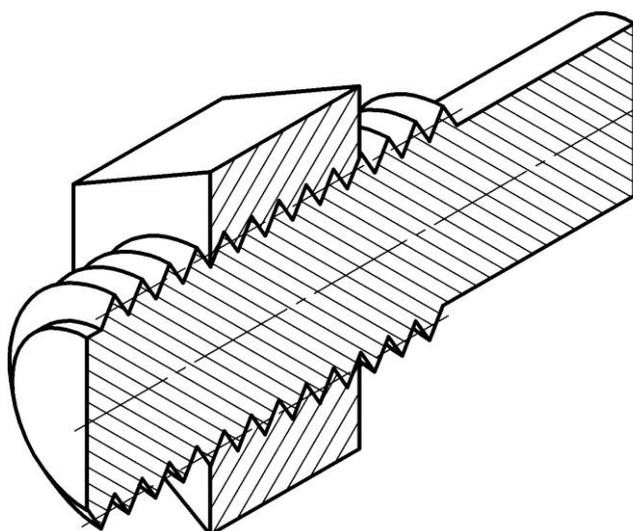


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
КАФЕДРА НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ

**Методические указания
по инженерной графике
к выполнению задания на тему:**

«Резьбовые соединения»

для студентов строительных специальностей
дневной и заочной форм обучения



Брест 2012

УДК 744. 621

Методические указания по инженерной графике к выполнению задания на тему «Резьбовые соединения» для студентов строительных специальностей дневной и заочной форм обучения.

В методических указаниях рассматриваются основные правила оформления и выполнения графической работы по теме резьбовые соединения, а также даны справочные материалы и приведен пример выполнения работы.

Издание 2 переработанное и дополненное.

Составители: Кондратчик Н.И., доцент, к.т.н.

Омесь Д.В., ассистент

Под общей редакцией к.т.н, доцента Кондратчик Натальи Ивановны

Рецензент: П.В. Зеленый «Белорусский национальный технический университет» и. о. зав. кафедрой инженерной графики машиностроительного профиля, к.т.н.

Учреждение образования

© «Брестский государственный технический университет», 2012

СОДЕРЖАНИЕ

1. Содержание задания.....	4
2. Целевое назначение и порядок выполнения задания.....	4
3. Резьба.....	4
3.1. Общие сведения	4
3.2. Параметры резьбы	5
3.3. Цилиндрическая резьба и ее обозначение на чертежах	5
3.4. Условности изображения резьбы на стержне и в отверстии	7
4. Крепежные детали	8
4.1. Болты	8
4.2. Шпильки	9
4.3. Гайки	10
4.4. Шайбы	11
4.5. Условные обозначения стандартизированных деталей	11
5. Резьбовые соединения	12
5.1. Болтовое и шпилечное соединения	12
5.2. Трубные соединения	15
Список рекомендуемой литературы	18

1. СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЯ

Тема задания: «**Резьбовые соединения: болтовое, шпилечное, трубное**»

Задание выполнить карандашом на формате А3 (297×420).

- 1) Вычертить **конструктивное изображение** болтового и шпилечного соединения по действительным размерам, взятым в соответствующих стандартах.
- 2) Вычертить **упрощенное изображение** болтового и шпилечного соединения по относительным размерам.
- 3) Вычертить **условное** изображение болтового и шпилечного соединения.
- 4) Вычертить трубное соединение по действительным размерам.

2. ЦЕЛЕВОЕ НАЗНАЧЕНИЕ И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ

Изучить способы изображений и условных обозначений резьбы, резьбовых соединений и их элементов в соответствии с требованиями ГОСТ. Овладеть техникой выполнения чертежей резьбовых соединений и крепежных деталей: болтов, гаек, шпилек, шайб и др. Развить навык и умение работы со специальной и нормативной литературой.

При выполнении задания следует:

- 1) изучить методические указания к работе «Резьбовые соединения»;
- 2) выписать данные задания по варианту;
- 3) проработать рекомендуемую литературу;
- 4) приступить к выполнению чертежа (см. рис. 17 пример выполнения задания).

3. РЕЗЬБА

3.1. Общие сведения

Резьба – поверхность, образованная при винтовом движении плоского контура по цилиндрической или конической поверхности. Определение резьбы и ее основные параметры даны в ГОСТ 11780-82 (СТ СЭВ 2631-80) «Резьбы. Требования и определения».

Резьбы классифицируются по нескольким признакам:

- в зависимости от формы профиля различают: треугольного, трапециевидного, круглого, прямоугольного и других профилей;
- в зависимости от формы поверхности, на которой нарезана резьба, она разделяется на цилиндрическую и коническую;
- в зависимости от расположения на поверхности резьба разделяется на внешнюю и внутреннюю;
- по эксплуатационному назначению резьбы подразделяются на крепежные (метрические, дюймовые), крепежно-уплотнительные (трубные, конические), ходовые (трапециевидные, упорные), специальные и др;
- в зависимости от направления винтовой поверхности резьбы подразделяются на правые и левые. **Правая резьба образуется контуром, вращающимся по часовой стрелке и перемещающимся вдоль оси в направлении от наблюдателя.** Левая резьба образуется контуром, вращающимся против часовой стрелки и перемещающимся вдоль оси в направлении от наблюдателя;
- по числу заходов резьбы подразделяются на однозаходные и многозаходные (двухзаходные, трехзаходные и т.д.).

Примечание: в методических указаниях рассматриваются понятия и определения, касающиеся **только** выполнения задания, а с остальным материалом следует ознакомиться самостоятельно по рекомендованной литературе.

3.2 Параметры резьбы

К параметрам резьбы (см. рис. 1) относятся:

- **профиль резьбы** – это контур сечения резьбы в плоскости, проходящей через ось резьбы;
- **ось резьбы** – прямая, относительно которой происходит винтовое движение плоского контура, образующего резьбу;
- **боковые стороны профиля** – прямолинейные участки профиля, принадлежащие винтовым поверхностям резьбы;
- **шаг резьбы S** – это расстояние между соседними одноименными боковыми сторонами профиля в направлении, параллельном оси резьбы;
- **ход резьбы t** – это расстояние между ближайшими одноименными боковыми сторонами профиля, принадлежащими одной и той же винтовой поверхности в направлении параллельном оси резьбы. Ход резьбы означает величину перемещения винта или гайки за один полный оборот относительно оси резьбы. В однозаходной резьбе ход равен шагу $t = S$, а в многозаходной - $t = n \times S$, где n число заходов;
- **угол профиля α** – это угол между боковыми сторонами профиля;
- **наружный диаметр резьбы $d(D)$** – это диаметр воображаемого цилиндра, описанного вокруг вершин наружной резьбы или впадин внутренней резьбы;
- **внутренний диаметр $d_1(D_1)$** – это диаметр воображаемого цилиндра, вписанного во впадины наружной резьбы или вокруг вершин внутренней резьбы;
- **средний диаметр $d_2(D_2)$** – это диаметр воображаемого цилиндра, образующая которого пересекает профиль резьбы в точках, где ширина выступа равна ширине канавки;
- **длина резьбы (l_0)** – это участок резьбы с полноценным профилем.

