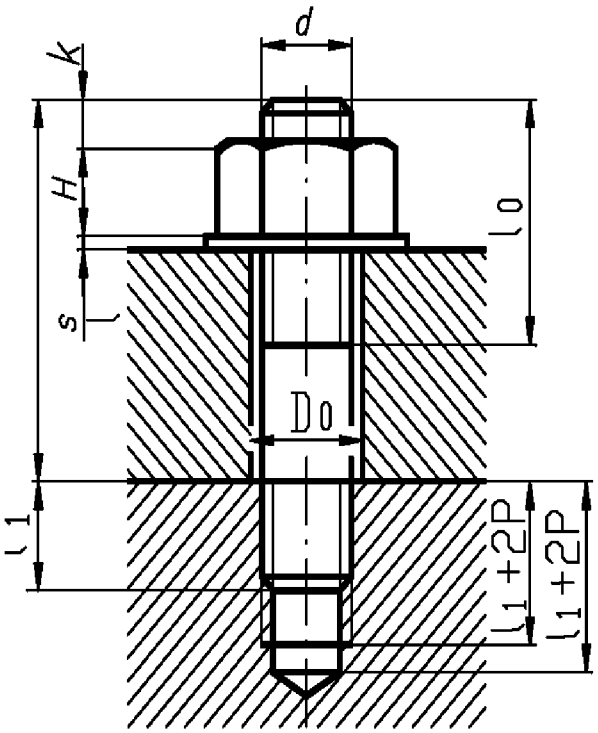
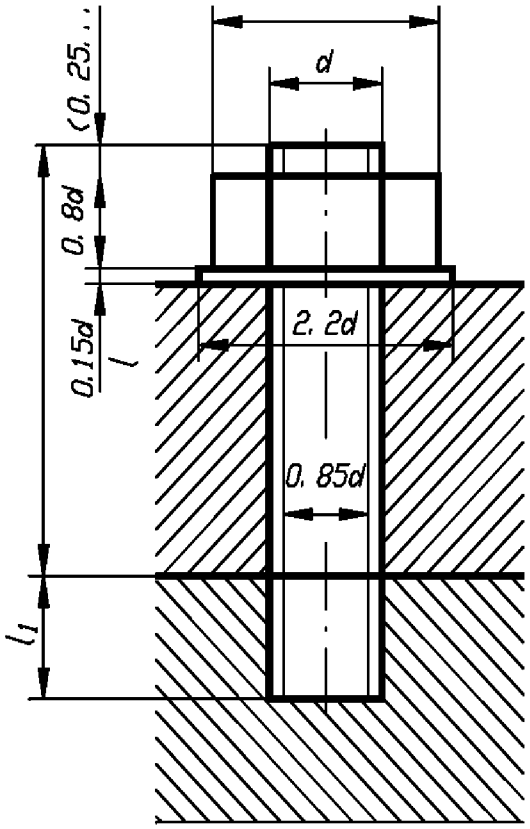
А.Н. Захаров

СОЕДИНЕНИЯ РАЗЪЁМНЫЕ





МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Северский технологический институт –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(СТИ НИЯУ МИФИ)

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой МАХАП
канд.техн. наук
_____ Е.Ю. Карташов
«____»_____2017 г.

А.Н. Захаров

СОЕДИНЕНИЯ РАЗЪЁМНЫЕ

Практическое руководство

3-е издание, переработанное

Северск 2017

УДК 621.888(076)
ББК 30.11
З 382

Захаров А.Н.

З 382 Соединения разъёмные: практическое руководство/ А.Н.Захаров – 3-е изд., перераб. – Северск: СТИ НИЯУ МИФИ, 2017. – 29 с.

В практическом руководстве даны сведения, необходимые для выполнения графической работы, которая включает резьбовые и шпоночные соединения. Приведены справочные таблицы стандартных крепёжных деталей. Даны указания по содержанию и оформлению графической работы. Руководство предназначено для студентов всех форм обучения и специальностей СТИ НИЯУ МИФИ, изучающих инженерную графику.

Руководство рассмотрено и одобрено на заседании кафедры МАХАП (протокол № 7 от 28.06.2017 г.).

Печатается в соответствии с планом выпуска учебно-методической литературы на 2017 г., утвержденным ученым Советом СТИ НИЯУ МИФИ.

Рег. № 24/17 от 09.08.2017 г.

Рецензент
канд. техн. наук, доцент, СТИ НИЯУ МИФИ
И.Ю. Русаков

Редактор
М. В. Ворожейкина

Подписано к печати___ Формат 60x84/32.
Гарнитура Times New Roman. Бумага писчая №2.
Плоская печать. Усл. печ. л. ___ Уч. изд. л. _____
Тираж 30 экз. Заказ_____

Отпечатано в ИПО СТИ НИЯУ МИФИ
636036, Томская обл., г. Северск,
пр. Коммунистический, 65.

Содержание

1 Цель и содержание графической работы 4
2 Соединения 4
3 Основные параметры резьбы 5
4 Изображение и обозначение резьбы на чертежах 6
4.1 Изображение резьбы 6
4.2 Условное обозначение резьбы 8
5 Соединение болтом 9
5.1Задание 9
5.2 Методические указания 9
6 Соединение шпилькой 11
6.1 Задание 11
6.2 Методические указания 11
7 Соединение винтовое 13
7.1Задание 13
7.2 Методические указания 13
8 Соединение трубное 14
8.1 Задание 14
8.2 Методические указания 15
Рекомендуемая литература 16
Дополнительная литература 16
Приложение А (справочное). Справочные таблицы для выбора крепёжных изделий 17

1 Цель и содержание графической работы «Соединения»

Целью работы является:

- ознакомление с наиболее распространенными разъемными соединениями и деталями, при помощи которых эти соединения выполняются;
- ознакомление с основными видами резьбы, применяемой в машиностроении;
- изучение условного изображения и обозначения резьбы, резьбовых изделий и шпонок на чертежах;
- приобретение навыков работы со справочной литературой.

В зависимости от специальности студенты выполняют графическую работу в различном сочетании нескольких заданий:

- соединение шпилькой: два изображения с фронтальным разрезом;
- болтовое соединение: два изображения с фронтальным разрезом;
- трубное соединение: два изображения с поперечным и продольным разрезами по резьбовому соединению;
- шпоночное соединение: два изображения с разрезами;
- винтовое соединение: два изображения с фронтальным разрезом;
- упрощенное изображение соединений по ГОСТ 2.315-68.

Чертёж каждого вида соединения выполняют на формате А4 с основной надписью по форме 1 ГОСТ2.104–2006. В верхнем левом углу формата располагают дополнительную графу размером 70х14 мм для обозначения чертежа, повёрнутого на 180°.

В графах основной надписи надо указать:

- наименование соединения шрифтом №7;
- обозначение чертежа шрифтом №7: $\underbrace{\text{ИГ.}}_{а}\ \underbrace{180.}_{б}\underbrace{00.}_{в}\underbrace{00.}_{г}\underbrace{00}_{д}$,

где *а* – название изучаемого курса (Инженерная графика);

б – код учебной группы (Д 180);

в – номер работы;

г – вариант задания;

д – номер соединения.

Литера “У”, масштаб чертежа и название учебного заведения писать шрифтом №5. Остальные графы заполнить шрифтом №3,5.

2 Соединения

При изготовлении машин, приборов, аппаратов и т.п. их составные части – детали в определенной последовательности соединяют между собой для выполнения совместных действий. Соединения бывают разъемные и неразъемные.

Разъемными называются соединения, повторная сборка и разборка которых возможна без повреждения их составных частей. Такими соединениями являются резьбовые, шпоночные, шлицевые и др.

Особенно распространенными разъемными соединениями являются соединения при помощи крепежно-резьбовых деталей, в состав которых входят болты, шпильки, винты, гайки и шайбы. Эти детали стандартизованы, и размеры их определены в соответствующих ГОСТах.

К разъёмным соединениям относятся и соединения шпонкой, которые служат, главным образом, для передачи вращательного движения.

При составлении сборочных чертежей соединений крепежные детали изображают конструктивным, упрощенным или условным способом.

Конструктивный способ – это способ изображения крепёжных деталей со всеми подробностями по действительным размерам. Упрощенное изображение резьбовых соединений – это изображение по относительным размерам, определяемым в зависимости от номинального диаметра резьбы болта (шпильки).

3 Основные параметры резьбы

Основные параметры резьбы в соответствии с ГОСТ 11708-82 показаны на рисунке 1:

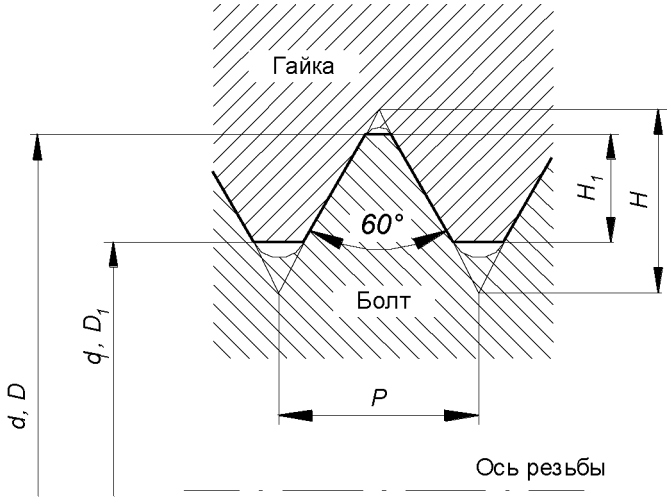


Рисунок 1 – Основные параметры резьбы

- **d, D** – *наружный диаметр резьбы* (номинальный диаметр) – диаметр воображаемого цилиндра или конуса, описанного вокруг вершин наружной резьбы или впадин внутренней резьбы;

- **d_1, D_1** – *внутренний диаметр резьбы*– диаметр воображаемого цилиндра или конуса, описанного вокруг впадин наружной резьбы или вершин внутренней резьбы;

- *профиль резьбы* – контур сечения резьбы плоскостью, проходящей через ее ось;

- **α** – *угол профиля* – угол между смежными боковыми сторонами профиля. Для метрической резьбы α = 60°, для трубной резьбы α = 55°;

- **P** – *шаг резьбы* – расстояние между соседними одноименными боковыми сторонами профиля в направлении, параллельном оси резьбы;

- $\mathbf{P_h}$ – *ход резьбы* – расстояние между ближайшими одноименными боковыми сторонами профиля, принадлежащими одной и той же винтовой поверхности, в направлении, параллельном оси резьбы. В однозаходной резьбе ход равен шагу, в многозаходной – произведению шага на число заходов: $P_h = P \times n$.

