

ЗАДАНИЕ № 3. КРЕПЁЖНЫЕ ИЗДЕЛИЯ. СОЕДИНЕНИЯ РЕЗЬБОВЫЕ

Задание состоит в выполнении сборочного чертежа «Соединения резьбовые» (формат *A3*) и спецификации по ГОСТ Р 2.106-2019 (формат *A4*).

1. Цель задания – изучить резьбы и их условные изображения, дать навыки построения чертежей, содержащих резьбовые разъемные соединения, познакомить с конструкцией и условными обозначениями наиболее часто применяемых резьбовых крепежных изделий.

2. Содержание работы

Дано

Сборочный узел, содержащий соединения болтом, винтом, шпилькой и соединение с трубной резьбой (рис. 1). Конструкция и размеры соединяемых деталей, кроме крышки, для всех вариантов задания одинаковы.

Параметры резьбовых изделий зависят от варианта и приводятся в таблицах 1 ... 3. Номер варианта соответствует номеру в списке группы.

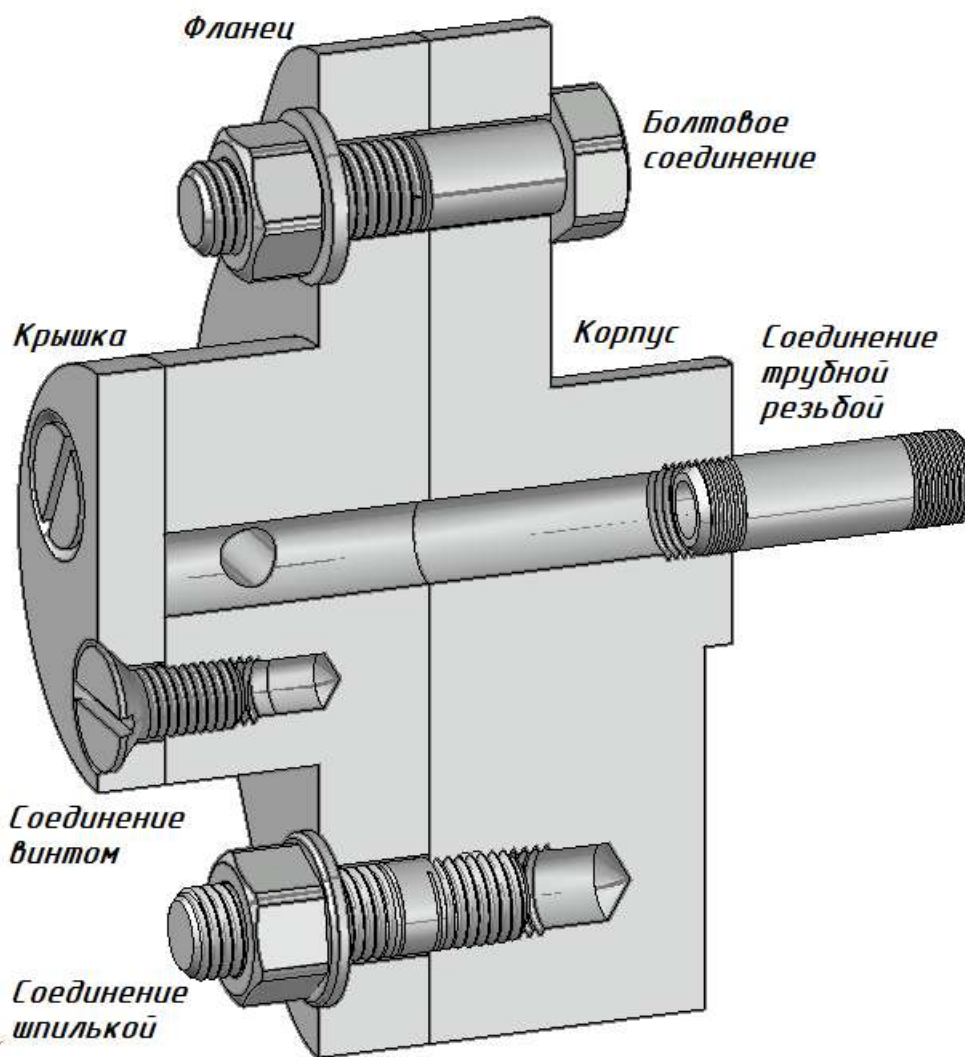


Рис. 1. Переходник в сборе

Требуется

1. Построить фронтальный разрез сборочного узла с резьбовыми соединениями, применив резьбовые изделия с параметрами согласно своему варианту:

- рассчитать длину болта и выполнить болтовое соединение;

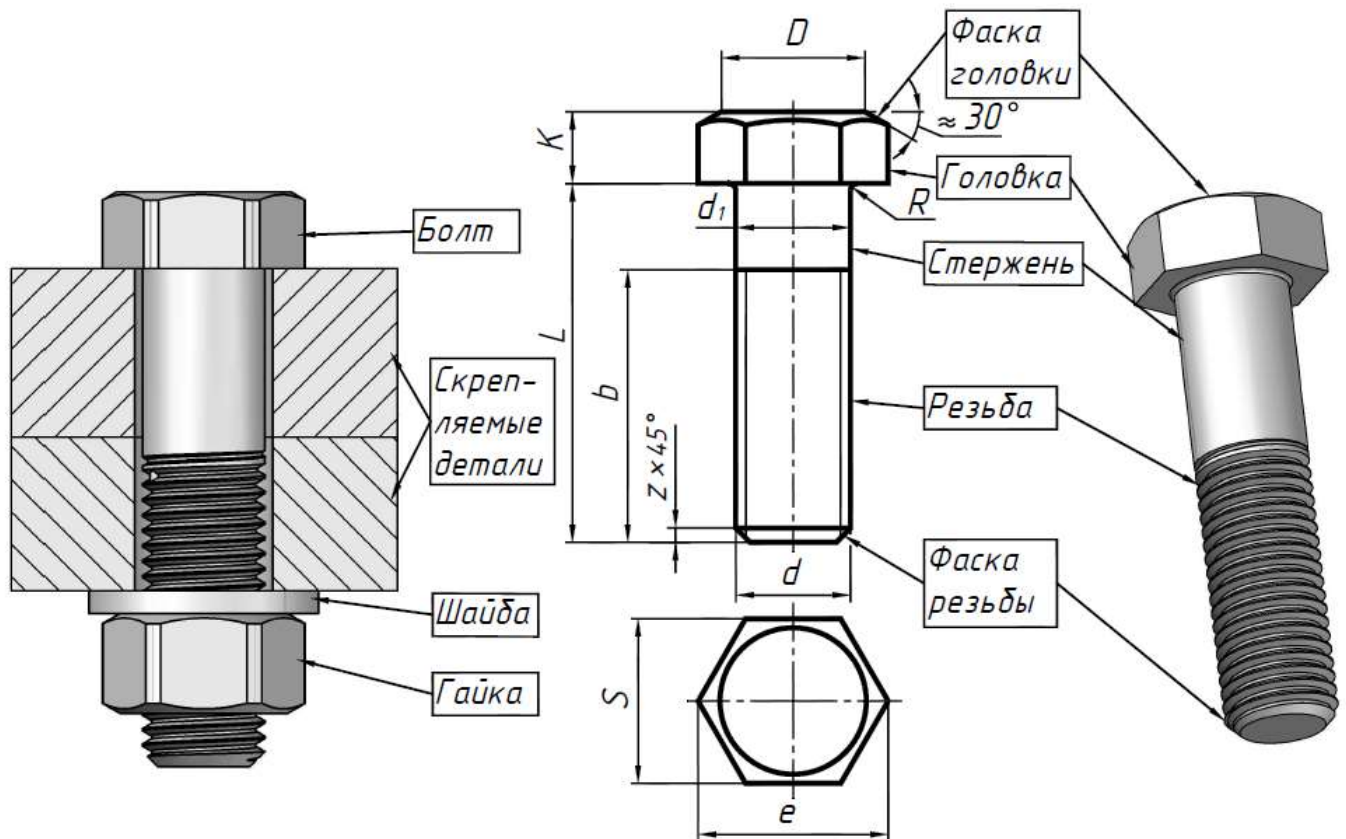


Рис. 2

- рассчитать и выполнить соединение винтом;

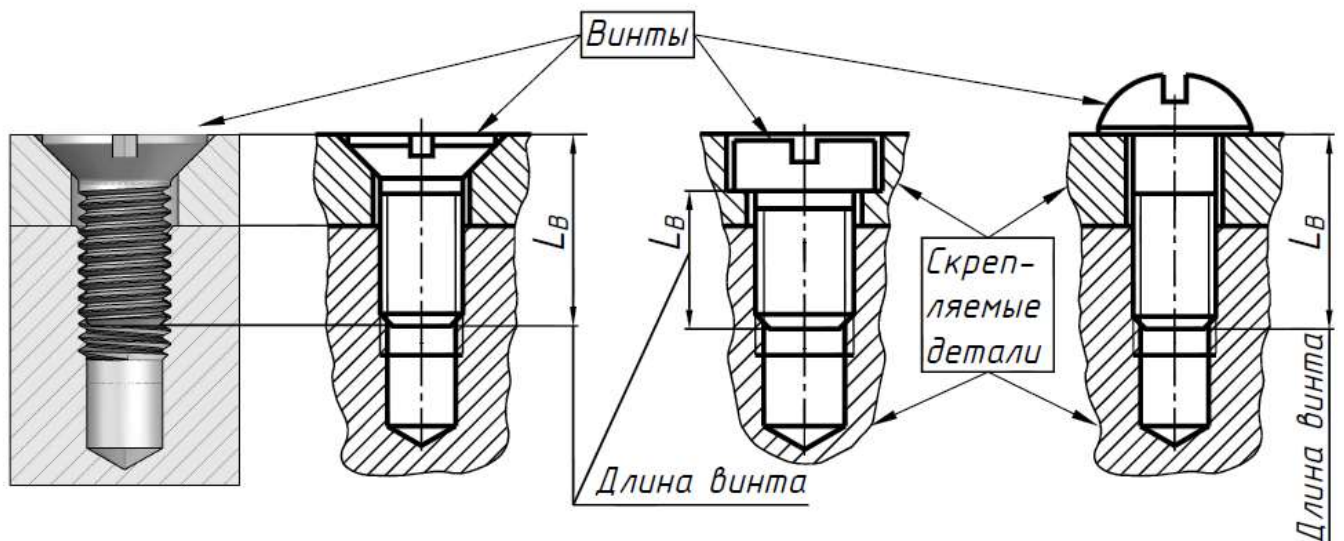


Рис. 3

- **рассчитать и выполнить соединение шпилькой;**

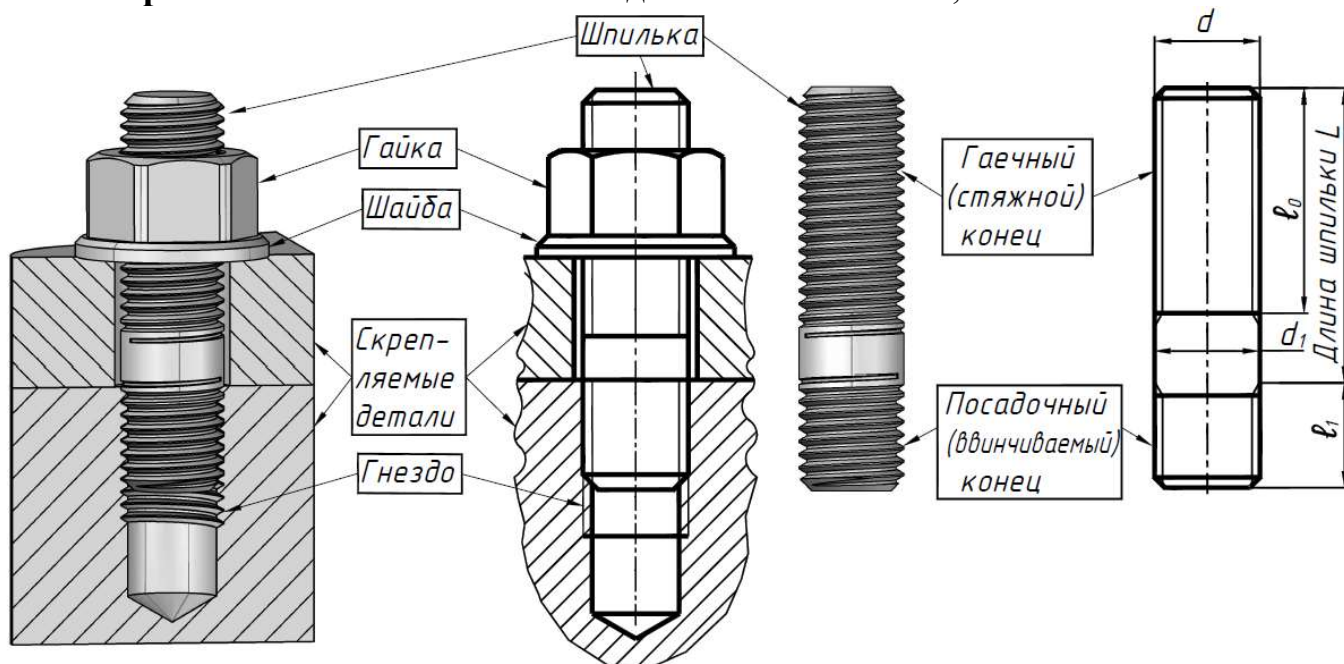


Рис. 4

- **выполнить соединение трубной резьбой.**

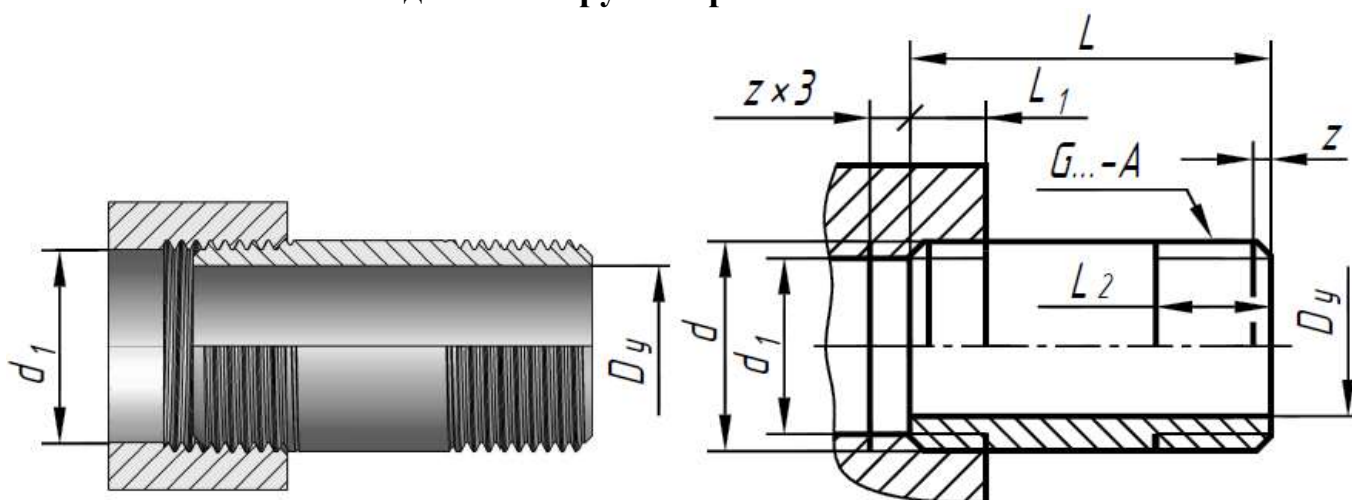


Рис. 5

2. Построить вид слева сборочного узла.
3. Привести пример последовательного построения глухого отверстия с резьбой для шпильки с простановкой соответствующих размеров.
4. Проставить присоединительные и габаритные размеры сборочного узла, резьбовых соединений.
5. Проставить номера позиций деталей, входящих в сборочный узел.
6. Заполнить основную надпись и поместить изображения на формате А3.
7. Заполнить спецификацию с использованием условных обозначений параметров резьбовых изделий.

