечения необходимой герметичности используют уплотняющий материал: пеньку (льняные волокна пряди) с натуральной маслянистой пропиткой, например, железным суриком или олифой на натуральной основе, асбестовый шнур, фторопластовую пленку и т. п. Трубную резьбу применяют также в соединениях с наружной конической резьбой, выполняемой по ГОСТ 6211-81 «Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба трубная коническая». При этом цилиндрическую трубную резьбу выполняют внутренней, то есть в отверстии.

Отличительной особенностью трубной резьбы является треугольный профиль с углом при вершине (впадине) 55º и со скругленными вершинами и впадинами (рис. 3.48). Как правило, крепежные резьбы выполняют на цилиндрических стержнях и в цилиндрических отверстиях. В некоторых случаях, например, для создания герметичных соединений без использования уплотняющих материалов, резьбу выполняют на стандартных конических стержнях и в таких же по форме отверстиях с конусностью 1:16 (угол при вершине конуса равен 3º34′48″) согласно указанному выше ГОСТ 6211-81 «Резьба трубная коническая», или ГОСТ 6111-52 «Резьба коническая дюймовая с углом профиля 60º», или ГОСТ 25229-82 «Резьба метрическая коническая».

Все эти резьбы – *трубная цилиндрическая*, *трубная коническая, коническая дюймовая и коническая метрическая* – применяются в связи с необходимостью придания крепежным соединениям, как указывалось, герметичности (непроницаемости) с применением или без применения специальных уплотняющих материалов для удержания под давлением внутри трубопроводов и других полостей воды, рабочей и смазывающей жидкости или жидкости другого назначения, а также пара, воздуха или другого газа.

К основным видам *ходовых* резьб относятся *трапецеидальная* и *упорная* резьбы (рис. 3.49 и 3.50), являющиеся стандартными, а также нестандартная *прямоугольная* резьба (рис. 3.51).

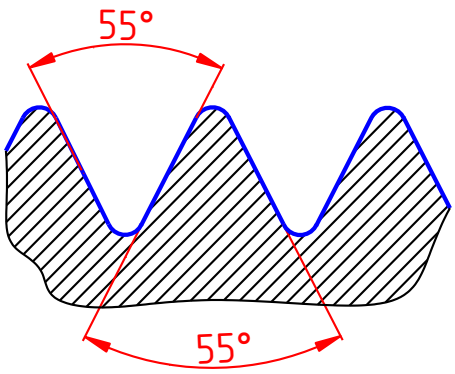


Рис. 3.48. Основной профиль *трубной* резьбы – *стандартной*

Резьба с профилем в виде равнобочной трапеции с углом 30º между боковыми сторонами (симметричным), выполняемая согласно ГОСТ 24738-81 «Резьба трапецеидальная однозаходная. Диаметры и шаги», относится к *ходовым* (подвижным) резьбам. Она предназначена для линейного перемещения деталей в процессе преобразования вращения детали типа «вал» в поступательное перемещение посаженной на него гайки, например, в станках. Такие детали, называемые ходовыми винтами, могут иметь диаметр от 8 до 640 мм.

Трапецеидальная резьба может быть *однозаходной*, согласно указанному стандарту, и *многозаходной*[*] (ГОСТ 24739–81«Резьба трапецеидальная многозаходная»). ГОСТ 9484-81 «Резьба трапецеидальная. Профили» устанавливает профиль трапецеидальных резьб (рис. 3.49).

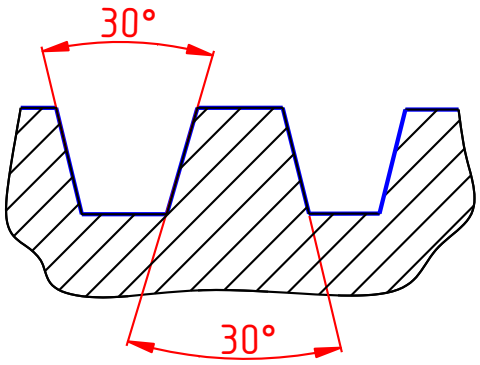


Рис. 3.49. Основной профиль *трапецеидальной* резьбы – *стандартной*

Ходовую резьбу с профилем в виде неравнобочной трапеции с углом рабочей стороны 3º и нерабочей 30º (несимметричным) называют *упорной*. Она, как и трапецеидальная, может быть однозаходной и многозаходной. Ее выполняют на поверхностях диаметром от 10 до 600 мм (ГОСТ 10177-82 «Резьба упорная. Профили и основные размеры», рис. 3.50) для передачи больших усилий, действующих в одном направлении: в домкратах, прессах и т. п.

Прямоугольная ходовая резьба имеет прямоугольный (или квадратный, рис. 3.51) профиль. Этот профиль не стандартизирован. Область применения прямоугольных ходовых резьб все больше сужается из-за сложности

[*] Образование многозаходной резьбы можно представить как винтовое движение по поверхности цилиндра не одного, а нескольких трапецеидальных профилей. В результате угол подъема такой винтовой поверхности возрастает в несколько раз, превышая угол трения контактирующих поверхностей деталей в таком резьбовом соединении. Благодаря этому эффект самоторможения в винтовой паре, при котором было невозможно преобразование поступательного движения во вращательное, исчезает. Винтовая пара приобретает свойство преобразовывать поступательное движение гайки во вращение винта, что применяется, например, в некоторых механических дрелях и шуруповертах.

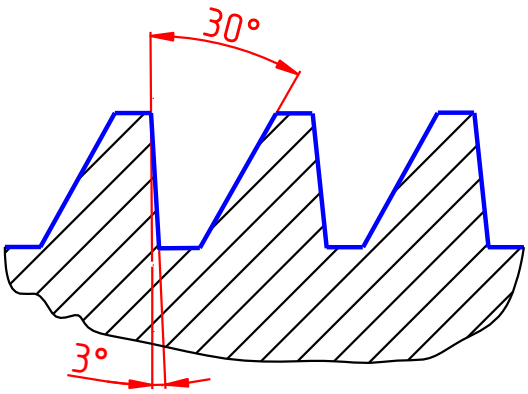


Рис. 3.50. Основной профиль *упорной* резьбы – *стандартный*

технологии изготовления, а также невозможности устранения зазоров в соединении, появляющихся по причине износа контактирующих поверхностей – она вытесняется трапецеидальной ходовой резьбой. В то же время прямоугольная ходовая резьба имеет право на дальнейшее существование благодаря высокому коэффициенту полезного действия винтовых передач на ее основе. Что касается конструктивных параметров, диаметры и шаги прямоугольной резьбы рекомендуется принимать по ряду диаметров и шагов трапецеидальных резьб.

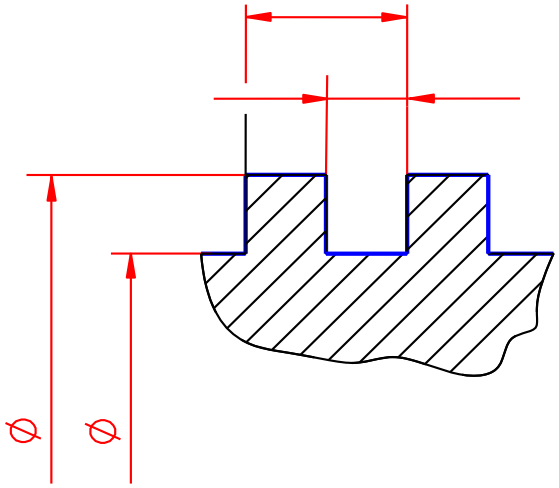


Рис. 3.51. Основной профиль прямоугольной резьбы – *нестандартной*

3.11.2. Стандартная крепежная резьба

Согласно **ГОСТ 9150-2002** «Резьба метрическая. Профиль», эта резьба является основным видом *крепежной* резьбы, которую выполняют или непосредственно на соединяемых деталях, или на стандартных изделиях: болтах, винтах, шпильках, гайках. Отличительной особенностью метрической резьбы является треугольный профиль с углом при вершине (впадине) 60º, как указывалось выше в пункте 3.11.1.

Ее размеры в миллиметрах устанавливает ГОСТ 24705-2004 «Резьба метрическая. Основные размеры». Резьба выполняется с *крупным и мелким шагом*, причем мелкий шаг может быть разным для одного и того же диаметра, а крупный имеет только одно значение, согласно ГОСТ 8724-2002 «Резьба метрическая. Диаметры и шаги». Как отмечалось ранее, крупный шаг в условном обозначении резьбы не указывают, равно как и правое направление ее витков (принимаются по умолчанию).

Согласно ГОСТ 8724-2002 «Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Диаметры и шаги», метрические резьбы выполняются с крупным и мелким шагом на поверхностях диаметром от 1 до 68 мм. Свыше 68 мм резьба имеет только мелкий шаг, причем мелкий шаг резьбы может быть разным для одного и того же диаметра, а крупный имеет только одно значение. Например, для резьбы диаметром 10 мм крупный шаг резьбы равен 1,5 мм, мелкий – 1,25; 1; 0,75; 0,5 мм.

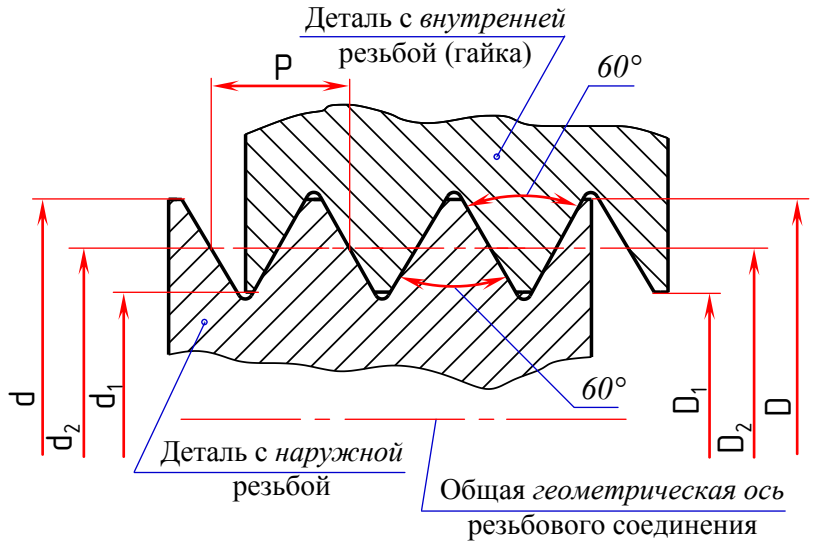


Рис. 3.52. Основной профиль метрической резьбы (изображено соединение витков резьбы в их поперечном сечении): d и D – номинальные наружные диаметры, соответственно, наружной и внутренней резьбы; d_1 и D_1 – номинальные внутренние диаметры этих резьб; d_2 и D_2 – их средние диаметры; P – шаг резьбы

Государственный стандарт ГОСТ 8724-2002 «Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Диаметры и шаги» распространяется на метрические резьбы общего назначения с профилем по ГОСТ 9150-2002 «Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Профиль» (рис. 3.52) и устанавливает их диаметры от 0,25 до 600 мм и шаги от 0,075 до 8 мм.

Основные размеры метрической резьбы устанавливает ГОСТ 24705-2004 «Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Основные размеры» (рис. 3.52).

Диаметры и шаги метрических резьб должны соответствовать значениям, указанным в табл. 3.24.

При выборе диаметров резьб следует предпочитать первый ряд второму, а второй – третьему.

Таблица 3.24

Диаметры и шаги метрических резьб

Номинальный диаметр резьбы d = D, мм			Шаг P, мм						
1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд	крупный	мелкий					
				1	0,75	0,5	0,35	0,25	0,2
0,25			0,075						
0,3			0,08						
	0,35		0,09						
0,4			0,1						
	0,45		0,1						
0,5			0,125						
	0,55		0,125						
0,6			0,15						
	0,7		0,175						
0,8			0,2						
	0,9		0,225						
1			0,25						0,2
	1,1		0,25						0,2
1,2			0,25						0,2
	1,4		0,3						0,2
1,6			0,35						0,2
	1,8		0,35						0,2
2			0,4					0,25	
	2,2		0,45					0,25	
2,5			0,45				0,35		
3			0,5				0,35		
	3,5		0,6				0,35		

Продолжение табл. 3.24

Номинальный диаметр резьбы d = D, мм			Шаг P, мм								
1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд	крупный	мелкий							
				4	3	2	1,5	1,25	1	0,75	0,5
4			0,7								0,5
	4,5		0,75								0,5
5			0,8								0,5
		5,5									0,5
6			1							0,75	0,5
	7		1							0,75	0,5
8			1,25						1	0,75	0,5
		9	1,25						1	0,75	0,5
10			1,5					1,25	1	0,75	0,5
		11	1,5						1	0,75	0,5
12			1,75				1,5	1,25	1	0,75	0,5
	14		2				1,5	1,25	1	0,75	0,5
		15					1,5		1		
16			2				1,5		1	0,75	0,5
		17					1,5		1		

Продолжение табл. 3.24

Номинальный диаметр резьбы d = D, мм			Шаг P, мм								
1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд	крупный	мелкий							
				4	3	2	1,5	1,25	1	0,75	0,5
	18		2,5			2	1,5		1	0,75	0,5
20			2,5			2	1,5		1	0,75	0,5
	22		2,5			2	1,5		1	0,75	0,5
24			3			2	1,5		1	0,75	
		25				2	1,5		1		
		26					1,5				
	27		3			2	1,5		1	0,75	
		28				2	1,5		1		
30			3,5		(3)	2	1,5		1	0,75	
		32				2	1,5				
	33		3,5		(3)	2	1,5		1	0,75	
		35					1,5				
36			4		3	2	1,5		1		
		38					1,5				
	39		4		3	2	1,5		1		
		40			3	2	1,5				
42			4,5	4	3	2	1,5		1		
	45		4,5	4	3	2	1,5		1		
48			5	4	3	2	1,5		1		

Продолжение табл. 3.24

Номинальный диаметр резьбы d = D, мм			Шаг P, мм							
1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд	крупный	мелкий						
				8	6	4	3	2	1,5	1
		50					3	2	1,5	
	52		5			4	3	2	1,5	1
		55				4	3	2	1,5	
56			5,5			4		2	1,5	1
		58				4	3	2	1,5	
	60		5,5			4	3	2	1,5	1
		62				4	3	2	1,5	
64			6			4	3	2	1,5	1
		65				4	3	2	1,5	
	68		6			4	3	2	1,5	1
		70			6	4	3	2	1,5	
72						4	3	2	1,5	1
		75				4	3	2	1,5	
	76				6	4	3	2	1,5	1
		78						2		
80					6	4	3	2	1,5	1
		82						2		
	85				6	4	3	2	1,5	
90					6	4	3	2	1,5	
	95				6	4	3	2	1,5	
100					6	4	3	2	1,5	

Продолжение табл. 3.24

Номинальный диаметр резьбы d = D, мм			Шаг P, мм						
1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд	крупный	мелкий						
				8	6	4	3	2	1,5	1
	105				6	4	3	2	1,5	
110					6	4	3	2	1,5	
	115				6	4	3	2	1,5	
	120				6	4	3	2	1,5	
125				8	6	4	3	2	1,5	
	130			8	6	4	3	2	1,5	
		135			6	4	3	2	1,5	
140				8	6	4	3	2	1,5	
		145			6	4	3	2	1,5	
	150			8	6	4	3	2	1,5	
		155			6	4	3	2		
160				8	6	4	3	2		
		165			6	4	3	2		
	170			8	6	4	3	2		

Продолжение табл. 3.24

Номинальный диаметр резьбы d = D, мм			Шаг P, мм					
1-и ряд	2-й ряд	3-й ряд	крупный	мелкий				
				8	6	4	3	2
		175			6	4	3	2
180				8	6	4	3	2
		185			6	4	3	2
	190			8	6	4	3	2
		195			6	4	3	2
200				8	6	4	3	2
		205			6	4	3	
	210			8	6	4	3	
		215			6	4	3	
220				8	6	4	3	
		225			6	4	3	
		230		8	6	4	3	
		235			6	4	3	
	240			8	6	4	3	
		245			6	4	3	
250				8	6	4	3	
		255			6	4	3	
	260			8	6	4	3	
		265			6	4	3	
		270		8	6	4	3	
		275			6	4	3	
280				8	6	4	3	
		285			6	4	3	
		290		8	6	4	3	
		295			6	4	3	
	300			8	6	4	3	
		310			*6*	*4*		

Продолжение табл. 3.24

Номинальный диаметр резьбы d = D, мм			Шаг P, мм					
1-и ряд	2-й ряд	3-й ряд	крупный	мелкий				
				8	6	4	3	2
320				*8*	*6*	*4*		
		330			*6*	*4*		
	340			*8*	*6*	*4*		
		350			*6*	*4*		
360				*8*	*6*	*4*		
		370			*6*	*4*		
	380			*8*	*6*	*4*		
		390			*6*	*4*		
400				*8*	*6*	*4*		

Окончание табл. 3.24

Номинальный диаметр резьбы d = D, мм			Шаг P, мм					
1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд	крупный	мелкий				
				8	6	4	3	2
		410			*6*			
	420			*8*	*6*			
		430			*6*			
440				*8*	*6*			
		450			*6*			
	460			*8*	*6*			
		470			*6*			
480				*8*	*6*			
		490			*6*			
	500			*8*	*6*			
		510			*6*			
520				*8*	*6*			
		530			*6*			
	540			*8*	*6*			
		550			*6*			
560				*8*	*6*			
		570			*6*			
	580			*8*	*6*			
		590			*6*			
600				*8*	*6*			

Примечания:

1. Резьба М14×1,25 применяется только для свечей зажигания.
2. Резьба М35×1,5 применяется только для стопорных гаек шарикоподшипников.
3. Шаги, указанные в скобках, рекомендуется по возможности не применять.
4. Дополнительные требования, отражающие потребности экономики страны, выделены курсивом.

Обозначения метрической резьбы.

В условное обозначение размера резьбы должны входить: буква M, номинальный диаметр резьбы и шаг резьбы, выраженные в миллиметрах и разделенные знаком «x».

Пример: M20x2

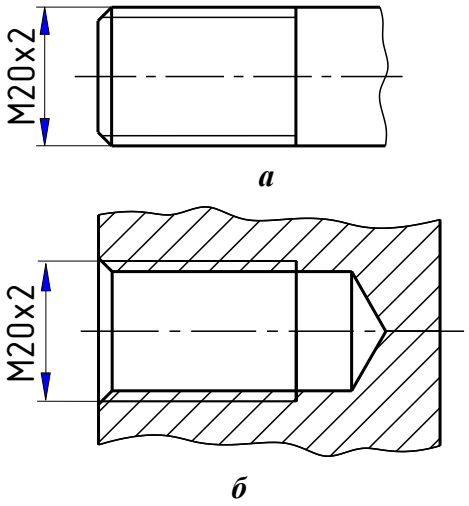
Крупный шаг в обозначении резьбы может быть опущен.

Пример: M20

Условное обозначение левой резьбы должно дополняться буквами LH.

Пример: M42x3-LH

Обозначение крепежной метрической резьбы, приведенное на рис. 3.53, следует понимать так: M20×2 – резьба метрическая, номинальный диаметр 20 мм, шаг мелкий 2 мм, правая (по часовой стрелке). Другие примеры условных обозначений метрических резьб: M24 – резьба метрическая, номинальный диаметр 24 мм, шаг крупный, правая; M24×2-LH – резьба метрическая, номинальный диаметр 24 мм, шаг мелкий 2 мм, левая. На рис. 3.54 приведен чертеж детали цилиндрической ступенчатой формы (ее трехмерное изображение – на рис. 3.46), на меньшей ступени которой выполнена метрическая резьба M42×3-LH. Указанные обозначения и размеры этой резьбы следует понимать так: резьба метрическая с номинальным диаметром 42 мм, с мелким шагом 3 мм, левая (против часовой стрелки).



а

б

Рис. 3.53. Обозначение метрической резьбы, нанесение ее размера:
а – на стержне;
б – в отверстии

Многозаходная резьба должна обозначаться буквой M, номинальным диаметром резьбы, знаком «x», буквами Ph, значением хода резьбы, буквой P и значением шага.

Пример условного обозначения *двухзаходной* резьбы с номинальным диаметром 16 мм, ходом 3 мм и шагом 1,5 мм: M16xPh3P1,5

То же, для левой резьбы: M16xPh3P1,5-LH

Для большей ясности в скобках текстом может быть указано число заходов резьбы.

Пример: M16xPh3P1,5 (*два захода*)

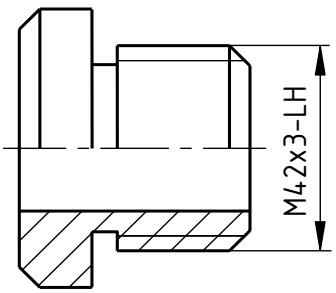


Рис. 3.54. Указание размеров метрической резьбы на чертеже детали

3.11.3. Стандартные крепежно-уплотнительные резьбы

3.11.3.1. Резьба трубная цилиндрическая

Этот вид резьбы выполняется по ГОСТ 6357-81 «Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба трубная цилиндрическая». Настоящий стандарт распространяется на трубную цилиндрическую резьбу, применяемую в цилиндрических резьбовых соединениях (рис. 3.55–3.59), а также в соединениях внутренней цилиндрической резьбы с наружной конической резьбой по ГОСТ 6211-81 «Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба трубная коническая», и устанавливает профиль, основные размеры и допуски резьбы.

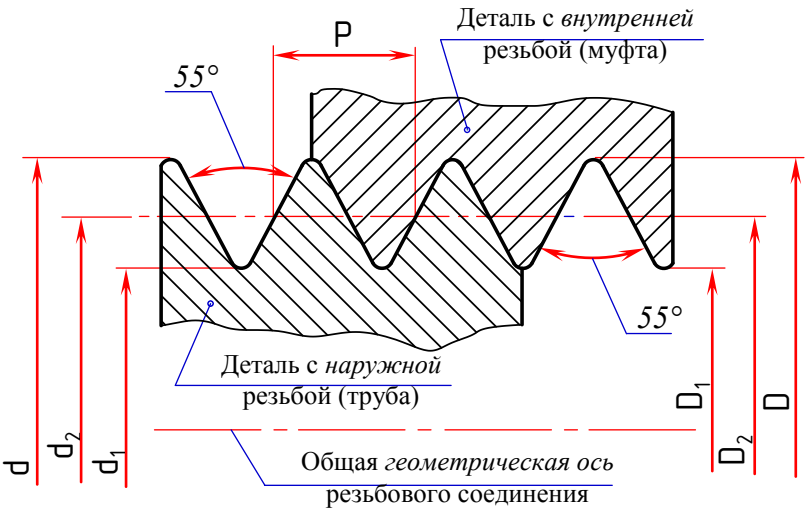


Рис. 3.55. Основной профиль трубной резьбы (изображено соединение витков резьбы в их поперечном сечении): d и D – номинальные наружные диаметры, соответственно, наружной и внутренней резьбы; d_1 и D_1 – номинальные внутренние диаметры этих резьб; d_2 и D_2 – их средние диаметры; P – шаг резьбы

Таблица 3.25

Обозначение размера резьбы, шаги и номинальные значения наружного, среднего и внутреннего диаметров резьбы

Обозначение размера резьбы		Шаг P, мм	Диаметры резьбы, мм		
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	14,950
1/2		1,814	20,955	19,793	18,631

Обозначение размера резьбы		Шаг P, мм	Диаметры резьбы, мм		
Ряд 1	Ряд 2		d = D	$d_2 = D_2$	$d_1 = D_1$
3/4	5/8	1,814	22,911	21,749	20,587
			26,441	25,279	24,117
	7/8		30,201	29,039	27,877
1	$1^1/_8$	2,309	33,249	31,770	30,291
			37,897	36,418	34,939
$1^1/_4$			41,910	40,431	38,952
$1^1/_2$	$1^3/_8$		44,323	42,844	41,365
			47,803	46,324	44,845
	$1^3/_4$		53,746	52,267	50,788
2	2¼		59,614	58,135	56,656
			65,710	64,231	62,752
$2^1/_2$			75,184	73,705	72,226
3	$2^3/_4$		81,534	80,055	78,576
			87,884	86,405	84,926
	$3^1/_4$		93,980	92,501	91,022
$3^1/_2$	$3^3/_4$		100,330	98,851	97,372
			106,680	105,201	103,722
4			113,030	111,551	110,072
5	$4^1/_2$		125,730	124,251	122,772
			138,430	136,951	135,472
6	$5^1/_2$		151,130	149,651	148,172
			163,830	162,351	160,872

Примечание: При выборе размеров первый ряд следует предпочитать второму.

Вершины наружной резьбы, а также внутренней резьбы допускается выполнять с плоским срезом в тех случаях, когда исключена возможность ее соединения с наружной конической резьбой по ГОСТ 6211-81 «Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба трубная коническая».

Обозначение размера резьбы, шаги и номинальные значения наружного, среднего и внутреннего диаметров резьбы должны соответствовать указанным на рис. 3.55 и в табл. 3.25.

Обозначения трубной цилиндрической резьбы.

В условное обозначение трубной цилиндрической резьбы должны входить: буква G, обозначение размера резьбы и класс точности среднего диаметра. Условное обозначение для левой резьбы дополняется буквами LH.

Примеры условного обозначения резьбы:

– класса точности A: G $1^1/_2$ – A;

– левой резьбы класса точности B:G $1^1/_2$ LH – B.

Длина свинчивания N в обозначении резьбы не указывается.

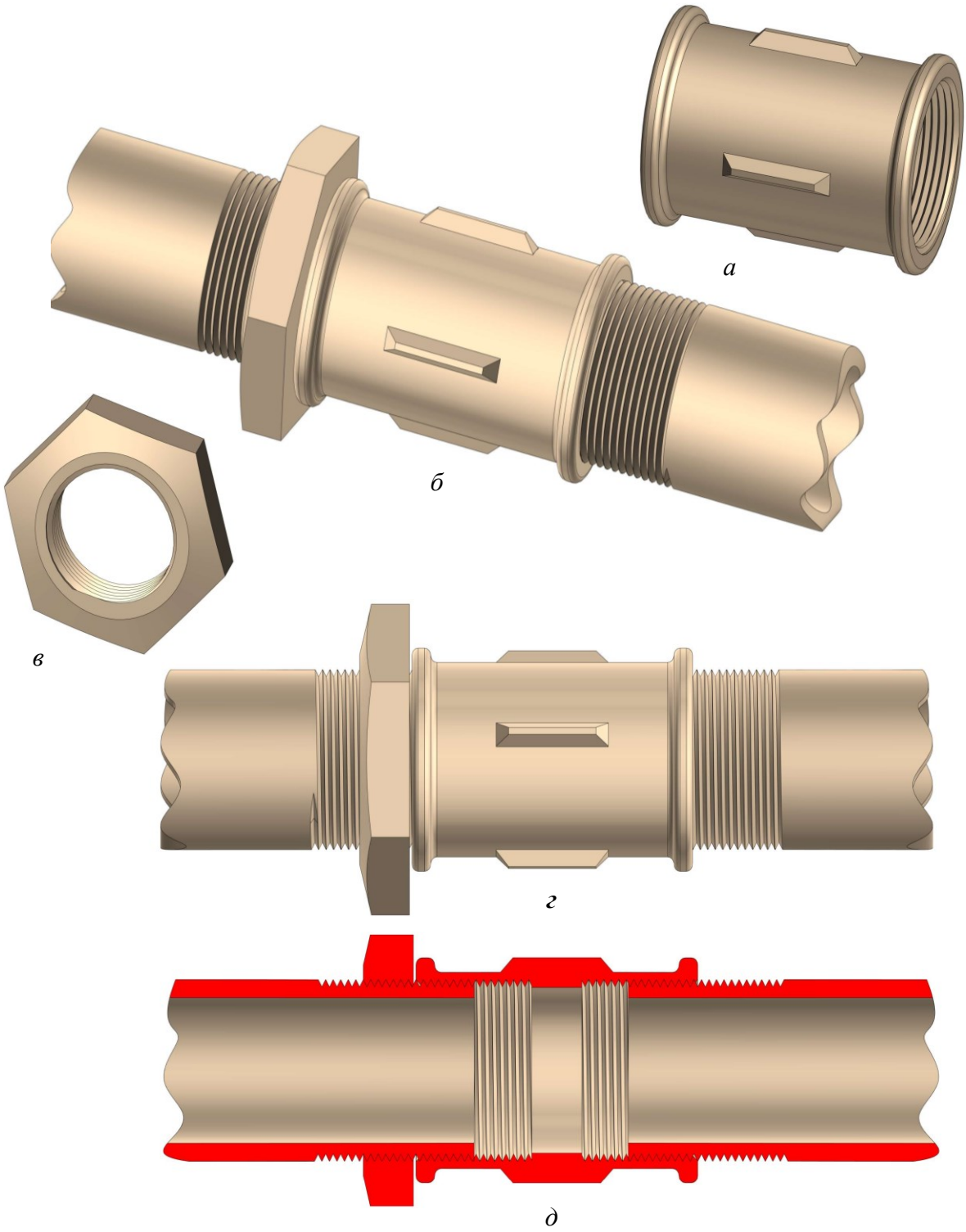


Рис. 3.56. Применение трубной цилиндрической резьбы в качестве крепежно-уплотнительной для прямого соединения труб:
а – соединительный фитинг (муфта);
б и *г* – внешний вид соединения труб посредством указанного фитинга;
в – контргайка;
д – изображение соединения труб в продольном сечении

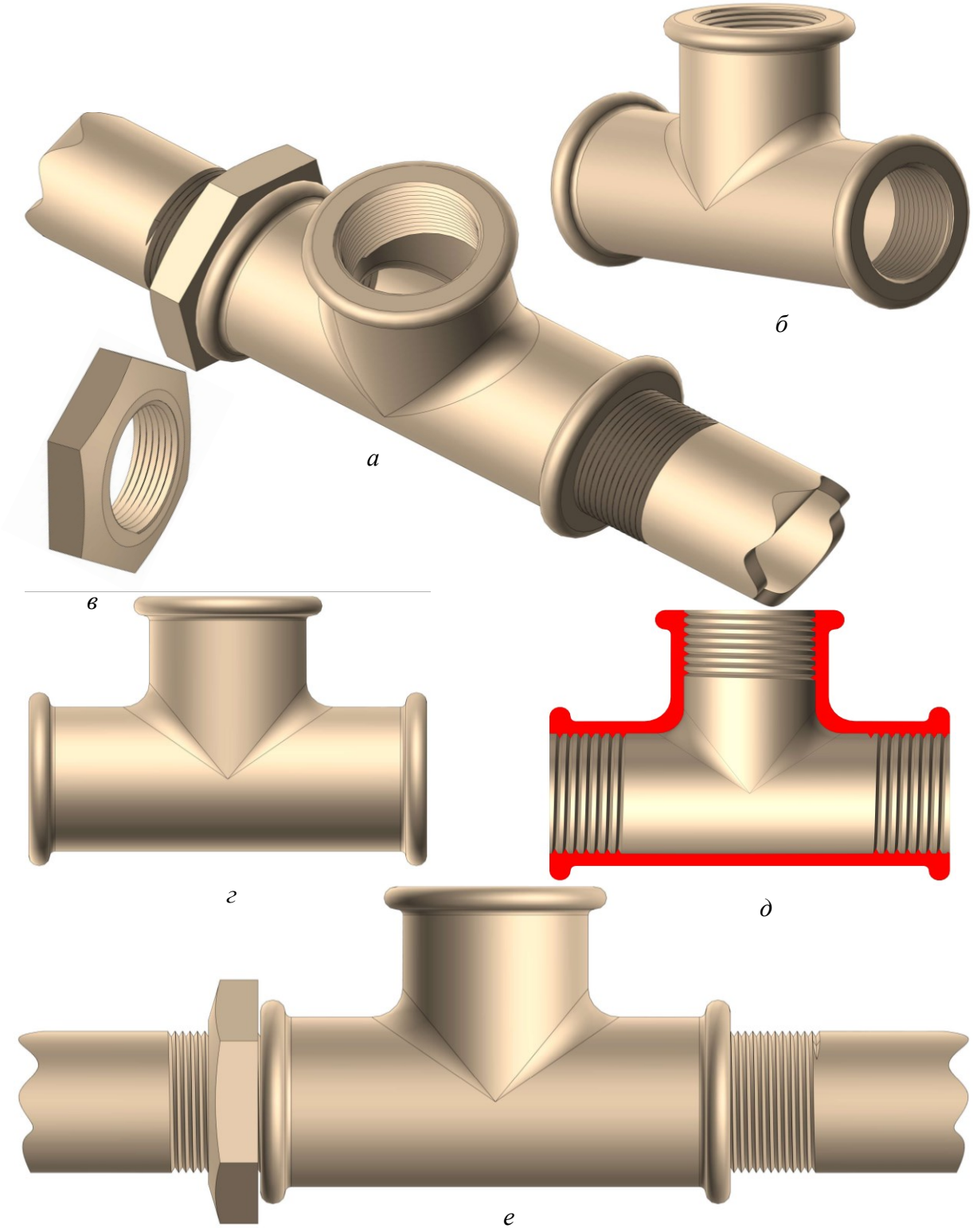


Рис. 3.57. Применение трубной цилиндрической резьбы в качестве крепежно-уплотнительной для прямого соединения двух труб и обеспечения возможности присоединения к ним третьей отводной трубы под прямым углом: *а* и *е* – внешний вид соединения (в сборе); *б* и *г* – соединительный фитинг (тройник); *в* – контргайка; *д* – соединительный фитинг изображен в сечении

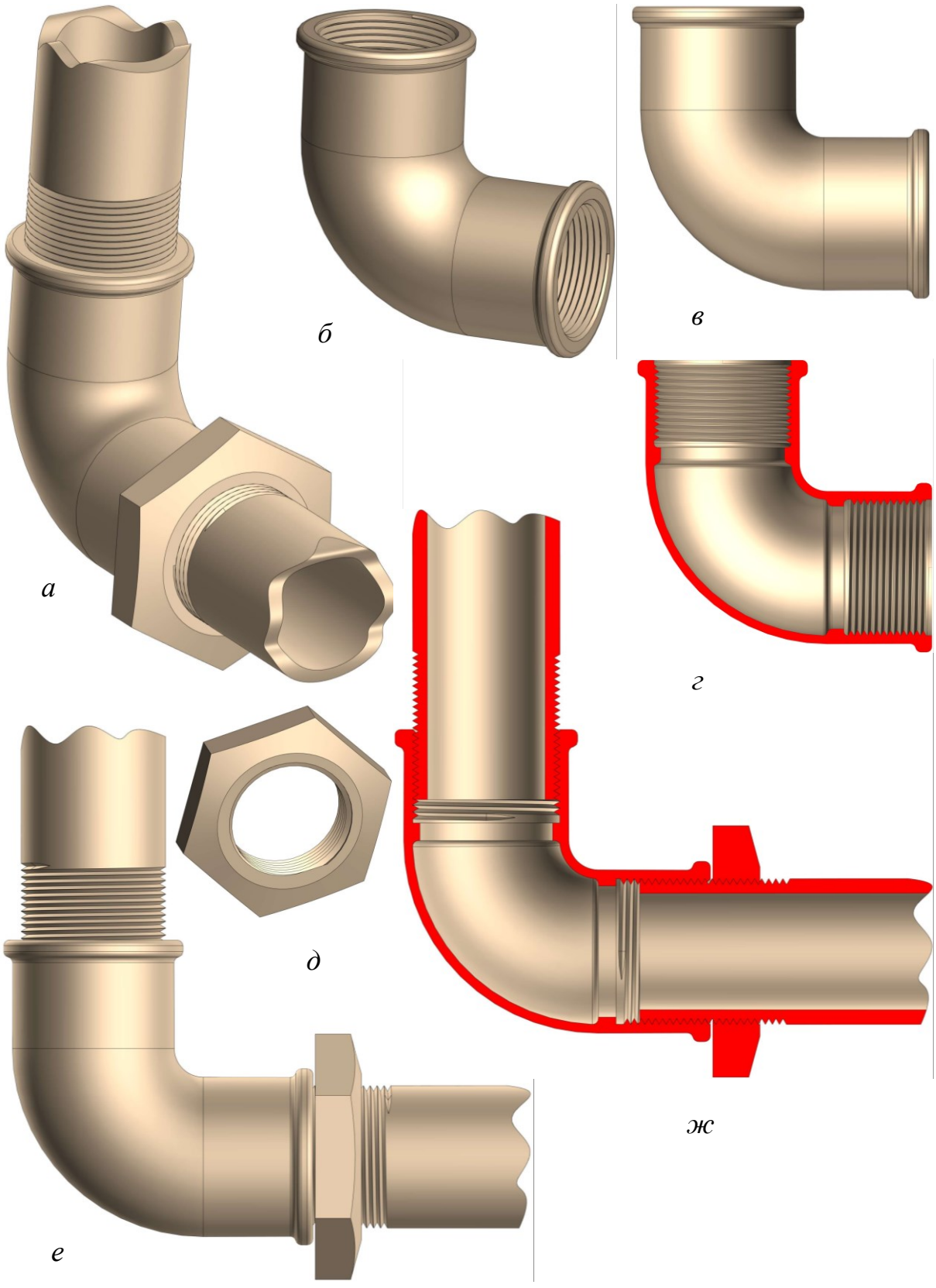


Рис. 3.58. Применение трубной цилиндрической резьбы в качестве крепежно-уплотнительной для соединения труб под углом: *а* и *е* – внешний вид соединения (в сборе); *б* и *в* – соединительный угловой фитинг (уголок); *г* – соединительный угловой фитинг в сечении; *д* – контргайка; *ж* – соединение изображено в сечении

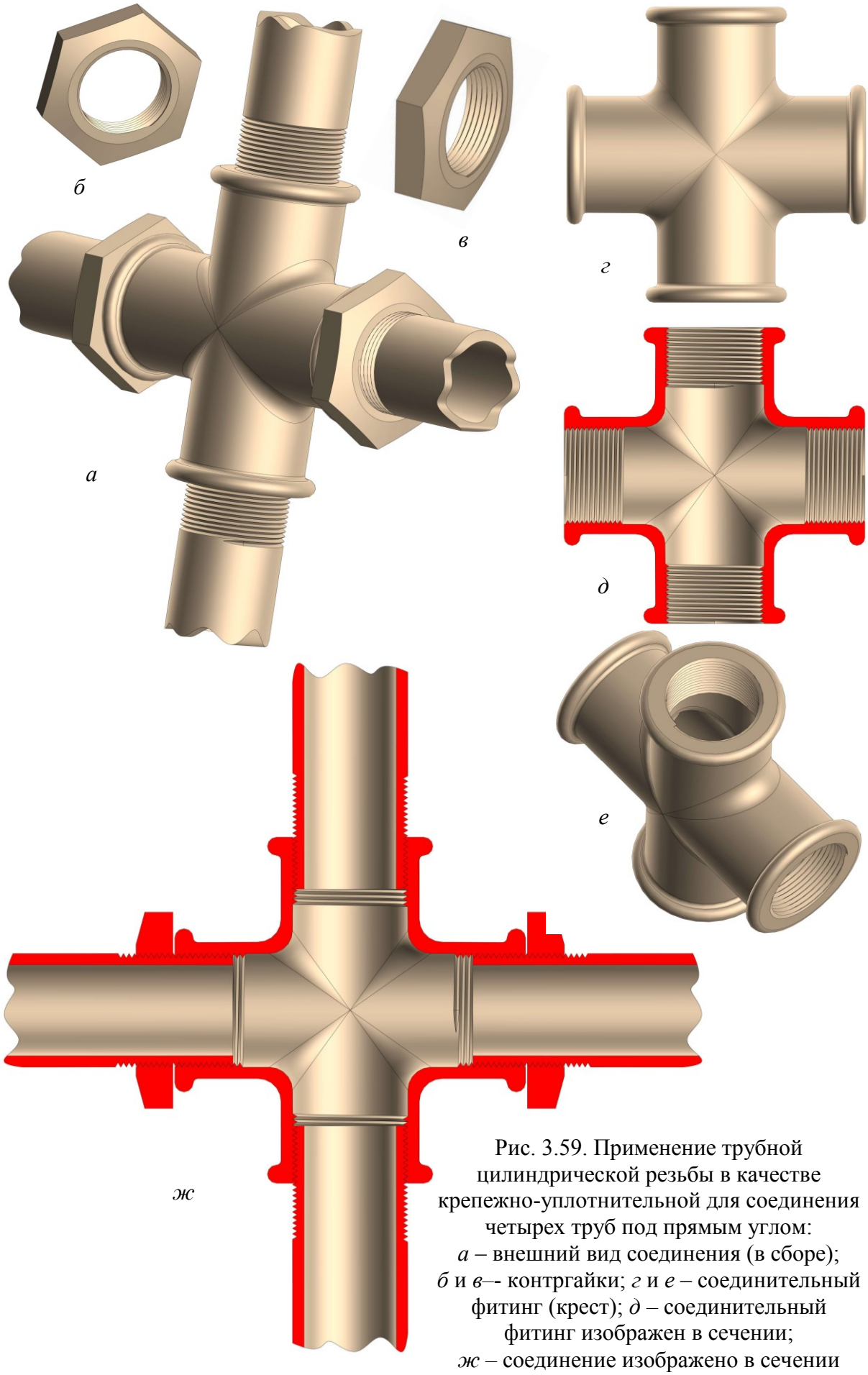


Рис. 3.59. Применение трубной цилиндрической резьбы в качестве крепежно-уплотнительной для соединения четырех труб под прямым углом:
а – внешний вид соединения (в сборе);
б и *в*–- контргайки; *г* и *е* – соединительный фитинг (крест); *д* – соединительный фитинг изображен в сечении;
ж – соединение изображено в сечении

Длина свинчивания L указывается в миллиметрах.

Пример:

G $1^1/_2$ LH – B - 40

Длина свинчивания

Посадка обозначается дробью, в числителе которой указывают обозначение класса точности внутренней резьбы, а в знаменателе – обозначение класса точности наружной резьбы.

Примеры:

G $1^1/_2$ - A/A

G $1^1/_2$ LH - A/B

Соединение внутренней трубной цилиндрической резьбы класса точности A по настоящему стандарту с наружной трубной конической резьбой по ГОСТ 6211-81 «Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба трубная коническая» обозначается следующим образом.

Пример:

$\frac{G}{R}$ $1^1/_2$ - A или G/R$1^1/_2$ - A

Примеры условных обозначений трубной цилиндрической резьбы на чертежах следует понимать следующим образом: G1/2–A – резьба трубная цилиндрическая с диаметром проходного сечения трубы 1/2 дюйма (внутреннего сечения трубы на просвет), правая, класс точности – A; G3/4LH–B – резьба трубная цилиндрическая с диаметром проходного сечения трубы 3/4 дюйма, левая, класс точности – B.

Таким образом, размер резьбы, выполняемой снаружи трубы, или внутри навинчиваемого на нее фитинга, или в отверстии, выбирается по стандарту из таблиц ГОСТ 6357-81 «Резьба трубная цилиндрическая», исходя из размера отверстия в трубе для прохода жидкости. Поскольку это обозначение не связано с заданием наружного диаметра трубной резьбы, как у других типов резьб, его приводят на полке линии-выноски, заканчивающейся стрелкой к основной толстой линии снаружи на изображении трубы (рис. 3.60, *а*) или к основной толстой линии в резьбовом отверстии (рис. 3.60, *б*).

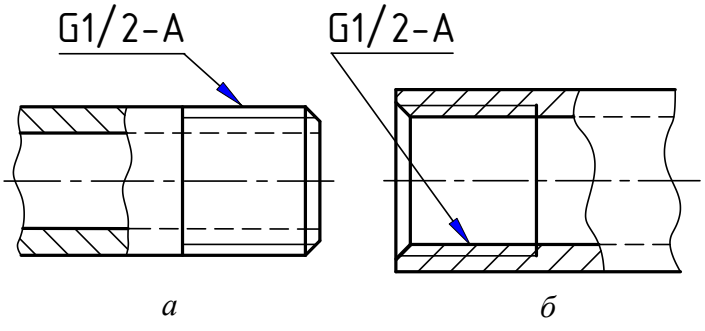


Рис. 3.60. Обозначение трубной цилиндрической резьбы, нанесение ее размера: *а* – наружной; *б* – внутренней (в обоих случаях в обозначении резьбы свинчиваемых деталей в дюймах указывается диаметр проходного отверстия в трубе, на которой выполнена наружная резьба, то есть изображенной слева)

Трубная цилиндрическая резьба применяется не только в соединениях с аналогичной резьбой, но также в соединениях с наружной *трубной конической* резьбой, выполняемой по ГОСТ 6211-81 «Резьба

трубная коническая» (в этом случае трубную цилиндрическую резьбу выполняют *только внутренней*, т. е. в отверстии). Соединение правой внутренней трубной цилиндрической резьбы с наружной трубной конической резьбой обозначают как G/R3/4-A.

3.11.3.2. Резьба трубная коническая

Эта резьба выполняется по ГОСТ 6211-81 «Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба трубная коническая».

Настоящий стандарт распространяется на трубную коническую резьбу с конусностью 1:16, применяемую в *конических* резьбовых соединениях, а также в соединениях наружной конической резьбы с внутренней *цилиндрической* резьбой с профилем по ГОСТ 6357-81 «Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба трубная цилиндрическая», и устанавливает профиль, основные размеры и допуски конической резьбы, а также допуски внутренней трубной цилиндрической резьбы, соединяемой с наружной конической резьбой.

Номинальный профиль трубной *конической* резьбы (наружной и внутренней) показан на рис. 3.61.

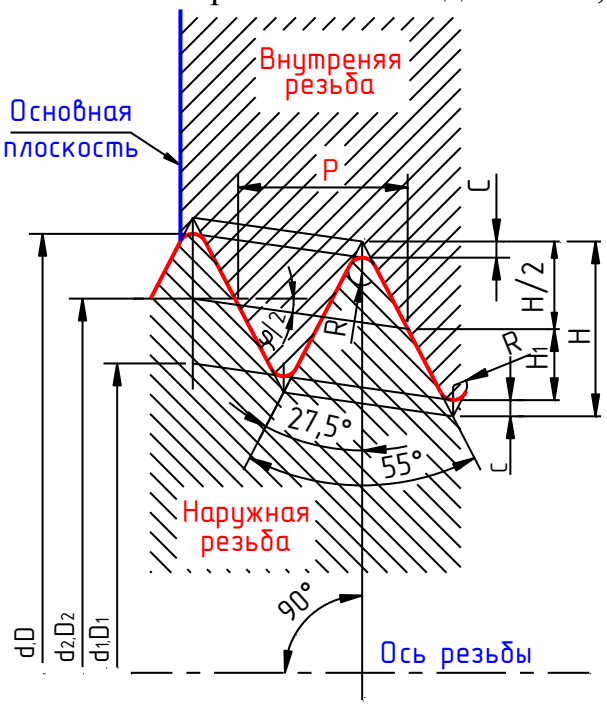


Рис. 3.61. Номинальный профиль трубной конической резьбы: конусность $2\operatorname{tg}\varphi / 2 = 1:16$; $\varphi = 3°34'48"$; $\varphi / 2 = 1°47'24"$; d – наружный диаметр наружной конической резьбы; d_1 – внутренний диаметр наружной конической резьбы; d_2 – средний диаметр наружной конической резьбы; D – наружный диаметр внутренней конической резьбы; D_1 – внутренний диаметр внутренней конической резьбы; D_2 – средний диаметр внутренней конической резьбы; P – шаг резьбы; φ – угол конуса; $\varphi / 2$ – угол уклона; H – высота исходного треугольника; H_1 – рабочая высота профиля; R – радиус закругления вершины и впадины резьбы; C – срез вершин и впадин резьбы

В условное *обозначение резьбы* должны входить: буквы (R – для конической *наружной* резьбы, R_c – для конической *внутренней* резьбы, R_p – для *цилиндрической* внутренней резьбы) и обозначение размера резьбы.

Условное обозначение для левой резьбы дополняется буквами LH.

Примеры условных обозначений резьбы:

– наружная трубная коническая резьба $1^1/_2$: $R1^1/_2$;

– внутренняя трубная коническая резьба $1^1/_2$: $R_c1^1/_2$;

– внутренняя трубная цилиндрическая резьба $1^1/_2$: $R_p1^1/_2$;

– левая резьба: $R1^1/_2LH$; $R_c1^1/_2LH$; $R_p1^1/_2LH$;

Резьбовое соединение обозначается дробью, например, R_c/R, в числителе которой указывается буквенное обозначение внутренней резьбы, а в знаменателе – наружной резьбы, и размером резьбы.

Обозначение размера резьбы, шаги и номинальные значения основных размеров конической (наружной и внутренней) резьбы должны соответствовать указанным на рис. 3.62 и в табл. 3.26.

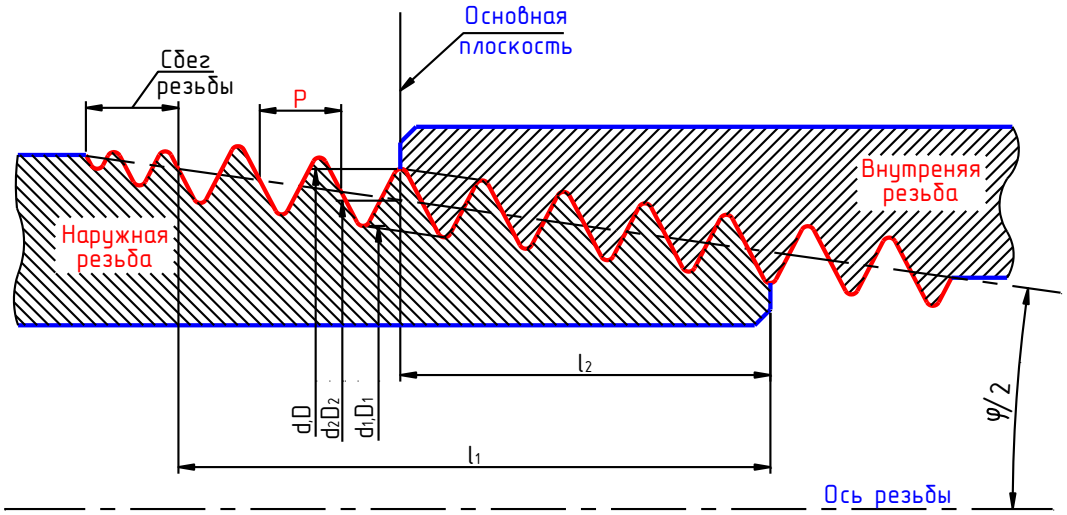


Рис. 3.62. Обозначения основных размеров трубной конической резьбы: l_1 – рабочая длина резьбы; l_2 –длина наружной резьбы от торца до основной плоскости

Таблица 3.26

Обозначение размера резьбы, шаги и номинальные значения наружного, среднего и внутреннего диаметров *трубной конической* резьбы

Обозначение размера резьбы	Шаг P, мм	Диаметры резьбы в основной плоскости, мм			Длина резьбы, мм	
		d = D	$d_2 = D_2$	$d_1 = D_1$	l_1	l_2
1/16	0,907	7,723	7,142	6,561	6,5	4,0
1/8		9,728	9,147	8,566		
1/4	1,337	13,157	12,301	11,445	9,7	6,0
3/8		16,662	15,806	14,950	10,1	6,4
1/2	1,814	20,955	19,793	18,631	13,2	8,2
3/4		26,441	25,279	24,117	14,5	9,5
1	2,309	33,249	31,770	30,291	16,8	10,4
$1^1/_4$		41,910	40,431	38,952	19,1	12,7
$1^1/_2$		47,803	46,324	44,845		
2		59,614	58,135	56,656	23,4	15,9
$2^1/_2$		75,184	73,705	72,226	26,7	17,5
3		87,884	86,405	84,926	29,8	20,6
$3^1/_2$		100,330	98,851	97,372	31,4	22,2
4		113,030	111,551	110,072	35,8	25,4
5		138,430	136,951	135,472	40,1	28,6
6		163,830	162,351	160,872		

Примечание: Допускается применять более короткие длины резьб

Обозначение размеров резьбы, шаги и номинальные значения наружного, среднего и внутреннего диаметров внутренней цилиндрической резьбы должны соответствовать указанным на рис. 3.63 и в табл. 26.

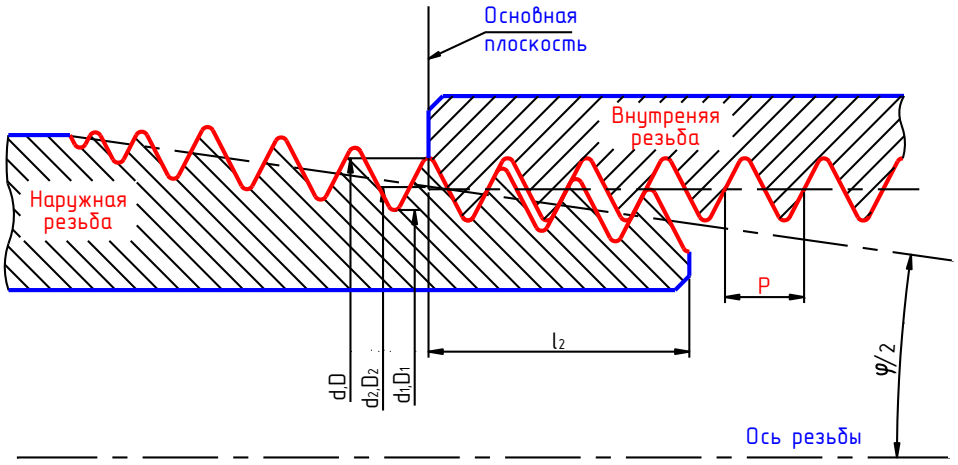


Рис. 3.63. Резьбовое соединение деталей посредством трубных резьб – наружной конической резьбы и внутренней цилиндрической резьбы: глубина ввинчивания должна составлять не менее l_2

Примеры условных обозначений резьбовых соединений:
– трубная коническая резьба (внутренняя и наружная):

$$\frac{R_c}{R}\ 1^1/_2 \qquad \frac{R_c}{R}\ 1^1/_2\ LH;$$

– внутренняя трубная цилиндрическая резьба (с допусками по настоящему стандарту) и наружная трубная коническая резьба:

$$\frac{R_p}{R}\ 1^1/_2 \qquad \frac{R_p}{R}\ 1^1/_2\ LH;$$

– внутренняя трубная цилиндрическая резьба класса точности А по ГОСТ 6357-81 «Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба трубная цилиндрическая» и наружная трубная коническая резьба:

$$\frac{G}{R}\ 1^1/_2 - A \qquad \frac{G}{R}\ 1^1/_2\ LH - A.$$

Все конические резьбы выполняют на деталях со стандартной конической поверхностью – стержнях и в отверстиях – с конусностью в обоих случаях 1:16 (угол при вершине конуса равен 3º34′48″) согласно ГОСТ 6211-81 «Резьба трубная коническая», или ГОСТ 6111-52 «Резьба коническая дюймовая с углом профиля 60º», или ГОСТ 25229-82 «Резьба коническая метрическая».

Герметичность всех соединений с применением конических резьб будет иметь место тогда, когда при свинчивании совпадут их *основные плоскости* (рис. 3.64–3.67). Основной плоскостью конической резьбы называ-

ется плоскость, перпендикулярная к оси резьбы, в которой задаются номинальные размеры диаметров резьбы. Положение основной плоскости устанавливается соответствующим стандартом на ту или иную коническую резьбу в зависимости от номинальных размеров резьбы.

Примеры условных обозначений *трубной конической* резьбы на чертежах следует понимать следующим образом: R3/4 – резьба наружная трубная коническая 3/4 дюйма, правая; R_c3/4 – резьба внутренняя трубная коническая 3/4 дюйма, правая (рис. 3.64); R_p3/4 – резьба внутренняя трубная цилиндрическая 3/4 дюйма, правая; R_p3/4 LH – резьба внутренняя трубная цилиндрическая 3/4 дюйма, левая. Соединение двух правых трубных конических резьб обозначают дробью R_c/R 3/4, а соединение двух правых внутренней трубной цилиндрической и наружной трубной конической резьб – R_p/R 3/4. Соединение двух левых внутренней трубной цилиндрической резьбы класса точности A по ГОСТ 6357-81 «Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба трубная цилиндрическая» и наружной трубной конической резьбы имеет обозначение G/R 3/4LH-A.

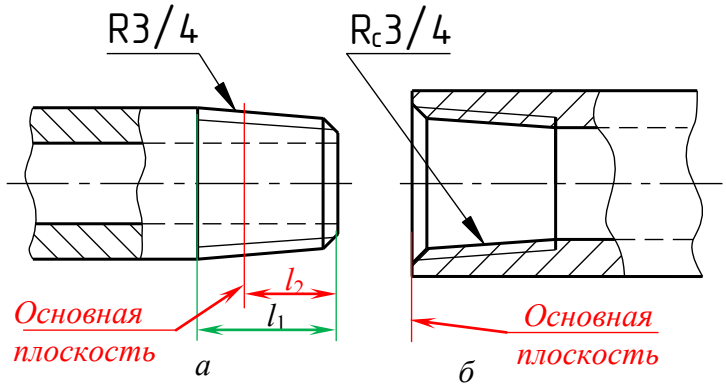


Рис. 3.64. Обозначение трубной конической резьбы: *а* – наружной; *б* – внутренней; l_1 – рабочая длина резьбы; l_2 – длина наружной резьбы от торца до *основной плоскости*

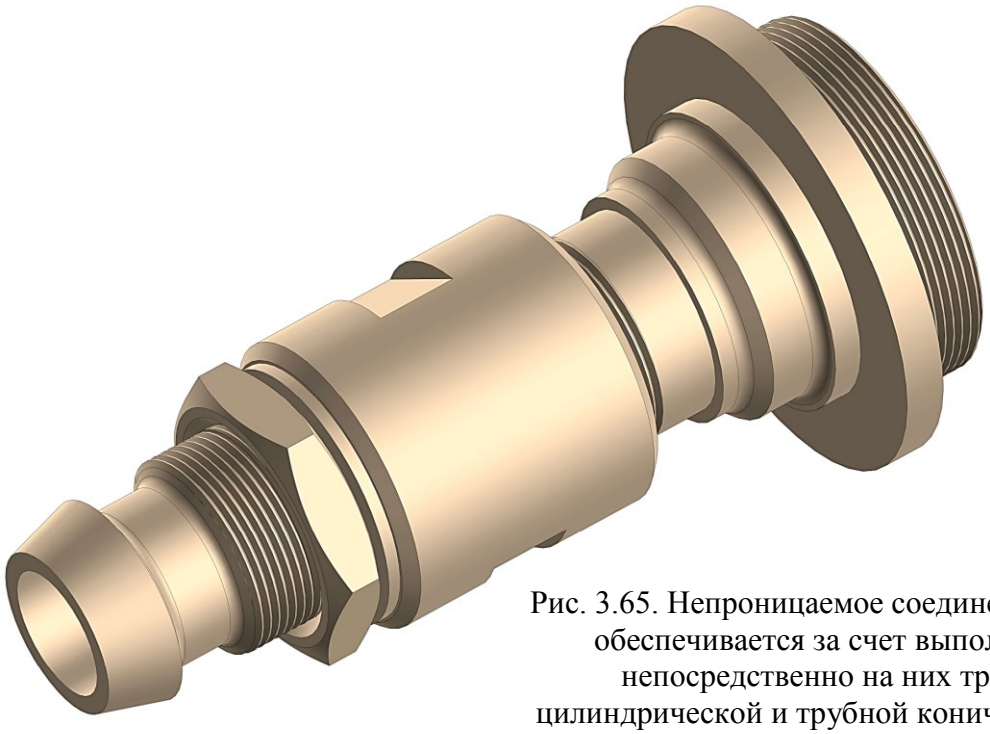


Рис. 3.65. Непроницаемое соединение деталей обеспечивается за счет выполненной непосредственно на них трубной цилиндрической и трубной конической резьб (к рис. 3.66 и 3.67)

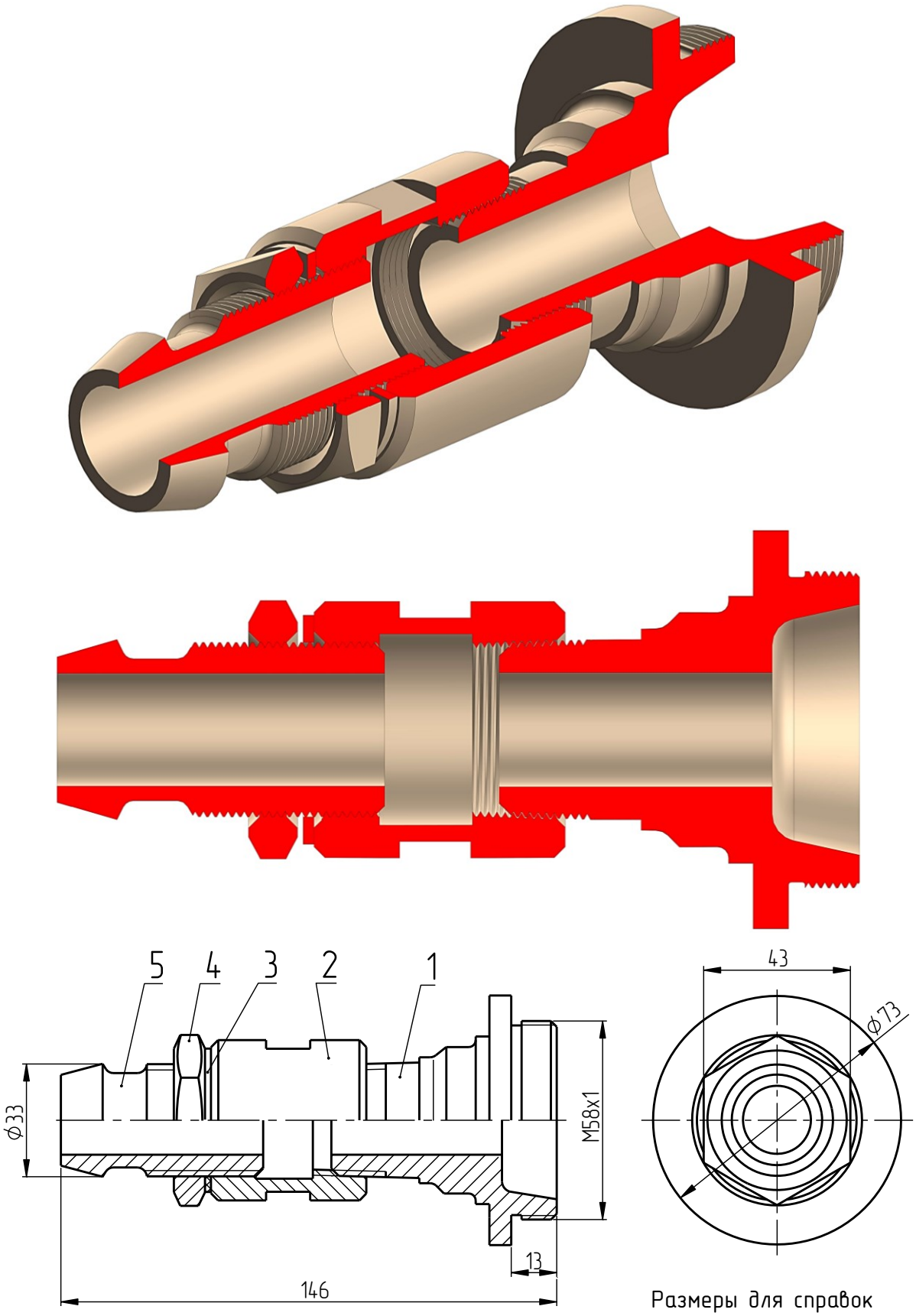


Рис. 3.66. Применение трубной конической (выполнена на корпусной детали *1* и в муфте *2*) и трубной цилиндрической (выполнена в муфте *2*, в гайке *4* и на штуцере *5*) резьб в качестве крепежно-уплотнительных для непроницаемого соединения указанных деталей (с использованием прокладки *3*)

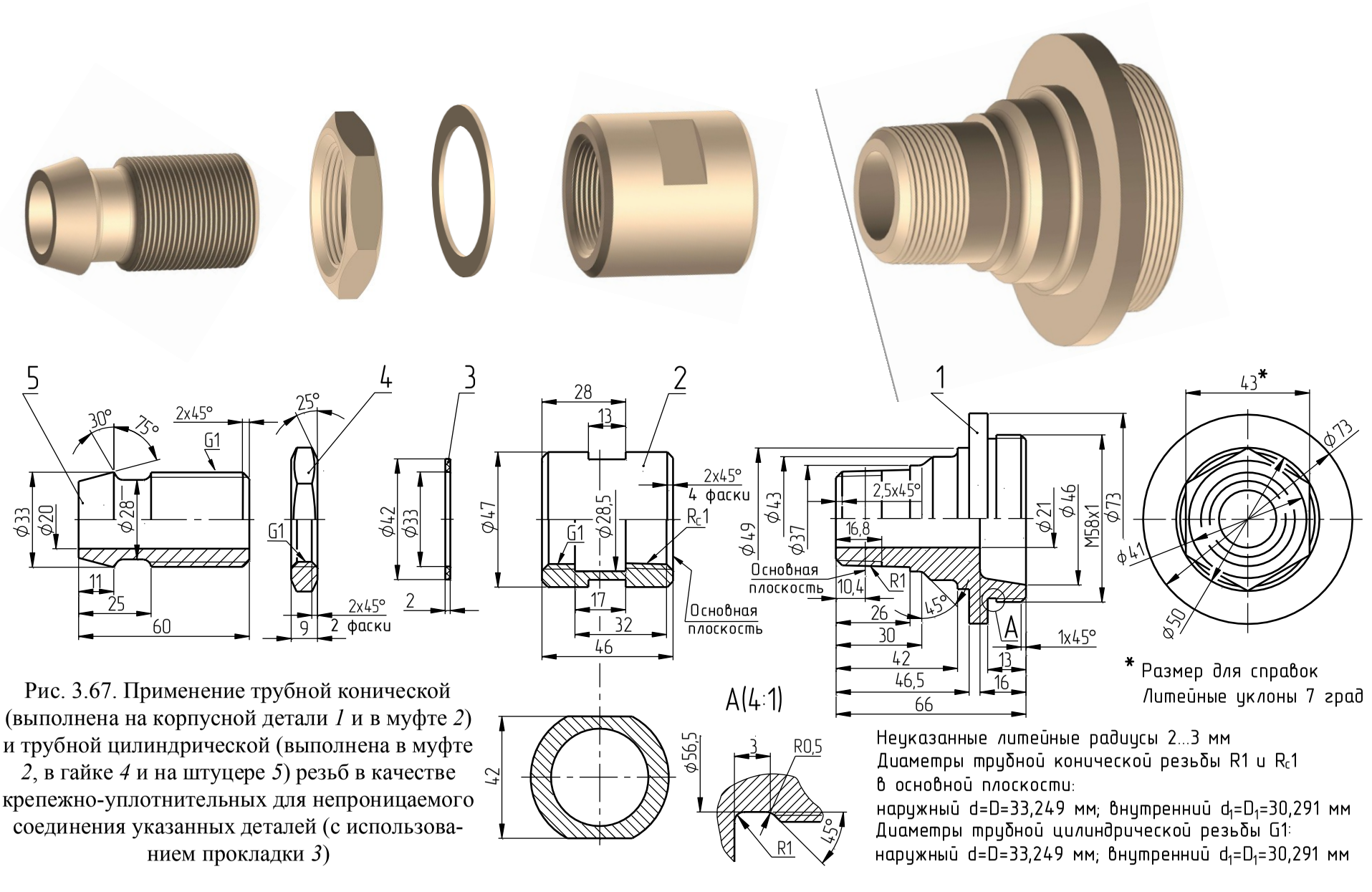


Рис. 3.67. Применение трубной конической (выполнена на корпусной детали *1* и в муфте *2*) и трубной цилиндрической (выполнена в муфте *2*, в гайке *4* и на штуцере *5*) резьб в качестве крепежно-уплотнительных для непроницаемого соединения указанных деталей (с использованием прокладки *3*)

* Размер для справок

Литейные уклоны 7 град

Неуказанные литейные радиусы 2...3 мм

Диаметры трубной конической резьбы R1 и R_c1 в основной плоскости:

наружный d=D=33,249 мм; внутренний $d_1=D_1=30,291$ мм

Диаметры трубной цилиндрической резьбы G1:

наружный d=D=33,249 мм; внутренний $d_1=D_1=30,291$ мм

3.11.3.3. Резьба коническая дюймовая с углом профиля 60°

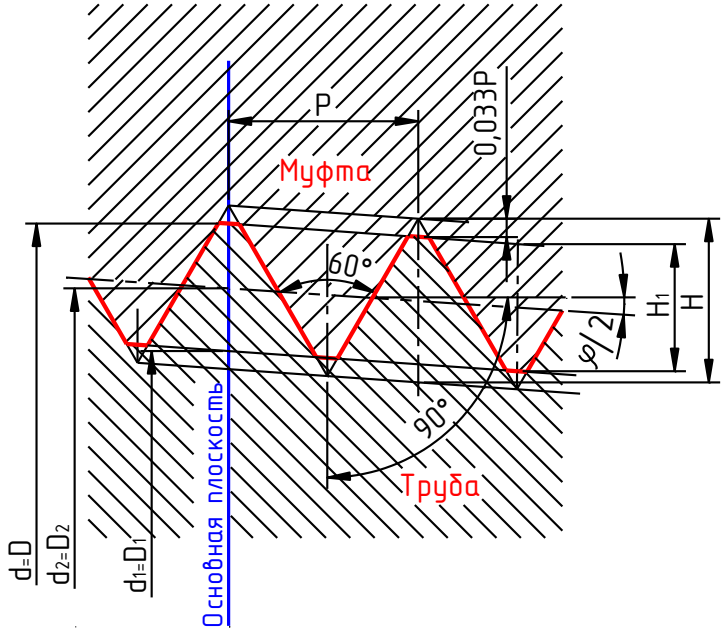


Рис. 3.68. Профиль конической дюймовой резьбы с углом профиля 60°: конусность 2tgφ / 2 = 1:16; φ / 2 = 1°47'24"; $H = 0{,}866P$; $H_1 = 0{,}8P$; d – наружный диаметр наружной конической резьбы; d_1 – внутренний диаметр наружной конической резьбы; d_2 – средний диаметр наружной конической резьбы; D – наружный диаметр внутренней конической резьбы; D_1 – внутренний диаметр внутренней конической резьбы; D_2 – средний диаметр внутренней конической резьбы; P – шаг резьбы; φ – угол конуса; φ / 2 – угол уклона; H – высота исходного треугольника; H_1 – рабочая высота профиля

ГОСТ 6111-52 «Резьба коническая дюймовая с углом профиля 60°» распространяется на резьбовые соединения топливных, масляных, водяных и воздушных трубопроводов машин и станков.

Профиль и размеры конической дюймовой резьбы с углом профиля 60° должны соответствовать рис. 3.68 и табл. 3.27.

Примечания:

При свинчивании *без натяга* трубы и муфты с номинальными размерами резьбы основная плоскость резьбы трубы совпадает с торцом муфты.

Размер d_T справочный (рис. 3.69).

Число витков с *полным профилем* в резьбовом сопряжении не должно быть менее двух.

Допускается уменьшать размер l_2 (расстояние от основной плоскости до торца трубы, рис. 3.69).

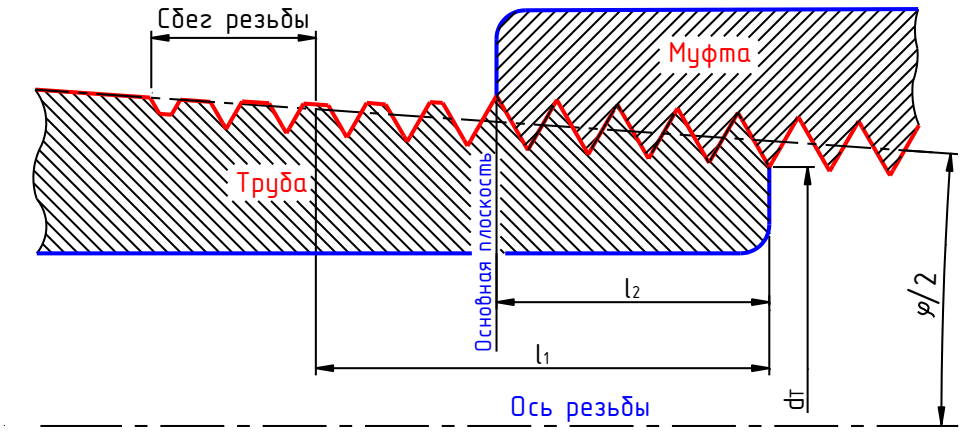


Рис. 3.69. Обозначения основных размеров конической дюймовой резьбы с углом профиля 60°: l_1 – рабочая длина резьбы; l_2 – длина наружной резьбы от торца трубы до основной плоскости

Вместо резьбы $^{1}/_{16}''$ допускается применять резьбу М6х1 коническую по ГОСТ 19853-74 «Пресс-масленки. Технические условия».

Шаг резьбы измеряется параллельно оси резьбы.

Условное *обозначение конической резьбы* дюймовой с углом профиля $^{3}/_{4}''$:

К$^{3}/_{4}''$ ГОСТ 6111-52.

Таблица 3.27

Обозначение размера резьбы, шаги и номинальные значения наружного, среднего и внутреннего диаметров *дюймовой конической* резьбы с углом профиля 60°

Обозначение размера резьбы	Число ниток на 1″	Размер в мм							
		Шаг резьбы	Длина резьбы		Диаметр резьбы в основной плоскости			Внутренний диаметр резьбы у торца трубы	Рабочая высота витка
			рабочая	от торца трубы до основной плоскости	средний	наружный	внутренний		
дюймы	n	P	l_1	l_2	$d_2 = D_2$	$d = D$	$d_1 = D_1$	d_T	H
$^{1}/_{16}$	27	0,941	6,5	4,064	7,142	7,895	6,389	6,135	0,753
$^{1}/_{8}$	27	0,941	7,0	4,572	9,519	10,272	8,766	8,480	0,753
¼	18	1,411	9,5	5,080	12,443	13,572	11,314	10,997	1,129
$^{3}/_{8}$	18	1,411	10,5	6,096	15,926	17,055	14,797	14,416	1,129
½	14	1,814	13,5	8,128	19,772	21,223	18,321	17,813	1,451
¾	14	1,814	14,0	8,611	25,117	26,568	23,666	23,128	1,451
1	11½	2,209	17,5	10,160	31,461	33,228	29,694	29,059	1,767
1¼	11½	2,209	18,0	10,668	40,218	41,985	38,451	37,784	1,767
1½	11½	2,209	18,5	10,668	46,287	48,054	44,520	43,853	1,767
2	11½	2,209	19,0	11,074	58,325	60,092	56,558	55,866	1,767

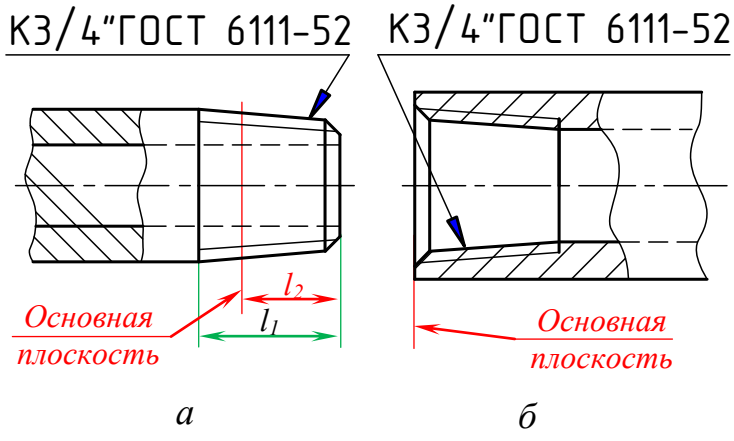


Рис. 3.70. Обозначение дюймовой конической резьбы: *а* – наружной; *б* – внутренней; l_1 – рабочая длина резьбы; l_2 – длина наружной резьбы от торца до *основной плоскости*

В обозначении *конической дюймовой* резьбы кроме ее основного параметра указывают и *единицу измерения* этого параметра – *дюйм*, а также номер стандарта, например: К3/4" ГОСТ 6111-52 – резьба коническая дюймовая 3/4 дюйма, правая (в дюймах указывают диаметр отверстия в присоединяемой трубе, рис. 3.70).

3.11.3.4. Резьба метрическая коническая

ГОСТ 25229-82 «Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая коническая» распространяется на *метрическую коническую* резьбу с конусностью 1:16 для конических резьбовых соединений, а также соединений наружной конической резьбы с внутренней цилиндрической резьбой с номинальным профилем по ГОСТ 9150-2002 «Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Профиль» и устанавливает профиль, диаметры и шаги, основные размеры и допуски.

Номинальный профиль метрической *конической* резьбы (наружной и внутренней) должен соответствовать указанному на рис. 3.71.

Профиль внутренней цилиндрической резьбы, соединяемой с наружной конической резьбой, должен иметь плоскосрезанную впадину.

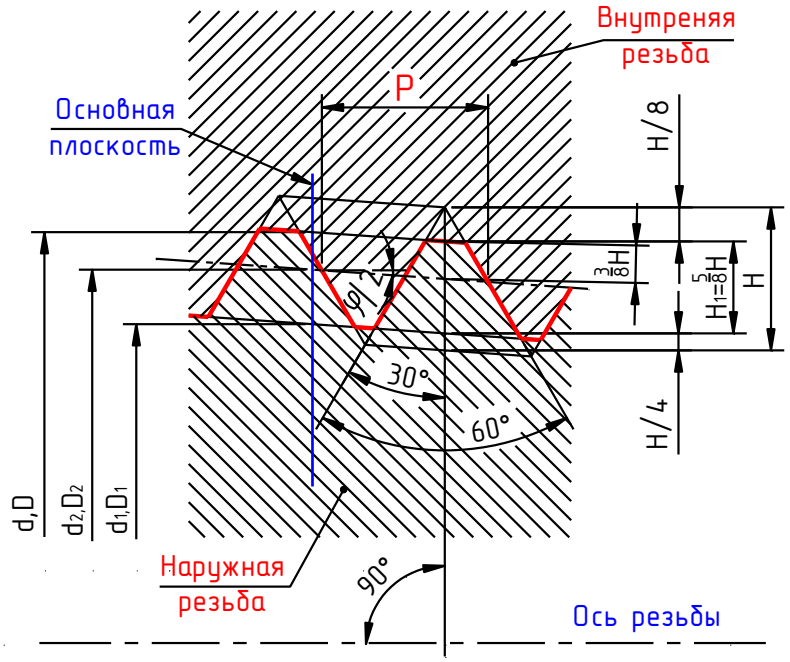


Рис. 3.71. Номинальный профиль метрической конической резьбы (наружной и внутренней): конусность 2tgφ / 2 = 1:16; φ = 3°34'48"; φ / 2 = 1°47'24"; *d* – наружный диаметр наружной конической резьбы; *D* – наружный диаметр внутренней конической резьбы; d_2 – средний диаметр наружной конической резьбы; D_2 – средний диаметр внутренней конической резьбы; d_1 – внутренний диаметр наружной конической резьбы; D_1 – внутренний диаметр внутренней конической резьбы; φ – угол конуса; φ / 2 – угол уклона; *P* – шаг резьбы; *H* – высота исходного треугольника

Примечание:

При отсутствии особых требований к плотности или при применении уплотнителей для достижения герметичности резьбового соединения форма впадины конической (наружной и внутренней) и цилиндрической (внутренней) резьб не регламентируется.

Размеры элементов профиля метрических конической и цилиндрической резьб должны соответствовать ГОСТ 9150-2002 «Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Профиль».

Диаметры, шаги, номинальные значения основных размеров конической (наружной и внутренней) резьбы должны соответствовать значениям, указанным на рис. 3.72 и в табл. 3.28.

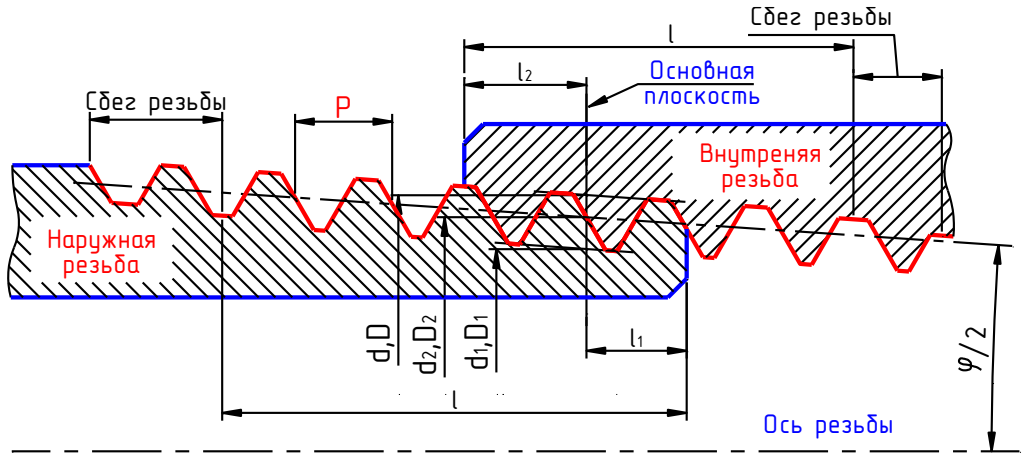


Рис. 3.72. Обозначения основных размеров метрической конической резьбы: l_1 – рабочая длина резьбы; l_1 – длина наружной резьбы от торца до основной плоскости; l_2 – длина внутренней резьбы от торца до основной плоскости

Таблица 3.28

Номинальные диаметры, шаги и диаметры в основной плоскости *метрической конической* резьбы, мм

Номинальный диаметр резьбы		P	Диаметры резьбы в основной плоскости			Длина резьбы		
1-й ряд	2-й ряд		d = D	$d_2 = D_2$	$d_1 = D_1$	l	l_1	l_2
6		1	6,000	5,350	4,917	8	2,5	3
8			8,000	7,350	6,917			
10			10,000	9,350	8,917			
12		1,5	12,000	11,026	10,376	11	3,5	4
	14		14,000	13,026	12,376			
16			16,000	15,026	14,376			
	18		18,000	17,026	16,376			
20			20,000	19,026	18,376			
	22		22,000	21,026	20,376			
24			24,000	23,026	22,376			
	27	2	27,000	25,701	24,835	16	5	6
30			30,000	28,701	27,835			
	33		33,000	31,701	30,835			
36			36,000	34,701	33,835			
	39		39,000	37,701	36,835			
42			42,000	40,701	39,835			
	45		45,000	43,701	42,835			
48			48,000	46,701	45,835			
	52		52,000	50,701	49,835			
56			56,000	54,701	53,835			
	60		60,000	58,701	57,835			

Примечание: Допускается применять более короткие длины резьб.

При выборе диаметров резьб первый ряд следует предпочитать второму.

Диаметры, шаги, номинальные значения наружного, среднего и внутреннего диаметров внутренней метрической цилиндрической резьбы должны соответствовать указанным на рис. 3.73 и в табл. 3.28.

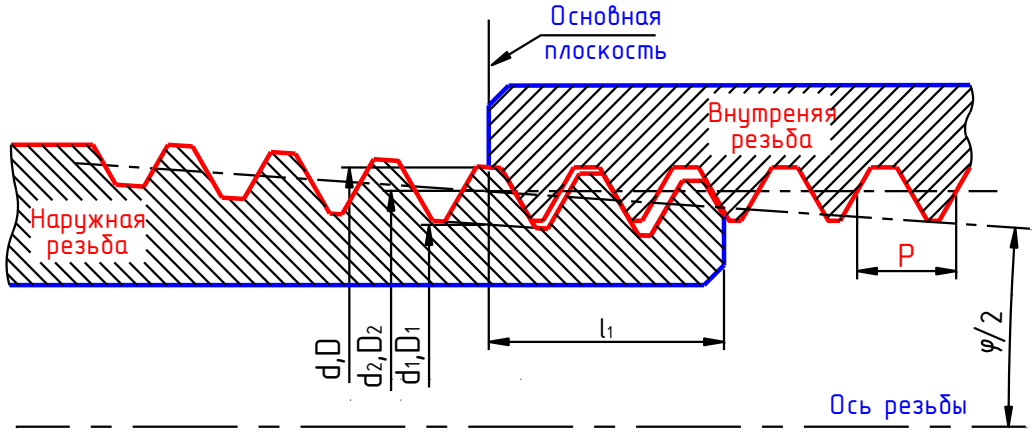


Рис. 3.73. Обозначения основных размеров – шага, номинальных наружного, среднего и внутреннего диаметров наружной метрической конической резьбы и внутренней цилиндрической метрической резьбы: l_1 – длина наружной резьбы от торца до основной плоскости; P – шаг резьбы

Внутренняя цилиндрическая резьба должна обеспечивать ввинчивание наружной конической резьбы на глубину не менее $0{,}8l$.

Длина сквозной внутренней цилиндрической резьбы должна быть не менее величины $0{,}8(l_1 + l_2)$.

В *условное обозначение* резьбы должны входить: буквы МК (для конической резьбы) или М (для внутренней цилиндрической резьбы), номинальный диаметр, шаг и обозначение настоящего стандарта (только для внутренней цилиндрической резьбы), например: МК20х1,5; М20х1,5 ГОСТ 25229-82.

Для левой резьбы после условного обозначения шага ставят буквы LH, например: МК20х1,5LH; М20х1,5LH ГОСТ 25229-82.

Условное обозначение конического резьбового соединения соответствует принятому для конической резьбы.

Соединение внутренней цилиндрической с наружной конической резьбой должно обозначаться дробью М/МК, номинальным диаметром, шагом и обозначением настоящего стандарта, например: М/МК 20х1,5 ГОСТ 25229-82; М/МК20х1,5LH ГОСТ 25229-82.

Для внутренней цилиндрической резьбы и в соединениях ее с наружной конической резьбой обозначение настоящего стандарта не указывать.

В обозначении *метрической конической* резьбы указывают, например: МК20×1,5 – резьба коническая метрическая номинальным диаметром 20 мм и шагом 1,5 мм, правая (рис. 3.74).

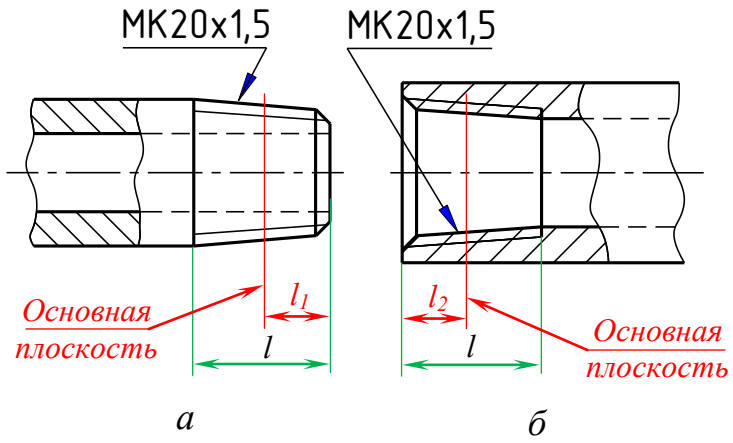


Рис. 3.74. Обозначение метрической конической резьбы: *а* – наружной; *б* – внутренней; *l* – рабочая длина резьбы; l_1 – длина наружной резьбы от торца до *основной плоскости*; l_2 – длина внутренней резьбы от торца до *основной плоскости*

Номинальные диаметры метрических конических резьб измеряют в так называемых *основных* плоскостях. Эти плоскости смещены на некоторые расстояния l_1 и l_2 (см. рис. 3.74) от торцов деталей, на которых они выполнены, причем как у наружной, так и внутренней резьб, в отличие от других типов конических резьб, рассмотренных выше (у рассмотренных выше конических резьб основная плоскость у детали с внутренней резьбой совпадает с торцом детали, см. рис. 3.64 и 3.70).

На рис. 3.75 и 3.76 приведена конструкция устройства для присоединения штуцера, в которой необходимую непроницаемость соединения деталей *1* и *2* обеспечивает метрическая коническая резьба МК30. Непроницаемость присоединений к ним других деталей этой конструкции (*4* и *5*) обеспечивается применением прокладки *3*.

В случае соединения наружной метрической конической резьбы с внутренней *цилиндрической* резьбой с профилем по ГОСТ 9150-2002 «Резьба метрическая. Профиль», что также устанавливает упомянутый ГОСТ 25229-82 «Резьба коническая метрическая», этот стандарт указывают в обозначении резьбы, например: М20×1,5 ГОСТ 25229-82 – резьба цилиндрическая номинальным диаметром 20 мм и шагом 1,5 мм, правая. Соединение внутренней цилиндрической резьбы с наружной конической резьбой обозначают дробью М/МК, например: М/МК 20×1,5 ГОСТ 25229-82.

