

**Кафедра Мехатроники
СПбГУ ИТМО**

Компьютерная инженерная графика часть 4

Лектор: Абрамчук М.В.

3.11 Элементы технического рисования и эскизирования

Технический рисунок — это наглядное изображение, выполненное по правилам аксонометрических проекций от руки, на глаз. Им пользуются на производстве для иллюстрации чертежей. Часто технический рисунок является первичной формой отображения творческих идей.

В тех случаях, когда трудно выразить мысль словами или текстом, хорошо помогает рисунок.

Инженер и техник должны уметь технически грамотно и быстро выполнять эскизы и рисунки деталей.

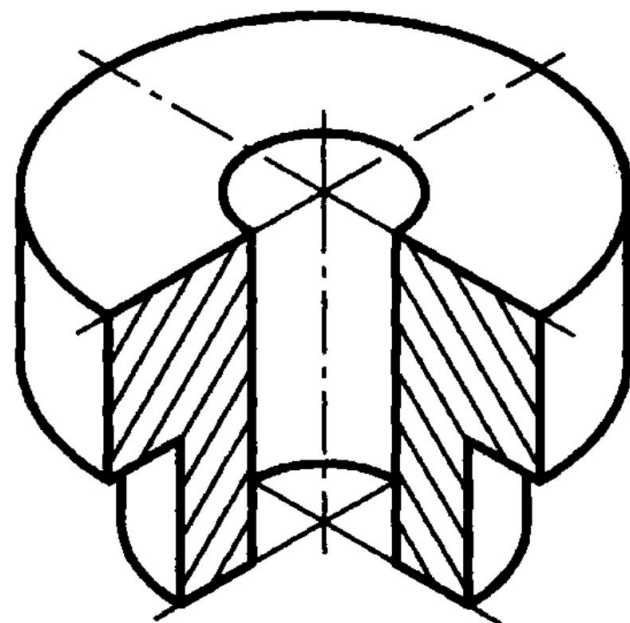
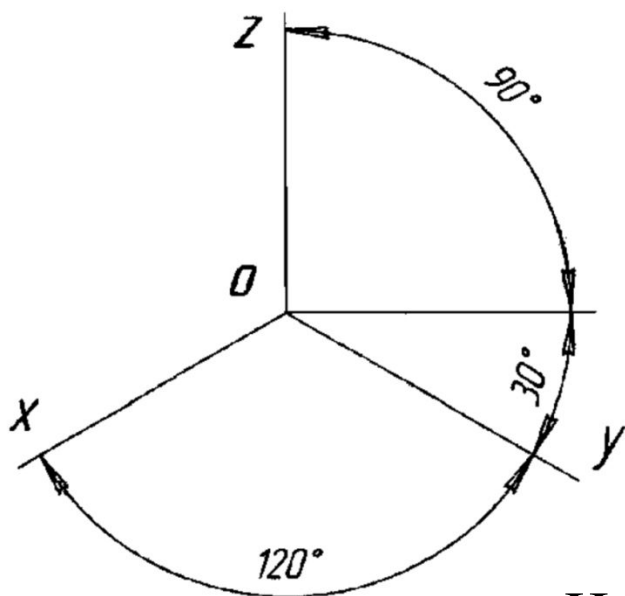
Рисунок в центральной проекции (в перспективе) ввиду сложности построения и значительных искажений формы и размеров в машиностроении применяется редко. Такой вид изображения применяют художники при создании картин и архитекторы при создании архитектурно-строительных проектов.

Так как в аксонометрических проекциях нет перспективных искажений, их используют в техническом рисовании.

Обычно технический рисунок детали выполняется в изометрической проекции.

Для приобретения навыков в техническом рисовании необходимо проделать ряд упражнений в проведении линий от руки, делении отрезков и прямых углов на равные части без инструментов.

Наклон линии под 45° получается при делении прямого угла на две равные части, а при делении на три равные части получают прямую под 30° к горизонтали.



Изометрическая проекция детали

При рисовании ряда фигур используют приближенные способы их построения. При изображении квадрата или прямоугольника, лежащего в плоскости π_1 (xOy) или π_3 (yOz), проводят аксонометрические оси y и x или z и y ; на осях откладывают размеры сторон, умноженные на коэффициенты искажения по осям, и через намеченные точки проводят параллельно осям стороны квадрата.

Правильный шестиугольник часто встречается при изображении болтов, гаек и других подобных деталей. Рисунок надо начинать также с проведения вертикальной и горизонтальной осей симметрии. На горизонтальной оси симметрии откладывают четыре равных отрезка, а на вертикальной линии – приблизительно три – пять таких же отрезков и намечают на рисунке вершины и стороны шестиугольника.

Проделав ряд упражнений по рисованию фигур, можно перейти к рисованию плоских геометрических тел.

Изображаться геометрические тела должны в аксонометрических проекциях. Начинается рисование с проведения аксонометрических осей и построения оснований. Из вершин полученных многоугольников параллельно соответствующим аксонометрическим осям проводят параллельные линии – боковые ребра.

Рисование цилиндров в аксонометрических проекциях начинается с проведения аксонометрических осей и построения оснований. Для построения оснований необходимо овладеть навыками проведения окружностей и овалов от руки.

Для изображения окружности предварительно намечают две взаимно перпендикулярные (вертикальную и горизонтальную) оси, через центр под углом 45° к горизонтали проводят еще две взаимно перпендикулярные линии. От центра на осях и линиях откладывают «на глаз» одинаковые отрезки, равные радиусу окружности. Через намеченные точки от руки проводится окружность.

При изображении овалов необходимо учитывать коэффициенты по осям. Если овал изображает окружность в изометрической проекции, расположенную в горизонтальной плоскости, то длина большой оси примерно равна пяти отрезкам, а длина малой – трем отрезкам.

Если овал расположен в профильной плоскости, то ось x совпадает с малой осью овала, и их проводят под углом 30° к горизонтали, а большую ось – под углом 90° к малой. Откладывая по осям отрезки, намечают контур овала.

Рисунок цилиндра начинают с проведения аксонометрических осей и построения обоих оснований в виде эллипсов. Проводят параллельно соответствующей аксонометрической оси очерковые образующие, касательные к эллипсам.

Рисунок моделей и деталей машин выполняют с натуры, по чертежу или по воображению. При выполнении рисунка в любом случае надо не только внимательно рассмотреть или представить форму модели или детали, но и сравнить соответствие размеров отдельных элементов изображаемого предмета.

Выполняя рисунок детали с натуры (например, кронштейн, рисунок 272, слева), надо не только внимательно рассмотреть форму, но и установить соотношение размеров отдельных элементов детали. Например, изображенный на рисунке 272, в центре кронштейн выполнен без соблюдения пропорций детали. На рисунке 272, справа дан рисунок этой детали с учетом пропорций ее частей.

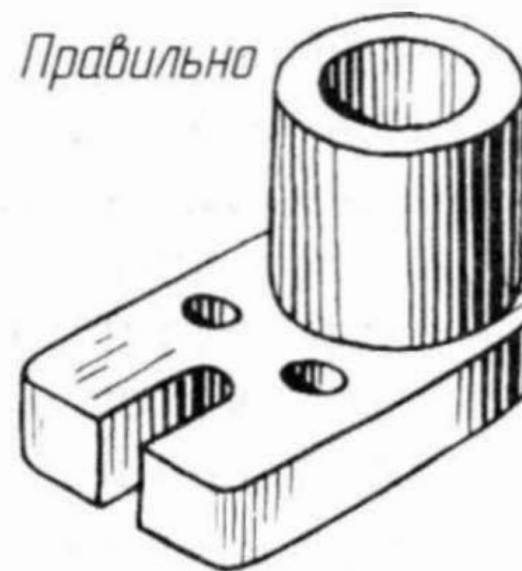
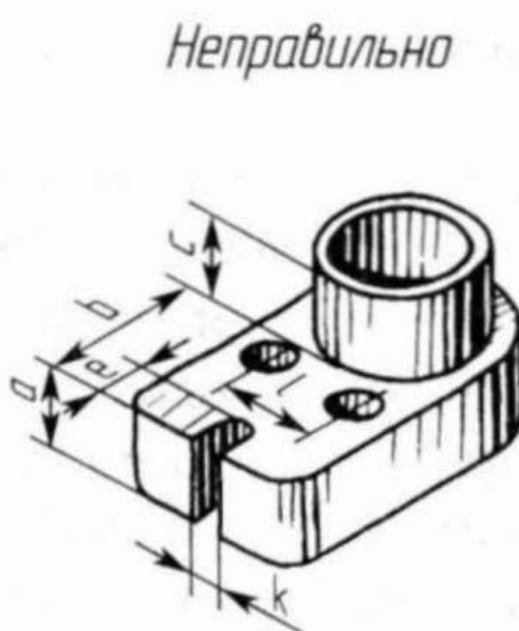
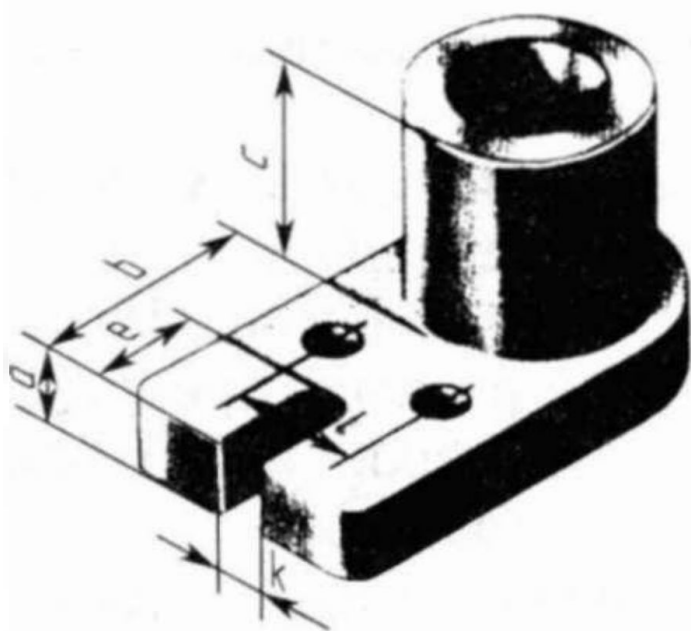


Рисунок 272

Выполнение рисунка модели или детали начинается с построения их габаритных очертаний — «клеток», выполняемых от руки тонкими линиями.

Затем модель и деталь мысленно расчленяют на отдельные геометрические элементы, постепенно вырисовывая все элементы.

Технические рисунки предмета получают более наглядными, если их покрыть штрихами (рисунок 273). При нанесении штрихов считают, что лучи света падают на предмет справа и сверху или слева и сверху.

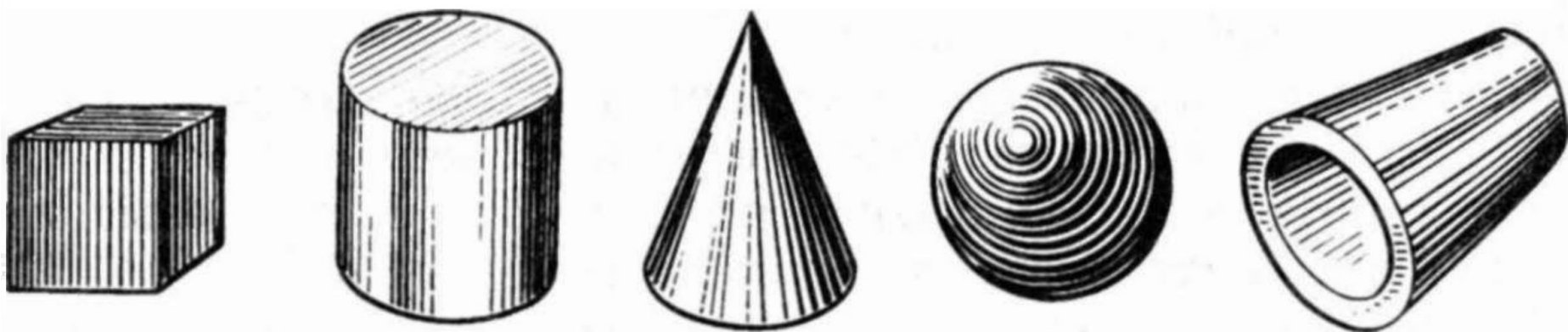
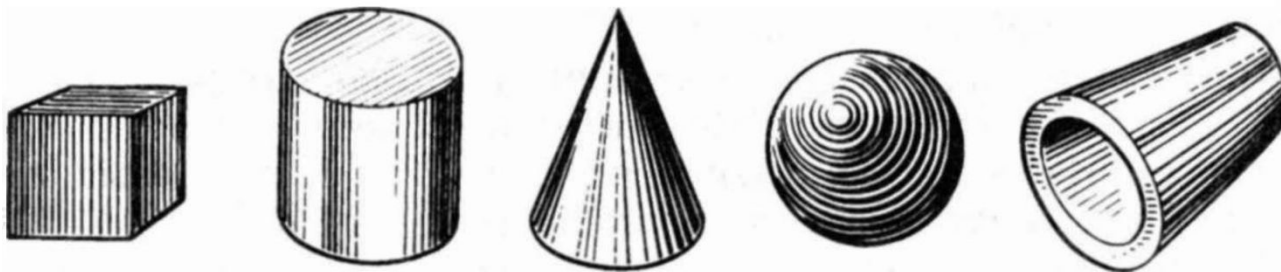


Рисунок 273

Освещенные поверхности штрихуют тонкими линиями на большом расстоянии друг от друга, а теневые — более толстыми линиями, располагая их чаще. Боковые поверхности пирамиды и конуса штрихуют линиями, проходящими через их вершины.

На изображения сферических поверхностей и поверхностей вращения наносят штрихи (части концентрических окружностей) разной толщины и с разными промежутками между штрихами.

Эскизом называется наглядное изображение, выполненное от руки, без применения чертежных инструментов, без точного соблюдения масштаба, но с обязательным соблюдением пропорций элементов деталей. Эскиз является временным чертежом и предназначен для разового использования.



Эскиз должен быть оформлен аккуратно с соблюдением проекционных связей и всех правил и условностей, установленных стандартами ЕСКД.

Эскиз может служить документом для изготовления детали или для выполнения ее рабочего чертежа. В связи с этим эскиз детали должен содержать все сведения о ее форме, размерах, шероховатости поверхностей, материале. На эскизе помещают и другие сведения, оформляемые в виде графического или текстового материала (технические требования и т.п.).

Выполнение эскизов (эскизирование) производится на листах любой бумаги стандартного формата.

Процесс эскизирования можно условно разбить на отдельные этапы, которые тесно связаны друг с другом. Пример выполнения эскиза приведен на рисунке 274.

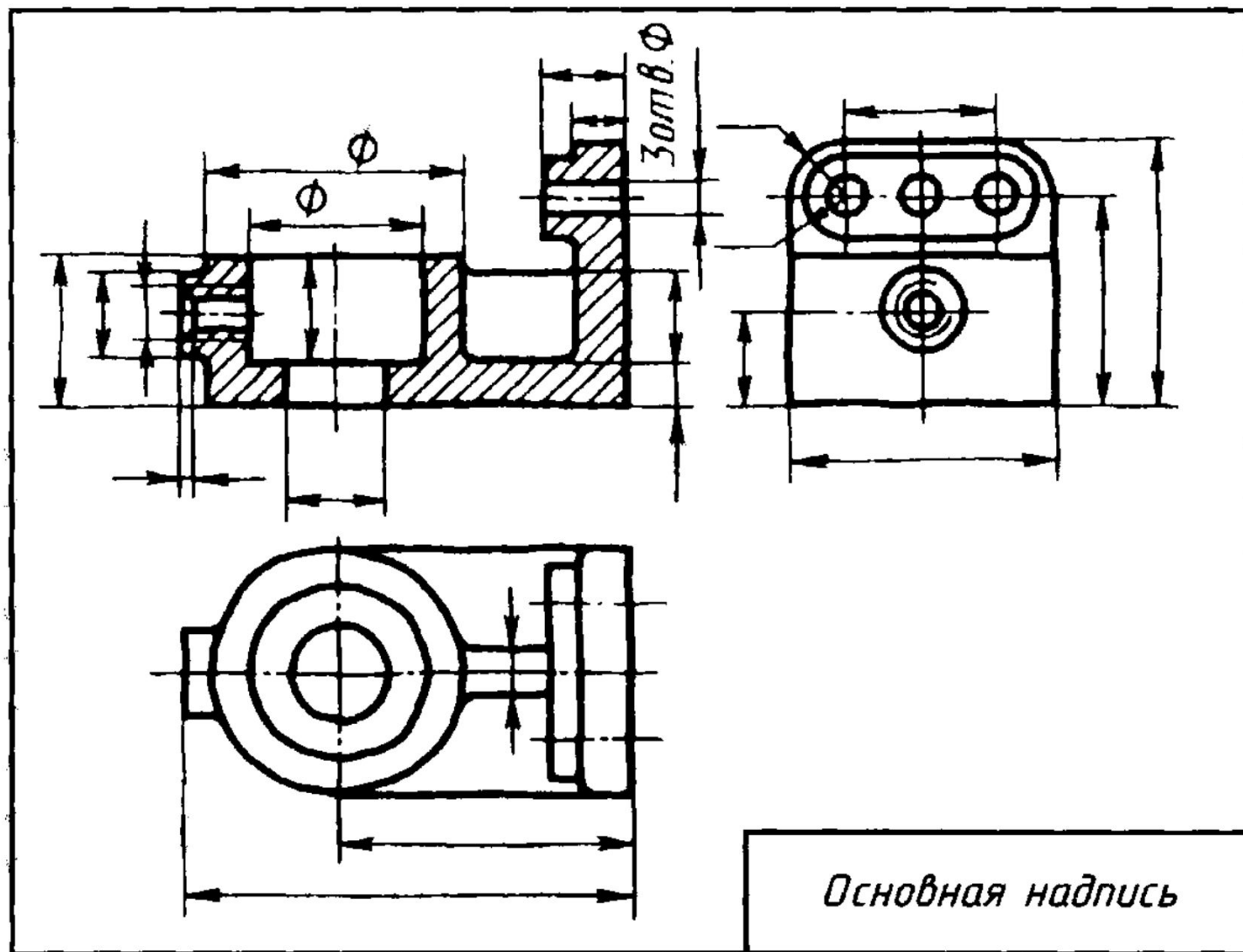


Рисунок 274

Этапы эскизирования

1. Ознакомление с деталью

При ознакомлении определяется форма детали и ее основных элементов, на которые мысленно можно расчленить деталь и составляется общее представление о материале, обработке и шероховатости отдельных поверхностей, о технологии изготовления детали, о ее покрытиях и т. п.

Этапы эскизирования

2. Выбор главного вида и других необходимых изображений

Главный вид следует выбирать так, чтобы он давал наиболее полное представление о форме и размерах детали, а также облегчал пользование эскизом при ее изготовлении.

Изображения деталей тел вращения на чертежах располагают так, чтобы на главном виде ось детали была параллельна основной надписи.

Такое расположение главного вида облегчит пользование чертежом при изготовлении по нему детали.

По возможности следует ограничить количество линий невидимого контура, которые снижают наглядность изображений. Поэтому следует уделять особое внимание применению разрезов и сечений.

Необходимые изображения следует выбирать и выполнять в соответствии с правилами и рекомендациями ГОСТ 2.305–2008 (*«Единая система конструкторской документации. Изображения – виды, разрезы, сечения»*).

Этапы эскизирования

3. Выбор формата листа

Формат листа выбирается по ГОСТ 2.301–68 («*Единая система конструкторской документации. Форматы*») в зависимости от того, какую величину должны иметь изображения, выбранные при выполнении этапа 2. Величина и масштаб изображений должны позволять четко отразить все элементы и нанести необходимые размеры и условные обозначения.

4. Подготовка листа

Вначале следует ограничить выбранный лист внешней рамкой и внутри нее провести рамку чертежа заданного формата. Затем наносится контур рамки основной надписи.

Этапы эскизирования

5. Компоновка изображений на листе

Выбрав глазомерный масштаб изображений, устанавливают на глаз соотношение габаритных размеров детали. После этого на эскизе наносят тонкими линиями прямоугольники с габаритными размерами детали. Прямоугольники располагают так, чтобы расстояния между ними и краями рамки были достаточными для нанесения размерных линий и условных знаков, а также для размещения технических требований.

6. Нанесение изображений элементов детали

Внутри полученных прямоугольников наносят тонкими линиями изображения элементов детали. При этом необходимо соблюдать пропорции их размеров и обеспечивать проекционную связь всех изображений, проводя соответствующие осевые и центровые линии.

Этапы эскизирования

7. Оформление видов, разрезов и сечений

Далее на всех видах уточняют подробности, не учтенные при выполнении этапа 6 (например, округления, фаски), и удаляют вспомогательные линии построения. В соответствии с ГОСТ 2.305–68 («Единая система конструкторской документации. Изображения – виды, разрезы, сечения») оформляют разрезы и сечения, затем наносят графическое обозначение материала (штриховка сечений) по ГОСТ 2.306–68 («Единая система конструкторской документации. Обозначения графические материалов и правила их нанесения на чертежах») и производят обводку изображений соответствующими линиями по ГОСТ 2.303–68 («Единая система конструкторской документации. Линии»).

