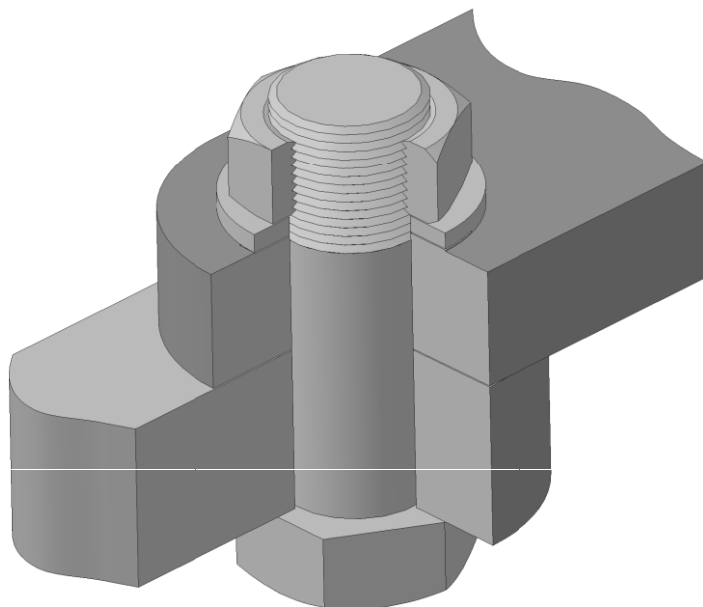


РЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

**Методические указания
к выполнению графической работы
для студентов всех специальностей**



Иваново 2011

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
“Ивановская государственная текстильная академия”
(ИГТА)

Кафедра инженерной графики

РЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Методические указания
к выполнению графической работы
для студентов всех специальностей

Иваново 2011

Данные методические указания, предназначенные для студентов 1 курса всех специальностей, содержат сведения о резьбах, резьбовых соединениях, их обозначении и изображении на чертежах, а также исходные данные для индивидуальных заданий и рекомендации по содержанию и оформлению графической работы «Резьбовые соединения».

Составители: канд. техн. наук, проф. Ю.М. Максимовский,
канд. техн. наук, доц. Т.Н. Фомичева,
канд. техн. наук, доц. И.А. Легкова

Научный редактор доц. А.Н. Лялина

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

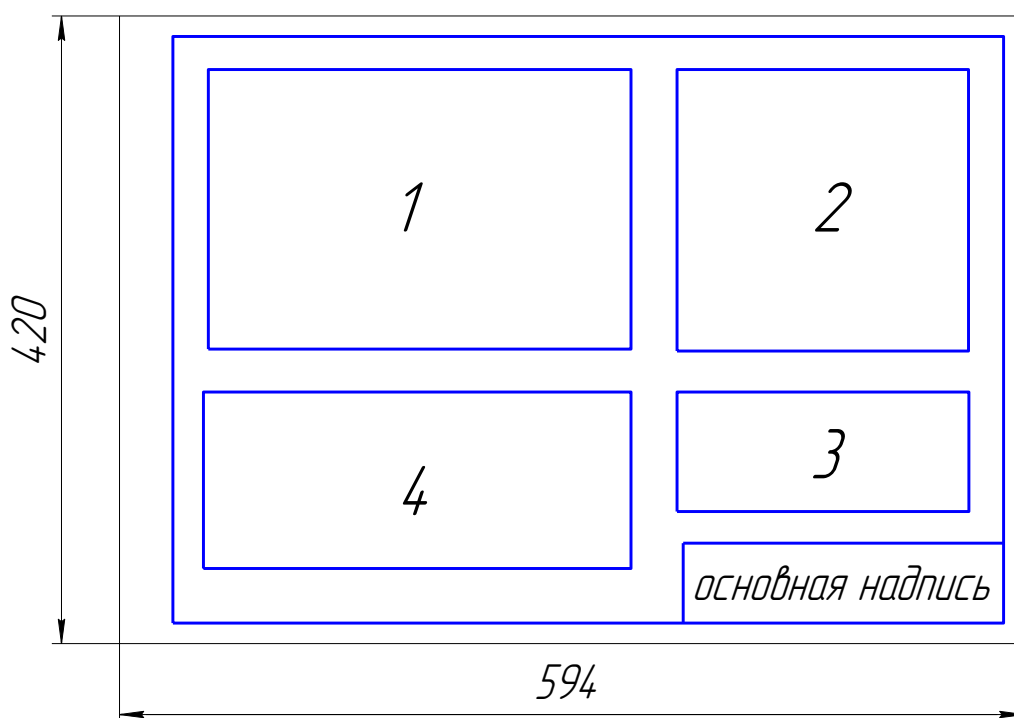
1. Ознакомление с основными определениями и параметрами резьбы.
2. Изучение условных изображений и обозначений резьбы на стержне, в отверстии, в соединении.
3. Изучение различных крепежных деталей и изображения на чертеже болтового, шпилечного, винтового и трубного соединений.
4. Ознакомление со стандартными обозначениями крепежных деталей.
5. Приобретение навыков в работе со справочной литературой.

ОБЪЕМ, СОДЕРЖАНИЕ И ОФОРМЛЕНИЕ РАБОТЫ

1. Выполнение чертежа соединения деталей болтом в конструктивном (М 1:1) и упрощенном (М 1:2) изображении.
2. Выполнение чертежа соединения деталей шпилькой в конструктивном (М 1:1) и упрощенном (М 1:2) изображении.
3. Выполнение чертежа соединения деталей винтом в конструктивном (М 1:1) изображении.
4. Выполнение чертежа трубного соединения с прямой короткой муфтой в конструктивном изображении в заданном масштабе.

Работа выполняется на листе формата А2 (420 x 594 мм).

КОМПОНОВКА ЧЕРТЕЖА



На чертеже обозначено: 1 – соединение болтом (см. с. 26),
2 – соединение шпилькой (см. с. 31),
3 – соединение винтом (см. с. 33-34),
4 – трубное соединение (см. с. 23).

Все размерные числа на чертежах резьбовых соединений следует выполнять чертежным шрифтом размера 5, обозначения стандартных крепежных деталей – шрифтом размера 7.

Для выполнения работы необходимо внимательно ознакомиться с образованием резьбы, основными определениями, параметрами, условным изображением и обозначением резьбы на чертеже.

Рекомендуемая литература приводится в конце данных методических указаний.

ОБРАЗОВАНИЕ РЕЗЬБЫ. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Соединения деталей машин и механизмов могут быть разъемными и неразъемными.

Неразъемные соединения выполняются при помощи сварки, заклепок, пайки, склеивания и т.д. В таких соединениях нельзя разъединить детали без разрушения одной из них или связующего элемента.

Все резьбовые соединения, а также соединения шпоночные, шлицевые, штифтовые являются разъемными соединениями. Они могут быть разобраны и вновь собраны без разрушения или повреждения деталей.

Резьбовые соединения широко используются в механизмах машин и аппаратов текстильной и легкой промышленности, в системах трубопроводов технологического назначения и т.д.

Резьба служит либо для соединения деталей, либо для преобразования движений в различных винтовых механизмах.

Резьбы, используемые для соединения деталей, называют крепежными. К ним относятся метрическая, трубная, дюймовая.

Резьбы, используемые для взаимного перемещения деталей, называют ходовыми. К ходовым относятся трапецеидальная, упорная, прямоугольная резьбы.

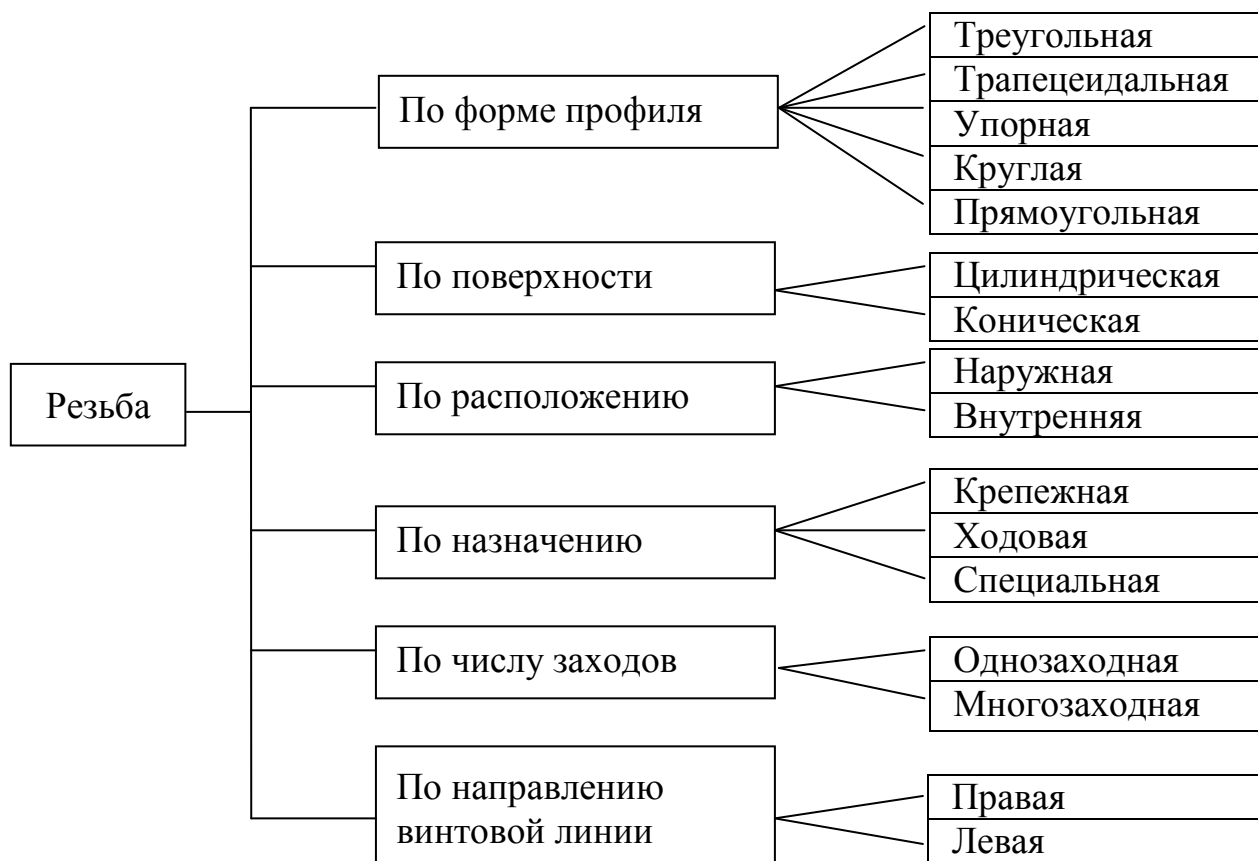
Основным элементом всех резьбовых соединений является резьба (табл.1).

Термины и определения основных понятий в области цилиндрической и конической резьб установлены ГОСТ 11708-92 (СТ СЭВ 2631-80).

Таблица 1

Тип резьбы	Пример обозначения	Профиль резьбы
Метрическая (ГОСТ 9150-81)	M24	
Трубная цилиндрическая (ГОСТ 6357-81)	G1/4 – A	
Трапецеидальная (ГОСТ 24738-81), ГОСТ 24739-81)	Tr 20 × 8	
Упорная (ГОСТ 10177-82)	S12 × 2	

Классификация резьб может быть представлена следующей схемой:



Резьба представляет собой один или несколько равномерно расположенных выступов постоянного сечения, образованных на боковой поверхности прямого кругового цилиндра (цилиндрическая резьба) или прямого кругового конуса (коническая резьба).

Профилем резьбы называют профиль выступа и канавки в плоскости осевого сечения резьбы (рис. 1, табл. 1).

Резьба, образованная одним выступом, называется однозаходной (рис. 1, а). Резьба, образованная двумя или более выступами с равномерно расположенными заходами, называется многозаходной (рис. 1, б).

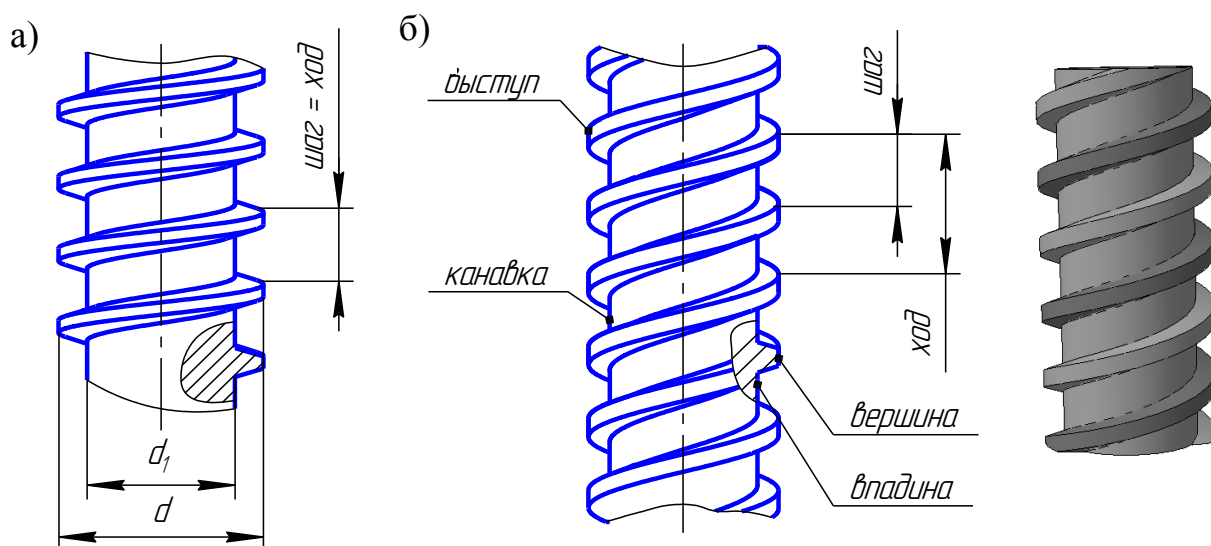


Рис. 1

В зависимости от условий и характера производства выполнение резьбы может осуществляться различными способами и инструментами. Для изготовления большинства стандартных резьб наиболее широко применяется нарезание резьбы плашками и метчиками.

Плашки (рис. 2, а) применяются для нарезания наружной резьбы (рис. 2, в) на заранее подготовленной заготовке детали (рис. 2, б), диаметр которой определяется диаметром и шагом нарезаемой резьбы.

Метчик (рис. 3, а) применяется для нарезания внутренней резьбы в заранее просверленном отверстии (рис. 3, б, в), диаметр которого также выбирается в зависимости от шага и диаметра нарезаемой резьбы.

При нарезании резьбы образуется участок неполного профиля в зоне перехода резьбы к гладкой части детали, называемый сбегом резьбы. При этом длиной резьбы называют длину участка детали, на котором образована резьба, включая сбег резьбы и фаску (рис. 4, а). Если резьбу выполняют до некоторой поверхности, не позволяющей перемещать резьбонарезающий ин-

струмент до упора к ней, то образуется недовод резьбы. Сбег и недовод определяют недорез резьбы (рис. 4, б, в).

