

СГАУ: 6 (У)

У754

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С.П. КОРОЛЕВА»

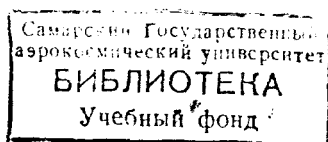
УСЛОВНОСТИ
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ЧЕРЧЕНИЯ
Общие сведения о резьбах.
Соединения резьбовые

САМАРА 2005

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С.П. КОРОЛЕВА»

УСЛОВНОСТИ
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ЧЕРЧЕНИЯ
Общие сведения о резьбах.
Соединения резьбовые

Методические указания



САМАРА 2005

- 2 0 0 6 -

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

УДК 621.88:629.7

УСЛОВНОСТИ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ЧЕРЧЕНИЯ. Общие сведения о резьбах. Соединения резьбовые: Метод. указания / Самар. гос. аэрокосм. ун-т; Сост. *Л.М. Рыжкова, С.С. Комаровская*. Самара, 2005. 42 с.

В методических указаниях приведены основные формулы, необходимые для расчетов при вычерчивании различных резьбовых соединений, а также справочные материалы из ГОСТов, необходимые для выполнения индивидуальной графической работы. Указания разработаны на основе ГОСТ 2.311–81 “Единой системы конструкторской документации” (ЕСКД).

Предназначены для оказания методической помощи студентам первого и второго курсов, изучающим машиностроительное черчение и инженерную графику.

Печатаются по решению редакционно-издательского совета Самарского государственного аэрокосмического университета

Рецензент *Л. А. Чемпинский*

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РЕЗЬБАХ

В машиностроении получили широкое распространение резьбовые соединения, обладающие такими достоинствами, как 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 – внешние и внутренние;
- 4) по эксплуатационному назначению резьбы подразделяются на крепежные, крепежно-уплотнительные, ходовые, специальные;
- 5) по числу заходов – однозаходные и многозаходные.

Резьбу, образованную движением одного профиля, называют однозаходной, 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. в изображена двухзаходная резьба).

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

P_h – расстояние, на которое переместится деталь с резьбой за один оборот;

$P_h = n \cdot P$, где n – число заходов. У однозаходных резьб ход равен шагу;

- 6) 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);

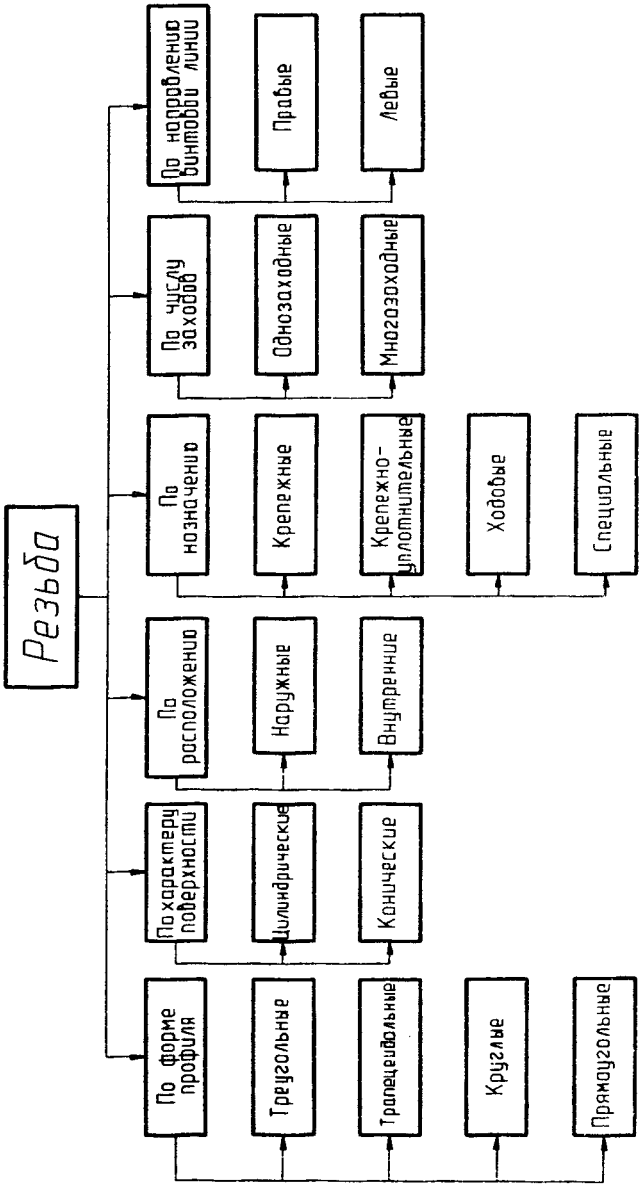


Схема 1

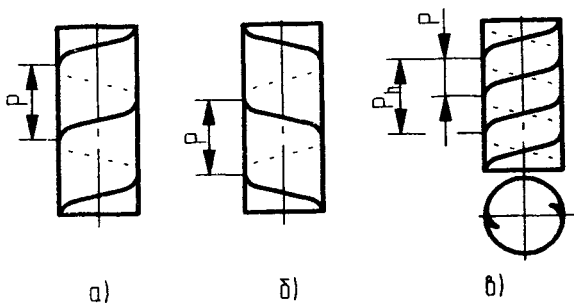


Рис. 1.1

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)

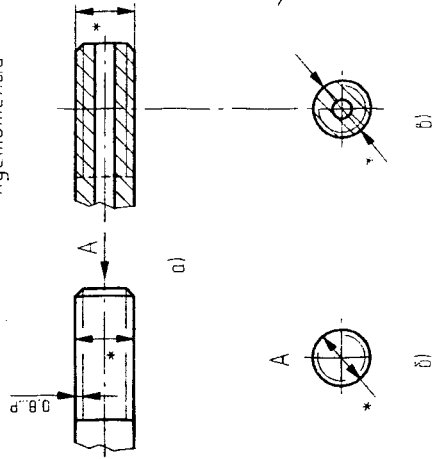
- D, d – наружный диаметр резьбы;
- D_1, d_1 – внутренний диаметр резьбы;
- D_2, d_2 – средний диаметр резьбы;
- α – угол профиля резьбы;
- P – шаг резьбы;
- D, D_1, D_2 – диаметры резьбы в отверстии;
- d, d_1, d_2 – диаметры резьбы на стержне.

На чертежах резьбу изображают условно, независимо от профиля резьбы (рис.1.2):

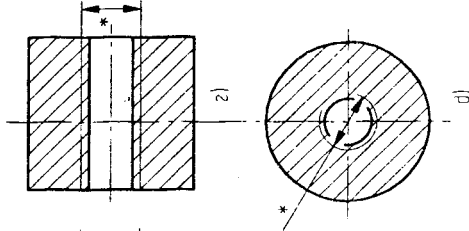
На стержне – сплошными основными линиями по наружному диаметру резьбы и сплошными тонкими линиями по внутреннему диаметру (см. рис. 1.2, а).

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

Вал резьбой
пустотелый



Резьбовое отверстие



Резьбовое соединение

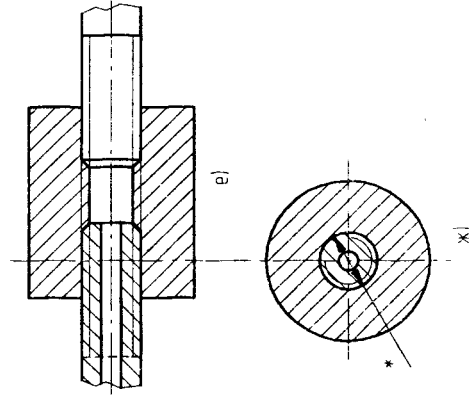


Рис.12.

