

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА С. П. КОРОЛЕВА»
(САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

УСЛОВНОСТИ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ЧЕРЧЕНИЯ.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РЕЗЬБАХ.

СОЕДИНЕНИЯ РЕЗЬБОВЫЕ

Рекомендовано редакционно-издательским советом федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королева» в качестве методических указаний для студентов Самарского университета, обучающихся по основным образовательным программам высшего образования по направлениям подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств и специальности 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей

Составители: *Л.М. Рыжкова,*
С.С. Комаровская

САМАРА

Издательство Самарского университета

2018

УДК 744(075)

ББК 30.11я7

Составители: *Л.М. Рыжкова, С.С. Комаровская*

Рецензент проф. Л. А. Ч е м п и н с к и й

Условности машиностроительного черчения. Общие сведения о резьбах. Соединения резьбовые: метод. указания / сост.: *Л.М. Рыжкова, С.С. Комаровская*. – Самара: Издательство Самарского университета. 2018. – 36 с.

Изучение изображений и условных обозначений на чертежах резьбовых соединений предусмотрено программой курса машиностроительного черчения для студентов высших учебных заведений.

Предназначены оказать методическую помощь студентам при изучении этих вопросов, и разработаны на основе ГОСТов 2.311–81 "Единой системы конструкторской документации" /ЕСКД/. Приведены основные формулы, необходимые для расчетов при вычерчивании различных резьбовых соединений, а также справочные материалы из ГОСТов, необходимые для выполнения индивидуальной графической работы. Все иллюстрации выполнены в среде графического редактора АDEM.

Методические указания предназначены для студентов, обучающихся по направлениям подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств и специальности 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей.

УДК 744(075)

ББК 30.11я7

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РЕЗЬБАХ

В машиностроении получили широкое распространение резьбовые соединения, обладающие такими достоинствами: универсальность, высокая надежность, способность воспринимать большие нагрузки, простота изготовления и т.д.

Резьба - это поверхность, образуемая движением плоского контура (профиля), расположенного в осевой плоскости, по винтовой линии, нанесенной на цилиндрической или конической поверхности.

Резьбы классифицируются по нескольким признакам (схема 1):

- 1) в зависимости от формы плоского контура – треугольные, трапецеидальные, круглые, прямоугольные;
- 2) в зависимости от поверхности, на которой нарезана резьба – цилиндрические и конические;
- 3) по расположению на поверхности – наружные и внутренние;
- 4) по эксплуатационному назначению резьбы подразделяются: крепежные, крепежно-уплотнительные, ходовые, специальные;
- 5) по числу заходов – однозаходные и многозаходные;

Резьбу, образованную движением одного плоского профиля, называют однозаходной. Резьбу, образованную движением двух, трех и более одинаковых профилей – многозаходной.

В связи с этим введены понятия: *шаг резьбы – P* , *ход резьбы – P_h* (на рис. 1.1в изображена двухзаходная резьба).

P – расстояние по линии, параллельной оси резьбы между одноименными точками двух соседних витков резьбы;

P_h – расстояние, на которое переместится деталь с внутренней резьбой за один оборот детали вокруг оси.

$$P_h = n \cdot P,$$

где n – число заходов. У однозаходных резьб ход равен шагу;

- б) в зависимости от направления винтовой поверхности – правые и левые.

Если ось вала с резьбой расположить вертикально перед наблюдателем, то у правой резьбы видимая часть витков поднимается слева направо, у левой резьбы справа налево (рис. 1.1 а, б);

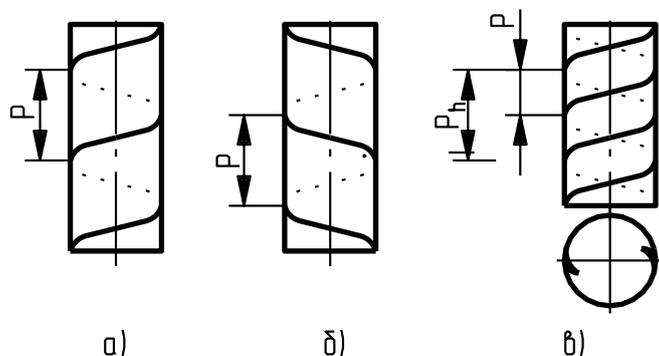
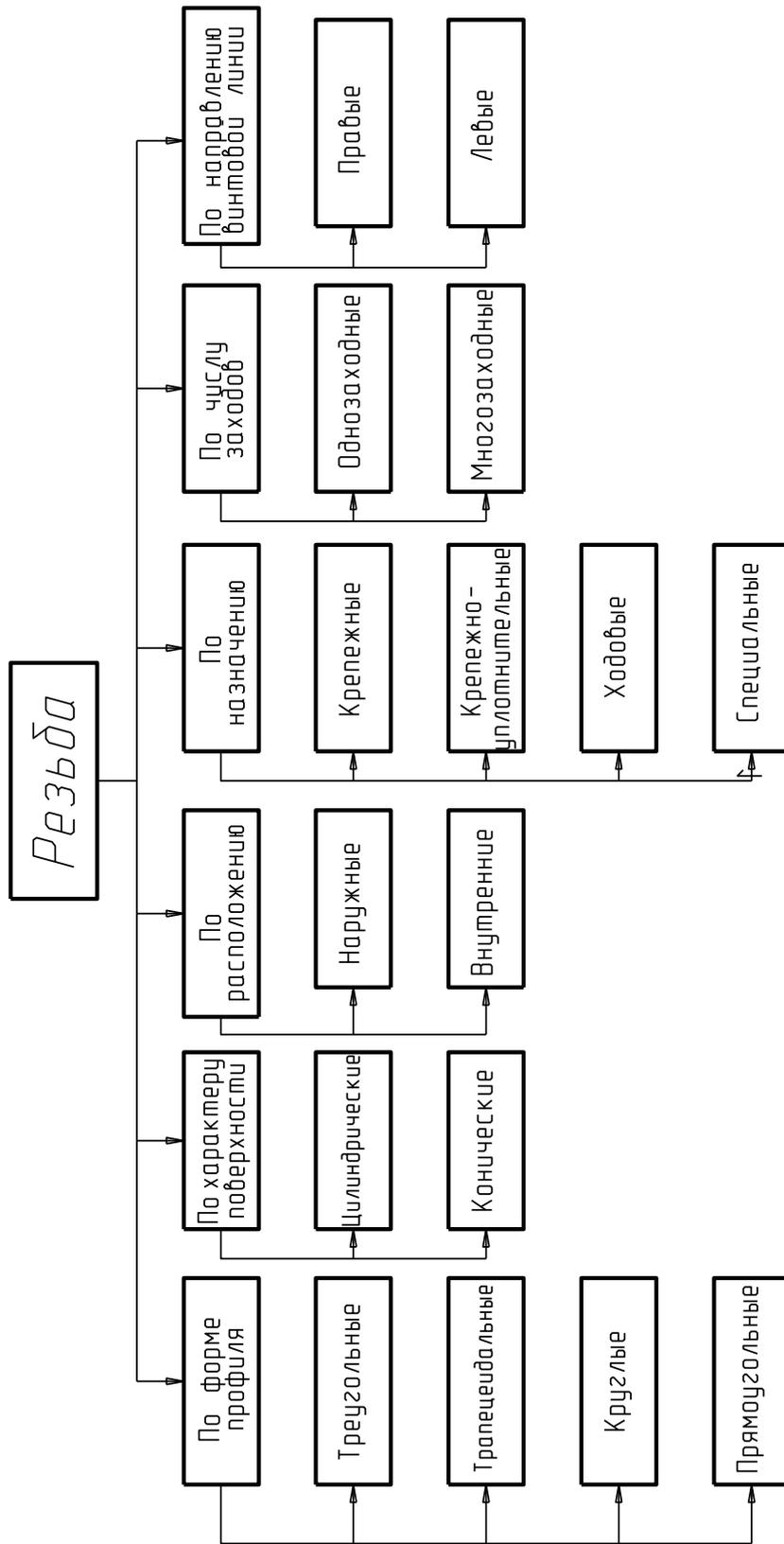


Рис. 1.1



Схема

Профили и обозначения стандартных резьб

Профиль резьбы – контур, полученный при сечении резьбы плоскостью, проходящей через ее ось.

Резьба характеризуется основными размерами (рис.1. 3; 1.4; 1.5; 1.6; 1.7.)

D, d	- наружный диаметр резьбы;
D_1, d_1	- внутренний диаметр резьбы;
D_2, d_2	- средний диаметр резьбы;
α	- угол профиля резьбы;
P	- шаг резьбы;
D, D_1, D_2	- диаметры резьбы в отверстии;
d, d_1, d_2	- диаметры резьбы на стержне.

На чертежах деталей резьбу изображают условно, не зависимо от профиля резьбы (рис.1.2):

На стержне – сплошными основными линиями по наружному диаметру резьбы и сплошными тонкими линиями по внутреннему диаметру (см. рис. 2 а).

На видах, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную к оси стержня, по наружному диаметру резьбы – окружность сплошной основной линией, по внутреннему диаметру резьбы проводят дугу сплошной тонкой линией, равной $\frac{3}{4}$ окружности, разомкнутую в любом месте (см. рис. 1.2 б, в).

В отверстиях по сравнению с валом сплошные основные и сплошные тонкие линии как бы меняются местами (см. рис. 1.2 а, г). Наружный диаметр резьбы – сплошная тонкая линия, внутренний диаметр резьбы – сплошная основная линия.

Сплошную тонкую линию наносят на расстоянии не менее 0,8 мм от основной линии, но не более P - шага резьбы (см. табл. 1). Штриховку в разрезах доводят до линии наружного диаметра резьбы на валу (см. рис. 1.2 а, в) и до линии внутреннего диаметра в отверстии (рис. 1.2 г, д).

На разрезах резьбового соединения в изображении на плоскости, параллельной к его оси, в отверстии показывают только часть резьбы, которая не закрыта резьбой стержня (см. рис.1.2 е).

Линию, определяющую **границу резьбы**, проводят до линии наружного диаметра резьбы и изображают сплошной основной или штриховой линией, если резьба изображена как невидимая.

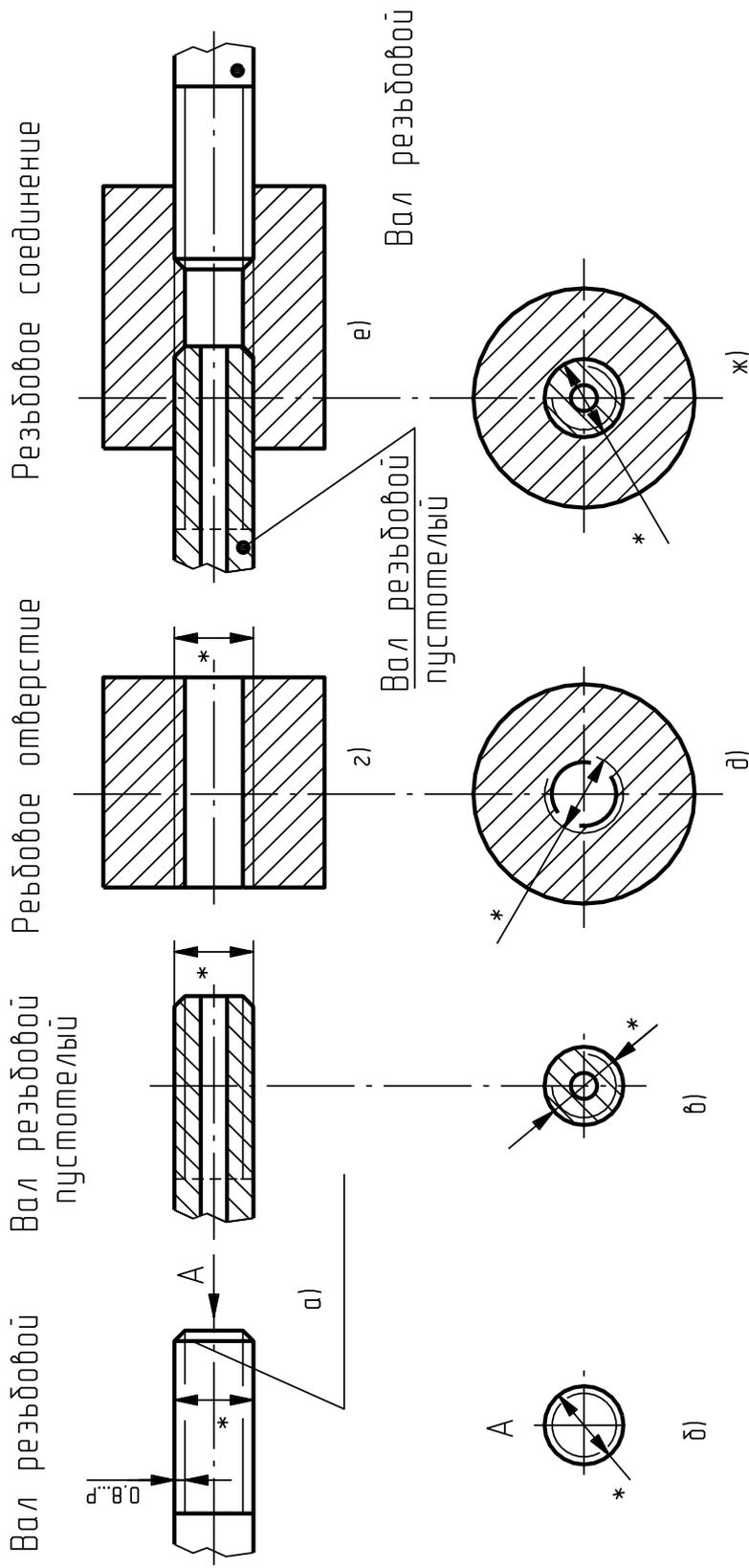


Рис.1.2.

