

Министерство образования и науки Российской Федерации

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Санкт-Петербургский технологический институт
(Технический университет)

Кафедра инженерного проектирования

В. П. Давыдов

Конструктивные элементы деталей

Учебное пособие

Санкт-Петербург

2010



Содержание

Введение	3
1 Общие данные о конструктивных элементах деталей	4
2 Конструктивные элементы формы	5
2.1 Срезы	5
2.1.1 Лыски	5
2.1.2 Фаски	8
2.1.3 Уклон	10
2.1.4 Конусность	11
2.1.5 Скругления, галтели	13
2.2 Вырезы	14
2.2.1 Канавки, проточки	14
2.2.2 Пазы, прорези, шлицы	15
2.3 Выступы	16
2.3.1 Бобышки	16
2.3.2 Буртики, шипы	17
2.3.3 Запечки	18
2.4 Отверстия	19
2.4.1 Цилиндрические отверстия	19
2.4.2 Продолговатые отверстия	19
2.4.3 Прорезные отверстия	20
3 Конструктивные элементы поверхности	21
3.1 Рифление	21
3.2 Резьба	22
3.2.1 Параметры и обозначение резьбы	22
3.2.2 Изображение резьбы на чертежах деталей	25
3.2.3 Конструктивные элементы деталей с резьбой	30

4 Конструктивные элементы разъемных соединений деталей	32
4.1 Резьбовые соединения	32
4.2 Крепежные соединения	33
4.3 Шпоночные соединения	36
4.4 Шлицевые соединения	38
4.5 Штифтовые соединения	40
Список использованных стандартов	42
Литература	42

Введение

При чтении и выполнении рабочих чертежей деталей студентам часто приходится сталкиваться с необходимостью распознавания и правильного вычерчивания различных конструктивных элементов.

Цель учебного пособия помочь студентам увидеть и понять типовые конструктивные элементы встречающиеся на деталях и их рабочих чертежах.

Учебное пособие предназначено для студентов первого и второго курсов всех специальностей, изучающих дисциплину «Инженерная графика».

Данная работа не подменяет общего курса машиностроительного черчения, а призвана лишь дополнить материал, который на лекциях приводится в сокращенном виде или совсем не дается из-за недостатка времени.

Материал учебного пособия состоит из двух частей.

В начале рассматриваются всевозможные конструктивные элементы выполняемые на деталях вне зависимости от конкретных видов их соединений с другими деталями.

Далее рассмотрены конструктивные элементы предназначенные для конкретных видов разъемных соединений.

Описание каждого конструктивного элемента состоит из расшифровки его названия, объяснения для чего он служит, примера изображения детали с этим элементом и простановкой на нем размеров или буквенных обозначений. Диапазон числовых значений буквенных обозначений приводится либо в кратком виде, либо дается ссылка на стандарты, где есть полный их состав.

Для того, чтобы акцентировать внимание на правильной расстановке размеров конструктивных элементов, на приводимых рисунках не указывается полный состав размеров на всю деталь. Учитывая то, что

студенты первого и второго курса еще не знакомы с дисциплиной «Допуски и посадки» на рисунках деталей не приведены также обозначения допусков и шероховатости поверхности. В то же время предполагается, что студент уже хорошо знаком с основным материалом по стандартам ЕСКД и имеет четкое понятие о видах, разрезах, сечениях, выносных элементах, а также о правилах простановки размеров.

Для улучшения понимания формы конструктивных элементов, показанной на различных проекциях, в ряде случаев приведены их объемные изображения.

Приведенные в учебном пособии таблицы позволяют упорядочить данные взятые из различных стандартов.

Следует учесть, что в этом учебном пособии рассмотрены далеко не все конструктивные элементы, а только типовые, то есть многократно встречающиеся на деталях. Кроме того не рассматриваются конструктивные элементы, предназначенные для обеспечения технологии изготовления детали

(канавки для выхода долбяков, шлифовальных кругов, центровые отверстия и т. п.).

1 Общие данные о конструктивных элементах деталей

Деталью машиностроения согласно ГОСТ 2.101-68 называется изделие изготовленное из однородного материала без применения сборочных операций. По своей конфигурации детали могут быть от самых простых, для понимания формы которых достаточно лишь одной текстовой записи в спецификации, до самых сложных, форма которых требует показа нескольких видов, разрезов, сечений или выносных элементов. Форма детали обусловлена прежде всего той функцией, которую деталь выполняет.

Следует различать понятия: элемент конструкции детали и конструктивный элемент детали. Например, на рисунке 1 приведена деталь под названием шкив. Она состоит из таких элементов конструкции детали, как: обод, спицы, ступица с отверстием и конструктивного элемента в отверстии под названием шпоночный паз.

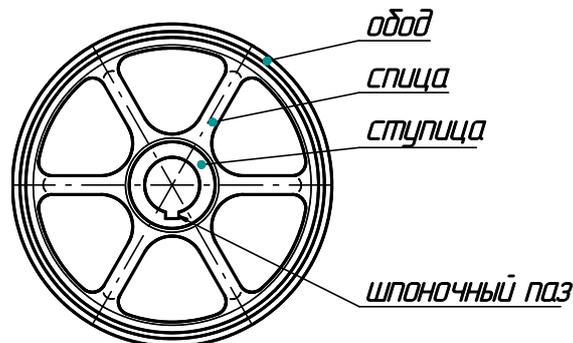


Рисунок 1 – Составные элементы детали шкив

Под конструктивным элементом детали понимают местные изменения ее формы или поверхности для придания ей дополнительных свойств при изготовлении, сборке или эксплуатации.

Размеры конструктивных элементов относительно формы и поверхности детали не велики и в целом не меняют их. Так цилиндрическая часть детали после нанесения на нее резьбы все равно остается цилиндрической.

Прежде чем переходить к описанию конкретных конструктивных элементов следует обратить внимание на то, что:

1 Размеры относящиеся к какому-либо конструктивному элементу нужно группировать в одном месте, а не разбрасывать по разным видам.

2 Размеры симметрично расположенных одинаковых конструктивных элементов задают только на одном из них.

Многие конструктивные элементы задаются на чертежах в виде условных обозначений. Следует знать, что по ГОСТ 2.109-73 не допускается давать ссылки на документы, определяющие форму и размеры конструктивных элементов изделий (фаски, канавки и т. п.), если в соответствующих стандартах нет условного обозначения этих элементов. Все данные для их изготовления должны быть приведены на чертежах.

2 Конструктивные элементы формы

2.1 Срезы

2.1.1 Лыски

Лыска – это плоский срез с поверхности детали цилиндрической, конической или сферической формы, расположенный параллельно оси.

Односторонние лыски применяют для предохранения режущего инструмента от поломки при соприкосновении с криволинейной поверхностью детали, а также для ее плотного соединения с плоскостью другой детали (см. рисунок 2).

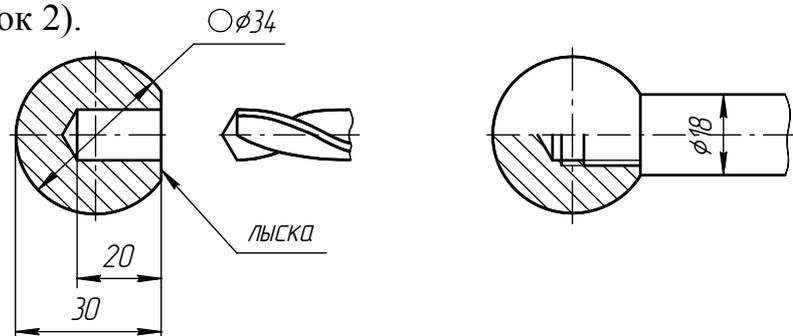


Рисунок 2 –Пример использования односторонней лыски

Двухсторонние лыски располагаются равноудалено от оси и параллельно друг другу. Они предназначены для захвата и удержания детали

от вращения или наоборот для поворота детали, например, с помощью ключа. Лыски могут находиться на краю или в любой другой части детали, как показано на рисунке 3.

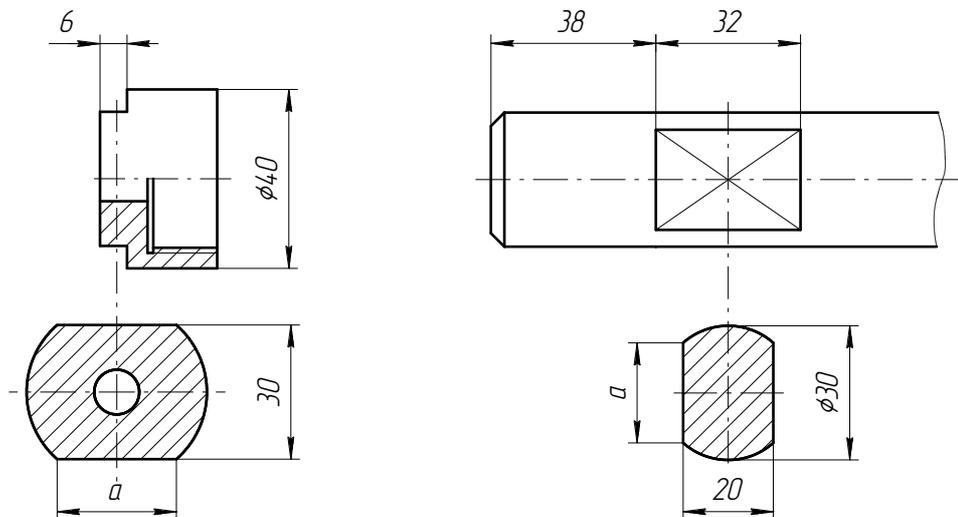
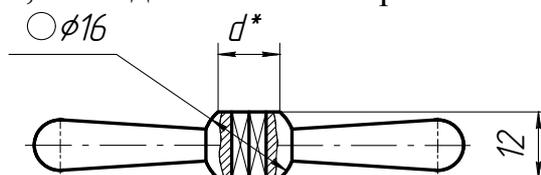


Рисунок 3 – Изображение двухсторонних лысок

На изображениях лыски указывают ее расстояние до оси или между двумя параллельными лысками. Показывается также длина лыски.

Размер (а) – ширина лыски, получающаяся на цилиндрической поверхности детали при изготовлении, **на чертеже не дается**. Плоскости лысок, обращенные к наблюдателю, выделяют на чертеже двумя диагоналями, выполненными сплошными тонкими линиями. Вынесенное сечение детали, показывается в непосредственной близости от места сечения и позволяет точно представить форму и проставить все необходимые размеры.

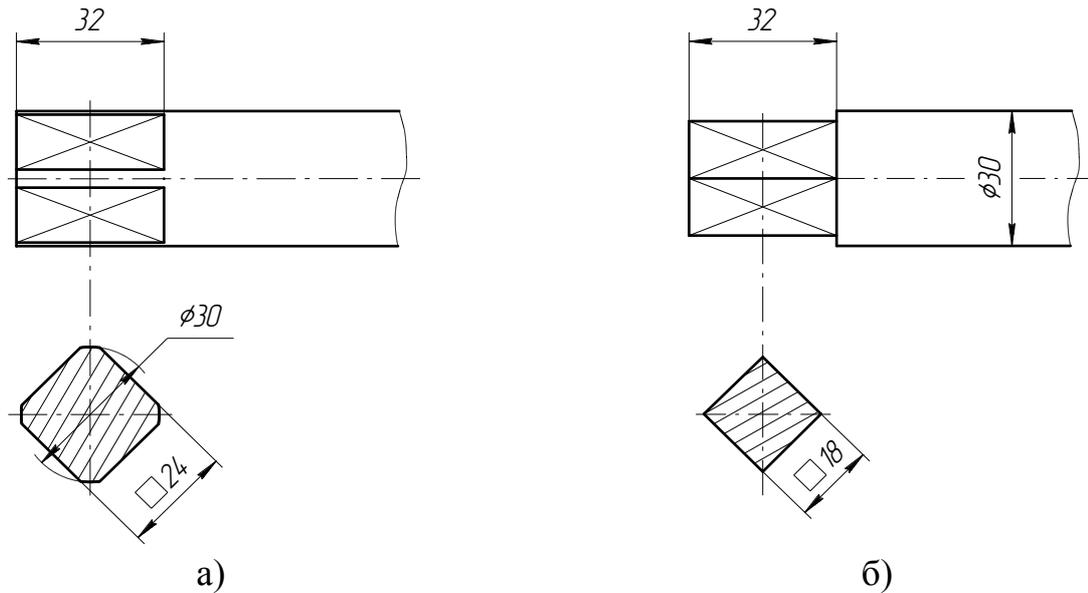
Если двухсторонние лыски выполняют на сферической поверхности для создания опорных плоскостей, то диаметр получающихся окружностей d либо не указывают, либо дают его как справочный (см. рисунок 4).



* Размеры для справок

Рисунок 4 – Пример оформления справочного размера

Если четыре равноотстоящие от оси лыски расположены перпендикулярно друг к другу, то в сечении они образуют квадрат. Так как размеры диаметра вала и сторон выполненного на нем квадрата задают целыми числами, то возможны два варианта изображения, показанные на рисунке 5.



вариант (а) – диагональ квадрата больше диаметра;
вариант (б) – диагональ квадрата меньше диаметра.

Рисунок 5 – Варианты выполнения четырехсторонних лысок

Вариант, когда ребро квадрата совпадает с образующей цилиндра, может быть показан на сборочном чертеже в качестве упрощения (рисунок 6).

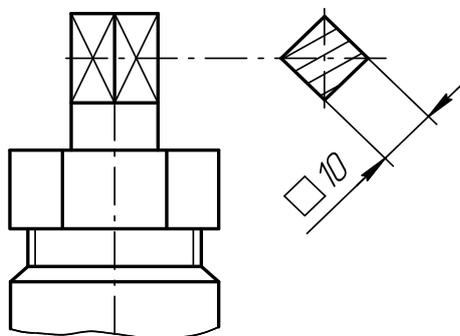


Рисунок 6 – Упрощение на сборочном чертеже

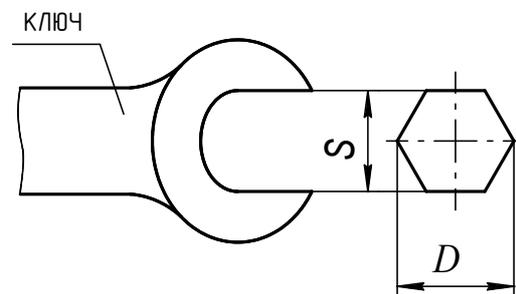


Рисунок 7 – Простановка размеров на шестигранники

Если форма сечения детали представляет собой правильный шестигранник, то на ней задают два размера: диаметр описанной окружности D и размер зева (отверстия) ключа S – так называемый размер «под ключ» (рисунок 7). Значение размера S по ГОСТ 6424-73 выбирают из ряда: ... 7; 8; 10; 11; 12; 13; 14; 16; 17; 19; 21; 22; 24; 27; 30; 32; 34; 36; 39; 41; 46 ...

Размер стороны правильного шестигранника не нужен. Выделение плоских граней тонкими диагоналями на видах при их количестве больше четырех не производится.

2.1.2 Фаски

Фаской называется срезанная под углом кромка детали. Срез материала осуществляется плоскостью или конической поверхностью. Фаски облегчают соединение деталей центрируя их во время сборки.

Наиболее часто срез осуществляется под углом 45° . В этом случае в обозначение фаски входит размер катета среза с указанием угла, так, как это показано на рисунке 8.