Знаком "*" отмечены места нанесения обозначения резьбы.
Обозначение резьбы указывают по соответствующим стандартам на размеры резьбы и относят их для всех видов резьбы, кроме конических и трубной цилиндрической, к наружному диаметру (рис.12).

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

Тг 30x4 - трапецеидальная $\phi 30$ мм, шаг 4мм.

S 60x20 - упорная $\phi 60$ мм, шаг 20мм.

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

В отверстиях по сравнению с валом сплошные основные и сплошные тонкие линии как бы меняются местами (см. рис. 1.2, а, з). 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 отверстиях (рис. 1.2, з, д).

На разрезах резьбового соединения в изображении на плоскости, параллельной к его оси, в отверстиях 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.

Фаски на стержне с резьбой и в отверстиях 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 границы 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 указывается в обозначении в дюймах ($1'' = 25,4$ мм) и приблизительно равен условному проходу трубы, т.е. внутреннему диаметру трубы, по которому рассчитывают её пропускную способность.

1.1. МЕТРИЧЕСКАЯ РЕЗЬБА

Профиль резьбы установлен ГОСТ 9150–81 (рис. 1.3). Метрическую резьбу выполняют с крупным шагом (единственным для данного диаметра резьбы) и мелкими шагами, 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. 1.1).

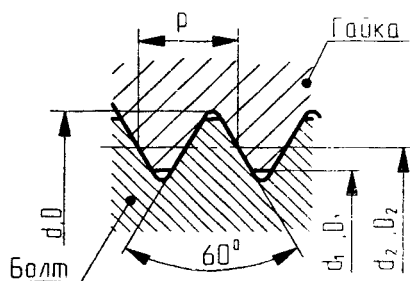


Рис. 1.3

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.

1.2. 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.).

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.**

Таблица 1.1

**Диаметры и шаги метрической резьбы
(ГОСТ 8724-81)**

Диаметр d резьбы для ряда			Шаг P	
1 ряд	2 ряд	3 ряд	крупный	мелкий
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.

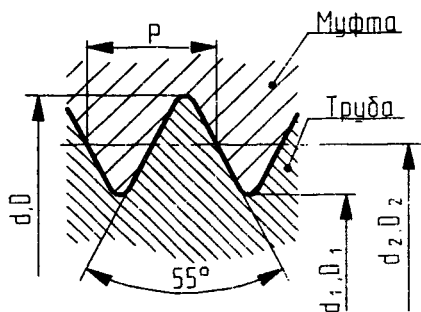


Рис. 1.4

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.

1.3. ТРУБНАЯ КОНИЧЕСКАЯ РЕЗЬБА

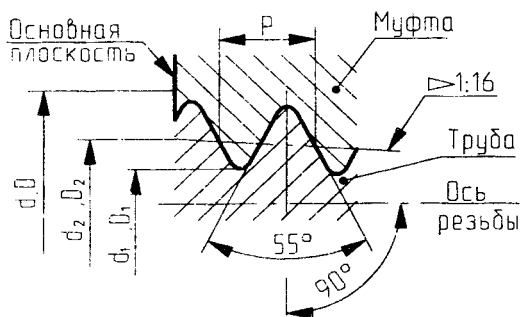
Профиль резьбы установлен ГОСТ 6211–81 (рис. 1.5, а). Применяют в соединениях труб при больших давлениях и температуре, когда требуется повышенная герметичность соединения. Так как у конической резьбы диаметр непрерывно изменяется, то её размер относится к сечению в *основной плоскости*. В этом сечении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

Наружная резьба обозначается – R. Внутренняя резьба обозначается – R_с.

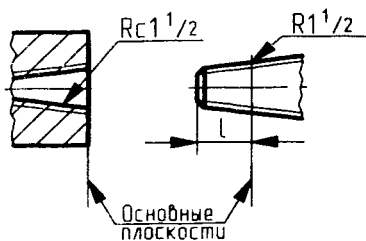
Примеры обозначений:

R1 1/2 – резьба наружная трубная коническая, диаметр резьбы в основной плоскости равен 1 1/2 дюйма (~ 47,8 мм).

R_с1 1/2 – резьба внутренняя трубная коническая.



а)



б)

Рис. 1.5

1.4. ТРАПЕЦИДАЛЬНАЯ РЕЗЬБА

Профиль резьбы установлен ГОСТ 9484-81 (рис. 1.6), имеет форму равнобедренной трапеции.

Применяют на винтах, передающих возвратно-поступательное движение.

Примеры обозначений:

Tг 40 × 6 – резьба трапецидальная однозаходная, номинальный диаметр 40 мм, шаг 6 мм;

Tг 40 × 9(P3)ЛH – резьба трапецидальная, номинальный диаметр резьбы 40 мм, ход – 9 мм, шаг – 3 мм, ЛH – резьба левая.

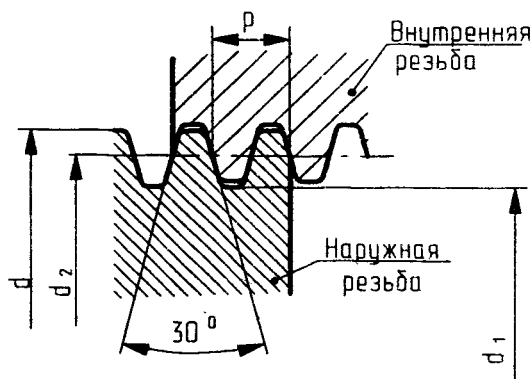


Рис. 1.6

1.5. УПОРНАЯ РЕЗЬБА

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

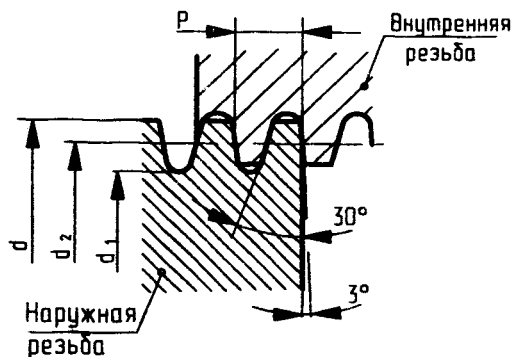


Рис. 1.7

Примеры обозначений: S80 × 20 – резьба упорная однозаходная, номинальный диаметр резьбы 80 мм, шаг 20 мм; S80 × 20(P5) – резьба упорная четырехзаходная, номинальный диаметр резьбы 80 мм, 20 мм – ход, 5 мм – шаг.

1.6. ПРЯМОУГОЛЬНАЯ НЕСТАНДАРТНАЯ РЕЗЬБА

Применяют в соединениях, где не должно быть самоотвинчивания под действием приложенной нагрузки.

Так как профиль резьбы не стандартизован, то на чертеже приводят все данные, необходимые для ее изготовления (рис.1.8).

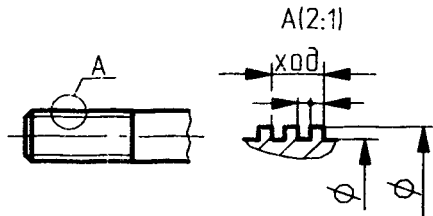


Рис.1.8

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, например: соединение болтом, шпилькой, винтом и трубные соединения.