Этапы эскизирования

8. *Нанесение размерных линий и условных знаков*

Размерные линии и условные знаки, определяющие характер поверхности (диаметр, радиус, квадрат, конусность, уклон, тип резьбы и т.п.), наносят по ГОСТ 2.307–68 (*«Единая система конструкторской документации. Нанесение размеров и предельных отклонений»* (еще действует на 06.09.2011)). Одновременно намечают шероховатость отдельных поверхностей детали и наносят условные знаки, определяющие шероховатость.

Этапы эскизирования

9. Нанесение размерных чисел

При помощи измерительных инструментов определяют размеры элементов и наносят размерные числа на эскизе. Если у детали имеется резьба, то необходимо определить ее параметры и указать на эскизе соответствующее обозначение резьбы.

10. Окончательное оформление эскиза

При окончательном оформлении заполняется основная надпись. В случае необходимости приводятся сведения о предельных отклонениях размеров, формы и расположения поверхностей; составляются технические требования и выполняются пояснительные надписи. Затем производится окончательная проверка выполненного эскиза и вносятся необходимые уточнения и исправления.

3.12 Винтовые поверхности и изделия с резьбой

В машиностроении широко применяются изделия с винтовыми поверхностями. Такие изделия можно разделить на несколько групп.

1. При сборке машин, станков, приборов и аппаратов отдельные их детали в большинстве случаев соединяют друг с другом резьбовыми крепежными изделиями: болтами, винтами, шпильками. Помимо этих соединений находят широкое применение резьбовые соединения, в которых резьба выполнена непосредственно на деталях, входящих в соединение. Это соединение получается навинчиванием одной детали на другую.

2. Детали с винтовыми поверхностями, применяемые для преобразования вращательного движения в поступательное, например, ходовые и грузовые подъемные винты, а также детали для передачи вращения, например, червяк в паре с червячным колесом.

3. Изделия специального назначения. К таким изделиям относятся некоторые металлорежущие инструменты, например, фрезы, сверла, метчики.

В основе образования резьбы лежит винтовое движение некоторой плоской фигуры, задающей так называемый **профиль резьбы**, расположенной в одной плоскости с осью поверхности вращения, слагающееся из равномерных поступательного и вращательного движений относительно прямой, называемой осью винтового движения.

Если движение совершает точка, то производимую ею пространственную кривую называют **винтовой линией**.

Цилиндрическая винтовая линия (рисунки 218, 219 и 220) образуется равномерным движением точки вдоль прямой (образующей цилиндра вращения), равномерно вращающейся (без скольжения) вокруг данной прямой, ей параллельной (оси цилиндра).

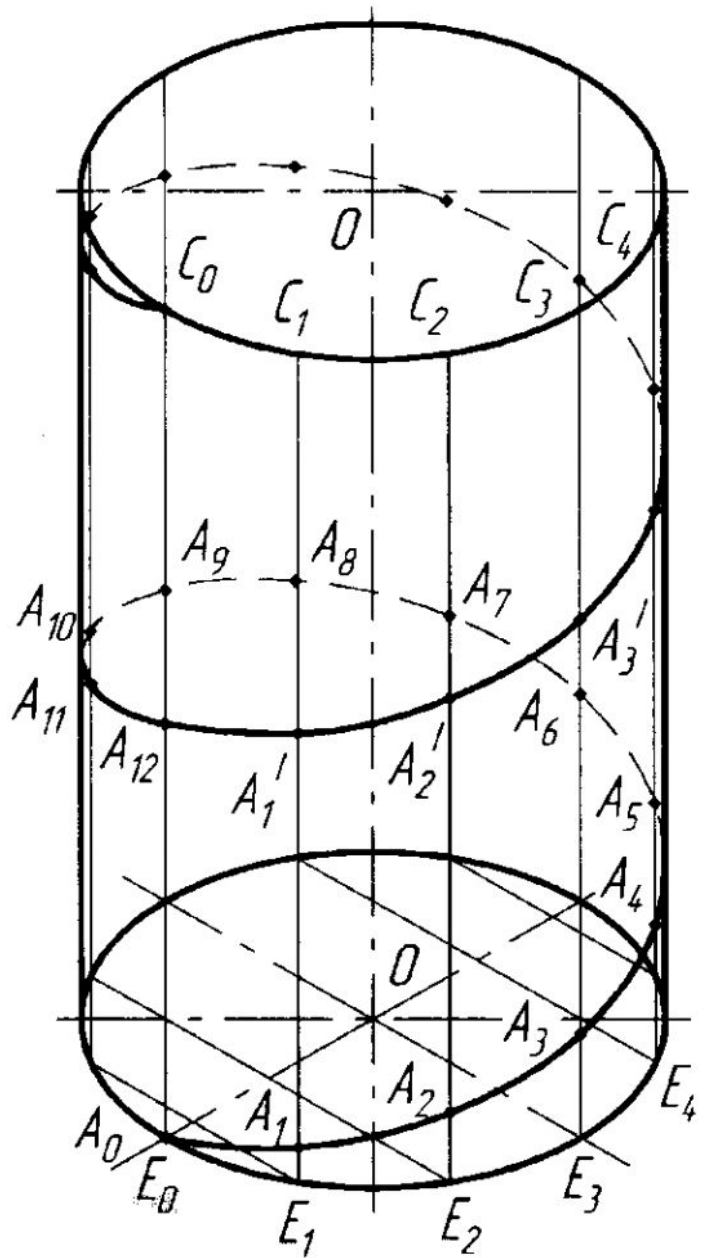


Рисунок 218

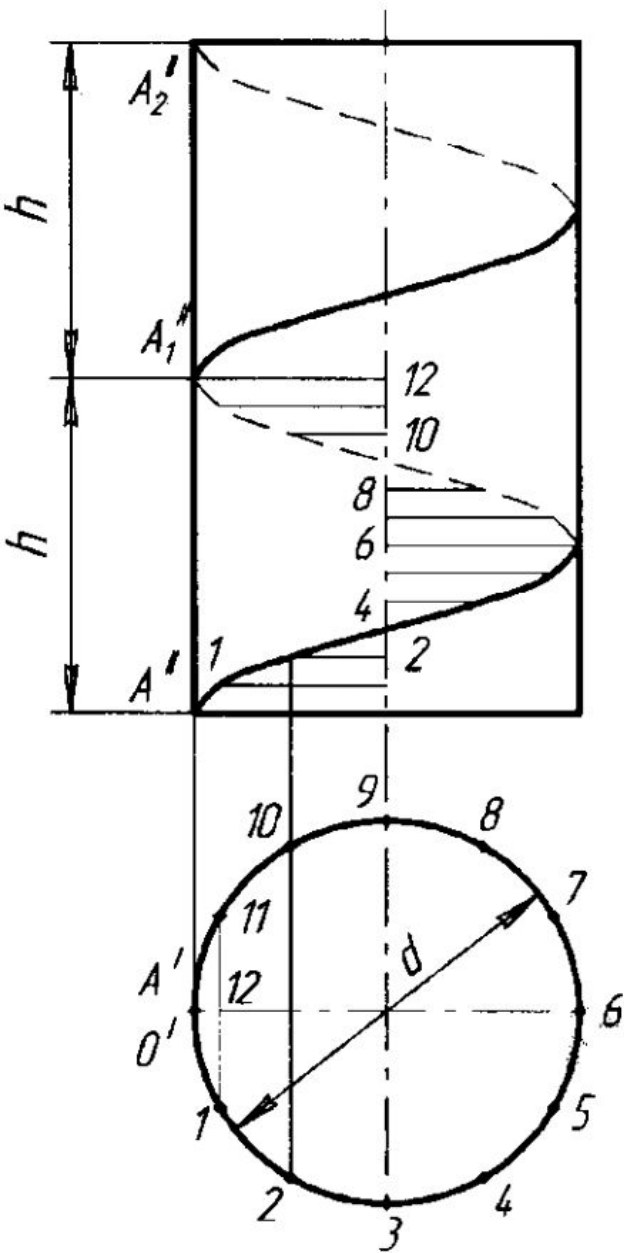


Рисунок 219

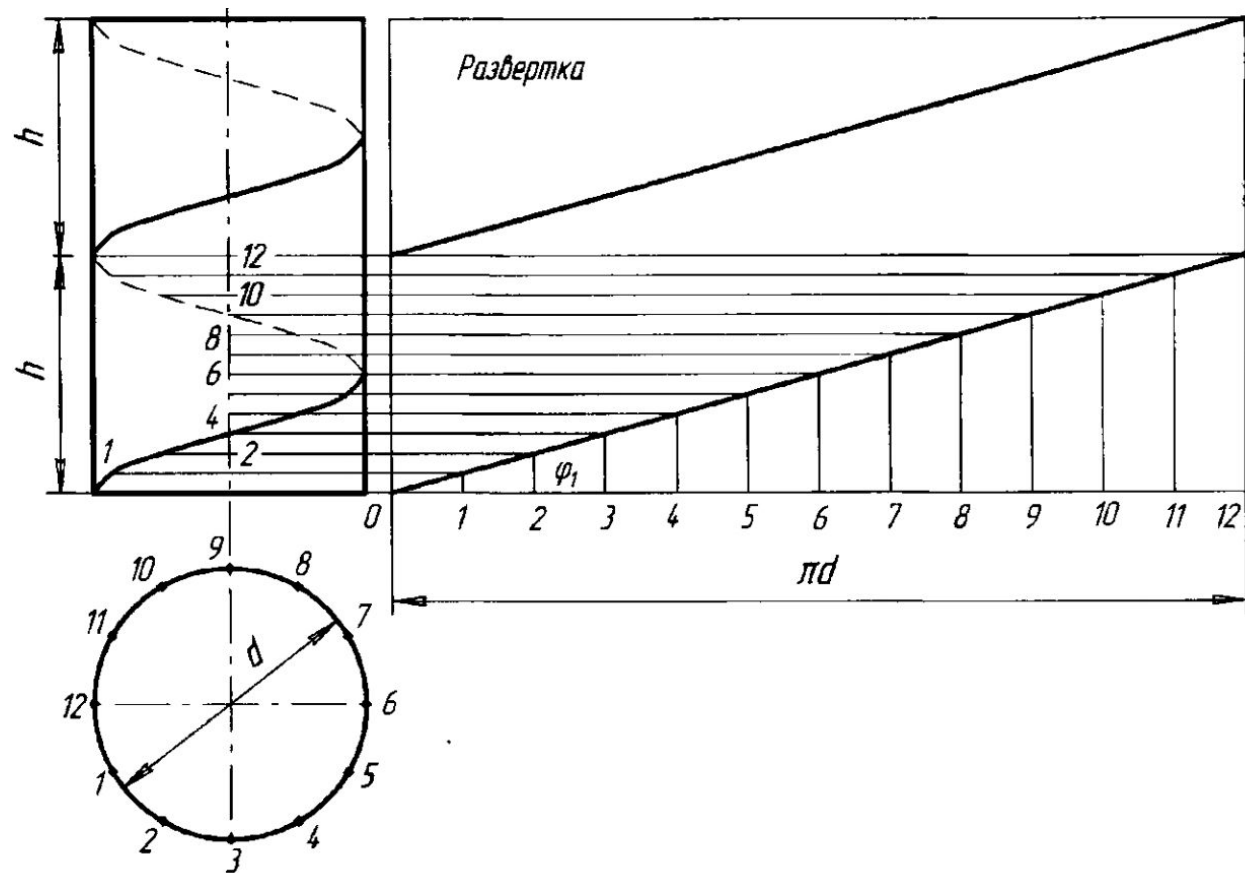


Рисунок 220

Винтовые поверхности образуются при винтовом движении произвольной линии. Наибольшее применение в технике имеют линейчатые винтовые поверхности, образованные движением отрезка прямой (рисунок 225).

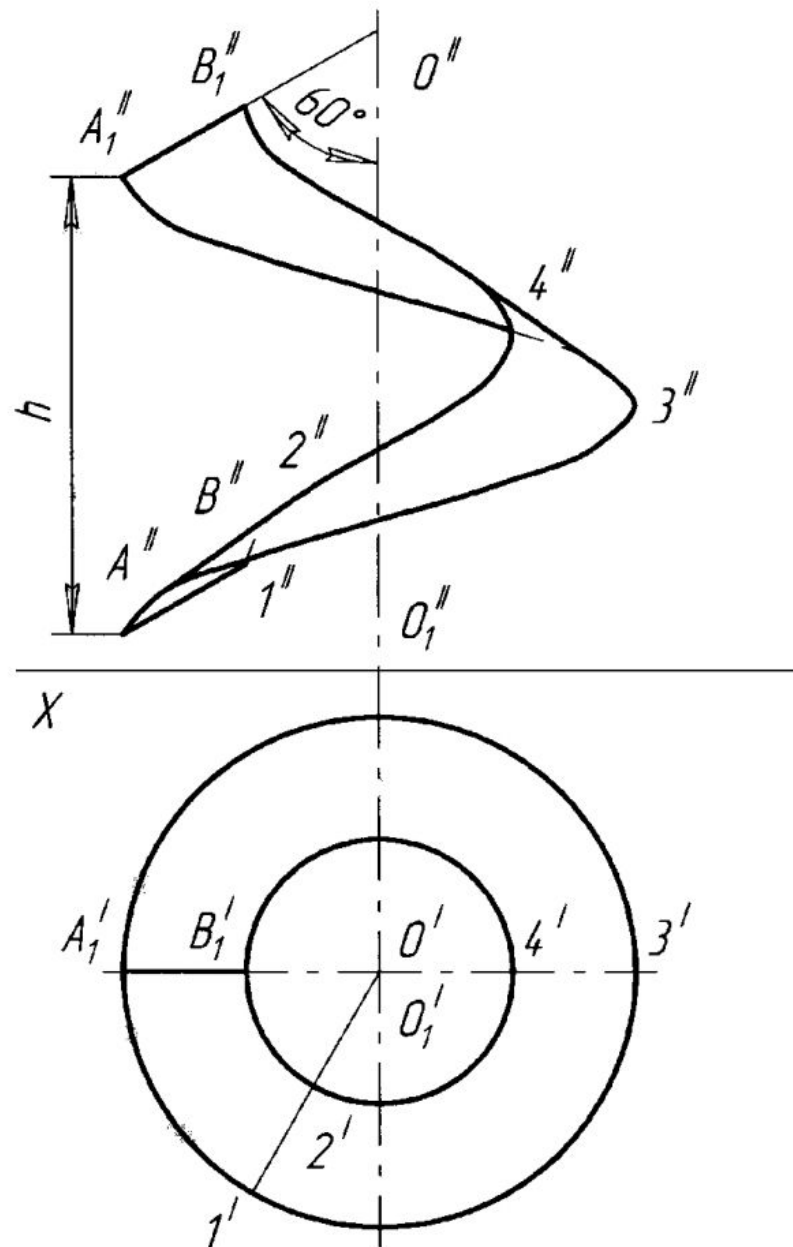


Рисунок 225

В зависимости от формы профиля резьбу называют треугольной, квадратной, трапецеидальной, круглой.

Различают правую и левую резьбы в зависимости от того, какая винтовая линия лежит в основе резьбы, правая или левая.

Если ось резьбы расположить вертикально перед наблюдателем, то у правой резьбы видимая часть витков поднимается слева направо, у левой резьбы – справа налево.

Резьбу, образованную движением одного профиля, называют однозаходной; образованную движением двух, трех и более одинаковых профилей, – многозаходной (двух-, трехзаходной и т.д.). В связи с этим введено понятие шаг резьбы, обозначаемый прописной латинской буквой P – расстояние по линии, параллельной оси резьбы между одноименными точками профиля резьбы. Очевидно, ход резьбы $P_h = nP$, где n – число заходов. У однозаходных резьб ход равен шагу.

3.13 Резьба, резьбовые изделия

В машиностроении широко применяются детали, имеющие различные резьбы, каждая из которых наиболее полно отвечает назначению и условиям функционирования резьбового соединения. Резьбы, применяемые для неподвижных соединений, называются **крепежными**. Резьбы, применяемые в подвижных соединениях для передачи заданного перемещения одной детали относительно другой, называются **кинематическими (ходовыми)**. Резьба, образованная на цилиндрической поверхности, называется **цилиндрической резьбой**, на конической поверхности – **конической резьбой**.

При резьбовом соединении двух деталей одна из них имеет **наружную резьбу**, выполненную на наружной поверхности, а другая – **внутреннюю**, выполненную в отверстии (рисунок 275).

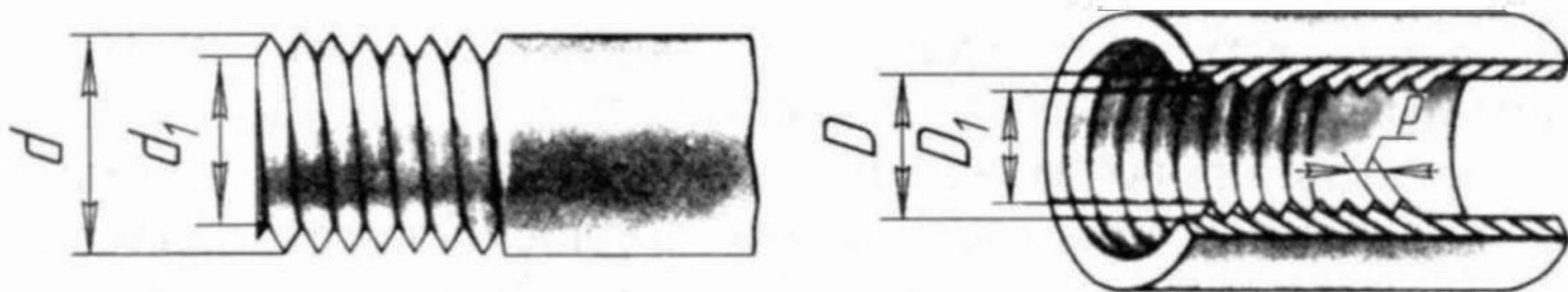


Рисунок 275

Под размером резьбы понимается значение ее наружного (наибольшего) диаметра, который называется **номинальным диаметром резьбы**, например, размеры d и D на рисунках 275 и 276.

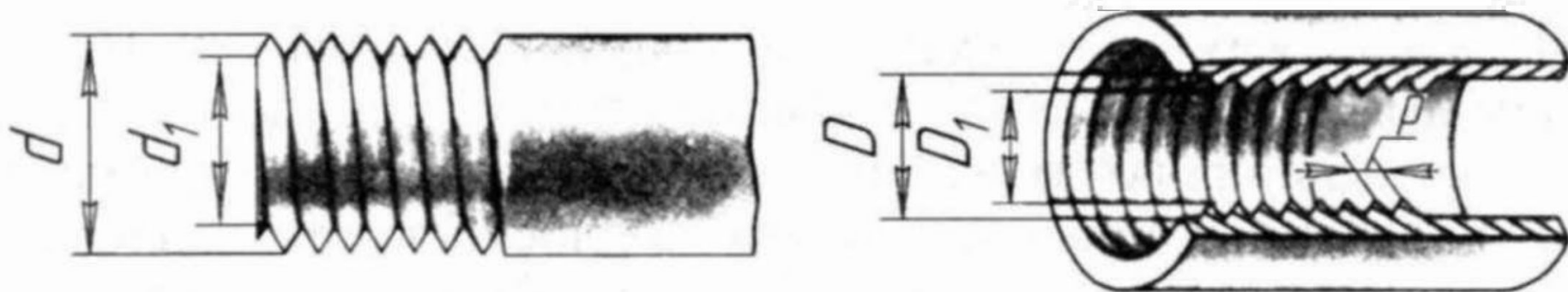


Рисунок 275

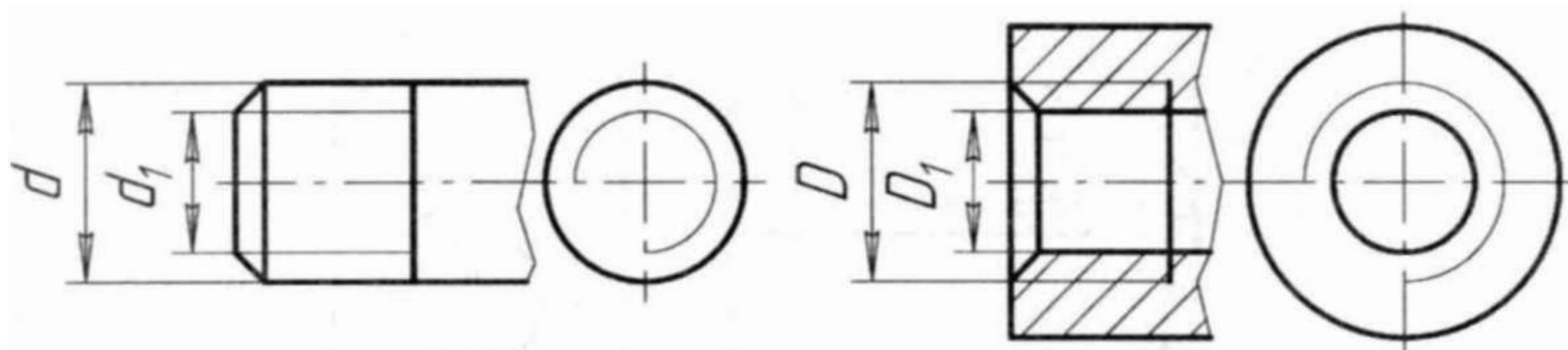


Рисунок 276

В машиностроении применяются стандартные цилиндрические и конические резьбы разных типов, отличающихся друг от друга назначением и параметрами: метрическая, трубная цилиндрическая, трубная коническая, трапецеидальная, упорная и др. Стандарты, устанавливающие характеры той или иной резьбы, предусматривают также ее условное изображение (рисунок 276) и обозначение на чертежах.

