

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра начертательной геометрии,
инженерной и компьютерной графики

Э.Г. ТЕРЕХОВА, Е.А. КОСТЕНЕЦКАЯ

РЕЗЬБОВЫЕ ДЕТАЛИ. РАЗЪЕМНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА»
Издание второе, переработанное и дополненное

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом
государственного образовательного учреждения
высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»

Оренбург 2007

УДК 744:620 (07)
ББК 30.11
Т 35

Рецензенты

доктор технических наук, профессор С.И. Богодухов
кандидат технических наук, доцент А.С. Подуруев

Т 35 **Терехова Э.Г.**
**Резьбовые детали. Разъемные соединения [Текст]: методиче-
ские указания к выполнению практического задания./ Э.Г.
Терехова, Е.А. Костенецкая. 2-е изд., переработанное и допол-
ненное – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2007. – 22 с.**

Методические указания содержат сведения об изображении резьбы и резьбовых соединений, а также фрагменты соответствующих стандартов на изображения метизов. В них же приведены примеры выполнения учебного задания.

Методические указания предназначены для проведения практических занятий по дисциплине «Инженерная графика» со студентами строительных и машиностроительных специальностей очной, вечерней и заочной форм обучения, обучающихся по программам высшего профессионального образования. 1-е изд. – 1995 г.

Содержание

1 Изображение резьбы.....	4
2 Расположение обозначения резьбы.....	6
3 Обозначение типа резьбы и нанесение размеров.....	9
4 Цель работы.....	10
5 Содержание работы.....	10
6 Порядок работы.....	10
7 Шайбы.....	11
8 Болты.....	12
9 Шпильки.....	17
10 Труба.....	18
11 Контргайка.....	19
Список использованных источников.....	22
Приложение А.....	23

1 Изображение резьбы

Резьбу изображают сплошными тонкими линиями по впадинам профиля. Окружность резьбы не замыкают в любом месте приблизительно на $1/4$. Границу резьбы проводят сплошной основной линией.

Резьба на стержне показана на рисунке 1, в отверстии – на рисунке 2. Фаску на видах слева не изображают (фаска – усеченный конус).

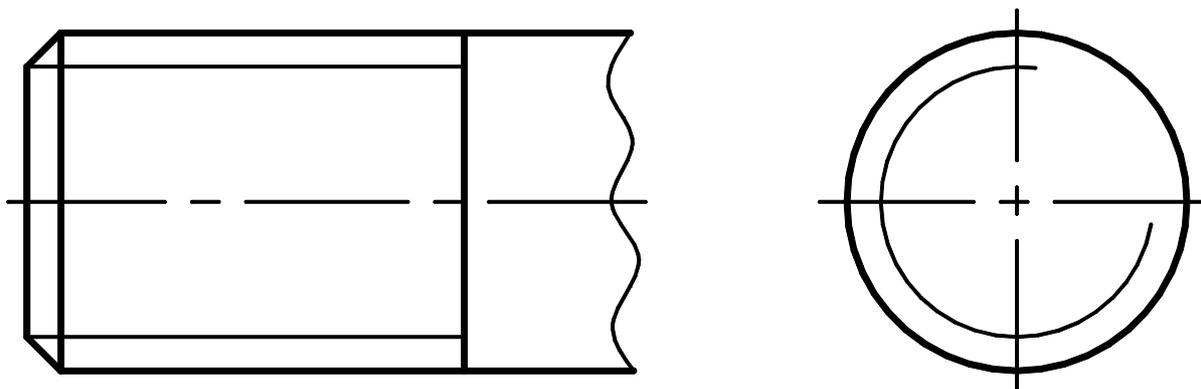


Рисунок 1

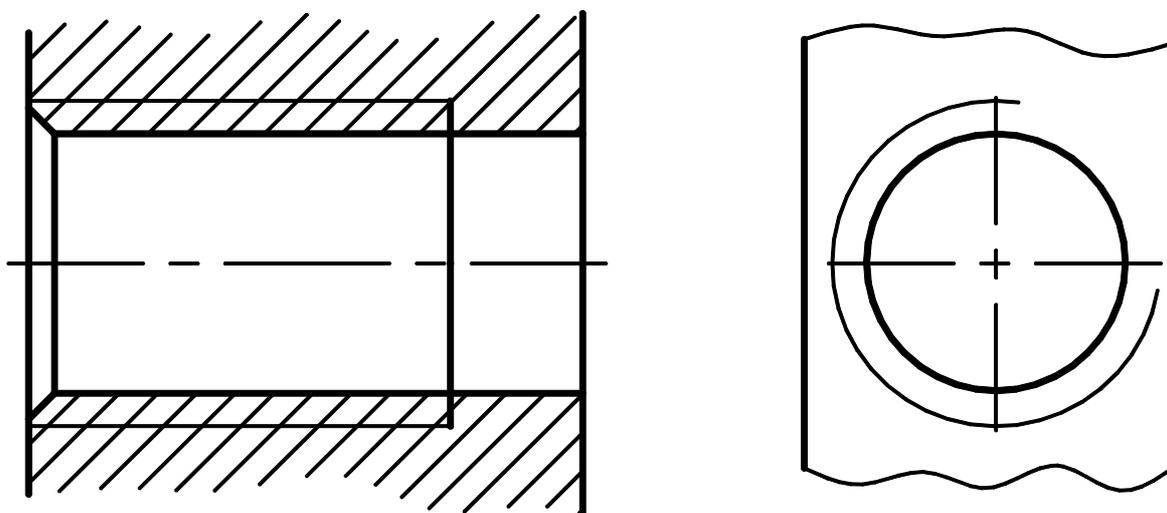


Рисунок 2

Невидимую резьбу изображают штриховыми линиями. Расстояние между основной и тонкой линиями не менее $0,8$ мм и не более величины шага резьбы.

Нестандартный профиль резьбы показывают на местном разрезе или выносном элементе (рисунки 3, 4, 5).

На разрезах резьбового соединения изображают лишь ту часть резьбы отверстия, которая не закрыта резьбой стержня (рисунок 6).

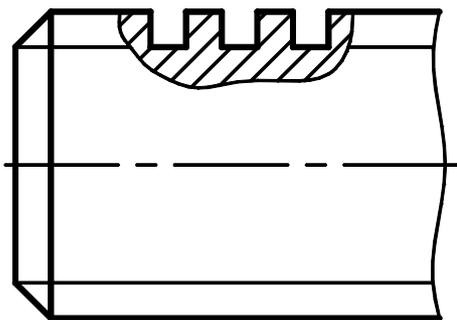


Рисунок 3

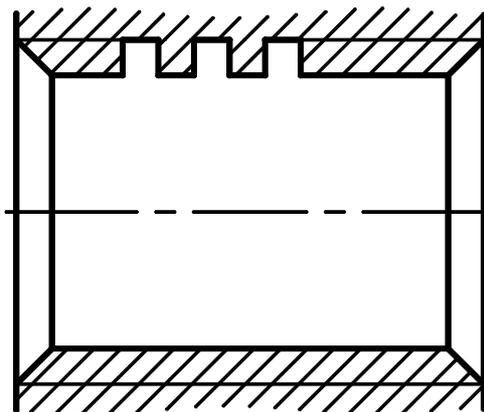


Рисунок 4

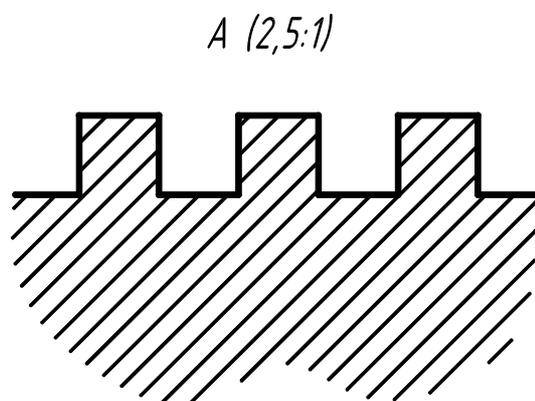
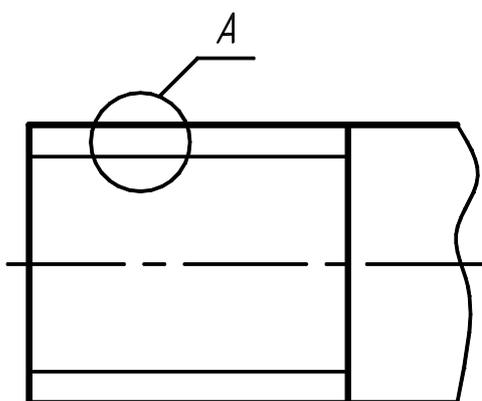