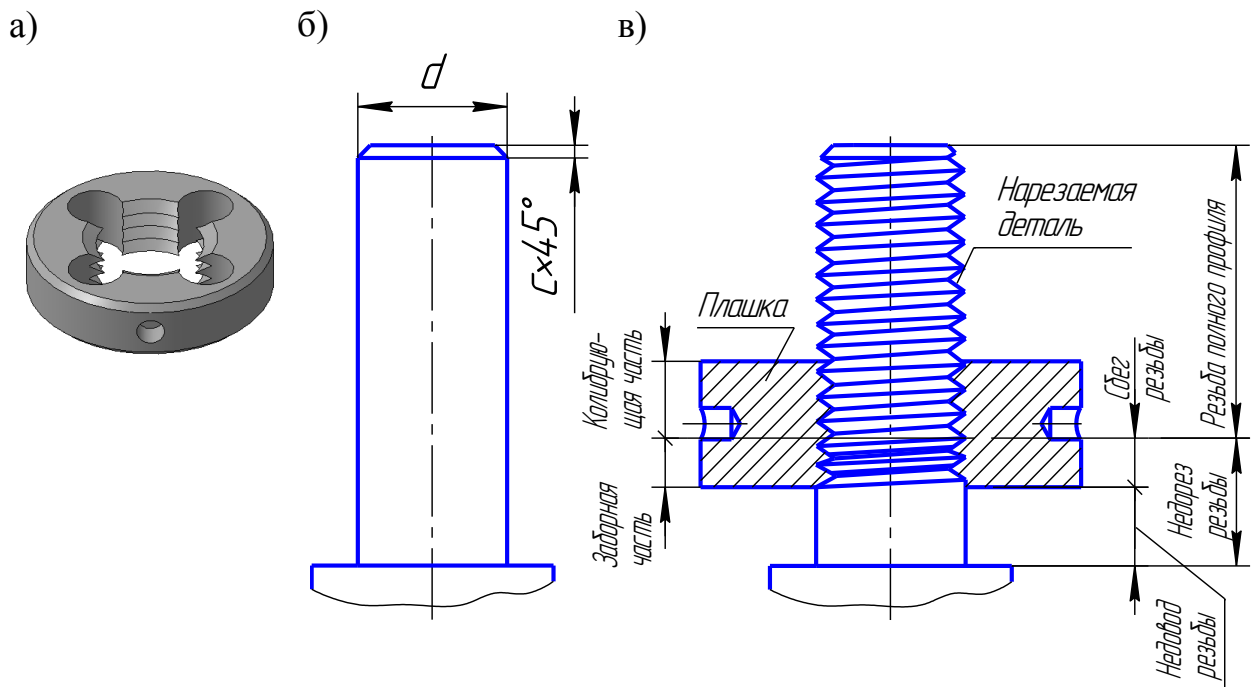


Рис. 2

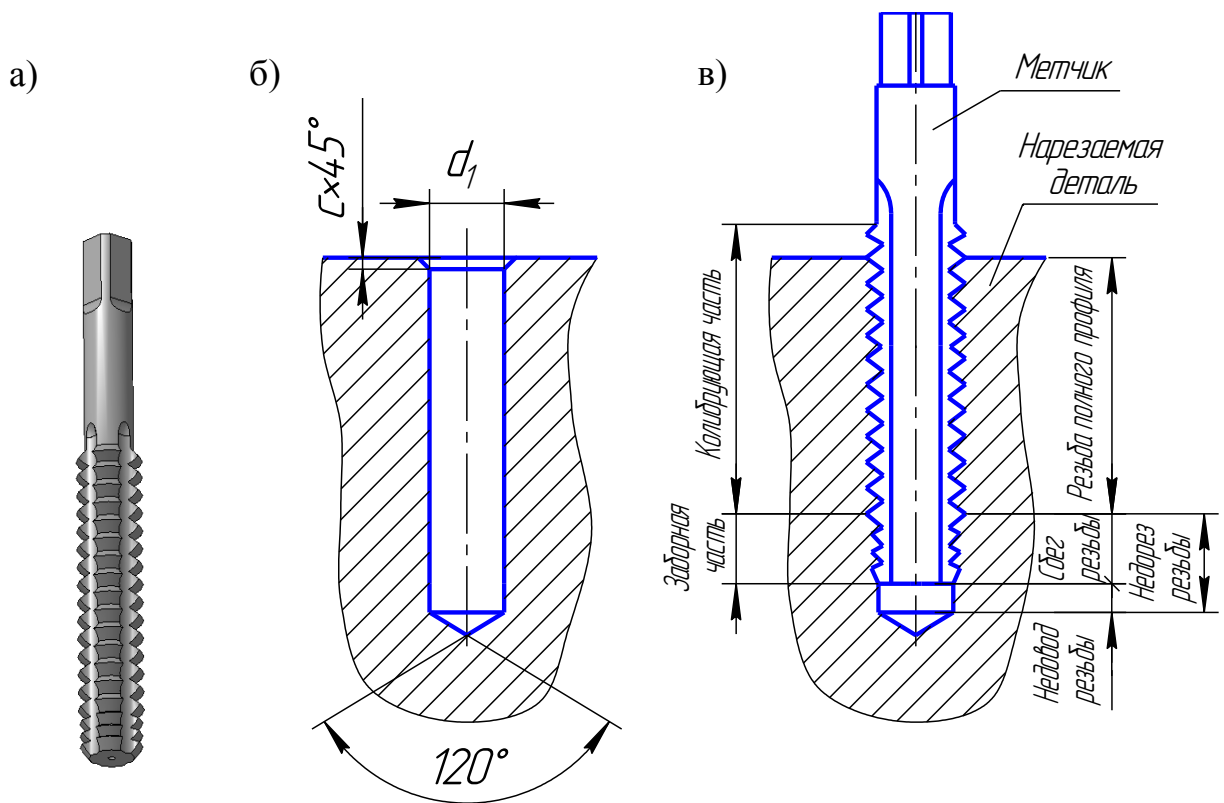


Рис. 3

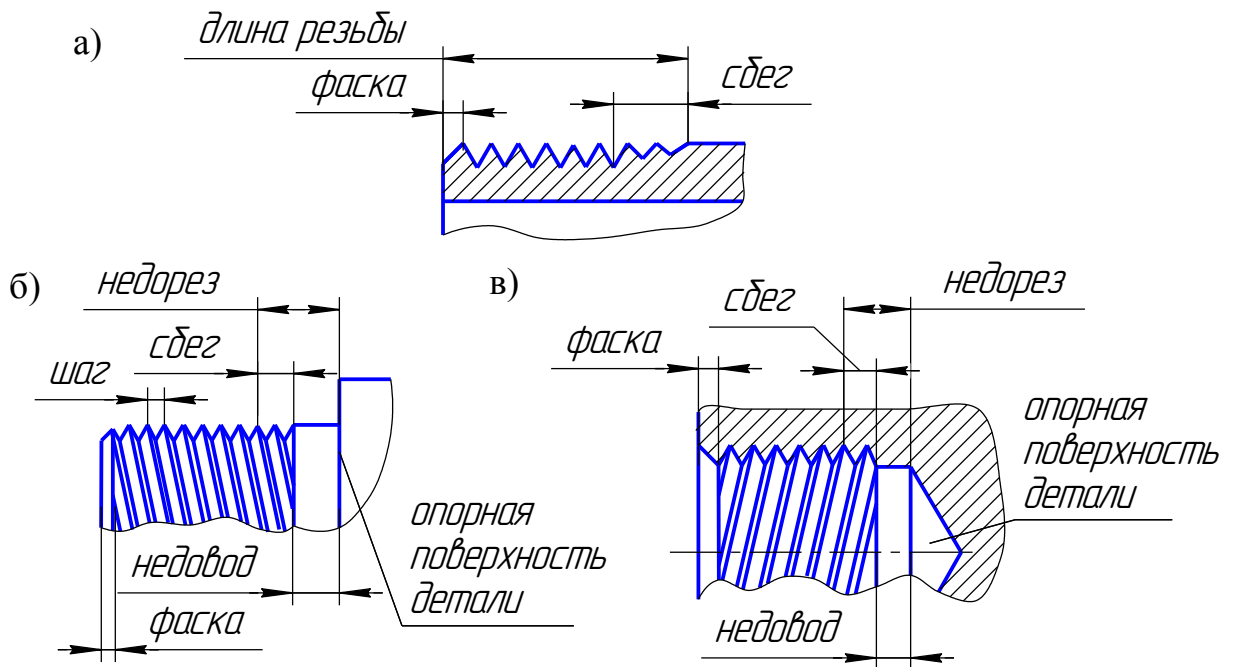


Рис. 4

Если требуется выполнить резьбу полного профиля (без сбega), то для вывода резбонарезающего инструмента делается кольцевая проточка (рис. 5а, б). Размеры проточек стандартизованы. ГОСТ 10549-80 (СТ СЭВ 214-74) определяет размеры проточек для метрических резьб [2, табл. 3.1].

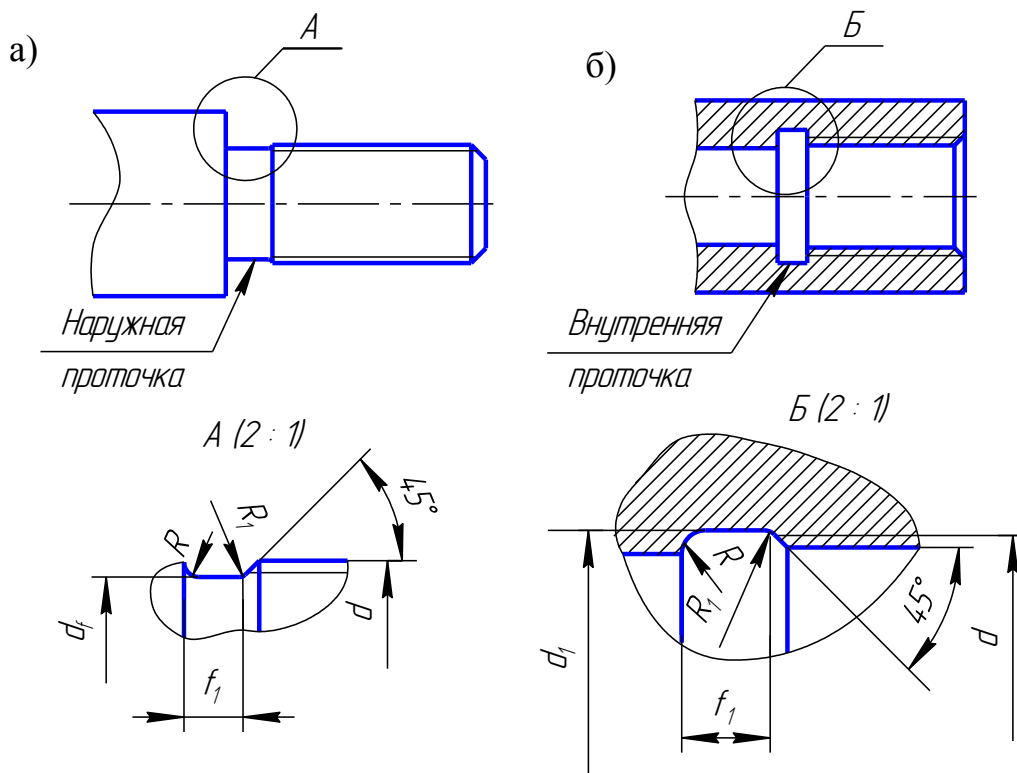


Рис. 5

Резьба бывает правая и левая. У правой резьбы выступ при вращении по часовой стрелке удаляется вдоль оси от наблюдателя (рис. 1а). У левой резьбы выступ при вращении против часовой стрелки удаляется вдоль оси от наблюдателя (рис. 1, б).

К основным параметрам резьб относятся:

- наружный диаметр d цилиндрической резьбы – диаметр воображаемого кругового цилиндра, описанного вокруг вершин наружной или впадин внутренней резьбы. Этот диаметр для большинства резьб принимают за номинальный диаметр резьбы, используемый при её обозначении;

- внутренний диаметр d_1 цилиндрической резьбы – диаметр воображаемого кругового цилиндра, вписанного во впадины наружной или вершины внутренней резьбы (рис. 1, а);

- шаг резьбы P – расстояние между соседними одноименными боковыми сторонами профиля резьбы, измеренное в направлении, параллельном ее оси (рис. 1; 4, б);

- ход резьбы P_h – величина относительного осевого перемещения детали с резьбой за один полный оборот. Для однозаходной резьбы ход равен шагу (см. рис. 1).

Резьба называется стандартной, если её профиль и размеры соответствуют стандарту (табл. 1).

ИЗОБРАЖЕНИЕ РЕЗЬБЫ

На чертежах резьбу изображают условно в соответствии с ГОСТ 2.311-68 (СТ СЭВ 284-76). Условное изображение одинаково для всех резьб.

Наружная резьба (на стержне) изображается сплошными основными линиями по наружному диаметру d и сплошными тонкими линиями по внутреннему диаметру d_1 . При изображении на плоскости, параллельной оси резьбы, эта тонкая линия должна пересекать границу фаски на конце стержня и доходить до сплошной линии, ограничивающей резьбу (рис. 6, а, б).

При изображении на плоскости, перпендикулярной к оси резьбы, тонкую линию окружности внутреннего диаметра резьбы d_1 проводят в виде дуги, примерно равной $3/4$ этой окружности. Разрыв окружности допускается в любом месте. Расстояние между сплошными основной и тонкой линиями принимают равным не менее 0,8 мм и не более шага резьбы.

Внутреннюю резьбу (в отверстиях) в разрезах изделий показывают сплошными основными линиями по внутреннему диаметру резьбы и сплошными тонкими линиями по наружному диаметру (рис. 6, в, г).

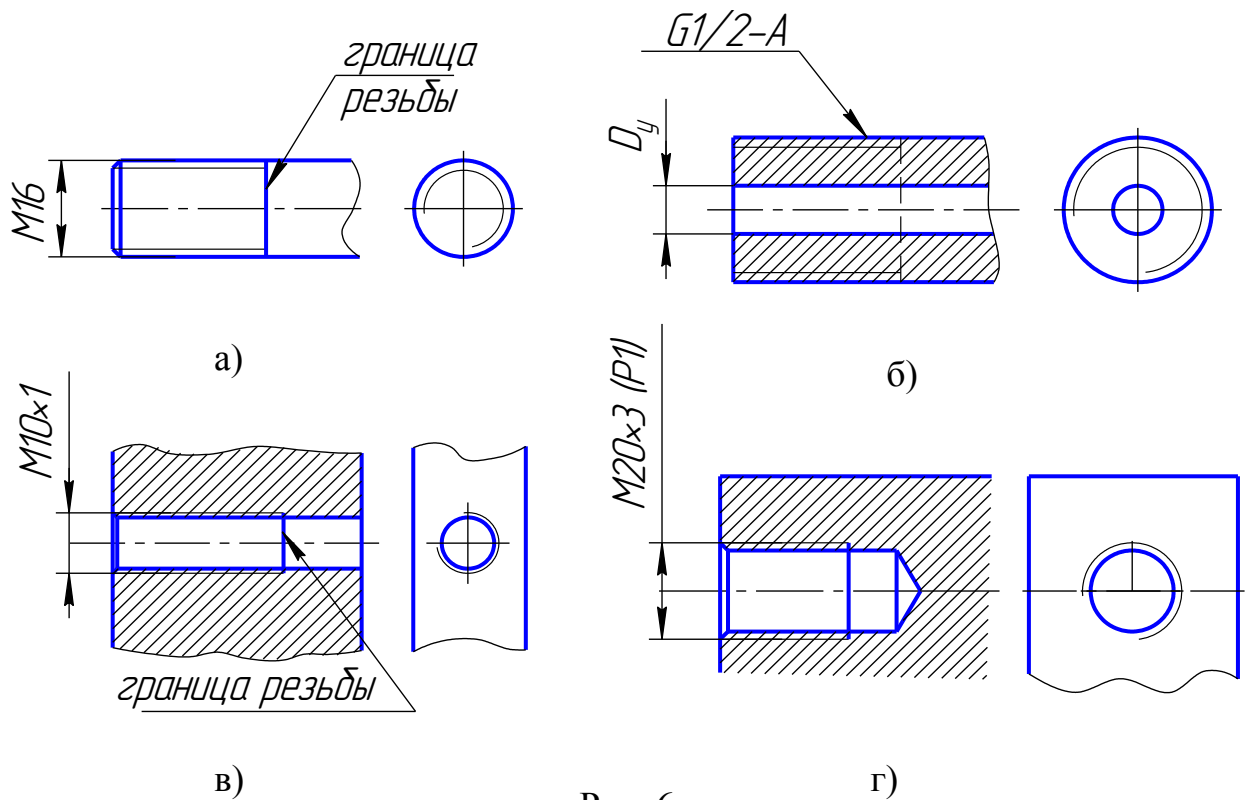


Рис. 6

В изображениях на плоскости, перпендикулярной к оси резьбы, сплошную тонкую линию проводят в виде дуги, приблизительно равной $3/4$ окружности и разомкнутой в любом месте.

При изображении резьбы как наружной, так и внутренней на плоскости, перпендикулярной к оси, фаску не показывают.

Линию, определяющую границу резьбы, проводят до линии наружного диаметра резьбы. Границу резьбы изображают сплошной основной линией, если она видима, либо штриховой линией, если она невидима (рис. 6).

Штриховку в разрезах и сечениях проводят до сплошной основной линии, т.е. до линии наружного диаметра резьбы на стержне и до линии внутреннего диаметра резьбы в отверстии.

При изображении резьбы в несквозном (глухом) отверстии показывают только длину её полного профиля (рис. 6, г).

В резьбовых соединениях, изображенных на разрезе, резьба стержня закрывает резьбу отверстия (рис. 7, а, б).

При изображении резьбы с нестандартным профилем обязательно указывают ее профиль и размеры.

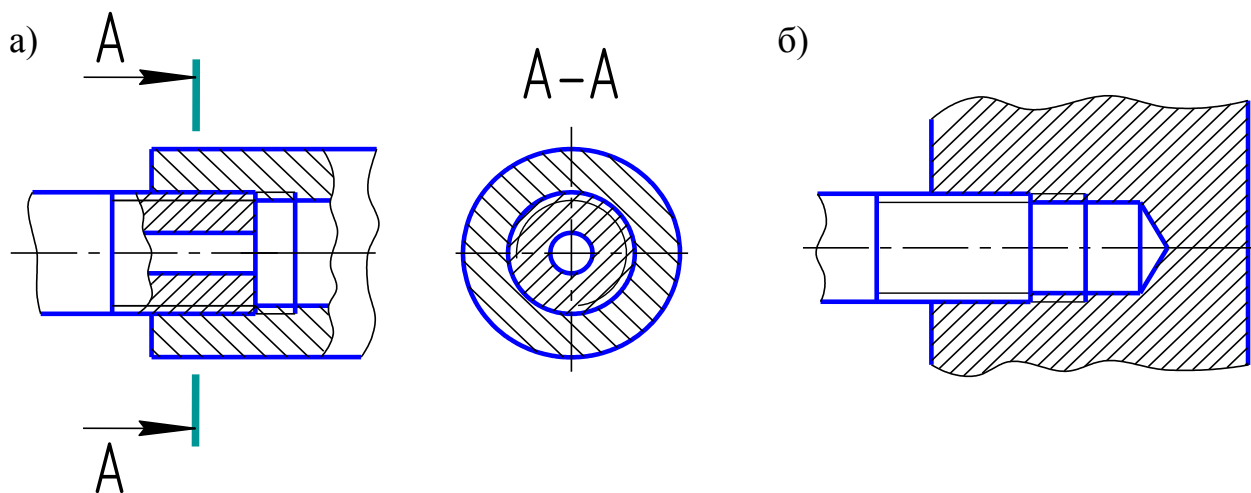


Рис. 7

ОБОЗНАЧЕНИЕ РЕЗЬБЫ

Условное изображение всех резьб на чертежах одинаково. Это облегчает выполнение чертежей, но не дает полного представления о резьбе. Поэтому изображение стандартной резьбы на чертеже дополняется условным обозначением, которое характеризует резьбу по профилю, размерам, направлению витков и т.д. Условные обозначения резьб указывают по соответствующим стандартам.