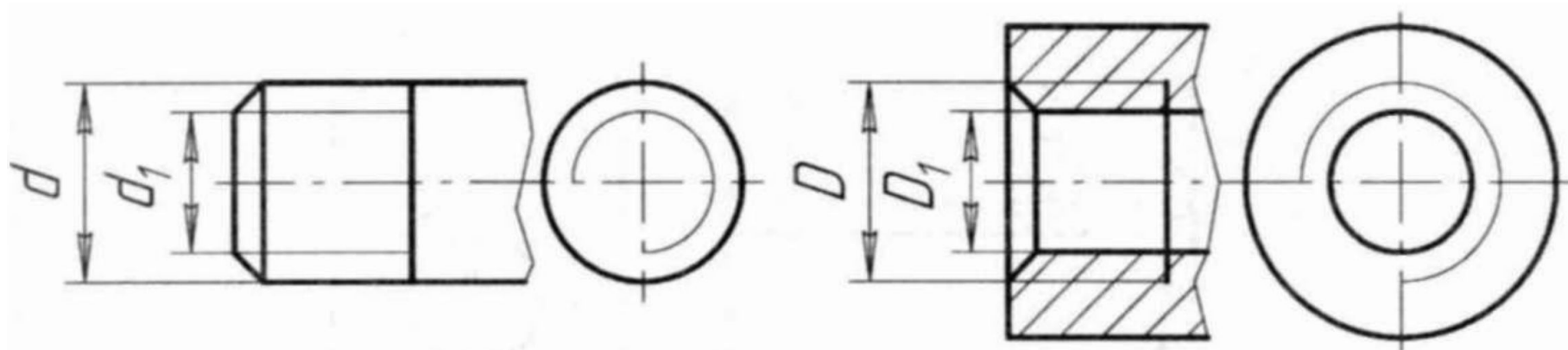


Рисунок 276

Обозначение резьбы обычно включает в себя буквенное обозначение, определяющее тип резьбы, а также размер резьбы. Основным элементом резьбы является ее профиль установленный соответствующим стандартом. Термины и определения резьбы и ее элементов устанавливает ГОСТ 11708–82 (*«Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба. Термины и определения»*).

Вычерчивание винтовой поверхности является весьма трудоемким процессом. Поэтому на чертежах резьба изображается условно.

По ГОСТ 2.311–68 (*«Единая система конструкторской документации. Изображение резьбы»*) все типы стандартных резьб изображаются на чертежах одинаково – упрощенно, независимо от их действительного вида.

Резьбу на стержне (наружную) изображают сплошными основными линиями по наружному диаметру и сплошными тонкими линиями по внутреннему диаметру. На изображениях, полученных проецированием на плоскость, параллельную оси стержня, сплошную тонкую линию по внутреннему диаметру резьбы проводят на всю длину резьбы без сбегая, а на видах, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную к оси стержня, по внутреннему диаметру резьбы проводят дугу сплошной тонкой линией, приблизительно равную $3/4$ окружности, разомкнутую в любом месте (рисунок 277).

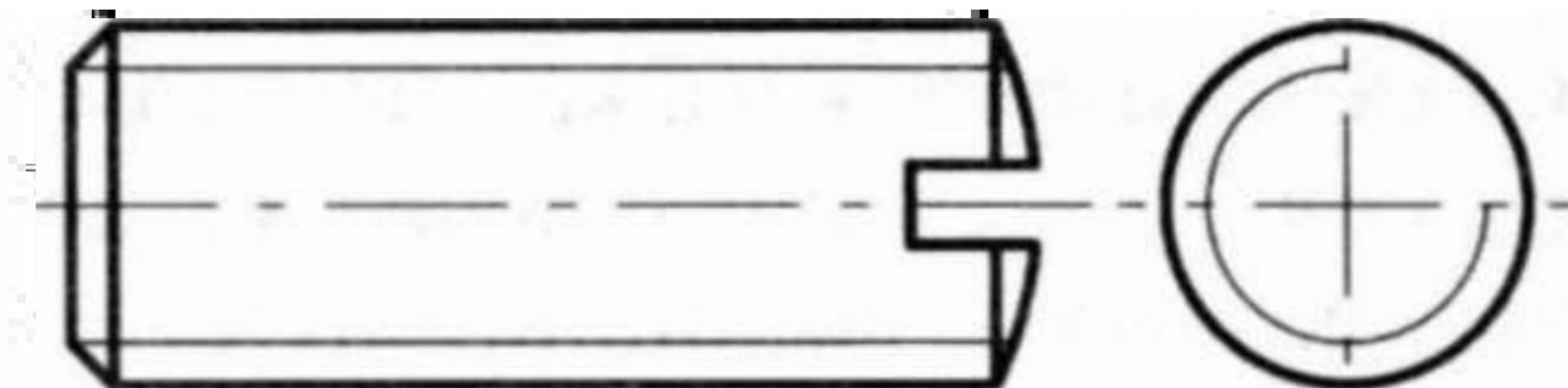


Рисунок 277

Внутренняя резьба в отверстии на продольном разрезе изображается сплошными основными линиями по внутреннему диаметру резьбы и сплошными тонкими линиями – по наружному диаметру. На резьбах, параллельных оси отверстия, сплошную тонкую линию по наружному диаметру резьбы проводят на всю длину резьбы без сбега, а на изображениях, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную к оси отверстия, по наружному диаметру резьбы проводят дугу, приблизительно равную $3/4$ окружности, разомкнутую в любом месте (рисунок 278).

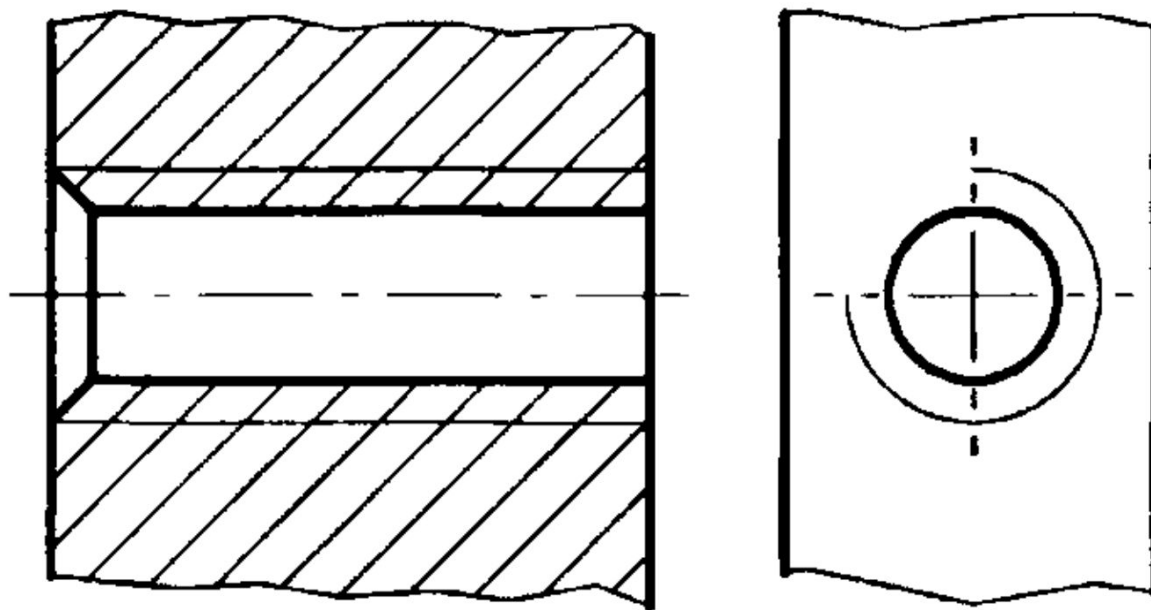


Рисунок 278

Сплошную тонкую линию при изображении резьбы наносят на расстоянии не менее 0,8 мм от основной линии и не более величины шага резьбы.

Резьбу, показываемую как невидимую, изображают штриховыми линиями по наружному и внутреннему диаметру (рисунок 279).

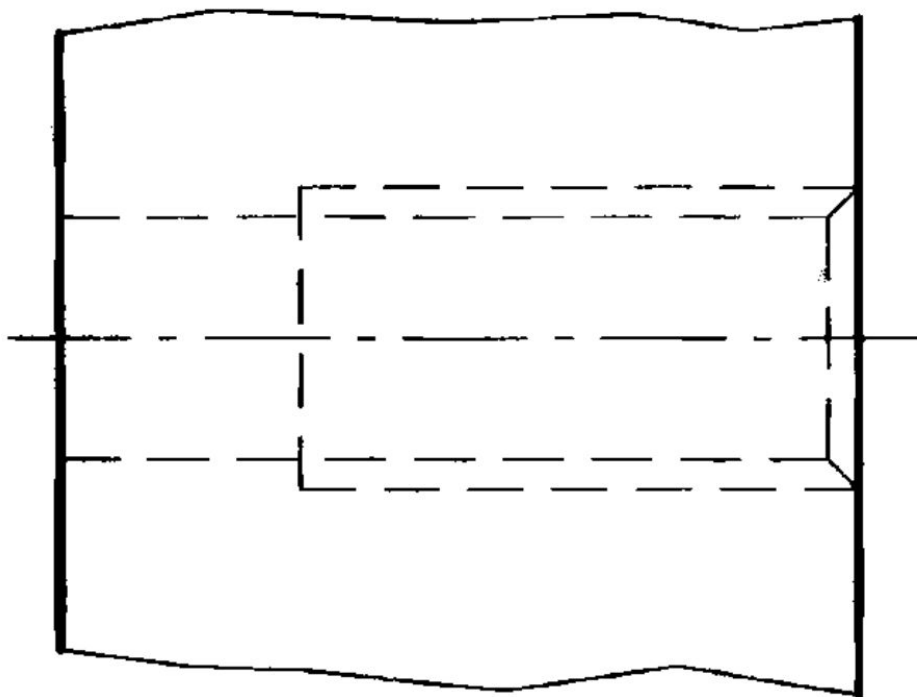


Рисунок 279

Линию, определяющую границу резьбы, наносят на стержне и в отверстии с резьбой в конце полного профиля резьбы (до начала сбеге).

Границу резьбы проводят до линии наружного диаметра резьбы и изображают сплошной основной линией (рисунки 280, 281) или штриховой линией, если резьба изображена как невидимая (рисунок 282).

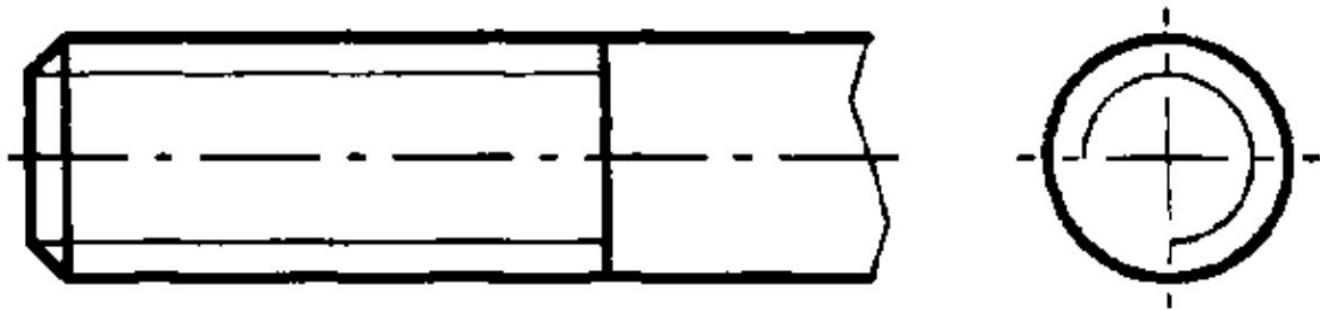


Рисунок 280

Границу резьбы проводят до линии наружного диаметра резьбы и изображают сплошной основной линией (рисунки 280, 281) или штриховой линией, если резьба изображена как невидимая (рисунок 282).

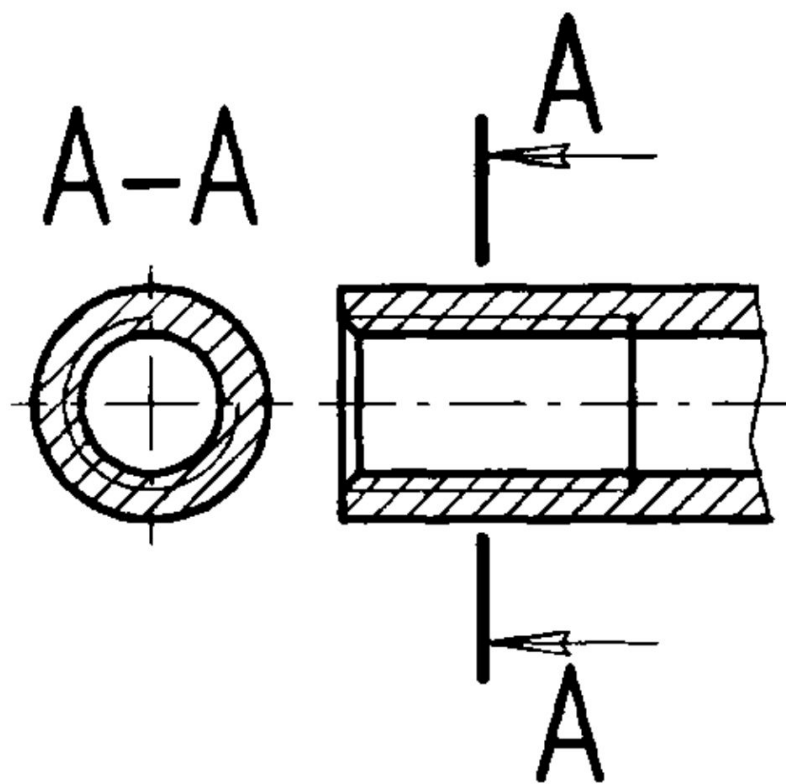


Рисунок 281

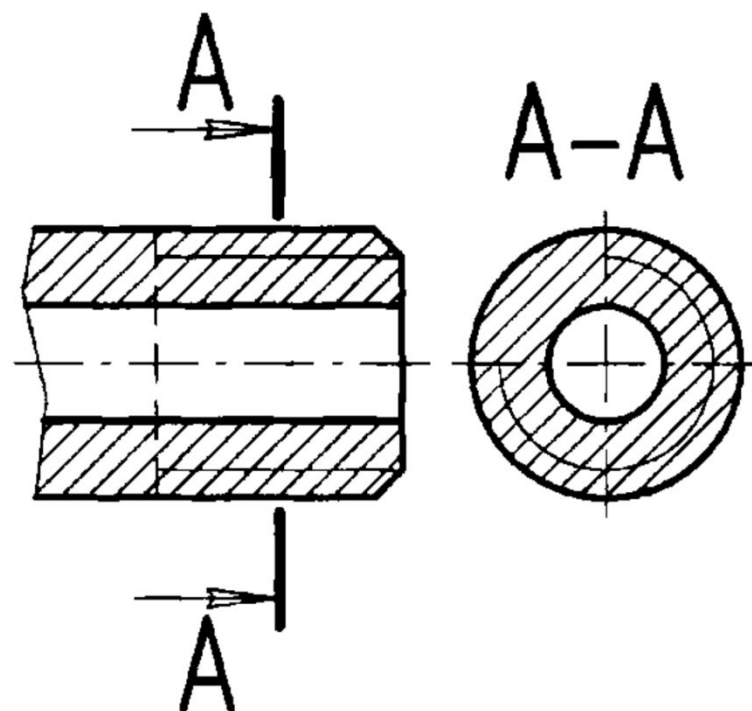


Рисунок 282

Штриховку в разрезах и сечениях проводят до линии наружного диаметра резьбы на стержнях и до линии внутреннего диаметра в отверстиях, т.е. в обоих случаях до сплошной основной линии (рисунки 278, 281 и 282).

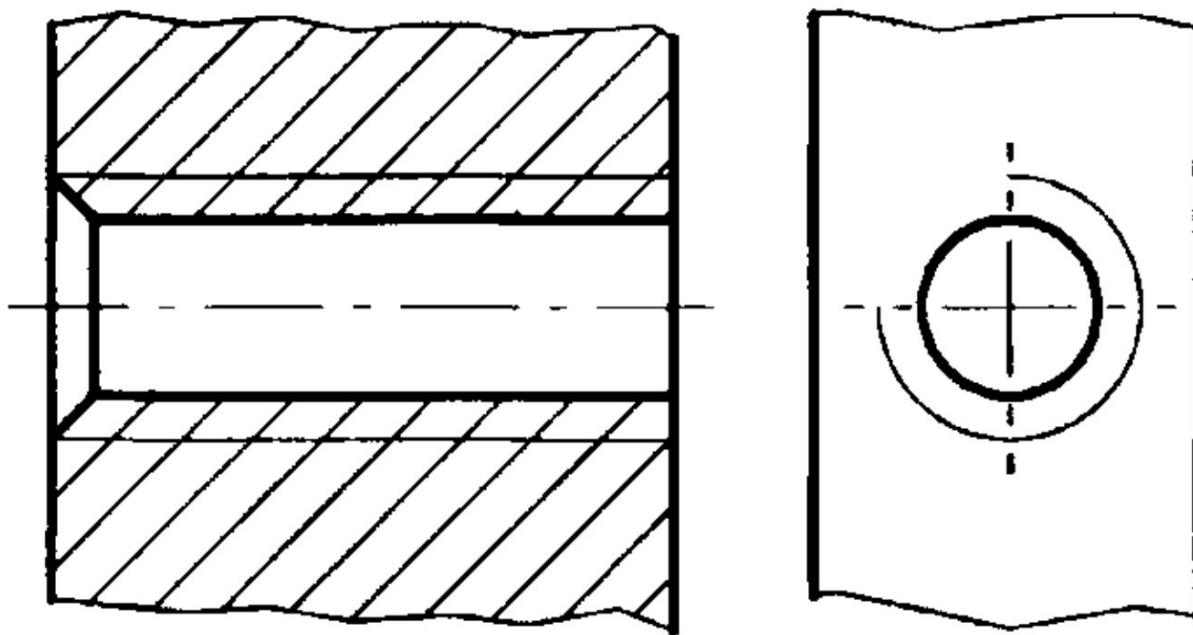


Рисунок 278

Штриховку в разрезах и сечениях проводят до линии наружного диаметра резьбы на стержнях и до линии внутреннего диаметра в отверстиях, т.е. в обоих случаях до сплошной основной линии (рисунки 278, 281 и 282).