Рисунок 5

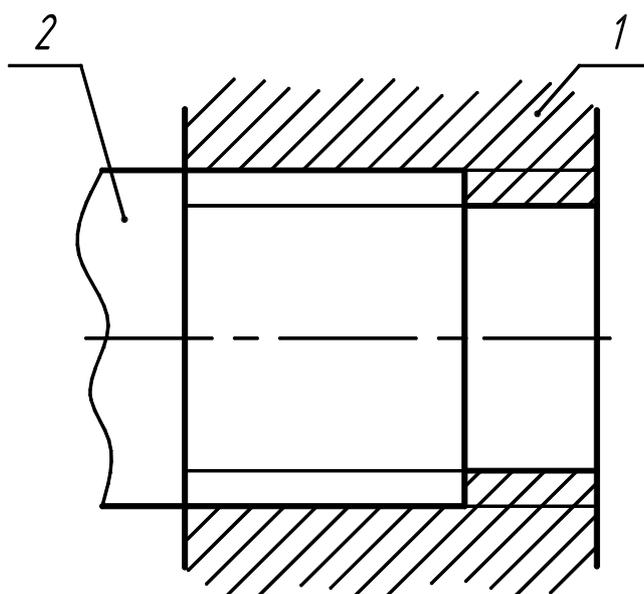


Рисунок 6

2 Расположение обозначения резьбы

Коническая и трубная цилиндрическая резьбы обозначаются, как показано на рисунках 7, 8, 9 (а или б).