Знаком "*" отмечены места нанесения обозначения резьбы.

Обозначение резьбы указывают по соответствующим стандартам на размеры резьбы и относят их для всех видов резьб, кроме конических и трубной цилиндрической, к наружному диаметру (рис.1.2).

Примеры обозначения резьбы: М16-метрическая резьба $\phi 16$ мм.

Тг30x4- трапецеидальная $\phi 30$ мм, шаг4мм.

S 60x20-упорная $\phi 60$ мм, шаг20мм.

Обозначение конической и трубной резьбы наносят на полке линии-выноски (рис.2.7-2.9).

Фаски на стержне с резьбой и в отверстии с резьбой, в проекции на плоскость, перпендикулярную к оси стержня или отверстия, не изображают (см. рис.1.2 б). Сплошная тонкая линия изображения резьбы на стержне должна пересекать линию окружности фаски (см. рис.1.2 а).

Для всех видов резьбы, *кроме трубных и конических*, размер резьбы указываемый в обозначении соответствует его действительному размеру. Для трубной резьбы размер, указываемый в обозначении в дюймах (1"=25,4мм.) приблизительно равен условному проходу трубы, т.е. внутреннему диаметру трубы, по которому рассчитывают её пропускную способность.

1. Метрическая резьба

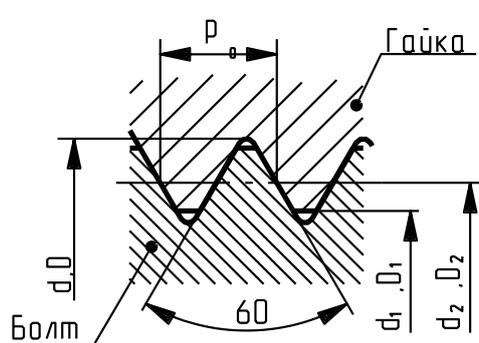


Рис. 1.3

Профиль резьбы установлен ГОСТ 9150–81 (рис.1.3). Метрическую резьбу выполняют с крупным шагом (единственным для данного диаметра резьбы) или мелким шагом, которых для данного диаметра может быть несколько. Например, для диаметра резьбы $d=20$ мм крупный шаг равен 2,5 мм, а мелкий может быть равен 2; 1,5; 1; 0,75; 0,5 мм (табл.1).

Поэтому в обозначении метрической резьбы крупный шаг не указывают, а мелкий указывают обязательно.

Примеры обозначений:

M20 - резьба метрическая, диаметр резьбы 20 мм, шаг резьбы крупный;

M20 × 1,5 - резьба метрическая, диаметр резьбы 20 мм, шаг мелкий 1,5 мм;

M20LH - резьба метрическая, диаметр резьбы 20 мм, шаг крупный, резьба левая;

M24 × 10(P1) - резьба метрическая, диаметр резьбы 24 мм, ход 10 мм, шаг мелкий 1 мм.

Таблица 1

Диаметры и шаги метрической резьбы (ГОСТ 8724-81)

Диаметр d резьбы для ряда			Шаг P	
1 ряд	2 ряд	3 ряд	крупный	мелкий
3	-	-	0,5	-
4	-	-	0,7	0,5
5	-	-	0,8	0,5
6	-	-	1	0,75; 0,5
8	-	9	1,25	1; 0,75; 0,5
10	-	11	1,5	1,25; 1; 0,75; 0,5
12	-	-	1,75	1,5; 1,25; 1; 0,75; 0,5
-	14	15	2	1,5; 1,25; 1; 0,75; 0,5
16	-	17	2	1,5; 1; 0,75; 0,5
-	18	-	2,5	2; 1,5; 1; 0,75; 0,5
20	-	-	2,5	2; 1,5; 1; 0,75; 0,5
-	22	-	2,5	2; 1,5; 1; 0,75; 0,5
24	-	25	3	2; 1,5; 1; 0,75
-	-	26	-	2; 1,5; 1
-	27	28	3	2; 1,5; 1; 0,75
30	-	32	3,5	3; 2; 1,5; 1; 0,75
-	33	35	3,5	3; 2; 1,5; 1; 0,75
36	-	38	4	3; 2; 1,5; 1
-	39	40	4	3; 2; 1,5; 1
42	-	-	4,5	4; 3; 2; 1,5; 1
-	45	-	4,5	4; 3; 2; 1,5; 1
48	-	50	5	4; 3; 2; 1,5; 1
-	52	55	5	4; 3; 2; 1,5; 1
56	-	58	5,5	4; 3; 2; 1,5; 1
-	60	62	5,5	4; 3; 2; 1,5; 1
64	-	65	6	4; 3; 2; 1,5; 1
-	68	70	6	4; 3; 2; 1,5; 1
72	-	75	-	6; 4; 3; 2; 1,5; 1
-	76	73	-	6; 4; 3; 2; 1,5; 1
80	-	82	-	6; 4; 3; 2; 1,5; 1
-	85	-	-	6; 4; 3; 2; 1,5
90	-	-	-	6; 4; 3; 2; 1,5
-	95	-	-	6; 4; 3; 2; 1,5
100	-	-	-	6; 4; 3; 2; 1,5

Применение резьбы первого ряда – предпочтительно.

2. Трубная цилиндрическая резьба

Профиль резьбы установлен ГОСТ 6357–81 (рис.1.4). Применяют трубную резьбу на водо- и газопроводных трубах и частях для их соединения (муфтах, тройниках, трубопроводной арматуре и т.д.).

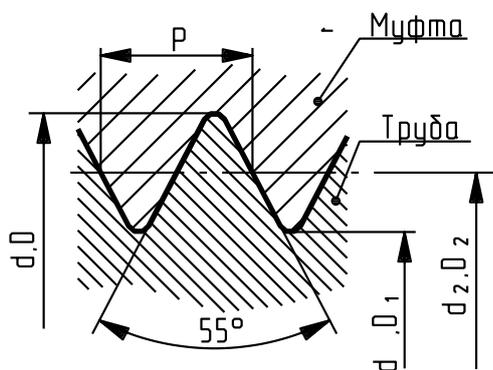


Рис. 1.4

Отсутствие зазоров по контуру профиля делает такое резьбовое соединение более герметичным.

В условное обозначение трубной цилиндрической резьбы входит буква G и числовое значение, приблизительно равное условному проходу трубы d_y – в дюймах.

(d_y – внутренний диаметр трубы). Поэтому **обозначение размера трубной резьбы наносят на полке линии – выноски.**

Пример обозначения: G1 – резьба трубная цилиндрическая, условный проход $d_y=25$

мм, т.е. примерно равный одному дюйму ($1'' = 25,4$ мм), фактический наружный диаметр резьбы равен $d = 33,3$ мм.

3. Трубная коническая резьба

Профиль резьбы установлен ГОСТ 6211–81 (рис. 1.5а). Применяют в соединениях труб при больших давлениях и температуре, когда требуется повышенная герметичность соединения. Так как у конической резьбы диаметр непрерывно изменяется, то её размер относится к сечению в **основной плоскости**. В этом сечении диаметр конической резьбы равен диаметру трубной цилиндрической резьбы (рис.1.5 б). Наружная резьба обозначается – R. Внутренняя резьба обозначается – R_c .

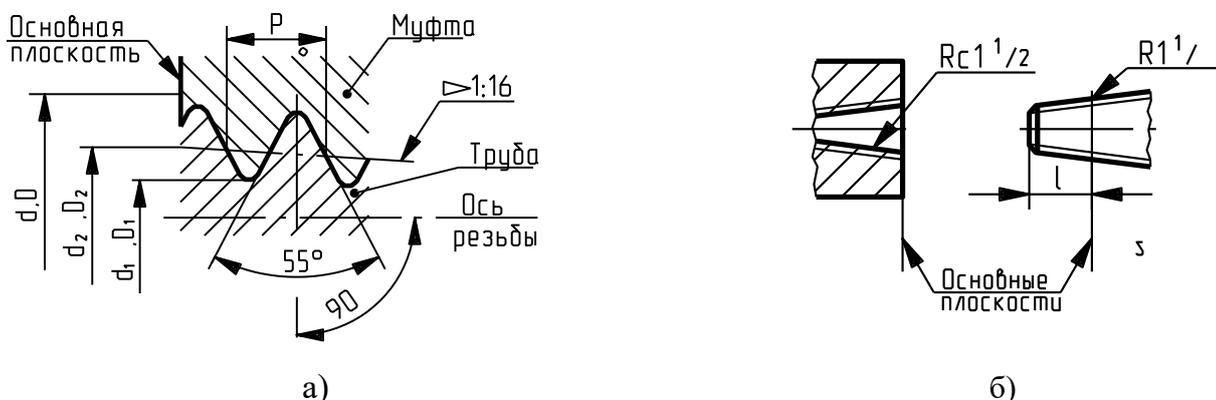


Рис. 1.5

Примеры обозначений: $R 1 \frac{1}{2}$ – резьба наружная трубная коническая, диаметр резьбы в основной плоскости равен $1 \frac{1}{2}$ дюйма ($\sim 47,8$ мм).

$R_c 1 \frac{1}{2}$ – резьба внутренняя трубная коническая.

4. Трапецеидальная резьба

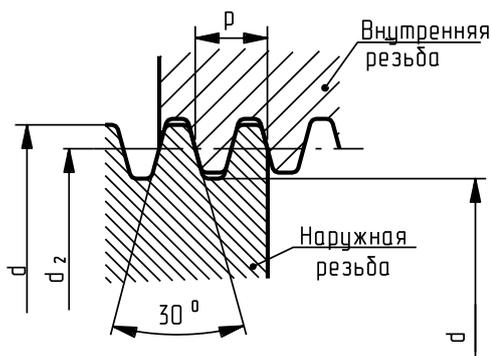


Рис. 1.6

Профиль резьбы установлен ГОСТ 9484–81 (рис.1.6) имеет форму равнобедренной трапеции. Применяют на винтах, передающих возвратно-поступательное движение.

Примеры обозначений:

$T_r 40 \times 6$ - резьба трапецеидальная однозаходная, номинальный диаметр 40 мм, шаг 6 мм;

$T_r 40 \times 9(P3)LH$ - резьба трапецеидальная, номинальный диаметр резьбы 40 мм, ход – 9 мм, шаг – 3 мм, LH- резьба левая, трёхзаходная.

5. Упорная резьба

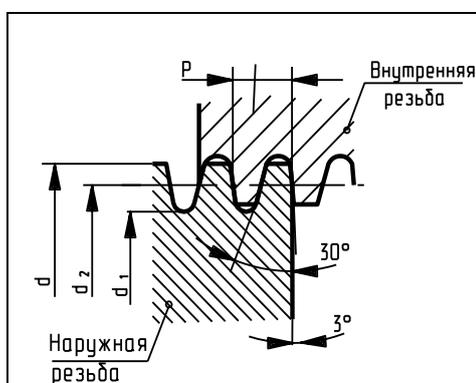


Рис. 1.7

Профиль резьбы установлен ГОСТ 10177–82 (рис.1.7). Применяют на винтах, подверженных односторонне направленным усилиям, например в домкратах.

Примеры обозначений:

$S80 \times 20$ - резьба упорная однозаходная, номинальный диаметр резьбы 80 мм, шаг 20 мм;

$S80 \times 20(P5)$ - резьба упорная четырехзаходная, номинальный диаметр резьбы 80 мм, 20 мм – ход, 5 мм – шаг.

6. Прямоугольная нестандартная резьба

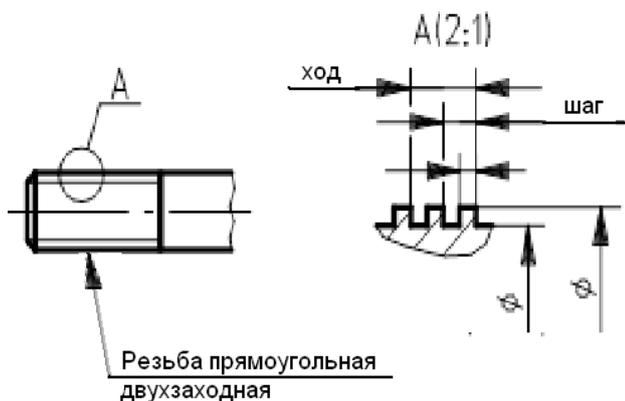


Рис.1.8.