На рис. 6 приведены размеры деталей переходника для всех вариантов.

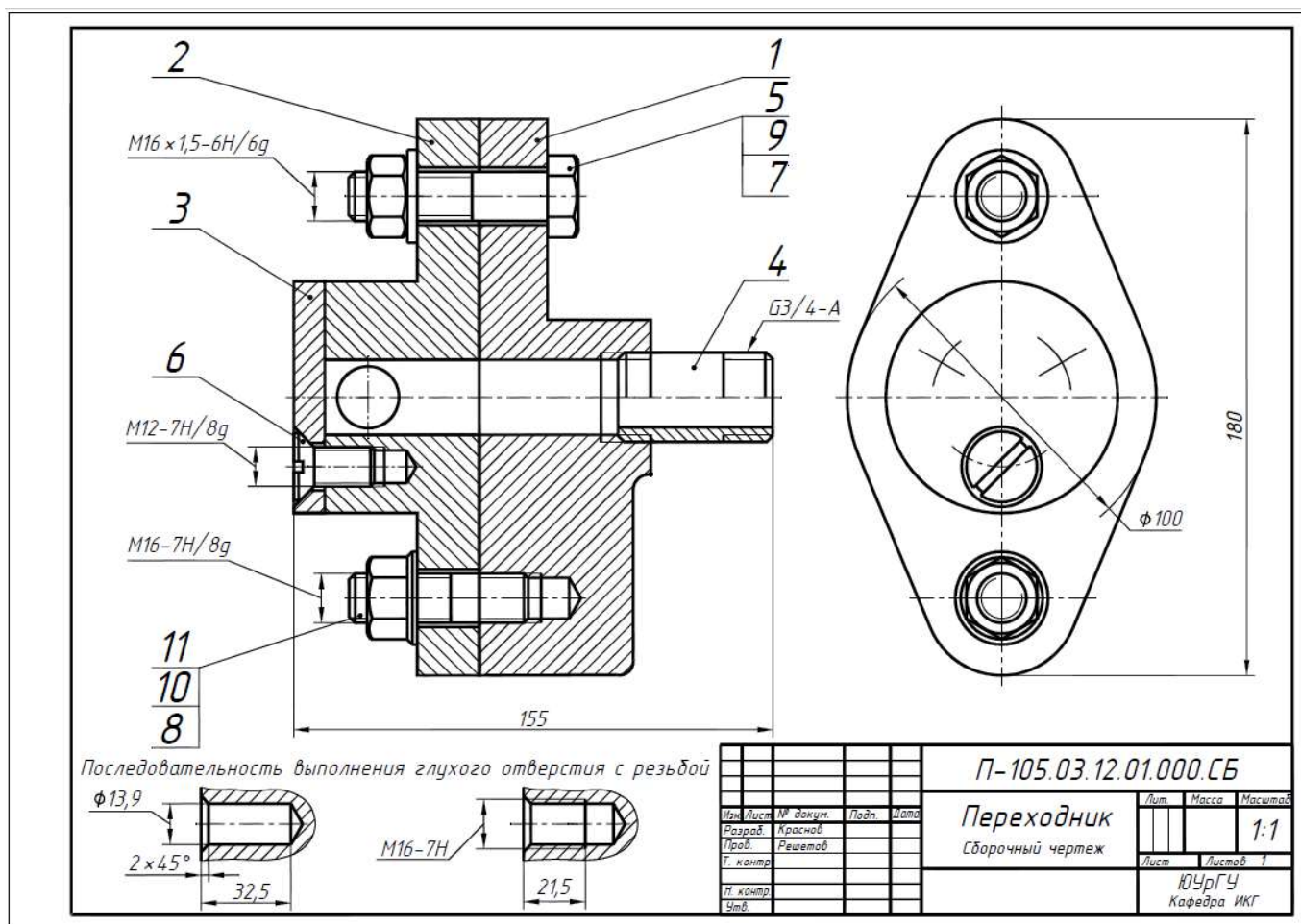


Рис. 7

Номера позиций наносят на полках линий-выносок, проводимых от изображений составных частей согласно ГОСТ 2.109-73 и ГОСТ 2.316-2008.

Один конец линии-выноски, пересекающий линию контура, заканчивается точкой, другой – полкой.

Линии-выноски и полки проводят сплошной тонкой линией.

Линии-выноски не должны быть параллельны линиям штриховки и не должны пересекаться между собой и с размерными линиями.

Полки линий-выносок располагают параллельно основной надписи чертежа вне контура изображения и **группируют** в колонку или строку на одной линии.

Размер шрифта номеров позиций должен быть в два раза больше размера шрифта, принятого для размерных чисел чертежа.

Сборочный чертеж должен сопровождаться **спецификацией**.

Спецификация – перечень всех деталей с их краткой характеристикой. Спецификация является основным конструкторским документом. Спецификацию выполняют на отдельных листах формата **A4**. Форма и порядок заполнения спецификации установлены ГОСТ Р 2.106-2019 (взамен ГОСТ 2.106-96). Спецификация для учебных сборочных чертежей содержит следующие разделы:

- 1) Документация (сборочный чертеж);
- 2) Детали (корпус, фланец, крышка, патрубок);
- 3) Стандартные изделия в алфавитном порядке: болт, винт, гайки, шайбы, шпилька.

На рис. 8 приведены размеры первого листа спецификации.

На рис. 8 приведены размеры первого листа спецификации.

[illegible]

Рис. 8

Таблица 1

Соединение деталей болтами Крепежные изделия исполнения 1: Болт ГОСТ 7798-70 Гайка ГОСТ 5915-70 Шайба ГОСТ 11371-78						
№ варианта	Номинальный диаметр резьбы болта	Шаг резьбы болта	Класс точности ГОСТ 16093-2004	Марка стали болта, гайки, шайбы	Вид покрытия	Толщина покрытия, мкм
1	14	Мелкий	Средний	Сталь 10кп	Цинковое хромот.	12
2	20	Крупный	Точный	Ст 3	Никелевое	18
3	16	Мелкий	Средний	Сталь 10	Оловянное	15
4	12	Крупный	Точный	Сталь 20	Окисное пропит. маслом	12
5	18	Мелкий	Средний	Сталь 10кп	Никелевое	15
6	14	Крупный	Точный	Сталь 35	Оловянное	18
7	16	Мелкий	Средний	Сталь 20	Цинковое	12
8	14	Крупный	Точный	Сталь 45	Кадмиевое хромот.	12
9	18	Крупный	Средний	Сталь 10кп	Оловянное	21
10	12	Мелкий	Точный	Ст 3	Цинковое	9
11	20	Крупный	Средний	Сталь 10	Серебряное	18
12	10	Мелкий	Точный	Сталь 20	Никелевое	21
13	12	Крупный	Средний	Сталь 10кп	Цинковое	12
14	18	Мелкий	Точный	Сталь 35	Оловянное	18
15	14	Крупный	Средний	Сталь 20	Цинковое хромот.	21
16	16	Мелкий	Точный	Сталь 45	Цинковое	12
17	20	Крупный	Средний	Ст 3	Никелевое	24
18	14	Мелкий	Точный	Сталь 10кп	Оловянное	18
19	12	Крупный	Точный	Сталь 20	Окисное пропит. маслом	12
20	20	Мелкий	Средний	Сталь 35	Кадмиевое хромот.	15
21	16	Крупный	Точный	Сталь 45	Никелевое	12
22	18	Мелкий	Средний	Сталь 10кп	Оловянное	12
23	14	Крупный	Точный	Сталь 20	Цинковое	15
24	12	Мелкий	Средний	Ст 3	Цинковое хромот.	12
25	10	Крупный	Точный	Сталь 10кп	Медное	15
26	16	Крупный	Средний	Сталь 20	Серебряное	24
27	18	Мелкий	Точный	Сталь 35	Оловянное	18
28	12	Крупный	Средний	Сталь 45	Медное	12
29	14	Мелкий	Точный	Сталь 10	Серебряное	24
30	16	Крупный	Средний	Сталь 20	Многослойное медь-никель	12

Таблица 2

Соединение деталей шпильками и винтами Для шпильки, гайки, шайбы и винта материал – Сталь 20, шаг крупный, поля допусков – 7H/8g, без покрытия. Гайки и шайбы – исполнение 2. Винты класса точности В						
№ вари-анта	Номи-нальный диаметр резьбы шпильки	Материал, в который ввинчиваем шпильку	Номи-нальный диаметр резьбы винта	Винт по ГОСТ	Толщина скрепляе-мой дета-ли, S, мм	Материал, в который ввинчиваем винт
1	14	Сталь	12	17473-80	12	Бронза
2	20	Бронза	10	11738-84	14	Сталь
3	16	Ковкий чугун	8	17475-80	12	Легкий сплав
4	12	Легкий сплав	10	1491-80	10	Ковкий чугун
5	18	Латунь	12	17474-80	10	титан
6	14	Серый чугун	8	1491-80	10	Легкий сплав
7	16	Сталь	10	17473-80	10	Бронза
8	14	Ковкий чугун	12	17475-80	12	Легкий сплав
9	18	Бронза	10	1491-80	10	Сталь
10	12	Серый чугун	8	17474-80	8	Легкий сплав
11	20	Титан	12	11738-84	16	Сталь
12	10	Легкий сплав	8	17475-80	10	Серый чугун
13	12	Ковкий чугун	10	1491-80	10	Легкий сплав
14	18	Латунь	12	17473-80	12	Сталь
15	14	Серый чугун	8	17475-80	8	Титан
16	16	Сталь	10	1491-80	12	Бронза
17	20	Бронза	12	1491-80	12	Латунь
18	14	Латунь	10	17473-80	8	Сталь
19	12	Ковкий чугун	8	17474-80	10	Легкий сплав
20	20	Титан	12	1491-80	10	Бронза
21	16	Бронза	10	17475-80	12	Сталь
22	18	Латунь	12	1491-80	12	Латунь
23	14	Серый чугун	8	17474-80	8	Легкий сплав
24	12	Ковкий чугун	10	11738-84	14	Легкий сплав
25	10	Легкий сплав	8	1491-80	10	Сталь
26	16	Ковкий чугун	10	17475-80	10	Титан
27	18	Латунь	12	1491-80	12	Сталь
28	12	Легкий сплав	8	17473-80	8	Серый чугун
29	14	Титан	10	11738-84	14	Бронза
30	16	Сталь	12	17475-80	12	Титан

Таблица 3

Соединение деталей трубной резьбой Трубы стальные водо – и газопроводные. ГОСТ 3262-75 Резьба трубная цилиндрическая ГОСТ 6357-81, класс точности А			
№ варианта	Условный проход, <i>Ду</i> , мм	Толщина стенки, мм	Длина патрубка, мм
1	8	2,2	30
2	10	2,8	35
3	15	3,2	40
4	20	2,8	40
5	8	2,2	40
6	10	2,8	35
7	15	3,2	40
8	20	3,2	50
9	15	3,2	40
10	10	2,8	35
11	20	3,2	50
12	15	3,2	40
13	10	2,8	35
14	20	3,2	45
15	15	3,2	50
16	10	2,8	35
17	20	3,2	50
18	15	3,2	40
19	10	2,8	40
20	20	3,2	50
21	15	3,2	45
22	10	2,8	35
23	15	3,2	50
24	20	3,2	55
25	10	2,8	40
26	15	3,2	45
27	20	3,2	35
28	15	3,2	40
29	15	3,2	50
30	10	2,8	50

Пример расчёта резьбовых соединений

Соединение болтом

Исходные данные для выполнения соединения болтом.

Номинальный диаметр резьбы болта – 16 мм.

Шаг резьбы – **мелкий**.

Класс точности ГОСТ 16093-2004 – **средний**.

Марка стали болта, гайки и шайбы – **Сталь 10**.

Вид покрытия деталей болтового соединения – **оксидное, пропитанное маслом**.

Толщина покрытия – 3 мкм.

Расчет соединения болтом

Основные конструктивно-геометрические параметры болта определим по табл. 4. Форму и размеры гайки определим по табл. 5, шайбы – по табл. 6.

По табл. 4 определяем величину шага резьбы. Номинальному диаметру резьбы 16 мм соответствует мелкий шаг – 1,5 мм.

По табл. 7 определяем поля допусков болта и гайки, соответствующие среднему классу точности. Для наружной резьбы болта поле допуска – **6g**, для внутренней резьбы гайки – **6H**.

Для болта, изготовленного из стали 10, класс прочности – **4.8** (табл. 8). Класс прочности гайки – **5** (табл. 9).

По табл. 10 определяем, что оксидное, пропитанное маслом покрытие деталей болтового соединения: болта, шайбы и гайки, имеет цифровое обозначение **05** (ГОСТ 1759.0-87).

На рис. 10 показана сборочная размерная цепь, позволяющая определить длину L болта, обеспечив при этом необходимый запас резьбы при выходе конца болта из гайки (размер a). Длину болта L определим по формуле:

$$L = q_1 + q_2 + s + m + a + z,$$

где $q_1 = 22$ мм, $q_2 = 20$ мм – толщины соединяемых деталей (заданы, см. рис. 1);

s – толщина шайбы. Для болта с номинальным диаметром резьбы 16 мм – $s = 3$ мм. Наружный диаметр шайбы – 30 мм (табл. 6). Согласно заданию, шайба должна быть исполнения **1** – без фаски.

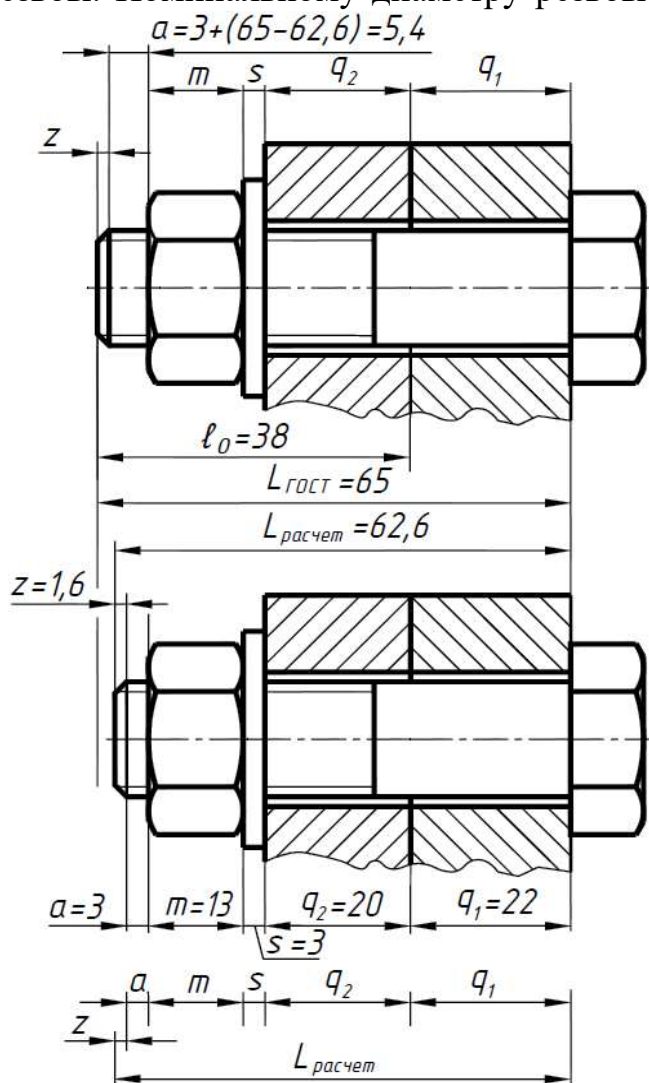


Рис. 10. Размерная цепь болтового соединения

m – высота гайки. По табл. 5 определяем высоту гайки для болта М16 – $m=13$ мм. У гайки М16 размер под ключ $S=24$ мм, диаметр описанной окружности $e=26,5$ мм.

a – запас резьбы при выходе болта из гайки;

z – высота фаски болта. Величины a и z определим по табл. 11 в зависимости от шага резьбы. При шаге резьбы 1,5 мм $a=3$ мм, $z=1,6$ мм.

