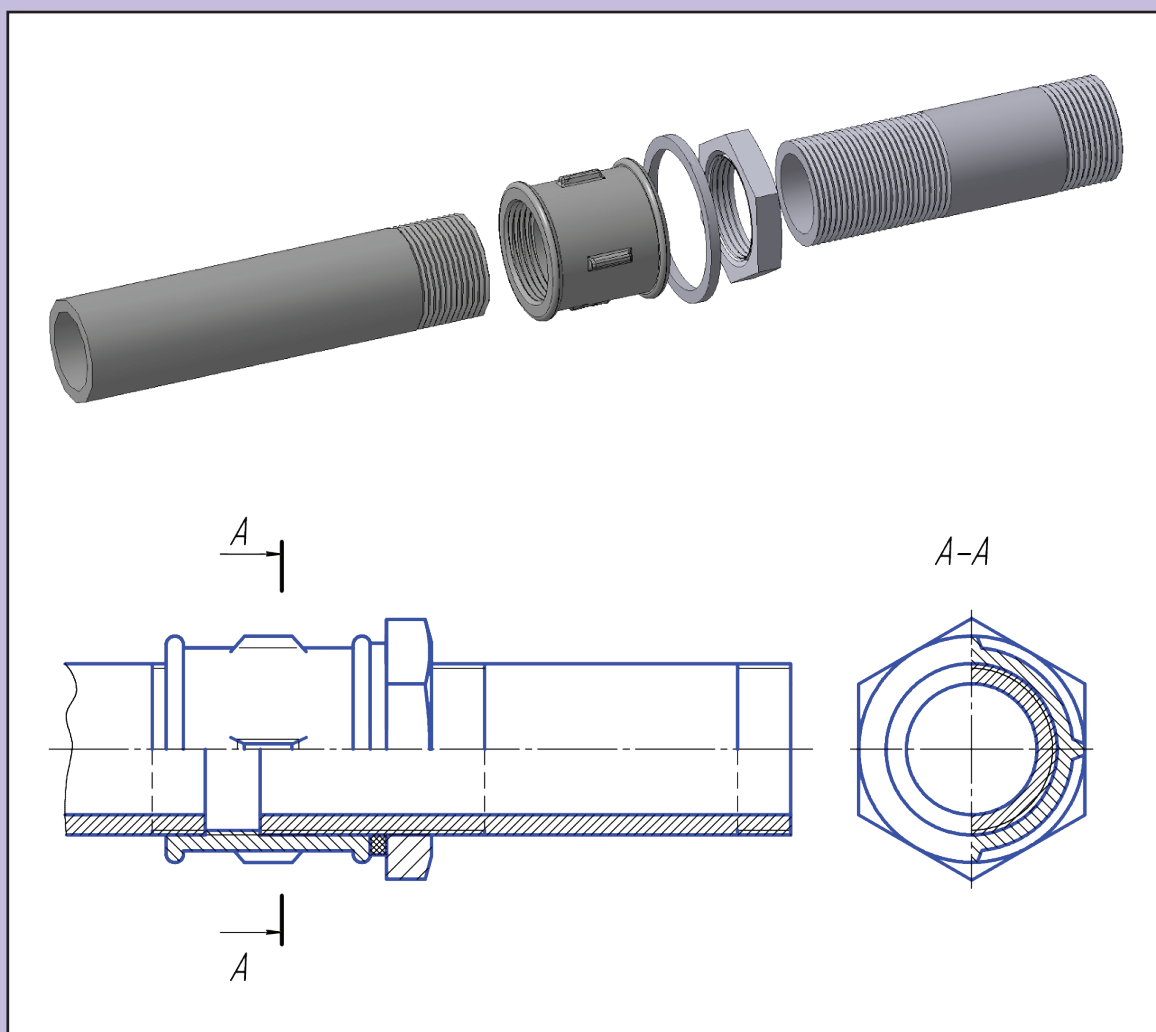


И.Ю. Амирджанова  
И.А. Живоглядова



# РЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ



Министерство образования и науки Российской Федерации  
Тольяттинский государственный университет  
Архитектурно-строительный институт  
Кафедра «Дизайн и инженерная графика»

И.Ю. Амирджанова, И.А. Живоглядова

## **РЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ**

Учебно-методическое пособие

Тольятти  
Издательство ТГУ  
2013

УДК 621.88.082(075.8)

ББК 34.441я73

А62

Рецензенты:

директор по строительству ООО «Опытный завод» *Р.Ю. Пожидаев*;  
д-р техн. наук, профессор Тольяттинского государственного университета *А.Г. Егоров*.

Научный редактор канд. техн. наук, доцент *С.В. Грачева*.

**А62** Амирджанова, И.Ю. Резьбовые соединения : учеб.-метод. пособие / И.Ю. Амирджанова, И.А. Живоглядова. — Тольятти : Изд-во ТГУ, 2013. — 79 с. : обл.

Учебно-методическое пособие выполнено в соответствии с рабочей программой дисциплины «Инженерная графика». Содержит сведения о резьбах и резьбовых соединениях, способах изображения и обозначения их на чертежах.

Представлен порядок выполнения и оформления задания, приведены варианты заданий и некоторые справочные материалы.

Предназначено для студентов направления подготовки 270800.62 «Строительство» очной и заочной форм обучения.

УДК 621.88.082(075.8)

ББК 34.441я73

Рекомендовано к изданию научно-методическим советом Тольяттинского государственного университета.

© ФГБОУ ВПО «Тольяттинский государственный университет», 2013

## ВВЕДЕНИЕ

Цель настоящего пособия – способствовать формированию профессиональных компетенций ПК-3 и ПК-5, предусмотренных ФГОС для бакалавров, а именно: владеть основными правилами изображений и обозначений резьб, резьбовых изделий, резьбовых соединений, необходимыми для выполнения и чтения чертежей зданий, сооружений, конструкций, деталей и составления конструкторской документации.

### **Задачи:**

- сформировать долговременные знания по изучаемой теме;
- привить навыки изображения и обозначения резьб, выполнения и оформления чертежей резьбовых соединений.

В результате изучения темы «Резьбовые соединения» студент должен:

### ***иметь представление:***

- о резьбовых соединениях, применяемых в промышленных строительных конструкциях;
- правилах составления и оформления сборочного чертежа;

### ***знать:***

- правила изображения и обозначения всех типов резьб;
- область применения или назначение каждой резьбы;
- правила составления и оформления чертежей резьбовых соединений (болтовых, шпильных, фитингами);

### ***уметь:***

- читать изображение и расшифровывать обозначение любого резьбового изделия;
- выполнять изображение и обозначение любой резьбы по заданным условиям;
- составлять и оформлять чертёж соединения болтом, шпилькой, фитингами;

### ***овладеть навыками:***

- пользования справочной литературой;
- изображения и обозначения резьбовых участков деталей, составления и оформления чертежей изученных резьбовых соединений.

## 1. КРАТКАЯ ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА

Идеи применения винтовых поверхностей в технике выдвигались еще Архимедом. Однако широкое применение ходовые и крепежные резьбы нашли лишь в Средневековье. Изготовление наружной резьбы происходило следующим образом: на цилиндрическую заготовку наматывалась смазанная мелом или краской верёвка, затем по образовавшейся спиральной разметке нарезалась винтовая канавка. Вместо гаек с внутренней резьбой использовали втулки с двумя или тремя штифтами.

В XV–XVI веках началось изготовление трёх- и четырёхканавочных метчиков для нарезания внутренней резьбы. Обе сопрягаемые детали с наружной и внутренней резьбой для свинчивания подгонялись друг под друга вручную. Какая-либо взаимозаменяемость деталей полностью отсутствовала.

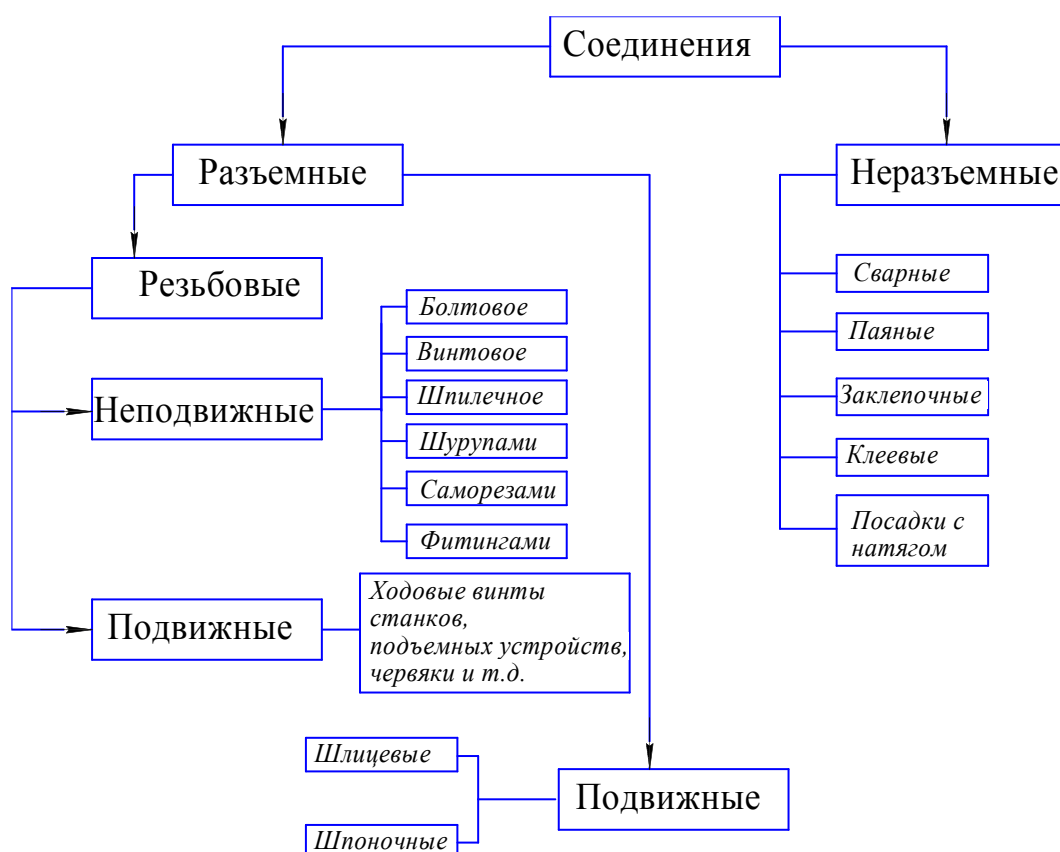
Предпосылки к взаимозаменяемости и стандартизации резьб были созданы Генри Модсли приблизительно в 1800 году, когда изобретенный им токарно-винторезный станок сделал возможным нарезание точной резьбы. В течение следующих 40 лет взаимозаменяемость и стандартизация резьб имели место лишь внутри отдельных компаний. В 1841 году Джозеф Витворт создал резьбу, которая, благодаря принятию ее многими английскими железнодорожными компаниями, стала национальным стандартом для Великобритании, названным британским стандартом Витворта (BSW). Стандарт Витворта послужил основой для создания различных национальных стандартов, например, стандарта Селлерса в США, резьбы Лёвенхерц в Германии и т. д.

Эти стандарты были объединены в 1898 году Международным Конгрессом по стандартизации резьбы в Цюрихе, который определил новые международные стандарты метрической резьбы на основе резьбы Селлерса, но с метрическими размерами.

В 1947 году была основана Международная организация по стандартизации (ISO). Стандарты резьбы ISO в настоящее время являются общепринятыми во всем мире, в том числе и в России.

В процессе изготовления механизмов и машин их составные части (детали) соединяют между собой с помощью сборочных операций: свинчивания, сварки, клепки, пайки, опрессовки, склеивания и др.

## Классификация соединений



**Разъёмными** называют соединения, позволяющие производить многократную разборку и последующую сборку без повреждения деталей.

**Неразъёмными** называют соединения, которые невозможно разобрать без разрушения (деформации) деталей, входящих в соединения.

Самый большой удельный вес (около 80%) приходится на резьбовые соединения.

Современные здания и сооружения невозможно представить без санитарно-технических устройств: водопровода, канализации, отопления, вентиляции, газификации и пр. Во всех водопроводных и газопроводных системах резьбовые соединения труб осуществляют при помощи специальных стандартных деталей, называемых фитингами (муфты, тройники, угольники, крестовины, переходники). При анализе конструкций всех жизнеобеспечивающих здание систем – подключение смесителей, котлов, фильтров, насосов, радиаторов, газовых приборов и пр. – приходим к выводу, что огромное количество входящих в них деталей содержат резьбу.

Именно поэтому в курсе инженерной графики отводится особое место изучению правил изображения и обозначения резьб, резьбовых изделий и резьбовых соединений.

## 2. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РЕЗЬБАХ

### 2.1. Винтовые линии и их характеристики

В технике для соединения деталей машин широко применяют резьбы. Для работы резьбовой пары «винт – гайка» необходимо, чтобы при вращении одной из деталей пары происходило перемещение винта и гайки относительно друг друга вдоль оси вращения. Такое движение можно обеспечить с помощью винтовой линии.

Винтовая линия представляет собой траекторию движения точки, которая вращается вокруг некоторой оси и одновременно перемещается вдоль неё, причём оба эти движения равномерны. Если радиус вращения точки остаётся постоянным, то образовавшаяся при её движении винтовая линия может быть «надета» на цилиндр вращения. Такая винтовая линия называется цилиндрической (рис. 1). Изменяя радиус вращения точки по тому или иному закону, получают конические, сферические, глобоидные и другие винтовые линии.

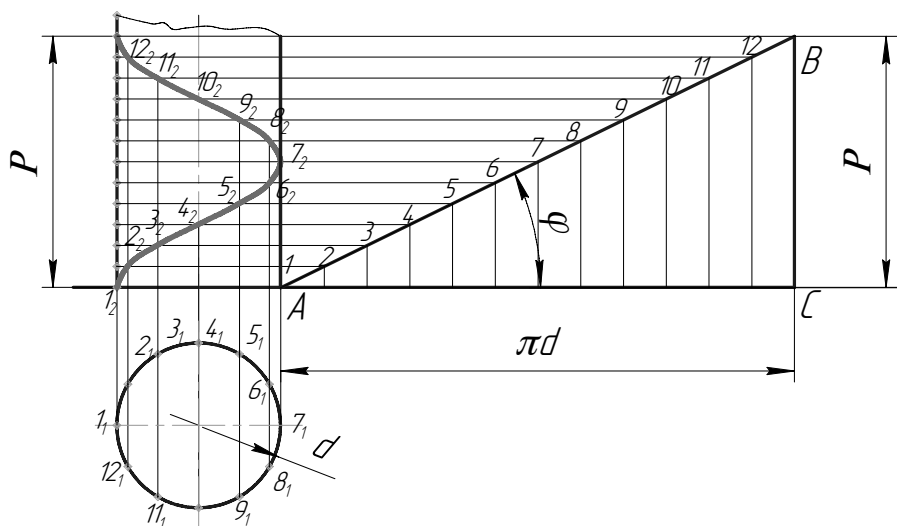


Рис. 1. Цилиндрическая винтовая линия

За один полный оборот вокруг оси точка описывает один **виток** и перемещается вдоль оси на расстояние, называемое **шагом** винтовой линии.

Длина витка цилиндрической винтовой линии может быть найдена из развёртки этой линии на плоскость (рис. 1):

$$L = \sqrt{(\pi d)^2 + P^2},$$

где  $d$  – диаметр цилиндра, на который «надета» винтовая линия;  $P$  – её шаг.

Угол  $\varphi$  называется **углом подъёма** винтовой линии,  $\operatorname{tg} \varphi = P/\pi d$  характеризует соотношение скоростей поступательного и вращательного перемещения точки при её винтовом движении.

Если по поверхности одновременно в том же направлении и с тем же шагом перемещаются две, три,  $n$  равномерно расположенные точки, то получается 2, 3,  $n$  винтовых линий. В этом случае расстояние, на которое перемещается точка одной и той же винтовой линии за один полный оборот, называется **ходом**  $Ph$ , а величина шага как кратчайшее расстояние между двумя соответственными точками винтовой линии равняется ходу, поделённому на число заходов:  $P = Ph/n$  (рис. 2).

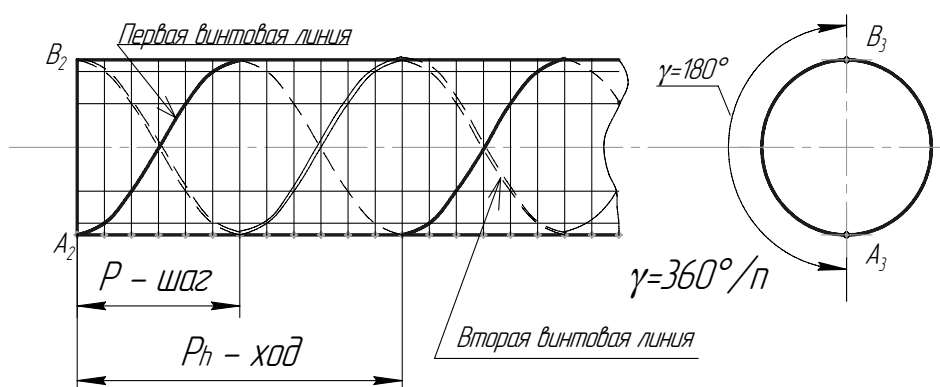


Рис. 2. Двухзаходная винтовая линия

Очевидно, что у однозаходной винтовой линии шаг равен ходу. Если винтовое перемещение совершает какая-либо линия, то образуется винтовая поверхность.

Геликоиды, образованные винтовым перемещением линейной образующей, наряду с резьбовыми изделиями применяются в винтах-червяках, винтах-шнеках, сверлах при конструировании лопаток турбин и вентиляторов и т. д.

## 2.2. Резьбы

Если на поверхности цилиндра или конуса прорезать канавку по винтовой линии, то режущая кромка резца образует винтовую поверхность, характер которой зависит от формы режущей кромки.

Теоретически образование резьбы можно рассматривать как результат винтового перемещения какой-либо плоской геометрической фигуры (треугольника, трапеции, квадрата, полукруга). Вершины фигуры скользят по винтовым линиям, а плоскость её в любом своём положении проходит через ось поверхности вращения.

Итак, резьба образуется при винтовом движении плоского профиля по цилиндрической или конической поверхности.

В результате образуется **винтовой выступ**, ограниченный винтовыми и цилиндрическими поверхностями, т. е. резьба.

Резьба может нарезаться на стержне (внешняя) и в отверстии (внутренняя). Если подъём винтового выступа на видимой (передней) стороне идёт слева направо, резьба называется **правой**, справа налево — **левой** (рис. 3).





Рис. 3. Резьба треугольного профиля: а – правая; б – левая

**Профиль резьбы** – это контур сечения резьбы плоскостью, проходящей через ось детали (рис. 4).

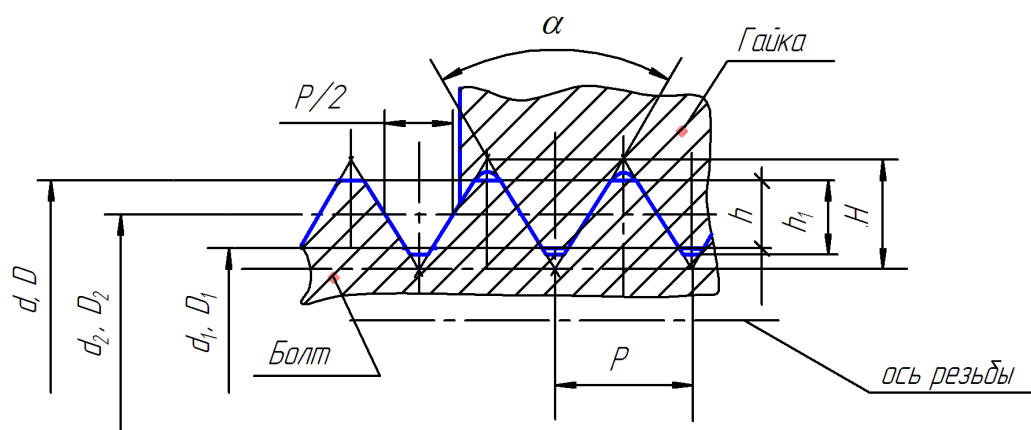


Рис. 4. Профиль и основные параметры резьбы

**Угол профиля резьбы  $\alpha$**  – угол между боковыми сторонами профиля.

**Наружный диаметр резьбы ( $d$  – для болта;  $D$  – для гайки)** – диаметр воображаемого цилиндра, описанного вокруг вершин наружной резьбы или впадин внутренней резьбы.

**Внутренний диаметр резьбы ( $d_1$  – для болта;  $D_1$  – для гайки)** – диаметр воображаемого цилиндра, вписанного во впадины наружной резьбы или в вершины внутренней резьбы.

**Средний диаметр резьбы ( $d_2$  – для болта;  $D_2$  – для гайки)** – диаметр воображаемого соосного с резьбой цилиндра, который пересекает витки резьбы таким образом, что ширина выступа резьбы и ширина впадины (канавки) оказываются равными.

**Шаг резьбы  $P$**  – расстояние между одноимёнными точками профиля двух соседних витков в направлении, параллельном оси резьбы.

**Ход резьбы** – величина относительного осевого перемещения винта (гайки) за один оборот. В однозаходной резьбе ход равен шагу ( $Ph = P$ ), в многозаходной – произведению шага  $P$  на число заходов  $n$  ( $Ph = P \times n$ ).

**Однозаходная резьба** образована одной винтовой линией.

**Многозаходная резьба** образована несколькими винтовыми линиями.

На рис. 5 дано наглядное изображение однозаходной и двухзаходной резьб.

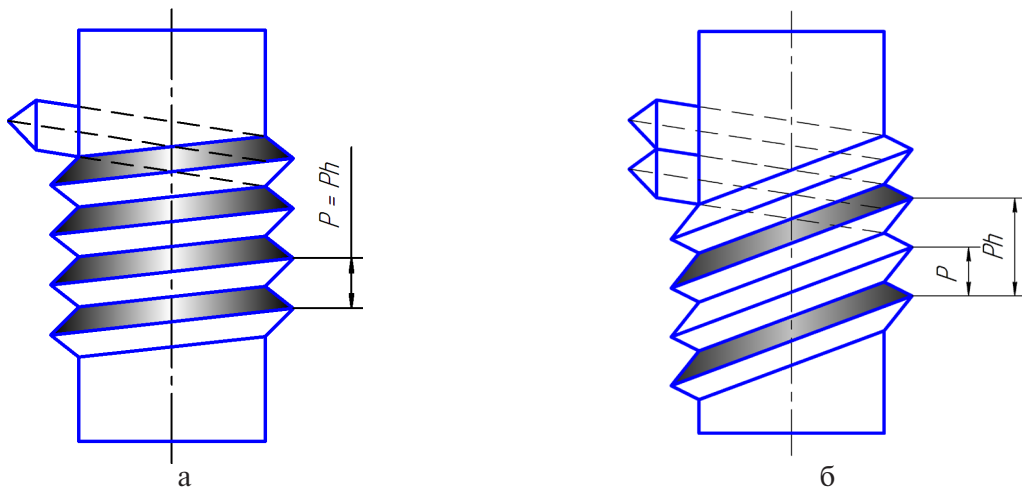


Рис. 5. Различия резьбы по числу заходов: а – однозаходная резьба; б – двухзаходная резьба

Количество заходов легко определить по торцевой поверхности. На рис. 6 видно, что торцевая поверхность винта имеет 3 нитки. Следовательно, это трехзаходная резьба прямоугольного профиля.

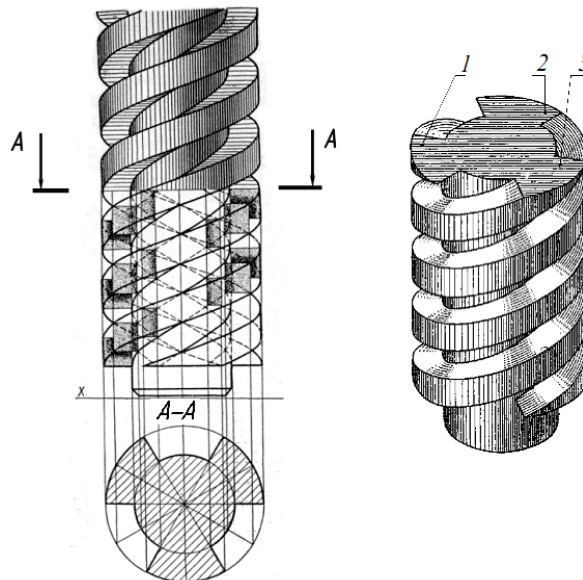


Рис. 6. Трехзаходный винт с резьбой прямоугольного профиля

### 2.3. Классификация резьб

Резьбы различают по нескольким признакам:

- по форме профиля – *треугольные, трапецевидные, полукруглые, прямоугольные и квадратные* (рис. 7);
- по характеру поверхности – *цилиндрические* и *конические*;
- по расположению – *наружные* (на стержне) и *внутренние* (в отверстии);
- по направлению – *правые* и *левые*;
- по назначению:
  - *крепёжные* (метрические, дюймовые);
  - *крепёжно-уплотнительные* (трубные, конические);

- *ходовые* (трапецеидальные, упорные, прямоугольные);
- *санитарно-технические* (круглые) и др.;
- по числу заходов – *однозаходные* и *многозаходные*.