Номинальные размеры рассматриваемых параметров являются общими как для наружной (болты, винты, и др.), так и для внутренней (гайки, гнёзда и т.п.) резьбы.

4 Изображение и обозначение резьбы на чертежах

4.1 Изображение резьбы

В соответствии с ГОСТ 2.311-68 резьбы всех типов изображают условно:

- *на стержне* – сплошными основными линиями по наружному диаметру резьбы и сплошными тонкими по внутреннему диаметру на всю длину резьбы, включая фаску.

На изображениях, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную оси стержня, по внутреннему диаметру резьбы проводят дугу сплошной тонкой линией, равной ¾ окружности и разомкнутой в любом месте, как на рисунке 2. Но не следует начинать и кончать разрыв на осевой линии;

- *в отверстии* – сплошными основными линиями по внутреннему диаметру резьбы и сплошными тонкими по наружному диаметру. Тонкие линии доводят до фаски.

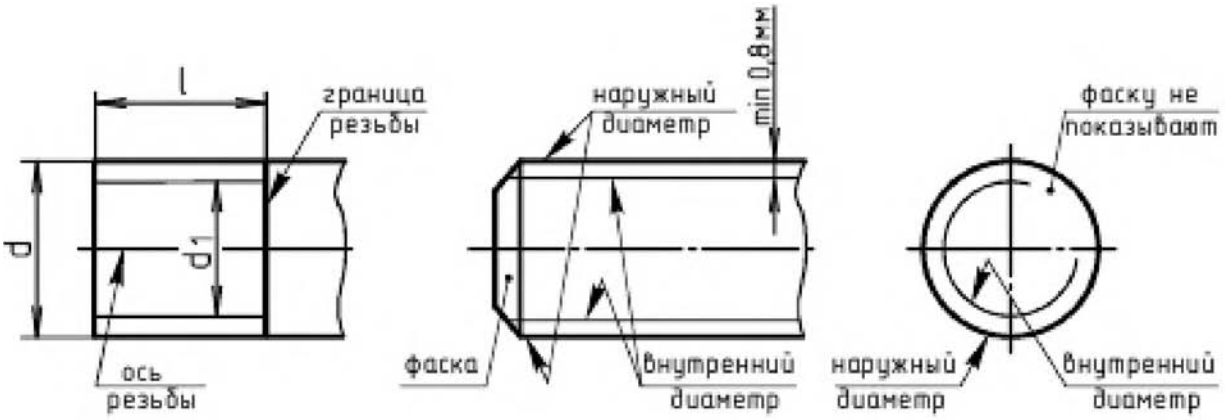


Рисунок 2 – Примеры изображения резьбы на стержне

На плоскости, перпендикулярной оси резьбы, дугу проводят на ¾ окружности, разомкнутой в любом месте, как на рисунке 3.

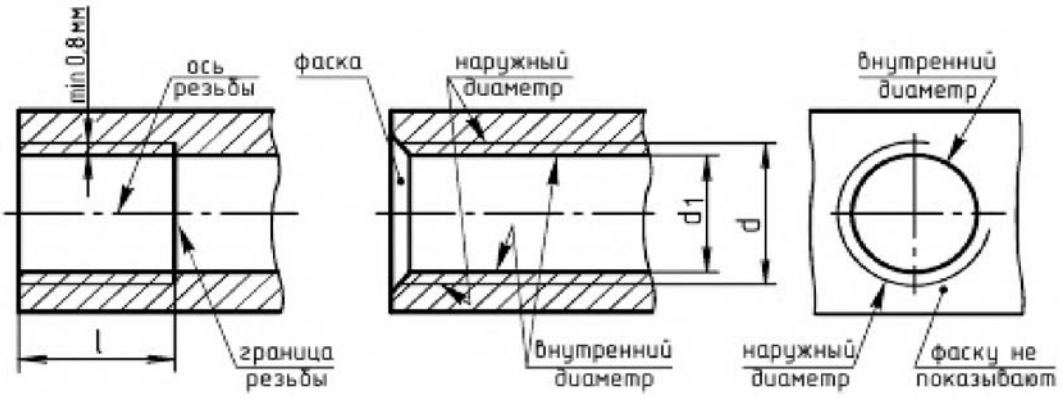


Рисунок 3 – Примеры изображения резьбы в отверстиях

Сплошную тонкую линию наносят на расстоянии, не менее 0,8 мм от основной линии, но не более шага резьбы.

Штриховку в разрезах и сечениях резьбовых изделий проводят до линии, наружного диаметра резьбы на стержне и до линии внутреннего диаметра в отверстии, т.е. в обоих случаях до сплошной основной линии, как показано на рисунке 4.

Фаски на стержне с резьбой и в отверстии с резьбой в проекции на плоскость, перпендикулярную к оси стержня или отверстия, не изображают.

Длиной резьбы называют длину участка детали, на котором образована резьба. *Границу резьбы* на стержне и в отверстии проводят до линии наружного диаметра резьбы и изображают сплошной основной линией.

При изображении резьбового соединения в разрезе в отверстии показывают только ту часть резьбы, которая не закрыта резьбой стержня, как показано на рисунке 4.

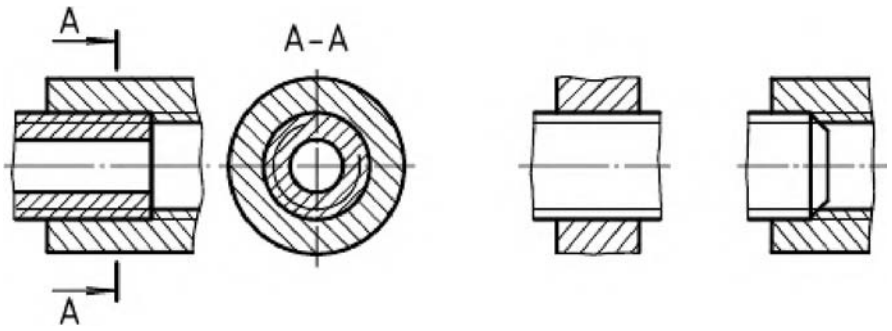


Рисунок 4 – Примеры резьбовых соединений

4.2 Условное обозначение резьбы

Условное обозначение резьбы включает:
- букву, определяющую тип резьбы;
- номинальный диаметр резьбы;
- шаг.

В обозначение метрической резьбы входит буква М и номинальный диаметр резьбы в миллиметрах. Метрическую резьбу выполняют с *крупным шагом* (единственным для данного диаметра) и *мелкими шагами*, которых для данного диаметра может быть несколько. Поэтому в обозначении метрической резьбы крупный шаг не указывают, а мелкий шаг указывают обязательно.

Обозначение резьбы относят к ее наружному диаметру и проставляют над размерной линией, на ее продолжении или на полке, как показано на рисунке 5.

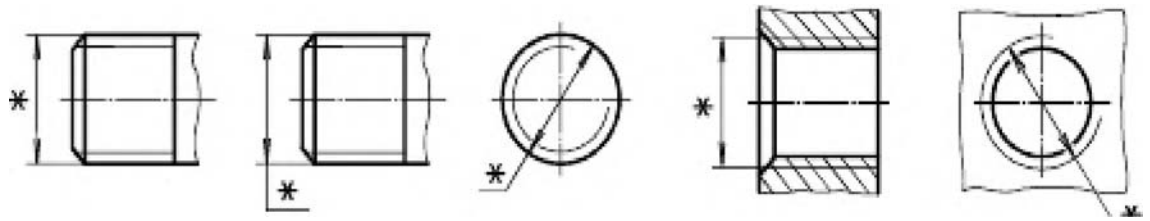


Рисунок 5 – Примеры обозначения резьбы на стержне и в отверстиях

В условное обозначение трубной цилиндрической резьбы входит буква G, размер резьбы в дюймах, приблизительно равный условному проходу трубы (номинальному внутреннему диаметру, по которому рассчитывают её пропускную способность). Например, G1 обозначает размер трубной резьбы, нарезанной на наружной поверхности трубы с условным проходом в 25 мм. Фактически наружный диаметр резьбы равен 33, 249 мм.

Поэтому обозначение размера трубной резьбы наносят на полке линии выноски, как показано на рисунке 6.

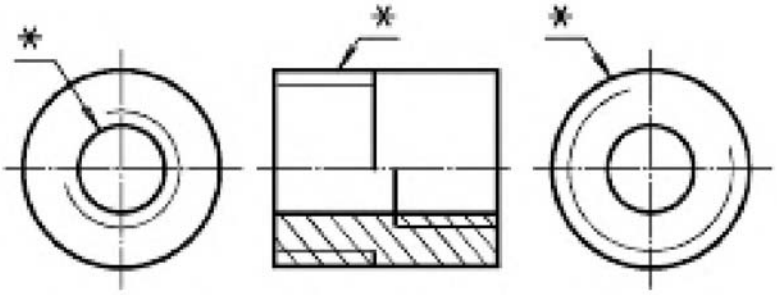


Рисунок 6 – Примеры изображения трубной резьбы

Примеры условного обозначения:

1) **M20x0.75** – метрическая резьба с наружным диаметром 20 мм, мелким шагом 0.75;

2) **M20** – то же с крупным шагом;

3) **M20LH, M20x1.5LH** – резьба левая;

4) **M24 x6(P2)** – резьба многозаходная, где ход равен 6мм, а шаг – 2мм;

5) **G¼** - трубная цилиндрическая резьба, выполненная на трубе с внутренним диаметром D_y=8мм (¼").

5 Соединение болтом

5.1 Задание

Выполнить два изображения болтового соединения (на плоскость, параллельную оси болта и на плоскость, перпендикулярную оси) по действительным размерам, взятым из соответствующих стандартов, и его упрощенное изображение в соответствии с ГОСТ 2.315-68. Нанести размеры и записать условное обозначение крепежных деталей.

5.2 Методические указания

Болтовое соединение состоит из болта, гайки, шайбы и соединяемых деталей с отверстиями под болт. Конструкцию соединения надо показать в разрезе, плоскость которого проходит через ось болта и совмещенные с нею оси отверстий соединяемых деталей, как на рисунке 7 (болт, гайка и шайба при этом не рассекаются).