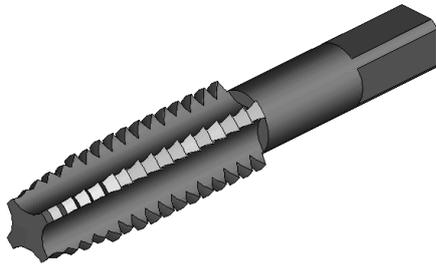
Применяют в соединениях, где не должно быть самоотвинчивания под действием приложенной нагрузки (рис.1.8).

Резьбу с нестандартным профилем показывают со всеми необходимыми размерами, кроме размеров на чертеже указывают данные о числе заходов, о левом направлении с добавлением слова «Резьба».

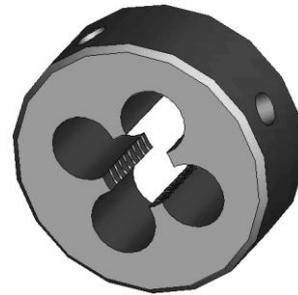
«Резьба двухзаходная левая» или «Резьба трёхзаходная»

7. Инструмент для нарезания резьбы

Для нарезания резьбы пользуются специальным инструментом: метчиками (рис.1.9а), плашками (рис.1.9б), резцами, фрезами и др.



а) Метчик



б) Плашка

Рис. 1.9

Режущая часть инструмента разделяется на два участка: заборный- с резьбой, ограниченной конической поверхностью, и цилиндрический - формирующий резьбу необходимого профиля, шага и диаметра.

Заборный участок метчика оставляет в отверстии резьбу с постепенно уменьшающимся по длине профилем - это участок неполноценной резьбы называется *сбегом резьбы*. Во избежание поломки метчика при нарезании резьбы до упора его не доводят: остаётся участок без резьбы - *недовод резьбы*. Участок равный сумме длин *сбега* и *недовода* называется *недорезом резьбы*.

Для того чтобы убрать неполноценную резьбу на участке сбега и недовода, выполняются кольцевые проточки. *Размеры проточек стандартизованы*.

На рисунке 1.10 показана технологическая последовательность выполнения отверстия с резьбой.

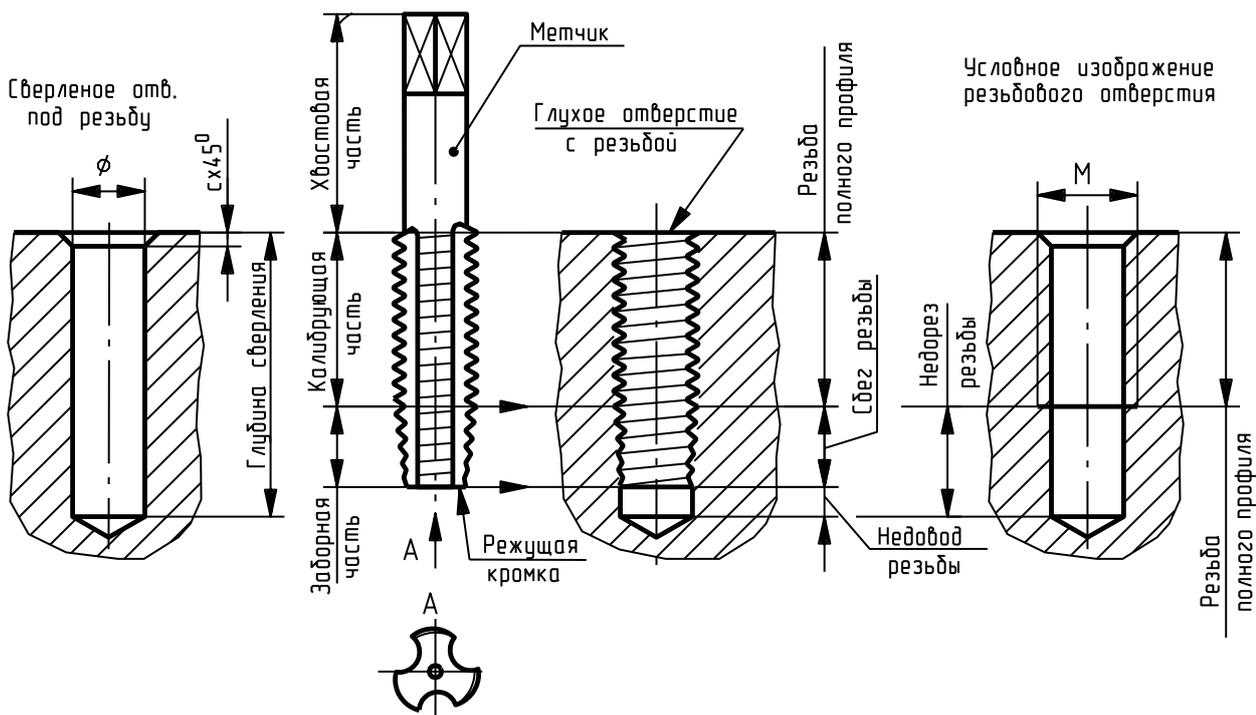


Рис. 1.10

2. СОЕДИНЕНИЯ РЕЗЬБОВЫЕ

Резьбовое соединение - соединение деталей с помощью резьбы, обеспечивающее их относительную неподвижность или заданное перемещение одной детали, относительно другой.

Резьбовые соединения относятся к разъемным соединениям, разборка и повторная сборка которых возможна без повреждения их составных частей (крепежных изделий), например: соединение болтом, винтом, шпилькой и трубные соединения. Крепежное изделие – деталь для образования соединения.

Соединение болтом

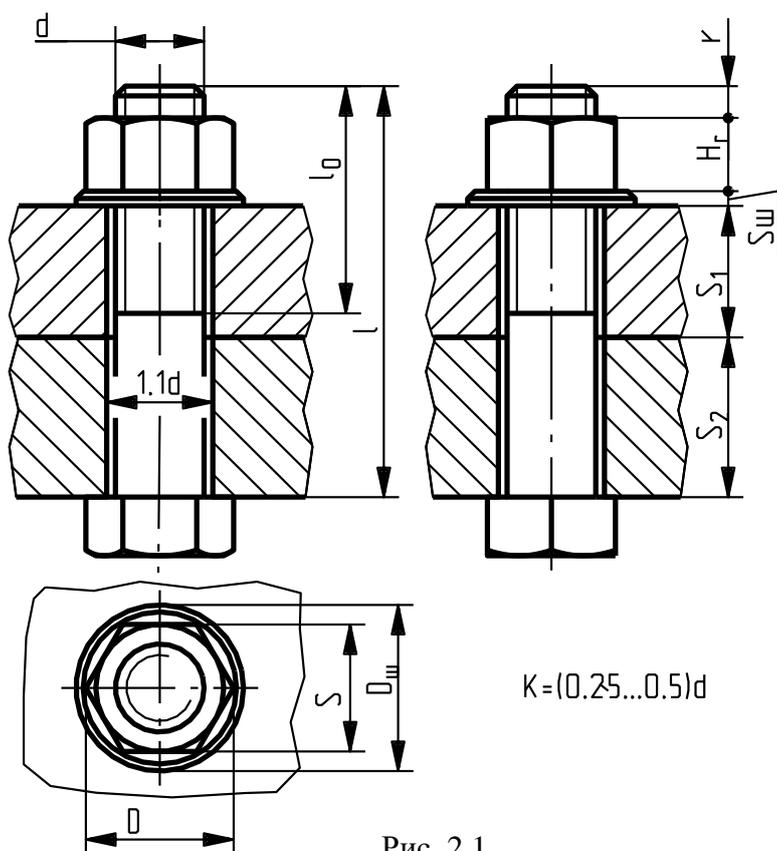


Рис. 2.1

На рабочем поле чертежа формата А4 изображается соединение двух деталей при помощи болта, шайбы и гайки (рис. 2.1).

Размеры болта, гайки, шайбы берутся по табл. 1,2, 3.

В задании, выданном, преподавателем дано: d , S_1 , S_2 .

d – диаметр болта (например: М16 – резьба метрическая, наружный диаметр резьбы 16 мм).

S_1 и S_2 – толщины соединяемых деталей.

По диаметру болта – d определяют размеры болта, гайки, шайбы (см. табл. 1, 2, 3.) и диаметр отверстия под болт $d_1 = 1,1d$.

Расчетная длина болта – l_p определяется по формуле

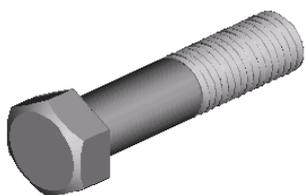
$$l_p = S_1 + S_2 + S_{ш} + H_g + K ,$$

где: $S_{ш}$ - толщина шайбы (см. табл. 3); H_g – высота гайки (см. табл.2);

d – диаметр болта (например: М16); $K = (0,25 \dots 0,5)d$.

K - длина части болта, выступающая над гайкой.

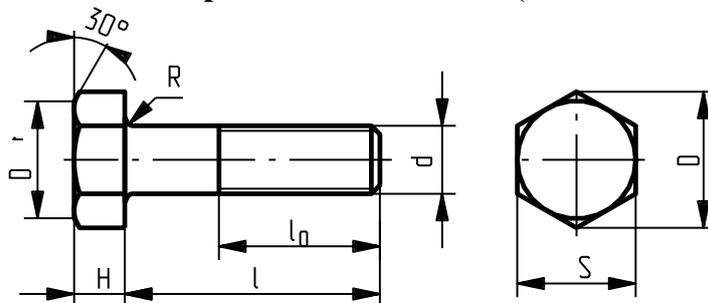
Затем длину болта l уточняют по табл. 1, выбирая ближайшее стандартное значение по ГОСТ 7798 – 70 (см. примечания в табл. 1).



Болт – крепежное изделие в форме стержня с наружной резьбой на одном конце, и головкой на другом, образующее соединение при помощи гайки или резьбового отверстия в одной из соединяемых деталей.

Таблица 1

Болты с шестигранной головкой (ГОСТ 7798–70)



<i>d</i>	<i>S</i>	<i>H</i>	<i>D</i>	<i>R</i>	<i>l</i>	<i>l</i> ₀
6	10	4,0	10,9	0,25...0,6	8...20 22...90	× 18
8	13	5,5	14,2	0,40...1,1	8...25 28...100	× 22
10	17	7,0	18,7	0,6...1,6	10...30 32...200	× 26; 32
12	19	8,0	20,9	0,6...1,6	14...32 35...260	× 30; 36
(14)	22	9,0	24,3	0,6...1,6	16...38 40...300	× 34; 40
16	24	10,0	26,5	0,6...1,6	18...40 45...300	× 38, 44
(18)	27	12,0	29,9	0,6...1,6	20...45 50...300	× 42; 48
20	30	13,0	33,3	0,8...2,2	25...50 55...300	× 46; 52
(22)	32	14,0	35,0	0,8...2,2	30...55 60...300	× 50; 56
24	36	15,0	39,6	0,8...2,2	32...60 65...300	× 54; 60
(27)	41	17,0	45,2	1,0...2,7	35...65 70...300	× 60; 66
30	46	19,0	50,9	1,0...2,7	45...70 75...300	× 66; 72
36	55	23,0	60,8	1,0...3,2	50...85 90...300	× 78; 84

Примечание: Длину *l* выбирают в указанных пределах из ряда: 8, 10, 12, 14, 16, (18), 20, (22), 25, (28), 30, (32), 35, (38), 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, (85), 90, (95), 100, 105, 110, (115), 120, (125), 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200.

Знаком «×» отмечены болты с резьбой на всей длине стержня.

Гайка – крепежное изделие с резьбовым отверстием и конструктивным элементом для передачи крутящего момента.

Конструктивным элементом гайки для передачи крутящего момента может быть многогранник, рифление на боковой поверхности, торцевые и радиальные отверстия, шлицы и т. д.