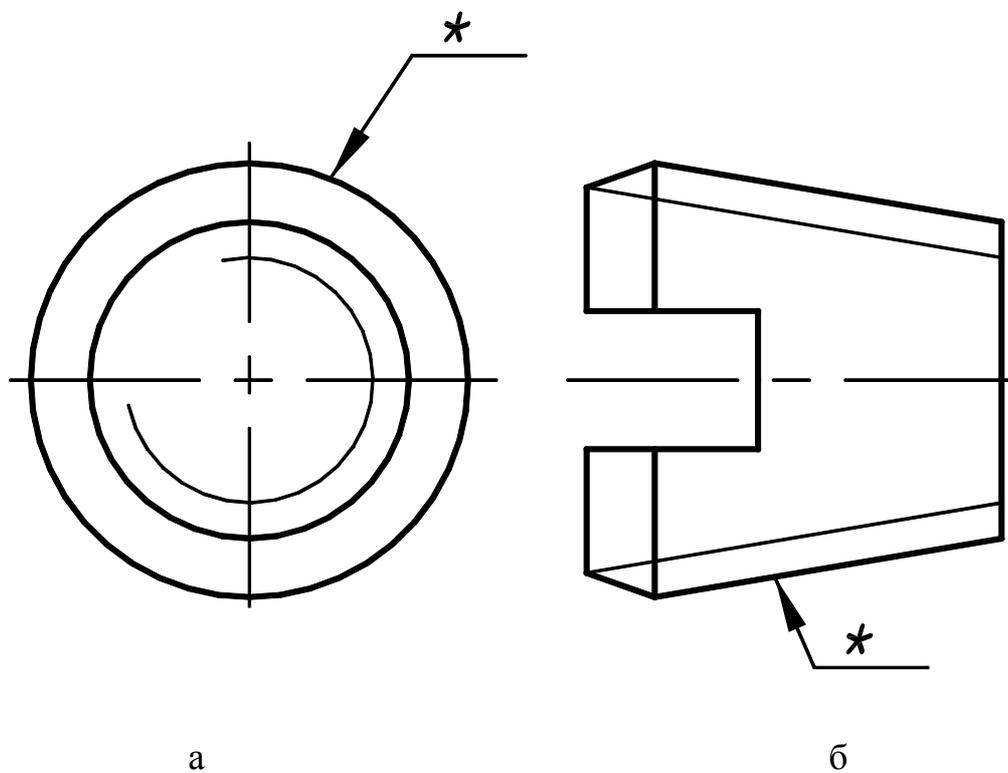


Рисунок 7

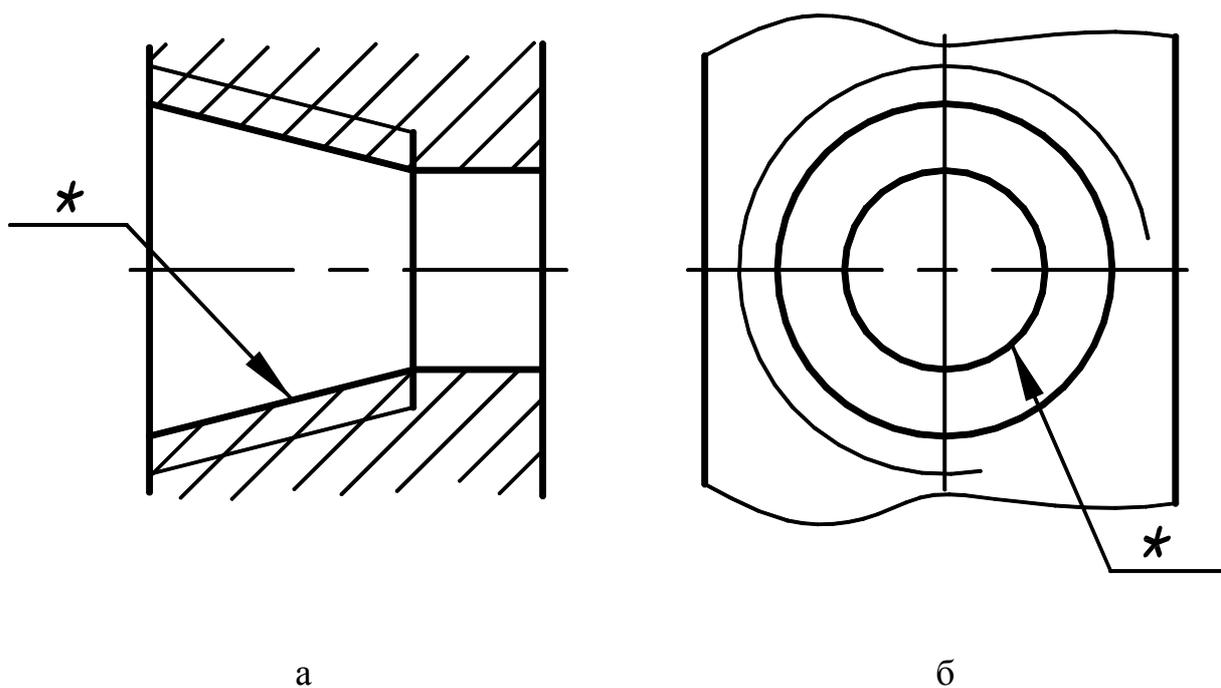


Рисунок 8

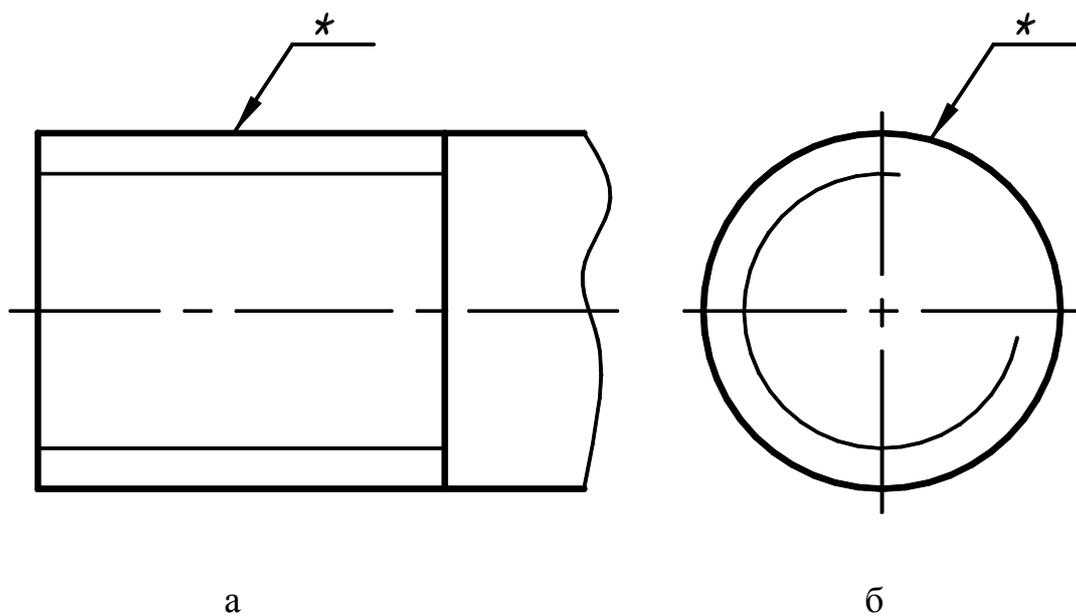


Рисунок 9

Обозначение остальных резьб наносят, как показано на рисунках 10, 11 (а, б, в, или г), к наружному диаметру, т.е. большему диаметру.

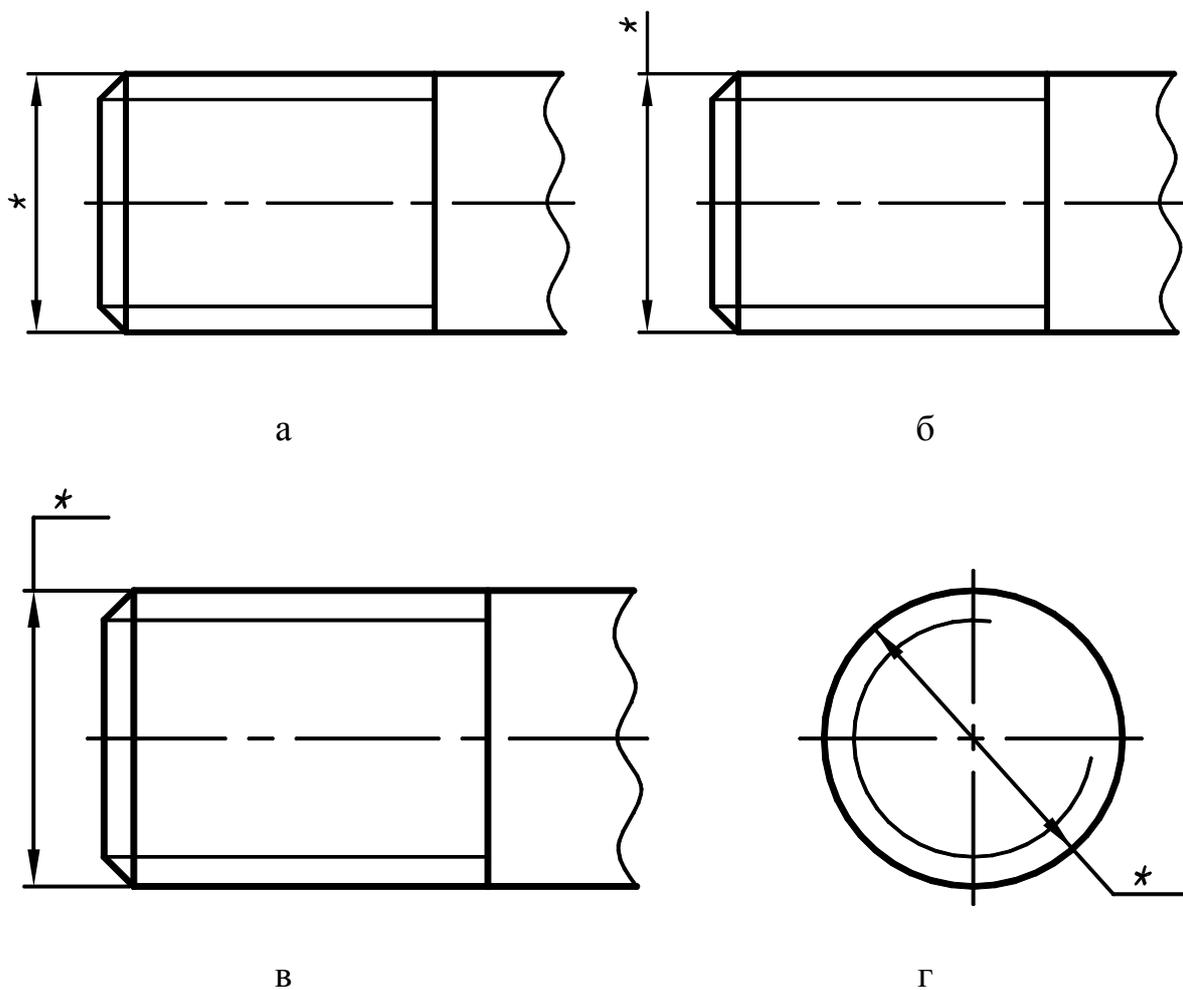
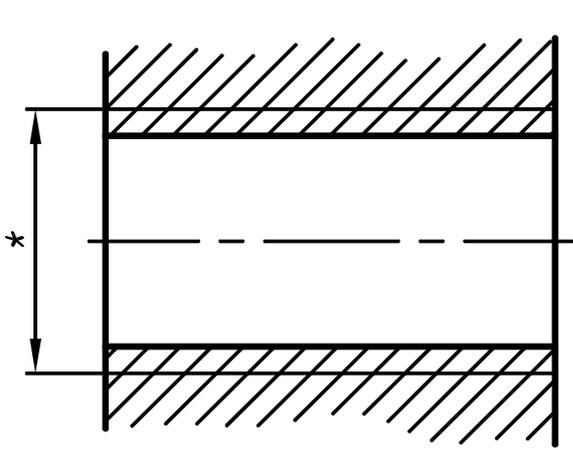
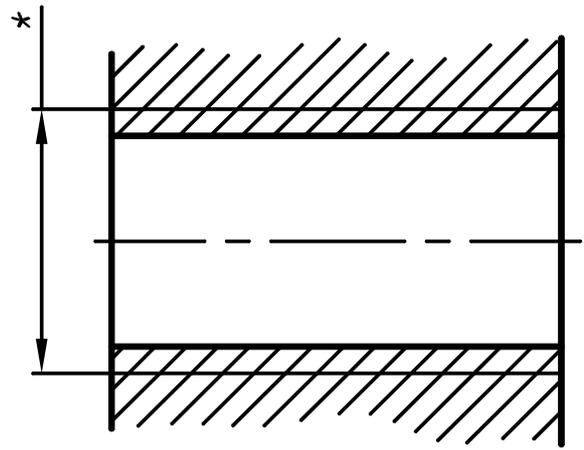