2.1. СОЕДИНЕНИЕ БОЛТОМ

Болт – цилиндрический стержень, снабженный на одном конце головкой, а на другом – резьбой, на которую навинчивается гайка.

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. 2.1, 2.2, 2.3.

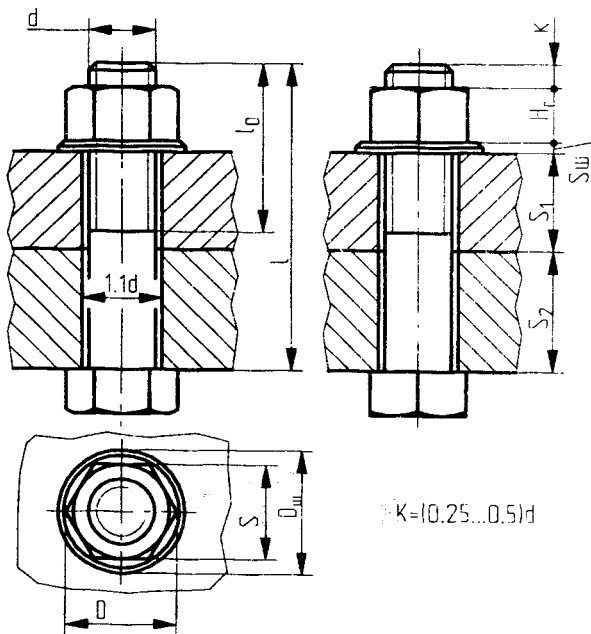


Рис. 2.1

В задании, выданном преподавателем, дано: d , S_1 , S_2 :
 d – диаметр болта (например: М16, где М – резьба метрическая.
 диаметр резьбы – 16 мм);

S_1 и S_2 – толщины соединяемых деталей.

По диаметру болта d определяют размеры болта, гайки, шайбы (см. табл. 2.1, 2.2, 2.3.) и диаметр отверстия под болт $d_1 = 1,1d$.

Расчетная длина болта – ℓ_p определяется по формуле

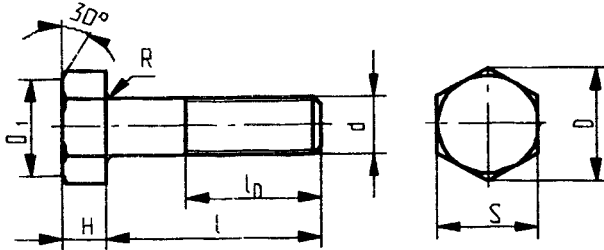
$$\ell_p = S_1 + S_2 + S_{ш} + H_c + k ,$$

где $S_{ш}$ – толщина шайбы (см. табл. 2.3); H_c – высота гайки (см. табл. 2.2); d – диаметр болта (например: М16); k – длина части болта, выступающая над гайкой, $k = (0,25 \dots 0,5)d$.

Затем длину болта ℓ уточняют по табл. 2.1, выбирая ближайшее стандартное значение по ГОСТ 7798 – 70 (см. примечания в табл. 2.1).

Таблица 2.1

Болты с шестигранной головкой (ГОСТ 7798-70)



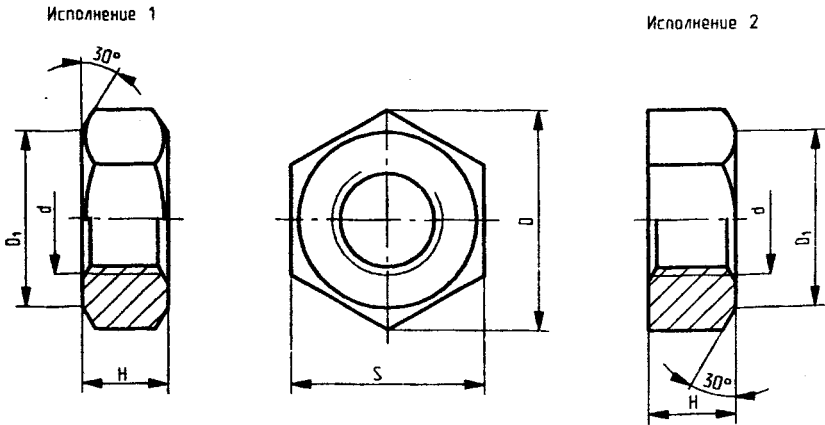
d	S	H	D	R	ℓ	ℓ_0
6	10	4,0	10,9	0,25...0,6	8...20	×
					22...90	18
8	13	5,5	14,2	0,40...1,1	8...25	×
					28...100	22
10	17	7,0	18,7	0,6...1,6	10...30	×
					32...200	26; 32
12	19	8,0	20,9	0,6...1,6	14...32	×
					35...260	30; 36
(14)	22	9,0	24,3	0,6...1,6	16...38	×
					40...300	34; 40
16	24	10,0	26,5	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

Примечания: 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.

Таблица 2.2

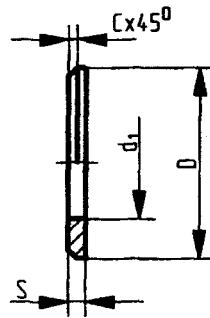
Гайки шестигранные (ГОСТ 5915–70)



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

Таблица 2.3

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 40 мм.

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:

1. Зная диаметр резьбы d (табл. 2.2), 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 окружностей 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 проставить размеры, руководствуясь рис. 2.1. Масштаб изображения должен быть выбран таким, чтобы поле чертежа было полностью использовано.