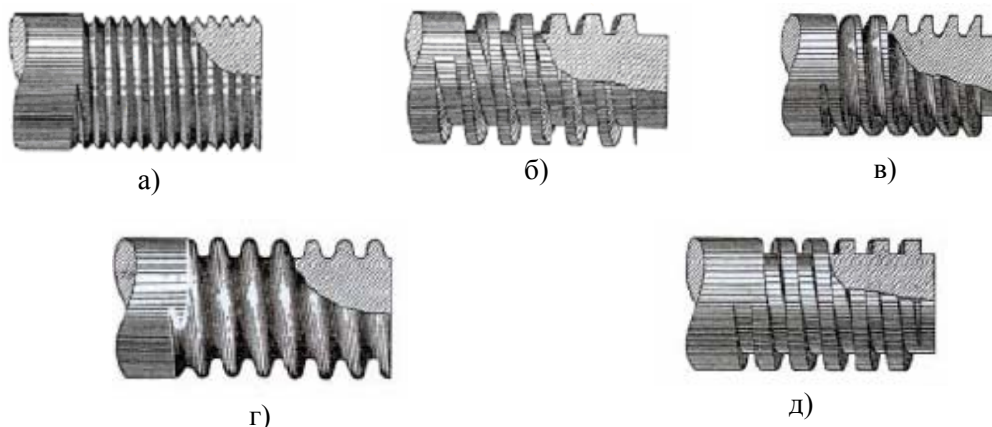


Рис. 7. Виды резьб в зависимости от формы профиля:  
а – треугольная; б – трапецеидальная; в – упорная; г – круглая; д – прямоугольная

#### 2.4. Способы изготовления резьбы

Резьбу, как правило, изготавливают *нарезанием* или *накатыванием* и, в очень редких случаях, электрохимической и электрофизической обработкой, литьём и прессованием. Нарезание и накатывание резьбы осуществляют различными способами, каждый из которых имеет несколько разновидностей. Большинство из этих способов являются универсальными, т. е. могут применяться для обработки как наружной, так и внутренней резьб.

**Точение** – самый универсальный способ, обеспечивающий получение резьб различных видов с широким диапазоном диаметров, шагов и обрабатываемых материалов. Этот способ позволяет достигнуть высокой точности изготовления.

С помощью резьбовых резцов и гребенок на токарно-винторезных станках выполняется нарезание резьбы как наружной, так и внутренней (рис. 8, 9).

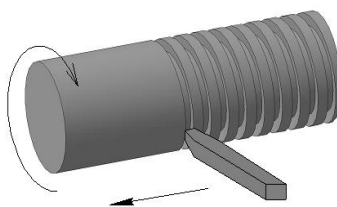


Рис. 8. Схема нарезания резьбы на цилиндрическом стержне резцом

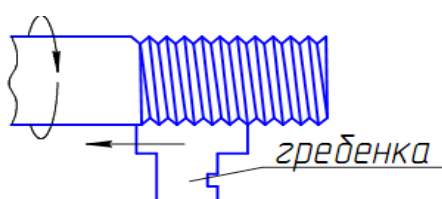


Рис. 9. Схема нарезания резьбы гребенкой

**Нарезание резьбы метчиками** – самый распространённый способ изготовления внутренней резьбы. Вначале высверливается гладкое отверстие с помощью сверла, далее в отверстии метчиком нарезают резьбу с наружным диаметром  $d$  (рис. 10).

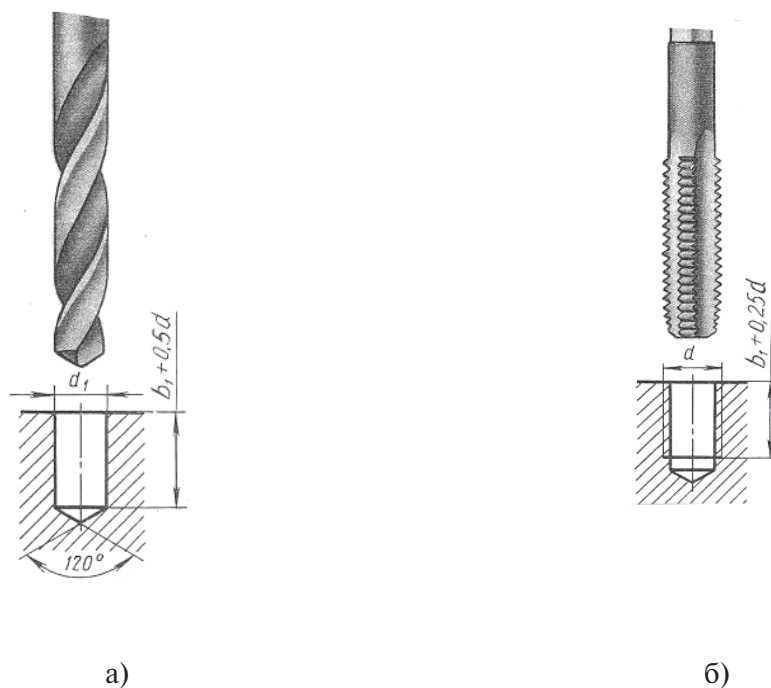


Рис. 10. Последовательность изготовления внутренней резьбы: а – высверливание гладкого отверстия; б – нарезание резьбы метчиком

**Фрезерование** применяют в основном для треугольной и трапецеидальной резьб на деталях, имеющих большую длину. Фрезерование наружной и внутренней резьбы производится на специальных резьбофрезерных станках.

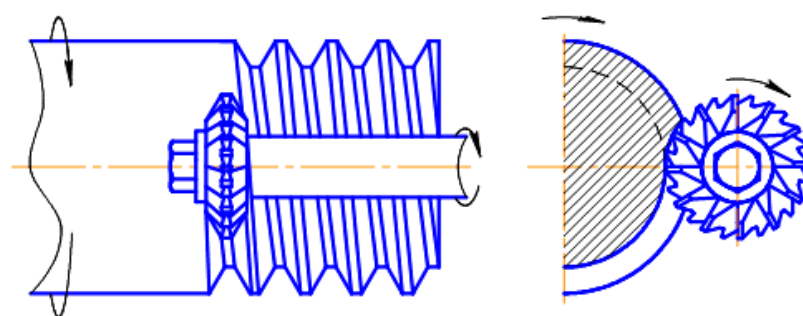


Рис. 11. Схема фрезерования наружной резьбы дисковой профильной фрезой

**Шлифование** – самый точный универсальный способ образования резьбы, позволяющий изготавливать резьбовые детали практически любой твёрдости. Благодаря тому, что стружка, снимаемая шлифовальным кругом, очень тонкая, и наружная, и внутренняя резьба получается очень точной.

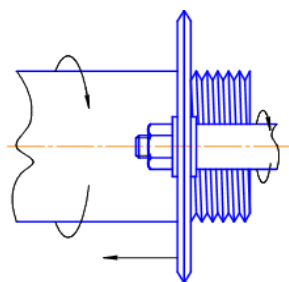


Рис. 12. Схема шлифования наружной резьбы однопрофильным шлифовальным кругом

**Обработка круглыми плашками** — самый простой и доступный способ изготовления наружной резьбы не только на станке, но и вручную с помощью плашкодержателя (рис. 13,б).

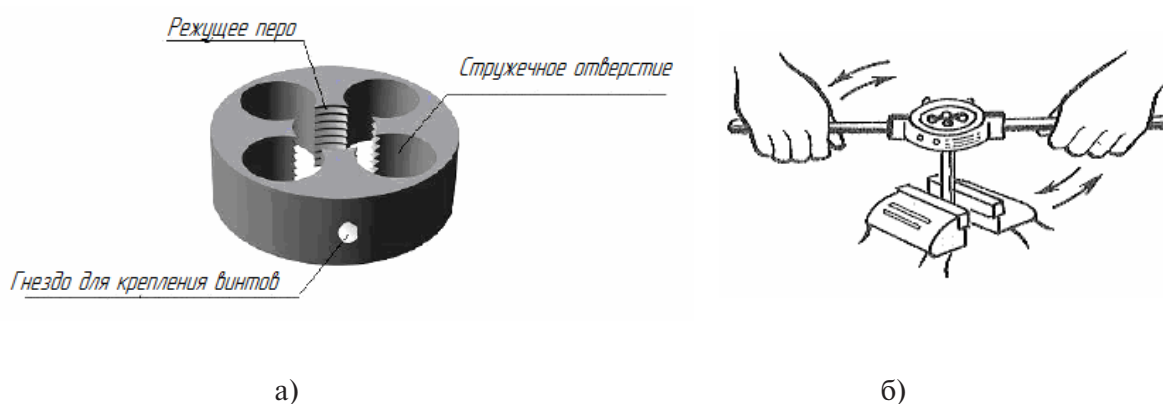


Рис. 13. Обработка круглыми плашками:

а — плашка; б — нарезание резьбы вручную с помощью плашкодержателя

**Накатывание резьбы** может быть осуществлено двумя способами: при помощи плоских или круглых плашек (роликов). Схематически способ накатки заключается в следующем. Деталь прокатывают между двумя плоскими плашками (рис. 14,а) или цилиндрическими роликами (рис. 14,б), имеющими резьбовой профиль. В результате на стержне выдавливается резьба такого же профиля.

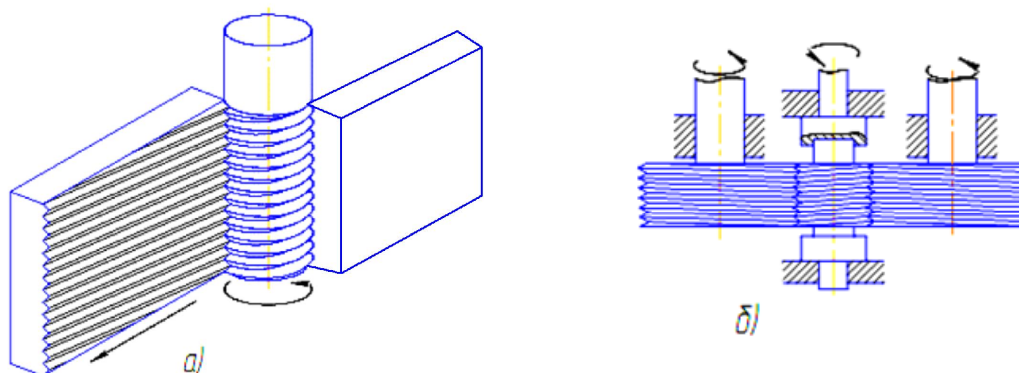


Рис. 14. Накатывание резьбы: а — плоскими плашками; б — круглыми плашками (роликами)

## 2.5. Изображение резьб

Резьбу на чертежах изображают условно, независимо от типа, согласно ГОСТ 2.311–68, а именно: **на стержне** – сплошными основными линиями – по наружному диаметру и сплошными тонкими – по внутреннему на всю длину резьбы, включая фаску (рис. 15).

**Длина резьбы  $l$**  – длина участка резьбы с полным профилем.

**Фаска  $c$**  – конический участок в начале стержня или отверстия. Условно размер фаски можно принять равным шагу резьбы  $c = P$  или  $c \sim 0,1d$ .

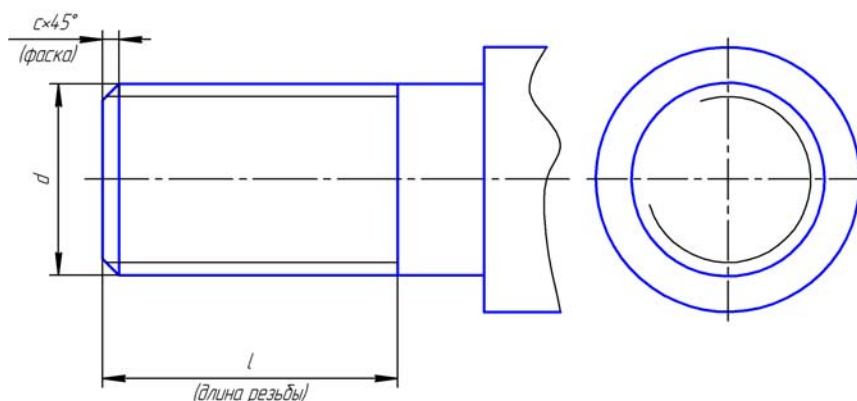


Рис. 15. Изображение резьбы на цилиндрическом стержне

**В отверстии** резьбу изображают сплошными основными линиями по внутреннему диаметру и сплошными тонкими линиями – по наружному диаметру (рис. 16).

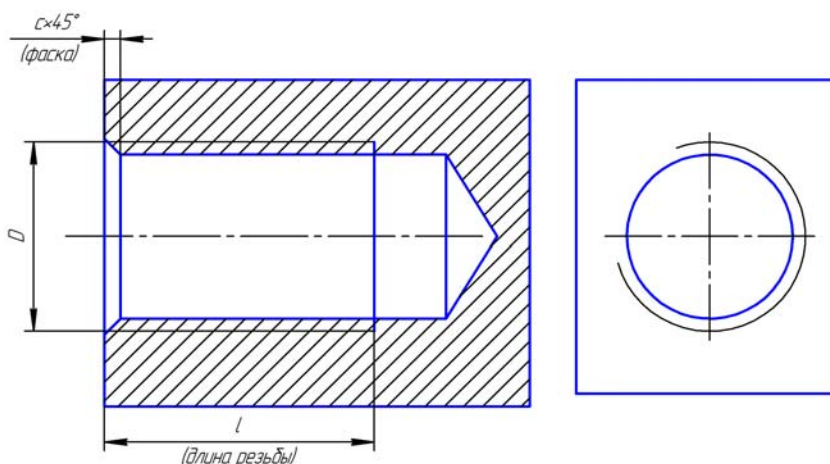


Рис. 16. Изображение резьбы в глухом цилиндрическом отверстии

На разрезе штриховка должна пересекать тонкую линию и доводиться до основной линии.

Сплошная тонкая линия при изображении резьбы проводится на расстоянии от 0,8 мм до величины шага резьбы  $P$  от основной линии и должна пересекать линию границы фаски.

**Граница окончания резьбы** как на стержне, так и в отверстии проводится сплошной основной линией в конце полного профиля резьбы до линии наружного диаметра резьбы.

На изображениях, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную оси резьбы, сплошную тонкую линию проводят дугой на  $3/4$  окружности, разомкнутую в любом месте. При этом начало и конец дуги не должны совпадать с центровыми линиями. **Фаску на этих изображениях не показывают.**

## 2.6. Конструктивные элементы резьбы

**Сбег, недовод, недорез, проточка, фаска** относятся к технологическим и конструктивным элементам резьбы (рис. 17).

**Сбег резьбы** — участок резьбы с неполным профилем в зоне перехода от резьбы к гладкой части детали.

**Недовод резьбы** — участок ненарезанной части поверхности между концом сбega и опорной поверхностью детали.

**Нedorез резьбы** включает сбег и недовод резьбы. Чтобы устранить сбег или недорез резьбы, выполняют **проточку**.

**Проточка** — кольцевой желобок на стержне или кольцевая выточка в отверстии для выхода резьбонарезающего инструмента.

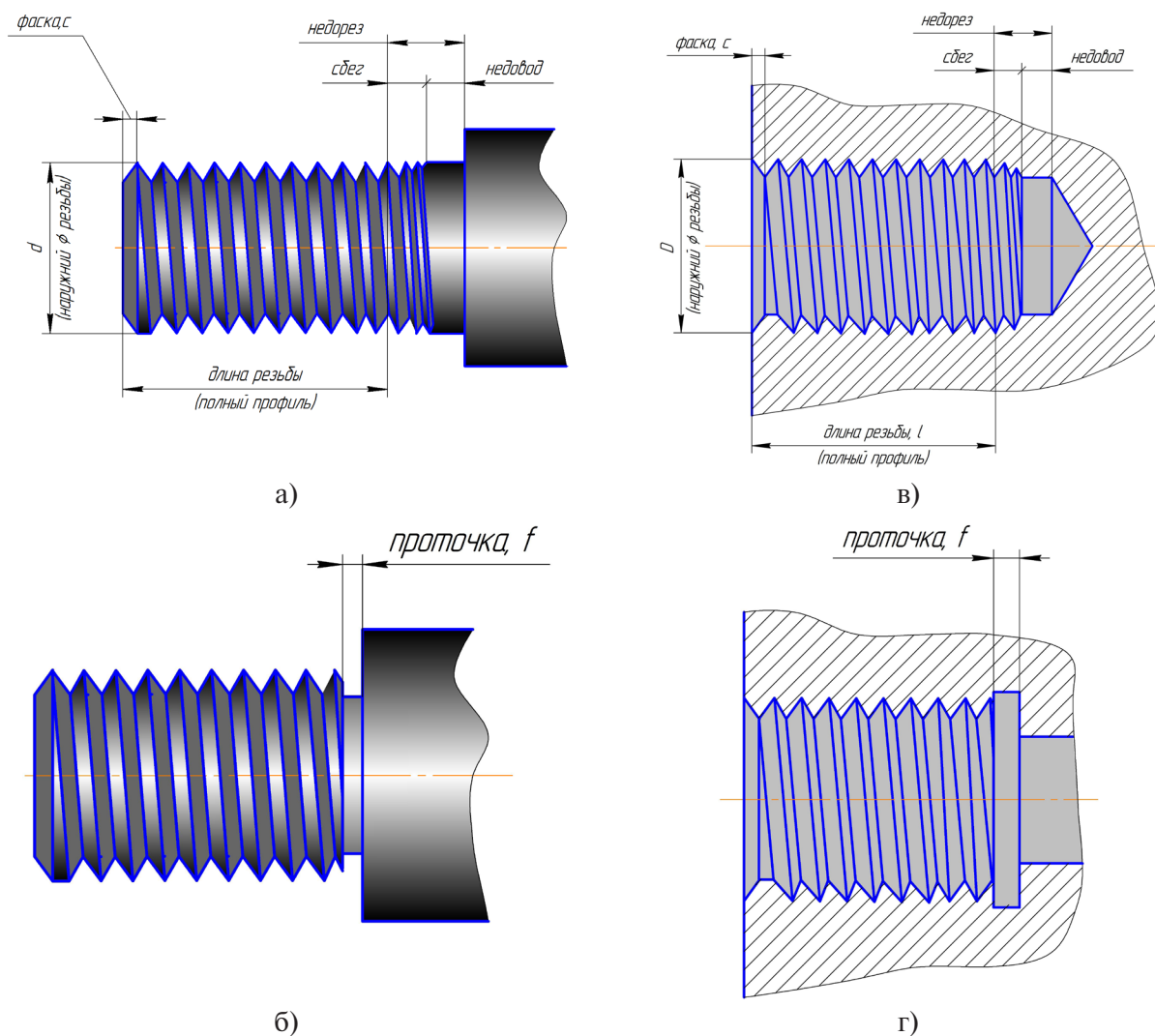


Рис. 17. Конструктивные элементы резьбы: а, б — на стержне; в, г — в отверстии

На чертежах детали проточки изображают упрощенно, а чертёж дополняют выносными элементами с увеличенным изображением проточек (рис. 18).

Ниже приведены виды проточек, их изображение и размеры.

Сбег резьбы на чертеже обычно не показывают. При необходимости его изображают тонкой линией, проведённой под углом 30 градусов к контуру после границы резьбы, как показано на рис. 19.

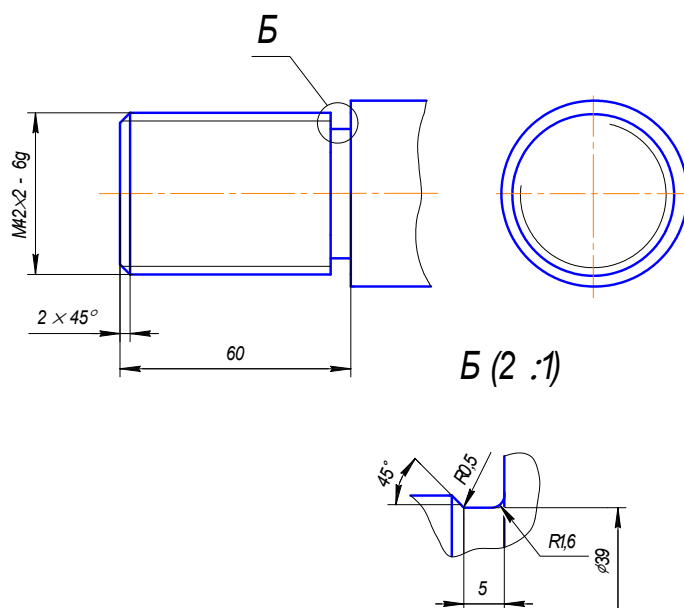


Рис. 18. Изображение наружной резьбовой проточки на чертеже

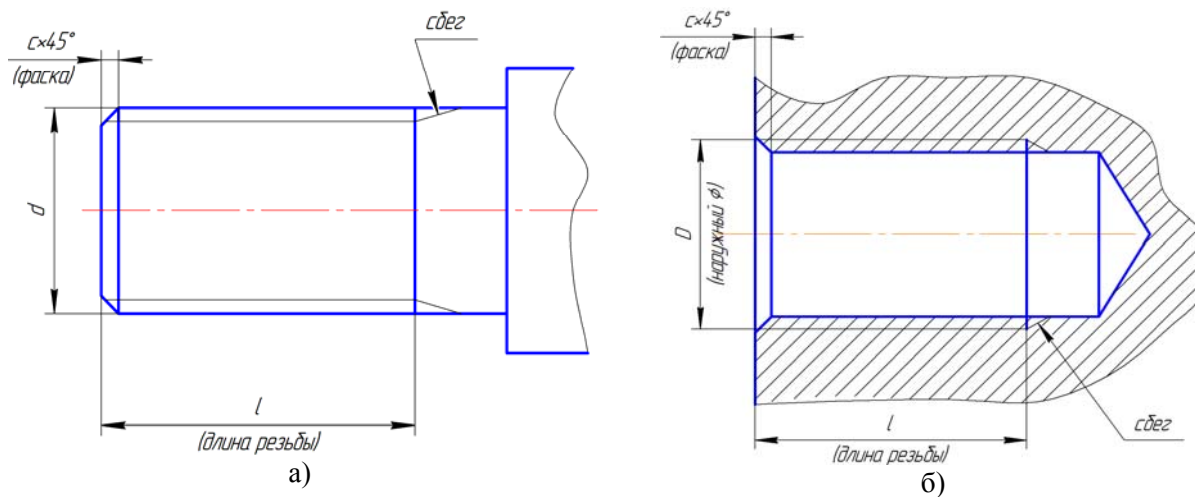


Рис. 19. Изображение сбega резьбы на чертеже: а – на стержне; б – в отверстии

## 2.7. Изображение резьбовых соединений по ГОСТ 2.311–68

При изображении *резьбового соединения* в разрезе преимуществом обладает деталь с наружной резьбой, она закрывает резьбу отверстия. В зоне *резьбового соединения* резьбу изображают сплошной основной линией по наружному диаметру и сплошной тонкой – по внутреннему. В отверстии показывают только ту часть резьбы, которая не закрыта резьбой стержня. Фаски при изображении резьбового соединения допускается не показывать.



Выполняя разрезы, следует обратить внимание на то, что *штриховка доводится до сплошных основных линий* как на стержне с резьбой, так и в резьбовом отверстии (рис. 20). Каждая из соединяемых деталей штрихуется на всех изображениях одинаково. Смежные детали штрихуются в разном направлении.

Следует помнить еще одну из основных условностей сборочного чертежа: сплошные, а также стандартные детали (болты, винты, шпильки, гайки, шайбы и т. д.), попадая в продольный разрез, показываются нерассеченными.

