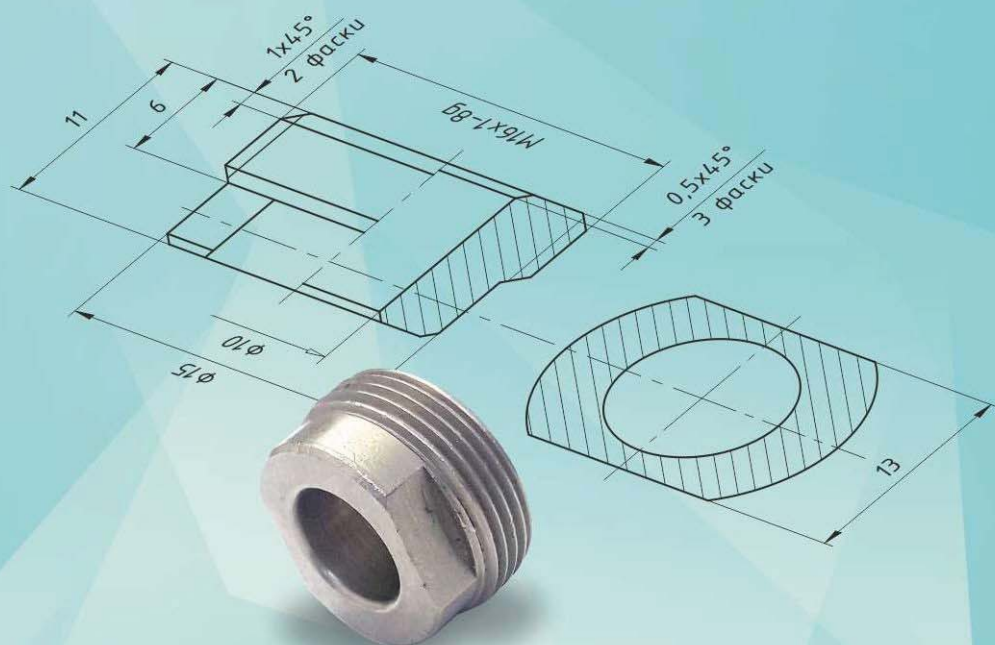


Н.Г. ИВАНЦИВСКАЯ, Б.А. КАСЫМБАЕВ

# ИНЖЕНЕРНОЕ ДОКУМЕНТИРОВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ, ИМЕЮЩИХ РЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

---

Н.Г. ИВАНЦИВСКАЯ, Б.А. КАСЫМБАЕВ

# ИНЖЕНЕРНОЕ ДОКУМЕНТИРОВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ, ИМЕЮЩИХ РЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Утверждено  
Редакционно-издательским советом университета  
в качестве учебного пособия

НОВОСИБИРСК  
2020

УДК 621.7:744(075.8)+621.7-112.83(075.8)  
И 23

Рецензенты:

д-р техн. наук, профессор *В.Г. Буров*  
канд. техн. наук, доцент *В.Ю. Скиба*

Работа подготовлена на кафедре инженерной графики  
для студентов технических специальностей,  
изучающих курс инженерной графики

**Иванцовская Н.Г.**

И 23 Инженерное документирование изделий, имеющих резьбовые соединения: учебное пособие / Н.Г. Иванцовская, Б.А. Касымбаев. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2020. – 176 с.

ISBN 978-5-7782-4346-0

В пособии подробно рассматриваются особенности изображения резьбовых соединений деталей. Приведены варианты учебных заданий по разработке конструкторских документов для изделий с резьбой и примеры их выполнения. Пособие предназначено для сопровождения учебного процесса по инженерной графике для студентов технических специальностей.

