

Ув. студенты! Ознакомьтесь с практическим заданием, выполнить чертежи. Выполненное задание предоставить до **06.03** на электронный адрес преподавателя [vika-lnr@mail.ru](mailto:vika-lnr@mail.ru)  
Если возникнут вопросы обращаться по телефону 072-106-54-33

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА**

**ТЕМА: Резьбовые соединения**

**ЦЕЛЬ:** Научиться выполнять чертежи резьбовых изделий и соединений

### **Перечень рекомендованной литературы**

- 1 Хаскин А.М. Черчение. - Киев: Высшая школа, 1985
- 2 Боголюбов С.К., Воинов А.В. Машиностроительное черчение. - М: Машиностроение, 1982
- 3 Дружинин Н.С. Выполнение чертежей по ЕСКД. - М: Машиностроение, 1975
- 4 Градиль В.П. Справочник по ЕСКД . - Харьков; Прапор, 1988
- 5 Единая система конструкторской документации . - М: Издательство стандартов, 1985

### **Порядок выполнения работы:**

- 1 Ознакомиться с теоретическими сведениями
- 2 Определить параметры резьбы (согласно варианту задания)
- 3 Выполнить чертеж детали с резьбой
- 4 Выполнить чертеж угольника
- 5 Ответить на контрольные вопросы

### **Контрольные вопросы:**

- 1 Что называется цилиндрической винтовой линией?
- 2 Что называется шагом и витком винтовой линии?
- 3 Назовите основные элементы профиля резьбы
- 4 По каким признакам классифицируют резьбу?
- 5 Как условно изображают резьбу на стержне и в отверстии?
- 6 Как условно обозначают болты, винты и гайки на чертежах?
- 7 Как обозначают левую резьбу?

### ***Теоретические сведения***

Форму и размеры резьбовых крепежных изделий регламентируют соответствующие стандарты.

Основные виды соединений с использованием рассмотренных прежде соединительных элементов это соединение болтом, винтом, шпилькой, а также трубные соединения. Эти виды соединений (кроме трубных) имеют три вида изображений: конструктивное, упрощенное и условное.

**Конструктивное** отвечает выполнению всех конструктивных элементов деталей соединения.

**Упрощенное** – предусматривает вычеркивание деталей без фасок, резьбу изображают по всей длине стержня резьбовой детали, зазор между стержнем и отверстием не показывают.

**Условное** изображение используют в тех случаях, когда диаметр стержня на чертеже меньше 2 мм. (ГОСТ 2.315-68).

*Трубные соединения выполняют только конструктивно.*

### 1 Соединение болтом

Болт представляет собой стержень с резьбой на одном конце и головкой разных форм на втором (рисунок 1). Наиболее распространена конструкция болта с шестигранной головкой. Болты изготовляют с нормальной, повышенной и грубой точностью.

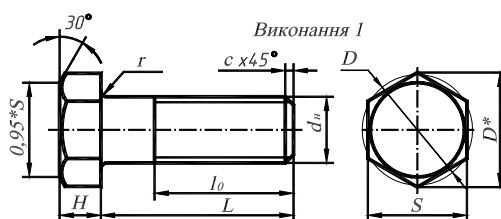


Рисунок 1 – Болт с шестигранной головкой

Болтовое соединение осуществляется с помощью болта - 3, гайки -5 и шайбы - 4 (рисунок 2,а). Кроме вышеупомянутых элементов в соединении болтом принимает участие две детали – 1, 2 определенной толщины ( $\delta_1$  и  $\delta_2$ ).

При конструктивном изображении резьбового соединения в деталях изображается отверстие, диаметр которого равен  $1,1 \times d_n$  (где  $d_n$  – номинальный диаметр резьбы болта). Действительную рабочую длину болта находят как сумму следующих параметров:

$$L = \delta_1 + \delta_2 + H_{\Gamma} + S_{ш} + 0.25 * d_n, \quad (1)$$

где  $\delta_1$  и  $\delta_2$  – толщина соединительных деталей,  $H_{\Gamma}$  – толщина гайки,  $S_{ш}$  – толщина шайбы,  $d_n$  – номинальный диаметр резьбы. Полученную сумму округляют до ближайшей из приведенного стандартного ряда рабочих длин -  $L$  по таблице 1

Таблица 1

Стандартный ряд рабочих длин болта

Рабочая длина болта $L$ , мм	Длина нарезки резьбы $l_0$ при заданном номинальном диаметре резьбы $d_n$				
		16	18	20	22

50,55,60,65, 70,75,80	38	42	46	50	54
--------------------------	----	----	----	----	----

Из этой таблицы по действительному значению рабочей длины  $L$  определяют длину резьбовой части болта  $l_0$ .