При навертывании детали (муфты) с цилиндрической резьбой на трубу с конической резьбой муфта легко будет навертываться от руки до тех пор, пока не дойдет до *основной плоскости* конической резьбы. Дальнейшее навертывание возможно лишь с помощью трубного ключа для получения соединения в натяг. Как показывает практика, в этом случае получается достаточно герметичное соединение без применения уплотнительного материала.

В обозначениях всех левых конических резьб используют прописные буквы латинского алфавита LH, например: R3/4LH – резьба *наружная трубная коническая* 3/4 дюйма, левая; R_C3/4LH – резьба *внутренняя трубная коническая* 3/4 дюйма, левая; М/МК 20×1,5LH ГОСТ 25229-82 – соединение внутренней цилиндрической резьбы с наружной метрической конической резьбой номинальным диаметром 20 мм и шагом 1,5 мм, с левой резьбой.

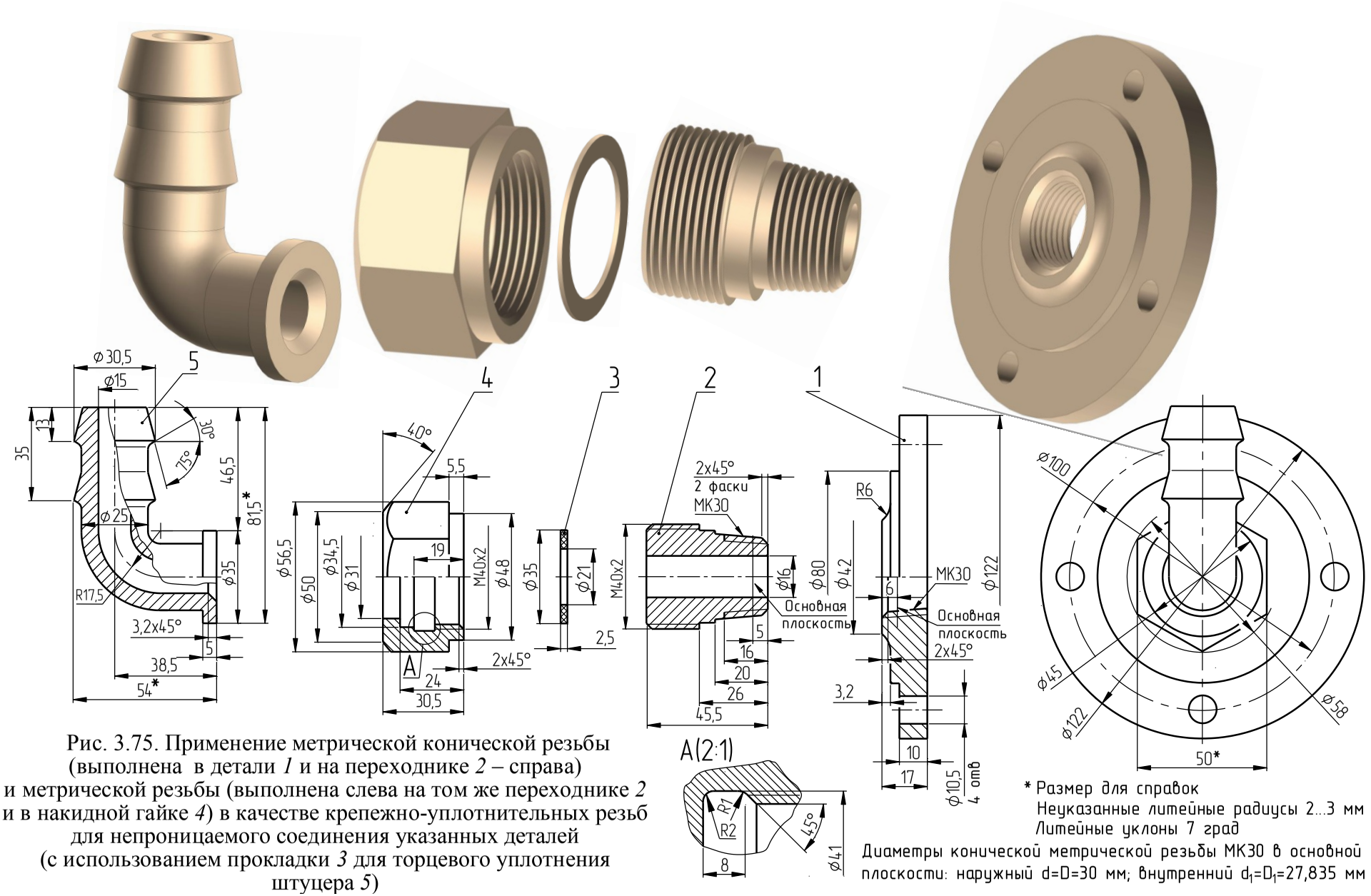


Рис. 3.75. Применение метрической конической резьбы (выполнена в детали *1* и на переходнике *2* – справа) и метрической резьбы (выполнена слева на том же переходнике *2* и в накидной гайке *4*) в качестве крепежно-уплотнительных резьб для непроницаемого соединения указанных деталей (с использованием прокладки *3* для торцевого уплотнения штуцера *5*)

* Размер для справок

Неуказанные литейные радиусы 2...3 мм

Литейные уклоны 7 град

Диаметры конической метрической резьбы MK30 в основной плоскости: наружный $d=D=30$ мм; внутренний $d_1=D_1=27{,}835$ мм

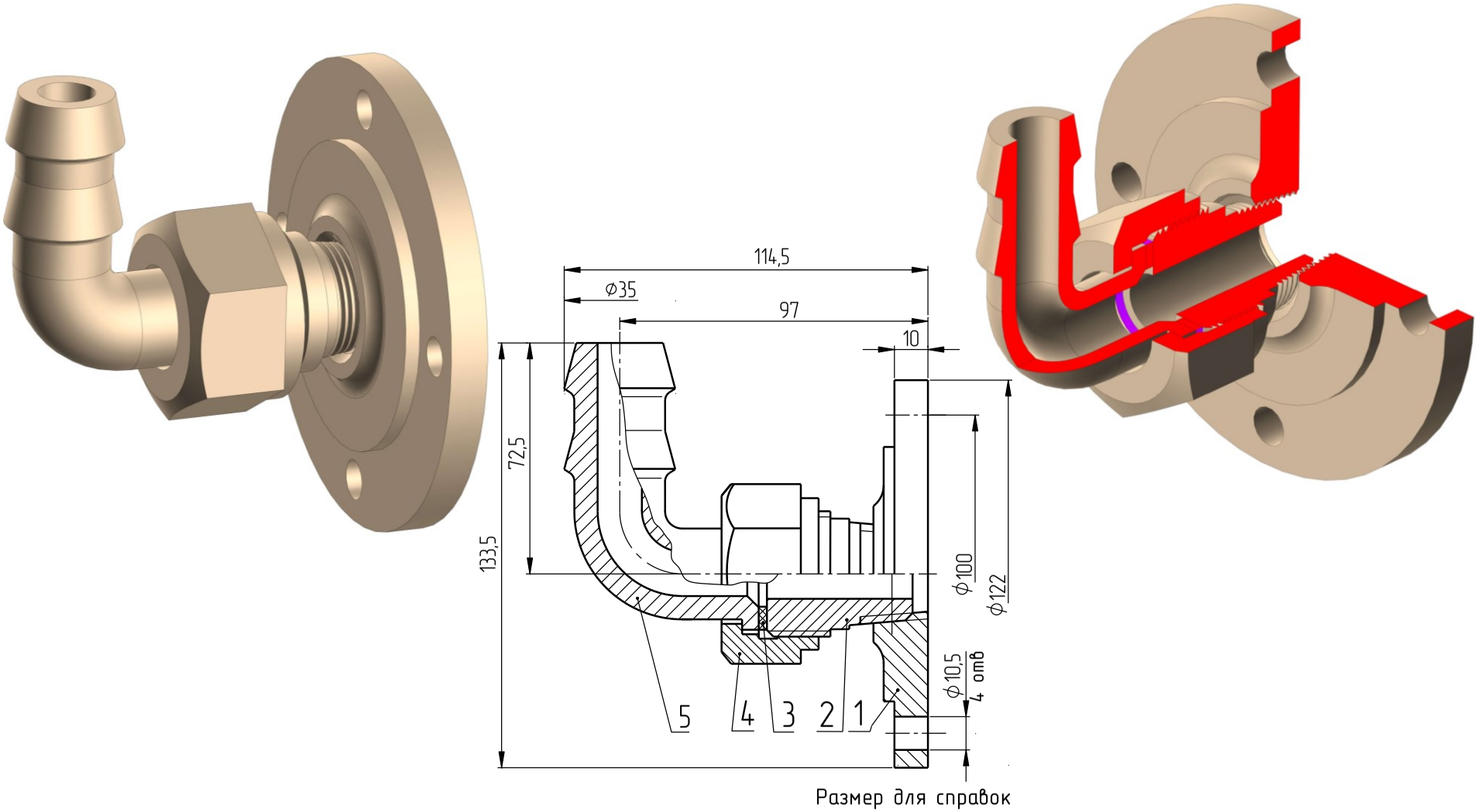


Рис. 3.76. Применение метрической конической резьбы (выполнена в детали *1* и на переходнике *2* – справа) и метрической резьбы (выполнена слева на том же переходнике *2* и в накидной гайке *4*) в качестве крепежно-уплотнительных резьб для непроницаемого соединения указанных деталей (с использованием прокладки *3* для торцевого уплотнения штуцера *5*)

3.11.4. Стандартные и нестандартная ходовые резьбы

3.11.4.1. Стандартный профиль трапецеидальных ходовых резьб

Эти резьбы имеют профиль поперечного сечения, выполняемый по ГОСТ 9484-81 «Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба трапецеидальная. Профили». Настоящий стандарт распространяется на трапецеидальную резьбу и устанавливает профили и размеры их элементов.

Основной профиль, общий для наружной и внутренней резьбы, и обозначения его размеров приведены на рис. 3.77.

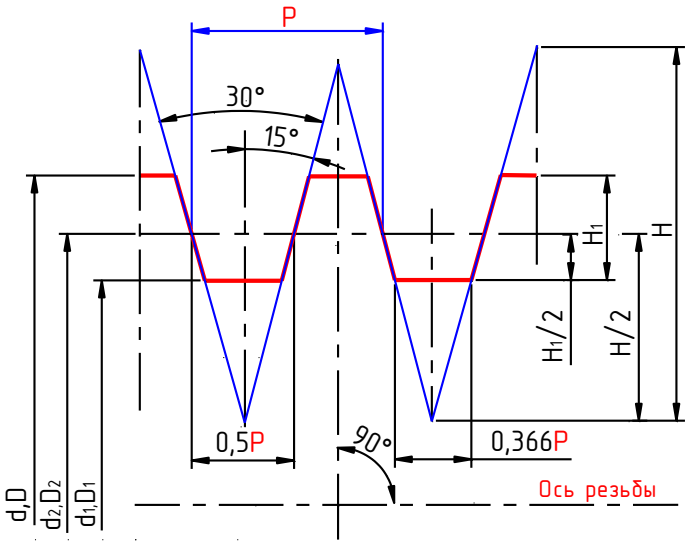


Рис. 3.77. Геометрия основного профиля трапецеидальной резьбы: d – наружный диаметр резьбы (винта); D – наружный диаметр внутренней резьбы (гайки); d_2 – средний диаметр наружной резьбы; D_2 – средний диаметр внутренней резьбы; d_1 – внутренний диаметр наружной конической резьбы; D_1 – внутренний диаметр внутренней резьбы; P – шаг резьбы; H – высота исходного треугольника H_1 – рабочая высота профиля

3.11.4.2. Резьба трапецеидальная однозаходная

Эта резьба, являясь стандартной, выполняется по ГОСТ 24738-81 «Резьба трапецеидальная однозаходная. Диаметры и шаги». Настоящий стандарт распространяется на трапецеидальную однозаходную резьбу с профилем по ГОСТ 9484-81 «Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба трапецеидальная. Профили» и устанавливает номинальные диаметры и шаги резьбы (рис. 3.78).

Диаметры и шаги резьбы должны соответствовать значениям, указанным в табл. 3.29 (*сокращена*).

При выборе диаметров резьбы следует предпочитать первый ряд второму.

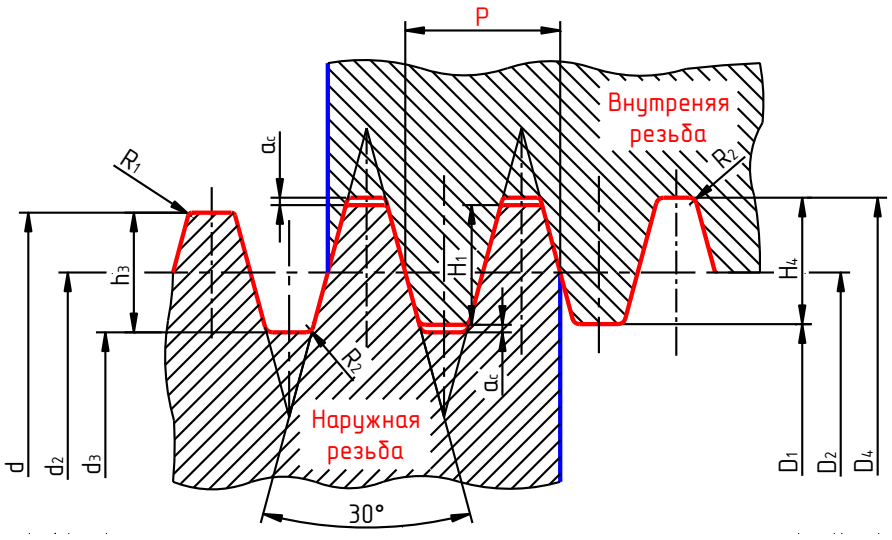


Рис. 3.78. Обозначения размеров номинального профиля трапецеидальной резьбы: h_1 – высота профиля наружной резьбы; H_4 – высота профиля внутренней резьбы; d_3 – внутренний диаметр наружной резьбы; D_4 – наружный диаметр внутренней резьбы; R_1 – радиус скругления по вершине наружной резьбы; R_2 – радиус скругления по впадине наружной и внутренней резьбы; a_c – зазор по вершине резьбы

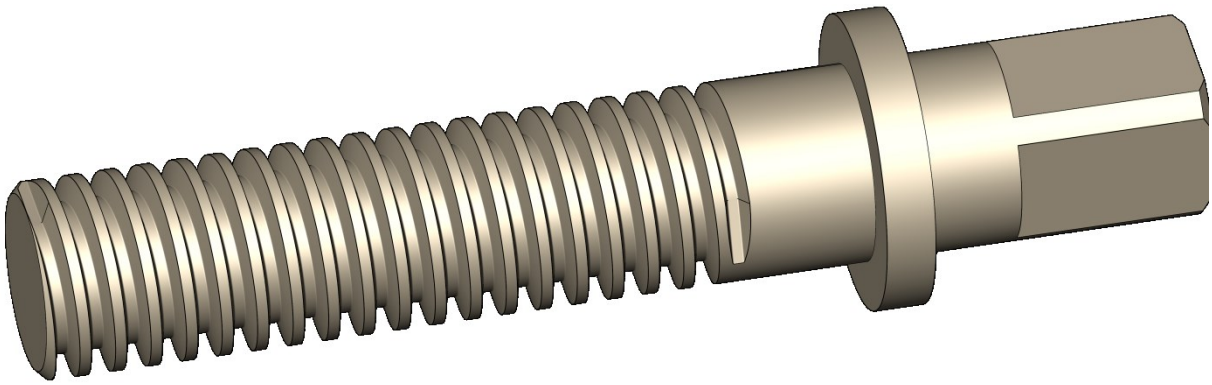


Рис. 3.79. Ходовой винт с *трапецеидальной* резьбой – стандартной

Примечания:

Шаги, выделенные полужирным шрифтом, являются предпочтительными при разработке новых конструкций.

Шаги, обозначенные звездочкой (*), не следует применять при разработке новых конструкций.

В обозначение трапецеидальной однозаходной резьбы должны входить: буквы Tr, номинальный диаметр резьбы, числовое значение шага и буквы LH для левой резьбы.

Пример *условного обозначения* трапецеидальной резьбы номинальным диаметром 32 мм и шагом 6 мм:

Tr32x6.

Для такой же резьбы, но левой :

Tr32x6LH.

Таблица 3.29

Диаметры, шаги трапецеидальной *однозаходной* резьбы, мм

Номинальный диаметр резьбы d, мм		Шаг P, мм															
1–й ряд	2й ряд	1,5	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	22
8	–	**1,5**	2*	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
–	9	1,5	**2**	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
10	–	1,5	**2**	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
–	11	–	**2**	3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
12	–	–	2	**3**	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
–	14	–	2	**3**	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
16	–	–	2	–	**4**	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
–	18	–	2	–	**4**	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
20	–	–	2	–	**4**	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
–	22	–	2*	3	–	**5**	–	–	8	–	–	–	–	–	–	–	–
24	–	–	2*	3	–	**5**	–	–	8	–	–	–	–	–	–	–	–
–	26	–	2*	3	–	**5**	–	–	8	–	–	–	–	–	–	–	–
28	–	–	2*	3	–	**5**	–	–	8	–	–	–	–	–	–	–	–
–	30	–	–	3	–	–	**6**	–	–	–	10	–	–	–	–	–	–
32	–	–	–	3	–	–	**6**	–	–	–	10	–	–	–	–	–	–
–	34	–	–	3	–	–	**6**	–	–	–	10	–	–	–	–	–	–
36	–	–	–	3	–	–	**6**	–	–	–	10	–	–	–	–	–	–
–	38	–	–	3	–	–	6*	**7**	–	–	10	–	–	–	–	–	–
40	–	–	–	3	–	–	6*	**7**	–	–	10	–	–	–	–	–	–
–	42	–	–	3	–	–	6*	**7**	–	–	10	–	–	–	–	–	–
44	–	–	–	3	–	–	–	**7**	8*	–	–	12	–	–	–	–	–
–	46	–	–	3	–	–	–	–	**8**	–	–	12	–	–	–	–	–
48	–	–	–	3	–	–	–	–	**8**	–	–	12	–	–	–	–	–
–	50	–	–	3	–	–	–	–	**8**	–	–	12	–	–	–	–	–
52	–	–	–	3	–	–	–	–	**8**	–	–	12	–	–	–	–	–
–	55	–	–	3	–	–	–	–	8*	**9**	–	12*	14	–	–	–	–
60	–	–	–	3	–	–	–	–	8*	**9**	–	12*	14	–	–	–	–
–	65	–	–	–	4	–	–	–	–	–	**10**	–	–	16	–	–	–
70	–	–	–	–	4	–	–	–	–	–	**10**	–	–	16	–	–	–
–	75	–	–	–	4	–	–	–	–	–	**10**	–	–	16	–	–	–
80	–	–	–	–	4	–	–	–	–	–	**10**	–	–	16	–	–	–
–	85	–	–	–	4	5*	–	–	–	–	–	**12**	–	–	18	20*	–
90	–	–	–	–	4	5*	–	–	–	–	–	**12**	–	–	18	20*	–
–	95	–	–	–	4	5*	–	–	–	–	–	**12**	–	–	18	20*	–
100	–	–	–	–	4	5*	–	–	–	–	–	**12**	–	–	–	20	–
–	100	–	–	–	4	5*	–	–	–	–	–	**12**	–	–	–	20	–
120	–	–	–	–	–	–	6	–	–	–	–	–	**14**	16*	–	–	22
–	130	–	–	–	–	–	6	–	–	–	–	–	**14**	16*	–	–	22
140	–	–	–	–	–	–	6	–	–	–	–	–	**14**	16*	–	–	–
–	150	–	–	–	–	–	6	–	–	–	–	–	–	**16**	–	–	–
160	–	–	–	–	–	–	6	–	–	–	–	–	–	**16**	–	–	–
–	170	–	–	–	–	–	6	–	–	–	–	–	–	**16**	–	–	–

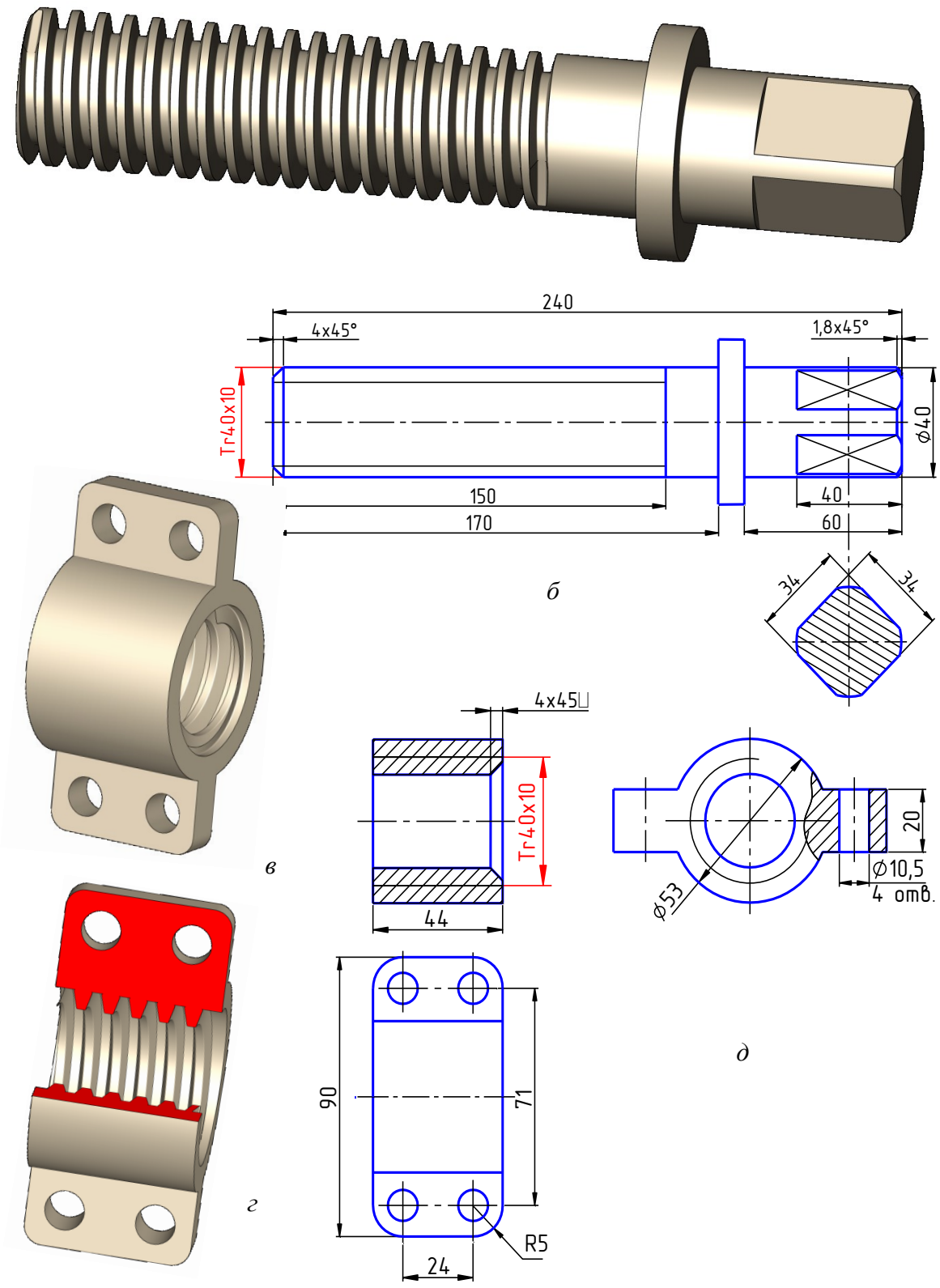


Рис. 3.80. Использование трапецеидальной ходовой резьбы на деталях винтовой передачи (к рис. 3.81): *а* – ходовой винт с трапецеидальной резьбой; *б* – обозначение наружной трапецеидальной резьбы и указание ее основных параметров на чертеже ходового винта; *в* – внешняя деталь с внутренней трапецеидальной резьбой, выполняющая функцию гайки в винтовой передаче; *г* – вид на внутреннюю трапецеидальную резьбу, ставший возможным благодаря условному (мысленному) вырезу во внешней детали; *д* – обозначение внутренней трапецеидальной резьбы и указание ее основных параметров на чертеже

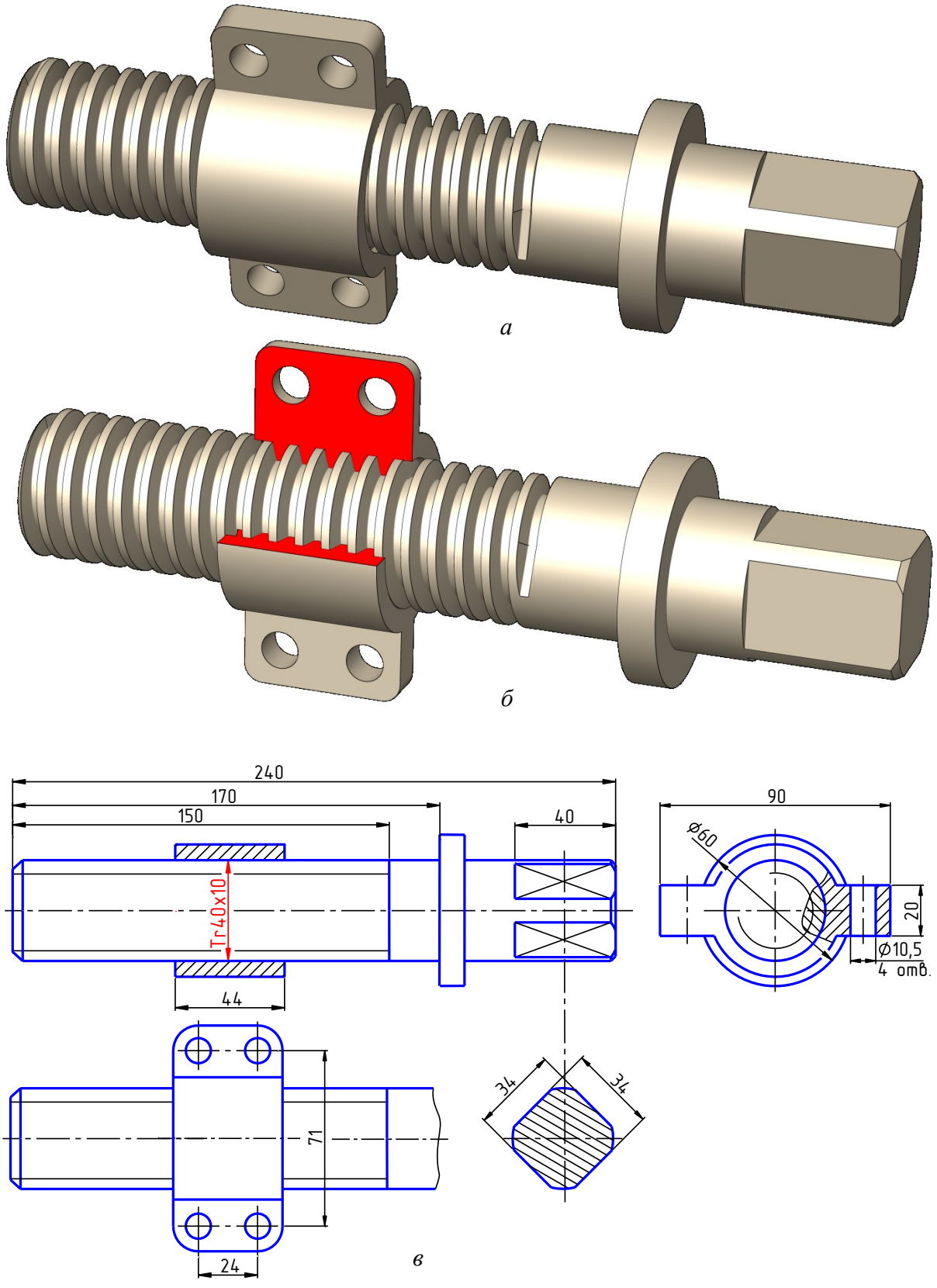


Рис. 3.81. Использование трапецеидальной ходовой резьбы в винтовой передаче (к рис. 3.80): *а* – внешний вид винтовой передачи; *б* – вид на сопряжение винтовых поверхностей, ставший возможным благодаря условному (мысленному) вырезу во внешней детали; *в* – обозначение трапецеидальной ходовой резьбы и указание ее основных параметров на чертеже общего вида

3.11.4.3. Резьба трапецеидальная многозаходная

Является стандартной и выполняется в соответствии с ГОСТ 24739-81 «Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба трапецеидальная многозаходная». Настоящий стандарт распространяется на трапецеидальную *многозаходную* резьбу с профилем по ГОСТ 9484-81 «Профили и размеры резьбы» и устанавливает номинальные диаметры, шаги, ходы и допуски, номинальные значения должны соответствовать значениям, указанным в табл. 3.30 (*сокращена*). Ее ход и шаг взаимосвязаны формулой: $P_h = Pn$. На рис. 3.82 показан профиль двухзаходной трапецеидальной резьбы.

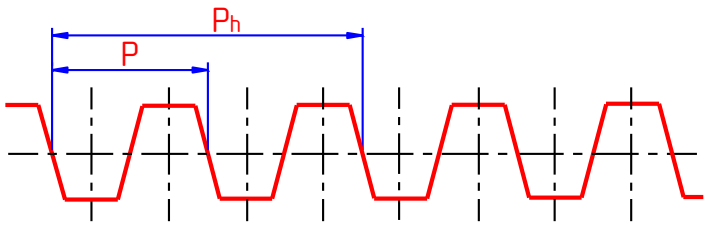


Рис. 3.82. Ход P_h и шаг P двухзаходной трапецеидальной резьбы: $P_h = P \times 2$

Примечания:

При выборе диаметров резьбы следует предпочитать *первый* ряд второму.

Шаги, выделенные *полужирным* шрифтом, являются предпочтительными.

Шаги, указанные в *скобках*, при разработке новых конструкций применять не рекомендуется.

Резьбы со знаком звездочка (*) имеют угол подъема более 10^{o}.

Пример *условного обозначения* трапецеидальной многозаходной резьбы номинальным диаметром 40 мм, значением хода 6 мм, шагом 3 мм *правой* (рис. 3.83):

Tr40x6(P3).

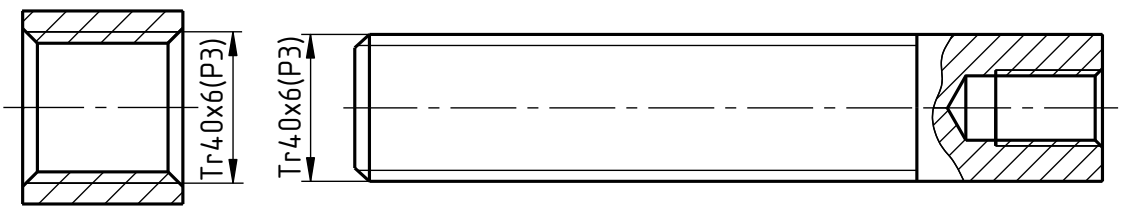
Пример *условного обозначения* трапецеидальной многозаходной резьбы номинальным диаметром 20 мм, значением хода 8 мм, шагом 4 мм *левой*:

Tr20x8(P4)LH.

Длину свинчивания, если она отличается от длины резьбы, указывают в миллиметрах в конце обозначения резьбы, например:

Tr20x8(P4)LH-180

Длина свинчивания



а *б*

Рис. 3.83. Обозначение трапецеидальной ходовой резьбы и указание ее основных параметров на чертежах деталей винтовой передачи: *а* – внутренней резьбы в отверстии внешней детали (гайки); *б* – наружной резьбы на внутренней детали (винте)

Таблица 3.30

Диаметры, шаги и количество заходов трапецеидальной *многозаходной* резьбы, мм

Номинальный диаметр резьбы d, мм		Шаг P, мм	Число заходов n				
			2	3	4	6	8
Ряд 1	Ряд 2		Ход резьбы P_h, мм				
10		1,5	3	4,5	6*	9*	12*
		2	4	6*	8*	12*	16*
12		2	4	6	8*	12*	16*
		3	6*	9*	12*	18*	–
16		2	4	6	8	12*	16*
		4	8*	12*	16*	24*	–
20		2	4	6	8	12*	16*
		4	8	12*	16*	24*	32*
24		(2)	4	6	8	12	16*
		3	6	9	12	18	24
		5	10	15*	20*	30*	–
		8	16*	24*	32*	–	–
	28	(2)	4	6	8	12	16*
		3	6	9	12	18*	24*
		5	10	15*	20*	30*	40*
		8	16*	24*	32*	–	–
32		3	6	9	12	18*	24*
		6	12	18	24*	36*	48*
		10	20*	30*	40*	–	–
	36	3	6	9	12	18	24*
		6	12	18	24*	36*	48*
		10	20*	30*	40*	–	–
40		3	6	9	12	18	24*
		(6)	12	18	24*	36*	48*
		7	14	21*	28*	42*	56*
		10	20*	30*	40*	60*	–
44		3	6	9	12	18	24*
		7	14	21	28*	42*	56*
		(8)	16	24*	32*	48*	64*
		12	24*	36*	48*	–	–
48		3	6	9	12	18	24
		8	16	24	32*	48*	64*
		12	24*	36*	48*	72*	–
	50	3	6	9	12	18	24
		8	16	24	32*	48*	64*
		12	24*	36*	48*	72*	–
52		3	6	9	12	18	24
		8	16	24	32*	48*	64*
		12	24	36*	48*	72*	–
	55	3	6	9	12	18	24
		(8)	16	24	32*	48*	64*
		9	18	27	36*	54*	72*
		(12)	24	36*	48*	72*	–
		14	28*	42*	56*	84*	–

3.11.4.4. Упорная резьба

Данный вид ходовой резьбы выполняется по стандарту: ГОСТ 10177-82 «Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба упорная. Профиль и основные размеры». Настоящий стандарт устанавливает профили, диаметры, шаги и основные размеры упорной резьбы.

Основной профиль упорной резьбы, общий как для выполненной снаружи цилиндрической детали, так и для выполненной внутри цилиндрического отверстия, должен соответствовать приведенному на рис. 3.84.

Номинальные профили наружной и внутренней резьбы согласно рис. 3.84 и размеры их элементов должны соответствовать указанным в табл. 3.31 (сокращена).

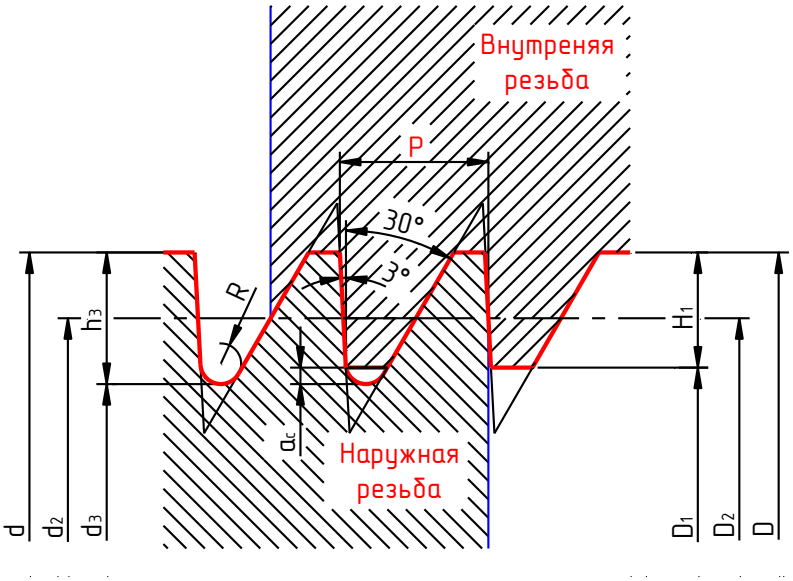


Рис. 3.84. Обозначения размеров номинального профиля упорной резьбы: d – наружный диаметр наружной резьбы; d_3 – внутренний диаметр наружной резьбы; d_2 – средний диаметр наружной резьбы; D – наружный диаметр внутренней резьбы; D_1 – внутренний диаметр внутренней резьбы; D_2 – средний диаметр внутренней резьбы; P – шаг резьбы; h_3 – высота профиля наружной резьбы; H_1 – высота профиля внутренней резьбы; R_1 – радиус скругления по впадине наружной резьбы; a_c – зазор по вершине резьбы

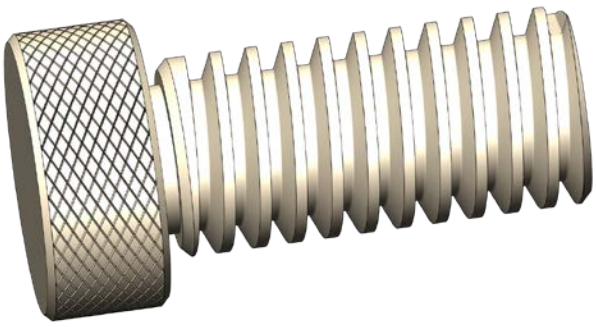


Рис. 3.85. Винт с *упорной* ходовой резьбой

Таблица 3.31

Диаметры и шаги *упорной* резьбы, мм

Номинальный диаметр резьбы, d		Шаг, P															
1–й ряд	2–й ряд	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	22	24
10	–	**2**	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
12	–	2	**3**	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
–	14	2	**3**	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
16	–	2	–	**4**	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
–	18	2	–	**4**	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
20	–	2	–	**4**	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
–	22	2*	–	–	**5**	–	–	8	–	–	–	–	–	–	–	–	–
24	–	2*	–	–	**5**	–	–	8	–	–	–	–	–	–	–	–	–
–	26	2*	–	–	**5**	–	–	8	–	–	–	–	–	–	–	–	–
28	–	2*	–	–	**5**	–	–	8	–	–	–	–	–	–	–	–	–
–	30	–	–	–	–	**6**	–	–	–	10	–	–	–	–	–	–	–
32	–	–	–	–	–	**6**	–	–	–	10	–	–	–	–	–	–	–
–	34	–	–	–	–	**6**	–	–	–	10	–	–	–	–	–	–	–
36	–	–	–	–	–	**6**	–	–	–	10	–	–	–	–	–	–	–
–	38	–	–	–	–	6*	**7**	–		10	–	–	–	–	–	–	–
40	–	–	–	–	–	6*	**7**	–	–	10	–	–	–	–	–	–	–
–	42	–	–	–	–	6*	**7**	–	–	10	–	–	–	–	–	–	–
44	–	–	–	–	–	**–**	**7**	8*	–	**–**	12	–	–	–	–	–	–
–	46	–	3	–	–	–	–	**8**	–	**–**	12	–	–	–	–	–	–
48	–	–	3	–	–	–	–	**8**	–	**–**	12	–	–	–	–	–	–
–	50	–	3	–	–	–	–	**8**	–	**–**	12	–	–	–	–	–	–
52	–	–	3	–	–	–	–	**8**	–	**–**	12	–	–	–	–	–	–
–	55	–	3	–	–	–	–	8*	**9**	**–**	12*	14	–	–	–	–	–
60	–	–	3	–	–	–	–	8*	**9**	**–**	12*	14	–	–	–	–	–
–	65	–	–	4	–	–	–	–	–	**10**	–	–	16	–	–	–	–
70	–	–	–	4	–	–	–	–	–	**10**	–	–	16	–	–	–	–
–	75	–	–	4	–	–	–	–	–	**10**	–	–	16	–	–	–	–
80	–	–	–	4	–	–	–	–	–	**10**	–	–	16	–	–	–	–
–	85	–	–	4	5*	–	–	–	–	–	**12**	–	–	18	20*	–	–
90	–	–	–	4	5*	–	–	–	–	–	**12**	–	–	18	20*	–	–
–	95	–	–	4	5*	–	–	–	–	–	**12**	–	–	18	20*	–	–
100	–	–	–	4	5*	–	–	–	–	–	**12**	–	–	–	20	–	–
–	110	–	–	4	5*	–	–	–	–	–	**12**	–	–	–	20	–	–
120	–	–	–	–	–	6	–	–	–	–	–	**14**	16*	–	–	22	24*
–	130	–	–	–	–	6	–	–	–	–	–	**14**	16*	–	–	22	24*
140	–	–	–	–	–	6	–	–	–	–	–	**14**	16*	–	–	–	24
–	150	–	–	–	–	6	–	–	–	–	–	**–**	**16**	–	–	–	24
160	–	–	–	–	–	6	–	8	–	–	–	**–**	**16**	–	–	–	24*
–	170	–	–	–	–	6	–	8	–	–	–	**–**	**16**	–	–	–	24*
180	–	–	–	–	–	–	–	8	–	–	–	–	–	**18**	20*	–	–
–	190	–	–	–	–	–	–	8	–	–	–	–	–	**18**	20*	–	–
200	–	–	–	–	–	–	–	8	10*	–	–	–	–	**18**	20*	–	–
–	210	–	–	–	–	–	–	8	10*	–	–	–	–	–	**20**	–	–
220	–	–	–	–	–	–	–	8	10*	–	–	–	–	–	**20**	–	–
–	230	–	–	–	–	–	–	8		–	–	–	–	–	**20**	–	–

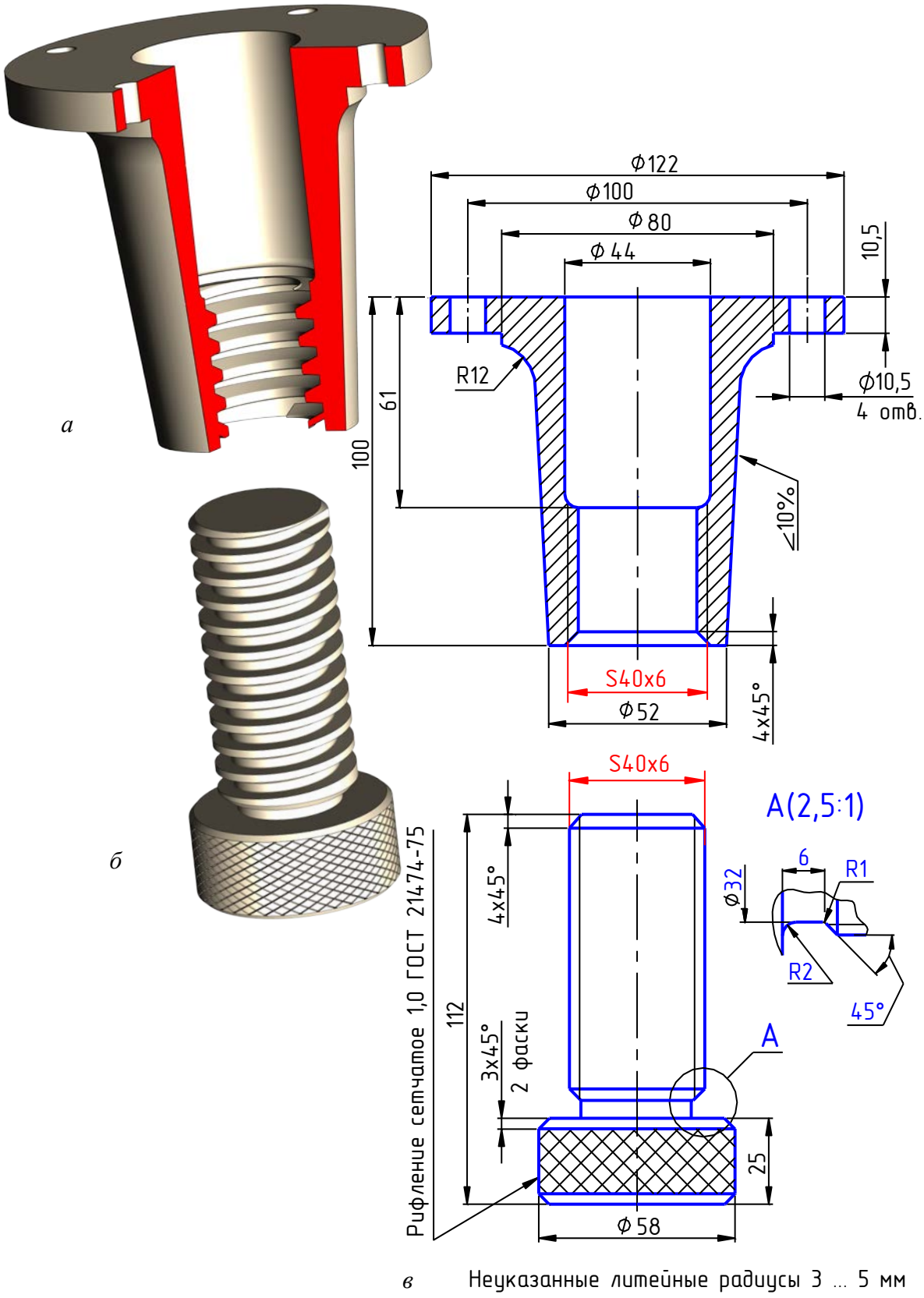


Рис. 3.86. Использование упорной ходовой резьбы в регулируемой опоре (к рис. 3.87): *а* – внешняя несущая корпусная деталь с внутренней упорной резьбой под опорный винт – вид с условным (мысленным) осевым вырезом; *б* – регулировочный опорный винт с внешней упорной резьбой; *в* – обозначение упорной ходовой резьбы и указание ее основных параметров на чертежах приведенных деталей

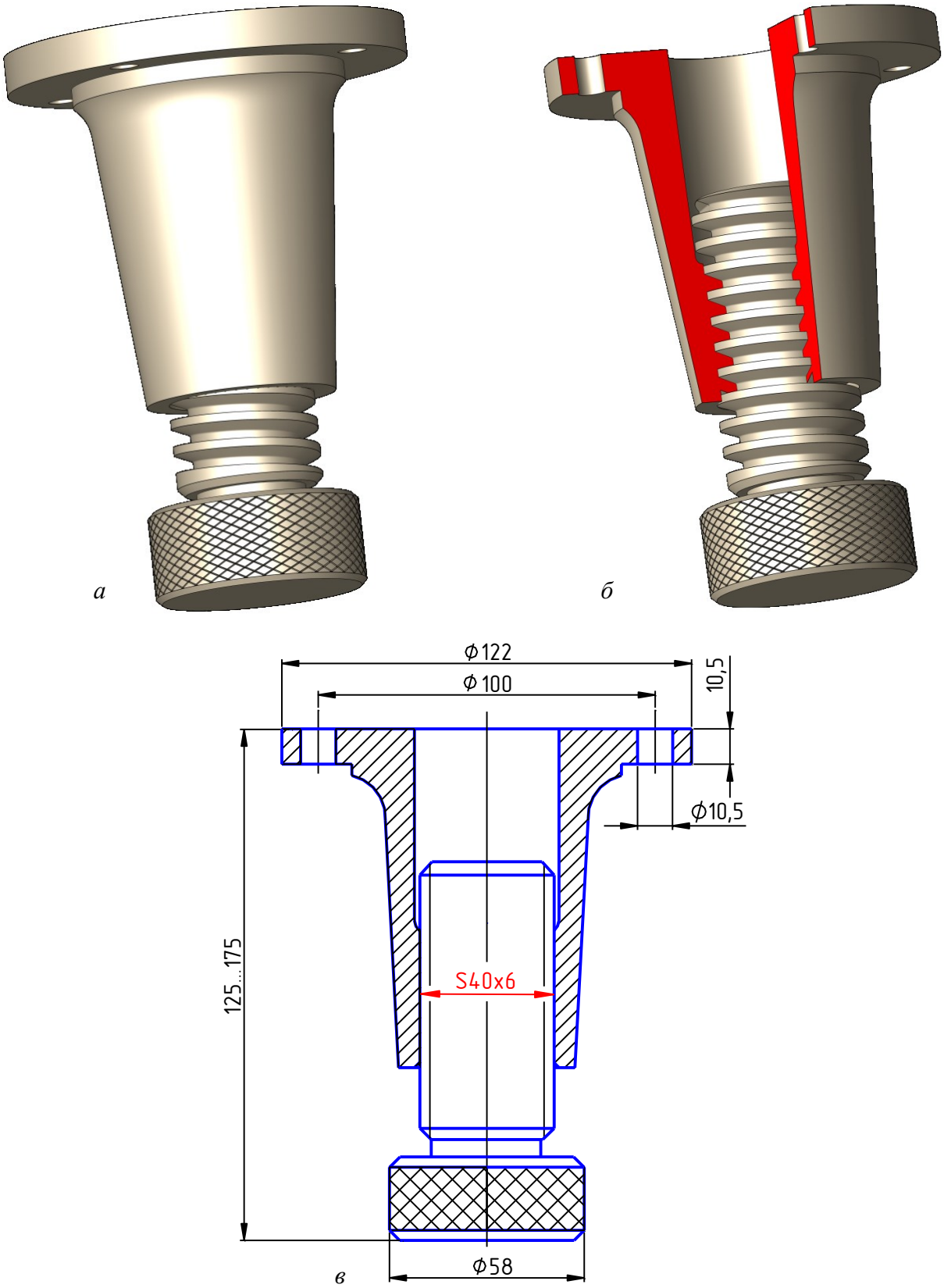


Рис. 3.87. Использование упорной ходовой резьбы в регулируемой опоре (к рис. 3.86): *а* – внешний вид регулируемой опоры; *б* – вид на место сопряжения ее винтовых поверхностей, ставший возможным благодаря условному (мысленному) вырезу во внешней детали; *в* – обозначение упорной ходовой резьбы и указание ее основных параметров на чертеже общего вида при нанесении размеров сопрягающихся поверхностей

Примечания:

При выборе диаметров резьбы следует предпочитать первый ряд второму.

Выделенные полужирным шрифтом шаги являются предпочтительными при разработке новых конструкций.

Шаги, помеченные знаком*, не следует применять при разработке новых конструкций.

В условное обозначение упорной резьбы должны входить: буква S, номинальный диаметр и шаг, например (рис. 3.86):

S40x6.

Для левой резьбы после условного обозначения размера резьбы указывают буквы LH, например:

S40x6LH.

В условное обозначение *многозаходной* упорной резьбы должны входить: буква S, номинальный диаметр, значение хода и в скобках буква P и значение шага, например:

– для двухзаходной резьбы с шагом 3 мм и значением хода 6 мм:

S40x10(P5);

– то же, для левой:

S40x10(P5)LH.

3.11.4.5. Прямоугольная ходовая резьба – нестандартная

К нестандартным резьбам относится, в частности, *прямоугольная* ходовая резьба, имеющая соответствующей формы профиль поперечного сечения – прямоугольный или квадратный (рис. 3.88). Такой профиль не предусмотрен никаким стандартом, и поэтому на прямоугольную ходовую резьбу не существует условного обозначения, в отличие от рассмотренных других ходовых резьб – трапецеидальной и упорной. Все ее размеры и другие конструктивные параметры указывают на чертеже. Для этого выполняют местный разрез (рис. 3.88). Если резьба имеет несколько заходов, их количество указывают текстовой надписью, равно как и левое ее направление. Однозаходная резьба понимается по умолчанию (без текстовой надписи). Правое направление резьбы – тоже по умолчанию (рис. 3.89 и 3.90).

При необходимости размеры винтовой поверхности прямоугольной резьбы могут указываться на выносных элементах, выполненных в масштабе увеличения со всеми подробностями, как это предписывает ГОСТ 2.305-2008 «Изображения – виды, разрезы, сечения». При этом основное изображение может быть видом, а выносной элемент – разрезом (рис. 3.89). Прямоугольную резьбу применяют для передачи движения в тех случаях, когда требуется высокий коэффициент полезного действия винтовой передачи, несмотря на сложности в изготовлении прямоугольной резьбы и сложности в ее эксплуатации (борьбу с появляющимися зазорами).

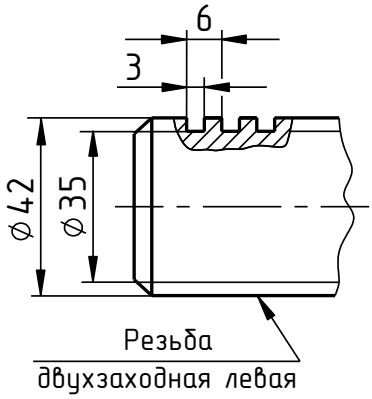


Рис. 3.88. Нанесение размеров прямоугольной резьбы, указание количества ее заходов и направления винтовой поверхности на чертеже

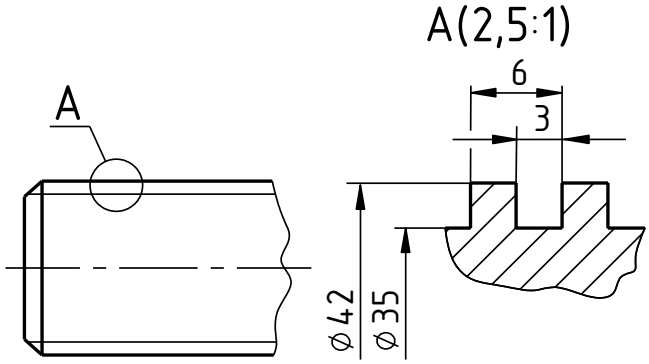


Рис. 3.89. Указание размеров наружной прямоугольной резьбы на выносном элементе

Как видно из рис. 3.88–3.90, для задания размеров прямоугольной резьбы на чертеже указывают: шаг резьбы (**6** мм), ширину прорези (**3** мм), внутренний диаметр (**Ø35** мм), наружный диаметр (**Ø42** мм). Для нанесения этих размеров в тех случаях, когда необходимо применить масштаб увеличения с использованием выносного элемента, на главном виде окружностью, выполняемой тонкой линией, отмечают некий участок резьбы, помечают его буквой, применяя полку-выноску. Профиль же прямоугольной резьбы изображают на свободном поле чертежа, надписывая его той же буквой, и в скобках указывают масштаб увеличения изображения (рис. 3.89 и 3.90).

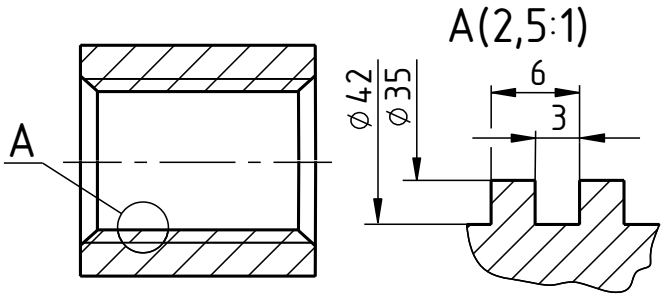


Рис. 3.90. Указание размеров внутренней прямоугольной резьбы на выносном элементе

Аналогичным образом поступают и при указании на чертеже размеров внутренней прямоугольной резьбы (рис. 3.90).

Хотя прямоугольная резьба является нестандартной, выбор ее шага рекомендуется производить по стандарту на трапецеидальную ходовую резьбу (рис. 3.91–3.93).

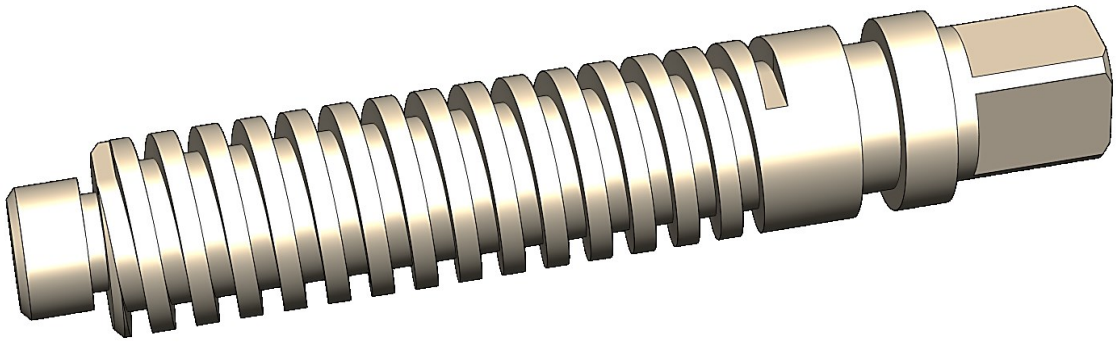


Рис. 3.91. Ходовой винт с *прямоугольной* резьбой – нестандартной

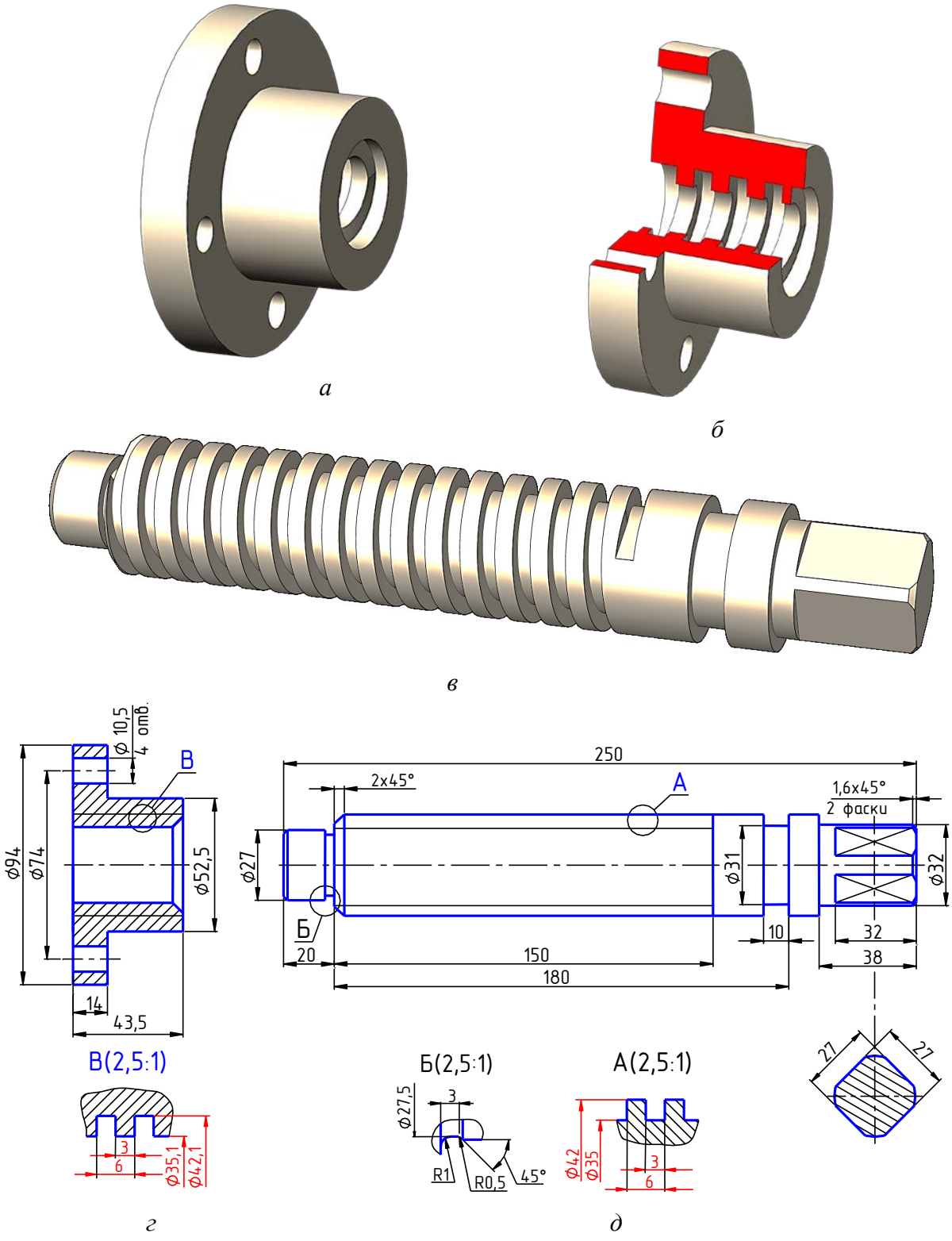
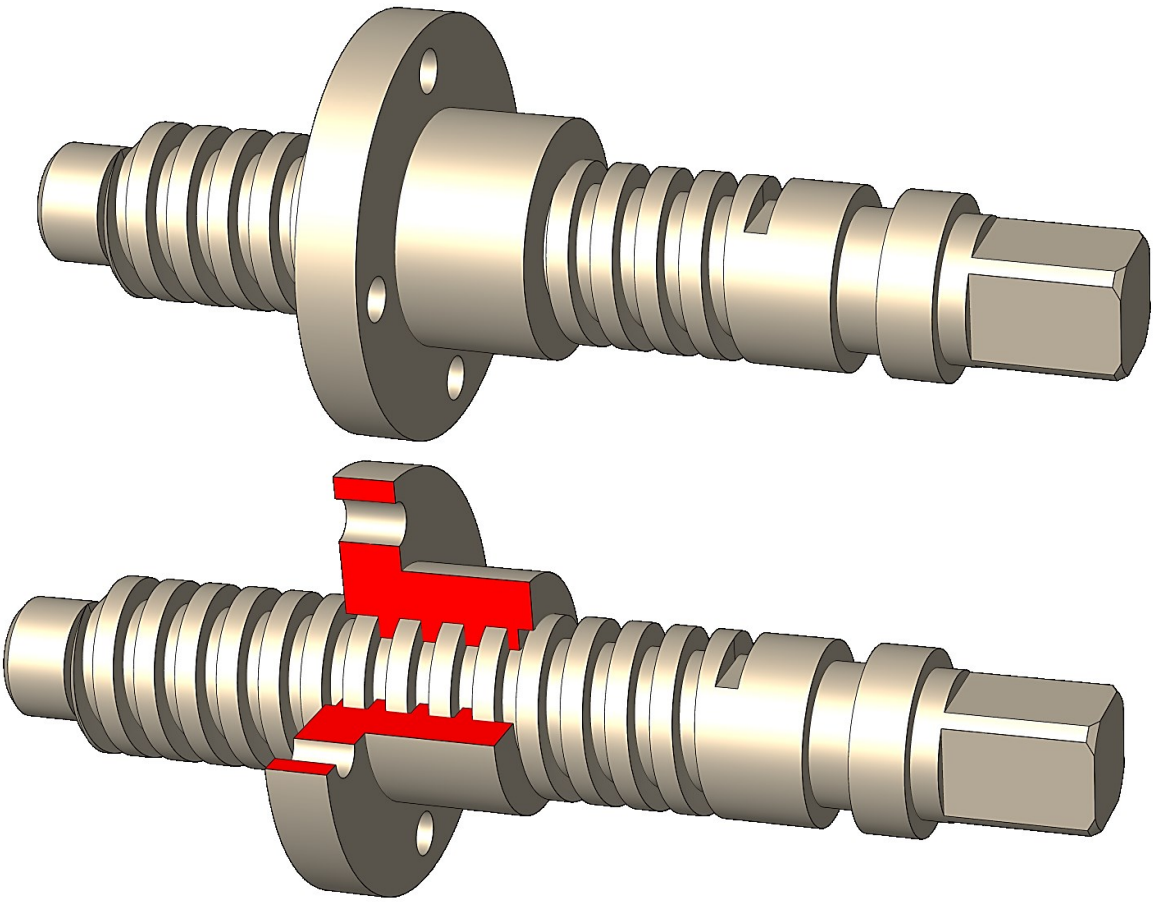
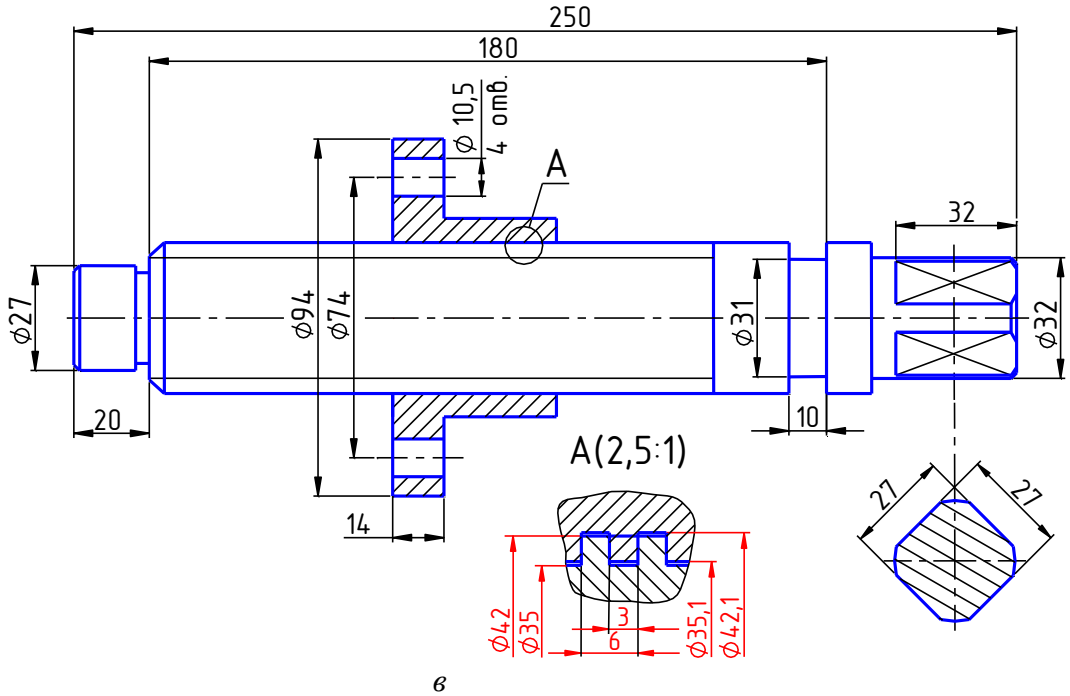


Рис. 3.92. Использование прямоугольной ходовой резьбы в деталях винтовой передачи (к рис. 3.93): *а* – внешняя деталь винтовой передачи, выполняющая функцию гайки; *б* – вид на выполненную в ней внутреннюю прямоугольную резьбу, ставший возможным благодаря условному (мысленному) вырезу во внешней детали; *в* – ходовой винт с наружной прямоугольной резьбой; *г* – нанесение на чертеже размеров внутренней прямоугольной резьбы (с использованием выносного элемента В); *д* – нанесение размеров наружной прямоугольной резьбы на чертеже ходового винта (с использованием выносного элемента А)





в

Рис. 3.93. Использование прямоугольной ходовой резьбы в винтовой передаче (к рис. 3.92): *а* – внешний вид винтовой передачи; *б* – вид на место сопряжения ее винтовых поверхностей, ставший возможным благодаря условному вырезу во внешней детали; *в* – нанесение размеров прямоугольной ходовой резьбы на чертеже общего вида винтовой передачи (с использованием выносного элемента)

3.12. Стандартные технологические элементы на деталях

3.12.1. Сбеги, недорезы, проточки, фаски

Стандарт **ГОСТ 105049-80** «Выход резьбы. Сбеги, недорезы, проточки и фаски» устанавливает размеры сбега резьбы при выходе инструмента или при наличии на инструменте заборной части, размеры недореза при выполнении резьбы в упор, форму и размеры проточек для выхода резьбообразующего инструмента, размеры фасок – для резьбы *метрической*, *трубной цилиндрической*, *трубной конической*, *конической дюймовой* с углом профиля 60° и *трапецеидальной*.

Размеры *сбегов* и *недорезов* для наружной метрической резьбы должны соответствовать указанным на рис. 3.94, *а* и *г* (при выполнении резьбы нарезанием), на рис. 3.94, *б, в* и *д* (при выполнении резьбы накатыванием) и в табл. 3.32.

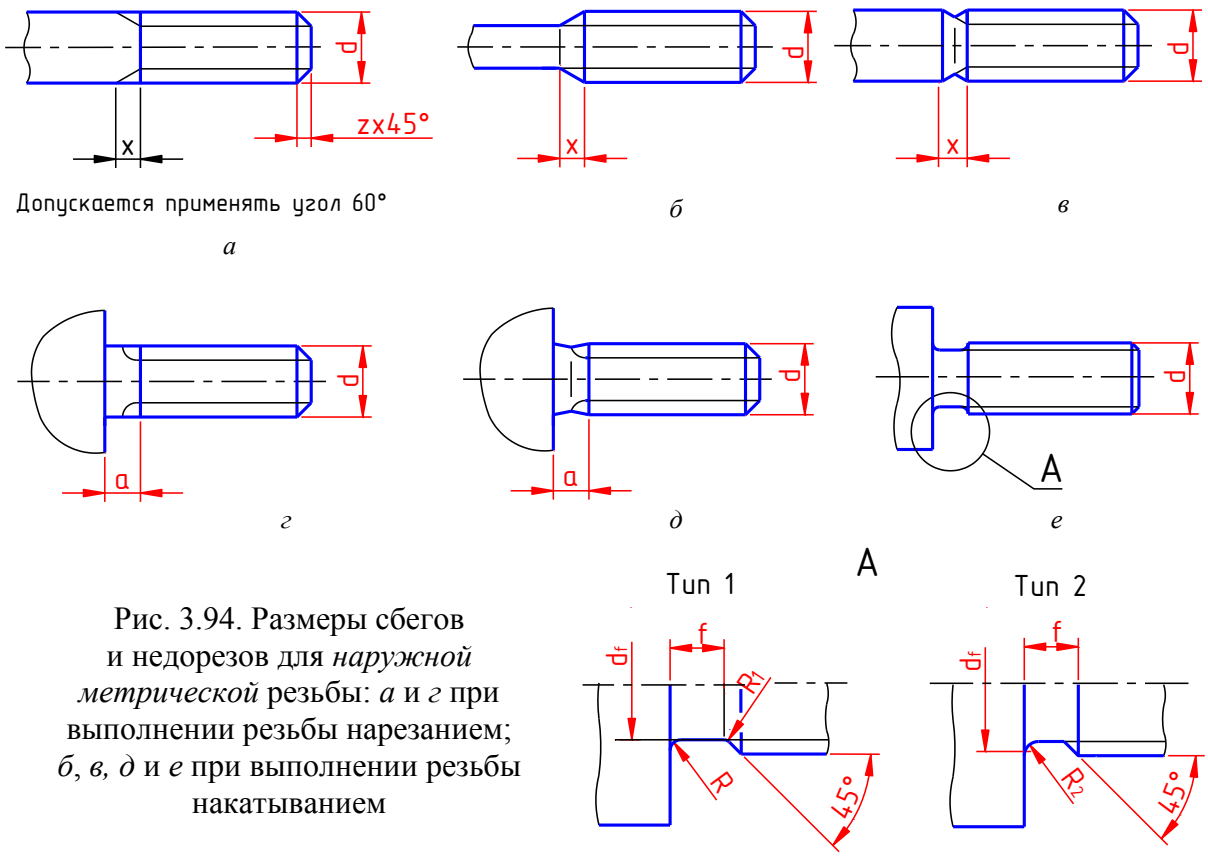


Рис. 3.94. Размеры сбегов и недорезов для *наружной метрической* резьбы: *а* и *г* при выполнении резьбы нарезанием; *б*, *в*, *д* и *е* при выполнении резьбы накатыванием

Форма и размеры *проточек* для наружной метрической резьбы должны соответствовать указанным на рис. 3.94, *д* и в табл. 3.32. Размеры фасок наружной метрической резьбы указаны на рис. 3.94, *а* и в табл. 3.32.

На рис. 3.95 показано, как следует задавать на чертеже размеры стандартных *проточек* для выхода резьбообразующего инструмента и *канавок* для выхода шлифовального круга с использованием выносных элементов.

Таблица 3.32

Размеры сбегов и недорезов, проточек и фасок для *наружной метрической* резьбы, мм

Шаг резьбы P	Сбег x, не более			Недорез a, не более		Проточка								d_f	Фаска z	
	при угле заборной части инструмента			нормальный	уменьшенный	Тип 1						Тип 2			при сопряжении внутренней резьбой с проточкой *типа 2*	для всех других случаев
						нормальная			узкая							
	20°	30°	45°			f	R	R_1	f	R	R_1	f	R_2			
0,2	0,4	0,3	0,2	0,5	0,4	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,2
0,25	0,5			0,6	0,5											
0,3		0,4		0,7												
0,35	0,6		0,3	0,8	0,6									d – 0,6		0,3
0,4	0,7	0,5		1,0	0,8	1,0	0,3	0,2								
0,45	0,8													d – 0,7		
0,5	1,0	0,6	0,4	1,6	1,0	1,6	0,5	0,3	1,0	0,3	0,2			d – 0,8		0,5
0,6	1,2	0,7												d – 0,9		
0,7	1,3	0,8	0,5	2,0	1,6	2,0			1,6	0,5	0,3			d – 1,0		
0,75	1,5													d – 1,2		1,0
0,8		0,9	0,6	3,0		3,0	1,0	0,5								
1	1,8	1,2	0,7		2,0				2,0			3,6	2,0	d – 1,5	2,0	
1,25	2,2	1,5	0,9	4,0	2,5	4,0			2,5	1,0	0,5	4,4	2,5	d – 1,8	2,5	1,6
1,5	2,8	1,6	1,0									4,6		d – 2,2	3,0	
1,75	3,2	2,0	1,2									5,4	3,0	d – 2,5	3,5	
2	3,5	2,2	1,4	5,0	3,0	5,0	1,6	1,0	3,0			5,6		d – 3,0		2,0
2,5	4,5	3,0	1,6	6,0	4,0	6,0			4,0			7,3	4,0	d – 3,5	5,0	2,5
3	5,2	3,5	2,0									7,6		d – 4,5	6,5	
3,5	6,3	4,0	2,2	8,0	5,0	8,0	2,0		5,0	1,6		10,2	5,5	d – 5,0	7,5	
4	7,1	4,5	2,5									10,3		d – 6,0	8,0	3,0
4,5	8,0	5,0	3,0	10,0	6,0	10,0	3,0		6,0		1,0	12,9	7,0	d – 6,5	9,5	
5	9,0	5,5	3,2									13,1		d – 7,0	10,5	4,0
5,5	10,0	6,0	3,5	12,0	8,0	12,0			8,0	2,0		15,0	8,0	d – 8,0		
6	11,0		4,0									16,0	8,5	d – 9,0		

Примечания к табл. 3.32:

1. Проточки *типа 2* снижают концентрацию напряжений под головкой, но уменьшают площадь опорной поверхности.

2. Размеры проточек для заданного шага резьбы допускается устанавливать по ближайшему табличному шагу резьбы.

3. Для деталей из высокопрочных материалов с $\sigma_в > 1400$ МПа и в случаях, если проточка, кроме технологических, несет и конструктивные функции, допускается применять проточки, не установленные настоящим стандартом.

4. Допускается применять размеры сбегов, недорезов и проточек по ГОСТ 27148.

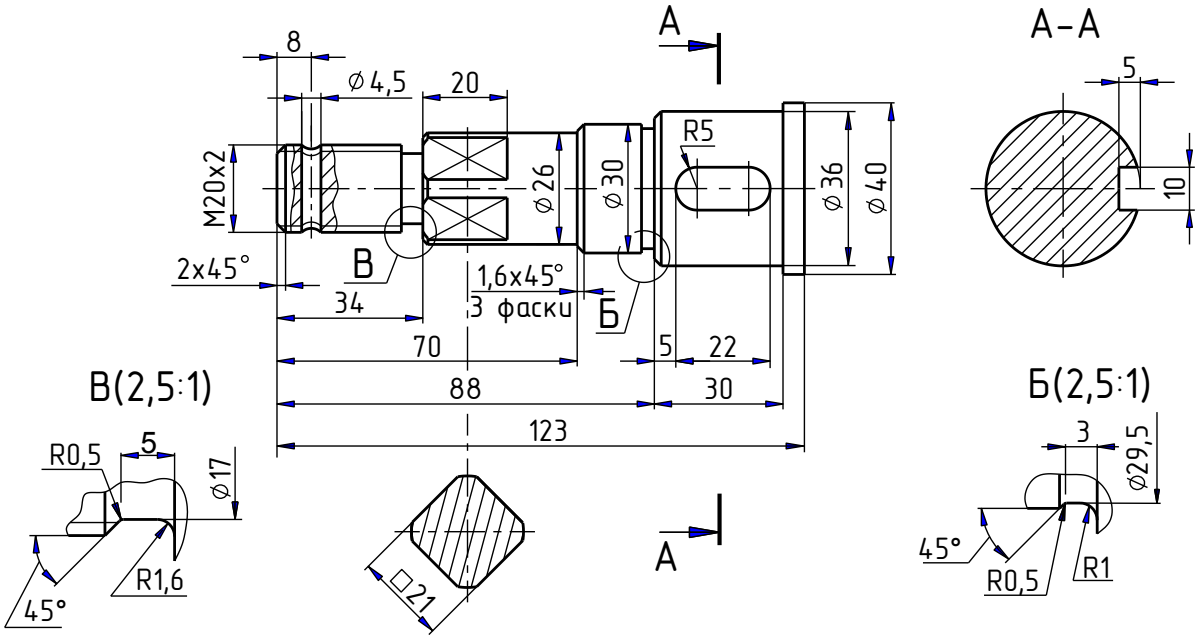
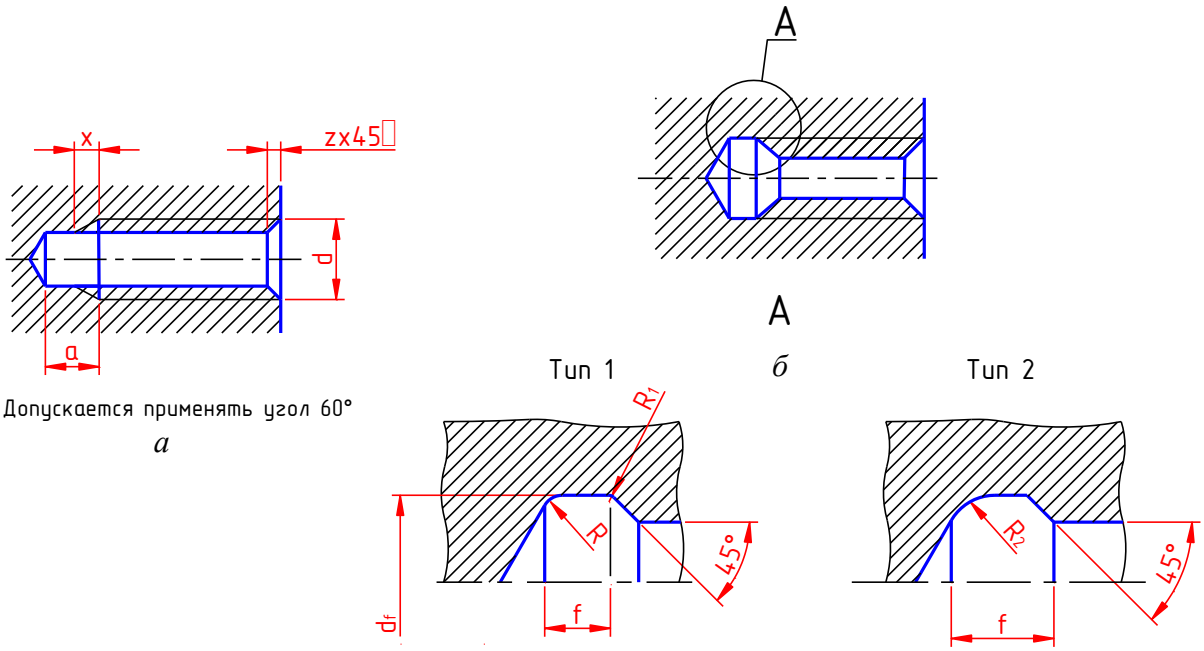


Рис. 3.95. Задание стандартных размеров проточки для выхода резьбообразующего инструмента на выносном элементе (**В**) и размеров канавки для выхода шлифовального круга на выносном элементе (**Б**)

Размеры *сбегов* и *недорезов* для внутренней метрической резьбы должны соответствовать указанным на рис. 3.96, *а* и в табл. 3.33. Форма и размеры проточек для внутренней метрической резьбы должны соответствовать указанным на рис. 3.96, *б* и в табл. 3.33. Размеры фасок внутренней метрической резьбы указаны на рис. 3.96, *а* и в табл. 3.33.



а *б*

Рис. 3.96. Размеры сбегов и недорезов (*а*), форма и размеры проточек (*б*) для *внутренней метрической* резьбы

Таблица 3.33

Размеры сбегов и недорезов, проточек и фасок для *внутренней метрической* резьбы, мм

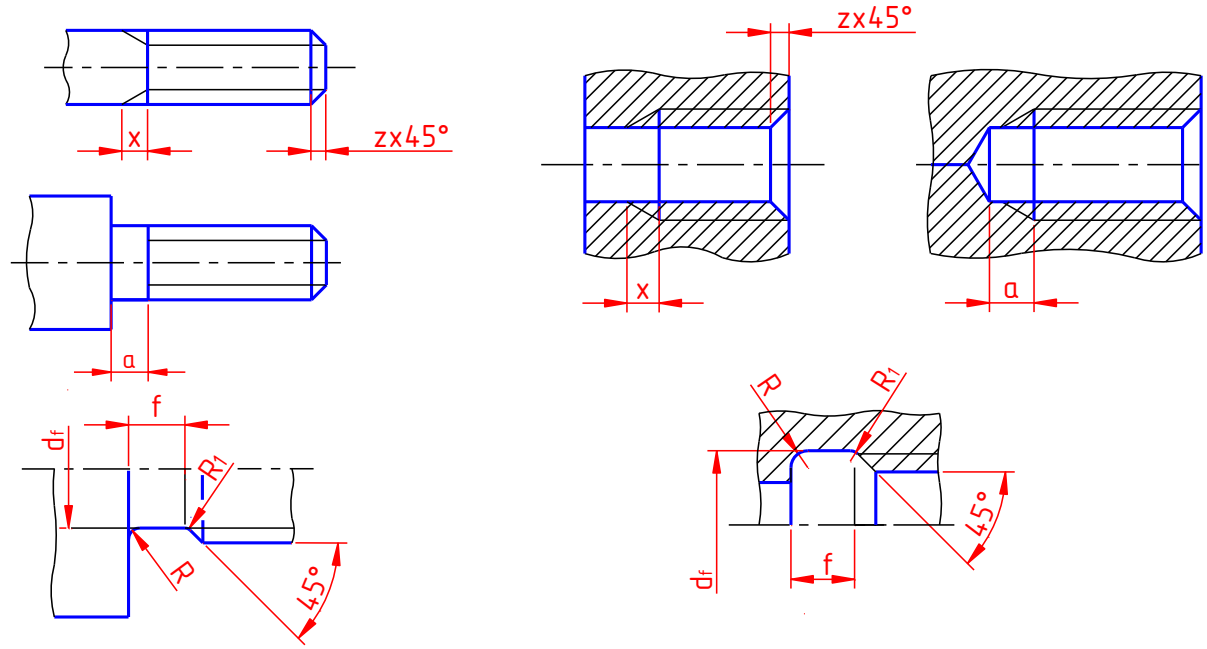
Шаг резьбы, P	Сбег x, не более		Недорез a, не более		Проточка									Фаска, z	
					Тип 1						Тип 2		d_f		
					нормальная			узкая						при сопряжении с наружной резьбой с проточкой *типа 2*	для всех других случаев
	нормальный	уменьшенный	нормальный	уменьшенный	f	R	R_1	f	R	R_1	f	R_2			
0,2	0,5	0,3	1,2	1,0											
0,25	0,6	0,4	1,5	1,2											0,2
0,3	0,7	0,5			–	–	–	–	–	–			–		
0,35	0,8		2,0	1,8											
0,4	0,9	0,6													0,3
0,45	1,1	0,7									–	–		–	
0,5	1,2	0,8	3,5	3,0	2,0*	0,5	0,3	1,0*	0,3	0,2			$d-0,3$		0,5
0,6	1,5	1,0			–	–	–	–	–	–			–		
0,7	1,8	1,2													
0,75	1,9	1,3	4,0	3,2	3,0*	1,0	0,5	1,6*	0,5	0,3			$d-0,4$		1,0
0,8	2,1	1,4			–	–	–	–	–	–			–		
1	2,7	1,8	5,0	3,8	4,0	1,0	0,5	2,0	0,5	0,3	3,6	2,0	$d-0,5$	2,0	
1,25	3,3	2,2			5,0	1,6		3,0	1,0	0,5	4,5	2,5		2,5	1,6
1,5	4,0	2,7	6,0	4,5	6,0						5,4	3,0	$d-0,7$		
1,75	4,7	3,2	7,0	5,2	7,0			4,0			6,2	3,5		3,0	
2	5,5	3,7	8,0	6,0	8,0	2,0					6,5		$d-1,0$		2,0
2,5	7,0	4,7	10,0	7,5	10	3,0		5,0	1,6	1,0	8,9	5,0		4,0	2,5
3		5,7		9,0				6,0			11,4	6,5	$d-1,2$		
3,5		6,6		10,5			1,0	7,0			13,1	7,5		5,5	3,0
4		7,6		12,5	12			8,0	2,0		14,3	8,0	$d-1,5$		
4,5	–	8,5	–	14,0	14			10	3,0		16,6	9,5		7,0	4,0
5		9,5		16,0	16						18,4	10,5	$d-1,8$		
5,5		–		–				12			18,7			8,0	
6											18,9		$d-2,0$	8,5	

* Ширина проточек дана для диаметров 6 мм и более.

Примечания:

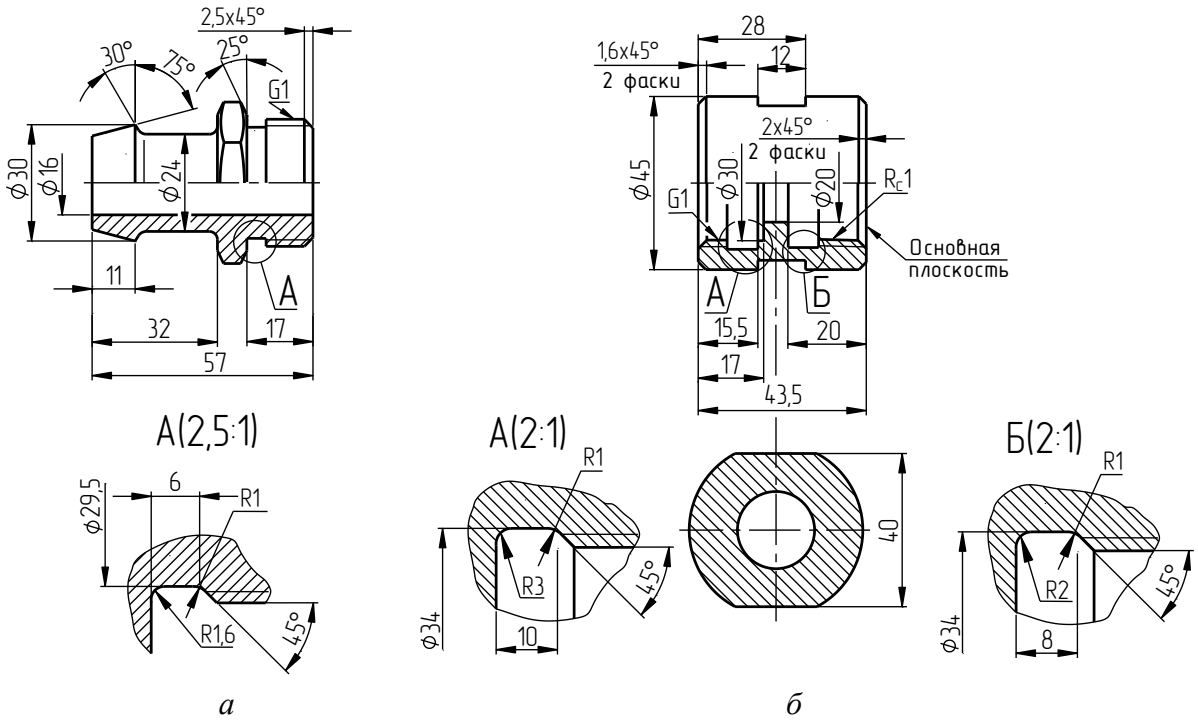
1. Проточки *типа 2* снижают концентрацию напряжений под головкой.
2. Размеры проточек для заданного шага резьбы допускается устанавливать по ближайшему табличному шагу резьбы.
3. Для деталей из высокопрочных материалов с $\sigma_в > 1400$ МПа и в случаях, если проточка, кроме технологических, несет и конструктивные функции, допускается применять проточки, не установленные настоящим стандартом.
4. Допускается применять размеры сбегов, недорезов и проточек по ГОСТ 27148.

Размеры сбегов, недорезов, проточек и фасок для *трубной цилиндрической* резьбы должны соответствовать указанным на рис. 3.97 и в табл. 3.34 и 3.35, а образец задания их размеров на чертеже – на рис. 3.98–3.100.