На главном виде должно быть изображено по три грани головки болта и гайки.

Диаметры сквозных отверстий деталей взять равными 1.1d, где d – наружный диаметр резьбы. Часть болта, выходящую за гайку, принять равной (0,25 – 0,35) d.

Болт – цилиндрический стержень, имеющий на одном конце резьбу под гайку, на другом – головку шестигранной формы.

Выполнение работы надо начинать с подсчета рабочей длины болта по формуле:

$$\mathbf{l = l_1 + l_2 + s + H + k,}$$

где l_1, l_2 – толщина соединяемых деталей;

s – толщина шайбы;

H – высота гайки;

k – часть болта, выходящая за гайку.

Полученную длину сравнить с данными соответствующего стандарта в таблице А1 (приложение А) и взять ближайшую большую длину. В этой же таблице выбрать длину резьбы l_0 в зависимости от заданного диаметра и выбранной длины болта, а также размеры головки в зависимости от диаметра болта.

Условное обозначение болта

Болт М 20х70 ГОСТ7798-70 - болт исполнения I (исполнение I не указывается) с метрической резьбой диаметром d = 20мм и длиной болта l = 70мм.

В рабочую длину l высота головки не входит.

При упрощенном изображении болтового соединения размеры деталей определяются по условным соотношениям в зависимости от наружного диаметра резьбы болта. Фаски и зазоры не изображаются. Резьба показывается на всей длине стержня, а на виде сверху не изображается, как показано на рисунке 8.

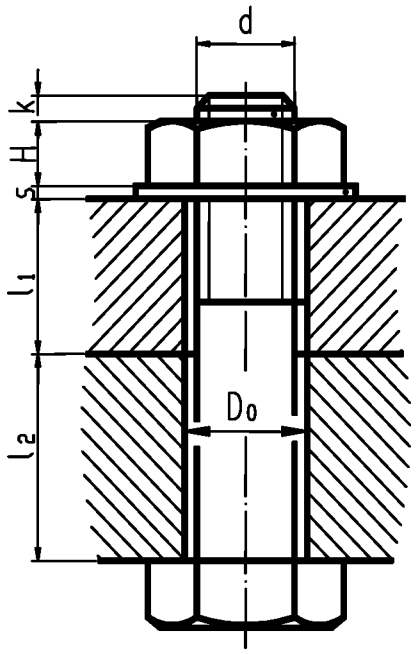


Рисунок 7 – Болтовое соединение

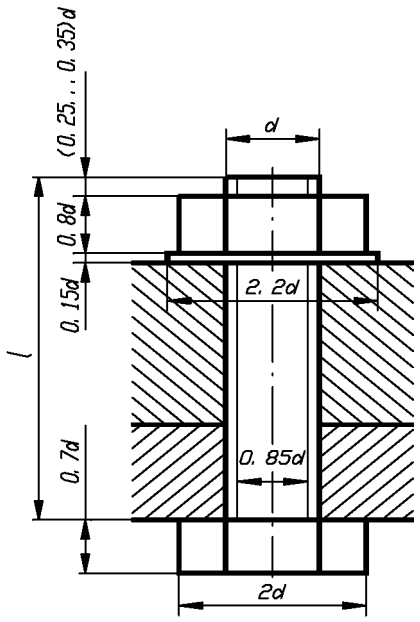


Рисунок 8 – Упрощенное болтовое соединение

На чертеже болтового соединения (выполненного по действительным размерам) нанести размеры: обозначение резьбы, диаметр отверстия под болт, длину болта, толщину соединяемых деталей.

Условное обозначение крепёжных деталей записать на полках линий–выносок.

Гайкой называется деталь с резьбовым отверстием, которая навинчивается на стержень болта или шпильки в резьбовом соединении деталей.

Условное обозначение гайки

Гайка М 20х1.25 ГОСТ5915-70 – гайка исполнения I (первое исполнение не указывается) с метрической резьбой D = 20 мм, с мелким шагом P = 1,25 мм;

Гайка 2. М 20 ГОСТ5915-70 – гайка исполнения 2 с метрической резьбой D=20 мм, с крупным шагом (крупный шаг в обозначении не указывается).

Шайба представляет собой плоское кольцо определенной толщины и конструкции. Шайбу устанавливают между гайкой и поверхностью детали для увеличения опорной поверхности детали и предохранения поверхности детали от повреждения при завинчивании гайки ключом, а также в тех случаях, когда наружная поверхность детали имеет неровность, чтобы избежать перекоса гайки.

Условное обозначение шайбы

Шайба 20 ГОСТ11371-78 – шайба нормальная исполнения I (первое исполнение не указывается) для крепежной детали с номинальным диаметром резьбы d = 20 мм;

Шайба 2. 20 ГОСТ11371-78 – то же, но исполнение второе.

Размеры гайки выбрать в соответствии с ГОСТ 5915–70 из таблицы А.2 (приложение А), а шайбы – в соответствии сГОСТ11371–78 из таблицы А3 (приложение А) в зависимости от заданного диаметра резьбы болта или шпильки.

6 Соединение шпилькой

6.1 Задание

Выполнить два изображения соединения шпилькой (на плоскость, параллельную оси шпильки и на плоскость, перпендикулярную оси) по действительным размерам и упрощенное его изображение в соответствии с ГОСТ 2.315-68 по условным соотношениям размеров. Нанести размеры и записать условное обозначение крепежных деталей.

6.2 Методические указания

Соединение шпилькой состоит из шпильки, гайки, шайбы и соединяемых деталей. В одной из деталей сверлят сквозное отверстие для прохода шпильки, а в другой – глухое отверстие с резьбой, как на рисунке 9. Глухое отверстие с резьбой называется *гнездом*.

Линия разъема деталей совмещается с границей резьбы посадочного конца шпильки.

Шпилька – это цилиндрический стержень, имеющий на одном конце резьбу для ввинчивания в одну из соединяемых деталей (посадочный

конец – $\mathbf{l_1}$), а на другом – резьбу для навинчивания гайки (стяжной конец – $\mathbf{l_0}$).

Рабочая длина шпильки **l** – это длина стержня без посадочного конца. Длина посадочного конца шпильки $\mathbf{l_1}$ зависит от материала той детали, в которую ввинчивается шпилька. Для резьбовых отверстий в стальных, латунных и бронзовых деталях – l_1 = d; в деталях из ковкого и серого чугуна – l_1 = 1,25d; для резьбовых отверстий в деталях из лёгких сплавов – l_1 = 2d. Размер l_1 надо выбрать в таблице А.4 (приложение А).

Длину стяжного конца $\mathbf{l_0}$ выбрать в таблице А.5 (приложение А) в зависимости от диаметра резьбы и рабочей длины шпильки.

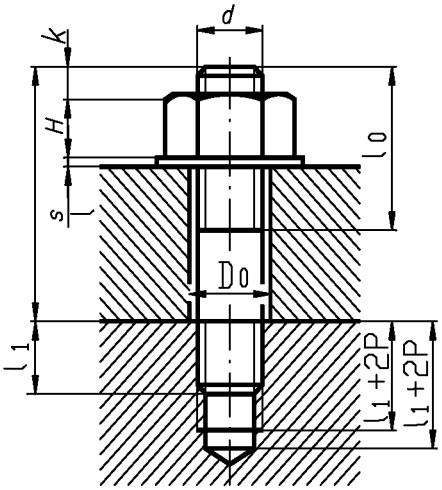


Рисунок 9 – Изображение шпилечного соединения

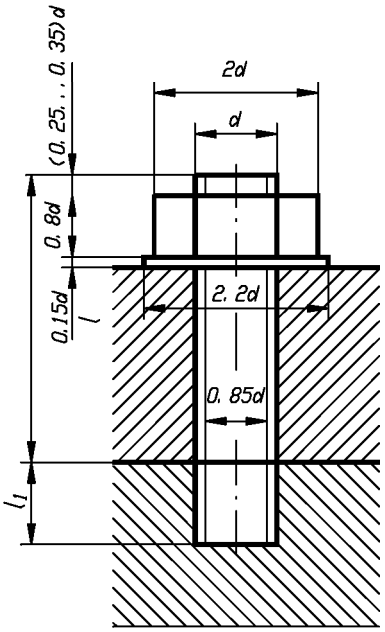


Рисунок 10 – Упрощенное изображение шпилечного соединения

Условное обозначение шпильки

Шпилька М 20х50 ГОСТ22032-76 – шпилька с метрической резьбой диаметром d=20 мм с крупным шагом (крупный шаг в обозначении не указывается) и рабочей длиной l=50 мм.

Толщину детали со сквозным отверстием, в соответствии с рисунком 9, определить по формуле:

$$\mathbf{B = l\text{-}k\text{-}H\text{-}s},$$

где l – рабочая длина шпильки;
k – часть шпильки, выходящая за гайку;
H – высота гайки;
s – толщина шайбы.

Диаметр сквозного отверстия надо принять равным 1,1d. При выполнении чертежа зазор между стержнем шпильки и отверстием выполнить не менее 1 мм.

При изготовлении гнезда под шпильку вначале высверливается гладкое отверстие, затем делается фаска, после чего нарезается резьба. Глубина сверления l_C и длина резьбы l_P зависят от размера l_1 и шага резьбы и определяются по формулам $l_C=l_1+6P$ и $l_P=l_1+2P$, где P – шаг резьбы. Гнездо заканчивается конусом с углом при вершине, равным 120°.□В глубину гнезда не входит и высота конуса.

На чертеже соединения шпилькой (выполненного по действительным размерам) нанести размеры: диаметр сквозного отверстия, обозначение резьбы, длину шпильки, размеры гнезда.

Условное обозначение шпильки, гайки и шайбы записать на полках линий – выносок

Упрощенное изображение соединения вычертить по размерам, определяемым в зависимости от диаметра шпильки, по рисунку 10. Фаски, зазоры и конец глухого отверстия с резьбой на таком изображении не показываются. Резьба изображается по всей длине шпильки, а на виде сверху не показывается.

7 Соединение винтовое

7.1 Задание

Выполнить главный вид и вид сверху соединения по действительным размерам, взятым из соответствующих стандартов, и его упрощенное изображение в соответствии с ГОСТ 2.315-68, чертежи винта, детали со сквозным отверстием (фронтальный разрез) и детали с глухим отверстием (главный вид и вид сверху). Нанести размеры и записать условное обозначение винта.