При упрощенном изображении болтового соединения для расчета рабочей длины болта -  $L$  используют зависимость:

$$L = \delta_1 + \delta_2 + 1,3d_n, \quad (2)$$

где  $\delta_1$  и  $\delta_2$  – толщина соединительных деталей,

$d_n$  – номинальный диаметр резьбы;

Параметр  $1,3d_n$  приближенно учитывает конструктивные размеры толщины шайбы, высоты гайки и запас по длине болта. Для выполнения упрощенного изображения болтового соединения используются следующие соотношения:

$$D = 2 \times d_n; \quad D_{ш} = 2,2 \times d_n; \quad H = 0,8 \times d_n; \quad S_{ш} = 0,15 \times d_n; \quad h = 0,7 \times d_n$$

На рисунке 2,а представлено конструктивное изображение болтового соединения, а на рисунке 2,б - упрощенное.

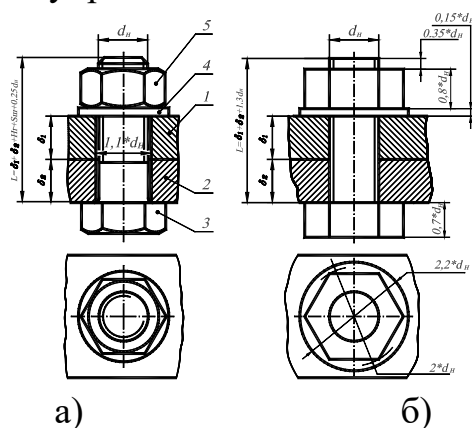


Рисунок 2 – Соединение болтом

## 2 Соединение шпилькой

Соединение шпилькой – это соединение с помощью шпильки - 3 (рисунок 3) шайбы - 4 и гайки - 5. При конструктивном изображении резьбового соединения в детали - 1 изображается отверстие, диаметр которого равен  $1,1 \times d_n$  (где  $d_n$  – номинальный диаметр резьбы шпильки). Действительную рабочую длину шпильки находят как сумму следующих параметров:

$$L = \delta_1 + H_{г} + S_{ш} + 0,25 * d_n, \quad (3)$$

где  $\delta_1$  – толщина соединительных деталей,  $H_{г}$  – толщина гайки,  $S_{ш}$  – толщина шайбы,  $d_n$  – номинальный диаметр резьбы. Полученную сумму округляют до ближайшей из приведенного стандартного ряда рабочих длин -  $L$  по табл. 2

Длина нарезки резьбы  $l_0$  при заданном номинальном диаметре резьбы  $d_H$

Рабочая длина шпильки $L$ , мм	$d_H=16$	$d_H=18$	$d_H=20$	$d_H=22$	$d_H=24$
35	$l_0=L-0.5 \times d_H$	$l_0=L-0.5 \times d_H$	-	-	-
40	$l_0=L-0.5 \times d_H$	$l_0=L-0.5 \times d_H$	$l_0=L-0.5 \times d_H$	-	-
45	$l_0=L-0.5 \times d_H$	$l_0=L-0.5 \times d_H$	$l_0=L-0.5 \times d_H$	$l_0=L-0.5 \times d_H$	-
50	38	$l_0=L-0.5 \times d_H$	$l_0=L-0.5 \times d_H$	$l_0=L-0.5 \times d_H$	$l_0=L-0.5 \times d_H$
55	38	42	$l_0=L-0.5 \times d_H$	$l_0=L-0.5 \times d_H$	$l_0=L-0.5 \times d_H$

Из этой таблицы по действительному значению рабочей длины  $L$  определяют длину резьбовой части болта  $l_0$ .

При упрощенном изображении шпилечного соединения для расчета рабочей длины шпильки -  $L$  используют зависимость:  $L = \delta_1 + 1,3 * d_H$ , (4)

где  $\delta_1$  – толщина соединительной детали,  $d_H$  – номинальный диаметр резьбы.