а *б*

Рис. 3.97. Размеры сбегов, недорезов, проточек и фасок для *трубной цилиндрической* резьбы: *а* – наружной; *б* – внутренней



а *б*

Рис. 3.98. Задание на выносных элементах стандартных размеров проточек для выхода резьбообразующего инструмента: *а* – для *наружной трубной* цилиндрической резьбы (**А**); *б* – для *внутренней* трубной *цилиндрической* резьбы (**А**) и для *внутренней* трубной *конической* резьбы (**Б**)

Таблица 3.34

Размеры сбегов и недорезов, проточек и фасок
для *трубной цилиндрической* резьбы (*наружной*), мм

Обозначение размера резьбы	Число шагов на длине 25,4 мм	Сбег x, не более, при угле заборной части инструмента		Недорез a, не более		Проточка							Фаска z
						нормальная			узкая				
		20°	30°	нормальный	уменьшенный	f	R	R_1	f	R	R_1	d_f	
1/3	28	1,6	1,0	2,5	1,6	2,5	1,0	0,5	1,6	0,5	0,3	8,0	1,0
1/16												6,0	
1/4	19	2,4	1,5	4,0	2,5	4,0			2,5	1,0	0,5	11,0	1,6
3/8												14,5	
1/2	14	3,2	2,0	5,0	3,0	5,0	1,6		3,0			18,0	2,0
5/8												20,0	
3/4												23,5	
7/8												27,0	
1	11	4,1	2,5	6,0	4,0	6,0		1,0	4,0			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	
$2^1/_4$												62,0	
$2^1/_2$												71,5	
$2^3/_4$												78,0	
3												84,0	
$3^1/_2$												96,5	
$3^1/_4$												90,5	
4												109,0	
$4^1/_2$												122,0	
5												134,5	
$5^1/_2$												147,0	
5*												160,0	



Рис. 3.99. *Технологические* элементы, необходимые при выполнении на деталях резьбы (наружной) на ступени вала в упор

Таблица 3.35

Размеры сбегов и недорезов, проточек и фасок для *трубной цилиндрической* резьбы (*внутренней*), мм

Обозначение размера резьбы	Число шагов на длине 25,4 мм	Сбег x, не более		Недорез a, не более		Проточка							Фаска z
						нормальная			узкая				
		нормальный	уменьшенный	нормальный	уменьшенный	f	R	R_1	f	R	R_1	d_f	
1/8	28	2,2	1,4	4	2,5	4	1,0	0,5	2,5	10	0,5	10,0	1,0
1/16												8,0	
1/4	19	3,3	2,0	5	3,0	5	1,6		3,0			13,5	
3/8												17,0	
1/2	14	4,8	3,0	8	5,0	8	2,0		5,0		0,5	21,5	1,6
5/8												23,5	
3/4												27,0	
7/6												31,0	
1	11	6,0	4,0	10	6,0	10	3,0	1,0	6,0	1,6	1,0	34,0	
1 1/8												39,0	
1 1/4												43,0	
1 3/8												45,0	
1 1/2												48,5	
1 3/4												54,5	
2												60,5	
2 1/4												66,5	
2 1/2												76,0	
2 3/4												82,5	
3												89,0	
3 1/2												101,0	
3 1/4												95,0	
4												114,0	
4 1/2												126,5	
5												139,0	
5 1/2												152,0	
6												165,0	

Примечание: Ширина узких проточек может быть уменьшена до 1,5 шага.

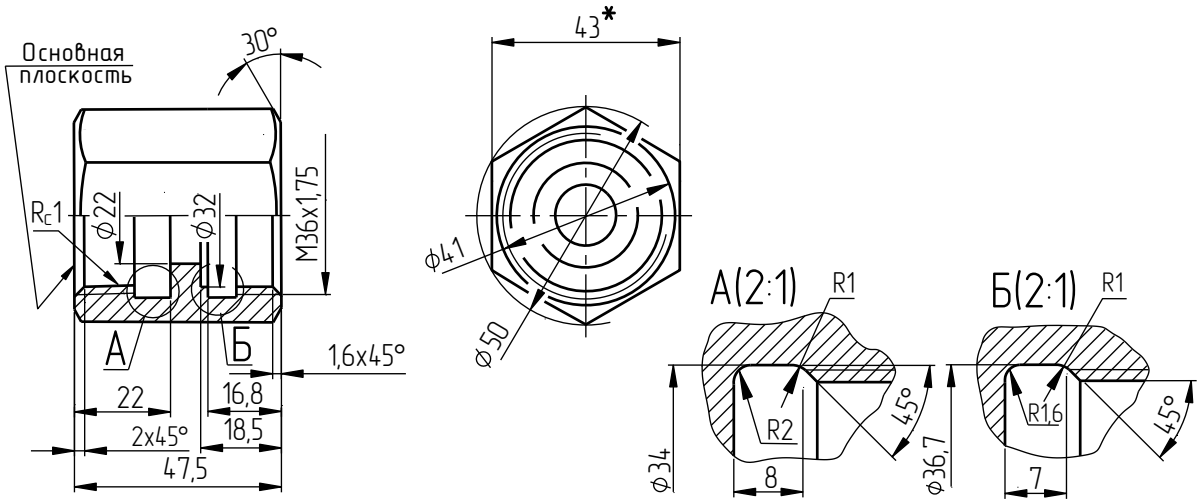


Рис. 3.100. Задание на выносных элементах стандартных размеров проточек для выхода резьбообразующего инструмента:
А – для *внутренней* трубной *конической* резьбы;
Б – для *внутренней метрической* резьбы

Размеры сбегов, недорезов, проточек и фасок для *трубной конической* резьбы по **ГОСТ 6211** должны соответствовать указанным на рис. 3.101 и в табл. 3.36.

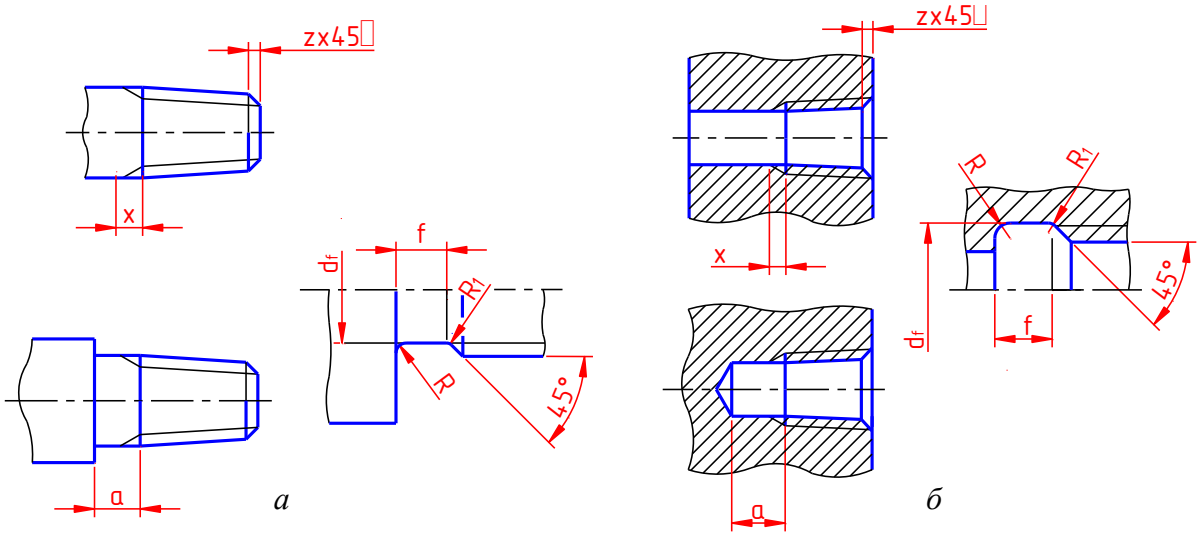


Рис. 3.101. Размеры сбегов, недорезов, проточек и фасок для *трубной конической* резьбы:
а – наружной;
б – внутренней

Таблица 3.36

Размеры сбегов и недорезов, проточек и фасок
для *трубной конической* резьбы, мм

Обозначение размера резьбы	Число шагов на длине 25,4 мм	Наружная резьба						Внутренняя резьба						Фаска z
		Сбег x, при угле заборной части инструмента 20°, не более	Недорез a, не более	Проточка				Сбег x, не более	Недорез a, не более	Проточка				
				f	R	R_1	d_f			f	R	R_1	d_f	
1/8	28	2,0	3,5	2	0,5	0,3	8,0	3,0	5,5	3	1,0	0,5	10,0	1,0
1/16							6,0						8,0	
1/4	19	3,0	5,0	3	1,0	0,5	11,0	4,0	8,0	5	1,6	0,5	13,5	1,6
3/8							14,0						17,0	
1/2	14	3,5	6,5	4			18,0	5,5	11,0	7			21,5	
3/4							23,5						27,0	
1	11	4,5	8,0	5	1,6	0,5	29,5	7,0	14,0	8	2,0	1,0	34,0	2,0
1 1/4							38,0						42,5	
1 1/2							44,0						48,5	
2							56,0						60,0	
2 1/2							71,0						76,0	
3							84,0						88,5	
3 1/2							9,8						101,2	
4							109,0						114,0	
5							134,5						139,5	
6							160,0						165,0	

Примечание:
Ширина узких проточек для внутренней резьбы может быть уменьшена до 1,5 шага.

Размеры сбегов, недорезов, проточек и фасок для *конической дюймовой* резьбы с *углом профиля 60°* по **ГОСТ 6111** должны соответствовать указанным на рис. 3.102 и в табл. 3.37.

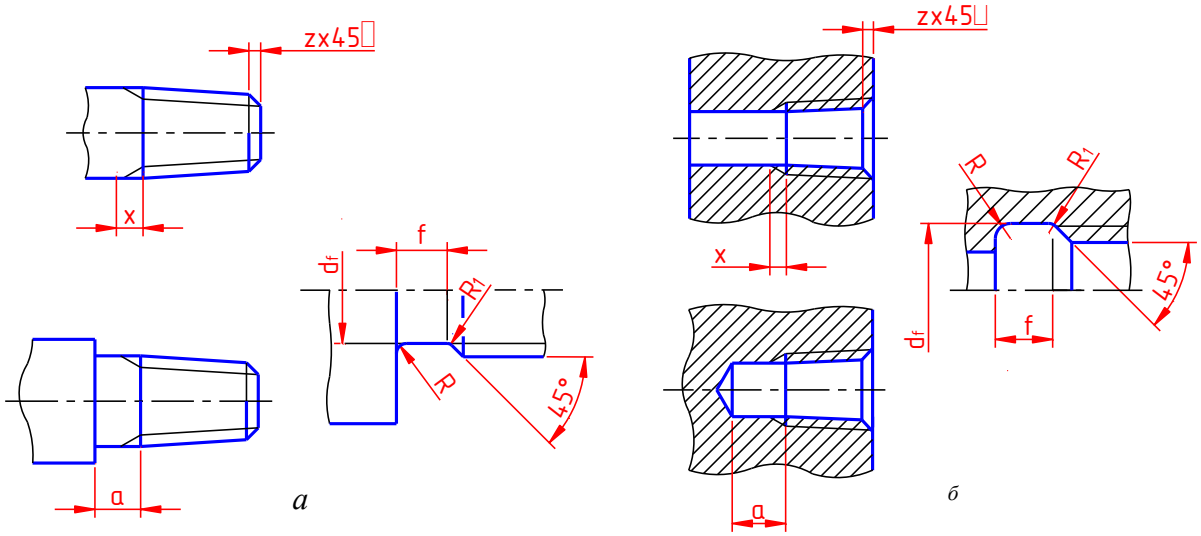


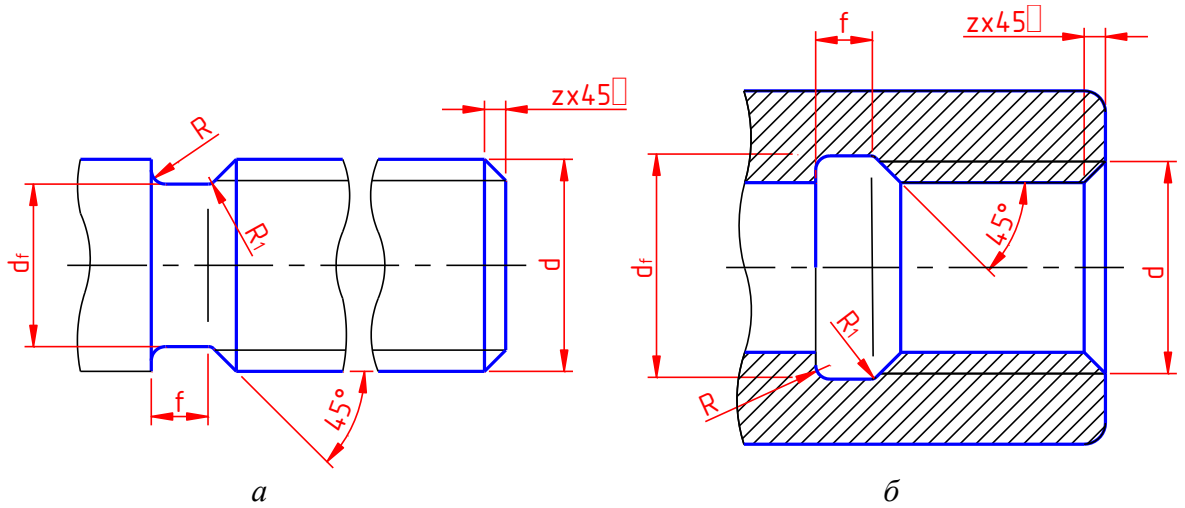
Рис. 3.102. Размеры сбегов, недорезов, проточек и фасок для *конической дюймовой* резьбы с *углом профиля 60°*: *а* – наружной; *б* – внутренней

Таблица 3.37

Размеры сбегов, недорезов, проточек и фасок для конической дюймовой резьбы с углом профиля 60° по ГОСТ 6111, мм

Обозначение размера резьбы	Число шагов на длине 25,4 мм	Наружная резьба						Внутренняя резьба						Фаска z
		Сбег x, при угле заборной части инструмента 20°, не более	Недорез a, не более	Проточка				Сбег x, не более	Недорез a, не более	Проточка				
				f	R	R_1	d_f			f	R	R_1	d_f	
1/16	27	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	18	3,5	5,5	3	1,0	0,5	11	4,0	9	4			14,0	1,6
3/8							14						17,5	
1/2	14	4,5	6,0	4			18	5,5	11	6	1,6	1,0	22,0	
3/4							23						27,0	
1	11	5,5	7,0	5	1,5		29	6,5	14	7			34,0	2,0
1 1/4							38						42,5	
1 1/2							44						48,5	
2							55						60,5	

Размеры проточек и фасок для наружной и внутренней *трапецеидальной одноходовой* резьбы должны соответствовать указанным на рис. 3.103 и в табл. 3.38.



а *б*

Рис. 3.103. Размеры проточек и фасок для наружной (*а*) и внутренней (*б*) *трапецеидальной одноходовой* резьбы

Таблица 3.38

Размеры проточек и фасок для наружной и внутренней *трапецеидальной* одноходовой резьбы, мм

Шаг резьбы	Проточка					Фаска z
	f	R	R_1	Наружная резьба d_f	Внутренняя резьба d_f	
1,5	2,5	1,0	0,5	d – 2,0	d + 1,0	1,0
2	3			d – 3,0		1,6
3	5	1,6		d – 4,2		2,0
4	6		1,0	d – 5,2	d + 1,1	2,5
5	8	2,0		d – 7,0	d + 1,6	3,0
6	10	3,0		d – 8,0		3,5
7	12			d – 9,0		4,0
8				d – 10,2	d + 1,8	4,5
9	14			d – 11,2		5,0
10	16			d – 12,5		5,5
12	18			d – 14,5	d + 2,1	6,5
14	20	5,0	2,0	d – 16,5	d + 2,5	8,0
16	25			d – 19,5	d + 2,8	9,0
18				d – 22,5	d + 3,0	10,0
20				d – 24,0		11,0
22	30			d – 26,0		12,0
24				d – 28,0	d + 3,5	13,0
28	40			d – 32,0		16,0
32				d – 36,5		17,0
36	50			d – 45,5	d + 4,0	20,0
40				d – 44,5		21,0
44	60			d – 48,5		25,0
48				d – 52,8		

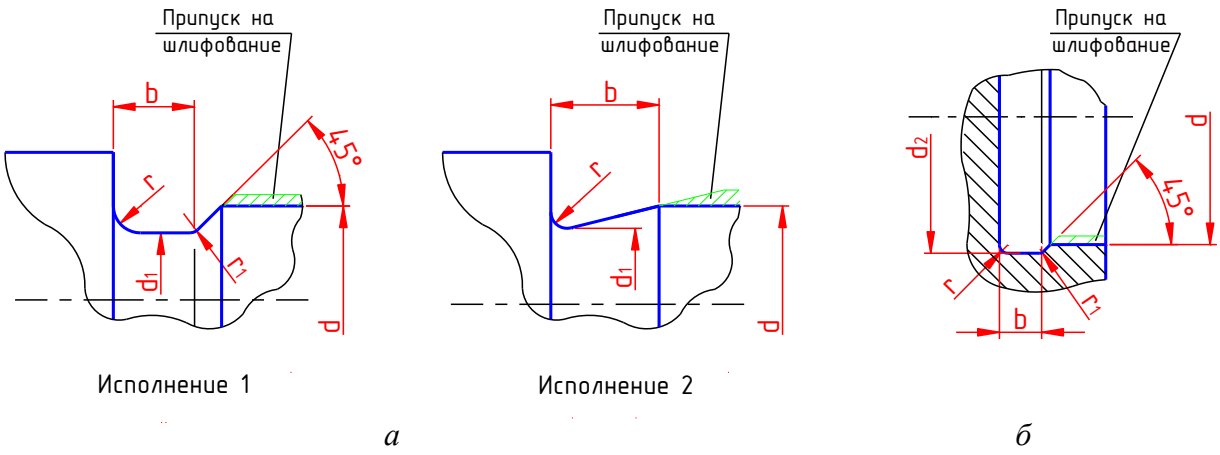
Примечания: Для многозаходной трапецеидальной резьбы ширину проточки принимают равной ширине проточки однозаходной резьбы, шаг которой равен ходу *многозаходной* резьбы. Размеры остальных элементов принимать по данной таблице.

3.12.2. Канавки для выхода шлифовального круга

Изготовление ступенчатых валов является широко распространенным технологическим процессом машиностроительного производства. Также как и выпуск любых других подобных деталей, он предполагает протачивание специальных канавок в тех местах, где должен выходить шлифовальный круг в случае, когда ему необходимо перейти к отработке меньшей ступени.

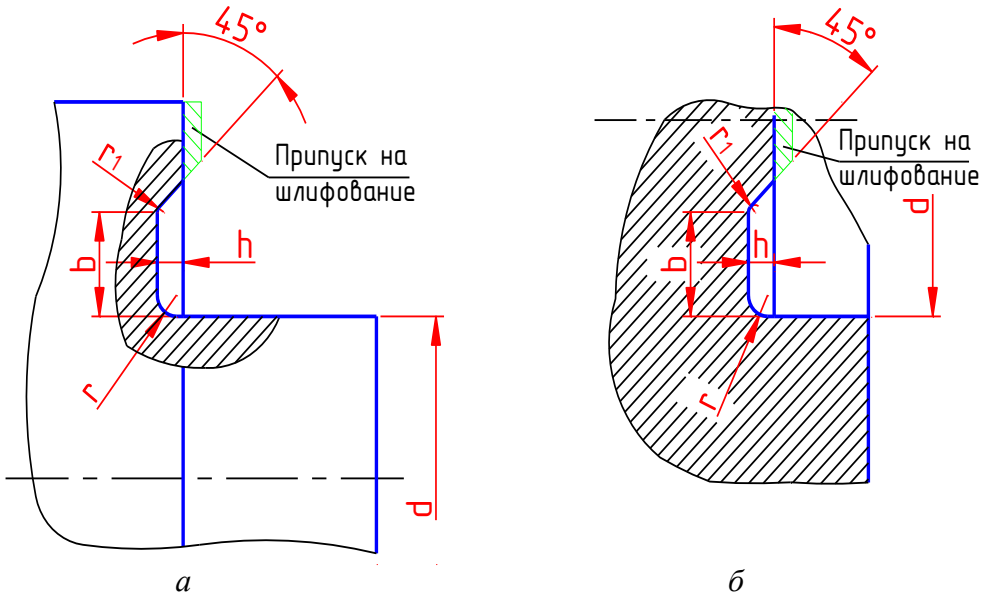
Согласно действующему **ГОСТ 8820-69** «Канавки для выхода шлифовального круга. Форма и размеры», размеры канавок зависят от таких факторов, как диаметр ступени вала и их назначения, и должны иметь стандартные величины.

Форма и размеры канавок при шлифовании по цилиндру и торцу должны соответствовать указанным на рис. 3.104–3.107 и в табл. 3.39 и 3.40 (для *исполнения 4*).



а *б*

Рис. 3.104. Форма и размеры канавок при шлифовании *по цилиндру*:
а – наружное шлифование *исполнений 1* и *2*;
б – внутреннее шлифование



а *б*

Рис. 3.105. Форма и размеры канавок при шлифовании *по торцу*:
а – наружное шлифование;
б – внутреннее шлифование

Для протачивания канавок, предназначенных для выхода шлифовальных кругов, используются специальные фасонные резцы, так и называемые – канавочные. Они закрепляются в резцедержателях металлообрабатывающего оборудования, преимущественно, в резцедержателях токарных и токарно-винторезных станков.

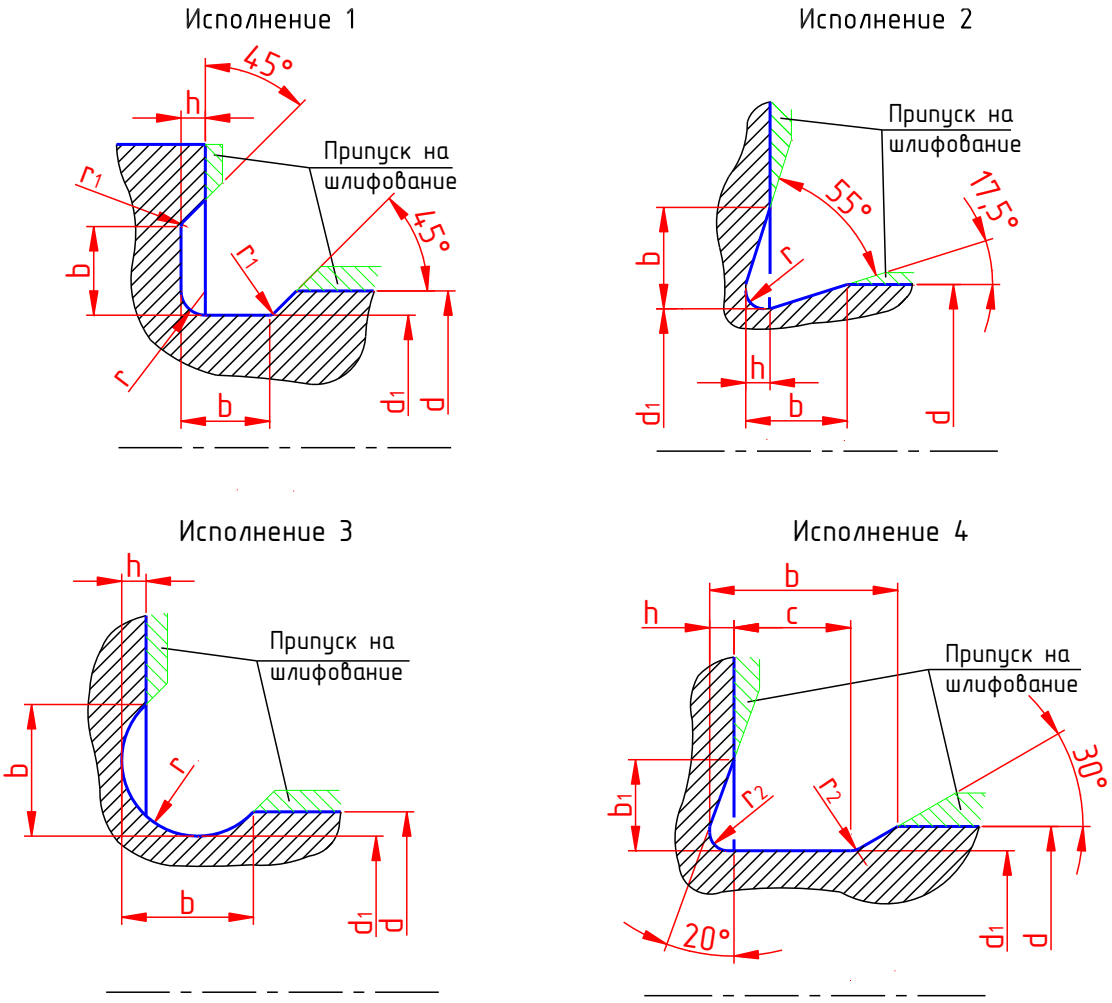


Рис. 3.106. Форма и размеры канавок при *наружном* шлифовании *по цилиндру и торцу исполнений 1–4*

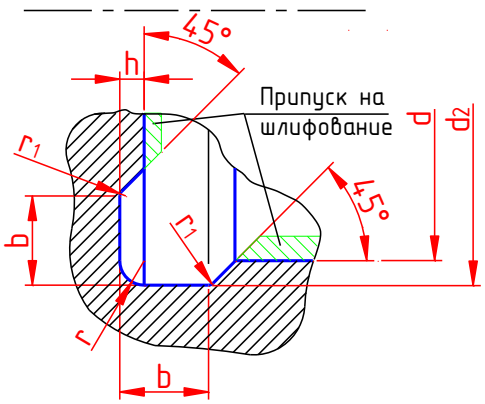


Рис. 3.107. Форма и размеры канавки при *внутреннем* шлифовании *по цилиндру и торцу*

Таблица 3.39

Размеры канавок при шлифовании по *цилиндру*, мм

b для исполнения		Наружное шлифование d_1	Внутреннее шлифование d_2	*h*	*r*	r_1	$d \approx$
1; 2	3						
1	–	$d - 0{,}3$	$d + 0{,}3$	0,2	0,3	0,2	≤10
1,6	–				0,5	0,3	
2	–	$d - 0{,}5$	$d + 0{,}5$	0,3			
3	1,5				1	0,5	> 10 – 50
5	2,25	$d - 1$	$d + 1$	0,5	1,6		> 50 – 100
8	2,8				2	1	> 100
10	5,0				3		

Примечания:

1. При шлифовке на одной детали нескольких различных диаметров рекомендуется применять канавки *одного размера*.

2. При ширине канавки $b \le 2$ мм допускается применять закругления с обеих сторон, равные.

3. Допускается применять другие размеры канавок, исходя из прочностных или конструктивных особенностей изделия.

Таблица 3.40

Размеры канавок при шлифовании по *торцу*, мм

b	d_1	*h*	b_1	*c*	r_2
1,1	$d - 0{,}2$	0,1	0,5	0,8	0,2
2,2	$d - 0{,}4$	0,2	1,0	1,5	0,4
4,3	$d - 0{,}6$	0,3	1,5	3,3	0,6
6,4	$d - 0{,}8$	0,4	2,3	5,0	1,0

Форма и размеры канавок при *плоском* шлифовании должны соответствовать рис. 3.108 и табл. 3.41.

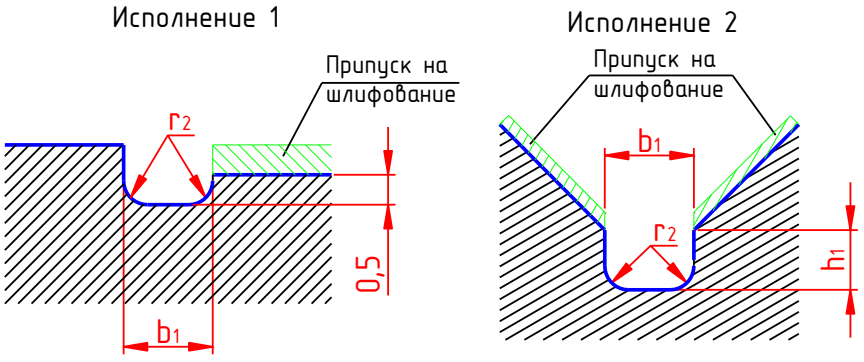


Рис. 3.108. Форма и размеры канавки при *плоском* шлифовании *исполнений 1* и *2*

Таблица 3.41

Размеры канавок при *плоском* шлифовании, мм

b_1	h_1	r_2
2	1,6	0,5
3	2,0	1,0
5	3,0	1,6

Шлифование металлов

Шлифование заключается в том, что специальными шлифовальными кругами, являющимися абразивным инструментом, срезается *припуск*, предусмотренный на обработку.

Стандартный *шлифовальный круг* – это имеющее поры тело, состоящее из множества скрепленных между собой специальной связкой абразивных зерен. Сами поры располагаются в промежутках связкой и зернами. Что касается зерен, то они представляют собой мелкие частицы материалов высокой твердости, именуемых абразивными.

Технологический процесс шлифования состоит в том, что шлифовальным кругом, который вращается вокруг своей оси (а точнее – вершинами входящих в его состав и расположенных на режущих поверхностях абразивных зерен) снимается тонкий слой металла.

Периферия шлифовального круга – это его режущая поверхность. Она состоит из большого количества расположенных на некотором расстоянии друг от друга абразивных зерен, которые выступают на различную высоту. Таким образом, получается, что в процессе обработки различные абразивные зерна работают по-разному.

Современная промышленность выпускает шлифовальные круги различных форм. На практике наиболее широко применяются плоские, имеющие при этом прямой профиль. Они успешно используются для внутреннего, наружного и круглого шлифования, а также для плоского шлифования. Кроме того, такие шлифовальные круги используются для ручного обдирочного шлифования, а также заточки разнообразного режущего инструмента.

Связка представляет собой совокупность специальным образом подобранных веществ, которые используются для того, чтобы закреплять в инструменте абразивные зерна. Все связки подразделяются на органические и неорганические. К первым относятся вулканитовые и бакелитовые, а ко вторым – магнезиальные, силикатные и керамические. Наиболее широко распространены вулканитовые, бакелитовые и керамические связки.

Под твердостью абразивного инструмента в технике подразумевают ту величину, которая определяет его способность оказывать сопротивление усилиям, направленным на разрушение сцепления между связкой и зернами при условии, что все характеристики инструмента сохраняются в пределах установленных норм.

Следует заметить, что твердость абразивного материала и твердость абразивного инструмента – это два совершенно разных понятия. *Мягкий* абразивный инструмент можно изготовить из самых твердых абразивных зерен, равно как и наоборот. *Твердый* абразивный инструмент – это такой, из которого зерна выкрашиваются с большим трудом, а мягкий – из которого сравнительно легко.

3.13. Стандартные крепежные изделия

3.13.1. Болты с шестигранной головкой

Стандарт **ГОСТ 7798-70** «Болты с шестигранной головкой класса точности В» распространяется на болты с диаметром резьбы от 6 до 48 мм.

Конструкция болтов и обозначения их размеров представлены на рис. 3.109, а их значения приведены в табл. 3.42 и 3.43.

Примечания:
Размеры болтов, заключенные в скобки, применять не рекомендуется.

Резьба на этих болтах выполняется по ГОСТ 24705-2004 «Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Основные размеры». Сбег и недорез резьбы на болтах должны соответствовать ГОСТ 27148-86 «Изделия крепежные. Выход резьбы, сбеги, недорезы и проточки. Размеры». Концы болтов должны выполняться в соответствии с ГОСТ 12414-94 «Концы болтов, винтов и шпилек. Размеры».

Радиус закругления под головкой болта выполняется по ГОСТ 24670-81 «Болты, винты и шурупы. Радиусы под головкой» (табл. 3.43).

Допускается изготавливать болты с диаметром гладкой части стержня d_1 приблизительно равным среднему диаметру резьбы.

Допускается для нанесения знаков маркировки изготавливать болты *исполнений 1* и *2* с лункой на торцевой поверхности головки с размерами, не снижающими прочность головки, при этом глубина лунки должна быть не более 0,4*k*.

Технические требования к болтам должны соответствовать ГОСТ 1759.0-87 «Болты, винты, шпильки и гайки. Технические условия».

Примечания:

1. Болты с размерами длин, заключенными в скобки, применять не рекомендуется.
2. Болты, для которых значения *b* расположены над двойной ломаной линией, допускается изготавливать с длиной резьбы до головки.

Пример *условного обозначения* болта *исполнения 1* с диаметром резьбы d = 12 мм, с размером «под ключ» S = 18 мм, длиной l = 60 мм, с крупным шагом резьбы с полем допуска 6g, класса прочности 5.8, без покрытия:

Болт М12-6gх60.58 (S18) ГОСТ 7798-70.

То же, *исполнения 2*, с размером «под ключ» S = 19 мм, с мелким шагом резьбы с полем допуска 6g, класса прочности 10.9, из стали марки 40Х, с покрытием 01 толщиной 6 мкм:

Болт 2М12х1,25-6gх60.109.40Х.016 ГОСТ 7798-70.

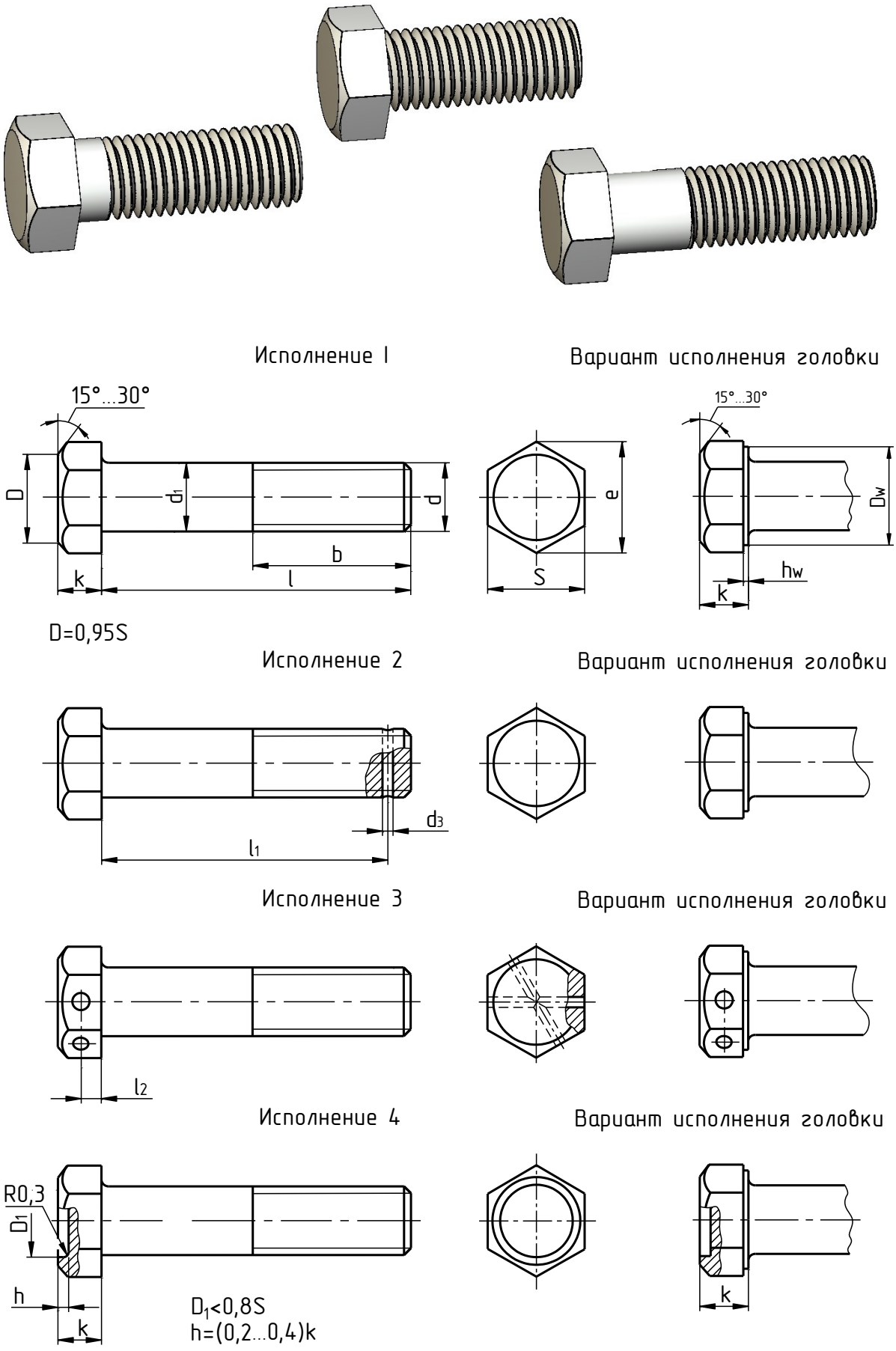


Рис. 3.109. Конструкция и обозначения размеров *болтов* в различных вариантах исполнения

Таблица 3.42

Размеры *болтов* по ГОСТ 7798-70, мм

Номинальный диаметр резьбы d		M6	M8	M10	M12	M(14)	M16	M(18)	M20	M(22)	M24	M(27)	M30	M36	M42	M48
Шаг резьбы	крупный	1	1,25	1,5	1,75	2		2,5			3		3,5	4	4,5	5
	мелкий	–	1	1,25		1,5					2			3		
Диаметр стержня d_1		6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	36	42	48
Размер «под ключ» S		10	13	16	18	21	24	27	30	34	36	41	46	55	65	75
Высота головки k		4,0	5,3	6,4	7,5	8,8	10,0	12,0	12,5	14,0	15,0	17,0	18,7	22,5	26,0	30,0
Диаметр описанной окружности e, не менее		10,9	14,2	17,6	19,9	22,8	26,2	29,6	33	37,3	39,6	45,2	50,9	60,8	71,3	82,6
d_w, не менее		8,7	11,5	14,5	16,5	19,2	22,0	24,8	27,7	31,4	33,2	38,0	42,7	51,1	59,9	69,4
h_w	не менее	0,15					0,20								0,25	
	не более	0,6					0,8									
Диаметр отверстия в стержне d_3		1,6	2,0	2,5	3,2		4,0			5,0			6,3		8,0	
Диаметр отверстия в головке d_4 (H15)		2,0	2,5		3,2		4,0							5,0		
Расстояние от опорной поверхности до оси отверстия в головке l_2 (js15)		2,0	2,8	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0	6,5	7,0	7,5	8,5	9,5	11,5	13,0	15,0

Таблица 3.43

Длина резьбы и расстояние от опорной поверхности головки до оси отверстия в стержне у болтов разной длины в зависимости от *диаметра резьбы*

Длина болта, l	Длина резьбы b и расстояние от опорной поверхности головки до оси отверстия в стержне l_1 при номинальном диаметре резьбы d (знаком «х» отмечены болты с резьбой на всей длине стержня)															
	6		8		10		12		(14)		16		(18)		20	
	l_1	b	l_1	b	l_1	b	l_1	b	l_1	b	l_1	b	l_1	b	l_1	b
8	–	x	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
10	–	x	–	x	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
12	–	x	–	x	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
14	10	x	–	x	–	x	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–
16	12	x	12	x	–	x	–	x	–	x	–	–	–	–	–	–
(18)	14	x	14	x	14	x	–	x	–	x	–	x	–	–	–	–
20	16	x	16	x	16	x	15	x	–	x	–	x	–	x	–	–
(22)	18	18	18	x	18	x	17	x	17	x	–	x	–	x	–	–
25	21	18	21	x	21	x	20	x	20	x	19	x	–	x	–	x
(28)	24	18	24	22	24	x	23	x	23	x	22	x	22	x	–	x
30	26	18	26	22	26	x	25	x	25	x	24	x	24	x	24	x
(32)	28	18	28	22	28	26	27	x	27	x	26	x	26	x	26	x
35	31	18	31	22	31	26	30	30	30	x	29	x	29	x	29	x
(38)	34	18	34	22	34	26	33	30	33	x	32	x	32	x	32	x
40	36	18	36	22	36	26	35	30	35	34	34	x	34	x	34	x
45	41	18	41	22	41	26	40	30	40	34	39	38	39	x	39	x
50	46	18	46	22	46	26	45	30	45	34	44	38	44	42	44	x
55	51	18	51	22	51	26	50	30	50	34	49	38	49	42	49	46
60	56	18	56	22	56	26	55	30	55	34	54	38	54	42	54	46
65	61	18	61	22	61	26	60	30	60	34	59	38	59	42	59	46
70	66	18	66	22	66	26	65	30	65	34	64	38	64	42	64	46
75	71	18	71	22	71	26	70	30	70	34	69	38	69	42	69	46
80	76	18	76	22	76	26	75	30	75	34	74	38	74	42	74	46
(85)	81	18	81	22	81	26	80	30	80	34	79	38	79	42	79	46
90	86	18	86	22	86	26	85	30	85	34	84	38	84	42	84	46
(95)	–	–	91	22	91	26	90	30	90	34	89	38	89	42	89	46
100	–	–	96	22	96	26	95	30	95	34	94	38	94	42	94	46
(105)	–	–	–	–	101	26	100	30	100	34	99	38	99	42	99	46
110	–	–	–	–	106	26	105	30	105	34	104	38	104	42	104	46
(115)	–	–	–	–	111	26	110	30	110	34	109	38	109	42	109	46
120	–	–	–	–	116	26	115	30	115	34	114	38	114	42	114	46
(125)	–	–	–	–	121	26	120	30	120	34	119	38	119	42	119	46
130	–	–	–	–	126	32	125	36	125	40	124	44	124	48	124	52
140	–	–	–	–	136	32	135	36	135	40	134	44	134	48	134	52
150	–	–	–	–	146	32	145	36	145	40	144	44	144	48	144	52
160	–	–	–	–	156	32	155	36	155	40	154	44	154	48	154	52
170	–	–	–	–	166	32	165	36	165	40	164	44	164	48	164	52
180	–	–	–	–	176	32	175	36	175	40	174	44	174	48	174	52
190	–	–	–	–	186	32	185	36	185	40	184	44	184	48	184	52
200	–	–	–	–	196	32	195	36	195	40	194	44	194	48	194	52
220	–	–	–	–	–	–	215	49	215	57	214	57	214	61	214	65
240	–	–	–	–	–	–	235	49	235	57	234	57	234	61	234	65
260	–	–	–	–	–	–	255	49	255	57	254	57	254	61	254	65
280	–	–	–	–	–	–	–	–	275	57	274	57	274	61	274	65
300	–	–	–	–	–	–	–	–	295	57	294	57	294	61	294	65

Длина болта, l	Длина резьбы b и расстояние от опорной поверхности головки до оси отверстия в стержне l_1 при номинальном диаметре резьбы d (знаком «х» отмечены болты с резьбой на всей длине стержня)													
	(22)		24		(27)		30		36		42		48	
	l_1	b	l_1	b	l_1	b	l_1	b	l_1	b	l_1	b	l_1	b
8	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
10	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
12	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
14	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
16	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
(18)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
20	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
(22)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
25	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
(28)	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
30	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
(32)	25	x	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
35	28	x	28	x	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–
(38)	31	x	31	x	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–
40	33	x	33	x	32	x	–	x	–	–	–	–	–	–
45	38	x	38	x	37	x	36	x	–	–	–	–	–	–
50	43	x	43	x	42	x	41	x	40	x	–	–	–	–
55	48	x	48	x	47	x	46	x	45	x	–	x	–	–
60	53	50	53	x	52	x	51	x	50	x	48	x	–	–
65	58	50	58	54	57	x	56	x	55	x	53	x	–	–
70	63	50	63	54	62	60	61	x	60	x	58	x	58	x
75	68	50	68	54	67	60	66	66	65	x	63	x	63	x
80	73	50	73	54	72	60	71	66	70	x	68	x	68	x
(85)	78	50	78	54	77	60	76	66	75	x	73	x	73	x
90	83	50	83	54	82	60	81	66	80	78	78	x	78	x
(95)	88	50	88	54	87	60	86	66	85	78	83	x	83	x
100	93	50	93	54	92	60	91	66	90	78	88	x	88	x
(105)	98	50	98	54	97	60	96	66	95	78	93	90	93	x
110	103	50	103	54	102	60	101	66	100	78	98	90	98	x
(115)	108	50	108	54	107	60	106	66	105	78	103	90	103	102
120	113	50	113	54	112	60	111	66	110	78	108	90	108	102
(125)	118	50	118	54	117	60	116	66	115	78	113	90	113	102
130	123	56	123	60	122	66	121	72	120	84	118	96	118	108
140	133	56	133	60	132	66	131	72	130	84	128	96	128	108
150	143	56	143	60	142	66	141	72	140	84	138	96	138	108
160	153	56	153	60	152	66	151	72	150	84	148	96	148	108
170	163	56	163	60	162	66	161	72	160	84	158	96	158	108
180	173	56	173	60	172	66	171	72	170	84	168	96	168	108
190	183	56	183	60	182	66	181	72	180	84	178	96	178	108
200	193	56	193	60	192	66	191	72	190	84	188	96	188	108
220	213	69	213	73	212	79	211	85	210	97	208	109	208	121
240	233	69	233	73	232	79	231	85	230	97	228	109	228	121
260	254	69	253	73	252	79	251	85	250	97	248	109	248	121
280	273	69	273	73	272	79	271	85	270	97	268	109	268	121
300	293	69	293	73	292	79	291	85	290	97	288	109	288	121

3.13.2. Радиусы закруглений под головками болтов, винтов и шурупов

Таблица 3.44

Радиусы *закруглений*, выполняемыми под головками болтов, винтов и шурупов по ГОСТ 24670-81, мм

Номинальный Диаметр резьбы стержня *d*	*R*, не менее	d_a, не более, при классе точности болта, винта, шурупа		
		A	B	C
1,0	0,10	1,4	–	–
1,2	–	1,6	–	–
1,4	–	1,8	–	–
1,6	–	2,0	–	–
2,0	–	2,6	–	–
2,5	–	3,1	3,1	–
3,0	–	3,6	3,6	–
3,5	–	4,1	4,1	–
4,0	0,20	4,7	4,7	–
5,0	–	5,7	5,7	6,0
6,0	0,25	6,8	6,8	7,2
7,0	–	7,8	7,8	8,2
8,0	0,40	9,2	9,2	10,2
10,0	–	11,2	11,2	12,2
12,0	0,60	14,2	14,2	15,2
14,0	–	16,2	16,2	17,2
16,0	–	18,2	18,2	19,2
18,0	–	20,2	20,2	21,2
20,0	0,80	22,4	22,4	24,4
22,0	–	24,4	24,4	26,4
24,0	–	26,4	26,4	28,4
27,0	1,00	30,4	30,4	32,4
30,0	–	33,4	33,4	35,4
33,0	–	36,4	36,4	38,4
36,0	–	39,4	39,4	42,4
39,0	–	42,4	42,4	45,4
42,0	1,20	45,6	45,6	48,6
45,0	–	48,6	48,6	52,6
48,0	1,60	52,6	52,6	56,8
52,0	–	56,6	56,6	62,6

Стандарт **ГОСТ 24670-81** «Болты, винты и шурупы. Радиусы под головкой» распространяется на болты, винты и шурупы.

Стандарт не распространяется на винты и шурупы с потайными и полупотайными головками.

Размеры радиусов под головкой болтов, винтов, шурупов должны соответствовать указанным на рис. 3.110 и в табл. 3.44.

Примечания:

1. Размер d_a, – диаметр окружности, образованной при сопряжении галтели радиусом *R* с опорной плоскостью головки болта, винта или шурупа.

2. Для шурупов размеры *R* и d_a принимают, как правило, по классу точности С.

3. В пределах диаметра d_a допускается сопряжение стержня с головкой.

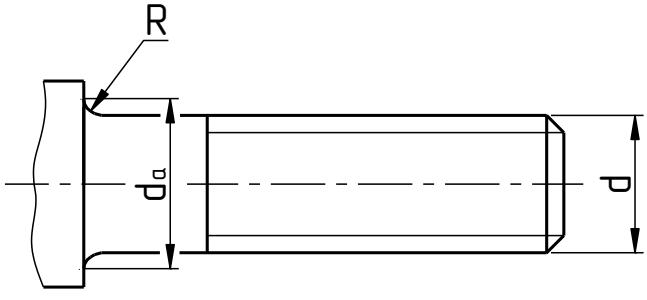


Рис. 3.110. Радиусы *под головкой* болтов, винтов, шурупов к табл. 3.44

3.13.3. Винты с цилиндрической головкой

Стандарт ГОСТ 1491-80 «Винты с *цилиндрической* головкой классов точности А и В» распространяется на винты с цилиндрической головкой классов точности А и В с номинальным диаметром резьбы от 1 до 20 мм.

Конструкция и обозначение размеров винтов приведены на рис. 3.111–3.113, а значения размеров – в табл. 3.45 и 3.46.

Примечания:

1. Длины винтов, заключенные в скобки, применять не рекомендуется.

2. Удлиненная длина резьбы предпочтительна.

3. Винты со стержнем длиной менее длины резьбы с учетом недореза изготовляют с резьбой по всей длине стержня.

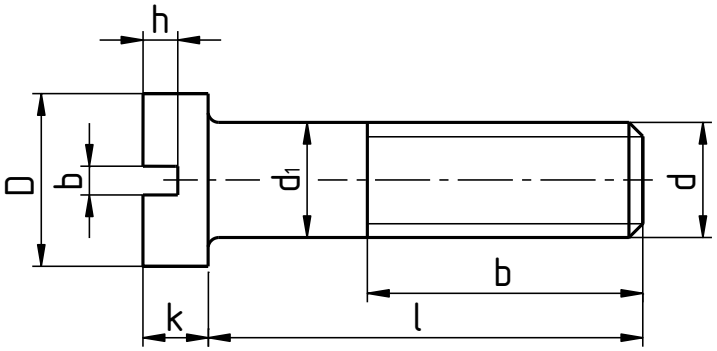


Рис. 3.111. Конструкция и обозначения размеров винтов с цилиндрической головкой

Пример *условного обозначения* винта с цилиндрической головкой, класса точности А, диаметром резьбы d = 8 мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска резьбы 6g, длиной l = 50 мм, нормальной длиной резьбы b = 22 мм, класса прочности 4.8, без покрытия:

Винт А.М8-6gх50.48 ГОСТ 1491-80.

Пример *условного обозначения* винта с цилиндрической головкой, класса точности В, с мелким шагом резьбы, удлиненной длиной резьбы b = 34 мм, с цинковым покрытием толщиной 6 *мкм*, хроматированным:

Винт В.М8х1-6gх50-34.48.016 ГОСТ 1491-80.

Диаметр d_1 гладкости части равен наружному диаметру резьбы или диаметру стержня под накатывание метрической резьбы по ГОСТ 19256-73 «Стержни для накатывания метрической резьбы. Диаметры».

Резьба на винтах выполняется по ГОСТ 24705-2004 «Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Основные размеры». Сбег и недорез резьбы на винтах должны соответствовать ГОСТ 27148-86 «Изделия крепежные. Выход резьбы, сбеги, недорезы и проточки. Размеры». Допускается для изделий, спроектированных до 1 января 1988 г, применять сбеги, недорезы и проточки по ГОСТ 10549-80.

Шлицы на головках винтов выполняют по ГОСТ 24669-81 «Шлицы прямые для винтов и шурупов. Размеры».

Радиус закругления под головкой винта выполняется по ГОСТ 24670-81 «Болты, винты и шурупы. Радиусы под головкой» (рис. 3.110).

Технические требования к винтам должны соответствовать ГОСТ 1759.0-87 «Болты, винты, шпильки и гайки. Технические условия».

Таблица 3.45

Размеры винтов с *цилиндрической* головкой по ГОСТ 1491-80, мм

Номинальный диаметр резьбы *d*	Шаг резьбы *P*		Диаметр головки *D*	Высота головки *k*	Длина резьбы *b*	
	крупный	мелкий			удлиненная	нормальная
1	0,25	–	2,0	0,7	–	8
1,2	0,25	–	2,3	0,8	–	9
1,4	0,3	–	2,6	0,9	–	9
1,6	0,35	–	3,0	1,0	–	9
2	0,4	–	3,8	1,3	16	10
2,5	0,45	–	4,5	1,6	18	11
3	0,5	–	5,5	2,0	19	12
3,5	0,6	–	6,0	2,4	20	13
4	0,7	–	7,0	2,6	22	14
5	0,8	–	8,5	3,3	25	16
6	1	–	10,0	3,9	28	18
8	1,25	1	13,0	5,0	34	22
10	1,5	1,25	16,0	6,0	40	26
12	1,75	1,25	18,0	7,0	46	30
14	2	1,5	21,0	8,0	52	34
16	2	1,5	24,0	9,0	58	38
18	2,5	1,5	27,0	10,0	64	42
20	2,5	1,5	30,0	11,0	70	46

Таблица 3.46

Длина винтов с *цилиндрической* головкой по ГОСТ 1491–80, мм

Длина винта *l*, *мм*	Номинальный диаметр резьбы *d*, мм																	
	1	1,2	1,4	1,6	2	2,5	3	3,5	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20
2					–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
(2,5)						–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
3								–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
(3,5)								–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
4										–	–	–	–	–	–	–	–	–
5										–	–	–	–	–	–	–	–	–
6											–	–	–	–	–	–	–	–
(7)												–	–	–	–	–	–	–
8												–	–	–	–	–	–	–
9												–	–	–	–	–	–	–
10												–	–	–	–	–	–	–
11	–											–	–	–	–	–	–	–
12	–												–	–	–	–	–	–
(13)	–	–	–										–	–	–	–	–	–
14	–	–	–										–	–	–	–	–	–
16	–	–	–										–	–	–	–	–	–
(18)	–	–	–	–											–	–	–	–
20	–	–	–	–	–										–	–	–	–
(22)	–	–	–	–	–										–	–	–	–
25	–	–	–	–	–											–	–	–
(28)	–	–	–	–	–	–										–	–	–
30	–	–	–	–	–	–											–	–
(32)	–	–	–	–	–	–	–										–	–
35	–	–	–	–	–	–	–											–
(38)	–	–	–	–	–	–	–	–										–
40	–	–	–	–	–	–	–	–										
(42)	–	–	–	–	–	–	–	–	–									
45	–	–	–	–	–	–	–	–	–									
(48)	–	–	–	–	–	–	–	–	–									
50	–	–	–	–	–	–	–	–	–									
55	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–								
60	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–								
65	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–							
70	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–							
75	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–							
80	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–							
(85)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–						
90	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–						
(95)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–						
100	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–						
110	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–		
120	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	

Стандартные длины

Стандартные длины

3.13.4. Шлицы для винтов и шурупов

Стандарт **ГОСТ 24669-81** «*Шлицы* прямые для винтов и шурупов. Размеры» распространяется на прямые шлицы для винтов с цилиндрическими, цилиндрическими скругленными, цилиндрическими со сферой, полукруглыми, потайными и полупотайными головками для установочных винтов и для шурупов с полукруглой, потайной и полупотайной головками.

Шлицы должны соответствовать размерам, указанным на рис. 3.112 и в табл. 3.47.

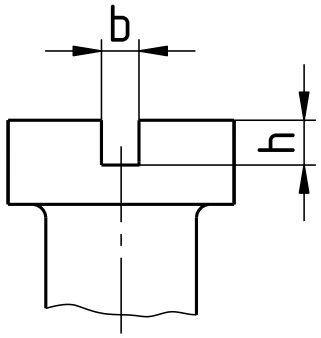


Рис. 3.112. Шлицы прямые для винтов и шурупов

Таблица 3.47

Размеры *шлицев* на винтах и шурупах по ГОСТ 24669-81, мм

Номинальный диаметр резьбы винта, шурупа *d*, мм			1,0	1,2	1,4	1,6	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
Ширина шлица *b*, мм	Винта (шурупа) с головкой	номин.	0,25	0,30	0,30	0,40	0,50	0,60	0,80	0,80	1,00
		не менее	0,31	0,36	0,36	0,46	0,56	0,66	0,86	0,86	1,06
		не более	0,45	0,50	0,50	0,60	0,70	0,80	1,00	1,00	1,20
	Установочного винта	номин.	0,20	0,25	0,25	0,25	0,25	0,40	0,40	0,50	0,60
		не менее	0,26	0,31	0,31	0,31	0,31	0,46	0,46	0,57	0,66
		не более	0,40	0,45	0,45	0,45	0,45	0,60	0,60	0,87	0,80
Глубина шлица *h* (мм) на:	цилиндрической и цилиндрической со сферой головках	не менее	0,30	0,35	0,40	0,45	0,60	0,70	0,90	1,00	1,20
		не более	0,44	0,49	0,60	0,65	0,85	1,00	1,30	1,40	1,60
	потайной головке	не менее	0,20	0,24	0,28	0,32	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80
		не более	0,30	0,35	0,45	0,50	0,60	0,73	0,85	1,00	1,10
	полупотайной головке	не менее	0,40	0,48	0,56	0,64	0,80	1,00	1,20	1,40	1,60
		не более	0,55	0,64	0,73	0,80	1,00	1,20	1,45	1,70	1,90
	цилиндрической скругленной головке	не менее	–	–	–	0,38	0,48	0,60	0,72	0,84	0,96
		не более	–	–	–	0,62	0,72	0,90	1,08	1,26	1,44
	полукруглой головке	не менее	0,25	0,25	0,35	0,45	0,75	0,90	1,00	1,30	1,60
		не более	0,55	0,55	0,65	0,75	1,05	1,30	1,40	1,70	2,00
	установочном винте	не менее	0,63	0,63	0,75	0,88	1,00	1,10	1,25	1,50	1,75
		не более	0,78	0,78	0,94	1,06	1,20	1,33	1,50	1,78	2,05

Номинальный диаметр резьбы винта, шурупа d, мм			5,0	6,0	8,0	10,0	12,0	14,0	16,0	18,0	20,0
Ширина шлица b, мм	Винта (шурупа) с головкой	номин.	1,20	1,60	2,00	2,50	3,00	3,00	4,00	4,00	5,00
		не менее	1,26	1,66	2,06	2,56	3,06	3,06	4,07	4,07	5,07
		не более	1,51	1,91	2,31	2,81	3,31	3,31	4,37	4,37	5,37
	Установочного винта	номин.	0,80	1,00	1,20	1,60	2,00	2,00	2,50	3,00	3,00
		не менее	0,86	1,06	1,26	1,66	2,07	2,07	2,57	3,07	3,07
		не более	1,00	1,20	1,51	1,91	2,37	2,37	2,87	3,37	3,37
Глубина шлица h (мм) на:	цилиндрической и цилиндрической со сферой головках	не менее	1,50	1,80	2,30	2,70	3,20	3,60	4,00	4,50	5,00
		не более	2,00	2,30	2,80	3,20	3,80	4,20	4,60	5,10	5,60
	потайной головке	не менее	1,00	1,20	1,60	2,00	2,40	2,80	3,20	3,60	4,00
		не более	1,35	1,60	2,10	2,60	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00
	полупотайной головке	не менее	2,00	2,40	3,20	4,00	4,80	5,60	6,40	7,20	8,00
		не более	2,30	2,80	3,70	4,50	5,40	6,30	7,2	8,10	9,00
	цилиндрической скругленной головке	не менее	1,20	1,44	1,92	2,40	–	–	–	–	–
		не более	1,80	2,16	2,88	3,60	–	–	–	–	–
	полукруглой головке	не менее	2,10	2,30	3,26	3,76	3,96	4,26	5,24	5,74	5,76
		не более	2,50	2,70	3,74	4,24	4,44	4,74	4,76	5,26	6,24
	установочном винте	не менее	2,00	2,50	3,10	3,75	3,75	3,75	4,25	4,75	5,25
		не более	2,35	2,90	3,60	4,25	4,25	4,25	4,75	5,25	5,75

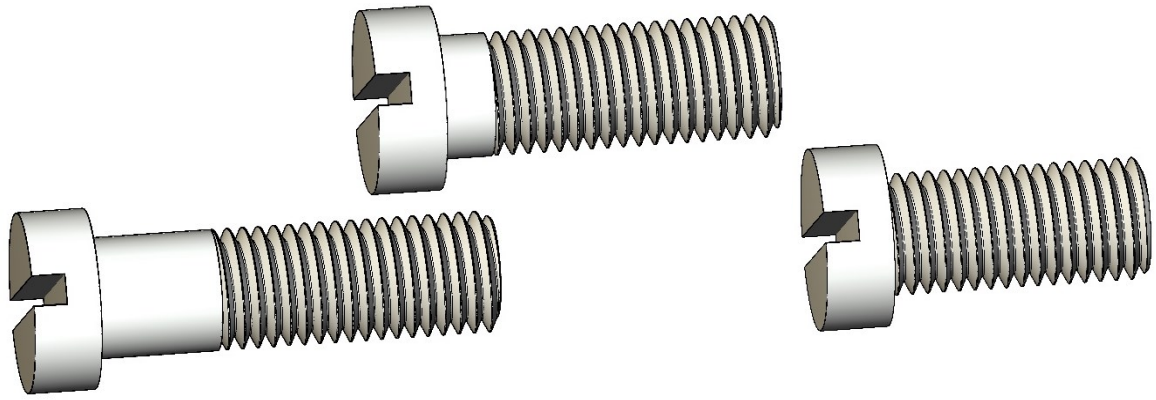


Рис. 3.113. Конструкция винтов с цилиндрической головкой

3.13.5. Винты с полукруглой головкой

Стандарт **ГОСТ 17473-72** «Винты с *полукруглой* головкой классов точности А и В. Конструкция и размеры» распространяется на винты с полукруглой головкой классов точности А и В с номинальным диаметром резьбы от 1 до 20 мм.

Конструкция и обозначения размеров винтов с *полукруглой* головкой приведены на рис. 3.114 и 3.115, а значения размеров – в табл. 3.48 и 3.49.

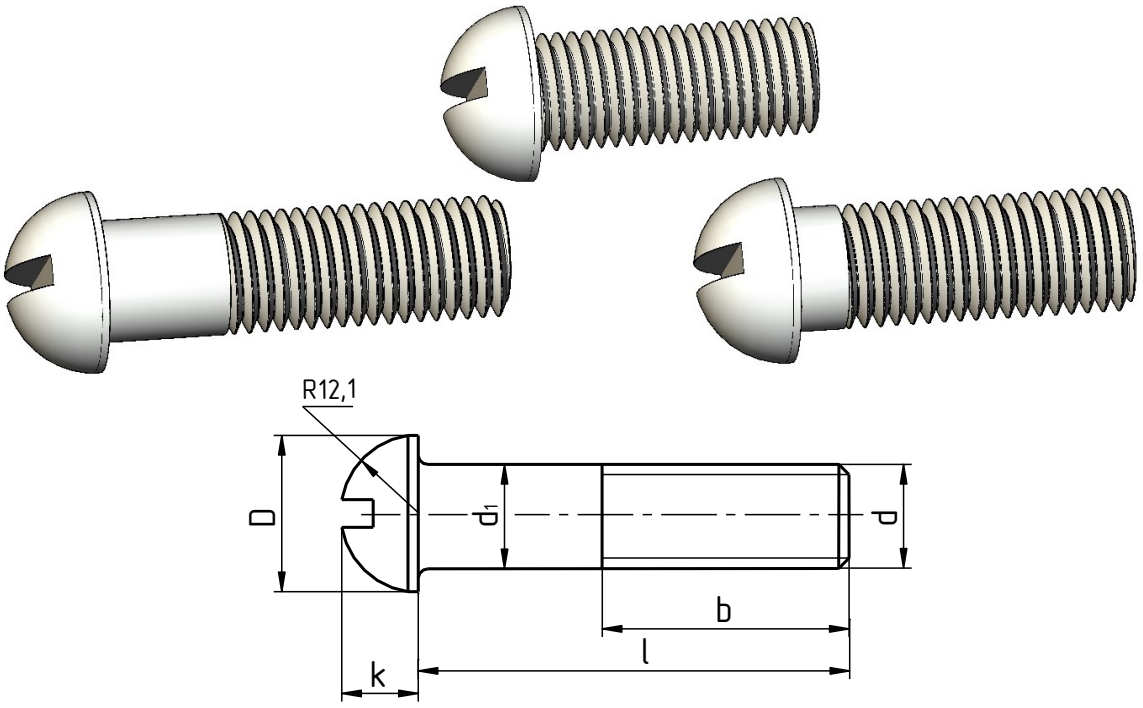


Рис. 3.114. Конструкция и обозначения размеров винтов
с *полукруглой* головкой
и прямым шлицем (*исполнение 1*)

Примечания:

1. Длины винтов, заключенные *в скобки*, применять не рекомендуется.
2. Удлиненная длина резьбы предпочтительна.
3. Винты со стержнем длиной менее длины резьбы с учетом недореза изготовляют с резьбой по всей длине стержня.

Пример *условного обозначения* винта с полукруглой головкой, класса точности А, *исполнения 1*, диаметром резьбы d = 8 мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска резьбы *6g,* длиной l = 50 мм, нормальной длиной резьбы b = 22 мм, класса прочности 4.8, без покрытия:

Винт А.М8-6gх50.48 ГОСТ 17473-80.

То же, класса точности В, *исполнения 2*, с мелким шагом резьбы, удлиненной длиной резьбы b = 34 мм, с цинковым покрытием толщиной 6 мкм, хроматированным:

Винт В2.М8х1-6gх50-34.48.016 ГОСТ 17473-80.

Диаметр d_1 гладкости части должен быть равен наружному диаметру резьбы или диаметру стержня под накатывание метрической резьбы по ГОСТ 19256-73 «Стержни для накатывания метрической резьбы. Диаметры».

Резьба на винтах выполняется по ГОСТ 24705-2004 «Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Основные размеры». Сбег и недорез резьбы на винтах должны соответствовать ГОСТ 27148-86 «Изделия крепежные. Выход резьбы, сбеги, недорезы и проточки. Размеры».

Шлицы прямые на головках винтов выполняют по ГОСТ 24669-81 «Шлицы прямые для винтов и шурупов. Размеры» (табл. 3.47), крестообразные – по ГОСТ 10753-86 «Шлицы крестообразные для винтов и шурупов. Размеры и методы контроля».

Радиус закругления под головкой винта выполняется по ГОСТ 24670-81 «Болты, винты и шурупы. Радиусы под головкой» (табл. 3.44).

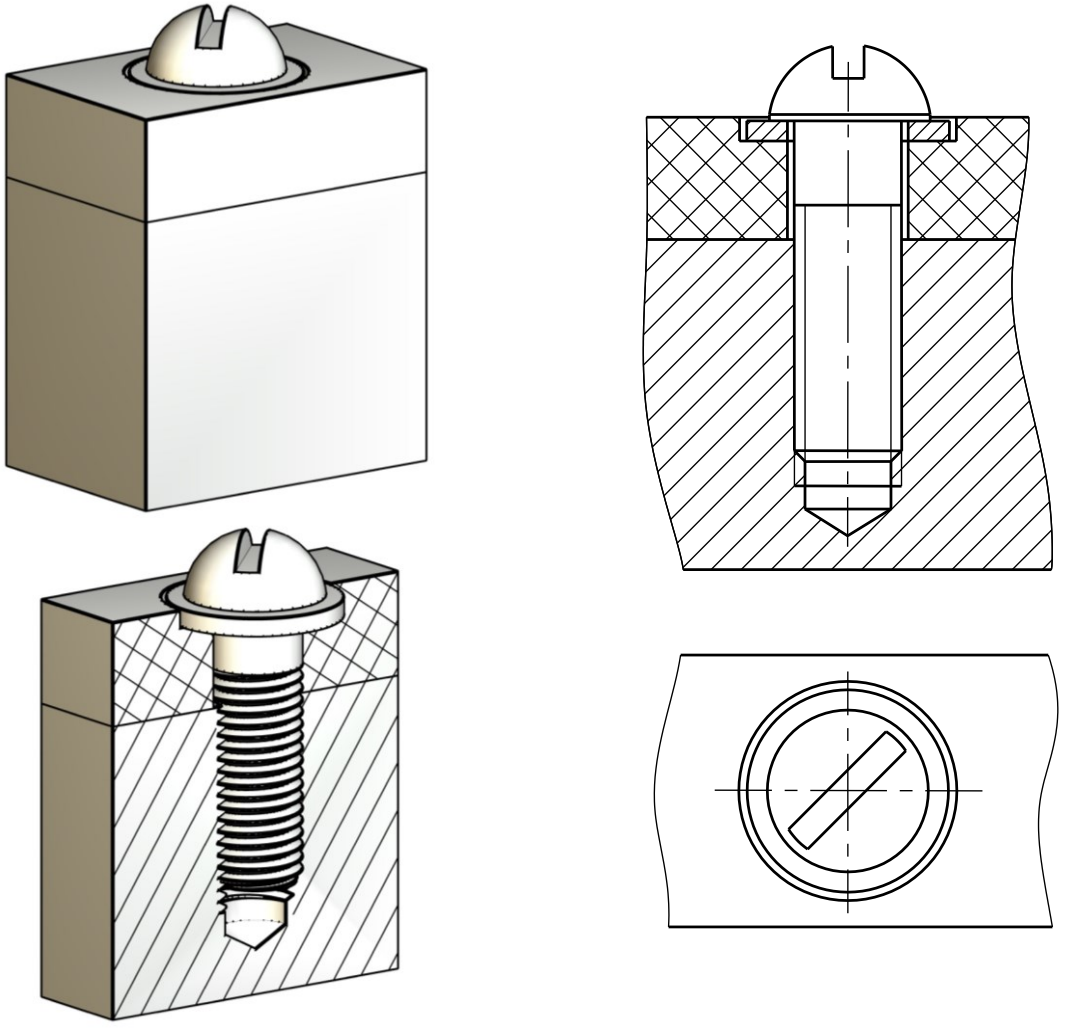


Рис. 3.115. Соединение деталей стандартными крепежными изделиями – винтом с полукруглой головкой (ГОСТ 17473-80) и круглой шайбой (ГОСТ 11371-78), предотвращающей повреждение верхней прикрепляемой неметаллической детали головкой винта (справа приведено изображение винтового соединения на чертежах)

Таблица 3.48

Размеры винтов с *полукруглой* головкой по ГОСТ 17473-80, мм

Номинальный диаметр резьбы d		1	1,2	1,4	1,6	2	2,5	3	3,5	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20
Шаг резьбы P	крупный	0,25	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,6	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2	2	2,5	2,5
	мелкий	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1,25	1,25	1,5	1,5	1,5	1,5
Диаметр головки D		2,0	2,3	2,6	3,0	3,8	4,5	5,5	6,0	7,0	8,5	10	13	16	18	21	24	27	30
Высота головки k		0,7	0,8	0,95	1,1	1,4	1,7	2,1	2,4	2,8	3,5	4,2	5,6	7	8	9,5	11	12	14
Радиус сферы головки $R_1 \approx$		1,1	1,3	1,4	1,6	2,0	2,4	2,9	3,1	3,6	4,4	5,1	6,6	8,1	9,1	10,6	12,1	13,6	15,1
Номер крестообразного шлица		–	–	–	–	0	1		2		3			4		–	–	–	–
Диаметр крестообразного шлица m		–	–	–	–	2	2,6	3	4,1	4,6	5,2	7	8,2	10,6	11,8	–	–	–	–
Глубина крестообразного шлица h, не более		–	–	–	–	1,2	1,3	1,7	1,8	2,2	2,8	3,2	4,6	5,6	6,8	–	–	–	–
Глубина вхождения калибра в крестообразный шлиц	не менее	–	–	–	–	1,3	1,4	1,8	2,2	2,5	3,1	3,7	5,1	6,3	7,6	–	–	–	–
	не более	–	–	–	–	1,0	1,1	1,5	1,7	2,0	2,6	3,2	4,6	5,8	7,1	–	–	–	–
Длина резьбы b	удлиненная	–	–	–	–	16	18	19	20	22	25	28	34	40	46	52	58	64	70
	нормальная	8	9	9	9	10	11	12	13	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46

Таблица 3.49

Длина винтов с *полукруглой* головкой по ГОСТ 17473-80, мм

Длина винта *l*	Номинальный диаметр резьбы *d*																	
	1	1,2	1,4	1,6	2	2,5	3	3,5	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20
2					–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
(2,5)						–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
3								–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
(3,5)								–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
4										–	–	–	–	–	–	–	–	–
5										–	–	–	–	–	–	–	–	–
6	–											–	–	–	–	–	–	–
(7)	–											–	–	–	–	–	–	–
8	–	–										–	–	–	–	–	–	–
9	–	–										–	–	–	–	–	–	–
10	–	–										–	–	–	–	–	–	–
11	–	–										–	–	–	–	–	–	–
12	–	–	–										–	–	–	–	–	–
(13)	–	–	–										–	–	–	–	–	–
14	–	–	–										–	–	–	–	–	–
16	–	–	–	–									–	–	–	–	–	–
(18)	–	–	–	–										–	–	–	–	–
20	–	–	–	–	–									–	–	–	–	–
(22)	–	–	–	–	–										–	–	–	–
25	–	–	–	–	–											–	–	–
(28)	–	–	–	–	–	–										–	–	–
30	–	–	–	–	–	–											–	–
(32)	–	–	–	–	–	–	–										–	–
35	–	–	–	–	–	–	–											–
(38)	–	–	–	–	–	–	–	–										–
40	–	–	–	–	–	–	–	–										
(42)	–	–	–	–	–	–	–	–	–									
45	–	–	–	–	–	–	–	–	–									
(48)	–	–	–	–	–	–	–	–	–									
50	–	–	–	–	–	–	–	–	–									
55	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–								
60	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–								
65	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–							
70	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–							
75	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–					
80	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–					
(85)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–					
90	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–				
(95)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–			
100	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–		
110	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–		
120	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	

Стандартные длины

3.13.6. Винты с потайной головкой

Стандарт ГОСТ 17475-80 «Винты с потайной головкой классов точности А и В» распространяется на винты с потайной головкой классов точности А и В с номинальным диаметром резьбы от 1 до 20 мм.

Конструкция и обозначения размеров винтов с *потайной* головкой приведены на рис. 3.116, а значения размеров – в табл. 3.50 и 3.51.

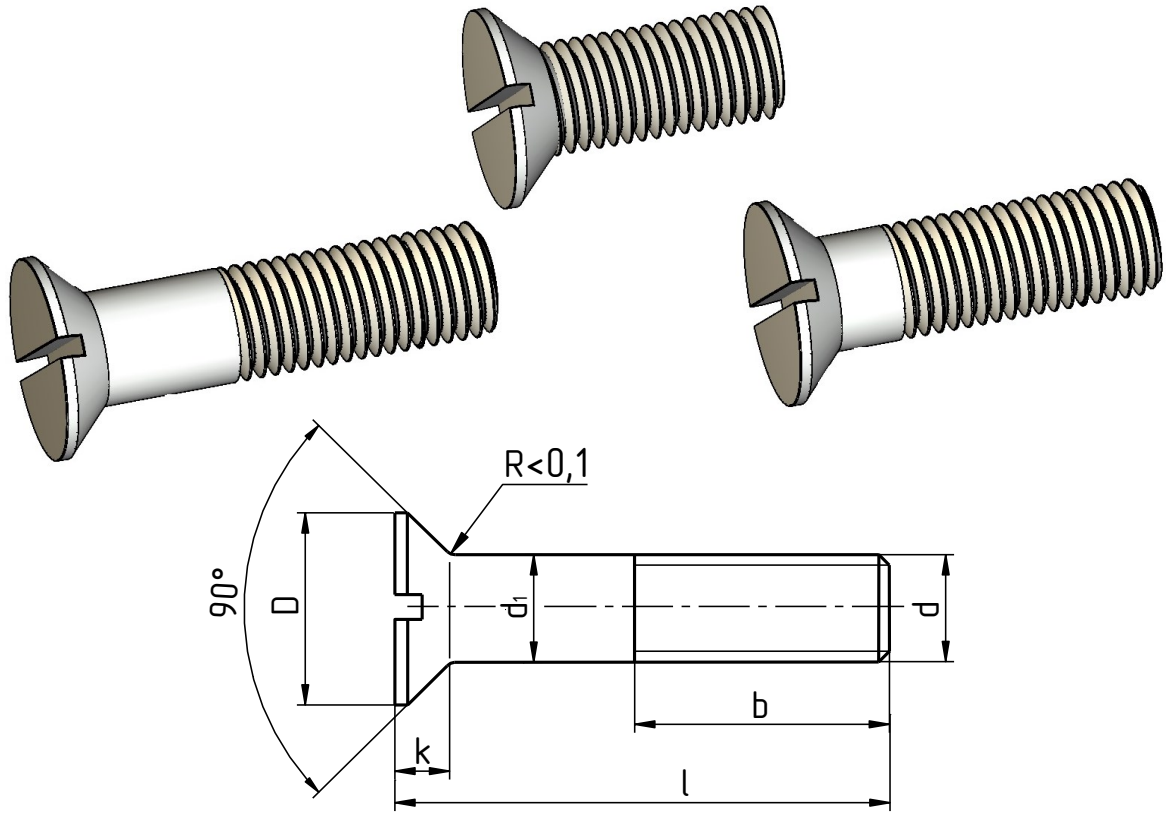


Рис. 3.116. Конструкция и обозначения размеров винтов с *потайной* головкой и прямым шлицем (*исполнение 1*)

Пример *условного обозначения* винта с потайной головкой, класса точности А, *исполнения 1*, диаметром резьбы d = 8 мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска резьбы 6g, длиной l = 50 мм, *нормальной* длиной резьбы b = 22 мм, класса прочности 4.8, без покрытия:

Винт А.М8-6gх50.48 ГОСТ 17475-80.

То же, класса точности В, *исполнения 2*, с мелким шагом резьбы, *удлиненной* длиной резьбы b = 34 мм, с цинковым покрытием толщиной 6 мкм, хроматированным:

Винт М2.М8х1-6gх50-34.48.016 ГОСТ 17475-80.

Диаметр гладкой части d_1 должен быть равен наружному диаметру резьбы или диаметру стержня под накатывание метрической резьбы по ГОСТ 19256-73 «Стержни для накатывания метрической резьбы. Диаметры».

По соглашению между потребителем и изготовителем допускается изготавливать винты с длинами, не указанными в табл. 3.51.

Резьба на винтах выполняется по ГОСТ 24705-2004 «Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Основные размеры». Сбег и недорез резьбы на винтах должны соответствовать ГОСТ 10549-80 «Выход резьбы. Сбеги, недорезы, проточки. Фаски».

Шлицы прямые на головках винтов выполняют по ГОСТ 24669-81 «Шлицы прямые для винтов и шурупов. Размеры» (табл. 3.47), крестообразные – по ГОСТ 10753-86 «Шлицы крестообразные для винтов и шурупов. Размеры и методы контроля».

Радиус закругления под головкой винта выполняется по ГОСТ 24670-81 «Болты, винты и шурупы. Радиусы под головкой» (табл. 3.44).

Технические требования к винтам должны соответствовать ГОСТ 1759.0-87 «Болты, винты, шпильки и гайки. Технические условия».

Примечания:

1. Длины винтов, заключенные в скобки, применять не рекомендуется.
2. Удлиненная длина резьбы предпочтительна.
3. Винты со стержнем длиной менее длины резьбы с учетом недореза изготовляют с резьбой по всей длине стержня.

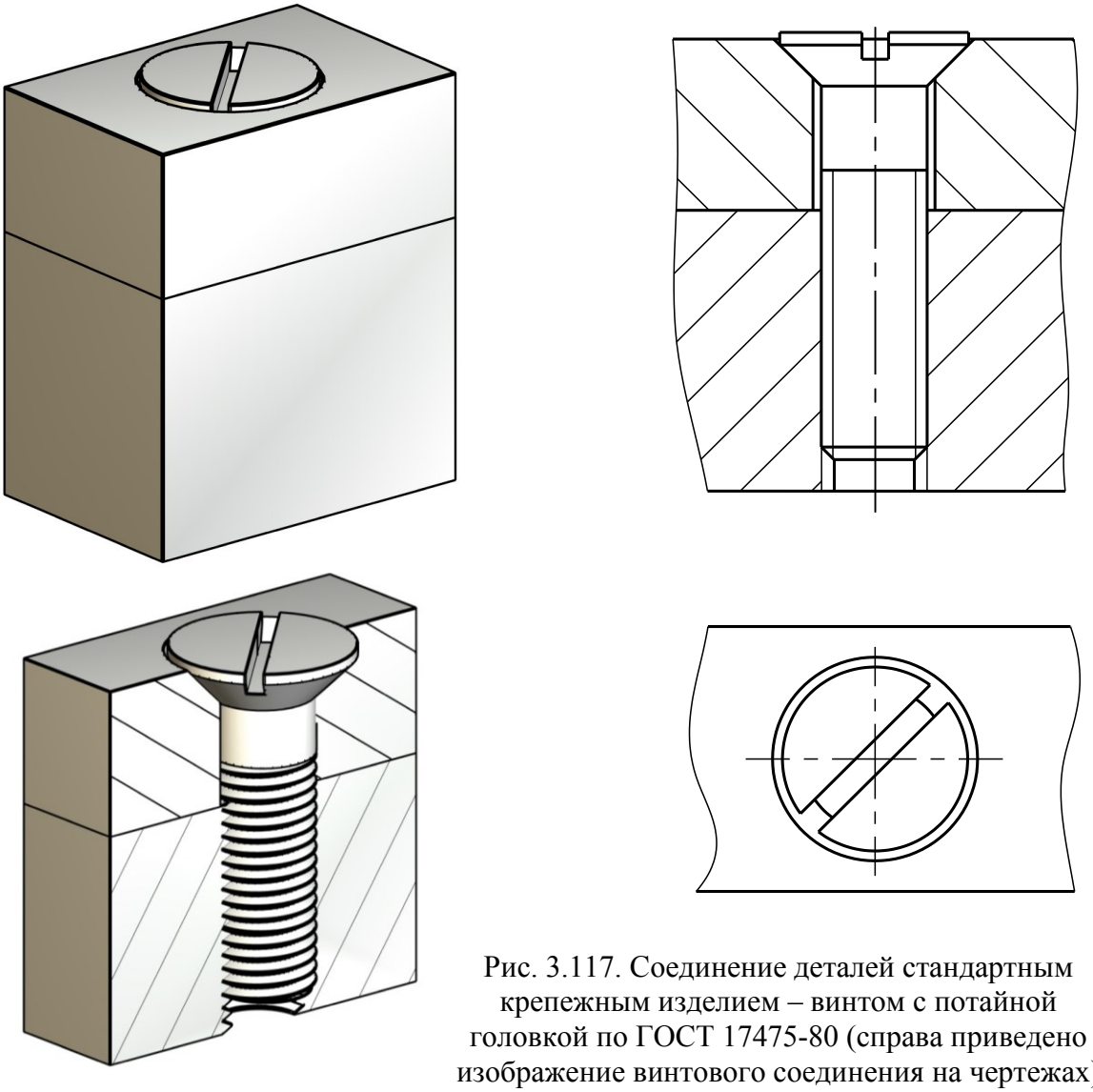


Рис. 3.117. Соединение деталей стандартным крепежным изделием – винтом с потайной головкой по ГОСТ 17475-80 (справа приведено изображение винтового соединения на чертежах)

Таблица 3.50

Размеры винтов с *потайной* головкой по ГОСТ 17475–80, мм

Номинальный диаметр резьбы *d*		1	1,2	1,4	1,6	2	2,5	3	3,5	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20
Шаг резьбы *P*	крупный	0,25	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,6	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2	2	2,5	2,5
	мелкий	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1,25	1,25	1,5	1,5	1,5	1,5
Диаметр головки *D*		1,9	2,3	2,6	3,0	3,8	4,7	5,6	6,5	7,4	9,2	11,0	14,5	18,0	21,5	25	28,5	32,5	36,0
Высота головки *k*, не более		0,7	0,8	0,95	1,1	1,4	1,7	2,1	2,4	2,8	3,5	4,2	5,6	7	8	9,5	11	12	14
Номер крестообразного шлица		–	–	–	–	0	1		2			3		4		–	–	–	–
Диаметр крестообразного шлица *m*		–	–	–	–	2	2,7	2,8	4,0	4,3	4,6	6,5	7,5	9,7	10,7	–	–	–	–
Глубина крестообразного шлица *h*, не более		–	–	–	–	1,1	1,4	1,5	1,7	2,0	2,3	2,7	3,7	4,6	5,6	–	–	–	–
Глубина вхождения калибра в крестообразный шлиц	не более	–	–	–	–	1,2	1,55	1,7	2,0	2,3	2,6	3,3	4,3	5,4	6,4	–	–	–	–
	не менее	–	–	–	–	0,9	1,25	1,4	1,5	1,8	2,1	2,8	3,8	4,9	5,9	–	–	–	–
Длина резьбы *b*	удлиненная	–	–	–	–	16	18	19	20	22	25	28	34	40	46	52	58	64	70
	нормальная	8	9	9	9	10	11	12	13	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46

Таблица 3.51

Длина винтов с *потайной* головкой по ГОСТ 17475-80, мм

Длина винта *l*	Номинальный диаметр резьбы *d*																	
	1	1,2	1,4	1,6	2	2,5	3	3,5	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20
2			–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
3						–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
(3,5)								–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
4										–	–	–	–	–	–	–	–	–
5										–	–	–	–	–	–	–	–	–
6											–	–	–	–	–	–	–	–
(7)											–	–	–	–	–	–	–	–
8												–	–	–	–	–	–	–
9												–	–	–	–	–	–	–
10													–	–	–	–	–	–
11	–												–	–	–	–	–	–
12	–													–	–	–	–	–
(13)	–	–	–											–	–	–	–	–
14	–	–	–											–	–	–	–	–
16	–	–	–												–	–	–	–
(18)	–	–	–	–											–	–	–	–
20	–	–	–	–											–	–	–	–
(22)	–	–	–	–	–										–	–	–	–
25	–	–	–	–	–											–	–	–
(28)	–	–	–	–	–	–										–	–	–
30	–	–	–	–	–	–											–	–
(32)	–	–	–	–	–	–	–										–	–
35	–	–	–	–	–	–	–											–
(38)	–	–	–	–	–	–	–	–										–
40	–	–	–	–	–	–	–	–										
(42)	–	–	–	–	–	–	–	–	–									
45	–	–	–	–	–	–	–	–	–									
(48)	–	–	–	–	–	–	–	–	–									
50	–	–	–	–	–	–	–	–	–									
55	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–								
60	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–								
65	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–							
70	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–							
75	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–							
80	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–							
(85)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–						
90	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–						
(95)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–						
100	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–						
110	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
120	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Стандартные длины

3.13.7. Винты с полупотайной головкой

Стандарт **ГОСТ 17474-80** «Винты с полупотайной головкой классов точности А и В. Конструкция и размеры» распространяется на винты с полупотайной головкой классов точности А и В с номинальным диаметром резьбы от 1 до 20 мм.

Конструкция и обозначения размеров винтов с *полупотайной* головкой приведены на рис. 3.118, а значения размеров – в табл. 3.52 и 3.53.

Примечания:

1. Длины винтов, заключенные в скобки, применять не рекомендуется.
2. Удлиненная длина резьбы предпочтительна.
3. Винты со стержнем длиной менее длины резьбы с учетом недореза изготовляют с резьбой по *всей длине* стержня.

Пример *условного обозначения* винта с полупотайной головкой, класса точности А, *исполнения 1*, диаметром резьбы d = 8 мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска *6g*, длиной l = 50 мм, нормальной длиной резьбы b = 22 мм, класса прочности 4.8, без покрытия:

Винт А.М8-6gх50.48 ГОСТ 17474-80.

То же, класса точности В, *исполнения 2*, с мелким шагом резьбы, удлиненной длиной резьбы b = 34 мм, с цинковым покрытием толщиной 6 мкм, хроматированным:

Винт В2.М8х1-6gх50-34.48.016 ГОСТ 17474-80.

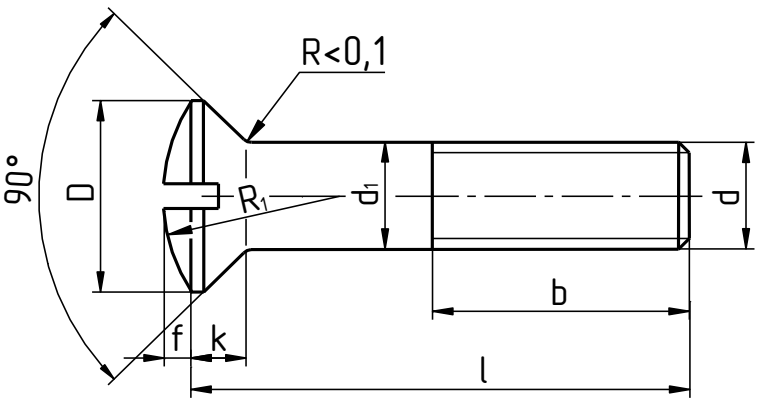


Рис. 3.118. Конструкция и обозначения размеров винтов с *полупотайной* головкой и прямым шлицем (*исполнение 1*)

Диаметр гладкой части d_1 должен быть равен наружному диаметру резьбы или равен диаметру стержня под накатывание метрической резьбы по ГОСТ 19256-73 «Стержни для накатывания метрической резьбы. Диаметры».