7.2 Методические указания

Это соединение применяется для скрепления двух и более деталей. Винты вворачиваются в базовую деталь, в которой выполняется глухое (или сквозное) отверстие с резьбой, соответствующей резьбе винта. Граница резьбы на винте должна быть выше линии разъема соединяемых деталей на два-три шага резьбы.

В задании диаметр сквозного отверстия d_0 принять равным 1.1d, где d – диаметр резьбы винта. Размеры опорной поверхности выбрать в таблице А.9 в зависимости от диаметра резьбы винта.

Глубину сверления гнезда под резьбу $l_г$ (без конической части) принять равной L+6P, где P – шаг резьбы, а глубину резьбы с полным профилем – l_1= L+2P в соответствии с рисунком 11.

Толщину соединяемых деталей подобрать в зависимости от рабочей длины винта и условия соединения.

Крепежный винт – деталь, которая применяется для разъемного соединения без гаек и представляет собой цилиндрический стержень с резьбой для ввинчивания в одну из соединяемых деталей и головкой различной формы "под ключ" или с прорезью "под отвертку".

Наиболее широко применяются винты крепёжные для металла:

- с цилиндрической головкой по ГОСТ 1491 – 80;
- с полукруглой головкой по ГОСТ 17473 – 80;
- с потайной головкой по ГОСТ 17475 – 80;
- с полупотайной головкой по ГОСТ 17474 – 80.

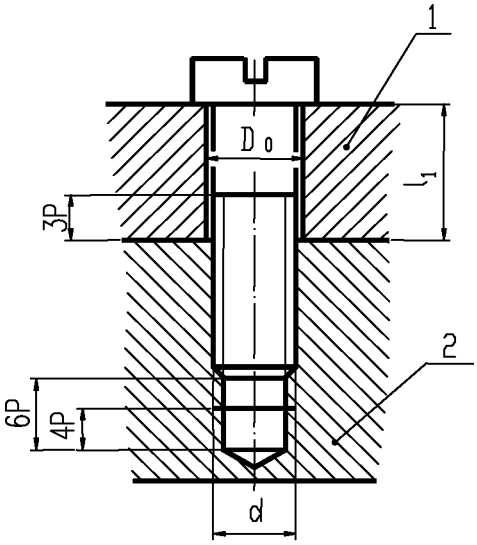


Рисунок 11– Винтовое соединение

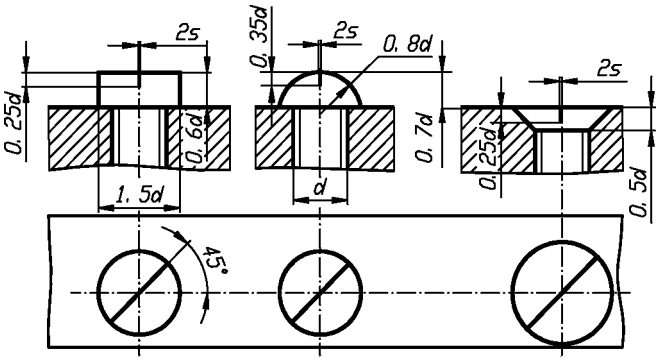


Рисунок 12 – Упрощенное изображение головок винтов

Рабочей длиной винта l является:

- для винтов с цилиндрической и полукруглой головками – длина стержня без высоты головки;
- для винтов с потайной и полупотайной головкой – длина стержня вместе с высотой головки.

Рабочая длина и тип винта указаны в задании, а длину резьбы и размеры головки винта выбрать в таблицах А.6, А.7 или А.8 (приложение А) в зависимости от заданного диаметра резьбы винта.

Условное обозначение винта

Винт М20 х 40 ГОСТ 1491-80 – винт с метрической резьбой диаметром d = 20 мм с крупным шагом (крупный шаг не указывается) и рабочей длиной l = 40 мм.

На чертеже соединения указать размеры: обозначение резьбы, длину винта, диаметр гладкого отверстия под винт и толщину детали 1.

Условное обозначение винта записать на полке линии – выноски.

На упрощенном изображении глухое отверстие не вычерчивается, резьба выполняется по всей длине стержня. Головка изображается упрощенно, а шлиц показывается линией, толщиной 2s. Зазоры и фаски не изображаются, как показано на рисунке 12.

8 Соединение трубное

8.1 Задание

Выполнить два изображения соединения (главный вид и поперечное сечение по двум соединяемым деталям). Нанести размеры и записать условное обозначение соединителя.

8.2 Методические указания

Трубное соединение состоит из трубы и соединителя (муфты, тройника, угольника). Конструкцию соединения надо показать в разрезе плоскостью, проходящей через ось трубы и соединителя (допускается соединения разреза с видом), и дополнить сечением плоскостью, перпендикулярной оси соединения .

В соединении при помощи тройника или угольника трубы следует изобразить недовернутыми до конца резьбы соединителя на 5 – 6 мм. Величина зазора между торцами труб, ввернутыми в муфту, должна быть не менее 6 мм.

Для вычерчивания трубного соединения наружный и внутренний диаметры резьбы и размеры элементов соединителей выбрать по таблице А.10 приложения А в зависимости от заданного условного прохода D_y трубы. Конструкцию соединителя выбрать по рисунку А.9 приложения А в соответствии с заданием.

Dy (диаметр условного прохода) – это внутренний диаметр трубы в миллиметрах.

На изображении соединения указать размер диаметра условного прохода и обозначить резьбу.

Условное обозначение соединителя указать на полке линии – выноски.

Условное обозначение соединителя:

Тройник 20 ГОСТ8948-75 – тройник прямой для труб с D_y=20мм.

Рекомендуемая литература

1 Чекмарев А. А. Инженерная графика [Текст]: учебник для прикладного бакалавриата / А. А. Чекмарев; Высшая школа экономики (ВШЭ), Национальный исследовательский университет (НИУ) - Москва: Юрайт, 2016

2 Королев Ю. И. Инженерная графика [Текст]: учебник для магистров и бакалавров / Ю. И. Королев, С. Ю. Устюжанина - Санкт-Петербург: Питер, 2015 - 496 с.

3 Федоренко В. А. Справочник по машиностроительному черчению / В. А. Федоренко, А. И. Шошин - М.: Альянс, 2007 - 416 с.

Дополнительная литература

Алеутдинова, М. И. Рабочая тетрадь по инженерной графике [Электронный ресурс] : практическое руководство / М. И. Алеутдинова .— 1 компьютерный файл (pdf; 2955 KB) .— Северск : Изд-во СТИ НИЯУ МИФИ, 2016 .— 43 с. : ил. — Заглавие с титульного листа экрана .— Электронная версия печатной публикации .— Библиогр.: с. 34 (5 назв.) .— Свободный доступ из сети Интернет .— Adobe Reader .— <URL:ftp://ftp.ssti.ru/library/textbook/2016/b0018.pdf>.

Приложение А
(справочное)
Справочные таблицы для выбора крепёжных изделий

Таблица А.1–Болты с шестигранной головкой по ГОСТ 7798–70

В миллиметрах

Диаметр резьбы, d	8	10	12	16	20	24	30	36	42	48
Шаг резьбы, P	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
Размер под ключ, S	13	17	19	24	30	36	46	55	55	75
Высота голов-ки, H	5,5	7	8	10	13	15	19	23	26	30
Диаметр опис.окр.,D	14,2	18,7	20,9	26,5	33,3	39,6	50,9	60,8	72,1	83,4
Радиус под головкой, r	1,1	1,1	1,6	1,6	2,2	2,2	2,7	3,2	3,3	4,3
Фаска, c	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3	3,5	4	5	5
Длина болта, l	Длина резьбы, l_0									
45	22	26	30	38	x	x	x	-	-	-
50	22	25	30	38	x	x	x	x	-	-
55	22	26	30	38	46	x	x	x	x	-
60	22	26	30	38	46	x	x	x	x	-
65	22	26	30	38	46	54	x	x	x	x
70	22	26	30	38	46	54	x	x	x	x
75	22	26	30	38	46	54	66	x	x	x
80	22	26	30	38	46	54	66	x	x	x
90	22	25	30	38	46	54	66	78	x	x
100	22	26	30	38	46	54	66	78	x	x
110		26	30	38	46	54	66	78	90	x
120		26	30	38	46	54	66	78	90	102
Примечание–Знаком x отмечены болты резьбой на всей длине болта										

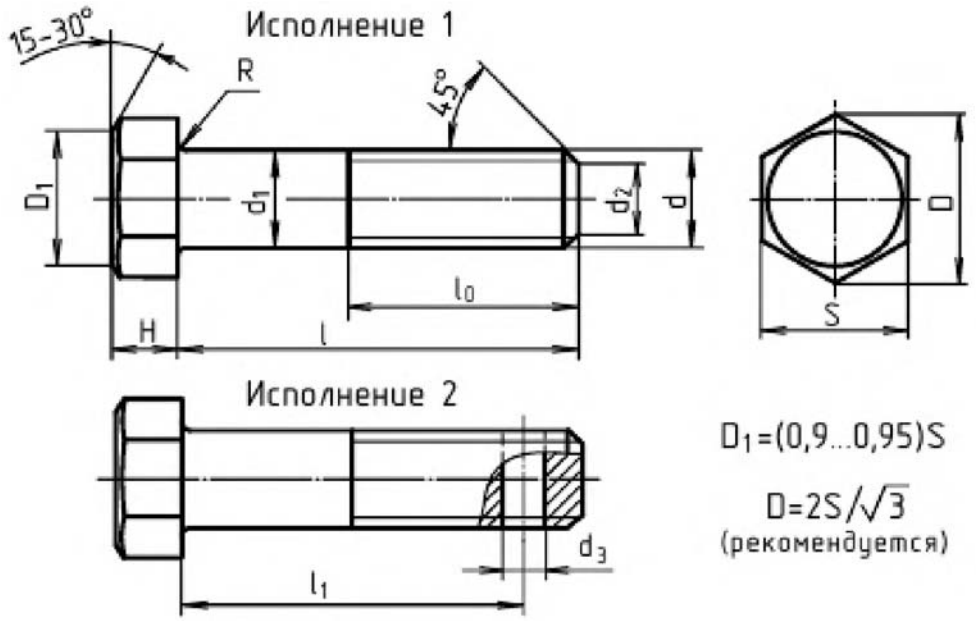


Рисунок А.1 – Болт с шестигранной головкой (исполнение 1 и 2)