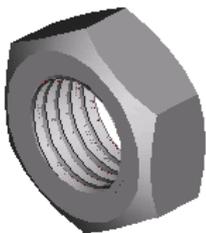
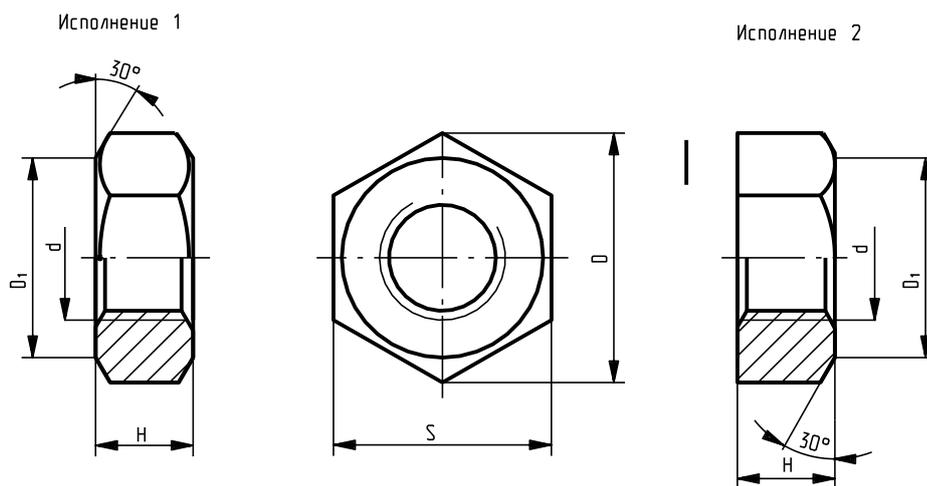


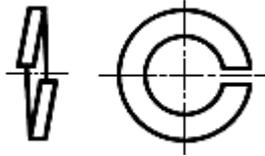
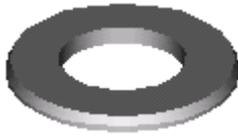
Таблица 2

Гайки шестигранные (ГОСТ 5915–70)



$$D_1 = 0,95S \dots S$$

Номинальный диаметр резьбы d	Размер под ключ S	Высота H	Диаметр описанной окружности, D
6	10	5,0	10,9
8	13	6,5	14,2
10	17	8,0	18,7
12	19	10,0	20,9
(14)	22	11,0	24,3
16	24	13,0	26,5
(18)	27	15,0	29,9
20	30	16,0	33,3
(22)	32	18,0	35,0
24	36	19,0	39,6
(27)	41	22,0	45,2
30	46	24,0	50,9
36	55	29,0	60,8

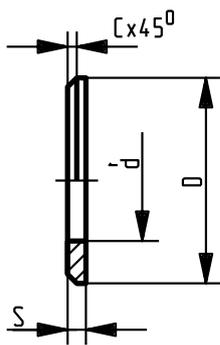


Шайба - Крепежное изделие с отверстием, подкладываемое под гайку или головку болта или винта для увеличения опорной поверхности и предотвращения их самоотвинчивания.

Пружинная шайба (шайба Гровера) – Разрезная круглая шайба, концы которой расположены в разных плоскостях, служащая для предотвращения самоотвинчивания крепежных изделий при ее упругой деформации под нагрузкой.

Таблица 3

Шайбы (ГОСТ 11371–78)



Диаметры резьбы крепежной детали, d	d_1	D	S	c
6	6,4	12,5	1,2	0,50
8	8,4	17,5	1,6	0,50
10	10,5	21,0	2,0	1,00
12	13,0	24,0	2,0	1,00
14	15,0	28,0	2,5	1,25
16	17,0	30,0	2,5	1,25
18	19,0	34,0	3,0	1,50
20	21,0	37,0	3,0	1,50
24	25,0	44,0	3,0	1,50
27	28,0	50,0	4,0	1,50
30	31,0	56,0	4,0	1,50
36	37,0	66,0	5,0	2,00

Условные обозначения крепежных деталей:

- Болт М16×40** ГОСТ 7798-70 болт с метрической резьбой диаметром 16 мм, длина болта 40мм
- Гайка М16** ГОСТ 5915-70 гайка с метрической резьбой диаметром 16 мм.
- Шайба 16** ГОСТ 11371-78 шайба для болта с диаметром резьбы М16.

Элементы головки болта и гайки, такие как фаски и скругления на гранях, следует вычерчивать, как показано на рис.2.2 (с целью упрощения изображения допускается брать $D_1=S$).

Изображение гайки начинают строить с вида сверху

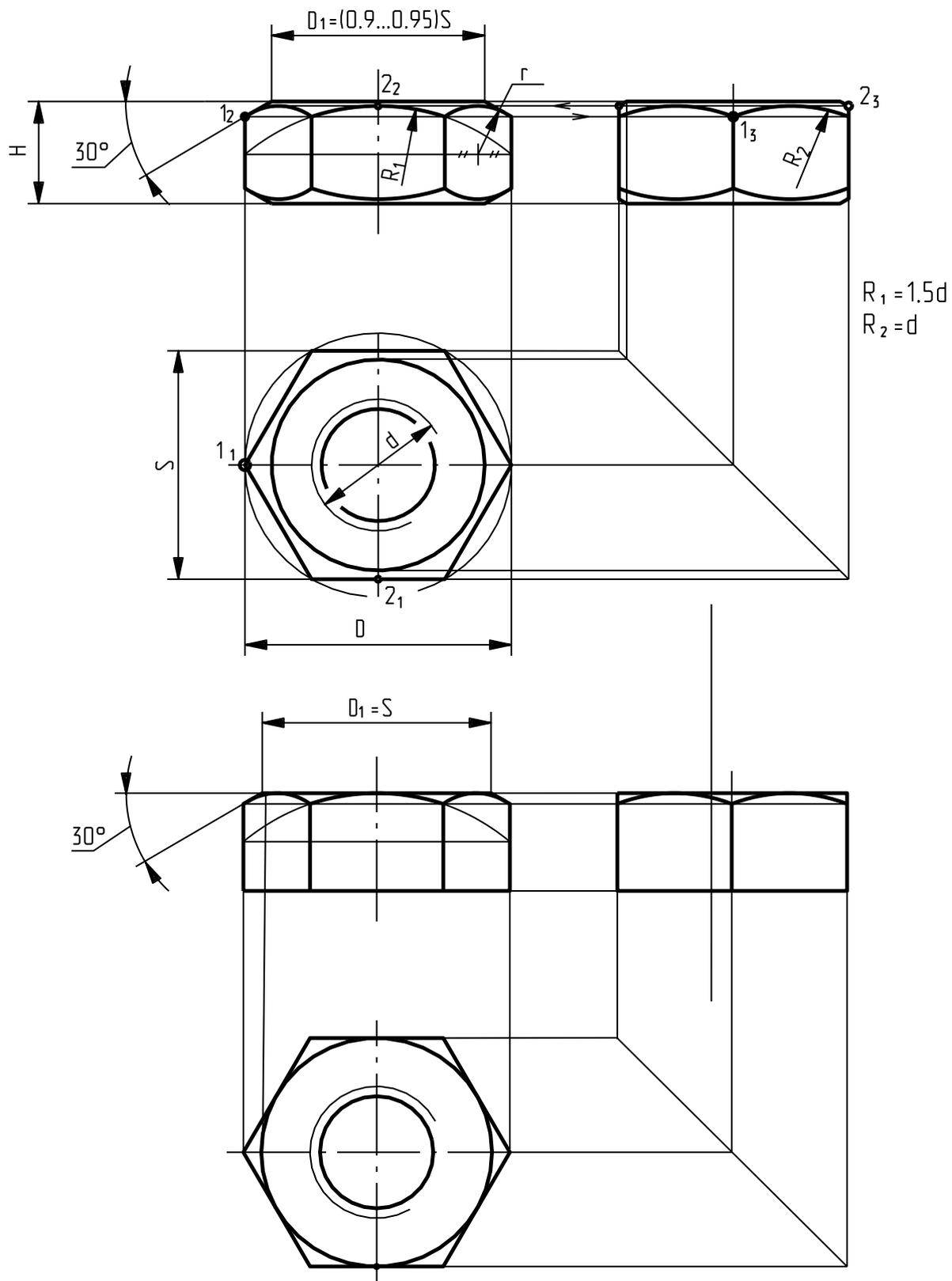


Рис. 2.2

1. Зная диаметр резьбы d (табл. 2), выбирают высоту гайки H , диаметр окружности, описанной вокруг шестиугольника D , размер «под ключ» S и определяют диаметр фаски $D_1 = (0,9 \dots 0,95)S$.
2. На месте вида сверху отмечают центр и наносят центровые линии. Из центра тонкой линией проводят окружность D и вписывают в нее шестиугольник, окружность фаски D_1 и две линии внутреннего и наружного диаметров резьбы.
3. На место главного вида и вида слева проецируют шестигранник высотой H . Далее на верхнее основание шестигранника проецируют диаметр фаски D_1 и от него проводят под углом 30° линию фаски. На чертеже низшая точка пересечения конической поверхности (фаски) с ребром шестигранника отмечена цифрой 1, высшая точка пересечения с его гранью - цифрой 2.
4. Отмеченные точки гиперболы соединяют между собой тонкой линией от руки, а затем обводят по лекалу.

Кривую (гиперболу) можно условно провести дугами окружности R_1 , R_2 и r . Величина $R_1 = 1,5d$, $R_2 = d$. Величину радиуса r определяют построением, для чего необходимо дугу радиусом R_1 довести до пересечения с наружным ребром гайки. Затем из точки пересечения провести горизонтальную линию, тогда расстояние от середины этой линии в пределах проекции правой грани до точки пересечения дуги радиусом R_1 с ребром и будет искомая величина радиуса r (см. рис.2.2).

После определения всех размеров следует выполнить чертеж соединения на формате А4 и нанести размеры, руководствуясь рисунком 2.3.

Масштаб изображения должен быть выбран таким, чтобы поле чертежа было полностью использовано.

Пример выполненной работы «Соединение болтом» приведен на рис.2.3.

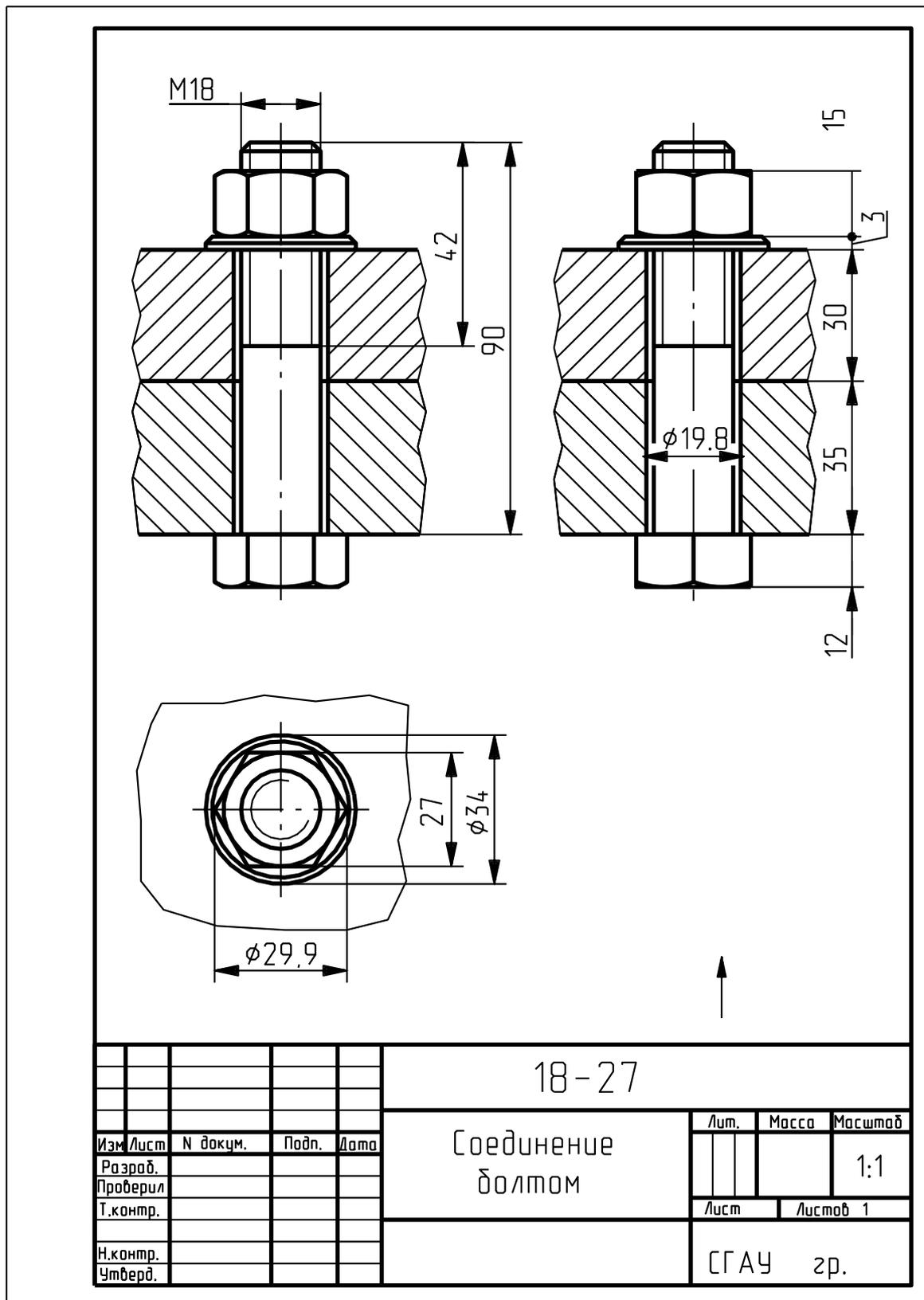
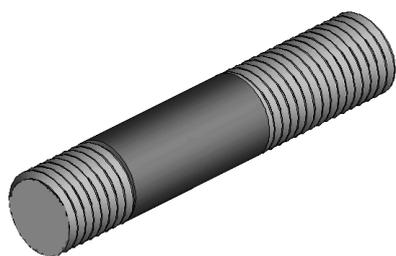


Рис. 2.3

Соединение шпилькой

Шпилька - крепежное изделие в форме цилиндрического стержня с наружной резьбой на обоих концах или на всей длине стержня.