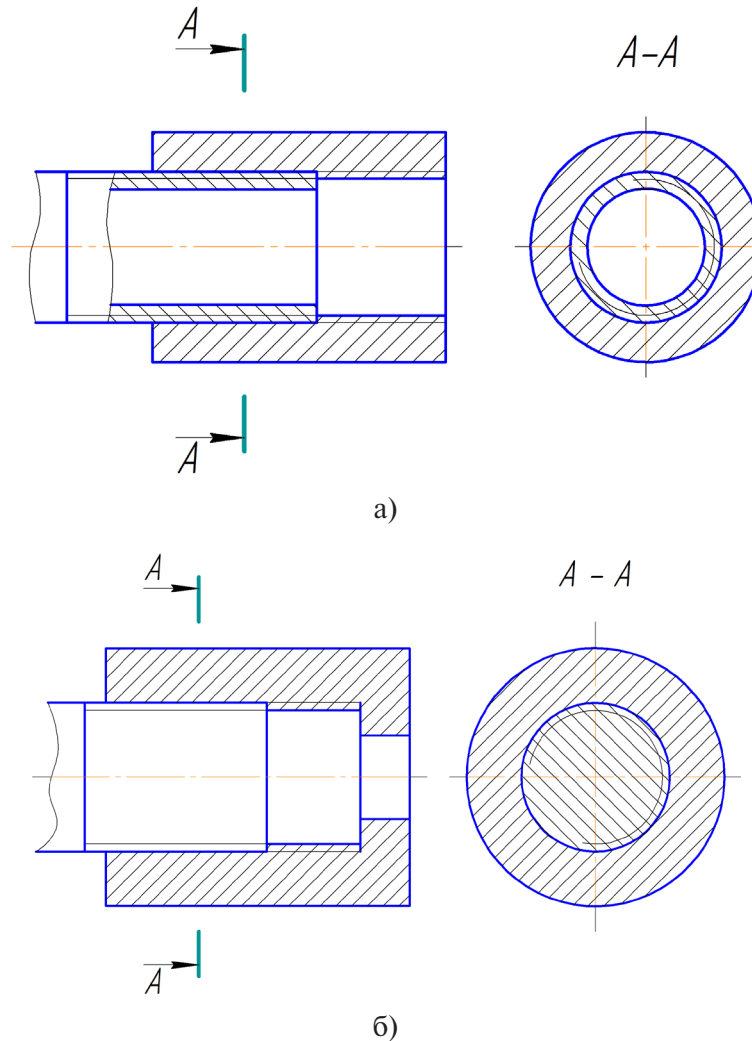
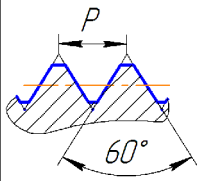
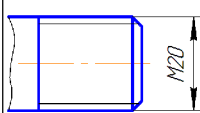
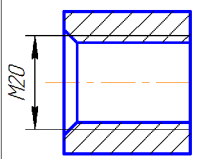
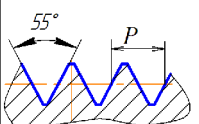
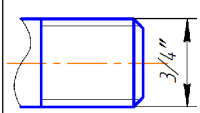
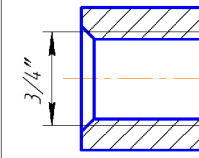
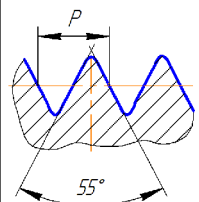
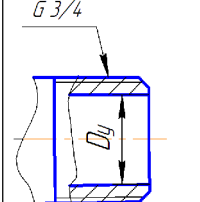
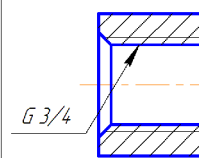
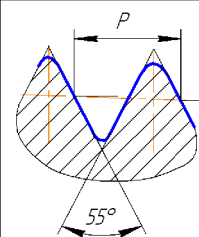
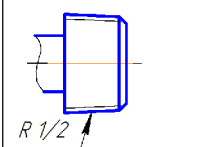
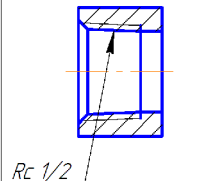
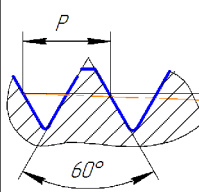
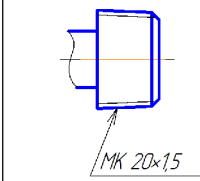
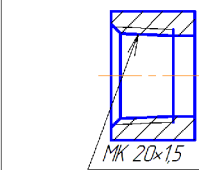
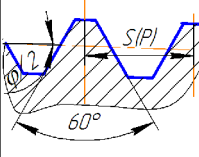
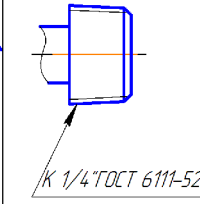
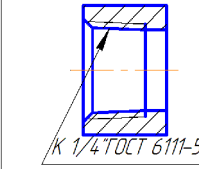


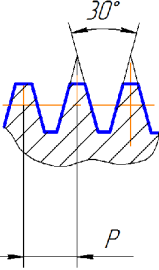
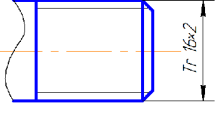
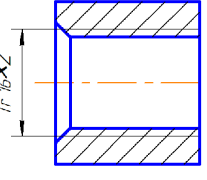
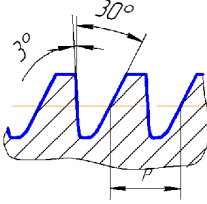
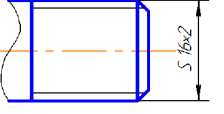
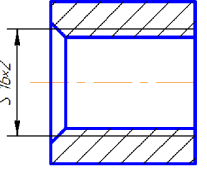
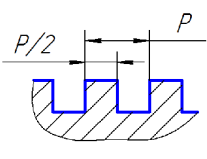
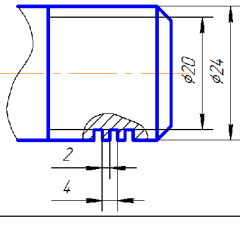
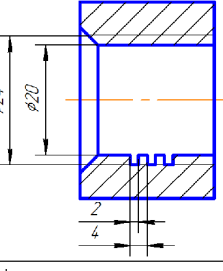
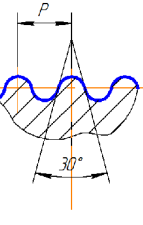
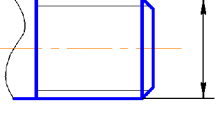
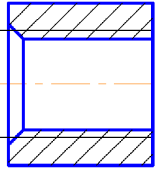
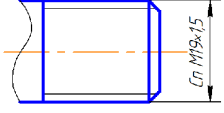
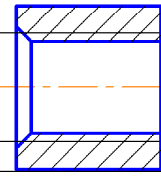
Рис. 20. Изображение резьбового соединения: а – винчиваемая деталь пустотелая; б – винчиваемая деталь сплошная

## 2.8. Типы резьб и их характеристика

Таблица 1

Основные типы резьб, их характеристика, примеры изображений и обозначений

Назначение	Тип резьбы, стандарт	Условное обозначение	Профиль и основные параметры резьбы	Изображение и обозначение резьбы на стержне и в отверстии	
				На стержне	В отверстии
Крепежные	<b>Метрическая,</b> профиль по ГОСТ 9.150-81, основные размеры по ГОСТ 24705-81, диаметры и шаги по ГОСТ 8724-81	<i>M</i>			
	<b>Дюймовая,</b> ОСТ НКТП 1269 отменен				
Крепежно-уплотнительные	<b>Трубная цилиндрическая,</b> профиль, основные размеры и допуски по ГОСТ 6357-81	<i>G</i>			
	<b>Трубная коническая,</b> ГОСТ 6211-81	<i>R</i> <i>Rc</i>			
	<b>Метрическая коническая,</b> профиль, диаметры, шаги, основные размеры и допуски по ГОСТ 25229-82	<i>MK</i>			
	<b>Коническая дюймовая,</b> ГОСТ 6111-52				

Назначение	Тип резьбы, стандарт	Условное обозначение	Профиль и основные параметры резьбы	Изображение и обозначение резьбы на стержне и в отверстии	
				На стержне	В отверстии
Ходовые	<b>Трапецеидальная,</b> профиль по ГОСТ 9484-81; диаметры, шаги однозаходной резьбы по ГОСТ 24738-81; допуски однозаходной по ГОСТ 9562-81; размеры, ходы и допуски многозаходной по ГОСТ 24739-81*	<i>Tr</i>			
	<b>Упорная,</b> ГОСТ 10177-82 - на профиль, основные размеры, ГОСТ 25096-82 - на допуски	<i>S</i>			
	<b>Прямоугольная, нестандартная</b>	—			
	<b>Круглая,</b> ГОСТ 13536-68 для санитарно-технической арматуры	<i>Kp</i>			
	<b>Специальная,</b> со стандартным профилем, но нестандартными диаметром или шагом	<i>Cn</i>			

## 2.8.1. Крепежные резьбы

### Метрическая резьба

Метрическая резьба является основной в нашей стране и применяется во всех изготавливаемых крепежных изделиях.

Теоретический профиль резьбы представляет собой равносторонний треугольник, основание которого равно шагу резьбы  $P$ . Действительный профиль отличается от теоретического тем, что вершина треугольника выполняется как плоско срезанной, так и закругленной (рис. 21).

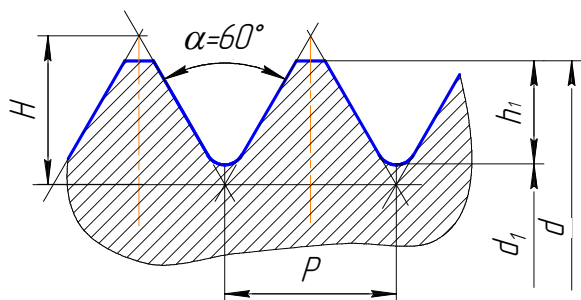


Рис. 21. Профиль метрической резьбы

Метрическая резьба бывает с крупным и мелким шагом. На каждый размерный диаметр крупный шаг — один, мелких — несколько. Резьбы с мелким шагом применяют для тонкостенных деталей и малой длине свинчивания. Метрические резьбы бывают правые и левые, однозаходные и многозаходные

По ГОСТ 9150–81 метрическая резьба обозначается на чертеже прописной буквой  $M$ , за которой ставится число, указывающее наружный диаметр и шаг, если он мелкий, а крупный шаг не указывают. Правая резьба не отмечается в условном обозначении, а левая обозначается двумя буквами  $LH$ .

#### ❖ Внимание! Примеры обозначений

1. Метрическая резьба с крупным шагом (рис. 22)  $M20$ , где  $M$  — резьба метрическая;  $20$  — номинальный диаметр резьбы в мм.
2. Правая метрическая резьба с мелким шагом (рис. 23)  $M20 \times 1,5$ , где  $M$  — резьба метрическая;  $20$  — номинальный диаметр резьбы в мм;  $1,5$  — мелкий шаг резьбы.
3. Левая метрическая резьба с мелким шагом (рис. 23)  $M20 \times 1,5 LH$ ,  $LH$  — левая.
4.  $M20 \times 3(P1,5) LH$  — левая метрическая резьба двухзаходная резьба (рис. 24), где  $3$  — ход резьбы;  $1,5$  — шаг резьбы.

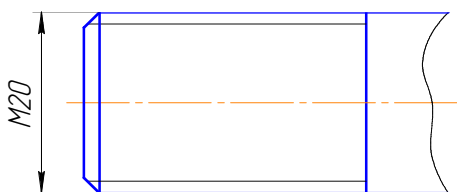


Рис. 22. Резьба метрическая с крупным шагом

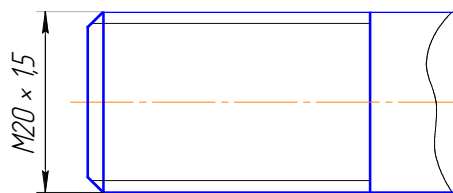


Рис. 23. Резьба метрическая с мелким шагом

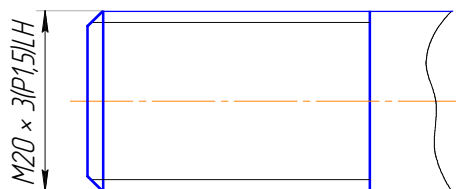


Рис. 24. Резьба метрическая двухзаходная левая

### *Дюймовая резьба*

Такая резьба может встретиться в старых отечественных и некоторых импортных машинах. В настоящее время она не применяется при проектировании новых деталей.

Это резьба тоже треугольного профиля с углом при вершине  $55^\circ$  (рис. 25). Номинальный диаметр обозначается в дюймах.  $1'' = 25,4$  мм.

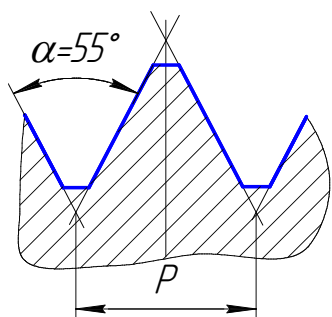


Рис. 25. Профиль дюймовой резьбы

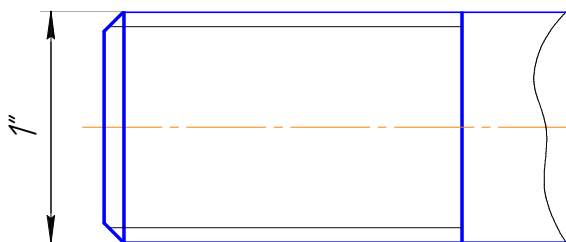


Рис. 26. Резьба дюймовая с наружным диаметром 1''

## 2.8.2. Крепежно-уплотнительные резьбы

### *Трубная цилиндрическая резьба*

Данная резьба имеет треугольный профиль с углом при вершине  $55^\circ$ . Вершины выступов и впадин скруглены (рис. 27).

Применяется для соединения труб трубопроводов при помощи фитингов. Трубная резьба обозначается по условному проходу – диаметру трубы «в свету»  $Dy$  (табл. 2).

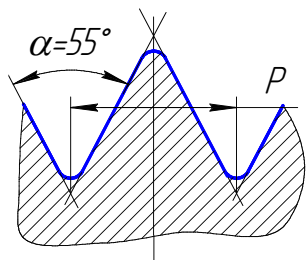


Рис. 27. Профиль трубной цилиндрической резьбы

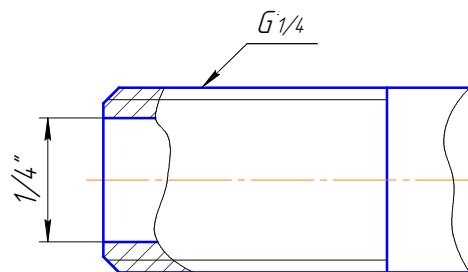


Рис. 28. Резьба трубная цилиндрическая

Условный проход измеряют в дюймах.

Например, имеется труба, внутренний диаметр (диаметр «в свету») которой равен  $1''$  (25,4 мм). В условном обозначении резьбы для такой трубы будет тоже указан размер  $1''$ , хотя действительный наружный диаметр такой резьбы равен 33,25 мм. Шаг резьбы

измеряется числом ниток, приходящихся на 1" (нитка (виток) резьбы – это часть резьбы, образуемая при одном полном обороте профиля).

По ГОСТ 6357–81 данная резьба на чертеже обозначается прописной буквой латинского алфавита **G**, за которой ставится число, указывающее размер условного прохода в дюймах, при этом единицы не указываются. Шаг не указывается.

❖ **Внимание! Пример обозначения**

*Резьба G 1/4, где G – резьба трубная цилиндрическая; правая; 1/4 – диаметр условного прохода, в дюймах.*

Таблица 2

Основные размеры трубной цилиндрической резьбы по ГОСТ 6357-81

Внутренний диаметр трубы $d$ , дюйм ( $Dy$ )	Число шагов на одном дюйме	Шаг $P$ , мм	Наружный диаметр резьбы $d$ , мм
1/4	19	1,337	13,157
3/8			16,662
1/2	14	1,814	20,955
5/8			22,911
3/4			26,441
7/8			30,201
1	11	2,309	33,249
1 1/8			37,897
1 1/4			41,91
1 3/8			44,323
1 1/2			47,803
1 3/4			53,746
2			59,614
2 1/4			65,71
2 1/2			75,184
2 3/4			81,534
3	87,884		
3 1/4	93,98		
3 1/2	100,33		

**Резьбы конические**

Конические резьбы обладают большим преимуществом в трубных соединениях в сравнении с цилиндрической резьбой, так как обеспечивают требуемую плотность (герметичность) без каких-либо уплотнителей, за счет деформации витков.

В трубных соединениях коническая резьба на трубе может применяться в сочетании с цилиндрической трубной резьбой в муфте. Конусность поверхностей, на которых изготавливается резьба, составляет **1:16**. Применяются три типа конических резьб.

**Трубная коническая резьба** (ГОСТ 6211-81) имеет профиль в форме равнобедренного треугольника с углом при вершине 55° и закругленными вершинами и впадинами (рис. 29). Обозначается буквой **R** (наружная) и **Rc** (внутренняя).

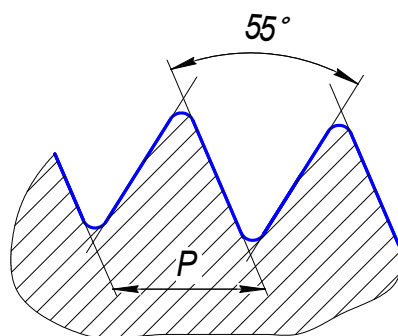


Рис. 29. Профиль трубной конической резьбы

❖ **Внимание! Примеры условных обозначений**

*R 3/4* – наружная трубная коническая резьба с диаметром условного прохода 3/4", правая.

*Rc 3/4 LH* – внутренняя трубная коническая резьба с диаметром условного прохода 3/4", левая.

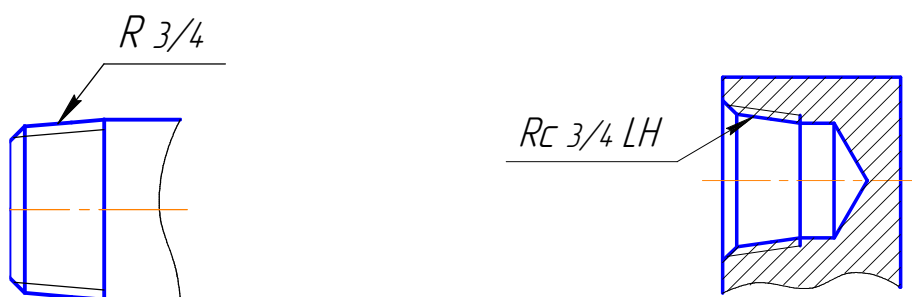


Рис. 30. Резьба трубная коническая: а – на стержне; б – в отверстии

**Метрическая коническая резьба** по ГОСТ 25229-82 применяется в соединениях трубопроводов с повышенным давлением. Угол профиля 60°, конусность 1:16 (рис. 31). Обозначается буквами **МК**.

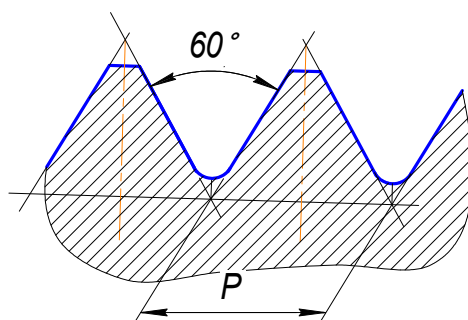


Рис. 31. Профиль метрической конической резьбы

❖ **Внимание! Пример условного обозначения**

*МК20×1,5LH* – резьба метрическая коническая с наружным диаметром в основной плоскости 20 мм, мелким шагом 1,5 мм.

**Коническая дюймовая резьба** по ГОСТ 6111-52 с углом профиля 60° с прямо срезанными вершинами обозначается буквой **К** с указанием диаметра резьбы (дюймы) (рис. 33).

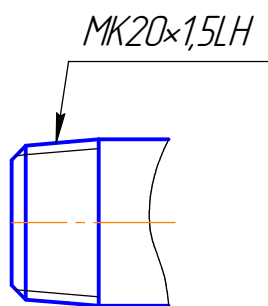


Рис. 32. Резьба метрическая коническая

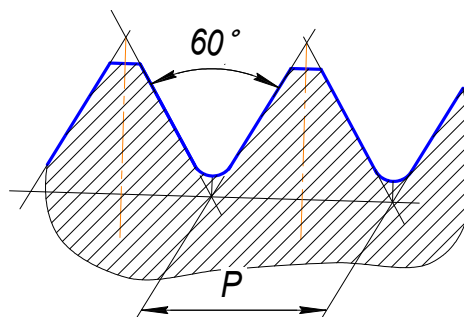


Рис. 33. Профиль конической дюймовой резьбы

❖ **Внимание!** Пример условного обозначения правой конической дюймовой резьбы с наружным диаметром 3/4" в основной плоскости:

**К 3/4" ГОСТ 6111–52.**

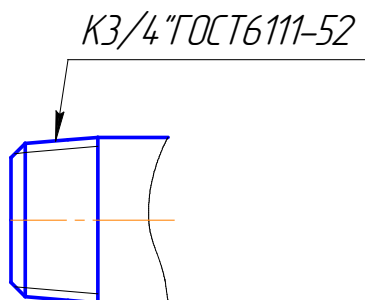


Рис. 34. Резьба коническая дюймовая

Диаметральные размеры конических резьб устанавливаются в «основной плоскости», которая перпендикулярна оси и отстоит от торца трубы на расстоянии  $l_2$ , установленном соответствующим стандартом (примерно посередине длины резьбы) (рис. 35).

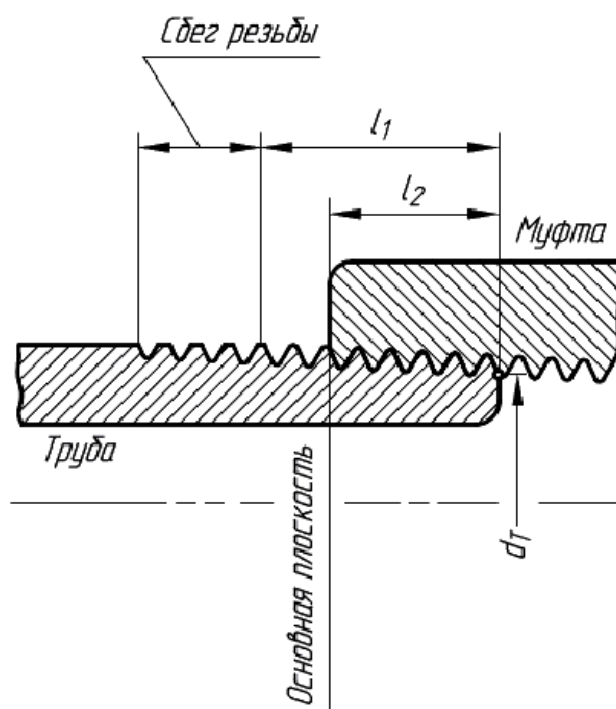


Рис. 35. Основная плоскость конических резьб



В основной плоскости наружный диаметр резьбы равен номинальному диаметру трубной цилиндрической резьбы. Это и позволяет свинчивать конические резьбы с цилиндрическими, так как шаги и профили этих резьб совпадают.

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

Аналогично трубной цилиндрической резьбе обозначение трубных конических резьб дается не по тому диаметру, на котором нарезается резьба, а по условному проходу трубы.

Изображение конической резьбы на чертеже приведено на рис. 36. На изображениях, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную оси резьбы фаску не показывают.

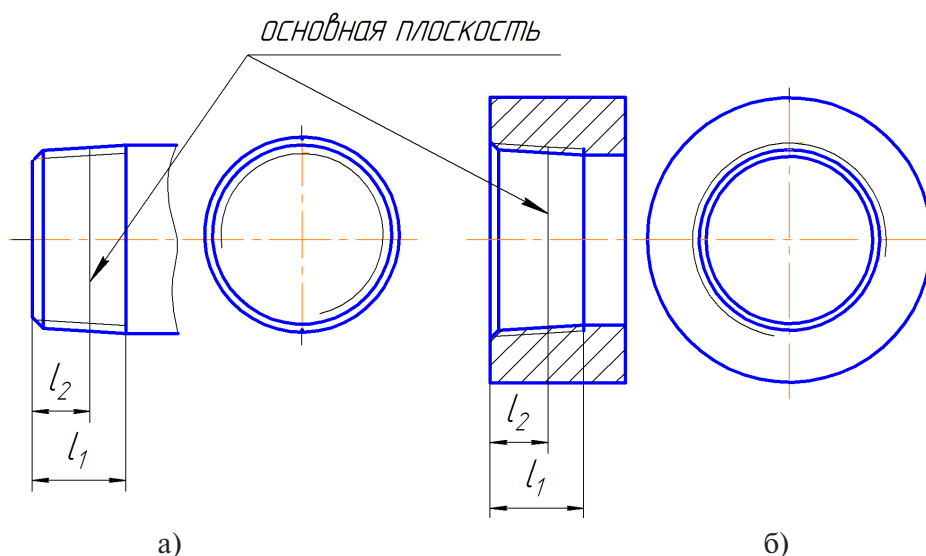


Рис. 36. Условное изображение конической резьбы: а – на стержне; б – в отверстии

### 2.8.3. Ходовые резьбы

#### *Резьба трапецеидальная*

Профиль резьбы – равнобокая трапеция с углом при вершине  $30^\circ$  (рис. 37).

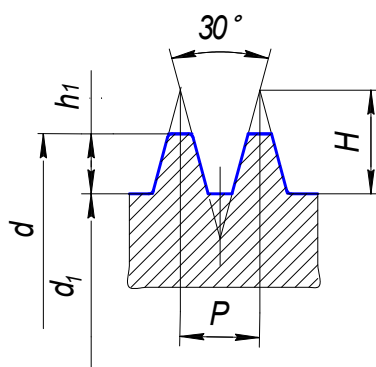


Рис. 37. Профиль трапецеидальной цилиндрической резьбы

Применяется для винтов, передающих возвратно-поступательное движение.

Трапецеидальные резьбы бывают однозаходными (ГОСТ 9484–81) и многозаходными (ГОСТ 24739–81), правыми или левыми, шаг всегда указывается (нет деления на крупный и мелкий).

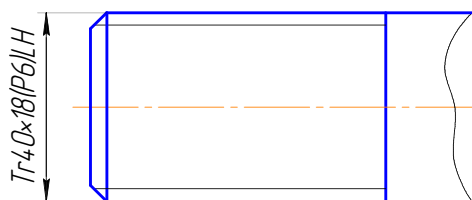


Рис. 38. Резьба трапецеидальная трехзаходная левая

❖ **Внимание! Примеры условных обозначений**

1. *Tr 26×2*, где *Tr* – резьба трапецеидальная; **26** – номинальный диаметр резьбы в мм; **2** – шаг резьбы в мм; *правая*.
2. *Tr 40×18 (P6) LH*, где *Tr* – резьба трапецеидальная; **40** – номинальный диаметр резьбы в мм; **18** – значение хода в мм; **P6** – шаг в мм; *трехзаходная* ( $6 \times 3 = 18$ ); **LH** – левая.