УДК 621.7:744(075.8)+621.7-112.83(075.8)

**Иванцовская Надежда Григорьевна  
Касымбаев Бактыбек Адашович**

**ИНЖЕНЕРНОЕ ДОКУМЕНТИРОВАНИЕ  
ИЗДЕЛИЙ, ИМЕЮЩИХ РЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ**

**Учебное пособие**

Редактор *Л.Н. Ветчакова*  
Выпускающий редактор *И.П. Брованова*  
Дизайн обложки *А.В. Ладыжская*  
Компьютерная верстка *Н.В. Гаврилова*

---

Подписано в печать 15.12.2020. Формат 70×100 1/16. Бумага офсетная. Тираж 100 экз.  
Уч.-изд. л. 14,19. Печ. л. 11,0. Изд. № 121/20. Заказ № 185. Цена договорная

---

Отпечатано в типографии  
Новосибирского государственного технического университета  
630073, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 20

**ISBN 978-5-7782-4346-0**

© Иванцовская Н.Г., Касымбаев Б.А., 2020  
© Новосибирский государственный  
технический университет, 2020

## **ВВЕДЕНИЕ**

Многие детали машин и приборов имеют резьбу: среди различных видов соединений деталей резьбовые занимают до 20 % [6]. Благодаря резьбе детали соединяются непосредственно друг с другом или с помощью стандартных изделий, имеющих резьбу: болтов, винтов, гаек и др. Такие соединения характеризуются высокой надежностью, универсальностью, малыми габаритами, удобством и сравнительной быстротой сборки и разборки. Чаще всего резьбы используются для неподвижных соединений деталей, но могут обеспечивать и перемещение одной детали относительно другой.

При изображении резьбовых соединений деталей применяется много условностей, знать которые необходимо как при выполнении сборочных чертежей, так и при их чтении. Однако об этих условностях в учебной литературе не всегда можно найти все необходимые сведения, имеются разночтения, встречаются неточности. Все это делает необходимым хотя бы частично упорядочить состояние данной проблемы, чтобы помочь студентам оформить изображение резьбовых соединений деталей при самостоятельном выполнении учебных заданий.

Одна из основных целей написания настоящего учебного пособия – формирование первоначальных навыков конструкторской деятельности у студентов младших курсов. С этой целью в вариантах заданий, предлагаемых студентам, предусматривается конструирование сборочных единиц по предложенным вариантам деталей, а затем – оформление чертежей созданных изделий. Пособие написано в целях оказания помощи студентам, выполняющим индивидуальные задания по оформлению чертежей деталей и сборочных чертежей изделий, имеющих резьбовые поверхности. Кроме того, студентам данное пособие будет полезно при выполнении заданий по оформлению конструкторских документов в соответствии с требованиями единой системы конструкторской документации (ЕСКД) армированных, сварных и других изделий, в которых очень часто есть детали, имеющие резьбовые поверхности.

Пособие состоит из введения, словаря терминов, четырех частей, заключения и библиографического списка.

В первом разделе рассматриваются: вопросы образования резьбы на цилиндрических и конических поверхностях; основные параметры и элементы резьбы; классификация резьб в зависимости от задаваемых признаков; изображение стандартных резьб и нестандартной прямоугольной резьбы; обозначение стандартных резьб.

Во втором – приведены примеры изображения сборочных единиц, имеющих резьбовые соединения деталей. Подробно рассматриваются соединения, полученные с помощью стандартных резьбовых деталей, таких как болт, винт, шпилька, гайка, и примеры их фиксации.

Третий раздел позволяет студентам приобрести умения и навыки оформления конструкторских документов: спецификации, сборочного чертежа и чертежей деталей в соответствии с требованиями ЕСКД, используя современные информационные технологии проектирования изделий, например КОМПАС – система автоматизированного проектирования.

Каждый из трех разделов учебного пособия завершается контролирующими материалами, которые позволят студентам самостоятельно проверить степень усвоения ими учебного материала той или иной части.

Четвертый раздел состоит из заданий, которые могут быть предложены студентам для выполнения в аудитории или как самостоятельная домашняя работа после изучения теоретического материала.

## СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ

Настоящий словарь содержит используемые в тексте термины и определения. Словарь не претендует на полноту и оригинальность, он предназначен для облегчения работы с учебным пособием. Дополнительно рекомендуется использовать электронный словарь-справочник по инженерной графике [8].



**Болт** – крепежное изделие в виде цилиндрического стержня с головкой на одном конце и резьбой на другом, на которую навинчивается гайка. По форме головки болты бывают конические, шестигранные, полукруглые, цилиндрические и др.



**Буртик** – кольцевое утолщение вала, составляющее с ним одно целое.



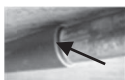
**Винт** – крепежное изделие в виде цилиндрического или конического стержня, имеющего резьбовую часть. Крепежные винты служат для разъемного соединения деталей.