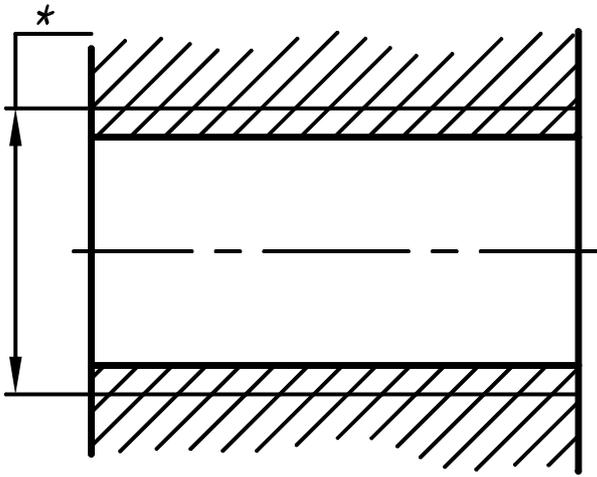
Рисунок 10



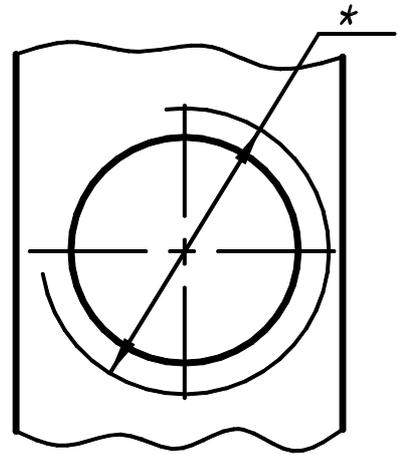
а



б



в

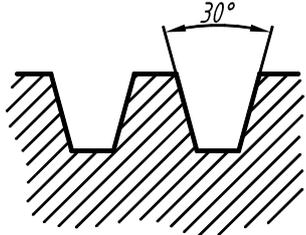
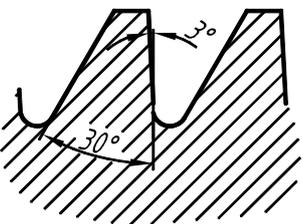
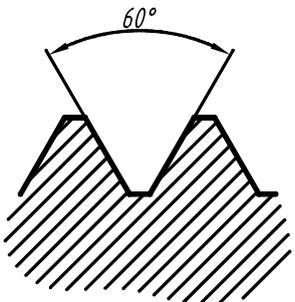
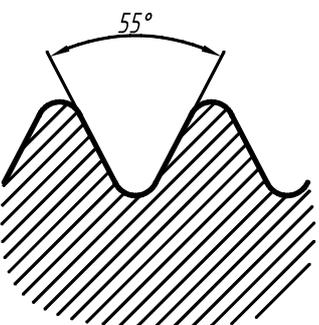


г

Рисунок 11

3 Обозначение типа резьбы и нанесение размеров

Таблица 1 – Типы резьбы и их обозначения

Тип резьбы и профиль	Стандарт	Условное обозначение
Ходовые		
<p>Трапецеидальная</p> 	ГОСТ 9484 – 81	Tr 20×3; Tr20×6(P3); где 20 – наружный диаметр, 3, P3 – шаги, 6 - ход
<p>Упорная</p> 	ГОСТ 10177 – 82	S80×10
Крепежные		
<p>Метрическая</p> 	ГОСТ 16093 – 81	M20×2; M20, где 2 – мелкий шаг; 2,5 – крупный шаг – не указывается
<p>Метрическая коническая</p>	ГОСТ 25229 – 82	МК 20×1,5
<p>Трубная</p> 	ГОСТ 6357 – 81	G1, G ¾, 1 дюйм=25,4 мм; условно указывается диа- метр отверстия трубы («в свет»)
<p>Трубная коническая</p> 	ГОСТ 6211 – 88	R1 ½

4 Цель работы

Ознакомиться с типами резьб, их обозначением на чертежах, с изображением резьб на стержне, в отверстии и в соединении. Научиться пользоваться таблицами стандартов для определения размеров деталей с резьбой.

5 Содержание работы

Эскизы и чертежи шайб, гаек, болта, шпильки и трубы (форматы А4; А5).

Чертеж четырех разъемных резьбовых соединений (формат А3, масштабы целесообразные).

6 Порядок работы

Изучить типы и стандартные обозначения резьб, условное изображение резьбы на стержне, в отверстии, в соединении.

Взять свой вариант задания.

Выполнить эскизы деталей в последовательности, указанной далее.

Найти на рисунках 12, 13, 14 изображения, а в таблицах 1, 2, 3, 4 размеры шайбы, гайки и болта по стандартам, указанным в варианте.

Диаметр болта и гайки (d) должен быть меньше диаметра отверстия скрепляемых деталей.

Выполнить эскизы шайб и гаек на форматах А5 и А4 (рисунки 12, 13, 14).

Эскиз – чертеж, выполненный без применения чертежных инструментов, за исключением циркуля.

Пропорция элементов деталей соблюдается «на глаз». Рекомендуется бумага в клетку.

7 Шайбы

ГОСТ 6958 – 78 (увеличенные).

ГОСТ 11371 – 78 (исполнение 1
класс точности С).

ГОСТ 11371 – 78 (исполнение 2
класс точности А).

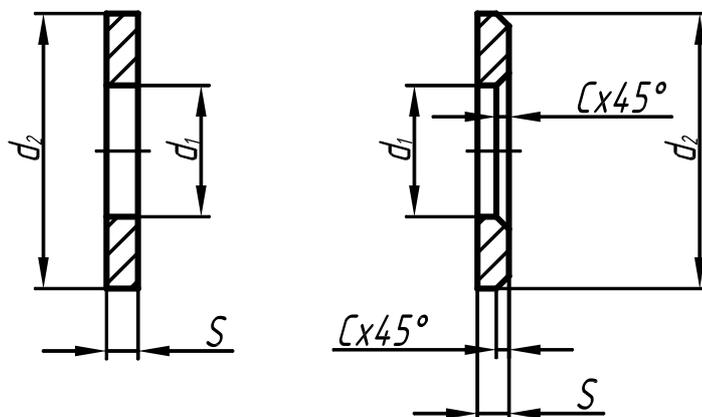


Рисунок 12

Таблица 2 – Шайбы

Диаметр резьбы кре- пежной де- тали, мм	d ₁ , мм		d ₂ , мм		S, мм	
	класс точности		ГОСТ 6958 – 78	ГОСТ 11371 -78	ГОСТ 6958 - 78	ГОСТ 11371-78
	А	С				
6	6,4	6,6	18	12	1,6	1,6
8	8,4	9	24	16	2	1,6
10	10,5	11	30	20	2,5	2
12	13	13,5	37	24	3	2,5
14	15	15,5	44	28	3	2,5
16	17	17,5	50	30	3	3
18	19	20	56	34	4	3
20	21	22	60	37	4	3
22	23	24	66	39	5	3
24	25	26	72	44	5	4

Таблица 3 – Высота фаски С шайбы по стандарту

Наименование показателя	Значение					
Диаметр резьбы, мм	6	8	10	12 - 14	16 - 20	22 – 27
С наружная	0,4-0,8	0,4-0,8	0,5-1	0,6-1,25	0,75-1,5	1-2
С внутренняя	0,8	0,8	1	1,25	1,6	2