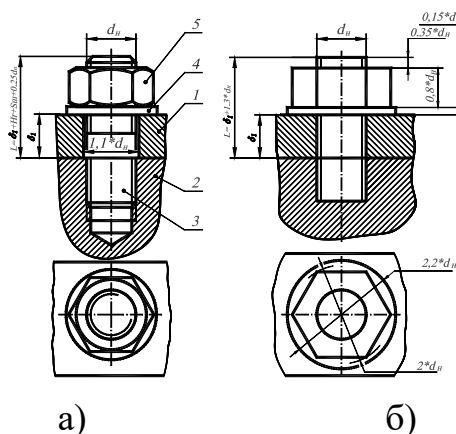


Рисунок 3 – Соединение шпилькой

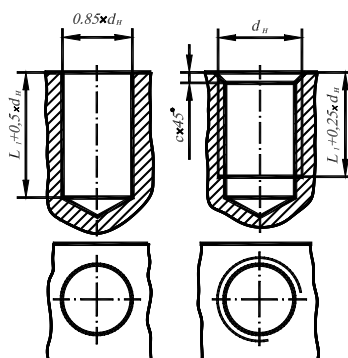


Рисунок 4 – Гнездо под шпильку

Параметры гнезда под шпильку находят по следующим зависимостям:

$$d_{отв} = 0,85 \times d_H; \quad L_{отв} = L + 0,5 \times d_H; \quad L_p = L + 0,25 \times d_H$$

По данным значениям параметров выполняют гнездо под шпильку рисунок 4.

### 3 Соединение винтом

Исходные данные для изображения соединения винтом является толщина верхней присоединительной детали и параметры винта. При конструктивном изображении соединения винтом (см. рисунок 5,а,б,в) предполагается вычеркивать все конструктивные элементы крепежных и соединительных деталей. Для этого изображения проставляют размеры резьбы, длины винта и размеры опорных поверхностей под головку. На виде из торца головки паз под отвертку располагают под углом 45°. На упрощенном изображении соединения винтом (см.рисунок 5,г,д,е) проставляют размеры резьбы и длины винта. Паз под отвертку изображают утолщенной контурной линией. Резьбовое отверстие под винт выполняют аналогично отверстия под шпильку.

Параметры опорных поверхностей под головки винтов регламентированы. ГОСТ12876-76.

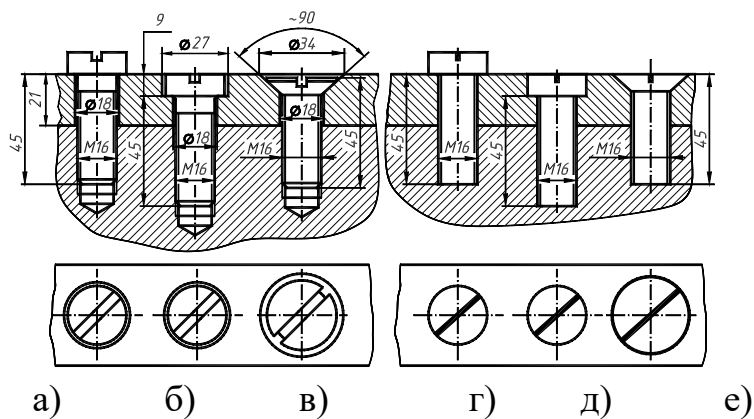


Рисунок 5 – Соединение винтом

### 4 Условные изображения крепежных деталей и соединений

Условные изображения крепежных деталей (таблица 3) регламентирует ГОСТ 2.315-68. Условно в соединениях изображают крепежные детали, для которых на чертеже диаметр стержня равняется 2мм. или меньше. Условное изображение и его размеры должны давать исчерпывающую и необходимую информацию о виде соединения и его составные части. Условное изображение и его размеры должны давать исчерпывающую и необходимую информацию о виде соединения и его составные части.

Условные изображения крепежных деталей

Название детали	Вид	Изображение	Название детали	Вид	Изображение
Болты и винты с полукруглой и цилиндрической головкой	Главный	Т	Гайки	Главный	Х
	Сверху	◊		Сверху	◊
	Снизу	•	Шайбы	Главный	—
Винты с полупотайной и потайной головками	Главный	У		Сверху	
	Сверху	⊘		шпильки	Главный
	Снизу	•	Сверху		•

На рисунке 6 приведены примеры выполнения условного изображения резьбовых соединений: а - болтом на виде и в разрезе; б - шпилькой на виде и в разрезе; в - винтом с конической головкой на виде и в разрезе; г - винтом с цилиндрической головкой на виде и в разрезе.