**Гайка** – деталь резьбового соединения, имеющая отверстие с резьбой.



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



**Заплечик** – переходная торцевая поверхность от одного сечения вала (или оси) к другому, предназначенная для упора деталей, устанавливаемых на валу (или оси). Не путать с буртиком.

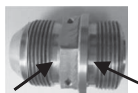


**Зенковка** – специальное приспособление для выполнения обработки краев отверстий. Различают следующие ее виды: цилиндрические, используются для выборки цилиндрических выемок в верхней части отверстия для сокрытия головок винтов или гаек; конические, с их помощью вырезают конусовидное углубление в нижней части отверстия, снимают фаски и формируют

выемки под крепеж; торцевые, называемые также цековками, такой инструмент нужен для зачистки выемок перед установкой крепежа.



**Лыска** – вид паза на деталях вращения.



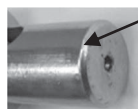
**Проточка** – кольцевой желобок на стержне или в отверстии.



**Рифление** (ГОСТ 21474-75) – обработка поверхности для придания ей шероховатости. Поверхность детали накатывают, чтобы деталь не проскальзывала в руках при повороте.



**Торец** – поперечная по отношению к длине или оси плоская поверхность деталей различных форм.



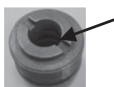
**Фаска** – скошенная кромка стержня, бруска, листа или внутренней поверхности втулки, например: фаска вала – это скошенная часть боковой поверхности у его *торца* или *буртика* под определенным углом, чаще всего под углом 45°.



**Фитинг** – соединительная деталь трубопроводов, устанавливаемая в местах поворотов, переходов и разветвлений, соединений звеньев труб (*муфты, тройники, угольники* и др.), являющаяся стандартным крепежным изделием.



**Шайба** – деталь, выполненная в виде кольца или квадрата, защищает опорную поверхность детали от повреждения при затягивании гайки и увеличивает ее опорную поверхность, выполняется в виде кольца или квадрата



**Шлиц** – прорезь для отверток.



**Шпилька** – крепежная деталь для разъемного резьбового соединения. Представляет собой цилиндрический стержень с резьбой на обоих концах. Один конец ее завинчивается в деталь (посадочный), а на другой навинчивается гайка (стяжной), причем шаг резьбы на концах может быть разным.



**Шплинт** – деталь, предупреждающая самоотвинчивание гайки. Изготавливается из проволоки, применяют со специальными гайками, имеющими прорезь, например, корончатыми. Шплинты стандартизованы.

# **1. РЕЗЬБА: УСЛОВНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ И ОБОЗНАЧЕНИЕ НА ЧЕРТЕЖАХ**

На протяжении длительного времени среди различных видов соединений деталей резьбовые занимают одно из первых мест. Трудно представить себе конструкцию какой-либо машины, механизма или другого технического объекта без деталей, имеющих резьбу. Резьба – одно из важных и значимых изобретений человека. С ее помощью детали могут соединяться как непосредственно друг с другом, так и с помощью стандартных изделий, имеющих резьбу: болтов, винтов, гаек и др.

Резьбы используются для подвижных и неподвижных соединений. Подвижные – соединения, в которых детали имеют возможность относительного перемещения в рабочем состоянии. Задания по дисциплине инженерной графики в основном содержат соединения, которые относят к неподвижным. На старших курсах студенты при работе над курсовыми проектами используют резьбовые соединения для передачи движения различным частям механизмов.

## **1.1. ОБРАЗОВАНИЕ РЕЗЬБЫ**

Согласно ГОСТ 11708 «Резьба. Термины и определения» [10] резьба – это один или несколько равномерно расположенных выступов резьбы постоянного сечения, образованных на боковой поверхности прямого кругового цилиндра или прямого кругового конуса. Выступ резьбы, в свою очередь, – это выступающая часть материала детали, ограниченная винтовой поверхностью резьбы.

Винтовая поверхность резьбы образуется при винтовом движении некоторой плоской фигуры, задающей так называемый профиль резьбы, расположенный в одной плоскости с осью поверхности вращения (осью резьбы). В основе образования резьбы лежит винтовое движение некоторой фигуры, слагающееся



из равномерных поступательных движений относительно прямой, называемой осью винтового движения (осью винта). На рис. 1.1 показано построение проекций цилиндрической винтовой линии. Расстояние, на которое перемещается точка за один оборот вдоль образующей, называется шагом винтовой линии.