Таблица А.2–Гайки шестигранные по ГОСТ 5915–70

В миллиметрах

Диаметр резьбы, d	8	10	12	16	20	24	30	36	42	48
Размер "под ключ", S	13	17	19	24	30	36	46	55	65	75
Диаметр описанной окружности, D	14,2	18,7	20,9	26,5	33,3	41,6	53,1	63,5	75,0	85,5
Высота гайки, H	6,5	8	10	13	16	20	24	28	32	38

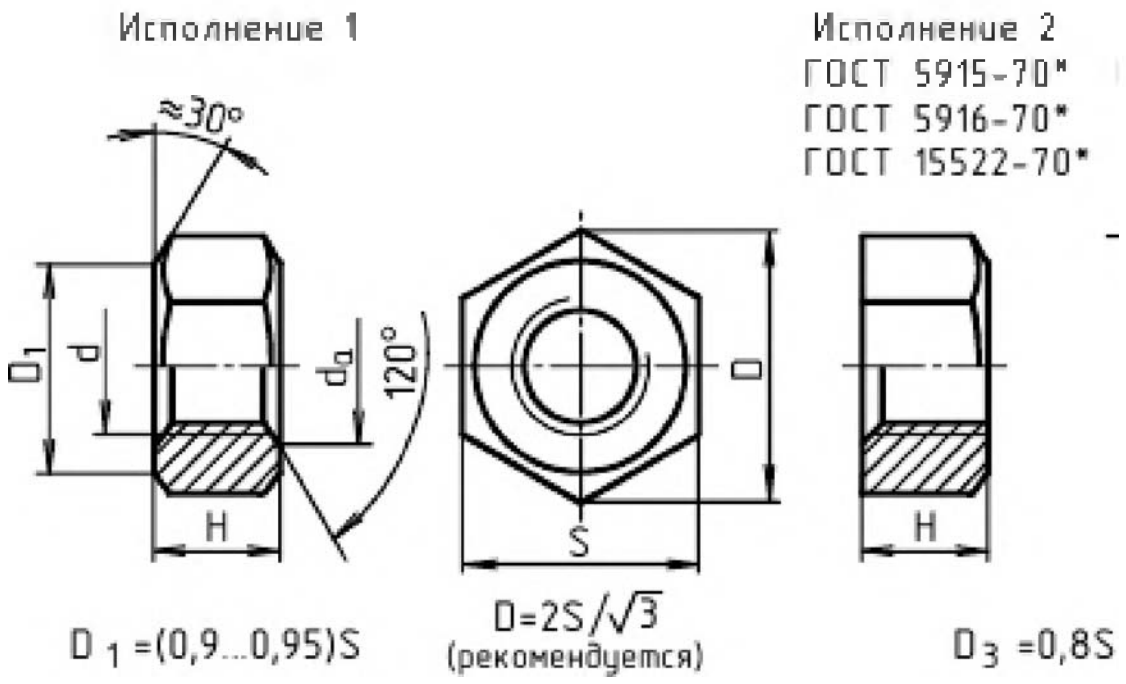


Рисунок А.2 – Гайка шестигранная (исполнение 1 и 2)

Таблица А.3–Шайбы нормальные по ГОСТ 11371–78

В миллиметрах

Диаметр болта, шпильки, d		8	10	12	16	20	24	30	36	42	48
Внутренний диаметр, d_1		8,4	10,5	13	17	21	25	31	37	43	50
Наружный диаметр, d_2		17	21	24	30	37	44	56	66	78	92
Толщина, s		1,6	2	2.5	3	3	4	4	5	7	8
Фаска	e	0,4–0,8	0,5–1,0	0,6–1,25	0,75–1,5		1,0-2,0		1,25-2,5	1,75-3,5	2- 4
	x	0,8	1,0	1,25	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2,1	2,4

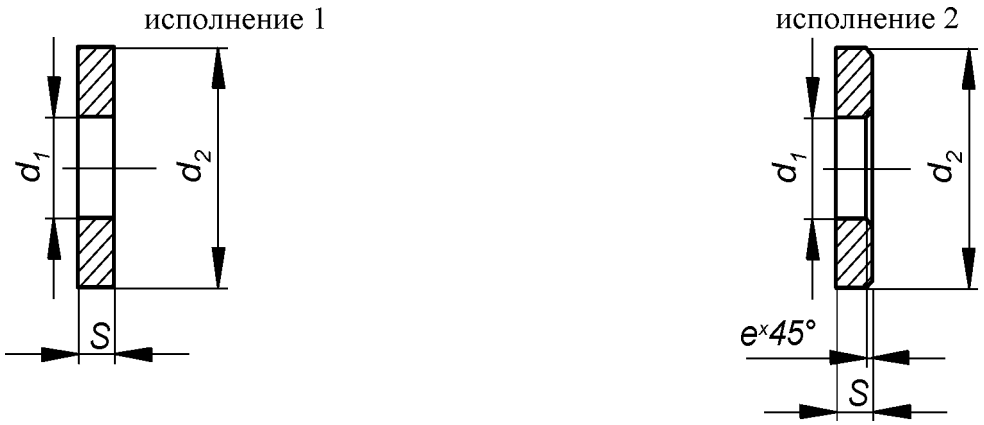


Рисунок А.3 – Шайба нормальная (исполнение 1 и 2)

Таблица А.4 – Шпильки для деталей с резьбовым отверстием

В миллиметрах

Диаметр резьбы, d		8	10	12	16	20	24	30	36	42	48
Длина посадочного конца l_1 по ГОСТ	22032-76	8	10	12	16	20	24	30	36	42	48
	22034-76	10	12	15	20	25	30	38	45	52	60
	22038-76	16	20	24	32	40	48	60	72	84	96
Шаг резьбы, P		1,25	1,5	1,75	2	2.5	3	3,5	4	4,5	5
Фаска, c		1,25	1,5	1,75	2	2,5	3	3,5	4	5	5

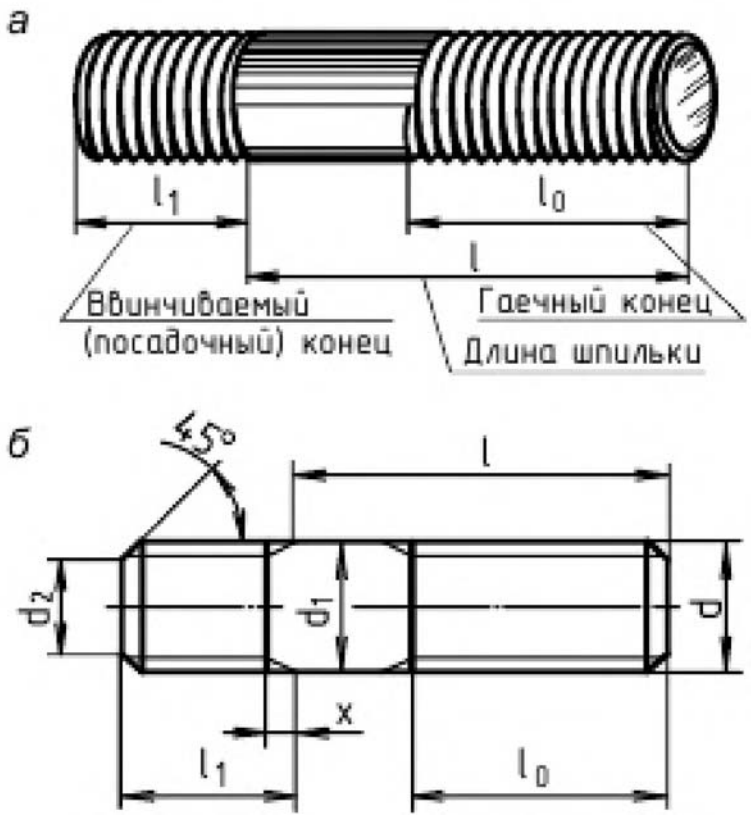


Рисунок А.4 – Шпильки для деталей с резьбовым отверстием

Таблица А.5 – Длины резьбовых концов шпилек

В миллиметрах

Длина шпильки, l	Длина резьбового конца, l_0									
	8	10	12	16	20	24	30	36	42	48
45	22	26	30	x	x	x	-	-	-	-
50	22	26	30	38	x	x	-	-	-	-
55	22	26	30	38	x	x	-	-	-	-
60	22	26	30	38	46	x	x	-	-	-
65	22	26	30	38	46	x	x	-	-	-
70	22	26	30	38	46	54	x	x	-	-
75	22	26	30	38	46	54	x	x	-	-
80	22	26	30	38	46	54	x	x	x	x
90	22	26	30	38	46	54	66	x	x	x
100	22	26	30	38	46	54	66	78	x	x
110	22	26	30	38	46	54	66	78	x	x
120	22	26	30	38	46	54	66	78	90	x
Примечание – Знаком x отмечены шпильки с $l_0 = l - 0,5d$										

Таблица А.6 – Винты с цилиндрической головкой по ГОСТ 1491–80

В миллиметрах

Диаметр резьбы, d		6	8	10	12	14	16	18	20
Шаг резьбы, P		1	1.25	1.5	1.75	2	2	2.5	2.5
Длина винта, l		22 – 70	28 – 70	32 – 70	35 – 85	40 – 90	45 – 95	50 – 110	55 – 120
Длина резьбы, b		18	22	26	30	34	38	42	46
Диаметр головки, D		10	13	16	18	21	24	27	30
Высота головки, k		3,9	5	6	7	8	9	10	11
Ширина шлица, n	не менее	1,66	2,06	2,56	3,06	3,06	4,07	4,07	5,07
	не более	1,91	2,31	2,81	3,31	4,37	4,37	4,37	5,37
Глубина шлица, t	не менее	1,8	2,3	2,7	3,2	3,6	4,0	4,5	5,0
	не более	2,3	2,8	3,2	3,8	4,2	4,6	5,1	5,6
Радиус под головкой, r		0,25	0,4		0,6				0,8
Примечание – Длины винтов берутся из ряда 25; 30; 35; 40; 45; 50; 55; 60; 65; 75; 80; 90;100;110; 120.									