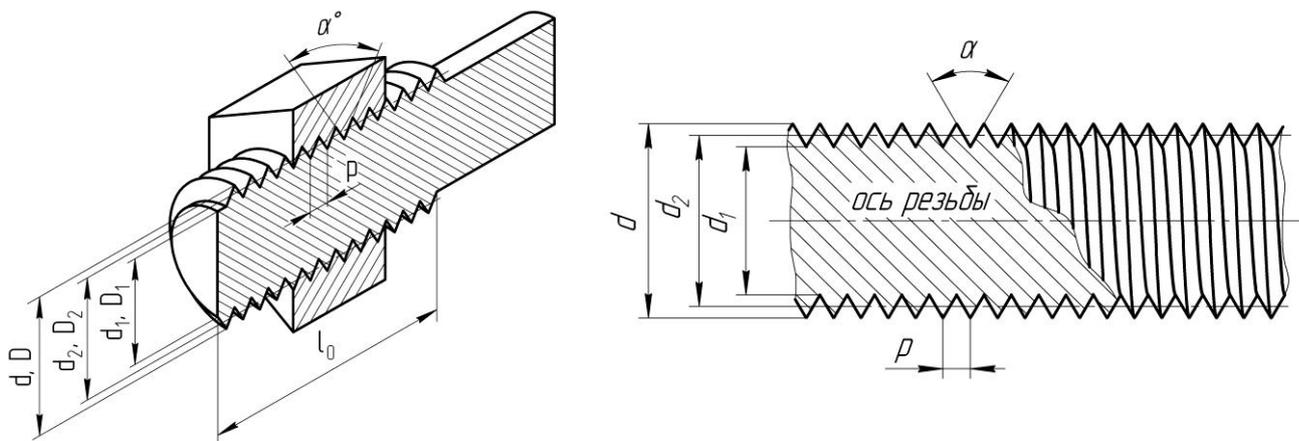


Рисунок 1. Параметры резьбы

Для конической резьбы шаг, ход, наружный и внутренний диаметры, а также другие параметры определяются иначе.

3.3 Цилиндрическая резьба и её обозначение на чертежах

Параметры метрической резьбы приведены в ГОСТ 9150-81, а также характеристики профиля метрической резьбы для диаметров от 1 до 600 мм и шага $p = 0.2 \dots 6.0$ мм.

Профиль метрической резьбы – равносторонний треугольник с углом 60° при вершине со срезом (см. рис. 2).

Форма впадины резьбы на стержне выполняется как по прямой, так и по дуге окружности. Профиль резьбы на стержне отличается от профиля резьбы в отверстии размерами срезов вершин.

В ГОСТ 24705-86 приведены основные параметры; в ГОСТ 8724-80 – диаметры и шаги; в ГОСТ 24834-81 – переходные посадки; в ГОСТ 16093-81 – посадки с зазором для метрической резьбы.

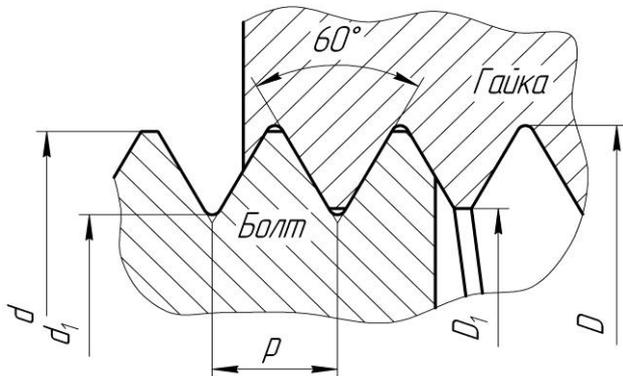


Рисунок 2. Профиль метрической резьбы

Метрическая резьба на чертеже имеет условное обозначение, состоящее из буквы «М», диаметра, шага (если резьба с мелким шагом $p \leq 2$ мм), поля допуска.

Например:

M24-6g, M24-6H – если резьба с крупным шагом;

M24×1,5-6g, M24×1,5-6H – если резьба с мелким шагом.

Параметры трубной цилиндрической резьбы приведены в ГОСТ 6357-81. Трубная цилиндрическая резьба применяется в основном в трубопроводах, сантехнической арматуре, имеет два класса точности А и В.

Профиль трубной резьбы (см. рис. 3) – равнобедренный треугольник с углом при вершине 55° , у которого закруглены вершины и впадины. Радиус закругления $R = 0,0137329 s$. Профили резьбы наружной и внутренней обязательно совпадают, что обеспечивает герметичность в соединениях.

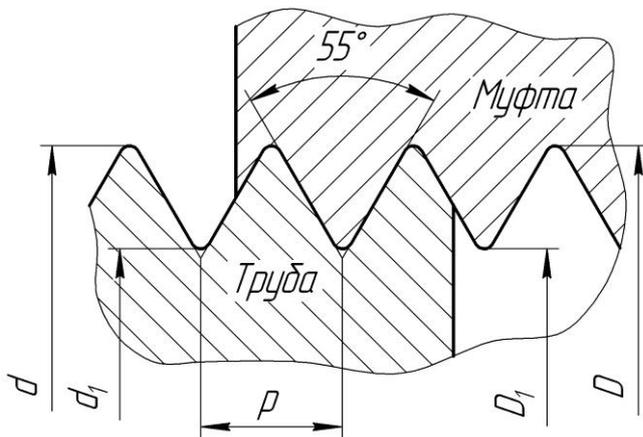


Рисунок 3. Профиль трубной резьбы

Условное обозначение трубной резьбы – знак «G», размер резьбы в дюймах и класс точности.

Пример условного обозначения: $G\frac{1}{2}B$, где $\frac{1}{2}$ – условный размер резьбы в дюймах (один дюйм равен 25.4 мм), B – класс точности.

Условный размер трубной цилиндрической резьбы является размером диаметра отверстия резьбы снаружи, которой выполняется эта резьба.

Наружный диаметр $d(D)$ резьбы в этом примере равен 20.956 мм и состоит из $\frac{1}{2}''$ + толщина двух стенок трубы – размеры найдены по справочнику. Этот размер $d(D)$, отнесенный к внутренней резьбе (например, к резьбе на муфте), говорит о том, что в эту муфту будет ввернута труба, диаметр отверстия в которой равен $\frac{1}{2}''$ (одна вторая дюйма).

3.4 Условности изображения резьбы на стержне и в отверстии

Условности изображения резьбы на чертежах изложены в ГОСТ 2.3011-68 (СТ СЭВ 284-76) «Изображение резьбы».

На рис. 4 приведены изображения цилиндрической резьбы на стержне (а, б) и в отверстии (в, г), а также обозначение метрической резьбы на чертежах.