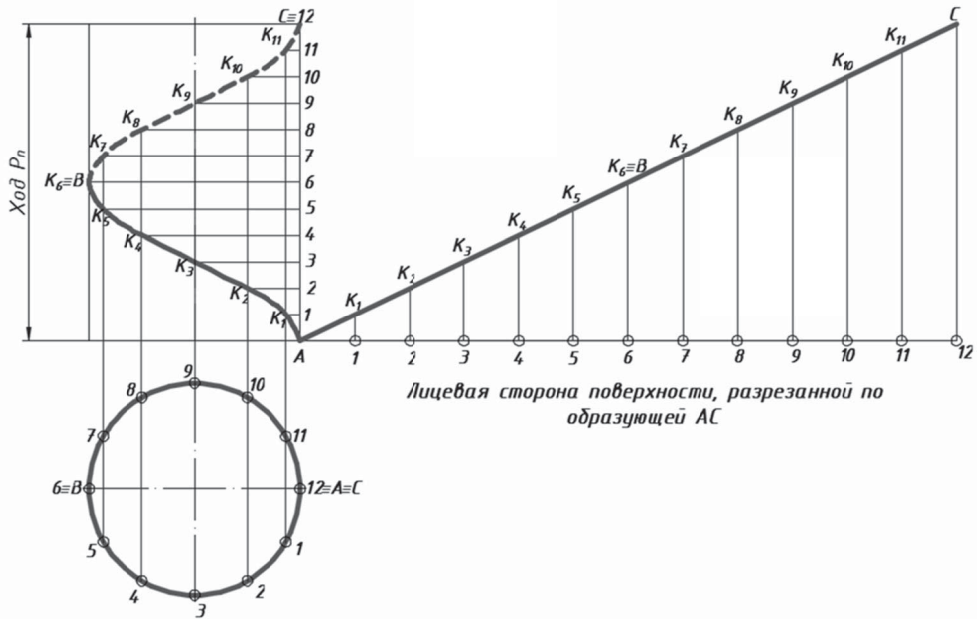


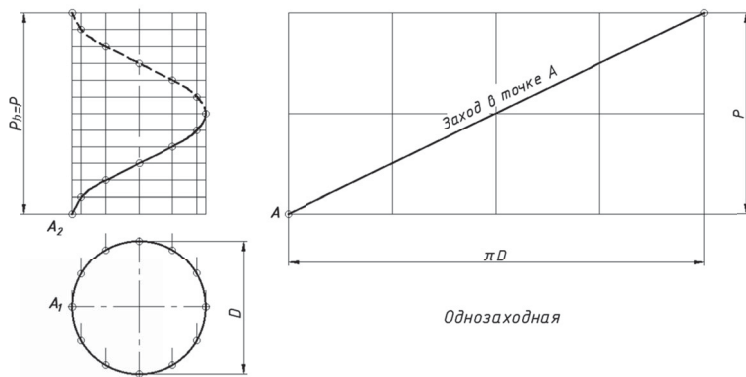
Рис. 1.1

Для построения чертежа винтовой линии надо знать две величины: наружный диаметр цилиндра  $D$  и шаг  $P$ . Шаг резьбы  $P$  – расстояние между соседними одноименными боковыми сторонами профиля в направлении, параллельном оси резьбы (рис. 1.2).

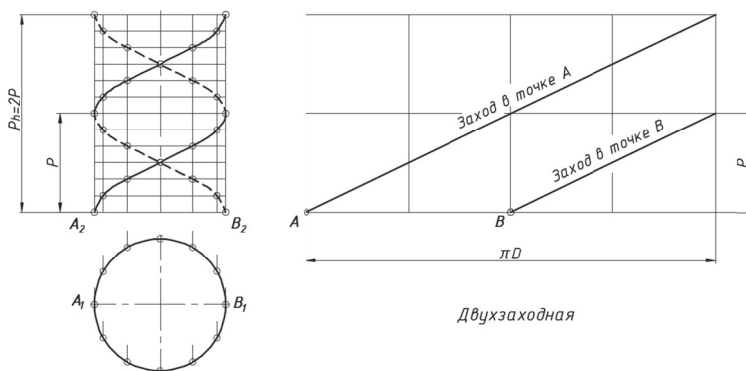
Ход резьбы  $P_h$  – расстояние между ближайшими одноименными боковыми сторонами профиля одного и того же витка в направлении, параллельном оси резьбы. Ход резьбы есть величина относительного осевого перемещения винта (гайки) за один оборот. Очевидно, ход