Таким образом, расчётная длина болта

$$L_p = 22 + 20 + 3 + 13 + 3 + 1,6 = 62,6 \text{ мм.}$$

Полученную длину округляем до ближайшего большего стандартного значения (табл. 4, ГОСТ 7798-70). Окончательно принимаем $L=65$ мм. Вычерчиваем болт длиной 65 мм. По табл. 4 определяем длину резьбы $b=38$ мм.

Вычерчиваем шайбу и гайку. Увеличиваем размер « a » с 3 мм до 5,4 мм. По табл. 4 определим высоту головки болта $K=10$ мм, размер под ключ $S=24$ мм, диаметр описанной окружности $e=26,5$ мм.

Изображение головок болтов и гаек на учебных сборочных чертежах приведено на рис 11. Диаметр гладких отверстий в соединяемых болтом деталях, согласно табл. 13, равен 18 мм.

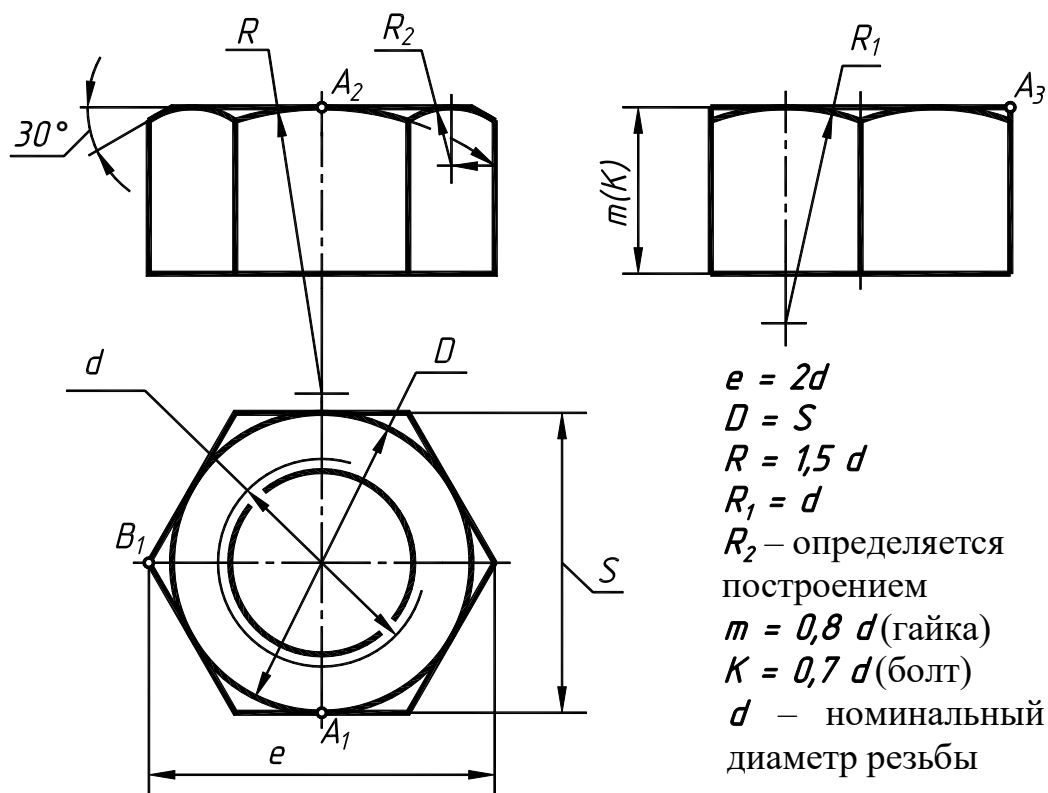
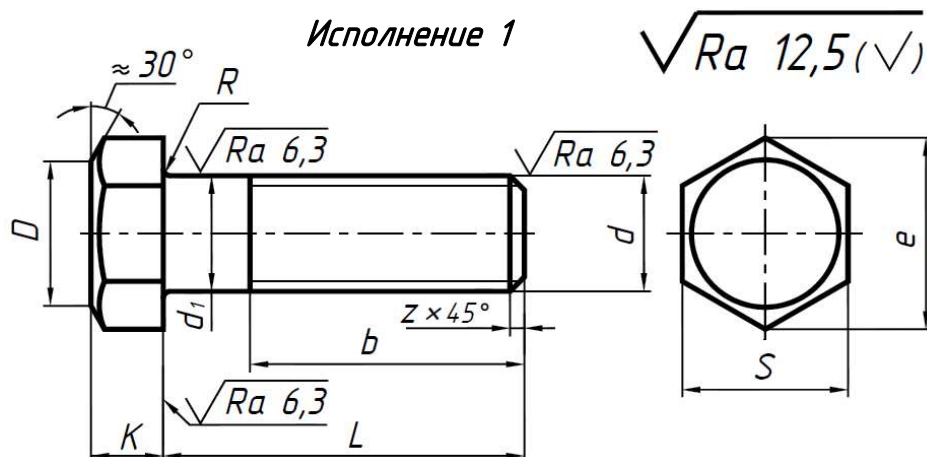


Рис.11. Изображение головок болтов и гаек на сборочных чертежах

Таблица 4

**Болты с шестигранной головкой
(нормальной точности ГОСТ 7798-70)**



Номинальный диаметр резьбы d , мм		6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Шаг резьбы P	крупный	1	1,25	1,5	1,75	2	2	2,5	2,5	2,5	3
	мелкий		1	1,25	1,25	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2
Размер под ключ S		10	13	17	19	22	24	27	30	32	36
Высота головки K		4	5,5	7,0	8,0	9,0	10,0	12,0	13,0	14,0	15,0
Диаметр описанной окружности e		10,9	14,2	18,7	20,9	24,3	26,5	29,5	33,3	35	39,6
Радиус под головкой R		0,25	0,4	0,4	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8	0,8	0,8
Диаметр фаски $D = (0,9 \dots 0,95) S$; диаметр стержня $d_1 = d$											
Длина болта L , мм		Длина резьбы b , мм									
25		18	25	25	25	25	25	25	25		
30		18	22	30	30	30	30	30	30	30	30
35		18	22	26	30	35	35	35	35	35	35
40		18	22	26	30	34	40	40	40	40	40
45		18	22	26	30	34	38	45	45	45	45
50		18	22	26	30	34	38	42	50	50	50
55		18	22	26	30	34	38	42	46	50	55
60		18	22	26	30	34	38	42	46	50	55
65		18	22	26	30	34	38	42	46	50	55
70		18	22	26	30	34	38	42	46	50	55
75		18	22	26	30	34	38	42	46	50	55
80		18	22	26	30	34	38	42	46	50	55

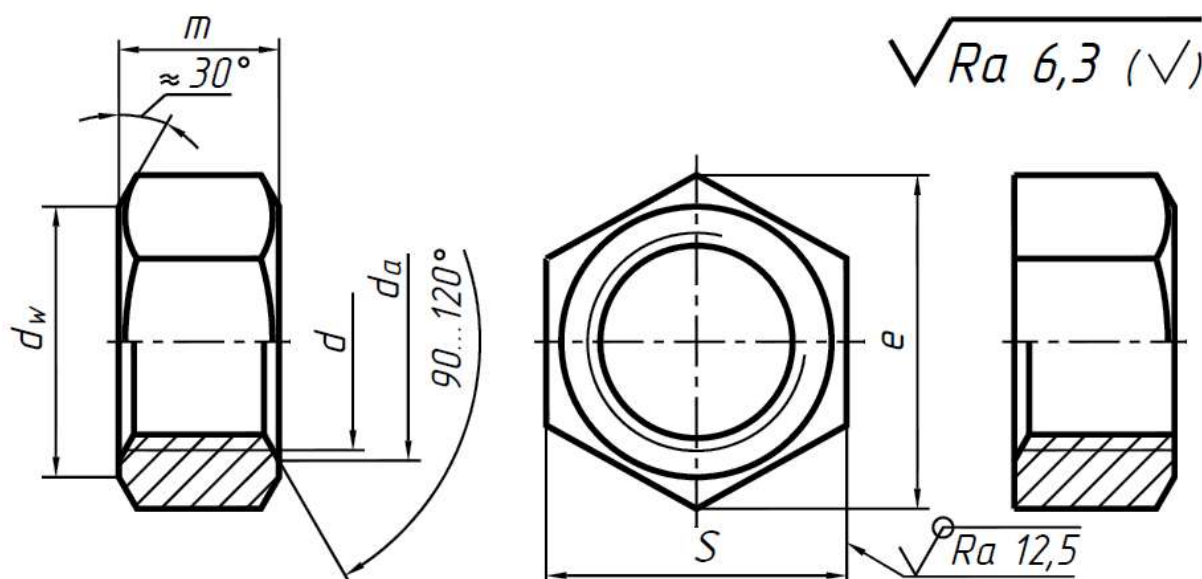
Пример условного обозначения болта с диаметром резьбы $d = 12$ мм, длиной $L = 60$ мм, класса прочности 5.8 , исполнения 1 , с крупным шагом резьбы, с полем допуска резьбы $8g$, без покрытия: **Болт М12–8g×60.58 ГОСТ 7798-70.**

Таблица 5

Гайки шестигранные нормальной точности (ГОСТ 5915-70)

Исполнение 1

Исполнение 2

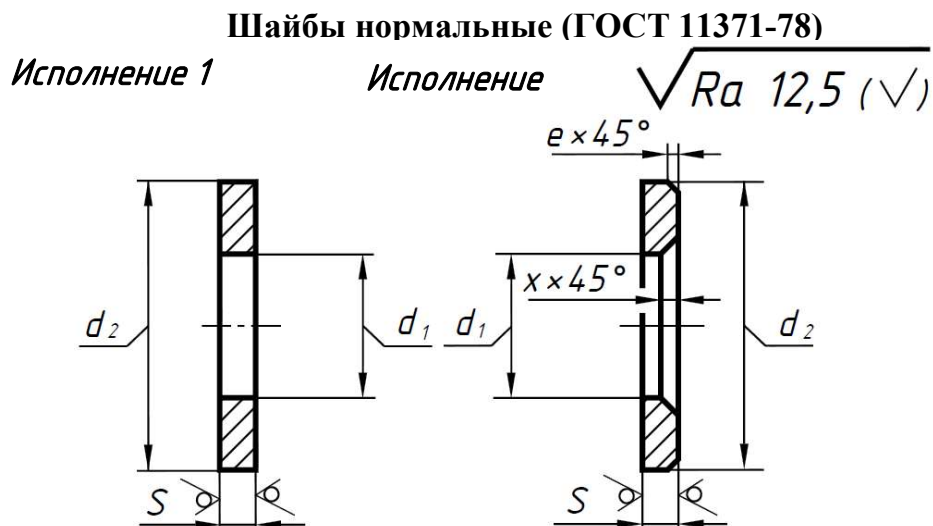


Номинальный диаметр резьбы D , мм		6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Шаг резьбы P	крупный	1	1,25	1,5	1,75	2	2	2,5	2,5	2,5	3
	мелкий		1	1,25	1,25	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2
Размер под ключ S		10	13	17	19	22	24	27	30	32	36
Диаметр описанной окружности e		10,9	14,2	18,7	20,9	24,3	26,5	29,5	33,3	35	39,6
Высота m		5	6,5	8,0	10,0	11,0	13,0	15,0	16,0	18,0	19,0
Диаметр фаски $D_{w\min}$		9	11,7	15,5	17,2	20,1	22,0	24,8	27,7	29,5	33,2
Диаметр фаски $D_{a\min}$		6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Диаметр фаски $D_{a\max}$		6,75	8,75	10,8	13,0	15,1	17,3	19,4	21,6	23,8	25,9

Пример условного обозначения гайки с диаметром резьбы $d=2$ мм, исполнения 1, с крупным шагом резьбы, с полем допуска 7H, класса прочности 5, без покрытия: *Гайка M12-7H 5 ГОСТ 5915-70.*

То же класса прочности 12, из стали 40X, исполнения 2, с мелким шагом резьбы $P=1,25$, с полем допуска 6H, с покрытием 01, толщиной 6 мкм, *Гайка 2M12×1,25-6H.12.40X.016 ГОСТ 5915-70.*

Таблица 6



Диаметр резьбы крепежной детали, мм	Наружный диаметр шайбы d_2 , мм	Внутренний диаметр шайбы d_1 , мм	Толщина шайбы S , мм	Фаска наружная e , мм		Фаска X , мм
				не менее	не более	не менее
6	12,5	6,4	1,6	0,40	0,80	0,80
8	17	8,4	1,6	0,40	0,80	0,80
10	21	10,5	2,0	0,50	1,00	1,00
12	24	13,0	2,5	0,60	1,25	1,25
14	28	15,0	2,5	0,60	1,25	1,25
16	30	17,0	3,0	0,75	1,50	1,50
18	34	19,0	3,0	0,75	1,50	1,50
20	37	21,0	3,0	0,75	1,50	1,50
22	39	23,0	3,0	0,75	1,50	1,50
24	44	25,0	4,0	1,00	2,00	1,50
27	50	28,0	4,0	1,00	2,00	1,50

Таблица 7

Поля допусков метрической цилиндрической резьбы для соединений с зазором. ГОСТ 16093-2004

Класс точности	Поле допуска резьбы						
	наружной: болт, винт, шпилька				внутренней: гайка		
Точный				<u>4g</u>	4h	4H5H	<u>5H</u>
Средний	6d	6e	6f	<u>6g</u>	6h	6G	<u>6H</u>
Грубый				<u>8g</u>	8h	7G	<u>7H</u>

Примечание: подчеркнутые поля допусков следует применять предпочтительно.

Таблица 8

Механические свойства болтов, винтов, шпилек, из углеродистых и легированных сталей (из ГОСТ Р ИСО 898-1-2011)

Класс прочности	Марка стали	Номер стандарта
<i>3.6</i>	<i>Ст3, Ст3кп</i>	ГОСТ 380-2005
	<i>10, 10кп</i>	ГОСТ 10702-2016
<i>4.6</i>	<i>20</i>	ГОСТ 1050-2013
<i>4.8</i>	<i>10, 10кп</i>	ГОСТ 1050-2013
<i>5.6</i>	<i>30, 35</i>	ГОСТ 1050-2013
<i>5.8</i>	<i>10*, 10кп *</i>	ГОСТ 10702-2016
	<i>20*, 20кп*</i>	ГОСТ 1050-2013
<i>6.6</i>	<i>35, 45, 40Г</i>	ГОСТ 1050-2013 ГОСТ 10702-2016 ГОСТ 4543-2016
<i>8.8</i>	<i>35Х, 35ХА, 40Г</i>	ГОСТ 4543-2016
<i>9.8</i>	<i>40Х**</i>	ГОСТ 4543-2016
<i>10.9</i>	<i>30ХГСА, 16ХСН</i>	ГОСТ 4543-2016
<i>12.9</i>	<i>35ХГСА</i>	ГОСТ 4543-2016
<i>14.9</i>	<i>40ХНМА</i>	ГОСТ 4543-2016

* Применяется для крепежных изделий с диаметром резьбы до 12 мм включительно.