Обозначение всех резьб, кроме трубной и конических, всегда относят к наружному диаметру резьбы. Его можно наносить по любому из указанных вариантов (рис. 8), где знаком * отмечены допускаемые места нанесения обозначений (ГОСТ 2.311-68).

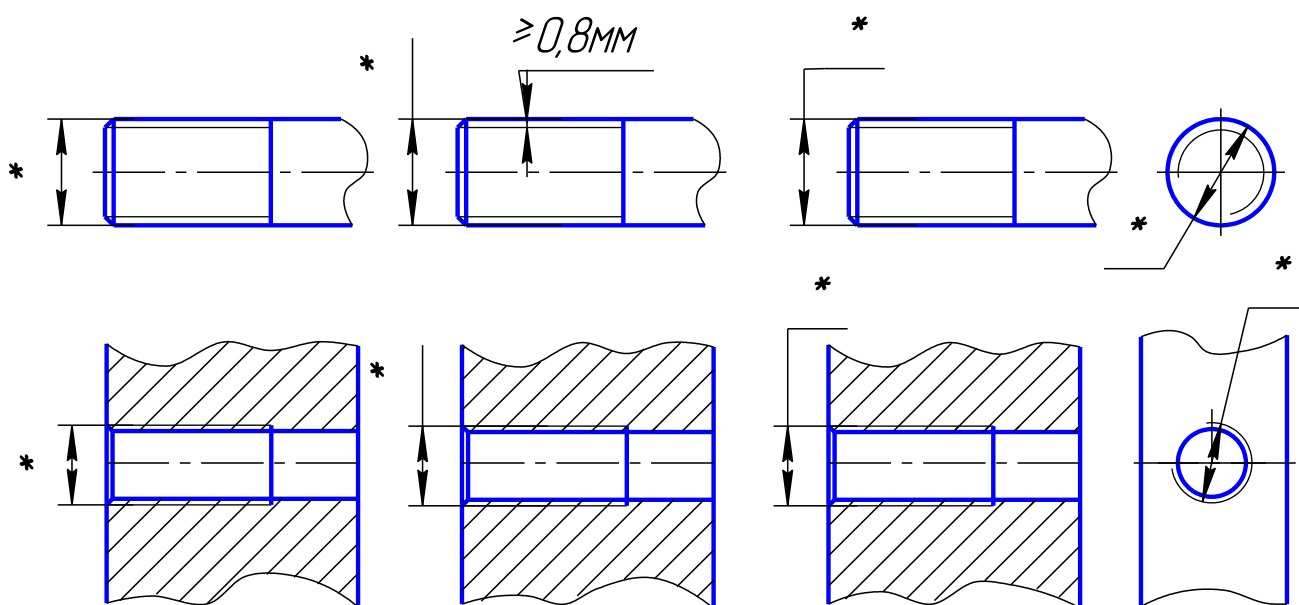


Рис. 8

Обозначение однозаходной резьбы с крупным шагом (рис. 6, а) состоит из буквенных и цифровых данных, содержащих сведения о типе и номинальном диаметре резьбы (М 20 – метрическая резьба с крупным шагом, наружный диаметр $d = 20$ мм). Для резьбы с мелким шагом (рис. 6, в) указывается шаг резьбы (М 8 х 1 – метрическая резьба с мелким шагом $P = 1$ мм, наружный диаметр $d = 8$ мм). У многозаходных резьб (рис. 6, г) обозначается ход, а шаг с буквой P отмечают в скобках (М 20 х 3 (P1) – трехзаходная метрическая резьба с мелким шагом $P = 1$ мм, наружный диаметр резьбы $d = 20$ мм; М 20 х 3 (P1)ЛН – та же резьба, но левая).

Обозначение трубной (рис. 6, б) и конической резьб [2, черт.222] осуществляется с помощью наклонной линии-выноски со стрелкой и горизонтальной полки. Стрелку и линию-выноску проводят от сплошной основной линии. В условное обозначение трубной цилиндрической резьбы входит латинская буква G , размер в дюймах (1 дюйм равен 25,4 мм: $1'' = 25,4$ мм), соответствующий диаметру условного прохода трубы D_y (т.е. внутреннему диаметру трубы), и класс точности A или B (например, $G1-A$ – резьба трубная, условный проход D_y равен 25 мм, т.е. примерно 1", класс точности среднего диаметра резьбы – A).

Из нестандартных резьб наибольшее распространение имеет прямоугольная резьба с квадратным профилем. Такая резьба не имеет условного обозначения, поэтому при изображении ее как на стержне, так и в отверстии необходимо показывать профиль резьбы и наносить необходимые для ее изготовления размеры – наружный и внутренний диаметры резьбы, величину шага и ширину впадины (рис. 9).

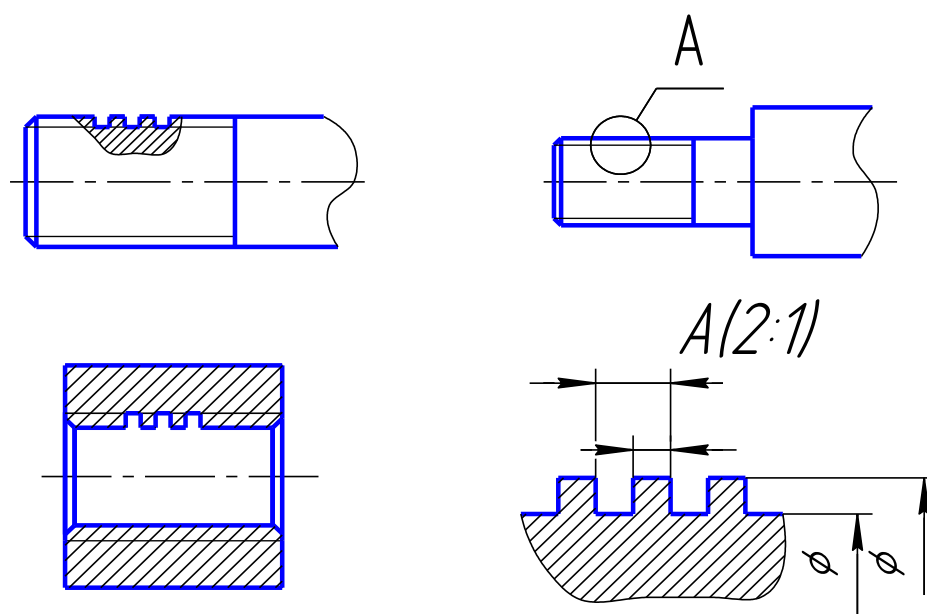


Рис. 9

КРЕПЕЖНЫЕ РЕЗЬБОВЫЕ ДЕТАЛИ И СОЕДИНЕНИЯ

Крепежные резьбовые соединения осуществляются при помощи резьбы треугольного профиля – метрической, дюймовой или трубной. Треугольный профиль резьбы способствует устранению самоотвинчивания деталей, что особенно важно для их неподвижного соединения.

Крепежные резьбовые соединения конструктивно могут быть выполнены непосредственным навинчиванием одной детали на другую или при помощи крепежных деталей, к которым относятся болты, шпильки, винты, гайки. Соединения, осуществляемые при помощи этих деталей, соответственно называются болтовыми, шпилечными, винтовыми (рис. 11а).

Болт (рис. 10а) – цилиндрический стержень с головкой на одном конце и резьбой на другом. Выпускаемые промышленностью болты различают по форме и размерам головок, форме стержня, шагу резьбы, характеру исполнения, точности изготовления.

Шпилька (рис. 10б) – цилиндрический стержень с резьбой на обоих концах. Одним концом (l_1) шпильку завинчивают в нарезанное отверстие (гнездо) детали, на другой конец (l_0) навинчивают гайку. Длина ввинчиваемого конца (l_1) шпильки зависит от материала той детали, в которой выполняется резьбовое отверстие.

Винт для металла (рис. 10в, 10г, 10д, 10е) представляет собой цилиндрический стержень с резьбой на одном конце и головкой на другом. Винты по назначению различаются на крепежные и установочные. По форме головки они подразделяются на винты с головками под ключ и под отвертку.

Гайка (рис. 10ж, 10з) – деталь, имеющая отверстие с резьбой для навинчивания на болт или шпильку. Гайки различают по форме поверхности, исполнению, характеру резьбы, точности изготовления.

Шайба (рис. 10и, 10к) – деталь, закладываемая под гайку или головку болта (винта) и предназначенная для передачи и распределения усилий на соединяемые детали, а также для их стопорения. Шайбы разделяются на круглые, пружинные, стопорные и др.

Наименование, конструкцию и размеры крепежных деталей указывают в условном обозначении по соответствующим стандартам. Полное условное обозначение для болтов, шпилек, винтов и гаек приведено в [2, стр.90]. В учебной практике обычно используют упрощенные обозначения.

ПРИМЕРЫ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ КРЕПЕЖНЫХ ДЕТАЛЕЙ

1. Болт исполнения 1, наружный диаметр резьбы $d = 16$ мм, шаг резьбы крупный, длина болта $l = 50$ мм, выполнен по ГОСТ 7798-70 (с шестигранной головкой, нормальной точности):

Болт М 16 х 50 ГОСТ 7798-70

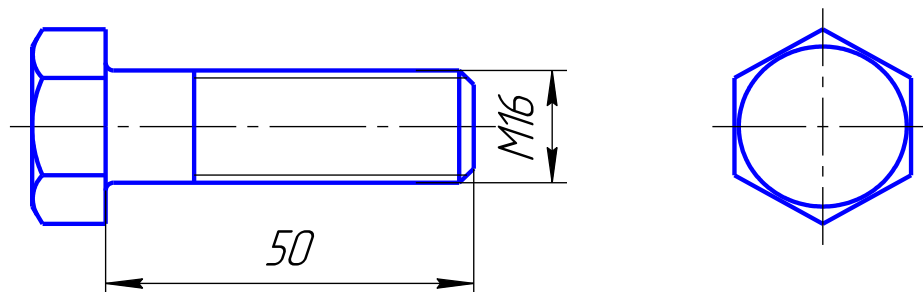


Рис. 10а

2. Шпилька с наружным диаметром резьбы $d = 20$ мм, шаг резьбы мелкий $P = 0,5$ мм, длина шпильки $l = 60$ мм, длина ввинчиваемого конца $l_1 = 2d = 40$ мм, шпилька нормальной точности, изготовлена по ГОСТ 22038-76:

Шпилька М 20 х 0,5 х 60 ГОСТ 22038-76

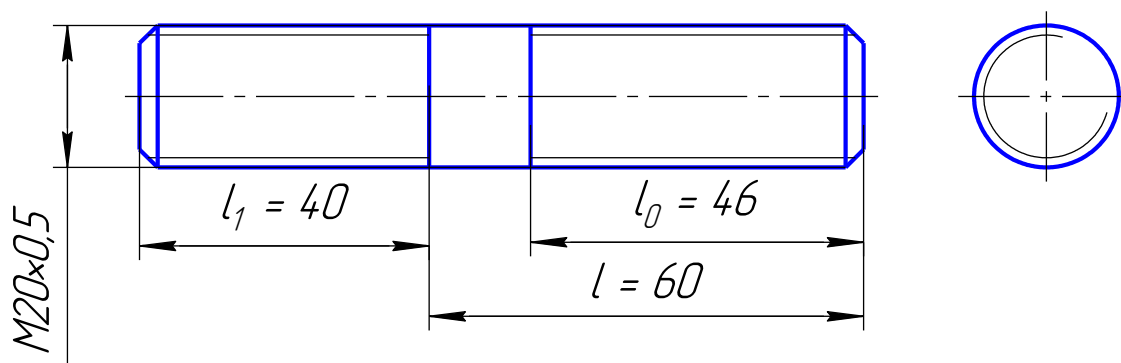


Рис. 10б

3. Винт исполнения 1, наружный диаметр резьбы $d = 12$ мм, шаг резьбы крупный, длина винта $l = 40$ мм, выполнен по ГОСТ 1491-80 (с цилиндрической головкой):

Винт М 12 х 40 ГОСТ 1491-80

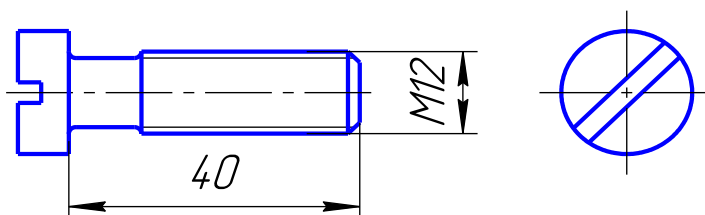


Рис. 10в

4. Винт исполнения 2, наружный диаметр резьбы $d = 10$ мм, шаг резьбы крупный, длина винта $l = 35$ мм, выполнен по ГОСТ 17473-80 (с полукруглой головкой):

Винт 2 М 10 х 35 ГОСТ 17473-80

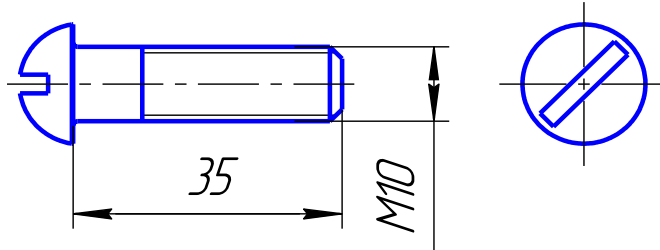


Рис. 10г

5. Винт исполнения 2, наружный диаметр резьбы $d = 16$ мм, шаг резьбы крупный, длина винта $l = 60$ мм, выполнен по ГОСТ 17475-80 (с потайной головкой):

Винт 2 М 16×60 ГОСТ 17475-80

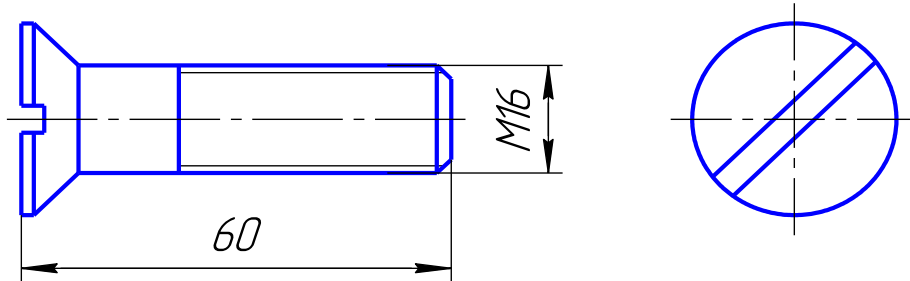


Рис. 10д

6. Винт исполнения 2, наружный диаметр резьбы $d = 8$ мм, шаг резьбы мелкий $P = 1$ мм, длина винта $l = 45$ мм, выполнен по ГОСТ 17474-80 (с полупотайной головкой):

Винт 2 М 8 х 1 х 45 ГОСТ 17474-80

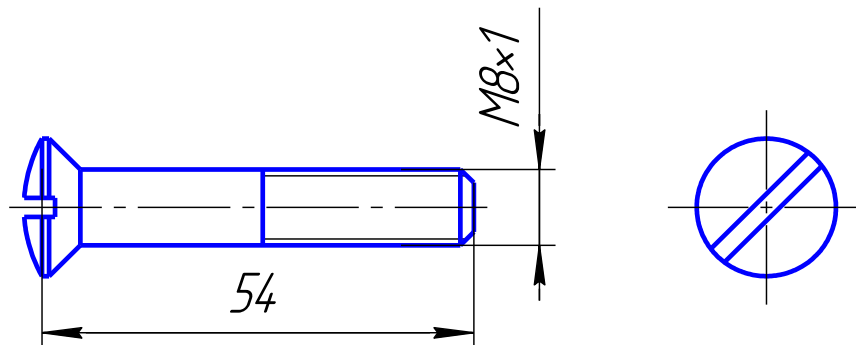


Рис. 10е

7. Гайка исполнения 2 с номинальным диаметром резьбы $d = 16$ мм, шаг резьбы крупный, выполнена по ГОСТ 5915-70 (шестигранная, нормальной точности):

Гайка 2 М 16 ГОСТ 5915-70

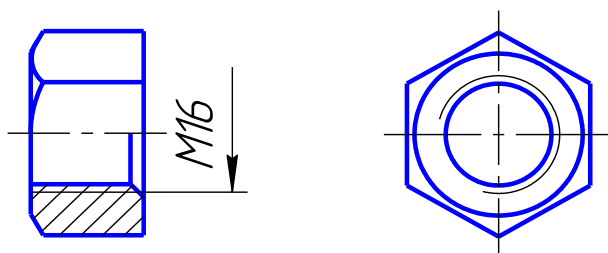


Рис. 10ж

8. Гайка исполнения 1 с номинальным диаметром резьбы $d = 20$ мм, шаг резьбы мелкий $P = 1$ мм, выполнена по ГОСТ 5915-70 (шестигранная, нормальной точности):

Гайка М 20 х 1 ГОСТ 5915-70

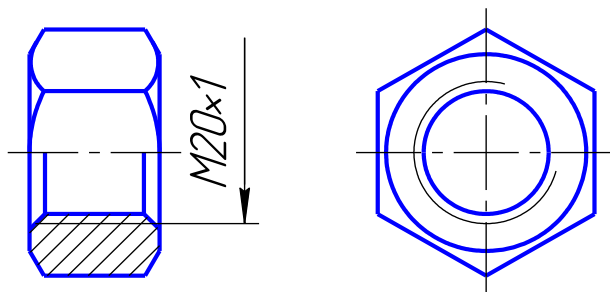


Рис. 10з

9. Шайба исполнения 1 для крепежной детали с диаметром стержня 20 мм выполнена по ГОСТ 11371-78:

Шайба 20 ГОСТ 11371-78

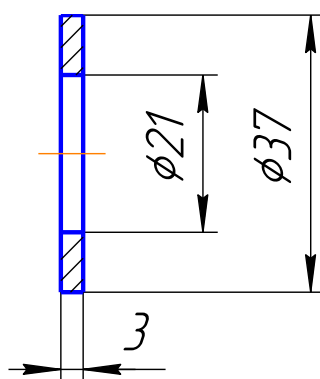


Рис. 10и

10. Шайба пружинная для крепежной детали с диаметром стержня 16 мм, из стали 65Г выполнена по ГОСТ 6402-70:

Шайба 16.65Г ГОСТ 6402-70

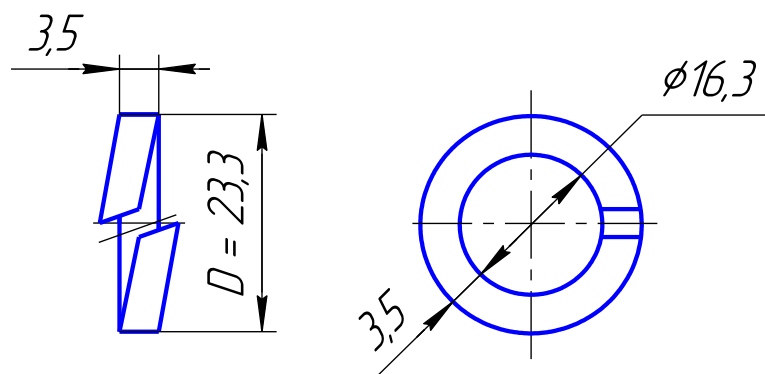


Рис. 10к

Наружный диаметр D шайбы определяется по формуле $D = d_1 + 2b = 23,3$ мм.