По соглашению между потребителем и изготовителем допускается изготавливать винты с длинами, не указанными в табл. 3.53.

Резьба на винтах выполняется по ГОСТ 24705-2004 «Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Основные размеры». Сбег и недорез резьбы на винтах должны соответствовать ГОСТ 10549-80 «Выход резьбы. Сбеги, недорезы, проточки. Фаски».

Шлицы прямые на головках винтов выполняют по ГОСТ 24669-81 «Шлицы прямые для винтов и шурупов. Размеры» (табл. 3.47), крестообразные – по ГОСТ 10753-86 «Шлицы крестообразные для винтов и шурупов. Размеры и методы контроля».

Таблица 3.52

Размеры винтов с *полупотайной* головкой по ГОСТ 17474–80, мм

Номинальный диаметр резьбы d		1	1,2	1,4	1,6	2	2,5	3	3,5	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20
Шаг резьбы P	крупный	0,25	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,6	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2	2	2,5	2,5
	мелкий	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1,25	1,25	1,5	1,5	1,5	1,5
Диаметр головки D		1,9	2,3	2,6	3,0	3,8	4,7	5,6	6,5	7,4	9,2	11,0	14,5	18,0	21,5	25	28,5	32,5	36,0
Высота потайной части головки k, не более		0,6	0,72	0,84	0,96	1,2	1,5	1,65	1,93	2,2	2,5	3	4	5	6	7	8	9	10
Высота сферы $f \approx$		0,|25	0,3	0,35	0,4	0,5	0,6	0,75	0,9	1	1,25	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
Радиус сферы $R_1 \approx$		0,21	2,6	2,9	3,4	4,2	5,4	6	6,8	8	9,4	12	15	19	22,5	26	30	34	38
Номер крестообразного шлица		–	–	–	–	0	1		2			3		4		–	–	–	–
Диаметр крестообразного шлица m		–	–	–	–	2,3	3,0	3,3	4,4	4,8	5,4	7,3	8,7	11,2	12,6	–	–	–	–
Глубина крестообразного шлица h, не более		–	–	–	–	1,5	1,6	2,0	2,2	2,5	3,1	3,5	5,0	6,1	7,5	–	–	–	–
Глубина вхождения калибра в крестообразный шлиц	не более	–	–	–	–	1,6	1,9	2,2	2,5	2,8	3,4	4,0	5,5	6,8	8,3	–	–	–	–
	не менее	–	–	–	–	1,3	1,6	1,9	2,0	2,3	2,9	3,5	5,0	6,3	7,8	–	–	–	–
Длина резьбы b	удлиненная	–	–	–	–	16	18	19	20	22	25	28	34	40	46	52	58	64	70
	нормальная	8	9	9	9	10	11	12	13	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46

Таблица 3.53

Длина винтов с полу*потайной* головкой по ГОСТ 17474-80, мм

Длина винта *l*	Номинальный диаметр резьбы *d*																	
	1	1,2	1,4	1,6	2	2,5	3	3,5	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20
2			–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
3						–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
(3,5)						–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
4								–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
5										–	–	–	–	–	–	–	–	–
6											–	–	–	–	–	–	–	–
(7)											–	–	–	–	–	–	–	–
8												–	–	–	–	–	–	–
9												–	–	–	–	–	–	–
10													–	–	–	–	–	–
11	–												–	–	–	–	–	–
12	–													–	–	–	–	–
(13)	–	–	–											–	–	–	–	–
14	–	–	–											–	–	–	–	–
16	–	–	–												–	–	–	–
(18)	–	–	–	–											–	–	–	–
20	–	–	–	–											–	–	–	–
(22)	–	–	–	–	–										–	–	–	–
25	–	–	–	–	–											–	–	–
(28)	–	–	–	–	–	–										–	–	–
30	–	–	–	–	–	–											–	–
(32)	–	–	–	–	–	–	–										–	–
35	–	–	–	–	–	–	–											–
(38)	–	–	–	–	–	–	–	–										–
40	–	–	–	–	–	–	–	–										
(42)	–	–	–	–	–	–	–	–	–									
45	–	–	–	–	–	–	–	–	–									
(48)	–	–	–	–	–	–	–	–	–									
50	–	–	–	–	–	–	–	–	–									
55	–	–	–	–	–	–	–	–	–									
60	–	–	–	–	–	–	–	–	–									
65	–	–	–	–	–	–	–	–	–									
70	–	–	–	–	–	–	–	–	–									
75	–	–	–	–	–	–	–	–	–									
80	–	–	–	–	–	–	–	–	–									
(85)	–	–	–	–	–	–	–	–	–									
90	–	–	–	–	–	–	–	–	–									
(95)	–	–	–	–	–	–	–	–	–									
100	–	–	–	–	–	–	–	–	–									
110	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
120	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Стандартные длины

3.13.8. Винты с цилиндрической головкой и шестигранным углублением «под ключ»

Стандарт распространяется на винты с цилиндрической головкой и шестигранным углублением под ключ с диаметром резьбы от 3 до 36 мм. Стандарт соответствует международному стандарту **ИСО 4762-2012** «Винт (болт) с цилиндрической головкой и внутренним шестигранником под ключ», за исключением предельных отклонений размера «под ключ».

Конструкция и размеры винтов должны соответствовать указанным на рис. 3.119 и 3.120 и в табл. 3.54 и 3.55.

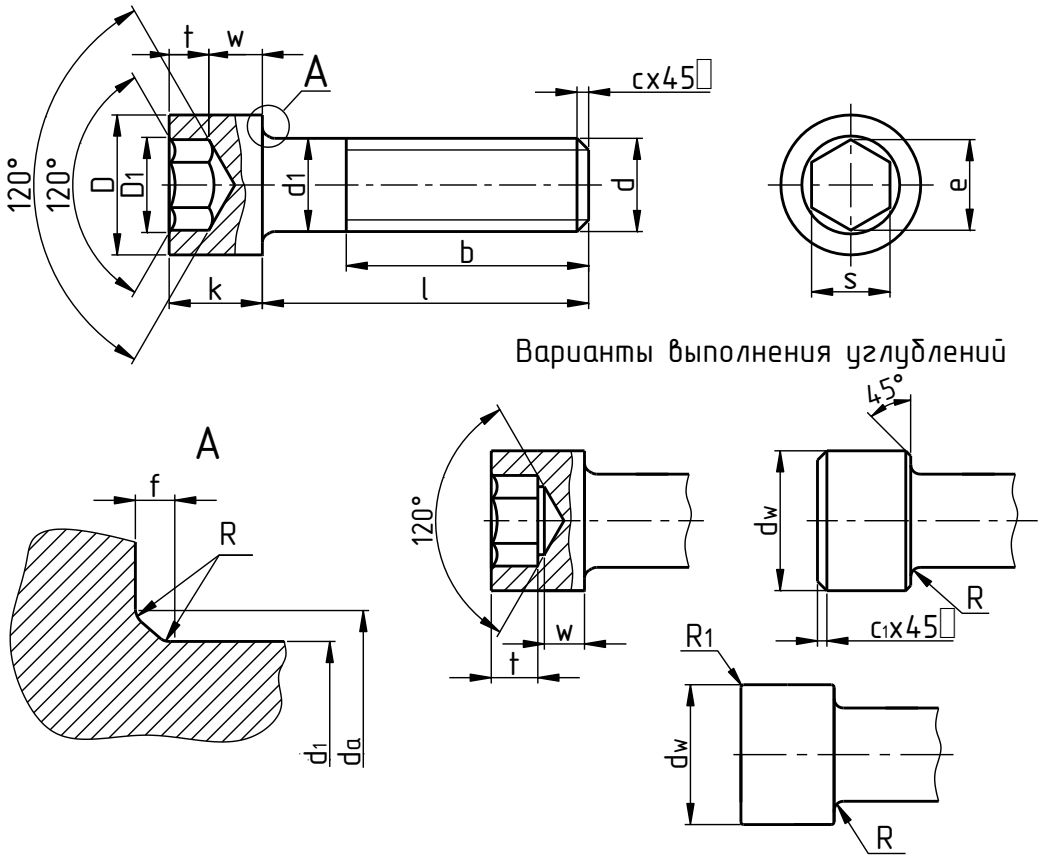


Рис. 3.119. Конструкция и обозначения размеров винтов с цилиндрической головкой и шестигранным *углублением* «под ключ»

Примечания:

1. Винты с диаметрами резьбы, приведенными в скобках, не рекомендуются.
2. Винты с длиной, указанной над штриховой линией, следует изготовлять с резьбой на всей длине стержня.

Пример *условного обозначения* винта с диаметром резьбы d = 12 мм, с полем допуска резьбы 6g, длиной l = 40 мм, класса прочности 6.8, без покрытия:

Винт М12-6gх40.68 ГОСТ 11738-84.

То же, класса прочности 10.9 из стали марки 30ХГСА, с покрытием окисным пропитанным маслом:

Винт М12-6gх40.109.30ХГСА.05 ГОСТ 11738-84.

Резьба на винтах выполняется по ГОСТ 24705-2004 «Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Основные размеры». Сбег и недорез резьбы на винтах должны соответствовать ГОСТ 27148-86 «Изделия крепежные. Выход резьбы, сбеги, недорезы и проточки. Размеры».

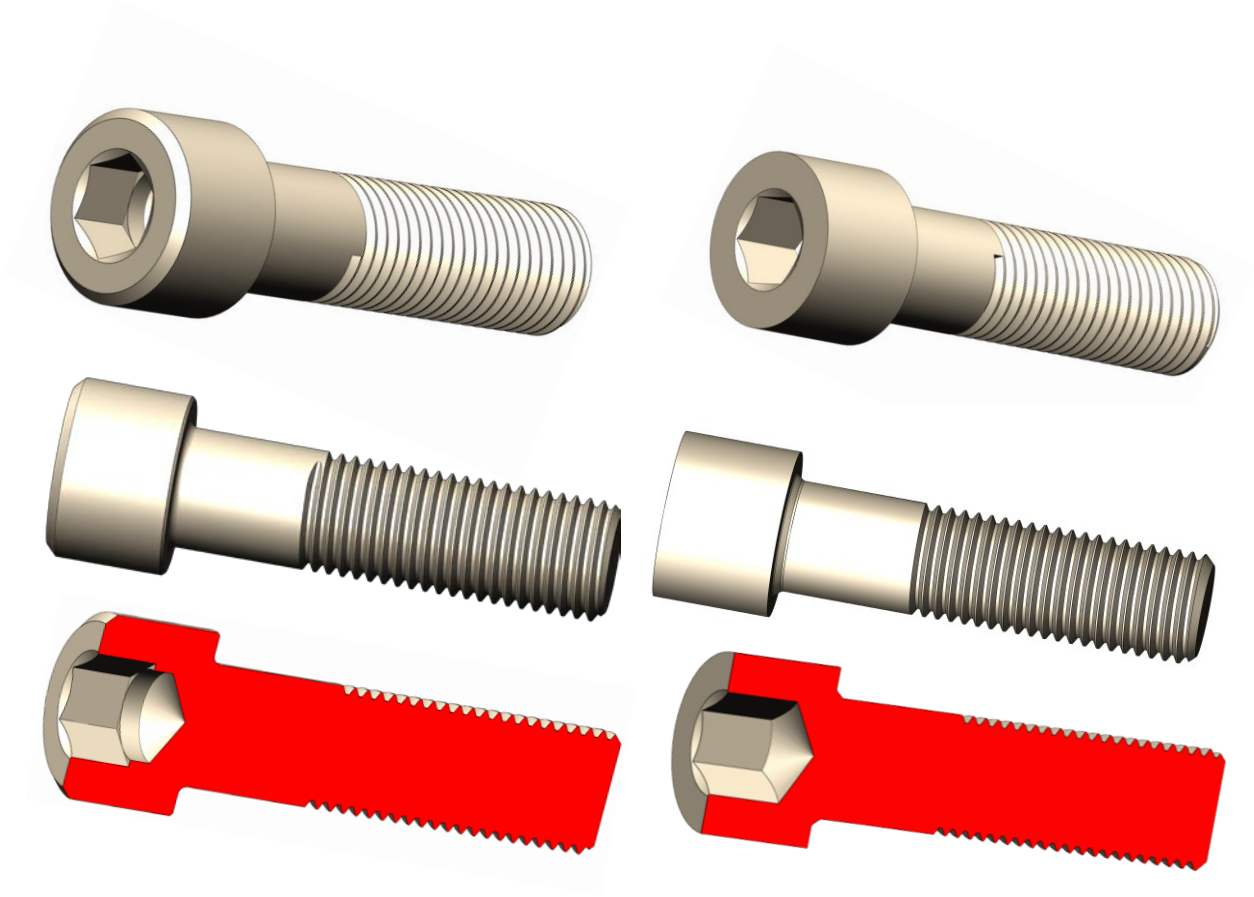


Рис. 3.120. Конструкция винтов с цилиндрической головкой и шестигранным *углублением* «под ключ» двух исполнений

Допускается изготовлять винты с диаметром гладкой части стержня d_1, равным диаметру стержня под накатывание метрической резьбы, в соответствии с ГОСТ 19256-73 «Стержни для накатывания метрической резьбы. Диаметры».

Фаска или скругление опорной плоскости головки должны быть до диаметра d_w.

Форма дна шестигранного углубления – *произвольная*.

Механические свойства винтов должны соответствовать классам прочности 8.8 и 12.9. Допускается изготовлять винты с механическими свойствами, соответствующими классам прочности 5.6; 6.8 и 10.9.

Винты должны изготовляться с покрытиями: цинковым хроматированным, кадмиевым хроматированным, окисным пропитанным маслом или без покрытия.

Остальные технические требования выполняются по ГОСТ 1759.0-87 «Болты, винты, шпильки и гайки. Технические условия».

Таблица 3.54

Размеры винтов с цилиндрической головкой и шестигранным углублением «под ключ» по ГОСТ 11738-84, мм

Номинальный диаметр резьбы d	3	4	5	6	8	10	12	(14)	16	(18)	20	(22)	24	(27)	30	(33)	36
Диаметр стержня d_1	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	33	36
Диаметр головки D	5,5	7,0	8,5	10	13,0	16,0	18,0	21,0	24,0	27,0	30,0	33,0	36,0	40,0	45,0	50,0	54,0
Диаметр фаски D_1 (пред. откл. по J_s 17)	3,2	3,8	4,9	6,1	7,2	9,7	12,0	14,3	16,7	16,7	20,4	20,4	22,7	22,7	26,2	28,5	32,0
Высота головки k	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	33	36
Размер под ключ S (пред. откл. по D11)	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0	14,0	14,0	17,0	17,0	19,0	19,0	22,0	24,0	27
Диаметр описанной окружности e, не менее	2,87	3,44	4,59	5,73	6,87	9,17	11,45	13,74	16,02	16,02	19,44	19,44	21,73	21,73	25,15	27,43	30,85
Толщина основания головки w, не менее	1,15	1,4	1,9	2,3	3,0	4,0	4,8	5,8	6,8	7,8	8,6	9,4	10,4	11,9	12,9	13,8	15,3
Глубина шестигранного углубления t, не менее	1,3	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,5	15,5	17,5	19,0
Длина перехода от стержня к головке f, не более	0,51	0,60	0,60	0,68	1,02	1,02	1,87	1,87	1,87	1,87	2,04	2,04	2,04	2,89	2,89	2,89	2,89
Радиус под головкой R, не менее	0,1	0,2	0,2	0,25	0,4	0,4	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8	0,8	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0
Внутренний диаметр опорной поверхности d_a, не более	3,6	4,7	5,7	6,8	9,2	11,2	14,2	16,2	18,2	20,2	22,4	24,4	26,4	30,4	33,4	36,4	39,4
Наружный диаметр опорной поверхности d_w, не менее	5,07	6,53	8,03	9,38	12,33	15,33	17,23	20,17	23,17	26,02	28,87	31,85	34,81	38,72	43,61	48,62	52,54
Фаска c	0,5	0,5	1,0	1,0	1,6	1,6	1,6	2,0	2,0	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	3,0
Фаска c_1 или радиус R_1, не более	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,7	3,0	3,3	3,6
Длина резьбы b	18	20	22	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	66	72	78	84

Таблица 3.55

Длина винтов с цилиндрической головкой и шестигранным углублением «под ключ» по ГОСТ 11738-84, мм

Длина винта *l*	Номинальный диаметр резьбы *d*																
	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	33	36
5		–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
6			–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
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	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–							

Стандартные длины

3.13.9. Винты установочные с коническим концом

Стандарт **ГОСТ 1476-93** «Винты установочные с коническим концом и прямым шлицем классов точности А и В. Технические условия» распространяется на установочные винты с коническим концом и прямым шлицем, классов точности А и В, номинальным диаметром *d* от 1,2 до 12 мм.

Дополнительные требования, отвечающие потребностям народного хозяйства, выделены *курсивом*.

Обозначения размеров винтов приведены на рис. 3.121, а значения размеров – в табл. 3.56 и 3.57.

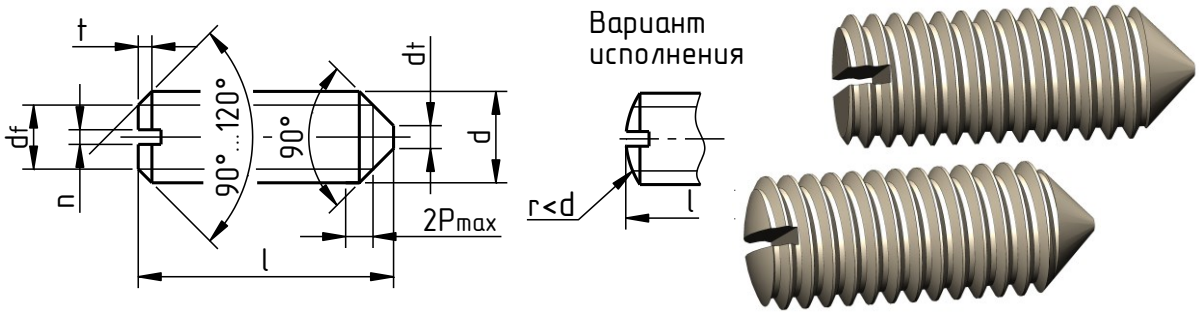


Рис. 3.121. Конструкция и обозначения размеров винтов установочных с *коническим* концом и прямым шлицем классов точности А и В

Примечания:

1. Угол 120° обязателен для коротких винтов, длина которых приведена над штриховой ступенчатой линией в табл. 3.57.

2. Угол 90° относится только к части конца ниже внутреннего диаметра резьбы винтов номинальными длинами *l*, приведенными ниже *штриховой* ступенчатой линии в табл. 3.57.

Для коротких винтов, длина которых приведена под *штриховой* ступенчатой линией в табл. 3.57, обязательным является угол 120°.

Таблица 3.56

Размеры *установочных* винтов с *коническим* концом и прямым шлицем по ГОСТ 1476-93, мм

Номинальный диаметр резьбы *d*		*1,0*	1,2	1,6	2,0	2,5	3,0	(3,5)	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0
Шаг резьбы *P*		*0,25*	0,25	0,35	0,40	0,45	0,50	0,60	0,70	0,80	1,00	1,25	1,50	1,75
d_f	≈	*Внутренний диаметр*												
d_t*	мин.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	макс.	*0,10*	0,12	0,16	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,50	1,50	2,00	2,50	3,00
n	номин.	*0,20*	0,20	0,25	0,25	0,40	0,40	0,50	0,60	0,80	1,00	1,20	1,60	2,00
	мин.	*0,26*	0,26	0,31	0,31	0,46	0,46	0,56	0,66	0.86	1,06	1,26	1,66	2,06
	макс.	*0,40*	0.40	0,45	0,45	0,60	0,60	0,70	0,80	1,00	1,20	1,51	1,91	2,31
t	мин.	*0,40*	0.40	0,56	0,64	0,72	0,80	0,96	1,12	1,28	1,60	2,00	2,40	3,60
	макс.	*0,52*	0,52	0,74	0,84	0,95	1,05	1,21	1,42	1,63	2,00	2,50	3,00	3,60

Примечания:

Размеры, заключенные в скобки, применять не рекомендуется.

* Для $d \le$ М5 на коническом конце не требуется наличие плоской площадки; конец может быть скруглен.

Таблица 3.57

Длина *установочных* винтов с *коническим* концом и прямым шлицем по ГОСТ 1476-93, мм

Длина винта *l*					Номинальный диаметр резьбы *d*												
номин.	Класс точности				*1,0*	1,2	1,6	2,0	2,5	3,0	(3,5)	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0
	A		B														
	мин.	макс.	мин.	макс.													
2,0	1,80	2,20	*1,50*	*2,50*					–	–	–	–	–	–	–	–	–
2,5	2,3	2,70	*2,00*	*3,00*						–	–	–	–	–	–	–	–
3,0	2,80	3,20	*2,50*	*3,50*							–	–	–	–	–	–	–
4,0	3,76	4,24	*3,40*	*4,60*									–	–	–	–	–
5,0	4,76	5,24	*4,40*	*5,60*	–									–	–	–	–
6,0	5,76	6,24	*5,40*	*6,60*	–										–	–	–
8,0	7,71	8,29	*7,25*	*8,75*	–	–										–	–
10,0	9,71	10,29	*9,25*	*10,75*	–	–	–										–
12,0	11,65	12,35	*11,10*	*12,90*	–	–	–	–		Стандартные длины							
(14,0)	13,65	14,35	*13,10*	*14,90*	–	–	–	–	–								
16,0	15,58	16,42	*15,10*	*16,90*	–	–	–	–	–								
(18,0)	*17,58*	*18,42*	*17,10*	*18,90*	–	–	–	–	–	–							
20,0	19,58	20,42	*18,95*	*21,05*	–	–	–	–	–	–							
(22,0)	*21,58*	*22,42*	*20,95*	*23,05*	–	–	–	–	–	–	–	–					
25,0	24,58	25,42	*23,95*	*26,05*	–	–	–	–	–	–	–	–					
(28,0)	*27,58*	*28,42*	*27,95*	*29,05*	–	–	–	–	–	–	–	–	–				
30,0	29,58	30,42	*28,95*	*31,05*	–	–	–	–	–	–	–	–	–				
35,0	34,50	35,50	*33,75*	*36,25*	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–			
40,0	39,50	40,50	*38,75*	*41,25*	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–			
45,0	44,50	45,50	*43,75*	*46,25*	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–		
50,0	49,50	50,50	*48,75*	*51,25*	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–		
55,0	54,40	55,60	*53,50*	*56,50*	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
60,0	59,40	60,60	*58,50*	*61,50*	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	

Примечание:
Размеры, заключенные в скобки, применять не рекомендуется.

Примеры *условных обозначений*:

Установочный винт с коническим концом и прямым шлицем класса точности *B*, диаметром резьбы *d* = 10 мм, с полем допуска 6g, длиной *l* = 25 мм, класса прочности 14H, без покрытия:

Винт М10-6gх25.14Н ГОСТ 1476-93.

То же, класса точности А, класса прочности 45Н, из стали 40Х с химическим окисным покрытием, пропитанным маслом:

Винт А.М10-6gх25.45Н.40Х.05 ГОСТ 1476-93.

То же, из латуни ЛС59-1, без покрытия:

Винт А.М10-6gх25.32.ЛС59-1 ГОСТ 1476-93.

3.13.10. Винты установочные с плоским концом

Стандарт **ГОСТ 1477-93** «Винты установочные с плоским концом и прямым шлицем классов точности А и В. Технические условия» распространяется на установочные винты с коническим концом и прямым шлицем, классов точности А и В, номинальным диаметром *d* от 1,0 до 12 мм.

Требования настоящего стандарта являются обязательными.

Дополнительные требования, отвечающие потребностям народного хозяйства, выделены *курсивом*.

Размеры винтов должны соответствовать указанным на рис. 3.122 и в табл. 3.58 и 3.59.

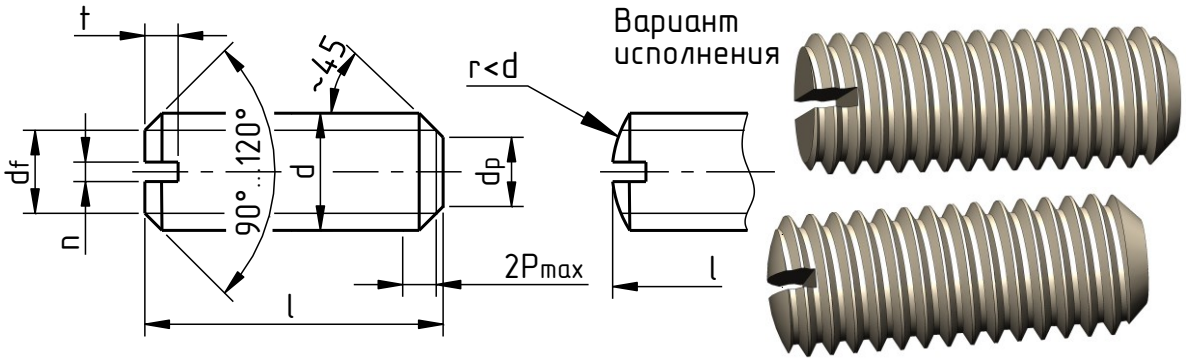


Рис. 3.122. Конструкция и обозначения размеров винтов установочных с *плоским* концом и прямым шлицем классов точности А и В

Примечания:

Угол 120° обязателен для коротких винтов, длина которых приведена над *штриховой* ступенчатой линией в табл. 3.59.

Угол 45° относится только к части конца ниже внутреннего диаметра резьбы.

Таблица 3.58

Размеры *установочных* винтов с *плоским* концом и прямым шлицем по ГОСТ 1477-93, мм

Номинальный диаметр резьбы *d*		*1,0*	1,2	1,6	2,0	2,5	3,0	(3,5)	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0
Шаг резьбы *P*		*0,25*	0,25	0,35	0,40	0,45	0,50	0,60	0,70	0,80	1,00	1,25	1,50	1,75
d_f	≈	*Внутренний диаметр*												
d_p	мин.	*0,35*	0,35	0,55	0,75	1,25	1,75	1,96	2,25	3,2	3,7	5,2	6,64	8,14
	макс.	*0,6*	0,60	0,80	1,00	1,50	2,00	2,20	2,50	3,50	4,00	5,50	7,00	8,50
n	номин.	*0,20*	0,20	0,25	0,25	0,40	0,40	0,50	0,60	0,80	1,00	1,20	1,60	2,00
	мин.	*0,26*	0,26	0,31	0,31	0,46	0,46	0,56	0,66	0.86	1,06	1,26	1,66	2,06
	макс.	*0,40*	0,40	0,45	0,45	0,60	0,60	0,70	0,80	1,00	1,20	1,51	1,91	2,31
t	мин.	*0,40*	0,40	0,56	0,64	0,72	0,80	0,96	1,12	1,28	1,60	2,00	2,40	3,60
	макс.	*0,52*	0,52	0,74	0,84	0,95	1,05	1,21	1,42	1,63	2,00	2,50	3,00	3,60

Примечания:

Размеры, заключенные в скобки, применять не рекомендуется

Таблица 3.59

Длина *установочных* винтов с *плоским* концом и прямым шлицем по ГОСТ 1477-93, мм

Длина винта *l*					Номинальный диаметр резьбы *d*												
номин.	Класс точности				*1,0*	1,2	1,6	2,0	2,5	3,0	(3,5)	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0
	A		B														
	мин.	макс.	мин.	макс.													
2,0	1,80	2,20	*1,50*	*2,50*					–	–	–	–	–	–	–	–	–
2,5	2,3	2,70	*2,00*	*3,00*						–	–	–	–	–	–	–	–
3,0	2,80	3,20	*2,50*	*3,50*							–	–	–	–	–	–	–
4,0	3,76	4,24	*3,40*	*4,60*									–	–	–	–	–
5,0	4,76	5,24	*4,40*	*5,60*	–	–								–	–	–	–
6,0	5,76	6,24	*5,40*	*6,60*	–	–									–	–	–
8,0	7,71	8,29	*7,25*	*8,75*	–	–										–	–
10,0	9,71	10,29	*9,25*	*10,75*	–	–	–										–
12,0	11,65	12,35	*11,10*	*12,90*	–	–	–	–		Стандартные длины							
(14,0)	13,65	14,35	*13,10*	*14,90*	–	–	–	–	–								
16,0	15,58	16,42	*15,10*	*16,90*	–	–	–	–	–								
(18,0)	*17,58*	*18,42*	*17,10*	*18,90*	–	–	–	–	–	–							
20,0	19,58	20,42	*18,95*	*21,05*	–	–	–	–	–	–							
(22,0)	*21,58*	*22,42*	*20,95*	*23,05*	–	–	–	–	–	–	–						
25,0	24,58	25,42	*23,95*	*26,05*	–	–	–	–	–	–	–	–					
(28,0)	*27,58*	*28,42*	*27,95*	*29,05*	–	–	–	–	–	–	–	–	–				
30,0	29,58	30,42	*28,95*	*31,05*	–	–	–	–	–	–	–	–	–				
35,0	34,50	35,50	*33,75*	*36,25*	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–			
40,0	39,50	40,50	*38,75*	*41,25*	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–			
45,0	44,50	45,50	*43,75*	*46,25*	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–		
50,0	49,50	50,50	*48,75*	*51,25*	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–		
55,0	54,40	55,60	*53,50*	*56,50*	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
60,0	59,40	60,60	*58,50*	*61,50*	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	

Примечание:
Размеры, заключенные в скобки, применять не рекомендуется

Примеры *условного обозначения*.

Установочный винт с плоским концом и прямым шлицем класса точности B, диаметром резьбы *d* = 10 мм, с полем допуска 6g, длиной *l* = 25 мм, класса прочности 14H, без покрытия:

Винт M10-6gx25.14H ГОСТ 1477-93.

То же, класса точности A, класса прочности 45H, из стали 40X, с химическим окисным покрытием, пропитанным маслом:

Винт A.M10-6gx25.45H.40X.05 ГОСТ 1477-93.

То же, из латуни ЛС59-1, без покрытия:

Винт A.M10-6gx25.32.ЛС59-1 ГОСТ 1477-93.

3.13.11. Винты установочные с цилиндрическим концом

Стандарт **ГОСТ 1478-93** «Винты установочные с цилиндрическим концом и прямым шлицем классов точности А и В. Технические условия» распространяется на установочные винты с коническим концом и прямым шлицем, классов точности А и В, номинальным диаметром *d* от 1,6 до 12 мм.

Требования настоящего стандарта являются обязательными.

Дополнительные требования, отвечающие потребностям народного хозяйства, выделены *курсивом*.

Размеры винтов должны соответствовать указанным на рис. 3.123 и в табл. 3.60 и 3.61.

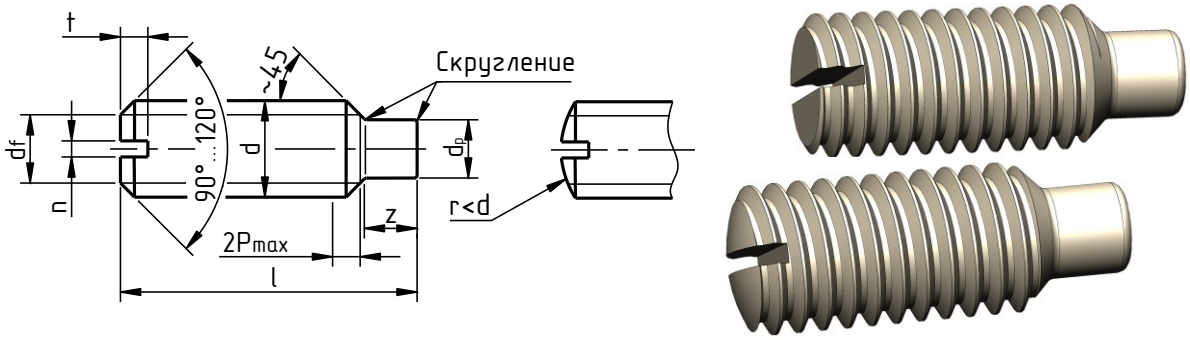


Рис. 3.123. Конструкция и обозначения размеров винтов установочных с *цилиндрическим* концом и прямым шлицем классов точности А и В

Примечания:

Угол 120° обязателен для коротких винтов, длина которых приведена над *штриховой* ступенчатой линией в табл. 3.61.

Угол 45° относится только к части конца ниже внутреннего диаметра резьбы.

Таблица 3.60

Размеры *установочных* винтов с *цилиндрическим* концом и прямым шлицем по ГОСТ 14787-93, мм

Номинальный диаметр резьбы *d*		1,6	2,0	2,5	3,0	(3,5)	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0
Шаг резьбы *P*		0,35	0,40	0,45	0,50	0,60	0,70	0,80	1,00	1,25	1,50	1,75
d_f		*Внутренний диаметр*										
d_p	не менее	0,55	0,75	1,25	1,75	1,96	2,25	3,2	3,7	5,2	6,64	8,14
	не более	0,80	1,00	1,50	2,00	2,20	2,50	3,50	4,00	5,50	7,00	8,50
n	номин.	0,25	0,25	0,40	0,40	0,50	0,60	0,80	1,00	1,20	1,60	2,00
	не менее	0,31	0,31	0,46	0,46	0,56	0,66	0.86	1,06	1,26	1,66	2,06
	не более	0,45	0,45	0,60	0,60	0,70	0,80	1,00	1,20	1,51	1,91	2,31
t	не менее	0,56	0,64	0,72	0,80	0,96	1,12	1,28	1,60	2,00	2,40	3,60
	не более	0,74	0,84	0,95	1,05	1,21	1,42	1,63	2,00	2,50	3,00	3,60
z	не менее	0,80	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,50	3,00	4,00	5,00	6,00
	не более	1,05	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,75	3,25	4,30	5,30	6,30

Примечания:

Размеры, заключенные в скобки, применять не рекомендуется

Таблица 3.61

Длина *установочных* винтов с *цилиндрическим* концом и прямым шлицем по ГОСТ 1478–93, мм

Длина винта *l*					Номинальный диаметр резьбы *d*										
номин.	Класс точности				1,6	2,0	2,5	3,0	(3,5)	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0
	A		B												
	мин.	макс.	мин.	макс.											
2,0	1,80	2,20	*1,50*	*2,50*	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2,5	2,3	2,70	*2,00*	*3,00*	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
3,0	2,80	3,20	*2,50*	*3,50*			–	–	–	–	–	–	–	–	–
4,0	3,76	4,24	*3,40*	*4,60*				–	–	–	–	–	–	–	–
5,0	4,76	5,24	*4,40*	*5,60*						–	–	–	–	–	–
6,0	5,76	6,24	*5,40*	*6,60*							–	–	–	–	–
8,0	7,71	8,29	*7,25*	*8,75*									–	–	–
10,0	9,71	10,29	*9,25*	*10,75*	–									–	–
12,0	11,65	12,35	*11,10*	*12,90*	–	–		Стандартные длины							–
(14,0)	13,65	14,35	*13,10*	*14,90*	–	–	–								
16,0	15,58	16,42	*15,10*	*16,90*	–	–	–								
(18,0)	*17,58*	*18,42*	*17,10*	*18,90*	–	–	–	–							
20,0	19,58	20,42	*18,95*	*21,05*	–	–	–	–							
(22,0)	*21,58*	*22,42*	*20,95*	*23,05*	–	–	–	–	–						
25,0	24,58	25,42	*23,95*	*26,05*	–	–	–	–	–	–					
(28,0)	*27,58*	*28,42*	*27,95*	*29,05*	–	–	–	–	–	–	–				
30,0	29,58	30,42	*28,95*	*31,05*	–	–	–	–	–	–	–				
35,0	34,50	35,50	*33,75*	*36,25*	–	–	–	–	–	–	–	–			
40,0	39,50	40,50	*38,75*	*41,25*	–	–	–	–	–	–	–	–			
45,0	44,50	45,50	*43,75*	*46,25*	–	–	–	–	–	–	–	–	–		
50,0	49,50	50,50	*48,75*	*51,25*	–	–	–	–	–	–	–	–	–		
55,0	54,40	55,60	*53,50*	*56,50*	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
60,0	59,40	60,60	*58,50*	*61,50*	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	

Примечание:
Размеры, заключенные в скобки, применять не рекомендуется

Примеры *условного обозначения*.

Установочный винт с цилиндрическим концом и прямым шлицем класса точности B, диаметром резьбы d = 10 мм, с полем допуска 6g, длиной l = 25 мм, класса прочности 14H, без покрытия:

Винт М10-6gх25.14Н ГОСТ 1478-93.

То же, класса точности A, класса прочности 45H, из стали 40Х, с химическим окисным покрытием, пропитанным маслом:

Винт А.М10-6gх25.45Н.40Х.05 ГОСТ 1478-93.

То же, из латуни ЛС59-1, без покрытия:

Винт АМ10-6gх25.32.ЛС59-1 ГОСТ 1478-93.

3.13.12. Гайки шестигранные

Стандарт **ГОСТ 5915-70** «Гайки шестигранные класса точности В. Конструкция и размеры» распространяется на шестигранные гайки класса точности В с диаметром резьбы от 1,6 до 48 мм. Аналоги: ГОСТ 5927-70 «Гайки шестигранные класса точности А. Конструкция и размеры» и ГОСТ 15526-70 «Гайки шестигранные класса точности С. Конструкция и размеры».

Конструкция и размеры гаек должны соответствовать указанным на рис. 3.124 и в табл. 3.62.

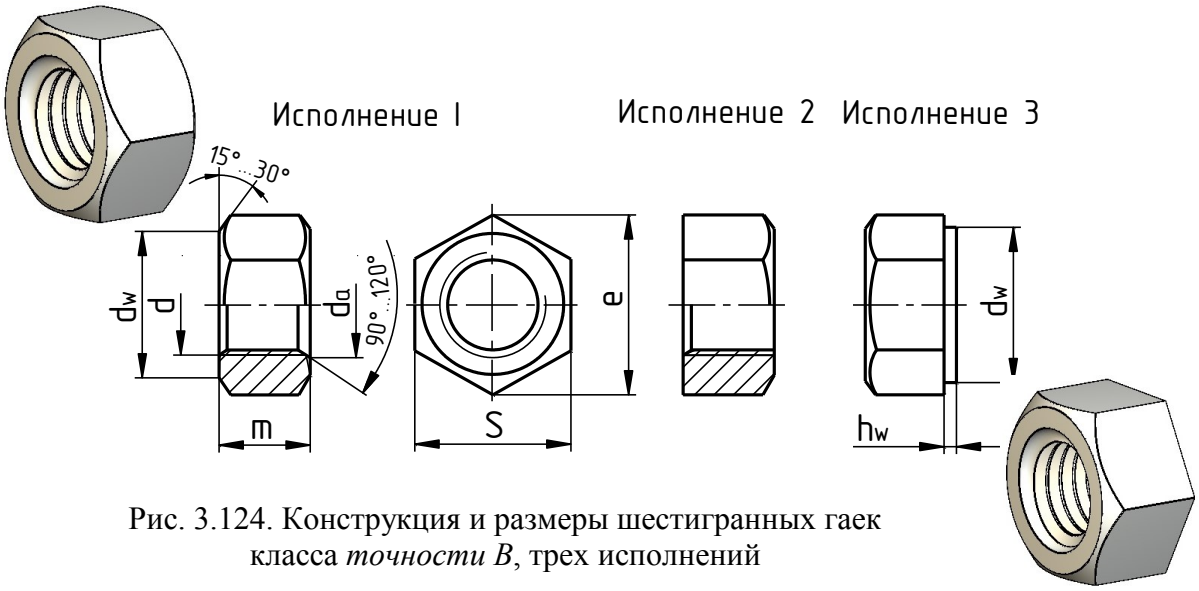


Рис. 3.124. Конструкция и размеры шестигранных гаек класса *точности В*, трех исполнений

В гайках выполняется резьба по ГОСТ 24705–2004 «Резьба метрическая. Основные размеры».

Технические требования к гайкам должны соответствовать ГОСТ 1759.0-87 «Болты, винты, шпильки и гайки. Технические условия».

Примечания:

1. Размеры гаек, заключенные в скобки, применять не рекомендуется.
2. Допускается изготавливать гайки с размерами, указанными в приложении 2.
3. Допускается изготавливать гайки с номинальной высотой m не менее $0{,}8d$ и предельными отклонениями по ГОСТ 1759.1 при условии соблюдения требований ГОСТ 1759.5.

Пример условного обозначения гайки *исполнения 1* с диаметром резьбы $d = 12$ мм, с размером «под ключ» $S = 18$ мм, с крупным шагом резьбы с полем допуска 6H, класса прочности 5, без покрытия:

Гайка М12-6Н.5 (S18) ГОСТ 5915-70.

То же, *исполнения 2*, с размером «под ключ» $S = 19$ мм, с мелким шагом резьбы с полем допуска 6H, класса прочности 12, из стали марки 40Х, с покрытием 01 толщиной 6 мкм:

Гайка 2М12х1,25-6Н.12.40Х.016 ГОСТ 5915-70.

Таблица 3.62

Размеры шестигранных гаек по ГОСТ 5915-70, мм

	Номинальный диаметр резьбы d	1,6	2	2,5	3	(3,5)	4	5	6	8	10	12	(14)	16	(18)	20	(22)	24	(27)	30	36	42	48
Шаг	крупный	0,35	0,40	0,45	0,50	0,60	0,70	0,80	1	1,25	1,5	1,75	2		2,5			3		3,5	4	4,5	5
	мелкий	–								1	1,25		1,5					2			3		
	Размер S «под ключ»	3,2	4,0	5,0	5,5	6	7	8	10	13	16	18	21	24	27	30	34	36	41	46	55	65	75
	Диаметр описанной окружности e, не менее	3,3	4,2	5,3	5,9	6,4	7,5	8,6	10,9	14,2	17,6	19,9	22,8	26,2	29,6	33,0	37,3	39,6	45,2	50,9	60,8	71,3	82,6
d_a	не менее	1,6	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	5,0	6,0	8,0	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	36	42	48
	не более	1,84	2,30	2,9	3,45	4,00	4,60	5,75	6,75	8,75	10,8	13,0	15,1	17,3	19,4	21,6	23,8	25,9	29,2	32,4	38,9	45,4	51,8
	d_w, не менее	2,9	3,6	4,5	5,0	5,4	6,3	7,2	9,0	11,7	14,5	16,5	19,2	22,0	24,8	27,7	31,4	33,2	38,0	42,7	51,1	59,9	69,4
h_w	не более	0,2		0,3	0,4			0,5		0,6			0,8										
	не менее	0,10			0,20								0,20									0,25	
	Высота m	1,3	1,6	2,0	2,4	2,8	3,2	4,7	5,2	6,8	8,4	10,8	12,8	14,8	16,4	18,0	19,8	21,5	23,6	25,6	31,0	34	38,0

С 01.01.1991 г. в ГОСТ 5915-70 «Гайки шестигранные класса точности В. Конструкция и размеры» внесено изменение, предусматривающее возможность изготовления гаек размеров М10, М12, М14, М22 со следующими изменениями в параметрах при неизменности остальных (табл. 3.63):

Таблица 3.63

Размеры шестигранных гаек по ГОСТ 5915-70, мм

Параметры гайки	Номинальный диаметр резьбы *d*			
	М10	М12	М14	М22
Диаметр описанной окружности *e*, не менее	17,6	19,9	22,8	37,3
d_w, не менее	14,5	16,5	19,2	31,4
Размер «под ключ», *S*	16	18	21	34

Стандарт **ГОСТ 5918-73** «Гайки шестигранные прорезные и корончатые класса точности В. Конструкция и размеры» распространяется на прорезные и корончатые шестигранные гайки класса *точности В* с диаметром резьбы от 4 до 48 мм.

Конструкция и обозначения размеров гаек приведены на рис. 3.125, значения размеров указаны в табл. 3.64.

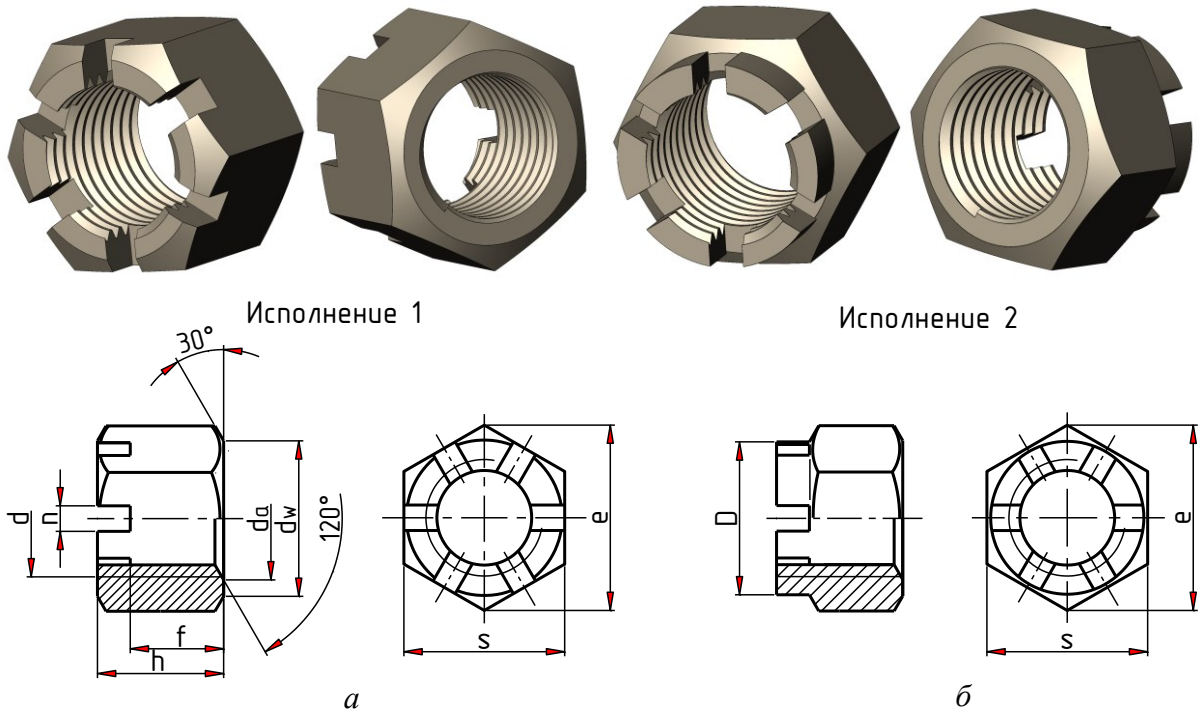


Рис. 3.125. Конструкция и размеры шестигранных гаек класса *точности В*:
а – прорезных (*исполнение 1*); *б* – корончатых (*исполнение 2*)

Таблица 3.64

Размеры шестигранных *прорезных* и *корончатых* гаек
класса *точности В*, мм

Диаметр резьбы d	Шаг резьбы		Размер «под ключ» S	Высота h	Расстояние от опорной поверхности до основания прорези f и коронки m	d_w, не менее	Диаметр описанной окружности e, не менее	Диаметр фаски d_a		Диаметр коронки D	Число прорезей	Ширина прорези n	Размер шплинта, (рекомендуемый) исполнение 1	Размер шплинта, (рекомендуемый) исполнение 2
	крупный	мелкий						не менее	не более					
4	0,7	–	7	5,0	3,2	6,3	7,5	4	4,6	–	6	1,2	1×12	–
5	0,8	–	8	6,7	4,7	7,2	8,6	5	5,75	–	6	1,4	1,2×12	–
6	1,0	–	10	7,7	5,2	9,0	10,9	6	6,75	–	6	2,0	1,6×16	–
8	1,25	1,0	13	9,8	6,8	11,7	14,2	8	8,75	–	6	2,5	2×20	–
10	1,5	1,25	16	12,4	8,4	14,6	17,6	10	10,8	–	6	2,8	2,5×25	–
12	1,75	1,25	18	15,8	10,8	16,6	19,9	12	13,0	16	6	3,5	3,2×32	3,2×25
(14)	2,0	1,5	21	17,8	12,8	19,6	22,8	14	15,1	19	6	3,5	3,2×32	3,2×25
16	2,0	1,5	24	20,8	14,8	22,5	26,2	16	17,3	22	6	4,5	4×36	4×32
(18)	2,5	1,5	27	22,4	16,4	25,3	29,6	18	19,4	25	6	4,5	4×40	4×36
20	2,5	1,5	30	24,0	18,0	27,7	33,0	20	21,6	28	6	4,5	4×40	4×36
(22)	2,5	1,5	34	27,8	19,8	31,7	37,3	22	23,8	32	6	5,5	5×45	5×40
24	3,0	2,0	36	29,5	21,5	33,2	39,6	24	25,9	34	6	5,5	5×45	5×40
(27)	3,0	2,0	41	31,6	23,6	38,3	45,2	27	29,2	38	6	5,5	5×50	5×45
30	3,5	2,0	46	34,6	25,6	42,7	50,9	30	32,4	42	6	7,0	6,3×63	6,3×50
(33)	3,5	2,0	50	37,7	28,7	46,6	55,4	33	35,6	46	6	7,0	6,3×63	6,3×50
36	4,0	3,0	55	40,0	31,0	51,1	60,8	36	38,9	50	6	7,0	6,3×71	6,3×63
(39)	4,0	3,0	60	42,4	33,4	55,9	66,5	39	42,2	55	6	7,0	6,3×71	6,3×63
42	4,5	3,0	65	46	34,0	59,9	71,3	42	45,4	58	8	9,0	8×80	8×71
48	4,5	3,0	75	50	38,0	69,4	82,6	48	51,8	65	8	9,0	8×90	8×80

Примечание: Размеры, заключенные в скобки, применять не рекомендуется

Пример *условного обозначения* прорезной гайки (рис. 3.125, *а*) по ГОСТ 5918-73 *исполнения 1*, диаметром резьбы d = 12 мм, с крупным шагом резьбы с полем допуска 6H, класса прочности 5, без покрытия:

Гайка М12-6Н.5 ГОСТ 5918-73.

То же, *исполнения 2* (корончатой), с мелким шагом резьбы с полем допуска 6H, с покрытием 01, толщиной 9 мкм (рис. 3.126):

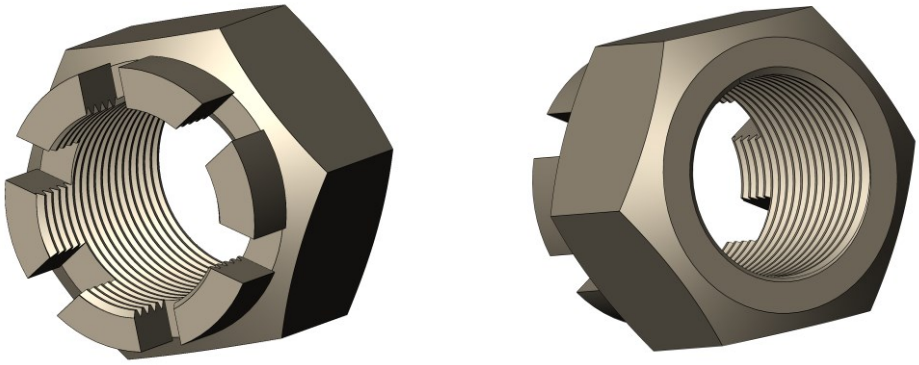


Рис. 3.126. Конструкция шестигранных корончатых гаек класса *точности В* с мелким шагом

Гайка 2М12х1,25-6Н.5.01 9 ГОСТ 5918-73.

Стандарт **ГОСТ 5932-73** «Гайки шестигранные прорезные и корончатые класса точности А. Конструкция и размеры» распространяется на прорезные и корончатые шестигранные гайки класса *точности А* с диаметром резьбы от 4 до 48 мм (рис. 3.127, табл. 3.65).

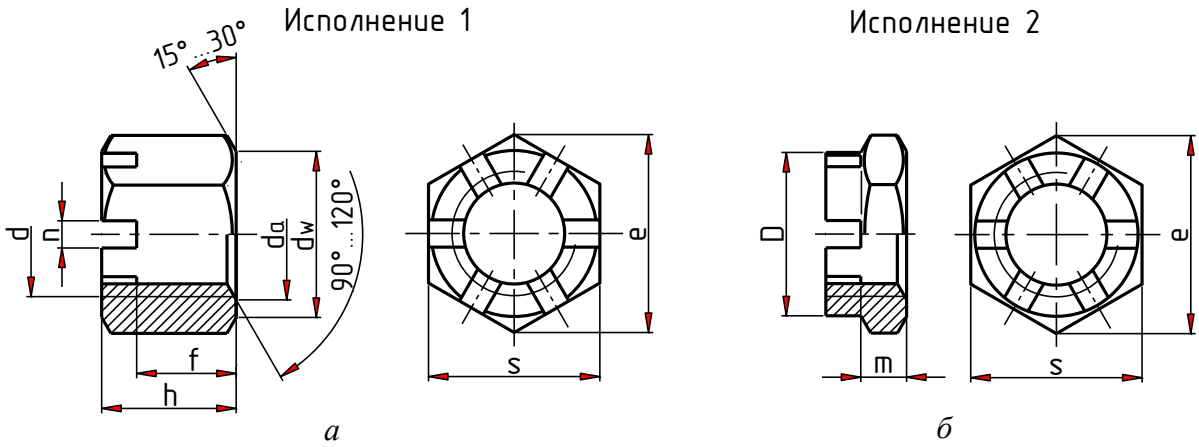


Рис. 3.127. Конструкция и размеры шестигранных гаек класса *точности А*: *а* – прорезных (*исполнение 1*); *б* – корончатых (*исполнение 2*)

Пример *условного обозначения* гайки по ГОСТ 5932-73 *исполнения 1*, диаметром резьбы *d* = 12 мм, с крупным шагом резьбы с полем допуска 6Н, класса прочности 5, без покрытия:

Гайка М12-6Н.5 ГОСТ 5932-73.

То же, *исполнения 2*, с мелким шагом резьбы *P* = 1,25 с полем допуска 6Н, с покрытием 01 толщиной 9 мкм:

Гайка 2М12х1,25-6Н.5.019 ГОСТ 5932-73.

Стандарт **ГОСТ 5935-73** «Гайки шестигранные прорезные *низкие* с уменьшенным размером «под ключ» класса точности А. Конструкция и размеры» распространяется на низкие прорезные с уменьшенным размером «под ключ» шестигранные гайки класса точности А с диаметром резьбы от 8 до 48 мм.

Таблица 3.65

Размеры шестигранных *прорезных* и *корончатых* гаек класса точности *A*, мм

Номинальный диаметр резьбы *d*		4	5	6	8	10	12	(14)	16	(18)	20	(22)	24	(27)	30	(33)	36	(39)	42	48
Шаг резьбы	крупный	0,7	0,8	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,0	2,5	2,5	2,5	3,0	3,0	3,5	3,5	4,0	4,0	4,5	5,0
	мелкий	–	–	–	1,0	1,25	1,25	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Размер «под ключ» *S*		7	8	10	13	16	18	21	24	27	30	34	36	41	46	50	55	60	65	75
Высота *h*		5,0	6,7	7,7	9,8	12,4	15,8	17,8	20,8	22,4	24,0	27,8	29,5	31,6	34,6	37,7	40,0	42,4	46	50
Расстояние от опорной поверхности до основания прорези *f* и коронки *m*		3,2	4,7	5,2	6,8	8,4	10,8	12,8	14,8	16,4	18,0	19,8	21,5	23,6	25,6	28,7	31,0	33,4	34,0	38,0
d_w, не менее		6,3	7,2	9,0	11,7	14,6	16,6	19,6	22,5	25,3	27,7	31,7	33,2	38,3	42,7	46,6	51,1	55,9	60,6	69,4
Диаметр описанной окружности *e*, не менее		7,7	8,8	11,1	14,4	17,8	20,0	23,4	26,8	30,1	33,5	37,7	40,0	45,6	51,3	55,8	61,3	67,0	72,6	83,9
Диаметр фаски d_a	не менее	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	33	36	39	42	48
	не более	4,6	5,75	6,75	8,75	10,8	13,0	15,1	17,3	19,4	21,6	23,8	25,9	29,2	32,4	35,6	38,9	42,2	45,4	51,8
Диаметр коронки *D*		–	–	–	–	–	16	19	22	25	28	32	34	38	42	46	50	55	58	65
Число прорезей		6																	8	
Ширина прорези n		1,2	1,4	2,0	2,5	2,8	3,5	4,5	4,5	5,5		7,0							9,0	
Размер шплинта (рекомендуемый) по ГОСТ 397-79	Исполнение 1	1×12	1,2×12	1,6×16	2×20	2,5×25	3,2×32	4×36	4×40	5×45	5×50	6,3×63		6,3×71					8×80	8×90
	Исполнение 2	–	–	–	–	–	3,2×25	4×32	4×36	5×40	5×45	6,3×50		6,3×63					8×71	8×80

Примечание: Размеры, заключенные в скобки, применять не рекомендуется

Конструкция и обозначения размеров гаек приведены на рис. 3.128, а значения размеров – в табл. 3.66.

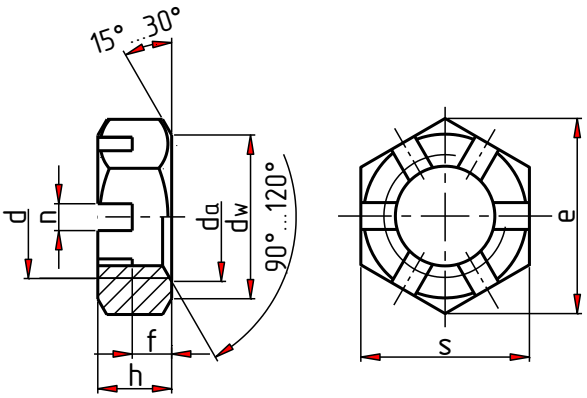


Рис. 3.128. Конструкция и размеры гайки шестигранной прорезной *низкой* с уменьшенным размером «под ключ» класса точности А

Пример *условного обозначения* гайки диаметром резьбы $d = 12$ мм, с крупным шагом резьбы с полем допуска 6H, класса прочности 04 без покрытия:

Гайка М12-6Н.04 ГОСТ 5935-73.

То же, с мелким шагом 1,25 мм резьбы с полем допуска 6H, с покрытием 01 толщиной 9 мкм:

Гайка М12х1,25-6Н.04.019 ГОСТ 5935-73.

Функциональное назначение прорезей, выполняемых на рассмотренных гайках, продемонстрировано на рис. 3.129.

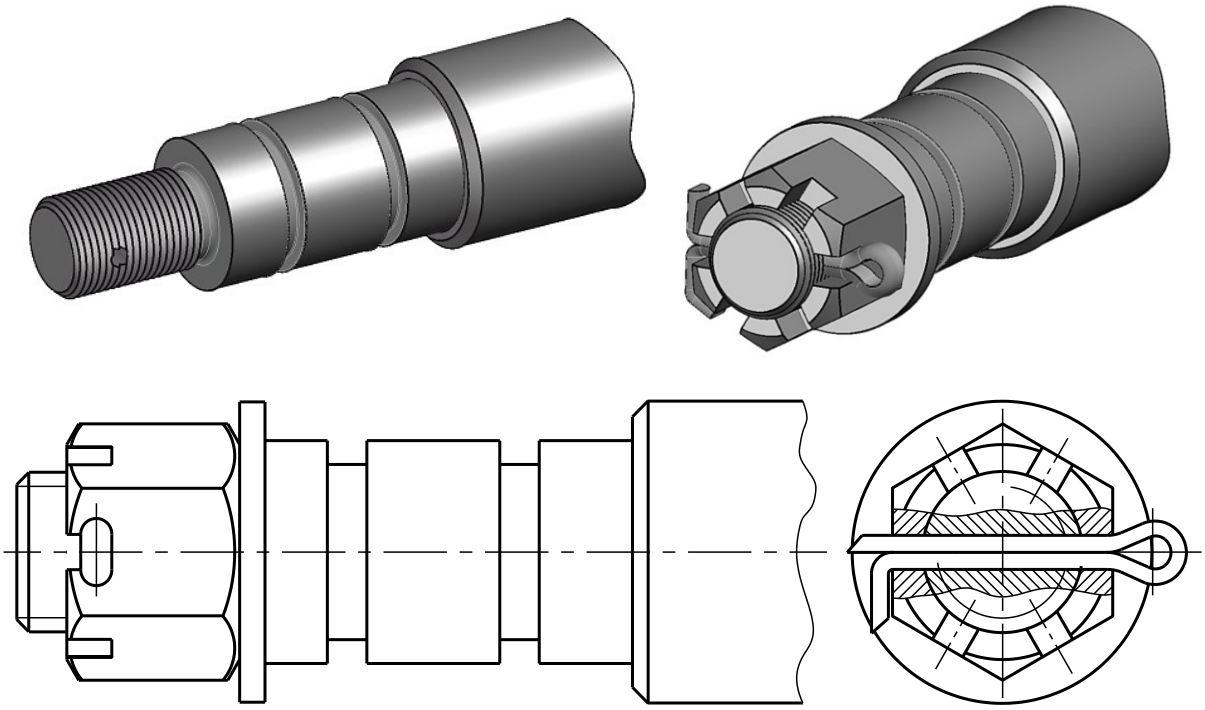


Рис. 3.129. Фиксирование прорезной гайки на резьбовом конце вала от самоотвинчивания посредством шплинта: шплинт принизывает гайку через прорези (см. изображение вверху справа), а вал – через диаметральное отверстие, выполненное на его резьбовом конце (изображено вверху слева); внизу – чертеж этого соединения

Таблица 3.66

Размеры гаек шестигранных прорезных *низких*
с уменьшенным размером «под ключ» класса *точности А*, мм

Номинальный диаметр резьбы d		8	10	12	(14)	16	(18)	20	(22)	24	(27)	30	(33)	36	(39)	42	48
Шаг резьбы	крупный	1,25	1,5	1,75	2	2	2,5	2,5	2,5	3	3	3,5	3,5	4	4	4,5	5
	мелкий	1	1,25	1,25	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2	2	2	2	3	3	3	3
Размер «под ключ» S		12	14	16	18	21	24	27	30	34	36	41	46	50	55	60	70
Высота h		7	8	10	11	12	13		15		17	18	20	20	22	23	25
Диаметр описанной окружности e, не менее		13,3	15,5	17,8	20,0	23,4	26,8	30,1	33,5	37,7	40,0	45,6	51,3	55,8	61,3	67,0	78,3
d_w, не менее		10,6	12,6	14,6	16,6	19,6	22,5	25,3	27,7	31,7	33,2	38,3	42,7	46,6	51,1	55,9	65,8
Число прорезей		6														8	
Ширина прорези n		2,5	2,8	3,5		4,5			5,5			7				9	
Расстояние от опорной поверхности до основания прорези m (пред. откл. по h14)		4	5	6	7		8		9		11		13			14	16
Диаметр фаски d_a	не менее	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	33	36	39	42	48
	не более	8,75	10,8	13	15,1	17,3	19,4	21,6	23,8	25,9	29,2	32,4	35,6	38,9	42,2	45,4	51,8
Размер шплинта (рекомендуемый) по ГОСТ 397-79		2×20	2,5×25	3,2×25		4×32	4×36		5×40		5×45	6,3×50	6,3×56	6,3×63	6,3×71	8×71	8×80

Примечание: Размеры, заключенные в скобки, применять не рекомендуется

3.13.13. Шплинты

Стандарт **ГОСТ 397-79** «Шплинты. Технические условия» распространяется на шплинты с *условным* диаметром от 0,6 до 20 мм.

Варианты конструкции и обозначения размеров шплинтов приведены на рис. 3.130, марки материалов для их изготовления – в табл. 3.67, а значения размеров – в табл. 3.68 и 3.69.

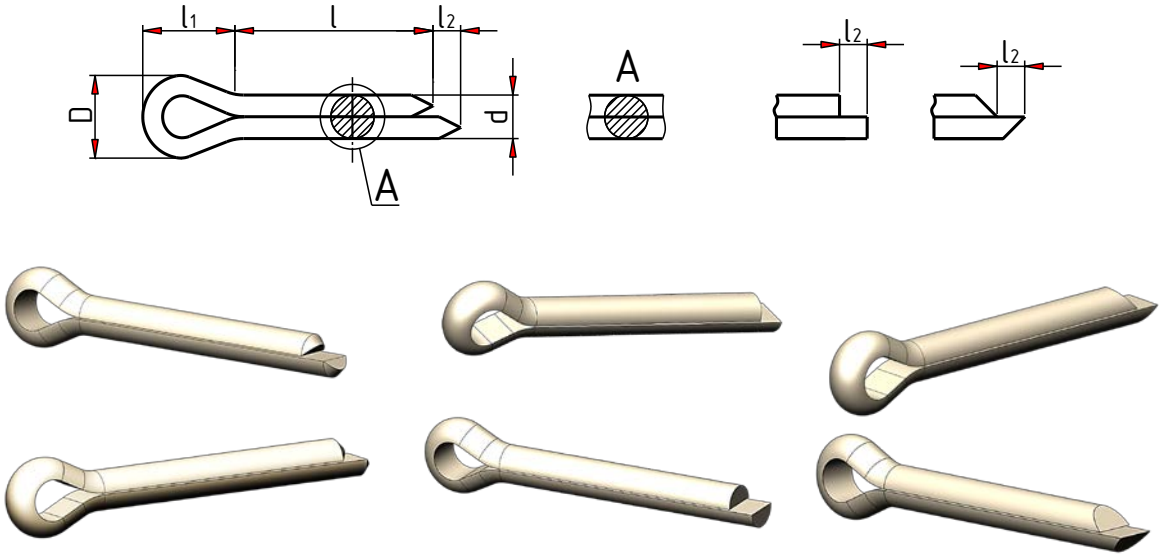


Рис. 3.130. Варианты конструкции и обозначения размеров шплинтов

Примечание: Условный диаметр шплинта d_0, указанный в таблицах, равен *диаметру отверстия* под шплинт в детали.

Шплинт по ГОСТ 397-79 изготавливается из низкоуглеродистой стали. Допускается изготавливать из коррозионностойких сталей, например, из нержавеющей стали А2 и А4, или из цветных металлов.

Таблица 3.67

Рекомендуемые марки материалов для изготовления шплинтов и их условное обозначение, вид покрытия

Материал	Условное обозначение материала	Вид покрытия
Низкоуглеродистые стали с содержанием углерода не более 0,20 % по ГОСТ 1050-88 и ГОСТ 380-94	0	Цинковое, хроматированное Кадмиевое, хроматированное Окисное Фосфатное с пропиткой маслом
Коррозионностойкая сталь 12Х18Н10Т по ГОСТ 5632-72	2	Окисное из кислых растворов
Латунь Л63 по ГОСТ 15527-2004	3	Никелевое
АМЦ по ГОСТ 4784-97	4	Окисное, наполненное в растворе бихромата калия

Стальной шплинт применяется для страховки соединений резьбовых и других крепежных элементов (предотвращает *самоотвинчивание* гаек, см. рис. 3.129).

Таблица 3.68

Размеры *шплинтов* по ГОСТ 397-79, мм

Условный диаметр шплинта d_0			0,6	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	2,5	3,2	4,0	5,0	6,3	8,0	10,0	13,0	16,0	20,0
d	наиб.		0,5	0,7	0,9	1,0	1,4	1,8	2,3	2,9	3,7	4,6	5,9	7,5	9,5	12,4	15,4	19,3
	наим.		0,4	0,6	0,8	0,9	1,3	1,7	2,1	2,7	3,5	4,4	5,7	7,3	9,3	12,1	15,1	19,0
l_2	наиб.		1,6	1,6	1,6	2,5	2,5	2,5	2,5	3,2	4,0	4,0	4,0	4,0	6,3	6,3	6,3	6,3
	наим.		0,8	0,8	0,8	1,3	1,3	1,3	1,3	1,6	2,0	2,0	2,0	2,0	3,2	3,2	3,2	3,2
$l_1 \approx$			2,0	2,4	3,0	3,0	3,2	4,0	5,0	6,4	8,0	10,0	12,6	16,0	20,0	26,0	32,0	40,0
D	наиб.		1,0	1,4	1,8	2,0	2,8	3,6	4,6	5,8	7,4	9,2	11,8	15,0	19,0	24,8	30,8	38,6
	наим.		0,9	1,2	1,6	1,7	2,4	3,2	4,0	5,1	6,5	8,0	10,3	13,1	16,6	21,7	27,0	33,8
Рекомендуемые диаметры соединяемых деталей	Болт	свыше	–	2,5	3,5	4,5	5,5	7,0	9,0	11,0	14,0	20,0	27,0	39,0	56,0	80,0	120	170
		до	2,5	3,5	4,5	5,5	7,0	9,0	11,0	14,0	20,0	27,0	39,0	56,0	80,0	120	170	–
	Штифт, ось	свыше	–	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	9,0	12,0	17,0	23,0	29,0	44,0	69,0	110	160
		до	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	9,0	12,0	17,0	23,0	29,0	44,0	69,0	110,0	160,0	–

Шплинты следует *обозначать* по указанному примеру шплинта с условным диаметром 5 мм, длиной 28 мм, из латуни Л63 с никелевым покрытием толщиной 6 мкм:

Шплинт 5х28.3.036 ГОСТ 397-79.

Примечание: Марка материала 0 (низкоуглеродистая сталь) и отсутствие покрытия в условном обозначении не указываются.

Пример *условного обозначения* шплинта с условным диаметром 5 мм, длиной 28 мм, из низкоуглеродистой стали, без покрытия:

Шплинт 5х28 ГОСТ 397-79.

Таблица 3.69

Длина *шплинтов* по ГОСТ 397-79, мм

Длина шплинта l	Условный диаметр шплинта d_0															
	0,6	0,8	1,0	1,2	1,6	2	2,5	3,2	4,0	5,0	6,3	8,0	10,0	13,0	16,0	20,0
4		–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
5			–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
6				–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
8						–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
10							–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
12								–	–	–	–	–	–	–	–	–
14	–								–	–	–	–	–	–	–	–
16	–			Стандартные длины						–	–	–	–	–	–	–
18	–	–								–	–	–	–	–	–	–
20	–	–										–	–	–	–	–
22	–	–	–									–	–	–	–	–
25	–	–	–									–	–	–	–	–
28	–	–	–	–								–	–	–	–	–
32	–	–	–	–								–	–	–	–	–
36	–	–	–	–	–							–	–	–	–	–
40	–	–	–	–	–		Стандартные длины						–	–	–	–
45	–	–	–	–	–	–								–	–	–
50	–	–	–	–	–	–								–	–	–
56	–	–	–	–	–	–	–							–	–	–
63	–	–	–	–	–	–	–							–	–	–
71	–	–	–	–	–	–	–	–							–	–
80	–	–	–	–	–	–	–	–							–	–
90	–	–	–	–	–	–	–	–	–						–	–
100	–	–	–	–	–	–	–	–	–						–	–
112	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	Стандартные длины					–
125	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–						–
140	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–					–
160	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–					
180	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–				
200	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–				
224	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–			
250	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–			
280	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–		

Шплинты из коррозионностойкой стали в обоснованных случаях следует подвергать термообработке.

По требованию потребителя шплинты должны изготавливаться с покрытием.

Виды покрытий шплинтов должны соответствовать указанным в табл. 3.67. Толщина металлического покрытия – от 6 до 12 мкм, условные обозначения покрытий – по ГОСТ 1759.0-87 «Болты, винты, шпильки, гайки. Технические условия».

Допускается:

а) в случае изготовления шплинтов из проволоки с покрытием – отсутствие покрытия на торцах ветвей;

б) в случае готовых шплинтов – отсутствие покрытия на внутренней стороне ветвей в месте их соприкосновения.

3.13.14. Гайки круглые

Стандарт **ГОСТ 6393-73** «Гайки круглые *с отверстиями на торце* «под ключ» класса точности А. Конструкция и размеры» распространяется на круглые гайки с отверстиями на торце «под ключ», с диаметром резьбы от 8 до 100 мм. Резьба – согласно ГОСТ 24705-2004. Фаски – согласно ГОСТ 10549-80. Материалы – конструкционные углеродистые, легированные, жаропрочные, коррозийно-стойкие и другие марки стали, а также сплавы цветных металлов. Покрытие – хром, цинк и другие виды, а также без него.

Конструкция и обозначения размеров гаек круглых с отверстиями на торце приведены на рис. 3.131, значения размеров – в табл. 3.70.

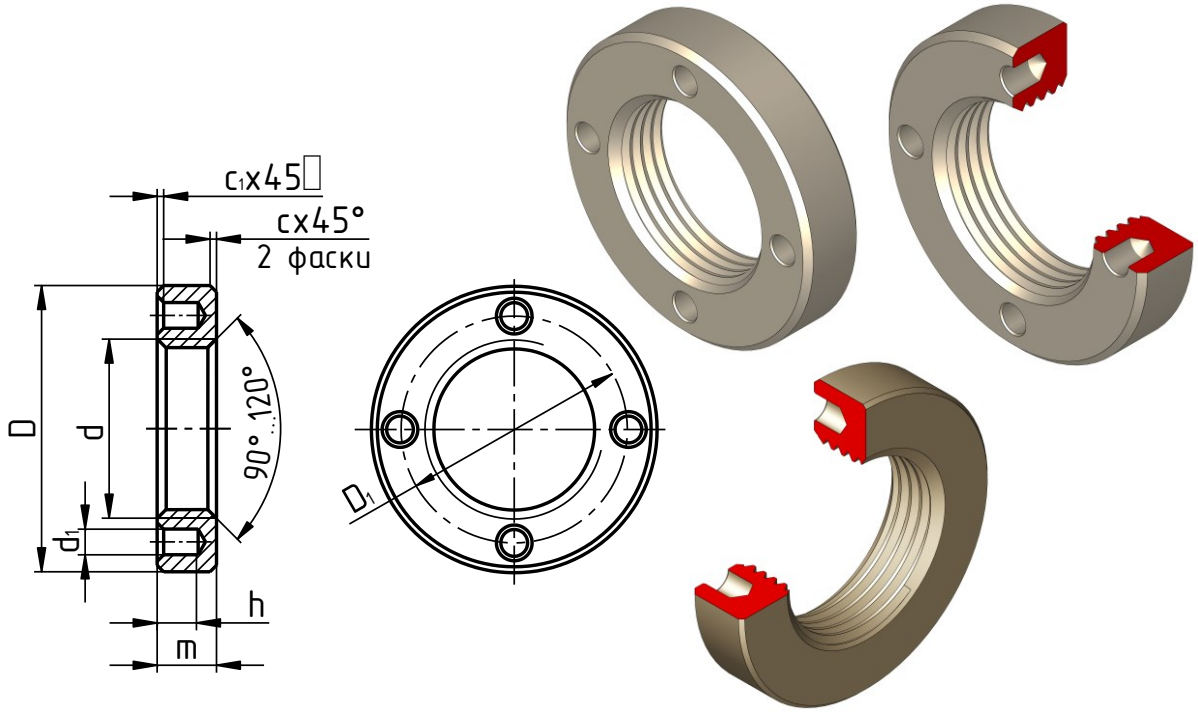


Рис. 3.131. Конструкция и обозначения размеров гаек *круглых с отверстиями на торце* «под ключ», класса точности А

Пример *условного обозначения* гайки с диаметром резьбы d = 16 мм, с мелким шагом резьбы 1,5 мм с полем допуска 7Н, класса прочности 6, без покрытия:

Гайка М16х1,5.6 ГОСТ 6393-73.

То же, с диаметром резьбы d = 56 мм, с мелким шагом резьбы 2 мм с полем допуска 6Н, из стали марки 35Х, с покрытием 01 толщиной 9 мкм:

Гайка М56х2.6Н.35 Х.019 ГОСТ 6393-73.

Таблица 3.70

Размеры гаек круглых с *отверстиями* на *торце* «под ключ»

Номинальный диаметр резьбы d	Шаг резьбы	D h13	D_1	t	d_1, H13	m h14	h +IT14	c, не более	c_1, не более
М8	1	18	13	0,16	3,0	6	3,5	0,6	0,4
М10	1,25	22	15			8	5,0		
М12	1,25	26	18						
М14	1,5	28	20						
М16	1,5	30	22		3,5			1,0	
М18	1,5	32	24						
М20	1,5	34	27						
М22	1,5	38	30						
М24	1,5	42	34	0,2	4,0	10	7,0		0,6
М27	1,5	45							
М30	1,5	48	38		4,5				
М33	1,5	52	42						
М36	1,5	55	48						
М39	1,5	60							
М42	1,5	65	56		6,0				
М45	1,5	70							
М48	1,5	75	64			12			
М52	1,5	80							
М56	2	85	72		8,0			1,6	1,0
М60	2	90					8,0		
М64	2	95	80						
М68	2	100				15			
М72	2	105	90	0,3	9,0		11		
М76	2	110							
М80	2	115	100						
М85	2	120							
М90	2	125	110			18			
М95	2	130							
М100	2	135	120						

Стандарт **ГОСТ 10657-80** «Гайки круглые со шлицем на торце. Технические условия» распространяется на круглые гайки со шлицем на торце с диаметром резьбы от 1 до 20 мм класса точности В.

Размеры гаек должны соответствовать указанным на рис. 3.132 и в табл. 3.71.

Пример *условного обозначения* гайки с диаметром резьбы d = 12 мм с крупным шагом резьбы с полем допуска 6H, класса прочности 5, с покрытием химическим окисным и пропитанным маслом:

Гайка М12-6Н.5.05 ГОСТ 10657-80.

То же, с мелким шагом резьбы, с полем допуска 6H, из материала группы 32, с серебряным покрытием толщиной 9 мкм:

Гайка М12х1,25-6Н.32.129 ГОСТ 10657-80.

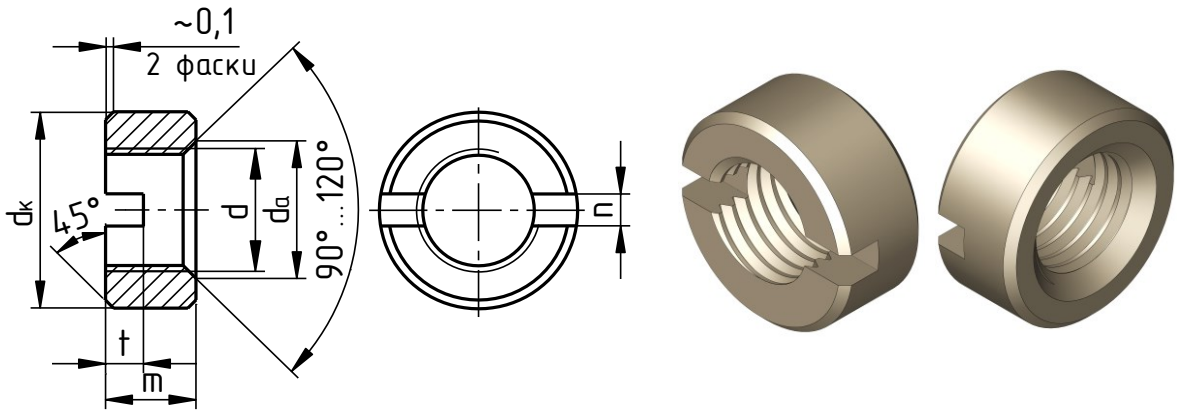


Рис. 3.132. Конструкция и обозначения размеров гаек *круглых со шлицем на торце* класса точности В

Таблица 3.71

Размеры гаек круглых со *шлицем* на *торце*, мм

Номинальный диаметр резьбы d		М1	М1,2	М1,4	М1,6	М2	М2,5	М3	(М3,5)	М4	М5	М6	М8	М10	М12	(М14)	М16	(М18)	М20
Шаг резьбы P	крупный	0,25	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,0	2,5	2,5
	мелкий	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1,0	1,25	1,25	1,5	1,5	1,5	1,5
d_a	min	1,0	1,2	1,4	1,6	2,0	2,5	3,0	3,45	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0	14,0	16,0	18,0	20,0
	max	1,15	1,4	1,6	1,84	2,3	2,9	3,5	4,0	4,6	5,75	6,75	8,75	10,8	13,0	15,1	17,3	19,5	21,6
d_k	min	2,25	2,75	2,75	3,2	4,2	5,2	5,7	6,64	7,64	8,64	10,57	13,57	17,57	20,48	23,48	25,48	28,48	31,38
	max	2,5	3,0	3,0	3,5	4,5	5,5	6,0	7,0	8,0	9,0	11,0	14,0	18,0	21,0	24,0	26,0	29,0	32,0

Номинальный диаметр резьбы *d*		M1	M1,2	M1,4	M1,6	M2	M2,5	M3	(M3,5)	M4	M5	M6	M8	M10	M12	(M14)	M16	(M18)	M20
M	min	0,75	0,95	1,15	1,35	1,75	1,95	2,25	2,75	3,2	3,9	4,7	6,14	7,64	9,64	10,57	11,57	12,57	13,57
	max	1,0	1,2	1,4	1,6	2,0	2,2	2,5	3,0	3,5	4,2	5,0	6,5	8,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0
N	ном	0,3	0,4	0,4	0,5	1,0	1,2	1,2	1,4	1,4	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,0	4,0	4,0	5,0
	min	0,36	0,46	0,46	0,56	1,06	1,26	1,26	1,46	1,46	2,06	2,56	3,06	3,57	4,07	4,07	4,07	4,07	5,07
	max	0,5	0,6	0,6	0,7	1,2	1,51	1,51	1,71	1,71	2,31	2,81	3,31	3,87	4,37	4,37	4,37	4,37	5,37
t	min	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	0,9	1,0	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3,2	3,8	3,8	3,8	4,8	4,8
	max	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,1	1,2	1,4	1,6	1,9	2,4	3,0	3,7	4,3	4,3	4,3	5,5	5,5

Примечания: Размеры гаек, заключенные в скобки, применять не рекомендуется

Стандарт **ГОСТ 11871-88** «Гайки круглые шлицевые класса точности А. Технические условия» распространяется на круглые шлицевые гайки с номинальным диаметром резьбы от 6 до 200 мм**.**

Конструкция и обозначения размеров гаек приведены на рис. 3.133, а значения размеров – в табл. 3.72.

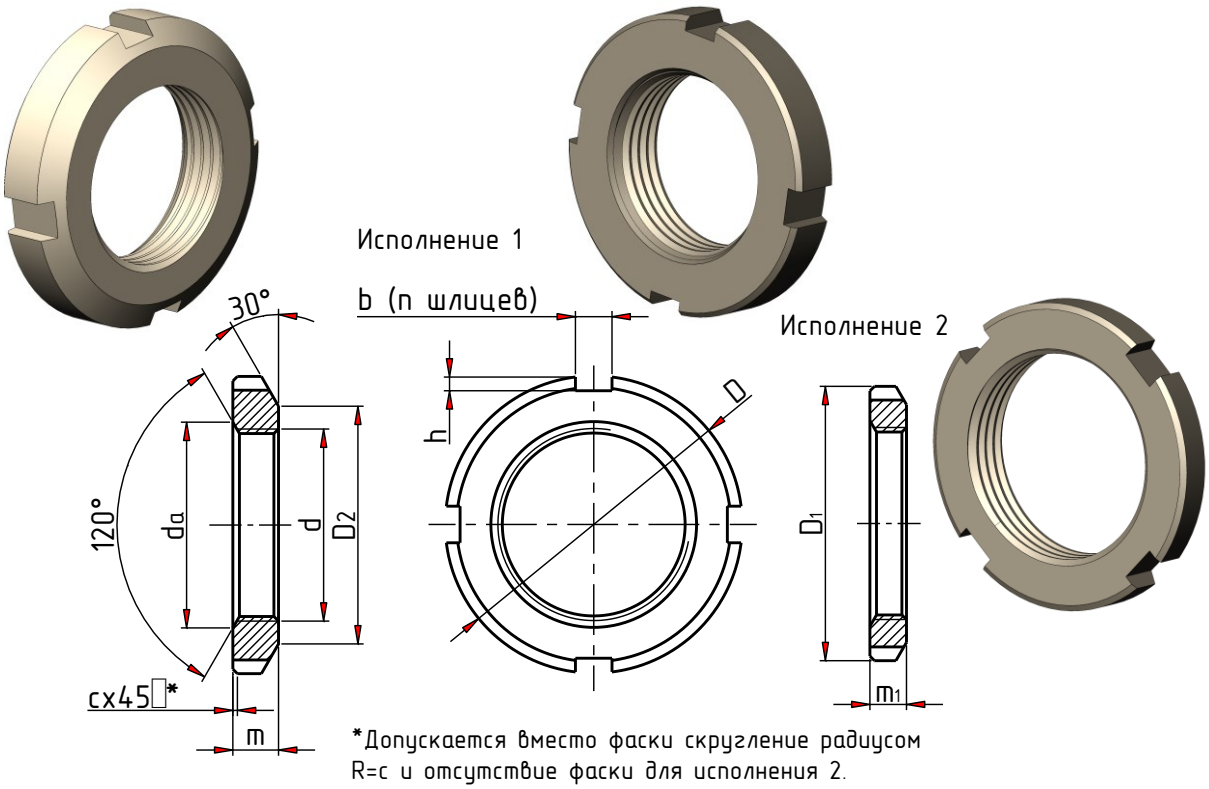


Рис. 3.133. Конструкция и размеры гаек *круглых шлицевых* класса точности А

Примечания:

Допускается по соглашению между изготовителем и потребителем изготовлять гайки М45–М125 с 4 шлицами.

Гайки с размерами, указанными в скобках, применять не рекомендуется.

Пример *условного обозначения* гайки *исполнения 1*, с диаметрами резьбы d = 16 мм, с мелким шагом резьбы 1,5 мм с полем допуска резьбы 6Н, из стали марки 35, с химическим окисным покрытием, пропитанным маслом:

Гайка М16х1,5–6Н.05.05 ГОСТ 11871-88.

То же, из латуни Л63, без покрытия:

Гайка М16х1,5-6Н.32 ГОСТ 11871-88.

То же, *исполнения 2* с цинковым покрытием толщиной 9 мкм, хроматированным:

Гайка 2 М16х1,5-6Н.019 ГОСТ 11871-88.

Резьба в гайках данного типа должна соответствовать ГОСТ 24705-2004 «Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Основные размеры».

Таблица 3.72

Размеры гаек круглых *шлицевых* класса точности А, мм

Номинальный диаметр резьбы d	Шаг резьбы P	D	m	D_1	m_1	D_2	d_a		b	h	c, не более	Число шлицев n
							не менее	не более				
6	0,50	16	5	16	4	11,5	6	6,75	4	1,5	0,6	4
8	1,00	22	6	18	5	13,5	8	8,75				
10	1,25	24	8	20		15,5	10	10,80				
12		26		22	6	17,5	12	13,00	6	2,0		
14	1,50	28		24		18,5	14	15,10				
16		30		28		22,0	16	17,30			1,0	
18		32		30		24,0	18	19,40				
20		34		32		26,0	20	21,60				
22		38	10	36	7	29,0	22	23,80		2,5		
24		42		38		31,0	24	25,90				
27		45		42		35,0	27	29,20				
30		48		45		38,0	30	32,40				
33		52		48	8	40,0	33	35,60	8	3,0		
36		55		50		42,0	36	38,90				
39		60		56		48,0	39	42,10				
42		65		60		52,0	42	45,40				
45	1,5	70		63		55,0	45	48,60				6
48		75	12	67		58,0	48	51,80		3,5		
(50)		78		70		61,0	50	52,00				
52		80					52	54,00	10			
56	2,0	85		75		65,0	56	58,00		4,0	1,6	
(58)		90		80		70,0	58	60,00				
60							60	62,00				
(62)		95		85		75,0	62	64,00				
64							64	66,0				

Номинальный диаметр резьбы d	Шаг резьбы P	D	m	D_1	m_1	D_2	d_a		b	h	c, не более	Число шлицев n
							не менее	не более				
68		100		90		80,0	68	70,00				
(70)							70	72,00				
72		105	15	95		85,0	72	75,00				
76		110					76	80,00				
80		115		100		90,0	80	84,00				
85		120		108	10	98,0	85	89,00				
90		125	18	112		102,0	90	94,00	12			
95		130		118		108,0	95	99,00				
100		135		125		115,0	100	104,00				
105		140		130		120,0	105	109,00				
110		150	22	138		125,0	110	114,00	14	5,5		
115		155		145		132,0	115	120,00				
120		160		150		137,0	120	125,00				
125	2	165		155		142,0	125	130,00				
130		170		160		147,0	130	135,00				8
(135)		175	26	165	12	152,0	135	140,00				
140		180		170		157,0	140	145,00				
(145)		190		175		162,0	145	150,00			2,5	
150		200		180		167,0	150	155,00	16			
160		210		190		177,0	160	162,00				
170		220	30	202		189,0	170	172,00				
180	3,00	230		215	14	202,0	180	185,00		7,5		
190		240		230		213,0	190	195,00				
200		250		240		223,0	200	205,00				

3.13.15. Шайбы стопорные многолапчатые

Стандарт **ГОСТ 11872-89** «Шайба стопорная многолапчатая» распространяется на стопорные *многолапчатые* шайбы класса точности А, предназначенные для стопорения круглых шлицевых гаек по ГОСТ 11871-88.