8 Болты

Болты с шестигранной головкой классов точности: В (ГОСТ 7798-70) и А (ГОСТ 7805-70).

$$D \approx 0,95S.$$

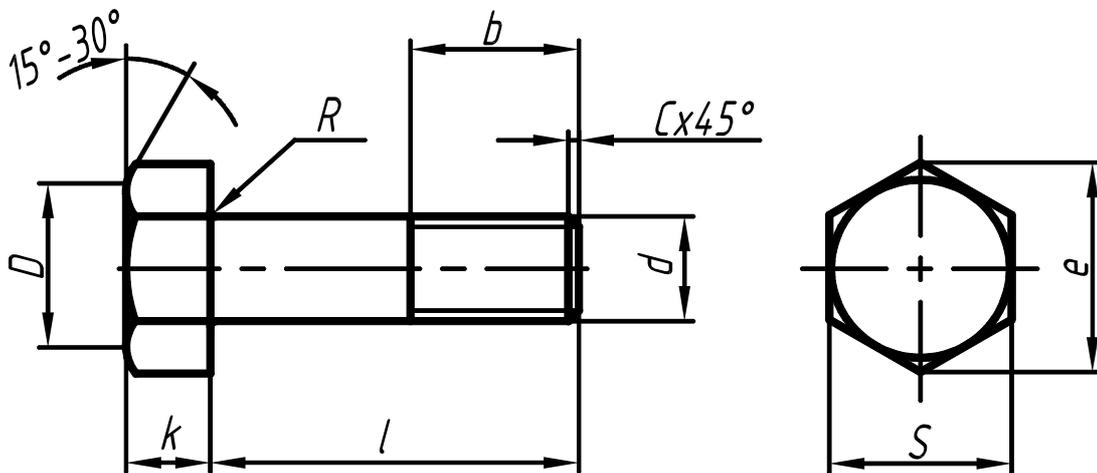
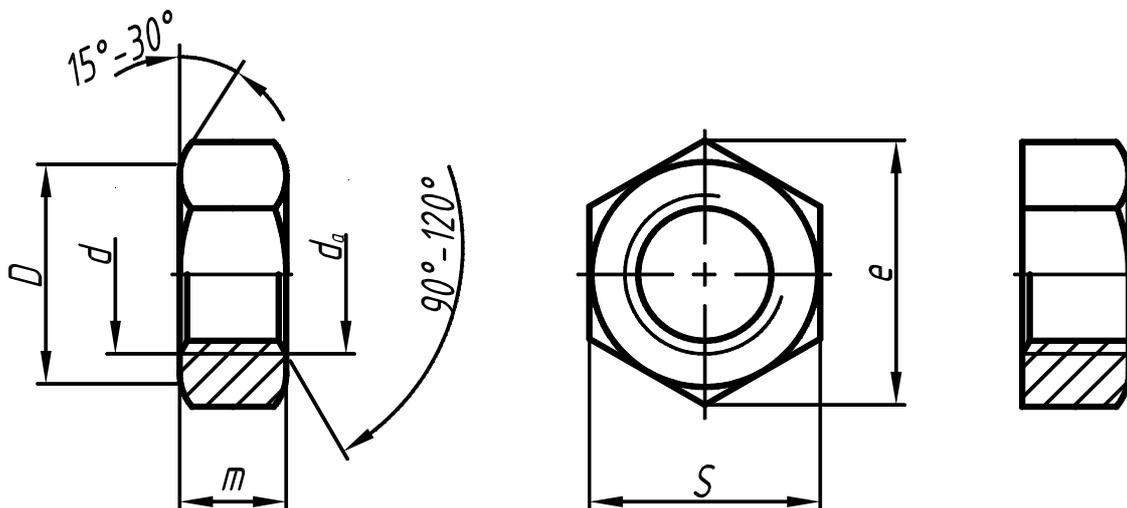


Рисунок 13

Гайки шестигранные классов точности: В /ГОСТ 5915-70/ и С /5912-70/.



Исполнение 1

Исполнение 2

Рисунок 14

Эскиз гайки содержит соединения половин вида (над осью симметрии) и разреза (под осью симметрии) и вид слева. Располагать изображения в центре поля формата.

Таблица 4 – Болты и гайки

d, мм	Шаг резьбы, мм		S, мм	K, мм	e, мм, не менее		m, мм		d _a , мм	
	круп- ный	мел- кий			ГОСТыПрочие	7805-70ГОСТ	ГОСТ 5915-70	ГОСТ 11526-70	min	max
6	1	-	11	4	10,9	11,1	6,1	6,1	6	6,75
8	1,25	1	13	5,3	14,2	14,4	6,5	7,9	8	8,75
10	1,5	1,25	17	6,4	18,7	18,9	6	9,5	10	10,8
12	2	1,25	19	7,5	20,9	21,1	10	12,2	12	13
(14)	2	1,5	22	8,8	24	24,5	11	13,9	14	15,1
16	2,5	1,5	24	10	26,2	26,8	13	15,9	16	17,3
(18)	2,5	1,5	27	12	29,6	30,1	15	17,3	18	19,4
20	2,5	1,5	30	12,5	33	33,5	16	16	20	21,6
(22)	2,5	1,5	32	14	35	35,7	18	18	22	23,8
34	3	2	36	15	39,6	40	19	19	24	25,9

Таблица 5 – Сбег метрической резьбы крепежных изделий по ГОСТ 27148-86 (СТ – СЭВ 214 – 86)

Наименование показателя	Значение											
Диаметр резьбы, мм	6	7	8	10	12	14	16	20	22	24	27	
Сбег, х, мм Нормальный 2,5 Р	2,5	2,5	3,2	3,8	4,3	6	6	6,3	6,3	7,5	7,5	
Сбег, х, мм Короткий 1,25 Р	1,25	1,25	1,6	1,9	2,2	2,5	2,5	3,2	3,2	3,8	3,8	
Радиусы закругления R, мм по ГОСТ 10948 – 64 (СТ СЭВ 2814 – 60) – <u>0,4</u> ; 0,5; <u>0,6</u> ; 0,8; <u>1,0</u> ; 1,2; <u>1,6</u> ; 2,0; <u>2,5</u> ; предпочтительный ряд 1 (подчеркнутый).												
Ряд длин болтов: 8; 10; 12; 14; 16; (18); 20; (22); 25 (28); 30; 32; (38); 40; 45; 50; 60; 65; 70; 75; 80; (85); 90; (95); 100; (105); 110; (115); 120; (125); 130; 140; 150; 170; 180; 190; 200; 220; 240; 260; 280; 300 мм.												
Длина шпилек выбирается из следующего ряда: 10; 12; 14; 16; (18); 20; (22); 25; (28); 30; (32); 35; (38); 40; (41); 45; (48); 50; 55; 60; 65; 70; 75; 80; 85; 90; (95); 100; (105); 110; (115); 120; 130; 140; 150; 160; 170; 180; 190; 200; 220; 240; 260; 280; 300 мм.												

Размеры, заключенные в скобках (таблицы 4, 5), применять не рекомендуется.

Обратить внимание на обозначение стандартных деталей с резьбой (приложение А). У шайбы указывается диаметр болта, для которого она

предназначена. У гайки – тип и диаметр, мелкий шаг резьбы. Указывается стандарт, в котором две последние цифры обозначают год утверждения.

Вычислить длину l болта (без головки по формуле: сумма толщин A и B скрепляемых деталей, плюс толщина S шайбы, плюс высота m гайки, плюс выход «к» резьбы ($k=0,3d$).

Полученную сумму округлить до ближайшей (большей) длины болта по стандарту (из ряда по таблице 5).