Технологическая последовательность выполнения отверстия с резьбой под шпильку и её установка в резьбовое отверстие показана на рис. 2.4.

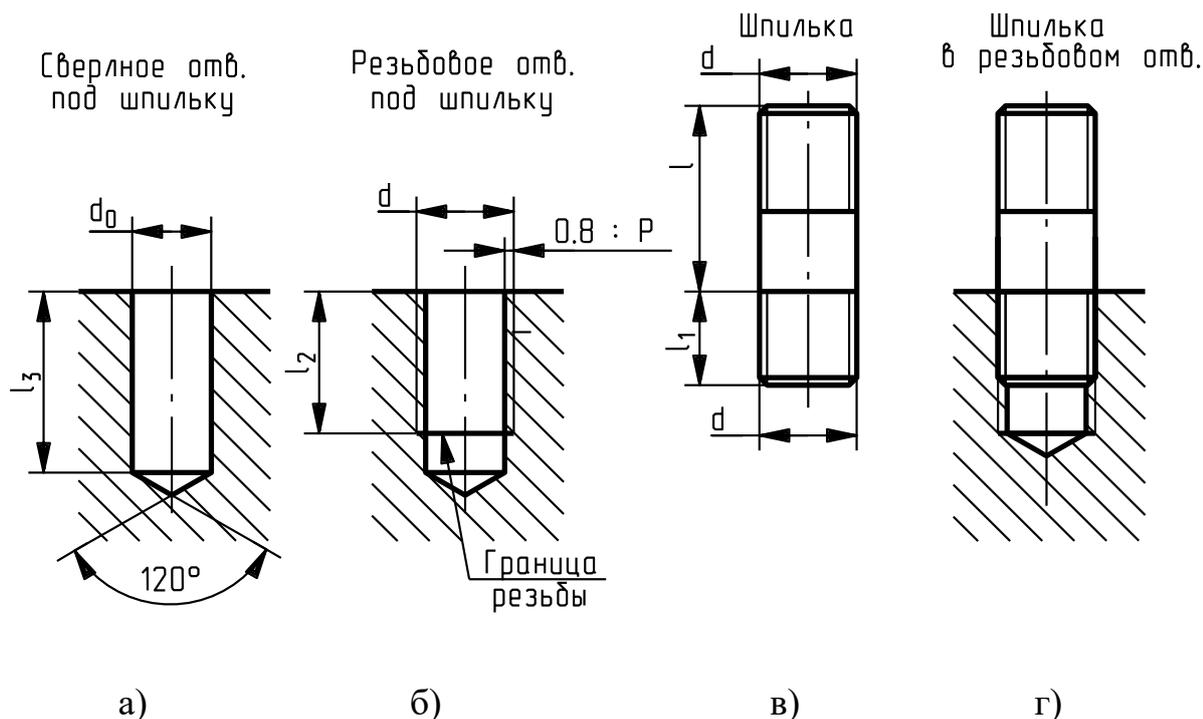


Рис. 2.4

Сначала в детали сверлят отверстие d_0 под резьбу на глубину $l_3 = l_1 + d$. Отверстие заканчивается конической поверхностью с углом конуса 120° (рис.2.4 а).

Резьбу в отверстии нарезают метчиком по наружному диаметру d , на глубину $l_2 = l_1 + 0.5d$. Границу резьбы изображают сплошной толстой линией (рис.2.4 б).

Типы линий, которыми изображается *резьба на шпильке*, меняются местами: d - линия сплошная толстая, d_0 – сплошная тонкая (рис.2.4 в).

Шпилька ввинчивается в резьбовое отверстие детали на всю длину резьбы l_1 (рис.2.4 г). На чертежах по которым резьбу не выполняют, конец глухого отверстия допускается изображать как показано на (рис.2.4 г), даже при наличии разницы между глубиной отверстия под резьбу и длиной резьбы.

Выполняя задание, нужно изобразить в трех видах с вертикальными разрезами соединение двух деталей шпилькой (рис.2.5).

Заданы диаметр шпильки d , толщина S_1 присоединяемой детали и материал корпуса, в который ввинчивается шпилька.

В зависимости от материала корпуса необходимо выбрать соответствующую глубину гнезда l_2 и длину ввинчиваемого конца шпильки l_1 (табл. 4). Глубина гнезда $l_2 = l_1 + 0,5d$. Длину стержня шпильки l определяют путем расчета аналогично расчету длины стержня болта. Длина резьбы l_0 зависит от диаметра резьбы d и от длины стержня шпильки l гаечного конца (табл. 5).

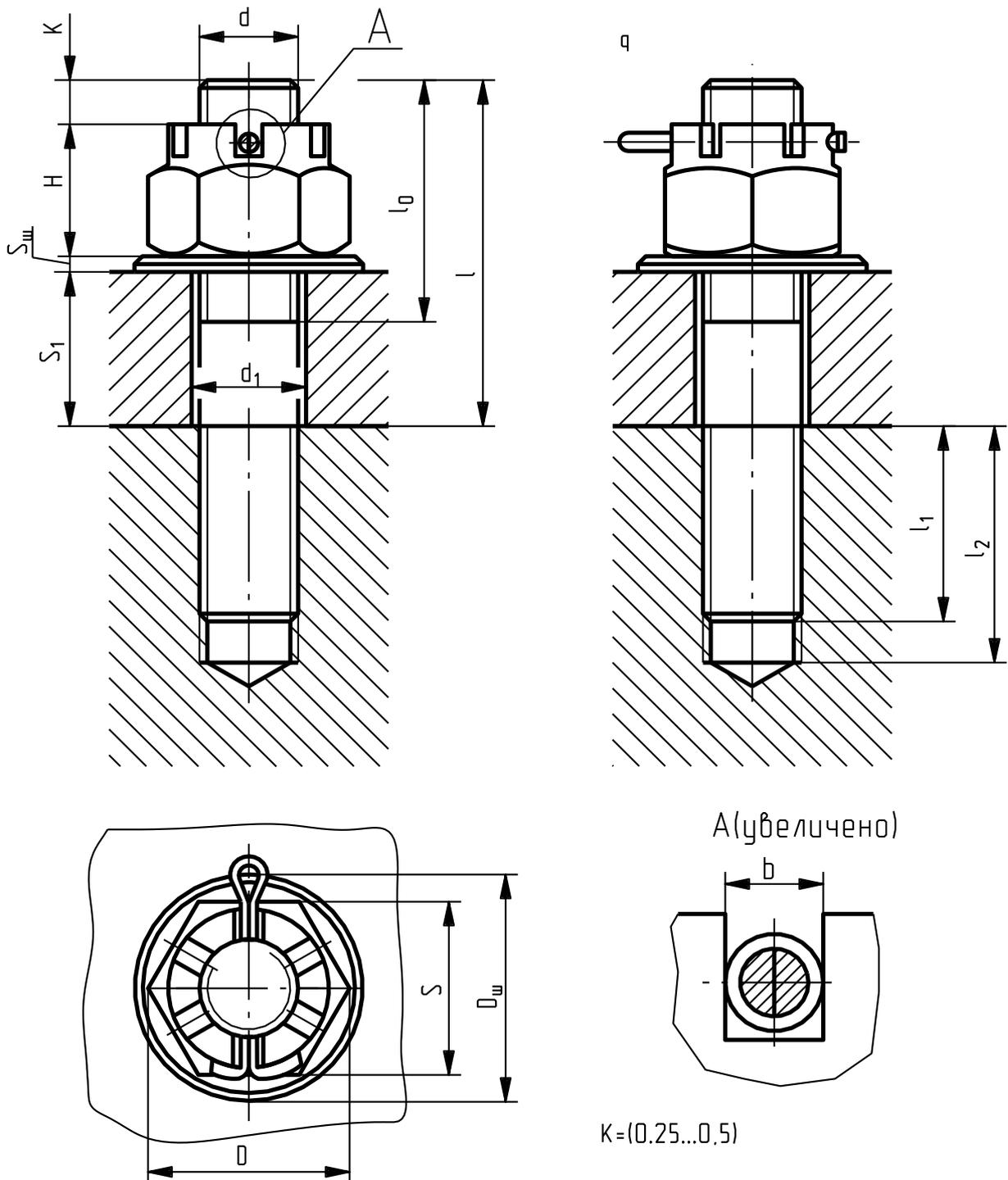
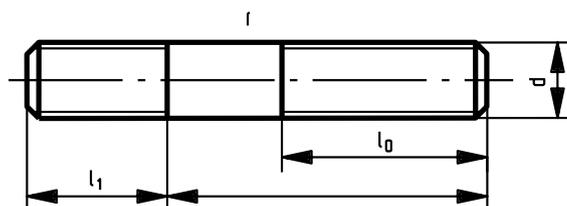


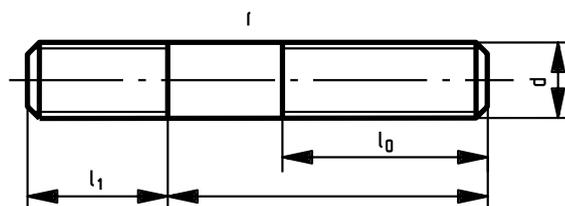
Рис. 2.5

Основные размеры шпилек (ГОСТ 22034–76; ГОСТ 22038–76; ГОСТ 22040–76)



d	Шаг резьбы, p		Длина ввинчиваемого резьбового конца - l_1		
	крупный	мелкий	$1,25 d$ (сталь) ГОСТ 22034–76	$1,6...2 d$ (чугун, бронза) ГОСТ 22038–76	$2,5 d$ (ал.сплав) ГОСТ 22040–76
6	1	–	6	7,5	12
8	1,25	1	8	10	16
10	1,5	1,25	10	12	20
12	1,75	1,25	12	15	24
(14)	2	1,5	14	18	28
16	2	1,5	16	20	32
(18)	2,5	1,5	18	22	36
20	2,5	1,5	20	25	40
(22)	2,5	1,5	22	28	44
24	3	2	24	30	48
(27)	3	2	27	35	54
30	3,5	2	30	38	60
36	4	3	36	45	72

Длина гаечного конца шпилек - l (ГОСТ 22034–76, ГОСТ 22038–76, ГОСТ 22040–76)



d	l	l_0	l	l_0	l	l_0	l	l_0
6	16..20	×	22...120	18	130...160	24	—	—
8	16...25	×	28...120	22		28	—	—
10	16...30	×	32...120	26		32	—	—
12	25...35	×	38...120	30		36		49
(14)	25...40	×	42...120	34		40		53
16	35...45	×	48...120	38	130...200	44	220	57
(18)	35...50	×	55...120	42		48		61
20	40...50	×	60...120	46		52		65
(22)	45...60	×	65...120	50		56		69
24	45...65	×	70...120	54		60	220...240	73
(27)	55...70	×	75...120	60		66		79
30	60...80	×	85...120	66		72	220...260	85
36	70...90	×	95...120	78	140...200	84	220...300	97

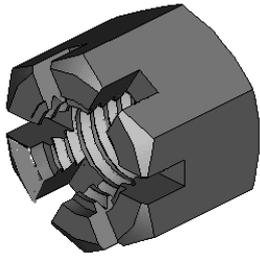
Примечания: 1. Стандартный ряд длин шпилек l : 10, 12, 14, 16, (18), 20, (22), 25, (28), 30, (32), 35, (38), 40, (42), 45, (48), 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 90, (95), 100, (105), 110, (115), 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 220, 240, 260, 280, 300.

2. Размеры, заключенные в скобки, применять не рекомендуется.

3. Знаком «×» отмечены шпильки с длиной гаечного конца

$$l_0 = l - 0,5d.$$

Размеры корончатой или прорезной гайки выбирают из табл. 6, размеры шайбы – из табл. 3, размеры шплинта – из табл. 7. Диаметр гладкого отверстия под шпильку в присоединяемой детали $d_1=1,1d$. Чертеж с учетом масштаба оформляют в соответствии с рис.2.5.



Корончатая гайка – шестигранная гайка, часть, которой может быть выполнена в виде цилиндра с расположенными радиально прорезями под шплинт.