Стопорные многолапчатые шайбы изготовляют двух типов: Л – легкие, Н – нормальные.

Конструкция и обозначения размеров стопорных многолапчатых шайб приведены на рис. 3.134, а значения размеров – в табл. 3.73.

Примечания:

1. Размеры, заключенные в скобки, применять не рекомендуется.

2. Шайбы типа Н допускается применять для оборудования, спроектированного до 01.01.90.

Пример *условного обозначения* стопорной многолапчатой легкой шайбы *исполнения 1* для круглой шлицевой гайки с диаметром резьбы 64 мм, с толщиной, установленной в стандарте, из стали марки 08 кп, с покрытием химическим окисным, пропитанным маслом:

Шайба 64.01.08 кп. 05 ГОСТ 11872-89.

То же, нормальной шайбы:

Шайба Н 64.01.08 кп. 05 ГОСТ 11872-89.

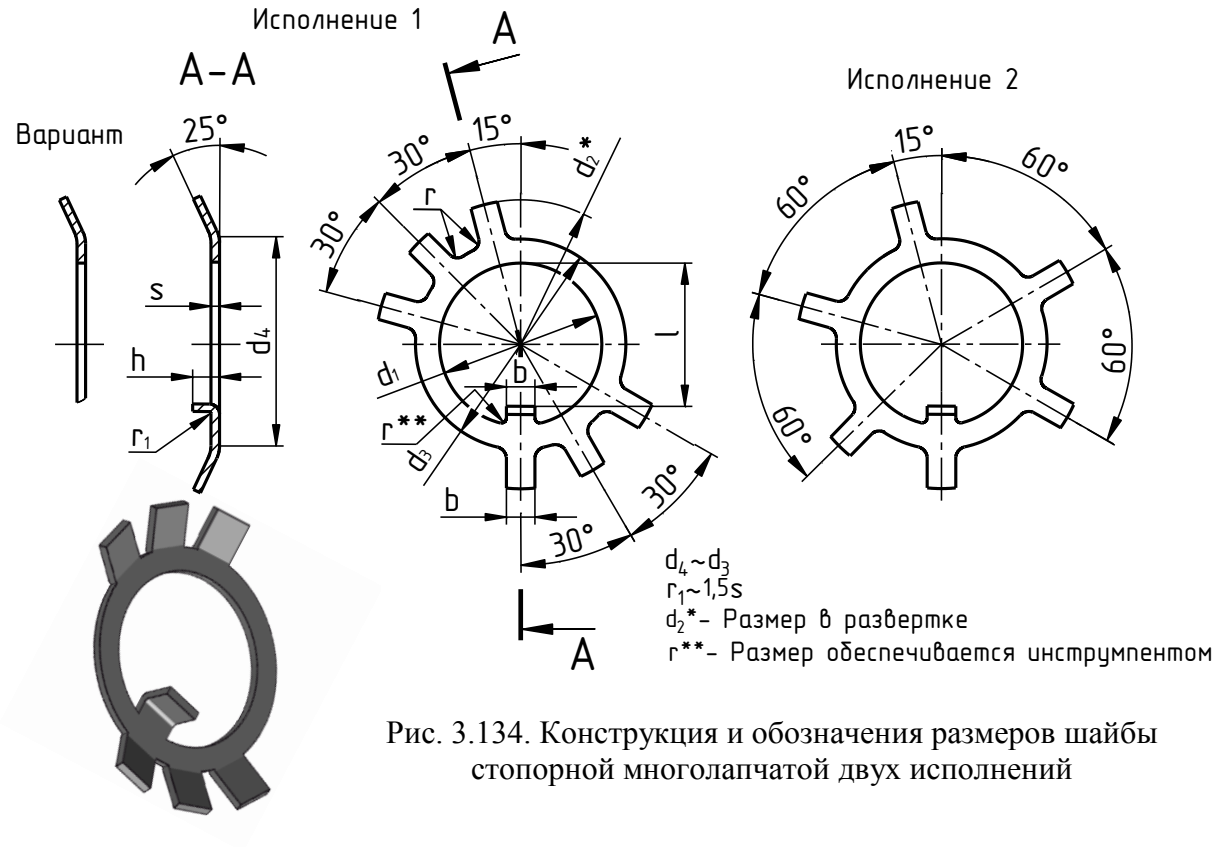


Рис. 3.134. Конструкция и обозначения размеров шайбы стопорной многолапчатой двух исполнений

То же, из стати марки 15 с цинковым покрытием толщиной 9 мкм, хроматированным, *исполнения 2*:

Шайба 2Н.64.03.019 ГОСТ 11872-89.

Примечание. Легкий тип шайбы в условном обозначении не указывается.

Таблица 3.73

Размеры стопорных *многолапчатых* шайб по ГОСТ 11872-89, мм

Диаметр резьбы гайки d	d_1	d_2	d_3	b	l	h		r, не более	s
						не менее	не более		
5	5,2	16	8,0		3,2	1,5	2,5		
6	6,2	18	9,5	1,8	4,2	2,0	3,0		
8	8,5	24	14,0	3,0	5,5				
10	10,5	26	16,0	3,5	7,0	2,5	4,0		
12	12,5	28	18,0	3,8	9,0				
14	14,5	30	20,0		11,0				
16	16,5	32	22,0	4,8	13,0			0,5	1,0
18	18,5	34	24,0		15,0	3,5	6,0		
20	20,5	37	27,0		17,0				
22	22,5	40	30,0		19,0				
24	24,5	44	33,0		21,0				
27	27,5	47	36,0		24,0	4,5	8,0		
30	30,5	50	39,0		27,0				
33	33,5	54	42,0	5,8	30,0				1,6
36	36,5	58	45,0		33,0				
39	39,5	62	48,0		36,0				

Диаметр резьбы гайки d	d_1	d_2	d_3	b	l	h		r, не более	s
						не менее	не более		
42	42,5	67	52,0	5,8	39,0	4,5	8,0	0,5	1,6
45	45,5	72	56,0		42,0				
48	48,5	77	60,0	7,8	45,0			0,8	
52	52,5	82	65,0		49,0	5,5	10,0		
56	57,0	87	70,0		53,0				
60	61,0	92	75,0		57,0				
64	65,0	97	80,0		61,0				
68	69,0	102	85,0	9,5	65,0				
72	73,0	107	90,0		69,0	6,5	13		
76	77,0	112	95,0		73,0				
80	81	117	100		76				
85	86	122	105		81				
90	91	127	110	11,5	86			1,0	2,0
95	96	132	115		91				
100	101	137	120		96				
105	106	142	125		101				
110	111	152	130	13,5	106				
115	116	157	135		111				
120	121	162	140		116				
125	126	167	145		121				
130	131	172	150		126				
135	136	177	155		131				
140	141	182	160		136				
145	146	192	165		141				
150	151,0	202	175,0	15,5	146,0	7,5	14,0	1,6	2,5
160	161,0	212	185,0		155,0				
170	171,0	222	195,0		165,0				
180	181,0	232	205,0		175,0				
190	191,0	242	215,0		185,0				
200	201,0	252	225,0		195,0				

Многолапчатые шайбы применяют в машиностроении, авиастроении, кораблестроении и прочих областях для стопорения целого ряда шлицевых гаек (рис. 3.135). Внутренняя лапка шайбы должна быть отогнута к плоскости шайбы под углом 90 градусов (рис. 3.135, *г*). При установке на резьбовый конец вала эту отогнутую лапку располагают в выполненный под нее на конце вала паз (рис. 3.135, *в* и *д*). При завинчивании гайки создают такой натяг в резьбе, который необходим для ее надежной фиксации. После этого наружные лапки шайбы загибают в шлицы гайки (рис. 3.135, *а* и *б*). Этим удерживают ее от самоотвинчивания.

Многолапчатые шайбы изготавливают из стали, но иногда и из латуни. Для создания покрытия стальные шайбы, например, фосфатируют или гальванически оцинковывают.

Технические требования для данных шайб должны соответствовать ГОСТ 18123-82 «Шайбы. Общие технические условия».

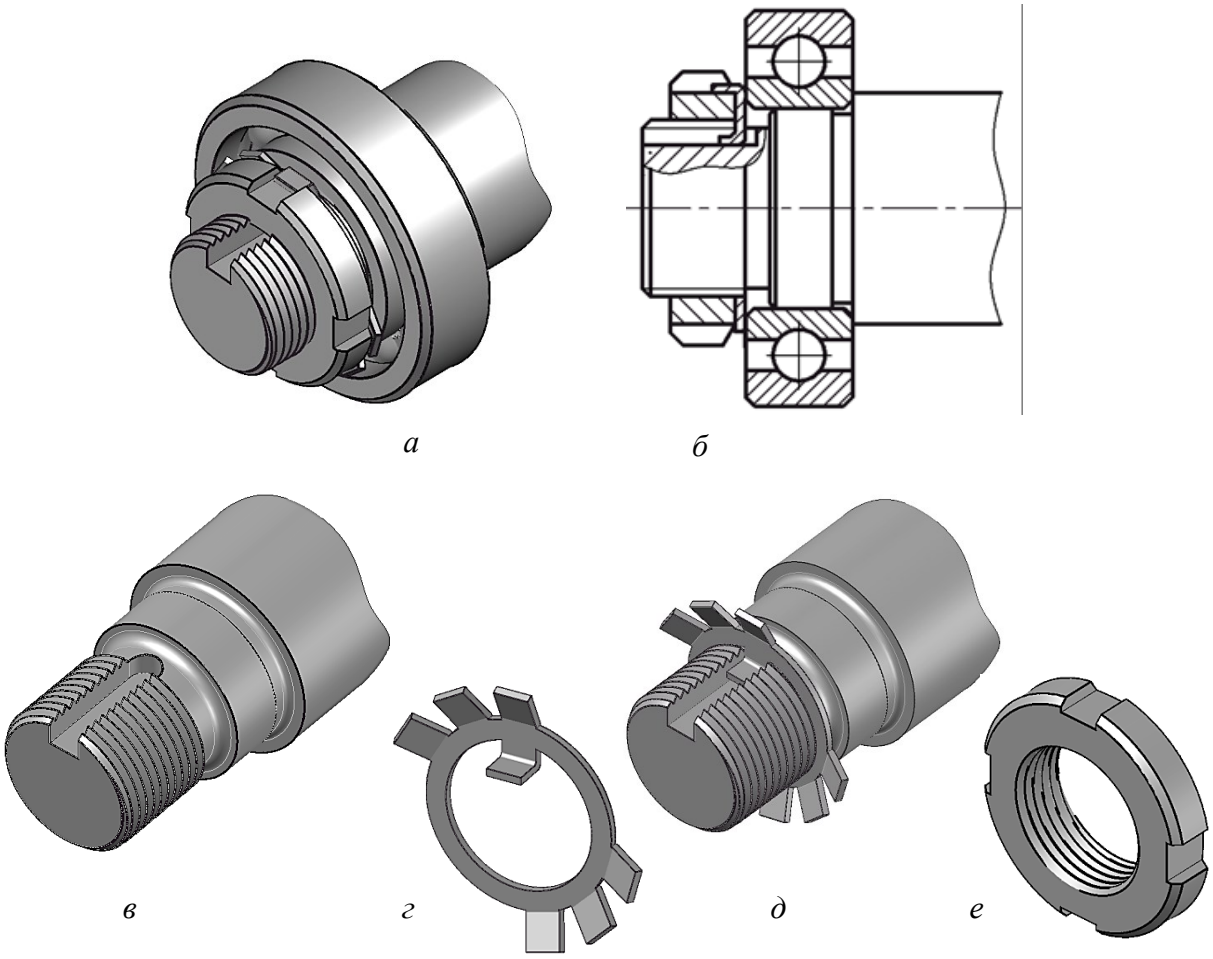


Рис. 3.135. Фиксирование шлицевой гайки на резьбовом конце вала посредством стопорной многолапчатой шайбы (на примере крепления шарикового подшипника на цапфе вала): *а* – конструкция в сборе; *б* – сборочный чертеж конструкции; *в* – паз на резьбовом конце вала под внутреннюю лапку шайбы; *г* – стопорная многолапчатая шайба; *д* – расположение шайбы на резьбовом конце вала; *е* – круглая гайка со шлицами (радиальными прорезями) по ее периметру под внешние лапки шайбы

3.13.16. Шайбы плоские круглые

Стандарт **ГОСТ 11371-78** «Шайбы. Технические условия» распространяется на шайбы нормального ряда классов точности А и С для крепежных деталей диаметром резьбы от 1 до 48 мм.

Шайбы должны изготовляться: исполнения 1 – классов точности А и С; исполнения 2 – класса точности А.

Обозначения размеров гаек приведены на рис. 3.136, а значения размеров – в табл. 3.74.

Примеры *условного обозначения* шайбы *исполнения 1* класса точности А для крепежной детали с диаметром резьбы 12 мм, с толщиной, установленной в стандарте, из стали марки 08кп, с цинковым покрытием толщиной 6 мкм хроматированным:

Шайба А.12.01.08кп.016 ГОСТ 11371-78.

То же, *исполнения 2*:

Шайба 2.12.01.08кп.016 ГОСТ 11371-78

По согласованию между изготовителем и потребителем допускается изготовлять шайбы с другими толщинами.

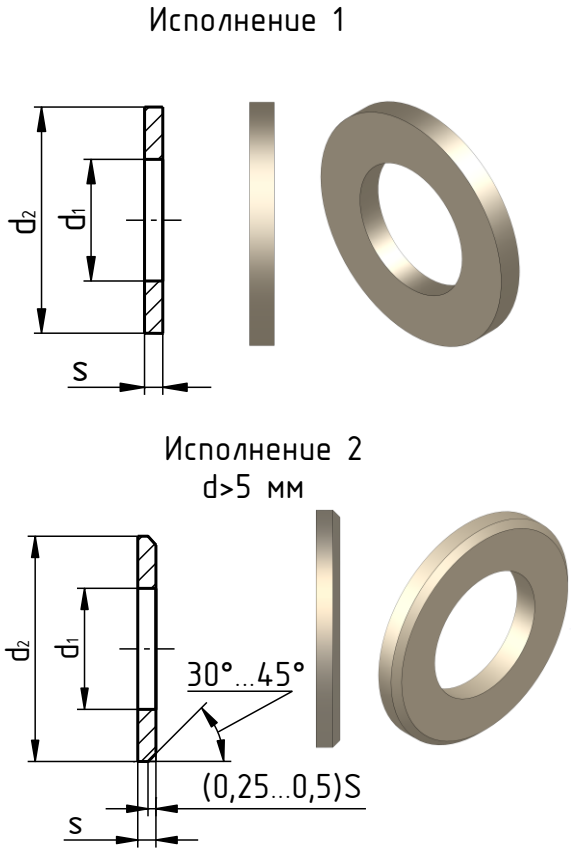


Рис. 3.136. Конструкция и обозначения размеров *плоских круглых* шайб двух исполнений

Таблица 3.74

Размеры плоских круглых шайб по ГОСТ 11371-78, мм

Диаметр d резьбы крепежной детали	d_1 Класс точности		d_1	S
	С	А		
1,0	1,2	1,1	3,5	0,3
1,2	1,4	1,3	4,0	
1,4	1,6	1,5		
1,6	1,8	1,7	4,0	
2,0	2,4	2,2	5,0	
2,5	2,9	2,7	6,0	0,5
3,0	3,4	3,2	7,0	
3,5	–	3,7	8,0	
4,0	4,5	4,3	9,0	0,8
5,0	5,5	5,3	10,0	1,0
6,0	6,6	6,4	12,0	1,6
8,0	9,0	8,4	16,0	
10,0	11,0	10,5	20,0	2,0
12,0	13,5	13,0	24,0	2,5
14,0	15,5	15,0	28,0	
16,0	17,5	17,0	30,0	3,0
18,0	20,0	19,0	34,0	
20,0	22,0	21,0	37,0	
22,0	24,0	23,0	39,0	
24,0	26,0	25,0	44,0	4,0
27,0	30,0	28,0	50,0	
30,0	33,0	31,0	56,0	
33,0	–	34,0	60,0	5,0
36,0	39,0	37,0	66,0	
39,0	–	40,0	72,0	6,0
42,0	45,0	43,0	78,0	7,0
48,0	52,0	50,0	92,0	8,0

3.13.17. Шайбы пружинные

Стандарт **ГОСТ 6402-70** «Шайбы пружинные. Технические условия» распространяется на пружинные шайбы для болтов, винтов и шпилек с диаметром резьбы от 2 до 48 мм.

Пружинные шайбы должны изготовляться четырех типов:

Н – нормальные с квадратным поперечным сечением;

Т – тяжелые с квадратным поперечным сечением;

ОТ – особо тяжелые с квадратным поперечным сечением;

Л – легкие с прямоугольным поперечным сечением.

Конструкция и основные раз-меры шайб должны соответствовать указанным на рис. 3.137 и в табл. 3.75.

Примеры условных обозначений пружинной шайбы *исполнения 1* для болта, винта, шпильки диаметром 8 мм:

нормальной из стали марки 30Х13 без покрытия:

Шайба 8 30Х13 ТОСТ 6402-70;

легкой из стали марки 65Г с кадмиевым покрытием толщиной 9 мкм хроматированным:

Шайба 8Л 65Г 029 ТОСТ 6402-70.

То же, *исполнения 2*, с размерами, заключенными в скобки:

Шайба 2У 8Л 65Г 029 ГОСТ 6402-70.

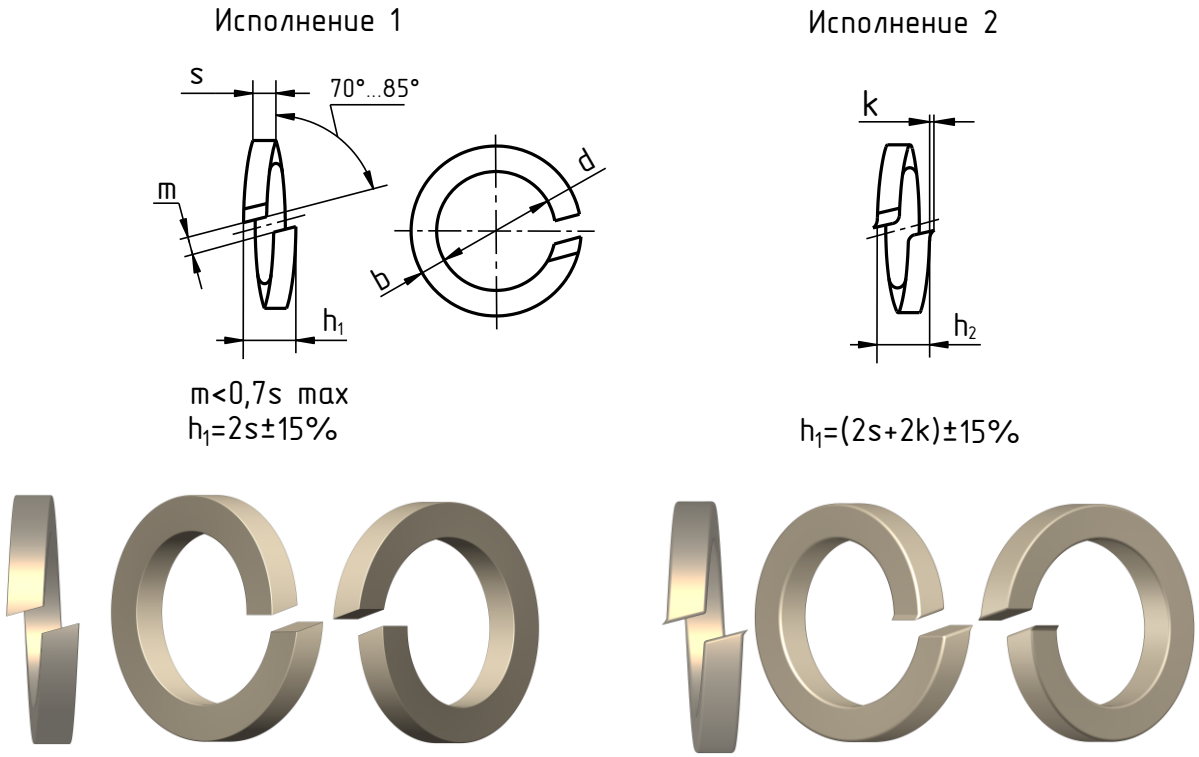


Рис. 3.137. Конструкция и обозначения размеров *пружинных* шайб двух исполнений

Таблица 3.75

Размеры *пружинных* шайб по ГОСТ 6402-70, мм

Номинальный диаметр резьбы болта, винта, шпильки	*d*		Типы шайб										*k*, (для шайб типа Л и Н), не более
			Легкие шайбы (Л)				Нормальные шайбы (Н)		Тяжелые шайбы (Т)		Особо тяжелые шайбы (ОТ)		
			b		*s*		*b* = *s*		*b* = *s*		*b* = *s*		
	Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.	
2	2,1	+0,25	0,8	±0,08	0,5	±0,07	0,5	±0,07	0,6	±0,07	–	–	–
2,5	2,6		0,8		0,6		0,6		0,8	±0,08			
3	3,1	+0,30	1,0	±0,125	(0,6)		0,8	±0,08	1,0	±0,125			
					0,8	±0,08							

Номинальный диаметр резьбы болта, винта, шпильки	*d*		Типы шайб										*k*, (для шайб типа Л и Н), не более
			Легкие шайбы (Л)				Нормальные шайбы (Н)		Тяжелые шайбы (Т)		Особо тяжелые шайбы (ОТ)		
			b		*s*		*b* = *s*		*b* = *s*		*b* = *s*		
	Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.	
3,5	3,6	+0,30	1,0	±0,15	0,8	±0,125	1,0	±0,125	–	–	–	–	0,15
4	4,1		1,2		0,8		1,0		1,4				
			(1,4)		(1,0)		(1,2)						
5	5,1		1,2		1,0		1,2		1,6				
			(1,6)		(1,2)		(1,4)						
6	6,1	+0,58	1,6		1,2		1,4		2,0				0,2
			(2,0)		(1,4)		(1,6)						
7	7,2		2,0		1,6		2,0		–				
8	8,2		2,0		1,6		2,0		2,5				0,3
			(2,5)										
10	10,2	+0,70	2,5		2,0		2,5		3,0		3,5	±0,24	
			(3,0)										
12	12,2		3,5		2,5		3,0		3,5	±0,24	4,0		0,4
14	14,2		4,0		3,0		3,2	±0,15	4,0		4,5		
							(3,5)						
16	16,3		4,5		3,2		3,5		4,5		5,0		
							(4,0)						
18	18,3	+0,84	5,0		3,5		4,0		5,0		5,5		
							(4,5)						
20	20,5		5,5		4,0		4,5		5,5		6,0		
							(5,0)						
22	22,5		6,0		4,5		5,0		6,0		7,0	±0,29	
							(5,5)						
24	24,5		6,5	±0,18	4,8	±0,15	5,5		7,0	±0,29	8,0		0,5
			(7,0)		(5,0)		(6,0)						
27	27,5		7,0		5,5		6,0		8,0		9,0		
			(8,0)				(7,0)	±0,18					
30	30,5	+1,00	8,0		6,0		6,5		9,0		10,0		0,8
			(9,0)				(8,0)						
33	33,5	+1,0	10,0	±0,18	6,0	±0,15	7,0	±0,18	–	–	–	±0,29	0,8
36	36,5		10,0		6,0		8,0		10,0	±0,29	12,0	±0,35	
							(9,0)						
39	39,5		10,0		6,0		8,5		–		–	–	
42	42,5		12,0	±0,215	7,0	±0,18	9,0		12,0	±0,35			
							(10,0)						
45	45,5		12,0		7,0		9,5		–	–			
48	48,5		12,0		7,0		10,0						
							(12,0)	±0,215					

Примечания:

1. Допускается увеличение размера в пределах 10 % от номинального размера.

2. Шайбы с размерами, заключенными в скобки, допускается применять до 01.01.85 и в их условном обозначении должна указываться буква «у».

Пружинные шайбы должны изготавливаться из проволоки по ГОСТ 11850-72 «Проволока стальная для пружинных шайб. Технические условия» или по другой НТД из стали марок 65Г, 70 и 30Х13.

Допускается изготовление пружинных шайб из бронзы марки БрКМиЗ-1 по ГОСТ 18175-78 «Бронзы безоловянные, обрабатываемые давлением. Марки» или других цветных сплавов.

Кромка, образованная плоскостью среза и опорной поверхностью шайбы, должна быть острой.

3.13.18. Отверстия сквозные под крепежные детали

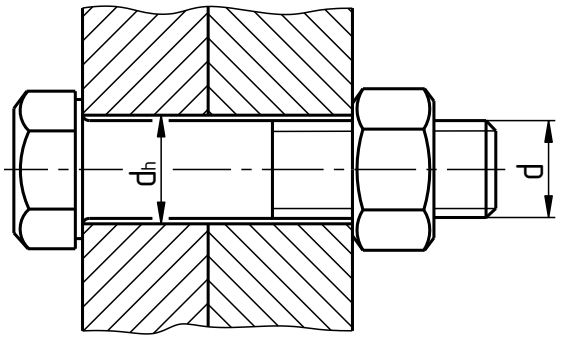


Рис. 3.138. Размеры сквозных отверстий под крепежные детали для соединений с зазором при расстояниях между наиболее удаленными отверстиями до 500 мм (к табл. 3.76)

Стандарт **ГОСТ 11284-75** «Отверстия сквозные под крепежные детали. Размеры» устанавливает размеры сквозных отверстий под болты, винты, шпильки и заклепки с диаметрами стержней от 1,0 до 160 мм, применяемых для соединения деталей с зазорами.

Размеры сквозных отверстий должны соответствовать указанным на рис. 3.138 и в табл. 3.76.

При необходимости следует устранить контакт кромки отверстия с радиусом под головкой крепежной детали; отверстие рекомендуется раззенковывать.

Рекомендации по выбору рядов сквозных отверстий:

1. При независимой обработке отверстий каждой детали соединения с расстоянием между осями наиболее удаленных отверстий менее 500 мм. Для соединений, к которым предъявляются лишь требования собираемости, ряды сквозных отверстий рекомендуется выбирать по приводимой ниже табл. 3.76.

Тип соединений I и II.

2. Для соединений, к которым предъявляются требования собираемости и дополнительные требования обеспечения определенной степени относительного перемещения деталей, а также для соединений, к которым предъявляются лишь требования собираемости, но с расстояниями между осями наиболее удаленных отверстий в деталях 500 мм и более, допускается принимать более грубые (по сравнению с рекомендуемыми в табл. 3.76) ряды сквозных отверстий.

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

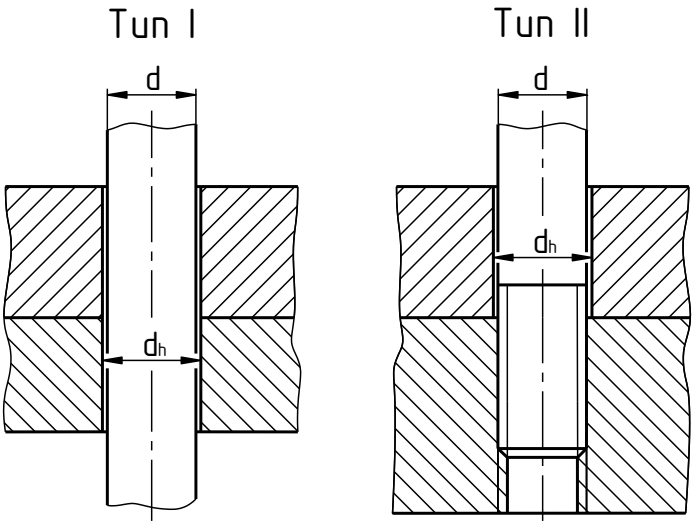


Рис. 3.139. Размеры сквозных отверстий под крепежные детали для соединений с зазором при расстояниях между наиболее удаленными отверстиями свыше 500 мм (к табл. 3.77)

Таблица 3.76

Отверстия сквозные под крепежные детали по ГОСТ 11284-75, мм

Диаметр стержня крепежных деталей d	Диаметр сквозного отверстия d_h			Диаметр стержня крепежных деталей d	Диаметр сквозного отверстия d_h		
	1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд		1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд
1,0	1,1	1,2	1,3	36,0	37,0	39,0	42,0
1,2	1,3	1,4	1,5	39,0	40,0	42,0	45,0
1,4	1,5	1,6	1,8	42,0	43,0	45,0	48,0
1,6	1,7	1,8	2,0	45,0	46,0	48,0	52,0
1,8	2,0	2,1	2,2	48,0	50,0	52,0	56,0
2,0	2,2	2,4	2,6	52,0	54,0	56,0	62,0
2,5	2,7	2,9	3,1	56	58	62	66
3,0	3,2	3,4	3,6	60	62	66	70
3,5	3,7	3,9	4,2	64	66	70	74
4,0	4,3	4,5	4,8	68	70	74	78
4,5	4,8	5,0	5,3	72	74	78	82
5,0	5,3	5,5	5,8	76	78	82	86
6,0	6,4	6,6	7,0	80	82	86	91
7,0	7,4	7,6	8,0	85	87	91	96
8,0	8,4	9,0	10,0	90	93	96	101
10,0	10,5	11,0	12,0	95	98	101	107
12,0	13,0	14,0 (13,5)	15,0 (14,5)	100	104	107	112
14,0	15,0	16,0 (15,5)	17,0 (16,5)	105	109	112	117
16,0	17,0	18,0 (17,5)	19,0 (18,5)	110	114	117	122

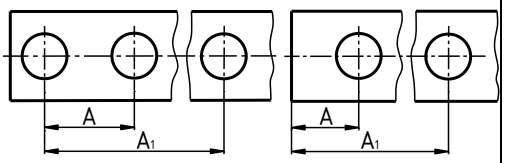
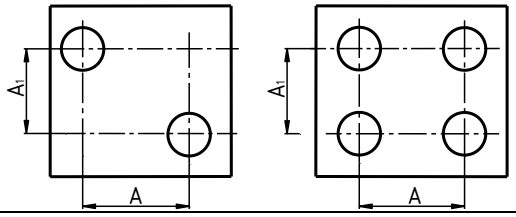
Окончание табл. 3.76

Диаметр стержня крепежных деталей d	Диаметр сквозного отверстия d_h			Диаметр стержня крепежных деталей d	Диаметр сквозного отверстия d_h		
	1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд		1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд
18,0	19,0	20,0	21,0	115	119	122	127
20,0	21,0	22,0	24,0	120	124	127	132
22,0	23,0	24,0	26,0	125	129	132	137
24,0	25,0	26,0	28,0	130	134	137	144
27,0	28,0	30,0	32,0	140	144	147	155
30,0	31,0	33,0	35,0	150	155	158	165
33,0	34,0	36,0	38,0	160	165	168	175

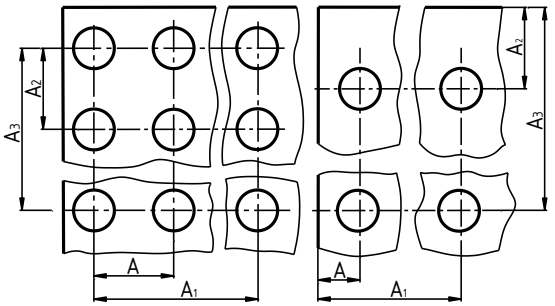
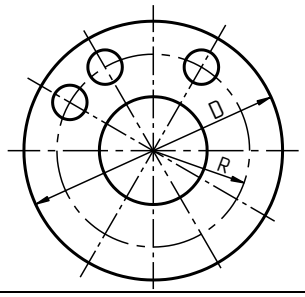
Примечания:
1. 3-й ряд отверстий не допускается применять для заклепочных соединений.
2. *Рекомендации* по выбору рядов сквозных отверстий приведены ниже.
3. Размеры в скобках применять не рекомендуется.

Таблица 3.77

Рекомендации по выбору рядов сквозных отверстий под крепежные детали в соответствии с ГОСТ 11284-75, мм

Количество и расположение отверстий	Способ образования отверстий	Тип соединения	Рекомендуемый ряд сквозных отверстий
Любое количество отверстий и любое их расположение	Обработка отверстий по кондукторам	I и II	1-й ряд
а – отверстия расположены в один ряд и копированы относительно оси отверстия или базовой плоскости 	Пробивка отверстий штампами повышенной точности, литье под давлением и литье по выплавляемым моделям повышенной точности	I	
		II	2-й ряд
б – отверстия (с числом до четырех) расположены в два ряда и координированы относительно их осей 	Обработка отверстий по разметке, пробивка штампами обычной точности, литье нормальной точности	I	1-й ряд
		II	2-й ряд

Окончание табл. 3.77

Количество и расположение отверстий	Способ образования отверстий	Тип соединения	Рекомендуемый ряд сквозных отверстий
а – отверстия расположены в два и более ряда и координированы относительно осей отверстий или базовых плоскостей 	Пробивка отверстий штампами повышенной точности, литье под давлением и литье по выплавляемым моделям повышенной точности	I и II	2-й ряд
б – отверстия расположены по окружности 	Обработка отверстий по разметке, пробивка штампами обычной точности, литье нормальной точности	I	3-й ряд

3.13.19. Шпильки

Стандарт **ГОСТ 22032-76** «Шпильки с ввинчиваемым концом *длиной 1d*. Класс точности В. Конструкция и размеры» распространяется на шпильки с номинальным диаметром резьбы от 2 до 48 мм, изготовляемые с крупным шагом резьбы на гаечном и ввинчиваемом концах, с мелким шагом резьбы на гаечном и ввинчиваемом концах, с мелким шагом резьбы на ввинчиваемом конце и крупным шагом резьбы на гаечном конце, с крупным шагом резьбы на ввинчиваемом конце и мелким шагом резьбы на гаечном конце.

Конструкция и обозначения размеров шпилек с ввинчиваемым концом *длиной 1d* приведены на рис. 3.140 и 3.141, а значения размеров – в табл. 3.78 и 3.79.

Примечания:

1. Размеры, заключенные в скобки, применять не рекомендуется.
2. Знаком «х» отмечены шпильки с длиной гаечного конца $b = l - 0{,}5d - 2P$

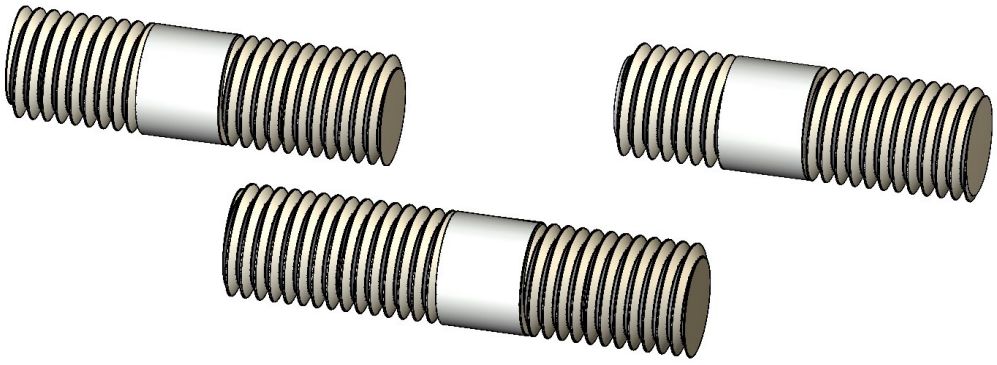


Рис. 3.140. Конструкция шпилек *исполнения 1*

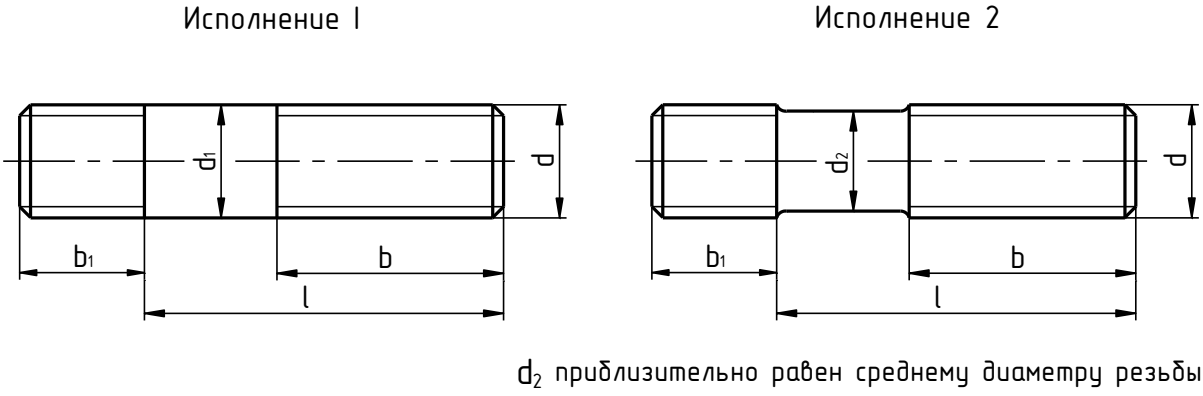


Рис. 3.141. Конструкция и обозначения размеров шпилек с ввинчиваемым концом *длиной 1d* (к табл. 3.78 и 3.79)

Пример условного обозначения шпильки *исполнения 1* с диаметром резьбы d = 16 мм, крупным шагом P = 2 мм с полем допуска 6g, длиной l = 120 мм, класса прочности 5.8, без покрытия:

Шпилька М16-6gх120.58 ГОСТ 22032-76.

То же, *исполнения 2* с мелким шагом P = 1,5 мм, с полем допуска 6g класса прочности 10.9, из стали марки 40Х, с покрытием 02 толщиной 6 мкм:

Шпилька 2 М16х1,5-6gх120.109.40Х.026 ГОСТ 22032-76

То же, с мелким шагом P = 1,5 мм с полем допуска 3п(3) на ввинчиваемом конце, с крупным шагом P = 2 мм с полем допуска 6g на гаечном конце, класса прочности 6.6, с покрытием 05:

$$\text{Шпилька М16х } \frac{1{,}5 - 3п(3)}{6g} \text{х120.66.05 ГОСТ 22032-76.}$$

Резьба на шпильке выполняется по ГОСТ 24705-2004 «Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Основные размеры».

Сбег и недорез резьбы на шпильках должны соответствовать ГОСТ 27148-86 «Изделия крепежные. Выход резьбы, сбеги, недорезы и проточки. Размеры».

Поверхность гладкой части стержня d_1 не обрабатывается при изготовлении шпилек из калиброванного проката.

Технические требования на шпильки должны выполняться по ГОСТ 1759.0-87 «Болты, винты, шпильки и гайки. Технические условия».

Таблица 3.78

Шпильки с ввинчиваемым концом длиной 1*d* по ГОСТ 22032-76, мм

Номинальный диаметр резьбы *d*	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	(14)
Шаг *P*										
крупный	0,4	0,45	0,5	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2
мелкий	–	–	–	–	–	–	1	1,25		1,5
Диаметр стержня d_1	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	14
Длина ввинчиваемого резьбового конца b_1	3			4	5	6	8	10	12	14

Примечание: Размеры, заключенные в скобки, применять не рекомендуется

Продолжение табл. 3.78

Номинальный диаметр резьбы *d*	16	(18)	20	(22)	24	(27)	30	36	42	48
Шаг *P*										
крупный	2	2,5			3		3,5	4	4,5	5
мелкий	1,5				2			3		
Диаметр стержня d_1	16	18	20	22	24	27	30	36	42	48
Длина ввинчиваемого резьбового конца b_1	16	18	20	22	24	27	30	36	42	48

Примечание: Размеры, заключенные в скобки, применять не рекомендуется

Таблица 3.79

Длина резьбы *гаечного* конца шпилек, мм

Длина шпильки *l*	Длина резьбы гаечного конца *b* при номинальном диаметре резьбы									
	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	(14)
10	x	x	x	–	–	–	–	–	–	–
12	10	x	x	–	–	–	–	–	–	–
14	10	11	x	x	–	–	–	–	–	–
16	10	11	12	x	x	x	x	x	–	–
(18)	10	11	12	14	x	x	x	x	–	–
20	10	11	12	14	16	x	x	x	–	–
(22)	10	11	12	14	16	x	x	x	–	–
25	10	11	12	14	16	18	x	x	x	x
(28)	10	11	12	14	16	18	22	x	x	x
30	10	11	12	14	16	18	22	x	x	x
(32)	10	11	12	14	16	18	22	x	x	x
35	10	11	12	14	16	18	22	26	x	x
(38)	10	11	12	14	16	18	22	26	30	x
40	10	11	12	14	16	18	22	26	30	x
(42)	10	11	12	14	16	18	22	26	30	x
45	10	11	12	14	16	18	22	26	30	34

Продолжение табл. 3.79

Длина шпильки *l*	Длина резьбы гаечного конца *b* при номинальном диаметре резьбы									
	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	(14)
(48)	10	11	12	14	16	18	22	26	30	34
50	10	11	12	14	16	18	22	26	30	34
55	10	11	12	14	16	18	22	26	30	34
60	10	11	12	14	16	18	22	26	30	34
65	10	11	12	14	16	18	22	26	30	34
70	10	11	12	14	16	18	22	26	30	34
75	10	11	12	14	16	18	22	26	30	34
80	10	11	12	14	16	18	22	26	30	34
85	–	11	12	14	16	18	22	26	30	34
90	–	11	12	14	16	18	22	26	30	34
(95)	–	11	12	14	16	18	22	26	30	34
100	–	11	12	14	16	18	22	26	30	34
(105)	–	11	12	14	16	18	22	26	30	34
110	–	11	12	14	16	18	22	26	30	34
(115)	–	11	12	14	16	18	22	26	30	34
120	–	11	12	14	16	18	22	26	30	34
130	–	17	18	20	22	24	28	32	36	40
140	–	17	18	20	22	24	28	32	36	40
150	–	17	18	20	22	24	28	32	36	40
160	–	17	18	20	22	24	28	32	36	40
170	–	–	–	–	–	–	28	32	36	40
180	–	–	–	–	–	–	28	32	36	40
190	–	–	–	–	–	–	28	32	36	40
200	–	–	–	–	–	–	28	32	36	40
220	–	–	–	–	–	–	–	–	49	53
240	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
260	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
280	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
300	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Продолжение табл. 3.79

Длина шпильки *l*	Длина резьбы гаечного конца *b* при номинальном диаметре резьбы									
	16	(18)	20	(22)	24	(27)	30	36	42	48
10	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
12	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
14	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
16	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
(18)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
20	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
(22)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
25	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
(28)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
30	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Длина шпильки *l*	Длина резьбы гаечного конца *b* при номинальном диаметре резьбы									
	16	(18)	20	(22)	24	(27)	30	36	42	48
(32)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
35	x	x	–	–	–	–	–	–	–	–
(38)	x	x	–	–	–	–	–	–	–	–
40	x	x	x	–	–	–	–	–	–	–
(42)	x	x	x	–	–	–	–	–	–	–
45	x	x	x	x	x	–	–	–	–	–
(48)	38	x	x	x	x	–	–	–	–	–
50	38	x	x	x	x	–	–	–	–	–
55	38	42	x	x	x	x	–	–	–	–
60	38	42	46	x	x	x	x	–	–	–
65	38	42	46	50	x	x	x	–	–	–
70	38	42	46	50	54	x	x	x	–	–
75	38	42	46	50	54	60	x	x	–	–
80	38	42	46	50	54	60	x	x	x	x
85	38	42	46	50	54	60	66	x	x	x
90	38	42	46	50	54	60	66	x	x	x
(95)	38	42	46	50	54	60	66	78	x	x
100	38	42	46	50	54	60	66	78	x	x
(105)	38	42	46	50	54	60	66	78	x	x
110	38	42	46	50	54	60	66	78	90	x
(115)	38	42	46	50	54	60	66	78	90	x
120	38	42	46	50	54	60	66	78	90	x
130	44	48	52	56	60	66	72	84	96	108
140	44	48	52	56	60	66	72	84	96	108
150	44	48	52	56	60	66	72	84	96	108
160	44	48	52	56	60	66	72	84	96	108
170	44	48	52	56	60	66	72	84	96	108
180	44	48	52	56	60	66	72	84	96	108
190	44	48	52	56	60	66	72	84	96	108
200	44	48	52	56	60	66	72	84	96	108
220	57	61	65	69	73	79	85	97	109	121
240	–	–	65	69	73	79	85	97	109	121
260	–	–	–	–	–	79	85	97	109	121
280	–	–	–	–	–	–	–	97	109	121
300	–	–	–	–	–	–	–	97	109	121

Стандарт **ГОСТ 22034-76** «Шпильки с ввинчиваемым концом *длиной 1,25d*. Класс точности В. Конструкция и размеры» распространяется на шпильки с номинальным диаметром резьбы от 2 до 48 мм, изготовляемые с крупным шагом резьбы на гаечном и ввинчиваемом концах, с мелким шагом резьбы на гаечном и ввинчиваемом концах, с мелким шагом резьбы на ввинчиваемом конце и крупным шагом резьбы на гаечном конце, с крупным шагом резьбы на ввинчиваемом конце и мелким шагом резьбы на гаечном конце.

Конструкция и обозначения размеров шпилек с ввинчиваемым концом *длиной 1,25d* приведены на рис. 3.142, а значения размеров – в табл. 3.80 и 3.79.

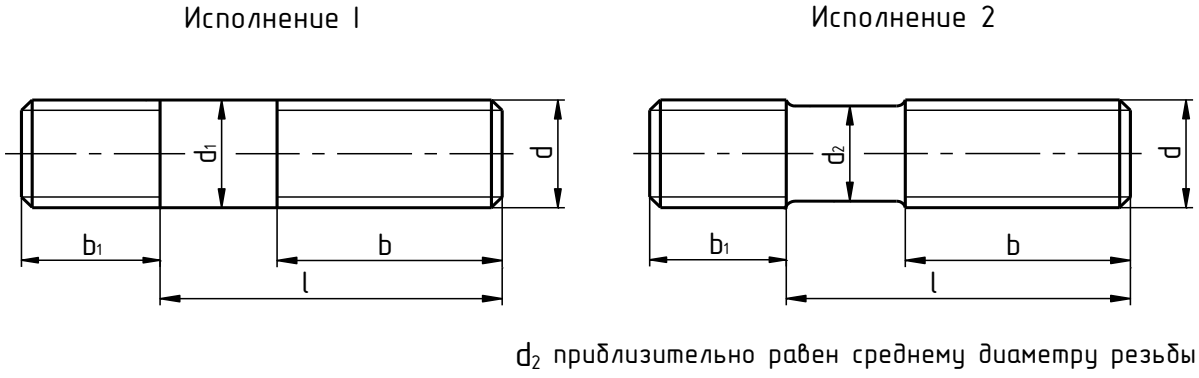


Рис. 3.142. Конструкция и обозначения размеров шпилек с ввинчиваемым концом *длиной 1,25d* (к табл. 3.79 и 3.80)

Примечание:

Допускается изготовление шпилек с диаметром стержня, приблизительно равным среднему диаметру резьбы. В обозначении этих шпилек после слова «Шпилька» следует указывать цифру 2.

Примечания:

1. Размеры, заключенные в скобки, применять не рекомендуется.
2. Знаком «х» отмечены шпильки с длиной гаечного конца $b = l - 0{,}5d - 2P$.

Пример условного обозначения шпильки *исполнения 1* с диаметром резьбы $d =$ 16 мм, с крупным шагом $P =$ 2 мм с полем допуска 6g, длиной $l =$ 120 мм, класса прочности 5.8, без покрытия:

Шпилька М16-6gх120.58 ГОСТ 22034-76.

То же, *исполнения 2* с мелким шагом $P =$ 1,5 мм, с полем допуска 6g класса прочности 10.9, из стали марки 40Х, с покрытием 02 толщиной 6 мкм:

Шпилька 2М16х1,5-6gх120.109.40Х.026 ГОСТ 22034-76.

То же, с мелким шагом $P =$ 1,5 мм с полем допуска 3р(2) на ввинчиваемом конце, с крупным шагом $P =$ 2 мм с полем допуска 6g на гаечном конце, класса прочности 6.6, с покрытием 05:

$$\text{Шпилька М16х}\ \frac{1{,}5 - 3p(2)}{6g}\ \text{х120.66.05 ГОСТ 22034-76}$$

Резьба на шпильке выполняется по ГОСТ 24705-2004 «Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Основные размеры».

Сбег и недорез резьбы на шпильках должны соответствовать ГОСТ 27148-86 «Изделия крепежные. Выход резьбы, сбеги, недорезы и проточки. Размеры».

Поверхность гладкой части стержня d_1 не обрабатывается при изготовлении шпилек из калиброванного проката.

Технические требования на шпильки должны выполняться по ГОСТ 1759.0-87 «Болты, винты, шпильки и гайки. Технические условия».

Таблица 3.80

Шпильки с ввинчиваемым концом *длиной 1,25d* по ГОСТ 22034-76, мм

Номинальный диаметр резьбы d	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	(14)
Шаг P крупный	0,4	0,45	0,5	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2
мелкий	–	–	–	–	–	–	1	1,25		1,5
Диаметр стержня d_1	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	14
Длина ввинчиваемого резьбового конца b_1	3	4		5	6,5	7,5	10	12	15	18

Примечание: Размеры, заключенные в скобки, применять не рекомендуется

Продолжение табл. 3.80

Номинальный диаметр резьбы d	16	(18)	20	(22)	24	(27)	30	36	42	48
Шаг P крупный	2	2,5			3		3,5	4	4,5	5
мелкий	1,5				2			3		
Диаметр стержня d_1	16	18	20	22	24	27	30	36	42	48
Длина ввинчиваемого резьбового конца b_1	20	22	25	28	30	35	38	45	52	60

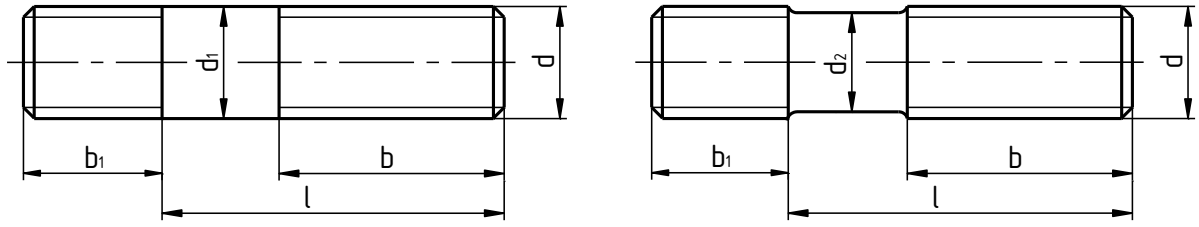
Примечание: Размеры, заключенные в скобки, применять не рекомендуется

Стандарт **ГОСТ 22036-76** «Шпильки с ввинчиваемым концом *длиной 1,6d*. Класс точности В. Конструкция и размеры» распространяется на шпильки с номинальным диаметром резьбы от 2 до 48 мм, изготовляемые с крупным шагом резьбы на гаечном и ввинчиваемом концах, с мелким шагом резьбы на гаечном и ввинчиваемом концах, с мелким шагом резьбы на ввинчиваемом конце и крупным шагом резьбы на гаечном конце, с крупным шагом резьбы на ввинчиваемом конце и мелким шагом резьбы на гаечном конце.

Конструкция и обозначения размеров шпилек с ввинчиваемым концом *длиной 1,6d* приведены на рис. 3.143, а значения размеров – в табл. 3.81 и 3.79.

Исполнение 1

Исполнение 2



d_2 приблизительно равен среднему диаметру резьбы

Рис. 3.143. Конструкция и обозначения размеров шпилек с ввинчиваемым концом *длиной 1,6d* (к табл. 3.79 и 3.81)

Примечание:

Допускается изготовление шпилек с диаметром стержня приблизительно равным среднему диаметру резьбы. В обозначении этих шпилек после слова «Шпилька» следует указывать цифру 2

Примечания:

1. Размеры, заключенные в скобки, применять не рекомендуется.
2. Знаком «х» отмечены шпильки с длиной гаечного конца $b = l - 0{,}5d - 2P$.

Пример условного обозначения шпильки *исполнения 1* с диаметром резьбы d = 16 мм, крупным шагом P = 2 мм с полем допуска 6g длиной l = 120 мм, класса прочности 5.8, без покрытия:

Шпилька М16-6gх120.58 ГОСТ 22036-76

То же, *исполнения 2* с мелким шагом P = 1,5 мм, с полем допуска 6g класса прочности 10.9, из стали марки 40Х, с покрытием 02 толщиной 6 мкм:

Шпилька 2 М16х1.5-6gх120.109.40Х.026 ГОСТ 22036-76

То же, с мелким шагом P = 1,5 мм с полем допуска 2г на ввинчиваемом конце, с крупным шагом P = 2 мм с полем допуска 6g на гаечном конце, класса прочности 6.6, с покрытием 05:

$$\text{Шпилька М16х } \frac{1{,}5 - 2\text{г}}{6\text{g}} \text{ х120.66.05 ГОСТ 22036-76}$$

Резьба на шпильке выполняется по ГОСТ 24705-2004 «Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Основные размеры».

Сбег и недорез резьбы на шпильках должны соответствовать ГОСТ 27148-86 «Изделия крепежные. Выход резьбы, сбеги, недорезы и проточки. Размеры».

Поверхность гладкой части стержня d_1 не обрабатывается при изготовлении шпилек из калиброванного проката.

Технические требования на шпильки должны выполняться по ГОСТ 1759.0-87 «Болты, винты, шпильки и гайки. Технические условия»

Таблица 3.81

Шпильки с ввинчиваемым концом *длиной 1,6d* по ГОСТ 22036-76, мм

Номинальный диаметр резьбы d	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	(14)
Шаг P										
крупный	0,4	0,45	0,5	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2
мелкий	–	–	–	–	–	–	1	1,25		1,5
Диаметр стержня d_1	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	14
Длина ввинчиваемого резьбового конца b_1	3,2	4	5	6,5	8	10	14	16	20	22

Окончание табл. 3.81

Номинальный диаметр резьбы d	16	(18)	20	(22)	24	(27)	30	36	42	48
Шаг P										
крупный	2	2,5			3		3,5	4	4,5	5
мелкий	1,5				2			3		
Диаметр стержня d_1	16	18	20	22	24	27	30	36	42	48
Длина ввинчиваемого резьбового конца b_1	25	28	32	35	38	42	48	56	68	76

Примечание: Размеры, заключенные в скобки, применять не рекомендуется.

Стандарт **ГОСТ 22038-76** «Шпильки с ввинчиваемым концом *длиной 2d*. Класс точности В. Конструкция и размеры» распространяется на шпильки с номинальным диаметром резьбы от 2 до 48 мм, изготовляемые с крупным шагом резьбы на гаечном и ввинчиваемом концах, с мелким шагом резьбы на гаечном и ввинчиваемом концах, с мелким шагом резьбы на ввинчиваемом конце и крупным шагом резьбы на гаечном конце, с крупным шагом резьбы на ввинчиваемом конце и мелким шагом резьбы на гаечном конце.

Конструкция и обозначения размеров шпилек с ввинчиваемым концом *длиной 2d* приведены на рис. 3.144, а значения размеров – в табл. 3.82 и 3.79.

Пример условного обозначения шпильки *исполнения 1* с диаметром резьбы d = 16 мм, крупным шагом P = 2 мм с полем допуска 6g длиной l = 120 мм, класса прочности 5.8, без покрытия:

Шпилька М16-6gх120.58 ГОСТ 22038-76.

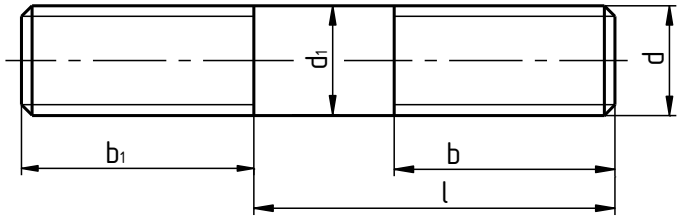
То же, *исполнения 2* с мелким шагом P = 1,5 мм, с полем допуска 8g класса прочности 10.9, из стали марки 40Х, с покрытием 02 толщиной 6 мкм:

Шпилька 2 М16х1.5-8gх120.109.40Х.026 ГОСТ 22038-76.

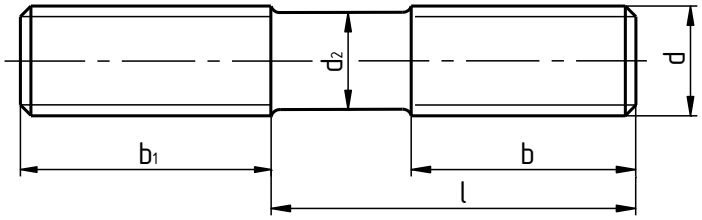
То же, с мелким шагом P = 1,5 мм с полем допуска 3р(2) на ввинчиваемом конце, с крупным шагом P = 2 мм с полем допуска 6g на гаечном конце, класса прочности 6.6, с покрытием 05:

Шпилька М16х $\frac{1,5\text{-}3p(2)}{2\text{-}6g}$ х120.66.05 ГОСТ 22038-76.

Исполнение 1



Исполнение 2



d_2 приблизительно равен среднему диаметру резьбы

Рис. 3.144. Конструкция и обозначения размеров шпилек с ввинчиваемым концом *длиной 2d* (к табл. 3.79 и 3.82)

Примечания:
1. Размеры, заключенные в скобки, применять не рекомендуется.
2. Знаком «х» отмечены шпильки с длиной гаечного конца $b = l - 0{,}5d - 2P$.

Резьба на шпильке выполняется по ГОСТ 24705-2004 «Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Основные размеры».

Сбег и недорез резьбы на шпильках должны соответствовать ГОСТ 27148-86 «Изделия крепежные. Выход резьбы, сбеги, недорезы и проточки. Размеры».

Поверхность гладкой части стержня d_1 не обрабатывается при изготовлении шпилек из калиброванного проката.

Технические требования на шпильки должны выполняться по ГОСТ 1759.0-87 «Болты, винты, шпильки и гайки. Технические условия».

Стандарт **ГОСТ 22040-76** «Шпильки с ввинчиваемым концом *длиной 2,5d*. Класс точности В. Конструкция и размеры» распространяется на шпильки с номинальным диаметром резьбы от 2 до 48 мм, изготовляемые с крупным шагом резьбы на гаечном и ввинчиваемом концах, с мелким шагом резьбы на гаечном и ввинчиваемом концах, с мелким шагом резьбы на ввинчиваемом конце и крупным шагом резьбы на гаечном конце, с крупным шагом резьбы на ввинчиваемом конце и мелким шагом резьбы на гаечном конце.

Таблица 3.82

Шпильки с ввинчиваемым концом длиной 2*d* по ГОСТ 22038-76, мм

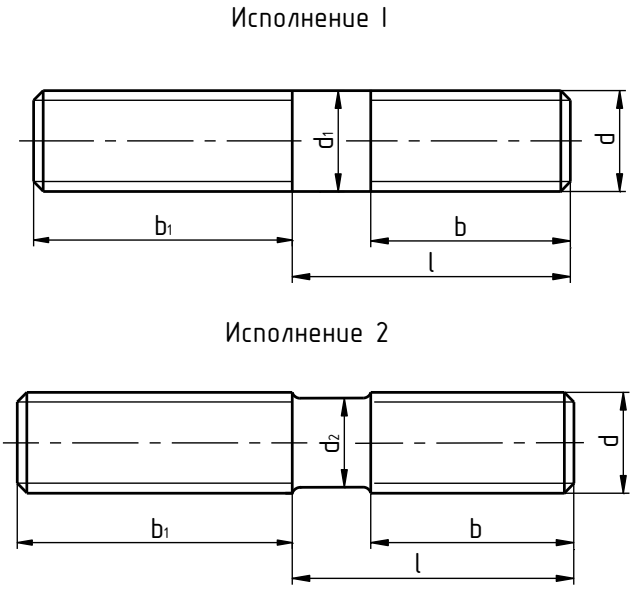
Номинальный диаметр резьбы *d*	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	(14)
Шаг *P* крупный	0,4	0,45	0,5	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2
мелкий	–	–	–	–	–	–	1	1,25		1,5
Диаметр стержня d_1	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	14
Длина ввинчиваемого резьбового конца b_1	4	5	6	8	10	12	16	20	24	28

Продолжение табл. 3.82

Номинальный диаметр резьбы *d*	16	(18)	20	(22)	24	(27)	30	36	42	48
Шаг *P* крупный	2	2,5			3		3,5	4	4,5	5
мелкий	1,5				2			3		
Диаметр стержня d_1	16	18	20	22	24	27	30	36	42	48
Длина ввинчиваемого резьбового конца b_1	32	36	40	44	48	54	60	72	84	95

Примечание: Размеры, заключенные в скобки, применять не рекомендуется

Конструкция и обозначения размеров шпилек с ввинчиваемым концом *длиной 2,5d* приведены на рис. 3.145, а значения размеров – в табл. 3.83 и 3.79.



d_2 приблизительно равен среднему диаметру резьбы

Рис. 3.145. Конструкция и обозначения размеров шпилек с ввинчиваемым концом *длиной 2,5d* (к табл. 3.79 и 3.83)

Примечание:

Допускается изготовление шпилек с диаметром стержня приблизительно равным среднему диаметру резьбы. В обозначении этих шпилек после слова «Шпилька» следует указывать цифру 2

Примечания:

1. Размеры, заключенные в скобки, применять не рекомендуется.
2. Знаком «х» отмечены шпильки с длиной гаечного конца $b = l - 0{,}5d - 2P$.

Пример условного обозначения шпильки *исполнения 1* с диаметром резьбы d = 16 мм, крупным шагом P = 2 мм с полем допуска 6g длиной l = 120 мм, класса прочности 5.8, без покрытия:

Шпилька М16-6gх120.58 ГОСТ 22040-76.

То же, *исполнения 2* с мелким шагом P = 1,5 мм, с полем допуска 8g класса прочности 10.9, из стали марки 40Х, с покрытием 02 толщиной 6 мкм:

Шпилька 2 М16х1.5-8gх120.109.40Х.026 ГОСТ 22040-76.

То же, с мелким шагом P = 1,5 мм на ввинчиваемом конце, с крупным шагом P = 2 мм на гаечном конце, класса прочности 6.6, с покрытием 05:

Шпилька М16х $\frac{1,5}{2}$-6gх120.66.05 ГОСТ 22040-76.

Таблица 3.83

Шпильки с ввинчиваемым концом длиной 2,5d по ГОСТ 22040-76, мм

Номинальный диаметр резьбы d	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	(14)
Шаг P крупный	0,4	0,45	0,5	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2
мелкий	–	–	–	–	–	–	1	1,25		1,5
Диаметр стержня d_1	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	14
Длина ввинчиваемого резьбового конца b_1	5	6	7,5	10	12	16	20	25	30	35

Продолжение табл. 3.83

Номинальный диаметр резьбы d	16	(18)	20	(22)	24	(27)	30	36	42	48
Шаг P крупный	2	2,5			3		3,5	4	4,5	5
мелкий	1,5				2			3		
Диаметр стержня d_1	16	18	20	22	24	27	30	36	42	48
Длина ввинчиваемого резьбового конца b_1	40	45	50	55	60	68	75	88	105	120

Примечание: Размеры, заключенные в скобки, применять не рекомендуется.

Резьба на шпильке выполняется по ГОСТ 24705-2004 «Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Основные размеры».

Сбег и недорез резьбы на шпильках должны соответствовать ГОСТ 27148-86 «Изделия крепежные. Выход резьбы, сбеги, недорезы и проточки. Размеры».

Поверхность гладкой части стержня d_1 не обрабатывается при изготовлении шпилек из калиброванного проката.

Технические требования на шпильки должны выполняться по ГОСТ 1759.0-87 «Болты, винты, шпильки и гайки. Технические условия».

3.13.20. Штифты

Стандарт **ГОСТ 3128-70** «Штифты цилиндрические незакаленные. Технические условия» распространяется на цилиндрические незакаленные штифты классов точности А, В и С диаметром от 0,6 до 50 мм.

Размеры штифтов должны соответствовать указанным на рис. 3.146 и рис. 3.147 и в табл. 3.84.

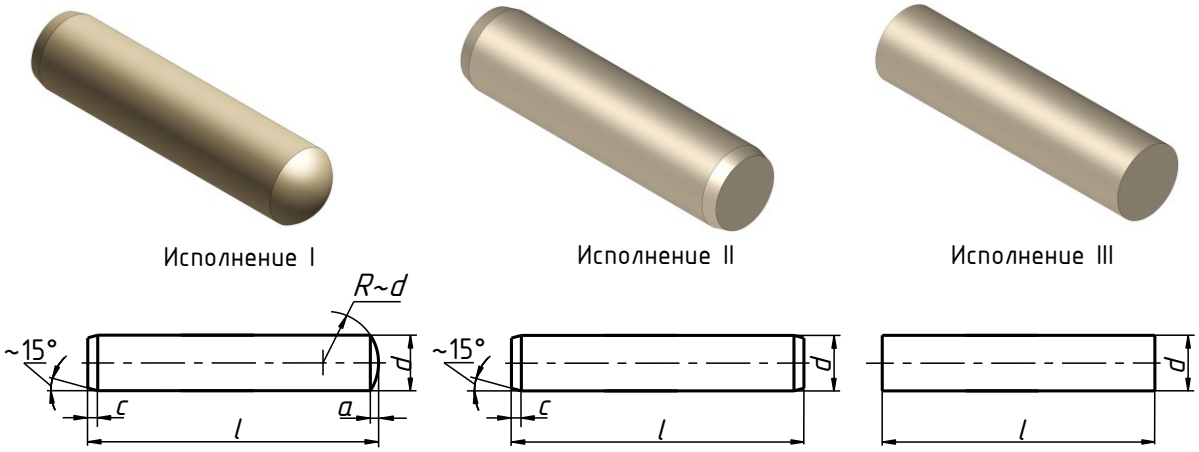


Рис. 3.146. Конструкция и обозначения размеров штифтов цилиндрических незакаленных: исполнение I – класс точности А; исполнение II – класс точности В; исполнение III – класс точности С (к табл. 3.84)

Примечание:

Размеры, заключенные в скобки, применять не рекомендуется.

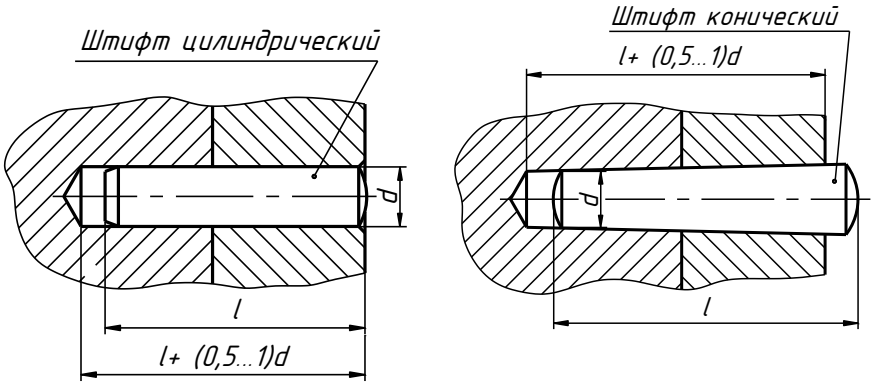


Рис. 3.147. Рекомендации по установке штифтов: цилиндрических (слева); конических (справа)

Пример условного обозначения штифта *исполнения 1*, диаметром $d = 10$ мм, длиной $l = 60$ мм, без покрытия:

Штифт 10х60 ГОСТ 3128-70.

То же, *исполнения 2*, с химическим окисным покрытием, пропитанным маслом:

Штифт 2.10х60 Хим. Окс. прм. ГОСТ 3128-70.

То же, *исполнения 3*:

Штифт 3.10х60 Хим. Окс. прм. ГОСТ 3128-70.

Штифты (цилиндрические и приведенные ниже – конические) должны удовлетворять всем требованиям ГОСТ 26862-86 «Штифты. Общие технические условия» и требованиям, изложенным в настоящем стандарте.

Таблица 3.84

Размеры *цилиндрических* штифтов по ГОСТ 3128-70, мм

d	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5(1,6)	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16	20	25	30(32)	40	50
c ≈	0,12	0,16	0,20	0,25	0,3	0,35	0,4	0,5	0,63	0,8	1,2	1,6	2	2,5	3	3,5	4	5	6,3	8
a ≈	0,08	0,10	0,12	0,16	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5	0,63	0,8	1,0	1,2	1,6	2	2,5	3	4	5	6,3
l	Длина штифтов																			
2			–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2,5					–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
3						–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
4							–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
5								–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
6									–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
8										–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
10	–										–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
12	–											–	–	–	–	–	–	–	–	–
14	–		Стандартные длины									–	–	–	–	–	–	–	–	–
16	–	–											–	–	–	–	–	–	–	–
18	–	–	–											–	–	–	–	–	–	–
20	–	–	–											–	–	–	–	–	–	–
22	–	–	–												–	–	–	–	–	–
24	–	–	–												–	–	–	–	–	–
25	–	–	–												–	–	–	–	–	–
26	–	–	–	–												–	–	–	–	–
28	–	–	–	–												–	–	–	–	–
30	–	–	–	–												–	–	–	–	–
32	–	–	–	–	–											–	–	–	–	–
35	–	–	–	–	–												–	–	–	–
(36)	–	–	–	–	–			Стандартные длины									–	–	–	–
40	–	–	–	–	–												–	–	–	–
45	–	–	–	–	–	–											–	–	–	–
50	–	–	–	–	–	–												–	–	–
55	–	–	–	–	–	–	–											–	–	–
60	–	–	–	–	–	–	–												–	–
65	–	–	–	–	–	–	–	–											–	–
70	–	–	–	–	–	–	–	–											–	–
75	–	–	–	–	–	–	–	–											–	–
80	–	–	–	–	–	–	–	–												–

d	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5(1,6)	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16	20	25	30(32)	40	50
$c \approx$	0,12	0,16	0,20	0,25	0,3	0,35	0,4	0,5	0,63	0,8	1,2	1,6	2	2,5	3	3,5	4	5	6,3	8
$a \approx$	0,08	0,10	0,12	0,16	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5	0,63	0,8	1,0	1,2	1,6	2	2,5	3	4	5	6,3
l	Длина штифтов																			
85	–	–	–	–	–	–	–	–	–	Стандартные длины										–
90	–	–	–	–	–	–	–	–	–											–
95	–	–	–	–	–	–	–	–	–											–
100	–	–	–	–	–	–	–	–	–											
110	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–										
120	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–										
140	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–									
160	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–									
180	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–							
200	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–							
220	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–							
250	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–							
280	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–							

Стандарт **ГОСТ 3129-70** «Штифты *конические* незакаленные. Технические условия» распространяется на конические незакаленные штифты классов точности А, В диаметром от 0,6 до 50 мм.

Размеры штифтов должны соответствовать указанным на рис. 3.148 и в табл. 3.85.

Примечание:

Размеры, заключенные в скобки, применять не рекомендуется.

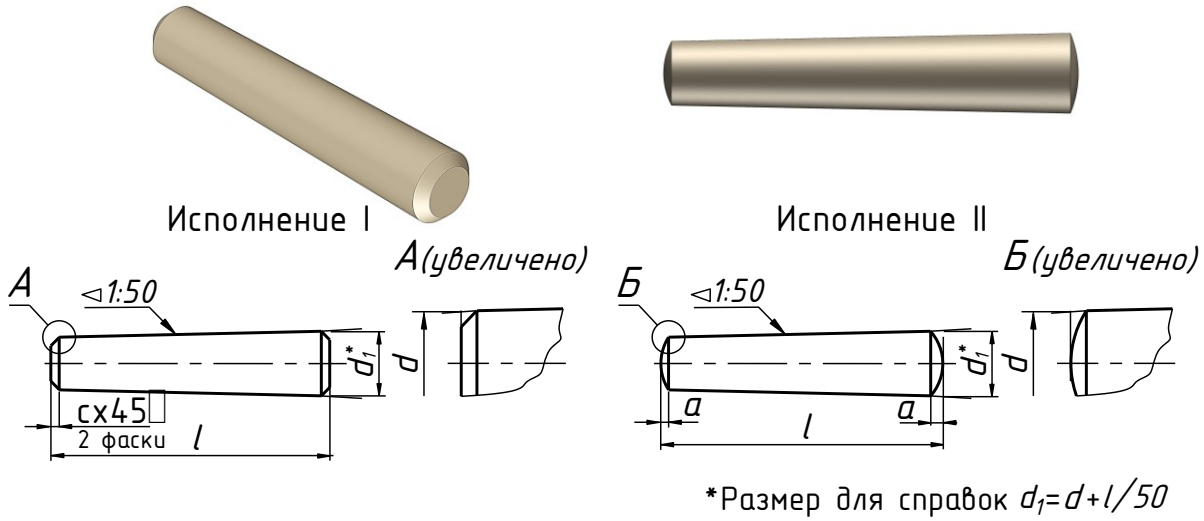


Рис. 3.148. Конструкция и обозначения размеров штифтов конических незакаленных: исполнение I – класс точности А; исполнение II – класс точности В (к табл. 3.85)

Конический штифт – распространенный крепежный элемент в машиностроении, приборостроении и автомобильной индустрии. Его используют в соединениях деталей и элементов, подвергаемых небольшим динамическим нагрузкам. Штифты устанавливают в заранее подготовленные отверстия в соединяемых деталях, диаметр которых на 0,1–0,2 мм больше диаметра штифта. Важным свойством конических штифтов является то, что они легко извлекаются.

Длина конического штифта может составлять от 4 до 280 мм, при диаметре от 0,6 до 50 мм. Конусность крепежного элемента – 1:50. Выпускается штифт в двух исполнениях – с обычными фасками на торцах (тип А) и с закруглениями (тип В).

Для изготовления штифтов конической формы согласно ГОСТ 3129-70 используется *незакаленная* сталь. Для улучшения эксплуатационных характеристик крепежа используют химическое окисное покрытие с пропиткой машинным маслом.

Пример условного обозначения штифта *исполнения 1*, диаметром $d = 10$ мм, длиной $l = 60$ мм, без покрытия:

Штифт 10х60 ГОСТ 3129-70.

То же, *исполнения 2*, с химическим окисным покрытием, пропитанным маслом:

Штифт 2.10х60 Хим. Окс. прм. ГОСТ 3129-70.

Таблица 3.85

Размеры *конических* штифтов по ГОСТ 3129–70, мм

d	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5(1,6)	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16	20	25	30(32)	40	50
$c \approx$	0,1		0,2		0,3		0,5		0,6	0,8	1	1,2	1,6		2,0	2,5	3	4	5	6,3
$a \approx$	0,08	0,10	0,12	0,16	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5	0,63	0,8	1,0	1,2	1,6	2	2,5	3	4	5	6,3
l	Длина штифтов																			
4			–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
5				–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
6						–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
8							–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
10								–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
12									–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
14	–									–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
16	–	–									–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
18	–	–	–								–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
20	–	–	–		Стандартные длины							–	–	–	–	–	–	–	–	–
22	–	–	–	–									–	–	–	–	–	–	–	–
24	–	–	–	–									–	–	–	–	–	–	–	–
(25)	–	–	–	–									–	–	–	–	–	–	–	–
26	–	–	–	–	–									–	–	–	–	–	–	–
28	–	–	–	–	–									–	–	–	–	–	–	–

d	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5(1,6)	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16	20	25	30(32)	40	50
c ≈	0,1		0,2		0,3		0,5		0,6	0,8	1	1,2	1,6		2,0	2,5	3	4	5	6,3
a ≈	0,08	0,10	0,12	0,16	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5	0,63	0,8	1,0	1,2	1,6	2	2,5	3	4	5	6,3
30	–	–	–	–	–									–	–	–	–	–	–	–
32	–	–	–	–	–										–	–	–	–	–	–
35	–	–	–	–	–										–	–	–	–	–	–
36	–	–	–	–	–										–	–	–	–	–	–
40	–	–	–	–	–	–										–	–	–	–	–
45	–	–	–	–	–	–											–	–	–	–
50	–	–	–	–	–	–	–										–	–	–	–
55	–	–	–	–	–	–	–										–	–	–	–
60	–	–	–	–	–	–	–	–									–	–	–	–
65	–	–	–	–	–	–	–	–										–	–	–
70	–	–	–	–	–	–	–	–										–	–	–
75	–	–	–	–	–	–	–	–	–										–	–
80	–	–	–	–	–	–	–	–	–										–	–
85	–	–	–	–	–	–	–	–	–										–	–
90	–	–	–	–	–	–	–	–	–										–	–
95	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–										–
100	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–										–
110	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–										–
120	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–									–
140	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–									
160	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–								
180	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–								
200	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–							
220	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–						
250	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–							
280	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–						

Стандартные длины

Стандартные длины

3.14. Стандартные изделия для уплотнения деталей

3.14.1. Кольца уплотнительные круглого сечения

Стандарт **ГОСТ 9833-73** «Кольца резиновые уплотнительные круглого сечения для гидравлических и пневматических устройств» устанавливает конструкцию и размеры резиновых уплотнительных колец круглого сечения для гидравлических, топливных, смазочных и пневматических устройств.

Кольца должны изготовляться следующих групп точности:

1 – для подвижных соединений;

2 – для подвижных и неподвижных соединений.

Диаметры сечений колец должны соответствовать указанным на рис. 3.149 и в табл. 3.86.

Таблица 3.86

Диаметры сечений уплотнительных резиновых колец по ГОСТ 9833-73, мм

Номинальный диаметр сечения d_2	Предельные отклонения для групп точности	
	1	2
1,4 1,9 2,5	±0,07 ±0,08 ±0,09	±0,10
3,0 3,6 4,6	±0,10	+0,20 –0,10
5,8 7,5	±0,14 ±0,15	+0,30 –0,15
8,5	±0,20	+0,30 –0,20

Примечание:

Кольца группы точности 1 изготовляются по согласованию потребителя с изготовителем.

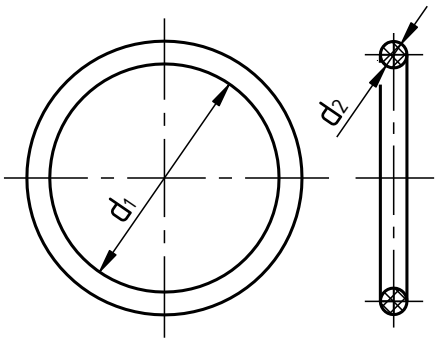


Рис. 3.149. Кольцо уплотнительное резиновое

Для машин и узлов, находящихся в эксплуатации и серийном производстве, допускается изготовлять кольца размерами, не предусмотренными настоящим стандартом, по рабочим чертежам, согласованным в установленном порядке.

Способы установки уплотнительных колец приведены на рис. 3.150–3.153, а указание размеров посадочных мест под них – на рис. 3.154.

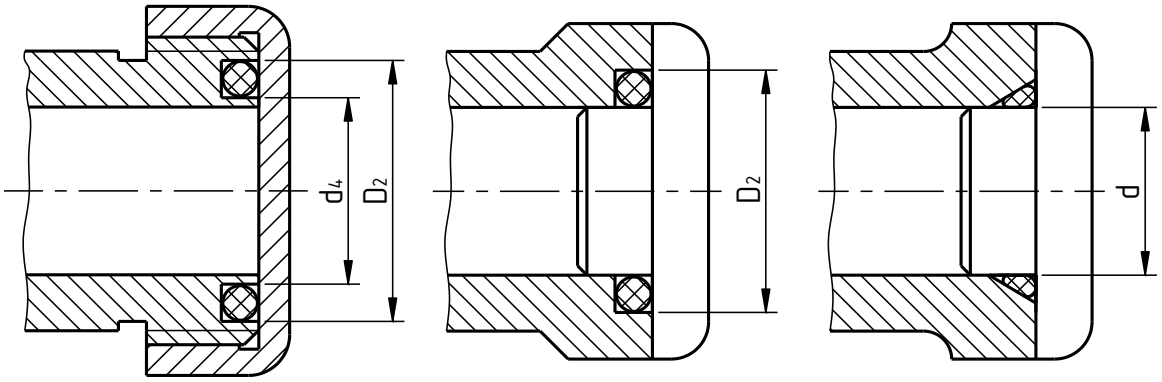


Рис. 3.150. Способы установки резиновых колец при торцевом уплотнении (без защитных колец)

3.14.2. Рекомендации по применению и монтажу резиновых уплотнительных колец

Защитные кольца следует применять для предохранения от выдавливания резины в зазор под влиянием давления рабочей среды. Защитные кольца устанавливают со стороны, противоположной направлению давления, а при двустороннем давлении – с обеих сторон уплотнительного кольца (рис. 3.151).

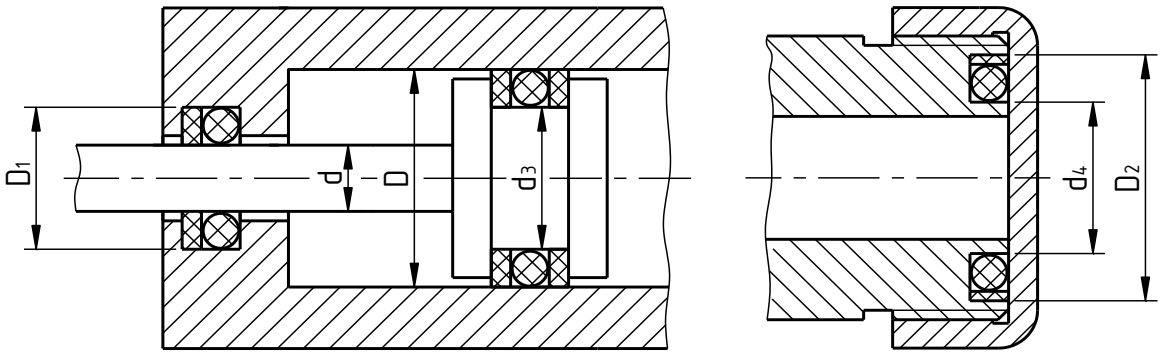


Рис. 3.151. Способы установки резиновых колец (с защитными кольцами): слева – при радиальном уплотнении; справа – при торцевом уплотнении

Защитные кольца применяют при радиальных зазорах свыше 0,02 мм при следующих условиях работы: в подвижных соединениях при давлении свыше 10 МПа (100 кгс/см^2); в неподвижных соединениях при давлении свыше 20 МПа (200 кгс/см^2); при пульсирующем давлении свыше 10 МПа (100 кгс/см^2); в неподвижных соединениях с уплотнительными кольцами из резин на основе кремнийорганических и фторсиликоновых каучуков при давлении свыше 1 МПа (10 кгс/см^2).

Допускается применять защитные кольца при меньших давлениях. Ширина канавок под кольца должна быть увеличена на максимальную толщину защитных колец.

Защитные кольца должны изготавливаться из фторопласта по ГОСТ 10007-80, полиамидной смолы по ГОСТ 10589-87 или других материалов цельными, разрезными или спиральными по технической документации, утвержденной в установленном порядке. Толщина цельных защитных колец из фторопласта должна быть не менее $1_{-0,1}$ мм.

При уплотнении цилиндра или штока один из диаметров фторопластового кольца должен равняться номинальному диаметру цилиндра или штока, а другой – соответственно, равняться номинальному диаметру канавки d_3 и D_1.

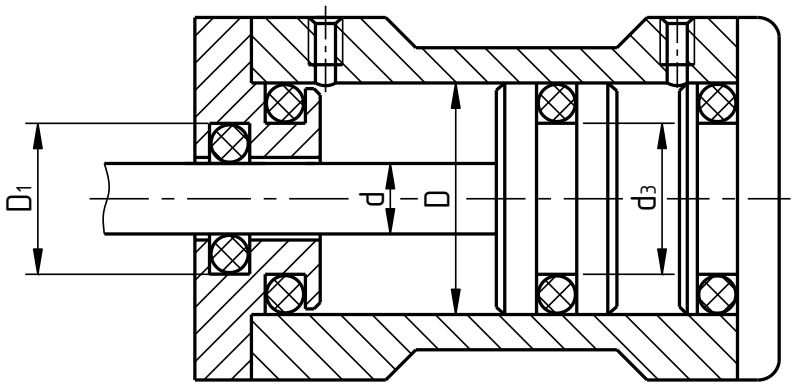


Рис. 3.152. Способы установки резиновых колец при радиальном уплотнении (без защитных колец)

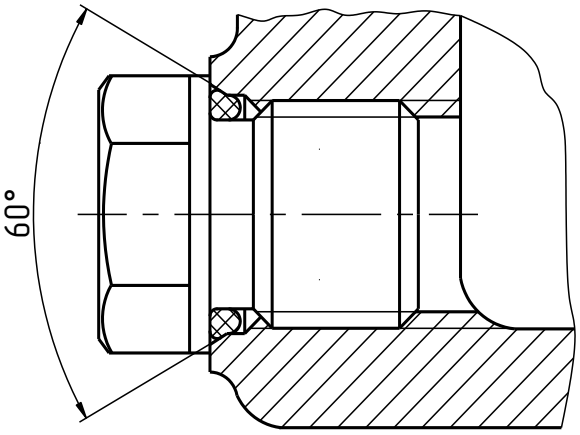


Рис. 3.153. Установка резиновых колец для уплотнения резьбовых соединений – на примере уплотнения резьбовой пробки в корпусе

Для повышения долговечности резиновых колец рекомендуется применять покрытия рабочих поверхностей цилиндров и штоков: изготовленных из стали – твердое хромирование; изготовленных из алюминиевых сплавов – хромовокислое анодирование или другие методы поверхностного упрочнения.

Допускается применять другие виды покрытий и отделочной обработки цилиндров и штоков при условии обеспечения работоспособности узла.

Пример *условного обозначения*: кольцо для штока диаметром 20 мм, цилиндра диаметром 25 мм, диаметр сечения кольца 3 мм:

Кольцо 020-025-30 ... ГОСТ 9833-73.