**Резьба упорная**

Профиль резьбы – неравнобокая трапеция с углом рабочей стороны  $3^\circ$  и нерабочей  $30^\circ$  (рис. 39).

Используется в конструкциях, в которых резьбовая пара подвержена значительным односторонне направленным усилиям, действующим вдоль оси винта, например, в тисках, домкратах, прессах и пр.

Сторона, воспринимающая усилие, составляет с прямой, перпендикулярной оси винта, угол в 3 градуса.

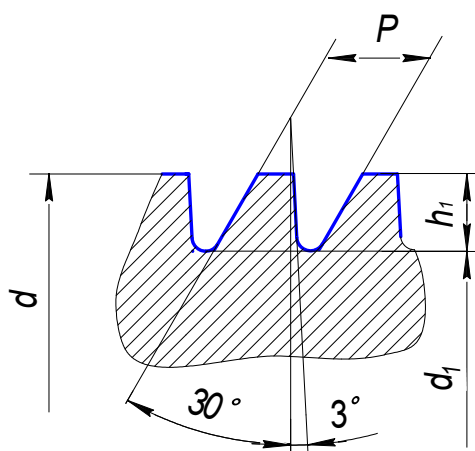


Рис. 39. Профиль упорной резьбы

Упорные резьбы могут быть однозаходными и многозаходными, правыми и левыми, шаг всегда указывается.

Условное буквенное обозначение упорной резьбы – *S* (ГОСТ 10177-82).

❖ **Внимание! Примеры условных обозначений**

1. *S 50×12*, где *S* – резьба упорная; **50** – номинальный диаметр резьбы в мм; **12** – шаг резьбы в мм; *однозаходная; правая*.
2. *S 80×32 (P16) LH*, где *S* – резьба упорная; **80** – номинальный диаметр резьбы в мм; **32** – значение хода в мм (*двухзаходная*); **P16** – шаг в мм; **LH** – левая.

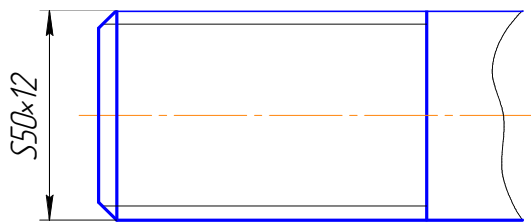


Рис. 40. Резьба упорная однозаходная правая

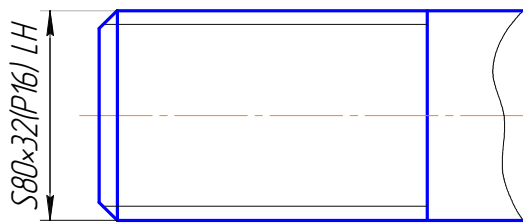


Рис. 41. Резьба упорная двухзаходная левая

### ***Резьба прямоугольная***

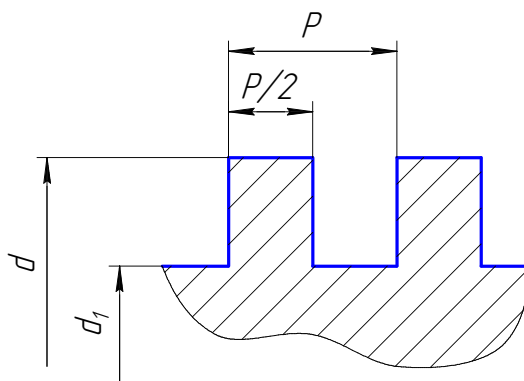


Рис. 42. Профиль прямоугольной резьбы

Эта резьба не стандартизирована. В большинстве случаев имеет квадратный профиль. Обладает высоким КПД, применяется в соединениях, где не должно быть самоотвинчивания под действием приложенной нагрузки: винты домкратов, тисков, прессов и т. д.

Условного буквенного обозначения эти резьбы не имеют, а потому на чертеже обязательно изображают профиль резьбы и наносят четыре параметра: наружный и внутренний диаметры, шаг резьбы и ширину выступа или впадины. Если резьба левая и многозаходная, то это указывается на полке выноски (рис. 43).

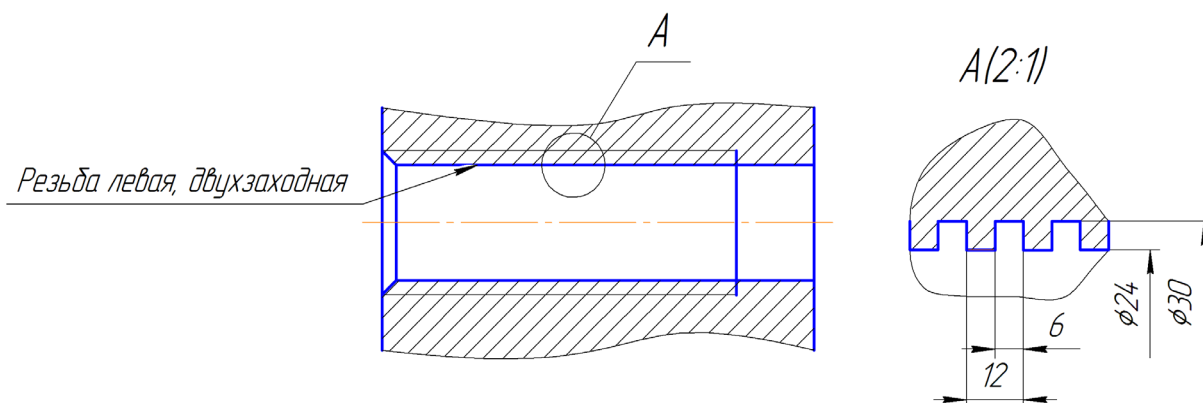


Рис. 43. Изображение внутренней прямоугольной резьбы на чертеже

### ***Круглая резьба для санитарно-технической арматуры***

Профиль круглой резьбы образован окружностями, на вершинах и впадинах соединёнными прямыми, с углом профиля при вершине  $30^\circ$  (рис. 44). Резьба применяется для шпинделей, вентилях, смесителей, туалетных и водопроводных кранов.

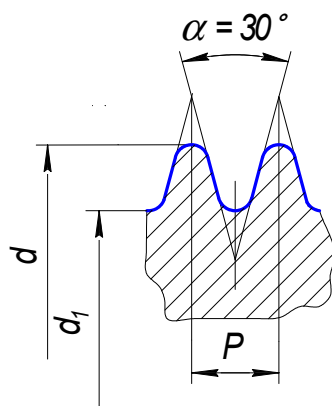


Рис. 44. Профиль круглой резьбы

В обозначении круглой резьбы указываются буквы **Кр**, номинальный диаметр резьбы, шаг и обозначение стандарта.

❖ **Внимание!** Пример обозначения **Кр12×2,54 ГОСТ 13536-68** – резьба круглая с наружным диаметром 12 мм, шагом 2,54 мм.

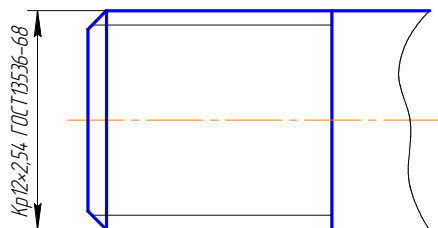


Рис. 45. Резьба круглая

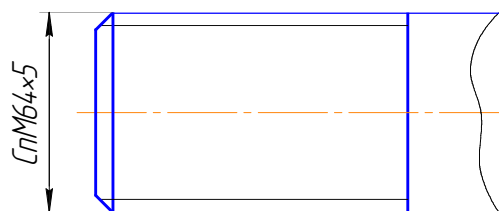


Рис. 46. Резьба специальная

### Специальные резьбы

Если резьба имеет стандартный профиль, но размеры диаметра, шага, число заходов отличны от принятых по стандарту, то такая резьба является специальной. Специальную резьбу со стандартным профилем обозначают сокращенно **Сп** и добавляют условное обозначение профиля: **М** – для метрических резьб, **Tr** – для трапецеидальных, **S** – для упорных. Например, **Сп М64×5**.

### 3. КРЕПЁЖНЫЕ ДЕТАЛИ, ИХ ИЗОБРАЖЕНИЕ И ОБОЗНАЧЕНИЕ

С помощью крепежных резьбовых изделий осуществляются неподвижные разъемные соединения деталей машин и механизмов.

#### 3.1. Болты

Болт представляет собой цилиндрический стержень с головкой на одном конце и резьбой для гайки на другом.

Головки болтов бывают различной формы, которая устанавливается соответствующим стандартом. Наибольшее применение в машиностроении имеют болты с шестигранной головкой (нормальной точности) ГОСТ 7798—70. На рис. 47 показано конструктивное изображение такого болта на чертеже.

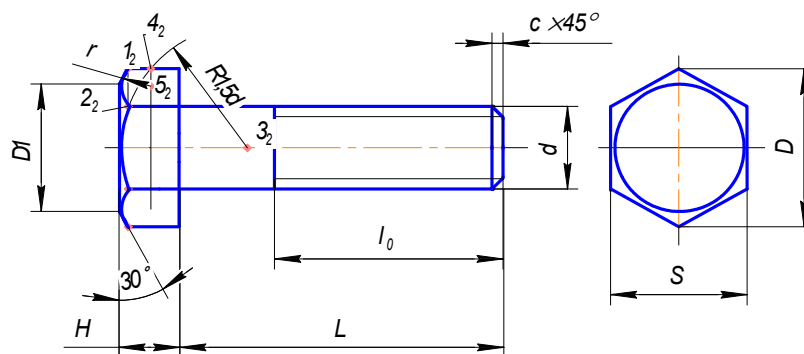
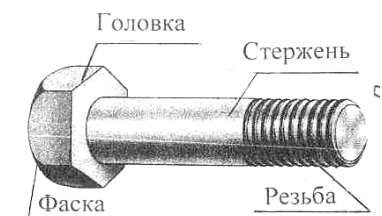


Рис. 47. Болт с шестигранной головкой

Болты отличаются друг от друга:

- по форме и размерам головки (шестигранные, круглые, высокие, низкие);
- по шагу резьбы (крупный, мелкий);
- по точности изготовления (нормальная – класс В, повышенная – класс А, грубая – класс С);
- характеру исполнения (I – без отверстия, II – с отверстием для шплинта на резьбовой части стержня, III – с двумя отверстиями в головке болта для крепления проволокой группы болтов) (рис. 48).

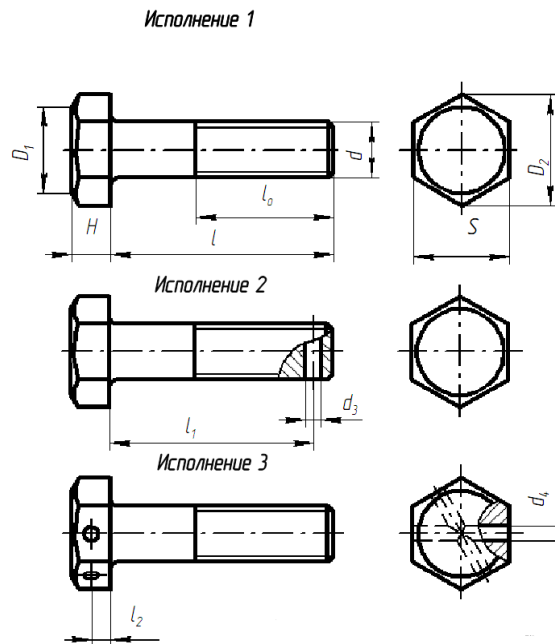


Рис. 48. Болты с шестигранной головкой различного исполнения

На каждую разновидность болта есть свой стандарт, в общей сложности только на болты с шестигранной головкой имеется девять стандартов. На стандартные крепёжные изделия рабочие чертежи не выполняются, поэтому их обозначение должно содержать полную информацию по изделию в соответствии со стандартом.

Каждому диаметру резьбы болта соответствуют определённые размеры его головки, а размеры его длины зависят от толщин скрепляемых деталей и поэтому для одного и того же диаметра резьбы могут быть различными. В связи с этим длина болта, как и длины большинства крепёжных деталей, требует предварительного расчёта.

Когда вычерчивают болт с точным соблюдением формы, то гиперболы, получающиеся при пересечении конической фаски с гранями головки, заменяют дугами окружности. Построение и размеры радиусов показаны на рис. 47. Цифровое обозначение точек соответствует последовательности построения.

Для выполнения чертежа болта нужно определить длину стержня болта  $l$  (высота головки в длину болта не включается). Для этого необходимо составить размерную цепь, выражающую размерные связи между элементами соединения. Эта размерная цепь выражается уравнением

$$l = (B_1 + B_2 + \dots + B_i) + S + H + k, \quad (1)$$

где  $(B_1 + B_2 + \dots + B_i)$  – суммарная толщина всех соединяемых деталей, мм;  $S$  – толщина шайбы, мм;  $H$  – высота гайки, мм;  $k$  – запас резьбы болта (выступающая часть стержня болта над гайкой), мм,  $k = (0,25 \dots 0,5)d$ , где  $d$  – наружный диаметр резьбы болта.

Полученную расчётную длину болта  $l$  нужно сравнить со стандартной (табл. 3) и выбрать ближайшую большую. Размеры, взятые в скобки, на производстве применять не рекомендуется.

Пример условного обозначения болта с шестигранной головкой, класса точности  $B$ , исполнения  $I$ , с номинальным диаметром резьбы 12 мм, длиной 60 мм, с крупным шагом резьбы и полем допуска **6g**, класса прочности **5,8**, без покрытия: **Болт М12-6g × 60.58 ГОСТ 7798-70\***.

На учебных чертежах допускается поле допуска не указывать. Например, Болт М12 × 60.58 ГОСТ 7798–70\*.

Таблица 3

Длина нарезанной части  $l_0$  болтов с шестигранной головкой класса точности В по ГОСТ 7798–70

Размеры в мм

Номинальная длина болта $l$	Номинальный диаметр резьбы $d$							
	10	12	(14)	16	18	20	(22)	24
	$l_0$							
35	26	30	35	35	35	35	35	35
(38)	26	30	38	38	38	38	38	38
40	26	30	34	40	40	40	40	40
45	26	30	34	38	45	45	45	45
50	26	30	34	38	42	50	50	50
55	26	30	34	38	42	46	55	55
60	26	30	34	38	42	46	50	50
65	26	30	34	38	42	46	50	50
70	26	30	34	38	42	46	50	50

Примечание: в скобки заключены размеры болтов ограниченного применения.

### 3.2. Гайки

**Гайка** – это деталь со сквозным (иногда глухим) резьбовым отверстием для навинчивания на болт или шпильку.

По своей форме гайки бывают *шестигранные, квадратные, круглые, гайки-барашки и др.* (рис. 49).

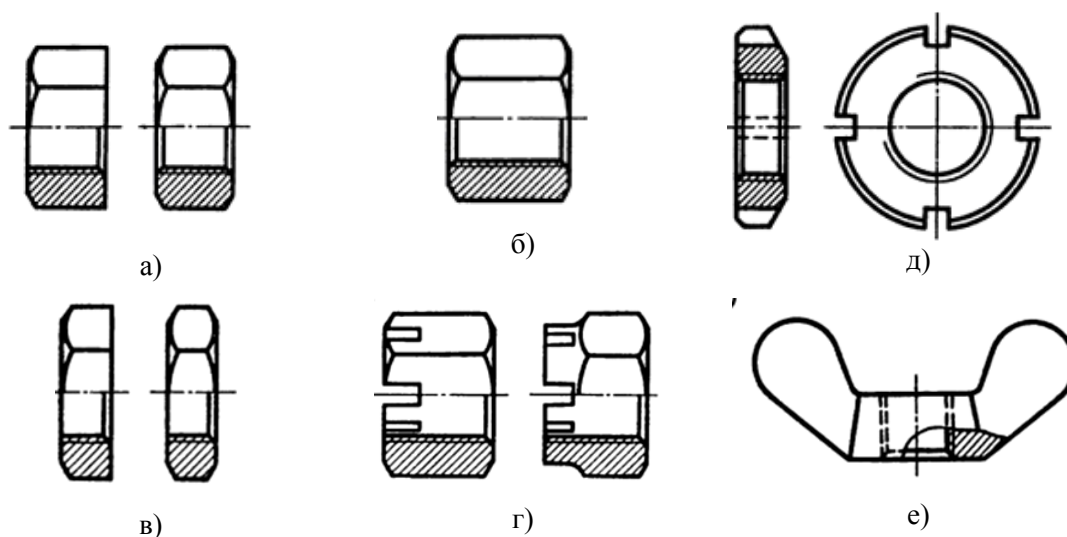


Рис. 49. Гайки: шестигранные: а – нормальные (с одной и двумя фасками); б – высокие; в – низкие; г – прорезные и корончатые; д – круглые; е – гайки-барашки

Шестигранные гайки подразделяются на обыкновенные, прорезные и корончатые; нормальные, низкие, высокие и особо высокие; с одной и двумя фасками.

Наибольшее применение в машиностроении имеют обыкновенные шестигранные гайки (нормальной точности) по ГОСТ 5915–70 (рис. 36).

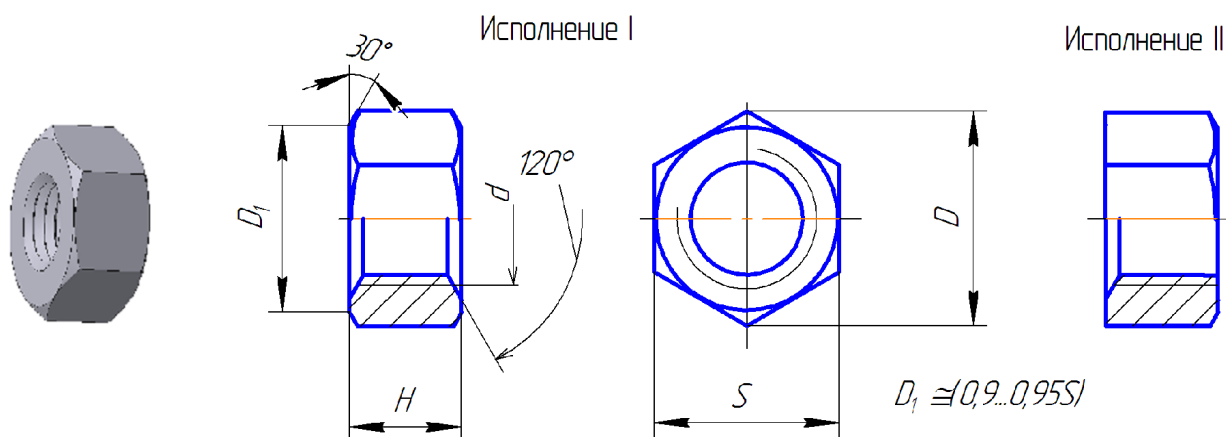


Рис. 50. Шестигранные гайки I и II исполнения

#### Примеры условного обозначения гайки

**Гайка M10 ГОСТ 5915–70** – гайка шестигранная, нормальной точности, исполнение 1 (с двумя фасками на шестиграннике), диаметр резьбы  $d = 10$  мм, с крупным шагом  $P = 1,5$  мм.

**Гайка 2M10×1 ГОСТ 5915–70** – нормальной точности, исполнение 2 (с одной фаской на шестиграннике), диаметр резьбы  $d = 10$  мм, с мелким шагом  $P = 1$  мм.

### 3.3. Шпильки

Другим видом крепежных изделий, широко применяемых в технической практике для соединения деталей, например крышки двигателя внутреннего сгорания с корпусом, является шпилька (рис. 51).

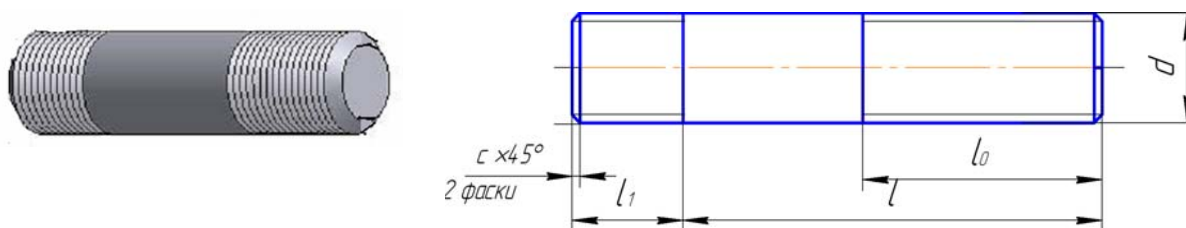


Рис. 51. Шпилька

**Шпилька** представляет собой цилиндрический стержень с резьбой на обоих концах. Та часть шпильки, которая ввинчивается в резьбовое отверстие детали, называется ввинчиваемым (посадочным) концом, а часть, на которую надеваются присоединяемые детали, шайба и навинчивается гайка, называется резьбовым ввинчиваемым концом.

Конструкция и размеры шпилек регламентированы ГОСТ 22032–76...ГОСТ 22043–76.

Длина  $l_1$  ввинчиваемого конца шпильки зависит от материала детали, в которую она ввинчивается (табл. 4).



Таблица 4

Длина ввинчиваемого резьбового конца	Материал детали, в которую ввинчивается шпилька
$l_1 = d$	Сталь, бронза, латунь и т. п.
$l_1 = 1,25d$	Ковкий и серый чугун
$l_1 = 2d$	Лёгкие сплавы

Размерная цепь для расчёта длины шпильки выражается уравнением

$$l = B + S + H + k,$$

где  $B$  – толщина детали, мм;  $S$  – толщина шайбы, мм;  $H$  – высота гайки, мм;  $k$  – запас резьбы шпильки,  $k = (0,25...0,5)d$ , мм.

Расчётную длину  $l$  шпильки нужно сравнить со стандартной и принять ближайшую большую (табл. 5).

Таблица 5

мм

Длина шпильки, $l$	Длина резьбы гаечного конца $l_0$ при номинальном диаметре резьбы $d$							
	10	12	(14)	16	18	20	(22)	24
25	17	16	14					
(28)	20	19	17					
30	22	20	19					
(32)	24	22	21					
35	26	25	24	23	21			
(38)	26	30	27	26	24			
40	26	30	29	28	26			
(42)	26	30	31	30	28	27		
45	26	30	34	33	31	30	29	27
(48)	26	30	34	38	34	33	32	30
50	26	30	34	38	36	35	34	32
55	26	30	34	38	42	40	39	37
60	26	30	34	38	42	46	44	42
65	26	30	34	38	42	46	50	47
70	26	30	34	38	42	46	50	54

*Примечание:* в скобки заключены резьбы ограниченного применения.

Пример условного обозначения шпильки общего применения класса точности  $B$ , с  $l_1 = d$ , с диаметром резьбы  $d = 16$  мм, с крупным шагом  $P = 2$  мм, с полем допуска 6g, длиной 120 мм, класса прочности 58, без покрытия:

**Шпилька М16–6g×120.58 ГОСТ 22032–76\*.**

### 3.4. Шплинты

**Шплинт** – это деталь, изготовленная из мягкой стальной проволоки полукруглого сечения, сложенной вдвое. С одной стороны шплинта – концы разной длины, с другой – кольцевая петля-головка (рис. 52).

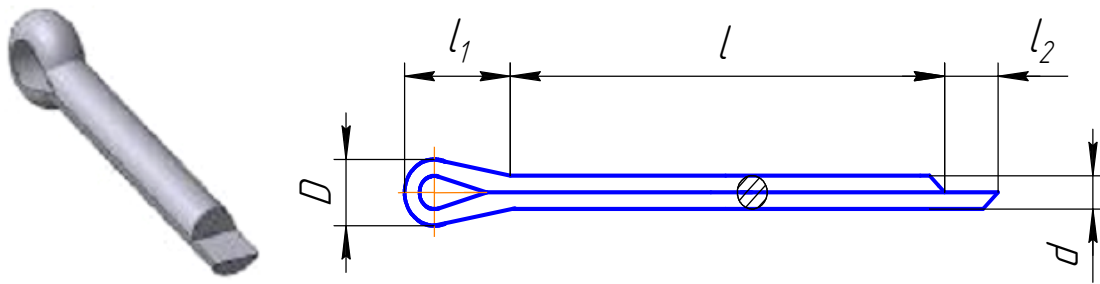


Рис. 52. Шплинт

С помощью шплинтов можно предотвратить самоотвинчивание корончатых и шлицевых гаек, а также соскальзывание деталей, надетых на гладкий вал. В таких конструкциях применяют болты или шпильки с круглым отверстием в конце нарезанной части и прорезные гайки (ГОСТ 5932–73\*, ГОСТ 5918–73\*).

При соединении деталей прорези гаек располагают так, чтобы одна из них совпала с отверстием в стержне болта или шпильки. Шплинт вставляется в отверстие стержня и проходит через прорезь гайки. Концы его разводят в разные стороны (рис. 53).

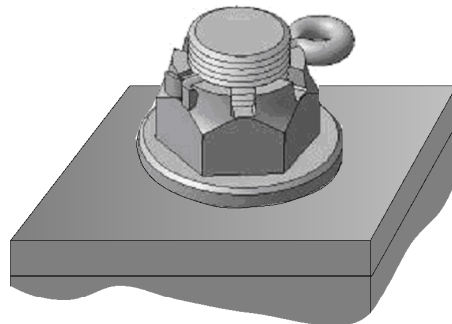


Рис. 53. Соединение шплинтом

Пример обозначения: **Шплинт 5×28 ГОСТ 397–79\***, где 5 – условный диаметр шплинта, т. е. диаметр отверстия в крепёжной детали, в которую будет вставляться шплинт, 28 – длина  $l$ , мм.