Болтовое соединение деталей осуществляется с помощью болта, гайки и шайбы.

Соединение деталей шпилькой применяют в том случае, когда по конструктивным соображениям невозможно или нецелесообразно использовать болтовое соединение (нет места для головки болта, требуется уменьшить вес конструкции).

На рис. 11а показан чертеж резьбовых соединений деталей с помощью болта, винта и шпильки в конструктивном изображении, т.е. крепежные детали построены по действительным размерам, взятым из таблиц соответствующих ГОСТов. На рис. 11б дано изображение гладких и резьбовых отверстий в соединяемых деталях.

При выполнении болтового соединения в деталях предварительно просверливают гладкие цилиндрические отверстия диаметром $d_2 = 1,1d$, где d – номинальный диаметр резьбы болта. Для соединения двух деталей с помощью шпильки или винта в одной из них (в присоединяемой) выполняют гладкое цилиндрическое отверстие диаметром $d_2 = 1,1d$, а в другой – глухое отверстие с резьбой, называемое гнездом. В гнезде глубина сверления $l_2 = l_1 + 0,5d$ и длина резьбы $l_3 = l_1 + 0,25d$, где l_1 – длина ввинчивания шпильки или винта.

На сборочных чертежах крепежные детали зачерчивают упрощенно по относительным приближенным размерам в зависимости от величины наружного диаметра резьбы d (рис. 11в).

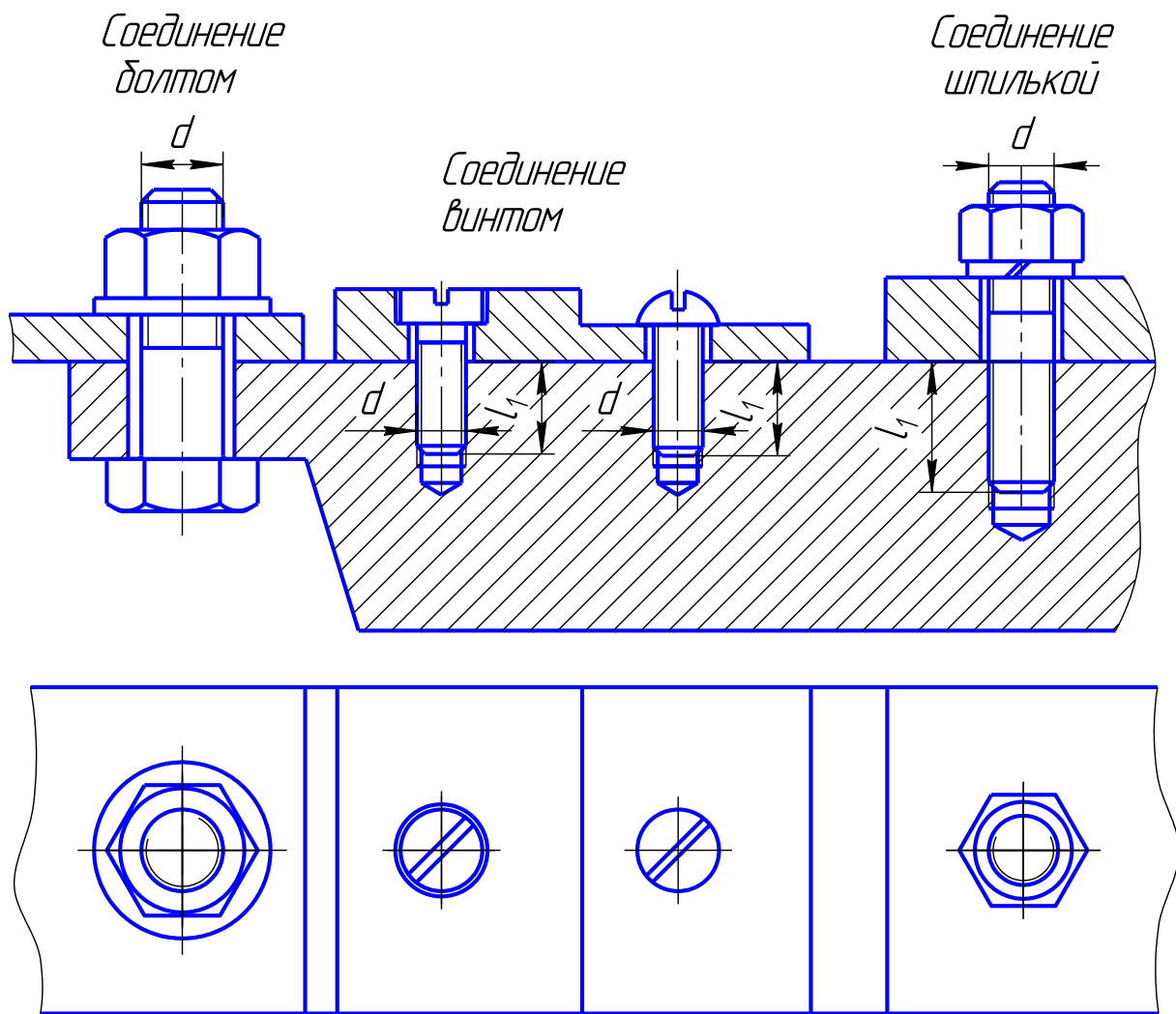


Рис. 11а

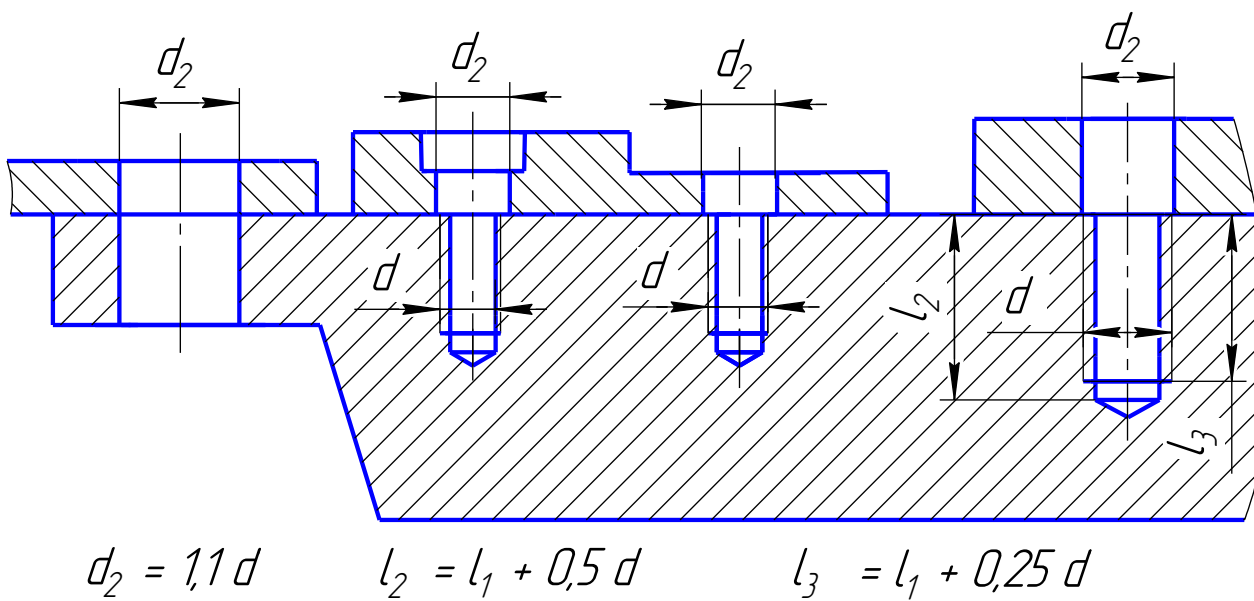
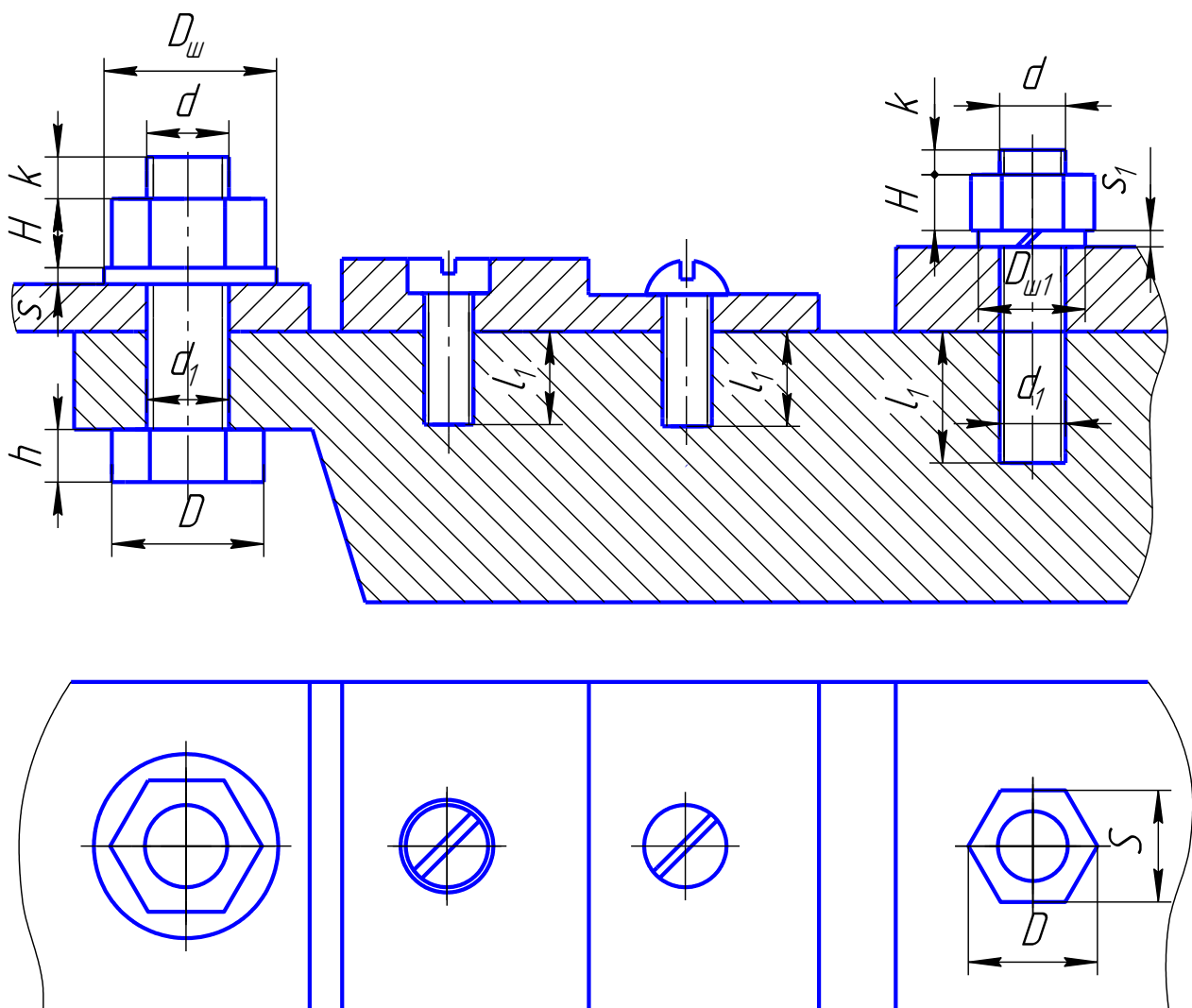


Рис. 11б



*Соединение
болтом*

$$\begin{aligned}
 D &= 2d \\
 H &= 0,8d \\
 D_w &= 2,2d \\
 s &= 0,15d \\
 h &= 0,7d \\
 d_1 &= 0,85d \\
 k &= 0,3d
 \end{aligned}$$

*Соединение
шпилькой*

$$\begin{aligned}
 D &= 2d \\
 H &= 0,8d \\
 D_{w1} &= S \\
 s_1 &= 0,25d \\
 d_1 &= 0,85d \\
 k &= 0,3d
 \end{aligned}$$

Рис. 11в

Отличие упрощенного изображения от конструктивного заключается в следующем:

1. Резьбу показывают на всей длине стержня.
2. Не показывают зазор между крепежным стержнем и отверстием детали.
3. Конец резьбового стержня, головку болта, гайку изображают без фаски.
4. При проецировании на плоскость, перпендикулярную оси стержня, внутренний диаметр резьбы (дугу, равную $3/4$ окружности d_1) не изображают.

Если стандартные крепежные детали на сборочном чертеже попадают в продольный разрез, то их показывают нерассеченными.

Пример изображения упрощенного резьбового соединения на сборочном чертеже представлен на рис. 12, а; изображения резьбы на рабочих чертежах деталей при детализации этого сборочного чертежа – на рис. 12, б.

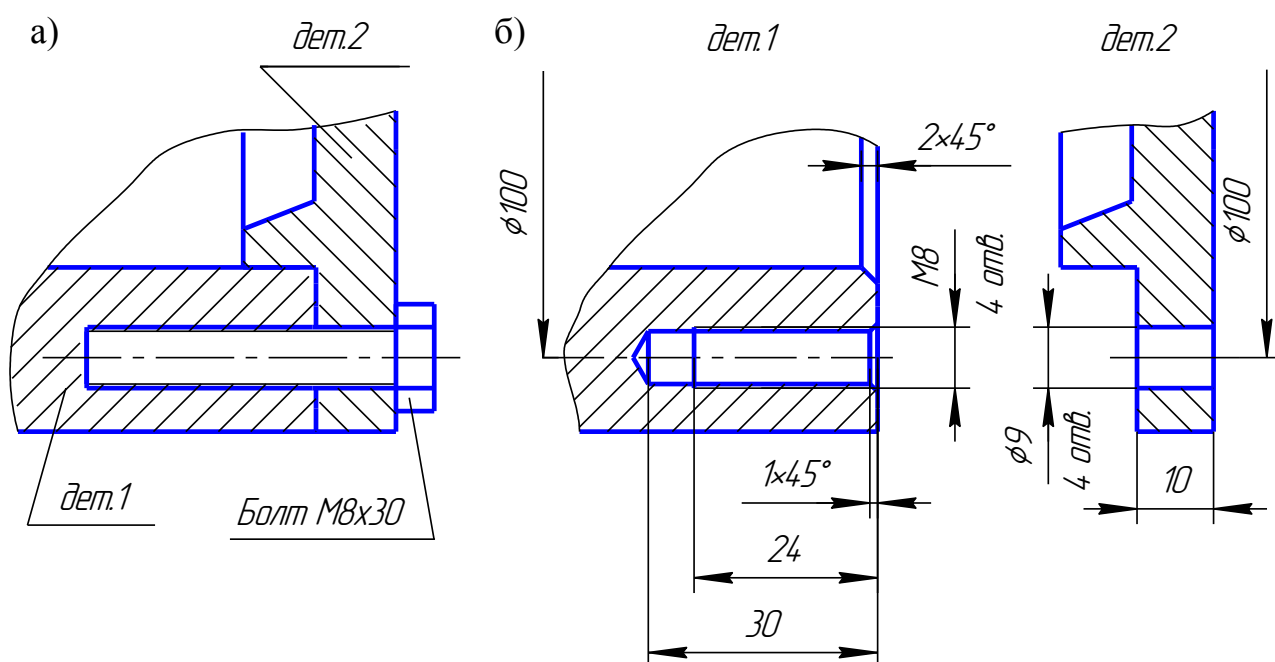


Рис. 12

Трубными называют соединения труб, осуществляемые при помощи специальных соединительных деталей, называемых фитингами (рис. 13а, б, в). Резьба нарезается на концах труб (наружная) и в отверстиях фитингов (внутренняя). В зависимости от угла между осями соединяемых труб фитинги имеют различную конструкцию и наименование [2, табл. 4.1; 4.2]. Основным размер стандартных труб и фитингов характеризуется величиной диаметрального условного прохода. Диаметр условного прохода D_u является внутренним диаметром трубы в миллиметрах, принимаемый обычно с округлением.