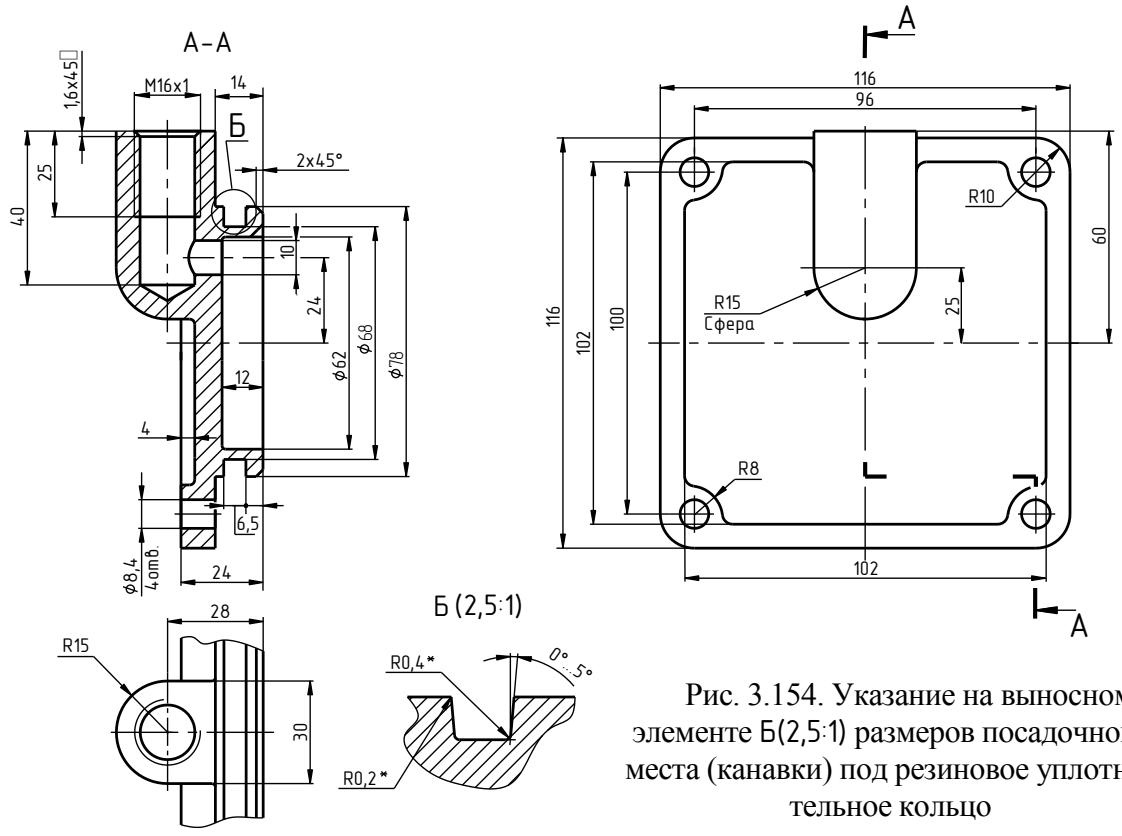


Рис. 3.154. Указание на выносном элементе Б(2,5:1) размеров посадочного места (канавки) под резиновое уплотнительное кольцо

3.14.3. Посадочные места для радиальных уплотнений – канавки под уплотнительные кольца круглого сечения

Размеры канавок и посадочных мест под резиновые кольца без защитных колец рекомендуется выбирать:

для радиальных уплотнений в соответствии с рис. 3.155 и табл. 3.87–3.93;

для торцовых уплотнений в соответствии с рис. 3.156–3.164 и табл. 3.94–3.102 (при открытых канавках внутренний диаметр канавок d_4 должен быть не более размера, указанного в табл. 3.94–3.102);

для уплотнения по конусной фаске в соответствии с рис. 3.165 и табл. 3.103;

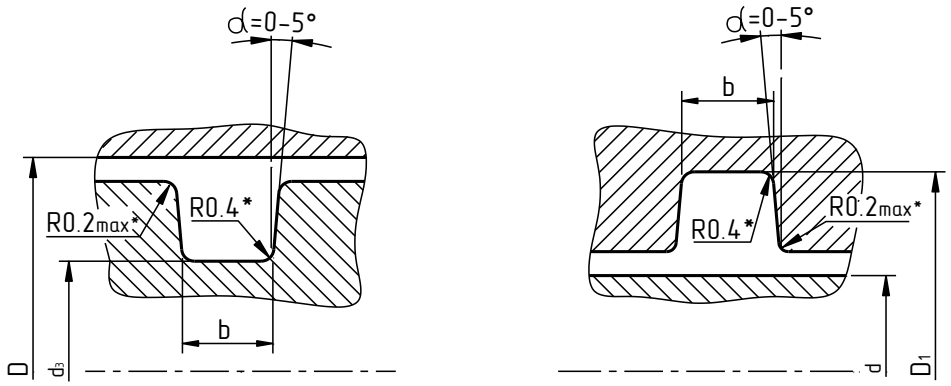


Рис. 3.155. Конструкция и обозначения размеров посадочных мест под радиальные уплотнения резиновыми уплотнительными кольцами круглого сечения для гидравлических и пневматических устройств: слева – наружных; справа – внутренних (*размеры для справок)

Размеры канавок и посадочных мест под резиновые кольца без защитных колец

Таблица 3.87

Размеры канавок и посадочных мест под резиновые кольца сечением 1,4 мм для *радиальных* уплотнений, мм

Обозначение типоразмера кольца	d	d_3	D	D_1
003-005-14	3	3	5	5
004-006-14	4	4	6	6
005-007-14	5	5	7	7
006-008-14	6	6	8	8
008-010-14	8	8	10	10

Таблица 3.88

Размеры канавок и посадочных мест под резиновые кольца сечением 1,9 мм для *радиальных* уплотнений, мм

Обозначение типоразмера кольца	*d*	*D*	Подвижное соединение			Неподвижное соединение		
			d_3	D_1	*b*	d_3	D_1	*b*
003-006-19	3	6	3	6	2,4	3,2	5,8	2,6
004-007-19	4	7	4	7		4,2	6,8	
005-008-19	5	8	5	8		5,2	7,8	
006-009-19	6	9	6	9		6,2	8,8	
007-010-19	7	10	7	10		7,2	9,8	
008-011-19	8	11	8	11		8,2	10,8	
009-012-19	9	12	9	12		9,2	11,8	
010-013-19	10	13	10	13		10,2	12,8	
011-014-19	11	14	11	14		11,2	13,8	
012-015-19	12	15	12	15		12,2	14,8	
013-016-19	13	16	13	16		13,2	15,8	
014-017-19	14	17	14	17		14,2	16,8	
015-018-19	15	18	15	18		15,2	17,8	
016-019-19	16	19	16	19		16,2	18,8	
017-020-19	17	20	17	20		17,2	19,8	
018-021-19	18	21	18	21		18,2	20,8	
019-022-19	19	22	19	22		19,2	21,8	
020-023-19	20	23	20	23		20,2	22,8	
021-024-19	21	24	21	24		21,2	23,8	
022-025-19	22	25	22	2*		22,2	24,8	
010,5-013,5-19	10,5	13,5	–	–	–	10,7	13,3	2,6
011,5-014,5-19	11,5	14,5				11,7	14,3	
012,5-015,5-19	12,5	15,5				12,7	15,3	
013,5-016,5-19	13,5	16,5				13,7	16,3	
014,5-017,5-19	14,5	17,5				14,7	17,3	
015,5-018,5-19	15,5	18,5				15,7	18,3	
016,5-019,5-19	16,5	19,5				16,7	19,3	
023-026-19	23	26	23	26	2,4	23,2	25,8	2,6
024-027-19	24	27	24	27		24,2	26,8	
025-028-19	25	28	25	28		25,2	27,8	
026-029-19	26	29	26	29		26,2	28,8	
027-030-19	27	30	27	30		27,2	29,8	
028-031-19	28	31	28	31		28,2	30,8	
029-032-19	29	32	29	32		29,2	31,8	
030-033-19	30	33	30	33		30,2	32,8	
032-035-19	32	35	32	35		32,2	34,8	
033-036-19	33	36	33	36		33,2	35,8	
034-037-19	34	37	34	37		34,2	36,8	
035-038-19	35	38	35	38		35,2	37,8	
036-039-19	36	39	36	39		36,2	38,8	
037-040-19	37	40	37	40		37,2	39,8	

Окончание табл. 3.88

Обозначение типоразмера кольца	*d*	*D*	Подвижное соединение			Неподвижное соединение		
			d_3	D_1	*b*	d_3	D_1	*b*
038-041-19	38	41	38	41	2,4	38,2	40,8	2,6
039-042-19	39	42	39	42		39,2	41,8	
040-043-19	40	43	40	43		40,2	42,8	
042-045-19	42	45	42	45		42,2	44,8	
045-048-19	45	48	45	48		45,2	47,8	
047-050-19	47	50	47	50		47,2	49,8	
048-052-19	48	52	49	51		49,2	50,8	
050-053-19	50	53	50	53		50,2	52,8	
003,5-006,5-19	3,5	6,5	–	–	–	3,7	6,3	2,6
004,5-007,5-19	4,5	7,5				4,7	7,3	
005,5-008,5-19	5,5	8,5				5,7	8,3	
006,5-009,5-19	6,5	9,5				6,7	9,3	
007,5-010,5-19	7,5	10,5				7,7	10,3	
008,5-011,5-19	8,5	11,5				8,7	11,3	
009,5-012,5-19	9,5	12,5				9,7	12,3	

Таблица 3.89

Размеры канавок и посадочных мест под резиновые кольца сечением 2,5 мм для *радиальных* уплотнений, мм

Обозначение типоразмера кольца	*d*	*D*	Подвижное соединение			Неподвижное соединение		
			d_3	D_1	*b*	d_3	D_1	*b*
004-008-25	4	8	4	8	3,3	4,3	7,7	3,6
005-009-25	5	9	5	9		5,3	8,7	
006-010-25	6	10	6	10		6,3	9,7	
007-011-25	7	11	7	11		7,3	10,7	
008-012-25	8	12	8	12		8,3	11,7	
009-013-25	9	13	9	13		9,3	12,7	
010-014-25	10	14	10	14		10,3	13,7	
011-015-25	11	15	11	15		11,3	14,7	
012-016-25	12	16	12	16		12,3	15,7	
013-017-25	13	17	13	17		13,3	16,7	
014-018-25	14	18	14	18		14,3	17,7	
015-019-25	15	19	15	19		15,3	18,7	
016-020-25	16	20	16	20		16,3	19,7	
017-021-25	17	21	17	21		17,3	20,7	
018-022-25	18	22	18	22		18,3	21,7	
019-023-25	19	23	19	23	3,3	19,3	22,7	3,6
020-024-25	20	24	20	24		20,3	23,7	

Продолжение табл. 3.89

Обозначение типоразмера кольца	d	D	Подвижное соединение			Неподвижное соединение		
			d_3	D_1	b	d_3	D_1	b
021-025-25	21	25	21	25		21,3	24,7	
022-026-25	22	26	22	26		22,3	25,7	
009,5-013,5-25	9,5	13,5	9,5	13,5		9,8	13,2	
010,5-014,5-25	10,5	14,5	10,5	14,5		10,8	14,2	
011,5-015,5-25	11,5	15,5	11,5	15,5	3,3	11,8	15,2	3,6
012,5-016,5-25	12,5	16,5	12,5	16,5		12,8	16,2	
013,5-017,5-25	13,5	17,5	13,5	17,5		13,8	17,2	
014,5-018,5-25	14,5	18,5	14,5	18,5		14,8	18,2	
015,5-019,5-25	15,5	19,5	15,5	19,5		15,8	19,2	
023-027-25	23	27	23	27		23,3	26,7	
024-028-25	24	28	24	28		24,3	27,7	
025-029-25	25	29	25	29		25,3	28,7	
026-030-25	26	30	26	30		26,3	29,7	
027-031-25	27	31	27	31		27,3	30,7	
028-032-25	28	32	28	32		28,3	31,7	
029-033-25	29	33	29	33		29,3	32,7	
030-034-25	30	34	30	34		30,3	33,7	
032-036-25	32	36	32	36		32,3	35,7	
034-038-25	34	38	34	38		34,3	37,7	
036-040-25	36	40	36	40		36,3	39,7	
037-041-25	37	41	37	41		37,3	40,7	
038-042-25	38	42	38	42		38,3	41,7	
040-044-25	40	44	40	44		40,3	43,7	
041-045-25	41	45	41	45		41,3	44,7	
042-046-25	42	46	42	46		42,3	45,7	
043-047-25	43	47	43	47		43,3	46,7	
044-048-25	44	48	44	48	3,3	44,3	47,7	3,6
045-049-25	45	49	45	49		45,3	48,7	
046-050-25	46	50	46	50		46,3	49,7	
048-052-25	48	52	48	52		48,3	51,7	
050-054-25	50	54	50	54		50,3	53,7	
051-055-25	51	55	51	55		51,3	54,7	
052-056-25	52	56	52	56		52,3	55,7	
054-058-25	54	58	54	58		54,3	57,7	
055-059-25	55	59	55	59		55,3	58,7	
056-060-25	56	60	56	60		56,3	59,7	
058-062-25	58	62	58	62		58,3	61,7	
060-064-25	60	64	60	64		60,3	63,7	
061-065-25	61	65	61	65		61,3	64,7	
062-066-25	62	66	62	66		62,3	65,7	
064-068-25	64	68	64	68		64,3	67,7	
065-070-25	65	70	66	69		66,3	68,7	
068-072-25	68	72	68	72		68,3	71,7	
070-075-25	70	75	71	74		71,3	73,7	

Окончание табл. 3.89

Обозначение типоразмера кольца	d	D	Подвижное соединение			Неподвижное соединение		
			d_3	D_1	b	d_3	D_1	b
072-078-25	72	78	74	76		74,3	75,7	
075-080-25	75	80	76	79		76,3	78,7	
078-082-25	78	82	78	82		78,3	81,7	
080-085-25	80	85	81	84		81,3	83,7	
082-088-25	82	88	84	86		84,3	85,7	
085-090-25	85	90	86	89		86,3	88,7	
088-092-25	88	92	88	92		88,3	91,7	
090-095-25	90	95	91	94		91,3	93,7	
092-098-25	92	98	94	96		94,3	95,7	
095-100-25	95	100	96	99		96,3	98,7	
098-102-25	98	102	98	102		98,3	101,7	
100-105-25	100	105	101	104		101,3	103,7	
102-108-25	102	108	104	106		104,3	105,7	
105-110-25	105	110	106	109	3,3	106,3	108,7	3,6
108-112-25	108	112	108	112		108,3	111,7	
110-115-25	110	115	111	114		111,3	113,7	
112-118-25	112	118	114	116		114,3	115,7	
115-120-25	115	120	116	119		116,3	118,7	
118-122-25	118	122	118	122		118,3	121,7	
120-125-25	120	125	121	124		121,3	123,7	
122-128-25	122	128	124	126		124,3	125,7	
125-130-25	125	130	126	129		126,3	128,7	
130-135-25	130	135	131	134		131,3	133,7	
135-140-25	135	140	136	139		136,3	138,7	
140-145-25	140	145	141	144		141,3	143,7	
145-150-25	145	150	146	149		146,3	148,7	
150-155-25	150	155	151	154		151,3	153,7	
004,5-008,5-25	4,5	8,5	4,5	8,5		4,8	8,2	
005,5-009,5-25	5,5	9,5	5,5	9,5		5,8	9,2	
006,5-010,5-25	6,5	10,5	6,5	10,5	3,3	6,8	10,2	3,6
007,5-011,5-25	7,5	11,5	7,5	11,5		7,8	11,2	
008,5-012,5-25	8,5	12,5	8,5	12,5		8,8	12,2	

Таблица 3.90

Размеры канавок и посадочных мест под резиновые кольца сечением 3,0 мм для *радиальных* уплотнений, мм

Обозначение типоразмера кольца	d	D	Подвижное соединение			Неподвижное соединение		
			d_3	D_1	b	d_3	D_1	b
010-015-30	10	15	10	15		10,3	14,7	
011-016-30	11	16	11	16	3,7	11,3	15,7	4,0
012-017-30	12	17	12	17		12,3	16,7	
013-018-30	13	18	13	18		13,3	17,7	

Продолжение табл. 3.90

Обозначение типоразмера кольца	d	D	Подвижное соединение			Неподвижное соединение		
			d_3	D_1	b	d_3	D_1	b
014-019-30	14	19	14	19		14,3	18,7	
015-020-30	15	20	15	20		15,3	19,7	
016-021-30	16	21	16	21		16,3	20,7	
017-022-30	17	22	17	22		17,3	21,7	
018-023-30	18	23	18	23		18,3	22,7	
019-024-30	19	24	19	24		19,3	23,7	
020-025-30	20	25	20	25		20,3	24,7	
022-027-30	22	27	22	27		22,3	26,7	
023-028-30	23	28	23	28		23,3	27,7	
024-029-30	24	29	24	29		24,3	28,7	
025-030-30	25	30	25	30		25,3	29,7	
027-032-30	27	32	27	32		27,3	31,7	
028-033-30	28	33	28	33		28,3	32,7	
030-035-30	30	35	30	35		30,3	34,7	
032-037-30	32	37	32	37		32,3	36,7	
033-038-30	33	38	33	38		33,3	37,7	
035-040-30	35	40	35	40		35,3	39,7	
036-041-30	36	41	36	41		36,3	40,7	
038-042-30	38	42	37	43		37,3	42,7	
040-045-30	40	45	40	45		40,3	44,7	
042-048-30	42	48	43	47		43,3	46,7	
045-050-30	45	50	45	50		45,3	49,7	
050-055-30	50	55	50	55		50,3	54,7	
051-056-30	51	56	51	56		51,3	55,7	
055-060-30	55	60	55	60		55,3	59,7	
056-061-30	56	61	56	61	3,7	56,3	60,7	4,0
058-063-30	58	63	58	63		58,3	62,7	
060-065-30	60	65	60	65		60,3	64,7	
063-068-30	63	68	63	68		63,3	67,7	
065-070-30	65	70	65	70		65,3	69,7	
066-071-30	66	170	66	71		66,3	70,7	
070-075-30	70	75	70	75		70,3	74,7	
071-076-30	71	76	71	76		71,3	75,7	
075-080-30	75	80	75	80		75,3	79,7	
080-085-30	80	85	80	85		80,3	84,7	
085-090-30	85	90	85	90		85,3	89,7	
090-095-30	90	95	90	95		90,3	94,7	
095-100-30	95	100	95	100		95,3	99,7	
100-105-30	100	105	100	105		100,3	104,7	
102-108-30	102	108	103	107		103,3	106,7	
105-110-30	105	110	105	110		105,3	109,7	
108-112-30	108	112	107	113		107,5	112,7	
110-115-30	110	115	110	115		110,3	114,7	
112-118-30	112	118	113	117		113,3	116,7	
115-120-30	115	120	115	120		115,3	119,7	
120-125-30	120	125	120	125		120,3	124,7	

Окончание табл. 3.90

Обозначение типоразмера кольца	*d*	*D*	Подвижное соединение			Неподвижное соединение		
			d_3	D_1	*b*	d_3	D_1	*b*
125-130-30	125	130	125	130	3,7	125,3	129,7	4,0
130-135-30	130	135	130	135		130,3	134,7	
135-140-30	135	140	135	140		135,3	139,7	
140-145-30	140	145	140	145		140,3	144,7	
145-150-30	145	150	145	150		145,3	149,7	
150-155-30	150	155	150	155		150,3	154,7	
021-026-30	21	26	21	26		21,3	25,7	
026-031-30	26	31	26	31		26,3	30,7	
029-034-30	29	34	29	34		29,3	33,7	
034-039-30	34	39	34	39		34,3	38,7	
048-052-30	48	52	48	52		47,3	52,7	
052-058-30	52	58	52	58		53,3	56,7	
082-088-30	82	88	83	87		83,3	86,7	
088-092-30	88	92	87	93		87,3	92,7	
092-098-30	92	98	93	97		93,3	96,7	
098-102-30	98	102	97	103		97,3	102,7	

Таблица 3.91

Размеры канавок и посадочных мест под резиновые кольца сечением 3,6 мм для *радиальных* уплотнений, мм

Обозначение типоразмера кольца	*d*	*D*	Подвижное соединение			Неподвижное соединение		
			d_3	D_1	*b*	d_3	D_1	*b*
014-020-36	14	20	14	20	4,4	14,4	19,6	4,7
015-021-36	15	21	15	21		15,4	20,6	
016-022-36	16	22	16	22		16,4	21,6	
017-023-36	17	23	17	23		17,4	22,6	
018-024-36	18	24	18	24		18,4	23,6	
019-025-36	19	25	19	25		19,4	24,6	
020-026-36	20	26	20	26		20,4	25,6	
021-027-36	21	27	21	27		21,4	26,6	
022-028-36	22	28	22	28		22,4	27,6	
023-029-36	23	29	23	29		23,4	28,6	
024-030-36	24	30	24	30		24,4	29,6	
025-031-36	25	31	25	31		25,4	30,6	
026-032-36	26	32	26	32		26,4	31,6	
027-033-36	27	33	27	33		27,4	32,6	
028-034-36	28	34	28	34		28,4	33,6	
029-035-36	29	35	29	35		29,4	34,6	
030-036-36	30	36	30	36		30,4	35,6	
032-038-36	32	38	32	38		32,4	37,6	
034-040-36	34	40	34	40		34,4	39,6	

Продолжение табл. 3.91

Обозначение типоразмера кольца	d	D	Подвижное соединение			Неподвижное соединение		
			d_3	D_1	b	d_3	D_1	b
035-041-36	35	41	35	41	4,4	35,4	40,6	4,7
036-042-36	36	42	36	42		36,4	41,6	
038-044-36	38	44	38	44		38,4	43,6	
039-045-36	39	45	39	45		39,4	44,6	
040-046-36	40	46	40	46		40,4	45,6	
042-048-36	42	48	42	48		42,4	47,6	
044-050-36	44	50	44	50		44,4	49,6	
045-051-36	45	51	45	51		45,4	50,6	
046-052-36	46	52	46	52		46,4	51,6	
048-054-36	48	54	48	54		48,4	53,6	
049-055-36	49	55	49	55		49,4	54,6	
050-056-36	50	56	50	56		50,4	55,6	
052-058-36	52	58	52	58		52,4	57,6	
054-060-36	54	60	54	60		54,4	59,6	
055-061-36	55	61	55	61		55,4	60,6	
056-062-36	56	62	56	62		56,4	61,6	
057-063-36	57	63	57	63		57,4	62,6	
058-064-36	58	64	58	64		58,4	63,6	
059-065-36	59	65	59	65		59,4	64,6	
060-066-36	60	66	60	66		60,4	65,6	
062-068-36	62	68	62	68		62,4	67,6	
063-069-36	63	69	63	69		63,4	68,6	
064-070-36	64	70	64	70		64,4	69,6	
065-071-36	65	71	65	71		65,4	70,6	
066-072-36	66	72	66	72		66,4	71,6	
068-074-36	68	74	68	74		68,4	73,6	
069-075-36	69	75	69	75		69,4	74,6	
070-076-36	70	76	70	76		70,4	75,6	
071-077-36	71	77	71	77		71,4	76,6	
072-078-36	72	78	72	78		72,4	77,6	
074-080-36	74	80	74	80		74,4	79,6	
075-081-36	75	81	75	81		75,4	80,6	
076-082-36	76	82	76	82		76,4	81,6	
078-084-36	78	84	78	84		78,4	83,6	
079-085-36	79	85	79	85		79,4	84,6	
080-086-36	80	86	80	86		80,4	85,6	
082-088-36	82	88	82	88		82,4	87,6	
084-090-36	84	90	84	90		84,4	89,6	
085-091-36	85	91	85	91		85,4	90,6	
086-092-36	86	92	86	92		86,4	91,6	
088-094-36	88	94	88	94		88,4	93,6	
089-095-36	89	95	89	95		89,4	94,6	

Таблица 3.92

Размеры канавок и посадочных мест под резиновые кольца сечением 4,6 мм для *радиальных* уплотнений, мм

Обозначение типоразмера кольца	d	D	Подвижное соединение			Неподвижное соединение		
			d_3	D_1	b	d_3	D_1	b
028-036-46	28	36	28	36	5,2	28,6	35,4	5,6
030-038-46	30	38	30	38		30,6	37,4	
032-040-46	32	40	32	40	5,2	32,6	39,4	5,6
034-042-46	34	42	34	42		34,6	41,4	
035-043-46	35	43	35	43		35,6	42,4	
036-044-46	36	44	36	44		36,6	43,4	
037-045-46	37	45	37	45		37,6	44,4	
038-046-46	38	46	38	46		38,6	45,4	
040-048-46	40	48	40	48		40,6	47,4	
042-050-46	42	50	42	50		42,6	49,4	
044-052-46	44	52	44	52		44,6	51,4	
045-053-46	45	53	45	53		45,6	52,4	
047-055-46	47	55	47	55		47,6	54,4	
048-056-46	48	56	48	56		48,6	55,4	
050-058-46	50	58	50	58		50,6	57,4	
052-060-46	52	60	52	60		52,6	59,4	
054-062-46	54	62	54	62		54,6	61,4	
055-063-46	55	63	55	63		55,6	62,4	
057-065-46	57	65	57	65		57,6	64,4	
058-066-46	58	66	58	66		58,6	65,4	
060-068-46	60	68	60	68		60,6	67,4	
062-070-46	62	70	62	70		62,6	69,4	
063-071-46	63	71	63	71		63,6	70,4	
064-072-46	64	72	64	72		64,6	71,4	
065-073-46	65	73	65	73		65,6	72,4	
067-075-46	67	75	67	75		67,6	74,4	
068-076-46	68	76	68	76		68,6	75,4	
070-078-46	70	78	70	78		70,6	77,4	
072-080-46	72	80	72	80		72,6	79,4	
074-082-46	74	82	74	82		74,6	81,4	
075-083-46	75	83	75	83		75,6	82,4	
077-085-46	77	85	77	85		77,6	84,4	
078-086-46	78	86	78	86		78,6	85,4	
080-088-46	80	88	80	88		80,6	87,4	
082-090-46	82	90	82	90		82,6	89,4	
085-092-46	85	92	84	93		84,6	92,4	
088-095-46	88	95	87	96		87,6	95,4	
090-098-46	90	98	90	98		90,6	97,4	
092-100-46	92	100	92	100		92,6	99,4	
095-102-46	95	102	94	103		94,6	102,4	
098-105-46	98	105	97	106		97,6	105,4	

Таблица 3.93

Размеры канавок и посадочных мест под резиновые кольца сечением 5,8 мм для *радиальных* уплотнений, мм

Обозначение типоразмера кольца	*d*	*D*	Подвижное соединение			Неподвижное соединение		
			d_3	D_1	*b*	d_3	D_1	*b*
050-060-58	50	60	50	60	6,5	50,8	59,2	7,0
053-063-58	53	63	53	63		53,8	62,2	
055-065-58	55	65	55	65		55,8	64,2	
056-066-58	56	66	56	66		56,8	65,2	
060-070-58	60	70	60	70		60,8	69,2	
061-071-58	61	71	61	71		61,8	70,2	
063-073-58	63	73	63	73		63,8	72,2	
065-075-58	65	75	65	75		65,8	74,2	
070-080-58	70	80	70	80		70,8	79,2	
071-081-58	71	81	71	81		71,8	80,2	
075-085-58	75	85	75	85		75,8	84,2	
078-088-58	78	88	78	88		78,8	87,2	
080-090-58	80	90	80	90		80,8	89,2	
085-095-58	85	95	85	95		85,8	94,2	
090-100-58	90	100	90	100		90,8	99,2	
095-105-58	95	105	95	105		95,8	104,2	
100-110-58	100	110	100	110		100,8	109,2	
105-115-58	105	115	105	115		105,8	114,2	
110-120-58	110	120	110	120		110,8	119,2	
115-125-58	115	125	115	125		115,8	124,2	
120-130-58	120	130	120	130		120,8	129,2	
125-135-58	125	135	125	135		125,8	134,2	
130-140-58	130	140	130	140		130,8	139,2	
135-145-58	135	145	135	145		135,8	144,2	
140-150-58	140	150	140	150		140,8	149,2	
145-155-58	145	155	145	155		145,8	154,2	
150-160-58	150	160	150	160		150,8	159,2	
155-165-58	155	165	155	165		155,8	164,2	
160-170-58	160	170	160	170		160,8	169,2	
165-175-58	165	175	165	175		165,8	174,2	
170-180-58	170	180	170	180		170,8	179,2	
175-185-58	175	185	175	185		175,8	184,2	
180-190-58	180	190	180	190		180,8	189,2	
185-195-58	185	195	185	195		185,8	194,2	
190-200-58	190	200	190	200		190,8	199,2	
195-205-58	195	205	195	205		195,8	204,2	
200-210-58	200	210	200	210		200,8	209,2	
205-215-58	205	215	205	215		205,8	214,2	
210-220-58	210	220	210	220		210,8	219,2	
215-225-58	215	225	215	225		215,8	224,2	
220-230-58	220	230	220	230		220,8	229,2	
225-235-58	225	235	225	235		225,8	234,2	

3.14.4. Посадочные места для торцевых уплотнений – канавки под уплотнительные кольца круглого сечения

Посадочные места под кольца с диаметром сечения $d_2 = 1{,}4$ мм

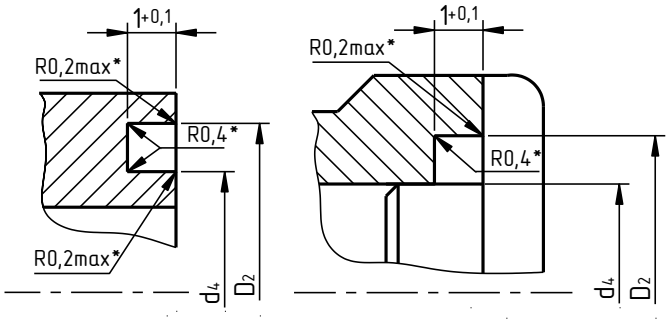


Рис. 3.156. Конструкция и обозначения размеров посадочных мест под торцевые уплотнения резиновыми кольцами круглого сечения 1,4 мм

Таблица 3.94

Размеры канавок и посадочных мест под резиновые кольца сечением 1,4 мм для *торцевых* уплотнений, мм

Обозначение типоразмера кольца	d_4	D_2
003-005-14	1	5
004-006-14	2	6
005-007-14	3	7
006-008-14	4	8
008-010-14	6	10

Посадочные места под кольца с диаметром сечения $d_2 = 1{,}9$ мм

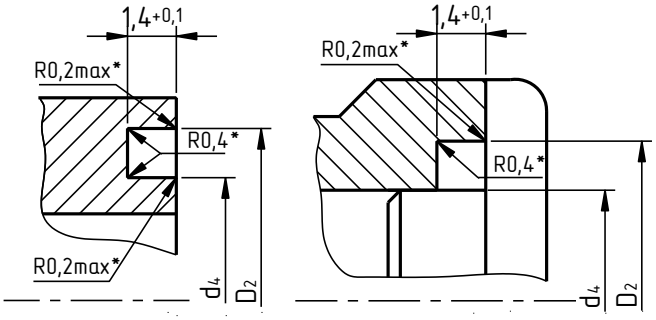


Рис. 3.157. Конструкция и обозначения размеров посадочных мест под торцевые уплотнения резиновыми кольцами круглого сечения 1,9 мм

Таблица 3.95

Размеры канавок и посадочных мест под резиновые кольца сечением 1,9 мм для *торцевых* уплотнений, мм

Обозначение типоразмера кольца	d_4	D_2	Обозначение типоразмера кольца	d_4	D_2	Обозначение типоразмера кольца	d_4	D_2
003-006-19	2	7	017-020-19	15	20	032-035-19	29	34
004-007-19	2	7	018-021-19	16	21	033-036-19	30	35
005-008-19	4	9	019-022-19	17	22	034-037-19	31	36
006-009-19	5	10	020-023-19	18	23	035-038-19	32	37
007-010-19	5	10	021-024-19	19	24	036-039-19	33	38
008-011-19	6	11	022-025-19	20	25	037-040-19	34	39
009-012-19	7	12	023-026-19	21	26	038-041-19	35	40
010-013-19	8	13	024-027-19	22	27	039-042-19	36	41

Окончание табл. 3.95

Обозначение типоразмера кольца	d_4	D_2	Обозначение типоразмера кольца	d_4	D_2	Обозначение типоразмера кольца	d_4	D_2
011-014-19	9	14	025-028-19	23	28	040-043-19	37	42
012-015-19	10	15	026-029-19	24	29	042-045-19	39	44
013-016-19	11	16	027-030-19	25	30	045-048-19	42	47
014-017-19	12	17	028-031-19	26	31	047-050-19	44	49
015-018-19	13	18	029-032-19	27	32	048-052-19	45	50
016-019-19	14	19	030-034-19	28	33	050-053-19	47	52

Посадочные места под кольца с диаметром сечения $d_2 = 2{,}5$ мм

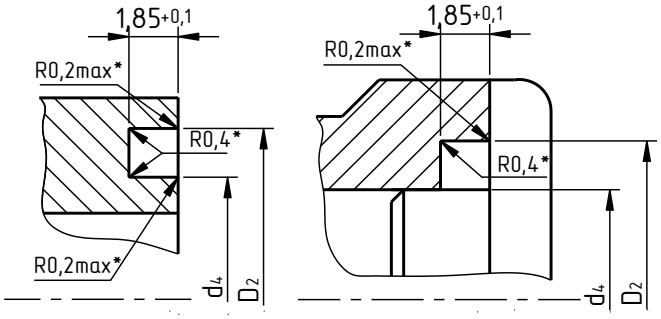


Рис. 3.158. Конструкция и обозначения размеров посадочных мест под торцевые уплотнения резиновыми кольцами круглого сечения 2,5 мм

Таблица 3.96

Размеры канавок и посадочных мест под резиновые кольца сечением 2,5 мм для *торцевых* уплотнений, мм

Обозначение типоразмера кольца	d_4	D_2	Обозначение типоразмера кольца	d_4	D_2	Обозначение типоразмера кольца	d_4	D_2
004-008-25	2	9	032-036-25	29	36	072-078-25	68	75
005-009-25	3	10	034-038-25	31	38	075-080-25	71	78
006-010-25	4	11	036-040-25	33	40	078-082-25	74	81
007-011-25	5	12	037-041-25	34	41	080-085-25	76	83
008-012-25	6	13	038-042-25	35	42	082-088-25	78	85
009-013-25	7	14	040-044-25	37	44	085-090-25	81	88
010-014-25	8	15	041-045-25	38	45	088-092-25	84	91
011-015-25	8	15	042-046-25	39	46	090-095-25	86	93
012-016-25	9	16	043-047-25	40	47	092-098-25	88	95
013-017-25	10	17	044-048-25	41	48	095-100-25	91	98
014-018-25	11	18	045-049-25	42	49	098-102-25	93	100
015-019-25	12	19	046-050-25	43	50	100-105-25	95	102
016-020-25	13	20	048-052-25	45	52	102-108-25	97	104
017-021-25	14	21	050-054-25	47	54	105-110-25	100	107
018-022-25	15	22	051-055-25	48	55	108-112-25	103	110
019-023-25	16	23	052-056-25	49	56	110-115-25	105	112

Окончание табл. 3.96

Обозначение типоразмера кольца	d_4	D_2	Обозначение типоразмера кольца	d_4	D_2	Обозначение типоразмера кольца	d_4	D_2
020-024-25	17	24	054-058-25	51	58	112-118-25	107	114
021-025-25	18	25	055-059-25	52	59	115-120-25	110	117
022-026-25	19	26	056-060-25	53	60	118-122-25	113	120
023-027-25	20	27	058-062-25	55	62	120-125-25	115	122
024-028-25	21	28	060-064-25	57	64	122-128-25	117	124
025-029-25	22	29	061-065-25	58	65	125-130-25	120	127
026-030-25	23	30	062-066-25	59	66	130-135-25	125	132
027-031-25	24	31	064-068-25	60	67	135-140-25	130	137
028-032-25	25	32	065-070-25	61	68	140-145-25	135	142
029-033-25	26	33	068-072-25	64	71	145-150-25	140	147
030-034-25	27	34	070-075-25	66	73	150-155-25	145	152

Посадочные места под кольца с диаметром сечения $d_2 = 3{,}0$ мм

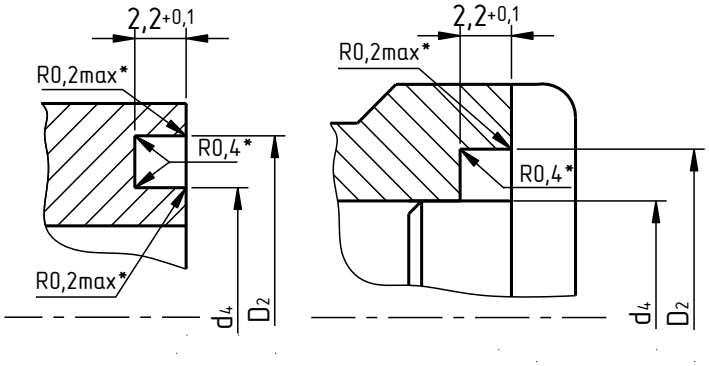


Рис. 3.159. Конструкция и обозначения размеров посадочных мест под торцевые уплотнения резиновыми кольцами круглого сечения 3,0 мм

Таблица 3.97

Размеры канавок и посадочных мест под резиновые кольца сечением 3,0 мм для *торцевых* уплотнений, мм

Обозначение типоразмера кольца	d_4	D_2	Обозначение типоразмера кольца	d_4	D_2	Обозначение типоразмера кольца	d_4	D_2
010-015-30	7	16	033-038-30	28	37	080-085-30	75	84
011-016-30	8	17	034-039-30	30	39	082-088-30	78	87
012-017-30	9	18	035-040-30	30	39	085-090-30	80	89
013-018-30	10	19	036-041-30	31	40	088-092-30	83	92
014-019-30	11	20	038-042-30	32	41	090-095-30	85	94
015-020-30	12	21	040-045-30	35	44	092-098-30	88	97
016-021-30	13	22	042-048-30	37	46	095-100-30	89	98
017-022-30	14	23	045-050-30	40	49	098-102-30	92	101

Окончание табл. 3.97

Обозначение типоразмера кольца	d_4	D_2	Обозначение типоразмера кольца	d_4	D_2	Обозначение типоразмера кольца	d_4	D_2
018-023-30	15	24	048-052-30	43	52	100-105-30	94	103
019-024-30	15	24	050-055-30	45	54	102-108-30	97	106
020-025-30	16	25	051-056-30	46	55	105-110-30	99	108
021-026-30	18	27	055-060-30	50	59	110-115-30	104	113
022-027-30	18	27	056-061-30	51	60	112-118-30	106	115
023-028-30	19	28	058-063-30	54	63	115-120-30	109	118
024-029-30	20	29	060-065-30	56	65	120-125-30	114	123
025-030-30	21	30	063-068-30	59	68	125-130-30	119	128
026-031-30	23	32	065-070-30	60	69	130-135-30	124	133
027-032-30	23	32	066-071-30	61	70	135-140-30	129	138
028-033-30	24	33	070-075-30	65	74	140-145-30	134	143
029-034-30	26	35	071-076-30	66	75	145-150-30	139	148
030-035-30	26	35	075-080-30	70	79	150-155-30	144	153
032-037-30	28	37	–	–	–	–	–	–

Посадочные места под кольца с диаметром сечения $d_2 = 3{,}6$ мм

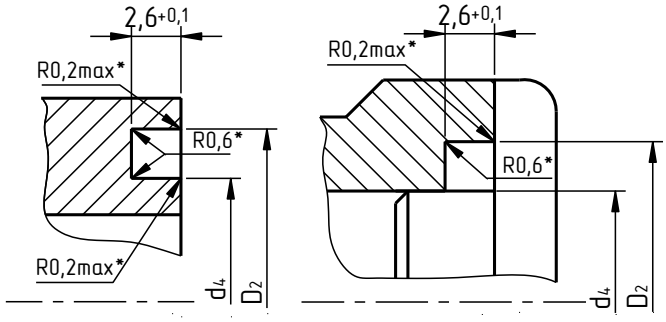


Рис. 3.160. Конструкция и обозначения размеров посадочных мест под торцевые уплотнения резиновыми кольцами круглого сечения 3,6 мм

Таблица 3.98

Размеры канавок и посадочных мест под резиновые кольца сечением 3,6 мм для *торцевых* уплотнений, мм

Обозначение типоразмера кольца	d_4	D_2	Обозначение типоразмера кольца	d_4	D_2	Обозначение типоразмера кольца	d_4	D_2
014-020-36	11	21	055-061-36	51	61	096-102-36	90	100
015-021-36	12	22	056-062-36	52	62	098-104-36	92	102
016-022-36	13	23	057-063-36	54	63	099-105-36	93	103
017-023-36	14	24	058-064-36	54	64	100-106-36	94	104
018-024-36	15	25	059-065-36	55	65	102-108-36	96	106
019-025-36	16	26	060-066-36	56	66	104-110-36	98	108
020-026-33	17	27	062-068-36	58	68	105-111-36	99	109

Обозначение типоразмера кольца	d_4	D_2	Обозначение типоразмера кольца	d_4	D_2	Обозначение типоразмера кольца	d_4	D_2
021-027-36	18	28	063-069-36	58	68	106-112-36	100	110
022-028-36	19	29	064-070-36	59	69	108-114-36	101	111
023-029-36	20	30	065-071-36	60	70	109-115-36	103	113
024-030-36	21	31	066-072-36	61	71	110-116-36	104	114
025-031-36	22	32	068-074-36	63	73	112-118-36	106	116
026-032-36	23	33	069-075-36	64	74	114-120-36	108	118
027-033-36	24	34	070-076-36	65	75	115-121-36	109	119
028-034-36	25	35	071-077-36	67	76	118-124-36	112	122
029-035-36	26	36	072-078-36	67	77	120-126-36	114	124
030-036-36	27	37	074-080-36	69	79	125-130-36	118	128
032-038-36	28	38	075-081-36	70	80	130-135-36	123	133
034-040-36	30	40	076-082-36	71	81	135-140-36	128	138
035-041-36	31	41	078-084-36	73	83	140-145-36	133	143
036-042-36	32	42	079-085-36	74	84	145-150-36	138	148
038-044-36	34	44	080-086-36	75	85	150-155-36	143	153
039-045-36	35	45	082-088-36	77	87	155-160-36	147	157
040-046-36	36	46	084-090-36	79	89	160-165-36	152	162
042-048-36	38	48	085-091-36	80	90	165-170-36	157	167
044-050-36	40	50	086-092-36	81	91	170-175-36	162	172
045-051-36	41	51	088-094-36	83	93	175-180-36	167	177
046-052-36	42	52	089-095-36	84	94	180-185-36	172	182
048-054-36	44	54	090-096-36	85	95	185-190-36	177	187
049-055-36	45	55	092-098-36	87	97	190-195-36	182	192
050-056-36	46	56	094-100-36	88	98	195-200-36	188	198
052-058-36	48	58	095-101-36	89	99	200-205-36	192	202
054-060-36	50	60	–	–	–	–	–	–

Посадочные места под кольца с диаметром сечения $d_2 = 4{,}6$ мм

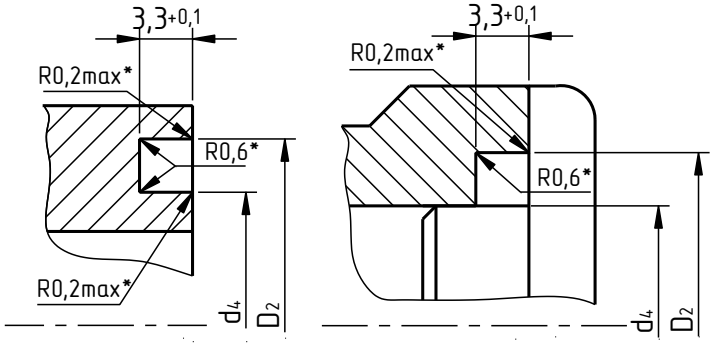


Рис. 3.161. Конструкция и обозначения размеров посадочных мест под торцевые уплотнения резиновыми кольцами круглого сечения 4,6 мм

Таблица 3.99

Размеры канавок и посадочных мест под резиновые кольца сечением 4,6 мм для *торцевых* уплотнений, мм

Обозначение типоразмера кольца	d_4	D_2	Обозначение типоразмера кольца	d_4	D_2	Обозначение типоразмера кольца	d_4	D_2
028-036-46	25	37	068-076-46	63	131	130-140-46	124	136
030-038-46	27	39	070-078-46	65	75	135-145-46	129	141
032-040-46	28	40	072-080-46	67	77	140-150-46	134	146
034-042-46	30	42	074-082-46	69	79	145-155-46	139	151
035-043-46	31	43	075-083-46	70	81	150-160-46	144	156
036-044-46	32	44	077-085-46	72	82	155-165-46	148	160
037-045-46	33	45	078-086-46	73	84	160-170-46	153	165
038-046-46	34	46	080-088-46	75	85	165-175-46	158	170
040-048-46	36	48	082-090-46	77	87	170-180-46	163	175
042-050-46	38	50	085-092-46	79	89	175-185-46	168	180
044-052-46	40	52	088-095-46	82	91	180-190-46	173	185
045-053-46	41	53	090-098-46	85	94	185-195-46	178	190
047-055-46	43	55	092-100-46	87	97	190-200-46	183	195
048-056-46	44	56	095-102-46	88	99	195-205-46	188	200
050-058-46	46	58	098-105-46	91	100	200-210-46	193	205
052-060-46	48	60	100-108-46	94	103	205-215-46	198	210
054-062-46	50	62	102-110-46	96	106	210-220-46	202	215
055-063-46	51	63	105-112-46	98	108	215-225-46	208	220
057-065-46	53	65	108-115-46	101	110	220-230-46	212	224
058-066-46	54	66	110-118-46	104	113	225-235-46	217	229
060-068-46	56	68	112-120-46	106	116	230-240-46	222	234
062-070-46	58	70	115-122-46	108	118	235-245-46	227	239
063-071-46	59	71	118-125-46	111	120	240-250-46	233	245
064-072-46	59	71	120-128-46	114	123	245-255-46	237	249
065-073-46	60	72	122-130-46	116	126	250-260-46	241	253
067-075-46	62	74	125-135-46	119	128	–	–	–

Посадочные места под кольца с диаметром сечения $d_2 = 5{,}8$ мм

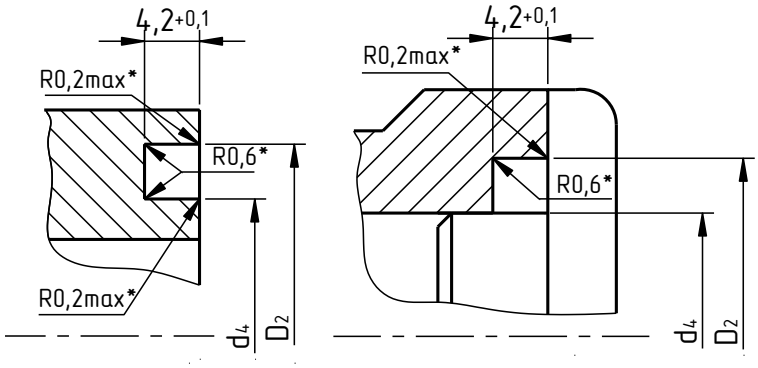


Рис. 3.162. Конструкция и обозначения размеров посадочных мест под торцевые уплотнения резиновыми кольцами круглого сечения 5,8 мм

Таблица 3.100

Размеры канавок и посадочных мест под резиновые кольца сечением 5,8 мм для *торцевых* уплотнений, мм

Обозначение типоразмера кольца	d_4	D_2	Обозначение типоразмера кольца	d_4	D_2	Обозначение типоразмера кольца	d_4	D_2
050-060-58	45	60	130-140-58	123	138	280-290-58	270	285
053-063-58	48	63	135-145-58	128	143	285-295-58	275	290
055-065-58	50	65	140-150-58	133	148	290-300-58	280	295
056-066-58	51	66	145-155-58	138	153	295-305-58	285	300
060-070-58	55	70	150-160-58	143	158	300-310-58	290	305
061-071-58	57	71	155-165-58	148	163	305-315-58	295	310
063-073-58	57	72	160-170-58	153	168	310-320-58	300	315
065-075-58	60	75	165-175-58	158	173	315-325-58	305	320
070-080-58	65	80	170-180-58	163	178	320-330-58	310	325
071-081-58	66	80	175-185-58	168	183	325-335-58	315	330
075-085-58	70	85	180-190-58	173	188	330-340-58	320	335
078-088-58	73	88	185-195-58	178	193	335-345-58	325	340
080-090-58	75	90	190-200-58	183	198	340-350-58	329	344
082-092-58	76	92	195-205-58	187	202	345-355-58	334	349
085-095-58	80	95	200-210-58	192	207	350-360-58	339	354
088-098-58	82	98	205-215-58	197	212	355-365-58	344	359
090-100-58	85	100	210-220-58	202	217	360-370-58	349	364
092-102-58	86	102	215-225-58	207	222	365-375-58	354	369
095-105-58	89	104	220-230-58	211	226	370-380-58	359	374
098-108-58	92	108	225-235-58	216	231	375-385-58	364	379
100-110-58	94	109	230-240-58	221	236	380-390-58	369	384
102-112-58	96	112	235-245-58	226	241	390-400-58	379	394
105-115-58	99	114	240-250-58	231	246	400-410-58	389	404
108-118-58	102	118	245-250-58	236	251	420-430-58	409	424
110-120-58	104	119	250-260-58	241	256	430-440-58	419	434
112-122-58	106	122	255-265-58	246	261	440-450-58	429	444
115-125-58	109	124	260-270-58	251	266	450-460-58	439	454
118-128-58	112	128	265-275-58	256	271	460-470-58	449	464
120-130-58	114	129	270-280-58	261	276	480-490-58	469	484
125-135-58	118	133	275-285-58	266	281	500-510-58	489	504

Посадочные места под кольца с диаметром сечения $d_2 = 7{,}5$ мм

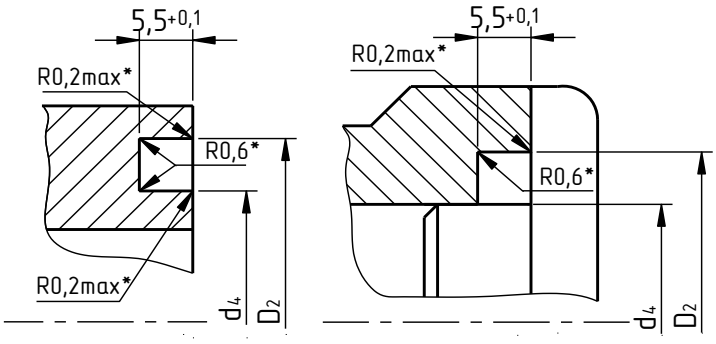


Рис. 3.163. Конструкция и обозначения размеров посадочных мест под торцевые уплотнения резиновыми кольцами круглого сечения 7,5 мм

Таблица 3.101

Размеры канавок и посадочных мест под резиновые кольца сечением 7,5 мм для *торцевых* уплотнений, мм

Обозначение типоразмера кольца	d_4	D_2	Обозначение типоразмера кольца	d_4	D_2	Обозначение типоразмера кольца	d_4	D_2
082-095-75	75	94	105-118-75	98	117	120-132-75	112	131
090-102-75	83	102	108-120-75	100	119	122-135-75	115	134
092-105-75	85	104	110-122-75	102	121	125-138-75	118	137
095-108-75	87	106	112-125-75	105	124	128-140-75	120	139
098-110-75	90	109	115-128-75	108	127	130-142-75	122	141
100-112-75	92	111	118-130-75	109	129	132-145-75	123	143
102-115-75	95	114	–	–	–	–	–	–

Посадочные места под кольца с диаметром сечения d_2 = 8,5 мм

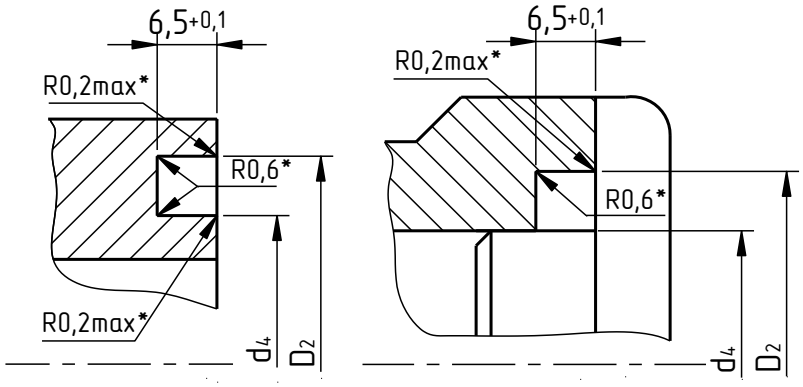


Рис. 3.164. Конструкция и обозначения размеров посадочных мест под торцевые уплотнения резиновыми кольцами круглого сечения 8,5 мм

Таблица 3.102

Размеры канавок и посадочных мест под резиновые кольца сечением d_2 = 8,5 мм для *торцевых* уплотнений, мм

Обозначение типоразмера кольца	d_4	D_2	Обозначение типоразмера кольца	d_4	D_2	Обозначение типоразмера кольца	d_4	D_2
135-150-85	125	146	215-230-85	207	228	325-340-85	315	336
140-155-85	130	151	220-235-85	212	233	340-355-85	329	350
145-160-85	135	156	225-240-85	216	237	345-360-85	334	355
150-165-85	140	161	230-245-85	221	242	360-375-85	349	370
155-170-85	145	166	235-250-85	226	247	365-380-85	354	375
160-175-85	150	171	240-255-85	230	251	380-395-85	369	390
165-180-85	155	176	245-260-85	236	257	385-400-85	376	397

Окончание табл. 3.102

Обозначение типоразмера кольца	d_4	D_2	Обозначение типоразмера кольца	d_4	D_2	Обозначение типоразмера кольца	d_4	D_2
170-185-85	160	181	250-265-85	241	262	390-405-85	379	400
175-190-85	165	186	255-270-85	246	267	400-415-85	389	410
180-195-85	170	191	260-275-85	251	272	420-435-85	409	430
185-200-85	175	196	265-280-85	256	277	440-455-85	429	450
190-205-85	180	201	280-295-85	270	291	450-465-85	439	460
195-210-85	187	208	285-300-85	275	296	460-475-85	449	470
200-215-85	192	213	300-315-85	290	311	480-495-85	469	490
205-220-85	197	218	305-320-85	295	316	500-515-85	489	510
210-225-85	202	223	320-335-85	310	331	–	–	–

Посадочные места под уплотнения по конусной фаске

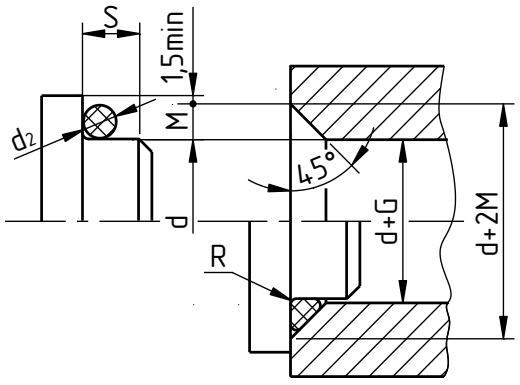


Рис. 3.165. Конструкция и обозначения размеров посадочного места под уплотнения по конусной фаске (d – уплотняемый диаметр)

Таблица 3.103

Размеры посадочных мест под уплотнение по конусной фаске, мм

Сечение кольца d_2	G, не более	M (пред. откл. + 0,1)	R, не более	S, не менее
1,4	0,12	2,0	0,7	4,0
1,9		2,5	1,0	
2,5		3,3	1,3	5,0
3,0	0,15	4,2	2,0	6,0
3,6		5,0	2,5	7,0
4,6	0,16	6,3	2,5	9,0
5,8	0,18	7,8	3,0	10,0
7,5		10,2	3,5	12,0
8,5	0,20	11,5	4,0	14,0

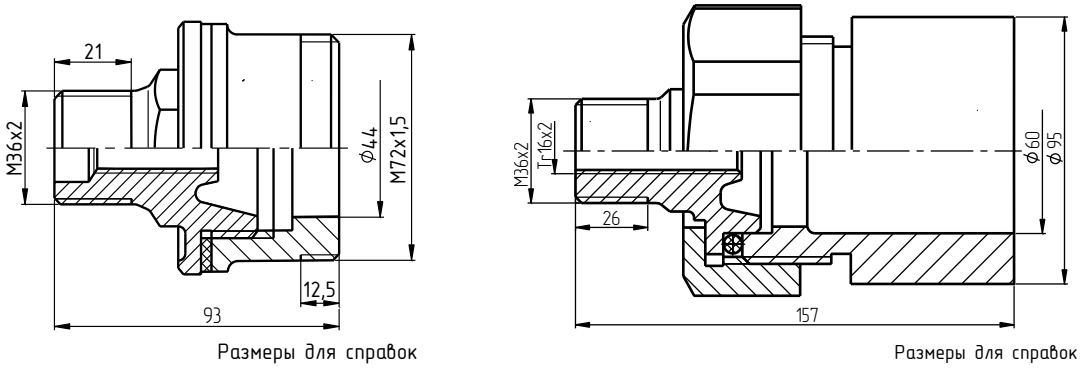


Рис. 3.166. Торцевое уплотнение деталей: слева – посредством прокладки (из паронита); справа – посредством резинового кольца

3.14.5. Уплотнение войлочное

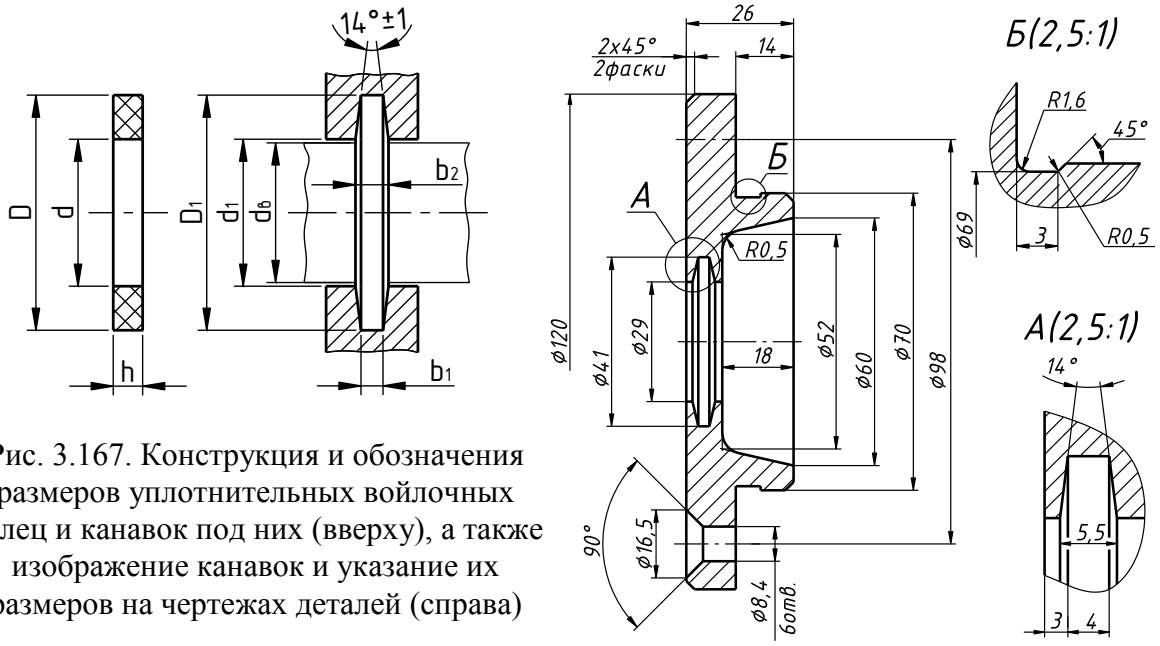


Рис. 3.167. Конструкция и обозначения размеров уплотнительных войлочных колец и канавок под них (вверху), а также изображение канавок и указание их размеров на чертежах деталей (справа)

Таблица 3.104

Размеры уплотнительных войлочных колец и канавок под них, мм

Диаметр вала $d_в$	Кольцо			Канавка				Диаметр вала $d_в$	Кольцо			Канавка			
	d	D	b	D_1	d_1	b_1	b_2		d	D	b	D_1	d_1	b_1	b_2
10	9	18	2,5	19	11	2	3,0	45	44	57	5,0	58	46	4	5,5
11	10	19		20	12			48	47	60		61	49		
12	11	20		21	13			50	49	66	6,0	67	51	5	7,1
14	13	22		23	15			52	51	68		69	53		
15	14	23		24	16			55	54	71		72	56		
16	15	26	3,5	27	17	3	4,3	58	57	74		75	59		
17	16	27		28	18			60	59	76		77	61		
18	17	28		29	19			65	64	81		82	66		
20	19	30		31	21			70	69	88	7,0	89	71	6	8,3
22	21	32		33	23			75	74	93		94	76		
25	24	37	5,0	38	26	4	5,5	80	79	98		99	81		
28	27	40		41	29			85	84	103		104	86		
30	29	42		43	31			90	89	110	8,5	111	91	7	9,6
32	31	44		45	33			95	94	115		116	96		
35	34	47		48	36			100	99	124	9,5	125	101	8	11,1
36	35	48		49	37			105	104	129		130	106		
38	37	50		51	39			110	109	134	10	135	111		
40	39	52		53	41			115	114	139		140	116		
42	41	54		55	43			120	119	148	11	149	121	9	12,7

Примечания:

1. Перед установкой кольца рекомендуется пропитывать разогретой смесью из универсальной среднеплавкой смазки (85 %) и чешуйчатого графита (15 %).
2. Сведения по пропитке кольца указываются в технических требованиях чертежа.

3.15. Стандартные стопорные изделия – кольца

3.15.1. Кольца запорные круглого сечения

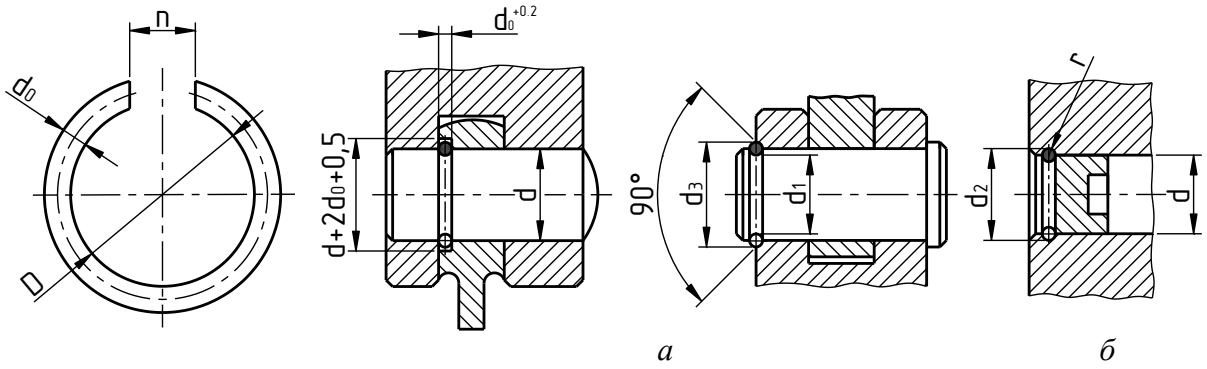


Рис. 3.168. Кольцо запорное круглого сечения (слева) и примеры применения запорных колец: *а* – установка колец на ось или вал; *б* – установка колец в отверстии

Таблица 3.105

Размеры запорных колец круглого сечения, мм

Номинальный диаметр оси или отверстия *d*	d_0	*D*		*n*	Номинальный диаметр оси или отверстия *d*	d_0	*D*		*n*
		Номинал	Откло-нение				Номинал	Откло-нение	
4	0,8	3,4	±0,1	2,5	16	1,6	14,5	±0,1	6,0
5		4,4			18		16,5		
6		5,4			20	2,0	18,2	±0,15	10,0
8		7,2		4,0	22		20,2		
10		9,2			25		23,2		
12	1,0	11		6,0	28		26,2		
					32	2,5	30	±0,2	12,0
14		13			36		34		
38	2,5	36	±0,2	12	70	3,2	67	±0,3	25
40		38			75		72		
42		40		16	80		77		
45		43			85		82		
48		46			90		87		
50		48			95		92		
55	3,2	52	±0,3	20	100		97		32
60		57							
65		62							

Материал – проволока стальная углеродистая пружинная класса II – по ГОСТ 9389-75 «Проволока стальная углеродистая пружинная. Технические условия». Плоскостность кольца проверяется свободным прохожде-

нием его через калибр-щель. Допускаемое отклонение от плоскостности – не более 0,1 мм. Кольцо должно входить в канавку вала без радиального зазора по внутреннему диаметру.

Пример обозначения кольца для d = 20 мм:

Кольцо запорное 20 МН 470-61.

3.15.2. Проточки под запорные кольца

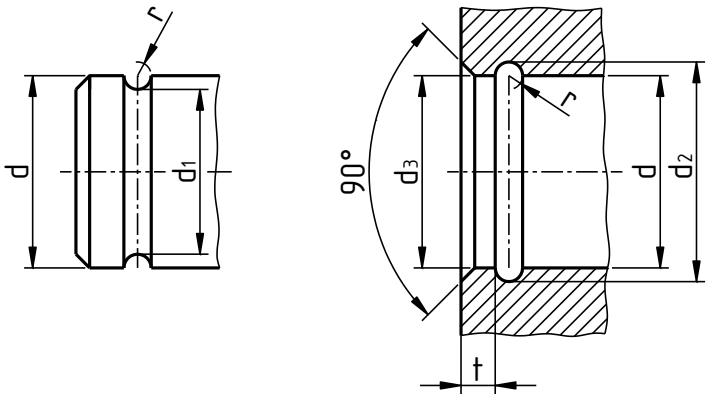


Рис. 3.169. Конструкция и обозначения размеров проточек под запорные круглые кольца

Таблица 3.106

Размеры проточек под запорные кольца круглого сечения, мм

Номинальный диаметр оси или проточка отверстия d	Проточка наружная		r	Проточка внутренняя			
	d_1			d_2		d_3	$t_{наим}$
	Номинал	Отклонение		Номинал	Отклонение		
4	3,6	-0,1	0,4	–	–	–	–
5	4,6						
6	5,6						
8	7,8	–0,1	0,4	8,4	±0,1	9,2	1,6
10	9,6			10,4		11,2	
12	11,4		0,6	12,6		13,5	2,5
13	12,4			13,6		14,5	
14	13,4			14,6		15,5	
16	15,0		1,0	17,0		18	3,0
18	17,0			19,0		20,0	
20	18,8	–0,2	1,2	21,2	+0,2	22,5	4,0
22	20,8			23,2		24,5	
25	23,8			26,2		27,5	
28	26,8			29,2		30,5	
30	28,8			31,2		32,5	
32	30,5			33,5		35,5	
36	34,5			37,5		39,5	
38	36,5		1,6	39,5		41,5	5,0
40	38,5			41,5		43,5	
42	40,5			43,5		45,5	
45	43,5			46,5		48,5	
48	46,5			49,5		51,5	
50	48,5			51,5		53,5	

Номинальный диаметр оси или проточка отверстия d	Проточка наружная		r	Проточка внутренняя			
	d_1			d_2		d_3	$t_{наим}$
	Номинал	Отклонение		Номинал	Отклонение		
55	53,0	–0,3	2,0	57,5	+0,3	60,0	6,0
60	58,0			62,5		65,0	
65	63,0			67,5		70,0	
70	68,0			72,5		75,0	
75	73,0			77,5		80,0	
80	78,0			82,5		85,0	
85	83,0			87,5		90,0	
90	88,0			92,5		95,0	
95	93,0			97,5		100,0	
100	98,0			102,5		105,0	

3.15.3. Кольца пружинные упорные наружные плоские концентрические и канавки для них

Стандарт **ГОСТ 13940-86** «Кольца пружинные упорные плоские *наружные* концентрические и канавки для них. Конструкция и размеры» распространяется на пружинные упорные плоские наружные концентрические кольца классов точности А, В и С и канавки для них, предназначенные для закрепления от осевого смещения подшипников качения и других деталей на валах диаметром от 4 до 200 мм.

Конструкция и размеры колец и канавок для них должны соответствовать указанным на рис. 3.170 и в табл. 3.107.

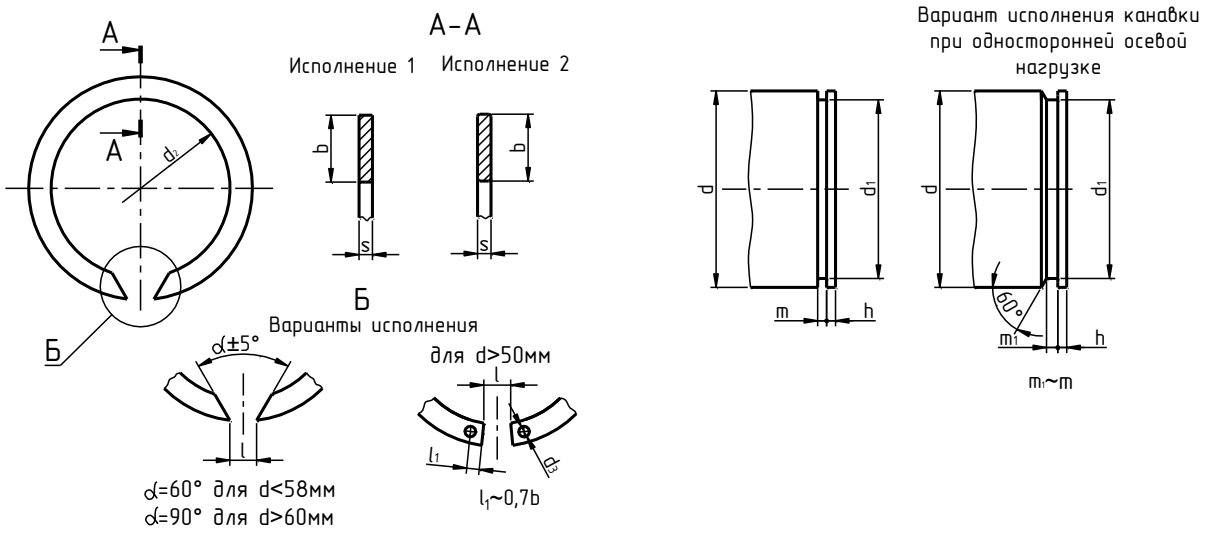


Рис. 3.170. Кольцо пружинное упорное плоское *наружное* концентрическое (слева) и канавки для него: конструкция и обозначение размеров

Примечания:

1. Размер *l* допускается корректировать при изготовлении колец.

2. Осевая нагрузка определена для условий:

а) рабочие кромки кольца острые;

б) углы у основания и наружная кромка канавки без скругления или фаски;

в) закрепляемая деталь установлена на валу без зазора;

г) прилегающая к кольцу поверхность закрепляемой детали без скругления или фаски;

д) предел прочности материала вала – не менее 300 Н/мм^2.

Пример условного обозначения пружинного упорного плоского наружного концентрического кольца *исполнения 1* класса точности А с условным диаметром 30 мм из стали 65Г без покрытия:

Кольцо А30 ГОСТ 13940-86.

То же *исполнения 2*, класса точности В, из стали марки 60С2А, с кадмиевым покрытием толщиной 6 мкм хроматированным:

Кольцо 2В30.60С2А.Кд6.хр ГОСТ 13940-86.

Технические требования к кольцам и канавкам должны выполняться по ГОСТ 13944-86 «Кольца пружинные упорные плоские и канавки для них».

Таблица 3.107

Размеры пружинных упорных наружных плоских концентрических колец и канавок для них, мм

Условный диаметр кольца (диаметр вала) d	d_2		d_3	s	h	$l \approx$	Канавка			
							d_1		m H13	h, не менее
	Номин.	Пред. откл.					Номин.	Пред. откл.		
4	3,5	+0,075 –0,15	–	0,4	0,8	0,8	3,6	–0,075	0,5	0,6
5	4,5			0,6			4,6		0,7	
6	5,4			0,7	1,2		5,6		0,8	
7	6,4	+0,09 –0,18		0,8			6,6	–0,09	0,9	
8	7,2			1,0	1,7	2,0	7,5		1,2	0,75
9	8,2						8,5			
10	9,2	+0,15 –0,30					9,5			
12	11,0	+0,18 –0,36			2,0	3,0	11,3	–0,11		1,1
13	11,9					4,0	12,2			1,2
14	12,9						13,2			
15	13,8						14,1			1,4
16	14,7			1,2	2,5		15,0		1,4	1,5
17	15,7						16,0			
18	16,5					5,0	16,8			1,8
19	17,5						17,8			
20	18,2	+0,21 –0,42			3,2		18,6	–0,21		2,1
22	20,2						20,6			
23	21,1						21,5			2,3
24	22,1						22,5			
25	23,1						23,5			
26	24,0				4,0	6,0	24,5			
28	25,8						26,5			
29	26,8						27,5			

Условный диаметр кольца (диаметр вала) d	Кольцо						Канавка			
	d_2		d_3	s	h	$l \approx$	d_1		m H13	h, не менее
	Номин.	Пред. откл.					Номин.	Пред. откл.		
30	27,8	+0,21 –0,42	–	1,2	4,0	6,0	28,5	–0,21	1,4	2,3
32	29,5						30,2	–0,25		2,7
34	31,4	+0,25 –0,50					32,2			
35	32,2			1,7	5,0	8,0	33,0		1,9	3,0
36	33,0						34,0			
37	34,0						35,0			
38	35,0						36,0			
40	36,5	+0,39 –0,78					37,5			3,8
42	38,5						39,5			
45	41,5						42,5			
46	42,5						43,5			
48	44,5						45,5			
50	45,8		2,0	2,0	6,0		47,0		2,2	4,5
52	47,8						49,0			
54	49,8						51,0	–0,30		
55	50,8	+0,46 –0,92	2,0	2,0	6,0	8,0	52,0	–0,30	2,2	4,5
56	51,8						53,0			
58	53,8						55,0			
60	55,8					10,0	57,0		2,8	
62	57,8						59,0			
65	60,8		2,5	2,5	7,0		62,0			
68	63,6						65,0			
70	65,6						67,0			
72	67,6						69,0			
75	70,6						72,0			
78	73,5				8,0		75,0			5,3
80	75,0						76,5			
82	77,0						78,5			
85	79,5						81,5	–0,35		
88	82,5	+0,54 –1,08	3,0	3,0	8,5		84,5		3,4	
90	84,5						86,5			
92	86,5						88,5			
95	89,5						91,5			
98	92,5					12,0	94,5			
100	94,5						96,5			
102	95,0				9,5		97,0	–0,54		7,5
105	98,0						100,0			
108	101,0						103,0			
110	103,0						105,0			
112	105,0						107,0			
115	108,0						110,0			
120	113,0						115,0			
125	118,0						120,0	–0,63		
130	122,5	+0,63 –1,26	3,5		10,5		125,0			
135	127,5						130,0			
140	132,5						135,0			
145	137,5						140,0			
150	142,5					14,0	145,0			
155	147,5						150,0			

Условный диаметр кольца (диаметр вала) d	Кольцо						Канавка			
	d_2		d_3	s	h	$l \approx$	d_1		m H13	h, не менее
	Номин.	Пред. откл.					Номин.	Пред. откл.		
160	152,5	+0,63 –1,26	3,5	3,0	10,5	14,0	155,0	–0,63	3,4	7,5
165	157,0						160,0			
170	162,0						165,0			
175	167,0						170,0			
180	172,0						175,0			
185	177,0						180,0			
190	182,0	+0,72 –1,44					185,0	–0,72		
200	192,0						195,0			

3.15.4. Кольца пружинные упорные внутренние плоские концентрические и канавки для них

Стандарт **ГОСТ 13941-86** «Кольца пружинные упорные плоские внутренние концентрические и канавки для них. Конструкция и размеры» распространяется на пружинные упорные плоские внутренние концентрические кольца классов точности А, В и С и канавки для них, предназначенные для закрепления от осевого смещения подшипников качения и других деталей в отверстиях диаметром от 8 до 320 мм.

Конструкция и размеры колец и канавок для них должны соответствовать указанным на рис. 3.171 и в табл. 3.108.

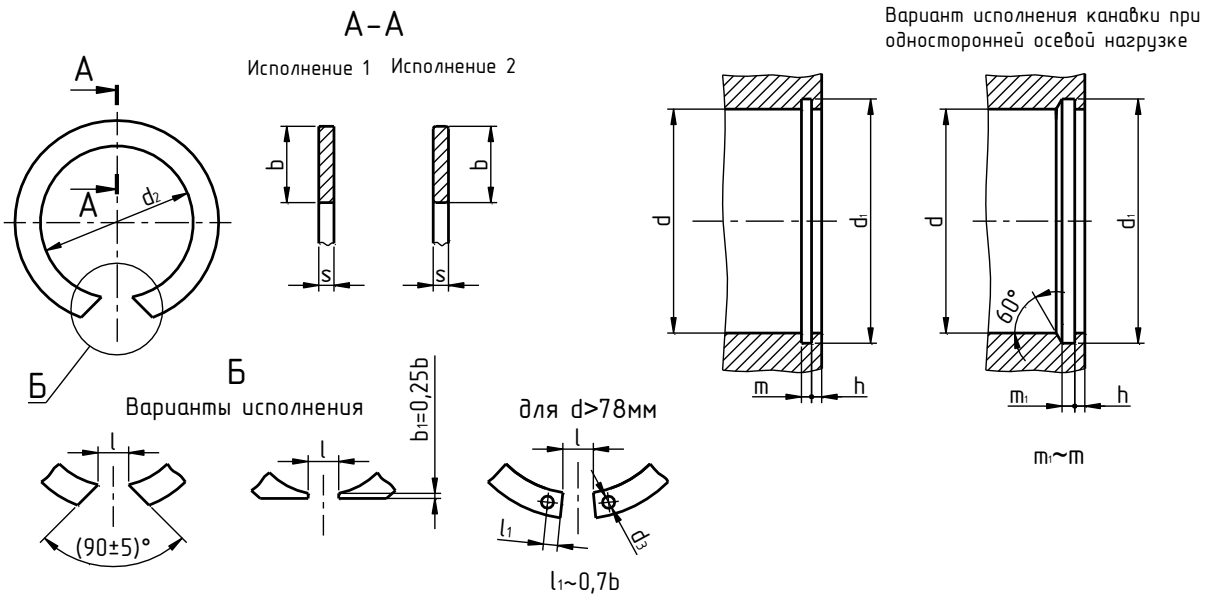


Рис. 3.171. Кольцо пружинное упорное плоское *внутреннее* концентрическое (слева) и канавки для него: конструкция и обозначение размеров

Примечания:

1. Размер l допускается корректировать при изготовлении колец.
2. Осевая нагрузка определена для условий:

а) рабочие кромки кольца острые;

б) углы у основания и наружная кромка канавки без скругления или фаски;

в) закрепляемая деталь установлена в отверстии без зазора;

г) прилегающая к кольцу поверхность закрепляемой детали без скругления или фаски;

д) предел прочности материала отверстия не менее 300 Н/мм^2.

Пример условного обозначения пружинного упорного плоского внутреннего кольца *исполнения 1* класса точности А с условным диаметром 30 мм из стали марки 65Г без покрытия:

Кольцо А30 ГОСТ 13941-86.

То же *исполнения 2*, класса точности В, из стали марки 60С2А с кадмиевым покрытием толщиной 6 мкм хроматированным:

Кольцо 2В30.60С2А.Кд6.хр ГОСТ 13941-86.

Технические требования к кольцам и канавкам должны выполняться по ГОСТ 13944-86 «Кольца пружинные упорные плоские и канавки для них».

Таблица 3.108

Размеры пружинных упорных внутренних плоских концентрических колец и канавок для них, мм

Условный диаметр кольца (диаметр отверстия) d	Кольцо						Канавка			
	d_2		d_3	s	b	$l \approx$	d_1		m H13	h, не менее
	Номин.	Пред. откл.					Номин.	Пред. откл.		
8	8,8	+0,36 –0,18	–	0,8	1,0	3,0	8,5	+0,09	0,9	0,75
9	9,8					3,5	9,5			
10	10,8			1,0	1,3		10,5	+0,11	1,2	
11	11,8					4,0	11,5			
12	13,0				1,7		12,7			1,1
13	14,1						13,8			1,2
14	15,1					4,5	14,8			
15	16,2						15,9			1,4
16	17,3					5,0	17,0			1,5
17	18,4	+0,42 –0,21					18,0			
18	19,6				2,0	6,0	19,2	+0,21		1,8
19	20,6						20,2			
20	21,8						21,4			2,1
21	22,8						22,4			
22	23,8						23,4			
23	24,9			1,2	2,5	7,0	24,5		1,4	2,3
24	25,9						25,5			
25	26,9						26,5			
26	28,0						27,5			
28	30,2	+0,50 –0,25				8,0	29,5			
29	31,2						30,5	+0,25		
30	32,2						31,5			
32	34,5					9,0	33,8			2,7
34	36,5						35,7			
35	37,8				3,2	10,0	37,0			3,0
36	38,8						38,0			
37	39,8						39,0			
38	40,8						40,0			
40	43,5	+0,78 –0,39		1,7	4,0	12,0	42,5		1,9	4,5
42	45,5						44,5			

Условный диаметр кольца (диаметр отверстия) d	Кольцо						Канавка			
	d_2		d_3	s	b	$l \approx$	d_1		m H13	h, не менее
	Номин.	Пред. откл.					Номин.	Пред. откл.		
45	48,5	+0,78 –0,39	–	1,7	5,0	14,0	47,5	+0,25	1,9	4,5
46	49,5						48,5			
47	50,6	+0,92 –0,46					49,5			
48	51,6						50,5	+0,30		
50	54,2						53,0			
52	56,2					16,0	55,0			
54	58,2						57,0			
55	59,2						58,0			
56	60,2						59,0			
58	62,2						61,0			
60	64,2						63,0			
62	66,2						65,0			
65	69,2						68,0			
68	72,5						71,0			
70	74,5						73,0			
72	76,5					18,0	75,0			
75	79,5					16,0	78,0			
78	82,5	+1,08 –0,54	2,0	2,0	6,0		81,0	+0,35	2,2	5,3
80	85,5						83,5			
82	87,5						85,5			
85	90,5					20,0	88,5			
88	93,5						91,5			
90	95,5						93,5			
92	97,5						95,5			
95	100,5						98,5			
98	103,5						101,5			
100	105,5						103,5			
102	108,0		2,5	2,5	7,0	22,0	106,0	+0,54	2,8	6,0
105	111,0						109,0			
108	114,0						112,0			
110	116,0						114,0			
112	118,0						116,0			
115	121,5	+1,26 –0,63					119,0			
120	126,5						124,0	+0,63		
125	131,5						129,0			
130	136,5				8,0	24,0	134,0			
135	141,5						139,0			
140	146,5						144,0			
145	151,5						149,0			
150	157,5	+1,44 –0,72	3,0	3,0	8,5	28,0	155,0	+0,72	3,4	7,5
155	162,5						160,0			
160	167,5						165,0			
165	172,5						170,0			
170	177,5						175,0			
175	182,5				9,5		180,0			
180	188,0						185,0			
190	198,0						195,0			
200	208,0					30,0	205,0			
210	218,0		3,5		10,5		215,0			

Условный диаметр кольца (диаметр отверстия) d	Кольцо						Канавка			
	d_2		d_3	s	b	$l \approx$	d_1		m H13	h, не менее
	Номин.	Пред. откл.					Номин.	Пред. откл.		
215	224,0	+1,44 –0,72	3,5	3,0	10,5	30,0	221,0	+0,72	3,4	9,0
220	229,0					32,0	226,0			
225	234,0						231,0			
230	239,0						236,0			
240	249,0						246,0			
250	259,0	+1,62 –0,81					256,0	+0,81		
260	271,0					34,0	268,0			12,0
270	281,0						278,0			
280	291,0						288,0			
290	301,0						298,0			
300	311,0						308,0			
310	321,0	+1,79 –0,89					318,0	+0,89		
320	331,0						328,0			

3.15.5. Кольца пружинные упорные наружные плоские эксцентрические и канавки для них

Стандарт **ГОСТ 13942-86** «Кольца пружинные упорные плоские *наружные* эксцентрические и канавки для них. Конструкция и размеры» распространяется на пружинные упорные плоские внутренние концентрические кольца классов точности А, В и С и канавки для них, предназначенные для закрепления от осевого смещения подшипников качения и других деталей в отверстиях диаметром от 4 до 200 мм.

Конструкция и размеры колец и канавок для них должны соответствовать указанным на рис. 3.172 и в табл. 3.109.

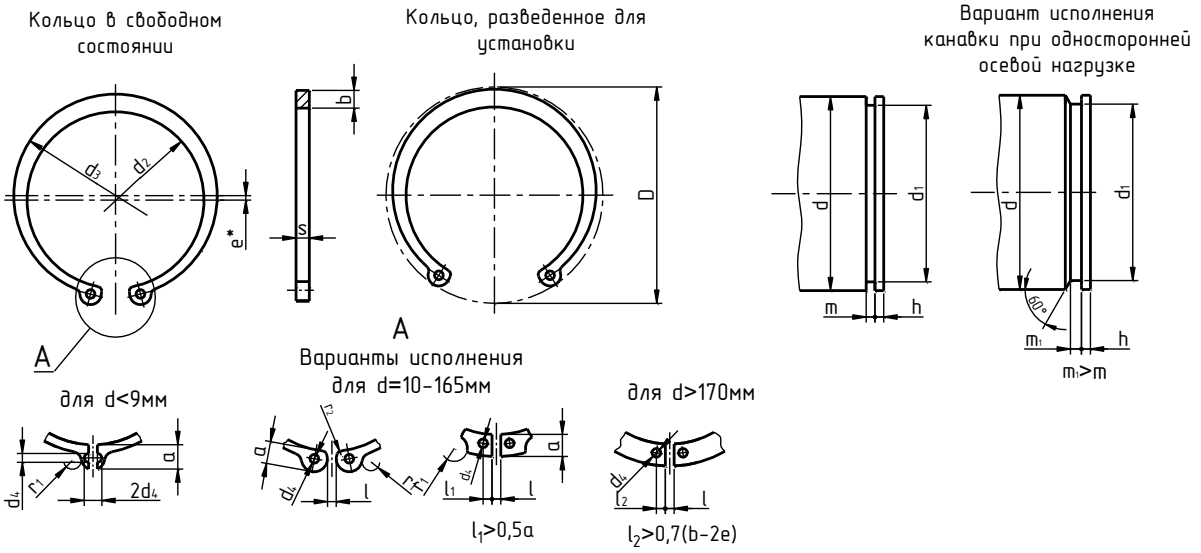


Рис. 3.172. Кольца пружинные упорные плоские *наружные* эксцентрические (слева) и канавки для них: конструкция и обозначение размеров

Примечания:

1. Размеры d_3,*b, l* и r_1 допускается корректировать при изготовлении колец.

2. Осевая нагрузка определена для условий:

а) рабочие кромки кольца острые;

б) углы у основания и наружная кромка канавки без скругления или фаски;

в) закрепляемая деталь установлена на валу без зазора;

г) прилегающая к кольцу поверхность закрепляемой детали без скругления или фаски;

д) предел прочности материала вала – не менее 300 Н/мм^2.

Пример условного обозначения пружинного упорного плоского *наружного* эксцентрического кольца *исполнения 1* класса точности А с условным диаметром 30 мм из стали 65Г без покрытия:

Кольцо А30 ГОСТ 13942-86.

То же *исполнения 2*, класса точности В, из стали марки 60С2А, с кадмиевым покрытием толщиной 6 мкм хроматированным:

Кольцо 2В30.60С2А.Кд6.хр ГОСТ 13942-86.

Технические требования к кольцам и канавкам должны выполняться по ГОСТ 13944-86 «Кольца пружинные упорные плоские и канавки для них».