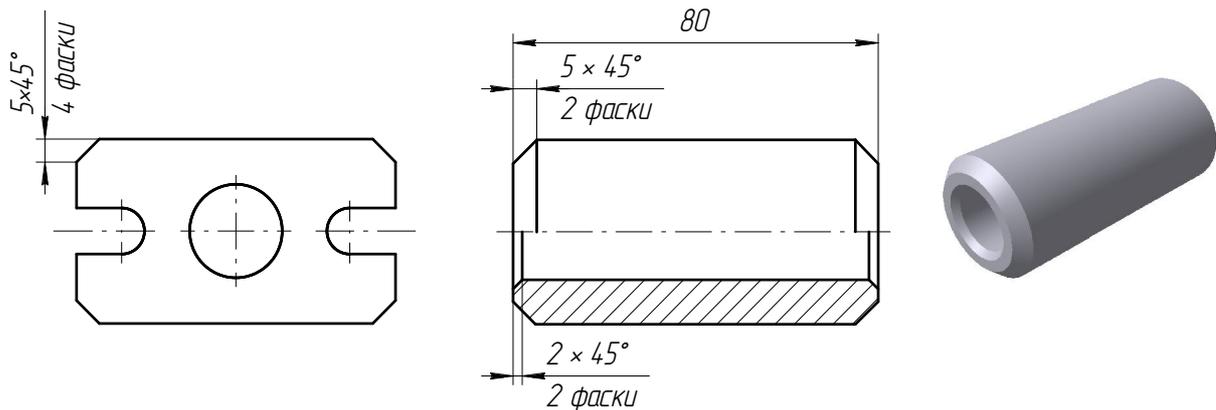


Рисунок 8 – Примеры изображения фасок на плоских и круглых деталях

Направление выносных линий размера для плоской фаски значения не имеет. Для конических фасок они выполняются перпендикулярно к оси.

Вхождение размера фаски в цепочку размеров детали не допустимо. Поэтому их выполняют так, как показано на рисунке 8 и 10 а.

Следует знать, что количество фасок равно количеству поверхностей среза. Если одинаковых по катету фасок несколько, то размер фаски проставляется только на одной из них с указанием количества (см. рисунок 8 и 9).

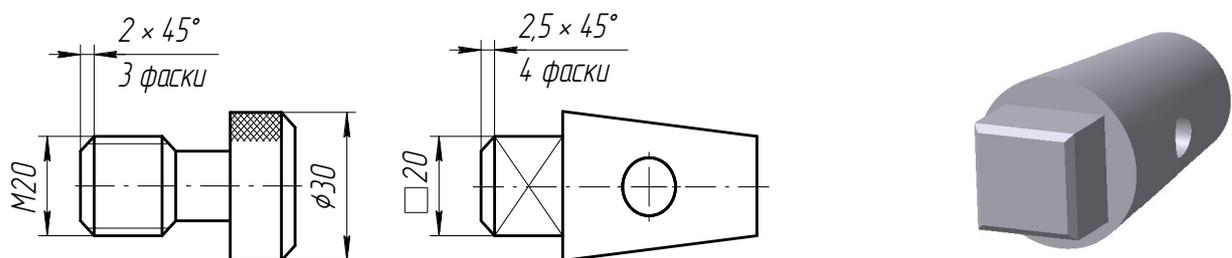


Рисунок 9 – Пример указания количества фасок на чертеже

Фаски, выполненные на внешних и внутренних поверхностях детали, считаются отдельно (даже если у них одинаковые катеты) и группируют с размерами соответствующих поверхностей, как показано на рисунке 10 а.

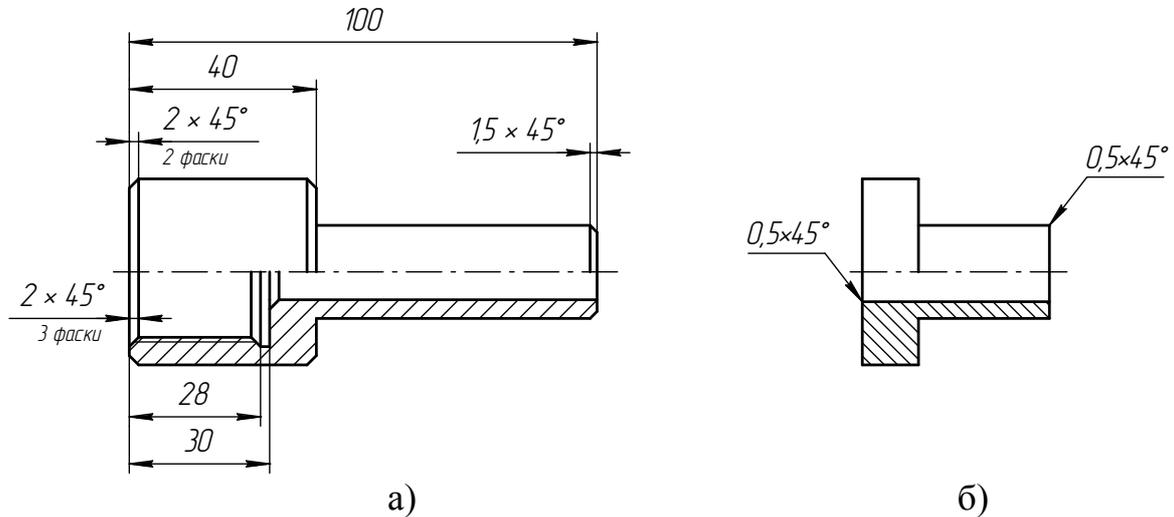


Рисунок 10 – Обозначение фасок на внешних и внутренних поверхностях

В тех случаях, когда размер фаски в масштабе чертежа менее 1 мм, ее обозначают так, как показано на рисунке 10 б .

Если угол среза отличен от 45°, то обозначение фаски показывается либо двумя линейными размерами, либо линейным и угловым размером. При этом эти размеры группируют на одном виде и в одном и том же месте. На рисунке 11 показаны различные варианты простановки размеров таких фасок.

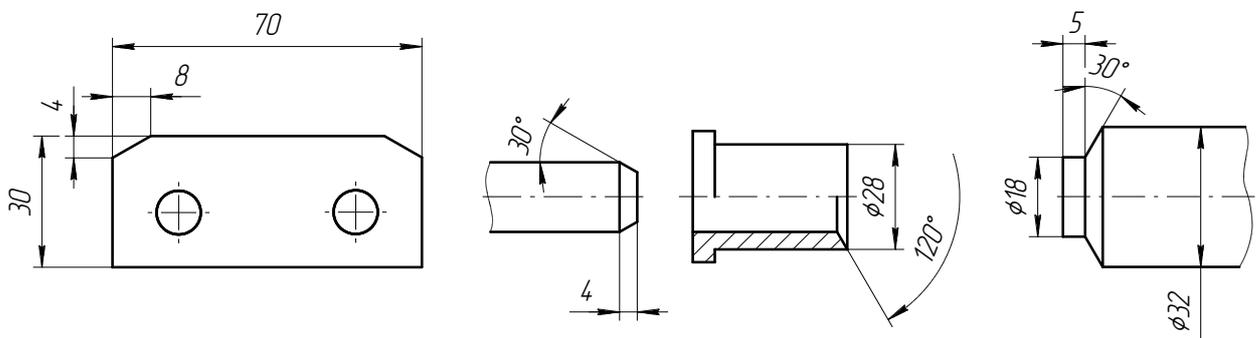


Рисунок 11 – Способы нанесения размеров фасок отличных от 45°

Если конические фаски срезаются с граненых поверхностях (квадраты, шестигранники), то на них автоматически появляются линии пересечения,

которые условно изображают дугами окружности, как показано на рисунке 12. Простановка размера радиусов этих дуг не нужна.

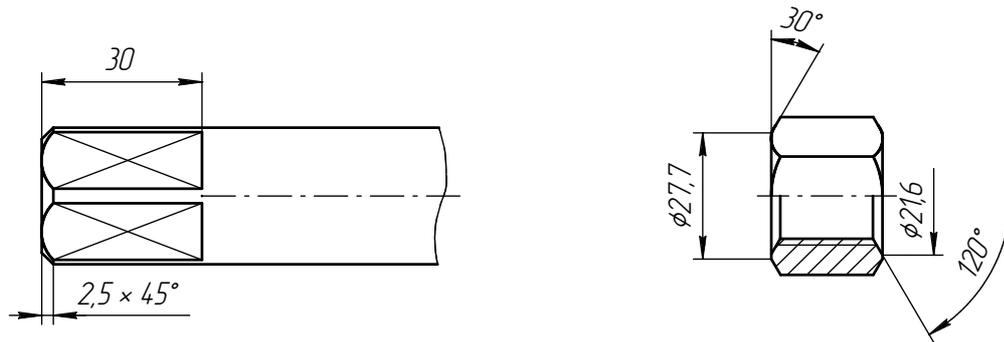


Рисунок 12 – Изображение фасок граненых деталей

2.1.3 Уклон

На ряде изделий, чаще всего изготавливаемых литьем или прокатом, некоторые плоские поверхности располагаются под небольшим углом друг к другу. В этом случае значение угла наклона задается не так, как у фасок, а величиной уклона. Уклоном называется тангенс угла наклона между двумя плоскостями, выраженный в виде простой правильной дроби или в процентах. На чертежах перед размерным числом, определяющим уклон, наносят знак \angle , острый угол которого должен быть направлен в сторону уклона. Обозначение уклона наносят на полке линии-выноски (рисунок 13 а).

Для построения на чертеже уклона, например 1:10 достаточно построить прямоугольный треугольник с катетами 1 и 10 выбранных единиц длины. Тогда, по определению тангенса, гипотенуза будет составлять с прилежащим к углу катетом искомый уклон (рисунок 13 б).

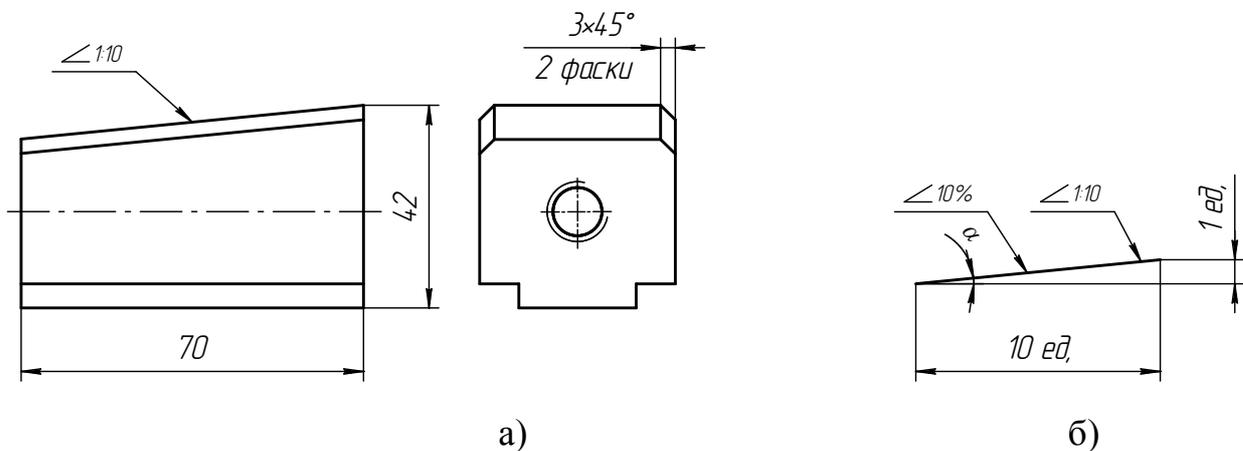


Рисунок 13 – Изображение уклона на чертеже

В случае очень малого угла уклона его изображение может быть показано на чертеже с отступлением от истинного угла в сторону увеличения (см. рисунок 14).

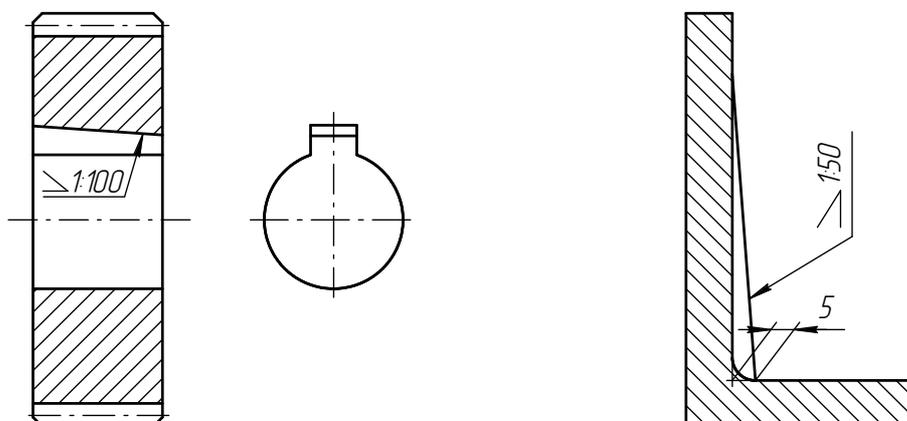


Рисунок 14 – Изображение уклонов с малым углом

Предпочтительные значения уклонов регламентирует ГОСТ 8593-81.

2.1.4 Конусность

В том случае, когда угол конуса не имеет значения, а сама коническая поверхность является переходной между двумя цилиндрами разных диаметров, размеры проставляют, как показано на рисунке 15.

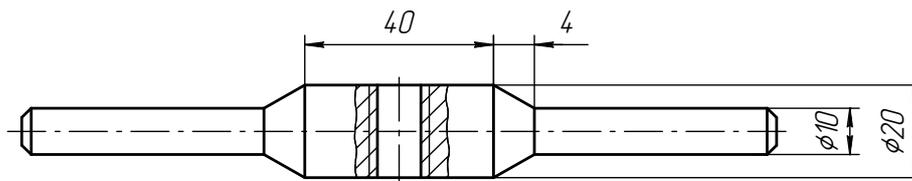


Рисунок 15 – Показ размеров на не сопрягаемых конических поверхностях

Если коническая часть одной детали (например, конец вала редуктора или электродвигателя) предназначена для сопряжения с такой же поверхностью другой детали, то при простановке размеров необходимо показывать угол конуса (см. рисунок 16) либо давать значение конусности.

Конусностью называется отношение диаметра окружности основания прямого конуса к его высоте или отношение разности диаметров двух поперечных сечений конуса к расстоянию между ними. Конусность является типовым элементом. На чертежах конусность показывается знаком ∇ , острый угол которого должен быть направлен в сторону вершины конуса. Рядом со знаком указывают отношение, например, 1:3, 1:4, 1:5, ..., 1:500 в

соответствии с ГОСТ 8593-81. Обозначение конусности может находиться либо внутри изображения конической поверхности, либо на полке линии-выноски, которая проводится параллельно изображению оси конуса.