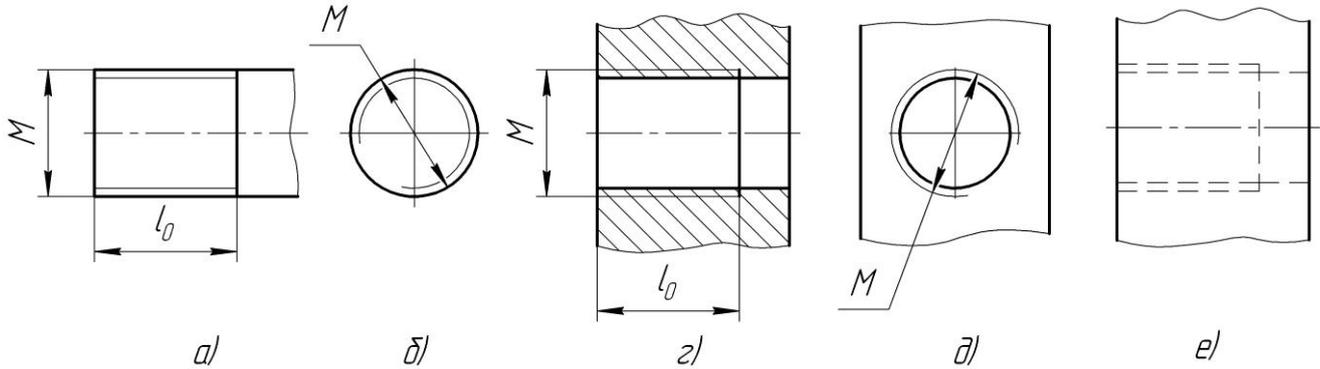


Рисунок 4. Изображение и обозначение метрической резьбы

Обозначение трубной цилиндрической резьбы и изображение на чертежах (см. рис. 5) имеет отличие от метрической.

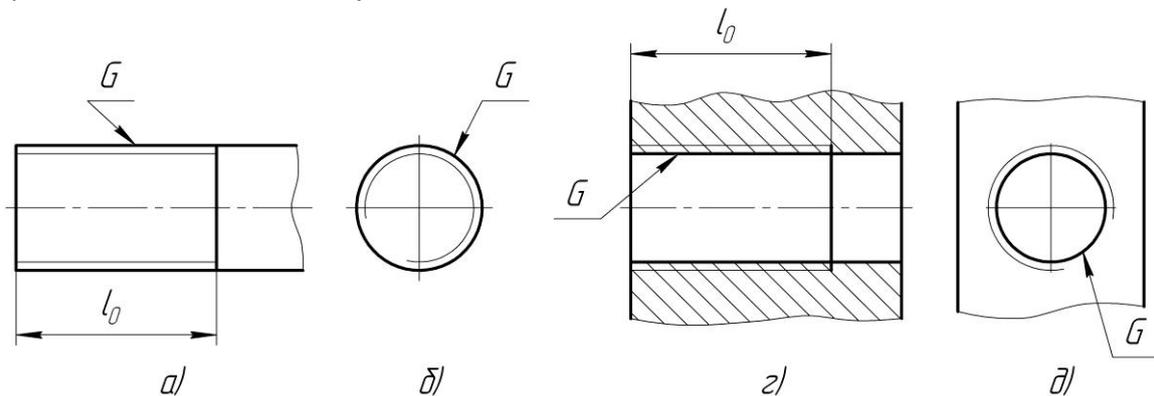


Рисунок 5. Изображение и обозначение трубной резьбы

Любая резьба изображается на видах, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную к оси стержня либо отверстия, в виде дуги проведенной тонкой линией, примерно равной $\frac{3}{4}$ окружности, как это показано на рис. 4б, 4г. Невидимая резьба в порядке исключения изображается аналогично, но штриховыми линиями.

Длина резьбы или граница вычерчивается основной линией.

При изображении невидимой резьбы на чертежах наружный и внутренний диаметры, а также границу резьбы проводят штриховыми линиями (см. рис. 4 е).

Штриховку материала детали с резьбой на разрезах и сечениях наносят до сплошных основных линий, соответствующих внутреннему диаметру d_1 в отверстии (см. рис. 4 г), либо наружному диаметру d резьбы на стержне.

4. КРПЕЖНЫЕ ДЕТАЛИ

4.1. Болты

Болт крепежный представляет собой стальной цилиндрический стержень с головкой на одном конце и резьбой на другом, на которую навинчивается крепежная гайка. Головка болта может быть шестигранной, полукруглой и др. Наибольшее распространение получили болты с шестигранной головкой (см. рис. 6). Они имеют три исполнения: исполнение 1 – без отверстий в головке и стержне; исполнение 2 – с отверстием в стержне; исполнение 3 – с двумя отверстиями в головке.

В задании рассматриваем болты исполнения 1.

Величину длины болта всегда рассчитывают и принимают в соответствии с рядом длин, установленных в ГОСТ 7798-70* «Болты с шестигранной головкой (нормальной точности)» (см. табл. 1).

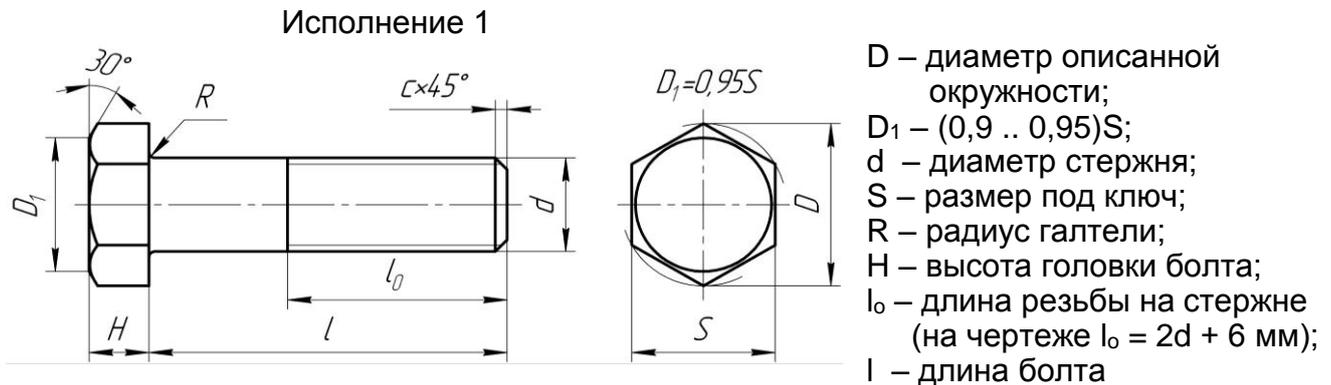


Рисунок 6. Изображение болта

Таблица 1. Болты с шестигранной головкой (нормальной точности) ГОСТ 7798-70*

d	S	H	D	R	l	l ₀	Длина резьбы до головки болта при l ≤
6	10	4	10,9	0,25..0,6	14 .. 90	18	35
8	13	5,5	14,2	0,4..1,1	16 .. 100	22	35
10	17	7	18,7	0,6..1,6	18 .. 200	26, 32	40
12	19	8	20,9	0,6..1,6	20 .. 260	30, 36	45
(14)	22	9	24,3	0,6..1,6	22 .. 300	34, 40	45
16	24	10	26,5	0,6..1,6	25 .. 300	38, 44	50
(18)	27	12	29,9	0,6..1,6	28 .. 300	42, 48	55
20	30	13	33,3	0,8..2,2	30 .. 300	46, 52	60
(22)	32	14	35,0	0,8..2,2	32 .. 300	50, 56	65
24	36	15	39,6	0,8..2,2	35 .. 300	54, 60	70
(27)	41	17	42,5	1,0..2,7	40 .. 300	60, 66	75
30	46	19	50,9	1,0..2,7	45 .. 300	66, 72	80
36	55	23	60,8	1,0..3,2	50 .. 300	78, 84	100
42	65	26	72,1	1,2..3,3	60 .. 300	90, 96	100
48	75	30	83,4	1,6..4,3	70 .. 300	102, 108	100

Примечание.