Таблица 3.109

Размеры пружинных упорных *наружных* плоских эксцентрических колец и канавок для них, мм

Условный диаметр кольца (диаметр вала) d	Кольцо												Канавка			
	d_2		d_3	d_4	s	$b \approx$	a, не более	$l \approx$	r_2, не более	$r_1 \approx$	D, не менее	e	d_1		m H13	h, не менее
	Номин.	Пред. откл.											Номин.	Пред. откл.		
4	3,5	+0,075 –0,15	4,96	1	0,4	0,9	2,2	–	–	1,6	8,8	0,17	3,6	–0,075	0,5	0,6
5	4,5		6,16		0,6	1,1	2,5				10,7	0,27	4,6		0,7	
6	5,4		7,34	1,15	0,7	1,3	2,7			1,8	12,2	0,33	5,6		0,8	
7	6,4	+0,09 –0,18	8,54	1,2	0,8	1,4	3,1			2,0	13,8		6,6	–0,09	0,9	0,75
8	7,2		9,3		1,0	1,5	3,2				15,2	0,45	7,5		1,2	
9	8,2		10,6			1,7	3,3				16,4	0,5	8,5			
10	9,2	+0,15 –0,30	11,8	1,5		1,8		2,0	1,0	1,5	17,6		9,5			
11	10,2	+0,18 –0,36	12,8	1,7				3,0		2,0	18,6		10,5	–0,11		1,1
12	11,0		13,6								19,6		11,3			
13	11,9		14,7			2,0	3,4				20,8	0,6	12,2			1,2
14	12,9		15,9			2,1	3,5				22,0		13,2			
15	13,8		17,0			2,2	3,6				23,2		14,1			1,4
16	14,7		17,9		1,2		3,7			2,5	24,4		15,0		1,4	1,5
17	15,7		19,1			2,3	3,8				25,6		16,0			
18	16,5		19,9	2,0		2,4	3,9				26,8	0,7	16,8			1,8
19	17,5		21,1			2,5					27,8		17,8			
20	18,2	+0,21 –0,42	21,8			2,6	4,0			3,0	29,0	0,8	18,6	–0,21		2,1
22	20,2		24,2			2,8	4,2				31,4		20,6			
23	21,1		25,3			2,9	4,3				32,4		21,5			2,3
24	22,1		26,3			3,0	4,4				33,8	0,9	22,5			

Условный диаметр кольца (диаметр вала) d	Кольцо												Канавка			
	d_2		d_3	d_4	s	$b \approx$	a, не более	$l \approx$	r_2, не более	$r_1 \approx$	D, не менее	e	d_1		m H13	h, не менее
	Номин.	Пред. откл.											Номин.	Пред. откл.		
30	27,8	+0,21	32,8	2,0	1,2	3,5	5,0	3,0	1,0	3,0	41,0	1,0	28,5	–0,21	1,4	2,3
32	29,5	–0,42	34,5	2,5		3,6	5,2		2,0		43,4	1,1	30,2	–0,25		2,7
34	31,4	+0,25 –0,50	36,8			3,8	5,4				45,8		32,0			
35	32,2		37,6		1,7	3,9	5,6	5,0			47,2	1,2	33,0		1,9	3,0
36	33,0		38,6			4,0					48,2		34,0			
37	34,0		39,8			4,1	5,7				49,2		35,0			
38	35,0		40,6			4,2	5,8				50,6	1,4	36,0			
40	36,5	+0,39 –0,78	42,5			4,4	6,0				53,0		37,5			3,8
42	38,5		44,7			4,5	6,5				56,0		39,5			
45	41,5		48,1			4,7	6,7				59,4		42,5			
46	42,5		49,3			4,8	6,8				61,4		43,5			
48	44,5		51,7			5,0	6,9				62,8		45,5			
50	45,8		53,0		2,0	5,1	6,9			4,0	64,8	1,5	47,0		2,2	4,5
52	47,8		55,2			5,2	7,0				67,0		49,0			
54	49,8		57,4			5,3	7,0	6,0	2,0		68,0		51,0	–0,30		
55	50,8	+0,46 –0,92	58,6			5,4	7,2				70,4		52,0			
56	51,8		59,8			5,5	7,3				71,6		53,0			
58	53,8		61,6			5,6					73,6	1,7	55,0			
60	55,8		64,0			5,8	7,4				75,8		57,0			
62	57,8		66,4			6,0	7,5				78,0		59,0			
65	60,8		70,0	3,0	2,5	6,3	7,8				81,6		62,0		2,8	
68	63,6		73,2			6,5	8,0				85,0		65,0			
70	65,6		75,4			6,6	8,1				87,2		67,0			
72	67,6	+0,46 –0,92	77,8			6,8	8,2				89,4	2,0	69,0			5,3
75	70,6		80,6			7,0	8,4				92,8		72,0			
78	73,5		84,1			7,3	8,6				96,2		75,0			
80	75,0		85,8			7,4					98,2		76,5			
82	77,0		88,2			7,6	8,7				101,0		78,5			
85	79,5		91,1	3,5	3,0	7,8					104,0		81,5	–0,35	3,4	
88	82,5	+0,54 –1,08	94,5			8,0	8,8				107,0		84,5			
90	84,5		96,5			8,2					109,0	2,2	86,5			
92	86,5		98,7			8,3					110,0		88,5			
95	89,5		102,3			8,6	9,4				115,0		91,5			
98	92,5		105,9			8,9	9,5				120,0		94,5			
100	94,5		108,1			9,0	9,6	8,0	3,0		121,0		96,5			
102	95,0		108,2			9,1	9,7				126,0		97,0			7,5
105	98,0		111,6			9,3	9,9				128,0		100,0			
108	101,0		114,8			9,4	10,0				129,0		103,0			
110	103,0		117,2			9,6	10,1				132,0	2,5	105,0	–0,54		
112	105,0		119,4			9,7	10,2				133,0		107,0			
115	108,0		122,6			9,8	10,6				138,0		110,0			
120	113,0		128,4			10,2	11,0				143,0		115,0			
125	118,0		133,2	4,0		10,4	11,4			5,0	149,0	2,8	120,0	–0,63		
130	122,5	+0,63 –1,26	138,3			10,7	11,6				155,0		125,0			
135	127,5		143,9			11,0	11,8				160,0		130,0			

Условный диаметр кольца (диаметр вала) d	Кольцо												Канавка			
	d_2		d_3	d_4	s	$b \approx$	a, не более	$l \approx$	r_2, не более	$r_1 \approx$	D, не менее	e	d_1		m H13	h, не менее
	Номин.	Пред. откл.											Номин.	Пред. откл.		
140	132,5	+0,63 –1,26	149,3	4,0	3,0	11,2	12,0	8,0	3,0	5,0	165,0	2,8	135,0	–0,63	3,4	7,5
145	137,5		154,9			11,5	12,2				171,0		140,0			
150	142,5		160,5			11,8	13,0				177,0		145,0			

3.15.6. Кольца пружинные упорные внутренние плоские эксцентрические и канавки для них

Стандарт **ГОСТ 13943-86** «Кольца пружинные упорные плоские *внутренние* эксцентрические и канавки для них. Конструкция и размеры» распространяется на пружинные упорные плоские внутренние концентрические кольца классов точности А, В и С и канавки для них, предназначенные для закрепления от осевого смещения подшипников качения и других деталей в отверстиях диаметром от 8 до 320 мм.

Конструкция и размеры колец и канавок для них должны соответствовать указанным на рис. 3.173 и в табл. 3.110.

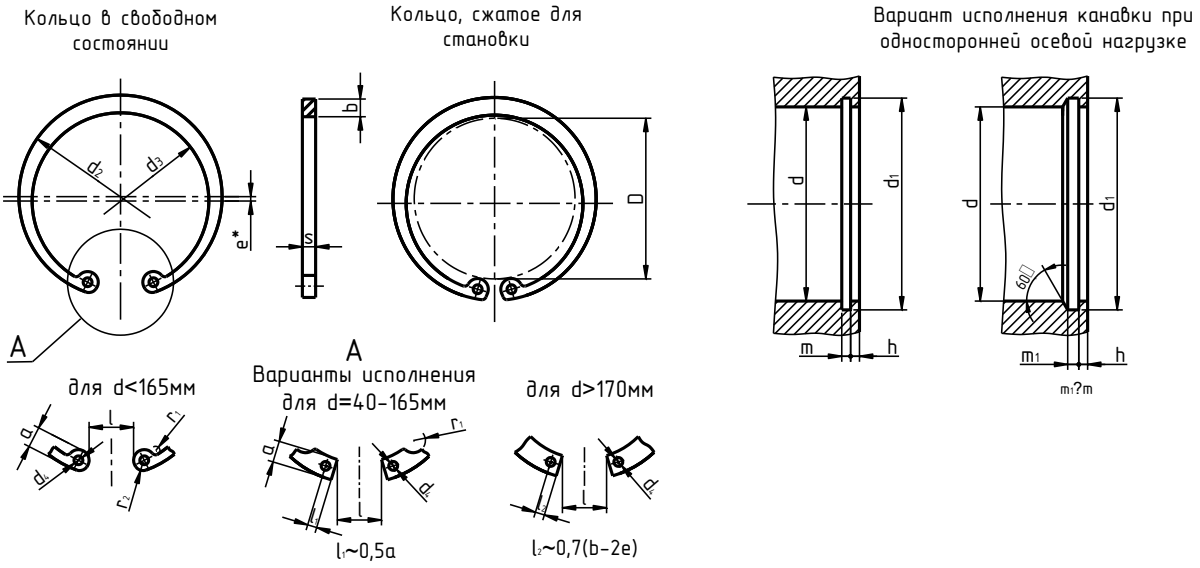


Рис. 3.173. Кольца пружинные упорные плоские *внутренние* эксцентрические и канавки для них: конструкция и обозначение размеров

Примечания:

1. Размеры d_3,b, l и r_1 допускается корректировать при изготовлении колец.
2. Осевая нагрузка определена для условий:

а) рабочие кромки кольца острые;

б) углы у основания и наружная кромка канавки без скругления или фаски;

в) закрепляемая деталь установлена на валу без зазора;

г) прилегающая к кольцу поверхность закрепляемой детали без скругления или фаски;

д) предел прочности материала вала – не менее 300 Н/мм^2.

Пример условного обозначения пружинного упорного плоского *внутреннего* эксцентрического кольца *исполнения 1* класса точности А с условным диаметром 30 мм из стали 65Г без покрытия:

Кольцо А30 ГОСТ 13943-86.

То же *исполнения 2*, класса точности В, из стали марки 60С2А, с кадмиевым покрытием толщиной 6 мкм хроматированным:

Кольцо 2В30.60С2А.Кд6.хр ГОСТ 13943-86.

Технические требования к кольцам и канавкам должны выполняться по ГОСТ 13944-86 «Кольца пружинные упорные плоские и канавки для них».

Таблица 3.110

Размеры пружинных упорных *внутренних* плоских эксцентрических колец и канавок для них, мм

Условный диаметр кольца (диаметр отверстия) d	Кольцо												Канавка			
	d_2		$d_3 \approx$	d_4	s	$b \approx$	a, не более	$l \approx$	r_2, не более	$r_1 \approx$	D, не более	e	d_1		m H13	h, не менее
	Номин.	Пред. откл.											Номин.	Пред. откл.		
8	8,8	+0,36 –0,18	7,2	1,0	0,8	1,1	2,4	3,0	1,0	1,2	2,8	0,3	8,5	+0,09	0,9	0,75
9	9,8		7,9			1,3	2,5	3,5			3,5	0,35	9,5			
10	10,8		8,9	1,5	1,0	1,4	3,2			1,6	3,1	0,45	10,5	+0,11	1,2	0,75
11	11,8		9,8			1,5	3,3	4,0			3,9	0,5	11,5			
12	13,0		10,6			1,7	3,4			1,7	4,7		12,7			1,1
13	14,1		11,5			1,8	3,6			1,8	5,3		13,8			1,2
14	15,1		12,3	1,7		1,9	3,7	4,5			6,0		14,8			
15	16,2		13,2			2,0					7,0		15,9			1,4
16	17,3		14,3				3,8	5,0		1,9	7,7		17,0			1,5
17	18,4	+0,42 –0,21	15,2	2,0		2,1	3,9				8,4		18,0			
18	19,6		16,2			2,2	4,1	6,0		2,0	8,9		19,2	+0,21		1,8
19	20,6		17,4								9,8	0,6	20,2			
20	21,8		18,4			2,3	4,2		2,0	2,5	10,6		21,4			2,1
21	22,8		19,2			2,4					11,6		22,4			
22	23,8		20,2			2,5					12,6	0,7	23,4			
23	24,9		21,3		1,2			7,0			13,6		24,5		1,4	2,3
24	25,9		22,1			2,6	4,4				14,2		25,5			
25	26,9		23,1			2,7	4,5				15,0	0,8	26,5			
26	28,0		24,0			2,8	4,7			3,0	15,6		27,5			
28	30,2	+0,50 –0,25	26,0			2,9	4,8	8,0	2,0		17,4		29,5			
29	31,2		27,2								18,4	0,9	30,5	+0,25		
30	32,2		28,0			3,0					19,4		31,5			
32	34,5		29,9	2,5		3,2	5,4	9,0		3,5	20,2		33,8			2,7
34	36,5		31,7			3,3					22,2		35,8			
35	37,8		32,8			3,4		10,0			23,2		37,0			3,0
36	38,8		33,8			3,5		5,4		20,0	24,2	1,0	38,0			
37	39,8		34,6			3,6		12,0			25,0		39,0			

Условный диаметр кольца (диаметр отверстия) d	Кольцо												Канавка			
	d_2		$d_3 \approx$	d_4	s	$b \approx$	a, не более	$l \approx$	r_2, не более	$r_1 \approx$	D, не более	e	d_1		M H13	h, не менее
	Номин.	Пред. откл.											Номин.	Пред. откл.		
36	38,8	+0,50 –0,25	33,8	2,5	1,2	3,5	5,4	5,4	2,0	2,0	24,2	1,0	38,0	+0,25	1,4	3,0
37	39,8		34,6			3,6	5,5				25,0		39,0			
38	40,8		35,4			3,7					26,0		40,0			
40	43,5	+0,78 –0,39	37,7		1,7	3,9	5,8	12,0		4,5	27,4		42,5		1,9	3,8
42	45,5		39,3			4,1	5,9				29,2		44,5			
45	48,5		42,1			4,2	6,2	14,0		5,0	31,6		47,5			
46	49,5		43,1			4,3	6,3				32,2	1,1	48,5			
47	50,6	+0,92 –0,46	44,0			4,4	6,4				33,2		49,5			
48	51,6		44,8			4,5					34,6		50,5	+0,30		4,5
50	54,2		47,2			4,6	6,5				36,0		53,0			
52	56,2		49,4			4,7	6,7	16,0		5,5	37,6	1,3	55,0			
54	58,2		51,2			4,8					39,6		57,0			
55	59,2		51,8			5,0	6,8				40,4		58,0			
56	60,2		52,6			5,1					41,4		59,0			
58	62,2		54,4			5,2	6,9			6,0	43,2		61,0			
60	64,2		56,0			5,4	7,3				44,4		63,0			
62	66,2		57,8			5,5					46,4		65,0			
65	69,2		60,2	3,0		5,8	7,6				48,8		68,0			
68	72,5		62,9			6,1	7,8				51,4		71,0			
70	74,5		65,1			6,2					53,4	1,5	73,0			
72	76,5		66,7			6,4		18,0			55,4		75,0			
75	79,5		69,3			6,6					58,4		78,0			
78	82,5	+1,08 –0,54	71,9		2,0	6,8	8,5			6,5	60,0		81,0	+0,35	2,2	5,3
80	85,5		74,5			7,0					62,0		83,5			
82	87,5		76,5								64,0		85,5			
85	90,5		79,1	3,5		7,2	8,6	20,0		7,0	66,8		88,5			
88	93,5		81,7			7,4					69,8		91,5			
90	95,5	+1,08 –0,54	83,9	3,5	2,0	7,6	8,6	20,0	2,0	7,0	71,8	1,8	93,5	+0,35	2,2	5,3
92	97,5		85,5			7,8	8,7				73,6		95,5			
95	100,5		87,9			8,1	8,8			7,5	76,4		98,5			
98	103,5		90,5			8,3	9,0				79,0		101,5			
100	105,5	–	92,3	–	–	8,4				–	81,0		103,5			
102	108,0		94,6		2,5	8,5	9,2	22,0			82,6		106,0	+0,54	2,8	6,0
105	111,0		97,2			8,7					85,6		109,0			
108	114,0		99,8			8,9	9,5				88,0		112,0			
110	116,0		102,2			9,0	10,4			8,5	88,2	2,1	114,0			
112	118,0		104,0			9,1	10,5				90,0		116,0			
115	121,5	+1,26 –0,63	107,1			9,3					93,0		119,0			
120	126,5		111,3	4,0		9,7	11,0				97,0		124,0	+0,63		
125	131,5		116,3			10,0					102,0	2,4	129,0			
130	136,5		120,9			10,2		24,0			107,0		134,0			
135	141,5		125,3			10,5	11,2			10,0	112,0		139,0			
140	146,5		129,9			10,7					117,0		144,0			
145	151,5		134,5			10,9	11,4				122,0		149,0			
150	157,5		140,5		3,0	11,2	12,0	28,0	3,0		125,0	2,7	155,0		3,4	7,5

Условный диаметр кольца (диаметр отверстия) d	Кольцо											Канавка			
	d_2		$d_3 \approx$	d_4	s	$b \approx$	a, не более	$l \approx$	r_2, не более	$r_1 \approx$	D, не более	e	d_1		M H13	h, не менее
	Номин.	Пред. откл.											Номин.	Пред. откл.		
155	162,5	+1,26 –0,63	145,1	4,0	3,0	11,4	12,0	28,0	3,0	10,0	130,0	2,7	160,0	+0,63	3,4	7,5
160	167,5		149,7			11,6	13,0				133,0		165,0			
165	172,5		152,5			11,8					138,0	1,8	170,0			
170	177,5		156,7	3,0		12,2	–		–	–	145,0	2,1	175,0			
175	182,5	+1,44 –0,72	161,3			12,7					149,0		180,0			
180	188,0		165,8			13,2					153,0		185,0	+0,72		
185	193,0		169,8			13,7					157,0		190,0			
190	198,0		174,6			13,8					162,0		195,0			
195	203,0		179,6					30,0			167,0		200,0			
200	208,0		184,2			14,0					171,0		205,0			

3.16. Стандартные манжетные уплотнения

3.16.1. Манжеты резиновые уплотнительные для пневматических устройств

Стандарт ГОСТ 6678-72 «Манжеты резиновые уплотнительные для *пневматических* устройств. Технические условия» распространяется на резиновые манжеты для уплотнения цилиндров и штоков пневматических устройств, работающих при давлении от 0,005 до 1 МПа (от 0,05 до 10 кгс/см^2) со скоростью возвратно-поступательного движения до 1 м/с и температуре от минус 65 до плюс 150 град.

Манжеты изготавливают двух типов: тип 1 – для уплотнения цилиндра; тип 2 – для уплотнения штока

Размеры манжет *типа 1* (для уплотнения цилиндров) должны соответствовать указанным на рис. 3.174 (слева) и в табл. 3.111.

Размеры манжет *типа 2* (для уплотнения штоков) должны соответствовать указанным на рис. 3.174 (справа) и в табл. 3.112.

Образец монтажа уплотнительных в пневматических устройствах проиллюстрирован на рис. 3.175.

Пример условного обозначения манжеты *типа 1* для диаметра цилиндра 25 мм из резины группы 3:

Манжета 1-025-3 ГОСТ 6678-72.

То же, *типа 2* для диаметра штока 10 мм из резины группы 1:

Манжета 2-010-1 ГОСТ 6678-72.

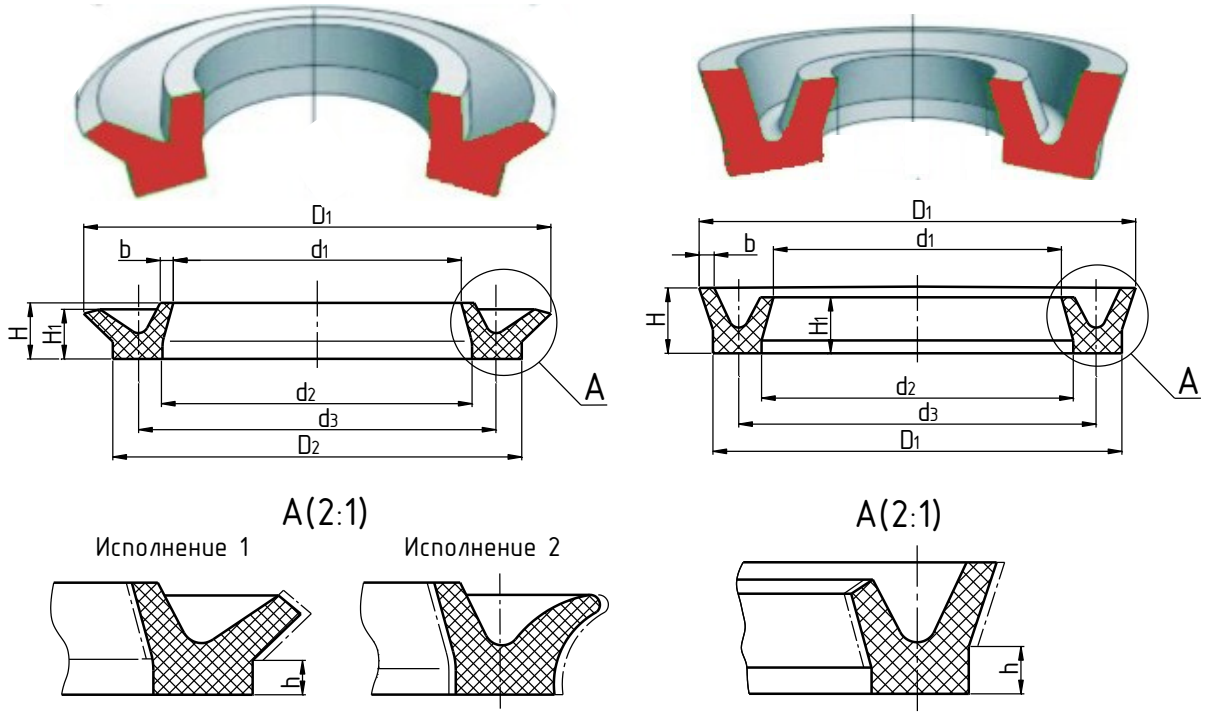


Рис. 3.174. Манжеты резиновые уплотнительные для *пневматических* устройств: для уплотнения цилиндров (*тип 1*) – слева; для уплотнения штоков (*тип 2*) – справа

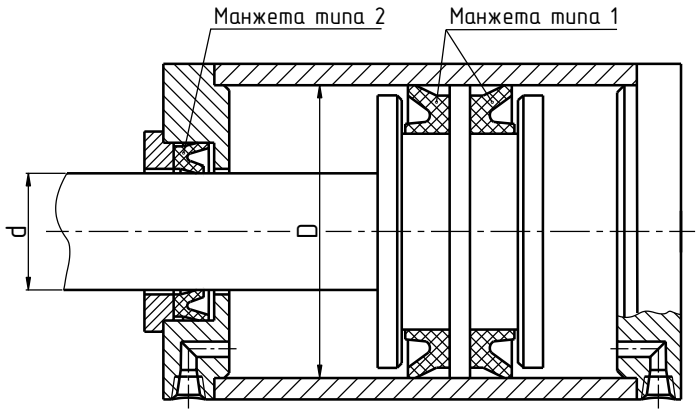


Рис. 3.175. Образец применения уплотнительных манжет *типа 1* для уплотнения поршня в цилиндре и манжеты *типа 2* для уплотнения штока в проходной крышке

Конструкция и размеры канавок под манжеты

Конструкция и обозначения размеров канавок под манжеты *типа 1* (для уплотнения цилиндра) должны соответствовать рис. 3.176 и табл. 3.113.

Конструкция и обозначения размеров канавок под манжеты *типа 2* (для уплотнения штока) должны соответствовать рис. 3.177 и табл. 3.114.

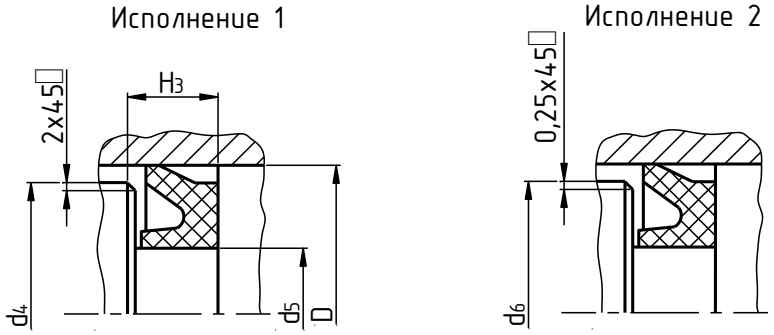


Рис. 3.176. Конструкция и обозначение размеров канавок под уплотнительные манжеты *типа 1* для уплотнения поршня в цилиндре (к рис. 3.175)

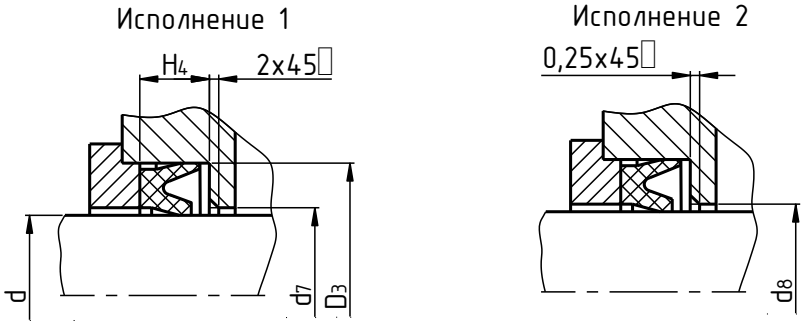


Рис. 3.177. Конструкция и обозначение размеров канавок под уплотнительные манжеты *типа 2* для уплотнения штока в проходном отверстии (к рис. 3.175)

Таблица 3.111

Размеры манжет *типа 1* резиновых уплотнительных для *пневматических* устройств, мм

Диаметр цилиндра D	D_1		D_2		d_3	d_1		d_2		H		$H_1 \pm 0,2$	$H_2 \pm 0,15$	$H \pm 0,15$	$b \pm 0,15$	$r \pm 0,1$	$r_1 \pm 0,1$
	Но-мин.	Пред. откл.	Но-мин.	Пред. откл.		Но-мин.	Пред. откл.	Но-мин.	Пред. откл.	Но-мин.	Пред. откл.						
10	11	± 0,3	7,5	± 0,3	5,0	1,5	± 0,3	2,5	± 0,3	3,5	± 0,3	3,0	1,5	1,0	1,0	0,5	0,25
11	12		8,5		6,0	2,5		3,5									
12	13		9,5		7,0	3,5		4,5									
14	15		11,5		9,0	5,5		6,5									
16	17		13,5		11,0	7,5		8,5									
18	19		15,5		12,0					4,0		3,5	1,7	1,2			
20	21		17,5		14,0	9,5		10,5									
22	23	± 0,5	19,5	± 0,5	16,0	11,5		12,5	± 0,5	5,0	± 0,5	4,5	2,0	1,5	1,5		
25	26		22,0		18,0	13,0		14,0									
28	29		25,0		21,0	16,0		17,0									
32	33		29,0		25,0	20,0		21,0									
36	37		32,0		27,5	21,0		23,0		6,0		5,5	2,5			0,8	0,50

Диаметр цилиндра D	D_1		D_2		d_3	d_1		d_2		H		$H_1 \pm 0,2$	$H_2 \pm 0,15$	$H \pm 0,15$	$b \pm 0,15$	$r \pm 0,1$	$r_1 \pm 0,1$
	Но-мин.	Пред. откл.	Но-мин.	Пред. откл.		Но-мин.	Пред. откл.	Но-мин.	Пред. откл.	Но-мин.	Пред. откл.						
40	41	± 0,5	36,0	± 0,5	31,5	25,0	± 0,5	27,0	± 0,5	6,0	± 0,5	5,5	2,5	1,5	1,5	0,8	0,50
45	46		41,0		36,5	30,0		32,0									
50	50		45,0		40,0	33,0		35,0		6,5		6,0	3,0	2,0	2,0		
56	56		51,0		46,0	39,0		41,0									
60	60		55,0		50,0	43,0		45,0									
63	63		58,0		53,0	46,0		48,0									
70	70		65,0		60,0	53,0		55,0									
71	71		66,0		61,0	54,0		56,0									
80	80		74,0		69,0	62,0		64,0									
90	90		84,0		79,0	72,0		74,0									
100	100		94,0		89,0	82,0		84,0									
110	109		103,0		97,5	90,0		92,0		7,0				2,2		1,0	
125	124	± 1,0	118,0		112,5	105,0		107,0									
140	139		132,0		126,5	118,0	±1,0	121,0									

Таблица 3.112

Размеры манжет *типа 2* резиновых уплотнительных для *пневматических* устройств, мм

Диаметр штока d	d_1		d_2		D_1		D_2		d_3	H		$H_1 \pm 0,2$	$H_2 \pm 0,15$	$h \pm 0,15$	$b \pm 0,15$	$r \pm 0,1$	$r_1 \pm 0,1$
	Но-мин.	Пред. откл.	Но-мин.	Пред. откл.	Но-мин.	Пред. откл.	Но-мин.	Пред. откл.		Но-мин.	Пред. откл.						
5	4,0	± 0,3	6	± 0,3	14,0	± 0,3	12	± 0,3	9,0	4	± 0,3	3,5	1,5	1,0	1,00	0,5	0,25
6	5,0		7		15,0		13		10,0								
8	7,0		9		17,0		15		12,0								
9	8,0		10		18,0		16		13,0								
10	9,0		12		21,0		19		15,5	5		4,5	2,0	1,50			
11	10,0		13		22,0		20		16,5								
12	11,0		14		23,0		21		17,5								
14	13,0		16		25,0		23		19,5								
16	15,0		18		29,0		27		22,5	6	± 0,5	5,5	2,5		1,50	0,8	
18	17,0		20		31,0		29		24,5								
20	19,0		22		33,5		31		26,5								
22	21,0	± 0,5	24	± 0,5	35,5	± 0,5	33	± 0,5	28,5								
25	24,0		27		38,5		36		31,5								
28	27,0		30		41,5		39		34,5								
32	31,0		34		45,5		43		38,5								
36	34,5		38		49,5		47		42,5								
40	38,5		42		53,5		51		46,5								

Окончание табл. 3.112

Диаметр штока d	d_1		d_2		D_1		D_2		d_3	H		$H_1 \pm 0{,}2$	$H_2 \pm 0{,}15$	$h \pm 0{,}15$	$b \pm 0{,}15$	$r \pm 0{,}1$	$r_1 \pm 0{,}1$
	Но-мин.	Пред. откл.	Но-мин.	Пред. откл.	Но-мин.	Пред. откл.	Но-мин.	Пред. откл.		Но-мин.	Пред. откл.						
45	43,55		48		60,5		58		53,0								
50	48,5		53		65,5		63		58,0	6		5,5	2,5	1,50	1,50		0,25
56	54,0		59		71,5		69		64,0								
60	58,0		63		75,5		73		68,0								
63	61,0		66		78,5		76		71,0		± 0,5					0,8	
70	68,0		73		85,5		83		78,0								
71	69,0		74		86,5		84		79,0	7		6,0	3,0	2,0	1,75		0,50
80	78,0		83		95,5		93		88,0								
90	88,0		93		105,5		103		98,0								

Таблица 3.113

Размеры канавок под манжеты *типа 1* (для уплотнения *цилиндра*), мм

Диаметр цилиндра D H11-d11	d_5 h11	d_4 h11	d_6 h11	H_1 H13
10	3,5	9,4	6,5	3,8
11	4,5	10,4	7,5	
12	5,5	11,4	8,5	
14	7,5	13,4	10,5	
16	9,5	15,4	12,5	
18		17,4		4,4
20	11,5	19,4	14,5	
22	13,5	21,4	16,5	
25	15,0	24,4	19,3	5,5
28	18,0	27,4	22,3	
32	22,0	31,3	26,3	
36	24,0	35,3	28,3	6,6
40	28,0	39,3	32,3	
45	33,0	44,3	37,3	
50	37,0	49,3	42,5	7,2
56	43,0	55,3	48,5	
60	47,0	59,3	52,5	
63	50,0	62,3	55,5	
70	57,0	69,3	62,5	
71	58,0	70,3	63,5	
80	67,0	79,3	72,5	

Таблица 3.114

Размеры канавок под манжеты *типа 2* (для уплотнения *штока*), мм

Диаметр штока d H11-d11	D_3 H11 (графа D_3)	d_7 H11	d_8 H11	H_4 H13 (графа H_4)
5	13	5,4	10,0	4,4
6	14	6,4	11,0	
8	16	8,4	13,0	
9	17	9,4	14,0	5,5
10	20	10,4	17,0	
11	21	11,4	18,0	
12	22	12,4	19,0	
14	24	14,4	21,0	
16	28	16,4	23,7	6,6
18	30	18,4	25,7	
20	32	20,4	27,7	
22	34	22,4	29,7	
25	37	25,4	32,7	
28	40	28,4	35,7	
32	44	32,4	39,0	
36	48	36,4	43,0	
40	52	40,4	47,0	
45	59	45,8	54,0	7,7
50	64	50,8	59,0	
56	70	56,8	65,0	
60	74	60,8	69,0	

Окончание табл. 3.113 Окончание табл. 3.114

Диаметр цилиндра D H11-d11	d_5 h11	d_4 h11	d_6 h11	H_1 H13	Диаметр штока d H11-d11	D_3 H11 (графа D_3)	d_7 H11	d_8 H11	H_4 H13 (графа H_4)
90	77,0	89,3	82,5		63	77	63,8	72,0	
100	87,0	99,3	92,5		70	84	70,8	79,0	
110	96,0	109,0	101,5		71	85	71,8	81,0	
125	112,0	124,0	117,5		80	94	80,8	89,0	
140	126,0	139,0	131,5	7,7	90	104	90,8	99,0	
160	146,0	159,0	151,5		100	114	100,8	109,0	7,7
180	166,0	179,0	171,5		110	124	110,8	119,0	
200	186,0	199,0	191,5		125	139	125,8	134,0	
220	204,0	218,8	209,5		140	154	140,8	149,0	
250	234,0	248,8	239,5		160	174	160,8	169,0	
280	264,0	278,8	269,5	8,8	180	194	180,8	189,0	
320	304,0	318,8	309,5		200	214	200,8	209,0	
360	344,0	358,8	349,5		–	–	–	–	–
400	384,0	398,8	389,5		–	–	–	–	–

3.16.2. Манжеты резиновые армированные для валов

Стандарт **ГОСТ 8752-79** «Манжеты резиновые *армированные* для валов. Технические условия» распространяется на резиновые армированные однокромочные манжеты с пружиной для уплотнения валов, работающие в минеральных маслах, воде, дизельном топливе при избыточном давлении до 0,05 МПа (0,5 кгс/кв. см), скорости до 20 м/с и температуре от минус 60 до плюс 170 градусов Цельсия в зависимости от группы резины.

Манжеты должны изготовляться двух типов:

– манжеты *типа 1* (однокромочные) предназначены для предотвращения вытекания уплотняемой среды;

– манжеты *типа 2* (однокромочные с пыльником) предназначены для предотвращения вытекания уплотняемой среды и защиты от проникания пыли.

Конструкция и обозначение основных размеров манжет см. на рис. 3.178 и табл. 3.115. Применение манжет см. на рис. 3.179.

Манжеты по *ряду 1* предназначены для предпочтительного применения во всех отраслях машиностроения.

Манжеты по *ряду 2* допускается применять в дополнение к ряду 1 для автомобильной промышленности и изделий специального назначения.

Манжеты по *ряду 3* допускается применять в дополнение к ряду 1 только для авиационной техники.

Манжеты по *ряду 4* допускается применять в дополнение к ряду 1 только для комплектации импортного оборудования.

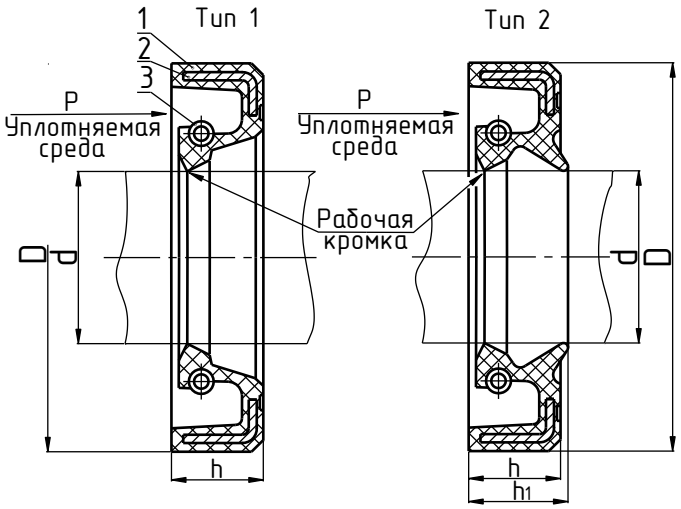
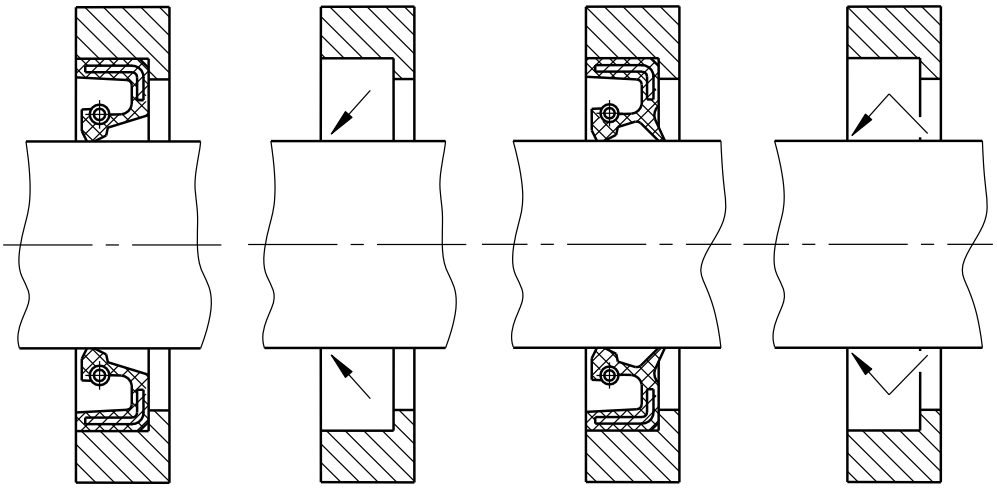


Рис. 3.178. Конструкция и обозначение размеров манжет резиновых *армированных* для валов:
1 – резина; *2* – арматура;
3 – пружина (*тип 1* предназначен для предотвращения вытекания уплотняемой среды; *тип 2* предназначен дополнительно, кроме того, и для защиты от проникания пыли)



а *б*

Рис. 3.179. Изображение манжетных уплотнений на сборочных чертежах (полное, а справа от него – упрощенное согласно ГОСТ 2.770-68):
а – однокромочное; *б* – однокромочное с пыльником

Таблица 3.115

Размеры манжет резиновых *армированных* для валов, мм

Диаметр вала d	D				h			h_1, не более	Диаметр вала d	D				h			h_1, не более
	1 ряд	2 ряд	3 ряд	4 ряд	1 и 2 ряды	3 ряд	4 ряд			1 ряд	2 ряд	3 ряд	4 ряд	1 и 2 ряды	3 ряд	4 ряд	
6	–	–	16	16	–	5	7	10	16	35	–	–	–	7	–	–	10
		20	–	–	7	–	–			–	36	–	–				
	22	–									40						
7	–	20	17			5			17		–	29	–	–	6	–	
	22	–	–			–					30	–		7	–		
8	–		18		–	5				32	–						
	22		–		7	–				–	35						
	–	24							18		–	30	30	–	6	7	
		26									31	–	–	7	–	–	
9		–	19		–	5				35	–						
	22		–	–	7	–	–		19	–		31		–	6		
	–	26									32	–		7	–		
10	–	–	20		–	5				35	–						
		22	–		7	–			20	–		32	–	–	6	–	
		25									34	–		7	–		
	26	–								35	–						
11	–		21		–	5				40		–		10			14
		25	–		7	–				–	42						
	26	–						10	21		–	35		–	7		
		28								40		–		10	–		
12	–	–	22		–	5			22	–	35		35	7		7	
				24			7			–	36	36	–		7	–	10
				25						40	–	–		10	–		14
		26	–	–	7	–	–		23	–	35			7			10
	28	–							24		–	38	–	–	7	–	
	–	30								40		–		7	–		
13		26	25	–		6	–			–	46	–		10			14
	28	–	–		7	–			25	–	38			7			10
14	–	–	26			6				–		39		–	7		
	28												40			7	
		30	–			–				42	–		–	10	–		14
	–			26	–		7					–	47	–		7	
		–				6				–			52		–		
15	30		27		7				26		38			7			10
	32		–	–		–	–					40	–	–	7	–	
		35								45	–	–		10	–		14
	–																
16		–	28		–	6			28	–			40	–		7	
	30		–		7	–						42	–		7	–	

Продолжение табл. 3.115

Диаметр вала d	D				h			h_1, не более	Диаметр вала d	D				h			h_1, не более
	1 ряд	2 ряд	3 ряд	4 ряд	1 и 2 ряды	3 ряд	4 ряд			1 ряд	2 ряд	3 ряд	4 ряд	1 и 2 ряды	3 ряд	4 ряд	
28	50	45	–	–	10	–	–	14	45	–	–	–	62	–	–	8	14
	–	–		52	–		7			65			65	10			
30				42						–	70					–	
			45	–		7	–		48			65	–	–	7		
				47			7			70		–		10	–		
		50		–	10		–				–	65	–	–	7		
	52	–	–	52		–	7			–			68			8	
32	–	44		–	7		–	10	50	70			–	10		–	
		45		45						–			72	–		8	
		–		47	–		8				80		–	10		–	
			48	–		7	–		52		70						
	52		–	52	10	–	8	14		75	–						
34	–	50	50	–	7	–	–	10	55	–			72	–		8	
35		48	–		7	–					75		–	10		–	
		50	50	50		7	8			80	–		80			8	
		52	–	52	10	–		14		–	82		–			–	
		55		55					56	80	–						
	58	–							58		82						14
36	–	48		–	7		–	10	60	–	80		80	10		8	
			50		–	7					82		–			–	
	58	–	–		10	–		14		85	–	–	85		–	8	
38	52				7			10	62	–	80		–			–	
	–		55	55	–	7	8				90						
		56	–		10	–	–	14	63	90	–						
	58	–		58			8		65	–			85	–		10	
		60	–	–		–	–			90			–	10		–	
	–	–		62	–		8		70	–			90	–		10	
40		52			7			10			92						
		55	55	–		7	–			95	–						
		58			10	–		14	71	–			–	10		–	
	60	–	–						75		95						
	62			62			8			100	–						
42	–	58	58	–	7	7	–	10		–	102						
	62	–	–	62	10	–	8	14			105						
	–	75		–			–		80		–		100	–		10	

Диаметр вала d	D				h			h_1, не более	Диаметр вала d	D				h			h_1, не более
	1 ряд	2 ряд	3 ряд	4 ряд	1 и 2 ряды	3 ряд	4 ряд			1 ряд	2 ряд	3 ряд	4 ряд	1 и 2 ряды	3 ряд	4 ряд	
44		–		55	–		8			105							
		65		–	10		–			–	110		–	10		–	
45		60	60		7	7		10	82		115						
85	110	–							165	–	195						
	–	115							170	200	–		–	15		–	
		120							175	–	205						
90		112							180				210	–		15	
		115								220			–	15		–	
92	120	–		–	12		–		190	–			220	–		15	
95										230			–	15		–	
	–	130							200	–			230	–		15	20
100	125	–						16		240			–	15		–	
105	130								210	250							
110	135									–			250	–		15	
	–			140	–		12		220	260		–	–	15		–	
115		140	–			–			230	270							
	145	–							240	–			270	–	–	15	
120	145				12					280	–			15			
	150								250	290							
125	–	150							260	300							
	155	–							270	320							
130	–	155							280	320							
	160	–		–			–		300	340			–	18		–	23
135	–	160							320	360							
		165							340	380							
140	170	–			15			20	360	400							
145	–	175							380	420							
150	180	–							400	440							
155	–	185							450	500				22			28
160	190	–							480	530							
									–	–	–	–	–	–	–	–	–

Манжеты изготавливают в двух исполнениях: *исполнение 1* – с механически обработанной кромкой; *исполнение 2* – с формованной кромкой.

Манжеты 2-го исполнения изготовляют по согласованию между изготовителем и потребителем.

Примеры *условного обозначения* манжет армированных:

Манжета рядов 1 и 2 типа 1, *исполнения 1*, для вала диаметром 60 мм с наружным диаметром 80 мм из резины группы 1:

Манжета 1.1.-60х80-1 ГОСТ 8752-79 /

номер отраслевого стандарта или чертежа

То же, для манжеты 4-го ряда:

Манжета 1.1.-60х80-1/4 ГОСТ 8752-79 / *номер чертежа*

3.17. Стандартные изделия для соединения деталей с валами

3.17.1. Соединения шпоночные призматическими шпонками

Стандарт **ГОСТ 23360-78** «Соединения шпоночные с призматическими шпонками. Размеры шпонок и сечений пазов. Допуски и посадки» распространяется на шпоночные соединения с призматическими шпонками и устанавливает размеры и предельные отклонения размеров призматических шпонок и соответствующих им шпоночных пазов на валах и во втулках.

Размеры шпонок и их предельные отклонения должны соответствовать указанным на рис. 3.180 и в табл. 3.116.

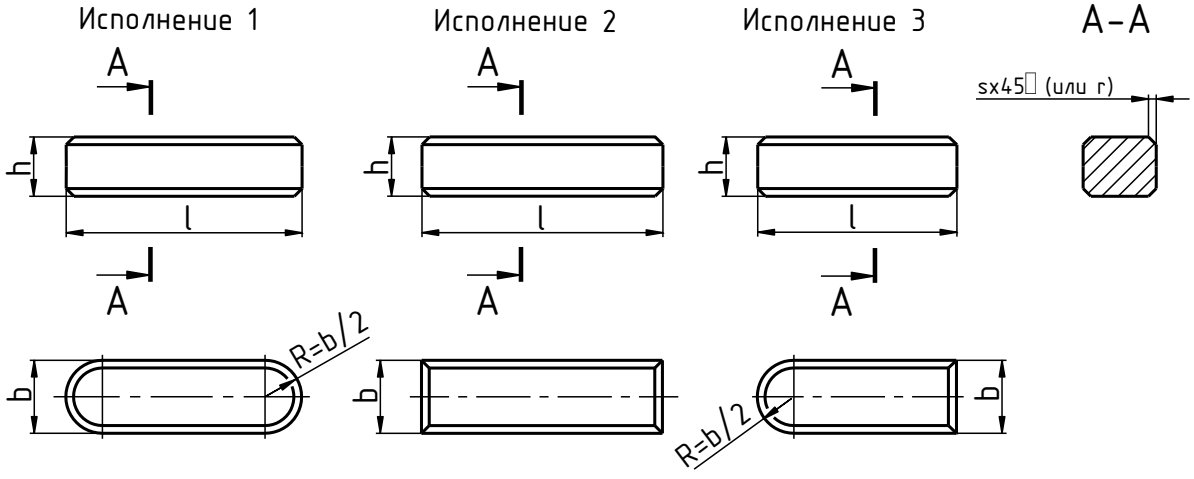


Рис. 3.180. Конструкция и обозначения размеров призматических шпонок различных исполнений

Пример *условного обозначения* шпонки *исполнения 1*, 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.

Длины шпонок должны выбираться 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; 400; 450; 500 мм.

Материал для шпонок – сталь чистотянутая для шпонок по ГОСТ 8787-68 «Сталь чистотянутая для шпонок. Сортамент».

Размеры сечений пазов и их предельные отклонения должны соответствовать указанным на рис. 3.181 и в табл. 3.117.

Примечания:

На рабочем чертеже должен проставляться один размер для вала t_1 (предпочтительный вариант) или $d - t_1$ и для втулки $d + t_2$.

В ответственных шпоночных соединениях *сопряжения* дна паза с боковыми сторонами выполняются по *радиусу*, величина и предельные отклонения которого должны *указываться* на рабочем чертеже.

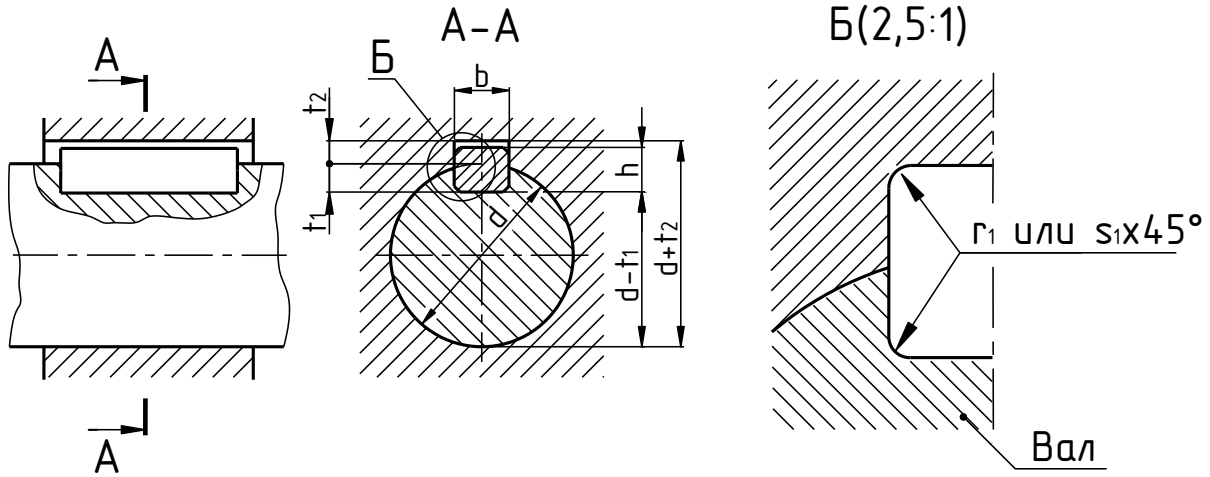


Рис. 3.181. Конструкция и обозначения размеров сечений пазов под призматические шпонки

Таблица 3.116

Размеры призматических *шпонок*, мм

Ширина *b* (h9)	Высота *h* (h11; h9)	Размер фаски *s* или радиус *r*		Длина *l* (h14)	
		не более	не менее	от	до
2	2	0,25	0,16	6	20
3	3			6	36
4	4			8	45
5	5	0,40	0,25	10	56
6	6			14	70
7	7			16	63
8	7			18	90
10	8	0,60	0,40	22	110
12	8			28	140
14	9			36	160
16	10			45	180
18	11			50	200
20	12	0,80	0,60	56	220
22	14			63	250
24	14				
25	14			70	280
28	16			80	320
32	18			90	360
36	20	1,20	1,00	100	400
40	22			100	400
45	25			110	450
50	28			125	500
56	32	2,00	1,60	140	500
63	32			160	500
70	36			180	500
80	40	3,00	2,50	200	500
90	45			220	500
100	50			250	500

Таблица 3.117

Размеры сечений *пазов* под призматические шпонки, мм

Диаметр вала d	Сечение шпонки $b \times h$	Глубина		Радиус закругления r_1 или фаска $s_1 \times 45°$	
		Вал t_1	Втулка t_2		
		Номин.	Номин.	Не более	Не менее
От 6 до 8	2×2	1,2	1,0	0,16	0,08
Св. 8 до 10	3×3	1,8	1,4		
Св. 10 до 12	4×4	2,5	1,8		
> 12 > 17	5×5	3,0	2,3	0,25	0,16
> 17 > 22	6×6	3,5	2,8		
Св. 22 до 30	7×7; 8×7	4,0	3,3		
> 30 > 38	10×8	5,0	3,3	0,4	0,25
Св. 38 до 44	12×8	5,0	3,3		
> 44 > 50	14×9	5,5	3,8		
> 50 > 58	16×10	6,0	4,3		
> 58 > 65	18×11	7,0	4,4		
Св. 65 до 75	20×12	7,5	4,9	0,6	0,4
> 75 > 85	22×14	9,0	5,4		
> 85 > 95	24×14; 25×14	9,0	5,4		
> 95 > 110	28×16	10,0	6,4		
Св. 110 до 130	32×18	11,0	7,4		
> 130 > 150	36×20	12,0	8,4	1,0	0,7
> 150 > 170	40×22	13,0	9,4		
> 170 > 200	45×25	15,0	10,4		
> 200 > 230	50×28	17,0	11,4		
Св. 230 до 260	56×32	20,0	12,4	1,6	1,2
> 260 > 290	63×32	20,0	12, 4		
Св. 290 до 330	70×36	22,0	14,4		
> 330 > 380	80×40	25,0	15,4	2,5	2,0
Св. 380 до 440	90×45	28,0	17,4		
> 440 > 500	100×50	31,0	19,5		

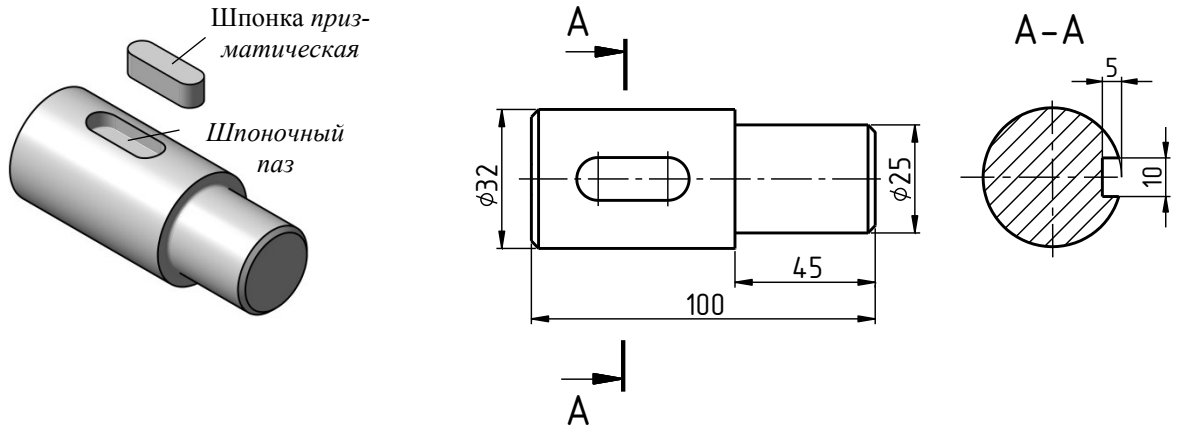


Рис. 3.182. Вал с пазом под *призматическую* шпонку (слева) и указание размеров паза под призматическую шпонку на чертеже (справа)

3.17.2. Соединения шпоночные сегментными шпонками

Стандарт **ГОСТ 24071-97** «Основные нормы взаимозаменяемости. Сегментные шпонки и шпоночные пазы» устанавливает размеры и предельные отклонения размеров сегментных шпонок и соответствующих им шпоночных пазов на валу и во втулке, а также устанавливает зависимость между диаметром вала и сечением шпонки, возникающую при передаче крутящего момента и фиксации положения. Стандарт предназначен для цилиндрических валов и цилиндрических концов валов общего назначения.

Размеры и предельные отклонения размеров шпонок указаны на рис. 3.183 и в табл. 3.118.

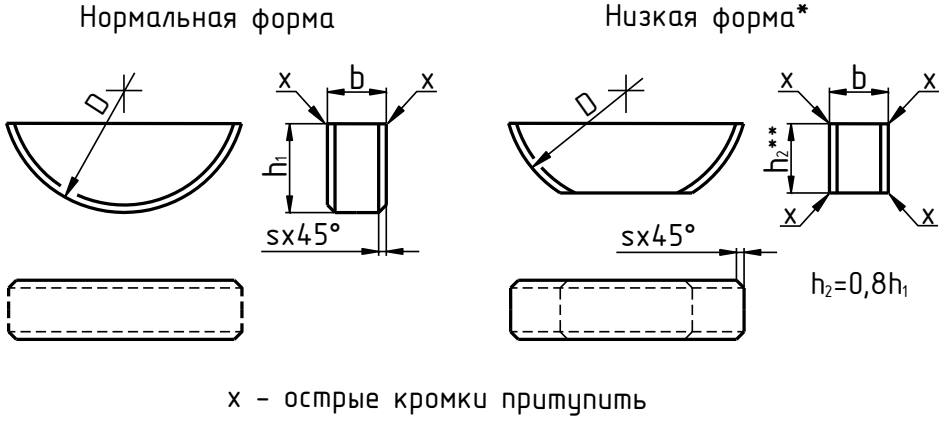


Рис. 3.183. Конструкция и обозначения размеров сегментных шпонок различных исполнений

Примечания:

* Применяется по согласованию заинтересованных сторон.

** (значение можно округлить до 0,1 мм).

Размеры и предельные отклонения размеров сечений пазов для шпонок указаны на рис. 3.184 и в табл. 3.119.

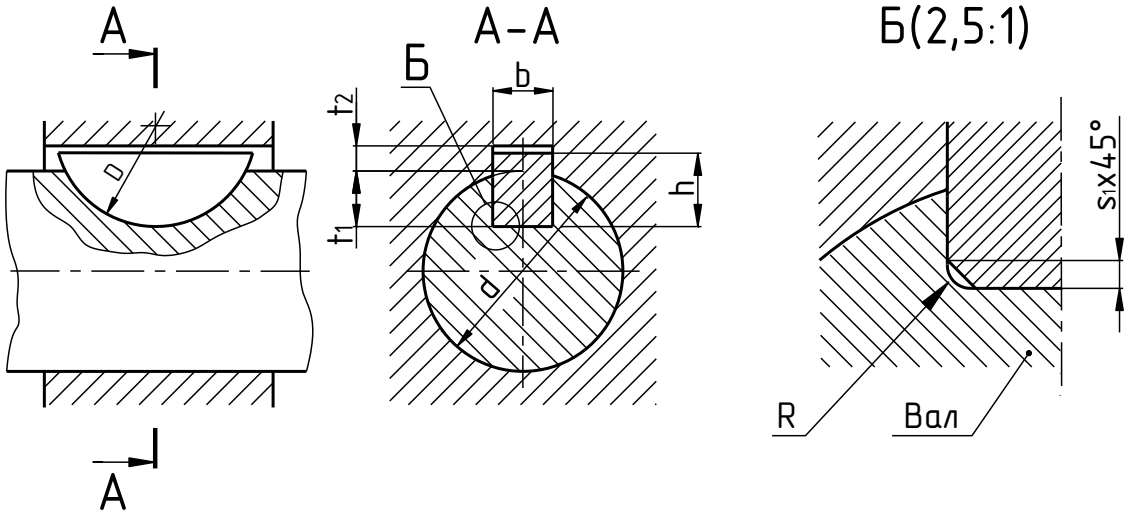


Рис. 3.184. Конструкция и обозначения размеров сечений пазов под сегментные шпонки

Таблица 3.118

Размеры *сегментных* шпонок, мм

b	*h*	*D*	*s*	
ном.	ном.	ном.	не менее	не более
1,0	1,4	4	0,16	0,25
1,5	2,6	7		
2,0	2,6	7		
2,0	3,7	10		
2,5	3,7	10		
3,0	5,0	13		
3,0	6,5	16		
4,0	6,5	16	0,25	0,40
4,0	7,5	19		
5,0	6,5	16		
5,0	7,5	19		
5,0	9,0	22		
6,0	9,0	22		
6,0	10,0	25		
8,0	11,0	28	0,40	0,60
10,0	13,0	32		

Примеры:

Обозначение шпонки нормальной формы и сечением $b \times h_1 = 5 \times 6{,}5$ мм:

Шпонка 5х6,5 ГОСТ 24071-97.

Обозначение низкой шпонки с сечением $b \times h_1 = 5 \times 5{,}2$ мм:

Шпонка 5х5,2 ГОСТ 24071-97.

Материал шпонок – чистотянутая сталь для сегментных шпонок по ГОСТ 8786-68 «Сталь чистотянутая для шпонок сегментная. Сортамент».

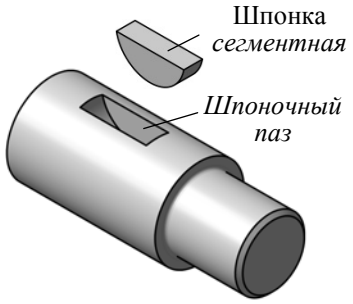


Рис. 3.185. Вал с пазом под *сегментную* шпонку

Таблица 3.119

Размеры пазов под *сегментные* шпонки, мм

Размеры шпонки нормальной или низкой формы $b \times h_1 \times D$	Ширина *b*	Глубина		Радиус *R*	
	Ном.	Вал t_1	Ступица t_2		
		Ном.	Ном.	не более	не менее
1,0×1,4×4	1,0	1,0	0,6	0,16	0,08
1,5×2,6×7	1,5	2,0	0,8	0,16	0,08
2,0×2,6×7	2,0	1,8	1,0	0,16	0,08
2,0×3,7×10	2,0	2,9	1,0	0,16	0,08
2,5×3,7×10	2,5	2,7	1,2	0,16	0,08
3,0×5,0×13	3,0	3,8	1,4	0,16	0,08
3,0×6,5×16	3,0	5,3	1,4	0,16	0,08
4,0×6,5×16	4,0	5,0	1,8	0,25	0,16
4,0×7,5×19	4,0	6,0	1,8	0,25	0,16
5,0×6,5×16	5,0	4,5	2,3	0,25	0,16
5,0×7,5×19	5,0	5,5	2,3	0,25	0,16
5,0×9,0×22	5,0	7,0	2,3	0,25	0,16
6,0×9,0×22	6,0	6,5	2,8	0,25	0,16
6,0×10,0×25	6,0	7,5	2,8	0,25	0,16
8,0×11,0×28	8,0	8,0	3,3	0,40	0,25
10,0×13,0×32	10,0	10,0	3,3	0,40	0,25

3.17.3. Соединения шлицевые прямобочные

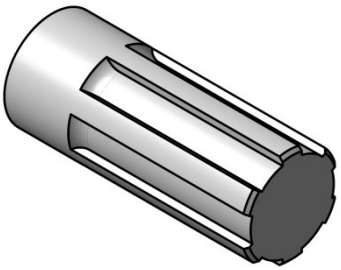


Рис. 3.186. Вал со шлицами *прямобочными*

Стандарт **ГОСТ 1139-80** «Основные нормы взаимозаменяемости. Соединения шлицевые прямобочные. Размеры и допуски» распространяется на шлицевые соединения общего назначения с прямобочным профилем зубьев, расположенных параллельно оси соединения, и с боковыми сторонами профиля, параллельными оси симметрии шлица вне окружности диаметра *d*, и устанавливает число зубьев, номинальные размеры соединений легкой, средней и тяжелой серий, а также допуски для соединений с центрированием по внутреннему диаметру, по наружному диаметру и по боковым сторонам зубьев.

Основные размеры и числа зубьев шлицевых соединений должны соответствовать *указанным на* рис. 3.186–3.188 и в табл. 3.120–3.122.

Примечания:

1. Исполнение 1 дано для изготовления валов соединений легкой и средней серий методом обкатывания. Валы соединений тяжелой серии методом обкатывания не изготовляются.

2. Шлицевые валы *исполнений 1* и *3* изготовляются при центрировании по внутреннему диаметру, *исполнения 2* – при центрировании по наружному диаметру и боковым сторонам зубьев.

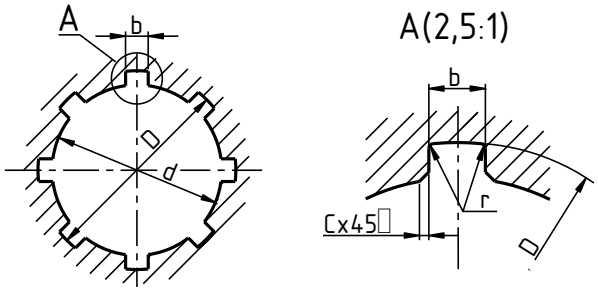


Рис. 3.187. Конструкция и обозначения размеров прямобочных шлицев, выполняемых в отверстиях

Фаска у пазов отверстия втулки может быть заменена закруглением с радиусом, равным величине фаски.

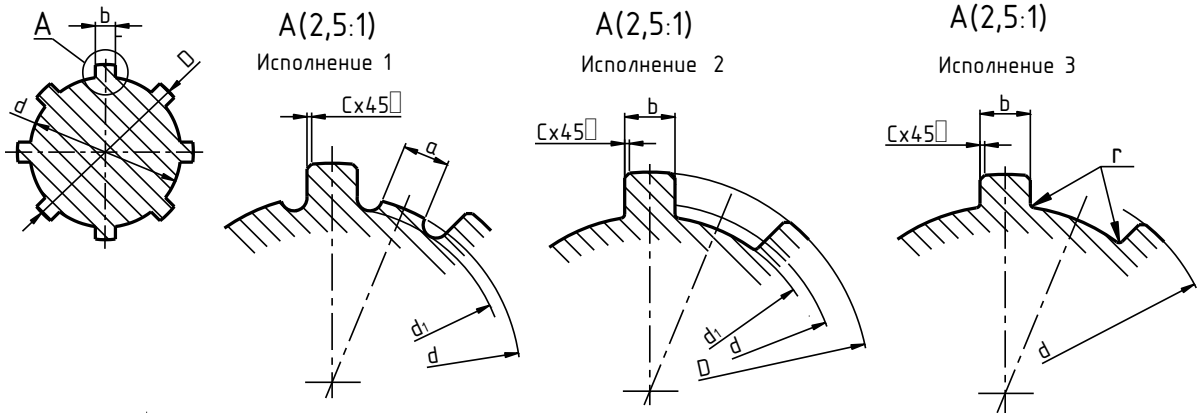


Рис. 3.188. Конструкция и обозначения размеров прямобочных шлицев различных исполнений, выполняемых на валах

Пример *условного обозначения* соединения с числом зубьев $z = 8$, внутренним диаметром $d = 36$ мм, наружным диаметром $D = 40$ мм, шириной зуба $b = 7$ мм, с центрированием по внутреннему диаметру, с посадкой по диаметру центрирования по нецентрирующему диаметру и по размеру b:

d – 8x36x40x7.

То же, при центрировании по наружному диаметру с посадкой по диаметру центрирования и по размеру b:

D – 8x36x40x7.

То же, при центрировании по боковым сторонам:

b – 8x36x40x7.

Таблица 3.120

Размеры шлицев *легкой* серии, мм

$z \times d \times D$	Число зубьев z	d	D	b	d_1, не менее	a, не менее	c		r, не более
							Номин.	Пред. откл.	
6×23×26	6	23	26	6	22,1	3,54	0,3	+0,2	0,2
6×26×30	6	26	30	6	24,6	3,85	0,3	+0,2	0,2
6×28×32	6	28	32	7	26,7	4,03	0,3	+0,2	0,2
8×32×36	8	32	36	6	30,4	2,71	0,4	+0,2	0,3
8×36×40	8	36	40	7	34,5	3,46	0,4	+0,2	0,3
8×42×46	8	42	46	8	40,4	5,03	0,4	+0,2	0,3
8×46×50	8	46	50	9	44,6	5,75	0,4	+0,2	0,3
8×52×58	8	52	58	10	49,7	4,89	0,5	+0,3	0,5
8×56×62	8	56	62	10	53,6	6,38	0,5	+0,3	0,5
8×62×68	8	62	68	12	59,8	7,31	0,5	+0,3	0,5
10×72×78	10	72	78	12	69,6	5,45	0,5	+0,3	0,5
10×82×88	10	82	88	12	79,3	8,62	0,5	+0,3	0,5
10×92×98	10	92	98	14	89,4	10,08	0,5	+0,3	0,5
10×102×108	10	102	108	16	99,9	11,49	0,5	+0,3	0,5
10×112×120	10	112	120	18	108,8	10,72	0,5	+0,3	0,5

Таблица 3.121

Размеры шлицев *тяжелой* серии, мм

$z \times d \times D$	Число зубьев z	d	D	b	d_1, не менее	c		r, не более
						Номин.	Пред. откл.	
10×16×20	10	16	20	2,5	14,1	0,3	+0,2	0,2
10×18×23	10	18	23	3,0	15,6	0,3	+0,2	0,2
10×21×26	10	21	26	3,0	18,5	0,3	+0,2	0,2
10×23×29	10	23	29	4,0	20,3	0,3	+0,2	0,2
10×26×32	10	26	32	4,0	23,0	0,4	+0,2	0,3
10×28×35	10	28	35	4,0	24,4	0,4	+0,2	0,3
10×32×40	10	32	40	5,0	28,0	0,4	+0,2	0,3
10×36×45	10	36	45	5,0	31,3	0,4	+0,2	0,3

Окончание табл. 3.121

$z \times d \times D$	Число зубьев z	d	D	b	d_1, не менее	c				r, не более
								Номин.	Пред. откл.	
10×42×52		10		42	52	6,0	36,9	0,4	+0,2	0,3
10×46×56		10		46	56	7,0	40,9	0,5	+0,3	0,5
16×52×60		16		52	60	5,0	47,0	0,5	+0,3	0,5
16×56×65		16		56	65	5,0	50,6	0,5	+0,3	0,5
16×62×72		16		62	72	6,0	56,1	0,5	+0,3	0,5
16×72×82		16		72	82	7,0	65,9	0,5	+0,3	0,5
20×82×92		20		82	92	6,0	75,6	0,5	+0,3	0,5
20×92×102		20		92	102	7,0	85,5	0,5	+0,3	0,5
20×102×115		20		102	115	8,0	94,0	0,5	+0,3	0,5
20×112×125		20		112	125	9,0	104,0	0,5	+0,3	0,5

Таблица 3.122

Размеры шлицев *средней* серии, мм

$z \times d \times D$	Число зубьев z	d	D	b	d_1, не менее	a, не менее	c		r, не более
							Номин.	Пред. откл.	
6×11×14	6	11	14	3,0	9,9	–	0,3	+0,2	0,2
6×13×16	6	13	16	3,5	12,0	–	0,3	+0,2	0,2
6×16×20	6	16	20	4,0	14,5	–	0,3	+0,2	0,2
6×18×22	6	18	22	5,0	16,7	–	0,3	+0,2	0,2
6×21×25	6	21	25	5,0	19,5	1,95	0,3	+0,2	0,2
6×23×28	6	23	28	6,0	21,3	1,34	0,3	+0,2	0,2
6×26×32	6	26	32	6,0	23,4	1,65	0,4	+0,2	0,3
6×28×34	6	28	34	7,0	25,9	1,70	0,4	+0,2	0,3
8×32×38	8	32	38	6,0	29,4	–	0,4	+0,2	0,3
8×36×42	8	36	42	7,0	33,5	1,02	0,4	+0,2	0,3
8×42×48	8	42	48	8,0	39,5	2,57	0,4	+0,2	0,3
8×46×54	8	46	54	9,0	42,7	–	0,5	+0,3	0,5
8×52×60	8	52	60	10,0	48,7	2,44	0,5	+0,3	0,5
8×56×65	8	56	65	10,0	52,2	2,50	0,5	+0,3	0,5
8×62×72	8	62	72	12,0	57,8	2,40	0,5	+0,3	0,5
10×72×82	10	72	82	12,0	67,4	–	0,5	+0,3	0,5
10×82×92	10	82	92	12,0	77,1	3,00	0,5	+0,3	0,5
10×92×102	10	92	102	14,0	87,3	4,50	0,5	+0,3	0,5
10×102×112	10	102	112	16,0	97,7	6,30	0,5	+0,3	0,5
10×112×120	10	112	125	18,0	106,3	4,40	0,5	+0,3	0,5

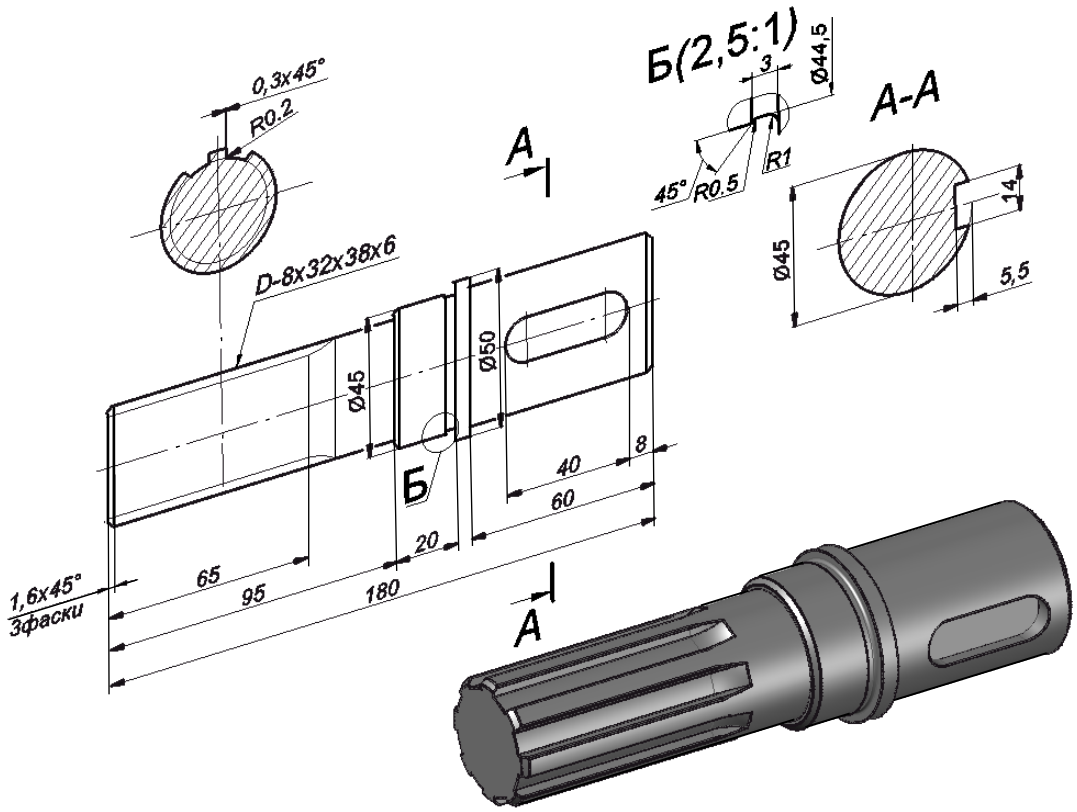


Рис. 3.189. Образование чертежа детали, содержащей прямобочные шлицы и паз под призматическую шпонку

3.18. Стандартные изделия для установки валов – подшипники качения

3.18.1. Подшипники шариковые радиальные однорядные

Стандарт **ГОСТ 8338-2022** «Подшипники качения. Подшипники шариковые радиальные однорядные. Классификация, указания по применению и эксплуатации» распространяется на шариковые радиальные однорядные подшипники, включая шариковые радиальные однорядные подшипники с канавкой под установочное пружинное кольцо (далее – подшипники), изготавливаемые по ГОСТ 520-2011 «Подшипники качения. Общие технические условия», и устанавливает классификацию по конструктивным исполнениям и присоединительным размерам, указания по применению и эксплуатации.

Основные размеры подшипников должны соответствовать указанным на рис. 3.190 и в табл. 3.123–3.125.

Указания по применению и эксплуатации

Этот вид подшипников используют при радиальной нагрузке, а также при комбинации радиальной и осевой нагрузок. Его можно использовать и при чисто осевой нагрузке, действующей в обоих направлениях, если

осевая нагрузка не превышает 50 % статической радиальной грузоподъемности, а для подшипников с номинальным диаметром отверстия до 12 мм и серий диаметров 8, 9 и 1 осевая нагрузка не должна превышать 25 % статической радиальной грузоподъемности.

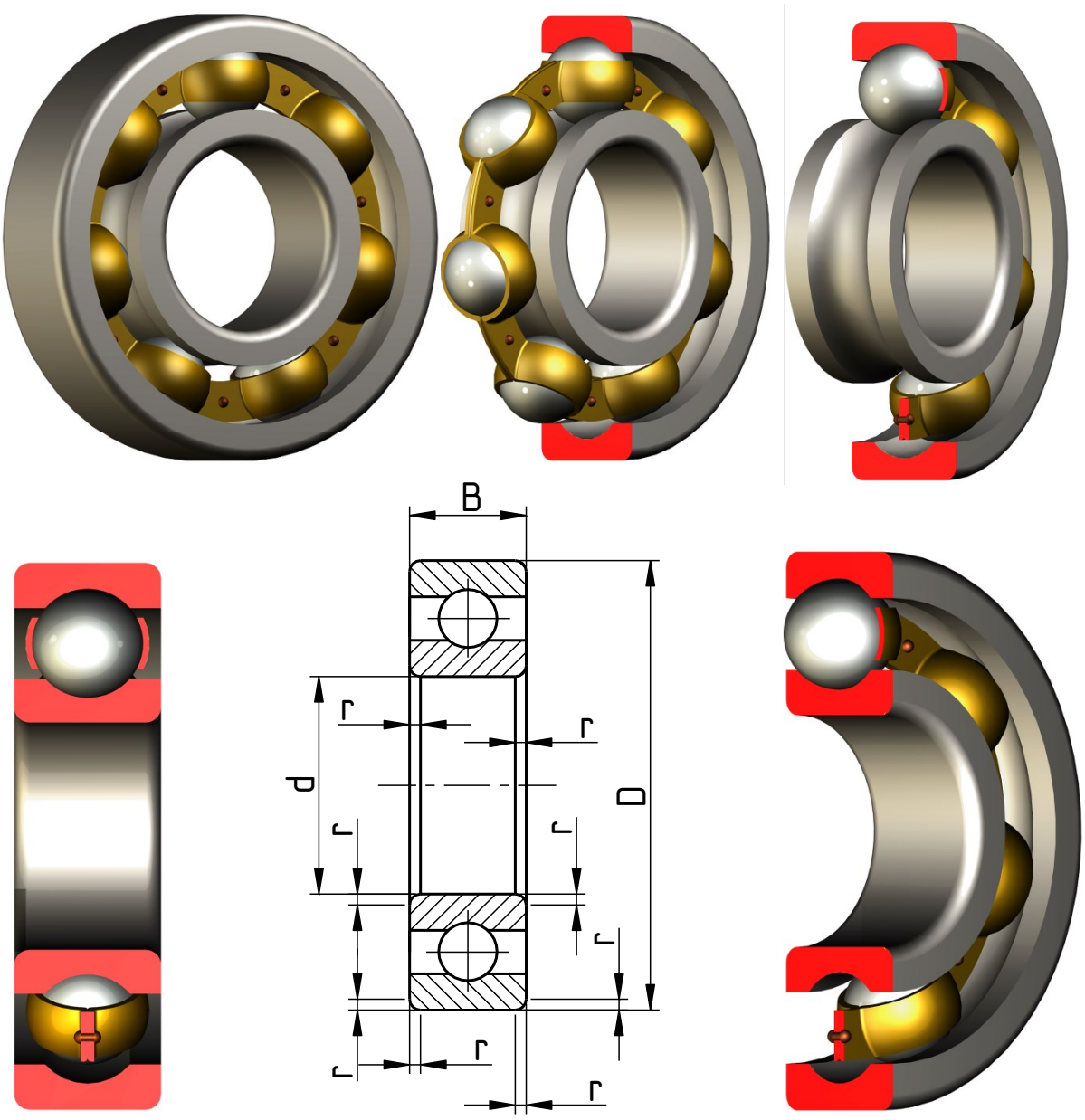


Рис. 3.190. Конструкция и обозначения размеров подшипника шарикового однорядного: *d* – номинальный диаметр отверстия внутреннего кольца; *D* – номинальный диаметр наружной цилиндрической поверхности наружного кольца; *B* – номинальная ширина подшипника; *r* – номинальная координата монтажной фаски (см. табл. 3.123–3.132)

Наибольшие предельные радиусы галтелей, предусматриваемые в конце несущей подшипник шейки (цапфы) вала должны соответствовать ГОСТ 3478-2012 «Подшипники качения. Присоединительные размеры».

Примечание: Данная нагрузка необходима для исключения излишнего проскальзывания в контакте шариков с дорожками качения. Это особенно важно при высоких частотах вращения и больших ускорениях. Если нагрузка в подшипниковом узле недостаточна, создают дополнительную радиальную или осевую нагрузку.

Пример *условного обозначения* шарикового радиального подшипника особолегкой серии диаметров 1, серии ширин 0 с d = 50 мм, D = 80 мм, B = 16 мм:

Подшипник 110 ГОСТ 8338-2022.

Таблица 3.123

Подшипники *шариковые* радиальные однорядные:
серия диаметров 8, серия ширин 1

Обозначение подшипников исполнения 00	*d*	*D*	*B*	*r*	Обозначение подшипников исполнения 00	*d*	*D*	*B*	*r*
1000088	8,0	16,0	4,0	0,20	1000808	40,0	52,0	7,0	0,30
1000089	9,0	17,0	4,0	0,20	1000809	45,0	58,0	7,0	0,30
1000800	10,0	19,0	5,0	0,30	1000810	50,0	65,0	7,0	0,30
1000801	12,0	21,0	5,0	0,30	1000811	55,0	72,0	9,0	0,30
1000802	15,0	24,0	5,0	0,30	1000812	60,0	78,0	10,0	0,30
1000803	17,0	26,0	5,0	0,30	1000813	65,0	85,0	10,0	0,60
1000804	20,0	32,0	7,0	0,30	1000814	70,0	90,0	10,0	0,60
10008/22	22,0	34,0	7,0	0,30	1000815	75,0	95,0	10,0	0,60
1000805	25,0	37,0	7,0	0,30	1000816	80,0	100,0	10,0	0,60
10008/28	28,0	40,0	7,0	0,30	1000817	85,0	110,0	13,0	1,00
1000806	30,0	42,0	7,0	0,30	1000818	90,0	115,0	13,0	1,00
10008/32	32,0	44,0	7,0	0,30	1000819	95,0	120,0	13,0	1,00
1000807	35,0	47,0	7,0	0,30	1000820	100,0	125,0	13,0	1,00

Таблица 3.124

Подшипники *шариковые* радиальные однорядные:
серия диаметров 8, серия ширин 2

Обозначение подшипников исполнения 00	*d*	*D*	*B*	*r*	Обозначение подшипников исполнения 00	*d*	*D*	*B*	*r*
2000088	8	16	5	0,20	2000810	50	65	10	0,30
2000089	9	17	5	0,20	2000811	55	72	11	0,30
2000800	10	19	6	0,30	2000812	60	78	12	0,30
2000801	12	21	6	0,30	2000813	65	85	13	0,60
2000802	15	24	6	0,30	2000814	70	90	13	0,60
2000803	17	26	6	0,30	2000815	75	95	13	0,60
2000804	20	32	8	0,30	2000816	80	100	13	0,60
2000805	25	37	8	0,30	2000817	85	110	16	1,00
2000806	30	42	8	0,30	2000818	90	115	16	1,00
2000807*	35	47	8	0,30	2000819	95	120	16	1,00
2000808	40	52	8	0,30	2000820	100	125	16	1,00
2000809	45	58	8	0,30	2000821	105	130	16	1,00
* Ширина подшипника 2000087 отличается от указанной в ГОСТ 3478.									

Таблица 3.125

Подшипники *шариковые* радиальные однорядные:
серия диаметров 9, серия ширин 1

Обозначение подшипников исполнения 00	*d*	*D*	*B*	*r*	Обозначение подшипников исполнения 00	*d*	*D*	*B*	*r*
1000098	8	19	6	0,3	1000908	40	62	12	0,6
1000099	9	20	6	0,3	1000909	45	68	12	0,6
1000900	10	22	6	0,3	1000910	50	72	12	0,6
1000901	12	24	6	0,3	1000911	55	80	13	1,0
1000902	15	28	7	0,3	1000912	60	85	13	1,0
1000903	17	30	7	0,3	1000913	65	90	13	1,0
1000904	20	37	9	0,3	1000914	70	100	16	1,0
10009/22	22	39	9	0,3	1000915	75	105	16	1,0
1000905	25	42	9	0,3	1000916	80	110	16	1,0
10009/28	28	45	9	0,3	1000917	85	120	18	1,1
1000906	30	47	9	0,3	1000918	90	125	18	1,1
10009/32	32	52	10	0,6	1000919	95	130	18	1,1
1000907	35	55	10	0,6	1000920	100	140	20	1,1

Подшипники служат для поддержания шеек вращающихся валов или осей. Подшипники качения – это стандартные узлы, состоящие из внутреннего и наружного колец, между которыми располагаются тела качения – шарики или ролики. Тела качения удерживаются на определенном расстоянии друг от друга специальной обоймой – сепаратором (рис. 3.190).

Подшипники качения воспринимают различные нагрузки – от радиальной до осевой.

Таблица 3.126

Подшипники *шариковые* радиальные однорядные:
серия диаметров 2, серия ширин 0

Обозначение подшипников исполнения 00	*d*	*D*	*B*	*r*	Обозначение подшипников исполнения 00	*d*	*D*	*B*	*r*
28	8	24	8	0,3	208	40	80	18	1,1
29	9	26	8	0,3	209	45	85	19	1,1
200	10	30	9	0,6	210	50	90	20	1,1
201	12	32	10	0,6	211	55	100	21	1,5
202	15	35	11	0,6	212	60	110	22	1,5
203	17	40	12	0,6	213	65	120	23	1,5
204	20	47	14	1,0	214	70	125	24	1,5
2/22	22	50	14	1,0	215	75	130	25	1,5
205	25	52	15	1,0	216	80	140	26	2,0
2/28	28	58	16	1,0	217	85	150	28	2,0
206	30	62	16	1,0	218	90	160	30	2,0
2/32	32	65	17	1,0	219	95	170	32	2,1
207	35	72	17	1,1	220	100	180	34	2,1

Таблица 3.127

Подшипники *шариковые* радиальные однорядные:
серия диаметров 1, серия ширин 7

Обозначение подшипников исполнения 00	*d*	*D*	*B*	*r*	Обозначение подшипников исполнения 00	*d*	*D*	*B*	*R*
7000101	12	28	7	0,3	7000110	50	80	10	0,6
7000102	15	32	8	0,3	7000111	55	90	11	0,6
7000103	17	35	8	0,3	7000112	60	95	11	0,6
7000104	20	42	8	0,3	7000113	65	100	11	0,6
70001/22	22	44	8	0,3	7000114	70	110	13	0,6
7000105	25	47	8	0,3	7000115	75	115	13	0,6
700010/28	28	52	8	0,3	7000116	80	125	14	0,6
7000106	30	55	9	0,3	7000117	85	130	14	0,6
70001/32	32	58	9	0,3	7000118	90	140	16	1,0
7000107	35	62	9	0,3	7000119	95	145	16	1,0
7000108	40	68	9	0,3	7000120	100	150	16	1,0
7000109	45	75	10	0,6	–	–	–	–	–

Таблица 3.128

Подшипники *шариковые* радиальные однорядные:
серия диаметров 1, серия ширин 0

Обозначение подшипников исполнения 00	*d*	*D*	*B*	*r*	Обозначение подшипников исполнения 00	*d*	*D*	*B*	*r*
18	8	22	7	0,3	108	40	68	15	1,0
19	9	24	7	0,3	109	45	75	16	1,0
100	10	26	8	0,3	110	50	80	16	1,0
101	12	28	8	0,3	111	55	90	18	1,1
102	15	32	9	0,3	112	60	95	18	1,1
103	17	35	10	0,3	113	65	100	18	1,1
104	20	42	12	0,6	114	70	110	20	1,1
1/22	22	44	12	0,6	115	75	115	20	1,1
105	25	47	12	0,6	116	80	125	22	1,1
1/28	28	52	12	0,6	117	85	130	22	1,1
106	30	55	13	1,0	118	90	140	24	1,5
1/32	32	58	13	1,0	119	95	145	24	1,5
17	35	62	14	1,0	120	100	150	24	1,5

Таблица 3.129

Подшипники *шариковые* радиальные однорядные:
серия диаметров 3, серия ширин 0

Обозначение подшипников исполнения 00	*d*	*D*	*B*	*r*	Обозначение подшипников исполнения 00	*d*	*D*	*B*	*r*
38	8	28	9	0,3	308	40	90	23	1,5
39	9	30	10	0,6	309	45	100	25	1,5
300	10	35	11	0,6	310	50	110	27	2,0
301	12	37	12	1,0	311	55	120	29	2,0
302	15	42	13	1,0	312	60	130	31	2,1
303	17	47	14	1,0	313	65	140	33	2,1
304	20	52	15	1,1	314	70	150	35	2,1
3/22	22	56	16	1,1	315	75	160	37	2,1
305	25	62	17	1,1	316	80	170	39	2,1
3/28	28	68	18	1,1	317	85	180	41	3,0
306	30	72	19	1,1	318	90	190	43	3,0
3/32	32	75	20	1,1	319	95	200	45	3,0
307	35	80	21	1,5	320	100	215	47	3,0

Таблица 3.130

Подшипники *шариковые* радиальные однорядные:
серия диаметров 4, серия ширин 0

Обозначение подшипников исполнения 00	*d*	*D*	*B*	*r*	Обозначение подшипников исполнения 00	*d*	*D*	*B*	*r*
48	8	30	10	0,6	410	50	130	31	2,1
49	9	32	11	0,6	411	55	140	33	2,1
400	10	37	12	0,6	412	60	150	35	2,1
401	12	42	13	1,0	413	65	160	37	2,1
402	15	52	15	1,1	414	70	180	42	3,0
403	17	62	17	1,1	415	75	190	45	3,0
404	20	72	19	1,1	416	80	200	48	3,0
405	25	80	21	1,5	417	85	210	52	4,0
406	30	90	23	1,5	418	90	225	54	4,0
407	35	100	25	1,5	419	95	240	55	4,0
408	40	110	27	2,0	420	100	250	58	4,0
409	45	120	29	2,0	–	–	–	–	–

Таблица 3.131

Подшипники *шариковые* радиальные однорядные:
серия диаметров 0, серия ширин 1

Обозначение подшипников исполнения 00	*d*	*D*	*B*	*r*	Обозначение подшипников исполнения 00	*d*	*D*	*B*	*r*
100000/8	8	12	2,5	0,1	1000008	40	50	6	0,3
100000/9	9	14	3	0,1	1000009	45	55	6	0,3
1000000	10	15	3	0,1	1000010	50	62	6	0,3
1000001	12	18	4	0,2	1000011	55	68	7	0,3
1000002	15	21	4	0,2	1000012	60	75	7	0,3
1000003	17	23	4	0,2	1000013	65	80	7	0,3
1000004	20	27	4	0,2	1000014	70	85	7	0,3
100000/22	22	30	4	0,2	1000015	75	90	7	0,3
1000005	25	32	4	0,2	1000016	80	95	7	0,3
100000/28	28	35	4	0,2	1000017	85	105	10	0,6
1000006	30	37	4	0,2	1000018	90	110	10	0,6
100000/32	32	40	4	0,2	1000019	95	115	10	0,6
1000007	35	44	5	0,3	1000020	100	120	10	0,6

Таблица 3.132

Подшипники *шариковые* радиальные однорядные:
серия диаметров 8, серия ширин 7

Обозначение подшипников исполнения 00	*d*	*D*	*B*	*r*	Обозначение подшипников исполнения 00	*d*	*D*	*B*	*r*
7000804	20	32	4	0,3	7000811	55	72	7	0,3
70008/22	22	34	4	0,3	7000812	60	78	7	0,3
7000805	25	37	4	0,3	7000813	65	85	7	0,3
70008/28	28	40	4	0,3	7000814	70	90	8	0,3
7000806	30	42	4	0,3	7000815	75	95	8	0,3
70008/32	32	44	4	0,3	7000816	80	100	8	0,3
7000807	35	47	4	0,3	7000817	85	110	9	0,3
7000808	40	52	4	0,3	7000818	90	115	9	0,3
7000809	45	58	4	0,3	7000819	95	120	9	0,3
7000810	50	65	5	0,3	7000820	100	125	9	0,3

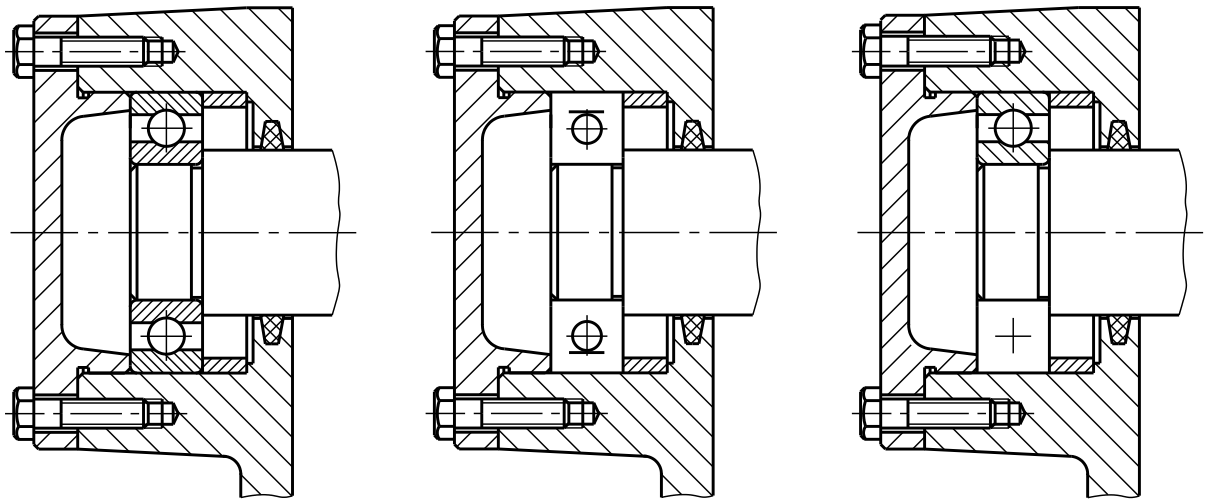


Рис. 3.191. Изображение *шариковых* подшипников в разрезе на сборочных чертежах: слева – полное; посредине – упрощенное по правилам ГОСТ 2.420-69 (без указания конструктивных особенностей); справа – упрощенное по правилам ГОСТ 2.109-73

3.18.2. Подшипники цилиндрические однорядные

Стандарт **ГОСТ 8328-2022** «Подшипники качения. Подшипники цилиндрические однорядные. Классификация, указания по применению и эксплуатации» распространяется на цилиндрические однорядные подшипники*, включая цилиндрические однорядные подшипники с канавкой под установочное пружинное кольцо (далее – подшипники), изготавливаемые по ГОСТ 520, и устанавливает их классификацию по конструктивным исполнениям и присоединительным размерам, указания по применению и эксплуатации.