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

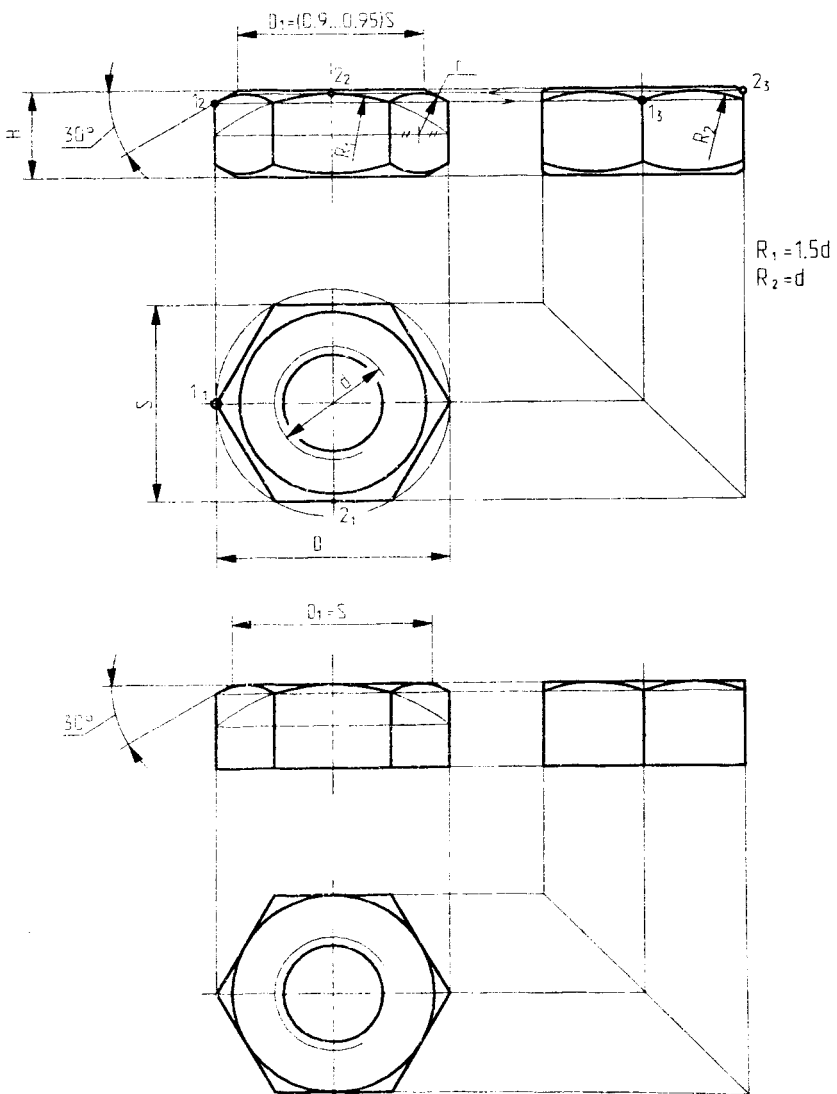


Рис. 2.2

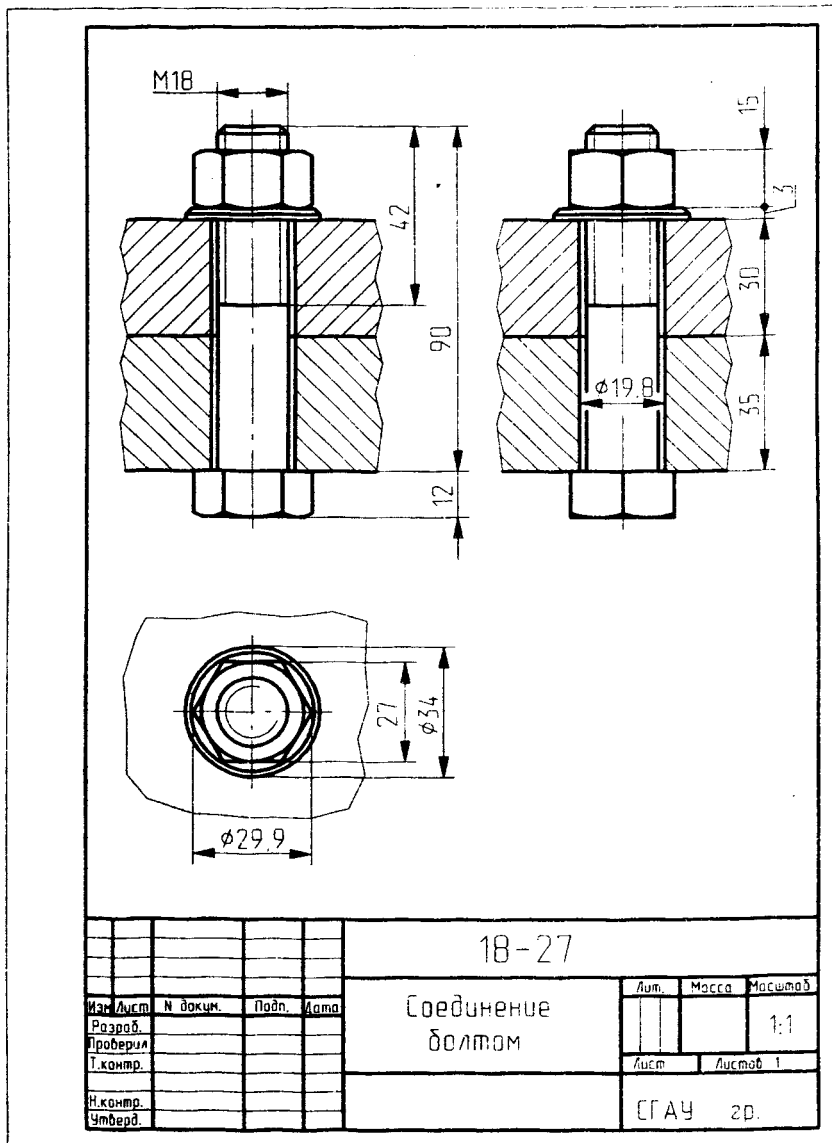


Рис. 2.3

2.2. СОЕДИНЕНИЕ ШПИЛЬКОЙ

Шпилька – цилиндрический стержень, снабженный резьбой на обоих концах. Один конец её заворачивается в деталь, а на другой навинчивается гайка.

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

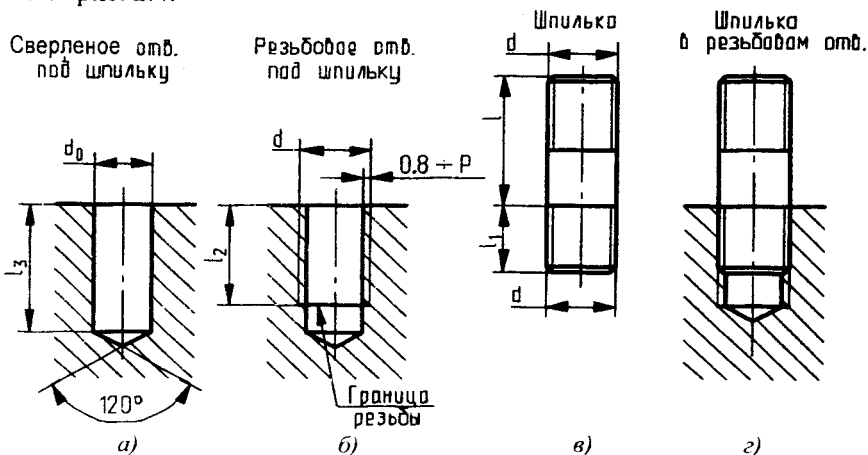


Рис. 2.4

Сначала в детали сверлят отверстие d_0 под резьбу на глубину $l_3 = l_1 + d$; $d_0 \approx d - 2(0,8...p)$. 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 .

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. 2,4). Глубина гнезда $\ell_2 = \ell_1 + 0,5d$. Длину стержня шпильки 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. 2.5).

Размеры корончатой или прорезной гайки выбирают из табл.2.6, размеры шайбы – из табл. 2.3, размеры шплинта – по табл. 2.7. Диаметр гладкого отверстия под шпильку в присоединяемой детали $d_1=1,1d$. Чертеж, с учетом масштаба, оформляют в соответствии с рис. 2.5.

Условное обозначение крепежных деталей:

1. Шпилька с диаметром резьбы 10 мм, с крупным шагом, длиной $\ell = 50$ мм, с длиной ввинчиваемого резьбового конца $\ell_1 = 1,25d$. Шпилька М10×50 ГОСТ 22034–76.

2. Шпилька с диаметром резьбы $d = 16$ мм, с мелким шагом, длиной $\ell = 80$ мм, с длиной ввинчиваемого резьбового конца $\ell_1 = 2d$. Шпилька М16×1,5×80 ГОСТ 22038–76.

3. Гайка исполнения 1. диаметр резьбы 12 мм, с крупным шагом. Гайка М12 ГОСТ 5918–73.

4. Гайка исполнения 2. диаметр резьбы 16 мм, шаг мелкий. Гайка 2 М16×1,5 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» приведен на рис. 2.6.