Ряд длин L_б: – 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, 220, 240, 260, 280, 300

Форма концов болтов и шпилек

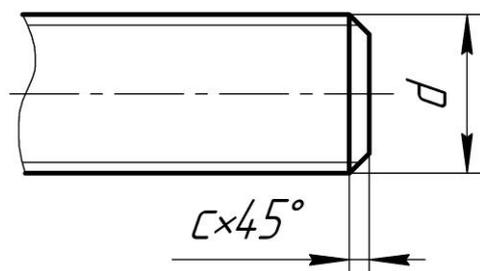


Рисунок 7. Размер фаски

Таблица 2. Размер фаски (с) в зависимости от диаметра стержня (d)

d	6	8	10	12	14	16	20	24	30	36	48
c	1.0	1.2	1.5	1.8	2.0	2.0	2.5	3.0	4.0	4.5	6.0

Таблица 3. Шаг резьбы стандартного ряда диаметров болтов, шпилек, гаек

Диаметр резьбы	5	6	8	10	12	14	16	18
Крупный шаг резьбы	0.8	1.0	1.25	1.5	1.75	2.0	2.0	2.5
Мелкий шаг резьбы	0.5	0.75	1.0	1.25	1.5	1.5	1.5	1.5

Продолжение табл. 3

Диаметр резьбы	20	22	24	27	30	36	42	48
Крупный шаг резьбы	2.5	2.5	3.0	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0
Мелкий шаг резьбы	1.5	1.5	2.0	2.0	2.0	3.0	3.0	3.0

4.2. Шпильки

Шпилька – это крепежная цилиндрическая деталь с резьбой на обоих концах (см. рис. 8). Резьбовой конец шпильки l_1 ввинчивается в деталь. Длиной шпильки считают её часть l , на которую надевается скрепляемая деталь, шайба, а затем навинчивается гайка. Гайка навинчивается на шпильку с длиной резьбы l_0 .

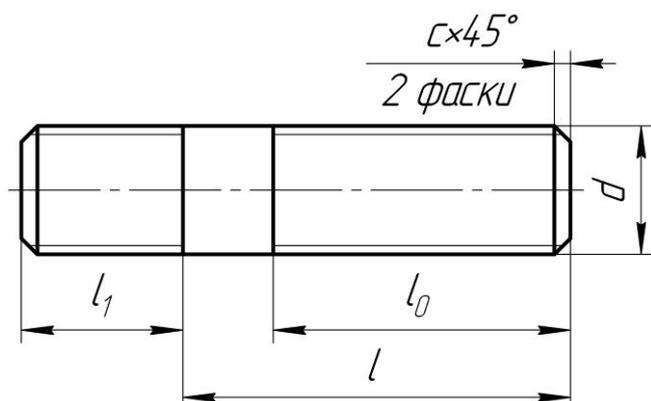


Рисунок 8. Шпилька

Длина l_1 ввинчиваемого (посадочного) конца зависит от материала детали, в которую ввинчивается шпилька:

- $l_1 = d$ – для резьбовых отверстий в стальных, бронзовых и латунных деталях;
- $l_1 = 1.25d$ ($1.6d$) – для резьбовых отверстий в деталях из ковкого (серого) чугуна;
- $l_1 = 2.0d$ ($2.5d$) – для резьбовых отверстий в деталях из легких сплавов (в зависимости от состава сплава).

Шпильки изготавливают с метрической резьбой крупного и мелкого шага. По исполнению шпильки бывают нормальной и повышенной точности.

Таблица 4. Длина резьбы (l_1) посадочного конца шпилек нормальной точности, мм

d	$l_1 = d$ ГОСТ 22032-76	$l_1 = 1.25d$ ГОСТ 22034-76	$l_1 = 1.6d$ ГОСТ 22036-76	$l_1 = 2.0d$ ГОСТ 22038-76	$l_1 = 2.5d$ ГОСТ 22040-76	l_0
10	10	12	16	20	25	26
12	12	15	20	24	30	30
16	16	20	25	32	40	38
20	20	25	32	40	50	46
24	24	30	38	48	60	54
30	30	38	48	60	75	66
36	36	45	56	72	88	78

Примечание.
Ряд длин ($L_{шп}$) шпилек: .. (38), 40, (42), 45, (48), 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, (95), 100, (105), 110, (115), 120, 130, 140, 150 ...

Длина l_0 резьбового конца, предназначенного под гайку, равна примерно от $2d$ до $6d$, а на чертежах его изображают величиной $l_0 = 2.5 d$.

4.3. Гайки

Гайка – деталь, имеющая отверстие с резьбой для навинчивания на стержень.

По форме гайки бывают шестигранные, прорезные, корончатые, гайки – барашки, круглые и др. Наибольшее распространение получили гайки шестигранной формы (см. рис. 9). Шестигранные гайки нормальной точности имеют три исполнения (ГОСТ 5915-70): исполнение 1 – с двумя фасками; исполнение 2 – с одной фаской; исполнение 3 – имеет на одном торце фаску, а на другом – выступ цилиндрической формы. Шестигранные гайки могут быть низкими, нормальными и высокими.

Все данные для исполнения чертежа гайки (см. рис. 9) выбирают из ГОСТ 5915-70 (табл. 5). Головку болта и гайку изображают на главном виде так, чтобы были видны три грани.

Таблица 5. Данные для вычерчивания гайки

d	6	8	10	12	(14)	16	(18)	20	(22)	24	(27)	30	36	42	48
S	10	13	17	19	22	24	27	30	32	36	41	46	55	65	75
H	5	6.5	8	10	11	13	15	16	18	19	22	24	29	34	38
D	10.9	14.2	18.7	20.9	24.3	26.5	29.9	33.3	35.0	39.6	42.0	50.9	60.8	72.1	83.4

Высоту внутренней фаски гайки выбирают в зависимости от шага резьбы (табл. 3). На чертежах допускается принимать высоту внутренней фаски (c) гайки приблизительно равной крупному шагу резьбы (p).