### 3.5. Винты

**Винт** представляет собой цилиндрический стержень с головкой на одном конце и резьбой для ввинчивания в одну из соединяемых деталей на другом.

Винты, применяемые для неподвижного соединения деталей, называются крепежными, для фиксации относительного положения деталей – установочными.



Рис. 54. Винты с головкой различной формы

По способу завинчивания они разделяются на винты с головкой под отвертку и с головкой под ключ. Головки винтов бывают различной формы, которая устанавливается соответствующим стандартом.

Наибольшее применение имеют следующие типы крепежных винтов: с потайной головкой по ГОСТ 17475–80, с полупотайной головкой по ГОСТ 17474–80, с полукруглой головкой по ГОСТ 17473–80, с цилиндрической головкой по ГОСТ 1491–80.

**Пример обозначения:** Винт М10×60 ГОСТ 17475–80, где 10 – диаметр резьбы  $d$ , 60 – длина винта.

Чертеж винта с потайной головкой показан на рис. 55.

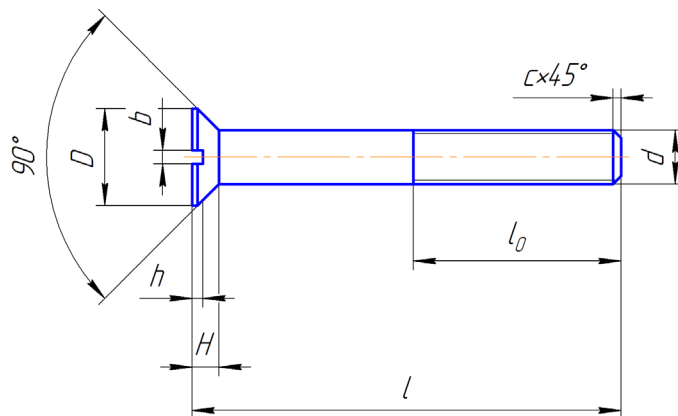


Рис. 55. Винт с потайной головкой

### 3.6. Шайбы

**Шайба** – это цельная или разрезная пластина с круглым отверстием, которую устанавливают под гайку или головку болта.

Шайбы служат:

- 1) для увеличения опорной поверхности под гайками и головками винтов;
- 2) защиты поверхности скрепляемой детали от задиров;
- 3) предотвращения самоотвинчивания (пружинные и стопорные шайбы);
- 4) выравнивания опорной поверхности (косые шайбы).

Изготавливают различные виды шайб: круглые, квадратные, многолапчатые, стопорные, сферические, пружинные и т. д.

Круглые шайбы изготавливаются двух исполнений:

I – без скоса кромок (рис. 56, а);

II – со скосом одной из кромок (рис. 56, б).

**Пружинные шайбы** (ГОСТ 6402–70) представляют собой виток пружины прямоугольного профиля с левым направлением витка (рис. 56, в).

При завинчивании гайки такая пружина деформируется и препятствует отвинчиванию гайки острой кромкой, врезающейся в нижнюю поверхность гайки, причём за счёт сил упругости это усилие является величиной постоянной.

**Пример обозначения круглой шайбы:** Шайба 2.12 ГОСТ 11371–78\*, где 2 – исполнение, 12 – диаметр резьбы стержня болта или шпильки.

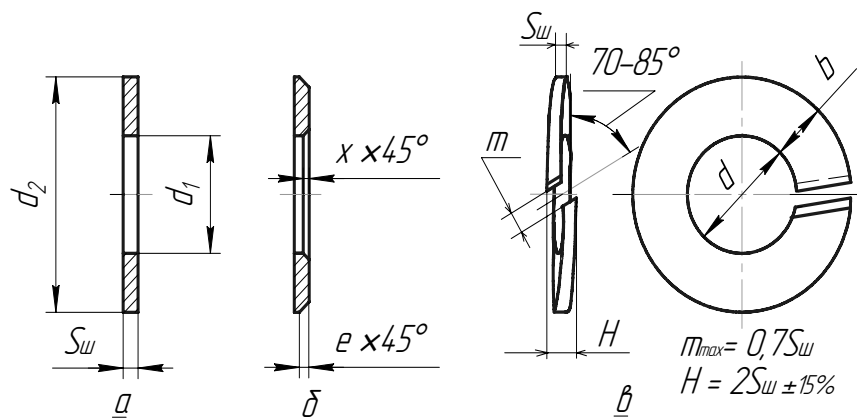


Рис. 56. Шайбы

### 3.7. Шурупы

**Шурупы** – винты для скрепления деревянных и пластмассовых деталей, а также металлических с ними. Чертеж шурупа показан на рис. 57.

Они бывают с полукруглой, потайной или полупотайной головками.

Диаметр отверстия должен составлять 0,9 диаметра ненарезанной части шурупа, а длина отверстия – от 1/2 до 3/4 длины шурупа.

**Пример обозначения:** Шуруп 1-3×20 ГОСТ 1146–80, где 1 – исполнение; 3 – диаметр; 20 – длина шурупа, изготовленного из углеродистой стали, без покрытия.

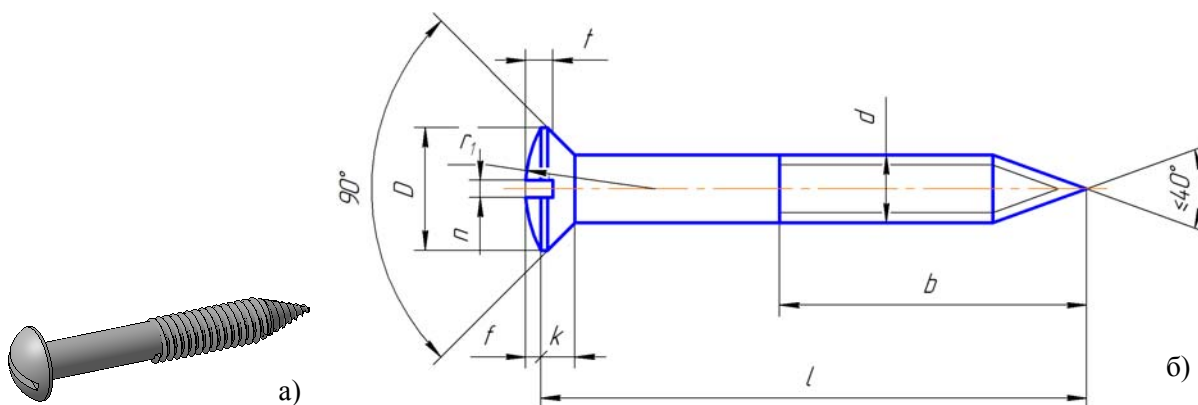


Рис. 57. Шуруп: а – внешний вид; б – чертеж

### 3.8. Тяжи

**Тяжи** – изделия, изготавливаемые из арматурной проволоки (различного сечения, в зависимости от предполагаемого усилия), на концах, зачастую, присутствует резьба, к удерживаемым конструкциям крепится с помощью гаек. Применяются в конструкциях ферм, стропил и т. д.

### 3.9. Фитинги

**Фитинги** – элементы трубопровода, служащие для соединения его отдельных частей между собой. Слово «фитинг» произошло от английского fitting и имеет значение «сборка», «установка».

Отличие их от других аналогичных элементов – фланцев, отводов, переходов – состоит в том, что фитинги соединяют различные элементы трубопровода между собой при помощи резьбы, нарезанной на них и соединяемых частях трубопровода. Резьба может быть нарезана как на внутренней части фитингов и труб, так и на внешней. Вышеуказанные же элементы соединений (фланцы, отводы, переходы и др.) осуществляют соединение труб между собой при помощи сварки, болтов и пр.

Материал резьбовых фитингов – это в основном сталь, чугун, латунь, различных пластик. При монтаже трубопровода фитинги резьбовые уплотняются различными герметиками, смазками, льном и т. п.

Фитинги обычно наиболее широко применяются на конечных ветвях трубопровода, т. е. после входа линии в здание и при проводке по этому зданию. К фитингам относятся: **ниппели и муфты**, предназначенные для соединения различных частей трубопровода между собой; **уголки** или **угольники**, используемые для изменения направления линии; **тройники** и **кресты**, применяемые для разветвления трубопровода; **сгоны** для соединения уже проложенных труб; **пробки** для заглушки какой-либо ветви и др.

Одна из разновидностей фитингов – **муфта** (рис. 58). Она предназначена для соединения между собой двух труб. Самая простая муфта – это отрезок трубы, на внутренней поверхности которого нарезана резьба. Для соединения труб с помощью муфты на внешней поверхности соединяемых труб нарезается резьба, на которую навинчивается муфта с использованием какого-либо уплотнителя (лен, ФУМ-лента и пр.). С другой стороны муфты в нее вворачивается другая труба (опять же с уплотнителем) с такой же внешней резьбой, как и на первой трубе. Такая муфта называется **прямой**.

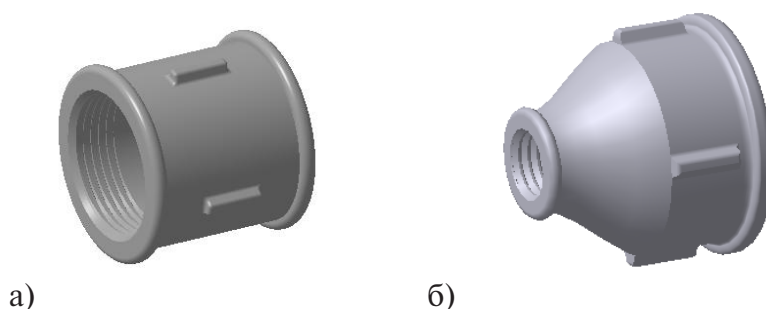


Рис. 58. Муфты: а – прямая; б – переходная

**Переходные муфты** служат для перехода с одного **Dy** на другой (**Dy** – номинальный внутренний диаметр присоединяемого трубопровода). В этом случае с одной стороны муфта имеет диаметр входящей в нее трубы, с другой стороны – диаметр выходящей трубы, который по величине отличается от первого.

На фитингах и трубах нарезается трубная цилиндрическая резьба по ГОСТ 6357–81.

Еще одним из видов фитингов является **ниппель**. Это элемент, похожий на муфту, и применяемый в основном для тех же целей, только резьба у него нарезана на внешней поверхности, а не на внутренней, как у муфты. То есть в самом простом виде он представ-

ляет собой отрезок трубы с нарезанной резьбой. Ниппели применяются в основном на конце какой-либо из ветвей трубопровода, когда эту ветвь необходимо закончить установкой какого-то агрегата, например, крана.

**Сгон** очень похож на ниппель (рис. 59). С одной стороны резьба у него нарезана значительно длиннее другой. Сгон позволяет соединять две части трубопровода, которые жестко закреплены на своих местах, в связи с чем их нельзя двигать, вращать и т. п. во время монтажа линии.

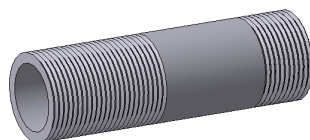


Рис. 59. Сгон

**Угольник** или **уголок** (рис. 60), как говорилось выше, позволяет изменять направление прокладки трубопровода в местах, предусмотренных проектом. Это фактически муфта, согнутая под углом 90 градусов. Реже можно встретить изогнутый под 90 градусов ниппель, называемый также уголком, только с наружной резьбой. Принцип их использования один и тот же.

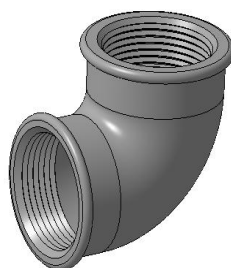


Рис. 60. Угольник

Если с какого-то места трубопровод начинает разветвляться на несколько направлений, то применяется **тройник** или **крест** (рис. 61). Тройник, не прерывая основную ветвь трубопровода, начинает новую. Если необходимо новую ветвь эпизодически отключать от основной, то сразу после тройника в начале этой ветви ставится какое-либо устройство, выполняющее данную функцию (например, вентиль).

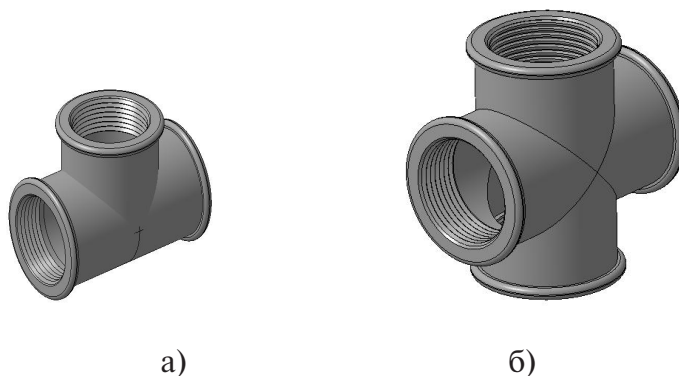


Рис. 61. а – тройник; б – крест

**Крест** ответвляет прямое направление сразу на две ветви, каждая из которых в дальнейшем может опять же разветвляться с помощью тройников или крестов.

**Пробки, или заглушки** нужны или для временного закрытия какой-то ветви трубопровода, например, при его ремонте, или для ее постоянного закрытия.

Все металлические фитинги изготавливаются чаще всего из стали, чугуна, бронзы, латуни и других сплавов. Стальные могут быть покрыты антикоррозионным материалом, в основном – хромом, цинком, никелем. Покрытие цинком и хромом чаще применяется при использовании фитингов в условиях атмосферных воздействий, когда нежелательно появление на их поверхности ржавчины. Никелевое покрытие более дорогое и применяется при установке в квартирах различной сантехники.

Примеры условных обозначений соединительных деталей трубопроводов даны в прил. 2.

## 4. РЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

### Характеристики резьбовых соединений

Достоинства:

- технологичность;
- взаимозаменяемость;
- универсальность;
- надёжность;
- большая распространённость.

Недостатки:

- самоотвинчивание при переменных нагрузках и без применения специальных устройств;
- снижение прочности, так как отверстия под крепёжные детали – как резьбовые, так и гладкие – вызывают концентрацию напряжений.
- необходимость в дополнительной герметизации (уплотнении).

### Соединение деталей крепежными изделиями

Изображения соединений деталей различными крепежными изделиями выполняются по определенным правилам. Размеры этих изделий на сборочных чертежах не наносятся. В разрезах и сечениях болты, винты, шпильки показываются нерассеченными (не штрихуются), если секущая плоскость проходит вдоль геометрической оси стержня.

*Вычерчивание крепежных изделий в болтовом соединении в учебном задании выполняется по условным соотношениям, вычерчивание трубного соединения выполняется по действительным размерам, т. е. все необходимые размеры крепежных изделий нужно брать из соответствующих стандартов.*

### 4.1. Болтовое соединение

Болтовое соединение представляет собой узел, состоящий из болта, гайки, шайбы и скрепляемых деталей (рис. 62).

В деталях, имеющих толщину  $B_1$  и  $B_2$ , должны быть просверлены отверстия под болт диаметром, равным  $1,1d$  резьбы болта. В отверстие вставляют болт, на него надевают шайбу и навинчивают гайку. На рис. 63 дано конструктивное и упрощённое изображения соединения болтом двух деталей толщиной  $B_1$  и  $B_2$ .

*На сборочных чертежах крепёжные соединения выполняются упрощённо или условно по ГОСТ 2.315–68.*



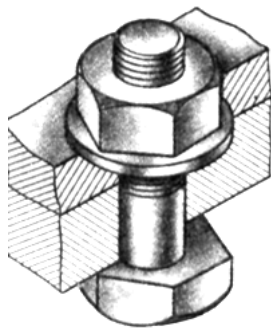
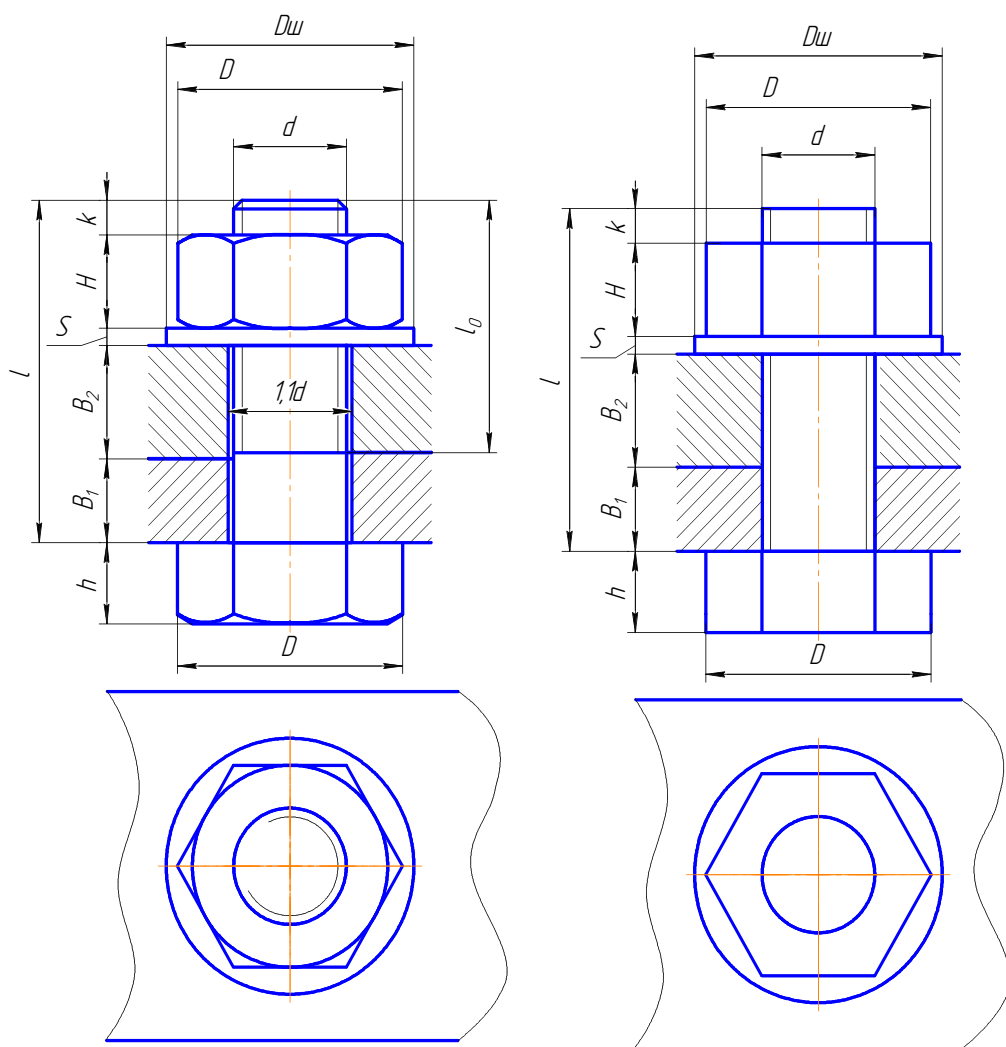


Рис. 62. Болтовое соединение



а)

б)

$$D = 2d; H = 0,8d; h = 0,7d; S = 0,15d; D_{ш} = 2,2d; k \sim 0,3d$$

Рис. 63. Соединение болтом: а – конструктивное; б – упрощенное

При упрощенном изображении:

- 1) гайка, шайба, конец стержня и головка болта изображаются без фасок;
- 2) резьба показывается на всём стержне болта;
- 3) зазор между стержнем болта и отверстием в деталях не показывается;
- 4) размеры крепежных изделий берутся в зависимости от диаметра резьбы  $d$  болта по формулам, указанным под рисунком;
- 5) на виде сверху не изображается внутренний диаметр резьбы.

Условное изображение используется тогда, когда стержень болта или шпильки в масштабе чертежа менее 2 мм. Пример условного изображения болтового соединения показан на рис. 64.

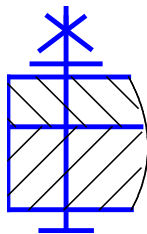


Рис. 64. Условное изображение болтового соединения

#### 4.2. Соединение шпилькой

Шпилечные соединения применяются в тех случаях, когда в конструкции нет места для размещения головок болтов либо когда одна из соединяемых деталей имеет значительную толщину и нецелесообразно сверлить глубокие отверстия для установки болтов большой длины. Кроме экономии в габаритах применение соединения шпилькой облегчает вес конструкции (рис. 65).

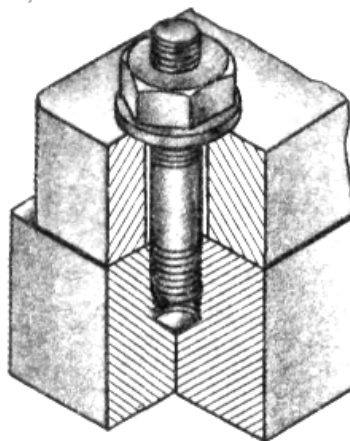


Рис. 65. Соединение шпилькой

Шпилечное соединение включает шпильку, гайку, шайбу и скрепляемые детали. В одной из этих деталей (большей толщины) просверливается глухое отверстие — гнездо, в котором нарезана резьба  $d$  шпильки. Присоединяемая деталь для прохода шпильки имеет сквозное отверстие диаметром, равным  $1,1d$  шпильки. На рис. 66 показано конструктивное, упрощённое и условное изображения шпилечного соединения по ГОСТ 2.315–68.

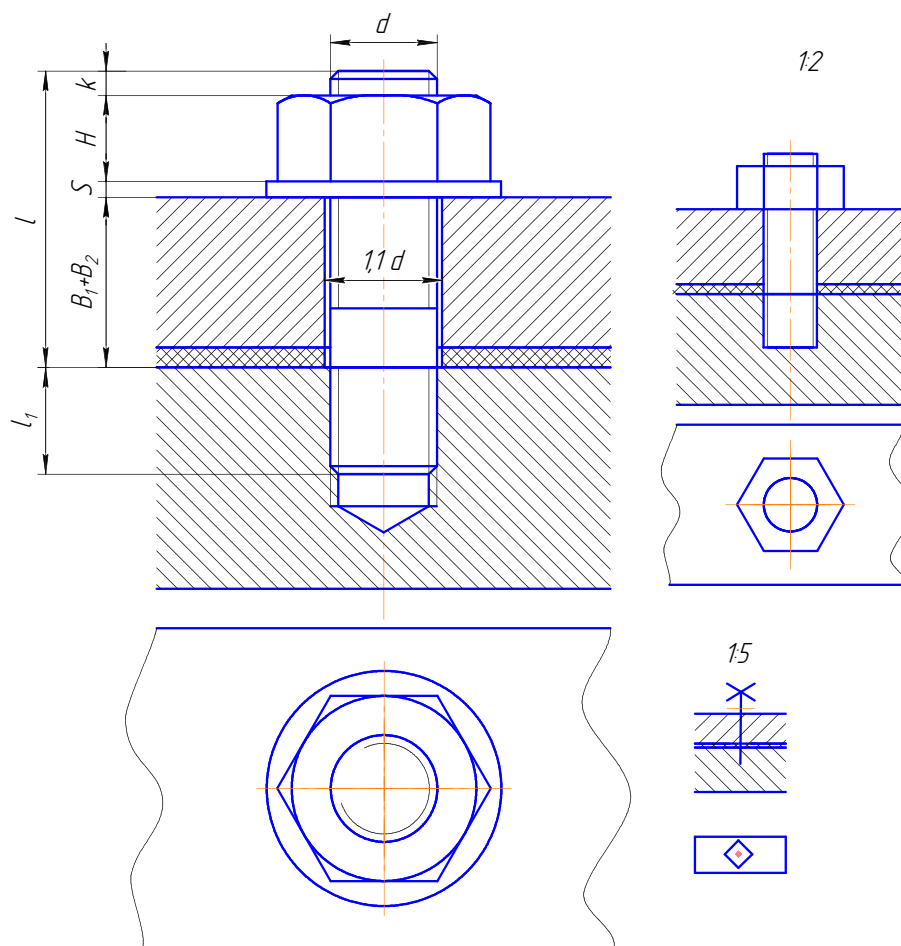


Рис. 66. Соединение шпилькой (конструктивное, упрощенное и условное)

### 4.3. Трубное соединение

Трубные соединения применяются в различных системах трубопроводов и осуществляются с помощью стандартных соединительных резьбовых деталей, которые называются **фитингами (муфты, угольники, тройники, кресты)**. В зависимости от различия в диаметрах соединяемых труб, вида соединений (прямое или угловое), а также количества соединяемых труб (две, три или четыре) применяют фитинги различных размеров и формы.

Конструкция и размеры всех элементов соединения определены стандартами, и при вычерчивании соединений они берутся из таблиц соответствующих ГОСТов. В данном методическом пособии все необходимые размеры даны в прил. 2. Концы труб имеют резьбу наружную, а соединительные детали – внутреннюю.

Основным параметром деталей трубных соединений является условный проход  $Dy$  – внутренний диаметр трубы, для которой предназначено это соединение. В трубных соединениях применяется трубная цилиндрическая резьба (ГОСТ 6357–81), в обозначение которой входит размер, выраженный в дюймах ( $1 \text{ дюйм} \rightarrow 1" = 25,4 \text{ мм}$ ). Этот размер условного прохода  $Dy$  является определяющим в обозначении деталей трубного соединения.