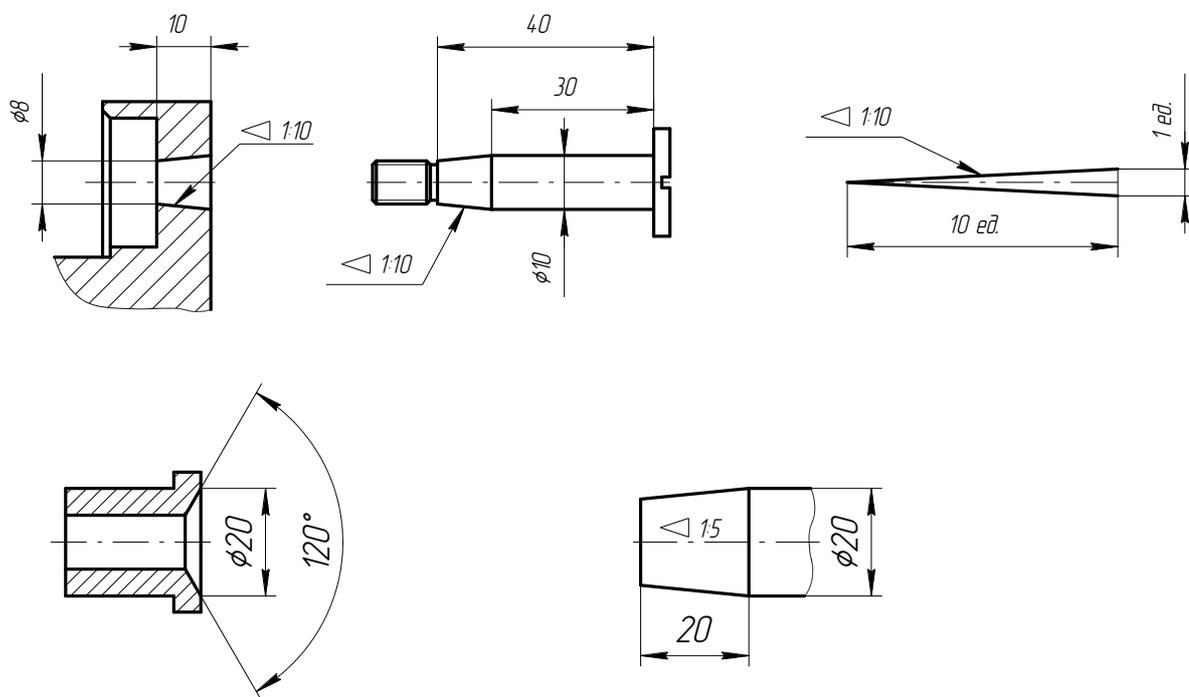


Рисунок 16 – Изображение конусности на чертежах

Для построение конусности на чертеже, например 1:10, достаточно построить изображение конуса с основанием равным 1 и высотой 10 выбранных единиц длины, как показано на рисунке 16. Тогда образующие конуса будут иметь наклон к оси, соответствующий заданной конусности.

2.1.5 Скругления, галтели

Скругление – это плавный переход от одной поверхности детали к другой по указанному радиусу. При этом образуется переходная поверхность являющаяся частью цилиндра или тора касательного к сопрягаемым поверхностям. Поэтому центр радиуса скругления в конструктивных элементах, как правило, не указывают. Скругления предназначены для удаления острых кромок, облегчения сборки, придания эстетического вида.

Галтелью называется скругление угла перехода с одного диаметра на другой на деталях цилиндрической или конической формы. Галтели предупреждают возникновение трещин в местах сопряжений, вследствие

концентрации напряжений. Размер радиуса галтелей может быть указан, в зависимости от необходимости, над размерной стрелкой или на полке-выноске, как показано на рисунке 17. Близко расположенные размеры одинаковых радиусов допускается проставлять на одной полке, как это показано там же на выносных элементах.

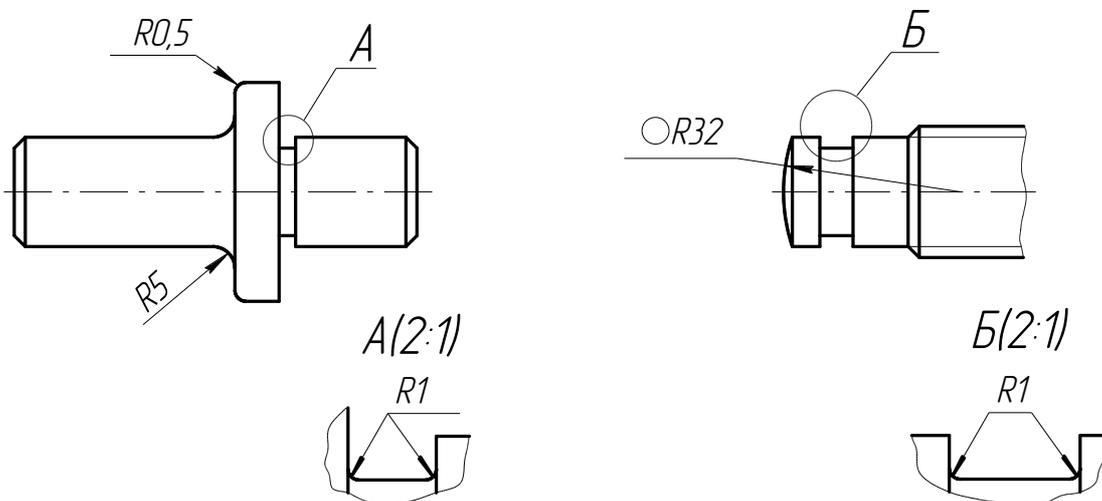


Рисунок 17 – Простановка размеров галтелей

Если радиусы скруглений на всем чертеже одинаковы или какой либо радиус является преобладающим, то вместо нанесения размеров этих радиусов на изображении рекомендуется в технических требованиях делать запись по типу: «Радиусы скруглений 3 мм» или «Не указанные радиусы 5 мм».

2.2 Вырезы

2.2.1 Канавки, проточки

Канавка – это протяженное углубление на поверхности детали различной траектории и, как правило, простого поперечного сечения. Канавки предназначены для разделения поверхностей с разной характеристикой обработки, для выхода режущего инструмента при изготовлении детали или для обеспечения определенных условий при сборке и эксплуатации. Канавки используют для подвода, распределения и удержания смазки (рисунок 18 а). Некоторые канавки предназначены для фиксации уплотнений различной формы (рисунок 18 б, в). Траектория канавки может быть самой разной: по прямой, по кольцу, по винтовой линии и др.

Кольцевая канавка выполненная на внешней цилиндрической или конической поверхности называется проточкой.

На рисунке 18 показаны примеры простановки размеров на различные канавки. Часто для удобного чтения изображения и нанесения размеров выполняется выносной элемент поперечного разреза или сечения канавки.

На близко расположенные поверхности канавок размеры могут быть проставлены, как показано на рисунке 18 б, г.

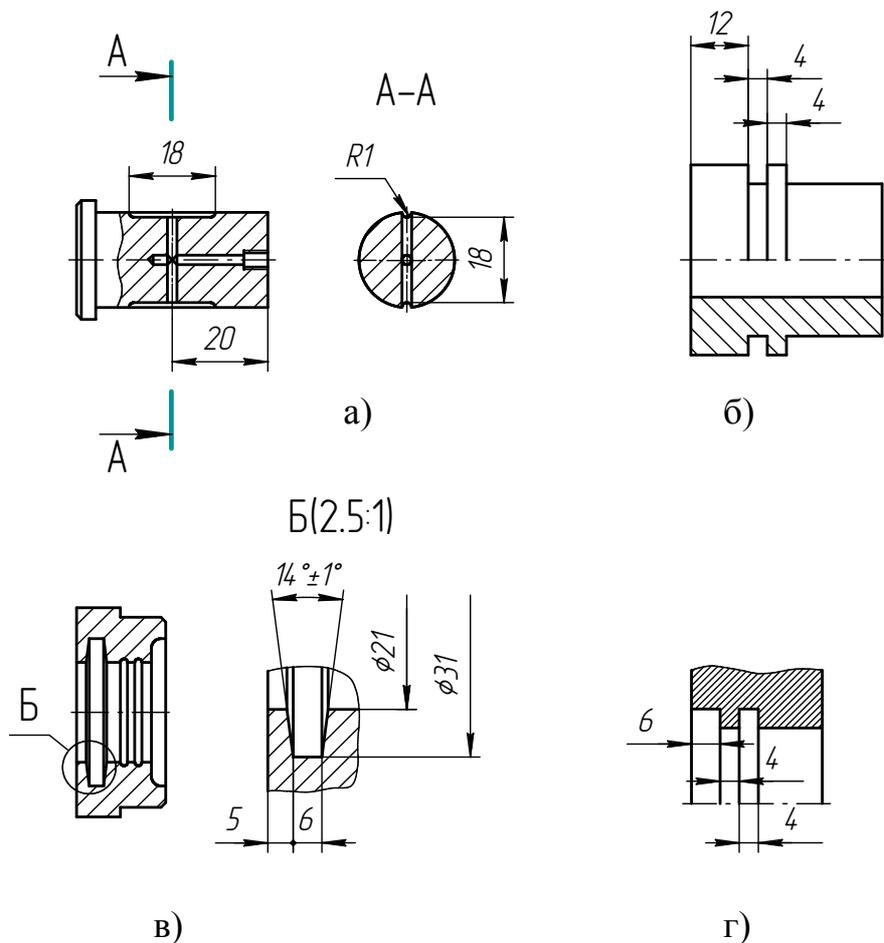


Рисунок 18 – Варианты простановки размеров на канавки

2.2.2 Пазы, прорези, шлицы

Пазом называется канавка с прямолинейной траекторией. Формы поперечного сечения пазов могут быть довольно сложными. Пазы служат для подвижного соединения деталей друг с другом. На рисунке 19 а показан Т-образный паз, а на рисунке 19 б – паз под названием «ласточкин хвост».

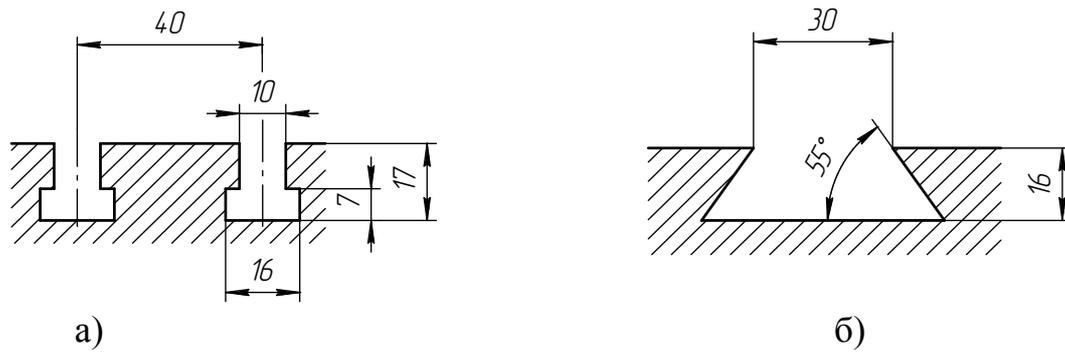


Рисунок 19 – Примеры изображения различных пазов

Прорезью называется узкая канавка прорезающая насквозь стенку детали. На рисунке 20 показаны примеры изображения некоторых деталей с прорезями.

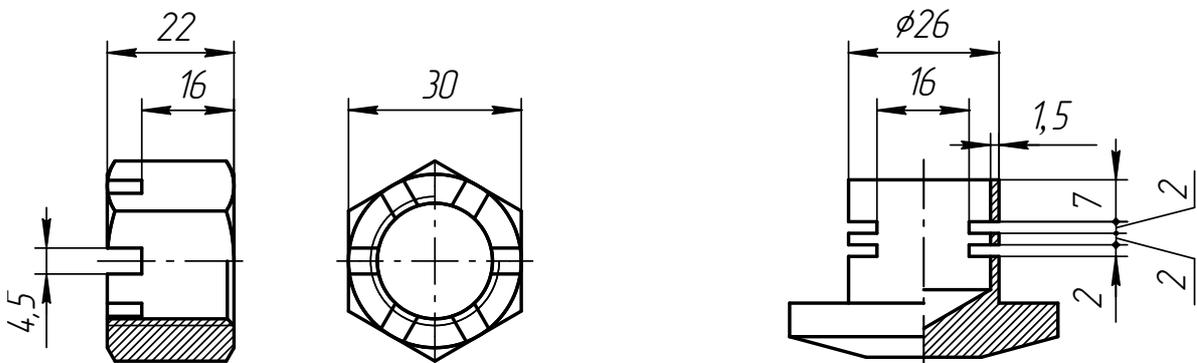


Рисунок 20 – Примеры изображения различных прорезей

Шлицем называется прорезь на головке винта, в которую вставляется конец отвертки при ввертывании и вывертывании винта. Шлицы выполняют также на шлицевых гайках, вращение которых производят соответствующими ключами. На рисунке 21 показаны изображения крепежных деталей со шлицами. На шлицах указывают их ширину b и глубину h .

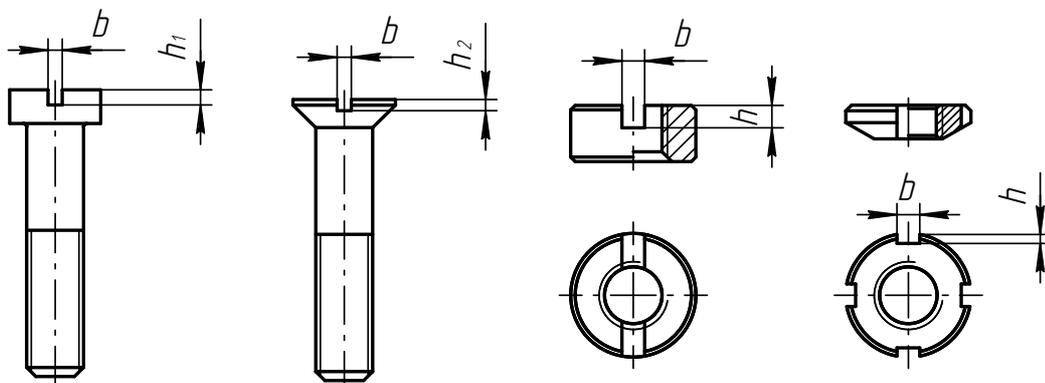


Рисунок 21 – Винты и гайки со шлицами

О специальных шлицах выполняемых на деталях для шлицевых соединений будет рассказано дальше.

2.3 Выступы

2.3.1 Бобышки

Бобышкой называется выступ на поверхности литой детали, предназначенный для создания опорной плоскости под крепежные детали. Опорную плоскость бобышки можно обрабатывать не затрагивая всю остальную поверхность детали. На рисунке 22 показаны различные варианты бобышек.

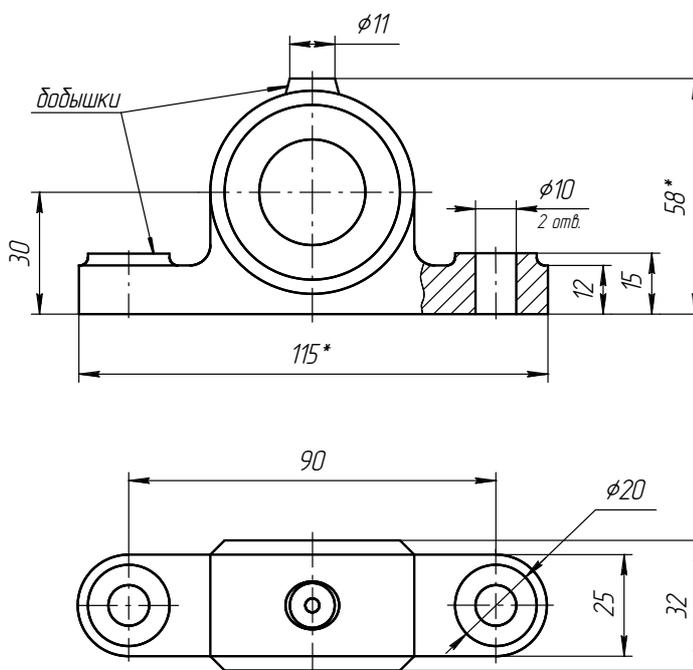


Рисунок 22 – Примеры изображения бобышек

2.3.2 Буртики, шипы

Буртиком называется узкий выступ идущий по краю детали. Буртики предназначены для упора или ограничения перемещения одной детали относительно другой. На рисунке 23 показан буртик на втулке сальника, предназначенный для увеличения опорной поверхности и предотвращения смятия ее торца от осевого давления.

Шипом называется небольшой выступ на поверхности детали. Обычно шипы входят в пазы другой детали позиционируя их и образуют подвижное или неподвижное соединение. На рисунке 26 показаны такие детали.