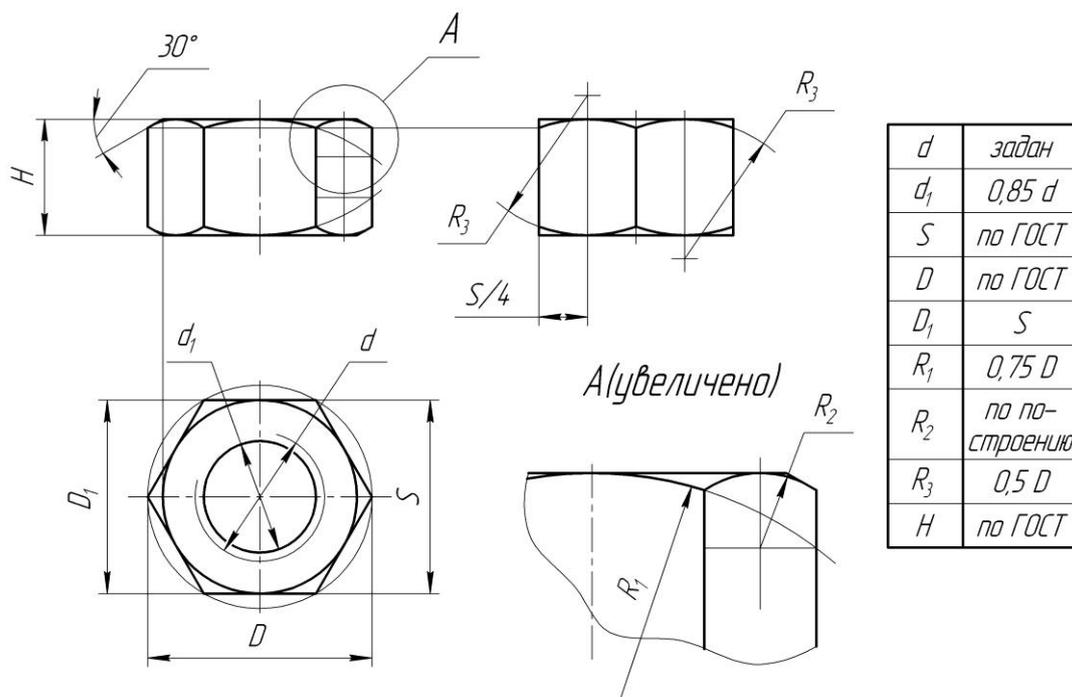


Рисунок 9. Пример построения гайки на чертеже

4.4. Шайбы

Шайба – это цельная или разрезная пластина с круглым отверстием, которую устанавливают под гайку или головку болта.

Назначение шайбы – предохранить поверхность скрепляемых деталей от смятия или исключить возможность самоотвинчивания крепежной детали.

Различают шайбы круглые, увеличенные, уменьшенные, пружинные, стопорные с лапкой, стопорные многолапчатые и др.

Шайбы круглые по ГОСТ 11371-78 бывают без фаски – исполнение 1 (см. рис. 10) и с фаской – исполнение 2.

Отверстие шайбы (d_1) должно быть больше диаметра стержня (d).

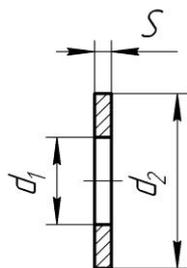


Рисунок 10. Шайба

Таблица 6. Шайбы по ГОСТ 11371-78

Диаметр резьбы d крепежной детали	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	36	42
d_1	6.5	8.4	10.5	13.0	15.0	16.5	19.0	21.0	23.0	25.0	28.0	31.0	37.0	43.0
d_2	14	17	21	24	28	32	34	37	39	44	52	56	66	38
S	1.5	1.6	2.0	2.5	2.5	3.0	3.0	3.0	3.0	4.0	4.0	4.0	5.0	7.0

4.5. Условные обозначения стандартизированных деталей

Полные условные обозначения для болтов, шпилек, гаек выполняются по следующей схеме:

Болт 2 М20х1.5 - 6g x 70. 109. 40Х. 01 6 ГОСТ 7798-70
 (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) (10) (11)

Условные обозначения:

- (1) – наименование детали;
- (2) – исполнение;
- (3) – диаметр резьбы;
- (4) – мелкий шаг резьбы;
- (5) – поле допуска резьбы;
- (6) – длина детали;
- (7) – класс по прочности или группа;
- (8) – марка стали либо сплава (или указания о применении спокойной стали);
- (9) – обозначение вида покрытия;
- (10) – толщина покрытия;
- (11) – номер размерного стандарта, где последние две цифры – год регистрации

Читается эта запись так: болт исполнения 2, диаметром резьбы $d = 20$ мм, с мелким шагом резьбы равным 1.5 мм, с полем допуска резьбы 6g, длиной детали $l = 70$ мм, класс по прочности 109, из стали марки 40X, 01 – покрытие цинковое хромированное, 6 – толщина покрытия в мкм. Так как в обозначении не указывается исполнение 1, крупный шаг резьбы, отсутствие покрытия, то обозначение болта с классом по прочности 58 примет вид:

Болт М20 - 6g x 70. 58 ГОСТ 7798-70.

В учебных целях обычно пользуются этими данными, как наиболее употребляемыми и самыми простыми в обозначении.

Пример условного обозначения шпилек исполнения 1 с диаметром резьбы $d = 20$ мм с мелким шагом 1.5 мм, с полем допуска 6g, длиной детали $l = 120$ мм, класс по прочности 109, из стали марки 40X, с покрытием 02, толщиной 6 в мкм, выполненной по ГОСТ 22032-76 (нормальной точности, с длиной ввинчиваемого конца $l_1 = d$):

Шпилька М20x1.5 - 6g x 120. 108. 026 ГОСТ 22032-76.

Гайка исполнения 1 с крупным шагом резьбы, с полем допуска 6H, классом по прочности 5 без покрытия обозначается:

Гайка М12 – 6H.5 ГОСТ 5915-70.

В условном обозначении шайб указывается диаметр крепежной детали (d), материал группы, покрытие, стандарт. Например:

Шайба 12. 01. 019 ГОС 11371-78.

Запись читается: шайба исполнения 1 (без фаски), для крепежной детали диаметром 12 мм, из материала группы 01 (углеродистая сталь), с покрытием 01, толщиной 9 мкм.

5. РЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

5.1. Болтовое и шпилечное соединения

Для выполнения *конструктивного* изображения болтового и шпилечного соединений

Болтовое соединение состоит из болта, гайки, шайбы и скрепляемых деталей. Диаметр стержня болта (d) и толщина скрепляемых деталей ($b + b_1$), мм заданы по варианту. В соединяемых деталях просверливают отверстие диаметром d_0 , вставляют в отверстие болт, на выступающий конец болта надевают шайбу и навинчивают гайку. Длина болта определяется в зависимости от толщины соединяемых деталей ($b + b_1$), толщины шайбы ($S_{ш}$), высоты гайки (H_r), длины конца болта, выступающего над гайкой. Полученную величину сравнивают с длинами болтов (примечание в табл. 1) ГОСТ 7798-70 и берут ближайшее большее стандартное значение длины болта.