Трубная цилиндрическая резьба имеет профиль равнобедренного треугольника с углом при вершине 55° . Вершины выступов и впадин профиля

одинаково закруглены, т.е. профиль резьбы на стержне и на гайке одинаков по форме и размерам. Благодаря применению такой резьбы достигается плотное соединение трубы с фитингом, чем обеспечивается не только прочность, но и герметичность соединения, необходимая для трубопроводов.

В особо ответственных соединениях – газопроводах, маслопроводах и т.д. герметичность усиливается установкой контргайки. К торцу фитинга наметывают пеньку, пропитанную суриком или графитовой смазкой, а затем затягивают контргайку. Фитинги изготавливают стальными или чаще отливают из ковкого чугуна.

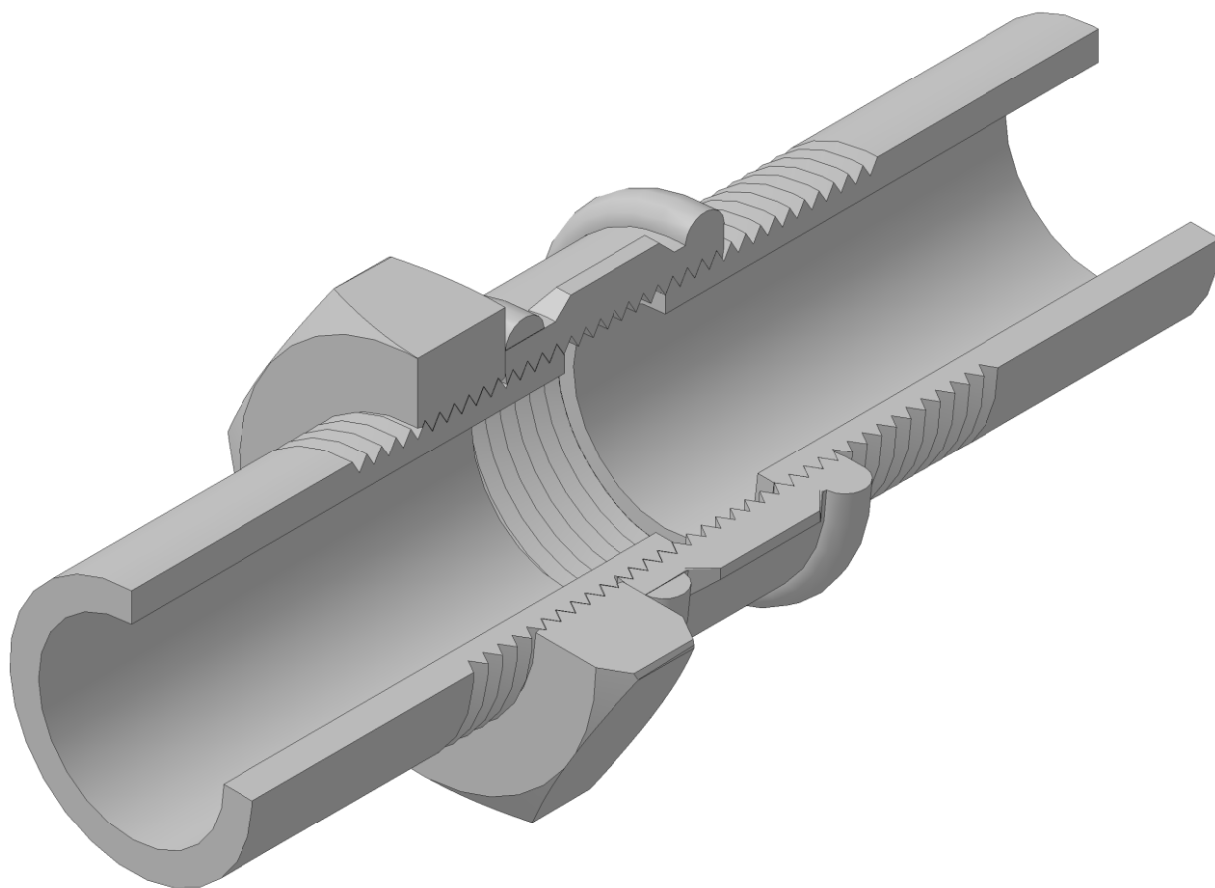


Рис. 13а

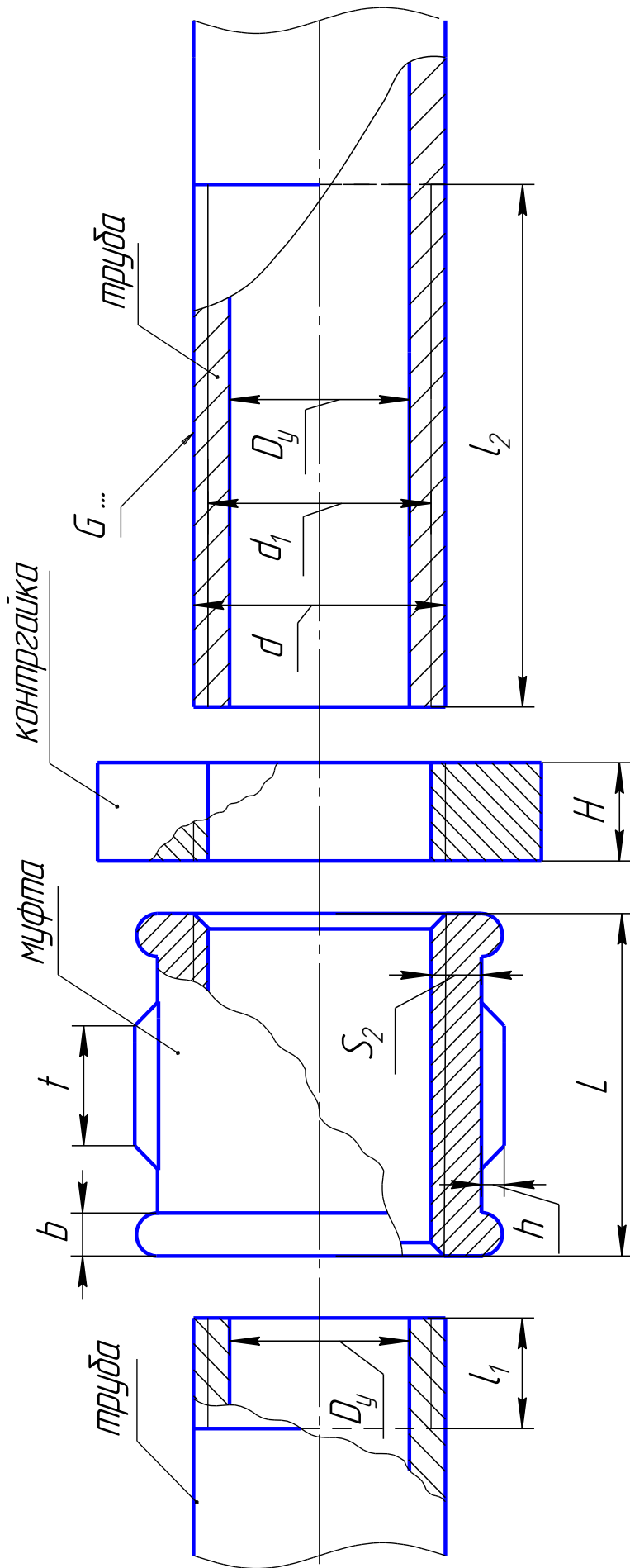
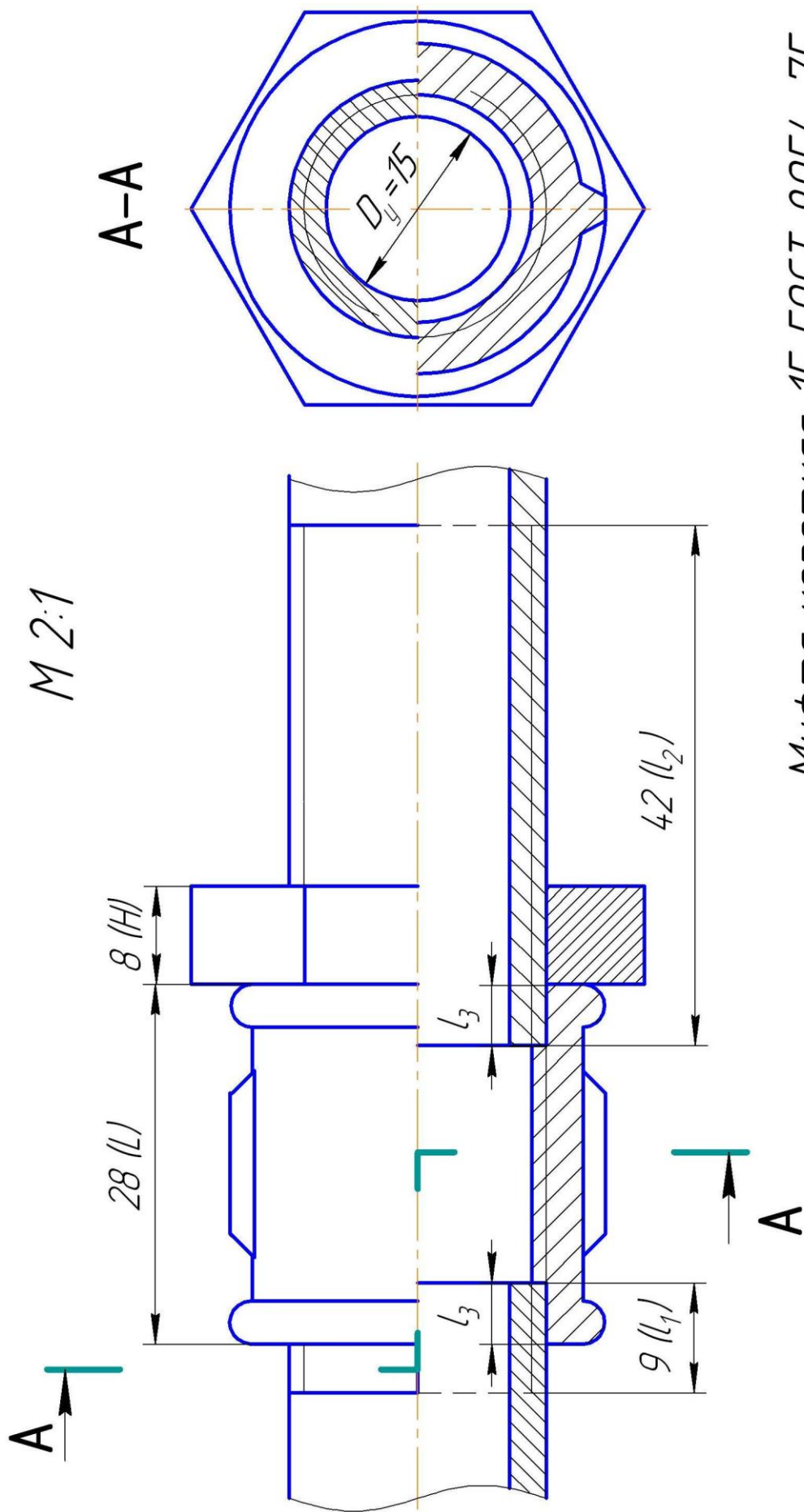


Рис. 136



Муфта короткая 15 ГОСТ 8954-75
 Конtringайка 15 ГОСТ 8961-75

$$l_3 = l_1 - 5$$

Рис. 13в

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Соединение деталей болтом

Дано: диаметр резьбы болта d ,
толщины m и n соединяемых деталей (табл. 2).
Требуется: 1. Определить стандартную длину болта l .
Для этого сначала вычисляем расчетную длину болта

$$l_p = m + n + s + H + K,$$

где m и n – толщины соединяемых деталей:

s – толщина шайбы ГОСТ 11371-78 [2, табл. 39];

H – высота гайки ГОСТ 5915-70 [2, табл. 37];

$K = 0,3d$ – величина выступающей над гайкой части стержня болта.

Обозначения размеров соединяемых и крепежных деталей даны на рис. 14б.

Полученное значение l_p округляем до ближайшего стандартного значения длины болта l [2, табл. 30] с учетом выполнения условия: $K = 0,25...0,5$.

2. Выполнить чертеж болтового соединения в конструктивном изображении, используя табличные данные стандартов о действительных размерах:

болта ГОСТ 7798-70 [2, табл. 30];

гайки ГОСТ 5915-70 [2, табл. 37];

шайбы ГОСТ 11371-78 [2, табл. 39].