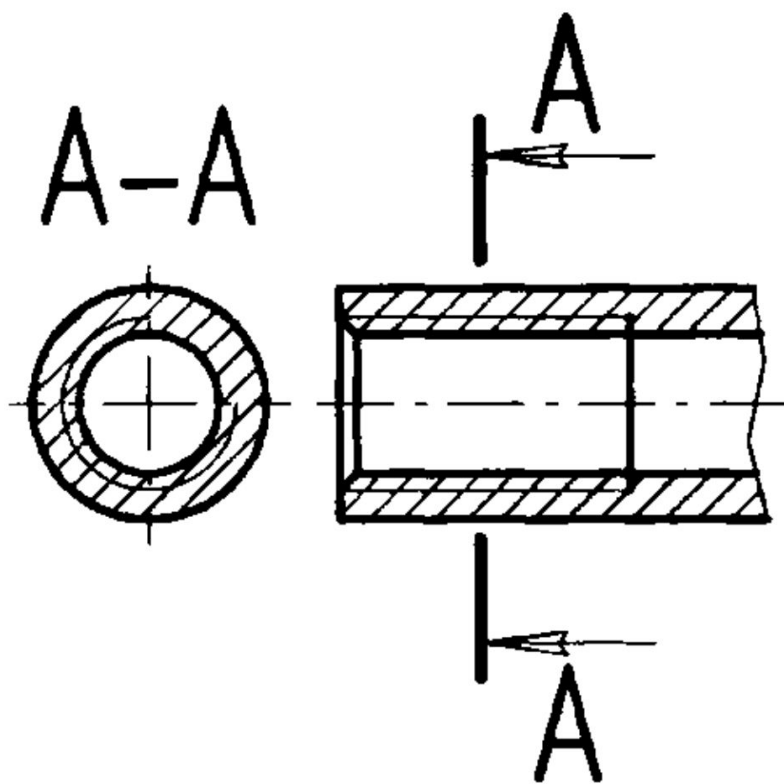


Рисунок 281

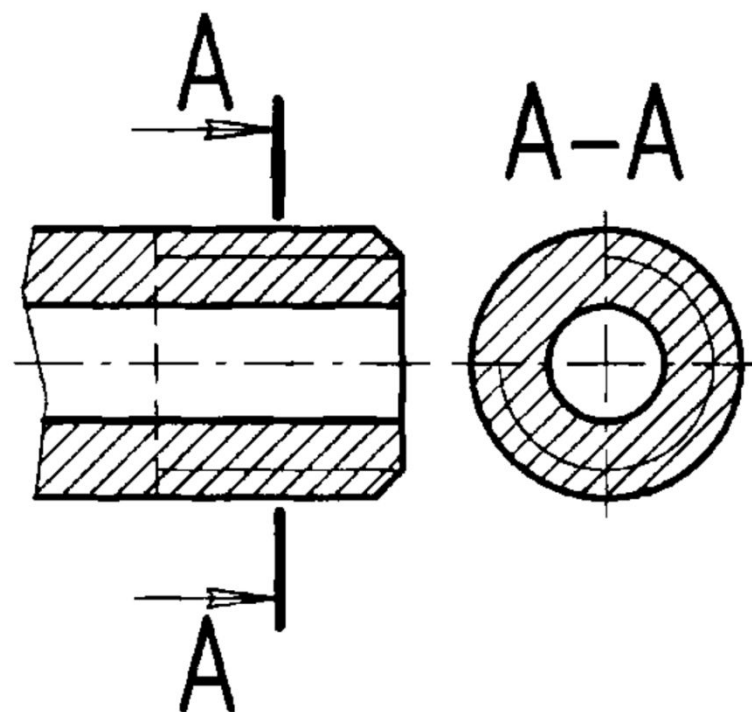


Рисунок 282

Размер длины резьбы с полным профилем (без сбега) на стержне и в отверстии указывают, как показано на рисунке 283.

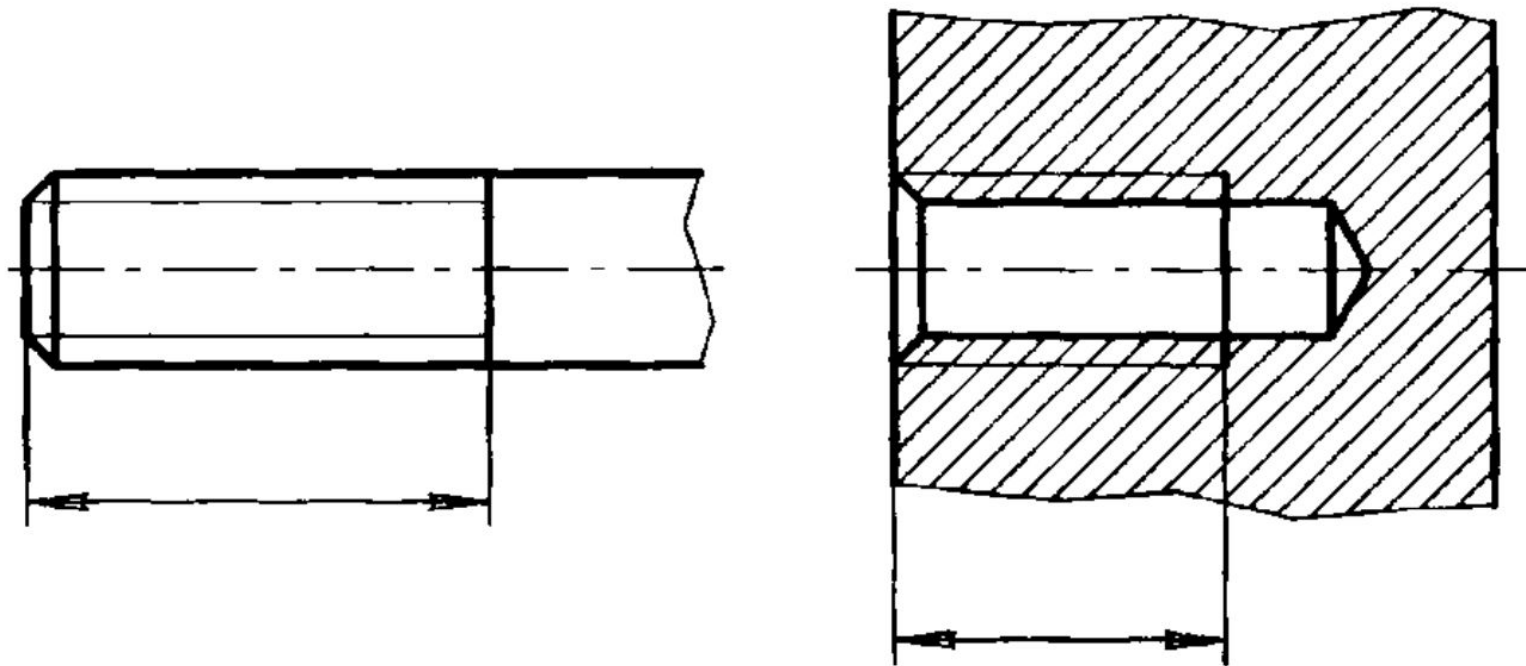


Рисунок 283

Размер длины резьбы (со сбегом) указывают, как показано на рисунке 284. Сбег резьбы изображают сплошной тонкой прямой линией.

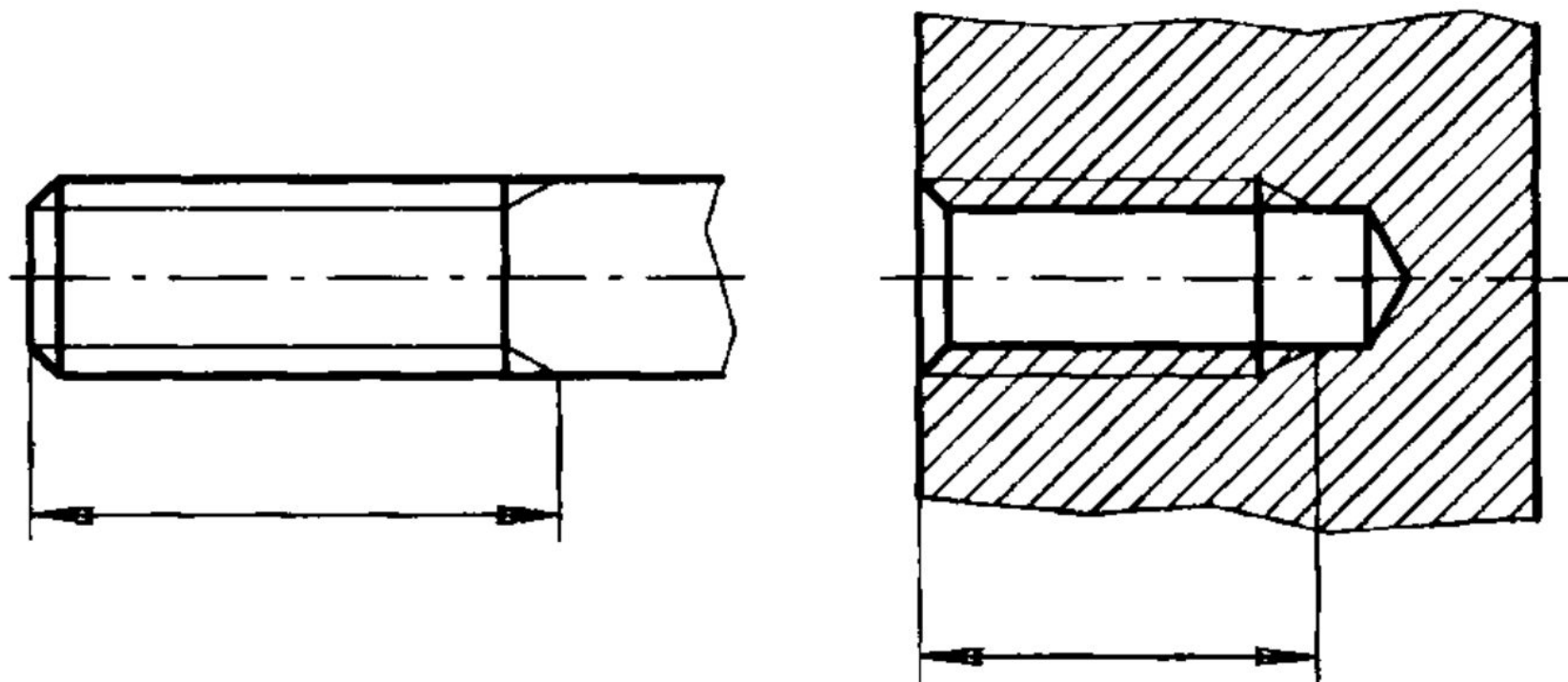


Рисунок 284

На чертежах, по которым резьбу не выполняют, конец глухого резьбового отверстия допускается изображать, как показано на рисунке 285, даже при наличии разности между глубиной отверстия под резьбу и длиной резьбы.

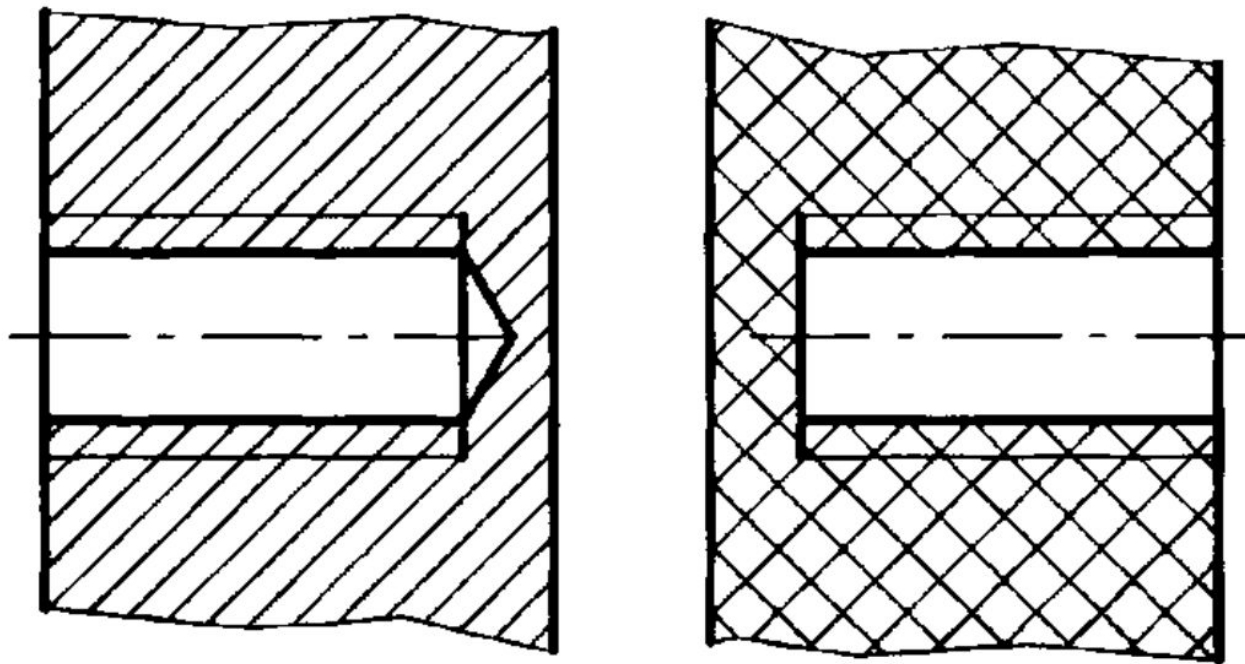


Рисунок 285

Фаски на стержне с резьбой и в отверстии с резьбой, не имеющие специального конструктивного назначения, в проекции на плоскость, перпендикулярную к оси стержня или отверстия, не изображают (рисунки 276–278, 280). Сплошная тонкая линия изображения резьбы на стержне должна пересекать линию границы фаски (рисунки 277 и 280).

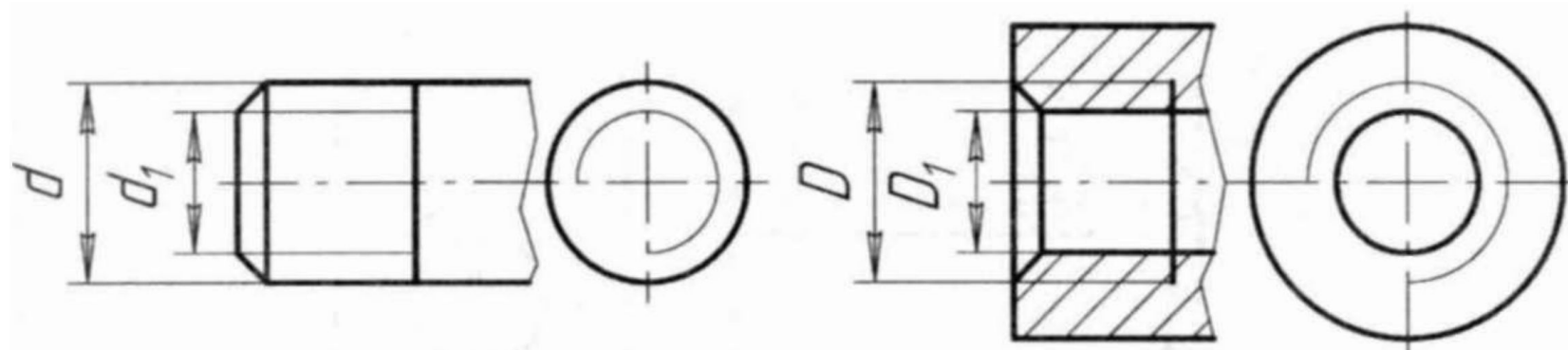


Рисунок 276

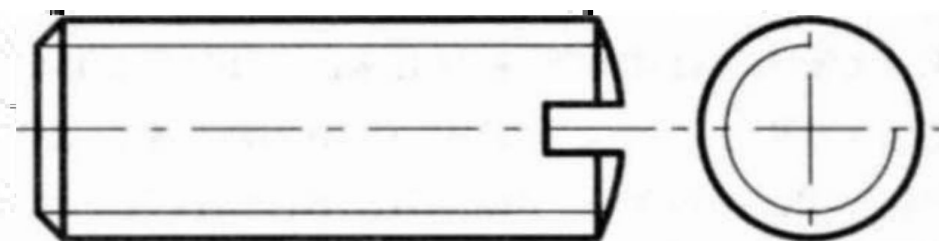


Рисунок 277

На разрезах резьбового соединения в изображении на плоскости, параллельной к его оси, в отверстии показывают только часть резьбы, которая не закрыта резьбой стержня (рисунок 286).

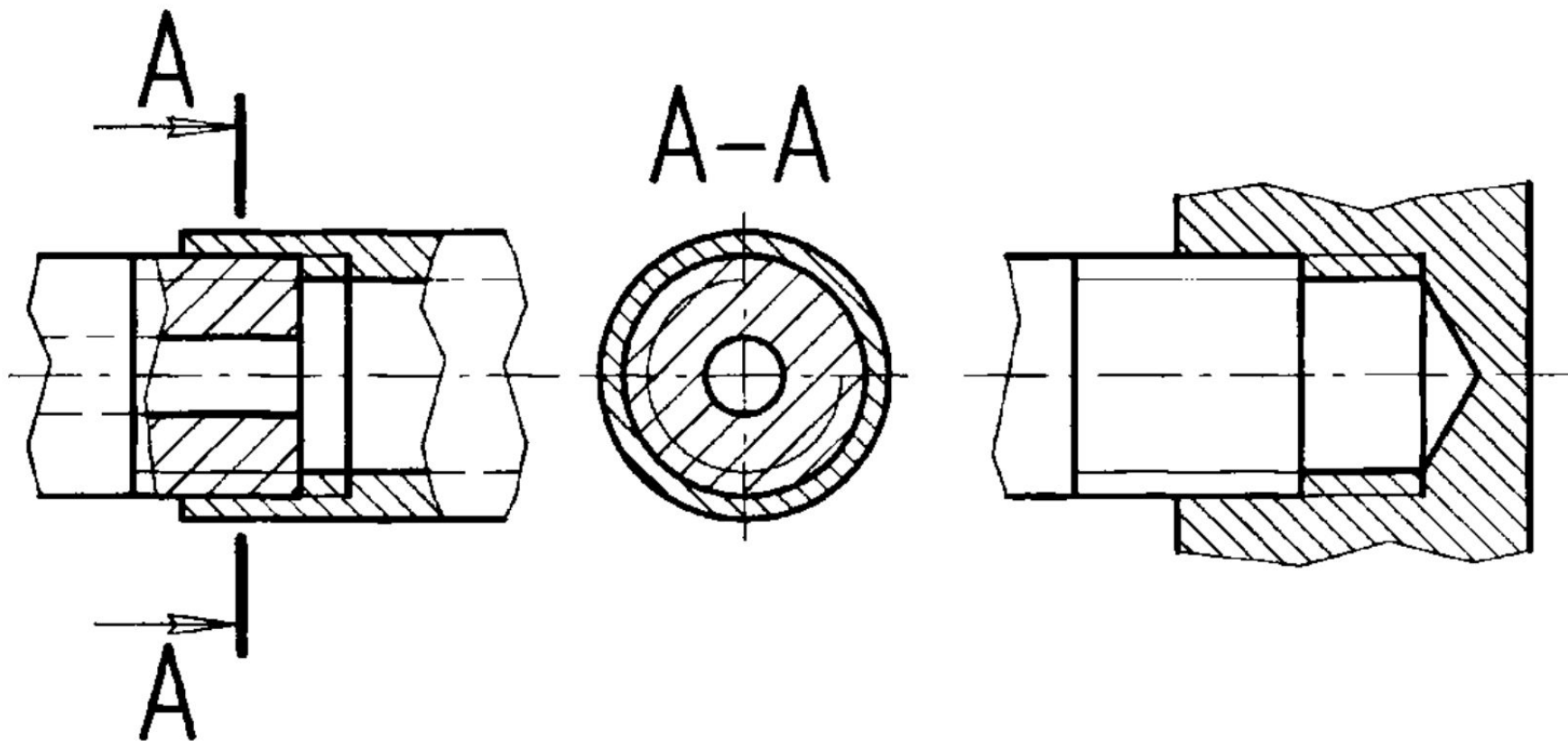


Рисунок 286

Обозначения резьб указывают по соответствующим стандартам на размеры и предельные отклонения резьб и относят их для всех резьб, кроме конических и трубной цилиндрической, к наружному диаметру, как показано на рисунках 287 и 288.