** Применяется для крепежных изделий с диаметром резьбы до 16 мм включительно.

Таблица 9

Механические свойства гаек из углеродистых и легированных сталей (из ГОСТ Р ИСО 898-2-2013)

Класс прочности	Марка стали	Номер стандарта
<i>4</i>	<i>Ст3, Ст3кп</i>	ГОСТ 380-2005
	<i>20</i>	ГОСТ 1050-2013
<i>5</i>	<i>10, 10кп, 20</i>	ГОСТ 1050-2013
<i>6</i>	<i>Ст5</i>	ГОСТ 380-2005
	<i>15, 15кп</i>	ГОСТ 1050-2013
<i>8; 9</i>	<i>35, 40, 45,</i>	ГОСТ 1050-2013
<i>10</i>	<i>35Х, 35ХА, 40Г</i>	ГОСТ 4543-2016
<i>12</i>	<i>40Х, 30ХГСА, 16ХСН</i>	ГОСТ 4543-2016
<i>14</i>	<i>35ХГСА, 40ХНМА</i>	ГОСТ 4543-2016

Таблица 10

**Виды и условные обозначения покрытий болтов, винтов, шпилек
и гаек**

Виды покрытий	Условное обозначение покрытий	
	буквенное ГОСТ 9.306-85	цифровое ГОСТ 1759.0-87
Цинковое, хромированное	Ц. хр	01
Кадмиевое, хромированное	КД. хр	02
Многослойное: медь-никель	М. Н	03
Многослойное: медь-никель-хром	М. Н. Х. б	04
Окисное, пропитанное маслом	Хим. Окс. прм	05
Фосфатное, пропитанное маслом	Хим. Фос. прм	06
Оловянное	О	07
Медное	М	08
Цинковое	Ц	09
Окисное, наполненное хроматами	Ан. Окс. нхр	10
Окисное из кислых растворов	Хим. Пас	11
Серебряное	СР	12
Никелевое	Н	13

Толщины защитного покрытия крепежных изделий, изготовленных из углеродистых и среднелегированных сталей, выбирают из ГОСТ 9.303-84:

при шаге резьбы до 0,45 мм минимальная толщина покрытия **3** мкм;

от 0,5 до 0,75 мм – **6** мкм; от 0,8 до 1,25 мм – **9** мкм; от 1,5 до 2,5 мм – **12** мкм.

Длину болта L определим по формуле

$$L = q_1 + q_2 + s + m + a + z,$$

где $q_1=22$ мм, $q_2=20$ мм – толщины соединяемых деталей (заданы, см. рис. 1);

s – толщина шайбы. Для болта с номинальным диаметром резьбы 16 мм – $s=3$ мм. Наружный диаметр шайбы – 30 мм (табл. 6). Согласно заданию, шайба должна быть исполнения **1** – без фаски.

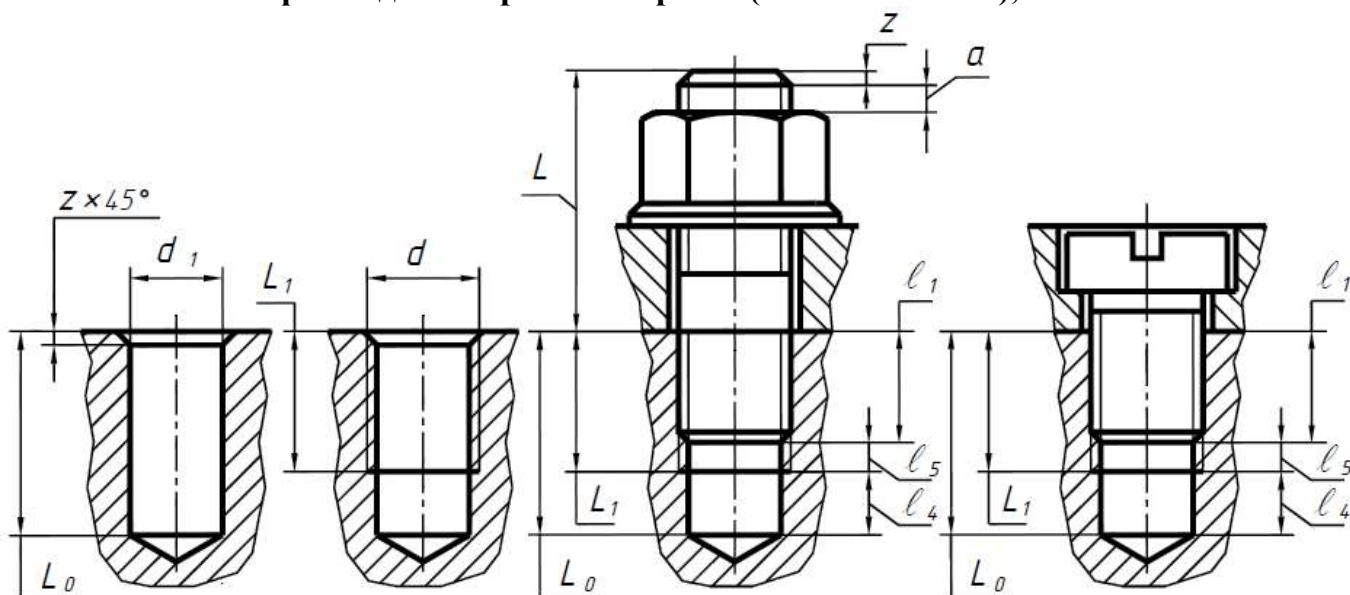
m – высота гайки. По табл. 5 определяем высоту гайки для болта М16 – $m=13$ мм. У гайки М16 размер под ключ $S=24$ мм, диаметр описанной окружности $e=26,5$ мм.

a – запас резьбы при выходе болта из гайки;

z – высота фаски болта. Величины a и z определим по табл. 11 в зависимости от шага резьбы. При шаге резьбы 1,5 мм $a=3$ мм, $z=1,6$ мм.

Таблица 11

Выход и запасы резьбы, недорезы, фаски для метрических резьб (ГОСТ 10549-80), мм



Шаг резьбы P	Запас резьбы ℓ₅	Недорез ℓ₄		Запас резьбы a	Фаска z
		нормальный	короткий		
0,45	1,2	2,0	1,8	1,0	0,3
0,5	1,5	3,0	2,0	1,0	0,5
0,7	2,0	3,5	2,5	1,5	0,5
0,8	2,5	4,0	2,5	2,0	1,0
1,00	3,0	6,0	4,0	2,0	1,0
1,25	3,5	8,0	4,0	2,5	1,6
1,50	4,0	9,0	4,0	3,0	1,6
1,75	5,0	11,0	5,0	3,5	1,6
2,00	5,5	11,0	5,0	4,0	2,0
2,50	7,0	12,0	6,0	5,0	2,5
3,00	8,5	15,0	7,0	6,0	2,5
3,50	10,0	17,0	8,0	7,0	2,5

Примечания: 1. Диаметр d_1 , отверстия под резьбу выбирают из табл. 25.

2. **Недорезом** (ℓ_4) называется сумма размеров сбега и недохода.

3. **Недоходом** резьбы называется величина не нарезанной части детали между концом сбега и опорной поверхностью детали.

Таблица 12

**Диаметры отверстий под нарезание метрической резьбы
с крупным шагом (ГОСТ 19257-73)**

Номинальный диаметр резьбы d , мм	Шаг резьбы P , мм	Номинальный диаметр d_1 отверстия под резьбу с полем допуска	
		$5H; 6H; 7H$	$6G; 7G$
2,5	0,45	2,01	2,02
3	0,50	2,46	2,50
4	0,70	3,24	3,29
5	0,80	4,13	4,18
6	1,00	4,95	5,00
8	1,25	6,70	6,75
10	1,50	8,43	8,50
12	1,75	10,20	10,25
14	2,00	11,90	11,95
16	2,00	13,90	13,95
18	2,50	15,35	15,40
20	2,50	17,35	17,40
22	2,50	19,35	19,40
24	3,00	20,85	20,90
27	3,00	23,85	23,90

Таблица 13

Отверстия сквозные под крепежные детали (ГОСТ 11284-75)

Диаметры стержней крепежных деталей d , мм	Диаметры сквозных отверстий d_1 , мм	
	1-й ряд	2-й ряд
2,5	2,7	2,9
3,0	3,2	3,4
4,0	4,3	4,5
5,0	5,3	5,5
6,0	6,4	6,6
8,0	8,4	9,0
10,0	10,5	11,0
12,0	13,0	14,0
14,0	15,0	16,0
16,0	17,0	18,0
18,0	19,0	20,0
20,0	21,0	22,0
22,0	23,0	24,0
24,0	25,0	26,0
27,0	28,0	29,0

Соединение шпилькой

Исходные данные для всех вариантов:

шаг резьбы – **крупный**;

класс точности (ГОСТ 16093-2004) – **грубый**. Поле допуска резьбы на шпильке – **8g**, поле допуска резьбы гайки – **7H** (табл. 7);

марка стали шпильки, гайки и шайбы – **Сталь 20**. Класс прочности шпильки – **4.6** (табл. 8), класс прочности гайки – **4** (табл. 9);

покрытие деталей соединения шпилькой отсутствует.

Данные конкретного варианта:

номинальный диаметр резьбы шпильки – **16 мм**;

материал, в который ввинчиваем шпильку – **сталь**.

Расчет соединения шпилькой

Форму и размеры шпильки определяем по табл. 14, гайки – по табл. 5, шайбы – по табл. 6. По табл. 14 определяем величину крупного шага для номинального диаметра резьбы **16 мм**. Крупный шаг – **2 мм**.

На рис. 12 показана сборочная размерная цепь, выражающая размерные связи соединения шпилькой. Эта размерная цепь позволяет определить длину гаечного конца шпильки, обеспечив необходимый запас резьбы при выходе шпильки из гайки (размер a). Длину шпильки (без ввинчиваемого конца) определим по формуле $L = q_2 + s + m + a + z$,

где $q_2 = 20$ мм – толщина присоединяемой детали;

s – толщина шайбы. Для шпильки с номинальным диаметром резьбы 16 мм – $s = 3$ мм. Наружный диаметр шайбы – 30 мм (табл. 6). Согласно заданию, шайба должна быть исполнения **2** – с фаской.

m – высота гайки. По табл. 8 определяем высоту гайки для шпильки с номинальным диаметром резьбы 16 мм – $m = 13$ мм. Согласно заданию, гайка должна быть исполнения **2** – с одной фаской.

a – запас резьбы при выходе шпильки из

z – высота фаски шпильки. Величины a и z определим по данным табл. 24 в зависимости от шага резьбы. При шаге резьбы 2 мм – $a = 4$ мм, $z = 2$ мм.

Таким образом, расчётная длина шпильки

$$L_p = 20 + 3 + 13 + 4 + 2 = 42 \text{ мм.}$$

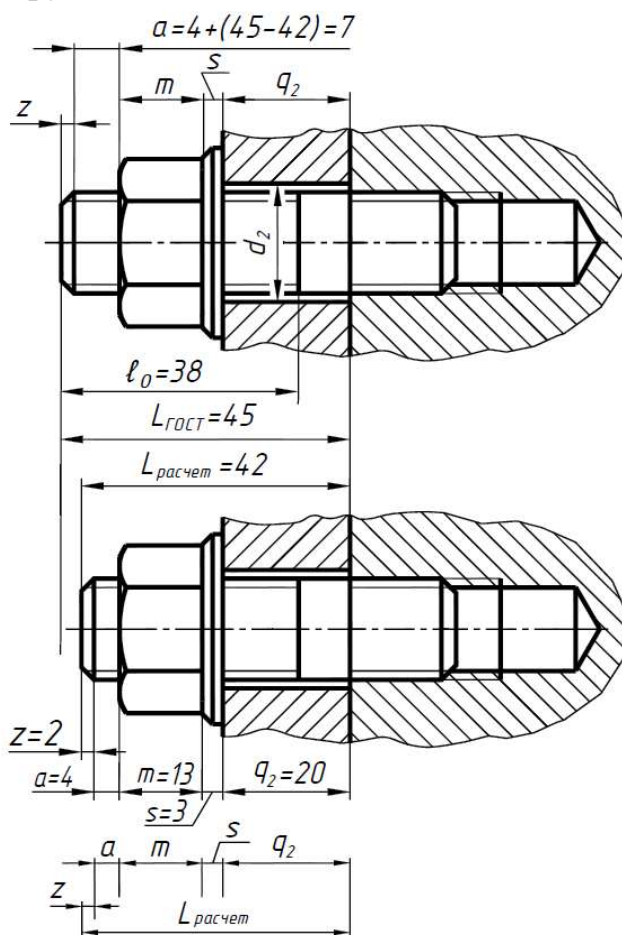


Рис. 12. Расчёт гаечного конца шпильки

Полученную длину округляем до ближайшего большего стандартного значения (табл. 14). Окончательно принимаем $L_{ш}=45$ мм.

По этой же таблице определим длину нарезанной части шпильки ℓ_0 . При длине шпильки 45 мм и диаметре 16 мм $\ell_0=38$ мм. Вычерчиваем шпильку длиной 45 мм.

Вычерчиваем шайбу и гайку, увеличиваем размер «а» с 4 мм до 7 мм.

Диаметр гладкого отверстия в присоединяемой детали определим по табл. 13. При диаметре стержня шпильки 16 мм диаметр отверстия $d_2=18$ мм.

Гнездо под шпильку

Длина ввинчиваемого (посадочного) конца шпильки ℓ_1 (рис. 13, а) зависит от материала детали, в которую ввинчивается шпилька (табл. 14). Так как шпилька ввинчивается в стальную деталь, то $\ell_1=d=16$ мм.

Шпилька будет выполнена по ГОСТ 22032-76.

По табл. 11 определим запас резьбы ℓ_5 и недорез ℓ_4 , которые зависят от шага резьбы. При шаге резьбы 2 мм $\ell_5=5,5$ мм, $\ell_4=11$ мм. Глубина сверленного под резьбу отверстия (рис. 13, б):

$$L_0 = \ell_1 + \ell_5 + \ell_4 = 16 + 5,5 + 11 = 32,5 \text{ мм.}$$

Диаметр отверстия под нарезание метрической резьбы определим по табл. 12. При номинальном диаметре резьбы 16 мм и шаге резьбы 2 мм номинальный диаметр отверстия под резьбу с полем допуска 6H – $d_f=13,9$ мм.

Для облегчения входа метчика при нарезании резьбы на отверстиях выполняем фаску. При шаге резьбы 2 мм фаска – 2 мм (табл. 11).