Таблица 3.133

Варианты конструктивного исполнения подшипников качения цилиндрических роликовых радиальных однорядных

Обозначение конструктивного исполнения	Описание конструктивного исполнения	Рисунок*
00	С безбортиковым наружным кольцом	3.192
01	С однобортиковым наружным кольцом	3.192
03	С безбортиковым внутренним кольцом	3.192
04	С однобортиковым внутренним кольцом	3.192
05	С безбортиковым внутренним кольцом и фасонным *приставным бортиком*	3.192
06	С однобортиковым внутренним кольцом и фасонным *приставным бортиком*	3.192
09	С однобортиковым внутренним кольцом и плоским *приставным бортиком*	–
10	Полного заполнения с безбортиковым наружным кольцом и с удерживающими пружинными кольцами	3.192
69	С канавкой под установочное пружинное кольцо и с плоским приставным бортиком	3.191

* Рисунки поясняют главные особенности конструктивного исполнения, но не определяют точную конструкцию подшипника. Изображения сепараторов на чертежах отсутствуют.

Примечание: Подшипник полного заполнения не имеет сепаратора.

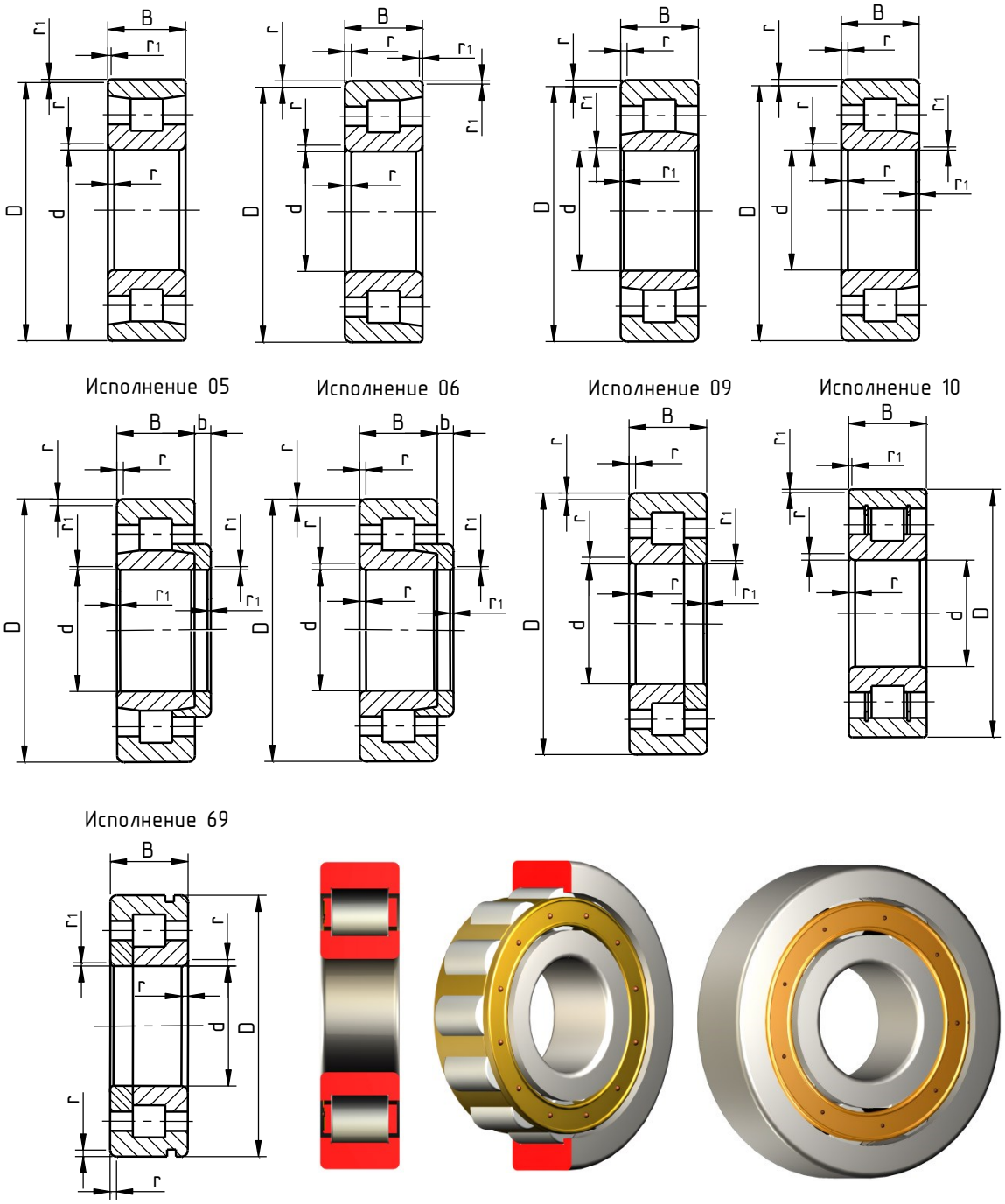


Рис. 3.192. Конструкция и обозначения размеров подшипников качения цилиндрических однорядных различных исполнений: d – номинальный диаметр отверстия внутреннего кольца; D – номинальный диаметр наружной цилиндрической поверхности наружного кольца; B – номинальная ширина подшипника; r – размер монтажной фаски; $r_{1s\,\min}$ – наименьший единичный размер монтажной фаски однобортикового кольца подшипника со стороны без бортика, безбортикового кольца, плоского и фасонного приставных бортиков; $r_{s\,\min}$ – наименьший единичный размер монтажной фаски (см. табл. 3.133–3.144)
b – номинальная толщина приставного бортика

Пример *условного обозначения*: Подшипник с номинальным диаметром отверстия 25 мм (обозначение диаметра 05), с номинальным наружным диаметром 62 мм (серии диаметров 3), цилиндрический (типа 2), с однобортиковым внутренним кольцом (конструктивного исполнения 04), номинальной шириной 17 мм (серии ширин 0), класса точности нормальный, изготовленный по ГОСТ 520-2011:

Подшипник 42305 ГОСТ 520-2011.

Номинальный диаметр отверстия, номинальный наружный диаметр, номинальная ширина подшипника и наименьший единичный размер монтажной фаски должны соответствовать значениям, указанным в табл. 3.134–3.144.

Номинальная толщина фасонного приставного бортика должна соответствовать значениям, указанным в табл. 3.138–3.140 (рис. 3.192, исполнения 05 и 06).

Таблица 3.134

Обозначение и размеры подшипников качения
роликовых радиальных однорядных исполнений 00 и 03:
серия диаметров 9, серия ширин 1

Условное обозначение подшипников исполнений		d	D	B	$r_{s\,\min}$	$r_{1s\,\min}$	Условное обозначение подшипников исполнений		d	D	B	$r_{s\,\min}$	$r_{1s\,\min}$
00	03	мм					00	03	мм				
1002098	1032098	8	19	6	0,3	—	1002908	1032908	40	62	12	0,6	0,3
1002099	1032099	9	20	6	0,3	—	1002909	1032909	45	68	12	0,6	0,3
1002900	1032900	10	22	6	0,3	—	1002910	1032910	50	72	12	0,6	0,3
1002901	1032901	12	24	6	0,3	—	1002911	1032911	55	80	13	1,0	0,6
1002902	1032902	15	28	7	0,3	—	1002912	1032912	60	85	13	1,0	0,6
1002903	1032903	17	30	7	0,3	—	1002913	1032913	65	90	13	1,0	0,6
1002904	1032904	20	37	9	0,3	—	1002914	1032914	70	100	16	1,0	0,6
10029/22	10329/22	22	39	9	0,3	—	1002915	1032915	75	105	16	1,0	0,6
1002905	1032905	25	42	9	0,3	—	1002916	1032916	80	110	16	1,0	0,6
10029/28	10329/28	28	45	9	0,3	—	1002917	1032917	85	120	18	1,1	1,0
1002906	1032906	30	47	9	0,3	—	1002918	1032918	90	125	18	1,1	1,0
10029/32	10329/32	32	52	10	0,6	—	1002919	1032919	95	130	18	1,1	1,0
1002907	1032907	35	55	10	0,6	0,3	1002920	1032920	100	140	20	1,1	1,0

Таблица 3.135

Обозначение и размеры подшипников качения *роликовых* радиальных однорядных исполнений 00 и 03: серия диаметров 1, серия ширин 0

Условное обозначение подшипников исполнений		*d*	*D*	*B*	$r_{s\,min}$	$r_{1s\,min}$	Условное обозначение подшипников исполнений		*d*	*D*	*B*	$r_{s\,min}$	$r_{1s\,min}$
00	03	мм					00	03	мм				
2018	32018	8	22	7	0,3	—	2108	32108	40	68	15	1,0	0,6
2019	32019	9	24	7	0,3	—	2109	32109	45	75	16	1,0	0,6
2100	32100	10	26	8	0,3	—	2110	32110	50	80	16	1,0	0,6
2101	32101	12	28	8	0,3	—	2111	32111	55	90	18	1,1	1,0
2102	32102	15	32	9	0,3	—	2112	32112	60	95	18	1,1	1,0
2103	32103	17	35	10	0,3	—	2113	32113	65	100	18	1,1	1,0
2104	32104	20	42	12	0,6	0,3	2114	32114	70	110	20	1,1	1,0
21/22	321/22	22	44	12	0,6	0,3	2115	32115	75	115	20	1,1	1,0
2105	32105	25	47	12	0,6	0,3	2116	32116	80	125	22	1,1	1,0
21/28	321/28	28	52	12	0,6	0,3	2117	32117	85	130	22	1,1	1,0
2106	32106	30	55	13	1,0	0,6	2118	32118	90	140	24	1,5	1,1
21/32	321/32	32	58	13	1,0	0,6	2119	32119	95	145	24	1,5	1,1
2107	32107	35	62	14	1,0	0,6	2120	32120	100	150	24	1,5	1,1

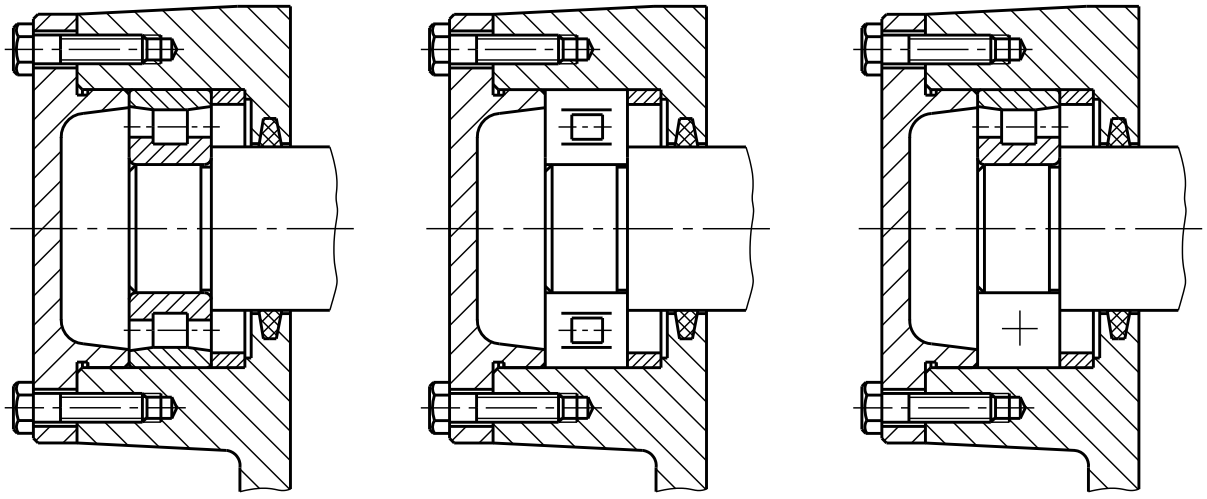


Рис. 3.193. Изображение радиальных *роликовых* подшипников в разрезе на сборочных чертежах: слева – полное; посредине – упрощенное по правилам ГОСТ 2.420-69 (без указания конструктивных особенностей); справа – упрощенное по правилам ГОСТ 2.109-73

Таблица 3.136

Обозначение и размеры подшипников качения *роликовых* радиальных однорядных следующих исполнений: серия диаметров 2, серия ширин 0

Условное обозначение подшипников исполнений:					*d*	*D*	*B*	$r_{s\ \min}$	$r_{1s\ \min}$
00	01	03	04	09	мм				
2028	12028	32028	42028	92028	8	24	8	0,3	–
2029	12029	32029	42029	92029	9	26	8	0,3	–
2200	12200	32200	42200	92200	10	30	9	0,6	0,3
2201	12201	32201	42201	92201	12	32	10	0,6	0,3
2202	12202	32202	42202	92202	15	35	11	0,6	0,3
2203	12203	32203	42203	92203	17	40	12	0,6	0,3
2204	12204	32204	42204	92204	20	47	14	1,0	0,6
22/22	122/22	322/22	422/22	922/22	22	50	14	1,0	0,6
2205	12205	32205	42205	92205	25	52	15	1,0	0,6
22/28	122/28	322/28	422/28	922/28	28	58	16	1,0	0,6
2206	12206	32206	42206	92206	30	62	16	1,0	0,6
22/32	122/32	322/32	422/32	922/32	32	65	17	1,0	0,6
2207	12207	32207	42207	92207	35	72	17	1,1	0,6
2208	12208	32208	42208	92208	40	80	18	1,1	1,1
2209	12209	32209	42209	92209	45	85	19	1,1	1,1
2210	12210	32210	42210	92210	50	90	20	1,1	1,1
2211	12211	32211	42211	92211	55	100	21	1,5	1,1
2212	12212	32212	42212	92212	60	110	22	1,5	1,5
2213	12213	32213	42213	92213	65	120	23	1,5	1,5
2214	12214	32214	42214	92214	70	125	24	1,5	1,5
2215	12215	32215	42215	92215	75	130	25	1,5	1,5
2216	12216	32216	42216	92216	80	140	26	2,0	2,0
2217	12217	32217	42217	92217	85	150	28	2,0	2,0
2218	12218	32218	42218	92218	90	160	30	2,0	2,0
2219	12219	32219	42219	92219	95	170	32	2,1	2,1
2220	12220	32220	42220	92220	100	180	34	2,1	2,1

Таблица 3.137

Обозначение и размеры подшипников качения *роликовых* радиальных однорядных следующих исполнений: серия диаметров 5, серия ширин 0

Условное обозначение подшипников исполнений:				*d*	*D*	*B*	$r_{s\ \min}$	$r_{1s\ \min}$
00	03	04	09	мм				
2500	32500	42500	92500	10	30	14	0,6	–
2501	32501	42501	92501	12	32	14	0,6	–
2502	32502	42502	92502	15	35	14	0,6	–
2503	32503	42503	92503	17	40	16	0,6	0,3

Условное обозначение подшипников исполнений:				*d*	*D*	*B*	$r_{s\ \min}$	$r_{1s\ \min}$
00	03	04	09	мм				
2504	32504	42504	92504	20	47	18	1,0	0,6
25/22	325/22	425/22	925/22	22	50	18	1,0	0,6
2505	32505	42505	92505	25	52	18	1,0	0,6
25/28	325/28	425/28	925/28	28	58	19	1,0	0,6
2506	32506	42506	92506	30	62	20	1,0	0,6
25/32	325/32	425/32	925/32	32	65	21	1,0	0,6
2507	32507	42507	92507	35	72	23	1,1	0,6
2508	32508	42508	92508	40	80	23	1,1	1,1
2509	32509	42509	92509	45	85	23	1,1	1,1
2510	32510	42510	92510	50	90	23	1,1	1,1
2511	32511	42511	92511	55	100	25	1,5	1,1
2512	32512	42512	92512	60	110	28	1,5	1,5
2513	32513	42513	92513	65	120	31	1,5	1,5
2514	32514	42514	92514	70	125	31	1,5	1,5
2515	32515	42515	92515	75	130	31	1,5	1,5
2516	32516	42516	92516	80	140	33	2,0	2,0
2517	32517	42517	92517	85	150	36	2,0	2,0
2518	32518	42518	92518	90	160	40	2,0	2,0
2519	32519	42519	92519	95	170	43	2,1	2,1
2520	32520	42520	92520	100	180	46	2,1	2,1

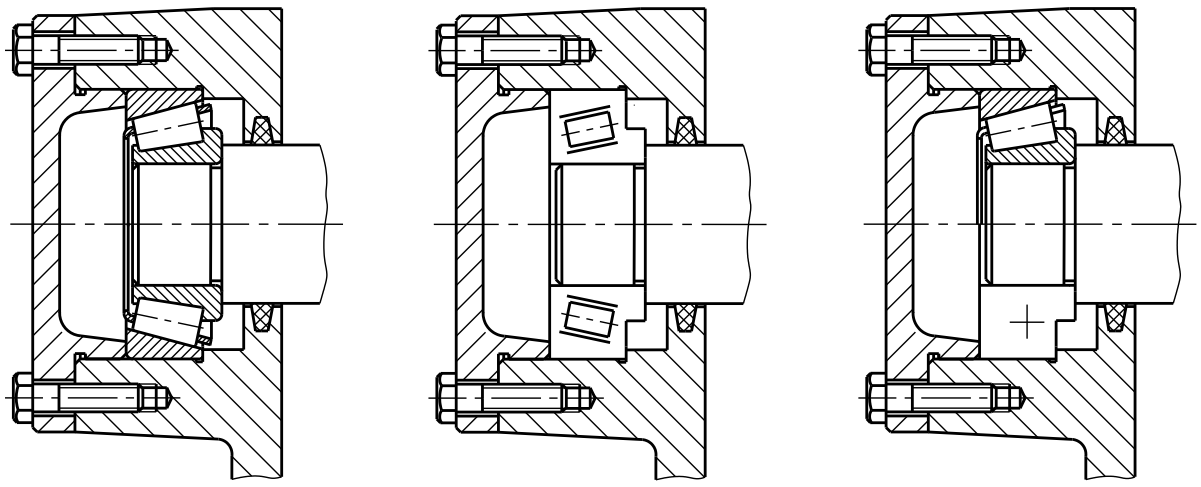


Рис. 3.194. Изображение радиально-упорных *роликовых конических* подшипников в разрезе на сборочных чертежах: слева – полное; посредине – упрощенное по правилам ГОСТ 2.420-69 (без указания конструктивных особенностей); справа – упрощенное по правилам ГОСТ 2.109-73

Таблица 3.138

Обозначение и размеры подшипников качения *роликовых* радиальных однорядных следующих исполнений: серия диаметров 3, серия ширин 0

Условное обозначение подшипников исполнений:					*d*	*D*	*B*	*b*	$r_{s\ \min}$	$r_{1s\ \min}$
00	01	03	04	09	мм					
2038	12038	32038	42038	92038	8	28	9	–	0,3	–
2039	12039	32039	42039	92039	9	30	10	–	0,6	–
2300	12300	32300	42300	92300	10	35	11	–	0,6	–
2301	12301	32301	42301	92301	12	37	12	–	1,0	–
2302	12302	32302	42302	92302	15	42	13	–	1,1	0,6
2303	12303	32303	42303	92303	17	47	14	–	1,1	0,6
2304	12304	32304	42304	92304	20	52	15	4	1,1	0,6
23/22	123/22	323/22	423/22	923/22	22	56	16	–	1,1	1,1
2305	12305	32305	42305	92305	25	62	17	4	1,1	1,1
23/28	123/28	323/28	423/28	923/28	28	68	18	–	1,1	1,1
2306	12306	32306	42306	92306	30	72	19	5	1,1	1,1
23/32	123/32	323/32	423/32	923/32	32	75	20	6	1,1	1,1
2307	12307	32307	42307	92307	35	80	21	–	1,5	1,1
2308	12308	32308	42308	92308	40	90	23	7	1,5	1,5
2309	12309	32309	42309	92309	45	100	25	7	1,5	1,5
2310	12310	32310	42310	92310	50	110	27	8	2,0	2,0
2311	12311	32311	42311	92311	55	120	29	9	2,0	2,0
2312	12312	32312	42312	92312	60	130	31	9	2,1	2,1
2313	12313	32313	42313	92313	65	140	33	10	2,1	2,1
2314	12314	32314	42314	92314	70	150	35	10	2,1	2,1
2315	12315	32315	42315	92315	75	160	37	11	2,1	2,1
2316	12316	32316	42316	92316	80	170	39	11	2,1	2,1
2317	12317	32317	42317	92317	85	180	41	12	3,0	3,0
2318	12318	32318	42318	92318	90	190	43	12	3,0	3,0
2319	12319	32319	42319	92319	95	200	45	–	3,0	3,0
2320	12320	32320	42320	92320	100	215	47	13	3,0	3,0

Таблица 3.139

Обозначение и размеры подшипников качения *роликовых* радиальных однорядных следующих исполнений: серия диаметров 6, серия ширин 0

Условное обозначение подшипников исполнений:				*d*	*D*	*B*	*b*	$r_{s\ \min}$	$r_{1s\ \min}$
00	03	04	09	мм					
2068	32068	42068	92068	8	28	13	–	0,3	–
2069	32069	42069	92069	9	30	14	–	0,6	–
2600	32600	42600	92600	10	35	17	–	0,6	–
2601	32601	42601	92601	12	37	17	–	1,0	–
2602	32602	42602	92602	15	42	17	–	1,0	–

Окончание табл. 3.139

Условное обозначение подшипников исполнений:				*d*	*D*	*B*	*b*	$r_{s\ \min}$	$r_{1s\ \min}$
00	03	04	09	мм					
2603	32603	42603	92603	17	47	19	–	1,0	–
2604	32604	42604	92604	20	52	21	–	1,1	0,6
26/22	326/22	426/22	926/22	22	56	21	–	1,1	1,1
2605	32605	42605	92605	25	62	24	–	1,1	1,1
26/28	326/28	426/28	926/28	28	68	24	–	1,1	1,1
2606	32606	42606	92606	30	72	27	–	1,1	1,1
26/32	326/32	426/32	926/32	32	75	28	–	1,1	1,1
2607	32607	42607	92607	35	80	31	–	1,5	1,1
2608	32608	42608	92608	40	90	33	–	1,5	1,5
2609	32609	42609	92609	45	100	36	–	1,5	1,5
2610	32610	42610	92610	50	110	40	8	2,0	2,0
2611	32611	42611	92611	55	120	43	9	2,0	2,0
2612	32612	42612	92612	60	130	46	9	2,1	2,1
2613	32613	42613	92613	65	140	48	10	2,1	2,1
2614	32614	42614	92614	70	150	51	10	2,1	2,1
2615	32615	42615	92615	75	160	55	11	2,1	2,1
2616	32616	42616	92616	80	170	58	11	2,1	2,1
2617	32617	42617	92617	85	180	60	12	3,0	3,0
2618	32618	42618	92618	90	190	64	12	3,0	3,0
2619	32619	42619	92619	95	200	67	–	3,0	3,0
2620	32620	42620	92620	100	215	73	13	3,0	3,0

Таблица 3.140

Обозначение и размеры подшипников качения *роликовых* радиальных однорядных следующих исполнений: серия диаметров 4, серия ширин 0

Условное обозначение подшипников исполнений:					*d*	*D*	*B*	*b*	$r_{s\ \min}$	$r_{1s\ \min}$
00	03	04	06	09	мм					
2048	32048	42048	62048	92048	8	30	10	—	0,6	—
2049	32049	42049	62049	92049	9	32	11	—	0,6	—
2400	32400	42400	62400	92400	10	37	12	—	0,6	—
2401	32401	42401	62401	92401	12	42	13	—	1,0	—
2402	32402	42402	62402	92402	15	52	15	—	1,1	—
2403	32403	42403	62403	92403	17	62	17	—	1,1	—
2404	32404	42404	62404	92404	20	72	19	—	1,1	—
2405	32405	42405	62405	92405	25	80	21	—	1,5	1,5
2406	32406	42406	62406	92406	30	90	23	7	1,5	1,5
2407	32407	42407	62407	92407	35	100	25	8	1,5	1,5
2408	32408	42408	62408	92408	40	110	27	8	2,0	2,0
2409	32409	42409	62409	92409	45	120	29	8	2,0	2,0

Окончание табл. 3.140

Условное обозначение подшипников исполнений:					d	D	B	b	$r_{s\ \min}$	$r_{1s\ \min}$
00	03	04	06	09	мм					
2410	32410	42410	62410	92410	50	130	31	9	2,1	2,1
2411	32411	42411	62411	92411	55	140	33	10	2,1	2,1
2412	32412	42412	62412	92412	60	150	35	10	2,1	2,1
2413	32413	42413	62413	92413	65	160	37	11	2,1	2,1
2414	32414	42414	62414	92414	70	180	42	12	3,0	3,0
2415	32415	42415	62415	92415	75	190	45	13	3,0	3,0
2416	32416	42416	62416	92416	80	200	48	13	3,0	3,0
2417	32417	42417	62417	92417	85	210	52	14	4,0	4,0
2418	32418	42418	62418	92418	90	225	54	14	4,0	4,0
2419	32419	42419	62419	92419	95	240	55	—	4,0	4,0
2420	32420	42420	62420	92420	100	250	58	16	4,0	4,0

Таблица 3.141

Обозначение и размеры подшипников качения *роликовых* радиальных однорядных с полным заполнением серии диаметров 2, серии ширин 0

Условное обозначение подшипников исполнения:	d	D	B	$r_{s\ \min}$	$r_{1s\ \min}$	Условное обозначение подшипников исполнения:	d	D	B	$r_{s\ \min}$	$r_{1s\ \min}$
10	мм					10	мм				
102028	8	24	8	0,3	–	102209	45	85	19	1,1	1,1
102029	9	26	8	0,3	–	102208	40	80	18	1,1	1,1
102200	10	30	9	0,6	–	102209	45	85	19	1,1	1,1
102201	12	32	10	0,6	–	102210	50	90	20	1,1	1,1
102202	15	35	11	0,6	–	102211	55	100	21	1,5	1,1
102203	17	40	12	0,6	0,3	102212	60	110	22	1,5	1,5
102204	20	47	14	1,0	0,6	102213	65	120	23	1,5	1,5
1022/22	22	50	14	1,0	0,6	102214	70	125	24	1,5	1,5
102205	25	52	15	1,0	0,6	102215	75	130	25	1,5	1,5
1022/28	28	58	16	1,0	0,6	102216	80	140	26	2,0	2,0
102206	30	62	16	1,0	0,6	102217	85	150	28	2,0	–
1022/32	32	65	17	1,0	0,6	102218	90	160	30	2,0	–
102207	35	72	17	1,1	0,6	102219	95	170	32	2,1	–
102208	40	80	18	1,1	1,1	102220	100	180	34	2,1	–

Таблица 3.142

Обозначение и размеры подшипников качения *роликовых* радиальных однорядных с полным заполнением серии диаметров 3, серии ширин 0

Условное обозначение подшипников исполнения:	*d*	*D*	*B*	$r_{s\,min}$	Условное обозначение подшипников исполнения:	*d*	*D*	*B*	$r_{s\,min}$
10	мм				10	мм			
102038	8	28	9	0,3	102308	40	90	23	1,5
102039	9	30	10	0,6	102309	45	100	25	1,5
102300	10	35	11	0,6	102310	50	110	27	2,0
102301	12	37	12	1,0	102311	55	120	29	2,0
102302	15	42	13	1,0	102312	60	130	31	2,1
102303	17	47	14	1,0	102313	65	140	33	2,1
102304	20	52	15	1,1	102314	70	150	35	2,1
1023/22	22	56	16	1,1	102315	75	160	37	2,1
102305	25	62	17	1,1	102316	80	170	39	2,1
1023/28	28	68	18	1,1	102317	85	180	41	3,0
102306	30	72	19	1,1	102318	90	190	43	3,0
1023/32	32	75	20	1,1	102319	95	200	45	3,0
102307	35	80	21	1,5	102320	100	215	47	3,0

Таблица 3.143

Обозначение и размеры подшипников качения *роликовых* радиальных однорядных с полным заполнением серии диаметров 4, серии ширин 0

Условное обозначение подшипников исполнения:	*d*	*D*	*B*	$r_{s\,min}$	$r_{1s\,min}$	Условное обозначение подшипников исполнения:	*d*	*D*	*B*	$r_{s\,min}$	$r_{1s\,min}$
10	мм					10	мм				
102048	8	30	10	0,6	–	102410	50	130	31	2,1	2,1
102049	9	32	11	0,6	–	102411	55	140	33	2,1	2,1
102400	10	37	12	0,6	–	102412	60	150	35	2,1	2,1
102401	12	42	13	1,0	–	102413	65	160	37	2,1	2,1
102402	15	52	15	1,1	–	102414	70	180	42	3,0	3,0
102403	17	62	17	1,1	–	102415	75	190	45	3,0	3,0
102404	20	72	19	1,1	–	102416	80	200	48	3,0	3,0
102405	25	80	21	1,5	–	102417	85	210	52	4,0	–
102406	30	90	23	1,5	1,5	102418	90	225	54	4,0	–
102407	35	100	25	1,5	1,5	102419	95	240	55	4,0	–
102408	40	110	27	2,0	2,0	102420	100	250	58	4,0	–
102409	45	120	29	2,0	2,0	102421	105	260	60	4,0	–

Таблица 3.144

Обозначение и размеры подшипников качения *роликовых* радиальных однорядных с полным заполнением серии диаметров 6, серии ширин 0

Условное обозначение подшипников исполнения:	*d*	*D*	*B*	$r_{s\,min}$	$r_{1s\,min}$	Условное обозначение подшипников исполнения:	*d*	*D*	*B*	$r_{s\,min}$	$r_{1s\,min}$
10	мм						мм				
102068	8	28	13	0,3	–	102608	40	90	33	1,5	–
102069	9	30	14	0,6	–	102609	45	100	36	1,5	–
102600	10	35	17	0,6	–	102610	50	110	40	2,0	–
102601	12	37	17	1,0	–	102611	55	120	43	2,0	–
102602	15	42	17	1,0	–	102612	60	130	46	2,1	–
102603	17	47	19	1,0	–	102613	65	140	48	2,1	–
102604	20	52	21	1,1	–	102614	70	150	51	2,1	–
1026/22	22	56	21	1,1	–	102615	75	160	55	2,1	–
102605	25	62	24	1,1	1,1	102616	80	170	58	2,1	–
1026/28	28	68	24	1,1	–	102617	85	180	60	3,0	–
102606	30	72	27	1,1	–	102618	90	190	64	3,0	–
1026/32	32	75	28	1,1	–	102619	95	200	67	3,0	–
102607	35	80	31	1,5	–	102620	100	215	73	3,0	–

3.18.3. Подшипники роликовые конические однорядные

Стандарт **ГОСТ 27365-87** «Подшипники роликовые конические однорядные повышенной грузоподъемности. Основные размеры» распространяется на однорядные конические роликовые подшипники повышенной грузоподъемности, предназначенные для восприятия комбинированных радиальных и осевых нагрузок (рис. 3.195).

Основные размеры подшипников должны соответствовать указанным на рис. 3.195 и в табл. 3.145–3.149.

Таблица 3.145

Обозначение и размеры (*мм*) подшипников качения *роликовых однорядных конических* повышенной грузоподъемности: серия диаметров 9, серия ширин 2

Условное обозначение подшипника	*d*	*D*	*B*	*C*	*T*	*E*	$r_{1s\,min}$	$r_{2s\,min}$	α
2007904А	20	37	12	9,0	12	29,621	0,3	0,3	12°
2007905А	25	42	12	9,0	12	34,608	0,3	0,3	12°
2007906А	30	47	12	9,0	12	39,617	0,3	0,3	12°
2007907А	35	55	14	11,5	14	47,220	0,6	0,6	11°
2007908А	40	62	15	12,0	15	53,388	0,6	0,6	10°55'
2007909А	45	68	15	12,0	15	58,852	0,6	0,6	12°
2007910А	50	72	15	12,0	15	62,748	0,6	0,6	12°50'

Условное обозначение подшипника	*d*	*D*	*B*	*C*	*T*	*E*	r_{1smin}	r_{2smin}	α
2007911А	55	80	17	14,0	17	69,503	1,0	1,0	11°39'
2007912А	60	85	17	14,0	17	74,185	1,0	1,0	12°27'
2007913А	65	90	17	14,0	17	78,849	1,0	1,0	13°15'
2007914А	70	100	20	16,0	20	88,590	1,0	1,0	11°53'
2007915А	75	105	20	16,0	20	93,223	1,0	1,0	12°31'
2007916А	80	110	20	16,0	20	97,974	1,0	1,0	13°10'
2007917А	85	120	23	18,0	23	106,599	1,5	1,5	12°18'
2007918А	90	125	23	18,0	23	111,282	1,5	1,5	12°51'

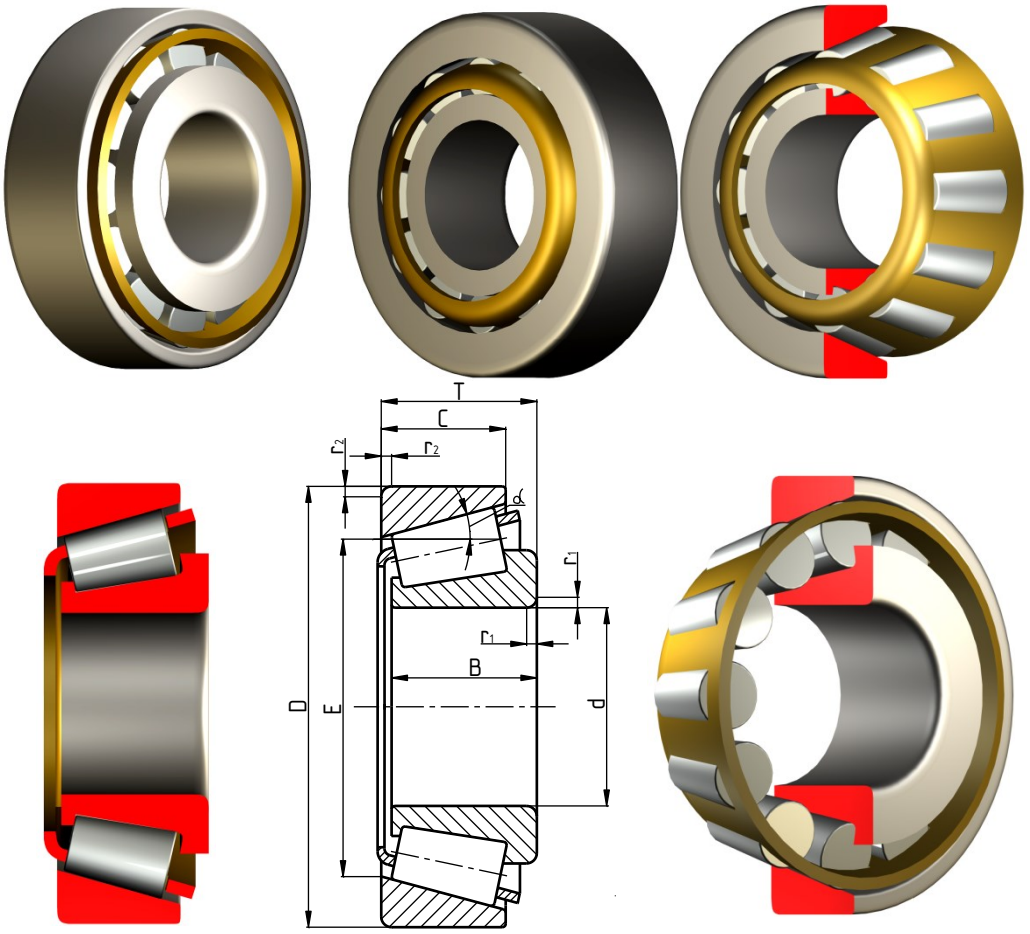


Рис. 3.195. Конструкция и обозначения размеров подшипника роликового конического однорядного повышенной грузоподъемности: *d* – номинальный диаметр отверстия внутреннего кольца; *D* – номинальный диаметр наружной цилиндрической поверхности наружного кольца; *B* – номинальная ширина внутреннего кольца; *T* – номинальная монтажная высота подшипника; α – номинальный угол контакта дорожки качения наружного кольца; *F* – номинальный диаметр дорожки качения наружного кольца; r_1 – координата монтажной фаски со стороны широкого торца внутреннего кольца; *r* – номинальная координата монтажной фаски; r_{1smin} – наименьший предельный размер r_1; r_2 – координата монтажной фаски со стороны широкого торца наружного кольца; $r_{2\,smin}$ – наименьший предельный размер r_2

Таблица 3.146

Обозначение и размеры (мм) подшипников качения *роликовых однорядных конических* повышенной грузоподъемности: серия диаметров 1, серия ширин 2

Условное обозначение подшипника	*d*	*D*	*B*	*C*	*T*	*E*	$r_{1s\min}$	$r_{2s\min}$	α
2007104А	20	42	15	12,0	15	32,781	0,6	0,6	14°
20071/22А	22	44	15	11,5	15	34,708	0,6	0,6	14°50'
2007105А	25	47	15	11,5	15	37,393	0,6	0,6	16°
20071/28А	28	52	16	12,0	16	41,991	1,0	1,0	16°
2007106А	30	55	17	13,0	17	44,438	1,0	1,0	16°
20071/32А	32	58	17	13,0	17	46,708	1,0	1,0	16°50'
2007107А	35	62	18	14,0	18	50,510	1,0	1,0	16°50'
2007108А	40	68	19	14,5	19	56,897	1,0	1,0	14°10'
2007109А	45	75	20	15,5	20	63,248	1,0	1,0	14°40'
2007110А	50	80	20	15,5	20	67,841	1,0	1,0	15°45'
2007111А	55	90	23	17,5	23	76,505	1,5	1,5	15°10'
2007112А	60	95	23	17,5	23	80,634	1,5	1,5	16°
2007113А	65	100	23	17,5	23	85,567	1,5	1,5	17°
2007114А	70	110	25	19,0	25	93,633	1,5	1,5	16°10'
2007115А	75	115	25	19,0	25	98,358	1,5	1,5	17°
2007116А	80	125	29	22,0	29	107,334	1,5	1,5	15°45'
2007117А	85	130	29	22,0	29	111,788	1,5	1,5	16°25'
2007118А	90	140	32	24,0	32	119,948	2,0	1,5	15°45'

Таблица 3.147

Обозначение и размеры (мм) подшипников качения *роликовых однорядных конических* повышенной грузоподъемности: серия диаметров 2, серия ширин 0

Условное обозначение подшипника	*d*	*D*	*B*	*C*	*T*	*E*	$r_{1s\min}$	$r_{2s\min}$	α
7203А	17	40	12	11	13,25	31,408	1,0	1,0	12°57'10"
7204А	20	47	14	12	15,25	37,304	1,0	1,0	12°57'10"
7205А	25	52	15	13	16,25	41,135	1,0	1,0	14°02'10"
7206А	30	62	16	14	17,25	49,990	1,0	1,0	14°02'10"
7207А	35	72	17	15	18,25	58,844	1,5	1,5	14°02'10"
7208А	40	80	18	16	19,75	65,730	1,5	1,5	14°02'10"
7209А	45	85	19	16	20,75	70,440	1,5	1,5	15°06'34"
7210А	50	90	20	17	21,75	75,078	1,5	1,5	15°38'32"
7211А	55	100	21	18	22,75	84,197	2,0	1,5	15°06'34"
7212А	60	110	22	19	23,75	91,876	2,0	1,5	15°06'34"
7213А	65	120	23	20	24,75	101,934	2,0	1,5	15°06'34"
7214А	70	125	24	21	26,25	105,748	2,0	1,5	15°38'32"
7215А	75	130	25	22	27,25	110,408	2,0	1,5	16°10'20"
7216А	80	140	26	22	28,25	119,169	2,5	2,0	15°38'32"
7217А	85	150	28	24	30,50	126,685	2,5	2,0	15°38'32"
7218А	90	160	30	26	32,50	134,901	2,5	2,0	15°38'32"

Таблица 3.148

Обозначение и размеры (*мм*) подшипников качения *роликовых однорядных конических* повышенной грузоподъемности: серия диаметров (5), серия ширин (0)

Условное обозначение подшипника	*d*	*D*	*B*	*C*	*T*	*E*	$r_{1s\min}$	$r_{2s\min}$	α
7505A	25	52	18	16	19,25	41,331	1,0	1,0	13°30'
7506A	30	62	20	17	21,25	48,982	1,0	1,0	14°02'10"
7507A	35	72	23	19	24,25	57,087	1,5	1,5	14°02'10"
7508A	40	80	23	19	24,75	64,715	1,5	1,5	14°02'10"
7509A	45	85	23	19	24,75	69,610	1,5	1,5	15°06'34"
7510A	50	90	23	19	24,75	74,226	1,5	1,5	15°38'32"
7511A	55	100	25	21	26,75	82,837	2,0	1,5	15°06'34"
7512A	60	110	28	24	29,75	90,236	2,0	1,5	15°06'34"
7513A	65	120	31	27	32,75	99,484	2,0	1,5	15°06'34"
7514A	70	125	31	27	33,25	103,765	2,0	1,5	15°38'32"
7515A	75	130	31	27	33,25	108,932	2,0	1,5	16°10'20"
7516A	80	140	33	28	35,25	117,466	2,5	2,0	15°38'32"
7517A	85	150	36	30	38,50	124,970	2,5	2,0	15°38'32"
7518A	90	160	40	34	42,50	132,615	2,5	2,0	15°38'32"
7519A	95	170	43	37	45,50	140,259	3,0	2,5	15°38'32"

Таблица 3.149

Обозначение и размеры (мм) подшипников качения *роликовых однорядных конических* повышенной грузоподъемности: серия диаметров 3, серия ширин 0

Условное обозначение подшипника	*d*	*D*	*B*	*C*	*T*	*E*	$r_{1s\min}$	$r_{2s\min}$	α
7302A	15	42	13	11	14,25	33,272	1,0	1,0	10°45'29"
7303A	17	47	14	12	15,25	37,420	1,0	1,0	10°45'29"
7304A	20	52	15	13	16,25	41,318	1,5	1,5	11°18'36"
7305A	25	62	17	15	18,25	50,637	1,5	1,5	11°18'36"
7306A	30	72	19	16	20,75	58,287	1,5	1,5	11°51°35"
7307A	35	80	21	18	22,75	65,769	2,0	1,5	11°51°35"
7308A	40	90	23	20	25,25	72,703	2,0	1,5	12°57'10"
7309A	45	100	25	22	27,25	81,780	2,0	1,5	12°57'10"
7310A	50	110	27	23	29,25	90,633	2,5	2,0	12°57'10"
7311A	55	120	29	25	31,50	99,146	2,5	2,0	12°57'10"
7312A	60	130	31	26	33,50	107,769	3,0	2,5	12°57'10"
7313A	65	140	33	28	36,00	116,846	3,0	2,5	12°57'10"
7314A	70	150	35	30	38,00	125,244	3,0	2,5	12°57'10"
7315A	75	160	37	31	40,00	134,097	3,0	2,5	12°57'10"
7316A	80	170	39	33	42,50	143,174	3,0	2,5	12°57'10"
7317A	85	180	41	34	44,50	150,433	4,0	3,0	12°57'10"
7318A	90	190	43	36	46,50	159,061	4,0	3,0	12°57'10"

Пример *условного обозначения* однорядного конического роликового подшипника серии диаметров 1, серии ширин 2 с d = 70 мм, D = 110 мм и T = 25 мм:

Подшипник 2007114А ГОСТ.

То же, с упорным бортом на наружном кольце:

Подшипник 2067114А ГОСТ.

То же, с углом контакта $a > 20°$ серии диаметров 3, серии ширин 1, с d = 70 мм, D = 150 мм и T = 38 мм:

Подшипник 1027314А ГОСТ.

То же, с упорным бортом на наружном кольце:

Подшипник 1627314А ГОСТ.

Значения T_1 следует определять по формуле:

$$T_1 = T - C + C_1.$$

Предельные отклонения размера T_1 должны соответствовать предельным отклонениям монтажной высоты Т.

Технические требования, правила приемки, методы контроля, маркировка, упаковка, транспортирование и хранение подшипников роликовых конических однорядных – по ГОСТ 520-89.

Технические требования к посадочным местам вала и корпуса под подшипники – по ГОСТ 3325-85.

3.19. Пробки резьбовые

Резьбовые пробки предназначены для герметичного закрытия каналов в силовых гидросистемах и системах смазки. В зависимости от конструктивного исполнения они могут содержать метрическую резьбу (рис. 3.196), коническую дюймовую (рис. 3.197), или метрическую коническую (рис. 3.197 и 3.198). Пробки снабжаются или внутренним шестигранным углублением (рис. 3.196, 3.197, 3.198), или шестигранной головкой (рис. 3.199), или прямым шлицем для их заворачивания (рис. 3.200).

3.19.1. Пробки резьбовые цилиндрические с внутренним шестигранником

Данные пробки снабжены метрической резьбой – по ГОСТ 24705-81 с полем допуска 8g по ГОСТ 16093-81 (рис. 3.196, табл. 3.150). Материал: сталь марок 10кп, 35 по ГОСТ 1050-88. Покрытие: Хим. Окс. прм (химическое окисное, пропитанное маслом – по ГОСТ 9.306-85).

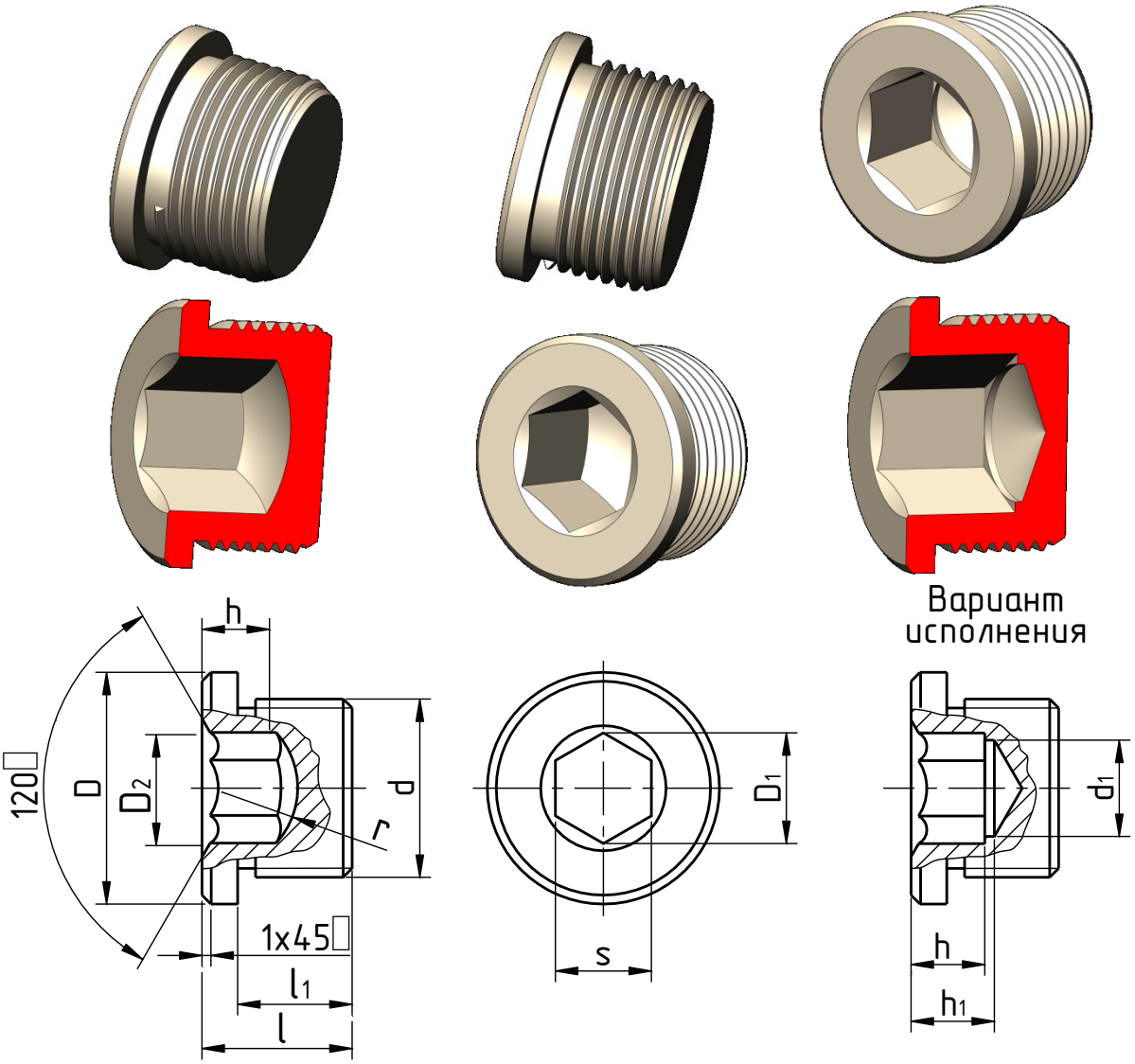


Рис. 3.196. Цилиндрические пробки с внутренним шестигранником
в двух вариантах исполнения шестигранного углубления

Таблица 3.150

Размеры цилиндрических пробок с внутренним шестигранником, мм

Резьба d	d_1	D	D_1	D_2	S		l	l_1	h	h_1	r
					Номинал	Отклонение					
M10×1	5	14	5,8	6,1	5	+0,12	12	9	3,5	4	4,0
M12×1,25	6	17	6,9	7,2	6	+0,04	14	10	4	5	4,75
M16×1,5	8	22	9,2	9,7	8	+0,15	16	12	5	6	6.5
M20×1,5	10	26	11,5	12,0	10	+0,05	18	14	7	8	8,5
M24×1,5	14	30	16,2	16,7	14	+0,18	20	16	11	13	11,0
M27×1,5	17	34	19,6	20,4	17	+0,06	22	18	15	16	13,0
M33×1,5	19	40	21,9	22,7	19	+0,21	25	20	16	18	15,0
M42×1,5	24	50	27,7	28,5	24	+0,07	32	25	20	23	18,5

3.19.2. Конические пробки с внутренним шестигранником

Данные пробки снабжены конической дюймовой резьбой – по ГОСТ 6111-52 (рис. 3.197, табл. 3.151). Материал: сталь марок 10кп, 35 по ГОСТ 1050-88. Покрытие: хим. окс. прм. (химическое окисное, пропитанное маслом – по ГОСТ 9.306-85).

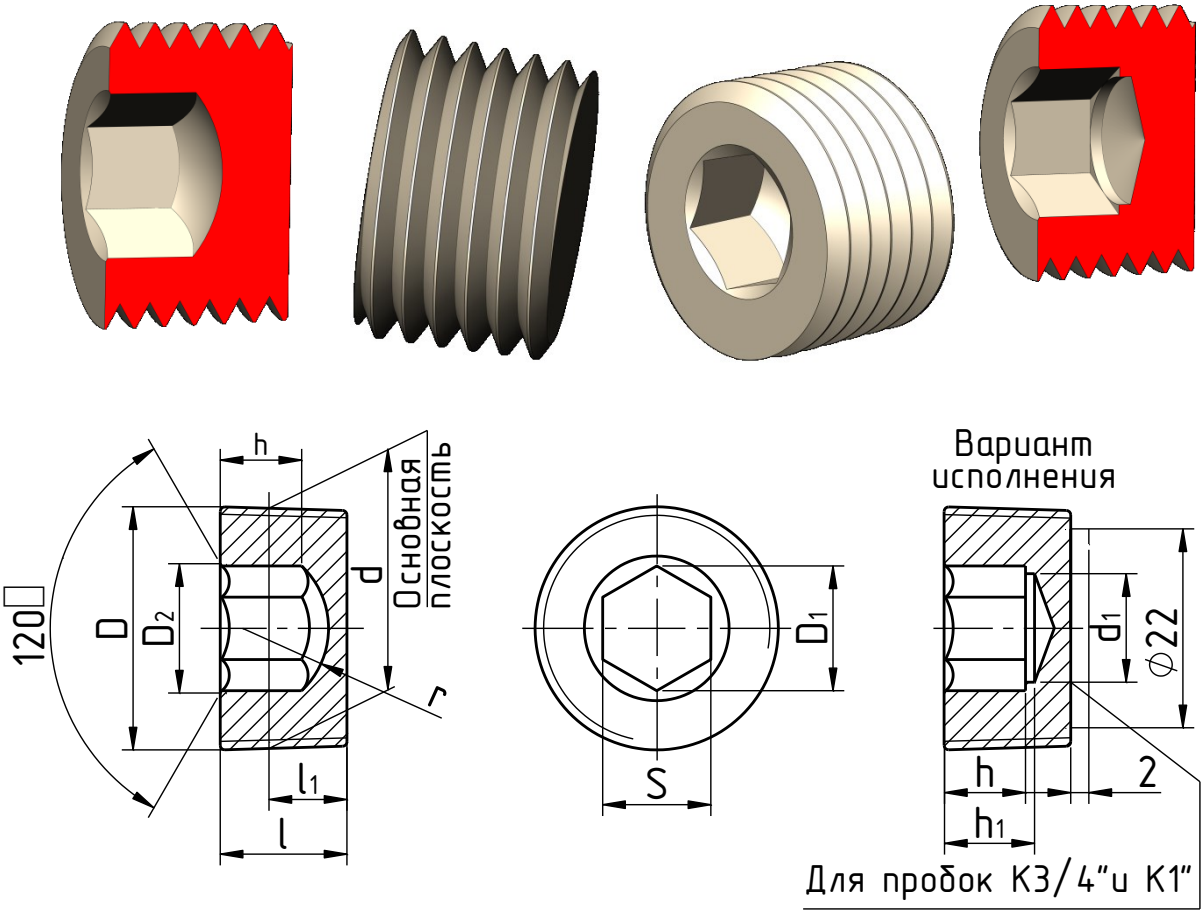


Рис. 3.197. Конические пробки с внутренним шестигранником в двух вариантах исполнения шестигранного углубления

Таблица 3.151

Размеры конических пробок с внутренним шестигранником, мм

Резьба, дюймы	Наружный диаметр резьбы d	d_1	D	D_1	D_2	S		l	l_1	h	h_1	r
						Номинал	Отклонение					
1/8 1/4	10,272	5	10,42	5,8	6,1	5	+0,12	7,0	4,572	3,5	4	4,00
	13,572	6	13,84	6,9	7,2	6	+0,04	9,5	5,080	4	5	4,75
3/8 1/2	17,055	8	17,32	9,2	9,7	8	+0,15	10,5	6,096	5	6	6,5
	21,223	10	21,54	11,5	12,0	10	+0,05	13,5	8,128	7	8	8,5

Резьба, дюймы	Наружный диаметр резьбы d	d_1	D	D_1	D_2	S		l	l_1	h	h_1	r
						Номинал	Отклонение					
3/4	26,568	12	26.89	13,8	14,3	12	+0,18	14,0	8,611	9	10	9,5
1	33,228	14	33,67	16,2	16,7	14	+0,06	17,5	10,160	11	13	11
11/4	41,985	17	42,42	19.6	20,4	17	–	18,0	10,668	13	15	13

3.19.3. Конические резьбовые пробки с шестигранным углублением и шестигранной головкой

Пробки данного типа снабжены метрической конической резьбой. Их выполняют двух типов: *тип 1* содержит шестигранное углубление (рис. 3.198); *тип 2* снабжен шестигранной головкой в двух исполнениях (рис. 3.199).

Форма дна шестигранного углубления пробки не регламентируется. Допускается вместо закругления радиусом r делать фаску $cx45^0$ (рис. 3.198, табл. 3.152).

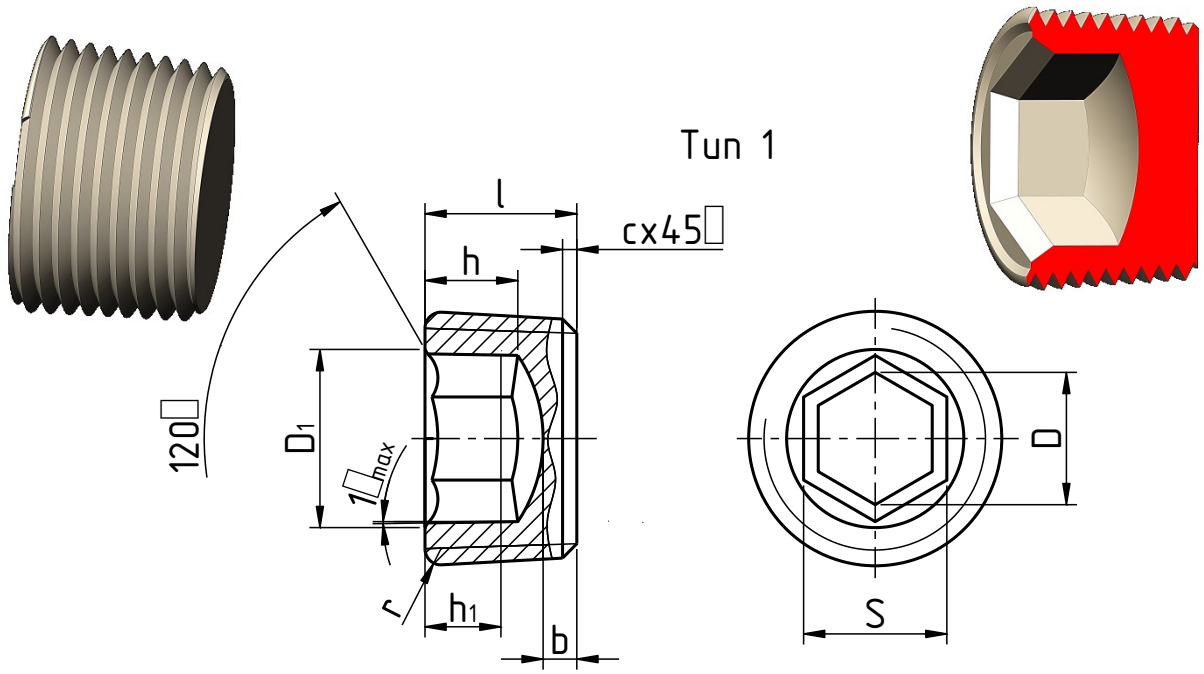


Рис. 3.198. Коническая резьбовая пробка с шестигранным углублением (тип 1)

Пример *условного обозначения* пробки *типа 1*, с метрической конической резьбой (МК), наружным диаметром 20 мм, из стали марки 10кп, с покрытием кадмиевым с хроматированием толщиной 6 мкм:

Пробка 1 – МК 20.10кп. Кд6.хр.

Технические требования. Пробки должны изготовляться из сталей марок 10кп, 20кп, 35 по ГОСТ 10702-78, латуни марки Л63 по ГОСТ 15527-70, алюминиевых деформируемых сплавов марок Д1П, Д16П по ГОСТ 4784-97, из сталей марок 20, 35 по ГОСТ 1050-88 и А12 по ГОСТ 1414-75.

Виды и условные обозначения покрытий пробок должны соответствовать ГОСТ 9.306-85 «Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Обозначения» должны соответствовать указанным ниже:

Ц. хр – цинковое, хроматированное;

Кд. хр – кадмиевое, хроматированное;

Фос. прм – фосфатное с пропиткой маслом;

АН. Окс. хр – окисное анодное хроматированное.

Допускается по согласованию с потребителем изготовлять пробки с оловянным и медным покрытием, а также без покрытий.

Таблица 3.152

Размеры конических пробок с шестигранным углублением (*тип 1*), мм

Наружный диаметр резьбы по ГОСТ 25229-82	Шаг резьбы P	S		D, не менее	Диаметр фаски D_1, не более	Длина пробки, l		Углубление h, не менее	Высота h_1, не менее	c	r	b
		Номинал	Пред. откл., мкм			Номинал	Пред. откл., мкм			не более		
МК10	1	5	+ 105	5,8	6,5	9	0 –580	4	3	1,0	0,7	3
МК12	1,5		+30	6,9	7,6	12	0 –700	5	4	1,6	1,0	
МК16	1,5	–	–	–	–	–	–700	–	–	1,6		4
МК18		8	+ 130	9,2	10,1	13		6	5		1,0	
МК20		10	+40	11,5	12,4	–		7	6		1,3	
МК22	1,5	12	+160 +50	13,8	14,3	15					1,3	
МК24	1,5	14		16,2	17,0	15		9	7		1,3	
МК30	2,0	17		19,6	21,0	18		11	9		1,9	
МК36	2	19	+ 195	21,9	23,0	20	0	13	10	2,0	1,9	5
МК42			+65			24	+840	16	13		2,3	

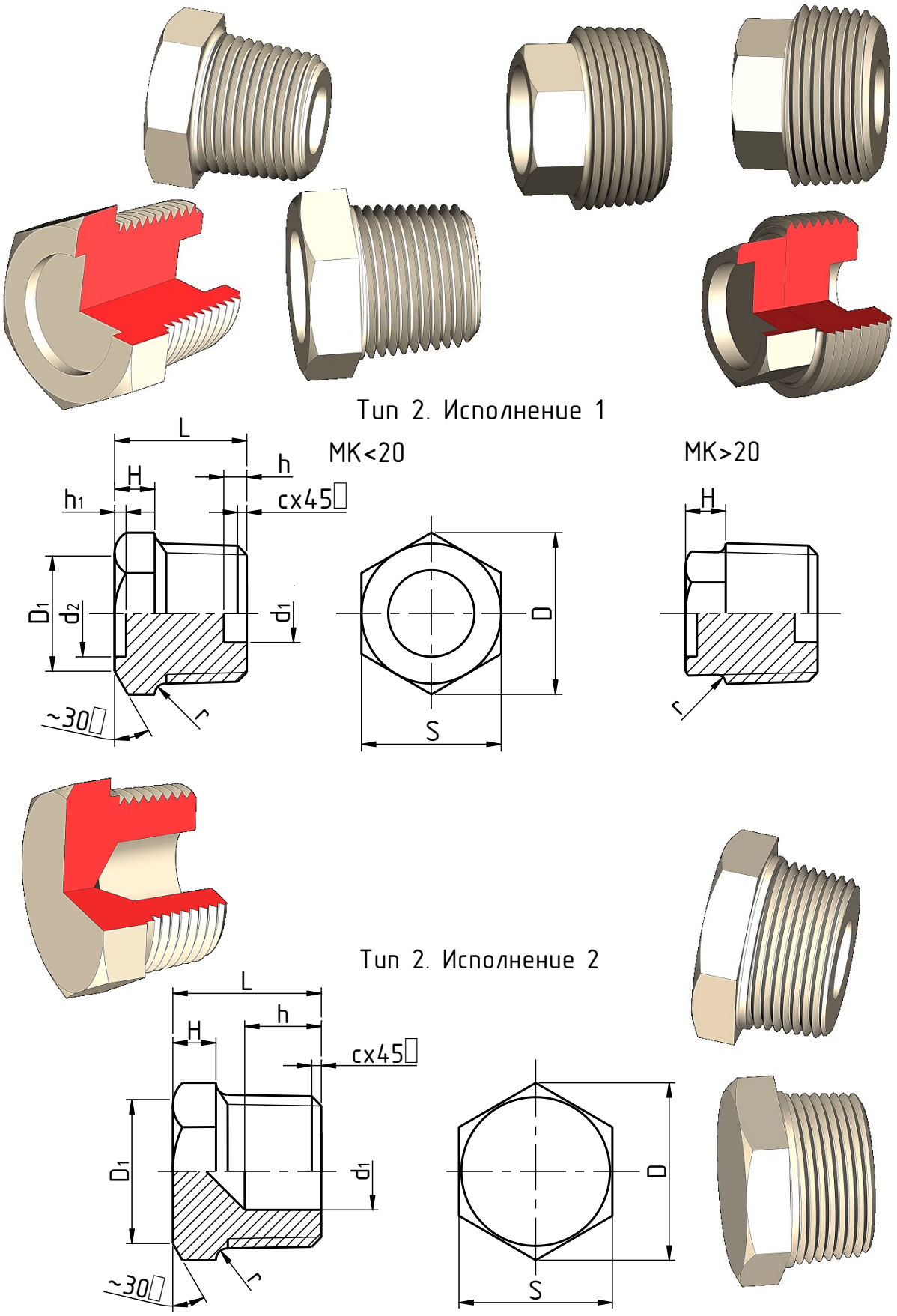


Рис. 3.199. Конструктивные исполнения и обозначения размеров конических резьбовых пробок с шестигранной головкой (*тип 2* в двух исполнениях): допускается не делать выемки $d_1$xh, форма для углубления не регламентируется

Таблица 3.153

Размеры конических пробок с шестигранной головкой (*тип 2, исполнение 1*), мм

Наружный диаметр резьбы по ГОСТ 25229-82	Шаг резьбы P	S		D, не менее	H		L		c, не более	r, не более	d_1, не более	d_2, не более	h, не более	h_1, не более
		Номинал	Пред. откл., мкм		Номинал	Пред. откл., мкм	Номинал	Пред. откл., мкм						
МК10	1	12	0	13,1	5	0	16	0 –700	1,0	1,8	–	9	–	1,5
МК12	1,5	14	–270	15,3		–480	21	0 –840	1,6			11		
МК16 МК18	1,5	19	0	20,9	6	0 –480	22	0	1,6	2,3	8	15	4	2,0
МК20		22	–330	24.3	7	0 –580	23	–840			10			
МК22 МК24	1,5	19	0 –330	20,9	8 10	0 –580	21	0 –840	1,6	2,3 2,8	10 12	15	4	2,0 4,0
МК30 МК36	2,7	24 27		26,5 29,9	11	0 –700	27		2,0	2,8 3,3	14 18	20	6	4,0
МК42		30		33,3	13	0	29			3,3	20	24	8	

Таблица 3.154

Размеры конических пробок с шестигранной головкой (*тип 2, исполнение 2*), мм

Наружный диаметр резьбы по ГОСТ 25229-82	Шаг резьбы P	S		D, не менее	H		L		c, не более	r, не более	d_1, не более	h, не более
		Номинал	Пред. откл., мкм		Номинал	Пред. откл., ччмкм	Номинал	Пред. откл., мкм				
МК10	1	12	0	13,1	5	0	16	0 –700	1,0	1,8	–	–
МК12	1,5	14	–270	15,3		–480	21	0 –840	1,6			
МК16	1,5	19	0 –330	20,9	6	0 –480	22	0 –840	1,6	2,3	8	12
МК20		22		24,3	7	0 –480	23			2,3	10	12
МК24		27		29,9	9	0 –580	23			2,3	12	10
МК30	2,0	32	0 –390	35,0	9	0 –580	31	0 –840	2,0	5,3	16	16
МК36		41		45,2	11	0 –700	33	0 –1000			20	16
МК42		4ft		50,9	13	0 –700	35	0 –1000			24	14

3.19.4. Конические резьбовые пробки со шлицем

Допускается делать резьбу по всей длине пробки. Допускается со стороны большого диаметра вместо фаски $cx45^0$ делать округление радиусом r, равным c.

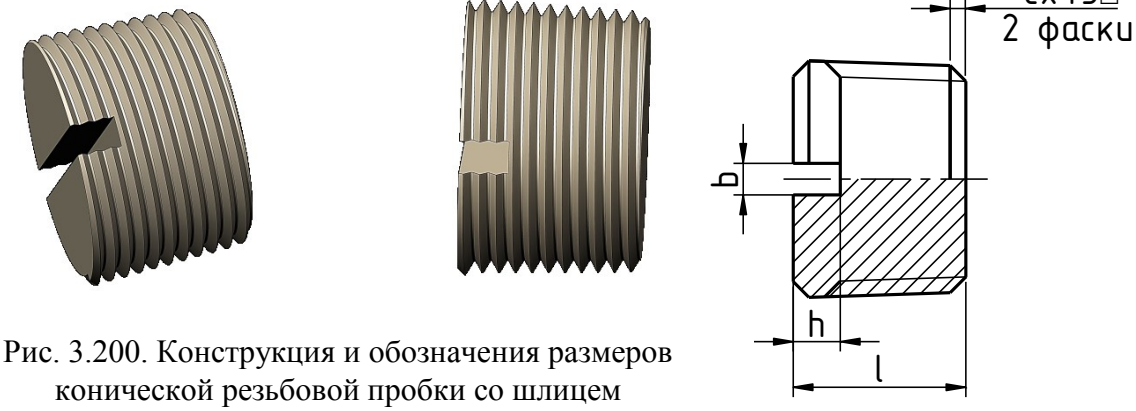


Рис. 3.200. Конструкция и обозначения размеров конической резьбовой пробки со шлицем

Таблица 3.155

Размеры конических пробок со шлицем, мм

Наружный диаметр резьбы *d* по ГОСТ 25229-82	Шаг резьбы *P*	*l*		*b*		*h*		*c*, не более	Смещение оси шлица*
		Номинал	Пред. откл. по h15, мкм	Номинал	Пред. откл. по H15, мкм	Номинал	Пред. откл. по ±IT16/2, мкм		
МК10		11	0 –700	2,5	+400 0	2,5	+300 –300		
МК12		14		3,0		2,0			
МК16	1,5	15		4,0	+480 0	4,0	+375 –375	1,6	0,5
МК20		15				4,0			0,5
МК24		16				5,0			0,6
МК30	2,0	22	0 –340			6,0		2,0	0,6

*Смещение относительно оси пробки.

3.19.5. Пробки резьбовые для станочных приспособлений

Стандарт ГОСТ 12202-66 «Приспособления станочные. Пробки резьбовые. Конструкция» распространяется на конструкцию и размеры резьбовых пробок (рис. 3.201, табл. 3.156). Материал пробок – Сталь 45 по ГОСТ 1050-2013. Резьба – метрическая по ГОСТ 24705-2004. Покрытие – Хим. Окс. прм. (обозначение – согласно ГОСТ 9.306-85 «Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Обозначения»: Хим – химический способ получения покрытия; Окс – покрытие окисное неметаллическое неорганическое; прм – пропитка маслом).

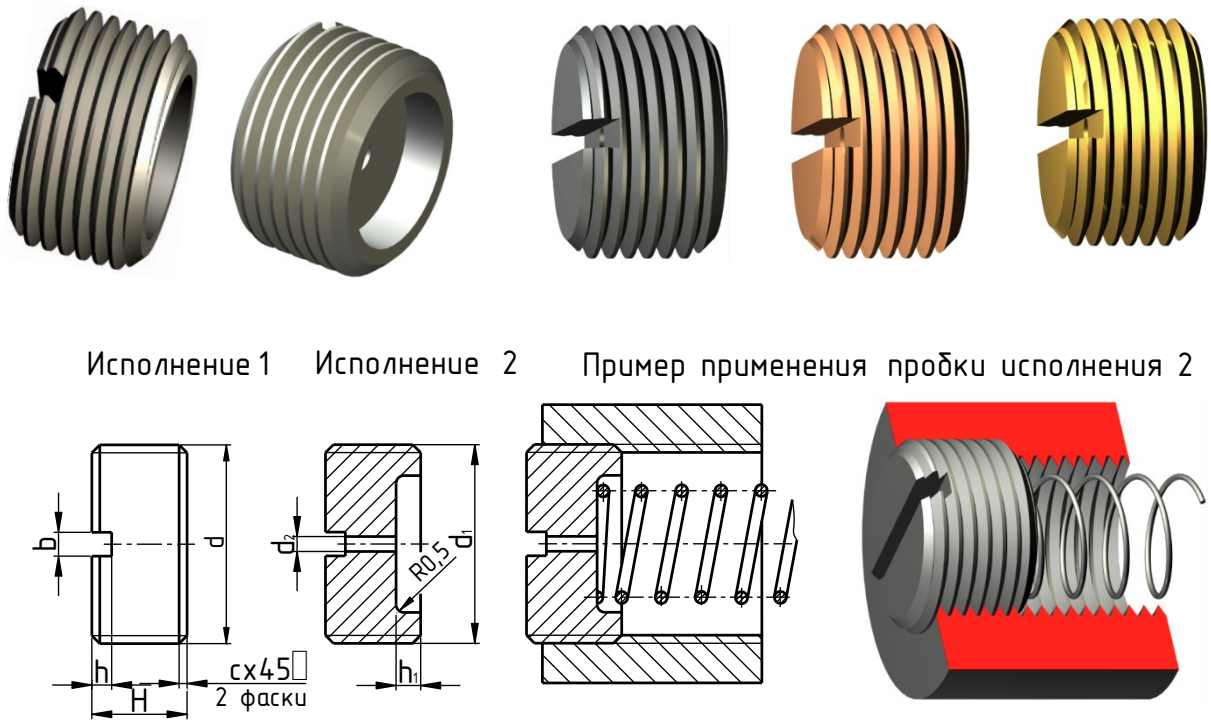


Рис. 3.201. Конструкция и обозначения размеров резьбовых пробок по ГОСТ 12202-66 двух исполнений для станочных приспособлений, изготовленных из разных материалов (в верхнем ряду), и пример применения пробок (в нижнем ряду, справа)

Таблица 3.156

Размеры пробок, применяемых в станочных приспособлениях, мм

Обозначение пробок		d	d_1	d_2	H	h	h_1	b	c
Исполнение 1	Исполнение 2								
7009 Ц 0223	–	М8 +1	–	–	6	1,5	–	1,2	1,0
7009 Ц 0225	7009 Ц 0226	М10 +1	5	1,6		2,0	2	1,6	
7009 Ц 0227	7009 Ц 0228	М12 +1,25	7		8	2,5	3	2,0	1,5
7009 Ц 0229	7009 Ц 0230	М14 +1,5	8	2,5	10	3,0	4	2,5	
7009 Ц 0231	7009 Ц 0232	М16 +1,5	10						
7009 Ц 0233	7009 Ц 0234	М18 +1,5	12						
7009 Ц 0235	7009 Ц 0236	М20 +1,5	14						

Обозначение пробок		d	d_1	d_2	H	h	h_1	b	c
Исполнение 1	Исполнение 2								
7009 Ц 0237	7009 Ц 0238	М22 +1,5	16	2,5	10	3,5	4	3,0	1,5
7009 Ц 0239	7009 Ц 0240	М24 +1,5	18						
7009 Ц 0241	7009 Ц 0242	М27 +1,5	21						
7009 Ц 0243	7009 Ц 0244	М30 +1,5	24						

3.19.6. Пробки резьбовые, применяемые с прокладками

Материал пробки – сталь Ст3. Резьба – метрическая по ГОСТ 24705-2004. Покрытие – Окс. Материал прокладки – паронит. См. рис. 3.202, табл. 3.157.

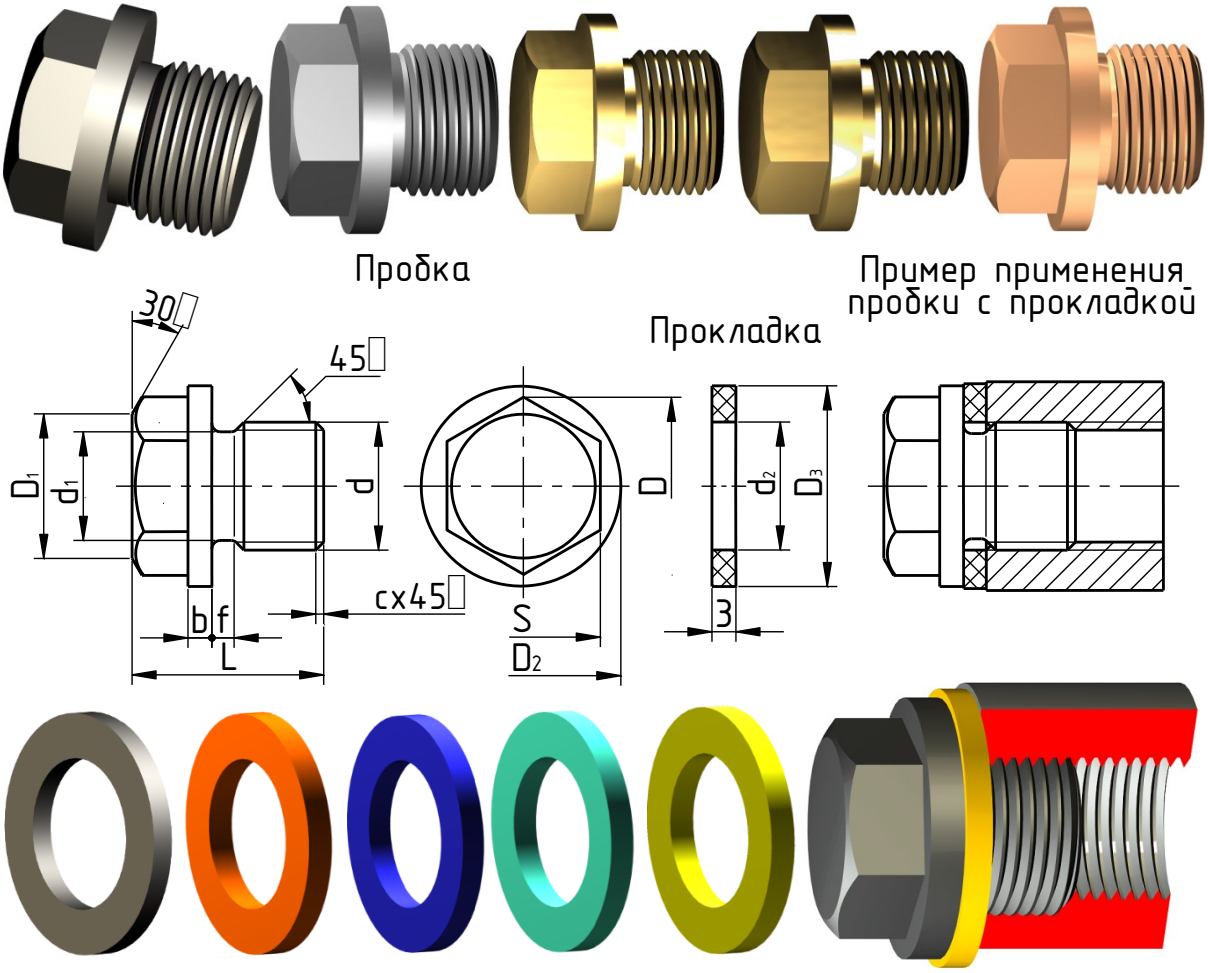


Рис. 3.202. Конструкция и обозначения размеров резьбовых пробок (см. средний ряд, слева), изготовленных из разных материалов (см. верхний ряд), применяемых с паронитовыми прокладками (см. нижний ряд слева направо), и пример применения пробок (в нижнем и среднем рядах, справа)

Таблица 3.157

Размеры пробок, применяемых с прокладками, мм

d	*l*	*L*	*b*	*f*	*c*	*D*	D_1	D_2	*S*	d_1	D_3	d_2
М10×1	10	18	2	2	1,0	16,2	13	18	14	8,5	20	10
М12×1,25	12	22	3	2,5	1,5	19,6	16	20	17	10,2	22	12
М16×1,5	13	24	3	2,5	1,5	21,9	18	25	19	13,8	28	16
М20×1,5	13	25	8	2,5	1,5	25,4	21	30	22	17,8	32	20
М24×1,5	13	28	4	2,5	1,5	31,2	26	34	27	21,8	36	24
М30×1,5	15	32	4	2,5	1,5	36,9	30	40	32	27,8	42	30
М36×1,5	17	36	4	2,5	1,5	41,6	34	45	36	33,8	48	36

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бабулин, Н. А. Построение и чтение машиностроительных чертежей : учебник / Н. А. Бабулин. – 12-е изд., доп. – М. : Высшая школа, 2005. – 453 с. : ил.

2. Зелёный, П. В. Инженерная графика : учебно-методическое пособие для обучающихся по направлению образования 37 «Транспорт» / П. В. Зелёный. – Минск : БНТУ, 2022. – 311 с.

2. Зелёный, П. В. Инженерная графика. Резьбы и резьбовые соединения : учебно-методическое пособие / П. В. Зелёный. – Минск : БНТУ, 2021. – 199 с.

3. Зелёный, П. В. Инженерная графика : учебно-методическое пособие по машиностроительному черчению : в 2 ч. / П. В. Зелёный, С. В. Солонко ; под ред. П. В. Зелёного. – Минск : БНТУ, 2015. – 81 с.

4. Зелёный, П. В. Инженерная графика : учебно-методическое пособие : в 2 ч. / П. В. Зелёный. – Минск : БНТУ, 2015. – Ч. 2: Чертежи корпусных деталей, крышек и валов. – 202 с.

5. Зелёный, П. В. Инженерная графика. Практикум по чертежам сборочных единиц : учебное пособие / П. В. Зелёный, Е. И. Белякова, О. Н. Кучура. – Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2015. – 128 с.: ил. – (Высшее образование : Бакалавриат).

6. Левицкий, В. С. Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей : учебник / В. С. Левицкий. – 2007. – 435 с. : ил.

7. Анурьев, В. И. Справочник конструктора-машиностроителя : в 3 т. / В. И. Анурьев. – 8-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 2006. – Т. 1 – 920 с.: ил. и табл.

8. Машиностроительное черчение : учебник для студентов машиностроительных и приборостроительных специальностей вузов / Г. П. Вяткин [и др.]; под ред. Г. П. Вяткина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 1985. – 368 с., ил.

9. Новичихина, Л. И. Справочник по техническому черчению / Л. И. Новичихина. – Минск : Книжный дом, 2004. – 320 с. : ил.

10. Попова, Г. Н. Машиностроительное черчение : справочник / Г. Н. Попова, С. Ю. Алексеев. – 3-е изд., перераб. и доп. – СПб. : Политехника, 1999. – 447 с. : ил и табл.

11. Справочное руководство по черчению / В. Н. Богданов [и др.]. – М. : Машиностроение, 1989. – 864 с. : ил.

12. Федоренко, В. А. Справочник по машиностроительному черчению / В. А. Федоренко, А. И. Шошин. – Л. : Машиностроение, 1984. – 416 с. : ил.

13. Чекмарев, А. А. Справочник по машиностроительному черчению / А. А. Чекмарев, В. К. Осипов. – 8-е изд., стер. – М. : Высшая школа, 2008. – 493 с. : ил.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 3
1. ВИДЫ ИЗДЕЛИЙ И КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ, СТАДИИ РАЗРАБОТКИ, КЛАССИФИКАЦИОННАЯ СИСТЕМА ОБОЗНАЧЕНИЙ ИЗДЕЛИЙ И КОНСТРУКТОРСКИХ ДОКУМЕНТОВ 4
1.1. Виды изделий, их классификация 4
1.2. Виды и комплектность конструкторских документов 10
1.3. Стадии разработки конструкторской документации 14
1.4. Обозначение изделий и конструкторских документов 18
2. РАЗМЕРЫ НА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ЧЕРТЕЖАХ И БАЗЫ В МАШИНОСТРОЕНИИ 23
2.1. Назначение и роль размеров на машиностроительном чертеже, их классификация 23
2.2. Роль баз в указании размеров, классификация баз 27
2.3. Общие требования к указанию размеров на чертеже 33
3. СТАНДАРТИЗАЦИЯ, НОРМАЛИЗАЦИЯ И УНИФИКАЦИЯ В МАШИНОСТРОЕНИИ 46
3.1. Общие положения 46
3.2. Нормальные линейные размеры 49
3.3. Нормальные конусности и углы конусов 52
3.4. Нормальные углы уклона 54
3.5. Стандартные радиусы закруглений и фаски 56
3.6. Стандартные размеры ключей и размеры «под ключ» 58
3.7. Стандартные машиностроительные материалы и их обозначение на рабочих чертежах деталей 59
3.8. Металлопрокат как стандартное изделие – заготовка для изготовления деталей: понятие, описание, виды, обозначение на рабочих чертежах деталей 63
3.9. Технологии получения заготовок для изготовления деталей 89
3.10. Изготовление деталей из стандартного металлопроката 91
3.11. Резьбы, геометрия профиля, классификация по назначению 97
3.12. Стандартные технологические элементы на деталях 143
3.13. Стандартные крепежные изделия 158
3.14. Стандартные изделия для уплотнения деталей 232
3.15. Стандартные стопорные изделия – кольца 256
3.16. Стандартные манжетные уплотнения 270
3.17. Стандартные изделия для соединения деталей с валами 280
3.18. Стандартные изделия для установки валов – подшипники качения 288
3.19. Пробки резьбовые 309
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 320

Учебное издание

ЗЕЛЁНЫЙ Петр Васильевич

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

Учебно-методическое пособие для студентов специальностей
6-05-0715-03 «Автомобили, тракторы, мобильные
и технологические комплексы»
6-05-0715-04 «Гидропневмосистемы мобильных
и технологических машин и оборудования»
6-05-0715-05 «Силовые установки»
6-05-0715-07 «Эксплуатация наземных транспортных
и технологических машин и комплексов»
6-05-0715-10 «Технологии транспортных процессов»
6-05-0715-12 «Эксплуатация дорожно-транспортной инфраструктуры»
6-05-0714-08 «Промышленный дизайн»
6-05-0718-01 «Инженерная экономика»
6-05-1041-01 «Организация дорожного движения
и транспортное планирование»
6-05-1042-01 «Транспортная логистика»

Редактор *А. С. Козловская*
Компьютерная верстка *А. В. Степанкиной*

Подписано в печать 20.09.2024. Формат 60×84 $^{1}/_{8}$. Бумага офсетная. Цифровая печать.
Усл. печ. л. 37,31. Уч.-изд. л. 20,49. Тираж 300. Заказ 978.
Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя
печатных изданий № 1/173 от 12.02.2014. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.