$$P_h = nP,$$

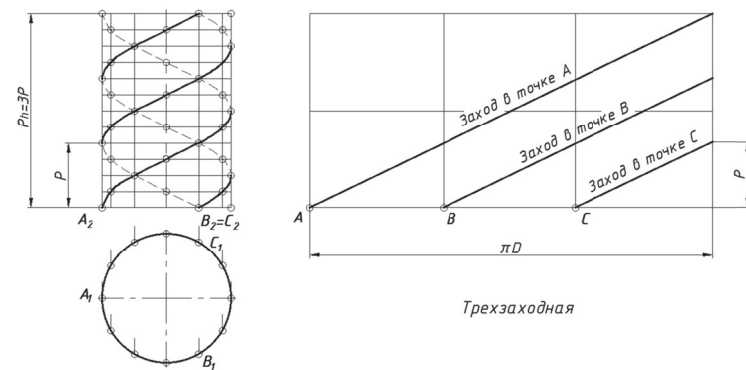
где  $n$  – число заходов.



а



б



в

Рис. 1.2

У однозаходных резьб ход равен шагу (рис. 1.2, а). Под шагом однозаходной резьбы подразумевается ее ход – расстояние, на которое переместится деталь с резьбой (винт при неподвижной гайке или гайка при неподвижном винте) за один оборот.

Если резьбу рассматривать с точки зрения элемента детали, то резьба – это элемент деталей машин и механизмов, с помощью которого осуществляется резьбовое соединение.

## 1.2. ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И ЭЛЕМЕНТЫ РЕЗЬБЫ

Различают резьбу со стандартным и нестандартным профилем. У стандартной резьбы все основные параметры определяет ГОСТ 11708–82 (рис. 1.3). Резьбу характеризуют три диаметра: наружный, внутренний и средний. При этом диаметры стержня обозначаются  $d$ ,  $d_1$ ,  $d_2$ , а отверстия –  $D$ ,  $D_1$ ,  $D_2$ .

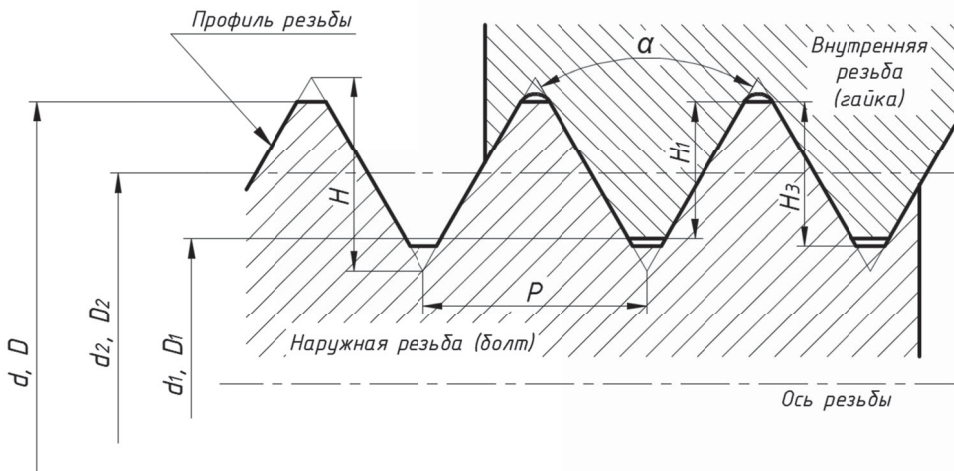


Рис. 1.3

*Наружный диаметр резьбы ( $d, D$ )* – диаметр воображаемого цилиндра, описанного вокруг вершин резьбы стержня или вписанного во впадины резьбы отверстия:  $d$  – наружный диаметр резьбы стержня;  $D$  – наружный диаметр резьбы отверстия. Этот диаметр является определяющим, расчетным и входит в условное обозначение резьбы.