На рис. 67 показана последовательность трубного соединения с помощью прямой муфты. На конец трубы (сгона) 5, имеющей большую нарезанную часть, навинчивается сначала контргайка 4, надевается прокладка 3, часть муфты 2, затем муфту свин-

чивают с правой трубы (сгона) 5 и навинчивают на левую 1 до отказа. Затем навинчивают контргайку, между муфтой и контргайкой располагают прокладку и контргайку затягивают до отказа.

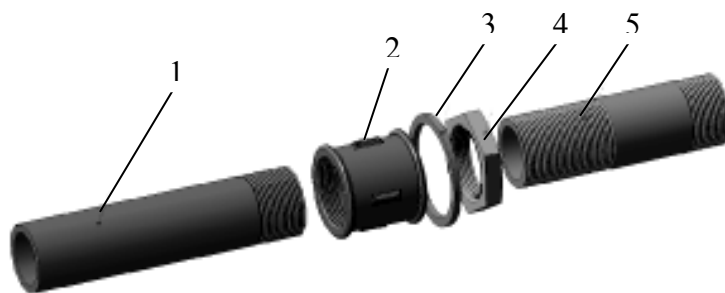


Рис. 67. Последовательность трубного соединения с помощью муфты: 1 – труба; 2 – муфта; 3 – уплотнительная прокладка; 4 – контргайка; 5 – сгон

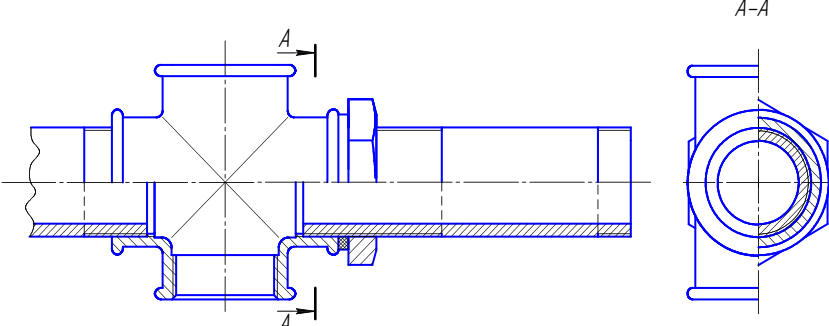
Трубные соединения должны быть герметичными, исключая просачивание жидкости, поступающей по трубам. С этой целью промежуток между контргайкой и муфтой уплотняют (льняной прядью, пропитанной суриком, или асбестовым шнуром).

Примеры изображений соединений фитингами на чертеже приведены в табл. 6.

Таблица 6

Примеры изображений соединений фитингами

Соединения	Изображение на чертеже
Муфтой прямой	
Тройником прямым	
Угольником прямым	

Соединения	Изображение на чертеже
Крестом прямым	

## 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ВЫПОЛНЕНИЮ ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ПО ТЕМЕ «РЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ»

1. Ознакомиться с информационно-теоретическим материалом по теме «Резьбовые соединения».
2. Изучить условности, принятые стандартами ЕСКД для изображения и обозначения резьбы (ГОСТ 2.311–68 «Изображение резьбы»), стандартных крепёжных изделий и резьбовых соединений (ГОСТ 2.315–68 «Изображения упрощённые и условные крепёжных деталей»).
3. Ознакомиться с видами соединительных частей разъёмного трубного соединения.
4. Ознакомиться с особенностями выполнения, оформления и чтения сборочного чертежа трубного соединения.
5. Решить тесты и ответить на контрольные вопросы (раздел 6).
6. Выполнить графическую работу по порядку, указанному в методических указаниях к теме.

**Внимание!** *Чертежи, помещенные в методическом пособии, не являются эталонами исполнения, а служат лишь примерами расположения изображений на листе, раскрывают объем и содержание задания.*

### Содержание работы

**Графическая работа состоит из двух заданий.**

**Задание 1. «Соединение болтом».** Выполняется на формате А4.

**Задание 2. «Соединение фитингом».** Выполняется на формате А3. Составляется спецификация на формате А4.

**Задание 1. «Соединение болтом»**

Оформление и компоновка задания 1 показаны на рис. 68.

**Последовательность выполнения задания**

1. Изучить типы резьб, основные параметры, изображение и обозначение резьбы и резьбовых соединений.
2. Ознакомиться с видами стандартных крепёжных изделий, их конструкцией, условным обозначением.
3. Исходя из данных индивидуального задания в прил. 1 (размеры резьбы болта и толщины скрепляемых деталей), произвести расчёт длины стержня болта, подобрать стандартное значение длины и записать обозначение болта (см. раздел 3.1).

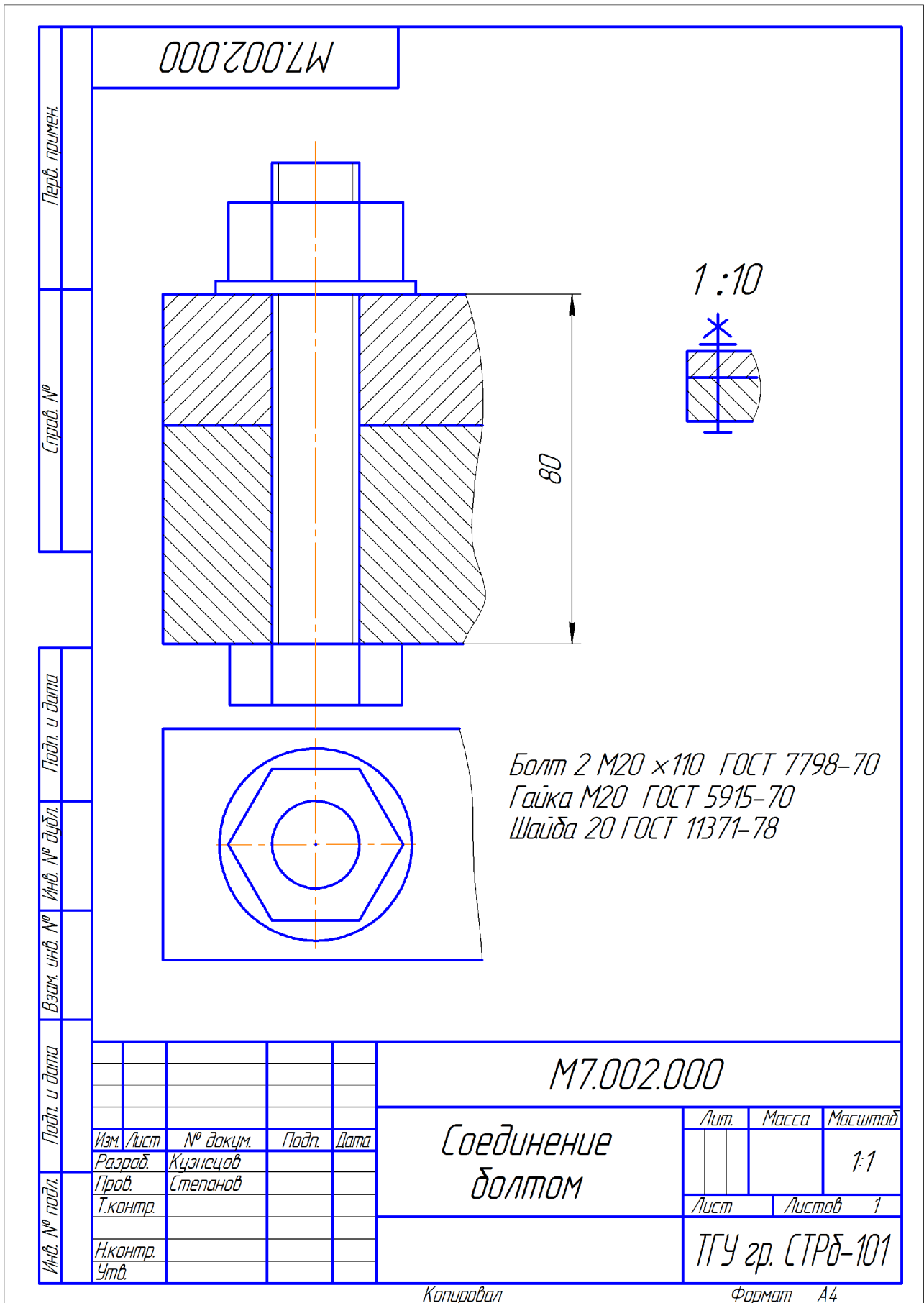


Рис. 68. Пример оформления чертежа болтового соединения

4. На листе формата А4 в масштабе 1:1 выполнить чертёж болтового соединения в двух изображениях упрощённо (по соотношениям, приведенным на рис. 68) и условно. Размещая изображения на поле чертежа, следует предусмотреть место для записи обозначений.
5. На свободном поле чертежа дать перечень всех стандартных деталей, входящих в болтовое соединение, в алфавитном порядке.
6. Заполнить основную надпись. В графе «Наименование изделия» основной надписи записать «Соединение болтом». В графе «Обозначение документа» указать номер темы и варианта.

Например: **M7.015.000**, где 7 – номер модуля; 015 – номер варианта.

### Задание 2. «Соединение трубное или фитингом»

Оформление и компоновка задания 2 показаны на рис. 69, 70.

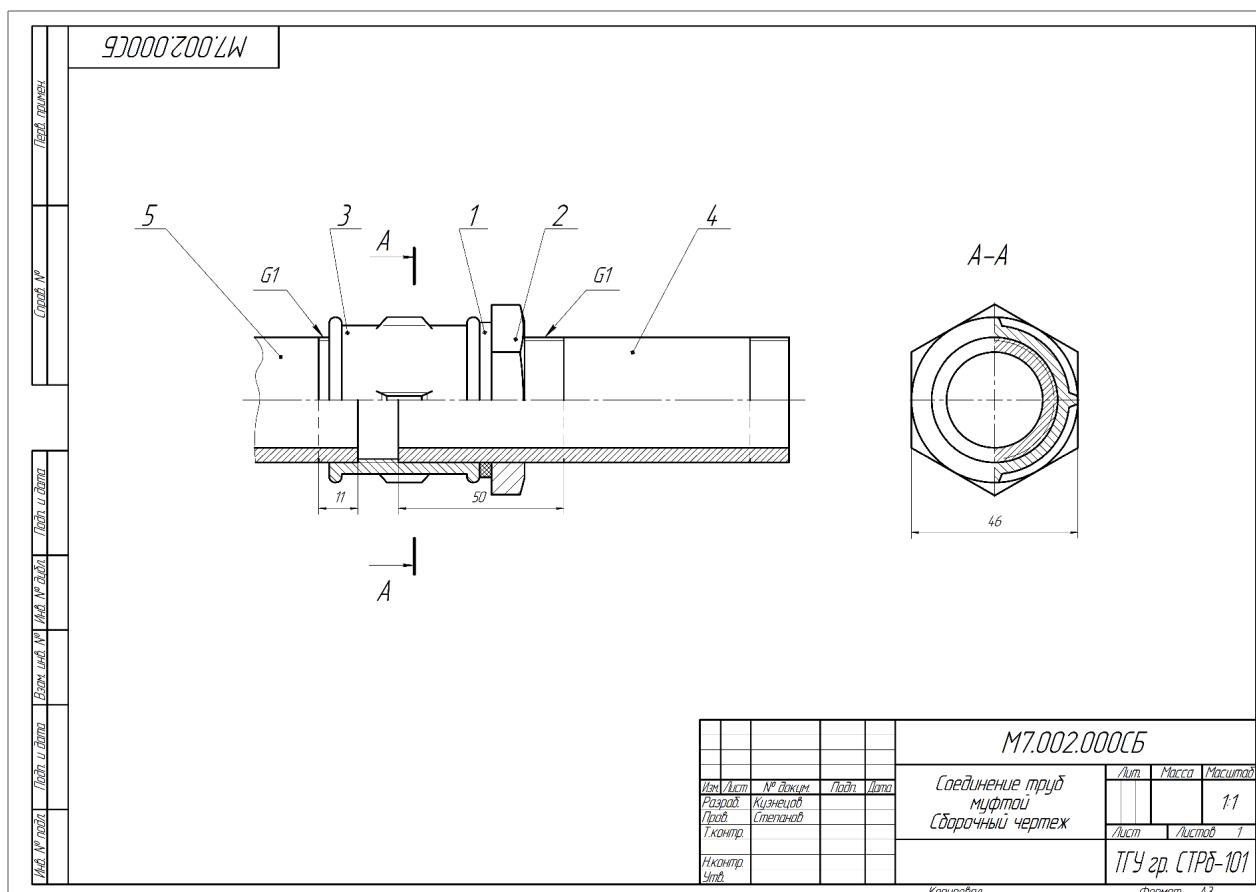


Рис. 69. Пример выполнения сборочного чертежа трубного соединения





### ***Последовательность выполнения сборочного чертежа резьбового соединения водопроводных труб***

1. Согласно варианту задания по размерам из таблиц ГОСТов на листе формата А3 подобрать по соответствующим ГОСТам (прил. 1) размеры соединительных частей трубопроводов.
2. Выбрать формат чертежа в зависимости от количества изображений и масштаба чертежа. При выборе масштаба предпочтение отдается изображению изделия в действительном виде в масштабе 1:1. Однако для изделий небольших или весьма больших размеров следует масштаб увеличивать или уменьшать согласно ГОСТ 2.302–68.
3. Нанести основные оси симметрии, контур основной детали (фитинга). Нанести контур остальных деталей (сгона, контргайки, трубы).
4. Выполнить чертёж трубного соединения как конструктивный сборочный чертеж, без упрощений, то есть, вычертить все элементы деталей – буртики, фаски, ребра и т. п.
5. Выполнить чертеж в двух изображениях: первое (главное) представляет собой совмещение вида и разреза, второе – сочетание половины вида слева с простым профильным разрезом (см. табл. 6).
6. Обвести линии видимого и невидимого контура. Нанести штриховку.
7. Нанести выносные и размерные линии и проставить размерные числа.
8. Вынести позиции деталей сборки.
9. Выполнить необходимые технические требования.
10. Заполнить основную надпись.
11. На формате А4 выполнить спецификацию.
12. Проставить номера позиций на чертеже в соответствии со спецификацией.
13. В графе «Наименование изделия» основной надписи записать «Резьбовое соединение водопроводных труб». В графе «Обозначение документа» указать номер темы и варианта.

### **Дополнительные сведения о сборочных чертежах**

Конструкторский документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки (изготовления) и контроля, называется **сборочным чертежом**.

Сборочный чертеж выполняется на стадии разработки рабочей документации на основании чертежа общего вида изделия. На основании ГОСТ 2.109–73 сборочный чертеж должен содержать:

- 1) изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимосвязи составных частей, соединяемых по данному чертежу и обеспечивающих возможность осуществления сборки и контроля сборочной единицы;
- 2) размеры и другие параметры и требования, которые должны быть выполнены и проконтролированы по данному чертежу;
- 3) указания о характере сопряжения разъемных частей изделия, а также указания о способе соединения неразъемных соединений, например сварных, паяных и др.;
- 4) номера позиций составных частей, входящих в изделие;
- 5) основные характеристики изделия;
- 6) размеры габаритные, установочные, присоединительные, а также необходимые справочные размеры.

Количество изображений на сборочном чертеже зависит от сложности конструкций изделия. Рекомендуется соединение половины вида с половиной разреза при наличии симметрии вида и разреза изделия.

Разрезы и сечения на сборочных чертежах служат для выявления внутреннего устройства сборочной единицы и взаимосвязи входящих в нее деталей.

Разрез на сборочном чертеже представляет собой совокупность разрезов отдельных частей, входящих в сборочную единицу.

Одна и та же деталь на всех разрезах и сечениях независимо от расположения секущей плоскости и масштаба изображения штрихуется строго одинаково.

Штриховку смежных деталей из одного материала выполняют с изменением направления штриховки, сдвигом штрихов или изменением шага штриховки.

Сварное, паяное или клееное изделия из одного материала, находящиеся в сборе с другими изделиями, в разрезах и сечениях штрихуют как монолитное тело, показывая границы между деталями сварного изделия сплошными основными линиями.

Шарики в разрезах и сечениях всегда показывают нерассеченными. Винты, болты, шпильки, штифты, шпонки, шайбы, гайки и другие стандартные крепежные изделия при продольном разрезе показывают нерассеченными. Непустотелые валы, шпиндели, рукоятки, шатуны и т. п. при продольном разрезе также изображают нерассеченными.

На сборочных чертежах могут быть помещены данные о работе изделия и о взаимодействии его частей.

Допускается не показывать фаски, скругления, проточки и другие мелкие элементы, а также зазоры между стержнем и отверстием.

### ***Размеры на сборочном чертеже***

На сборочных чертежах наносят следующие размеры:

- 1) габаритные размеры, характеризующие три измерения изделия;
- 2) монтажные размеры, указывающие на взаимосвязь деталей в сборочной единице, например расстояние между осями валов, монтажные зазоры и т. п.;
- 3) установочные размеры, определяющие величины элементов, на которых изделие устанавливается на месте монтажа или присоединяется к другому изделию, например размеры окружностей и диаметры отверстий под болты, расстояние между осями фундаментных болтов и т. п.;
- 4) эксплуатационные размеры, определяющие расчетную, конструктивную характеристику изделия, например диаметры проходных отверстий, размеры резьбы на присоединительных элементах и т. п.

### ***Справочные размеры***

Справочные размеры – это размеры, не подлежащие выполнению по данному чертежу и указываемые для большего удобства пользования чертежом.

К справочным размерам на сборочном чертеже относятся:

- размеры, перенесенные с чертежей деталей и используемые в качестве установочных и присоединительных;
- габаритные размеры, перенесенные с чертежей деталей или являющиеся суммой размеров нескольких деталей.

Если на сборочном чертеже все размеры справочные, то над основной надписью делается запись: «Размеры для справок»; если кроме справочных сборочный чертеж содержит размеры, которые должны быть выполнены или проконтролированы по данному

чертежу (рабочие размеры), то все справочные размеры отмечаются знаком «\*», этот же знак ставится перед указанной выше надписью.

### **Нанесение номеров позиций**

Правила нанесения номеров позиций на сборочных чертежах изложены в двух стандартах: ГОСТ 2.109–73 (СТ СЭВ 858–78 и СТ СЭВ 1182–78) и ГОСТ 2.316–68 (СТ СЭВ 856–78).

Ниже приводятся наиболее существенные правила.

1. На сборочном чертеже составные части изделия нумеруются в соответствии с номерами позиций, указанными в спецификации этого изделия. Номера позиций указывают на полках линий-выносок, проводимых от изображений составных частей.
2. Номера позиций указывают на тех изображениях, на которых соответствующие составные части проецируются как видимые, как правило, на основных видах и заменяющих их разрезах.
3. Номера позиций располагают параллельно основной надписи чертежа вне контура изображений и группируют в колонку или строку по возможности на одной линии.
4. Номера позиций наносят на чертежах, как правило, один раз.
5. Размер шрифта номеров позиций должен быть на один-два размера больше, чем размер шрифта, принятого для размерных чисел на том же чертеже (рекомендуется шрифт № 7).
6. Линию-выноску от составных частей изделия проводят тонкой сплошной линией и заканчивают точкой, которую наносят на изображение данной составной части. У зачерненных или узких поверхностях точка заменяется стрелкой.
7. Линии-выноски не должны пересекаться между собой, быть параллельными линиям штриховки (если линия-выноска проходит по заштрихованному полю) пересекать по возможности размерные линии и изображения составных частей, к которым не относится данная линия-выноска.
8. Полки линий-выносок проводят тонкой сплошной линией.
9. Допускается один излом линии-выноски.

### **Выполнение спецификации**

Текстовый конструкторский документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса или комплекта, называется спецификацией. Спецификация составляется в табличной форме на отдельных листах формата А4 (297×210 мм) на каждую сборочную единицу. Основная надпись выполняется размером 40×185 мм по форме 2 в соответствии с ГОСТ 2.104–68 (рис. 71).

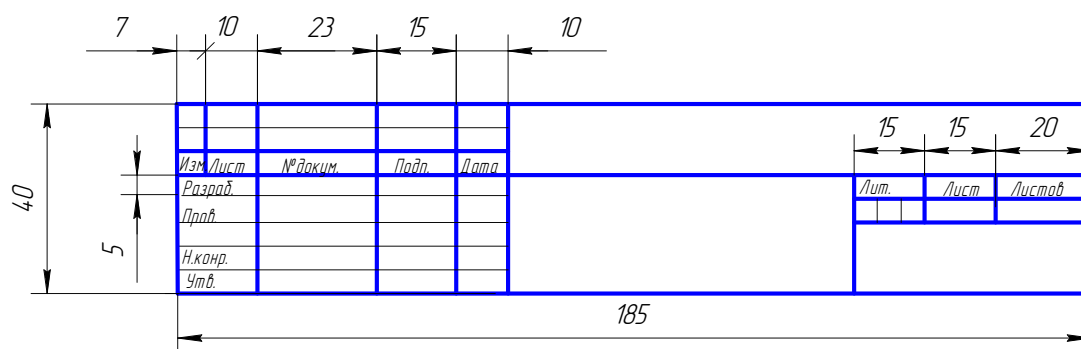


Рис. 71. Основная надпись для первого листа спецификации

Порядок выполнения спецификации определяется ГОСТ 2.108–68. Заполняют спецификацию сверху вниз. Спецификация состоит из разделов, которые располагаются в следующей последовательности:

документация,  
комплексы,  
сборочные единицы,  
детали,  
стандартные изделия,  
прочие изделия,  
материалы,  
комплекты.

Наличие тех или иных разделов в спецификации определяется составом специфицируемого изделия.

Наименование каждого раздела указывают в графе «Наименование» и подчёркивают тонкой линией. Ниже каждого заголовка должна быть оставлена одна свободная строка, выше – не менее одной (обычно две, три) свободной строки. Сокращения не допускаются.

Спецификация заполняется следующим образом.

В графе «Формат» указывают форматы документов, обозначения которых записывают в графе «Обозначения». В разделах «Стандартные изделия», «Прочие изделия» и «Материалы» эта графа не заполняется. Для деталей, на которые не выпущены чертежи, в этой графе пишут «БЧ» (без чертежа).

В графе «Зона» указывают обозначение зоны в соответствии с ГОСТ 2.104–68. На учебных чертежах эта графа не заполняется.

В графе «Позиция» указывают порядковые номера составных частей, входящих в изделие, в последовательности записи их в спецификации.

В графе «Наименование» указывают:

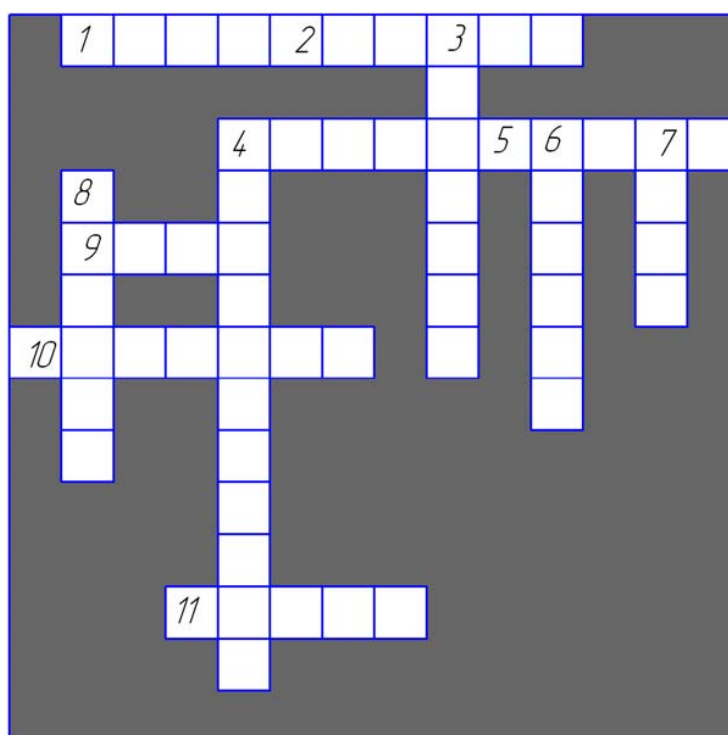
1) в разделе «Документация» – только наименование документов на данное изделие. В нашем случае «Сборочный чертёж»;

2) в разделе «Детали» – перечень наименований деталей в соответствии с основной надписью на чертежах этих деталей (например: «Втулка» и т. д.); в наименовании, состоящем из нескольких слов, на первом месте помещают имя существительное, например: «Колесо зубчатое»;

3) в разделе «Стандартные изделия» – наименование и обозначение изделий в соответствии со стандартами на эти изделия. Запись ведётся в алфавитном порядке наименований изделий, в пределах каждого наименования – в порядке возрастания обозначений стандартов, а в пределах каждого обозначения стандарта – в порядке возрастания основных параметров или размеров изделия.