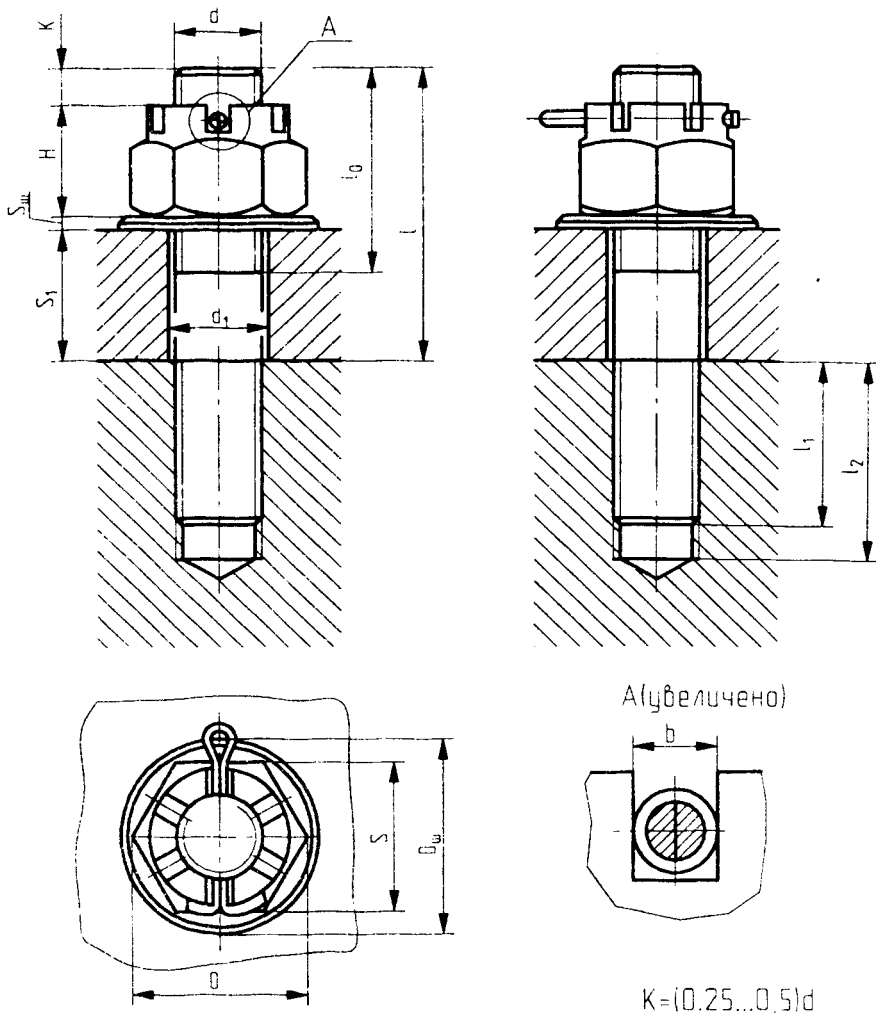
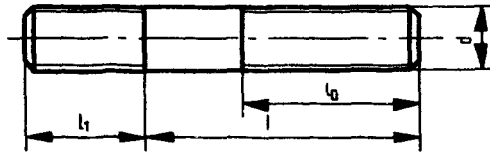


Рис. 2.5

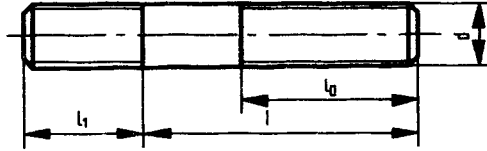
Основные размеры шпилек
(ГОСТ 22034–76; ГОСТ 22038–76; ГОСТ 22040–76)



d	Шаг резьбы p		Длина ввинчиваемого резьбового конца l_1		
	крупный	мелкий	$1,25 d$ (сталь) ГОСТ 22034–76	$1,6 \dots 2 d$ (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

Таблица 2.5

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

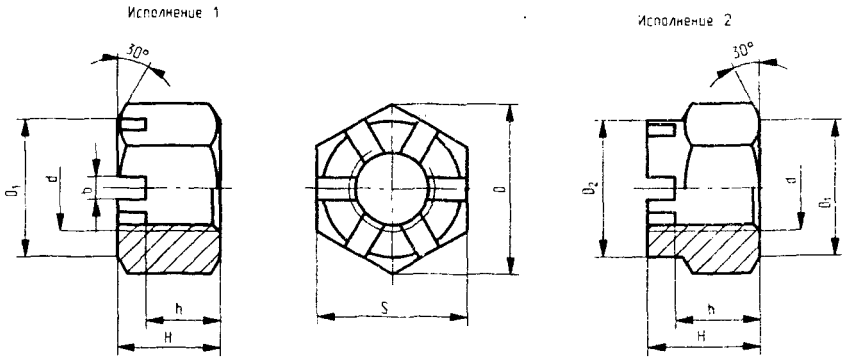
Примечания: 1. Стандартный ряд длин шпилек ℓ : 10, 12, 14, 16, (18), 20, (22), 25, (28), 30, (32), 35, (38), 40, (42), 45, (48), 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 90, (95), 100, (105), 110, (115), 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 220, 240, 260, 280, 300.

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

3. Знаком «×» отмечены шпильки с длиной гаечного конца $\ell_0 = \ell - 0,5d$.

Таблица 2.6

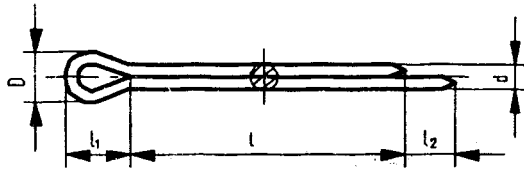
Гайки шестигранные: прорезные и корончатые
(ГОСТ 5918-73)



d	s	D	H	h	D_2	b	Размер шпльнта $d \times \ell$	
							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