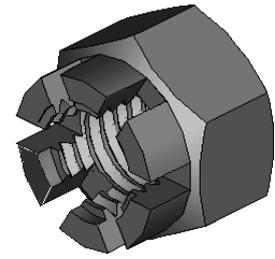
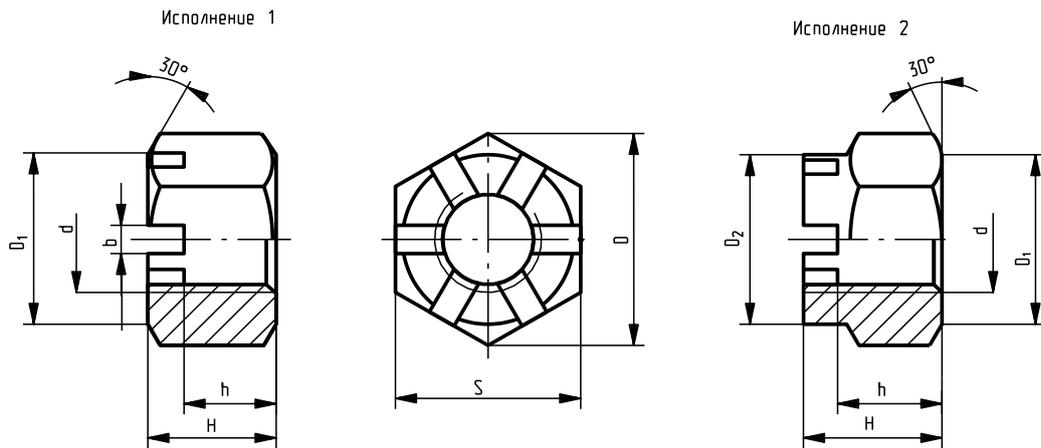


Таблица 6

Гайки шестигранные: прорезные и корончатые (ГОСТ 5918–73)



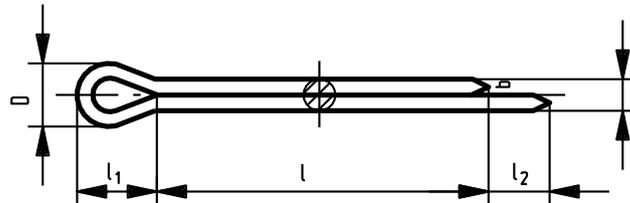
d	s	D	H	h	D_2	b	Размер шплинта $d \times \ell$	
							гайка исп. 1	гайка исп. 2
6	10	11,0	7,5	5	–	2	1,6×16	–
8	13	14,4	9,5	6,5	–	2,5	2,0×20	–
10	17	18,9	12	8	–	2,8	2,5×25	–
12	19	21,1	15	10	17	3,5	3,2×32	3,2×25
(14)	22	24,5	16	11	19	3,5	3,2×32	3,2×25
16	24	26,8	19	13	22	4,5	4,0×36	4,0×32
(18)	27	30,2	21	15	25	4,5	4,0×40	4,0×36
20	30	33,6	22	16	28	4,5	4,0×40	4,0×36
(22)	32	35,8	26	18	30	5,5	5,0×45	5,0×40
24	36	40,3	27	19	34	5,5	5,0×45	5,0×40
(27)	41	45,9	30	22	38	5,5	5,0×50	5,0×45
30	46	51,6	33	24	42	7	6,3×63	6,3×50
36	55	61,7	38	29	50	7	6,3×71	6,3×63



Шплинт - крепежное изделие в форме проволочного стержня полукруглого сечения, сложенного вдвое с образованием головки.

Таблица 7

Шплинт (ГОСТ 397-79)



Условный диаметр шплинта, равный диаметру отверстия под шплинт d_0	1,6	2,0	2,5	3,2	4,0	5,0	6,3
d	1,4	1,8	2,3	2,9	3,7	4,6	5,9
D	2,8	3,6	4,6	5,8	7,4	9,2	11,8
l_2	2,5	2,5	2,5	3,2	4,0	4,0	4,0
$\sim l_1$	3,2	4,0	5,0	6,4	8,0	10,0	12,6
l наименьший	8,0	10,0	12,0	14,0	18,0	22,0	32,0
наибольший	32,0	40,0	50,0	63,0	80,0	100,0	125,0

Примечание: Длина l выбирается из следующего ряда: 6; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 25; 28; 32; 36; 40; 45; 50; 56; 63; 71; 80; 90; 100; 112; 125; 140; 160; 180; 200.

Условное обозначение крепежных деталей:

1. Шпилька с диаметром резьбы 10 мм, с крупным шагом, длиной $l = 50$ мм, с длиной винчиваемого резьбового конца $l_1 = 1,25d$.

Шпилька M10×50 ГОСТ 22034-76.

2. Шпилька с диаметром резьбы $d = 16$ мм, с мелким шагом, длиной $l = 80$ мм, с длиной винчиваемого резьбового конца $l_1 = 2d$.

Шпилька M16×1,5×80 ГОСТ 22038-76.

3. Гайка исполнения 1, диаметр резьбы 12 мм, с крупным шагом.

Гайка M12 ГОСТ 5918-73.

4. Гайка исполнения 2, диаметр резьбы 16 мм, шаг мелкий.

Гайка 2 M16×1,5 ГОСТ 5918-73.

5. Шплинт с условным диаметром 3,2 мм, длиной 28 мм.

Шплинт 3,2×28 ГОСТ 397-79.

Пример выполненной работы «Соединение шпилькой» рис.2.6.

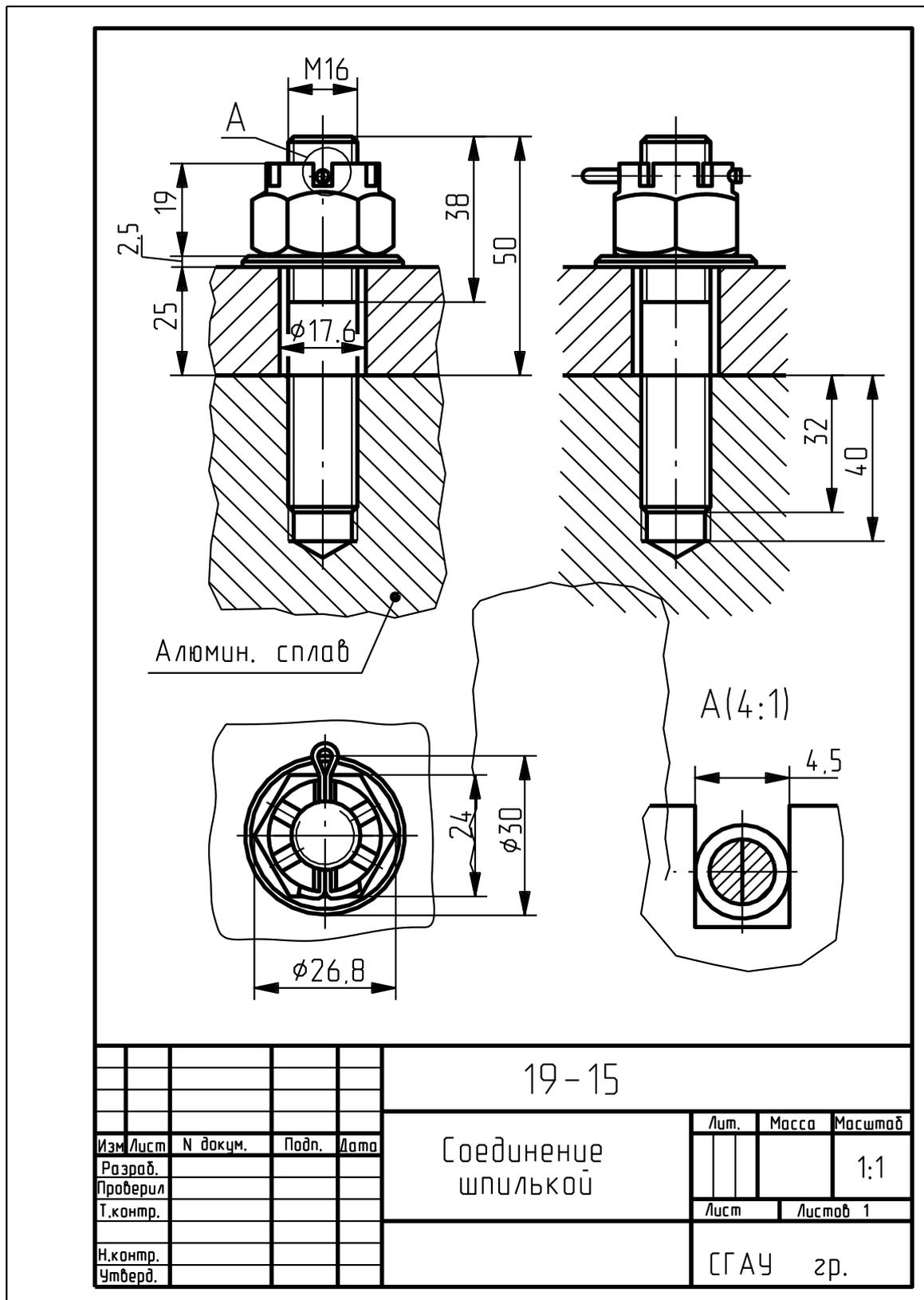


Рис. 2.6

Соединение винтом

Выполняя задание, изобразить две проекции соединения деталей винтом (рис. 2.7 а, б, в). Тип винта указан в задании. В зависимости от заданного диаметра винта d и материала корпуса определяют глубину гнезда в корпусе l_2 (аналогично тому, как это делают в соединении шпилькой) и длину ввинчиваемого резьбового конца l_1 (см. табл. 4). Толщина S_1 дана в задании. Простановка размеров согласно рис. 2.7. Диаметры гладких отверстий в присоединяемых деталях $d_1 = 1,1d$.

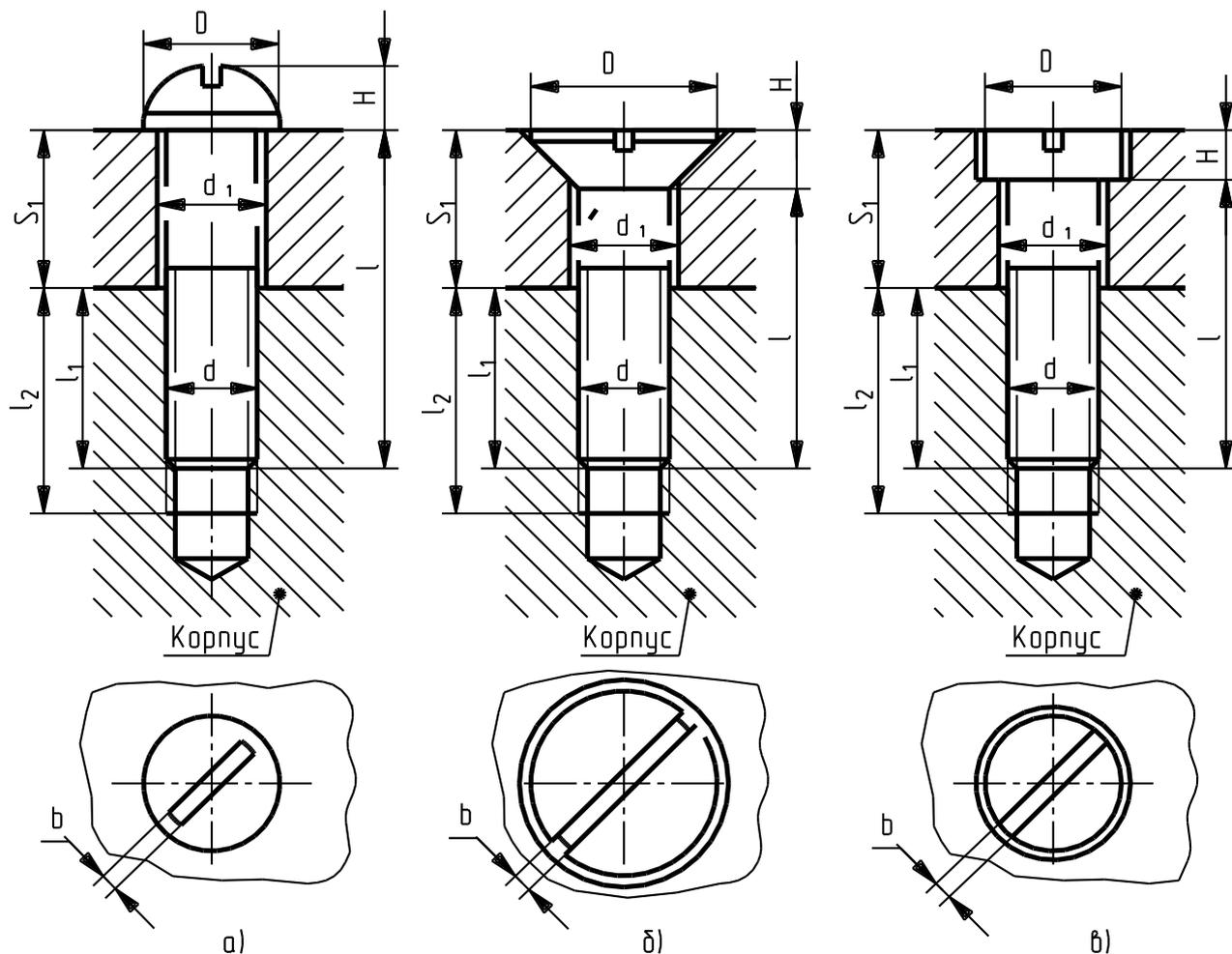


Рис. 2.7

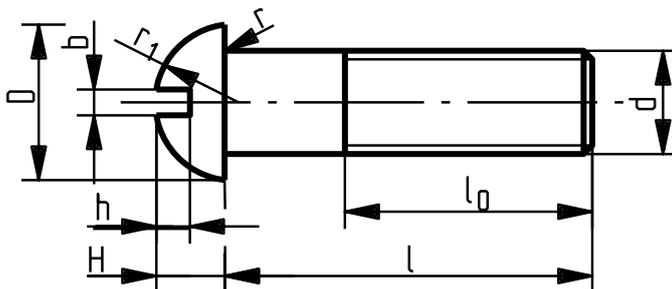
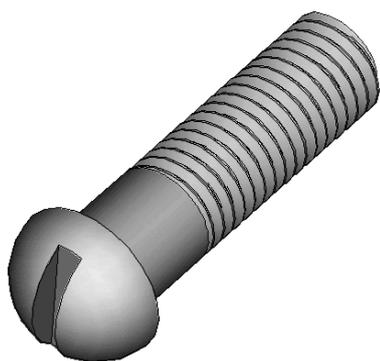
Длину винта l определяют:

- Рис 5,а: Соединение винтом с полукруглой головкой
ГОСТ 17473-80 (табл.8) $l = l_1 + S_1$.
- Рис 5,б: Соединение винтом с потайной головкой
ГОСТ 17475-80 (табл.9) $l = l_1 + S_1$.
- Рис 5, в: Соединение винтом с цилиндрической головкой
ГОСТ 1491-80 (табл.10) $l = l_1 + S_1 - H$.

Винт – крепежное изделие для образования соединения или фиксации, выполненное в форме стержня с наружной резьбой на одном конце и конструктивным элементом для передачи крутящего момента на другом.

Таблица 8

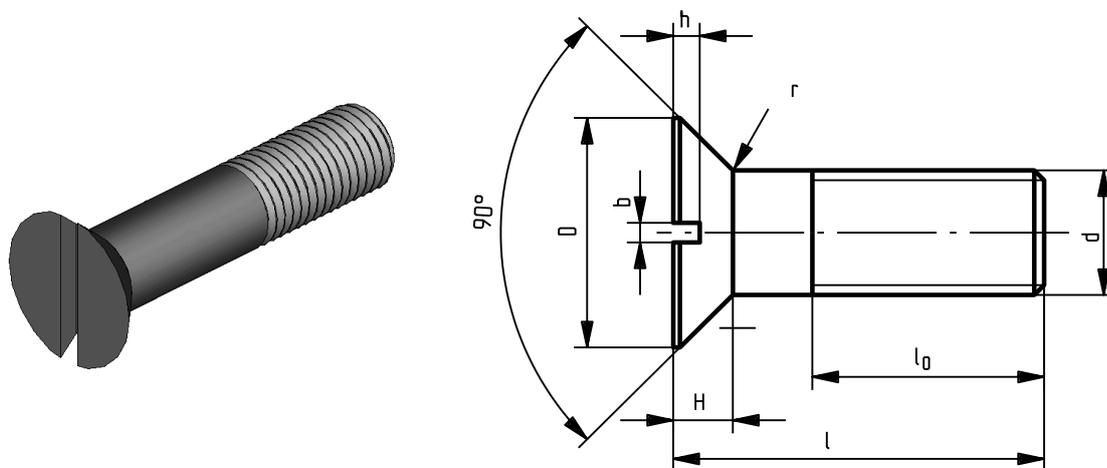
Винты с полукруглой головкой (ГОСТ 17473–80)



d	3	4	5	6	8	10	12	(14)	16
Шаг крупный	0,5	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2	2
Шаг мелкий	–	–	–	–	1	1,25	1,25	1,5	1,5
H	2,1	2,8	3,5	4,2	5,6	7	8	9,5	11
D	5,5	7	8,5	10	13	16	18	21	24
b	0,8	1	1,2	1,6	2	2,5	3	3	4
h	1,2	1,8	2,3	2,5	3,5	4	4,2	4,5	5
r	0,3	0,35	0,5	0,6	1,1	1,1	1,6	1,6	1,6
r_1	2,9	3,6	4,4	5,1	6,6	8,1	9,1	10,6	12,1
l_0	12	14	16	18	22	26	30	34	38
при $l >$	16	18	20	22	28	32	35	40	45
l	3... ...70	4... ...70	6... ...70	8... ...80	12... ...80	20... ...80	22... ...85	25... ...90	30... ...95

Примечание: длину l выбирают в указанных пределах из ряда: (1,5), 2, (2,5), 3, (3,5), 4, 5, 6, (7), 8, 9, 10, 11, 12, (13), 14, 16, (18), 20, (22), 25, (28), 30, (32), 35, (38), 40, (42), 45, (48), 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, (85), 90, (95), 100, 110, 120.

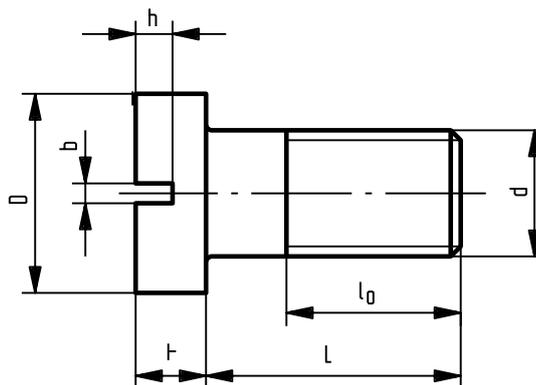
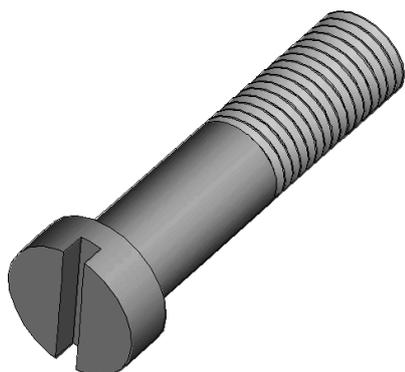
Винты с потайной головкой (ГОСТ 17475–80)



d	3	4	5	6	8	10	12	(14)	16	(18)	20
<i>Шаг</i>											
крупный	0,5	0,7	0,8	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
H	1,5	2	2,5	3	4	5	5,5	6,5	7	8	9
D	5,6	7,4	9,2	11,0	14,5	18,0	21,5	25,0	28,5	32,5	36,0
b	0,8	1	1,2	1,6	2	2,5	3	3	4	4	4
h	0,9	1,1	1,2	1,5	2	2,5	2,5	3	3,5	4	4
r	0,3	0,35	0,5	0,6	1,1	1,1	1,6	1,6	1,6	1,6	2,2
l_0	12	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46
при $l >$	18	20	22	25	32	38	42	48	55	60	65
l	3,5... ...70	7... ...70	8... ...70	8... ...70	12... ...70	20... ...70	22... ...85	25... ...90	30... ...95	35... ...110	38... ...120

Примечание: длину l выбирают в указанных пределах из ряда: (1,5), 2, (2,5), 3, (3,5), 4, 5, 6, (7), 8, 9, 10, 11, 12, (13), 14, 16, (18), 20, (22), 25, (28), 30, (32), 35, (38), 40, (42), 45, (48), 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, (85), 90, (95), 100, 110, 120.

Винты с цилиндрической головкой (ГОСТ 1491–80)



d	3	4	5	6	8	10	12	(14)	16	(18)	20
Шаг											
крупный	0,5	0,7	0,8	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
H	2	2,8	3,5	4,0	5	6	7	8	9	10	11
D	5	7	8,5	10	12,5	15	18	21	24	27	30
b	0,8	1	1,2	1,6	2	2,5	3	3	4	4	4
h	1	1,4	1,7	2	2,5	3	3,5	3,5	4	4,5	4,5
r	0,3	0,35	0,5	0,6	1,1	1,1	1,6	1,6	1,6	1,6	2,2
l_0	12	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46
при $l >$	16	18	20	22	28	32	35	40	45	50	55
l	3... ...70	4... ...70	6... ...70	7... ...70	12... ...70	18... ...70	22... ...85	25... ...90	30... ...95	32... ...110	40... ...120

Примечание: длину l выбирают в указанных пределах из ряда: (1,5), 2, (2,5), 3, (3,5), 4, 5, 6, (7), 8, 9, 10, 11, 12, (13), 14, 16, (18), 20, (22), 25, (28), 30, (32), 35, (38), 40, (42), 45, (48), 50, 55, 60, 65, 70, 75, 75, 80, (85), 90, (95), 100, 110, 120.

Условное обозначение винтов:

1. Винт с полукруглой головкой (табл.8) с диаметром резьбы 10 мм, с крупным шагом и длиной винта $l=50$ мм
Винт M10×50 ГОСТ 17473–80.
2. Винт потайной головкой (табл.9) с диаметром резьбы 12мм, с мелким шагом и длиной винта $l=60$ мм
Винт M12×1,25×60 ГОСТ 17475–80.
3. Винт с цилиндрической головкой (табл.10), с диаметром резьбы 16 мм, с крупным шагом, длина винта $l=60$ мм
Винт M16×60 ГОСТ 1491–80.

Соединения трубные

В соответствии с заданием на чертеже изображают один из видов соединения труб: **прямой муфтой** (рис.2.9), **переходной муфтой** (рис.2. 10), **тройником** (рис.2.11).

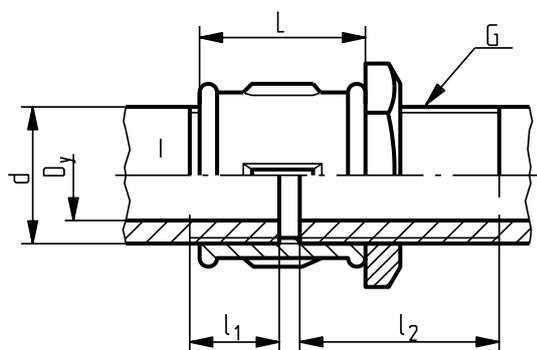


Рис. 2.9

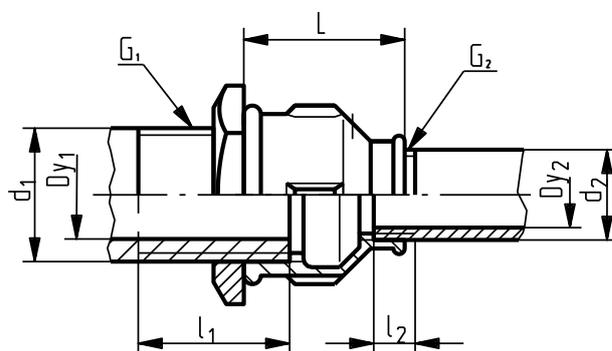


Рис. 2.10

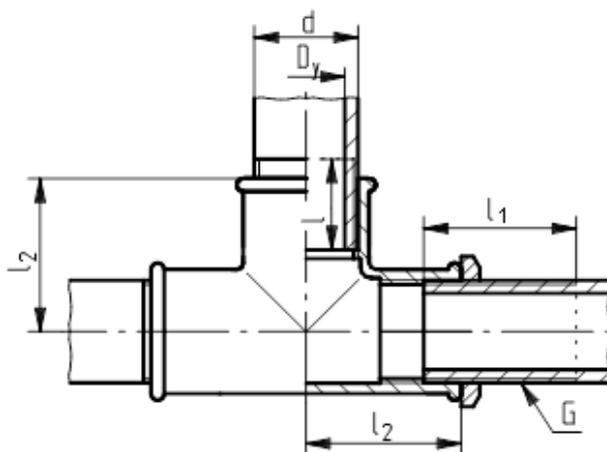


Рис. 2.11

Таблица 1 1

Обозначение размера резьбы		Шаг резьбы, мм	Число шагов z на длине 25,4 мм	Длина свинчивания N (l ₁)	Длина свинчивания L (l ₂)
1/16		0,907	28	Св. 4 до 12	Св.12
1/8		1,337	19	Св.5 до 16	Св.16
1/4					
3/8					
1/2	5/8	1,814	14	Св. 7 до 22	Св. 22
3/4					
1		2,309	11	Св. 10 до 40	Св. 40
2					
3					
4					
5					

Примечание. Числовые значения длин свинчивания установлены эмпирически

В зависимости от заданных диаметров D_y соединяемых труб выбирают соответствующий масштаб. На чертеже проставляют основные размеры деталей входящих в соединение (внутренний диаметр трубы - D_y , наружный диаметр трубы d , длину резьбы - ℓ) и условное обозначение резьбы. Конструктивные размеры соединительных деталей для трубопроводов берут из табл. 11, 12, 13, 14.