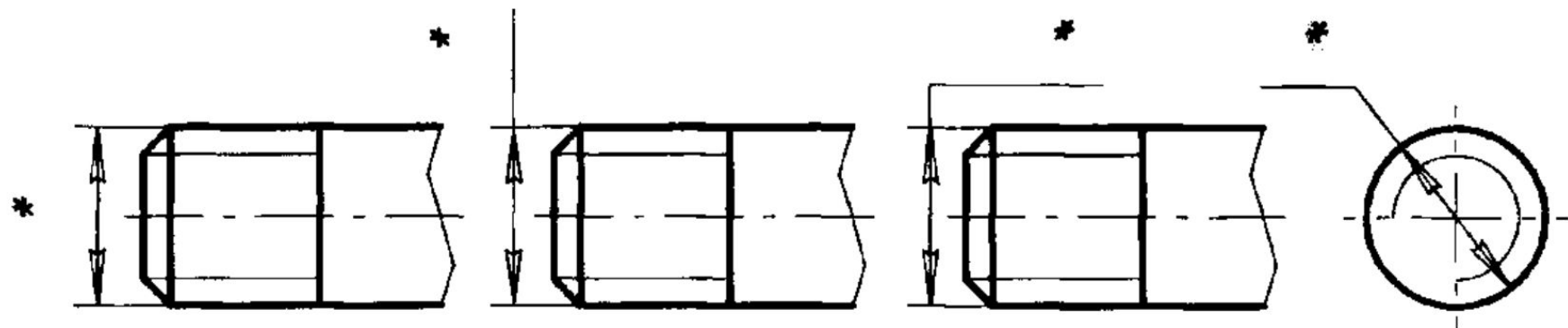
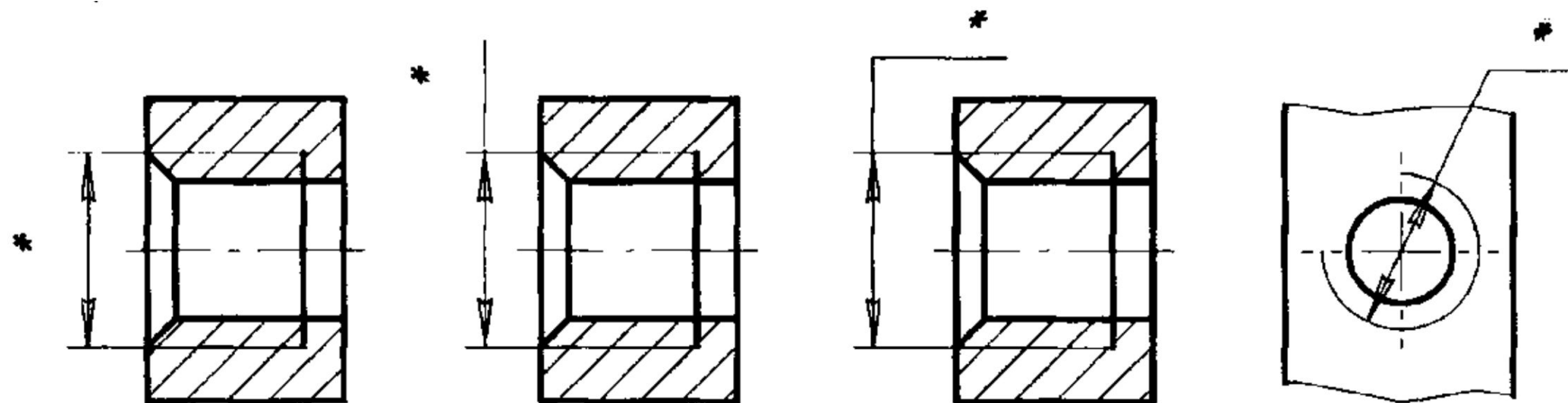


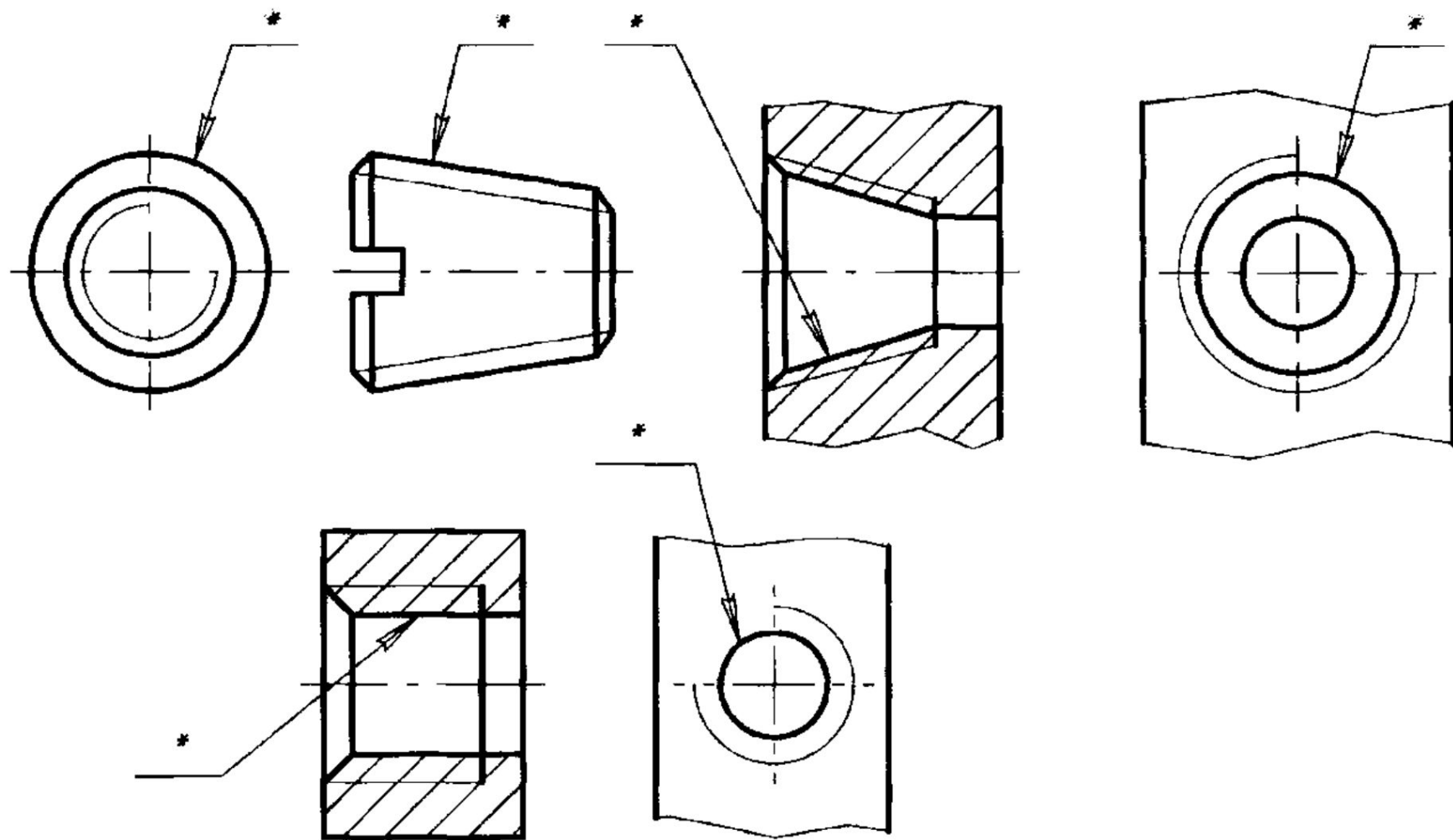
Рисунок 287



Знаком "*" отмечены места нанесения обозначения резьбы

Рисунок 288

Обозначения конических резьб и трубной цилиндрической резьбы наносят, как показано на рисунке 289.



Знаком "*" отмечены места нанесения обозначения резьбы

Рисунок 289

Резьбу изготавливают режущим инструментом с удалением слоя материала, накаткой (путем выдавливания винтовых выступов), литьем, прессованием, штамповкой из различных материалов (металл, пластмасса, стекло).

В силу устройства резбонарезающего инструмента и оборудования, технологических особенностей процесса изготовления и эксплуатации изделий с резьбой в конструкции деталей с резьбой появляются некоторые особенности: фаски, проточки, сбег резьбы (неполный профиль резьбы) и недорез резьбы.

На рисунке 290 показаны такие технологические особенности при нарезании резьбы метчиками, плашками, фрезами и резцами: x – сбег резьбы, a – недорез резьбы, z – фаска, f – проточка.

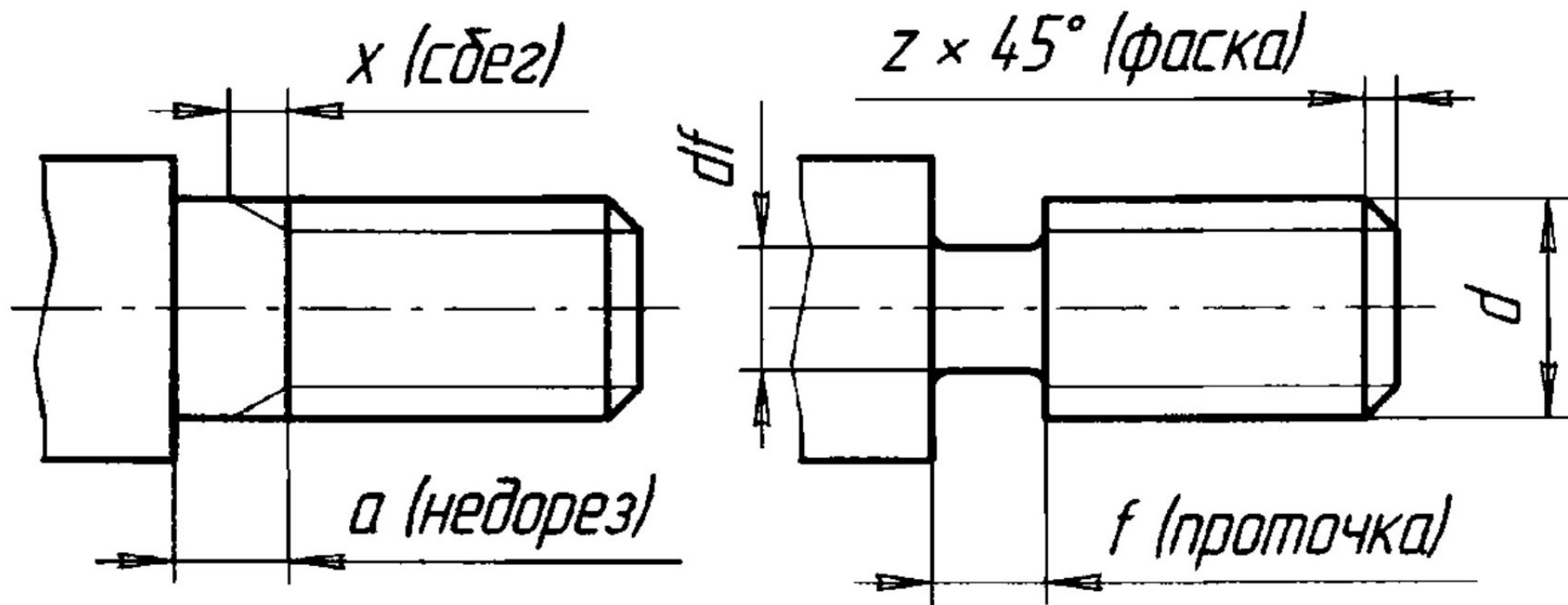


Рисунок 290

Форму и размеры наружных и внутренних проточек, а также размеры сбегов, недорезов и фасок в зависимости от шага резьбы устанавливает ГОСТ 10549–80 («Выход резьбы. Сбеги, недорезы, проточки и фаски») (таблица 14).

Таблица 14

В миллиметрах

Шаг	x	a	f	df	z
0,20	0,2	0,5	—	—	0,2
0,25	0,2	0,6	—	—	0,2
0,30	0,2	0,7	—	—	0,2
0,35	0,3	0,8	—	d–0,6	0,3
0,40	0,3	1,0	1,0	d–0,7	0,3
0,45	0,3	1,0	1,0	d–0,8	0,3
0,50	0,4	1,6	1,6	d–0,8	0,5
0,60	0,4	1,6	1,6	d–0,9	0,5
0,70	0,5	2,0	2,0	d–1,0	0,5
0,75	0,5	2,0	2,0	d–1,2	1,0
0,80	0,6	3,0	3,0	d–1,2	1,0
1,00	0,7	3,0	3,0	d–1,5	1,0
1,25	0,9	4,0	4,0	d–1,8	1,0
1,50	1,0	4,0	4,0	d–2,2	1,6

3.14 Метрическая резьба

Метрическая резьба наиболее часто применяется в крепежных деталях (болты, винты, гайки, шпильки).

Номинальный профиль и размеры элементов метрической резьбы устанавливает ГОСТ 9150–2002 (*«Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Профиль»*).

На рисунке 291 изображен профиль метрической резьбы:

d – наружный диаметр наружной резьбы (болта); d_1 – внутренний диаметр болта; d_2 – средний диаметр болта; P – шаг резьбы; D – наружный диаметр внутренней резьбы (гайки); D_1 – внутренний диаметр гайки; D_2 – средний диаметр гайки. При этом: $d = D$; $d_1 = D_1$.

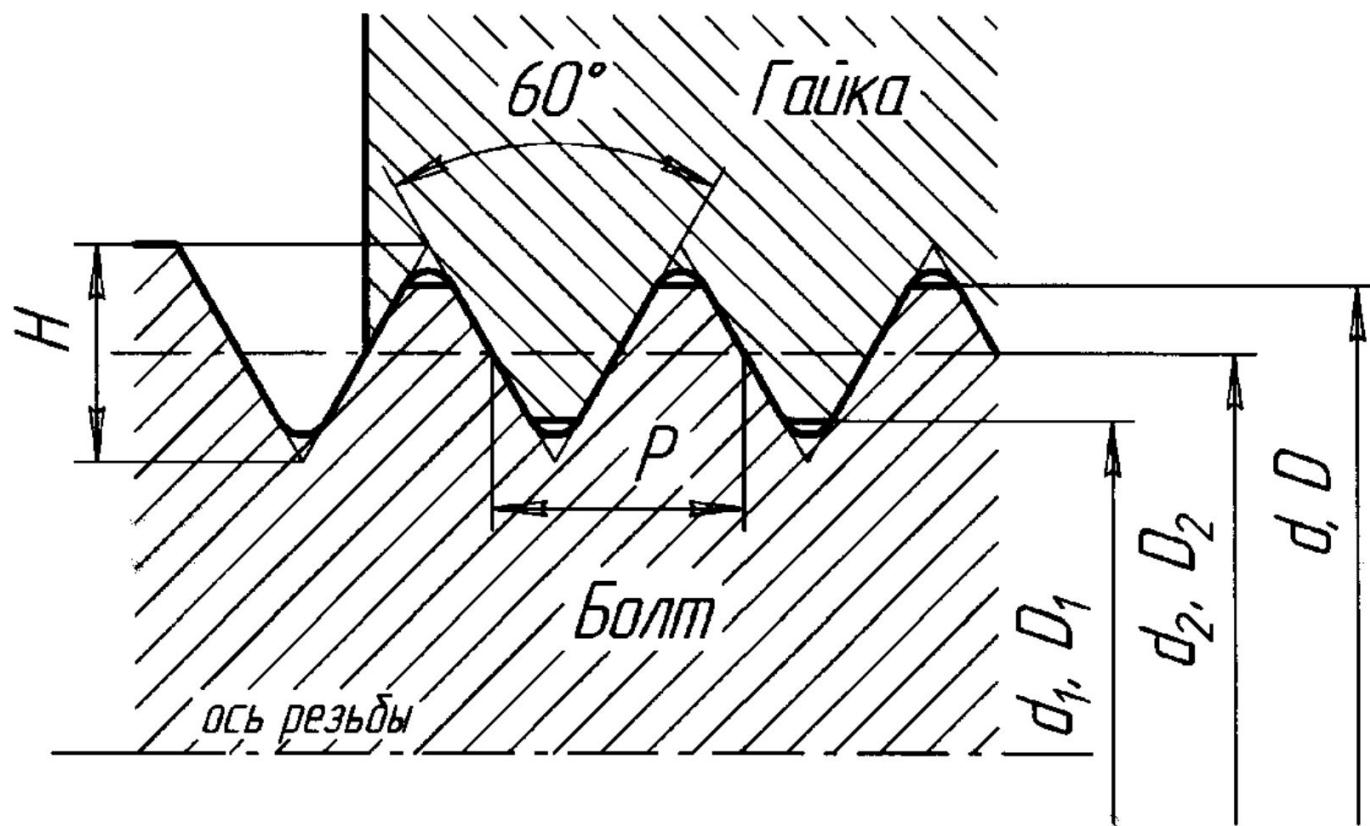


Рисунок 291

Основные размеры метрической резьбы устанавливает ГОСТ 24705–2004 (*«Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Основные размеры»*).

ГОСТ 8724–2002 (*«Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Диаметры и шаги»*) устанавливает диаметры и шаги метрической резьбы (таблица 15). Кроме того стандартизована резьба метрическая для диаметров от 1 до 180 мм на деталях из пластмасс – ГОСТ 11709–81 (*«Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая для деталей из пластмасс»*).

В зависимости от назначения детали метрическую резьбу изготавливают с **крупным** (единственным для данного диаметра резьбы) и **мелкими шагами**, которых для данного диаметра резьбы может быть несколько. Преимущественно применяют правые резьбы, к обозначению левых резьб добавляют ***ЛН***.

Таблица 15 — Диаметры и шаги метрической резьбы (мм)

Номинальный диаметр, d			Шаги	
1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд	Крупный	Мелкий
1	—	—	0,25	0,2
1,6	—	—	0,35	0,2
2	—	—	0,4	0,25
2,5	—	—	0,45	0,35
3	—	—	0,5	0,35
—	3,5	—	0,6	0,35
4	—	—	0,7	0,5
—	4,5	—	—	0,5
5	—	—	0,8	0,5
6	—	—	1	0,75; 0,5
—	—	7	1	0,75; 0,5
8	—	—	1,25	1; 0,75; 0,5
—	—	9	—	1; 0,75; 0,5
10	—	—	1,5	1,25; 1; 0,75; 0,5

Продолжение таблицы 15

—	—	11	—	1; 0,75; 0,5
12	—	—	1,75	1,5; 1,25; 1; 0,75; 0,5
—	14	—	2	1,5; 1,25; 1; 0,75; 0,5
—	—	15	—	1,5
16	—	—	2	1,5; 1; 0,75; 0,5
—	—	17	—	1,5
—	18	—	2,5	2; 1,5; 1; 0,75; 0,5
20	—	—	2,5	2; 1,5; 1; 0,75; 0,5
—	22	—	2,5	2; 1,5; 1; 0,75; 0,5
24	—	—	3	2; 1,5; 1; 0,75; 0,5
—	—	25	—	2; 1,5
—	27	—	3	2; 1,5; 1; 0,75
30	—	—	3,5	2; 1,5; 1; 0,75
—	33	—	3,5	2; 1,5; 1; 0,75
—	—	35	—	1,5
36	—	—	4	3; 2; 1,5; 1
—	39	—	4	3; 2; 1,5; 1

Продолжение таблицы 15

Номинальный диаметр, d			Шаги	
1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд	Крупный	Мелкий
—	—	40	—	1,5
42	—	—	4,5	3; 2; 1,5; 1
—	45	—	4,5	3; 2; 1,5; 1
48	—	—	5	3; 2; 1,5; 1
—	—	50	—	1,5
—	52	—	5	3; 2; 1,5; 1
—	—	55	—	2; 1,5
56	—	—	5,5	4; 3; 2; 1,5; 1
—	—	58	—	2; 1,5
—	60	—	—	4; 3; 2; 1,5; 1
—	—	62	—	2; 1,5
64	—	—	6	4; 3; 2; 1,5; 1
—	—	65	—	2; 1,5
—	68	—	6	4; 3; 2; 1,5; 1
—	—	70	—	2; 1,5
72	—	—	6	4; 3; 2; 1,5; 1

При выборе диаметров резьб следует предпочитать ряд 1 ряду 2 и ряд 2 ряду 3.

Вершины выступов и впадин профиля резьбы срезаны по прямой (по внешнему контуру) или дуге окружности (по внутреннему контуру), что облегчает изготовление резьбы, уменьшает концентрацию напряжений и предохраняет резьбу от повреждений при эксплуатации.

Обозначение резьбы включает в себя буквенное обозначение, определяющее тип резьбы, а также размер резьбы.

Величина шага в обозначение резьбы с крупным шагом не входит, так как каждому наружному диаметру резьбы по ГОСТ 8724–2002 (таблица 15) соответствует только одно значение крупного шага.

В обозначении метрической резьбы с мелким шагом должна указываться величина шага, так как мелкий шаг может быть различным при одном и том же наружном диаметре резьбы (таблица 15).

Метрическая резьба с крупным шагом обозначается буквой М и размером наружного диаметра, например, М16, М24.

Метрическая резьба с мелким шагом обозначается буквой М, размером наружного диаметра и шагом резьбы, например, М16х0,5; М24х0,75.

Многозаходная метрическая резьба должна обозначаться буквой М, номинальным диаметром, числовым значением хода и в скобках буквой Р с числовым значением шага, например, трехзаходная резьба номинальным диаметром 24 мм, с шагом 1 мм и ходом 3 мм обозначается – М24 х 3(Р1).

Для обозначения левой резьбы после условного обозначения ставят буквы LH, например, М16LH, М42 х 2LH.

Примеры обозначения метрической резьбы на чертежах показаны на рисунке 292.

На производственных чертежах в обозначение метрической резьбы входит также обозначение поля допуска диаметра резьбы, которое состоит из цифры, обозначающей степень точности, и буквы латинского алфавита (прописной – для внутренней резьбы; строчной – для наружной резьбы), обозначающей основное отклонение. Это обозначение следует за обозначением размера резьбы (рисунок 292).