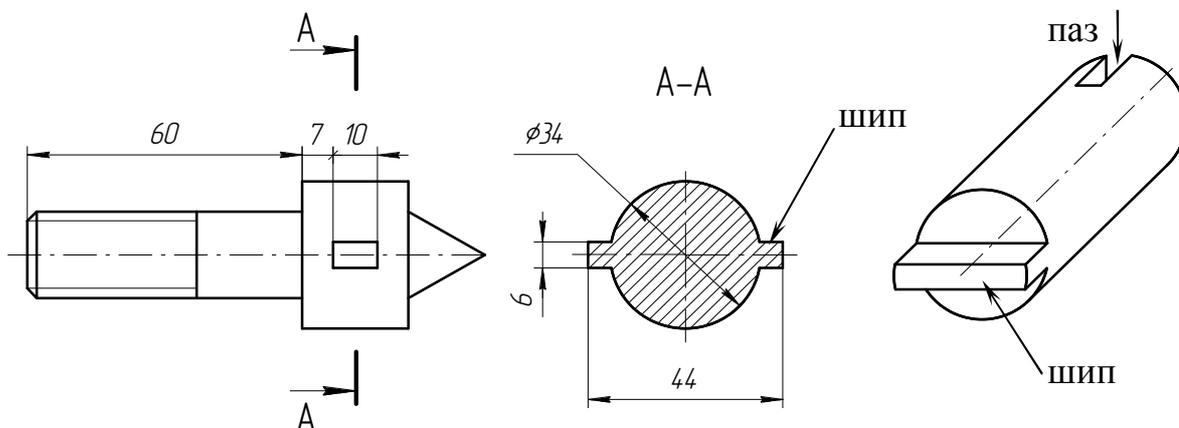


Рисунок 26 – Примеры шипов на деталях

2.3.3 Запечики

Запечиками называются ступени перехода цилиндрической поверхности детали с одного диаметра на другой, предназначенные для упора колец шарико- и роликоподшипников. На рисунке 27 показано крепление шарикоподшипника.

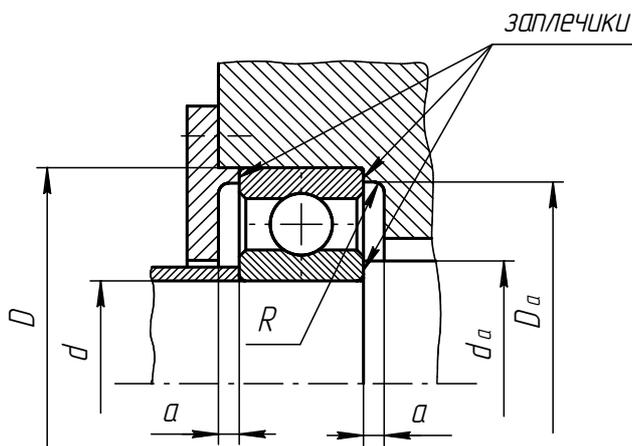


Рисунок 27 – Примеры запечиков на деталях

Значения размеров запечиков для разных видов подшипников приведены в ГОСТ 20226-82.

2.4 Отверстия

К конструктивным элементам следует отнести не все отверстия, а только резьбовые отверстия и отверстия предназначенные для деталей крепежа.

Об отверстиях с резьбой будет рассказано далее в разделе «Резьба».

2.4.1 Цилиндрические отверстия

Сквозные отверстия для деталей крепежа по своему диаметру должны обеспечивать зазор между стержнем болта или винта и скрепляемыми деталями. Их размеры указаны в ГОСТ 11284-75.

Под головки различных винтов по ГОСТ 12876-67 предусматривают опорные поверхности, как показано на рисунке 28.

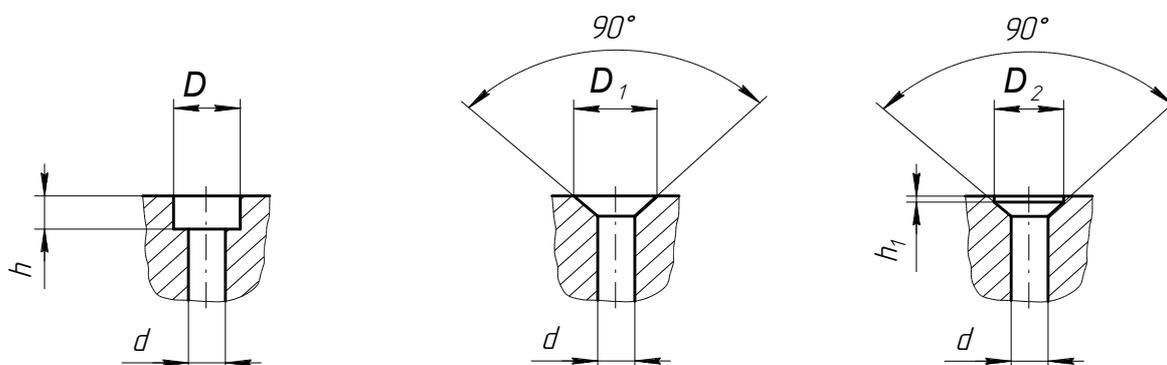


Рисунок 28 – Опорные поверхности под винты

Типы и размеры отверстий под концы установочных винтов предусмотрены по ГОСТ 12415-80. Их вид показан на рисунке 29.

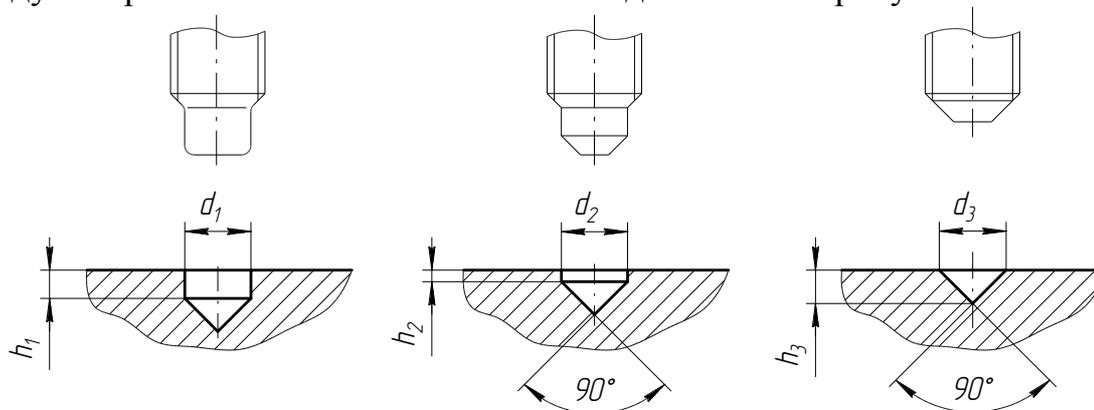


Рисунок 29 – Отверстия под концы установочных винтов

2.4.2 Продолговатые отверстия

Продолговатые отверстия представляют собой два одинаковых отверстия соединенные между собой прямым или дугообразным вырезом касательным к этим отверстиям. Они предназначены для позиционирования детали во время сборки и регулировки. При этом они позволяют не разбирать все крепежное соединение, а перемещать деталь после снятия сжимающего усилия. На рисунке 30 представлены различные варианты таких отверстий.

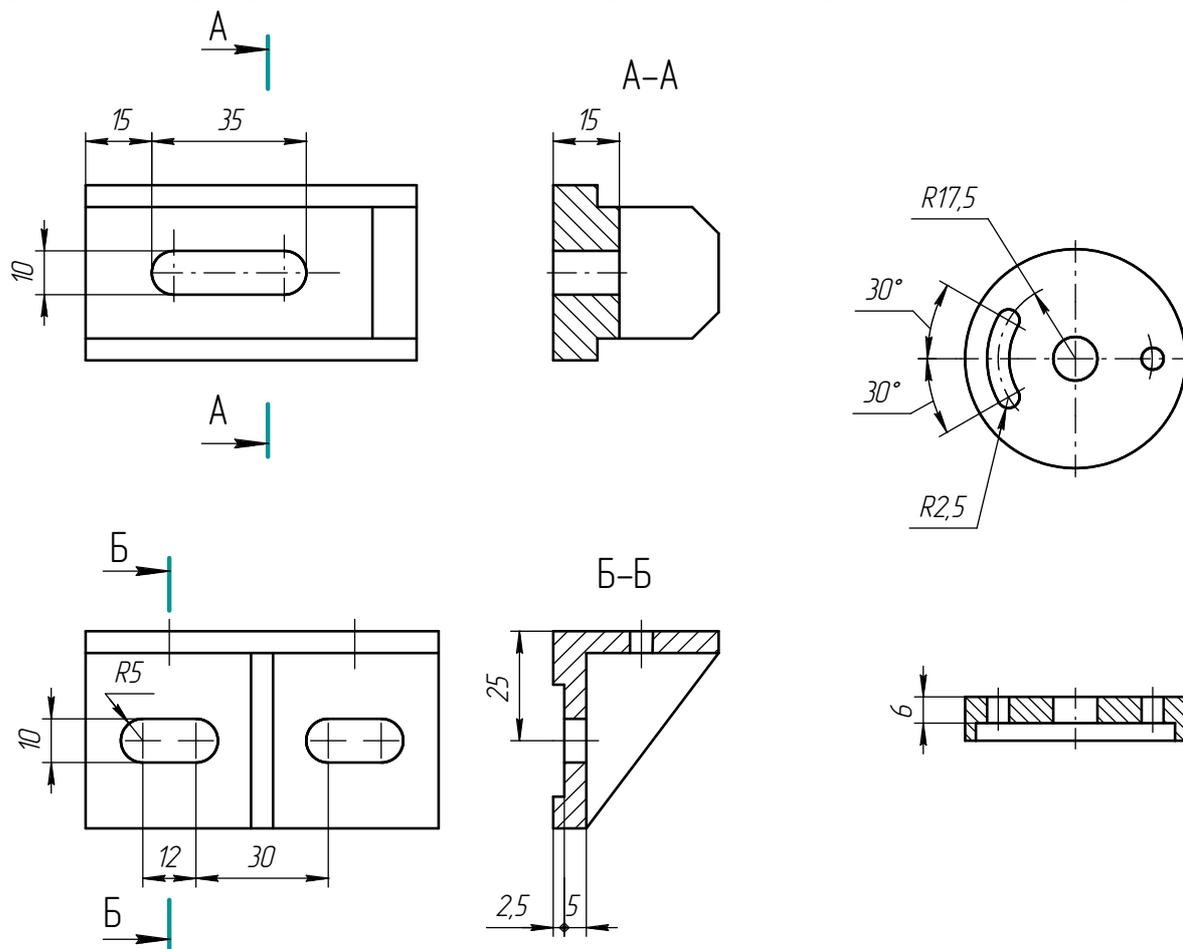


Рисунок 30 – Изображение продолговатых отверстий на деталях

В зависимости от диаметров стержня крепежа в ГОСТ 16030-70 установлены пределы длины продолговатых отверстий и ряд чисел из которых они могут быть выбраны.

2.4.3 Прорезные отверстия

Продолговатые отверстия могут быть прорезными, как это показано на рисунке 31. Такие отверстия позволяют например легко менять

приспособления закрепляемые на рабочем столе станка без полной разборки крепежа.

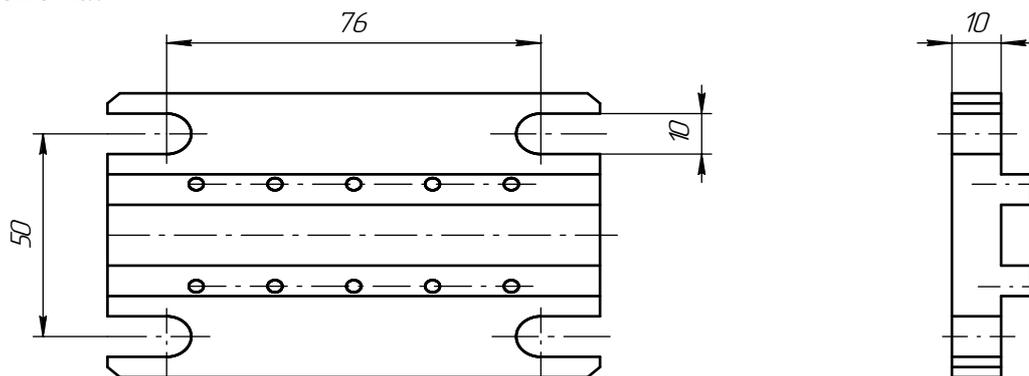


Рисунок 31 – Изображение прорезных отверстий

3 Конструктивные элементы поверхности

3.1 Рифление

Рифление – это поверхность, образованная группой регулярно расположенных параллельных или пересекающихся канавок, создающих на деталях рельефный узор*. Различают прямое и сетчатое рифление. Профиль канавки по стандарту – треугольный.

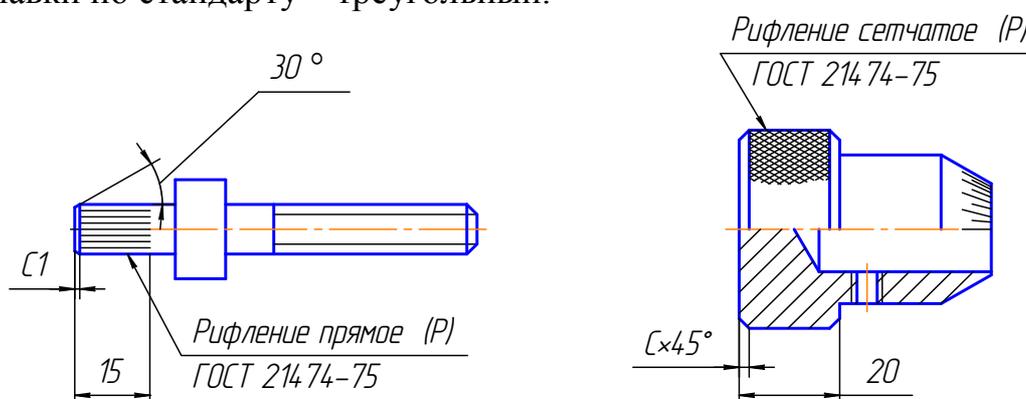


Рисунок 32 – Изображение рифления на чертежах

Величина шага рифления P зависит от его вида (прямое, сетчатое), диаметра накатываемой поверхности и материала детали (сталь, цветной металл). Он выбирается по ГОСТ 21474-75 в диапазоне: 0,5; 0,6; 0,8 ;1,0; 1,2; 1,6 мм.

Пример обозначения прямого рифления с шагом $P = 1,2$ мм:

Рифление прямое 1,2 ГОСТ 21474-75

То же для сетчатого рифления:

Рифление сетчатое 1,2 ГОСТ 21474-75

3.2 Резьба

Резьба представляет собой рельефную поверхность образующуюся на цилиндрической или конической части детали при вырезании (или выдавливании) канавки определенного профиля идущей по винтовой линии. При этом расстояние между соседними витками винтовой линии такое, что профиль образующихся выступов инверсно такой же, как и у канавки.

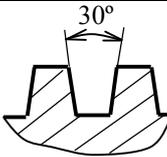
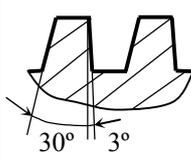
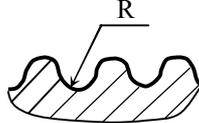
Отличительной чертой резьбовой канавки является то, что все ее параметры, как по форме, так и по размерам, взаимосвязаны и предусмотрены соответствующими стандартами.

3.2.1 Параметры и обозначения резьбы

Профиль резьбы

Профиль резьбы характеризует форму вырезаемой или формируемой в материале детали канавки, как показано в таблице 1.