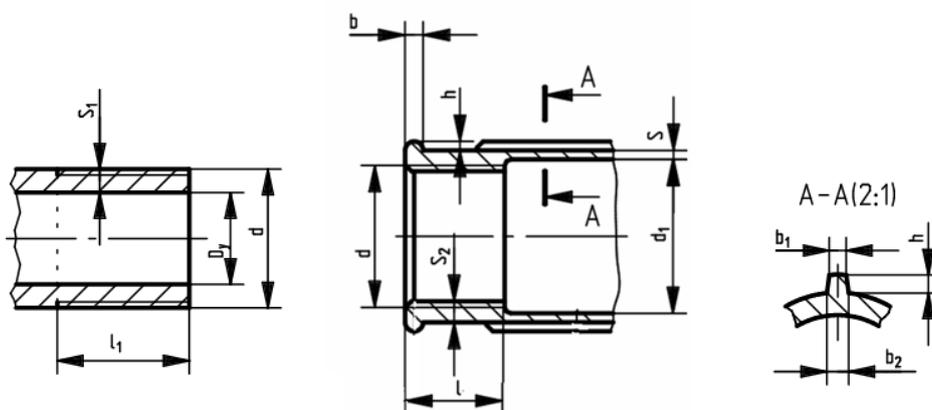
Условное обозначение трубной цилиндрической резьбы

$G 1$, где: G – трубная цилиндрическая резьба;

$1 = 1'' = 25,4 \text{ мм}$ – условный проход трубы D_y , для такой резьбы наружный диаметр равен 33,3 мм, поэтому обозначение размера трубной резьбы наносят на полке линии выноски (рис.2.12).

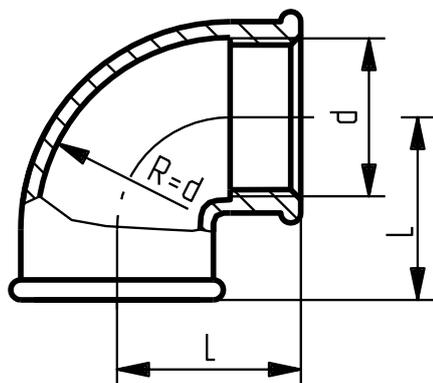
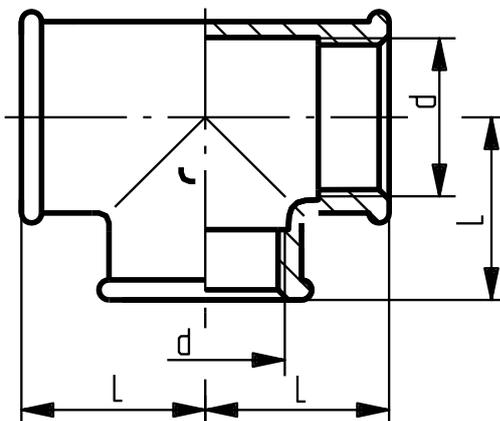
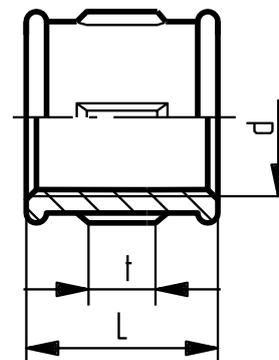
Таблица 12

Конструктивные размеры соединительных частей деталей трубопроводов (ГОСТ 8944–75)



Условный проход D_y	Обозначение	d	ℓ	ℓ_1	d_1	s	s_1	s_2	b	b_1	b_2	h
10	3/8	16,66	10,0	8,0	17,0	2,5	3,5	3,5	3,0	2,0	3,5	2,0
15	1/2	20,96	12,0	9,0	21,5	2,8	4,2	4,2	3,5	2,0	4,0	2,0
20	3/4	26,44	13,5	10,5	27,0	3,0	4,2	4,4	4,0	2,0	4,0	2,5
25	1	33,25	15,0	11,0	34,0	3,3	4,8	5,2	4,0	2,5	4,5	2,5
32	1 1/4	41,91	17,0	13,0	42,5	3,6	4,8	5,4	4,0	2,5	5,0	3,0
40	1 1/2	47,80	19,0	15,0	48,5	4,0	4,8	5,8	4,0	3,0	5,0	3,0
50	2	59,62	21,0	17,0	60,5	4,5	5,4	6,4	4,0	3,0	6,0	3,5
(65)	2 1/2	75,19	23,5	19,5	76	4,5	5,4	6,4	5,0	3,5	6,5	3,5
(80)	3	87,89	26,0	22	89,0	4,5	6,0	6,5	6,0	4,0	7,0	4,0

Соединительные детали для трубопроводов

Угольник проходной
ГОСТ 8946-75Тройник
ГОСТ 8948-75Муфта
ГОСТ 8954-75**Примеры условных обозначений:**

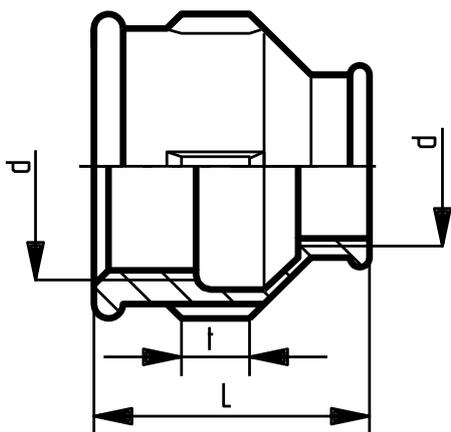
Проходного угольника с углом 90° $D_y = 40$ мм: *Угольник 90° -40 ГОСТ 8946-75*

Прямого тройника с $D_y = 40$ мм: *Тройник 40 ГОСТ 8948-75*

Прямой короткой муфты с $D_y = 40$ мм: *Муфта короткая 40 ГОСТ 8954-75*

Условный проход, D_y	Резьба трубная, d , дюймы	Угольник, тройник, L	Муфта		
			L	число ребер	$\sim t$
10	3/8	25	24	2	16
15	1/2	28	28	2	16
20	3/4	33	31	2	22
25	1	38	35	4	22
32	$1 \frac{1}{4}$	45	39	4	24
40	$1 \frac{1}{2}$	50	43	4	26
50	2	58	47	6	26
(65)	$2 \frac{1}{2}$	69	53	6	28
(80)	3	78	59	6	28

Муфта переходная ГОСТ 8957-75



Пример условного обозначения: Переходной муфты с $DY32$ мм на $Dy125$ мм:

Муфта 32 × 25 ГОСТ 8957-75

Условный проход $Dy \times Dy_1$	Резьба грубая, дюймы		L	Число ребер	t
	d	d_1			
10×8	3/8	1/4	30	2	16
15×8	1/2	1/4	36	2	18
15×10		3/8			
20×10	3/4	3/8	39	2	20
20×15		1/2			
25×15	1	1/2	45	4	22
25×20		3/4			
32×15	$1 \frac{1}{4}$	1/2	50	4	24
32×20		3/4			
32×25		1			
40×15	$1 \frac{1}{2}$	1/2	55	4	26
40×20		3/4			
40×25		1			
40×32		$1 \frac{1}{4}$			
50×25	2	1	65	6	28
50×32		$1 \frac{1}{4}$			
50×40		$1 \frac{1}{2}$			

Пример выполненной работы «Соединение трубное» (см. рис. 2.12).

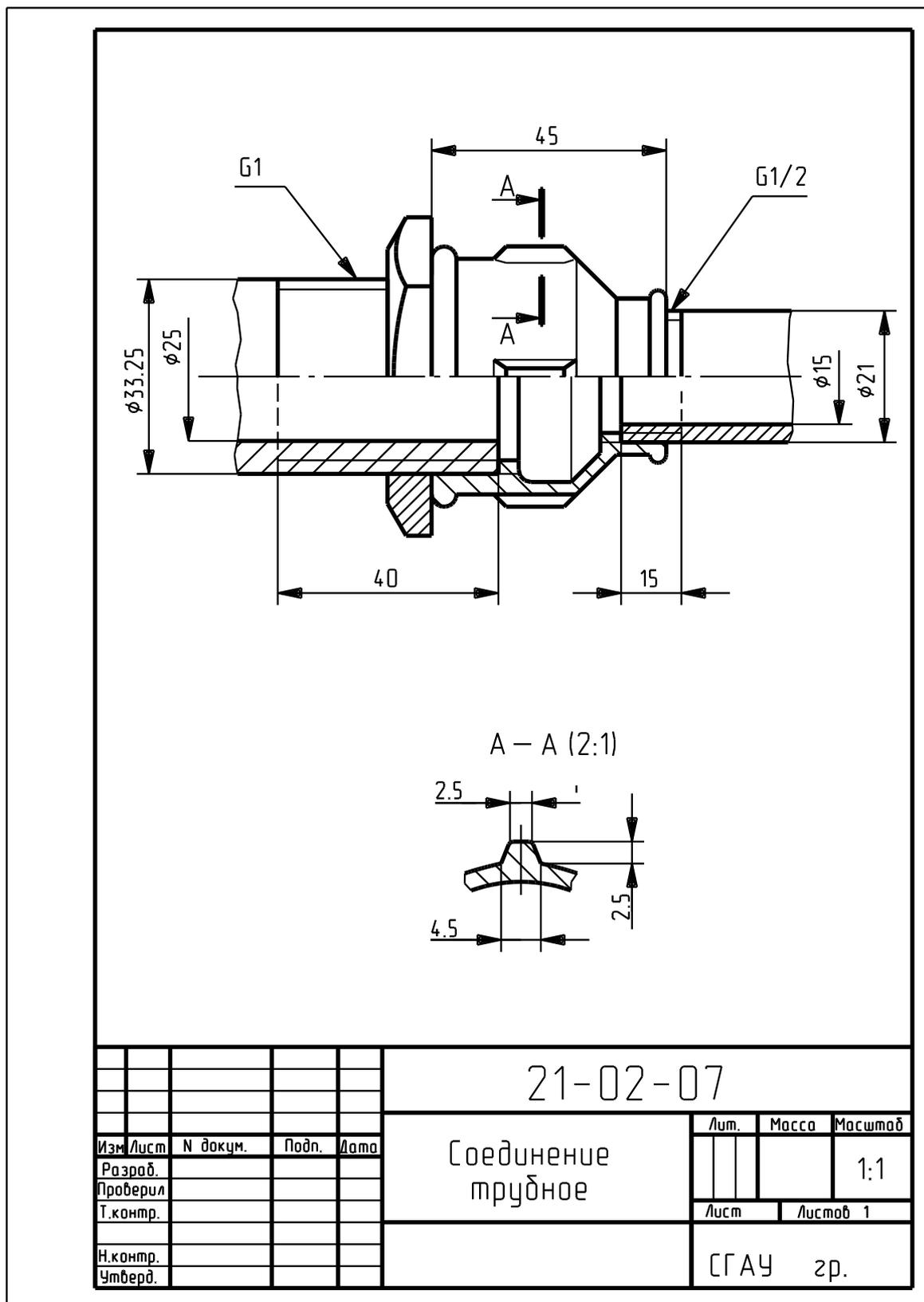


Рис. 2.12

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стандарты ЕСКД, по состоянию на 01.01.2010.
2. Левицкий, В.С. Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей: учебник для втузов / В.С. Левицкий. – 3-е изд., испр. – М.: Высш. шк., 2001. 422 с.
3. Кочнев, М.И. Разъемные и неразъемные соединения в машиностроительных и авиационных изделиях / М.И. Кочнев, В.И. Смирнова; КуАИ, 1979.
4. Чемпинский, Л.А. Соединение деталей и их изображение на чертежах / Л.А. Чемпинский, В.Я. Фадеев; КуАИ, 1988.
5. Чекмарев, А.А. Справочник по машиностроительному черчению / А.А. Чекмарев. – М.: Высш. шк. 2001.

Методические материалы

УСЛОВНОСТИ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ЧЕРЧЕНИЯ. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РЕЗЬБАХ. СОЕДИНЕНИЯ РЕЗЬБОВЫЕ

Методические указания

Составители: ***Комаровская Светлана Семеновна,
Рыжкова Людмила Михайловна***

Редактор А.В. Ярославцева
Компьютерная вёрстка А.В. Ярославцевой

Подписано в печать 12.11.2018. Формат 60x84/8.

Бумага офсетная. Печ. л. 4,5.

Тираж 25 экз. Заказ . Арт. – 32(Р4М)/2018.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЕВА»
(САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)
443086, Самара, Московское шоссе, 34.

Изд-во Самарского университета.
443086, Самара, Московское шоссе, 34.