Таблица 6 – Длина резьбы гаечного конца шпильки l_0 и болта b

Номинальный диаметр резьбы, мм	l_0 , мм длина шпильки	l_0 , мм		b , мм длина болта	b , мм	
		для длины шпильки			для длины болта	
		130 – 200	220-300		130-200	220-300
6	$\frac{18}{25 - 120}$	$\frac{22}{130 - 160}$	-	$\frac{18}{22 - 90}$	-	-
8	$\frac{22}{28 - 120}$	28	-	$\frac{22}{28 - 100}$	-	-
10	$\frac{22}{35 - 120}$	32	-	$\frac{26}{32 - 125}$	32	-
12	$\frac{30}{38 - 120}$	36	$\frac{49}{220}$	$\frac{30}{35 - 125}$	36	$\frac{49}{220 - 260}$
(14)	$\frac{34}{45 - 120}$	40	$\frac{53}{220}$	$\frac{34}{40 - 125}$	40	53
16	$\frac{38}{48 - 120}$	44	$\frac{57}{220}$	$\frac{38}{45 - 125}$	44	57
(16)	$\frac{42}{55 - 120}$	48	$\frac{61}{220}$	$\frac{42}{50 - 125}$	44	57
20	$\frac{46}{60 - 120}$	52	$\frac{65}{220 - 240}$	$\frac{46}{55 - 125}$	52	65
(22)	$\frac{50}{65 - 120}$	56	$\frac{69}{220 - 240}$	$\frac{50}{60 - 125}$	56	69
24	$\frac{54}{70 - 120}$	60	$\frac{73}{220 - 240}$	$\frac{54}{65 - 125}$	60	73
(27)	$\frac{60}{75 - 120}$	66	$\frac{79}{220 - 240}$	$\frac{60}{70 - 125}$	66	79

Определить длину резьбы болта b (числитель в таблице) в зависимости от диаметра и длины болта (знаменатель в таблице: найти тот интервал, который содержит размер L) (таблица 6).

Выполнить эскиз болта на формате А4 (рисунок 13). Радиус галтели болта R должен быть не более половины разности диаметров отверстия дета-

ли и болта (выбираем из ряда по таблице 5).

В обозначении болта укажем тип и диаметр, мелкий шаг, длину болта (без головки) и стандарт (см. приложение А).

Вычислить длину l шпильки (без учета длины резьбы конца шпильки, завинчивающегося в гнездо с резьбой) по формуле: толщина детали с отверстием под шпильку плюс толщина S шайбы плюс высота m гайки плюс выход « k » резьбы ($k=0,3d$). Округлим полученный размер до ближайшей (большей) длины шпильки по стандарту (из ряда по таблице 5).

Таблица 7 – Высота фаски (C) для метрической резьбы ГОСТ 12414-94

Наименование показателя	Значение												
	6	7	8	9	10	11	12	14	16	20	22	24	27
Диаметр резьбы, мм	6	7	8	9	10	11	12	14	16	20	22	24	27
C , мм	1	1	1,2	1,21	5	1,5	1,8	2	2	2,5	2,5	3	3,5

Замерить в задании глубину гнезда под шпильку и вычесть $0,5d$. Полученную разность округлить до ближайшего из размеров: d ; $1,25d$; $1,6d$; $2d$; $2,5d$ (таблица 8). Получим длину ввинчиваемого в гнездо конца шпильки. Чем мягче металл, в котором имеется гнездо под шпильку, тем глубже оно должно быть, чтобы шпилька не вырвалась.

Определить длину l_0 (числитель) резьбы гаечного конца шпильки. Размер зависит от диаметра и длины шпильки (знаменатель, в котором необходимо найти интервал, содержащей длину шпильки) (таблица 6).

Выполнить эскиз шпильки (формат А5) (рисунок 15). Размеры фасок и сбегов метрической резьбы выбрать из таблиц 5, 7.

Выполнить эскиз трубы (формат А5). Размеры выбрать из таблиц 9, 10, 11 (рисунок 16).

Выполнить чертеж четырех резьбовых соединений.

Соединение деталей болтом содержит (рисунок 18):

- фронтальный разрез, на котором не разрезан болт (непустотелые детали продольно не режутся), а также гайка и шайба (условность для сборочных чертежей):

- вид слева;

- тип, диаметр и мелкий шаг резьбы, длину болта, габаритные размеры.

Соединение двух деталей шпилькой. Оформление изображений аналогично соединению болтом (рисунок 19).

Шпильку завинчивают в гнездо (глухое, т.е. несквозное отверстие) в одной из двух деталей, глубина которого на $0,5d$ больше длины резьбы шпильки, с длиной резьбы гнезда на $0,25d$ меньше глубины гнезда (т.е. имеется запас сверления при нарезании резьбы и запас резьбы при завинчивании

ШПИЛЬКИ).

9 Шпильки

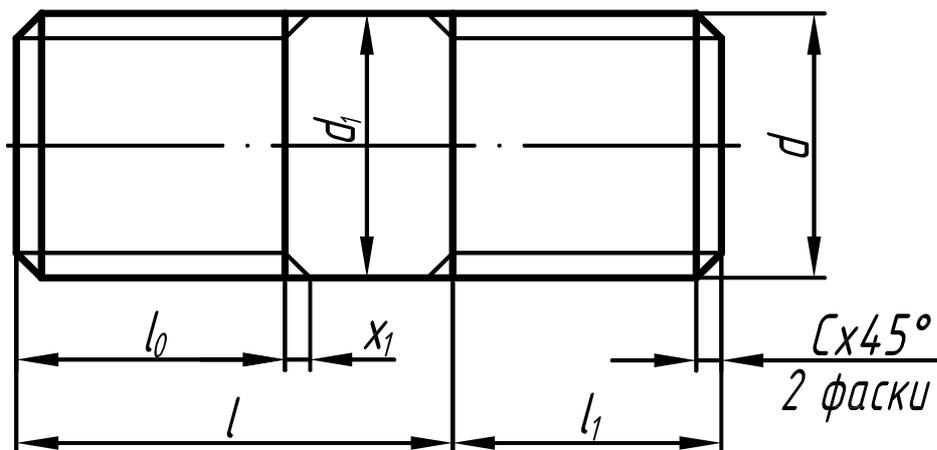


Рисунок 15

Таблица 8 – Шпильки класс точности В

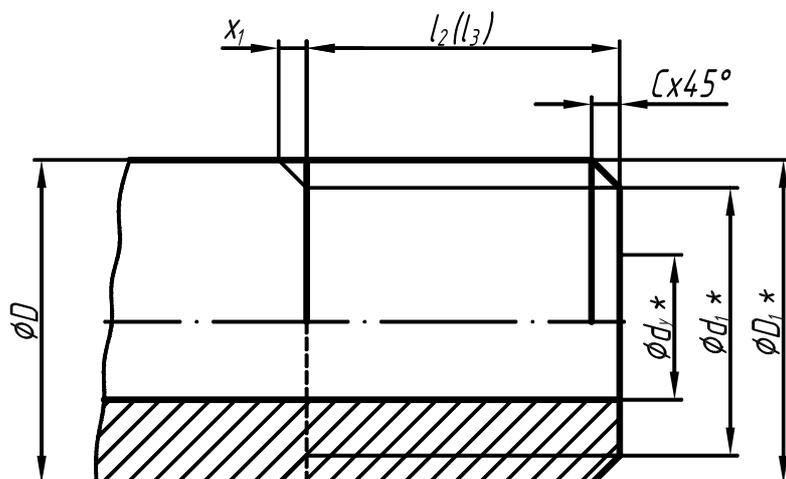
Номинальный диаметр резьбы $d(d_1 = d)$, мм	Длина ввинчиваемого резьбового конца, мм				
	$l_1=d$	$l_1=1,25d$	$l_1=1,5d$	$l_1=2d$	$l_1=2,5d$
	в стальные, бронзовые, латунные детали ГОСТ 22032-76	в детали из чугуна		в детали из легких сплавов	
	ГОСТ 22032-76	ГОСТ 22034-76	ГОСТ 22036-76	ГОСТ 22038-76	ГОСТ 22040-76
6	6	7,5	10	12	16
8	8	10	14	16	20
10	10	12	16	20	25
12	12	15	20	24	30
(14)	14	18	22	28	35
16	16	20	25	32	40
(18)	18	22	28	36	45
20	20	25	32	40	50
(22)	22	28	35	44	55
26	24	30	43	48	60
(27)	27	36	45	54	68

Затем на шпильку надевают вторую деталь с зазором, шайбу, навинчивают гайку.