Длина резьбы глухого отверстия под шпильку (рис. 13, в):

$$L_1 = \ell_1 + \ell_5 = 16 + 5,5 = 21,5 \text{ мм.}$$

Следует помнить, что длина ввинчиваемого (посадочного) конца шпильки ℓ_1 зависит от материала детали, в которую ввинчивается шпилька. В связи с этим изменяется глубина резьбового отверстия под шпильку. На рис. 14, а приведены размеры глухого резьбового отверстия (гнезда) под шпильку M16, вворачиваемую в деталь, изготовленную из стали, бронзы, латуни, или титана. На рис. 14, б приведены размеры резьбового гнезда под шпильку, вворачиваемую в деталь, изготовленную из

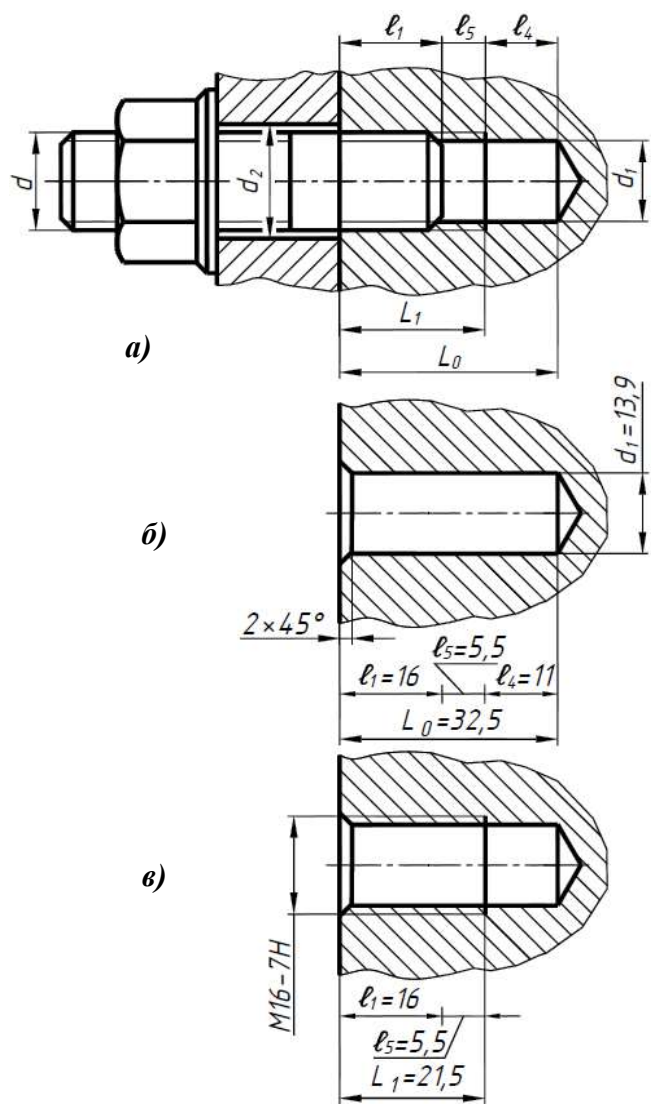


Рис. 13. Расчёт посадочного конца шпильки и резьбового гнезда

чугуна. Размеры гнезда в детали из лёгкого сплава (алюминиевого или магниевого) приведены на рис. 14, в.

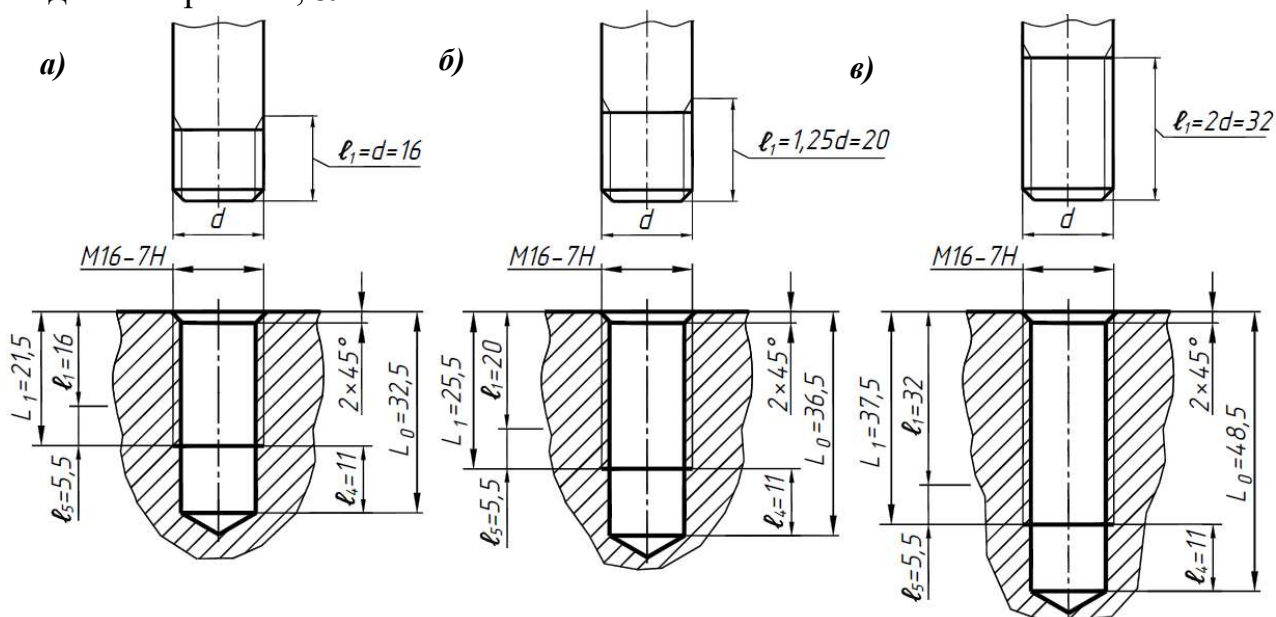
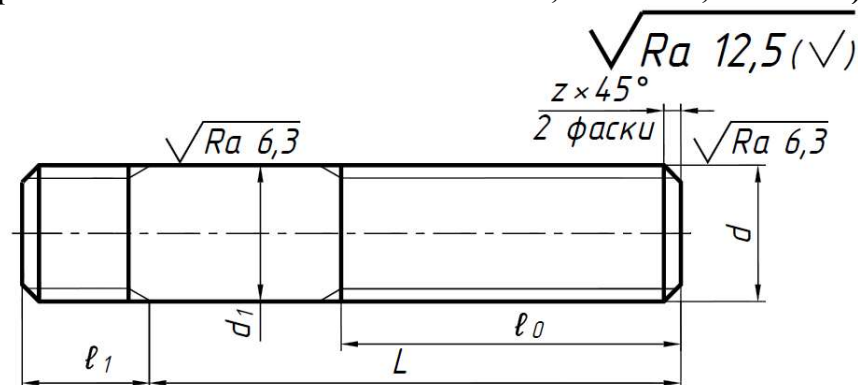


Рис. 14. Размеры гнезд из материалов разной прочности

Таблица 14

Шпильки для деталей с резьбовыми отверстиями
(нормальной точности ГОСТ 22032-76, 22034-76, 22038-76)



Номинальный диаметр резьбы d , мм		6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Шаг резьбы P	крупный	1	1,25	1,5	1,75	2	2	2,5	2,5	2,5	3
	мелкий		1	1,25	1,25	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2
Длина ввинчиваемого резьбового конца	$\ell_1 = d$ ГОСТ 22032-76	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
	$\ell_1 = 1,25d$ ГОСТ 22034-76	7,5	10	12	15	18	20	22	25	28	30
	$\ell_1 = 2d$ ГОСТ 22038-76	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48

Продолжение табл. 14

d , мм	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Длина шпильки L , мм	Длина резьбы гаечного конца ℓ_0 , мм									
25	18	21	20	19	18					
30	18	22	25	24	23					
35	18	22	26	29	28	27	26			
40	18	22	26	30	33	32	31	30		
45	18	22	26	30	34	37	36	35	34	33
50	18	22	26	30	34	38	41	40	39	38
55	18	22	26	30	34	38	42	45	44	43
60	18	22	26	30	34	38	42	46	49	48
65	18	22	26	30	34	38	42	46	50	53
70	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54
75	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54
80	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54

Примечание. Диаметр стержня равен номинальному диаметру резьбы ($d_1 = d$).

Таблица 15

Применение шпилек в зависимости от материала деталей

Шпильки нормальной точности ГОСТ	Длина ввинчиваемого резьбового конца	Область применения
22032-76	$\ell_f = d$	Для резьбовых отверстий в стальных, бронзовых и латунных деталях и деталях из титановых сплавов
22034-76	$\ell_1 = 1,25d$	Для резьбовых отверстий в деталях из ковкого и серого чугуна
22038-76	$\ell_1 = 2d$	Для резьбовых отверстий в деталях из легких сплавов (алюминия, магния)

Примеры условного обозначения шпильки диаметром резьбы $d=16$ мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска $6g$, длиной $L=70$ мм, класса прочности 5.8 , без покрытия:

Шпилька M16-6g×70.58 ГОСТ 22032-76;

Шпилька M16-6g×70.58 ГОСТ 22034-76;

Шпилька M16-6g×70.58 ГОСТ 22038-76.

Так как шпилька ввинчивается в стальную деталь, то $\ell_1 = d = 16$ мм. Шпилька будет выполнена по ГОСТ 22032-76.

Соединение винтами

Исходные данные для всех вариантов:

шаг резьбы – **крупный**;

класс точности (ГОСТ 16093-2004) – **грубый**. Поле допуска резьбы винта – $8g$, поле допуска резьбы в отверстии – $7H$ (табл. 7);

марка стали винта – **Сталь 20**. Класс прочности винта – **4.6** (табл. 8);

винт без покрытия. Форму и размеры винта выбираем согласно своему варианту по табл. 16–20.

Данные конкретного варианта:

номинальный диаметр резьбы винта – 12 мм;

винт выполнен по ГОСТ 17475-70. **Внимание! Стандарт определяет конструкцию головки винта.** В нашем случае винт имеет **потайную** головку (табл. 19);

толщина скрепляемой детали – $S=10$ мм;

материал детали, в которую ввинчиваем винт – **серый чугун**.

Расчет соединения винтами

По табл. 19 определяем величину крупного шага для номинального диаметра резьбы 12 мм. Крупный шаг – 1,75 мм.

Глубина ввинчивания ℓ_1 винта зависит от материала детали, в которую он ввинчивается, и принимается равной $1d$ для стали, бронзы, латуни и титана, $1,25d$ – для серого и ковкого чугуна и $2d$ – для легких сплавов (d – номинальный диаметр резьбы винта). Для детали из серого чугуна глубина ввинчивания

$$\ell_1 = 1,25d = 1,25 \times 12 = 15 \text{ мм.}$$

Для винтов с потайной головкой потайная часть включается в длину винта. Длина винта в нашем случае складывается из толщины присоединяемой детали S и глубины ввинчивания ℓ_1 (рис. 15, а). На рис. 15, б приведена сборочная размерная цепь для подсчета длины винта с цилиндрической головкой.

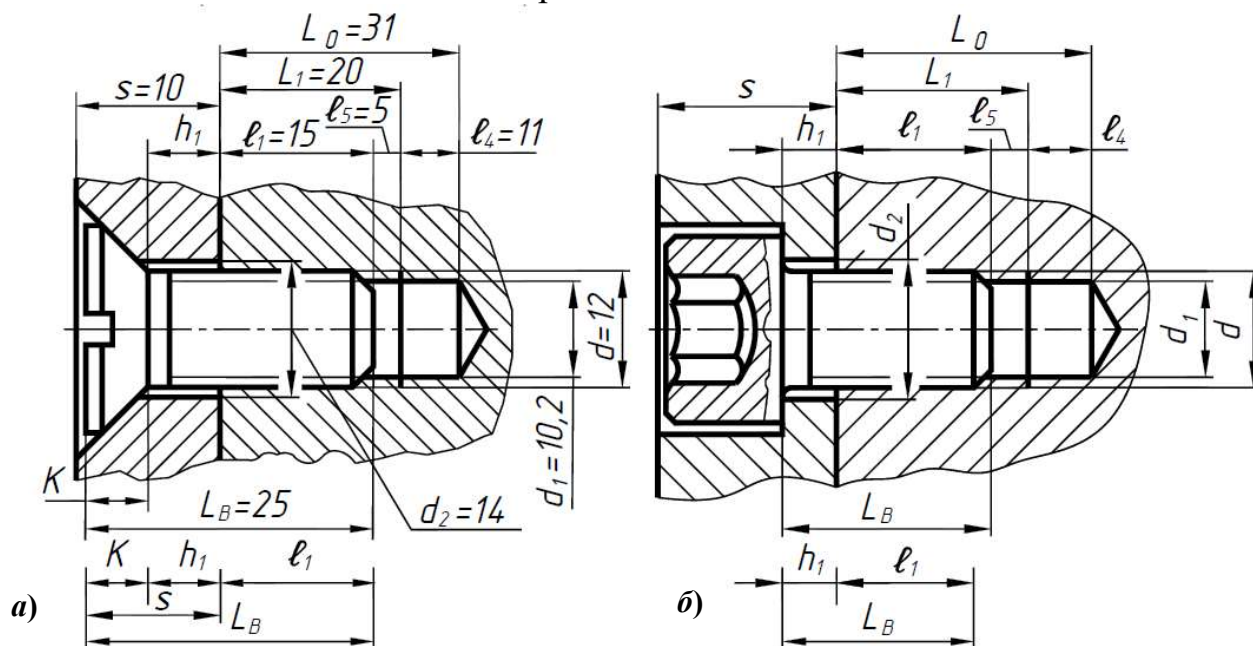


Рис. 15. Расчёт длины винта и резьбового гнезда по винт

Длина винта с потайной головкой

$$L_B = S + \ell_1 = 10 + 15 = 25 \text{ мм.}$$

Полученный размер согласуем со стандартным значением (табл. 21). Окончательно принимаем длину винта $L_B = 25$ мм. По той же таблице определяем длину нарезанной части винта. Винт будет иметь резьбу по всей длине стержня. Конструктивные размеры головки винта определим по табл. 19, размеры зенковки (углубления под головку) – табл. 24.

Следует помнить, что шлицы головок винтов на сборочных чертежах, на виде слева, изображаются под углом 45° к рамке чертежа (см. рис. 7).

По табл. 11 определим запас резьбы ℓ_5 , недорез ℓ_4 и фаску z , которые зависят от шага резьбы. При шаге резьбы 1,75 мм – $\ell_5 = 5,0$ мм, $\ell_4 = 11$ мм, $z = 1,6$ мм.

По табл. 24 определим запас резьбы ℓ_5 , недорез ℓ_4 и фаску z , которые зависят от шага резьбы. При шаге резьбы 1,75 мм – $\ell_5 = 5,0$ мм, $\ell_4 = 11$ мм, $z = 1,6$ мм. Глубина сверленного под резьбу винта отверстия

$$L_0 = \ell_1 + \ell_5 + \ell_4 = 15 + 5,0 + 11 = 31 \text{ мм.}$$

Диаметр отверстия под нарезание метрической резьбы определим по табл. 12. При номинальном диаметре резьбы 12 мм и шаге резьбы 1,75 мм номинальный диаметр отверстия под резьбу с полем допуска $7H$ – $d_f = 10,2$ мм. Длина резьбы глухого отверстия под винт

$$L_1 = \ell_1 + \ell_5 = 15 + 5,0 = 20 \text{ мм.}$$

Диаметр гладкого отверстия в присоединяемой детали (d_2) определим по табл. 13. При диаметре стержня винта 12 мм диаметр отверстия $d_2 = 14$ мм.

На рис. 16 приведена зависимость длины винта от материала детали, в которую он ввинчен.