Таблица 1 - Виды профилей различных стандартных резьб

Вид профиля	Название резьбы	Обозн. резьбы	Стандарт на профиль
 <p>равносторонний треугольник</p>	метрическая цилиндрическая; метрическая коническая	M МК	ГОСТ 9150-2002; ГОСТ 25229-82
 <p>треугольник равнобедренный</p>	трубная цилиндрическая; трубная коническая	G R; R _c	ГОСТ 6357-81 ГОСТ 6211-81
 <p>равнобочная трапеция</p>	трапецеидальная	Tr	ГОСТ 9484-81
 <p>неравнобочная трапеция</p>	упорная	S	ГОСТ 10177-82
 <p>синусоида</p>	круглая	Kp	ГОСТ 13536-68

Диаметр резьбы (наибольший).

У метрической, трапецеидальной, упорной и круглой резьбы диаметр измеряется в миллиметрах. Для трубной резьбы диаметр проставляется в дюймах, причем дробные значения указываются в простых дробях.

Шаг резьбы

Шаг резьбы – это кратчайшее расстояние между одноименными точками двух соседних витков резьбы. Он обозначается буквой P (рисунок 33). У метрической, трапецеидальной и упорной резьбы шаг измеряется в миллиметрах, а для трубной резьбы в количестве ниток приходящихся на один дюйм. Следует отметить, что метрические, трапецеидальные и упорные резьбы имеют целый набор шагов, самый крупный из которых (называемый просто крупным) в обозначение резьбы не проставляется.

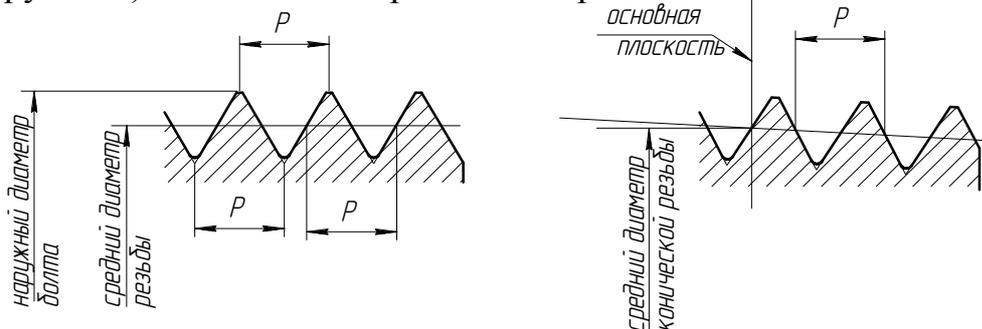


Рисунок 33 – Шаг цилиндрической и конической резьбы

Шаг резьбы на чертеже проставляется в направлении параллельном оси.

Ход резьбы

Ход резьбы – это расстояние, на которое переместится винт вдоль своей оси относительно плоскости гайки при повороте его на один оборот. Он обозначается буквой P_h и определяется по формуле: $P_h = P \times n$, где n – число заходов резьбы. Заходом называется место на торце детали, где начинается винтовая линия по которой резец вырезает резьбовую канавку. По числу заходов резьбы делятся на однозаходные и многозаходные. Если резьба однозаходная, то $P_h = P$ и в обозначение резьбы ход не проставляется. На рисунке 34 показана однозаходная (а) и двухзаходная (б) винтовая линия. Многозаходные резьбы применяются значительно реже однозаходных и в основном в качестве ходовых.

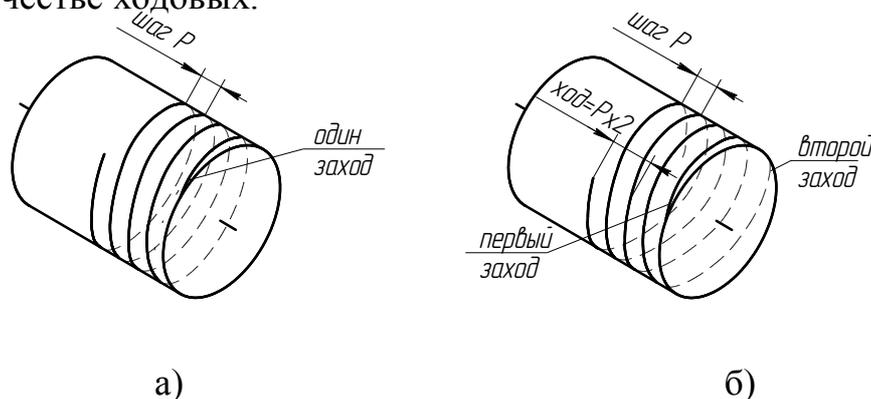


Рисунок 34 – Выполнение одно- и двухзаходной резьб

Направление нарезки

По этому параметру резьбы делятся на правые и левые. Правой считается резьба, у которой при вращении стержня по часовой стрелке он удаляется от наблюдателя (рисунок 35). Правая резьба не имеет обозначения, а левая (применяемая значительно реже) обозначается буквами ЛН.

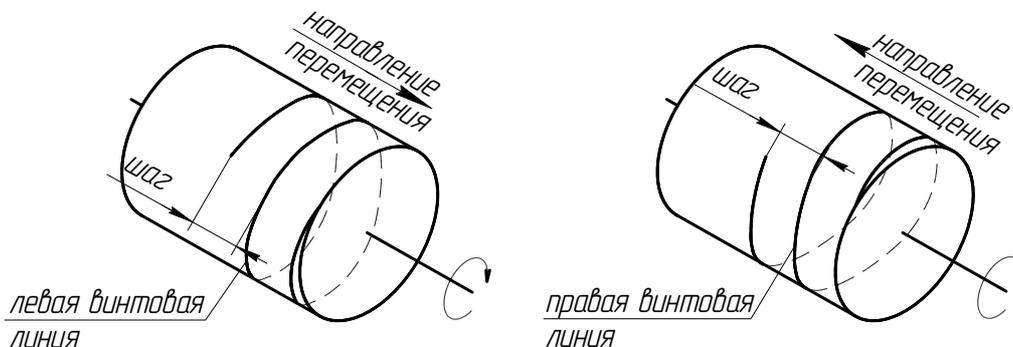


Рисунок 35 – Направление перемещения стержня с левой и правой резьбой при свинчивании с другой деталью

Допуск на резьбу

Обозначение квалитетов: для болтов – h, g, e, d; для гаек – H, G. Для трубной резьбы указывается класс точности – А, В.

Эти параметры записываются в перечисленной последовательности в качестве обозначения резьбы.

Примеры обозначений резьбы и их расшифровка:

M 16 -7g – резьба метрическая, с диаметром 16 мм, шаг крупный (3,5 мм), однозаходная, правая, нанесена на стержень (болт) по 7-му квалитету;

M30 × 1,5 ЛН – резьба метрическая, с диаметром 30 мм, шаг мелкий (1,5 мм), однозаходная, левая;

M56 × 9 (P3) – резьба метрическая, с диаметром 56 мм, ход 9 мм, шаг 3 мм, правая. Эта резьба трехзаходная, т. к. $P_h/P = 3$.

G 1 1/2 ЛН-А – резьба трубная, цилиндрическая, нарезана на трубе Ду 40, шаг 11 ниток на дюйм, однозаходная, левая, класс точности А. Шаг в обозначение не пишется, т.к. каждому диаметру резьбы соответствует только один шаг.

Tr 20 · 8 (P4) ЛН – резьба трапецеидальная с диаметром 24 мм, ход 8 мм, шаг 4 мм, левая. Резьба двухзаходная, т. к. $P_h/P = 2$.

Kp 12 × 2,54 ГОСТ 13536-68 – круглая резьба диаметром 12 мм с шагом 2,54 мм.

Если резьба имеет стандартный профиль, а наибольший диаметр или шаг не соответствуют стандартным, то такая резьба называется **специальной** и перед обозначением ее указывают «Сп», например, СпМ13×1,75 – резьба специальная метрическая, наибольший диаметр 13 мм (нестандартный), однозаходная, правая.

Следует знать, что обозначение каждой резьбы проставляется на чертеже только на одном из изображений и не должно повторяться.

3.2.2 Изображение резьбы на чертежах деталей

На рисунке 36 показан внешний вид трапецеидальной резьбы, выполненной на стержне и разрез детали с метрической резьбой в глухом отверстии (гнезде).

Не зависимо от того какого вида резьба нанесена на поверхность детали ГОСТ 2.311-68 предусматривает ее изображение на чертеже так, как показано на рисунке 37.

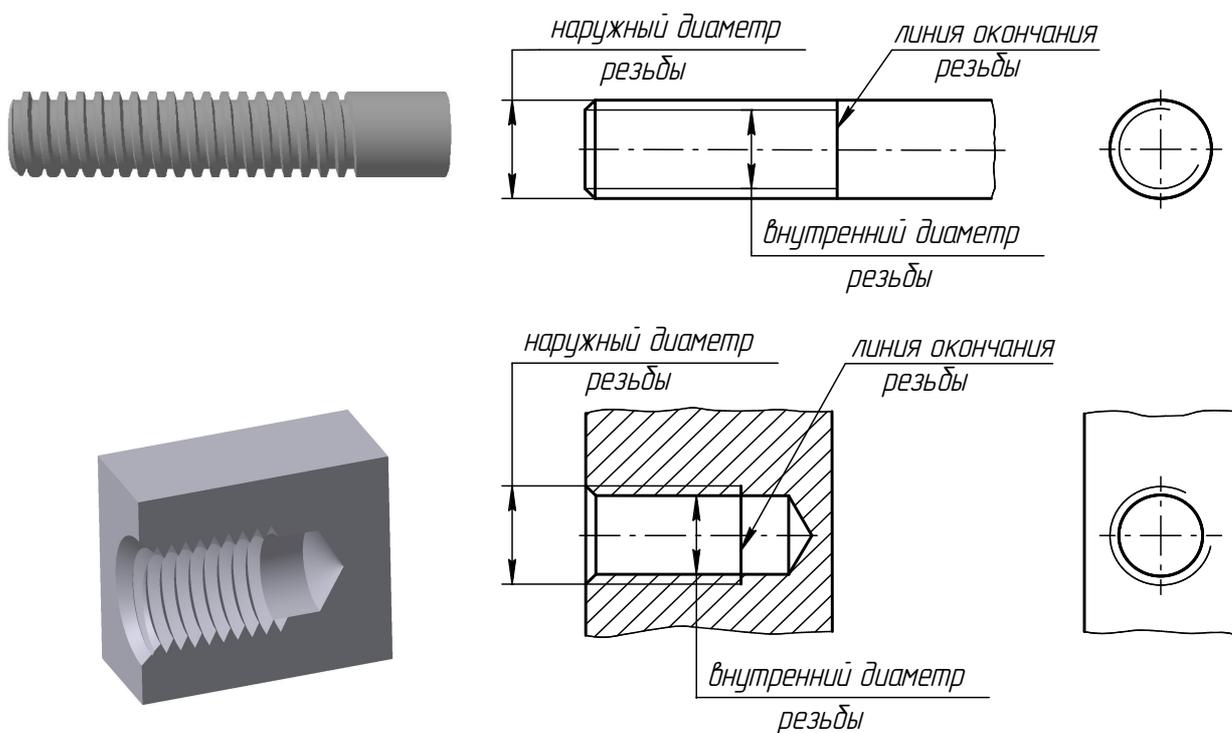


Рисунок 36 – Внешний вид
резьбы

Рисунок 37 – Изображение резьбы на
чертежах

Для правильного выполнения изображения резьбы на чертеже следует помнить следующее:

- профиль стандартной резьбы не показывается, а указывается буквенно в обозначении резьбы (см. таблицу 1);
- изображение резьбы начинается с вычерчивания детали сплошной основной толстой линией (линия контура) так, как будто резьбы нет;

- на детали с внутренней резьбой выполняют разрез (включая штриховку);
- затем в теле материала детали проводят сплошные тонкие линии, идущие параллельно контурной линии на расстоянии от 0,8 мм до величины шага резьбы соответствующие внутреннему диаметру резьбы на стержне или наружному диаметру резьбы в отверстии;
- на виде с торца тонкая линия окружности разорвана на $\frac{1}{4}$ в любом месте, но ее концы не должны останавливаться на центральных линиях;
- линия окончания резьбы выполняется сплошной основной толстой линией.

Необходимо отметить, что линия окончания резьбы показывает длину резьбы с полным профилем (рисунок 38 а). Однако при нарезании резьбы всегда имеется небольшой участок с неполным профилем (сбег резьбы), связанный с технологией изготовления (рисунок 38 б). Если есть необходимость его показа, то размер задается так, как показано на рисунке 38 (в).

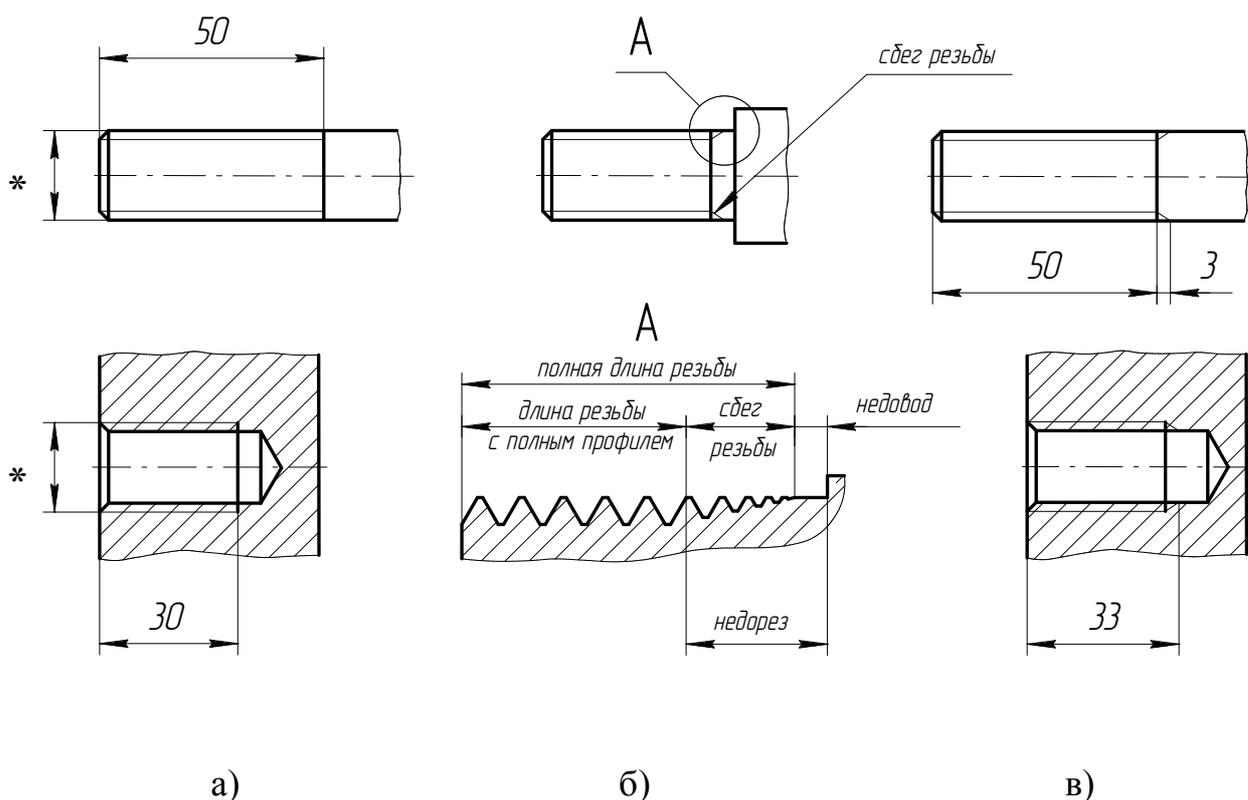


Рисунок 38 – Варианты простановки размера длины резьбы

Изображение конической резьбы показано на рисунке 39. На торцевых видах стрелка должна упираться в сплошную основную линию наибольшей окружности.