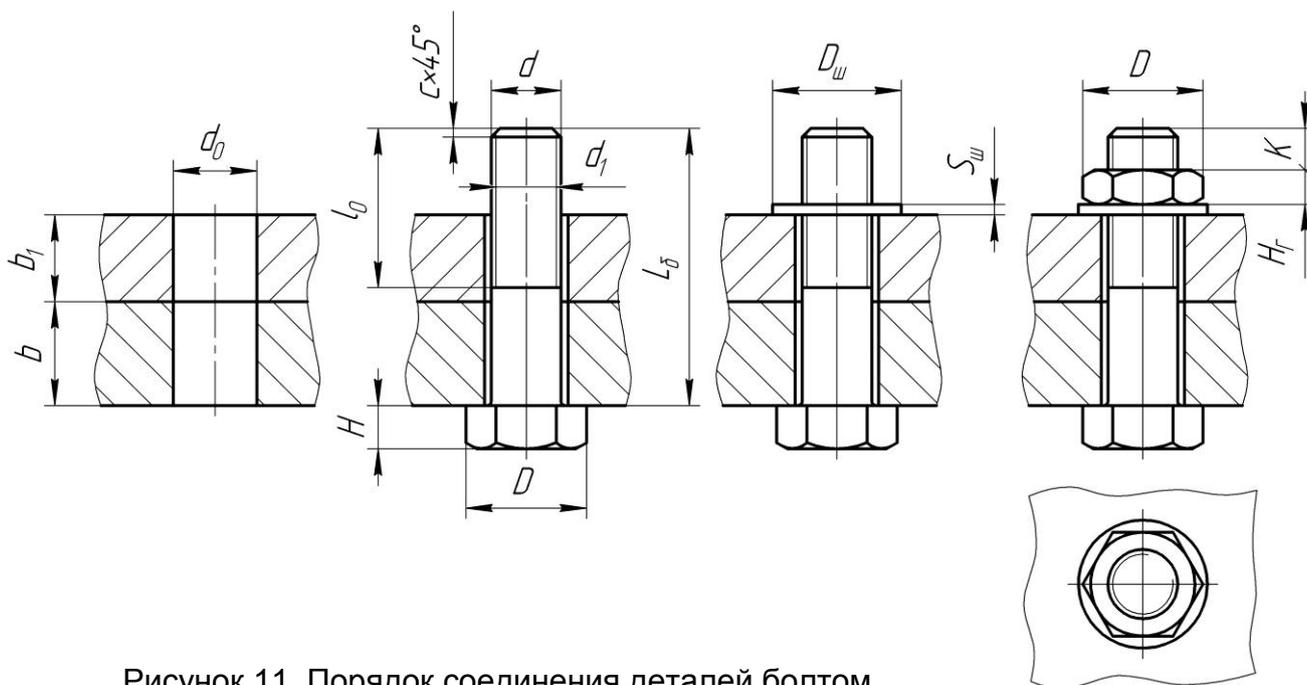


Рисунок 11. Порядок соединения деталей болтом

Вычерчиваем конструктивное изображение болтового соединения (по соответствующим стандартам). Последовательность вычерчивания дана на рис. 11.

Таблица 7. Размеры сквозных отверстий (d_0) для крепежных деталей по ГОСТ 11284-75, мм

Диаметры стержней (d) крепежных деталей	8	10	12	14	16	18	20	22	24	30
Диаметры сквозных отверстий (d_0) первого ряда	8.4	10.5	13.0	15.0	17.0	19.0	21.0	23.0	25.0	31.0
Диаметры сквозных отверстий (d_0) второго ряда	9	11	14	16	18	20	22	24	26	33

В табл. 7 даны два ряда диаметров для сквозных отверстий под крепёжные детали (болты, шпильки). Диаметры из первого ряда берут для более точных сборок. Рекомендуемые размеры обеспечивают зазор между болтом и соединяемыми деталями. На чертежах зазор можно показывать несколько увеличенным ($d_0 = 1.1 d$).

Высота фаски (c) на конце болта, шпильки принимается по табл. 2. Размер «К» (небольшая часть болта, выступающая над гайкой, см. рис. 11) зависит от шага резьбы (p) и принимается из табл. 8.

Таблица 8. Размера (К) свободной части болта выступающей над гайкой

p , мм	0.5 .. 0.6	0.7 .. 0.8	1.0 .. 1.25	1.5 .. 1.75	2.0 .. 2.5
К, мм	0.5 .. 1.5	1.0 .. 2.0	1.5 .. 2.5	2.0 .. 3.0	2.5 .. 4.0
p , мм	3.0 .. 3.5	4.0 .. 4.5	5.0 .. 6.0		
К, мм	3.0 .. 5.0	4.0 .. 7.0	6.0 .. 10.0		

На чертежах свободный конец болта, выступающий над гайкой, можно также вычерчивать равным $K = 0.3 d$ (см. рис. 11).

Шпильчное соединение выполняется с помощью шпильки, шайбы и гайки. В одной из скрепляемых деталей сверлят глухое отверстие, в котором нарезают резьбу. Глухое отверстие заканчивается конусом под углом 120° . В отверстие ввинчивают по-

садочным концом (l_1) шпильку до упора. Затем на шпильку надевается присоединяемая деталь (ее толщина задана по варианту), в которой заранее просверлено отверстие диаметром d_0 под шпильку. Диаметр резьбы d шпильки задан по варианту. На свободный конец шпильки надевается шайба и навинчивается гайка. Длина шпильки определяется в зависимости от толщины присоединяемой детали, толщины шайбы, высоты гайки и длины конца шпильки, выступающего над гайкой. Полученную величину сравнивают со стандартными длинами шпилек (см. табл. 4) и принимают ближайшее большее значение.

Ввинчиваемый (посадочный) конец шпильки (l_1) в размер длины шпильки не входит. Последовательность вычерчивания шпилечного соединения дана на рис. 12. Запас глубины сверления (l_2) для резьбового соединения под шпильку в зависимости от шага (P) резьбы приведен в табл. 9. При вычерчивании чертежа можно учесть, что глубина резьбового отверстия детали может быть больше длины ввинчиваемого (посадочного) конца шпильки примерно на $0.5d$.

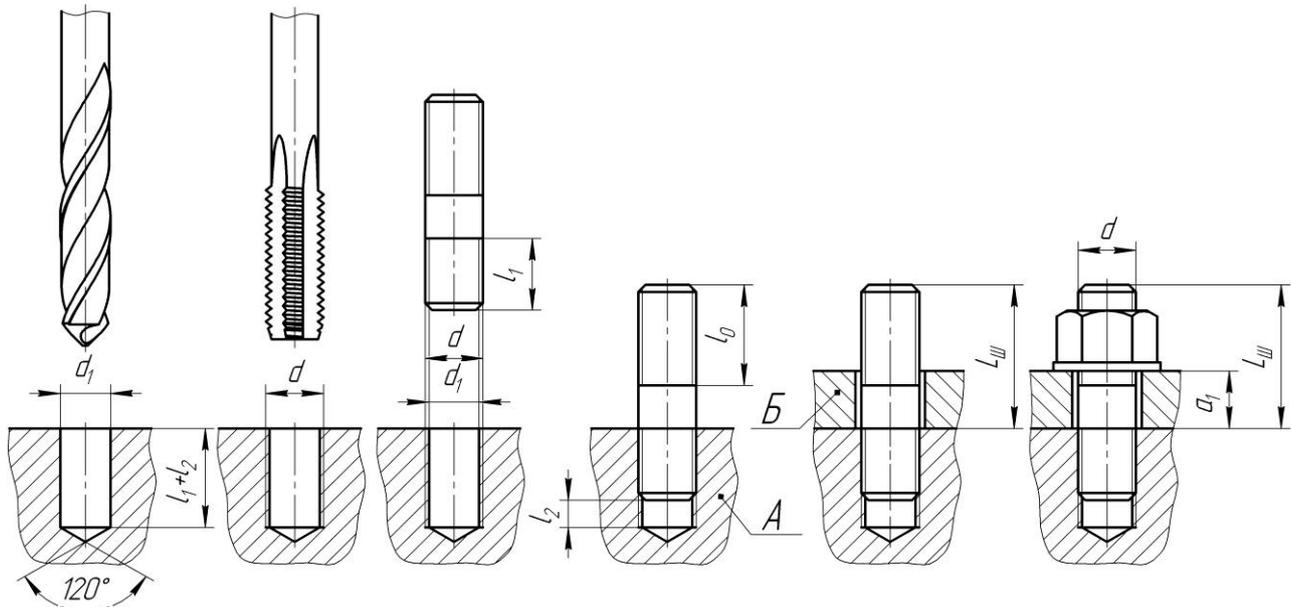


Рисунок 12. Порядок соединения деталей шпилькой

Таблица 9. Величина (l_2) запаса глубины сверления (зависит от шага резьбы – p)