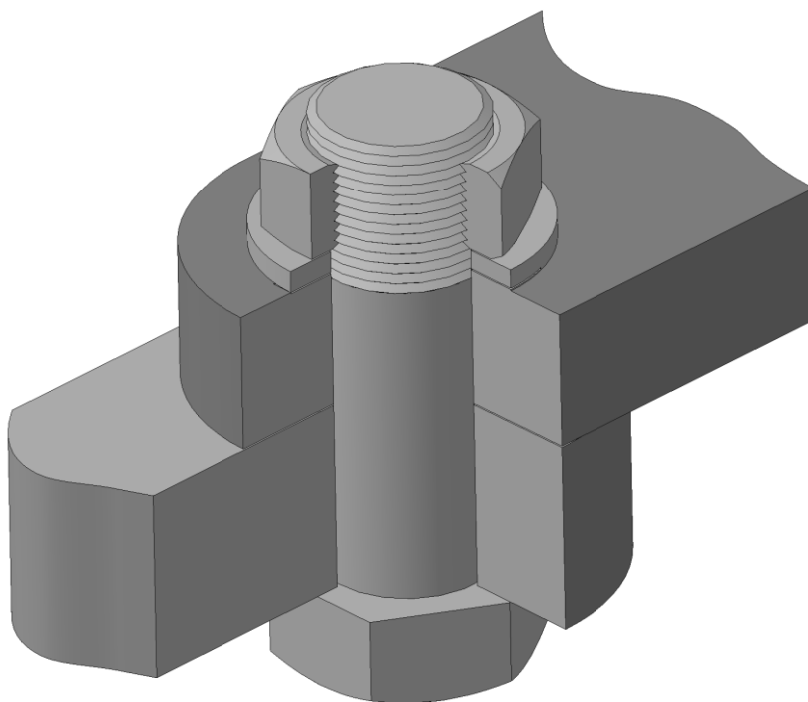


Рис. 14а

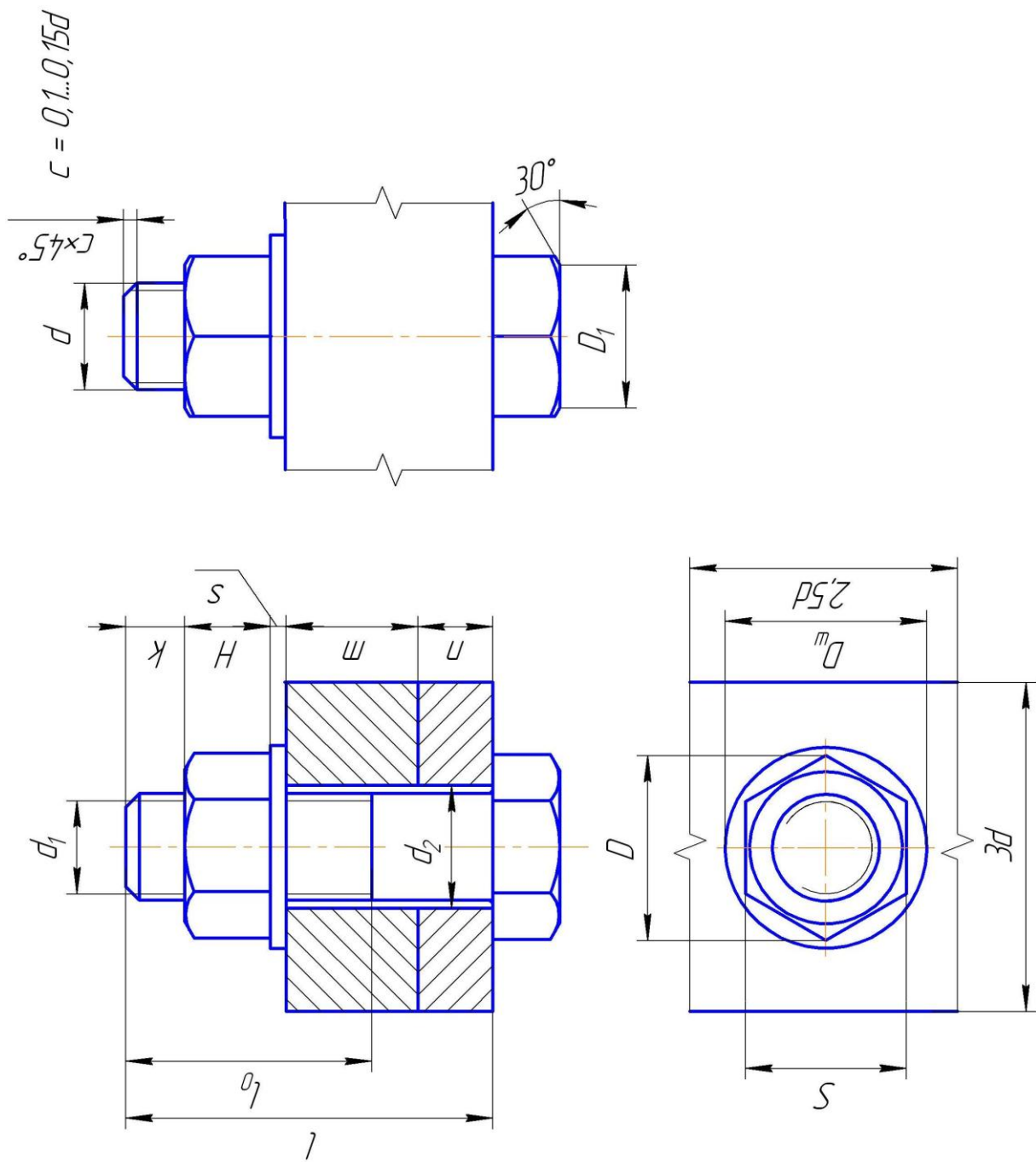
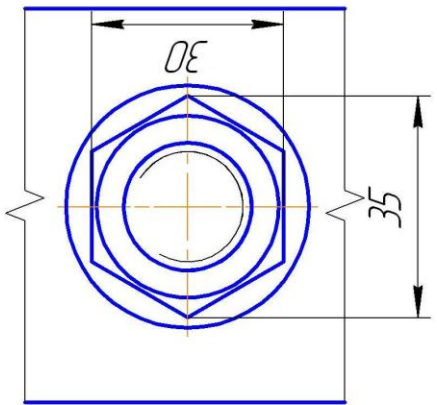
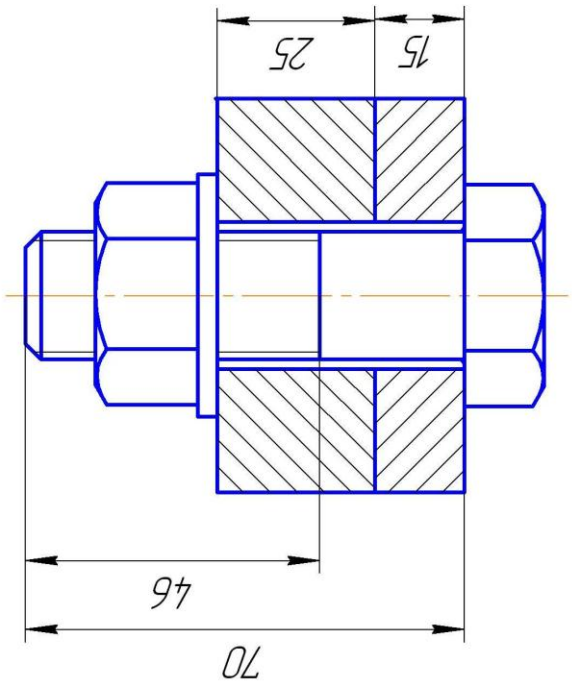
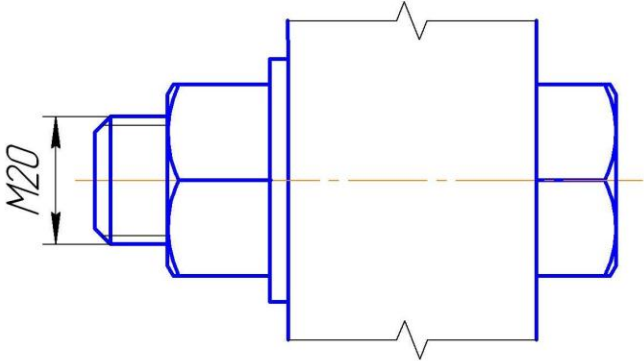
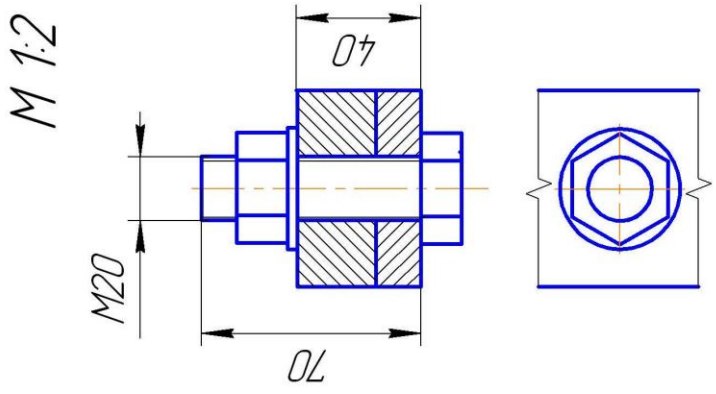


Рис. 146

M 1:2



Болт М20 × 70 ГОСТ 7798 – 70
Гайка М20 ГОСТ 5915 – 70
Шайба 20 ГОСТ 11371 – 70

Рис. 14в

3. Выполнить чертеж болтового соединения в упрощенном изображении по относительным размерам, указанным на рис. 11в.

4. Выполнить стандартные обозначения крепежных деталей. Пример оформления чертежа болтового соединения см. на рис. 14в. На рис. 15а и 15б показана последовательность построения шестигранника головки болта и гайки.

Соединение деталей шпилькой

Дано: диаметр резьбы шпильки d ,
толщина m присоединяемой детали,
материал нижней детали (табл. 3).

Требуется: 1. Определить стандартную длину шпильки l .
Вычисляем расчетную длину шпильки

$$l_p = m + s + H + K,$$

где m – толщина присоединяемой детали;

s – толщина пружинной шайбы, ГОСТ 6402-70 [2, табл. 39];

H – высота гайки, ГОСТ 5915-70 [2, табл. 37];

$K = 0,3d$ – величина выступающей над гайкой части стержня шпильки.

Обозначения размеров соединяемых и крепежных деталей даны на рис. 16а.

Полученное значение l_p округляем до ближайшего стандартного значения длины шпильки l [2, табл. 36] с учетом выполнения условия: $K = 0,25...0,5 d$. В этой же таблице находим длину гаечного конца шпильки l_0 , соответствующую данному номинальному диаметру резьбы d .

2. Определить длину ввинчиваемого конца шпильки l_1 , которая зависит от качества (прочности и пластичности) материала нижней детали. Для стали и бронзы принимаем $l_1 = d$, для чугуна $l_1 = 1,6d$ для легких сплавов $l_1 = 2d$, где d – номинальный диаметр резьбы шпильки. В [2, табл. 35] приведены размеры l_1 шпилек и указаны соответствующие им стандарты, входящие в обозначение шпилек.

3. Определить размеры резьбового гнезда под шпильку:

глубину сверления $l_2 = l_1 + 0,5d$;

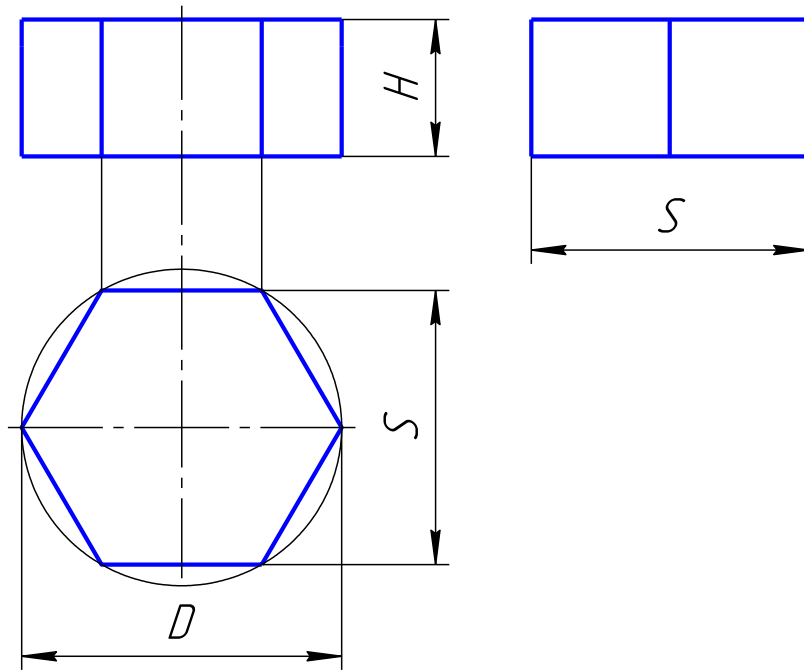
длину резьбы $l_3 = l_1 + 0,25d$.

4. Выполнить чертеж соединения двух деталей шпилькой в конструктивном изображении, используя табличные данные стандартов о действительных размерах:

гайки ГОСТ 5915-70 [2, табл. 37],

шайбы пружинной ГОСТ 6402-70 [2, табл.39].

1.



2.

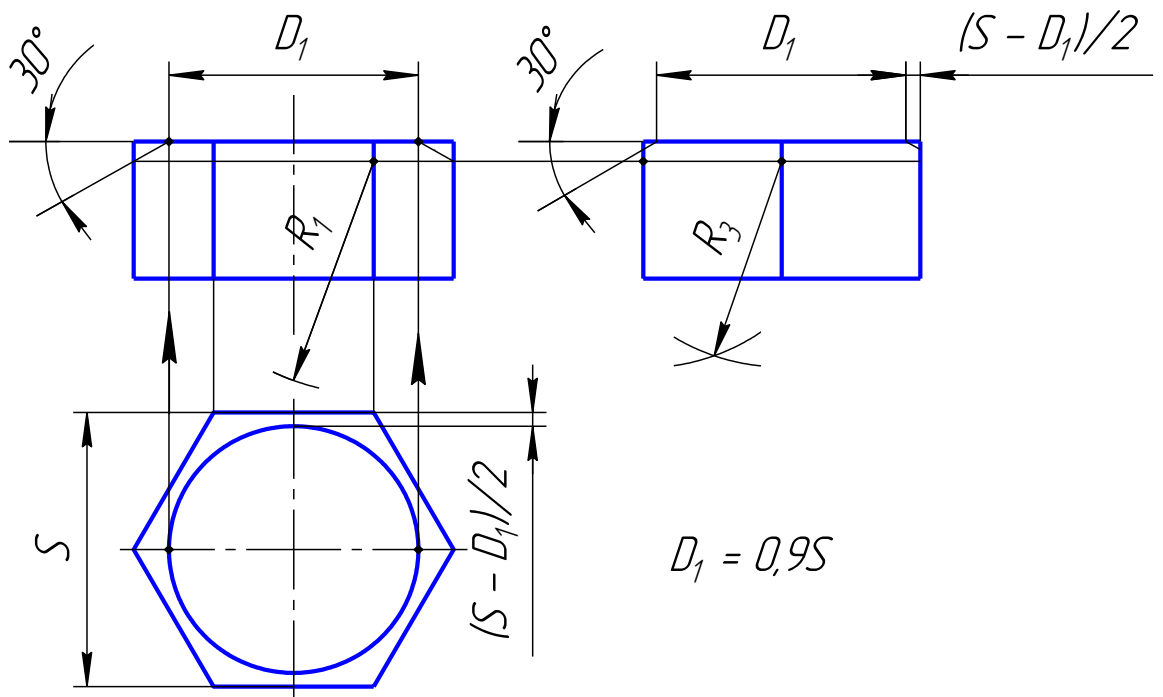
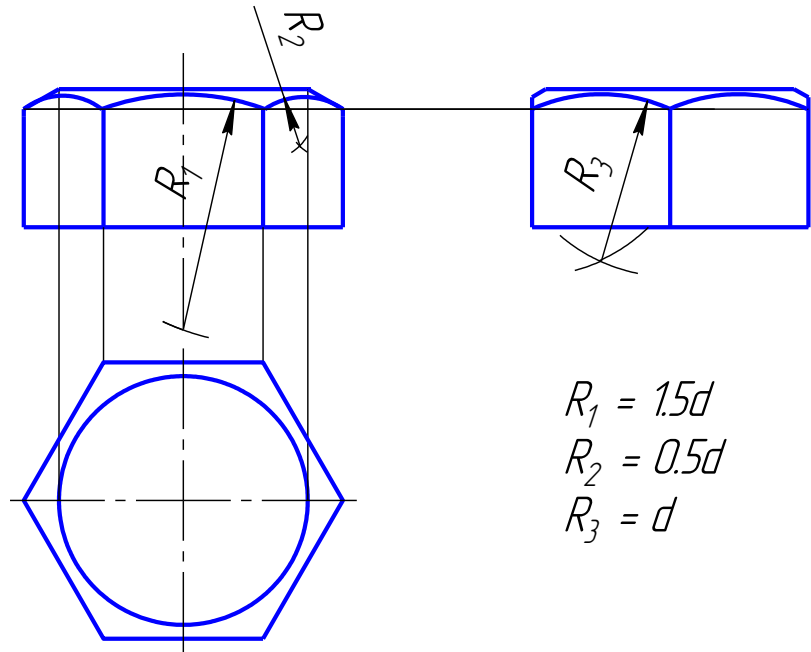


Рис. 15а

3.



4.