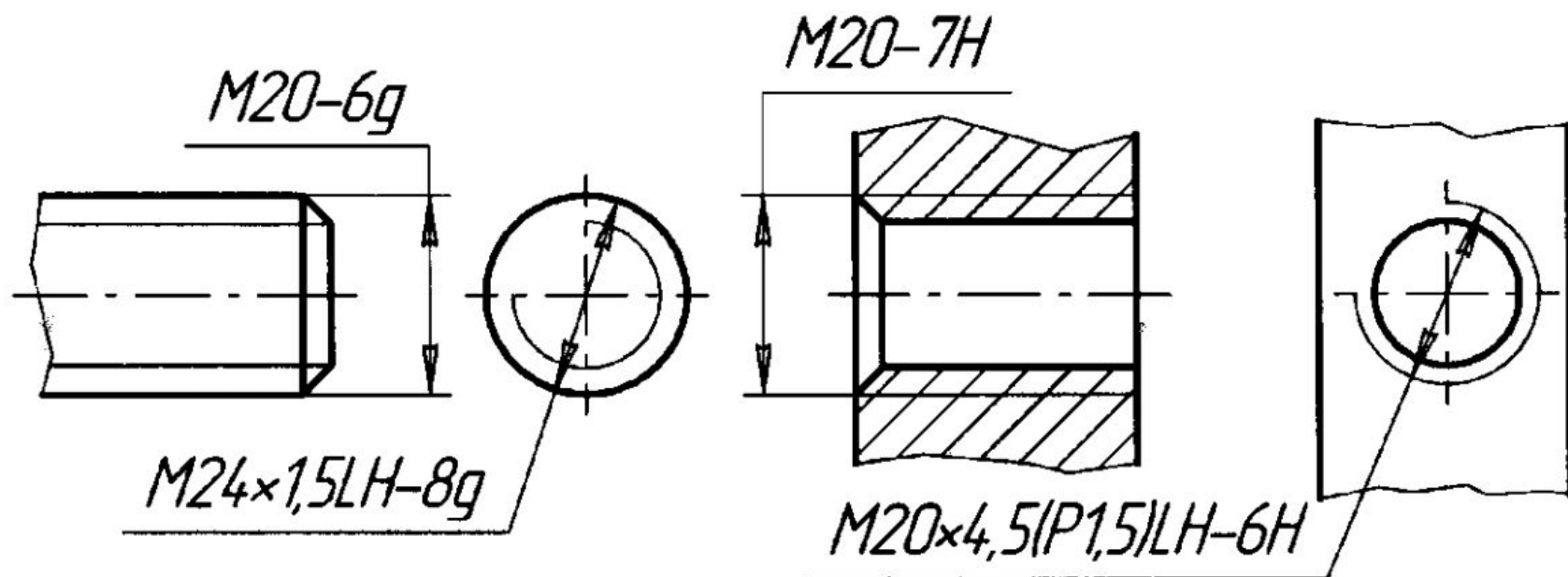


Рисунок 292

ГОСТ 16093–2004 («Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Допуски. Посадки с зазором») устанавливает поля допусков наружной и внутренней метрической резьбы, а также степени точности ее изготовления (рисунок 293, таблица 16).

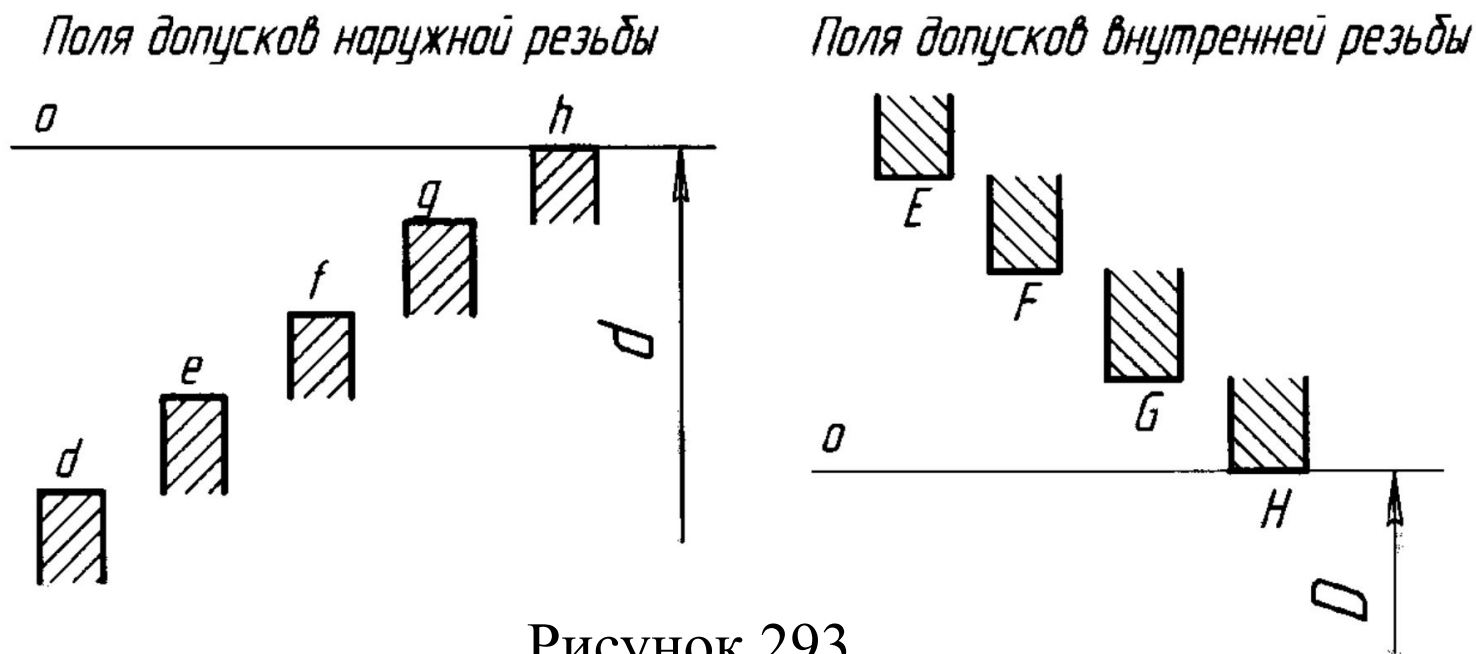


Таблица 16 — Степень точности метрической резьбы

Вид резьбы	Обозначение диаметра резьбы	Степень точности
Наружная резьба	d	4, 6, 8
Внутренняя резьба	D	4, 5, 6, 7, 8, 9

3.20 Стандартные резьбовые крепежные детали и их условные обозначения

Для соединения деталей применяются **стандартные крепежные резьбовые детали**: болты, винты, шпильки, гайки. Они очень разнообразны по форме, точности изготовления, материалу, антикоррозионному покрытию и другим особенностям. Их подразделяют на **детали общего назначения** и **специальные**, предназначенные для применения в определенных видах изделий или в особых условиях. Здесь рассмотрены крепежные детали общего назначения.

Все крепежные резьбовые изделия выполняются с метрической резьбой и изготавливаются по соответствующим стандартам, устанавливающим требования к материалу, покрытию и прочим условиям изготовления этих деталей. Резьбовые крепежные детали, как правило, имеют метрическую резьбу с крупным шагом, реже с мелким.

Каждая крепежная деталь имеет **условное обозначение**, в котором отражаются: форма, основные размеры, материал и покрытие.

Болты, винты, гайки и шпильки изготавливают из углеродистых, легированных, коррозионностойких и других сталей и из цветных сплавов.

В зависимости от необходимых механических свойств материала, из которого изготовлена крепежная деталь, она характеризуется определенным классом прочности или относится к определенной группе, которые устанавливают (или) ГОСТ 1759.4–87 (*«Болты, винты и шпильки. Механические свойства и методы испытаний»*). – **утратил силу**. Вместо него: ГОСТ Р 52627–2006 *«Болты, винты и шпильки. Механические свойства и методы испытаний»*), ГОСТ 1759.5-87 (*«Гайки. Механические свойства и методы испытаний»*). – **утратил силу**. Вместо него: ГОСТ Р 52628–2006 *«Гайки. Механические свойства и методы испытаний»*).

Каждый класс прочности и каждая группа определяют требования к механической прочности резьбовой детали и предусматривают марки материалов, из которых могут изготавливаться эти детали.

Класс прочности болтов, винтов и шпилек обозначается числом из двух цифр, каждое из которых отражает различные параметры, характеризующие прочность материала детали.

Класс прочности гаек обозначается числом из одной цифры, которое отражает состояние материала детали при воздействии на нее испытательной нагрузки.

Условное обозначение любой стандартной крепежной детали должно отражать:

- форму и основные размеры детали и ее элементов, определяемые соответствующим размерным стандартом;
- класс прочности или группу детали, характеризующие механические свойства материала детали;
- условное обозначение покрытия, предохраняющего деталь от коррозии.

Для предохранения крепежных деталей от коррозии применяются соответствующие стандартные защитные покрытия.

В зависимости от условий эксплуатации – легких, средних или жестких – крепежные детали выпускают с тем или иным покрытием.

Виды антикоррозионных покрытий стандартных резьбовых крепежных деталей (болтов, винтов, гаек, шпилек), а также шайб, цифровой код покрытий, используемый в условных обозначениях этих деталей, устанавливает ГОСТ 1759.0–87 («Болты, винты, шпильки и гайки. Технические условия») (таблица 20).

Таблица 20 — Виды, обозначение и наименование антикоррозионных покрытий стандартных резьбовых крепежных деталей (болтов, винтов, гаек, шпилек и шайб)

Вид покрытия	Обозначение покрытия	Наименование покрытия
01	Ц.хр	Цинковое с хромированием
02	Кд.хр	Кадмиевое с хромированием
03	М.Н.	Многослойное: медь—никель
04	М.Н.Х.б	Многослойное: медь—никель—хром
05	Хим.Окс.прм	Химическое оксидирование с промасливанием
06	Хим.фос.прм	Химическое фосфатирование с промасливанием
07	О.	Оловянное
08	М.	Медное
09	Ц.	Цинковое
10	Ан.Окс.хр	Анодное оксидирование с хромированием
11	Хим.пас	Химическое пассивирование
12	Ср.	Серебряное
13	Н.	Никелевое

Условные обозначения групп материалов и классов прочности материалов для болтов, винтов, гаек, шпилек и шайб, относящиеся к этим группам и классам прочности марки материалов приведены в таблицах 21–24.

Таблица 21 — Условные обозначения групп марок материалов для болтов, винтов, гаек и шпилек

Условное обозначение группы материала болтов, винтов, шпилек и гаек	Марка материала
00	Ст2
01	08, 08кп, 10, 10кп
02	Ст3, Ст3кп
03	15
04	20
05	35
06	45
21	12X18H9T, 12X18H10T
22	12X13
23	20X13, 14X17H2
24	10X11H23T3MP
25	10X11H2B2MФ
26	07X16H6
31	AMr5П, AMr5

Условные обозначения групп материалов и классов прочности материалов для болтов, винтов, гаек, шпилек и шайб, относящиеся к этим группам и классам прочности марки материалов приведены в таблицах 21–24.

Продолжение таблицы 21

Условное обозначение группы материала болтов, винтов, шпилек и гаек	Марка материала
32	Л63, ЛС59-1
33	Л63, ЛС59-1 (антимагнитная)
34	Бр.АМц9-2
35	Д1, Д16

Условные обозначения групп материалов и классов прочности материалов для болтов, винтов, гаек, шпилек и шайб, относящиеся к этим группам и классам прочности марки материалов приведены в таблицах 21–24.

Таблица 22 — Условные обозначения классов прочности марок материалов для болтов, винтов и шпилек

Класс прочности материала болтов, винтов и шпилек	Марка материала
3.6	10
4.6	10кп
4.8	20
5.6	30, 35
5.8	10, 10кп, 20, 20кп
6.6	35, 45, 40Г
6.8	20, 20кп
8.8	30, 35Х, 45Г
9.8	40Х, 40Г2
10.9	30ХГСА, 16ХСН
12.9	20Г2Р

Условные обозначения групп материалов и классов прочности материалов для болтов, винтов, гаек, шпилек и шайб, относящиеся к этим группам и классам прочности марки материалов приведены в таблицах 21–24.

Таблица 23 — Условные обозначения классов прочности марок материалов для гаек

Класс прочности гайки	Диаметр резьбы	Сопрягаемый класс прочности болтов
4	>M16	3.6, 4.6, 4.8
5	<M16	3.6, 4.6, 4.8
5	<M48	5.6, 5.8
6	<M48	6.6, 6.8
8	<M48	8.8
9	>M16 <M48	8.8
9	<M16	9.8
10	<M48	10.9
12	<M48	12.9

Условные обозначения групп материалов и классов прочности материалов для болтов, винтов, гаек, шпилек и шайб, относящиеся к этим группам и классам прочности марки материалов приведены в таблицах 21–24.

Таблица 24 — Условные обозначения групп марок материалов для шайб

Условное обозначение группы материала шайб	Марка материала
00	Ст2
01	08, 08кп, 10, 10кп
02	Ст3, Ст3кп
03	15
04	20
05	35
06	45
10	09Г2
11	40Х, 30ХГСА
21	12Х18Н10Т
22	20Х13
32	Л63, ЛС59-1
34	БрАМц9
38	М3
31	АМг5
35	Д1
37	АД1

Первое число в обозначении класса прочности болтов, винтов и шпилек (например, 5.6), умноженное на 100(10), определяет минимальное временное сопротивление в МПа (кгс/мм²), второе, умноженное на 100(10), определяет отношение предела текучести к временному сопротивлению в процентах; произведение чисел определяет предел текучести в МПа (кгс/мм²). Чем больше число, тем прочнее сталь. Число в обозначении класса прочности гаек (например, 10), умноженное на 100(10), определяет напряжение от испытательной нагрузки в МПа (кгс/мм²).

Таким образом, число стандартов, определяющих форму, размеры, материал, покрытие и другие характеристики крепежных деталей, очень велико, причем каждый из них содержит соответствующие условные обозначения, ссылки на которые, помещаемые в конструкторской документации, должны быть точными.

Болт состоит из головки и стержня с резьбой (рисунок 303). В большинстве конструкций болтов на его головке имеется фаска, сглаживающая острые края головки и облегчающая наложение гаечного ключа при свинчивании.

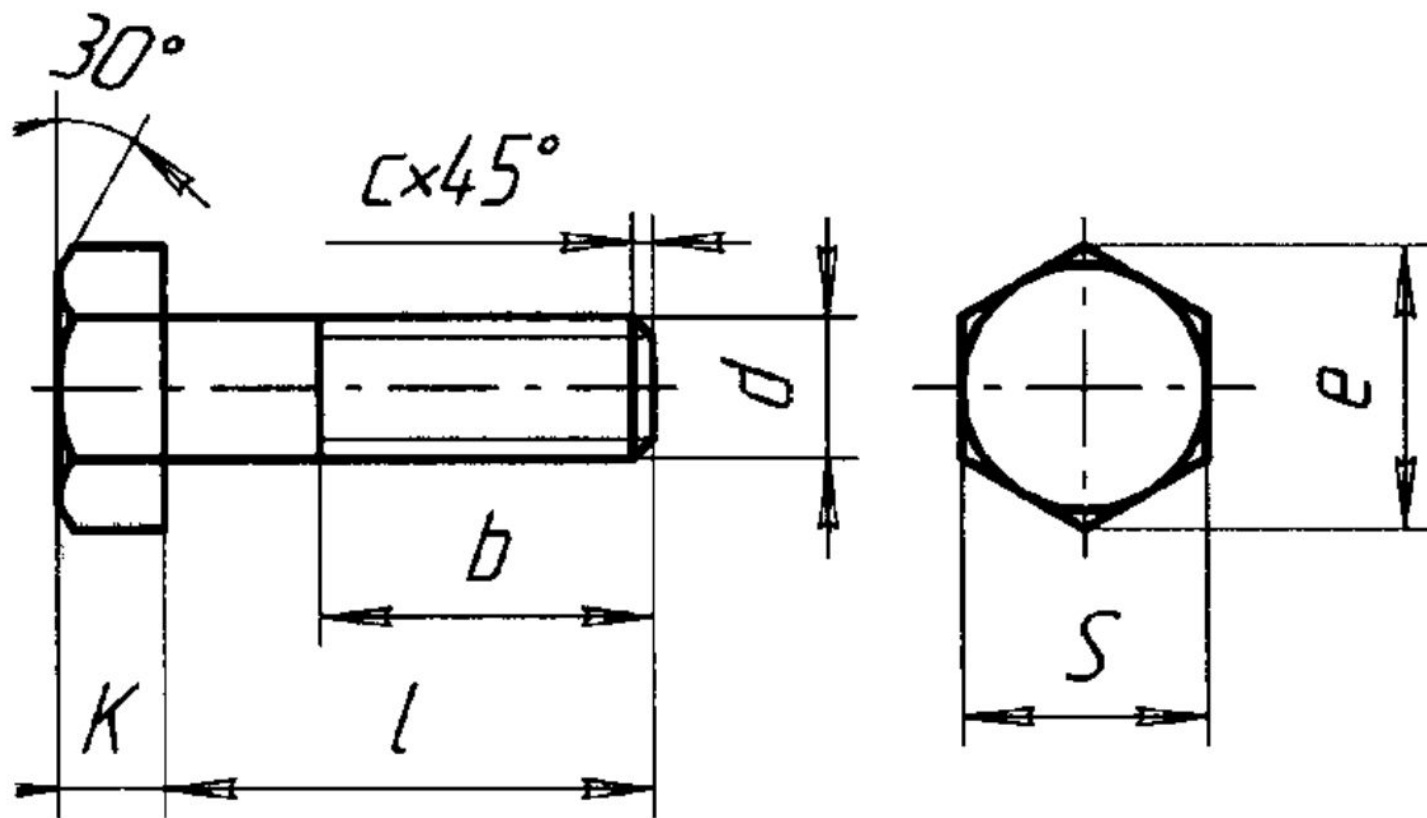


Рисунок 303

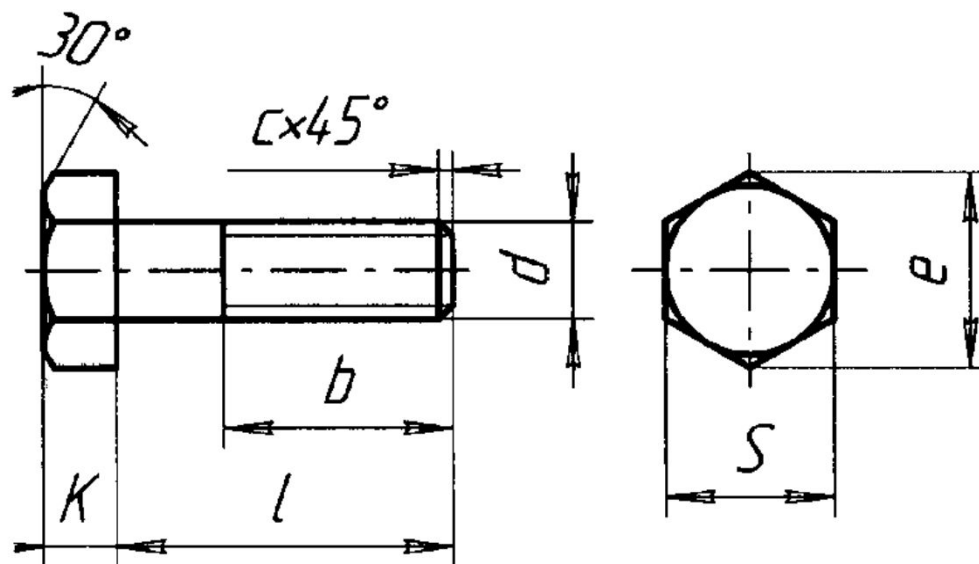
Болты с шестигранной головкой выпускаются в трех исполнениях (на рисунке 303 показан болт в исполнении 1).

Исполнение 1 – без отверстий в головке и стержне;

Исполнение 2 – с отверстием для шплинта на нарезанной части стержня болта;

Исполнение 3 – с двумя отверстиями в головке болта (в них заводится проволока для соединения группы нескольких однородных болтов).

Болты исполнения 2 к 3 употребляются для соединения деталей машин, испытывающих вибрации, толчки и удары, ведущие к самоотвинчиванию гаек и болтов. Шплинт или проволока будут этому препятствовать.



Болты с шестигранной головкой выпускаются с диаметром резьбы от 6 до 48 мм и длиной от 8 до 300 мм. ГОСТ 7798–70 («Болты с шестигранной головкой класса точности В. Конструкция и размеры») устанавливает основные размеры (таблица 25) наиболее распространенных в машиностроении болтов с шестигранной головкой (рисунок 303), нормальной точности.

Таблица 25 — Размеры болтов

В миллиметрах

Диаметр резьбы болта, d	6	8	10	12	16	20	24	30
Шаг резьбы: крупный мелкий	1 —	1,25 1	1,5 1,25	1,75 1,25	2 1,5	2,5 1,5	3 2	3,5 2
S	10	13	16	18	24	30	36	46
K	4	5,3	6,4	7,5	10	12,5	15	18,7
e	10,9	14,2	17,6	19,9	26,2	33	39,6	50,9
b	18	22	26	30	38	46	54	66
l	8—90	8—100	10—200	14—260	20—300	25—300	35—300	40—300

Размер (l) выбирается из ряда: 8; 10; 12; 14; 16; 20; 25; 30; 35; 40; 45; 50; 55; 60; 65; 70; 75; 80; 90; 100; 110; 120; 130; 140... .

Болты с шестигранной головкой выпускаются с диаметром резьбы от 6 до 48 мм и длиной от 8 до 300 мм. ГОСТ 7798–70 («Болты с шестигранной головкой класса точности В. Конструкция и размеры») устанавливает основные размеры болтов с шестигранной головкой (рисунок 303), нормальной точности.