**6. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ  
ДЛЯ ПРОВЕРКИ И ЗАКРЕПЛЕНИЯ ДИДАКТИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ ПО ТЕМЕ  
«РЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ»**

**Кроссворд 1**



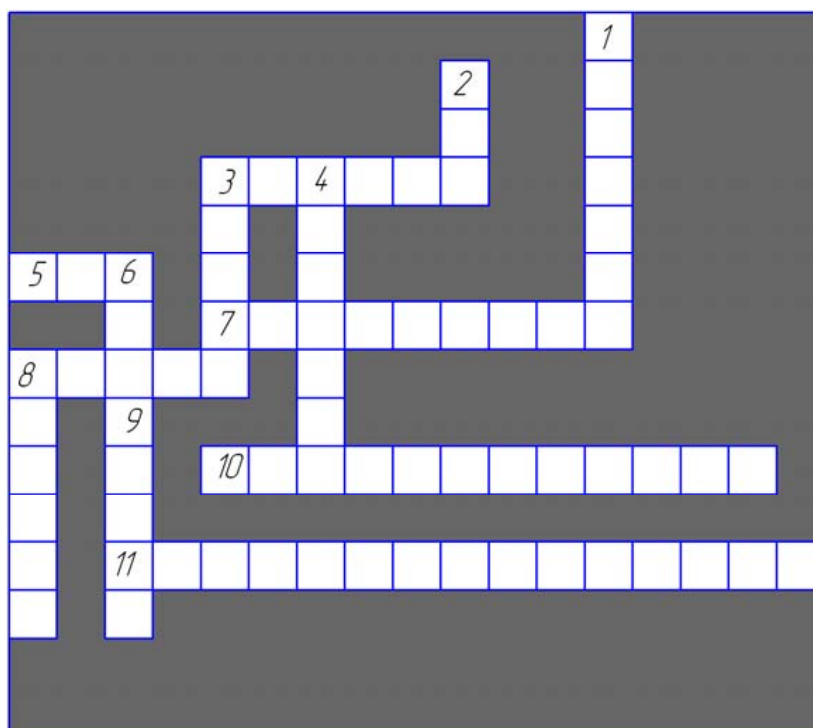
*По горизонтали:*

1. Крепежная деталь.
2. Инструмент для нарезания наружной резьбы.
4. Инструмент для нарезания внутренней резьбы.
4. Один из фитингов.
9. Цилиндрический стержень с головкой на одном конце и резьбой на другом.
10. Очертание выступов и впадин резьбы.
11. Крепежная деталь с внутренней резьбой.

*По вертикали:*

3. Цилиндрический стержень с резьбой на обоих концах.
4. Крепежная резьба.
6. Винтовой выступ на цилиндрической или конической поверхности.
7. Деталь для соединения или наращивания длины труб.
8. Один из способов неразъемного соединения.

## Кроссворд 2



### *По горизонтали:*

3. Элементы трубопровода, предназначенные для соединения отдельных частей между собой.
5. Расстояние, на которое переместится гайка за один оборот.
7. Класс, к которому относится дюймовая резьба.
8. Цельная или разрезная пластина с круглым отверстием.
10. Текстовый конструкторский документ, определяющий состав изделия.
11. Ходовая резьба.

### *По вертикали:*

1. Резьба, используемая для соединения труб.
2. Расстояние между двумя одинаковыми точками двух соседних профилей резьбы.
3. Конический срез на стержне или в отверстии, выполненный под  $45^\circ$ .
4. Один из способов изготовления резьбы.
6. 25,4 мм.
8. Сложенная пополам проволока, применяемая для предотвращения самоотвинчивания гаек.
9. Фитинг, используемый для соединения двух труб.

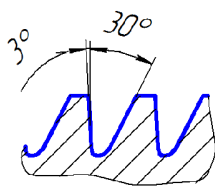
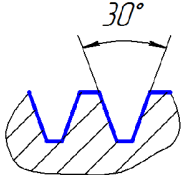
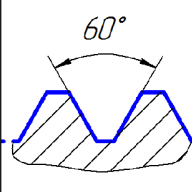
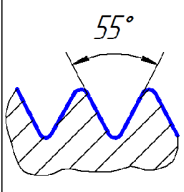
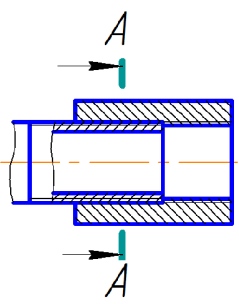
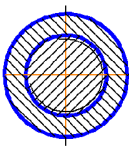
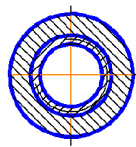
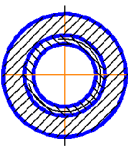
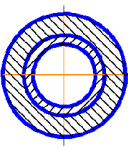
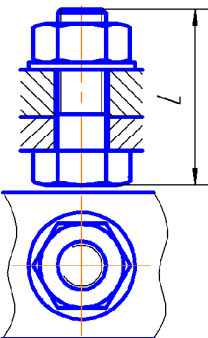
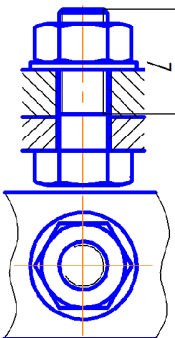
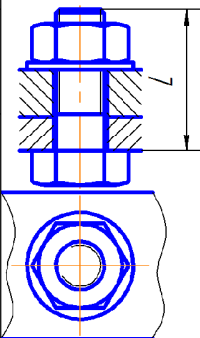
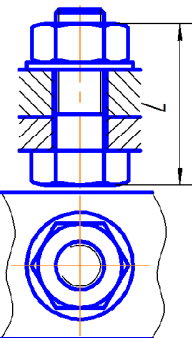
## 6.1. Тесты для проверки знаний по изученной теме

### Тест 1

№	Вопрос	1	2	3	4
1	Укажите профиль трубной цилиндрической резьбы				
2	Какая резьба не относится к ходовым?	Трапецеидальная	Упорная	Дюймовая	Прямоугольная
3	Какая из перечисленных резьб является нестандартной?	Дюймовая	Прямоугольная	Трубная	Метрическая
4	В каком случае параметры прямоугольной резьбы указаны верно?				
5	Укажите упрощенное изображение болтового соединения				



Тест 2

№	Вопрос	1	2	3	4
1	Укажите профиль метрической цилиндрической резьбы				
2	Какая резьба относится к крепежно-уплотнительным?	Трубная	Упорная	Метрическая	Прямоугольная
3	Какая резьба обозначается на полке выноски?	Дюймовая	Упорная	Трубная	Метрическая
4	В каком случае разрез А-А резьбового соединения выполнен верно? 	<i>A - A</i> 	<i>A - A</i> 	<i>A - A</i> 	<i>A - A</i> 
5	В каком случае размер <i>L</i> является длиной болта?				

Тест 3

№	Вопрос	1	2	3	4
1	Укажите профиль упорной резьбы				
2	Какая резьба относится к нестандартным?	Трубная	Упорная	Метрическая	Прямоугольная
3	Какая резьба не имеет условного обозначения?	Дюймовая	Прямоугольная	Трубная	Метрическая коническая
4	Чем является значение 1/2 в обозначении трубной цилиндрической резьбы? 	Наружный диаметр резьбы в дюймах	Внутренний диаметр резьбы в дюймах	Диаметр условного прохода в дюймах	Шаг резьбы в мм
5	Укажите конструктивное изображение болтового соединения				

## Тест 4

№	Укажите правильное обозначение резьбы			
1	Резьба трапецеидальная четырехзаходная левая			
	<i>Tr20×8(P2)LH</i>	<i>Tr20×4(P2)LH</i>	<i>Tr20×4LH</i>	<i>Tr40×4(P2)</i>
2	Резьба трубная цилиндрическая 1/2"			
	<i>G1/2</i>	<i>R1/2</i>	<i>Rc 1/2</i>	<i>Tr40×2</i>
3	Резьба метрическая с крупным шагом 2 мм, правая			
	<i>M30×2</i>	<i>M16</i>	<i>M16LH</i>	<i>M30LH</i>
4	Резьба дюймовая 3/4"			
	<i>G3/4</i>	<i>3/4"</i>	<i>R3/4</i>	<i>Rc 3/4</i>
5	Резьба упорная, наружный диаметр 40, шаг 3, двухзаходная правая			
	<i>S40×3</i>	<i>S40×2</i>	<i>S40×2(P1)LH</i>	<i>S40×6(P3)</i>

## 6.2. Вопросы итогового контроля по теме «Резьбовые соединения»

1. Что называют резьбой?
2. Как классифицируются резьбы?
3. Перечислите основные параметры резьбы.
4. Что называется шагом и ходом резьбы?
5. Какие резьбы относят к крепёжным, крепежно-уплотнительным, ходовым?
6. Какие резьбы называются специальными?
7. Как условно изображается резьба на стержне и в отверстии?
8. Как выполняют изображение резьбового соединения?
9. Для чего введено условное обозначение резьбы? Привести примеры обозначений для всех резьб.
10. В чём отличие в обозначениях метрической и трубной резьбы?
11. Какая резьба не стандартизована и какими размерами она задаётся?
12. Что называют профилем резьбы?
13. Какие существуют типы резьб в зависимости от профиля?
14. Назовите все стандартизированные резьбы.
15. Как отличить левую резьбу от правой (на изображении и в натуре)?
16. Что такое «недорез» резьбы? Из каких частей он состоит?
17. Какие соединения относятся к разъёмным и неразъёмным соединениям?
18. В каких соединениях применяется трубная резьба?
19. Как обозначается трубная резьба и какому параметру соответствует указанный в обозначении размер?
20. Как обозначается метрическая резьба, в каких случаях в обозначение метрической резьбы включается шаг резьбы?
21. Какой основной размер входит в условное обозначение любой соединительной детали трубного соединения?
22. Расшифруйте все составные элементы обозначения резьбового изделия: Винт 2М12×1,25×50 ГОСТ 1491–80.
23. Какие детали входят в состав болтового соединения?
24. Какие детали входят в состав шпилечного соединения?
25. Какие детали входят в состав трубного соединения?
26. Чем отличается упрощённое изображение болтового и шпилечного соединений от их конструктивных изображений?
27. Как рассчитывается ход в многозаходных резьбах?
28. Как определить число заходов в обозначении многозаходной резьбы?

## 7. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Для оценки качества деятельности обучающегося используется рейтинговая система контроля и оценки учебных достижений.

Качество знаний учащихся в значительной мере зависит от регулярности их работы в течение всего периода обучения. Достигается это начислением баллов за весь спектр учебно-познавательной деятельности: тестирование, самостоятельная работа, домашние задания, устный опрос, контрольные работы. Дополнительные баллы учащиеся могут получить за активность на уроке и за использование компьютерных технологий при выполнении заданий.

Учащиеся, подтвердившие высокий уровень графической подготовки, по желанию могут работать по индивидуальному плану, выбрав творческое задание в соответствии с содержанием дисциплины.

### Критерии оценки графической работы

1. Соблюдение стандартов ЕСКД (формат, основная надпись, масштаб, линии, шрифты чертежные, виды, разрезы, сечения, проstanовка размеров).
2. Правильность выполнения изображений (полнота информации, погрешности построений).
3. Компоновка (рациональное использование поля чертежа), аккуратность, своевременность выполнения (срок, установленный календарным планом; с какого предъявления принята работа).

Оценка «5» – поставленные задачи выполнены быстро и хорошо, без ошибок, работа аккуратна.

Оценка «4» – поставленные задачи выполнены быстро, но работа неаккуратна, хотя и не имеет грубых ошибок.

Оценка «3» – поставленные задачи выполнены частично, работа неаккуратна, в ней можно обнаружить грубые ошибки.

Оценка «0» – поставленные задачи не выполнены.

### Критерии оценки контрольной работы по теме «Резьбы и резьбовые соединения»

Пример выполнения контрольной работы дан в прил. 3. Контрольная работа оценивается по 10-балльной шкале.

1. 10 баллов студент получает, если безошибочно выполнены все изображения и правильно обозначена резьба.

2. 9 баллов студент получает, если допущена небольшая погрешность в обозначении резьбы (например, не указано в обозначении, что резьба левая или не указан шаг для метрической резьбы, если эта резьба имеет мелкий шаг).
3. 8 баллов студент получает, если изображения выполнены верно, но есть 2–3 ошибки в обозначении.
4. 7 баллов студент получает, если в одном из трех заданий есть одна погрешность в изображении и допущена одна ошибка в обозначении.
5. 6 баллов студент получает, если есть погрешности в изображении в двух заданиях или изображения выполнены верно, но во всех заданиях есть ошибки в обозначениях.
6. 0 баллов студент получает, если допущены грубые ошибки в изображении и обозначении резьбы.

Повышение графической грамотности студентов оказывает огромное влияние на развитие их общей и технологической культуры, поскольку графика является тем языком, с помощью которого самые замысловатые идеи становятся ясными и реальными для их воплощения. Студенты, освоившие данный курс, в дальнейшем становятся специалистами, способными создавать высокие современные технологии.

## ОТВЕТЫ К КРОССВОРДАМ И ТЕСТАМ

Ответы к кроссвордам 1 и 2.

Кроссворд 1	Кроссворд 2
<p><b>По горизонтали:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Шуруп</li> <li>2. Плашка</li> <li>4. Метчик</li> <li>5. Крест</li> <li>9. Винт</li> <li>10. Профиль.</li> <li>11. Гайка</li> </ol> <p><b>По вертикали:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Шпилька</li> <li>4. Метрическая</li> <li>6. Резьба</li> <li>7. Сгон</li> <li>8. Сварка</li> </ol>	<p><b>По горизонтали:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Фитинг</li> <li>5. Ход</li> <li>7. Крепежная</li> <li>8. Шайба</li> <li>10. Спецификация</li> <li>11. Трапецеидальная</li> </ol> <p><b>По вертикали:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Трубная</li> <li>2. Шаг</li> <li>3. Фаска</li> <li>4. Точение</li> <li>6. Дюйм</li> <li>8. Шплинт</li> <li>9. Муфта</li> </ol>

### Ответы к тестам

№ теста	Вопрос 1	Вопрос 2	Вопрос 3	Вопрос 4	Вопрос 5
1	4	3	2	4	2
2	3	1	3	2	3
3	1	4	4	3	1
4	1	1	2	2	4

## Рекомендуемая литература

### *Основная литература*

1. ГОСТ 2.311–68. Изображение резьбы [Текст]. – Введ. 1971–01–01. – Межгосударственный стандарт. – М. : Изд-во стандартов, 2007. – 7 с.
2. ГОСТ 2.315–68\*. Изображения упрощенные и условные крепёжных деталей [Текст]. – Введ. 1971–01–01. – Межгосударственный стандарт. – М. : Изд-во стандартов, 2001. – 9 с.
3. Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя : в 3 т. / В.И. Анурьев. – М. : Машиностроение, 2001. – Т. 3. – 824 с.
4. Короев, Ю.И. Строительное черчение и рисование : учеб. / Ю.И. Короев. – М. : Высш. шк., 1983. – 288 с.
5. Левицкий, В.С. Машиностроительное черчение : учеб. / В.С. Левицкий. – М. : Высш. шк., 1988. – 452 с.
6. Грачева, С.В. Резьбы и резьбовые соединения. / С.В. Грачева. – Тольятти : ТГУ, 2007. – 41 с.

### *Дополнительная литература*

7. Боголюбов, С.К. Черчение : учеб. / С.К. Боголюбов. – М. : Машиностроение, 1985. – 336 с.
8. Вышнепольский, И.С. Машиностроительное черчение / И.С. Вышнепольский, В.И. Вышнепольский. – М. : Машиностроение, 1983. – 223 с.
9. Георгиевский, О.В. Правила выполнения архитектурно-строительных чертежей : справ. пособие / О.В. Георгиевский. – М. : АСТ : Астрель, 2005. – 104 с.
10. Короев, Ю.И. Начертательная геометрия : учеб. для вузов. / Ю.И. Короев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Архитектура, 2004. – 424 с.



## Библиографический список

1. Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя в 3 т. / В.И. Анурьев. – М. : Машиностроение, 2001. – 824 с.
2. Справочное руководство по черчению / В.Н. Богданов [и др.]. – М. : Машиностроение, 1989. – 864 с.
3. Боголюбов, С.К. Курс технического черчения : учеб. для машиностроительных техникумов / С.К. Боголюбов, А.В. Воинов. – М. : Машиностроение, 1973. – 304 с.
4. Боголюбов, С.К. Черчение : учеб. / С.К. Боголюбов. – М. : Машиностроение, 1985. – 336 с.
5. Вышнепольский, И.С. Машиностроительное черчение : учеб. / И.С. Вышнепольский, В.И. Вышнепольский. – М. : Машиностроение, 1983. – 223 с.
6. Вышнепольский, И.С. Техническое черчение : учеб. для СПТУ / И.С. Вышнепольский. – М. : Высш. шк., 1988. – 223 с.
7. Машиностроительное черчение / Г.П. Вяткин [и др.]. – М. : Машиностроение, 1985. – 368 с.
8. Георгиевский, О.В. Правила выполнения архитектурно-строительных чертежей : справ. пособие / О.В. Георгиевский. – М. : АСТ : Астрель, 2005. – 104 с.
9. Государственные стандарты. Единая система конструкторской документации (ЕСКД, СЭВ-ЕСКД) : сб. / ред. Р.Г. Говердовская. – М. : Изд-во стандартов, 2004. – 159 с.
10. Годик, Е.И. Справочное руководство по черчению / Е.И. Годик, А.М. Хаскин. – М. : Машиностроение, 1974. – 696 с.
11. Грачева, С.В. Резьбы и резьбовые соединения / С.В. Грачева. – Тольятти : ТГУ, 2007. – 41 с.
12. Гусев, В.И. Эскизирование резьбовой детали / В.И. Гусев, Г.А. Пугин, Н.Е. Суфляева. – М. : Изд-во МТГУ им. Н.Э. Баумана, 2003. – 32 с.
13. Дмитриенко, Л.В. Сборочный чертеж условного изделия : метод. указания к выполнению комплексного расчетно-графического задания / Л.В. Дмитриенко. – Хабаровск : Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та, 2002. – 64 с.
14. Зенюк, И.А. Машиностроительное черчение с элементами конструирования / И.А. Зенюк, Ю.Г. Козловский, А.П. Поляничева ; под ред. И.А. Ройтмана. – Минск : Вышэйшая школа, 1977. – 256 с.
15. Новый политехнический словарь / под ред. А.Ю. Ишлинского. – М. : Большая Российская энциклопедия, 2003. – 671 с.
16. Каменев, В.И. Курс машиностроительного черчения : учеб. пособие для вузов / В.И. Каменев. – М. : Машиностроение, 1968. – 184 с.
17. Каминский, В.П. Строительное черчение : учеб. для вузов / В.П. Каминский, О.В. Георгиевский, Б.В. Будасов. – М. : Архитектура-С, 2004. – 456 с.
18. Резьбовые соединения / А.А. Крашениников [и др.]. – Ярославль : Изд-во ЯрГТУ, 2008. – 26 с.
19. Лагерь, А.И. Инженерная графика : учеб. для инженерно-технических специальностей вузов / А.И. Лагерь, Э.А. Колесникова. – М. : Высш. шк., 1985. – 176 с.
20. Левицкий, В.С. Машиностроительное черчение : учеб. / В.С. Левицкий. – М. : Высш. шк., 1988. – 351 с.

21. Начертательная геометрия. Инженерная графика : метод. указания и контрольные задания для студентов-заочников инженерно-технических спец. вузов / С.А. Фролов [и др.]. – М. : Высш. шк., 1990. – 112 с.
22. Федоренко, В.А. Справочник по машиностроительному черчению / В.А. Федоренко, А.И. Шошин. – М. : Машиностроение, 1983. – 416 с.
23. Чекмарев, А.А. Начертательная геометрия и черчение : учеб. для вузов / А.А. Чекмарев. – М. : ВЛАДОС, 1999. – 471 с.
24. Якухин, В.Г. Изготовление резьб : справочник / В.Г. Якухин, В.А. Ставров. – М. : Машиностроение, 1989. – 192 с.

#### *Интернет-ресурсы*

25. Единая система конструкторской документации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.propro.ru/graphbook/eskd/eskd/GOST/GOST.htm>.
26. Грани. Справочник по черчению. Условное изображение и обозначение резьбы на чертежах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.granitvtd.ru/index.php?option=com\\_content&task=view&id=45&Itemid=10](http://www.granitvtd.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=45&Itemid=10).
27. Детали машин [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.detalmach.ru/lect2.htm>.
28. Инженерная графика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://engineering-graphics.spb.ru/book.php?page=74>.
29. Справочник конструктора [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.katalim.ru/rez\\_nar.htm](http://www.katalim.ru/rez_nar.htm).
30. Трубы и способы их соединений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://ostroykevse.ru/Truboprovod/Truba\\_page\\_22.html](http://ostroykevse.ru/Truboprovod/Truba_page_22.html).
31. Инженерная графика. Начертательная геометрия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.ph4s.ru/book\\_enjener\\_graf.html](http://www.ph4s.ru/book_enjener_graf.html).

## ГЛОССАРИЙ

Настоящий словарь содержит используемые в работе термины и определения. Он не претендует на полноту и оригинальность, а предназначен для помощи в работе со спецификациями.

**Арматура** (лат. *armatura* – вооружение, снаряжение) – устройства трубопроводов и детали (клапаны, вентили, выключатели и т. п.), не входящие в состав основного оборудования, но обеспечивающие его нормальную работу.

**Болт** (от нидерл. *Bolt*) – крепежная деталь, обычно стержень с 6-гранной или квадратной головкой и резьбой для навинчивания гайки.

**Вал** – стержень, с круглым поперечным сечением.

**Вид** – изображение обращенной к наблюдателю видимой части поверхности предмета (ГОСТ 2.305–68). Основные виды: спереди, сверху, слева, справа, снизу, сзади. Вид спереди называется также главным видом. Кроме основных, на чертеже могут быть дополнительные и местные виды. Число видов должно быть наименьшим, но достаточным для получения полного представления о форме предмета.

**Винт** (нем. *Gewinde* – нарезка, резьба) – крепежная деталь, стержень с головкой (обычно имеет шлиц под отвертку) и резьбой.

**Винтовая линия** – пространственная кривая, описываемая точкой *M*, которая вращается с постоянной угловой скоростью вокруг неподвижной оси *OO'* и одновременно перемещается поступательно с постоянной скоростью вдоль этой оси.

**Гайка** – деталь с внутренней резьбой, образующая с винтом (болтом) винтовую пару. Крепежные гайки, навинчиваемые на болт или шпильку, составляют болтовое соединение.

**Гнездо** – глухое отверстие детали, в котором выполнена внутренняя резьба.

**Деталь** (фр. *detail* – подробность) – изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала без применения сборочных операций.

**Дюйм** (нидерл. *duim* – большой палец) – единица измерения, равная 25,4 мм.

**ЕСКД (Единая система конструкторской документации)** – система государственных стандартов, определяющих правила выполнения конструкторской документации.

**Заглушка** – разновидность фитинга, предназначенная для закрывания концевых отверстий в трубопроводах.

**Конусность** – отношение разности диаметров двух поперечных сечений конуса к расстоянию между ними.

**Контргайка** – гайка, навинчиваемая на болт или шпильку в дополнение к основной гайке для предотвращения её самоотвинчивания.

**Магистраль** (лат. *magistralis* – руководящий) – основная, главная линия в системе какой-нибудь сети, например водной.

**Метчик** – инструмент для нарезания внутренней резьбы в предварительно просверленных отверстиях, представляет собой закаленный винт с прорезанными вдоль стержня канавками, образующими режущие кромки.

**Муфта** (от нем. – *Muffe* или гол. – *mouwte*) – устройство для соединения труб, тросов, канатов, кабелей, валов и т. п.

**Нагель** (нем. Nagel) в строительстве — деревянный или металлический стержень цилиндрической или др. формы, применяемый для скрепления (сплачивания) частей деревянных конструкций.

**Накатывание** (или накатка) — процесс обработки поверхности металлических заготовок или деталей с помощью специальных инструментов — роликов, накатников, плашек. Накаткой называют также поверхность металла, полученную в результате такой обработки.

**Накатывание резьбы** — производство резьбы вращением заготовки между двумя пазами в пластинах плашки, одна из которых находится в движении, или вращением между нарезными валками, также известно как нарезание резьбы валками.

**Нарезание резьбы** — образование резьбы снятием стружки на наружных или внутренних поверхностях заготовок и деталей, которое производят на резьбонарезных, гайконарезных и болтонарезных, резьбофрезерных, резьбошлифовальных и токарных станках, а также вручную.

**Ниппель** (англ. nipple) металлическая трубка (гайка, штуцер и т. п.), обеспечивающая уплотнение при соединении труб, радиаторов отопительных систем и т. п.

**Отвод** — соединительная деталь трубопровода, предназначенная для изменения направления трубопровода в процессе монтажа.

**Плашка** — инструмент для нарезания наружной резьбы, представляющий собой стальную закаленную гайку, в которой через резьбу прорезаны сквозные продольные отверстия, образующие режущие кромки и служащие для выхода стружки.

**Проекция** — изображение объекта, полученное на плоскости или поверхности по законам проецирования.

**Протягивание** — вид обработки металлов резанием, при котором используется специфический инструмент, так называемые протяжки. Применяется для обработки внутренних и наружных поверхностей металлических (редко неметаллических) материалов с высочайшей точностью.

**Пружинная шайба** (так называемая шайба Гровера) — устанавливается под гайку или головку болта с созданием дополнительного натяжения в резьбе и предотвращением вращения соединительных деталей. Стопорящее действие шайбы Гровера основано на снятии стружки острыми кромками шайбы с прилегающих к ней поверхностей при попытке отворачивания.

**Резец** — режущий инструмент с одним прямым, изогнутым или фасонным главным режущим ребром. Резец состоит из головки, несущей режущую часть, и из тела (державки).

**Резьба** — равномерно расположенные выступы или впадины постоянного сечения, образованные на боковой цилиндрической или конической поверхности по винтовой линии с постоянным шагом.