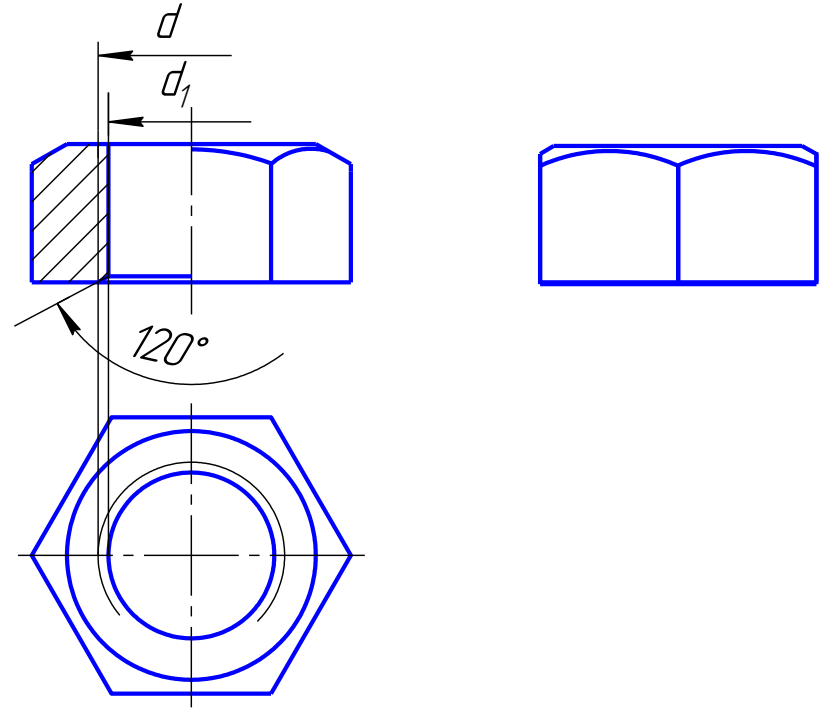


Рис. 156

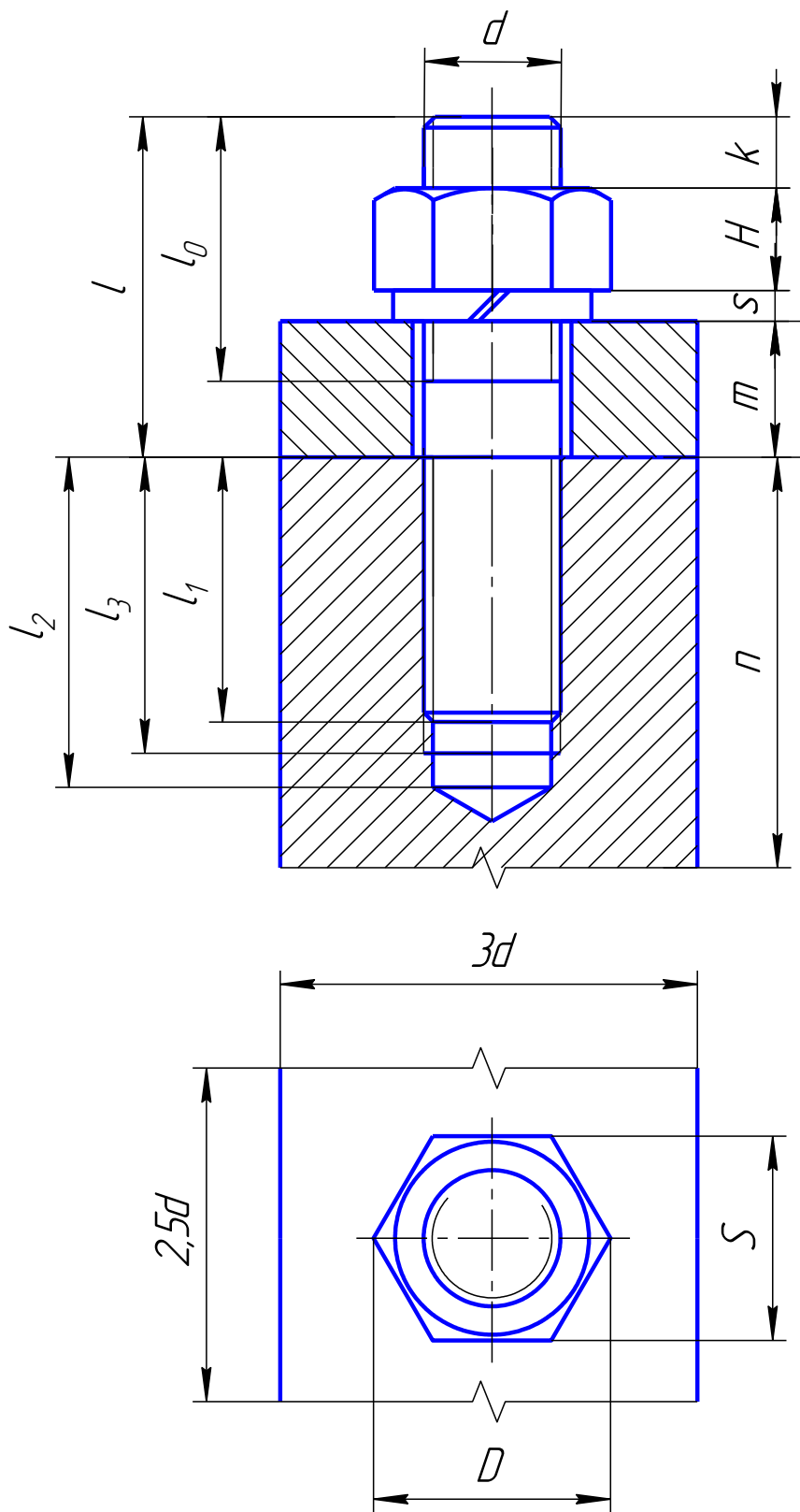
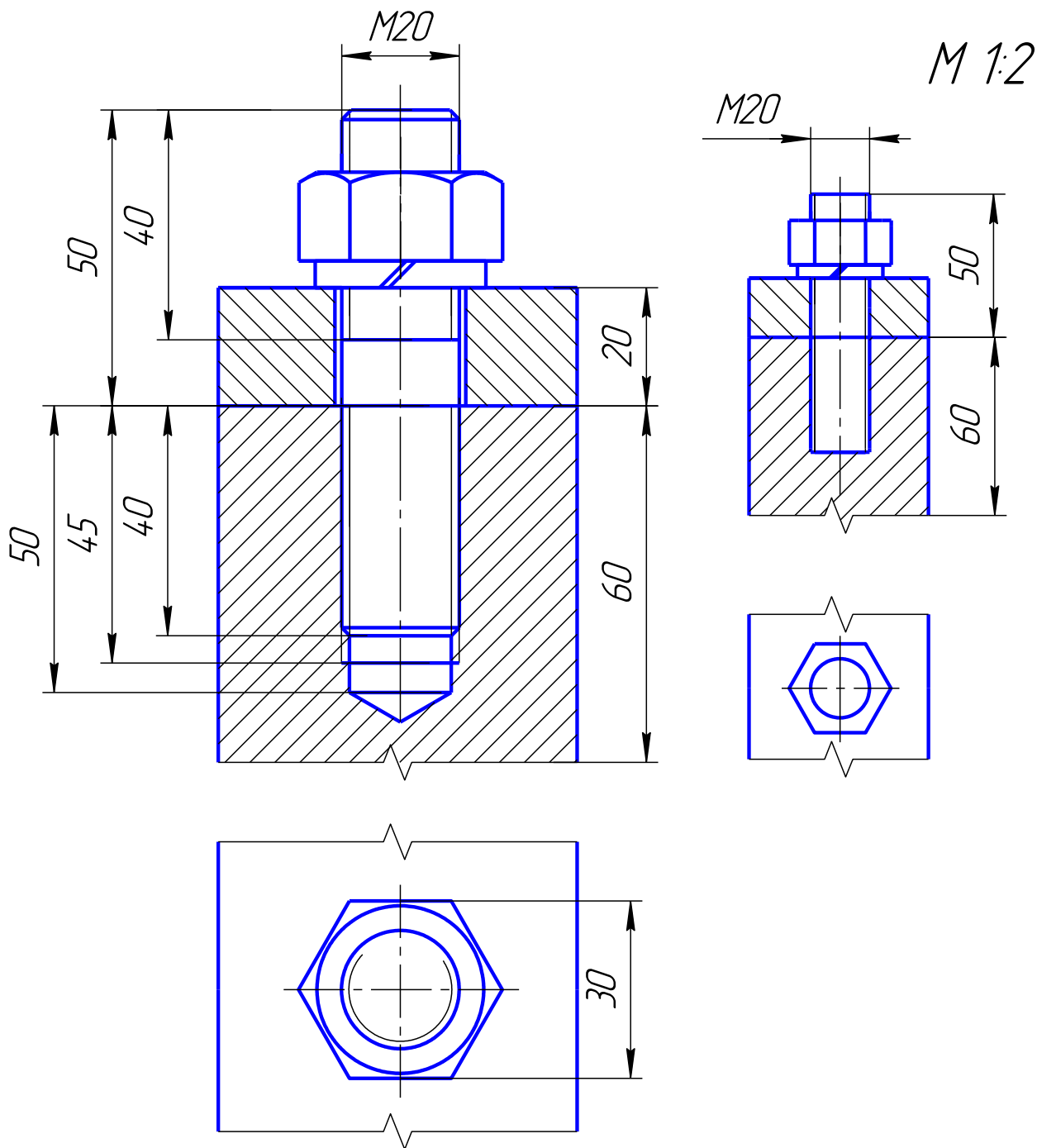


Рис. 16а



Шпилька M20 д 50 ГОСТ 22038 – 70
 Гайка 2M20 ГОСТ 5915 – 70
 Шайба 20.65Г ГОСТ 6402 – 70

Рис. 166

5. Выполнить чертеж соединения двух деталей шпилькой в упрощенном изображении по относительным размерам, указанным на рис. 11 в.

6. Выполнить стандартные обозначения крепежных деталей. Пример оформления чертежа шпилечного соединения см. на рис. 16 б.

Соединение деталей винтом

Дано: тип винта – определяется соответствующим ГОСТом (рис. 10 в, г, д, е), диаметр d и шаг P резьбы винта;
длина винта l ;
размеры соединяемых деталей a, b, c ;
вариант установки для винтов ГОСТ 1491-80 и ГОСТ 17473-80 (указание "установка"2" означает, что головка винта устанавливается "в потай").

Исходные данные для выполнения чертежа винтового соединения приводятся в табл. 4 и 5.

Требуется: 1. Используя исходную информацию о диаметре резьбы d и данные стандарта, соответствующего указанному типу винта, определить конструкцию, размеры головки винта, длину резьбы l_0 :

винт ГОСТ 1491-80 [1, табл. VIII.11];

винт ГОСТ 17473-80 [1, табл. VIII.13];

винт ГОСТ 17475-80 [1, табл. VIII.14];

винт 17474-80 [1, табл. VIII.12].

Допускается размеры головки винта определить по соотношениям, представленным в [2, черт. 234], а длину резьбы l_0 для всех типов винтов взять из [2, табл. 31] в соответствии с диаметром резьбы d .

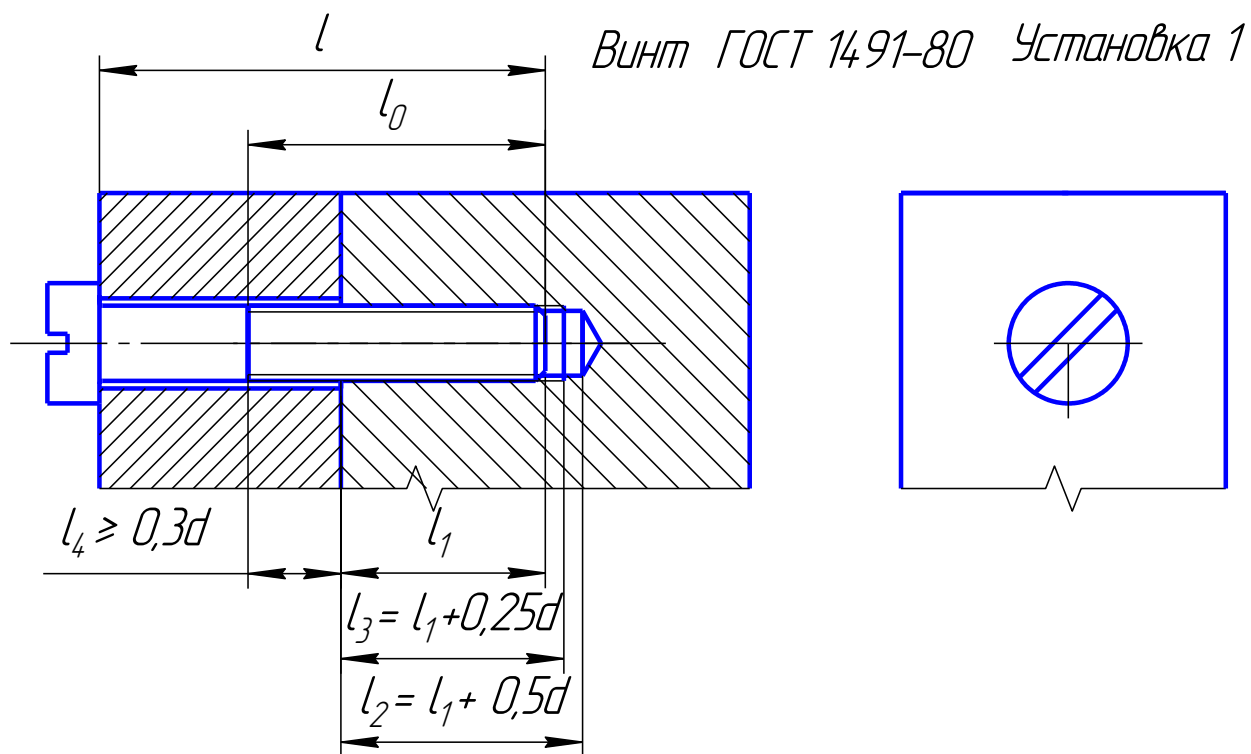
2. Определить размеры резьбового гнезда под винт (рис. 17а): глубину сверления $l_2 = l_1 + 0,5d$, длину резьбы $l_3 = l_1 + 0,25d$. При выполнении чертежа винтового соединения следует помнить, что граница резьбы на винте должна выходить за линию разреза деталей: $l_4 \geq 3d$. Это дает возможность в случае необходимости усилить затяжку винта. Размер l_1 определяется построением.

3. Определить размеры D, D_1 опорной поверхности (табл. 5) для головки крепежного винта, установленного "в потай".

4. Выполнить чертеж винтового соединения в конструктивном изображении по данным стандарта о действительных размерах винта.

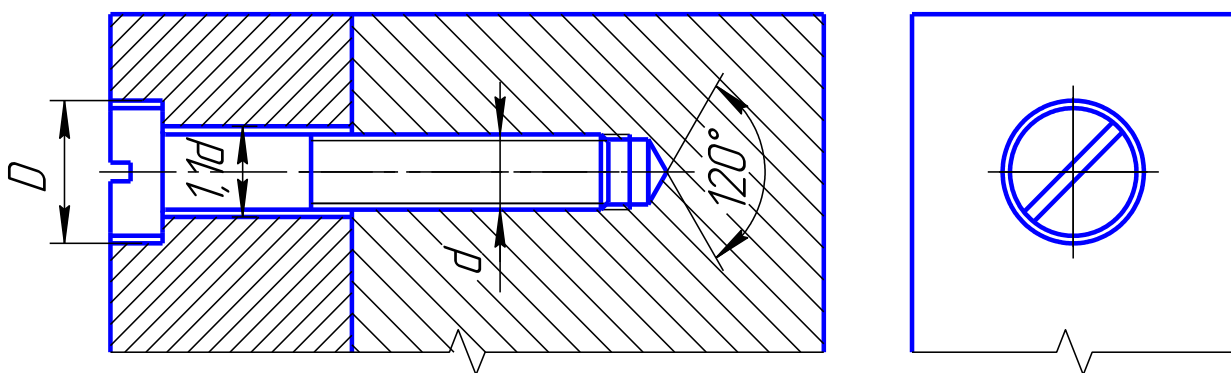
5. Выполнить стандартное обозначение винта.

Примеры чертежей винтовых соединений приведены на рис. 17 а и 17 б. На чертеже следует выполнить обозначение резьбы, указать численные значения длины винта l и длины резьбы l_0 .



Винт ГОСТ 1419-80

Установка 2



Винт ГОСТ 17473-80

Установка 1

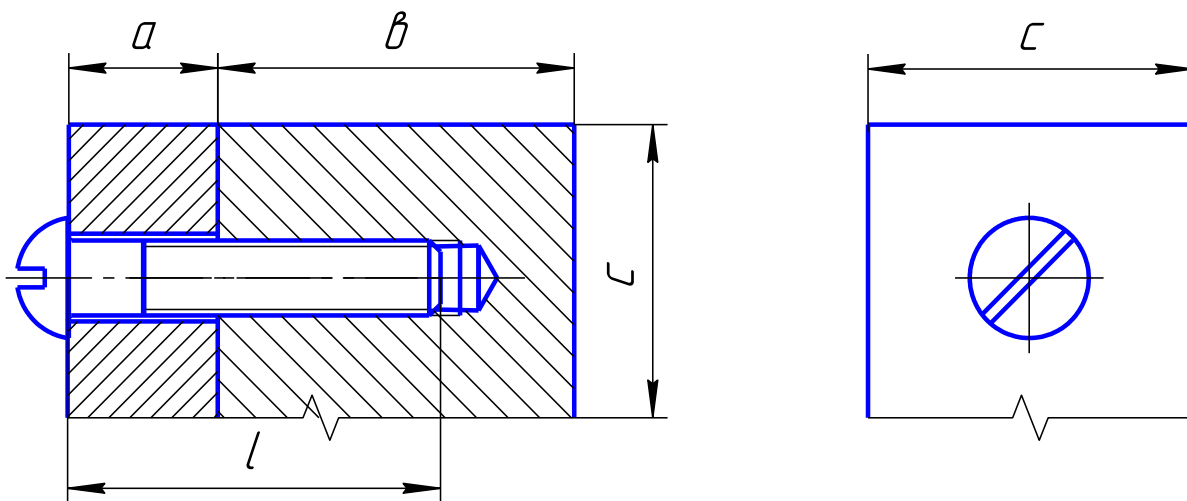
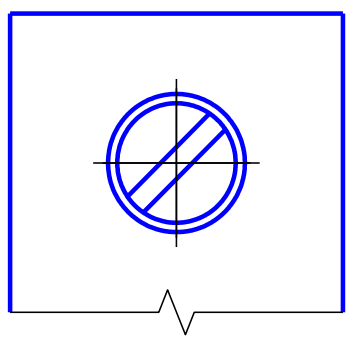
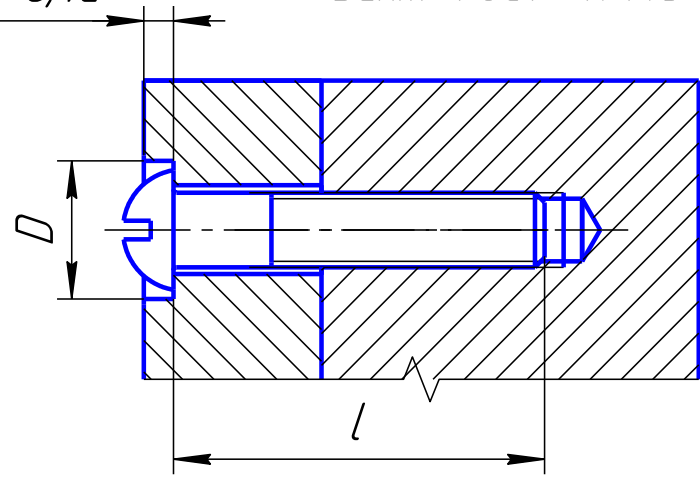


Рис. 17а

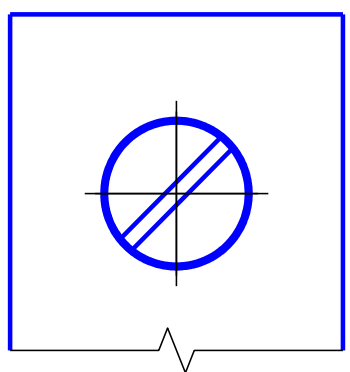
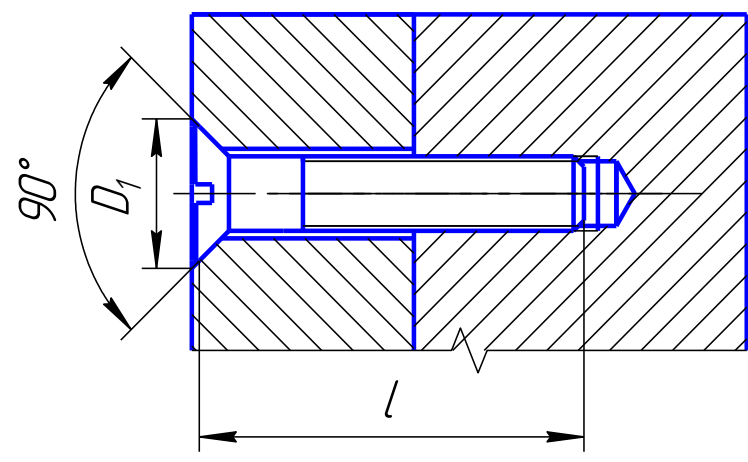
$H = 0,4d$

Винт ГОСТ 17473-80

Установка 2



Винт ГОСТ 17475-80



Винт ГОСТ 17474-80

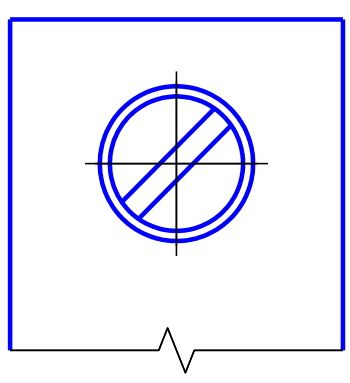
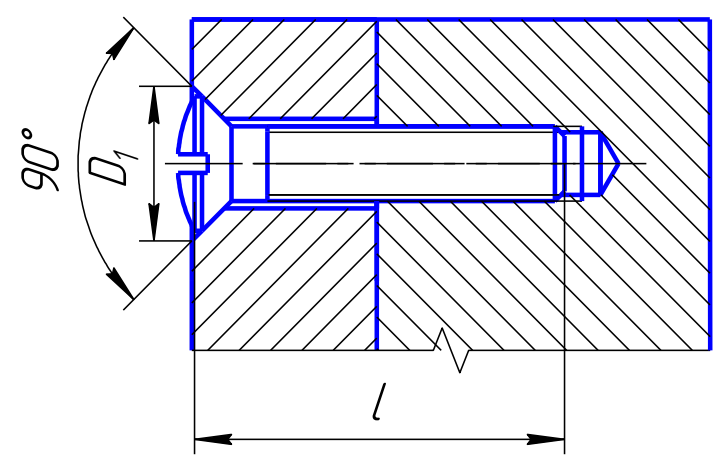


Рис. 176

Трубное соединение

Дано: условное обозначение резьбы трубного соединения в дюймах (табл. 6).