*Внутренний диаметр резьбы* ( $d_1, D_1$ ) – диаметр воображаемого цилиндра, вписанного во впадины резьбы стержня или описанного вокруг вершин резьбы отверстия:  $d_1$  – внутренний диаметр резьбы стержня;  $D_1$  – внутренний диаметр резьбы отверстия.

*Средний диаметр резьбы* ( $d_2, D_2$ ) – диаметр воображаемой поверхности вращения, которая должна пересечь витки резьбы таким образом, чтобы ширина витков и ширина впадин на данной поверхности были равны.

*Номинальный диаметр резьбы* – диаметр, условно характеризующий размеры резьбы и используемый при ее обозначении.

*Ось резьбы* – ось, относительно которой образована винтовая поверхность резьбы.

*Профиль резьбы* – плоская фигура, получаемая в плоскости, проходящей через ось резьбы.

*Угол профиля* ( $\alpha$ ) – угол между смежными боковыми сторонами резьбы в плоскости ее осевого сечения.

*Высота исходного треугольника резьбы* ( $H$ ) – расстояние между вершиной и основанием исходного треугольника резьбы в направлении, перпендикулярном к ее оси.

*Рабочая высота профиля* ( $H_1$ ) – длина участка взаимного перекрытия профилей сопрягаемых наружной и внутренней резьбы на перпендикуляре к оси резьбы.

*Высота профиля* ( $H_3$ ) – расстояние между вершиной и впадиной резьбы в плоскости осевого сечения в направлении, перпендикулярном к оси резьбы.

Резьба может быть получена режущим инструментом (резцом на токарном станке или метчиком и плашкой как на станке, так и вручную) с удалением слоя материала или накаткой, литьем, штамповкой без удаления материала.

Режущая часть инструмента для нарезания резьбы имеет два участка: заборный – с резьбой, ограниченной конической поверхностью, и цилиндрический, формирующий резьбу необходимого профиля, шага и размера. Заборный участок плашки оставляет на стержне (рис.1.4, *а*), а метчик в отверстии (рис.1.4, *б*) резьбу с неполноценным (уменьшенным по глубине) профилем. Этот неполноценный участок называется сбегом резьбы.

*Сбег резьбы* – участок резьбы неполного профиля, получаемой в месте перехода резьбы к гладкой части детали. Чем крупнее шаг резьбы, тем больше величина сбega резьбы.

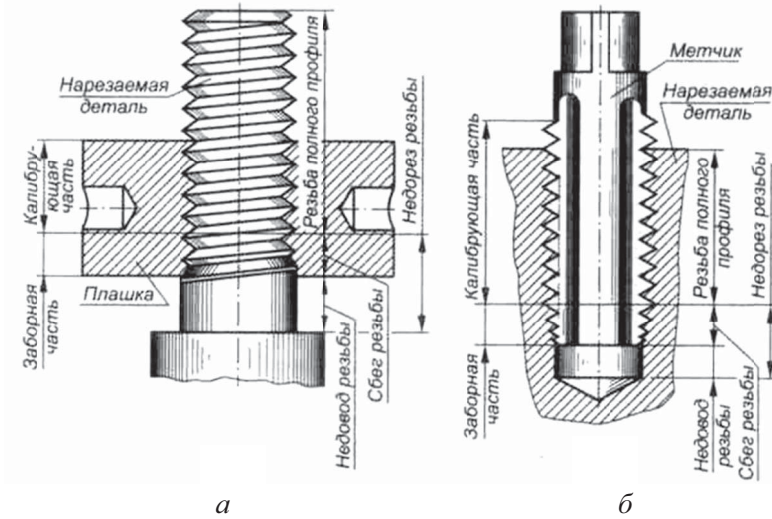


Рис. 1.4

*Длина резьбы* – длина участка детали, на котором образована резьба, включая сбег резьбы и фаску.

*Недовод резьбы* – участок гладкой части детали между концом сбega и соседней опорной поверхностью.

*Недорез резьбы* – участок поверхности детали, включающий сбег и недовод резьбы.

*Проточка* – кольцевой желобок на стержне или в отверстии (рис. 1.5). Проточка необходима для выхода резьбообразующего инструмента при получении полного профиля на всей длине резьбы. Величину радиуса  $R$  закруглений принимают равной примерно половине шага резьбы.