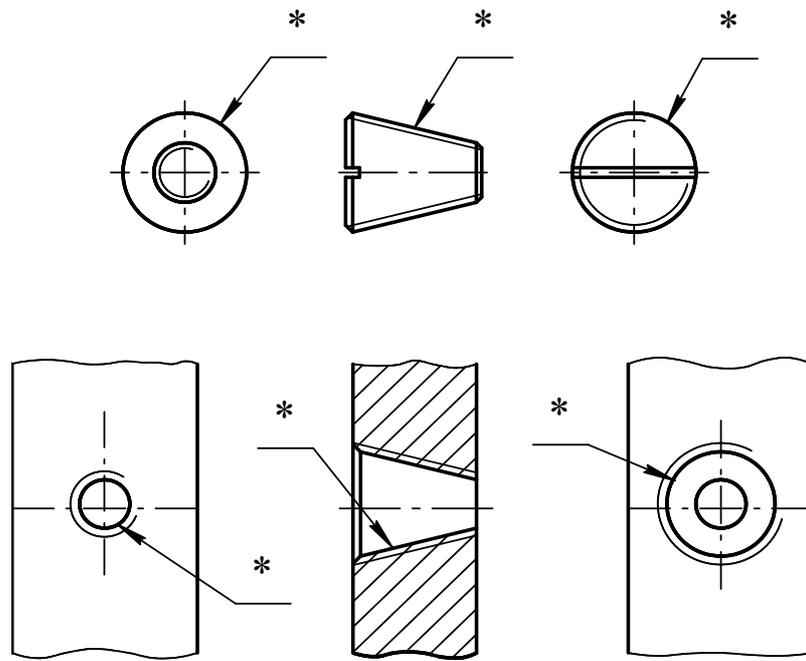


Рисунок 39 –Изображение конической резьбы на чертежах

Знак * на рисунках 38 и 39 указывает место нанесения обозначения резьбы.

На рисунке 40 (а) показано обозначение наружной и внутренней цилиндрической метрической резьбы, а на рисунке 40 (б) метрической конической.

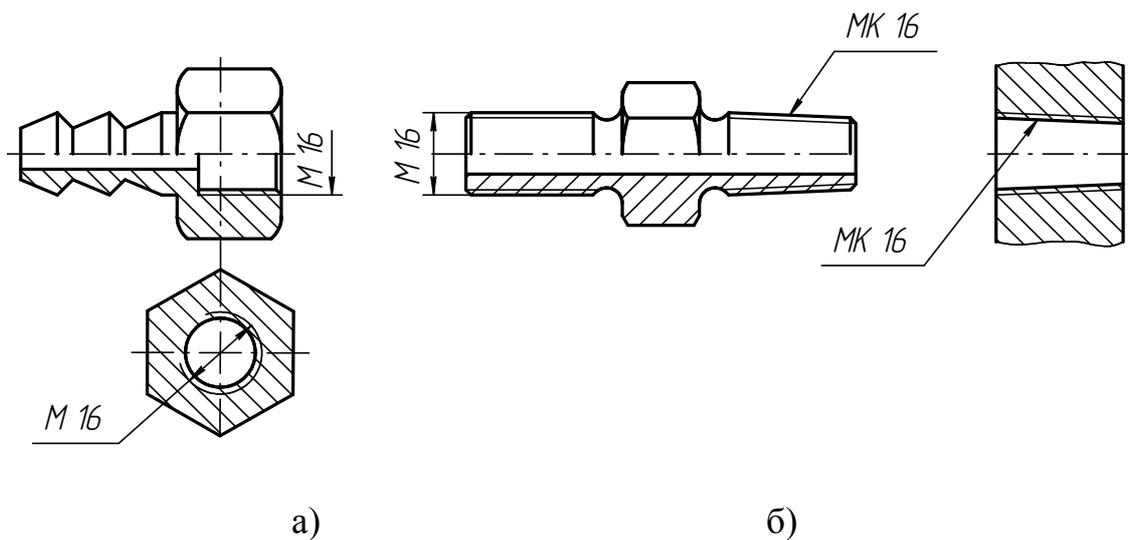


Рисунок 40 – Простановка обозначений метрических резьб

На рисунке 41 (а) показано обозначение наружной и внутренней цилиндрической трубной резьбы, а на рисунке 40 (б) трубной конической.

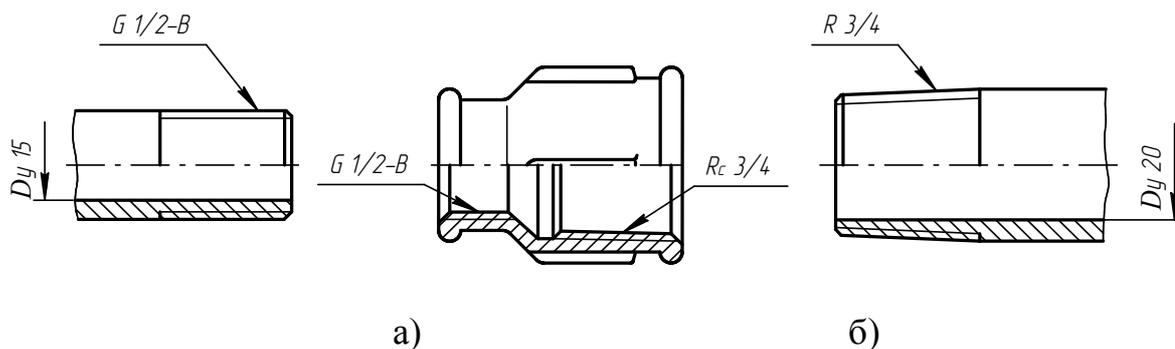


Рисунок 41 – Простановка обозначений трубных резьб

Кроме стандартных резьб иногда применяют резьбу не стандартного прямоугольного профиля (рисунок 42 а).



Рисунок 42 а – Внешний вид прямоугольной резьбы

Ее показывают на чертеже с указанием размеров всех элементов (наружного и внутреннего диаметров, толщины выступа, шага). Число заходов и направления нарезки приводят словами начиная со слова «Резьба». На рисунке 42 б показаны различные варианты оформления чертежа с такой резьбой.

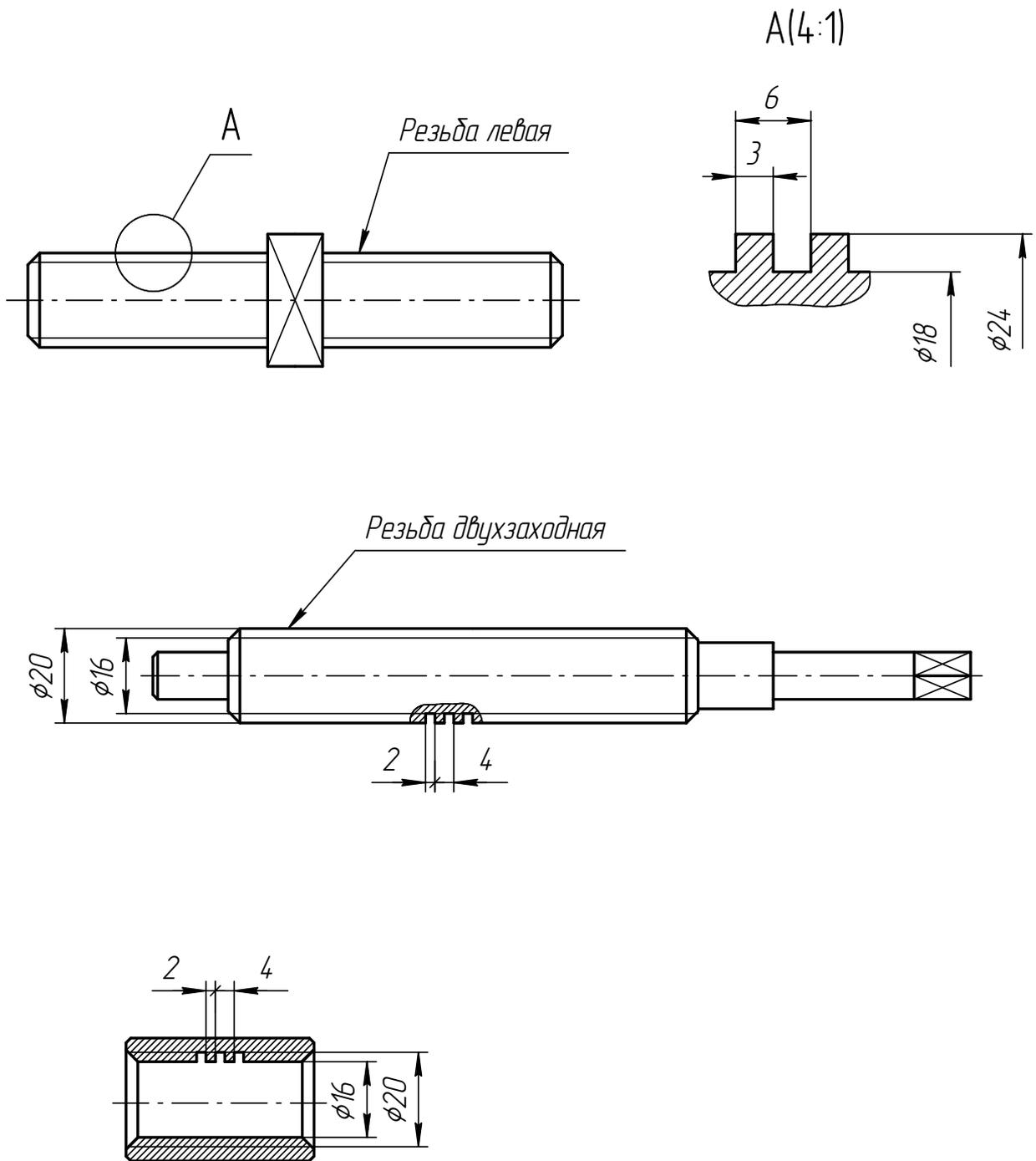


Рисунок 42 б – Простановка размеров прямоугольной резьбы на чертежах

3.2.4 Конструктивные элементы деталей с резьбой

Детали имеющие резьбу на заходной торцевой стороне имеют фаску, а на другой стороне выполняется либо тоже фаска, либо канавка.

Фаски

Фаска выполняется для того, чтобы защитить вход резьбы от смятия или забоя и облегчить начало свинчивания деталей.

В параграфе 2.1.2 уже рассматривались различные фаски. Однако фаски на резьбах имеют свои особенности. Все они выполняются под углом 45° и их размер связан шагом и с типом резьбы (метрическая, трубная или трапецеидальная). Кроме того должны учитываться вид поверхности (цилиндрическая или коническая), а также внешняя она или внутренняя.

При изображении фаски на чертежах тонкая линия внутреннего диаметра резьбы упирается в наклонную линию фаски, как показано на рисунке 43 (вариант 1 предпочтителен). Кроме того, если резьба внешняя, то она пересекает границу фаски. Выносные элементы на рисунке 43 показаны для лучшего понимания и на чертежах не показываются.

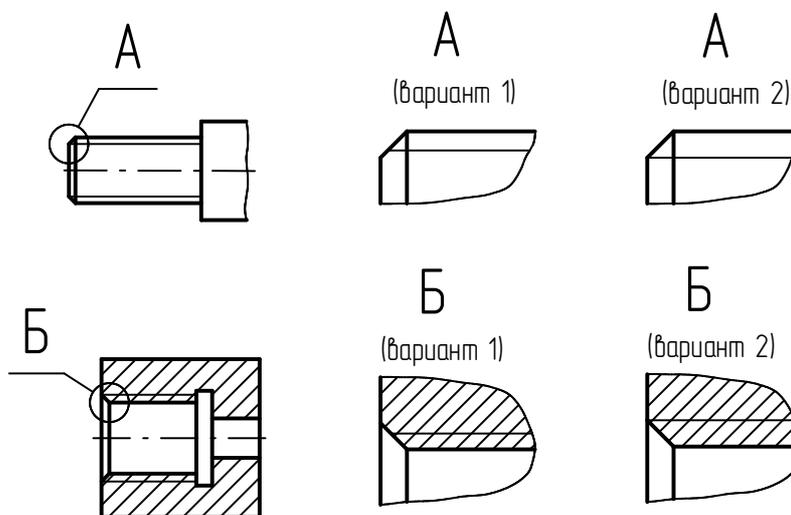


Рисунок 43 – Изображение фасок на деталях с резьбой

Фаски, не имеющие специального конструктивного назначения, в проекции на плоскость перпендикулярную оси резьбы, не изображают (см. рисунки 37, 39).

Канавки

Канавки у резьбы предназначены для выхода резьбообразующего инструмента. Размеры канавок приведены в ГОСТ 10549-80. На чертежах размеры канавок (диаметр d_f , ширина канавки f , радиусы закруглений и фаска) показывают крупно на выносном элементе (см. рисунок 44). Дополнительный вариант Б предусматривается только для метрической резьбы.

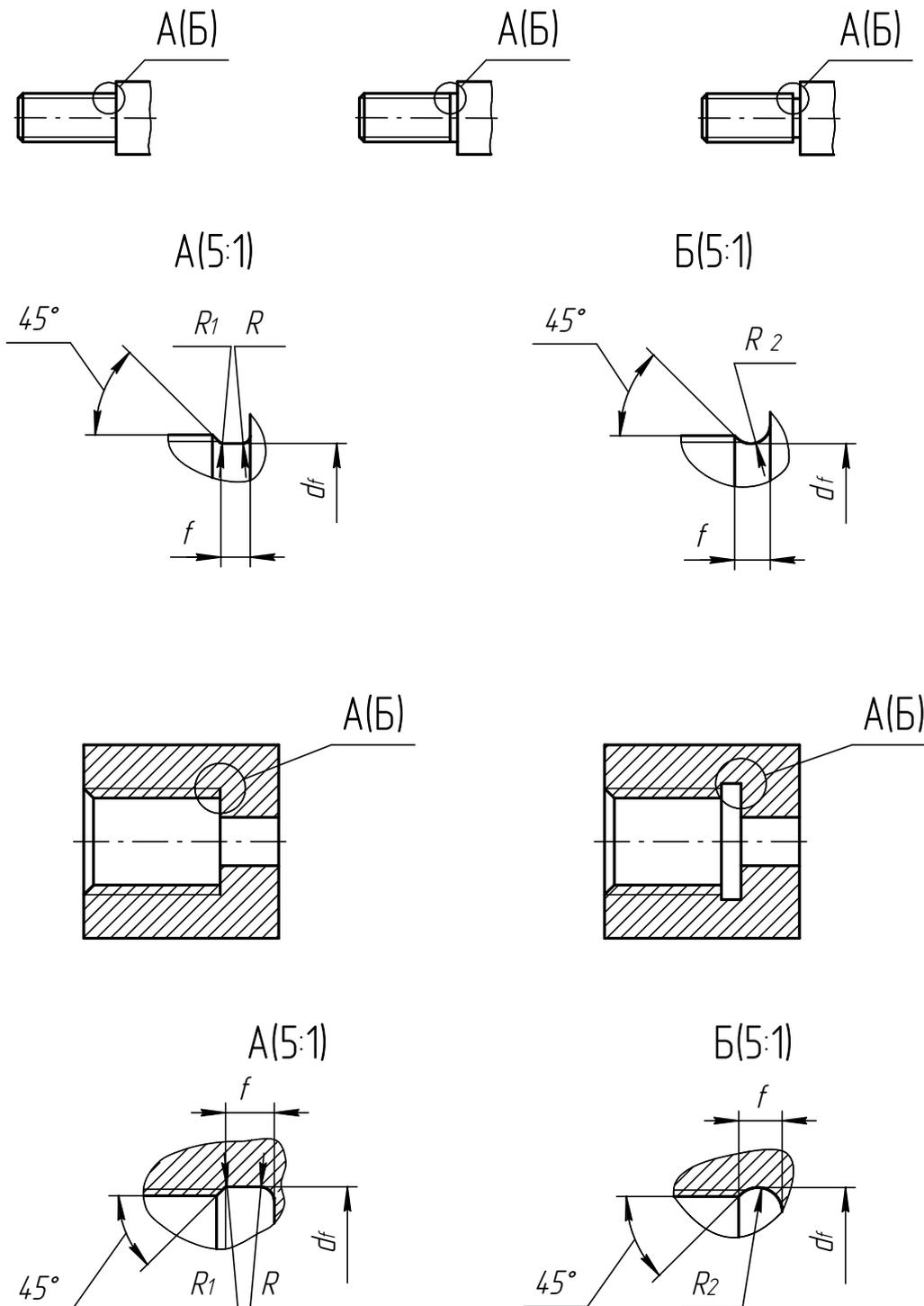


Рисунок 44 – Изображение канавок на деталях с резьбой

4 Конструктивные элементы разъемных соединений

4.1 Резьбовые соединения

При выполнении резьбового соединения на чертеже следует соблюдать следующее правило: изображение детали или части детали с наружной резьбой закрывает собой частично или полностью (на величину длины свинчивания) изображение детали с внутренней резьбой, как показано на рисунке 45.