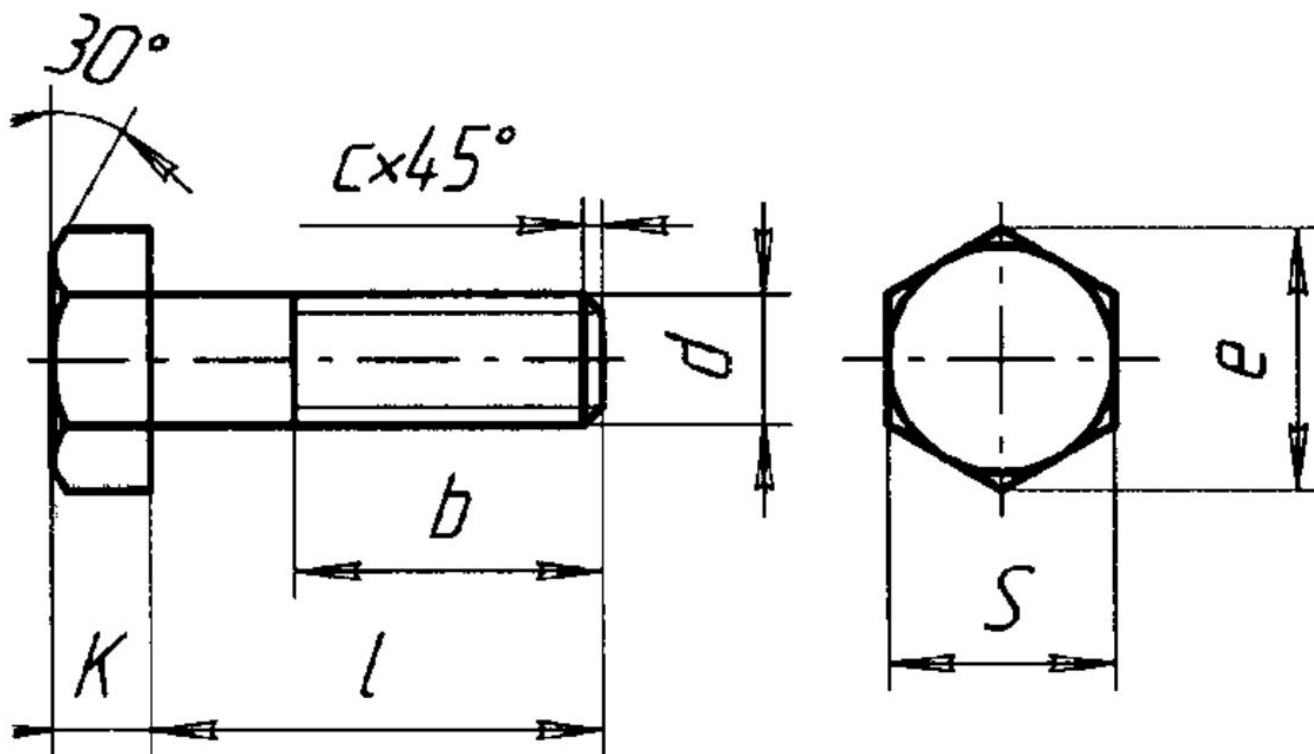


Рисунок 303

Каждому диаметру резьбы болта d соответствуют определенные размеры его головки. При одном и том же диаметре резьбы d болт может изготавливаться различной длины l , которая стандартизована. Длина резьбы болта b также стандартизована и устанавливается в зависимости от его диаметра d и длины l ГОСТ 7798–70 (*«Болты с шестигранной головкой класса точности В. Конструкция и размеры»*).

Формы и размеры концов болтов с метрической резьбой должны соответствовать ГОСТ 12414–94 (*«Концы болтов, винтов и шпилек. Размеры»*).

Рабочий чертеж болта выполняется по размерам, взятым из соответствующего стандарта.

Обычно резьбовые крепежные детали изображаются на чертеже так, чтобы ось их резьбы располагалась параллельно основной надписи чертежа.

Болты со стержнем длиной менее длины резьбы (b), с учетом недореза, изготавливаются с резьбой по всей длине стержня.

Пример условного обозначения болта исполнения 1, диаметром резьбы $d=12$ мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска 6g, длиной $l=60$ мм, длиной резьбовой части $b=30$ мм, класса прочности 5.8, без покрытия:

Болт M12-6g × 60.58 ГОСТ 7798-70.

Пример условного обозначения болта исполнения 1, диаметром резьбы $d=12$ мм, с мелким шагом резьбы 1,25 мм, с полем допуска 6g, длиной $l=60$ мм, длиной резьбовой части $b=30$ мм, класса прочности 10.9, марки стали 40X, с покрытием цинком с хромированием, толщиной покрытия 6 мкм:

Болт M12 × 1,25-6g × 60.109.40X.016 ГОСТ 7798-70.

Гайка навинчивается на резьбовой конец болта, при этом соединяемые детали зажимаются между гайкой и головкой болта. По форме гайки могут быть шестигранными, квадратными, круглыми. Наиболее распространены шестигранные гайки нормальной точности по ГОСТ 5915–70 (*«Гайки шестигранные класса точности В. Конструкция и размеры»*) в двух исполнениях (с двумя и одной наружными фасками; на рисунке 304 показана гайка в исполнении 1), с диаметром резьбы от 1,6 до 48 мм, с размерами, указанными в таблице 26.

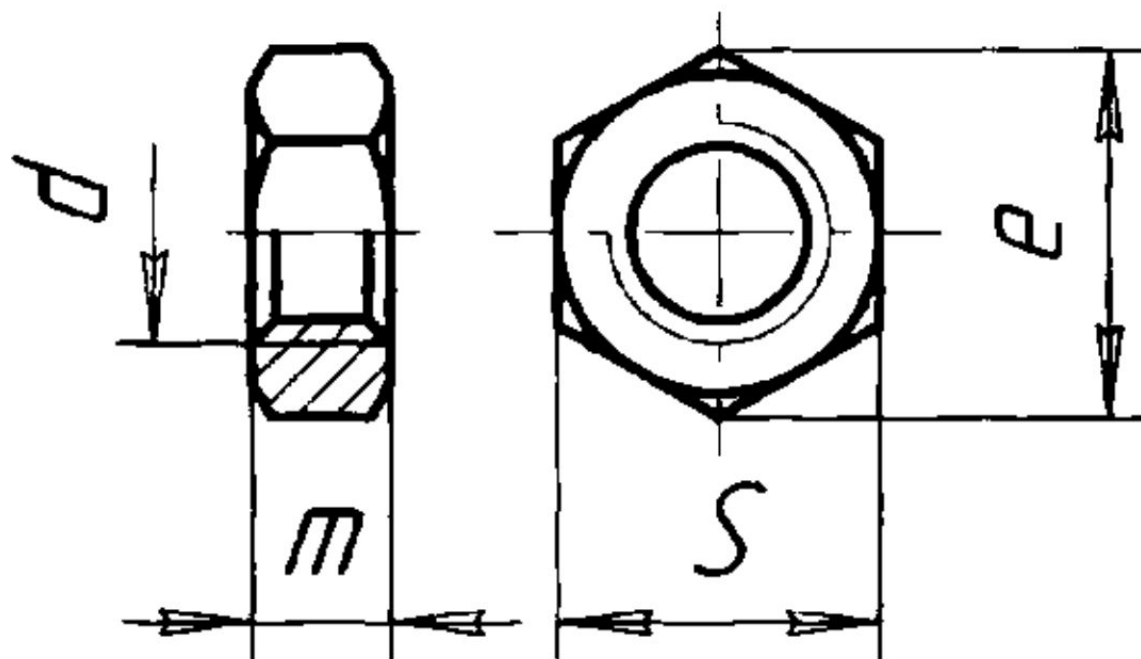


Рисунок 304

Таблица 26 — Размеры гаек

В миллиметрах

Диаметр резьбы гайки, <i>d</i>	1,6	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16	20	24
Шаг резьбы крупный	0,35	0,4	0,45	0,5	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3
Шаг резьбы мелкий	—	—	—	—	—	—	—	1	1,25	1,25	1,5	1,5	2
<i>S</i>	3,2	4	5	5,5	7	8	10	13	16	18	24	30	36
<i>e</i>	3,3	4,2	5,3	5,9	7,5	8,6	10,9	14,2	17,6	19,9	26,2	33	39,6
<i>m</i>	1,3	1,6	2	2,4	3,2	4,7	5,2	6,8	8,4	10,8	14,8	18	21,5

Пример условного обозначения гайки исполнения 1, диаметром резьбы $d=12$ мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска $6H$, класса прочности 5 без покрытия:

Гайка M12-6H.5 ГОСТ 5915-70.

Пример условного обозначения гайки исполнения 1, диаметром резьбы $d=12$ мм, с мелким шагом резьбы 1,25 мм, полем допуска $6H$, класса прочности 9, марки стали 40Х, с покрытием цинком с хромированием, толщиной покрытия 6 мкм:

Гайка M12× 1,25-6H. 9.40X.016 ГОСТ 5915-70.

Винтом называется резьбовой стержень, на одном конце которого имеется головка. Винты изготавливаются с головками разных форм: цилиндрической, с полукруглой головкой, с конической (потайной) головкой и др.

ГОСТ 1491–80 («Винты с цилиндрической головкой классов точности А и В. Конструкция и размеры») определяет размеры винтов с цилиндрической головкой, с диаметром резьбы от 1 до 20 мм, длиной от 2 до 120 мм (рисунок 305, таблица 27).

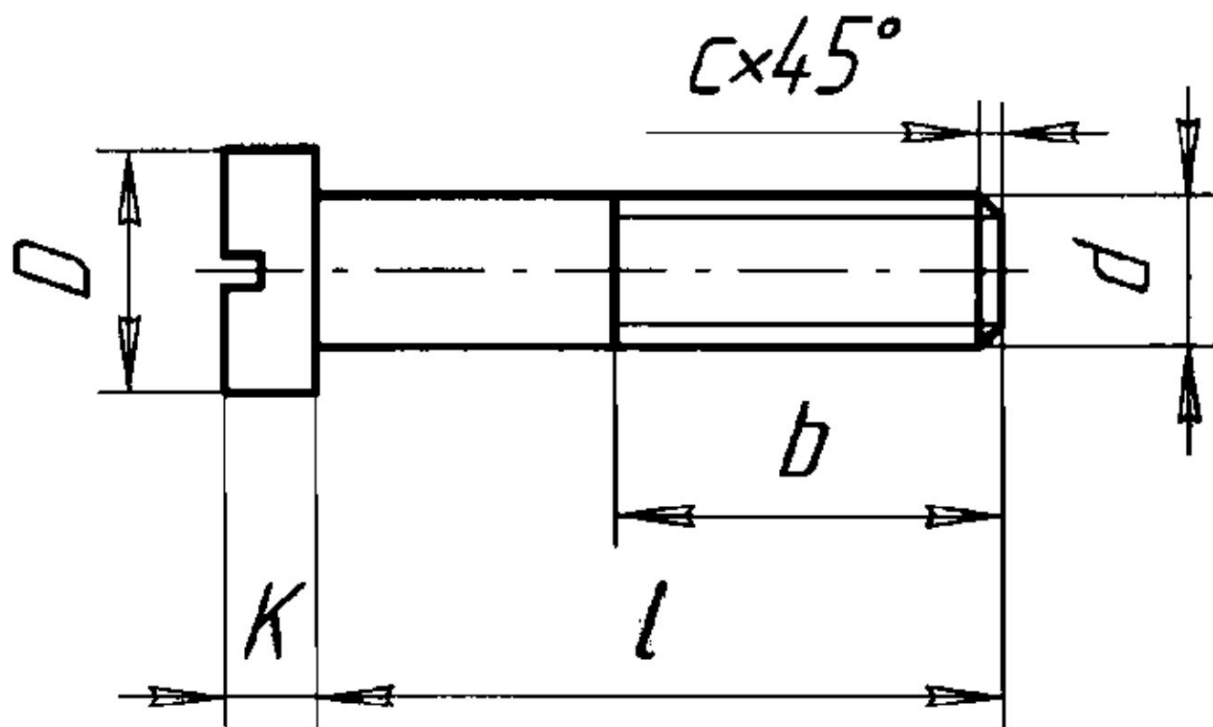


Рисунок 305

Таблица 27 — Размеры винтов с цилиндрической головкой

В миллиметрах

Диаметр резьбы винта, d	1	1,6	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16
Шаг резьбы крупный	0,25	0,35	0,4	0,45	0,5	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2
Шаг резьбы мелкий	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1,25	1,25	1,5
D	2	3	3,8	4,5	5,5	7	8,5	10	13	16	18	24
K	0,7	1	1,3	1,6	2	2,6	3,3	3,9	5	6	7	9
b	8	9	10	11	12	14	16	18	22	26	30	38
l	2—10	2—16	3—20	3—25	3—30	4—40	6—50	8—60	12—80	20—100	20—100	30—100

Размер (l) выбирается из ряда: 2; 3; 4; 5; 6; 8; 9; 10; 11; 12; 14; 16; 20; 25; 30; 35; 40; 45; 50; 55; 60; 65; 70; 75; 80; 90; 100; 110; 120.

Винты со стержнем длиной менее длины резьбы (b), с учетом недореза, изготавливаются с резьбой по всей длине стержня.

Пример условного обозначения винта класса точности B , диаметром резьбы $d=8$ мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска $6g$, длиной $l=50$ мм, нормальной длиной резьбовой части $b = 22$ мм, класса прочности 4.8, без покрытия:

Винт В. М8-6g × 50.48 ГОСТ 1491-80.

Пример условного обозначения винта класса точности A , диаметром $d=8$ мм, с мелким шагом резьбы 1 мм, с полем допуска $6g$, длиной $l=50$ мм, удлиненной резьбовой частью 34 мм, класса прочности 4.8, с цинковым покрытием с хромированием, толщиной покрытия 6 мкм:

Винт А. М8×1-6g × 50-34.48.016 ГОСТ 1491-80.

ГОСТ 17473-80 («Винты с полукруглой головкой классов точности А и В. Конструкция и размеры») определяет конструкцию и размеры винтов с полукруглой головкой, диаметром резьбы от 1 до 20 мм, длиной от 2 до 120 мм, (рисунок 306, таблица 28).

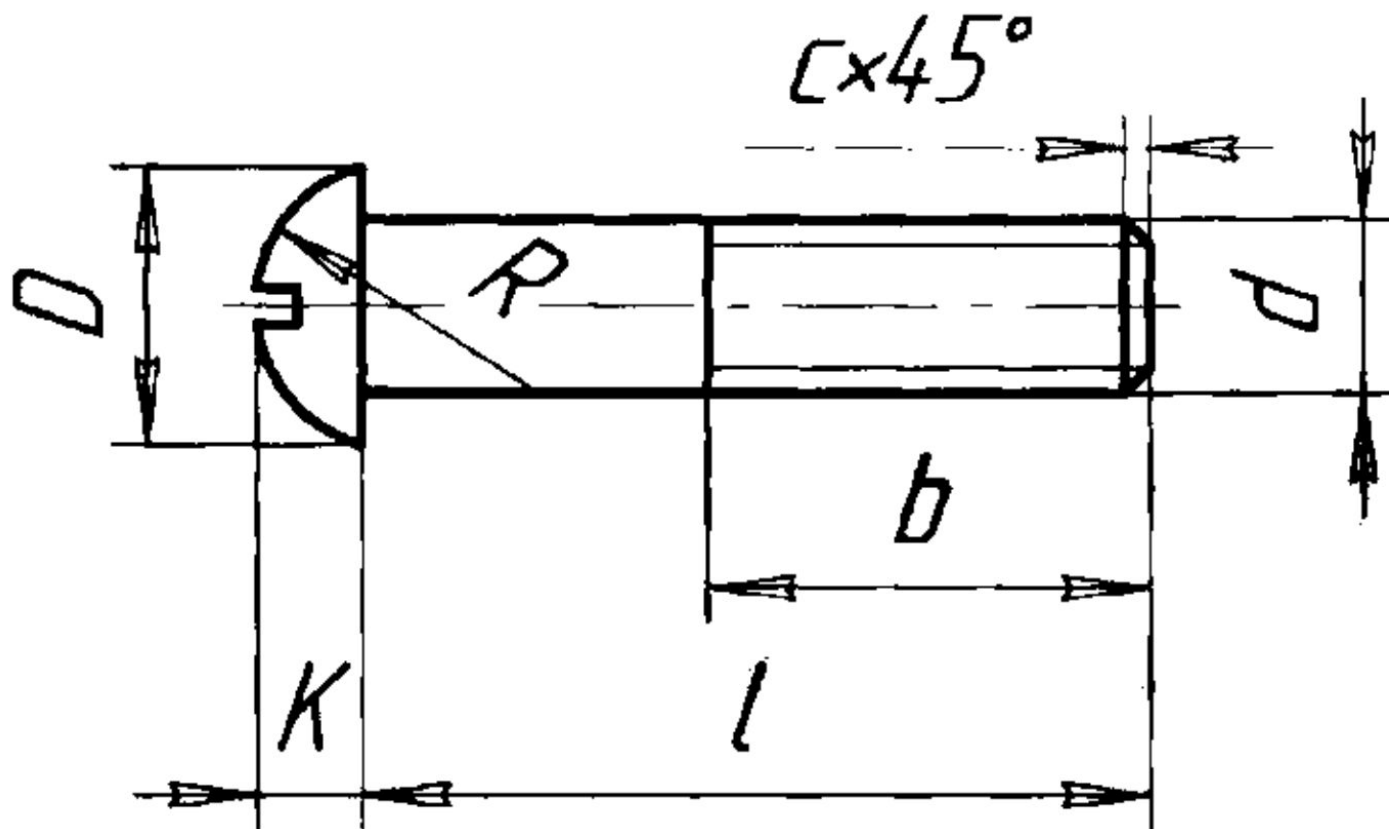


Рисунок 306

Таблица 28 — Размеры винтов с полукруглой головкой

В миллиметрах

Диаметр резьбы винта, d	1	1,6	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16
Шаг резьбы крупный	0,25	0,35	0,4	0,45	0,5	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2
Шаг резьбы мелкий	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1,25	1,25	1,5
D	2	3	3,8	4,5	5,5	7	8,5	10	13	16	18	24
K	0,7	1	1,4	1,7	2,1	2,8	3,5	4,2	5,6	7	8	11
b	8	9	10	11	12	14	16	18	22	26	30	38
R	1,1	1,6	2	2,4	2,9	3,6	4,4	5,1	6,6	8,1	9,1	12,1
l	2—5	2—14	3—16	3—25	3—30	4—40	6—50	8—55	12—70	20—70	20—80	30—90

Размер (l) выбирается из ряда: 2; 3; 4; 5; 6; 8; 9; 10; 11; 12; 14; 16; 20; 25; 30; 35; 40; 45; 50; 55; 60; 65; 70; 75; 80; 90; 100; 110; 120.

Винты со стержнем длиной менее длины резьбы (b), с учетом недореза, изготавливаются с резьбой по всей длине стержня.

Условное обозначение винтов по ГОСТ 17473-80 («Винты с полукруглой головкой классов точности А и В. Конструкция и размеры») с полукруглой головкой аналогично условному обозначению винтов по ГОСТ 1491-80 («Винты с цилиндрической головкой классов точности А и В. Конструкция и размеры») с цилиндрической головкой.

ГОСТ 17475-80 («Винты с потайной головкой классов точности А и В. Конструкция и размеры») определяет конструкцию и размеры винтов с конической (потайной) головкой, с диаметром резьбы от 1 до 20 мм, длиной от 2 до 120 мм (рисунок 307, таблица 29).