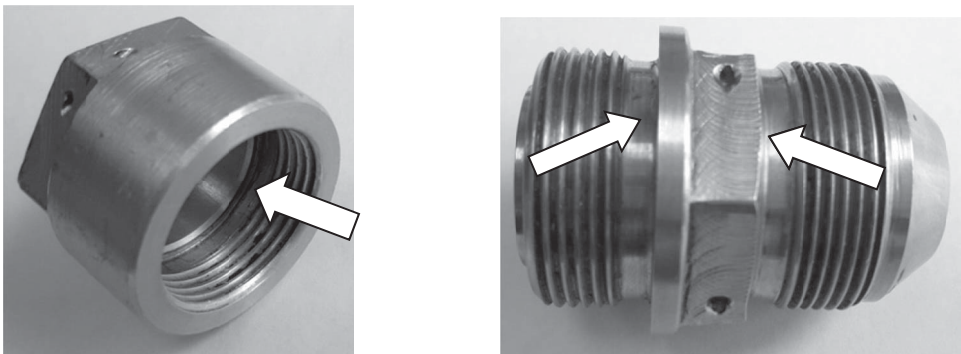


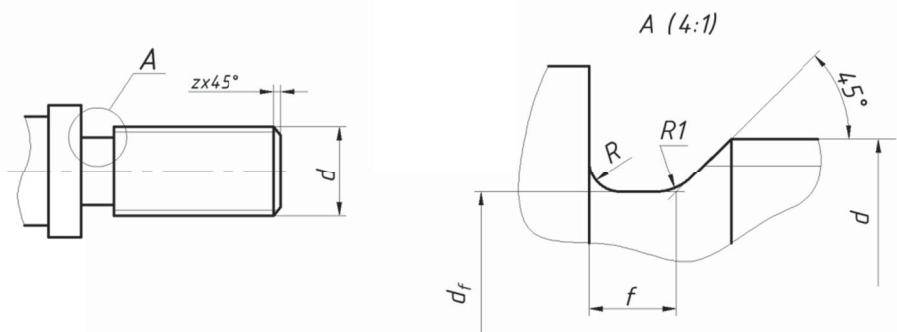
Рис. 1.5

*Фаска* – срезанный угол торца детали на стержне или в отверстии. Наличие фаски упрощает начало процесса нарезания резьбы, а также облегчает соединение между собой резьбовых деталей. Размер фаски условно принимают равной шагу резьбы, угол наклона образующей фаски к оси резьбы –  $45^\circ$ .

Размеры проточек крепежных изделий с метрической резьбой для наружной резьбы (табл. 1.1) и для внутренней резьбы (табл. 1.2) должны соответствовать ГОСТ 27148–86. Стандарт допускается распространять и на изделия с метрической резьбой, не относящиеся к крепежным.

Таблица 1.1

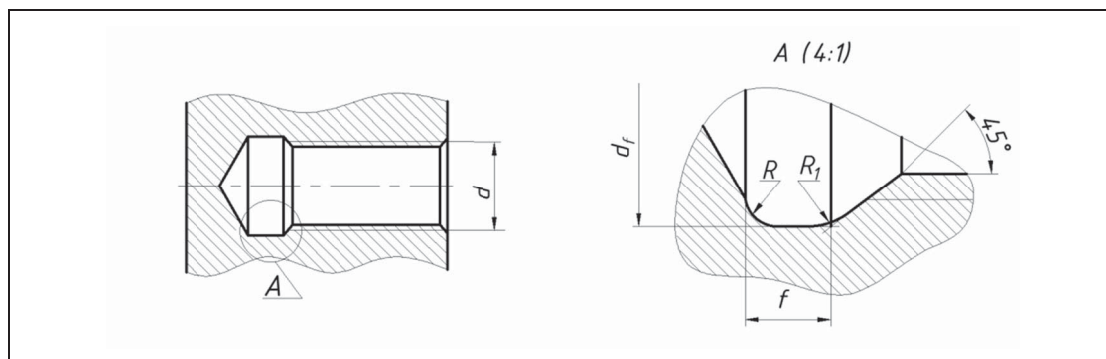
### Размеры проточек для наружной метрической резьбы по ГОСТ 10549–80