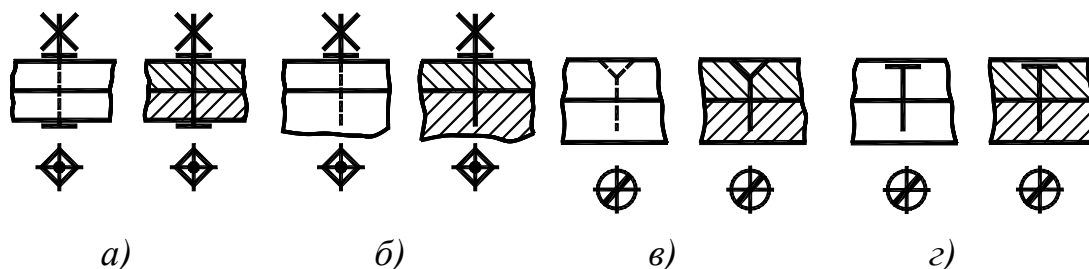


Рисунок 6 – Условное изображение резьбовых соединений

### 5 Трубные соединения

Для соединения труб в системах парового и водного отопления, газопроводов и других трубопроводных сетей, предназначенных для транспортирования неагрессивных веществ (воды, сжиженного газа, насыщенной водной пары и прочее) с температурой не выше 175<sup>0</sup> (используют соединительные детали, изготовленные из ковкого чугуна с цинковым покрытием или без него. Возможное использование соединительных деталей, изготовленных из бронзы, в системах водоснабжения.

Для трубных соединений используют трубную цилиндрическую или коническую резьбу. Все параметры, в том числе и внешний диаметр трубной резьбы, определяют за условными номинальными размерами резьбы в дюймах,

который отвечает диаметру отверстия трубы (в дюймах), при этом резьба нарезана на внешней поверхности трубы.

Внешний диаметр трубной резьбы, таким образом, всегда больший (рисунок 7) от условного номинального размера на две толщины стенки трубы. Параметры трубной резьбы приведенная в таблице 4.

Надо помнить, что диаметр отверстия в трубе зависит от точности ее изготовления и довольно приближенно отвечает условную номинальную размера резьбы в дюймах (1дюйм =25,4мм).

### *Трубы, патрубki*

Основным параметром для труб и соединительных деталей есть величина условного прохода  $D_y$ , которая приближенно равняется размеру внутреннего номинального диаметру отверстия трубы. Условные проходы стандартизированы.

Согласно ГОСТ 3262-75 стальные сварные трубы для водо- и газопроводов, для систем отопления изготавливают неоцинкованными и оцинкованными, обычной точности изготовления и повышенной. В зависимости от толщины стенки трубы разделяют на легкие, обычные и усиленные. Эти трубы изготавливают с постоянные согласно ГОСТ 380-71 или ГОСТ 1050-74.

Конструктивные размеры патрубка под сгон, который получают токарной обработкой трубы путем выполнения внешних трубных резьб согласно ГОСТ 3262-75, приведены на рисунке 7.

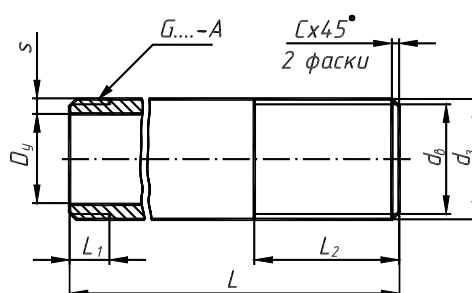


Рисунок 7 - Конструктивные размеры патрубка под сгон

В таблице 4 приведены числовые значения параметров резьбы в зависимости от условного прохода  $D_y$

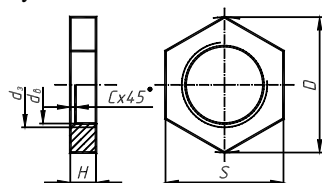


Рис. 8 - Контргайки (ГОСТ 8961-75)