Требуется: Определить параметры резьбы, конструкцию и размеры всех деталей трубного соединения (рис. 13): двух труб, муфты, контргайки.

1. Определить наружный d и внутренний d_1 диаметры резьбы в миллиметрах, соответствующие заданному условному обозначению резьбы в дюймах (табл. 7). Наружный диаметр резьбы d соответствует наружному диаметру соединяемых труб.

2. По ГОСТ 8944-75 [2, табл. 3.7] определить диаметр условного прохода D_y (внутренний диаметр соединяемых труб), соответствующий заданному условному обозначению резьбы, толщину труб s_y и длину резьбы l_1 на одной из труб.

3. По ГОСТ 8954-75 [2, табл. 4.1] определить длину l короткой муфты, длину t ребра муфты, число ребер. Построение изображений ребра на муфте показано на рис. 18.

4. По ГОСТ 8944-75 [2, табл.3.7] определить конструктивные размеры муфты: толщину стенки s_2 , размеры b , b_1 , b_2 и h буртика и ребер.

5. По ГОСТ 8969-75 (табл.7) определить длину резьбы l_2 на второй из соединяемых труб. На практике при выполнении работы по соединению двух труб контргайку и муфту по резьбе «сгоняют» на трубу с длиной резьбы l_2 (сгон). Поэтому размер l_2 должен превышать сумму размеров l (длина муфты) и H (высота контргайки): $l_2 > l + H$.

6. По табл. 8 определить конструктивные размеры контргайки (рис. 19). На чертеже трубного соединения ее можно изображать без фаски.

7. Выполнить два изображения трубного соединения: вид спереди и вид слева. Построить фронтальный и профильный разрезы. Следует помнить: на фронтальном разрезе в отверстии муфты видна только та часть резьбы, которая не закрыта трубами.

8. Выполнить стандартные обозначения двух деталей трубного соединения – муфты и контргайки.

Пример чертежа трубного соединения показан на рис.13 в. На чертеже необходимо нанести размеры, обозначить резьбу, указать масштаб изображения.

Таблица 2

№ варианта	d	m	n
1	20	28	30
2	16	25	35
3	16	15	50
4	24	30	40
5	30	30	40
6	24	20	40
7	16	20	35
8	20	35	35
9	24	30	30
10	24	45	30
11	20	40	25
12	30	30	20
13	20	20	40
14	24	30	35
15	20	55	25
16	20	35	20
17	30	20	40
18	30	28	40
19	24	40	30
20	16	18	45
21	16	20	30
22	24	15	50
23	30	20	50
24	20	35	40
25	24	15	35
26	20	20	45
27	16	22	40
28	30	20	45
29	20	20	40
30	30	15	60

Примечание: значения внутреннего диаметра d_1 приведены в табл. 9.

Таблица 3

№ варианта	d	m	n	Материал нижней детали
1	16	30	50	сталь
2	20	25	55	сталь
3	30	40	70	сталь
4	20	40	60	чугун
5	24	30	70	чугун
6	30	30	80	чугун
7	20	20	50	бронза
8	16	22	50	бронза
9	20	25	50	бронза
10	20	15	50	сталь
11	30	30	70	сталь
12	24	35	60	сталь
13	16	20	60	легкий сплав
14	20	30	70	легкий сплав
15	30	30	90	легкий сплав
16	30	45	70	сталь
17	24	34	60	сталь
18	20	30	50	сталь
19	20	35	65	чугун
20	30	25	80	чугун
21	24	40	70	чугун
22	16	25	50	бронза
23	20	30	50	бронза
24	30	35	70	бронза
25	20	40	50	сталь
26	24	35	60	сталь
27	30	35	70	сталь
28	16	20	60	легкий сплав
29	30	30	90	легкий сплав
30	24	30	75	легкий сплав

Примечание: значения внутреннего диаметра d_1 приведены в табл. 9.

Таблица 4

№ варианта	Тип винта	Наружный диаметр d и шаг резьбы P	Длина винта l	Толщина присоед. детали a	Вариант установки для винтов (ГОСТ 1491-80 и ГОСТ 17473-80)
1	ГОСТ 1491-80	M12 с крупным шагом	45	20	Установка 2
2	ГОСТ 17473-80	M8 с крупным шагом	50	35	Установка 2
3	ГОСТ 17475-80	M12 с мелким шагом 1,25	50	25	
4	ГОСТ 17474-80	M8 с крупным шагом	30	15	
5	ГОСТ 1491-80	M8 с мелким шагом 1	40	25	Установка 2
6	ГОСТ 17473-80	M10 с крупным шагом	40	20	Установка 1
7	ГОСТ 1491-80	M16 с мелким шагом 1,5	55	25	Установка 2
8	ГОСТ 1491-80	M8 с крупным шагом	25	10	Установка 1
9	ГОСТ 17475-80	M16 с мелким шагом 0,5	65	40	
10	ГОСТ 17474-80	M12 с мелким шагом 1	60	35	
11	ГОСТ 1491-80	M12 с мелким шагом 1,25	65	45	Установка 1
12	ГОСТ 17473-80	M8 с мелким шагом 1	35	20	Установка 2
13	ГОСТ 17475-80	M12 с крупным шагом	60	35	
14	ГОСТ 17474-80	M10 с мелким шагом 1,25	55	40	
15	ГОСТ 1491-80	M10 с крупным шагом	40	20	Установка 1
16	ГОСТ 17473-80	M12 с мелким шагом 1,25	45	20	Установка 2
17	ГОСТ 1491-80	M12 с крупным шагом	30	10	Установка 1
18	ГОСТ 17473-80	M10 с крупным шагом	30	15	Установка 1
19	ГОСТ 1491-80	M16 с мелким шагом 1,5	70	40	Установка 1
20	ГОСТ 17475-80	M16 с мелким шагом 1	60	30	
21	ГОСТ 1491-80	M10 с мелким шагом 1,25	50	35	Установка 1
22	ГОСТ 17473-80	M10 с крупным шагом	55	40	Установка 1
23	ГОСТ 17475-80	M10 с мелким шагом 1,25	45	25	
24	ГОСТ 17474-80	M12 с крупным шагом	50	25	
25	ГОСТ 1491-80	M12 с крупным шагом	70	50	Установка 1
26	ГОСТ 17473-80	M10 с крупным шагом	50	35	Установка 1
27	ГОСТ 1491-80	M8 с крупным шагом	35	20	Установка 1
28	ГОСТ 17475-80	M10 с мелким шагом 1,25	45	25	
29	ГОСТ 17474-80	M12 с крупным шагом	55	30	
30	ГОСТ 17473-80	M12 с мелким шагом 1,5	55	30	Установка 2

Примечание: 1) все крепежные винты – исполнения 2;
2) размеры b и c второй из соединяемых деталей приведены в табл. 5.

Таблица 5

Номинальный диаметр резьбы d	b	c	D	D_1
18	50	40	15	16,5
10	50	40	18	20
12	60	50	20	24
16	70	60	28	31

Таблица 6

№ варианта	Резьба d	Рекомендуемый масштаб
1	3/8"	2,5:1
2	1/2"	2:1
3	3/4"	2:1
4	1"	2:1
5	1 1/4"	1:1
6	1 1/2"	1:1
7	2"	1:1
8	3/8"	2,5:1
9	1/2"	2:1
10	3/4"	2:1
11	1"	2:1
12	1 1/4"	1:1
13	1 1/2"	1:1
14	2"	1:1
15	3/8"	2,5:1
16	1/2"	2:1
17	3/4"	2:1
18	1"	2:1
19	1 1/4"	1:1
20	1 1/2"	1:1
21	2"	1:1
22	3/8"	2,5:1
23	1/2"	2:1
24	3/4"	2:1
25	1"	2:1
26	1 1/4"	1:1
27	1 1/2"	1:1
28	2"	1:1
29	3/8"	2,5:1
30	3/8"	2,5:1

Таблица 7

Обозначение резьбы d	Условный проход D_y	Диаметр резьбы (ГОСТ6357-81)		Длина резьбы l_2 на трубе (сгон) ГОСТ 8969-75
		внутренний d_1	наружный d	
3/8"	10	14,950	16,662	42
1/2"	15	18,631	20,955	50
3/4"	20	24,117	26,441	54
1"	25	30,291	33,249	62
1 1/4"	32	38,952	41,910	68
1 1/2"	40	44,815	47,803	73
2"	50	56,656	59,614	85

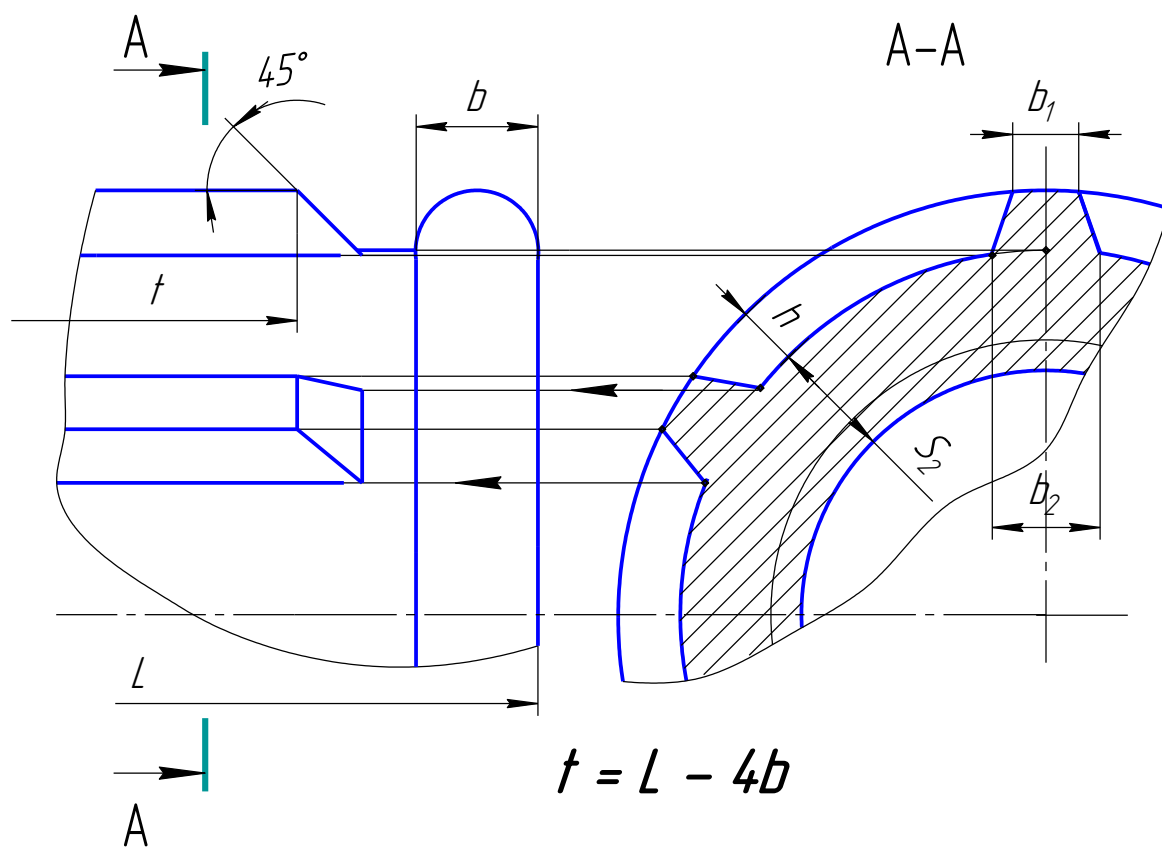


Рис. 18

Контргайки (ГОСТ 8961-75)

Условный проход D_y	Резьба d	H	S	D	D_1
10	3/8"	7	27	31,2	25
15	1/2"	8	32	36,9	30
20	3/4"	9	36	41,6	33
25	1"	10	44	53,1	43
32	1 1/4"	11	55	63,5	52
40	1 1/2"	12	60	69,3	56
50	2"	13	75	86,5	70

Пример условного обозначения контргайки с $D_y = 15$ мм без покрытия:
контргайка 15 ГОСТ 8961 – 75.

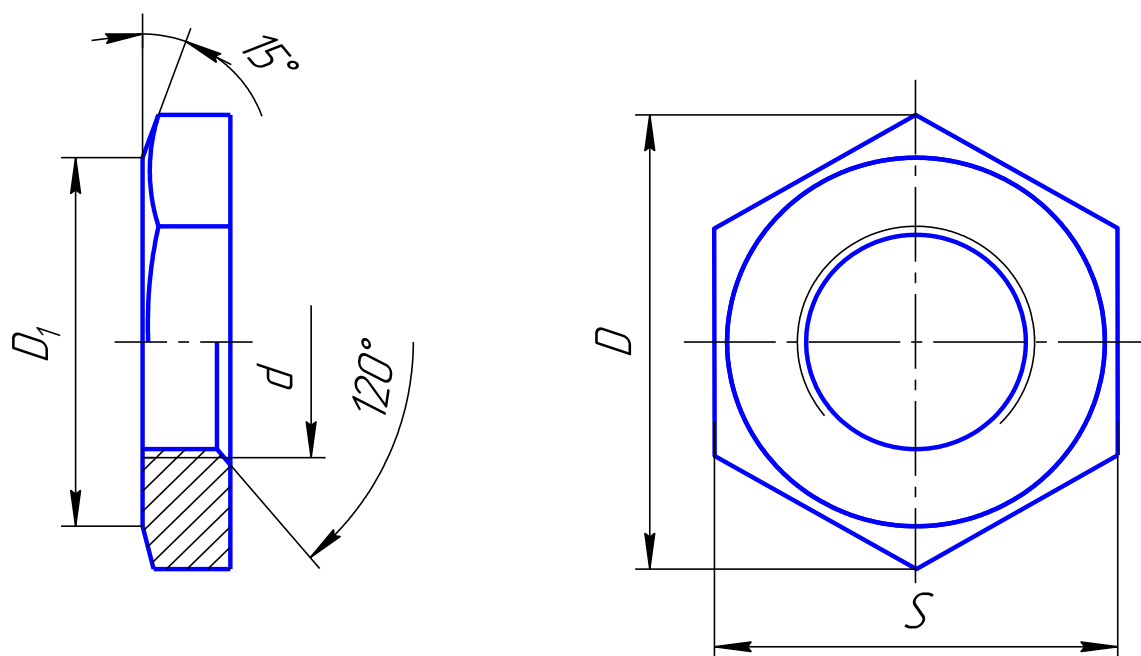


Рис. 19

Таблица 9

Резьба метрическая (ГОСТ 9150-81)

Наружный диаметр d	Внутренний диаметр d_1
8	6,647
10	8,376
12	10,106
16	13,835
20	17,294
24	20,752
30	26,211

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федоренко, В.А. Справочник по машиностроительному черчению / В.А. Федоренко, А.И. Шошин. – Л.: Машиностроение, 1981.
2. Новичихина, Л.И. Техническое черчение: справ. пособие / Л.И. Новичихина. – Минск: Высшая школа, 1983.
3. Новичихина, Л.И. Справочник по техническому черчению / Л.И. Новичихина. – Минск: Высшая школа, 2004.
4. Вяткин, Г.П. Машиностроительное черчение / Г.П. Вяткин, А.П. Андреева, А.К. Болтухин [и др.] – М.: Машиностроение, 1985.
5. Фролов, С.А. Машиностроительное черчение / С.А. Фролов, А.В. Войнов, Е.Д. Феоктистова. – М.: Машиностроение, 1981.
6. Чекмарев, А.А. Справочник по машиностроительному черчению / А.А. Чекмарев, В.К. Осипов. – М.: Высшая школа, Академия, 2000.

РЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Методические указания
к выполнению графической работы
для студентов всех специальностей

Составители: Юрий Михайлович Максимовский

Татьяна Николаевна Фомичева

Ирина Анатольевна Легкова

Научный редактор А.Н. Лялина

Редактор И.Н. Худякова

Корректор К.А. Торопова

Подписано в печать 26.09.2011.

Формат 1/8 60× 84. Бумага писчая. Плоская печать.

Усл. печ. л. 5,0. Уч.-изд. л. 2,44. Тираж 150 экз. Заказ № _____

Редакционно-издательский отдел
Ивановской государственной текстильной академии
Копировально-множительное бюро
153000 г. Иваново, пр. Ф. Энгельса, 21