Шаг резьбы $P$	Проточка				Фаска $z$
	нормальная				
	$f$	$R$	$R_1$	$d_f$	
0,5	1,6	0,5	0,3	$d - 0,8$	0,5
0,6	1,6	0,5	0,3	$d - 0,9$	0,5
0,7	2	0,5	0,3	$d - 1$	0,5
0,75	2	0,5	0,3	$d - 1,2$	1
0,8	3	1	0,5	$d - 1,2$	1
1	3	1	0,5	$d - 1,5$	1
1,25	4	1	0,5	$d - 1,8$	1,6
1,5	4	1	0,5	$d - 2,2$	1,6
1,75	4	1	0,5	$d - 2,5$	1,6
2	5	1,6	0,5	$d - 3$	2
2,5	6	1,6	1	$d - 3,5$	2,5
3	6	1,6	1	$d - 4,5$	2,5

Таблица 1.2

## Размеры проточек для внутренней метрической резьбы по ГОСТ 10549–80



Шаг резьбы $P$	Проточка				Фаска $z$
	нормальная				
	$f$	$R$	$R_1$	$d_f$	
0,5	2*	0,5	0,3	$d + 0,3$	0,5
0,6	–	–	–	–	0,5
0,7	–	–	–	–	0,5
0,75	3*	1	0,5	$d + 0,4$	1
0,8	–	–	–	–	1
1	4	1	0,5	$d + 0,5$	1
1,25	5	1,6	0,5	$d + 0,5$	1,6
1,5	6	1,6	1	$d + 0,7$	1,6
1,75	7	1,6	1	$d + 0,7$	1,6
2	8	2	1	$d + 1$	2
2,5	10	3	1	$d + 1$	2,5
3	10	3	1	$d + 1,2$	2,5

\* Ширина проточек дана для диаметров 6 мм и более.

### 1.3. КЛАССИФИКАЦИЯ РЕЗЬБЫ

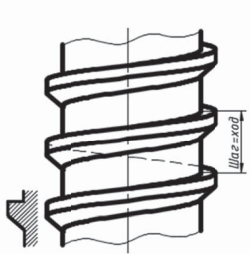
Резьба нарезается на цилиндрической и конической поверхности различных тел вращения, служит для неподвижного и подвижного разъемного соединения деталей машин и механизмов. Все резьбы делятся на две группы: *стандартные* (с установленными стандартом параметрами: профилем, шагом

и диаметром) и *нестандартные*, или *специальные*, параметры которых не соответствуют стандартным. Для знакомства с разными видами резьбы удобно различать их по профилю.

Классификация резьбы по различным признакам приведена в табл. 1.3.

Таблица 1.3

### Классификация резьб

Признак	Название резьбы
Эксплуатационное назначение	Крепежная Крепежно-уплотнительная Ходовая Специальная
Расположение резьбы	Наружная Внутренняя
Форма профиля	Треугольная (метрическая) Трапецеидальная Упорная Прямоугольная Круглая Прочие
Форма поверхности с резьбой	Цилиндрическая Коническая
Число заходов	<p>Часть резьбы, образованной при одном повороте профиля вокруг оси, называют <b>витком</b>. При этом все точки производящего профиля перемещаются параллельно оси на одну и ту же величину, называемую <b>ходом резьбы</b>.</p>  <p>Однозаходная</p>



Окончание табл. 1.3

Признак	Название резьбы
	 <p data-bbox="611 550 783 579">Двухзаходная</p>
Направление заходов	<p data-bbox="611 595 1204 830">Различают <i>правую и левую</i> резьбу в зависимости от того, какая винтовая линия лежит в основе резьбы, правая или левая. Если ось наружной резьбы расположить вертикально перед наблюдателем, то у правой резьбы видимая часть витков поднимается слева направо, у левой резьбы справа налево.</p> 
Величина шага	Крупный (нормальный) Мелкий

По эксплуатационному назначению резьбы разделяются: на *крепежные, крепежно-уплотнительные, ходовые и специальные*.

**Резьба крепежная** – резьба, обеспечивающая полное и надежное соединение деталей при различных нагрузках и при различном температурном режиме. К этому типу относятся *метрическая* и *дюймовая* резьба

**Резьба крепежно-уплотнительная** – резьба, предназначенная для обеспечения плотности и непроницаемости резьбовых соединений (без учета ударных нагрузок). К этому типу относятся: *метрическая* с мелким шагом, *трубная цилиндрическая* и *коническая* резьбы и *коническая дюймовая* резьба.