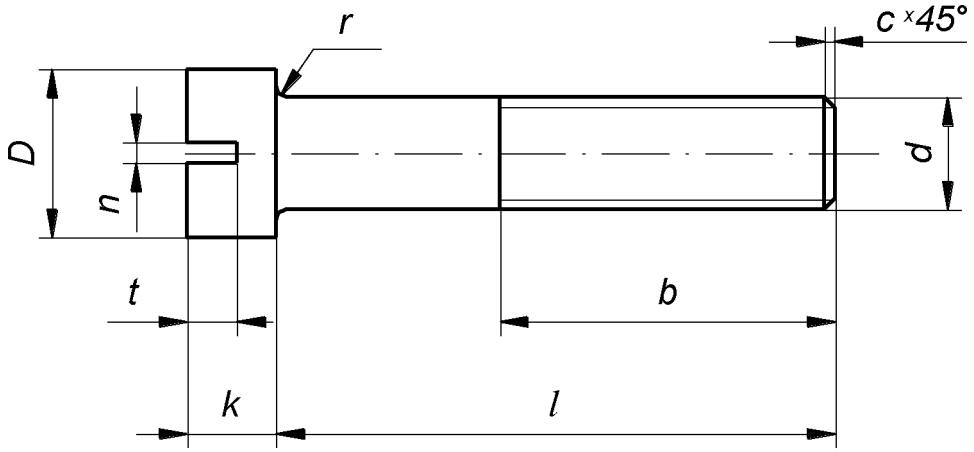


Рисунок А.5 – Винты с цилиндрической головкой

Таблица А.7– Винты с потайной головкой по ГОСТ 17475–80

В миллиметрах

Диаметр резьбы, d		6	8	10	12	14	16	18	20
Шаг резьбы, P		1	1,25	1,5	1,75	2	2	2,5	2,5
Длина винта, l		25 – 70	32 – 70	38 – 85	42 – 85	48 – 90	55 – 95	60 – 110	65 – 120
Длина резьбы, b		18	22	26	30	34	38	42	46
Диаметр головки, D		11	14,5	18	21,5	25	28,5	32,5	36
Высота головки, k		3	4	5	6	4	8	9	10
Ширина шлица, n	не менее	1,66	2,06	2,56	3,06	3,06	4,07	4,07	5,07
	не более	1,91	2,31	2,81	3,31	4,37	4,37	4,37	5,37
Глубина шлица, t	не менее	1,2	1,6	2,0	2,4	2,8	3,2	3,6	4,0
	не более	1,6	2,1	2,6	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
Примечание–Ряд длин винтов–см. таблицу винтов по ГОСТ 1491–80									

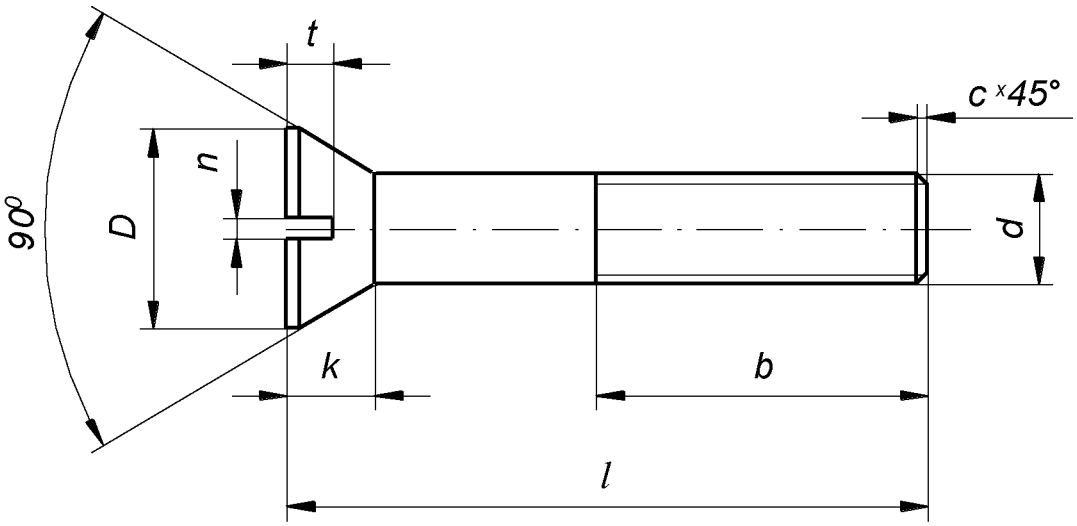


Рисунок А.6 – Винты с потайной головкой

Таблица А.8 – Винты с полукруглой головкой по ГОСТ 17473–80

В миллиметрах

Диаметр резьбы, d		6	8	10	12	14	16	18	20
Шаг резьбы, P		1	1,25	1,5	1,75	2	2	2,5	2,5
Длина резьбы, b		18	22	26	30	34	38	42	46
Длина винта, l		22–70	28 – 70	32 – 70	35 – 85	40 – 90	45 – 95	50 – 110	55 – 120
Диаметр головки, D		10	13	16	18	21	24	27	30
Радиус сферы головки, R_1		5,1	6,6	8,1	9,1	10,6	12,1	13,6	15,1
Высота головки, k		4,2	5,6	7	8	9,5	11	12	14
Ширина шлица, n	не менее	1,66	2,06	2,56	3,06		4,07		5,07
	не более	1,91	2,31	2,81	3,31	4,37			5,37
Глубина шлица, t	не менее	2,3	3,26	3,76	3,96	4,26	4,76	5,26	5,76
	не более	2,7	3,74	4,24	4,44	4,74	5,24	5,74	6,24
Радиус под головкой r		0,25	0,4		0,6				0,8
Примечание–Ряд длин винтов – см. таблицу винтов по ГОСТ 1491–80									

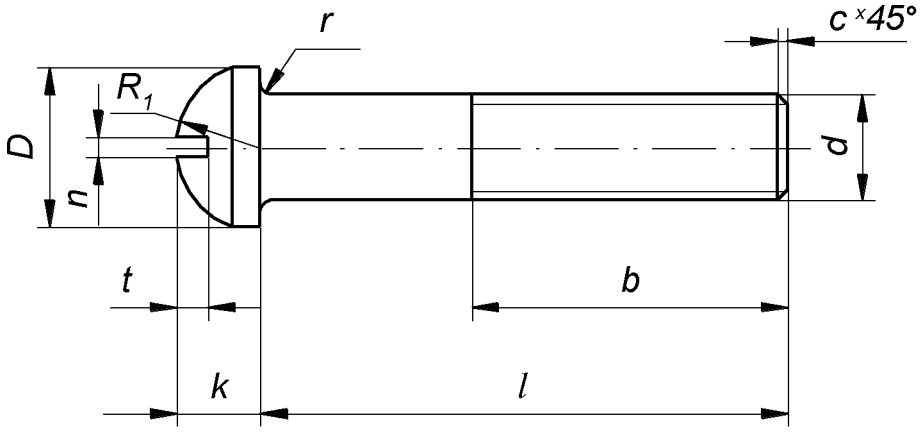


Рисунок А.7 – Винты с полукруглой головкой

Таблица А.9 – Поверхности опорные для крепёжных элементов

В миллиметрах

Номинальный диаметр резьбы, d		6	8	10	12	14	16	18	20
Под винт с цилиндрической головкой	D	12	15	18	20	24	28	30	34
	H	4	5	6	7	8	9	10	11
Под винт с конической головкой	D	13,0	17,5	22,0	24,0	28,0	31,0	35,0	39,0

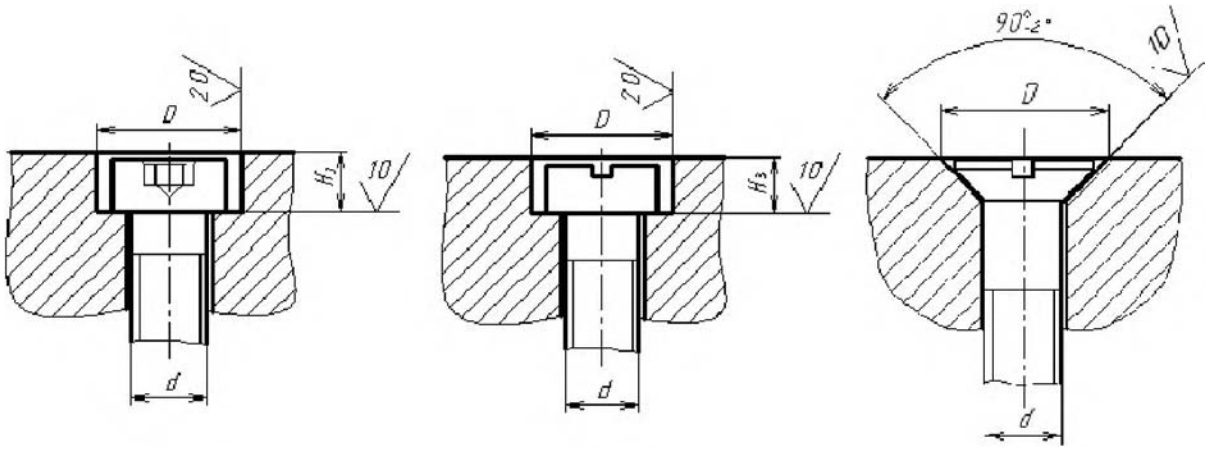
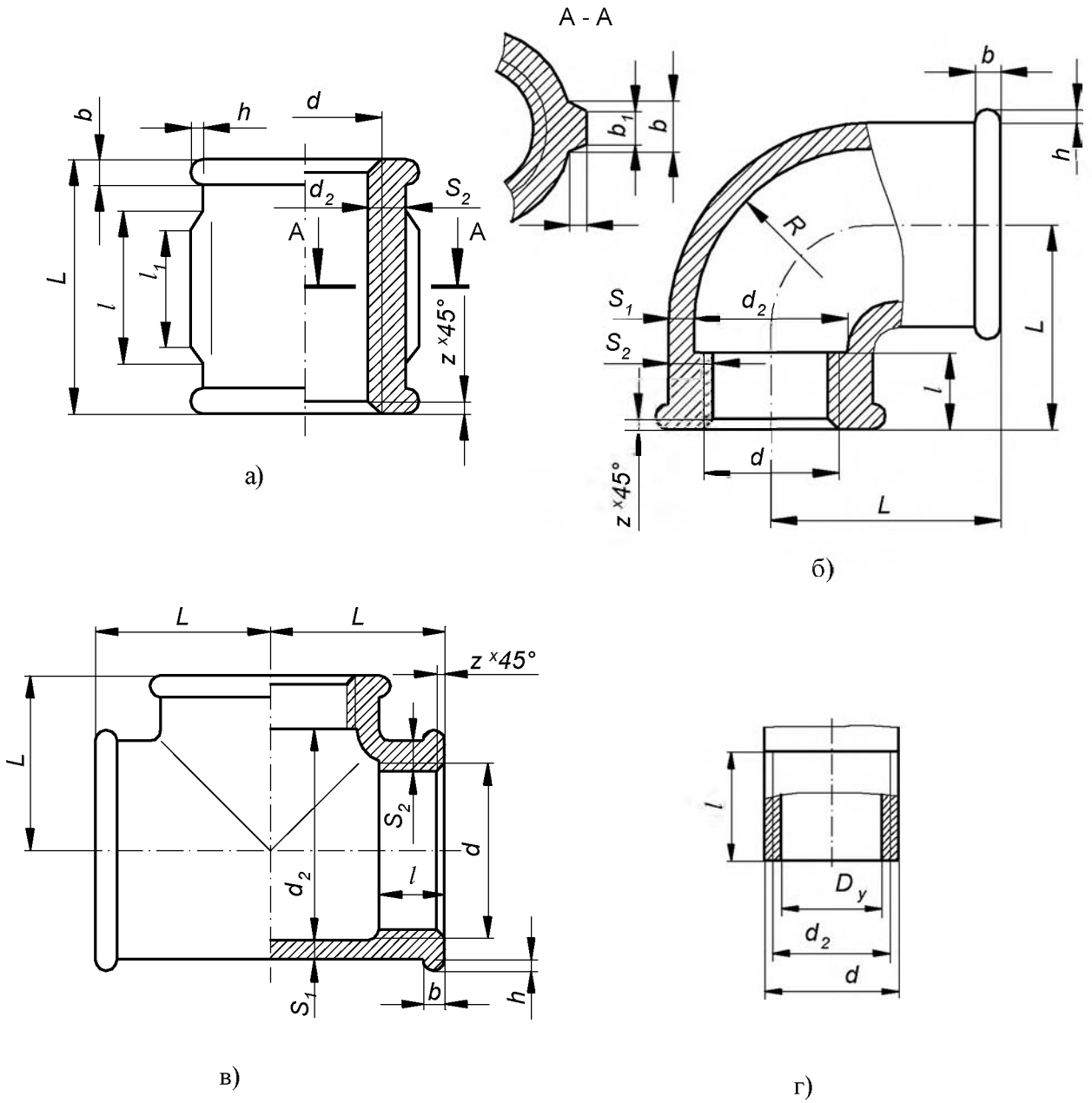