p , мм	0.5	0.6 .. 0.7	0.75 .. 0.8	1.0	1.25	1.5	1.75	2.0
l_2 , мм	3	4	5	6	8	9	11	12
P , мм	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0
l_2 , мм	15	18	21	24	27	30	33	36

Болты, шпильки, гайки и шайбы на продольном разрезе показывают **неразрезанными**. Головку болта и гайки на главном виде показывают так, чтобы было видно три грани.

На чертежах (см. рис. 17) болтового и шпилечного соединений проставляют следующие размеры: диаметр резьбы стержня болта или шпильки, толщину соединяемых деталей, длину болта или шпильки (можно проставлять диаметр отверстия в соединяемых деталях под болт или шпильку).

Упрощенное изображение соединения болтом (см. рис. 13) и шпилькой (см. рис. 14) рекомендуется вычерчивать по условным соотношениям размеров в зависимости от заданного диаметра болта или шпильки (d), т.е. по относительным размерам.

Условные соотношения размеров:

d – наружный диаметр резьбы болта или шпильки

b, b_1 – толщина скрепляемых деталей

$d_1 = 0.85 d$ – внутренний диаметр резьбы болта или шпильки

$D = 2d$ – диаметр описанной окружности для головки болта и гайки

$H = 0.7d$ – высота головки болта

$H_r = 0.8d$ – высота гайки

$S_{ш} = 0.15d$ – толщина шайбы

$D_{ш} = 2.2d$ – диаметр шайбы

$K = 0.3d$ – конец болта (шпильки), выступающий над гайкой

$L_б, L_{шп}$ – длина болта, длина шпильки

l_1 – длина ввинчиваемого (посадочного) конца шпильки

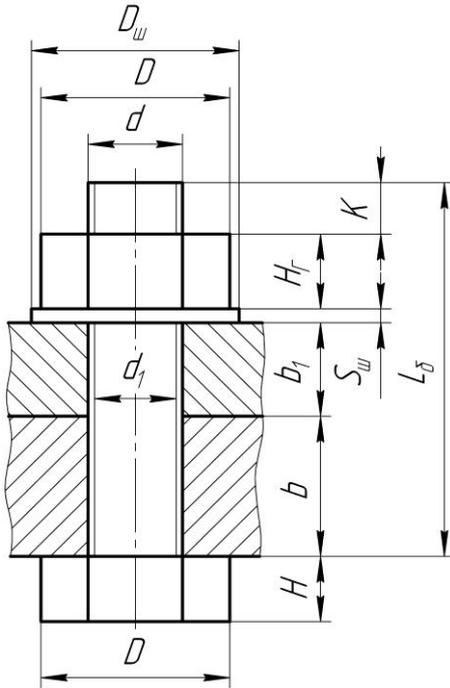


Рисунок 13. Болтовое соединение

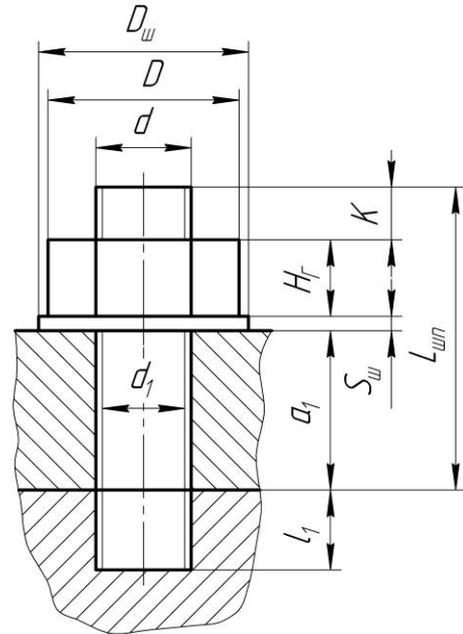


Рисунок 14. Шпильчное соединение

Условное изображение болтового (а) и шпильчного (б) соединений показано на рис. 15. Оно часто применяется на чертежах с большим количеством изображений болтового и шпильчного соединений при использовании масштабов уменьшения.

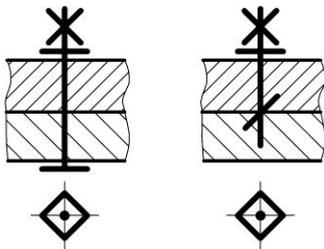


Рисунок 15. Условное изображение

5.2 Трубные соединения

Для соединения труб на их концах нарезается резьба, как правило, трубная цилиндрическая по ГОСТ 13536-68 «Резьба присоединительная для трубопроводов и арматуры».

Основной размер стандартных труб, фитингов и арматуры труб (вентилей, кранов, задвижек и др.) характеризуется величиной диаметра условного прохода (D_y).

Диаметром условного прохода обозначается D_y и является номинальным внутренним диаметром трубы в мм. Диаметры условного прохода стандартизированы по ГОСТ 3262-75.

На рис. 16 дан пример выполнения чертежа трубного соединения. Необходимые данные для вычерчивания выбираются в табл. 10. На чертеже проставляются следующие размеры: обозначение трубной резьбы, диаметр условного прохода, размер длины участка трубы (см. рис. 16 и рис. 17).