**Резьбонарезной инструмент** — металлорежущий инструмент для получения резьбы на различных деталях (резьбовые резцы, метчики, плашки, резьбонарезные головки, резьбовые фрезы, и резьбовые шлифовальные круги).

**Сгон** — деталь для соединения или наращивания длины труб.

**Соединение** — метод скрепления деталей, частей, узлов. Соединения бывают разъемные и неразъемные. Разъемные — соединения, разборка которых не требует полного или частичного разрушения элементов соединения. Например: соединение болтами, винта-

ми, штифтами. Неразъемные – соединения деталей, которые не могут быть разъединены без разрушения соединяющего их элемента. Например: соединение сваркой, пайкой, клепкой, клеем и другими способами.

**Спецификация** – выполненный в виде таблицы документ, определяющий состав какого-либо изделия. Содержит обозначение составных частей, их наименование и количество (основной документ, используемый для комплектования изделий).

**Стандарт** – нормативно-технический документ, содержащий комплекс норм, правил и требований к объекту стандартизации, утвержденный компетентными органами документ.

**Стопорение** – предотвращение самоотвинчивания. Вибрация, переменные нагрузки, нарушение технологии способствуют рассоединению (самоотвинчиванию) деталей резьбового соединения. Для предотвращения этого применяются специальные устройства (средства, методы): шплинтование; вязка (обвязка) проволокой; установка пружинной шайбы; установка стопорной шайбы с лапкой или носком; приварка, пайка, расклёпывание, нанесение на резьбу клея, лаков, краски; использование вязких элементов; использование гаек с некруглой резьбой; использование анкерных гаек.

**Схема** – графическое изображение в упрощенно-обобщенном виде устройства, системы, процесса, а также взаиморасположения их частей и связей как функциональных, так и временных.

**Точение** (токарная обработка) – обработка поверхностей тел вращения резанием, характеризуется вращательным движением заготовки (главное движение) и поступательным движением инструмента – резца (подача).

**Трубопровод** – сооружение для транспортировки жидких, газообразных и многофазовых сред под действием разности давлений в различных сечениях; состоит из труб, арматуры, опор (при наружной прокладке), компенсаторов и пр. деталей.

**Уплотнитель** – приспособление, предназначенное для уплотнения.

**Фаска** – скошенная часть ребра или кромки на металлических, деревянных, картонных и т. п. изделиях. На чертеже фаска определяется двумя линейными размерами или одним линейным и одним угловым.

**Фитинг** (англ. fitting, от fit – прилаживать, монтировать, собирать) – соединительная часть трубопровода, устанавливаемая в местах его разветвлений, поворотов, переходов на другой диаметр, а также при необходимости частой сборки и разборки труб. Фитинги служат и для герметичного перекрытия трубопровода и прочих вспомогательных целей. Фитинги, соединяющие концы труб одинакового диаметра, называются прямыми, фитинги, скрепляющие концы труб разного диаметра – переходными.

**Фрезерование** – обработка материалов резанием с помощью фрезы, которая совершает вращательное, а заготовка – преимущественно поступательное движение; осуществляется на фрезерных станках.

**Шайба** (нем. Scheibe) – диск с отверстием. Подкладывается обычно под гайку, головку болта для увеличения опорной поверхности, защиты поверхности детали от задиров при затягивании гайки, предотвращения ее самоотвинчивания (обычно шайба с поперечным разрезом).

**Шлифование** (шлифовка), (пол. szlifowac – точить, полировать, шлифовать) – обработка поверхностей изделий из различных материалов (металлические, деревянные, стеклянные, керамические и др.) абразивным инструментом на шлифовальных станках.

**Шлицы** (нем. Schlitz – щель, разрез) – продольные выступы на валу, которые входят в продольные пазы во втулках и ступицах насаженных на вал деталей.

**Шлицевое соединение** – соединение деталей машин, в котором выступающие на одной детали (валу) зубья входят в пазы (шлицы) другой детали. Детали в шлицевом соединении могут быть подвижными или неподвижными одна относительно другой.

**Шплинт** – стальная проволока полукруглого сечения, сложенная вдвое, пропускаемая через радиальное отверстие в резьбе и фиксирующая прорезные и корончатые гайки относительно болта.

**Шпилька** – крепёжная деталь машин и механизмов, выполненная в виде цилиндрического стержня, на концах которого имеется резьба; предназначена для соединения деталей, имеющих гладкие или резьбовые отверстия.

**Шпонка** (нем. Spon, Span – щепка, клин) – деталь призматической, клинообразной или др. формы, устанавливаемая в пазах двух соприкасающихся деталей и предотвращающая их относительный поворот или сдвиг.

**Шпоночное соединение** – соединение вала с надетой на него деталью при помощи шпонки. Для установки шпонки на валу и в детали должны быть пазы, расположенные в осевом направлении.

**Шуруп** – конический стержень с резьбой на конце и прорезью в головке для закручивания его отверткой в деревянные, пластмассовые и т. п. изделия; винт для крепления твёрдых изделий.

**Штифт** (нем. Stift) – цилиндрический или конический стержень для неподвижного соединения деталей или для фиксации их при сборке.

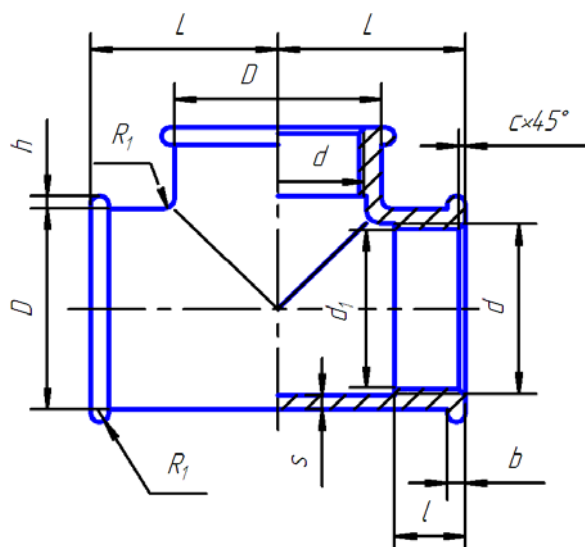
**Эскиз** – чертёж, выполненный, как правило, без применения чертёжных инструментов, на любом материале и без точного соблюдения масштаба; предназначен для разового использования при проектировании в производстве.

Таблица вариантов заданий

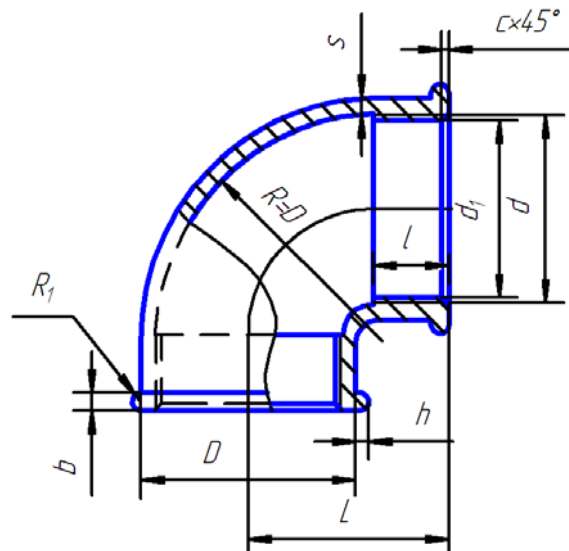
№ варианта	Соединение болтом			Соединение фитингом	
	Резьба болта d	Толщина соединяемых деталей		Фитинг	Dy
		B1	B2		
1	M12	26	14	Угольник прямой ГОСТ 8946–75	2"
2	M14	20	35		1½"
3	M16	12	18		1¼"
4	M18	20	30		1"
5	M20	12	26		¾"
6	M22	12	30		2"
7	M24	20	25		1½"
8	M12	30	35	Муфта прямая ГОСТ 8955–75	1¼"
9	M14	20	36		1"
10	M16	22	24		¾"
11	M18	25	22		2"
12	M20	10	30		1½"
13	M22	10	15		1¼"
14	M24	18	18		1"
15	M27	10	30		¾"
16	M12×1,25	15	30	Тройник прямой ГОСТ 8948–75	2"
17	M14×1,5	16	24		1½"
18	M16×1,5	10	32		1¼"
19	M18×1,5	20	26		1"
20	M20×1,5	12	22		¾"
21	M22×1,5	12	26		2"
22	M24×2	30	16		1½"
23	M27×2	40	20		1¼"
24	M12×1,25	22	30	Крест прямой ГОСТ 8951–75	1"
25	M14×1,5	10	20		¾"
26	M16×1,5	12	34		2"
27	M18×1,5	22	24		1½"
28	M20×1,5	10	24		1¼"
29	M22×1,5	12	25		1"
30	M16	15	30		¾"

Соединительные части из ковкого чугуна для трубопроводов

Тройники прямые  
по ГОСТ 8948–75



Угольники прямые  
по ГОСТ 8946–75



Размеры, мм

Условный проход Ду	Резьба	$d$	$d_1$	$L$	$D$	$l$	$s$	$b$	$h$	$R_1$	$c$
8	$G 1/4''$	13,158	11,445	21	18,445	9,0	2,5	3,0	2,0	1,5	1,5
10	$G 3/8''$	16,663	14,951	25	21,950	10,0	2,5	3,0	2,0	1,5	1,5
15	$G 1/2''$	20,956	18,632	28	27,031	12,0	2,8	3,5	2,0	2,0	2,0
20	$G 3/4''$	26,442	24,119	33	33,517	13,5	3,0	4,0	2,5	2,0	2,0
25	$G 1''$	33,250	30,294	38	39,892	15,0	3,3	4,0	2,5	2,5	2,5
32	$G 1 1/4''$	41,912	38,954	45	48,554	17,0	3,6	4,0	3,0	2,5	2,5
40	$G 1 1/2''$	47,805	44,847	50	54,447	19,0	4,0	4,0	3,0	2,5	2,5
50	$G 2''$	59,616	57,659	58	70,459	21,0	4,5	5,0	3,5	2,5	2,5

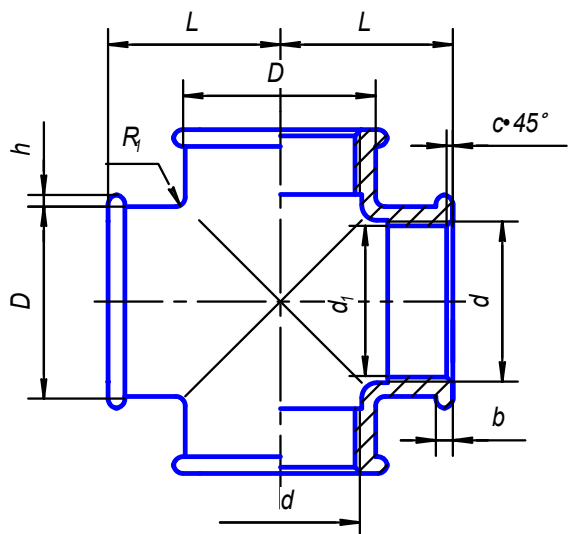
Примеры обозначений

Прямой тройник с Ду = 40 мм без покрытия: *Тройник 40 ГОСТ 8948–75*

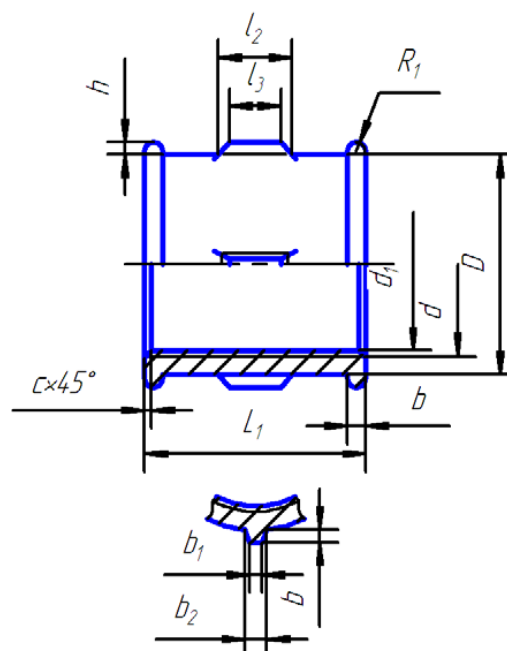
Прямой угольник с Ду = 40 мм без покрытия: *Угольник 40 ГОСТ 8946–75*



Кресты прямые  
по ГОСТ 8951–75



Муфты прямые  
по ГОСТ 8955–75



Размеры, мм

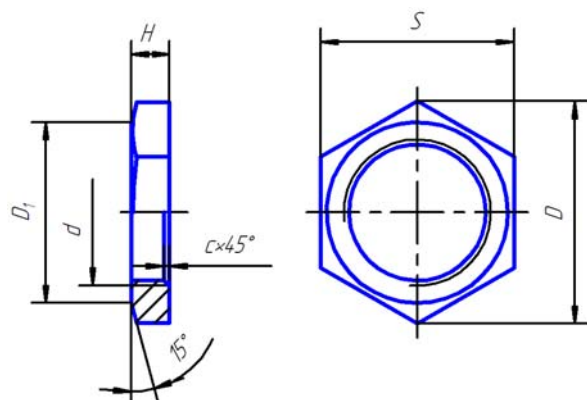
Условный проход Ду	Резьба	$d$	$d_1$	$L$	$D$	$l$	$l_1$	$b$	$b_1$	$b_2$	$h$	$R_1$	$c$	$l_2$	$l_3$
8	$G 1/4''$	13,158	11,445	21	18,445	9,0	27	3,0	2,0	3,5	2,0	1,5	1,5	9	7
10	$G 3/8''$	16,663	14,951	25	21,950	10,0	30	3,0	2,0	3,5	2,0	1,5	1,5	10	8
15	$G 1/2''$	20,956	18,632	28	27,031	12,0	36	3,5	2,0	4,0	2,0	2,0	2,0	12	9
20	$G 3/4''$	26,442	24,119	33	33,517	13,5	39	4,0	2,0	4,0	2,5	2,0	2,0	13	10
25	$G 1''$	33,250	30,294	38	39,892	15,0	45	4,0	2,5	4,5	2,5	2,5	2,5	15	11
32	$G 1 1/4''$	41,912	38,954	45	48,554	17,0	50	4,0	2,5	5,0	3,0	2,5	2,5	17	13
40	$G 1 1/2''$	47,805	44,847	50	54,447	19,0	55	4,0	3,0	5,0	3,0	2,5	2,5	19	15
50	$G 2''$	59,616	57,659	58	70,459	21,0	65	5,0	3,0	6,0	3,5	2,5	2,5	21	17

Примеры обозначений

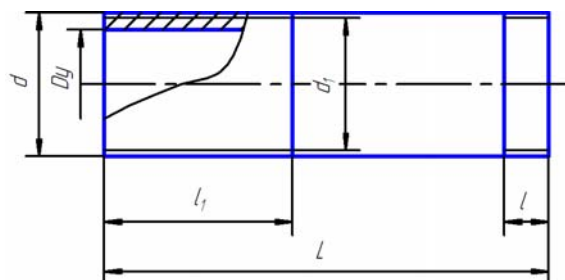
Прямой крест с Ду = 40 мм без покрытия: *Крест 40 ГОСТ 8951–75*

Прямая муфта с Ду = 40 мм без покрытия: *Муфта 40 ГОСТ 8955–75*

Контргайки по ГОСТ 8961–75



Сгоны по ГОСТ 8969–75



Размеры, мм

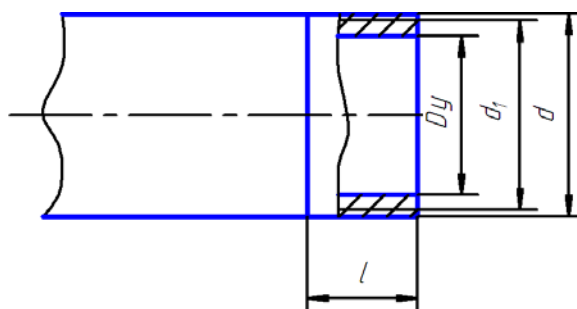
Условный проход Ду	Резьба	$d$	$d_1$	$L$	$l$	$l_1$	$S$	$D_1$	$H$	$D$	$c$
8	$G 1/4''$	13,158	11,445	80	7,0	38	22	20	6	25,4	1,5
10	$G 3/8''$	16,663	14,951	90	8,0	40	27	25	7	31,2	1,5
15	$G 1/2''$	20,956	18,632	110	9,0	42	32	30	7	36,9	2,0
20	$G 3/4''$	26,442	24,119	110	10,5	45	36	33	9	41,6	2,0
25	$G 1''$	33,250	30,294	130	11,0	50	46	43	10	53,1	2,5
32	$G 1 1/4''$	41,912	38,954	130	13,0	53	55	52	12	63,5	2,5
40	$G 1 1/2''$	47,805	44,847	150	15,0	60	60	56	12	69,3	2,5
50	$G 2''$	59,616	57,659	150	17,0	65	75	70	14	86,5	2,5

**Примеры обозначений**

Контргайка с Ду = 40 мм без покрытия: *Контргайка 40 ГОСТ 8961–75*

Сгон с Ду = 40 мм: *Сгон 40 ГОСТ 8955–75*

## Трубы водогазопроводные по ГОСТ 3262–75



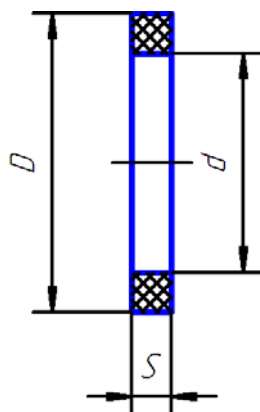
Условный проход $D_y$	Резьба	$d$	$d_1$	$l$	Толщина стенки труб обыкновенных, мм
8	$G 1/4''$	13,158	11,445	9,0	2,2
10	$G 3/8''$	16,663	14,951	9,0	2,2
15	$G 1/2''$	20,956	18,632	9,0	2,8
20	$G 3/4''$	26,442	24,119	10,5	2,8
25	$G 1''$	33,250	30,294	11,0	3,2
32	$G 1 1/4''$	41,912	38,954	13,0	3,2
40	$G 1 1/2''$	47,805	44,847	15,0	3,5
50	$G 2''$	59,616	57,659	17,0	3,5

### Пример обозначения

Труба обыкновенная неоцинкованная с  $D_y = 20$  мм, толщиной стенки 2,8 мм:

Труба 20×2,8 ГОСТ 3262–75

## Прокладки уплотнительные для резьбовых соединений



Размеры, мм

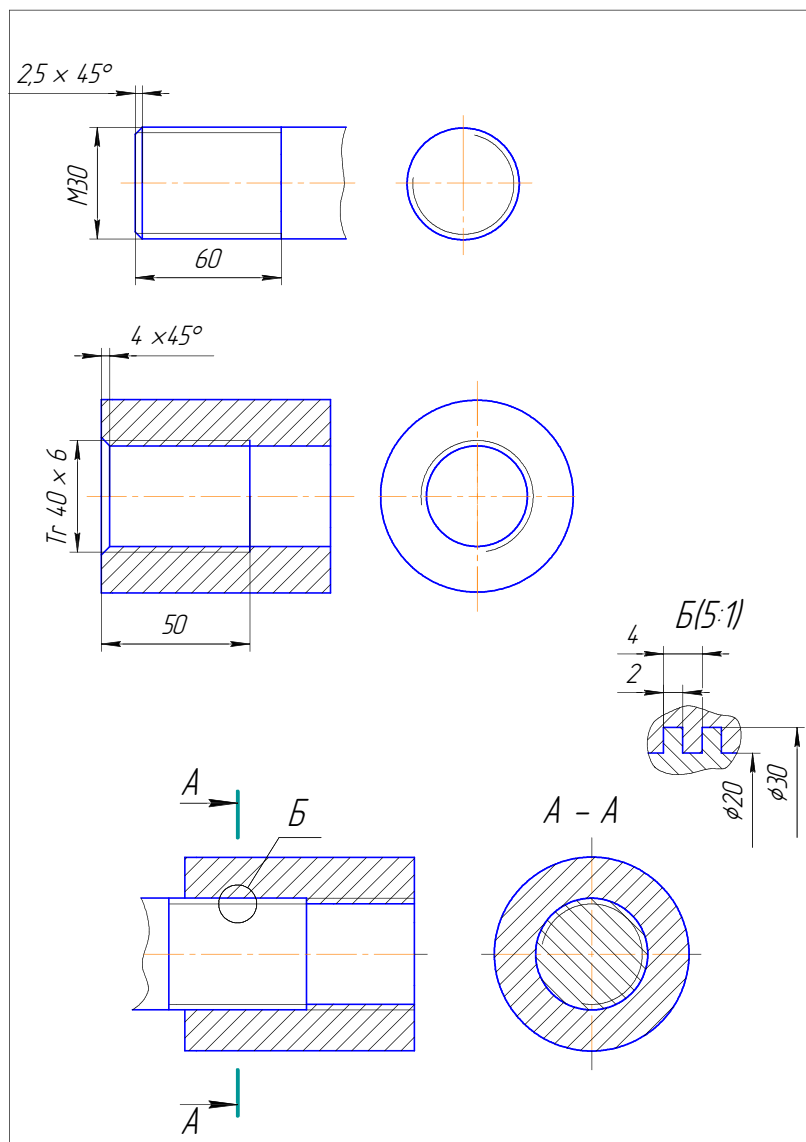
<i>d</i>	<i>D</i>	<i>s</i>	<i>d</i>	<i>D</i>	<i>s</i>	<i>d</i>	<i>D</i>	<i>s</i>
3,2 4,2	6,5	1,0	8,2	12,5 14,5	1,0	14,2	18,5 20,5	1,5
5,2	8,5 10,5		10,2	14,5 16,5		16,2	20,5 22,5	
6,2	10,5 12,5		12,2	16,5 18,5	1,5	18,2	24,7	
20,2	26,7 28,7	1,5	32,3	38,7 40,7	2,0	45,3	53 55	2,0
22,2	28,7 30,7		34,3	40,7 42,7		48,3	57 59	
24,3	30,7 32,7	2,0	36,3	42,7 45,7		50,5	64 64	
26,3	32,7 34,7		38,3	45,7 46,7		52,5	64 66	
28,3	34,7 36,7		40,3	48,7 51		56,5	66	
30,3	36,7 38,7		42,3	51 53		60,5	69	

**Пример выполнения контрольной работы по теме «Резьбы»**

**Задание**

1. Изобразить в двух проекциях и обозначить резьбу на стержне. Резьба метрическая, наружный диаметр 30, шаг 3,5 крупный, правая, длина резьбы 60 мм.
2. Изобразить в двух проекциях и обозначить резьбу в отверстии. Резьба трапецеидальная, шаг 6, однозаходная, правая, длина резьбы 50 мм.
3. Изобразить в двух проекциях и обозначить резьбу в соединении. Резьба прямоугольная, наружный диаметр 30, внутренний 20, шаг 4, однозаходная, правая.

**Образец выполнения контрольной работы по теме «Резьбы»**



## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. КРАТКАЯ ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА.....	4
2. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РЕЗЬБАХ.....	6
2.1. Винтовые линии и их характеристики.....	6
2.2. Резьбы.....	7
2.3. Классификация резьб.....	9
2.4. Способы изготовления резьбы.....	10
2.5. Изображение резьб.....	13
2.6. Конструктивные элементы резьбы.....	14
2.7. Изображение резьбовых соединений по ГОСТ 2.311–68.....	15
2.8. Типы резьб и их характеристика.....	17
3. КРЕПЁЖНЫЕ ДЕТАЛИ, ИХ ИЗОБРАЖЕНИЕ И ОБОЗНАЧЕНИЕ.....	28
3.1. Болты.....	28
3.2. Гайки.....	30
3.3. Шпильки.....	31
3.4. Шплинты.....	32
3.5. Винты.....	33
3.6. Шайбы.....	34
3.7. Шурупы.....	35
3.8. Тяжи.....	35
3.9. Фитинги.....	36
4. РЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ.....	39
4.1. Болтовое соединение.....	39
4.2. Соединение шпилькой.....	41
4.3. Трубное соединение.....	42
5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ВЫПОЛНЕНИЮ ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ПО ТЕМЕ «РЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ».....	45
6. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ПРОВЕРКИ И ЗАКРЕПЛЕНИЯ ДИДАКТИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ ПО ТЕМЕ «РЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ».....	53
6.1. Тесты для проверки знаний по изученной теме.....	55
6.2. Вопросы итогового контроля по теме «Резьбовые соединения».....	59
7. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ.....	60
ОТВЕТЫ К КРОССВОРДАМ И ТЕСТАМ.....	62

Рекомендуемая литература.....	63
Библиографический список.....	64
ГЛОССАРИЙ.....	66
Приложения.....	70

Учебное издание

*Амирджанова Ирина Юрьевна  
Живоглядова Ирина Алексеевна*

## РЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Учебно-методическое пособие

Редактор *О.И. Елисева*  
Технический редактор *З.М. Малявина*  
Вёрстка: *Л.В. Сызганцева*  
Дизайн обложки: *Г.В. Карасева*

Подписано в печать 29.10.2013. Формат 84×108/16.

Печать оперативная. Усл. п. л. 8,29.

Тираж 100 экз. Заказ № 1-60-12.

Издательство Тольяттинского государственного университета  
445667, г. Тольятти, ул. Белорусская, 14