Рисунок А.8 – Опорные поверхности для крепёжных элементов

Таблица А.10 – Общие конструктивные размеры соединителей по ГОСТ 8944–75

В миллиметрах

<table>
<tr><th rowspan="2">D_y</th><th colspan="3">Резьба</th><th rowspan="2">l</th><th rowspan="2">l_1</th><th rowspan="2">d_2</th><th rowspan="2">s_1</th><th rowspan="2">s_2</th><th rowspan="2">s_3</th><th rowspan="2">h</th><th rowspan="2">b</th><th rowspan="2">b_1</th><th rowspan="2">b_2</th><th rowspan="2">L</th><th rowspan="2">L_1</th><th rowspan="2">c</th><th rowspan="2">Число ребер</th></tr>
<tr><th>Обозначе-ние</th><th>d</th><th>d_1</th></tr>
<tr><td>8</td><td>$G^1/_4$</td><td>13,158</td><td>11,445</td><td>9,0</td><td>7,0</td><td>13,5</td><td rowspan="2">2,5</td><td rowspan="2">3,5</td><td rowspan="2">2,2</td><td rowspan="3">2,0</td><td rowspan="2">3,0</td><td rowspan="5">2,0</td><td rowspan="2">3,5</td><td>21</td><td>22</td><td rowspan="2">1,0</td><td rowspan="5">2</td></tr>
<tr><td>10</td><td>$G^3/_8$</td><td>16,663</td><td>14,950</td><td>10,0</td><td>8,0</td><td>17,0</td><td>25</td><td>24</td></tr>
<tr><td>15</td><td>$G^1/_2$</td><td>20,956</td><td>18,631</td><td>12,0</td><td>9,0</td><td>21,5</td><td>2,8</td><td>4,2</td><td rowspan="2">2,8</td><td>3,5</td><td rowspan="2">4,0</td><td>28</td><td>28</td><td rowspan="7">1,6</td></tr>
<tr><td>20</td><td>$G^3/_4$</td><td>26,442</td><td>24,117</td><td>13,5</td><td>10,5</td><td>27,0</td><td>3,0</td><td>4,4</td><td rowspan="2">2,5</td><td rowspan="4">4,0</td><td>33</td><td>31</td></tr>
<tr><td>25</td><td>G1</td><td>33,250</td><td>30,291</td><td>15,0</td><td>11,0</td><td>34,0</td><td>3,3</td><td>5,2</td><td rowspan="2">3,2</td><td rowspan="2">2,5</td><td>4,5</td><td>38</td><td>35</td><td rowspan="3">4</td></tr>
<tr><td>32</td><td>$G1^1/_4$</td><td>41,912</td><td>38,952</td><td>17,0</td><td>13,0</td><td>42,5</td><td>3,6</td><td>5,4</td><td rowspan="2">3,0</td><td rowspan="2">5,0</td><td>45</td><td>39</td></tr>
<tr><td>40</td><td>$G1^1/_2$</td><td>47,805</td><td>44,845</td><td>19,0</td><td>15,0</td><td>48,5</td><td>4,0</td><td>5,8</td><td rowspan="2">3,5</td><td rowspan="2">3,0</td><td>50</td><td>43</td></tr>
<tr><td>50</td><td>G2</td><td>59,616</td><td>56,656</td><td>21,0</td><td>17,0</td><td>60,5</td><td rowspan="3">4,5</td><td rowspan="2">6,4</td><td rowspan="2">3,5</td><td rowspan="2">5,0</td><td>6,0</td><td>58</td><td>47</td><td rowspan="3">6</td></tr>
<tr><td>65</td><td>$G2^1/_2$</td><td>75,187</td><td>72,226</td><td>23,5</td><td>19,5</td><td>76,0</td><td rowspan="2">4,0</td><td>3,5</td><td>6,5</td><td>69</td><td>53</td></tr>
<tr><td>80</td><td>G3</td><td>87,887</td><td>84,926</td><td>26,0</td><td>22,0</td><td>89,0</td><td>6,5</td><td>4,0</td><td>6,0</td><td>4,0</td><td>7,0</td><td>78</td><td>59</td></tr>
</table>



а–муфта прямая короткая по ГОСТ 8954–75; б–угольник прямой по ГОСТ 8946–75; в–тройник прямой по ГОСТ 8948–75; г–труба по ГОСТ 3262–75

Рисунок А.9 – Конструктивные размеры соединителей

Таблица А.11 – с по ГОСТ 23360–78

В миллиметрах

Диаметр вала, D	Размеры шпонки		Глубина паза		Длина шпонки, l	Фаска, с
	b	h	Вал t	Втулка t_1		
От 17 до 22 вкл.	6	6	3,5	2,8	14 – 70	0,25– 0,4
Св 22 " 30 "	8	7	4	3,3	18 – 90	
Св 30 " 38 "	10	8	5	3,3	22 – 110	0,4 – 0,6
Св 38 " 44 "	12	8	5	3,3	28 – 140	
Св 44 " 50 "	14	9	5,5	3,8	36 – 160	
Св 50 " 58 "	16	10	6	4,3	45 – 180	
Ряд длин l: 14,16,18,20,22,25,28,32,36,40,45,50,56,63,70,80,90,100						