Таблица 2.7

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

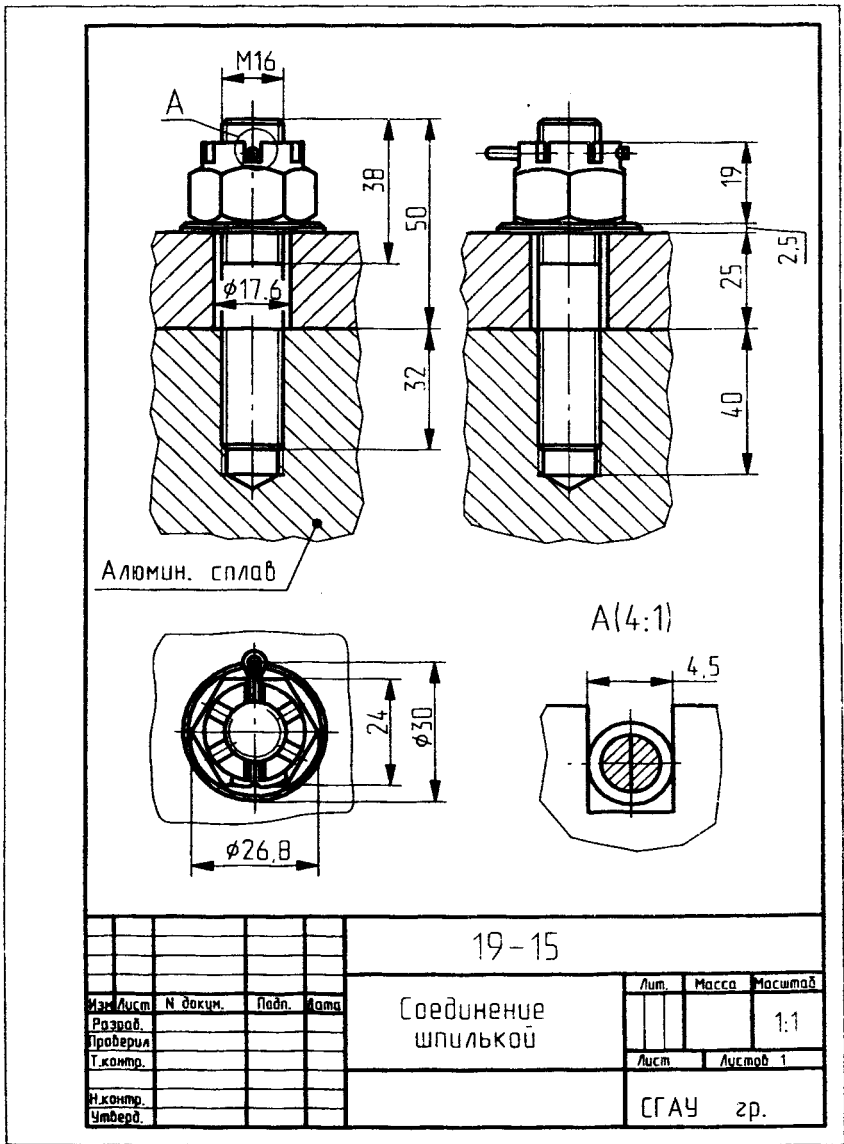


Рис. 2.6

2.3. 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. 2.4). Толщина S_1 дана в задании. Простановка размеров согласно рис. 2.7. Диаметры гладких отверстий в присоединяемых деталях $d_1 = 1,1d$.

Длину винта ℓ определяют:

Рис. 2.7, а: Соединение винтом с полукруглой головкой
ГОСТ 17473-80 (табл. 2.8),

$$\ell = \ell_1 + S_1.$$

Рис. 2.7, б: Соединение винтом с потайной головкой
ГОСТ 17475-80 (табл. 2.9),

$$\ell = \ell_1 + S_1.$$

Рис. 2.7, в: Соединение винтом с цилиндрической головкой
ГОСТ 1491-80 (табл. 2.10),

$$\ell = \ell_1 + S_1 - H.$$

Условное обозначение винтов:

1. Винт с полукруглой головкой (табл. 2.8) с диаметром резьбы 10 мм, с крупным шагом и длиной винта $\ell = 50$ мм.

Винт М10×50 ГОСТ 17473-80.

2. Винт с потайной головкой (табл. 2.9) с диаметром резьбы 12 мм, с мелким шагом и длиной винта $\ell = 60$ мм.

Винт М12×1,25×60 ГОСТ 17475-80.

3. Винт с цилиндрической головкой (табл. 2.10), с диаметром резьбы 16 мм, с крупным шагом, длина винта $\ell = 60$ мм.

Винт М16×60 ГОСТ 1491-80.

Пример выполненной работы «Соединение винтом» приведен на рис. 2.8.

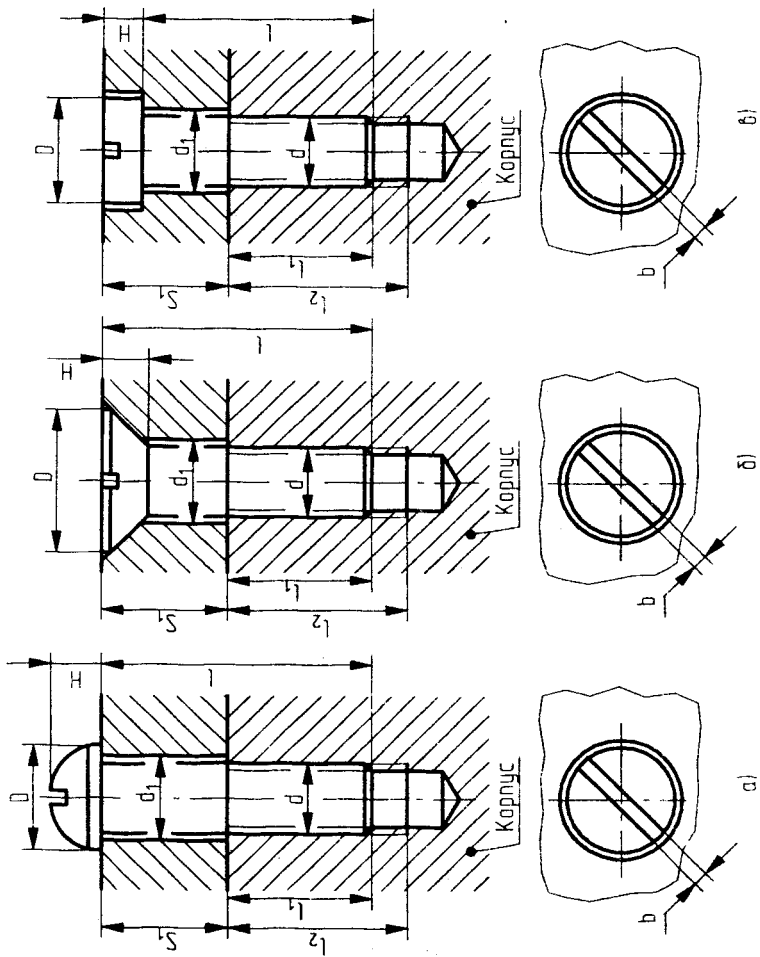
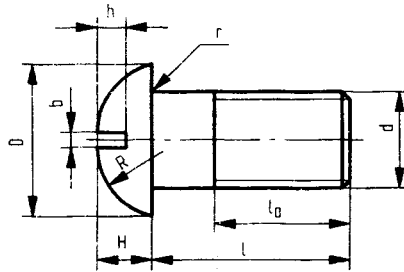


Рис. 2.7

Таблица 2.8

Винты с полукруглой головкой (ГОСТ 17473–80)

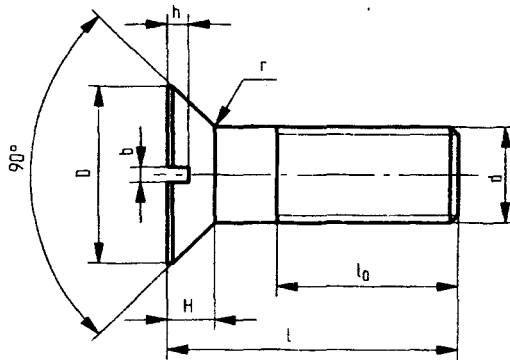


d	3	4	5	6	8	10	12	(14)	16	(18)	20
Шар:											
крупный	0,5	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2	2	2,5	2,5
мелкий	—	—	—	—	1	1,25	1,25	1,5	1,5	1,5	1,5
H	2,0	2,8	3,5	4,0	5,0	7	8	9,5	11	12	14
D	5,5	7	8,5	10	13	16	18	21	24	27	30
b	0,8	1	1,2	1,6	2	2,5	3	3	4	4	4
h	1,2	1,8	2,3	2,5	3,5	4	4,2	4,5	5	5,5	6
r	0,3	0,35	0,5	0,6	1,1	1,1	1,6	1,6	1,6	1,6	2,2
R	4,8	6,4	8	9,6	12,8	16	19	25	26	28	32
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	8... ...80	12... ...80	20... ...80	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.