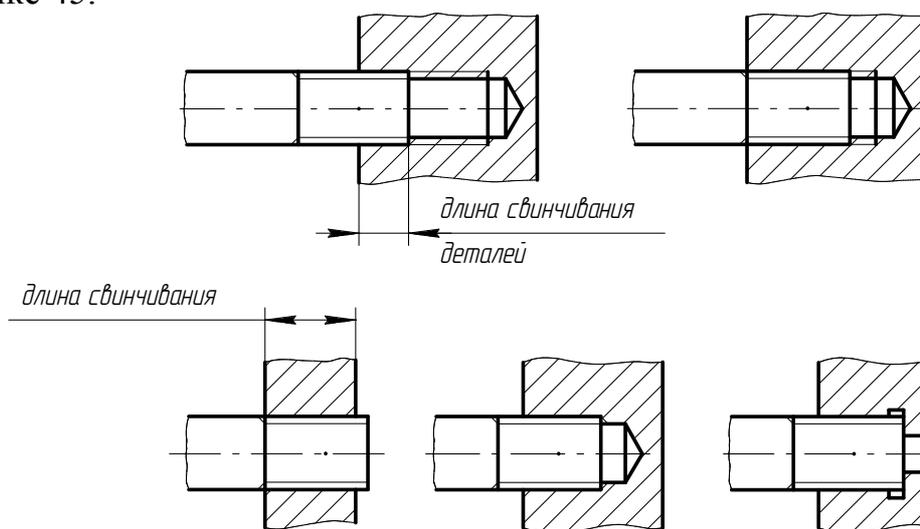


Рисунок 45 – Изображение резьбового соединения

Следует знать, что при свинчивании двух деталей до упора, таким упором может быть либо окончание резьбы одной из деталей (область сбега резьбы), либо упор в стенку детали.

Резьбовое соединение двух деталей может быть осуществлено только, если их резьбы имеют одинаковые параметры.

На рисунке 46 показана простановка обозначения метрической цилиндрической и метрической конической резьбы в сборке.

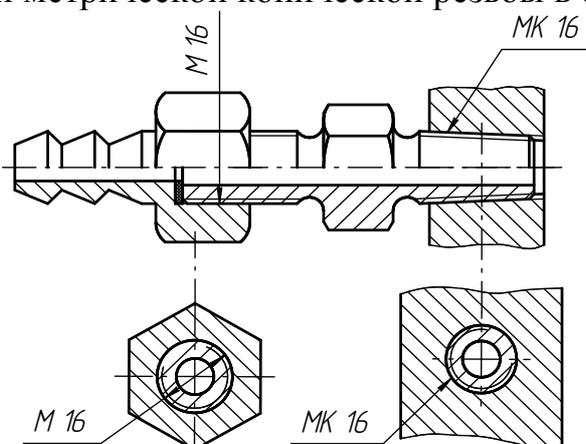


Рисунок 46 – Пример простановки обозначения метрических резьб на сборочном чертеже

На рисунке 47 показана простановка обозначения трубной цилиндрической и трубной конической резьбы в сборке.

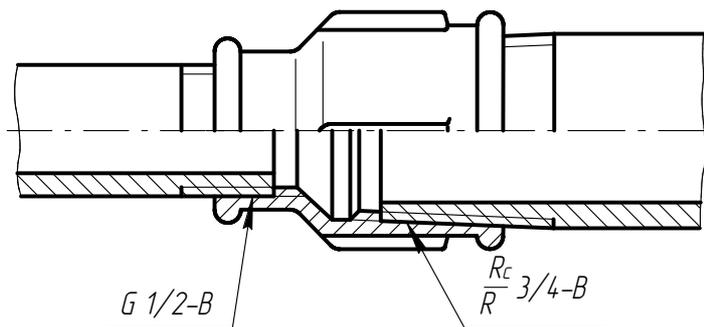


Рисунок 47 – Пример простановки обозначения трубных резьб на сборочном чертеже

4.2 Крепежные соединения

Крепежные соединения осуществляют с помощью стандартных деталей (крепежа). К ним относятся: болты, винты, гайки, шпильки и вспомогательные детали - шайбы.

На большинстве из них имеются те или иные конструктивные элементы. На рисунке 48 показаны: (а) – болт и гайка, (б) – шпилька.

Болты применяют для скрепления деталей, характеристика материала или толщина которых не обеспечивают достаточной прочности резьбы. Болты соединяются с гайками по резьбе. Это наиболее простое и дешевое соединение, так как не требуется нарезания резьбы в соединяемых деталях.

Винты крепежные, в отличие от болтов, ввинчиваются в резьбовое отверстие одной из деталей и гайка им не нужна. Винты имеют головки разнообразной формы с шестигранником (внешним или внутренним) под ключ или шлицем под отвертку (см. рисунок 21).

Шпильки применяют для соединения деталей в таких местах, где головки болтов по конструктивным соображениям нежелательны.

Соединение деталей болтами, винтами и шпильками создает сжимающее (стягивающее) усилие, а благодаря заклиниванию резьбы предотвращается их самопроизвольное отвинчивание.



Рисунок 48 – Внешний вид крепежных деталей

На сборочных чертежах болты, винты, гайки, шпильки и шайбы, попавшие в разрез показываются не разрезанными. Существует три способа изображения крепежных соединений, которые показаны на рисунке 49: полный (а), упрощенный (б) и условный (в).

Полное изображение используется при компьютерном выполнении чертежей, так как все конструктивные элементы на деталях крепежа уже находятся на их изображениях, хранящихся в библиотеках программы.

Упрощенное изображение применяется при ручном выполнении чертежей, так как прорисовка мелких элементов требует дополнительной затраты времени и снижает производительность труда конструктора.

Условное изображение применяется при выполнении чертежей с большим масштабом уменьшения (1:5; 1:10; 1:20 и более), когда изображение крепежа становится неразборчивым.

Все данные по крепежным деталям (обозначение резьбы, действующий стандарт, длина, количество, материал) указывают в спецификации в принятой по стандарту последовательности. Затем номера позиций, присвоенные им в спецификации, проставляют на полках линий-выносок на чертеже.

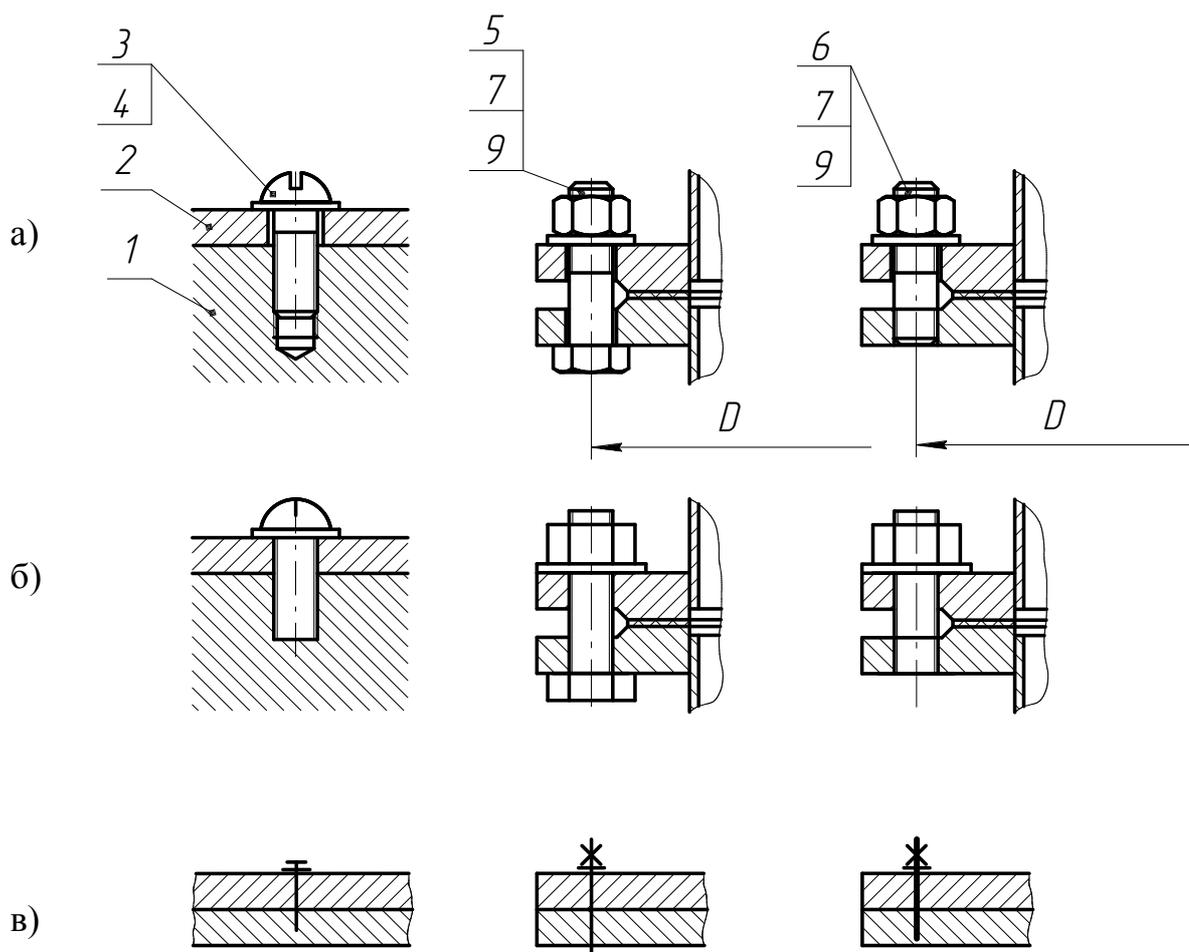
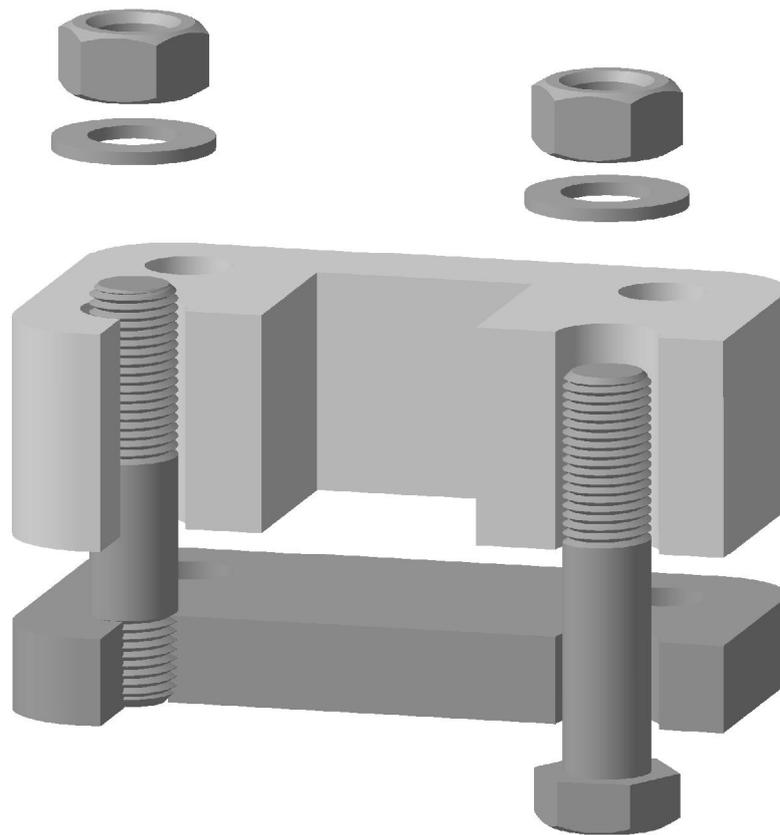
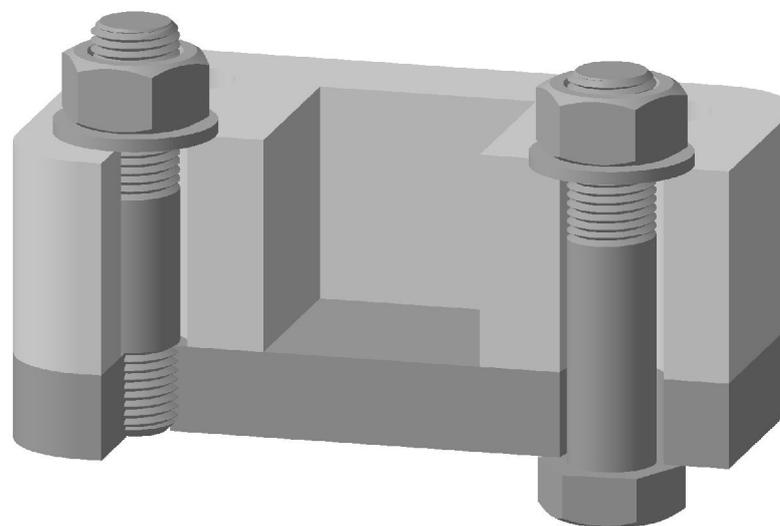


Рисунок 49 – Варианты изображения крепежных соединений на чертежах



а)



б)

Рисунок 50 – Крепежное соединение деталей в разрезе

На рисунке 50(а) показано положение крепежных деталей перед сборкой. Шпилька закручивается в одну из деталей. Другая деталь одевается на шпильку с зазором. На рисунке 50(б) показана полная сборка.

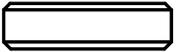
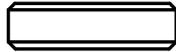
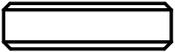
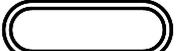
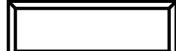
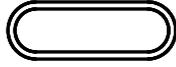
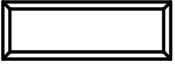
4.3 Шпоночные соединения

Шпоночное соединение состоит из трех деталей: охватываемой (вал), охватывающей (колесо) и промежуточной (шпонка). Шпоночное соединение предназначено для закрепления и передачи крутящего момента от вала на колесо или же наоборот. Шпонка позволяет это осуществить, сохраняя при этом возможность разъемного соединения деталей. Обычно в соединение ставят по одной шпонке. При передаче большого крутящего момента могут быть поставлены две или три шпонки через $180 - 120^\circ$.