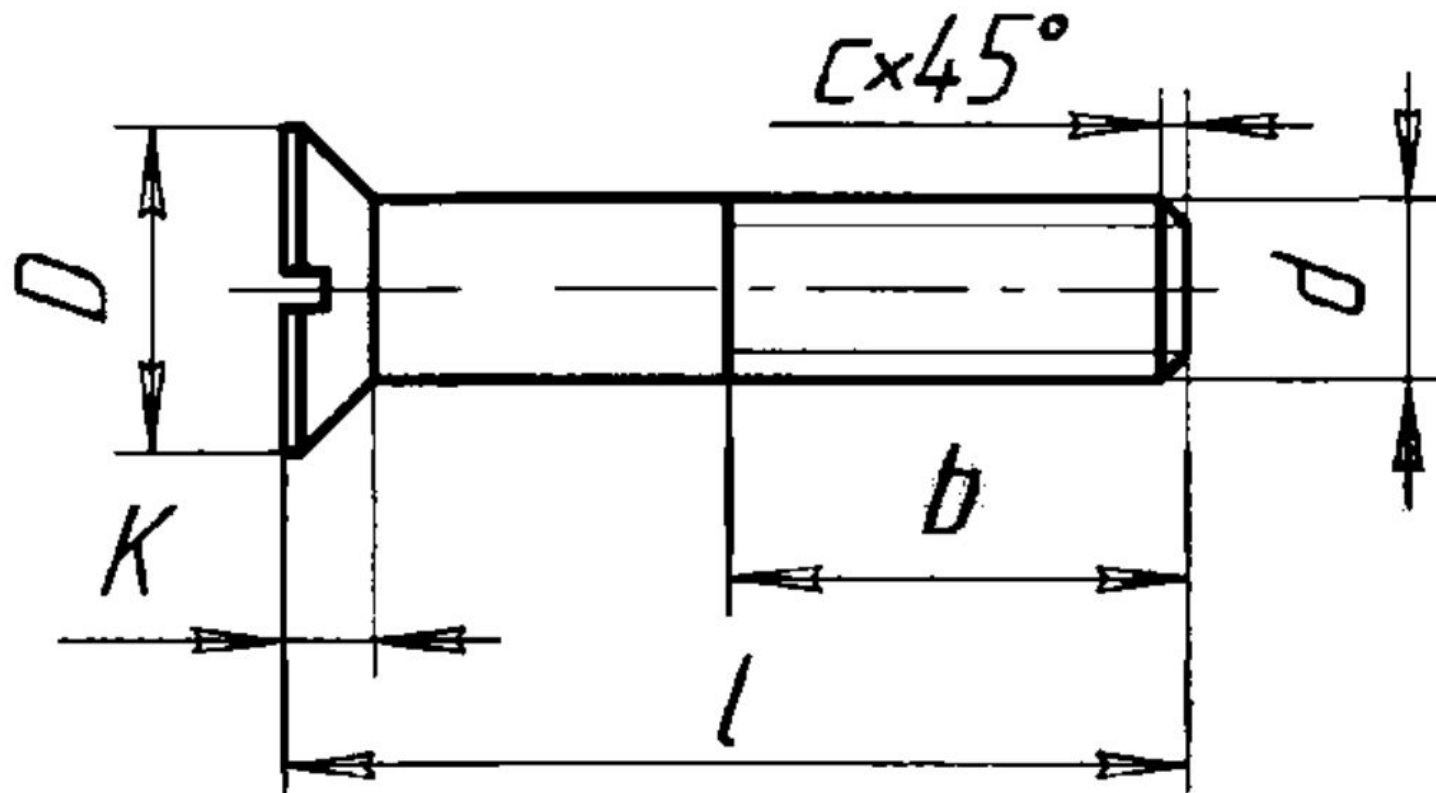


Рисунок 307

Таблица 29 — Размеры винтов с потайной головкой

В миллиметрах

Диаметр резьбы винта, <i>d</i>	1	1,6	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16
Шаг резьбы крупный	0,25	0,35	0,4	0,45	0,5	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2
Шаг резьбы мелкий	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1,25	1,25	1,5
<i>D</i>	1,9	3	3,8	4,7	5,6	7,4	9,2	11	14,5	18	21,5	28,5
<i>K</i>	0,6	0,9	1,2	1,5	1,65	2,2	2,5	3	4	5	6	8
<i>b</i>	8	9	10	11	12	14	16	18	22	26	30	38
<i>l</i>	2—10	3—16	3—20	4—25	4—30	5—40	6—50	8—60	8—80	11—100	16—100	35—100

Размер (*l*) выбирается из ряда: 1; 2; 3; 4; 5; 6; 8; 9; 10; 11; 12; 14; 16; 20; 25; 30; 35; 40; 45; 50; 55; 60; 65; 70; 75; 80; 90; 100; 110; 120.

Винты со стержнем длиной менее длины резьбы (*b*) с учетом недореза, изготавливаются с резьбой по всей длине стержня.

Условное обозначение винтов по ГОСТ 17475-80 («Винты с потайной головкой классов точности А и В. Конструкция и размеры») с потайной головкой аналогично условному обозначению винтов по ГОСТ 1491–80 («Винты с цилиндрической головкой классов точности А и В. Конструкция и размеры») с цилиндрической головкой.

Шпилька применяется в тех случаях, когда у деталей нет места для размещения головки болта, или если одна из деталей имеет значительно большую толщину, тогда применять слишком длинный болт неэкономично.

Шпилька представляет собой цилиндрический стержень, имеющий с обоих концов резьбу. Одним резьбовым концом (коротким) шпилька ввинчивается в резьбовое отверстие, выполненное в одной из деталей. На второй конец с резьбой навинчивается гайка, соединяя детали. Размеры шпильки стандартизованы.

Длина b_1 ввинчиваемого резьбового конца определяется материалом детали, в которую он должен ввинчиваться, и может выполняться разной величины:

- $b_1 = d$ – для стальных, бронзовых и латунных деталей;
- $b_1 = 1,25d$ – для чугунных деталей;
- $b_1 = 1,6d$ и $2d$ – для деталей из легких сплавов;
- $b_1 = 2,5d$ – для деталей из полимерных материалов (d – наружный диаметр резьбы).

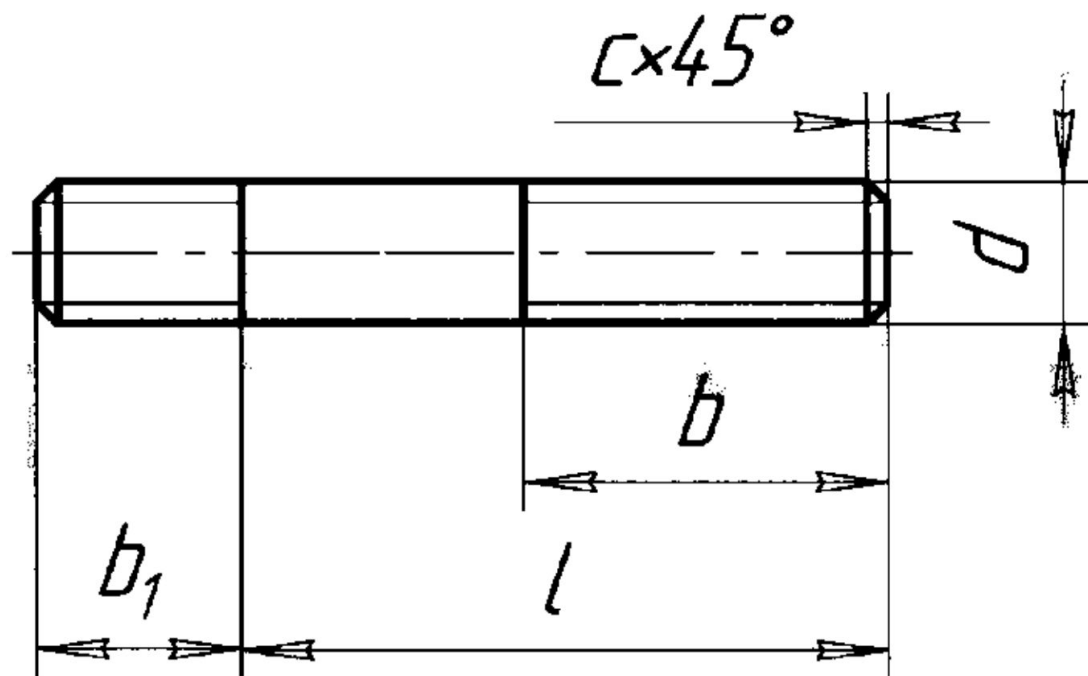


Рисунок 308

ГОСТ 22032-76 («Шпильки с ввинчиваемым концом длиной l_d . Класс точности В. Конструкция и размеры») определяет конструкцию и размеры шпилек с ввинчиваемым концом длиной b_1 , диаметром резьбы от 2 до 48 мм (рисунок 308, таблица 30).

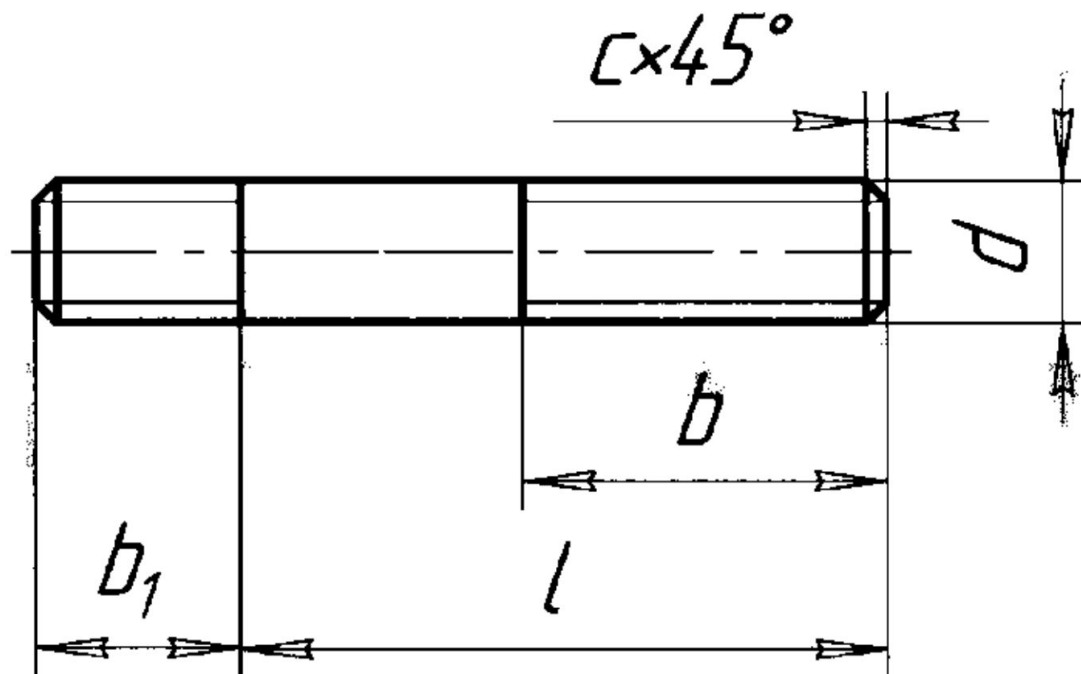


Рисунок 308

Таблица 30 — Размеры шпилек

В миллиметрах

Диаметр резьбы шпильки, d	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16	20
Шаг резьбы крупный	0,4	0,45	0,5	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2	2,5
Шаг резьбы мелкий	—	—	—	—	—	—	1	1,25	1,25	1,5	1,5
b_1	3	3	3	4	5	6	8	10	12	16	20
l	10—80	15—160	15—160	18—160	20—160	25—160	28—200	35—200	38—200	45—240	48—240

Размер (l) выбирается из ряда: 10; 12; 15; 18; 20; 25; 28; 30; 35; 38; 40; 45; 50; 55; 60; 65; 70; 75; 80; 85; 90; 100; 110; 120; 130... .

Пример условного обозначения шпильки исполнения 1, диаметром резьбы $d=16$ мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска 6g, длиной $l=100$ мм, длиной резьбового гаечного конца $b=38$ мм, класса прочности 5.8, без покрытия:

Шпилька M16-6g × 100.58 ГОСТ 22032–76.

Пример условного обозначения шпильки исполнения 1, диаметром резьбы $d=16$ мм, с мелким шагом резьбы 1,5 мм, с полем допуска 8g, длиной $l=100$ мм, длиной резьбового гаечного конца $b=38$ мм, класса прочности 10.9, из стали марки 30ХГСА, с кадмиевым покрытием с хромированием, толщиной покрытия 6 мкм:

Шпилька M16×1,5-8g×100.109.30ХГСА.026 ГОСТ 22030–76.

Шайбы применяются в конструкциях в следующих случаях:

- если необходимо предохранить опорную поверхность детали от задиров при затяжке гайки ключом;

- если детали изготовлены из мягкого материала, в этом случае нужна большая опорная поверхность под гайкой для предупреждения смятия детали;

- когда мала опорная поверхность гаек.

Шайбы выполняются по ГОСТ 18123–82 («Шайбы. Общие технические условия») и по стандартам на виды шайб. Размеры шайб для крепежных резьбовых деталей с диаметром от 1 до 48 мм определены по ГОСТ 11371–78 («Шайбы. Технические условия») (рисунок 309, таблица 31).

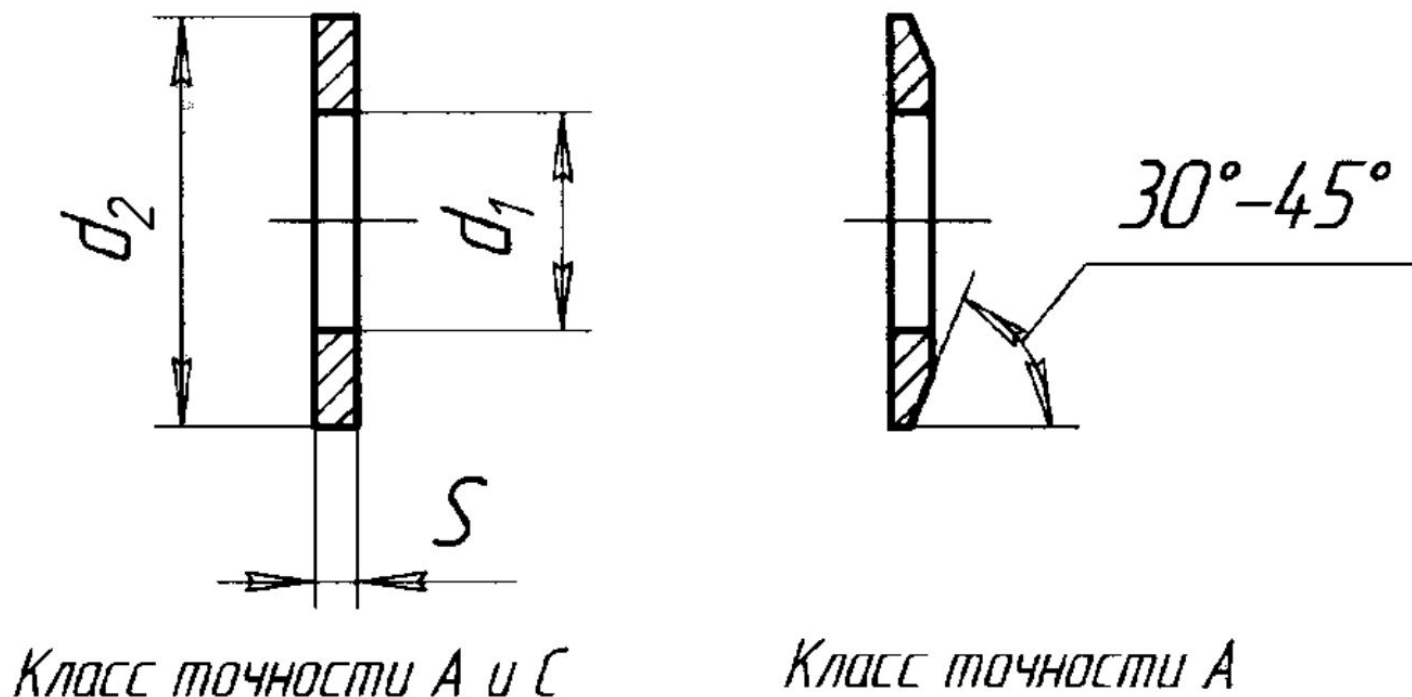


Рисунок 309

Таблица 31 — Размеры шайб

В миллиметрах

Диаметр резьбы, d	1	1,6	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16
d_1 кл. точн. С	1,2	1,8	2,4	2,9	3,4	4,5	5,5	6,6	9	11	13,5	17,5
d_1 кл. точн. А	1,1	1,7	2,2	2,7	3,2	4,3	5,3	6,4	8,4	10,5	13	17
d_2	3,5	4	5	6	7	9	10	12	16	20	24	30
S	0,3	0,3	0,3	0,5	0,5	0,8	1	1,6	1,6	2	2,5	3

Пример обозначения шайбы исполнения 1, под болт с диаметром резьбы $d=12$ мм, изготовленной из стали 08 кп, с цинковым покрытием с хромированием, толщиной покрытия 6 мкм:

Шайба 12.01.08кп.016 ГОСТ 11371–78.

В качестве предупреждения самоотвинчивания болтов, винтов и гаек применяют **пружинные шайбы**, которые представляют собой как бы виток пружины квадратного сечения с левым направлением навивки. Пружинная шайба разрезана поперек, под углом $70\text{--}85^\circ$ к плоскости опоры. Острые края ее при сжатии гайкой стремятся внедриться в материал детали и в торец гайки, тем самым задерживая обратное вращение гайки или болта. Кроме того, пружинная шайба обеспечивает постоянное натяжение между витками резьбы болта и гайки и этим самым способствует задержке обратного поворота гайки.

Пружинная шайба (рисунок 310, таблица 32), выполненная по ГОСТ 6402–70 («Шайбы пружинные. Технические условия») для болта с диаметром резьбы $d=12$ мм из стали марки 65Г, с кадмиевым покрытием с хромированием, толщиной покрытия 9 мкм обозначается:

Шайба 12.65Г. 029 ГОСТ 6402–70.

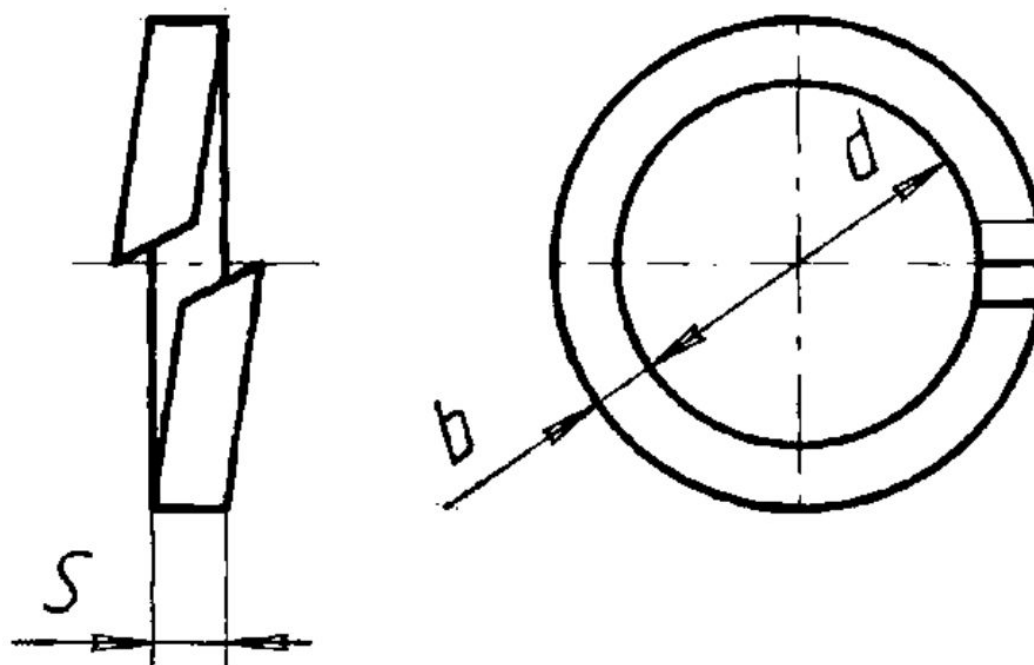


Рисунок 310

Таблица 32 — Размеры пружинных шайб

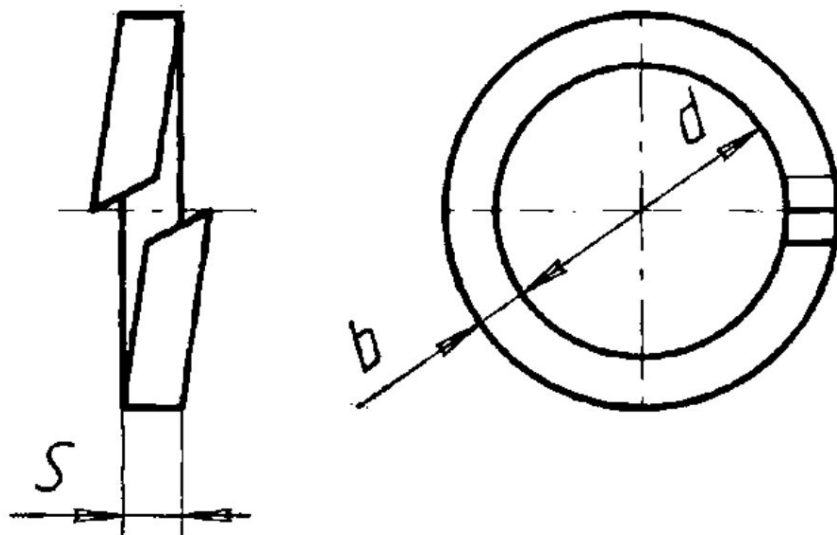
В миллиметрах

d винта	2	2,5	3	4	5	6	7	8	10	12	14	16	18
b	0,5	0,6	0,8	1	1,2	1,4	2	2	2,5	3	3,2	3,5	4
d	2,1	2,6	3,1	4,1	5,1	6,1	7,2	8,2	10,2	12,2	14,2	16,3	18,3

Ширина шайбы b взята для шайб типа H .

Пружинные шайбы изготавливаются из стали марок 3Х13 и 65Г, типов Н, Т, ОТ, Л.

Для шайб типа H : $b = S$.



Задание 5.

Выполнить чертеж по указанному эскизу. Задание выполняется на формате А4 или А3. Нанести размеры. Выполнить разрез Б-Б*. Количество видов — не менее двух. Название — корпус.

* В других вариантах может быть А-А, В-В и т.д.