Таблица 4

Числовые значения параметров резьбы в зависимости от условного прохода  $D_y$ 

Условный проход, $D_y$ , мм	Резьба, G, дюйм	Диаметр внешний, $d_3$ , мм	Диаметр внутренний $d_B$ , мм	Толщина стенки трубы, s, мм			$L_1$ , мм	$L_2$ , мм	L, мм
				легкая	Средняя	Усиленная			
10	3/8	16.663	14.951	2	2.2	2.8	8.5	46	105
15	1/2	20.956	18.532	2.5	2.8	3.2	9	58	120
20	3/4	26.442	24.119	2.5	2.8	3.2	10.5	64	135
25	1	33.250	30.292	2.8	3.2	4	11.0	75	150
32	1 ¼	41.912	38.954	2.8	3.2	4	13.0	85	160
40	1 ½	47.805	44.847	3	3.5	4	15.0	85	160
50	2	59.616	56.659	3	3.5	4.5	17.0	85	160

Пример условного обозначения трубы стальной неоцинкованной:

**Труба 20 ГОСТ3262-75.**

Таблица 5

Числовые значение параметров контргайки

Условный проход $D_y$ , мм	Резьба G, дюймы	Диаметр внешний, $d_3$ , мм	Диаметр внутренний, $d_B$ , мм	H, мм	D, мм	S, мм	Фаска, с, мм
10	3/8	16.663	14.951	7	31,2	27	1
15	1/2	20.956	18.532	8	36,9	32	1,5
20	3/4	26.442	24.119	9	41,6	36	1,5
25	1	33.25	30.292	10	53,1	46	2
32	1 ¼	41.912	38.954	11	63,5	55	2
40	1 ½	47.805	44.847	12	69,3	60	2
50	2	59.616	56.659	13	86,5	75	2

Пример условного обозначения контргайки:

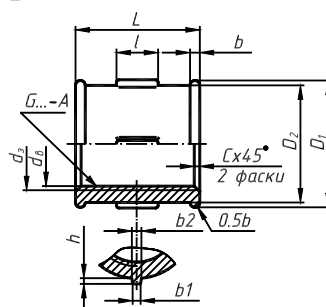
**Контргайка 20 ГОСТ8961-75**

Рисунок 9 - Муфты прямые длинные (ГОСТ 8955-75)



Фасонные соединительные детали выполняются из чугуна. На них нарезается цилиндрическая внешняя резьба согласно ГОСТ 6357-81 (класс точности В).

Таблица 6

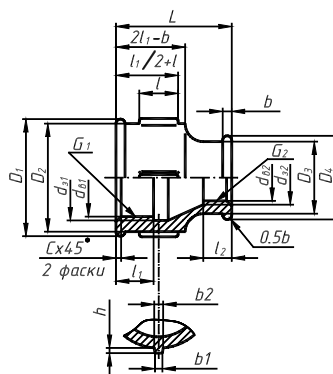
Конструктивные размеры фасонных деталей трубных соединений

Условный проход, $D_y$ , мм	Резьба G, дюйм	L, мм	l, мм	$D_1$ , мм	$D_2$ , мм	B, мм	$b_1$ , мм	$b_2$ , мм	h, мм	Ребер, шт	Фаска, с, мм
10	3/8	30	8	22	20	2	2	3.5	2	2	1
15	1/2	36	9	26	24	2	2	4	2	2	1,5
20	3/4	39	10.5	32.5	30	2.5	2	4	2.5	2	1,5
25	1	45	11	39.5	37	2.5	2.5	4.5	2.5	4	2
32	1 ¼	50	13	49	46	3	2.5	5	3	4	2
40	1 ½	55	15	56	53	3	3	5	3	4	2
50	2	65	17	68.5	65	3.5	3	5	3.5	6	2

Примечание. Размеры величин внешнего и внутреннего диаметров  $d_3$ ,  $d_в$  приведены в таблице 7

Пример условного обозначения муфты прямой длинной:

**Муфта 20 ГОСТ8955-75**



Риунок. 10 - Муфты переходные (ГОСТ 8957-75)

Таблица 7

Конструктивные размеры муфты переходной

Услов. проход, $D_y$ мм	Резьба, $G_1 \times G_2$ , дюйм	L, мм	l, мм	$l_1$ , мм	$l_2$ , мм	$D_1$ , мм	$D_2$ , мм	$D_3$ , мм	$D_4$ , мм	b, мм	$b_1$ , мм	$b_2$ , мм	h, мм	ре-бер, шт
20x10	3/4 x 3/8	39	10	13	10	32	30	20	22	2	2	3.5	2	2
20x15	3/4 x 1/2	39	10	13	10	32	30	24	26	2	2	3.5	2	2
25x15	1 x 1/2	45	11	15	12	39	37	24	26	2	2	4	2	4
32x15	1 ¼ x 1/2	50	13	17	12	48.5	46	24	26	2.5	2	4	2.5	4
32x20	1 ¼ x 3/4	50	13	17	12	48.5	46	30	32.5	2.5	2	4	2.5	4