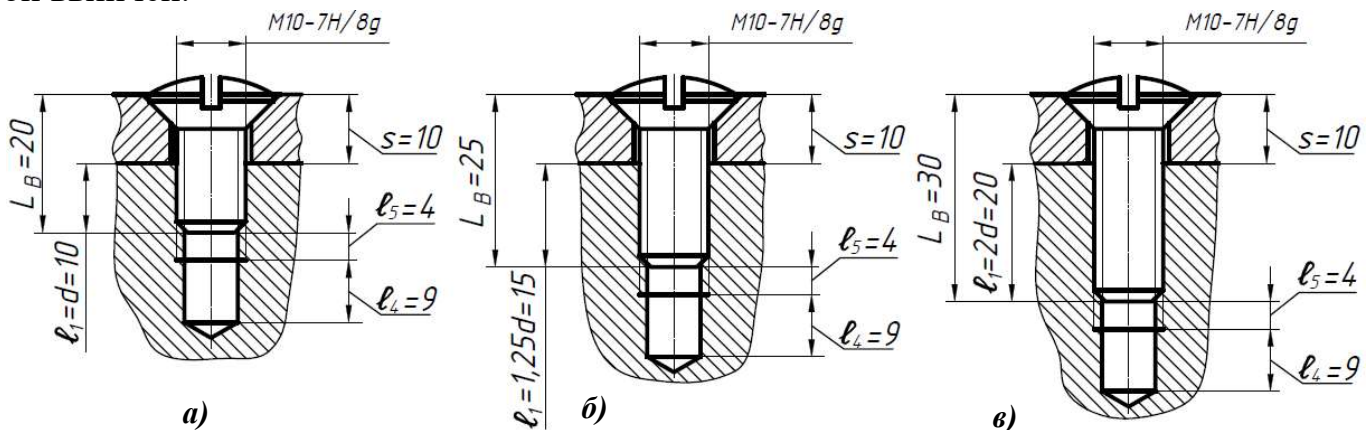
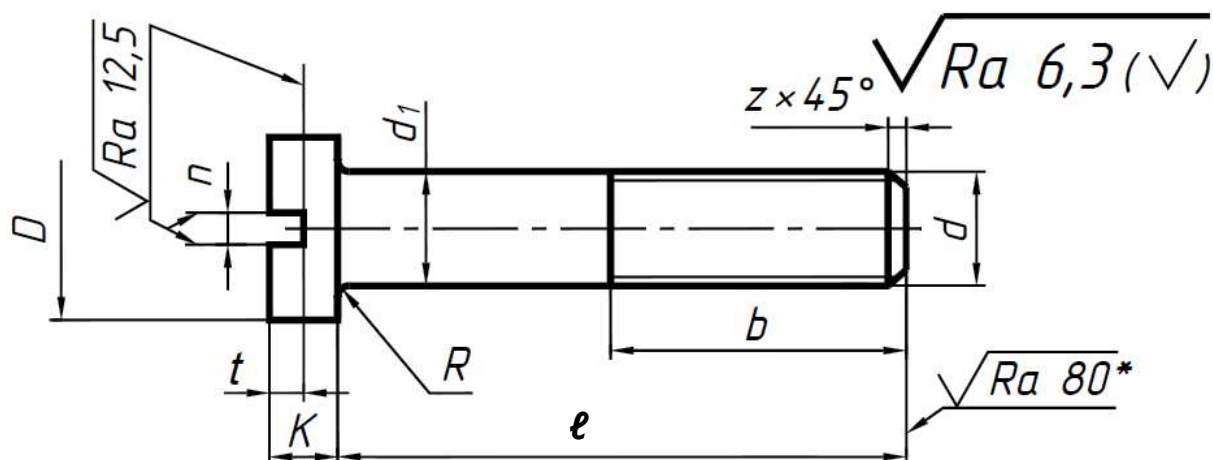


Рис. 16

На рис. 16, *а* приведены размеры глухого резьбового отверстия (гнезда) под винт *M10*, вворачиваемый в деталь, изготовленную из стали, бронзы, латуни, или титана. На рис. 16, *б* приведены размеры резьбового гнезда под винт, вворачиваемый в деталь, изготовленную из чугуна. Размеры гнезда в детали из лёгкого сплава (алюминиевого или магниевоего) приведены на рис. 16, *в*.

Таблица 16

Винты с цилиндрической головкой класса точности В
(нормальной точности) ГОСТ 1491-80



Номинальный диаметр резьбы d , мм		4	5	6	8	10	12	14	16
Шаг резьбы P	крупный	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2	2
	мелкий				1	1,25	1,25	1,5	1,5
Диаметр головки D		7,0	8,5	10,0	13,0	16,0	18,0	21,0	24,0
Высота головки K		2,6	3,3	3,9	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0
Ширина шлица n	не менее	1,06	1,26	1,66	2,06	2,56	3,06	3,06	4,07
	не более	1,2	1,51	1,91	2,31	2,81	3,31	3,31	4,37
Глубина шлица t	не менее	1,2	1,5	1,8	2,3	2,7	3,2	3,6	4,0
	не более	1,6	2,0	2,3	2,8	3,2	3,8	4,2	4,6
Радиус под головкой R		0,35	0,5	0,6	1,1	1,1	1,6	1,6	1,6

Примечания: 1. Диаметр стержня $d_1 = d$.

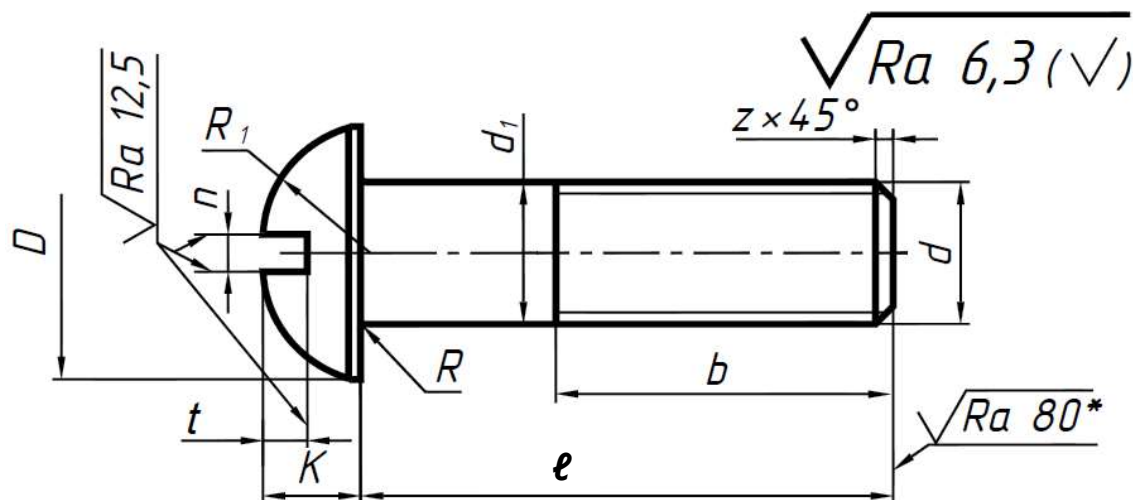
2. Длины l и b см. в табл. 21.

3. * Для винтов, обработанных резанием, в остальных случаях не нормируют.

Пример условного обозначения винта класса точности **A**, диаметром резьбы $d = 8$ мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска резьбы **6g**, длиной $l = 16$ мм, класса прочности **4.8**, без покрытия с цилиндрической головкой:

Винт A.M8-6g×16.48 ГОСТ 1491-80.

Винты с полукруглой головкой класса точности В
(нормальной точности) ГОСТ 17473-80



Номинальный диаметр резьбы d , мм		4	5	6	8	10	12	14	16
Шаг резьбы P	крупный	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2	2
	мелкий				1	1,25	1,25	1,5	1,5
Диаметр головки D		7,0	8,5	10,0	13,0	16,0	18,0	21,0	24,0
Высота головки K		2,8	3,5	4,2	5,6	7,0	8,0	9,5	11,0
Радиус сферы R_1		3,6	4,4	5,1	6,6	8,1	9,1	10,6	12,1
Ширина шлица n	не менее	1,06	1,26	1,66	2,06	2,56	3,06	3,06	4,07
	не более	1,2	1,51	1,91	2,31	2,81	3,31	3,31	4,37
Глубина шлица t	не менее	1,6	2,1	2,3	3,26	3,76	3,96	4,26	4,76
	не более	2,0	2,5	2,7	3,74	4,24	4,44	4,74	5,24
Радиус под головкой R		0,35	0,5	0,6	1,1	1,1	1,6	1,6	1,6

Примечания: 1. Диаметр стержня $d_1 = d$. 2. Длины l и b см. в табл. 21.

3. * Для винтов, обработанных резанием, в остальных случаях не нормируют.

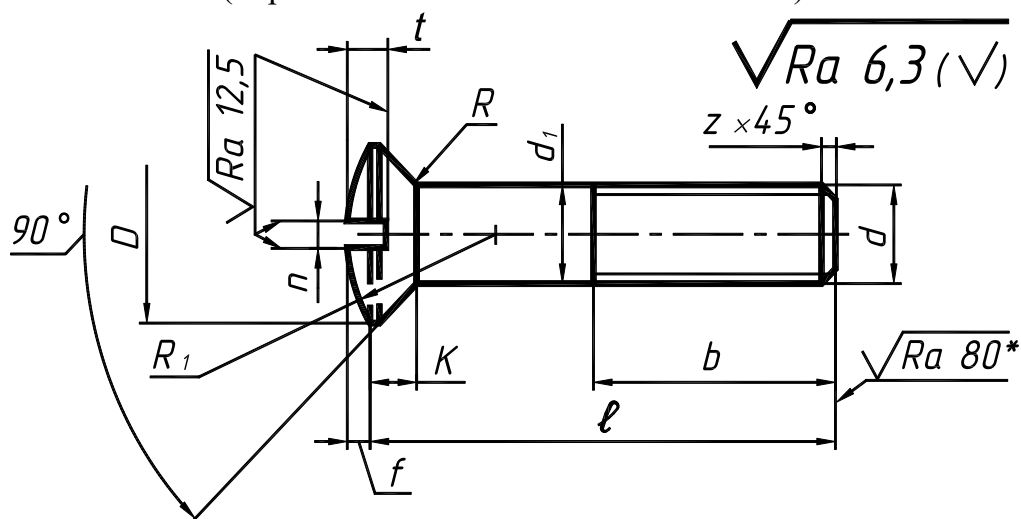
Пример условного обозначения винта класса точности **A**, диаметром резьбы $d=8$ мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска резьбы **6g**, длиной $l=20$ мм, класса прочности **4.8**, без покрытия с полукруглой головкой:

Винт A.M8-6g×20.48 ГОСТ 17473-80.

То же класса точности **B**, с мелким шагом резьбы, с полем допуска **8g**, с покрытием **01**, толщиной **6** мкм:

Винт B.M8×1-8g×20.48.016 ГОСТ 17473-80.

Винты с полупотайной головкой класса точности В
(нормальной точности ГОСТ 17474-80)



Номинальный диаметр резьбы d , мм		4	5	6	8	10	12	14	16
Шаг резьбы P	крупный	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2	2
	мелкий				1	1,25	1,25	1,5	1,5
Диаметр головки D		7,4	9,2	11,0	14,5	18,0	21,5	25,0	28,5
Высота головки K		2,2	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
Высота сферы f		1,0	1,25	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
Радиус сферы R_1		8,0	9,4	12	15	19	22,5	26	30
Ширина шлица n	не менее	1,06	1,26	1,66	2,06	2,56	3,06	3,06	4,07
	не более	1,2	1,51	1,91	2,31	2,81	3,31	3,31	4,37
Глубина шлица t	не менее	1,6	2,0	2,4	3,2	4,0	4,8	5,6	6,4
	не более	1,9	2,3	2,8	3,7	4,5	5,4	6,3	7,2
Радиус под головкой R		0,35	0,5	0,6	1,1	1,1	1,6	1,6	1,6

Примечания: 1. Диаметр стержня $d_1 = d$. 2. Длины l и b см. в табл. 21.
3. * Для винтов, обработанных резанием, в остальных случаях не нормируют.

Пример условного обозначения винта класса точности **A**, диаметром резьбы $d = 8$ мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска резьбы **6g**, длиной $l = 20$ мм, класса прочности **4.8**, без покрытия с полупотайной головкой:

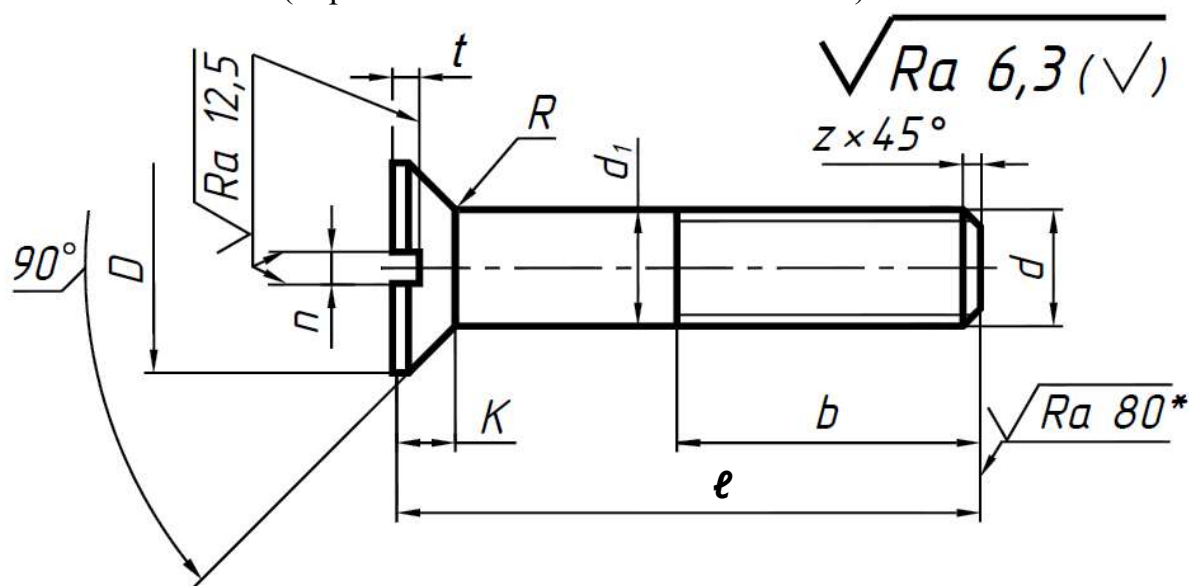
Винт A.M8-6g×20.4.8 ГОСТ 17474-80.

То же класса точности **B**, с мелким шагом резьбы, с полем допуска **8g**, с покрытием **01**, толщиной **6** мкм:

Винт B.M8×1-8g×20.4.8.016 ГОСТ 17474-80.

Таблица 19

Винты с потайной головкой класса точности В
(нормальной точности ГОСТ 17475-80)



Номинальный диаметр резьбы d , мм		4	5	6	8	10	12	14	16
Шаг резьбы P	крупный	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2	2
	мелкий				1	1,25	1,25	1,5	1,5
Диаметр головки D		7,4	9,2	11,0	14,5	18,0	21,5	25,0	28,5
Высота головки K		2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
Ширина шлица n	не менее	1,06	1,26	1,66	2,06	2,56	3,06	3,06	4,07
	не более	1,2	1,51	1,91	2,31	2,81	3,31	3,31	4,37
Глубина шлица t	не менее	0,8	1,00	1,8	2,3	2,7	3,2	3,6	4,0
	не более	1,1	1,35	2,3	2,8	3,2	3,8	4,2	4,6
Радиус под головкой R		0,35	0,5	0,6	1,1	1,1	1,6	1,6	1,6

Примечания: 1. Диаметр стержня $d_1 = d$. 2. Длины l и b см. в табл. 21.
3. * Для винтов, обработанных резанием, в остальных случаях не нормируют.

Пример условного обозначения винта класса точности **A**, диаметром резьбы $d=8$ мм, с крупным шагом, с полем допуска **6g**, длиной $l=16$ мм, класса прочности **4.8**, без покрытия с потайной головкой:

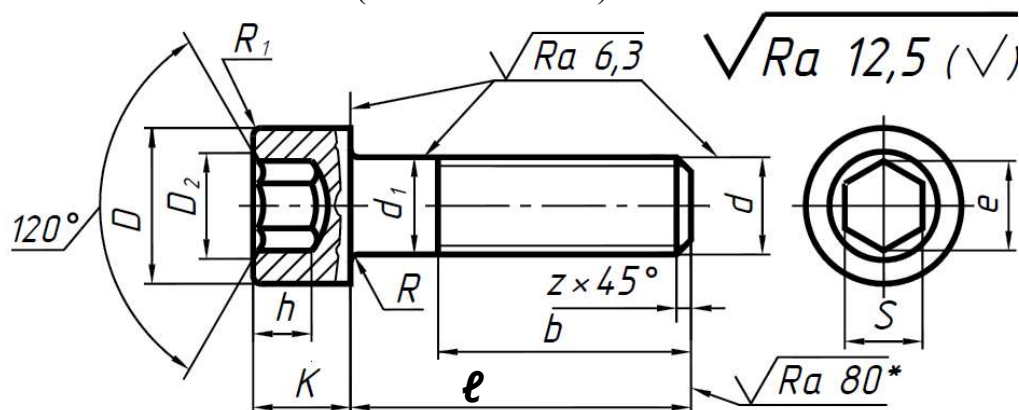
Винт A.M8–6g×16.48 ГОСТ 17475-80.