Таблица 2.9

Винты с потайной головкой (ГОСТ 17475-80)

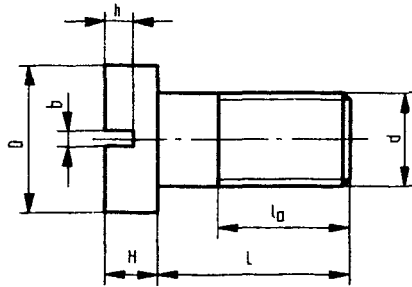


d	3	4	5	6	8	10	12	(14)	16	(18)	20
Шаг:											
крупный	0,5	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2	2	2,5	2,5
мелкий	—	—	—	—	1	1,25	1,25	1,5	1,5	1,5	1,5
H	1,5	2	2,5	3	4	5	5,5	6,5	7	8	9
D	5,6	7,4	9,2	11,0	14,5	18,0	21,5	25,0	28,5	32,5	36,0
b	0,8	1	1,2	1,6	2	2,5	3	3	4	4	4
h	0,9	1,1	1,2	1,5	2	2,5	2,5	3	3,5	4	4
r	0,3	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, 75, 80, (85), 90, (95), 100, 110, 120.

Таблица 2.10

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.

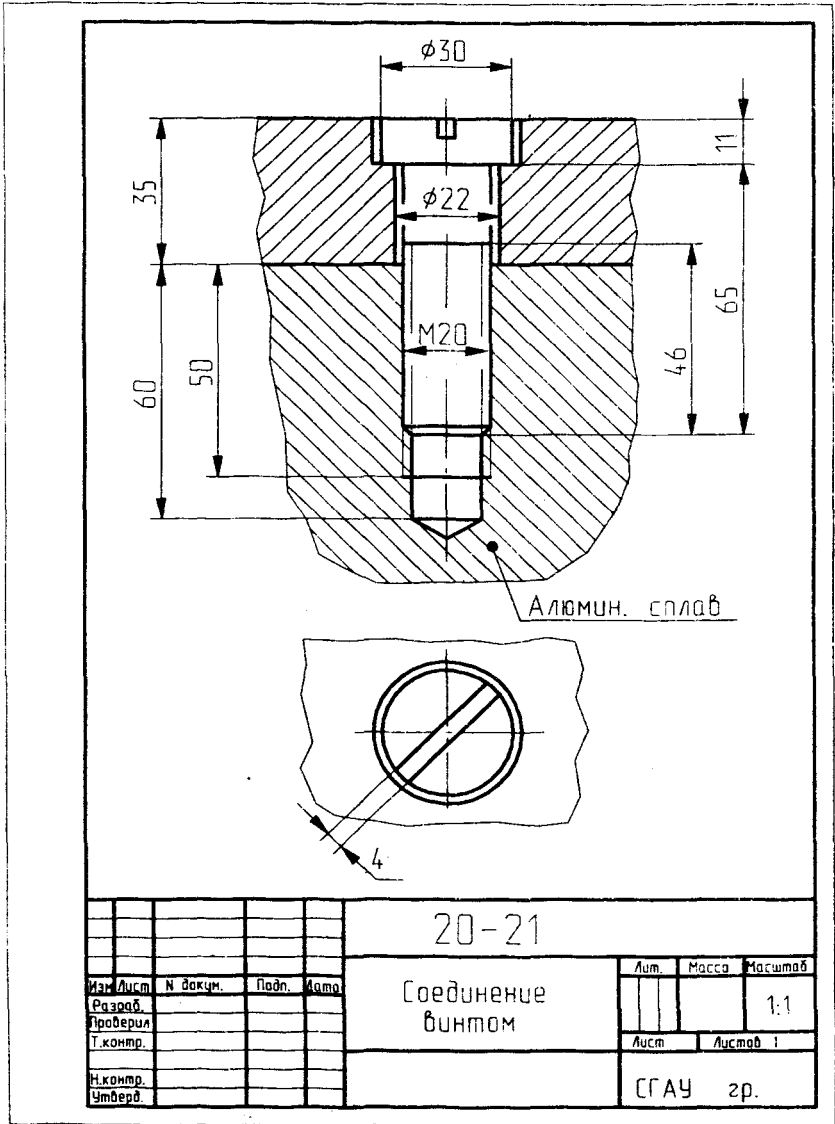


Рис. 2.8

2.4. СОЕДИНЕНИЯ ТРУБНЫЕ

В соответствии с заданием на чертеже изображают один из видов соединения труб:

Прямой муфтой (рис. 2.9).

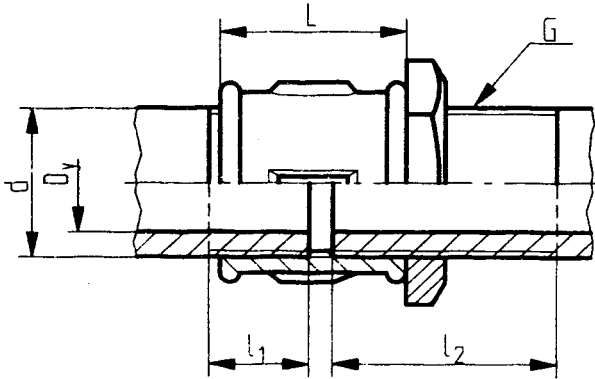


Рис. 2.9

Переходной муфтой (рис.2.10).

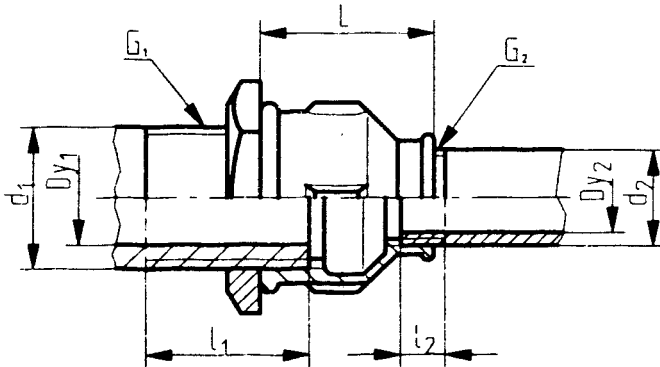


Рис. 2.10

Тройником (рис. 2.11).

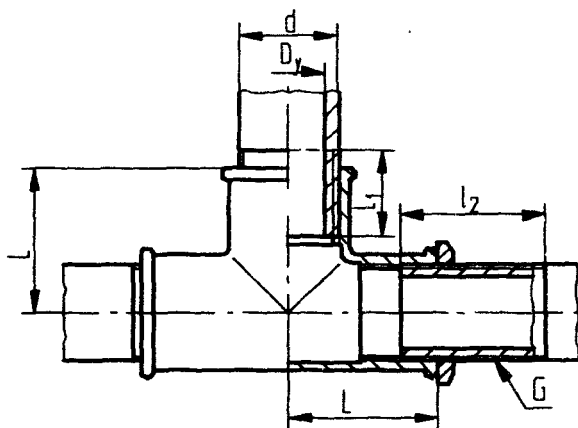


Рис. 2.11

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. 2.11, 2.12, 2.13.