Таблица 10. Данные для выполнения чертежа трубного соединения

D_y	Резьба в дюймах	d_1	d	s	l_1	L_0	l
10	3/8	14.95	16.66	3.5	8	37	30
15	1/2	18.63	20.95	4.2	9	44	36
20	3/4	24.12	26.44	4.2	10.5	48	39
25	1	30.29	33.25	4.8	11	55	45
32	1 1/4	38.95	41.91	4.8	13	60	50
40	1 1/2	44.84	47.80	4.8	15	67	55
44	1 3/4	50.80	53.80	5.4	15	72	60
50	2	56.66	59.62	5.4	17	78	65

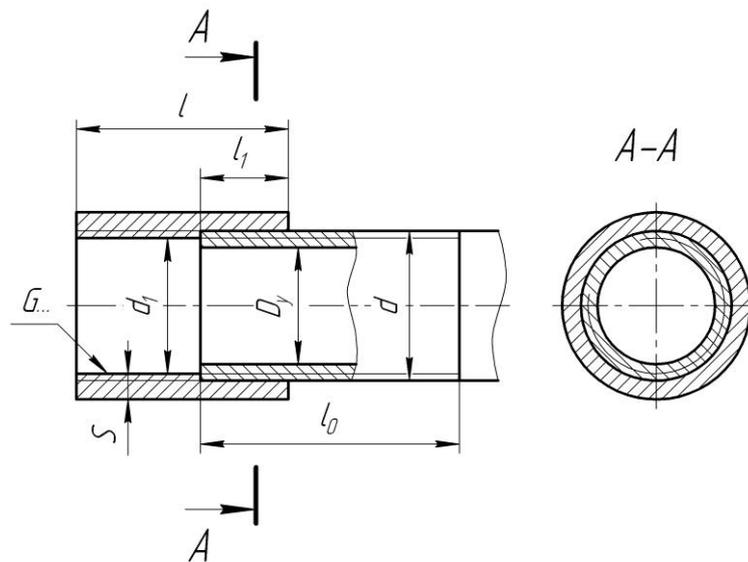


Рисунок 16

На рис. 17 приведен пример компоновки, оформления и вычерчивания задания «Резьбовые соединения».

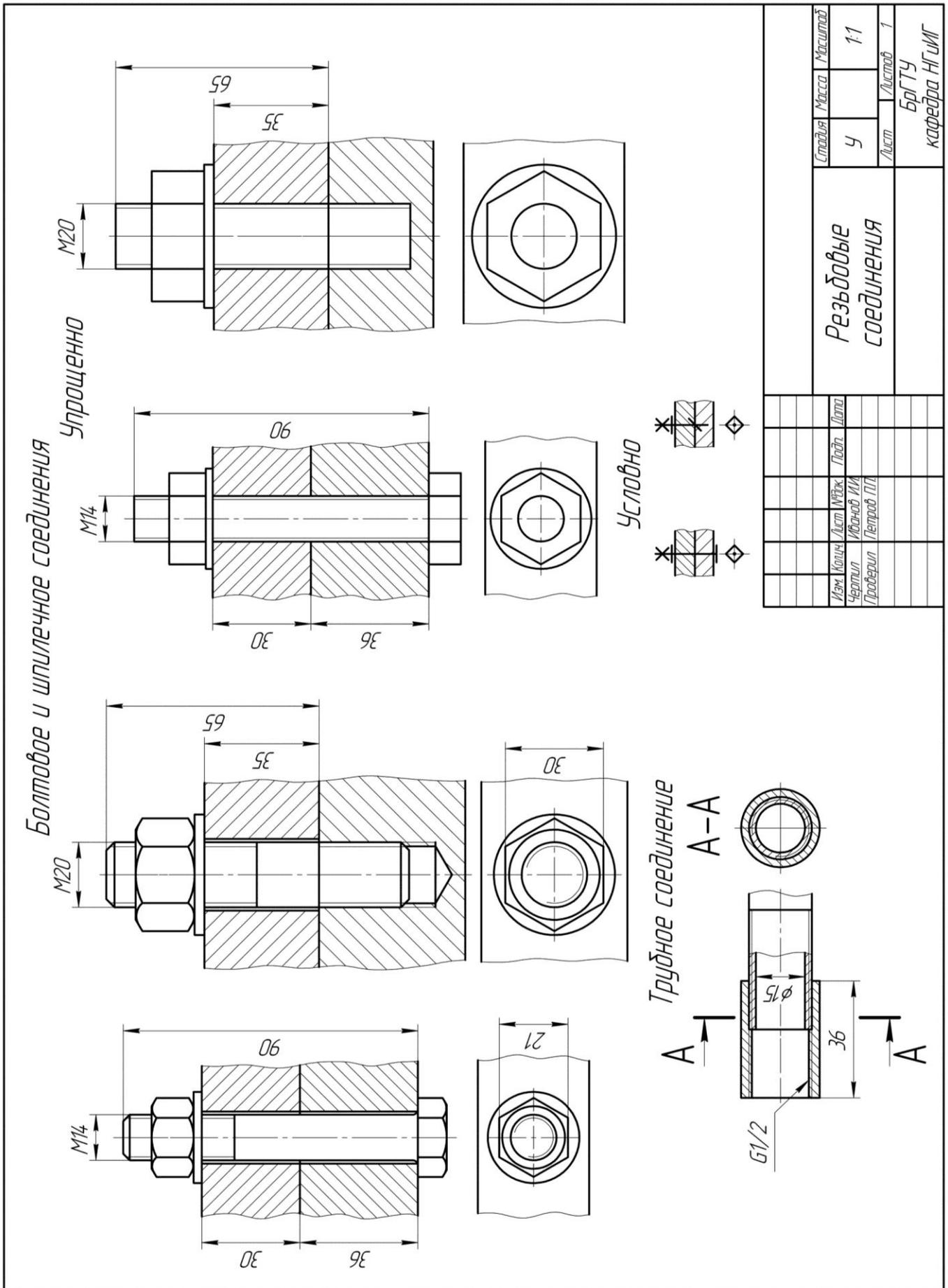


Рисунок 17. Пример выполнения задания

Список рекомендуемой литературы

1. Справочное руководство по черчению / В.Н. Богданов, И.Ф. Малежик [и др.]. – М.: Машиностроение, 1989.
2. Левицкий В.С. Машиностроительное черчение. – М.: Высш. шк., 1987.
3. Анурьев С.Н. Справочник конструктора машиностроителя.– М.: Машиностроение, 1985. – Т. 1-3.
4. Чекмарев А.А. Инженерная графика. – М.: Машиностроение, 1979.
5. Попова Г.Н. Машиностроительное черчение: справочник / Г.Н. Попова, С.Н. Алексеев. – Л.: Машиностроение, 1986.
6. Стандарты ЕСКД, ЕСТПП и другие по состоянию на текущий год.
7. Вяткин Г.П. Машиностроительное черчение / Г. П. Вяткин [и др.]. – М., 1985.
8. Фролов С.А. Машиностроительное черчение / С.А. Фролов, А.В. Воинов, Е.Д. Феокистова. – М., 1981.
9. Миронова Р.С. Инженерная графика: учебник / Р.С. Миронова, Б.Г. Миронов. – М.: Высш. шк., 2003.
10. Ботвинников А.Д. Черчение: / А.Д. Ботвинников, В.Н. Виноградов, Вышнепольский И.С. АСТ, Астрель, Харвест, 2007.

Учебное издание

Составители: Кондратчик Наталья Ивановна
Омель Дмитрий Владимирович

Методические указания
по инженерной графике
к выполнению задания на тему:
«Резьбовые соединения»

для студентов строительных специальностей
дневной и заочной форм обучения

Ответственный за выпуск: Омель Д.В.

Редактор: Боровикова Е.А.

Корректор: Никитчик Е.В.

Компьютерная вёрстка:

Подписано к печати 20.01.2010. Формат 60x84/8. Бумага «Снегурочка». Усл. п. л. 6,3.
Уч. изд. л. 6,75. Тираж 60 экз. Заказ № 80. Отпечатано на ризографе учреждения образования «Брестский государственный технический университет.
224017, г. Брест, ул. Московская, 267.