32x25	1 ¼ x 1	50	13	17	12	48.5	46	37	39.5	2.5	2	4	2.5	4
40x20	1 ½ x 3/4	55	15	19	13	55.5	53	30	32.5	2.5	2.5	4.5	2.5	4
40x25	1 ½ x 1	55	15	19	13	55.5	53	37	39.5	2.5	2.5	4.5	2.5	4
50x25	2x1	65	17	21	15	68	65	37	40	3	2.5	5	3	6

Пример условного обозначения муфты переходной:

**Муфта переходная 20 ГОСТ8957-75**

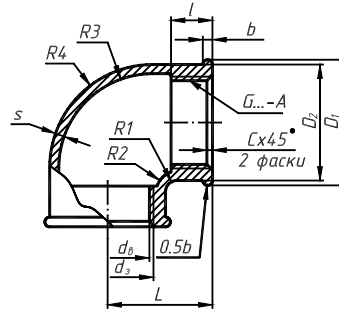


Рисунок 11 - Уголки прямые (ГОСТ 8946-75)

Таблица 8

**Конструктивные размеры уголка прямого**

Услов. проход, Ду, мм	Резьба, G, дюйм	L, мм	l, мм	D <sub>1</sub> , мм	D <sub>2</sub> , мм	b, мм	R <sub>1</sub> , мм	R <sub>2</sub> , мм	R <sub>3</sub> , мм	R <sub>4</sub> , мм	s, мм
10	3/8	25	10.0	24	22	2.0	4	6.5	23.5	26	2.5
15	1/2	28	12.0	28,6	26,6	2.0	2,7	5,5	26,5	29,3	2.8
20	3/4	33	13.5	34,9	32,4	2.5	3.3	6,3	32,8	35,7	3.0
25	1	38	15.0	42,1	39,6	2.5	3.2	6,5	39,5	42,8	3.3
32	1 ¼	45	17.0	52	49	3.0	3,4	7	49	52,6	3.6
40	1 ½	50	19.0	59	56	3.0	3	7	55	60,5	4.0
50	2	58	21.0	70,5	67	3.5	2,5	7	67	71,5	4.5

Пример условного обозначения уголка прямого:

**Уголок прямой 20 ГОСТ8946-75.**

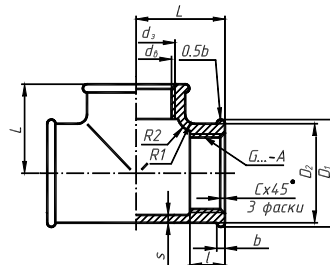


Рисунок 12 - Тройники прямые (ГОСТ 8948-75)

## Конструктивные размеры тройников прямых

$D_y$ , мм	Резьба, G ,дюйм	L, мм	l, мм	$D_1$ , мм	$D_2$ , мм	b, мм	$R_1$ , мм	$R_2$ , мм	s, мм
10	3/8	25	10.0	24	22	2.0	4	6.5	2.5
15	1/2	28	12.0	28.6	26.6	2.0	2.7	5.5	2.8
20	3/4	33	13.5	34.9	32.4	2.5	3.3	6.3	3.0
25	1	38	15.0	42.1	39.6	2.5	3.2	6.5	3.3
32	1 ¼	45	17.0	52	49	3.0	3.4	7	3.6
40	1 ½	50	19.0	59	56	3.0	3	7	4.0
50	2	58	21.0	70.5	67	3.5	2.5	7	4.5

Пример условного обозначения тройника прямого:

**Тройник прямой 20 ГОСТ8948-75.**

Построение соединения начинают с вычерчивания трубы, после чего чертят изображение соединительных деталей по размерам взятым из таблиц 8, 9. Трубу на чертеже показывают недоввинченной в соединительную деталь на 2-4 мм (1-2 нити), поэтому резьба на трубе выходит за торец соединительной части детали. На рисунке 13 приведен чертежи соединения труб муфтой.