Выход резьбы шпильки над гайкой составляет приблизительно $0,3d$. Нанесите размеры длины шпильки, тип и диаметр, мелкий шаг резьбы габаритные размеры (рисунок 19).

10 Труба

Труба Ц 50 ГОСТ 3262 – 75.



* Размеры для справок

Рисунок 16

Таблица 9 – Трубы стальные водопроводные ГОСТ 3262 – 75

Наименование показателя	Значение						
	1/4	3/8	1/2	3/4	1	1 ½	2
Размеры резьбы, дюймы	1/4	3/8	1/2	3/4	1	1 ½	2
Условный проход, мм	9	10	15	20	25	40	50
Наружный диаметр трубы D, мм	13,5	17	21,3	26,8	33,5	48	59,4
Наружный диаметр резьбы D ₁ , мм	13,16	16,67	20,96	26,44	33,25	47,8	59,62
Внутренний диаметр резьбы d ₁ , мм	11,446	14,951	18,632	24,119	30,29	44,85	58,5

Таблица 10 – Таблица длин трубной резьбы для труб водопроводных

Наименование показателя	Значение							
	1/4	3/8	1/2	3/4	1	1 ¼	1 ½	2
Размеры резьбы, дюймы	1/4	3/8	1/2	3/4	1	1 ¼	1 ½	2
l ₂ , мм, не менее	7	8	9	10,5	11	13	15	17
l ₂ , мм, для контргайки	38	42	54	54	68	68	75	65

Таблица 11 – Высота фаски (С) для трубной резьбы наружной по ГОСТ 10549 – 80

Наименование показателя	Значение			
	1/8	1/4-3/8	1/2-7/8	1 и более
Обозначение диаметра резьбы, дюймы	1/8	1/4-3/8	1/2-7/8	1 и более
С, мм	1	1,6	2	2,1
Сбег χ_1 не более, при угле заборной части инструмента 20° , мм	1,6	2	3,2	4,1
30° , мм	1	1,5	2	2,5

Соединение труб фитингом (переходником: муфтой или тройником, или крестом, или угольником), содержит фронтальный и профильный разрезы, тип и размеры резьбы, нанесенные над полкой линии-выноски, т.к. размер в дюймах условно относится к диаметру отверстия в трубе. Линия-выноска заканчивается стрелкой, касающейся острием сплошной основной линии (таблица 12 содержит размеры контргайки) (рисунок 20).

Соединение двух резьбовых деталей. Изображаем соединение двух половин вида (над осью симметрии) и фронтального разреза (под осью). Детали свинчены до упора. Нанесите размеры габаритные и обозначение резьбы с указанием типа и размеров (рисунок 21).

11 Контргайка

Контргайка 50 ГОСТ 8961-75.

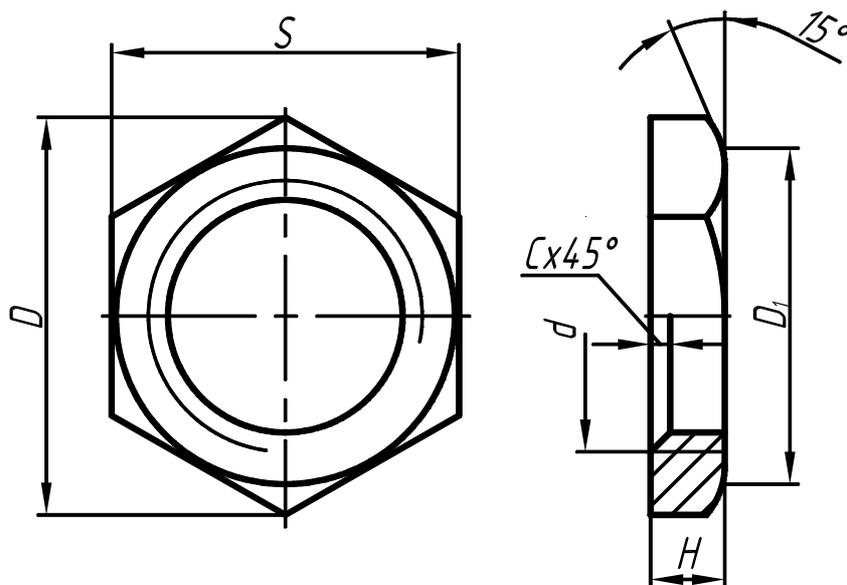


Рисунок 17

Таблица 12 – Размеры контргайки

Условный проход, мм	Резьба трубная, дюймы	H, мм	S, мм	D, мм	D ₁ , мм
8	G ¼	6	22	25,4	20
10	G 3/8	7	27	31,2	25
15	G ½	8	32	36,9	30
20	G ¾	9	36	41,6	33
25	G 1	10	46	53,1	43
32	G 1 ¼	11	55	63,5	52
40	G 1 ½	12	60	69,3	56
50	G 2	13	75	86,5	70
(70)	G 2 ½	16	95	110	90
(80)	G 3	19	105	121	100
(100)	G 4	21	135	156	123

На сборочном чертеже соприкасающиеся детали в разрезе заштриховываются по-разному.

Заполнить основную надпись.

Задание – «Соединения резьбовые». Графу «материалы» не заполнять.