То же класса точности **B**, с мелким шагом, с полем допуска **8g**, с покрытием **01**, толщиной **6** мкм:

Винт B.M8×1–8g×16.48.016 ГОСТ 17475-80.

Таблица 20

Винты с цилиндрической головкой и шестигранным углублением под ключ
(ГОСТ 11738-84)



*Для винтов, обработанных резанием, в остальных случаях не нормируют.

Номинальный диаметр резьбы d , мм		6	8	10	12	14	16	18	20
Шаг резьбы P	крупный	1	1,25	1,5	1,75	2	2	2,5	2,5
	мелкий	—	1	1,25	1,25	1,5	1,5	1,5	1,5
Диаметр головки D		10,0	13,0	16,0	18,0	21,0	24,0	27,0	30,0
Высота головки k		6	8	10	12	14	16	18	20
Размер под ключ S		5	6	8	10	12	14	16	17
Диаметр описанной окружности e		5,8	6,9	9,2	11,5	13,7	16,2	17,7	19,6
Диаметр фаски D₂		6,1	7,2	9,7	12,0	14,2	16,7	18,2	20,4
Высота шестигранника h		3,5	4,5	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0
Радиус головки R₁		0,5	0,8	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0	1,6
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	3,31	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	0,4	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8

Примечание: диаметр стержня **d₁ = d**; длины **l** и **b** см. в табл. 21.

Пример условного обозначения винта класса точности **A**, диаметром резьбы **d** = 10 мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска резьбы **8g**, длиной **ℓ** = 20 мм, класса прочности **4.8**, без покрытия с цилиндрической головкой и шестигранным углублением под ключ:

Винт А. М10–8g ×20.48 ГОСТ 11738-84.

То же класса точности **B**, с мелким шагом резьбы, с полем допуска **8g**, с покрытием **02**, толщиной **9** мкм:

Винт В.М8 × 1–8g ×20.48.029 ГОСТ 11738-84.

Таблица 21

Длины винтов (ГОСТ 1491-80, 17473-80, 17474-80, 17475-80, 11738-84), мм

Номинальный диаметр резьбы <i>d</i>	4	5	6	8	10	12	14	16	18
Длина винта <i>ℓ</i>	Длина резьбы <i>b</i> (нормальная)								
10	10	10	10						
12	12	12	12	12					
14	14	14	14	14					
16	16	16	16	16					
20	14	16	20	20	20				
25	14	16	18	22	25	25	25	25	
30	14	16	18	22	26	30	30	30	30
35	14	16	18	22	26	30	35	35	35
40	14	16	18	22	26	30	34	40	40
45	—	16	18	22	26	30	34	38	45
50	—	16	18	22	26	30	34	38	42
55	—	—	18	22	26	30	34	38	42
60	—	—	18	22	26	30	34	38	42
65	—	—	—	22	26	30	34	38	42
70	—	—	—	22	26	30	34	38	42
75	—	—	—	22	26	30	34	38	42

Исходные данные для всех вариантов:

Данные конкретного варианта:

Расчет соединения трубной резьбой

При $D_y=20$ мм – $d_1=24,119$ мм. Диаметр отверстия в корпусе и фланце (детали 1 и 2, рис. 7) выполним равным внутреннему диаметру трубной резьбы (≈ 24 мм).

Длина резьбы отверстия под патрубков должна быть больше длинны резьбы ввинчиваемого конца патрубка L_1 на 2...3 шага резьбы (рис. 17). Шаг резьбы определяет величину фаски, поэтому при расчетах будем использовать значение фаски **z**.

Тогда длина резьбы отверстия под патрубок $10,5+2\times(2...3)=(14,5...16,5)$ мм.

Окончательно принимаем длину резьбы отверстия под патрубок – **16 мм.**

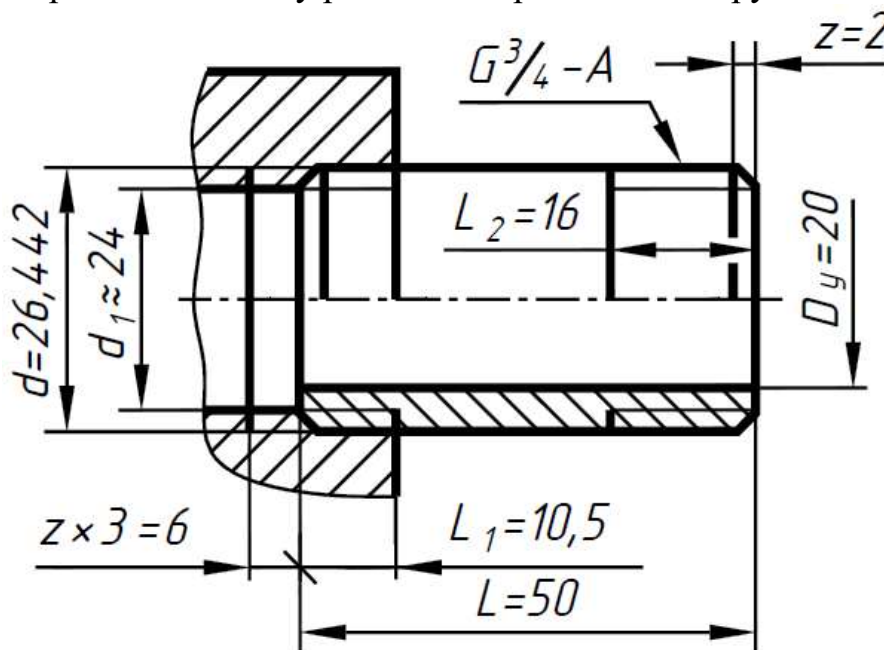
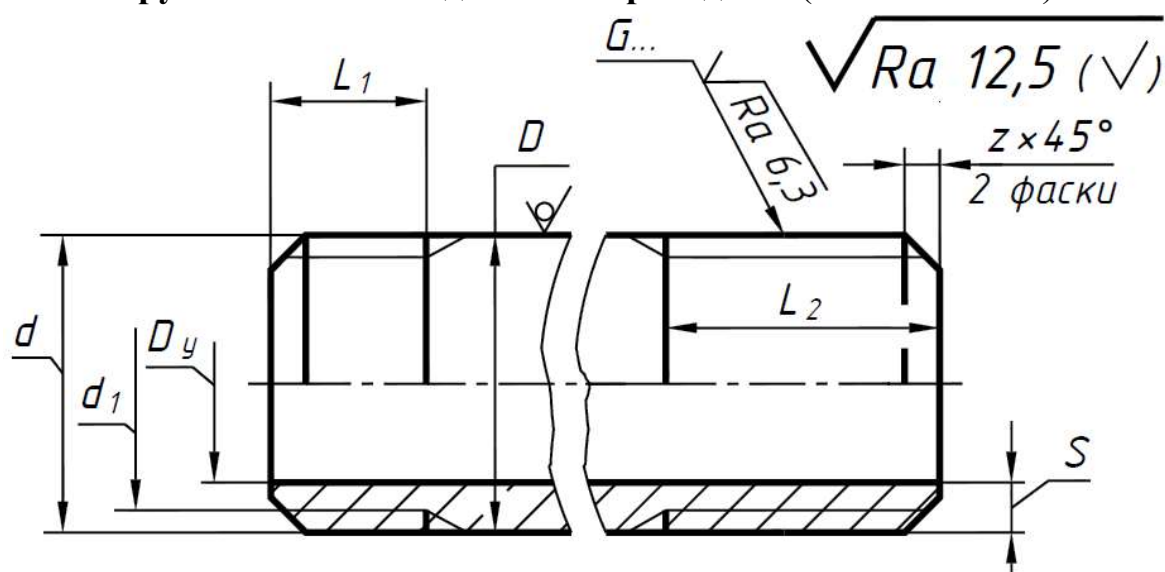


Рис. 17

Трубы стальные водо- и газопроводные (ГОСТ 3262-75)



Условный проход D_y , мм	Резьба (ГОСТ 6357-81)				Конструктивные размеры, мм			
	Обозначение на чертеже	Наружный диаметр d , мм	Длина L_1 , мм	Длина L_2 , мм	Наружный диаметр D	Толщина стенки S		Фаска Z
						обыкновенные	усиленные	
8	$G^{1/4}$	13,158	7	10	13,5	2,2	2,8	1,6
10	$G^{3/8}$	16,663	8	12	17,0	2,2	2,8	1,6
15	$G^{1/2}$	20,956	9	14	21,3	2,8	3,2	2,0
20	$G^{3/4}$	26,442	10,5	16	26,8	2,8	3,2	2,0
25	$G1$	33,250	11	18	33,5	3,2	4,0	2,5
32	$G1^{1/4}$	41,912	13	20	42,3	3,2	4,0	2,5
40	$G1^{1/2}$	47,805	15	22	48,0	3,5	4,0	2,5
50	$G2$	59,616	17	24	60,0	3,5	4,5	2,5

Примеры условных обозначений труб с условным проходом $D_y=25$ мм:

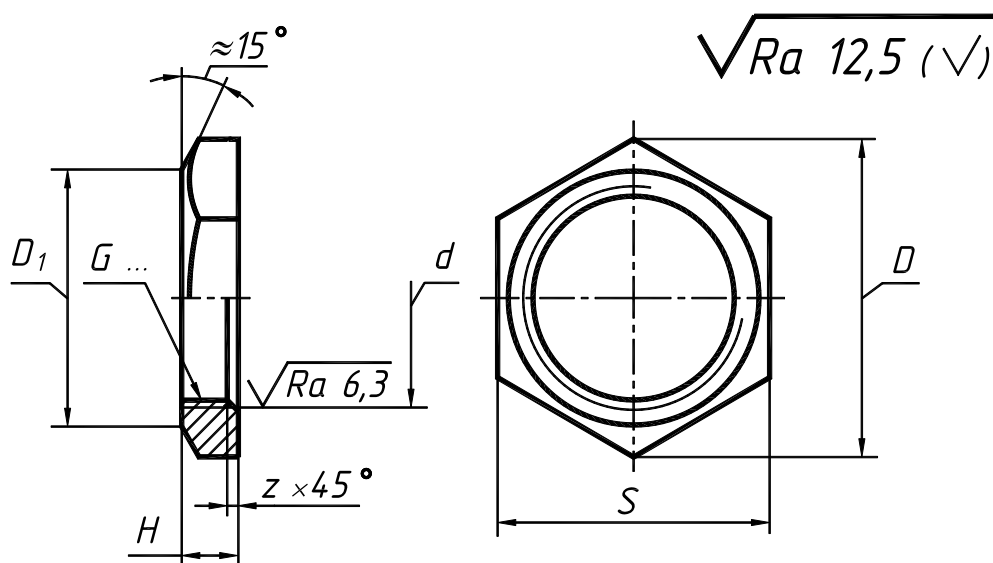
а) трубы черной, немерной длины, без резьбы

Труба 25×3,2 ГОСТ 3262-75;

б) то же с цилиндрической резьбой

Труба Р-25×3,2 ГОСТ 3262-75;

Контргайки для трубопроводов (ГОСТ 8961-75)



Услов- ный проход D_y , мм	Резьба (ГОСТ 6357-81)			Конструктивные размеры, мм				
	Обо- значение на черте- же	Наруж- ный диа- метр резьбы d , мм	Внутрен- ний диа- метр резьбы, мм	H	S	D	D_1	Z
8	$G^{1/4}$	13,158	11,445	6	22	24,5	20	1,0
10	$G^{3/8}$	16,663	14,950	7	27	31,2	25	1,0
15	$G^{1/2}$	20,956	18,631	8	32	36,9	30	1,6
20	$G^{3/4}$	26,442	24,119	9	36	41,6	33	1,6
25	$G1$	33,250	30,292	10	46	53,1	43	1,6
32	$G1^{1/4}$	41,912	38,954	11	55	63,5	52	1,6
40	$G1^{1/2}$	47,805	44,847	12	60	69,3	56	1,6
50	$G2$	59,616	56,656	13	75	86,5	70	1,6

Порядок выполнения сборочного чертежа

Начинать **сборочный чертеж** следует с вычерчивания в тонких линиях корпуса, фланца и крышки (детали 1, 2 и 3). Размеры корпуса и фланца приведены на рис. 7. Они одинаковы для всех вариантов задания. Толщина крышки равна толщине скрепляемой детали в соединении винтами (зависит от конкретного варианта).

При размещении изображений на формате следует предусмотреть место для габаритных и присоединительных размеров и линий-выносок для номеров позиций деталей, входящих в состав изделия. Следует предусмотреть место для изображения глухого отверстия с резьбой под шпильку.

На сборочном чертеже все составные части изделия нумеруют в соответствии с номерами позиций, указанными в спецификации.

Для определения состава сборочной единицы на отдельном листе формата **A4** выполняем **спецификацию** (рис. 19). Форму и порядок заполнения спецификации определяет ГОСТ Р 2.106-2019. На рис. 19 приведен пример спецификации для сборочного чертежа, приведённого на рис. 18. Спецификация состоит из разделов: документация, детали, стандартные изделия. Наименование каждого раздела указывается в виде заголовка в графе «Наименование» и подчеркивается тонкой линией. Выше и ниже каждого заголовка оставляем одну свободную строку.

В раздел «Документация» вписываем «Сборочный чертеж». В раздел «Детали» вносим корпус, фланец, крышку и патрубок. В раздел «Стандартные изделия» заносим обозначение болта, винта, гайки, шайбы и шпильки. Условное обозначение шайбы приведено на стр. 40, условное обозначение болтов, винтов, гаек приведено на стр. 41.

Пример обозначения болта с шестигранной головкой нормальной точности с номинальным диаметром метрической резьбы $d=16$ мм, с мелким шагом резьбы 1,5 мм, с полем допуска среднего класса точности **6g**, длиной $L_B=65$ мм, класса прочности **48**, с покрытием **05** толщиной **3** мкм

Болт M16×1,5–6g×65.48.053 ГОСТ 7798–70.

Пример обозначения винта с потайной головкой класса точности **B** с номинальным диаметром метрической резьбы $d=12$ мм, с полем допуска грубого класса точности **8g**, длиной $L_B=25$ мм, с крупным шагом резьбы, класса прочности **46**, без покрытия

Винт B M12–8g×25.46 ГОСТ 17475–80.

Пример обозначения шестигранной гайки нормальной точности первого исполнения с номинальным диаметром метрической резьбы $d=16$ мм, с мелким шагом резьбы 1,5 мм, с полем допуска среднего класса точности **6H**, , класса прочности **5**, с покрытием **05** толщиной **3** мкм

Гайка M16×1,5–6H.5.053 ГОСТ 5915–70.