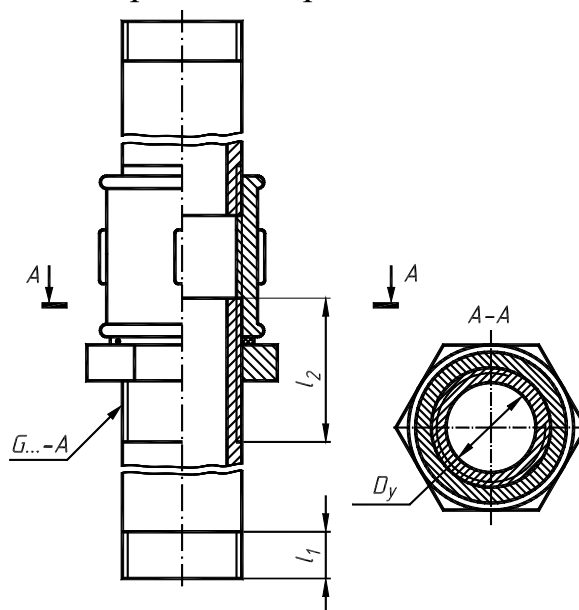


Рисунок 13 - Чертеж соединения труб муфтой

Внешняя резьба на трубе изображает равно как и на стержне болта сплошной контурной линией по наибольшему диаметру и сплошной тонкой по внутреннему диаметру резьбы.

Такое изображение резьбы на трубе будет и в соединении с другими деталями.

Внутренняя резьба в соединительных деталях остается неизменной лишь в местах, не занятых трубой. Наибольший диаметр изображают сплошной тонкой

линией, а наименьший диаметр сплошной контурной. В разрезе преимущество изображения резьбы также остается за трубой.

### Задание для практической работы

1. Выполнить чертеж детали с резьбой
2. Выполнить чертеж угольника

Исходные данные принять согласно варианту по таблице 10

Таблица 10

#### Задания для практической работы

№ варианта	Наименование изделия	Условный проход, мм	Диаметр метрической резьбы, мм
1	Тройник	10	М 33х1,5
2	Муфта	15	М 24
3	Угольник	20	М 30
4	Тройник	25	М 25х2
5	Муфта	32	М 36
6	Угольник	40	М 33х1,5
7	Тройник	50	М 24
8	Муфта	10	М 30
9	Угольник	15	М 25х2
10	Тройник	20	М 36
11	Муфта	25	М 33х1,5
12	Угольник	32	М 24



Перв. примен.

Спроб. №

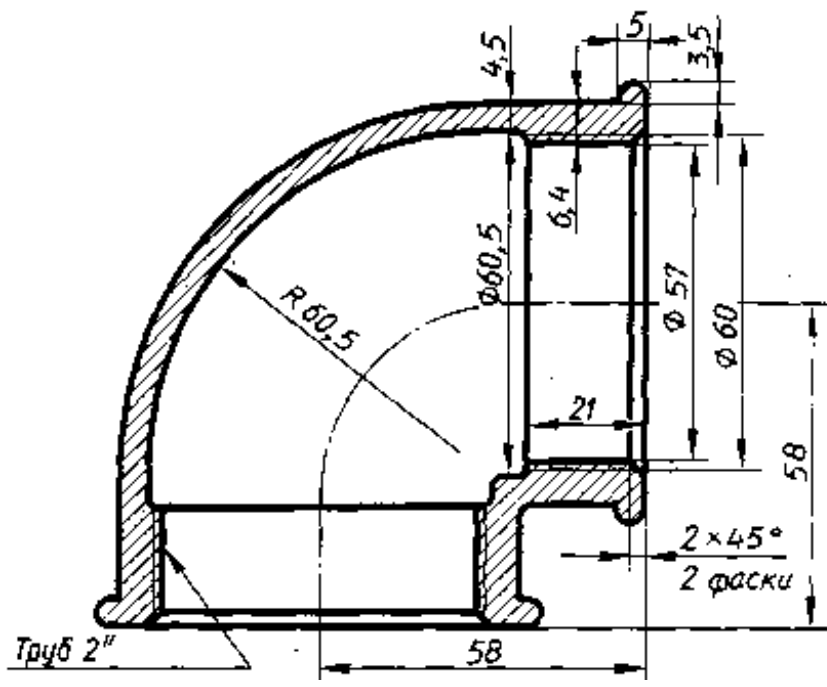
Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разр.				
Проб.				
Т.контр.				
И.контр.				
Утв.				

Лит.	Масса	Масштаб
		1:4
Лист		Листов

Копировал

Формат А4