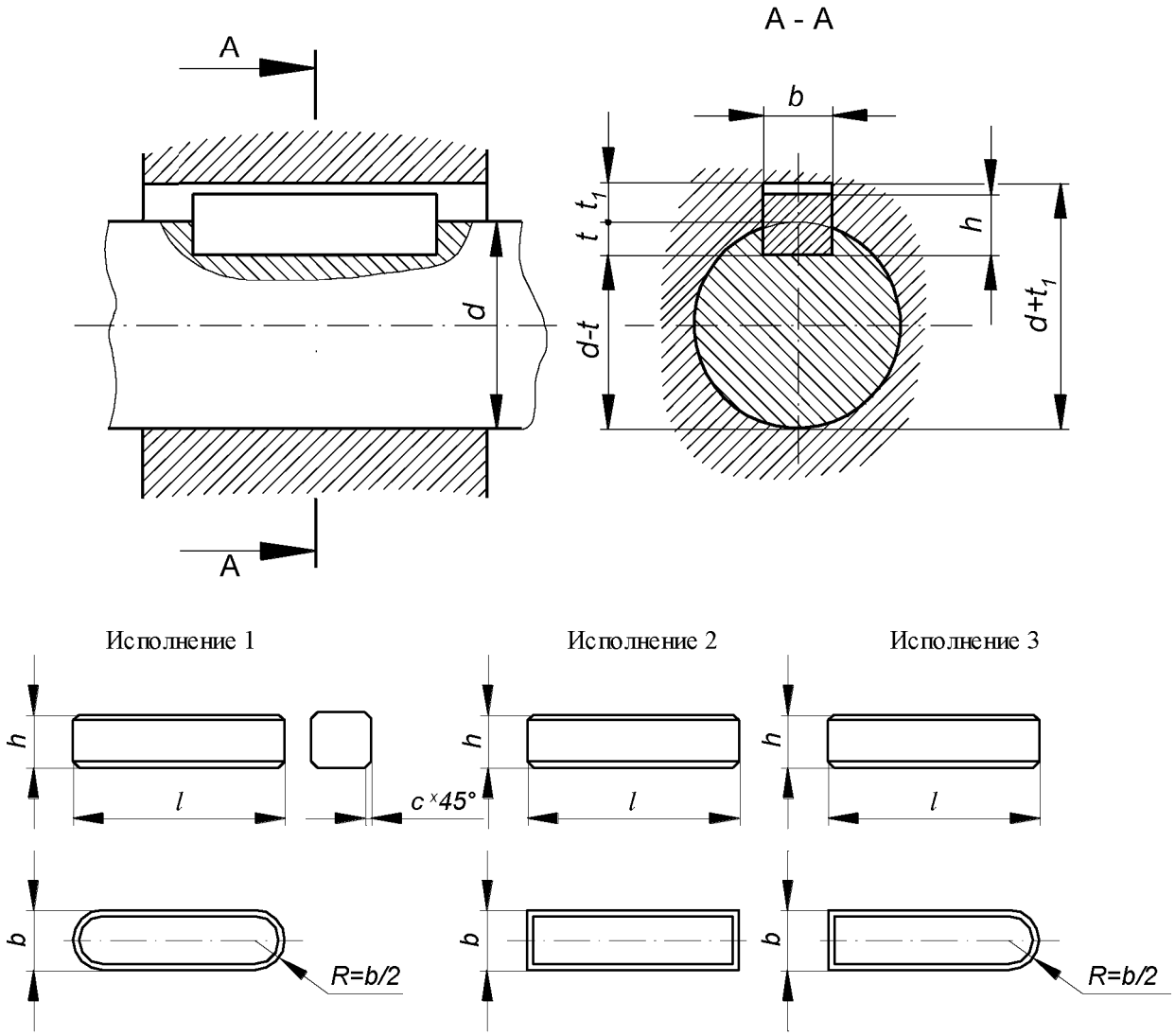


Рисунок А.10 – Размеры призматических шпонок и сечений пазов

Таблица А.12 – Размеры клиновых шпонок и сечений пазов по ГОСТ 24068–80

В миллиметрах

Диаметр вала, D	Размеры шпонки		Глубина паза		Длина шпонки, l	Фаска, c
	b	h	Вал t_1	Втулка t_2		
От 17 до 22 вкл.	6	6	3,5	2,2	14 – 70	0,25 – 0,4
Св 22 " 30 "	8	7	4	2,4	18 – 90	
Св 30 " 38 "	10	8	5	2,4	22 – 110	0,4 – 0,6
Св 38 " 44 "	12	8	5	2,4	28 – 140	
Св 44 " 50 "	14	9	5,5	2,9	36 – 160	
Св 50 " 58 "	16	10	6	3,4	45 – 180	
Ряд длин l: 14,16,18,20,22,25,28,32,36,40,45,50,56,63,70,80,90,100						

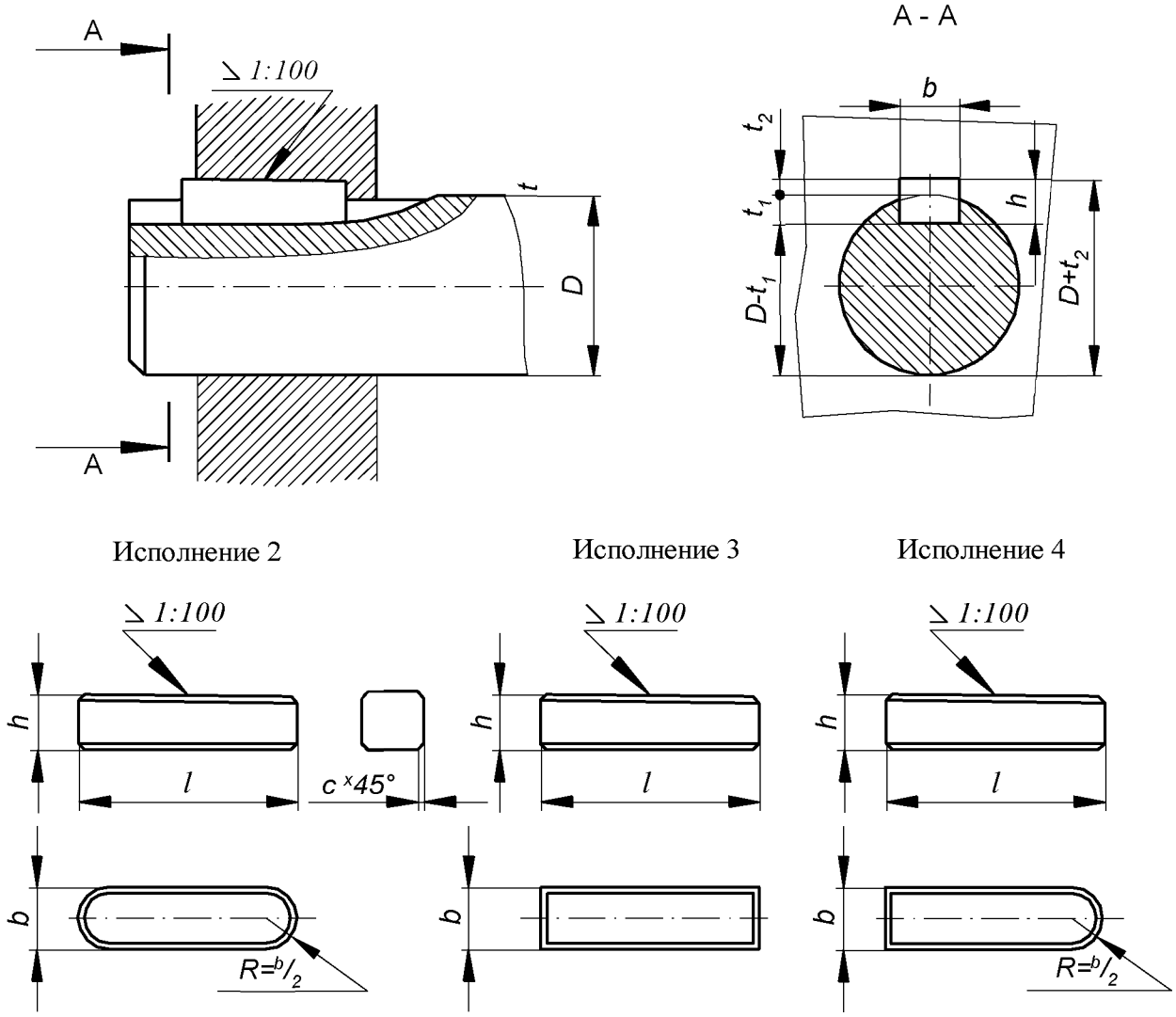


Рисунок А.11 – Размеры клиновых шпонок и сечений пазов

Таблица А.13 – Размеры сегментных шпонок и сечений пазов по ГОСТ24071–80

В миллиметрах

Диаметр вала, D	Размеры шпонки			Глубина паза		Фаска, c
	b	h	d	Вал t_1	Втулка t_2	
От 18 до 20 вкл.	5	7,5	19	5,5	2,3	0,25–0,4
Св. 20 " 22 "	5	9	22	7	2,3	
" 22 " 25 "	6	9	22	6,5	2,8	
" 25 " 28 "	6	10	25	7,5	2,8	
" 28 " 32 "	8	11	28	8	3,3	0,4–0,6
" 32 " 38 "	10	13	32	10	3,3	

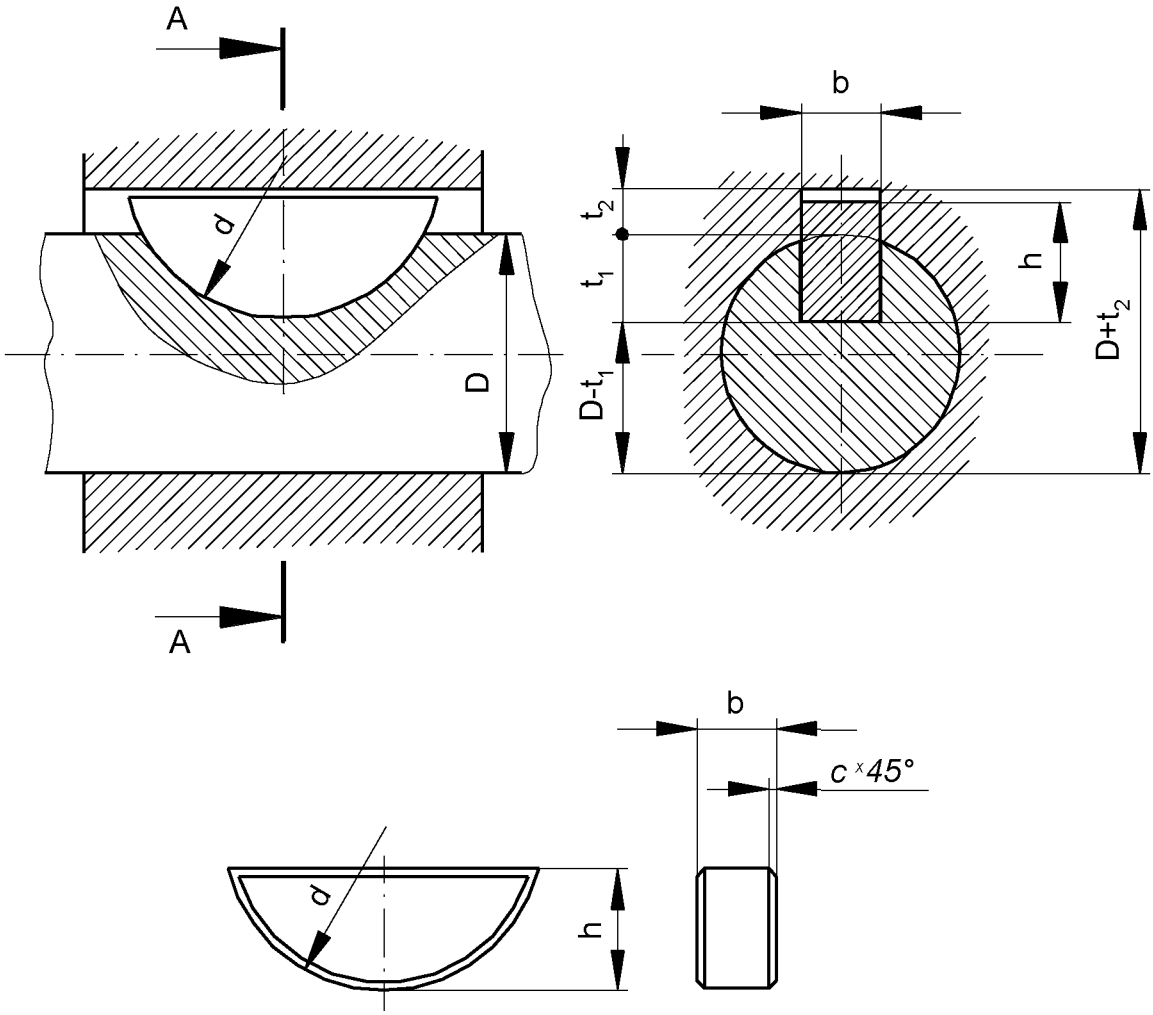


Рисунок А.12 – Размеры сегментных шпонок и сечений пазов