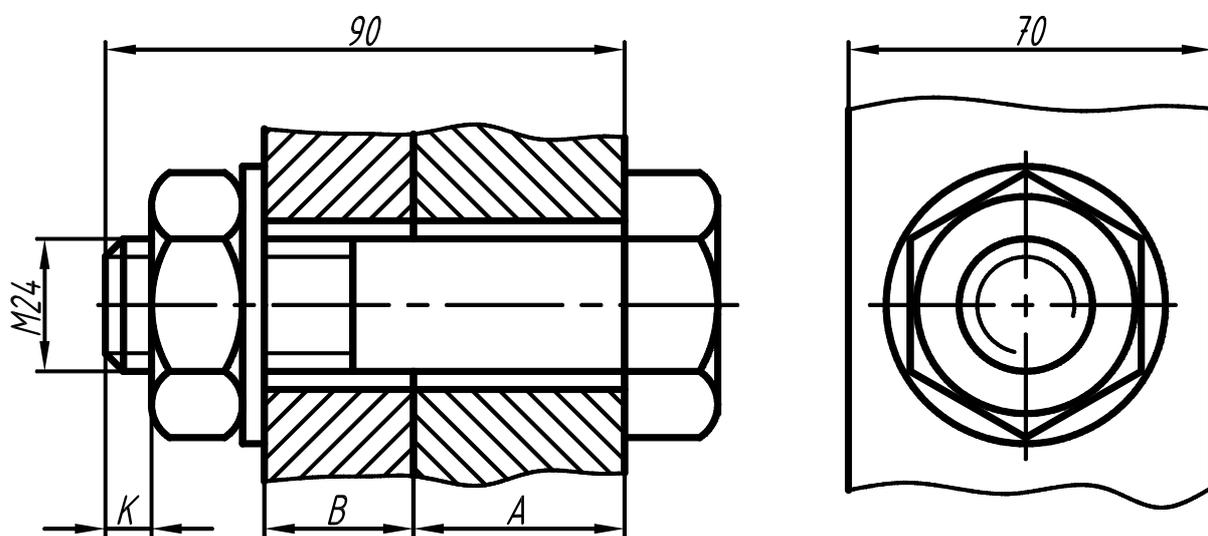


Рисунок 18

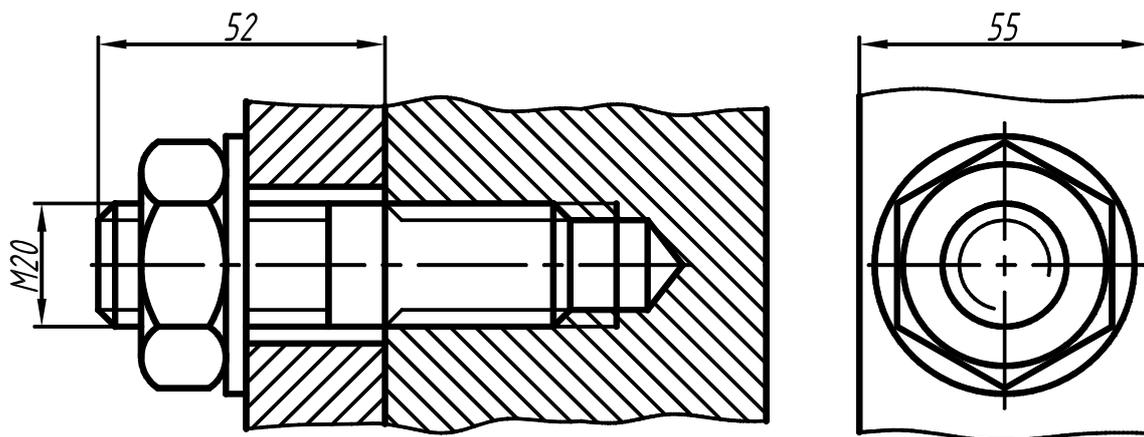


Рисунок 19

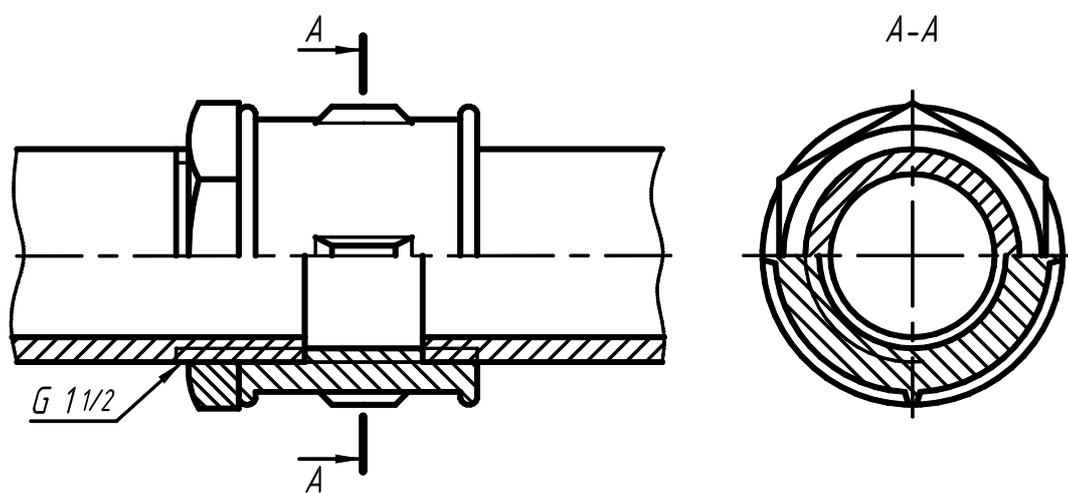


Рисунок 20

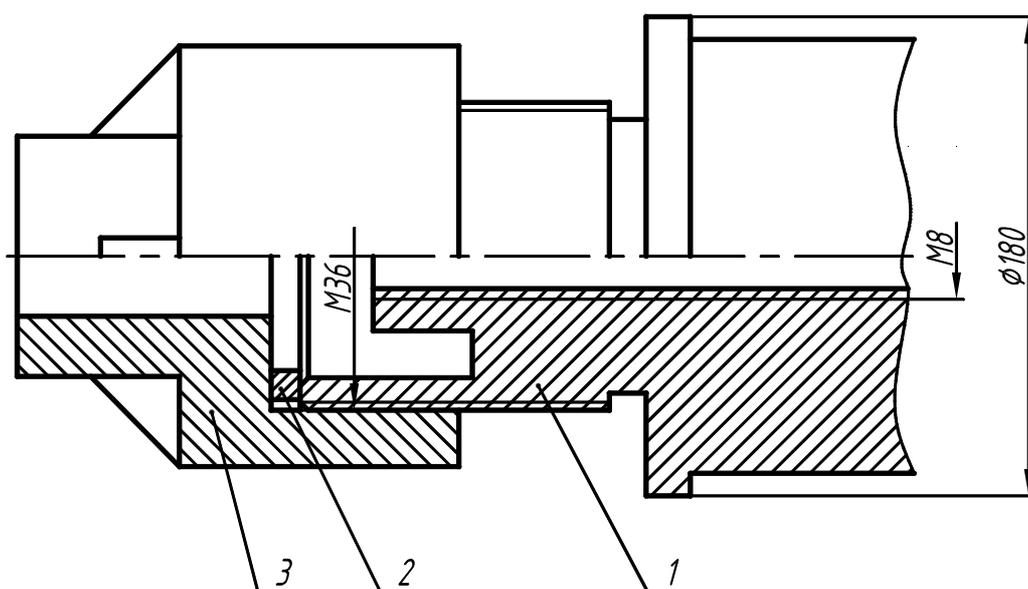


Рисунок 21

Список использованных источников

1 **Чекмарев, А. А.** Справочник по машиностроительному черчению [Текст]/ А. А. Чекмарев, В. К. Осипов. – 7-е изд. стер. – М.: Высшая школа, 2006. – 493 с.

2 Справочное руководство по черчению [Текст]/ В.Н. Богданов [и др.]. – М.: Машиностроение, 1989. – 864 с.

3 **Левицкий, В.С.** Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей [Текст]: учебник для втузов/ В.С. Левицкий. – 6-е изд, перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 2004. – 435 с.: ил.

4 ЕСКД. Общие правила выполнения чертежей [Сборник]. – М.: Издательство стандартов, 1984. – 236 с. – Содерж.: 20 док.

Приложение А (обязательное)

Примеры условного обозначения стандартных деталей

Шайба А12.01.08кп.016 ГОСТ 6958-78.

А – класс точности/ или исполнение 2 для ГОСТ 11371-78;

12 – диаметр резьбы крепежной детали, для которой предназначена шайба;

01 – группа материала *.

08кп – марка материала *.

(016) – 01 обозначение вида покрытия *, 6 – толщина покрытия в МКМ *;

ГОСТ 6958-78 – обозначение стандарта.

Гайка 2М12×1,25 – 6Н.12.40Х. 016 ГОСТ 5915-70.

1,25 – шаг (если мелкий);

6Н – поле допуска *.

(12,40Х) – 12 класс прочности; 40Х – марка материала *.

Болт 2М12х1,5 – 60.109.40Х.016 ГОСТ 7805 – 70.

60 – длина.

Шпилька 2М16×1,5 – 120.190. 40Х.026 ГОСТ 22032-76.

Примечание: данные со звездочкой на эскизе не указывать.