Условное обозначение трубной цилиндрической резьбы

G1,

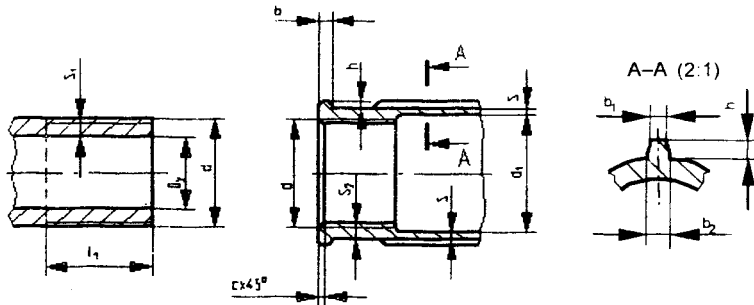
где G – трубная цилиндрическая резьба;

$l = 1'' = 25,4$ 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 (см. рис. 2.9, 2.10, 2.11).

Пример выполненной работы «Соединение трубное» приведен на рис. 2.12.

Таблица 2.11

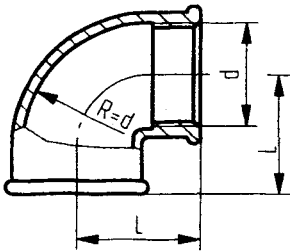
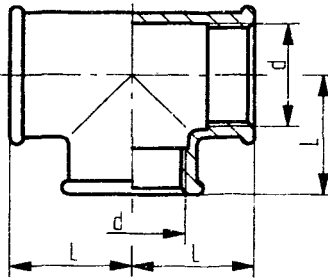
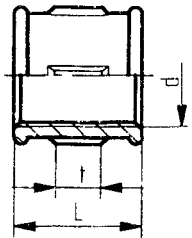
Конструктивные размеры соединительных частей деталей
для трубопроводов (ГОСТ 8944-75)



Условный проход D_1	Обозначение	d	f	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	4,5	5,4	6,4	5,0	3,5	6,5	3,5
(80)	3	87,89	26,0	22,5	89,0	4,5	6,0	6,5	6,0	4,0	7,0	4,0

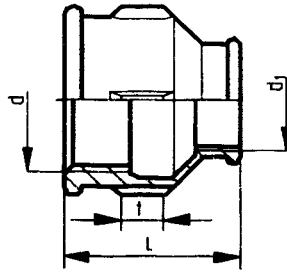
Таблица 2.12

Соединительные детали для трубопроводов

Угольник
ГОСТ 8946-75Тройник
ГОСТ 8948-75Муфта
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 1/4	45	39	4	24
40	1 1/2	50	43	4	26
50	2	58	47	6	26
(65)	2 1/2	69	53	6	28
(80)	3	78	59	6	28

Муфта переходная ГОСТ 8957-75



Условный проход $D_{y1} \times D_{y2}$	Резьба трубная, 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 1/4	1/2	50	4	24
32 × 20		3/4			
32 × 25		1			
40 × 15	1 1/2	1/2	55	4	26
40 × 20		3/4			
40 × 25		1			
40 × 32		1 1/4			
50 × 25	2	1	65	6	28
50 × 32		1 1/4			
50 × 40		1 1/2			

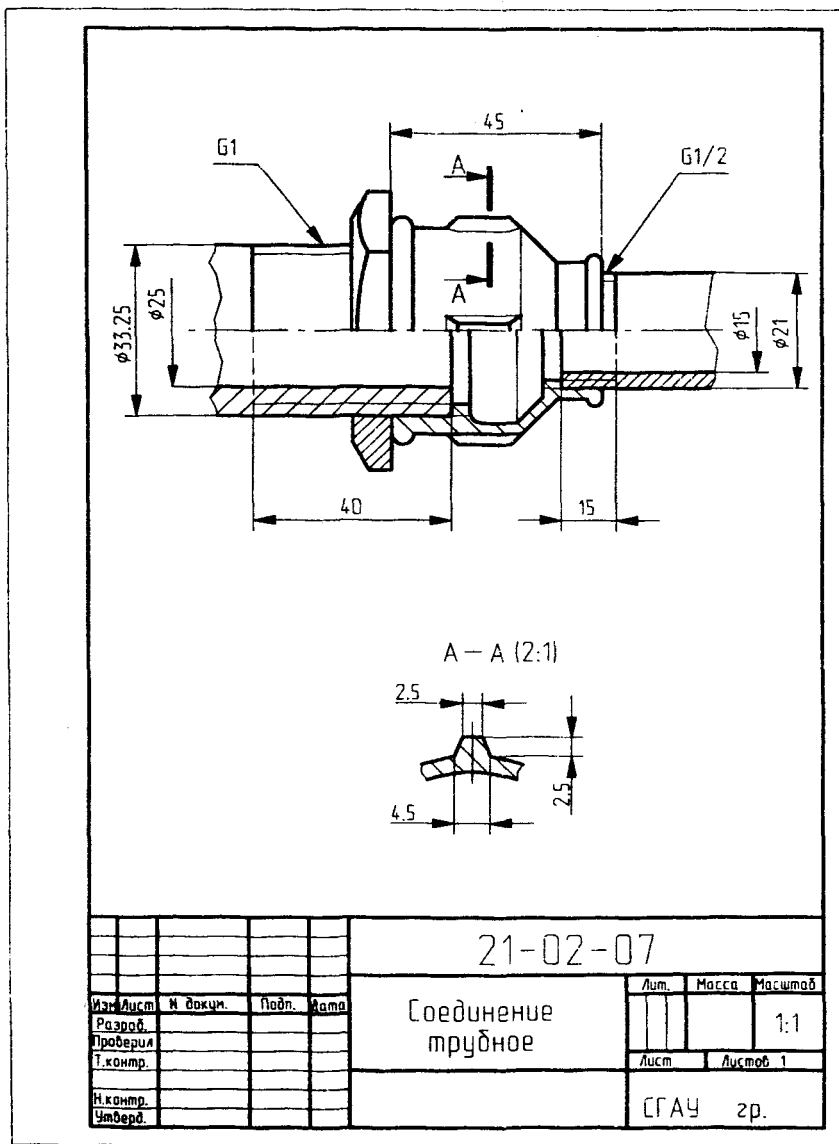


Рис. 2.12

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стандарты ЕСКД, по состоянию на 01.01.95.
2. Левицкий В.С. Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей: Учеб. для втузов. – 3-е изд., испр. – М.: Высш. шк., 2001. – 422 с.
3. Кочнев М.И., Смирнова В.И. Разъемные и неразъемные соединения в машиностроительных и авиационных изделиях: Метод. указания / Куйбышев. авиац. ин-т. Куйбышев, 1979.
4. Чемпинский Л.А., Фадеев В.Я. Соединение деталей и их изображение на чертежах: Метод. указания / Куйбышев. авиац. ин-т. Куйбышев, 1979.
5. Чекмарев А.А. Справочник по машиностроительному черчению. – М.: Высш. шк., 2001.

Учебное издание

**УСЛОВНОСТИ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО
ЧЕРЧЕНИЯ**

Общие сведения о резьбах. Соединения резьбовые
Методические указания

Составители: *Рыжкова Людмила Михайловна,*
Комаровская Светлана Семеновна

Редактор Л. Я. Чегодаева

Компьютерная верстка Т. Е. Половнева

Подписано в печать 5.09.2005 г. Формат 60x84 1/16.

Бумага офсетная. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 2,55. Усл. кр.-отт. 2,67. Уч.-изд.л. 2,75.

Тираж 1000 экз. Заказ 87 Арт. С-12(Д1)/2005.

Самарский государственный аэрокосмический
университет им. академика С. П. Королева.
443086 Самара, Московское шоссе, 34.

РИО Самарского государственного
аэрокосмического университета.
443086 Самара, Московское шоссе, 34.