Виды шпонок

Существует несколько видов шпонок. Наиболее употребительные из них представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Виды шпонок используемых в шпоночных соединениях

<i>Вид шпонки</i>	<i>Исполнение 1</i>	<i>Исполнение 2</i>	<i>Исполнение 3</i>	<i>Сечение</i>
<i>Призматические ГОСТ 23360-78</i>				
				
<i>Клиновые ГОСТ 24068-80</i>				
				
<i>Сегментные ГОСТ 24071-97</i>			—	

Шпонки всех основных видов стандартизированы. Размеры шпонок выбираются в зависимости от диаметра вала по таблицам стандарта. Чертежи на шпонки не выполняют, а все необходимые данные указывают в спецификации в разделе «Стандартные изделия». Здесь указывают после

слова «Шпонка» обозначение исполнения (кроме первого), размеры сечения (ширина \times высота) и длину для призматической или клиновой шпонки.

Например, призматическая шпонка исполнения 1, шириной 10 мм, высотой 8 мм и длиной 30 мм записывается так:

Шпонка 10 \times 8 \times 30 ГОСТ23360-78

Сама шпонка не является конструктивным элементом. К конструктивным элементам относятся шпоночные пазы выполняемые на сопрягаемых деталях.

Шпоночные пазы

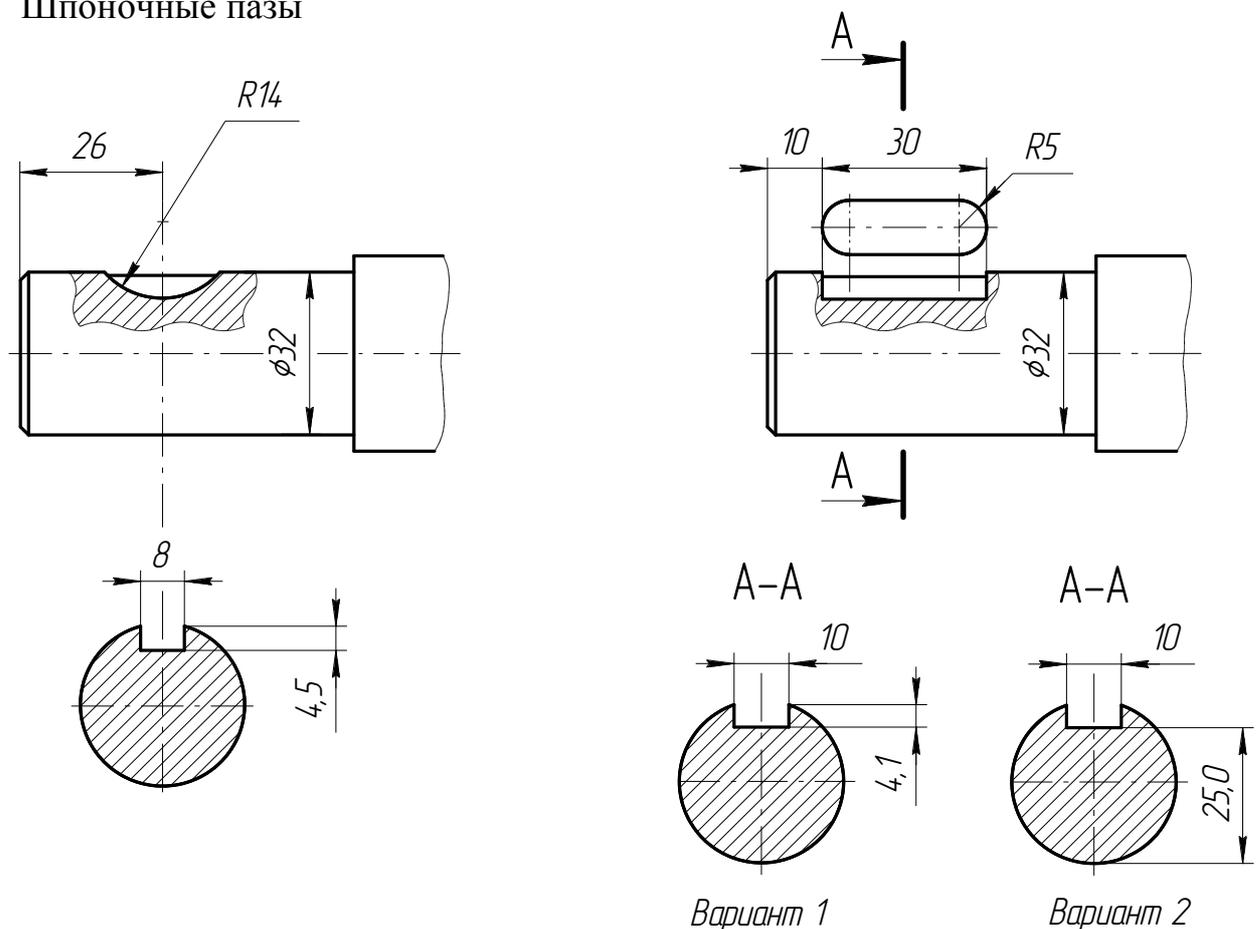


Рисунок 51 – Пример простановки размеров на шпоночные пазы валов

На рисунке 51 показаны два возможных варианта простановки размера глубины шпоночного паза. Вариант 1 – предпочтителен.

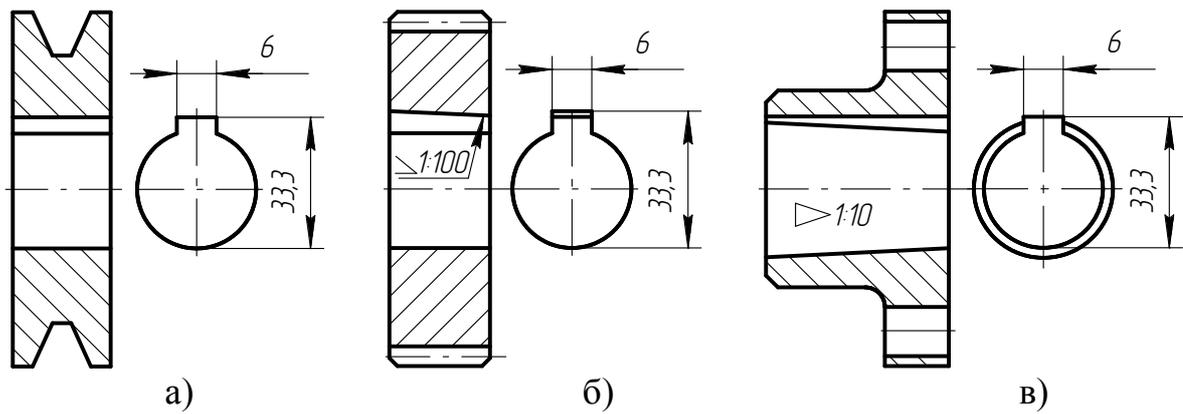


Рисунок 52 –Простановка размеров на шпоночные пазы отверстий

На рисунке 52 показана простановка размеров на пазы под призматическую (а, в) и клиновую (б) шпонки.

Шпоночное соединение

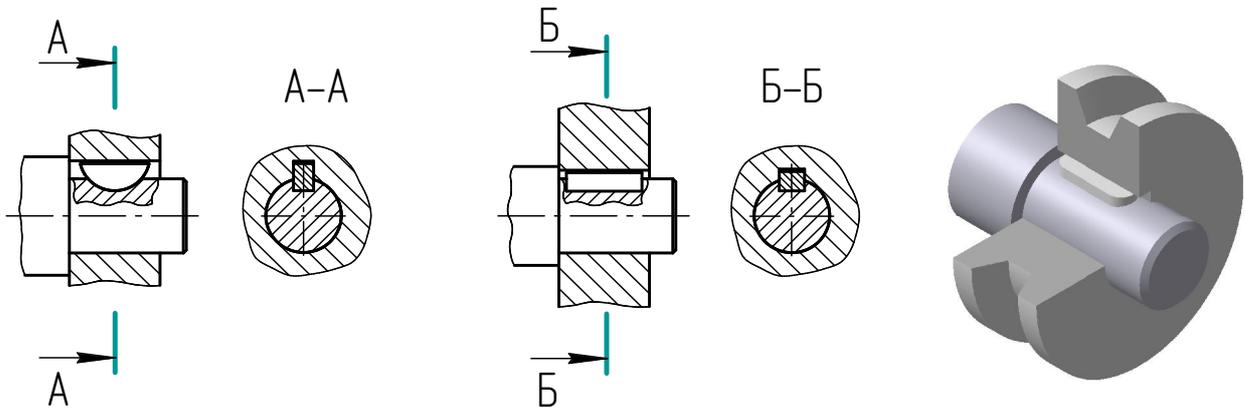


Рисунок 53 – Шпоночное соединение

На сборочном чертеже (рисунок 53) шпонки выносят позицией указанной в спецификации.

4.4 Зубчатые (шлицевые) соединения

В зависимости от формы профиля различают соединения с прямобочными, эвольвентными и треугольными шлицами, как показано на рисунке 54.

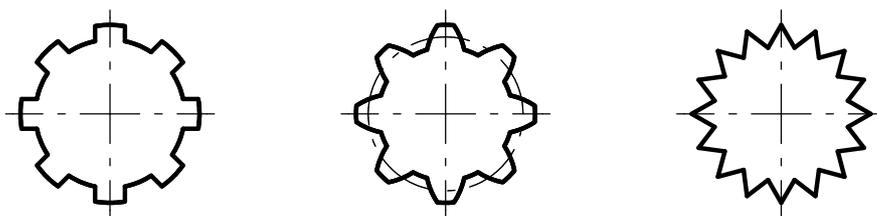


Рисунок 54 – Форма профиля различных шлицев

4.5 Штифтовые соединения

Штифтовые соединения деталей осуществляются с помощью штифтов. Штифт представляет собой стержень цилиндрической или конической формы.

Штифты предназначены для скрепления деталей, либо для их точного взаимного позиционирования при сборке.

Штифты относятся к стандартным крепежным деталям. В таблице 3 показаны разные исполнения штифтов.

Таблица 3 – Виды штифтов для штифтовых соединений

Вид штифта	Исполнение 1 класс точности А	Исполнение 2 класс точности В	Исполнение 3 класс точности С
Цилиндрические ГОСТ 3128-70			
Конические ГОСТ 3129-70			—

Для конических штифтов $d_1 = d + l/50$

Величина d в большинстве случаев может быть принята 0,2 ... 0,25 диаметра вала в месте крепления и берется из стандартного ряда: 1,2; 1,6; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12 .

Длина штифтов выбирается из стандартного ряда: ... 10; 12; 14; 16; 18; 20; 23; 24; 25; 26; 28; 30; 32; 36; 40; 45; 55; 60; 65; 70; 75; 80; 85; 90; 95; 100; 110; ...

Чертежи на штифты не выполняют, а все необходимые данные указывают в спецификации в разделе «Стандартные изделия». Здесь указывают после слова «Штифт» обозначение исполнения (кроме первого), величину диаметра d и длину.

Например:

- 1) цилиндрический штифт исполнения 1, диаметром $d=12$ мм, длиной 60, без покрытия:

Штифт 12×60 ГОСТ 3128-70

- 2) конический штифт исполнения 2, диаметром $d=10$ мм, длиной 50, без покрытия:

Штифт 2.10×50 ГОСТ 3129-70

На рабочих чертежах деталей конструктор может указать положение черновых отверстий под штифты с указанием: «развернуть совместно с деталью », но может и не показывать их. В последнем случае выполнение отверстий целиком идет как сборочная операция и осуществляется по сборочному чертежу.

Штифты запрессовывают в сквозное отверстие на совмещенных деталях. Длина цилиндрического штифта определяется размерами соединяемых частей деталей и он над их поверхностью, как правило, не выступает. Если есть необходимость в его дополнительной фиксации, то на чертеже ее указывают на полке-выноске (например, расклепать, кернить и т.п.).

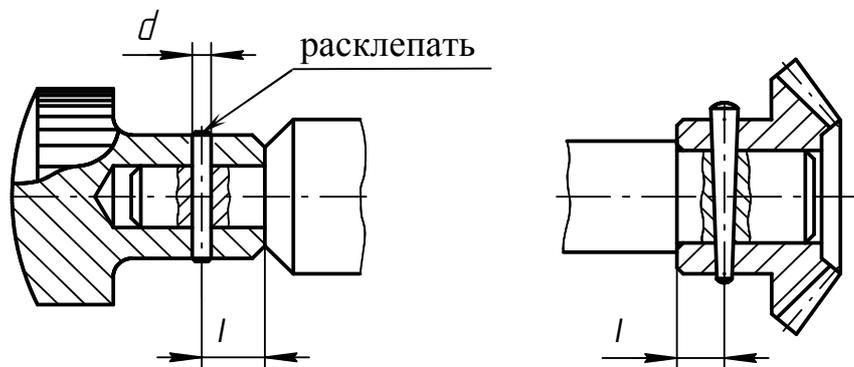


Рисунок 57 – Изображение штифтового соединения на сборочном чертеже

Конический штифт, в случае необходимости запаса длины для гарантии его осевого перемещения и получения надежного соединения деталей, может выступать над их поверхностью.

На сборочном чертеже (см. рисунок 57) штифт показывают на разрезе и выносят позицией записанной в спецификации.



Список использованных стандартов

Стандарты ЕСКД

- ГОСТ 2.101-68 «Виды изделий»
ГОСТ 2.109-73 «Основные требования к чертежам»
ГОСТ 2.311-68 «Изображение резьбы»

Технические стандарты

- ГОСТ 6424-73 «Размеры зева (отверстия) ключа и под ключ»
ГОСТ 8593-81 «Основные нормы взаимозаменяемости Нормальные конусности и углы конусов»
ГОСТ 10549-80 «Выход резьбы. Сбеги, недорезы, проточки и фаски»
ГОСТ 11284-75 «Отверстия сквозные под крепежные детали»
ГОСТ 12415-80 «Отверстия под концы установочных винтов. Типы и размеры»
ГОСТ 12876-67 «Поверхности опорные под крепежные детали. Размеры»
ГОСТ 16030-70 «Отверстия сквозные квадратные и продолговатые под крепежные детали. Форма и размеры»
ГОСТ 20226-82 «Подшипники качения. Заплечики для установки подшипников качения».
ГОСТ 21474-75 «Рифления прямые и сетчатые. Форма и основные размеры»

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Бабулин, Н.А. Построение и чтение машиностроительных чертежей: учебное издание /Н.А. Бабулин. – М.: Высшая школа, 2005. – 454 с.
- 2 Ёлкин, В.В., Тозик, В.Т. Инженерная графика: учеб. пособие/В.В. Ёлкин, В.Т. Тозик. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 304 с.
- 3 Попова, Г.Н., Алексеев С.Ю. Машиностроительное черчение: Справочник – 5-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Политехника, 2008. – 474 с.
- 4 Чекмарев, А.А. Инженерная графика (машиностроительное черчение): Учебник. – М., Высшая школа, 2009.- 396 с.
- 5 Чекмарев, А.А., Осипов, В. К. Справочник по машиностроительному черчению / А.А. Чекмарев, В.К. Осипов. – М., Высшая школа, 2007.- 493 с.



Кафедра инженерного проектирования

Учебное пособие

Конструктивные элементы деталей

Валентин Пантелеймонович Давыдов

Отпечатано с оригинал-макета. Формат 60x90. ¹/₁₆
Печ. л. 2,6 Тираж 100 экз. Заказ №

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Санкт-Петербургский технологический институт
(Технический университет)

190013, Санкт-Петербург, Московский пр., 26