Пример обозначения шестигранной гайки нормальной точности второго исполнения с номинальным диаметром метрической резьбы $d=16$ мм, с полем допуска грубого класса точности **7H**, с крупным шагом резьбы, класса прочности **5**, без покрытия

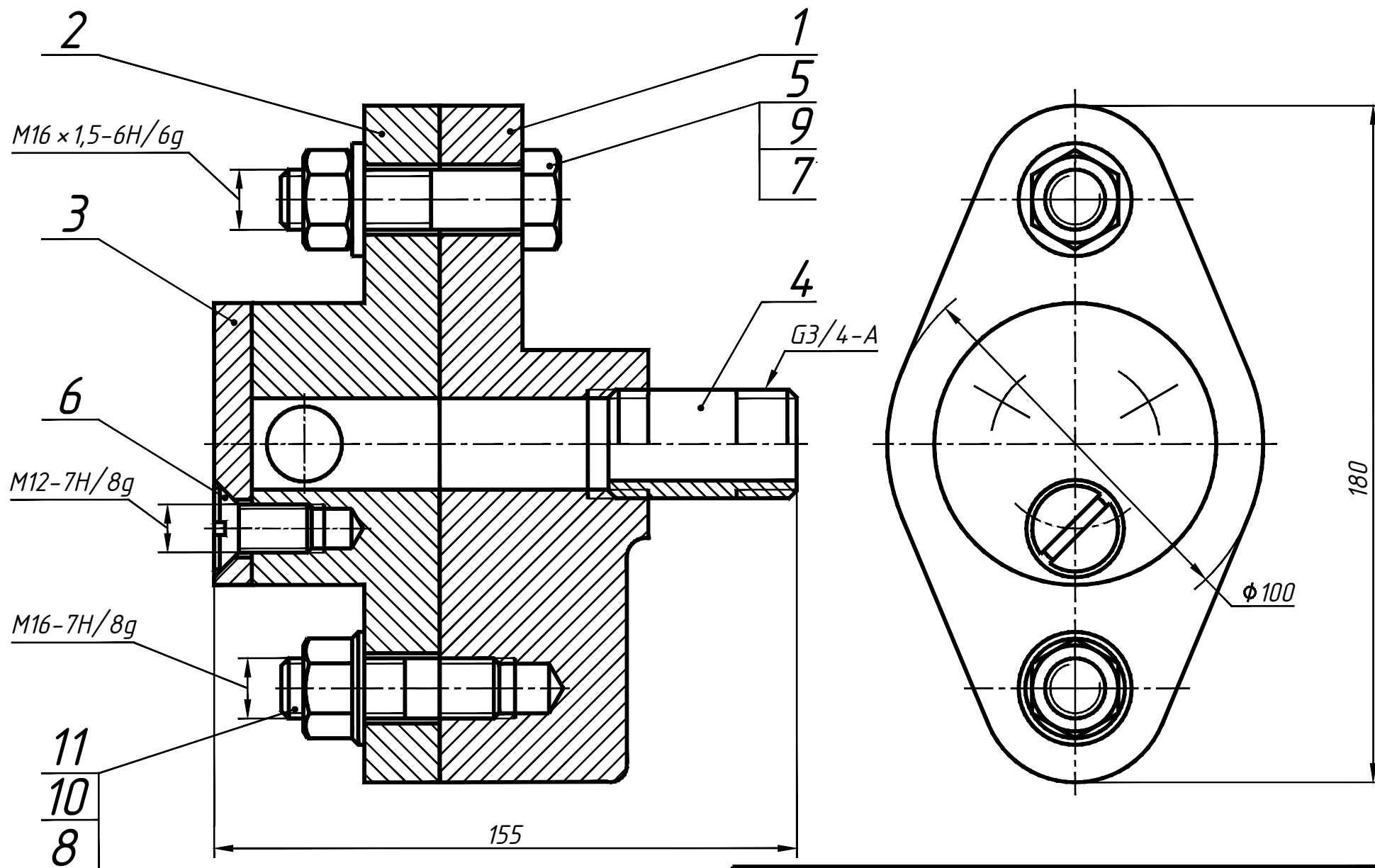
Гайка 2 M16–6H.5 ГОСТ 5915–70.

Пример обозначения шайбы исполнения **1** для крепежной детали с номинальным диаметром резьбы $d=16$ мм, из **стали 10** – материала группы **01**, с покрытием **05** толщиной **3** мкм

Шайба 16.01.Сталь 10.053 ГОСТ 11371–78.

Пример обозначения шайбы исполнения **2** для крепежной детали с номинальным диаметром резьбы $d=16$ мм, из **стали 20** – материала группы **04**, без покрытия

Шайба 2.16.04 ГОСТ 11371–78.



Последовательность выполнения глухого отверстия с резьбой



Рис. 18

П-105.03.12.01.000.СБ					
Переходник					
Сборочный чертеж					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Разраб.	Краснов				
Проб.	Решетов				
Т. контр.					
Н. контр.					
Утв.					
				Лист	Листов 1
				ЮУрГУ Кафедра ИКГ	

[illegible]

					П-105.03.12.01.000			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Переходник	Лист	Лист	Листов
Разраб.		Краснов						
Провер.		Решетов						1
Н. контр.						ЮУрГУ		
Утв.						Кафедра ИКТ		

Рис. 19. Пример выполнения спецификации

Пример обозначения шпильки исполнения **1** для резьбовых отверстий в стальных, бронзовых, латунных и титановых сплавах, с номинальным диаметром метрической резьбы $d = 16$ мм, с **крупным шагом** резьбы, с полем допуска грубого класса точности **8g**, длиной $L_{ш} = 45$ мм, класса прочности **46**, без покрытия:

Шпилька М16–8g×45.46 ГОСТ 22032–76.

В графе «Обозначение» указываем обозначение сборочного чертежа и деталей. Например, обозначение сборочного чертежа:

ПТ137.03.12.01.000.СБ.

Здесь ***ПТ137*** – № группы, в которой обучается студент, ***03*** – № задания, ***12*** – № варианта выполняемого студентом, ***01*** – № сборочного чертежа, ***000*** – № деталей, входящих в сборочную единицу, ***СБ*** – обозначение чертежа (сборочный).

Деталь № 1 – корпус имеет обозначение:

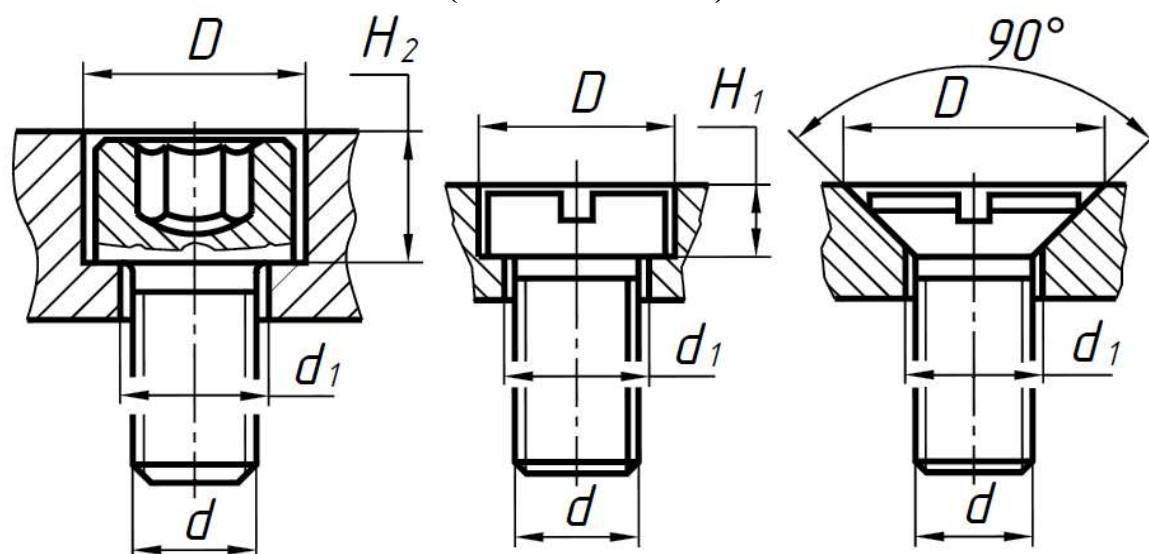
ПТ137.03.12.01.001,

Деталь № 2 – фланец имеет обозначение:

ПТ137.03.12.01.002 и т.д.

Для стандартных изделий графу «Обозначение» не заполняем.

**Зенкование под головки винтов
(ГОСТ 12876-77)**



Номинальный диаметр резьбы d , мм	Винты с цилиндрической головкой со шлицем под отвертку, а также с шестигранным углублением «под ключ»				Винты с потайной и полупотайной головкой
	Диаметр зенковки D , мм		H_1 , мм	H_2 , мм	D , мм
	1-й ряд*	2-й ряд**			
2,5	5,0		1,7	—	5,6
3	6,5		2,0	—	6,5
4	8,0		2,8	—	8,3
5	10		3,5	—	10,3
6	11	12	4,7	6,8	12,3
8	14	15	6,0	9	16,5
10	17	18	7,0	11	20,0
12	19	20	8,0	13	24,0
14	22	24	9,0	15	28,0
16	26	28	10	17	31,0
18	28	30	11	19	35,0
20	32	34	12	21	39,0

**Марки материалов для шайб и их условные обозначения
(ГОСТ 18123-82)**

Материал			
Вид	Марка	Номер стандарта	Условное обозначение марки (группы)
Углеродистые стали	<i>08, 08кп, 10, 10кп</i>	ГОСТ 1050-2013	01
	<i>Ст3, Ст3кп</i>	ГОСТ 380-2005	02
	<i>15</i>	ГОСТ 1050-2013	03
	<i>20</i>		04
	<i>35</i>		05
	<i>45</i>		06
Легированные стали	<i>40Х</i>	ГОСТ 4543-20161	11
Коррозионно-стойкие стали	<i>12Х18Н10Т</i>	ГОСТ 5632-2014	21
	<i>20 Х13</i>		22
Латуни	<i>Л63,</i>	ГОСТ 15527-2004	32
	<i>ЛС59–1</i>		
	<i>Л63 антимагнитная</i>		33
Бронза	<i>БрАМц9–2</i>	ГОСТ 18175-78	34
Медь	<i>М3</i>	ГОСТ 859-2014	38
Алюминиевые сплавы	<i>АМз5</i>	ГОСТ 4784-97	31
	<i>Д1</i>		35
	<i>АД1</i>		37

Условное обозначение шайб (по ГОСТ ISO 4759-3-2015)

Шайбы следует обозначать по следующей схеме:

Шайба 2.12.02.СтЗкп.019 ГОСТ 11371-78



Примеры условных обозначений шайб

1. Шайба исполнения 1, для крепежного изделия с диаметром резьбы 12мм, из стали марки 15, покрытие 01, толщиной 9 мкм:

Шайба 12.03.019 ГОСТ 11371-78.

То же из стали марки Ст 3кп:

Шайба 12.02.СтЗкп.019 ГОСТ 11371-78.

2. То же исполнения 2:

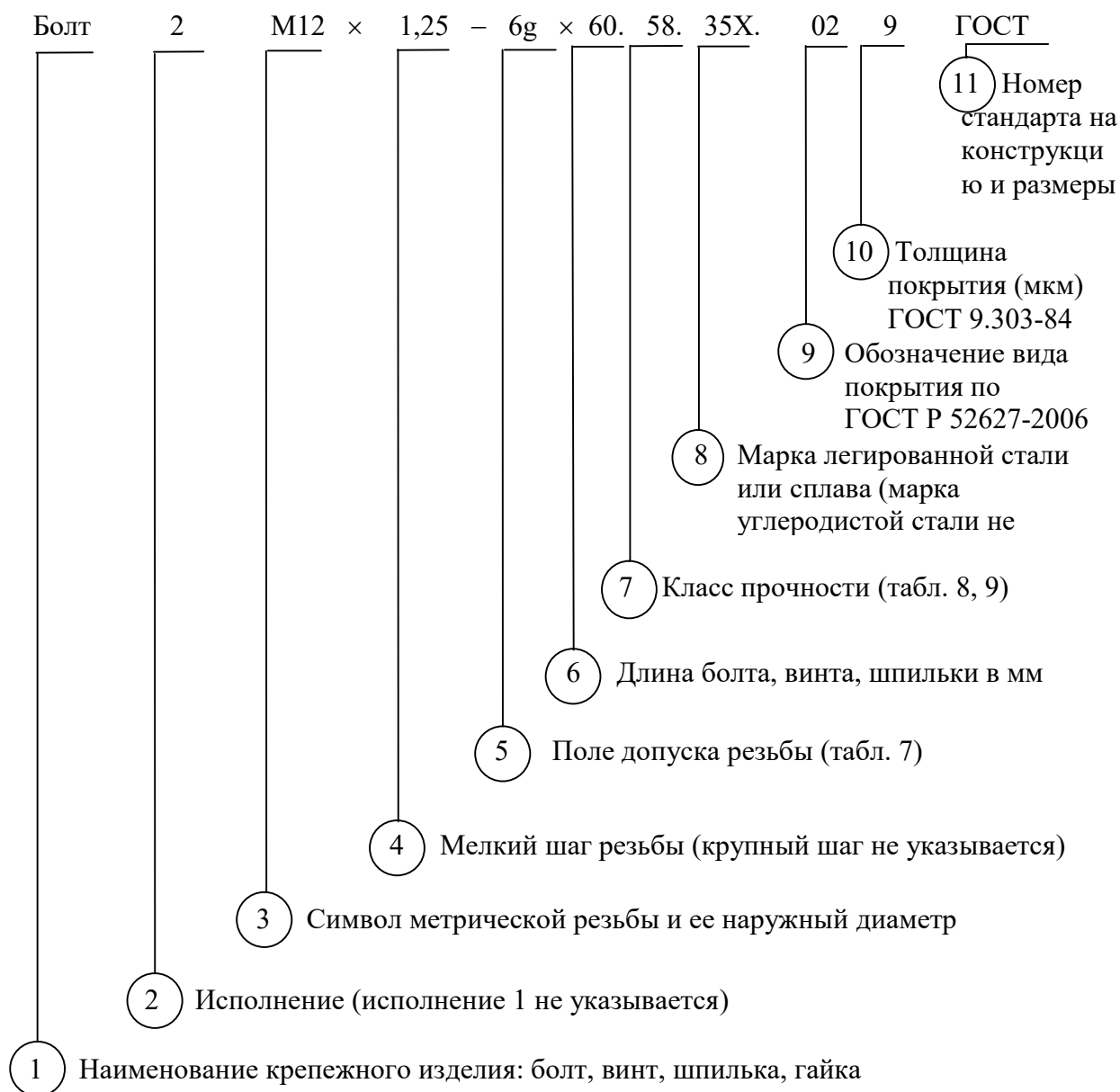
Шайба 2.12.02.СтЗкп.019 ГОСТ 11371-78.

Примечание. Марки материалов для шайб и их условные обозначения выбирают по табл. 25, виды покрытий и их условные обозначения выбирают по табл. 10, а толщину покрытия по ГОСТ 9.303-84.

Условные обозначения болтов, винтов, шпилек и гаек

Болты, винты, шпильки и гайки из углеродистых и легированных сталей и изделия из цветных сплавов следует обозначить по следующей схеме:

Болт 2 M12 × 1,25 – 6g × 60. 58. 35X. 02 9 ГОСТ ...



Примечания: 1. Класс прочности в обозначении пишется без точки, разделяющей цифры, например, вместо 5.8 пишут 58.

2. Между позициями 1 и 2, 2 и 3, 10 и 11 оставляются промежутки, равные ширине прописной буквы данного размера шрифта.

3. Между позициями 3 и 4 ставится знак умножения (×);

4. Между позициями 4 и 5 ставится тире (дефис);

5. Между позициями 5 и 6 ставится знак умножения.

6. У гаек параметр 6 отсутствует.

7. Между позициями 6 и 7, 7 и 8, 8 и 9 посередине промежутков ставятся четкие точки.