



*«МАТИ»-РГТУ
им. К. Э. Циолковского
Кафедра «СМИИГ»*

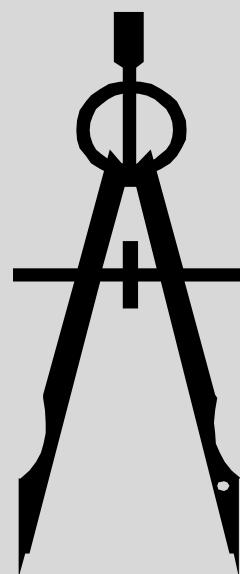


РАЗЪЕМНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

*Методическое пособие к индивидуальному
заданию*

Автор: В.М. Лебедев

Москва, 2013



1. ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЯ

Цель задания - изучить некоторые виды разъемных соединений, научиться выполнять необходимые чертежи и работать со справочными таблицами.

Полный объем задания выполняется в масштабе 1:1 на форматах:

- А3 /резьбовые соединения/,
- А4 /спецификация к резьбовым соединениям/,
- А4 /одно из нерезьбовых разъемных соединений/.

Темы для изучения по учебной литературе:

- Классификация, параметры, обозначение резьб. Изображение резьбы на чертеже по ГОСТ 2.311-68.
- Крепежные резьбовые изделия:
 - Болты с шестигранной головкой нормальной точности по ГОСТ 7798-70,
 - Гайки шестигранные нормальные по ГОСТ 5915-70,
 - Шайбы обычные нормальные по ГОСТ 11371-78,
 - Шпильки общего применения по ГОСТ 22032-76, 22034-76 и 22038-76.
- Размеры "по соотношениям" для выполнения чертежей крепежных резьбовых изделий.
- Упрощенные и условные изображения крепежных резьбовых изделий по ГОСТ 2.315-68.
- Соединения шлицевые прямобочные по ГОСТ 1139-82 и 2.409-74, соединения призматической шпонкой по ГОСТ 23360-78, соединения сегментной шпонкой по ГОСТ 24071-80.

2. СОЕДИНЕНИЯ РЕЗЬБОВЫЕ

Необходимо выполнить упражнения: соединения болтом и шпилькой, резьбовое соединение нестандартных деталей, чертежи болта и шпильки по стандартным размерам, заполнить спецификацию для перечисленных соединений.

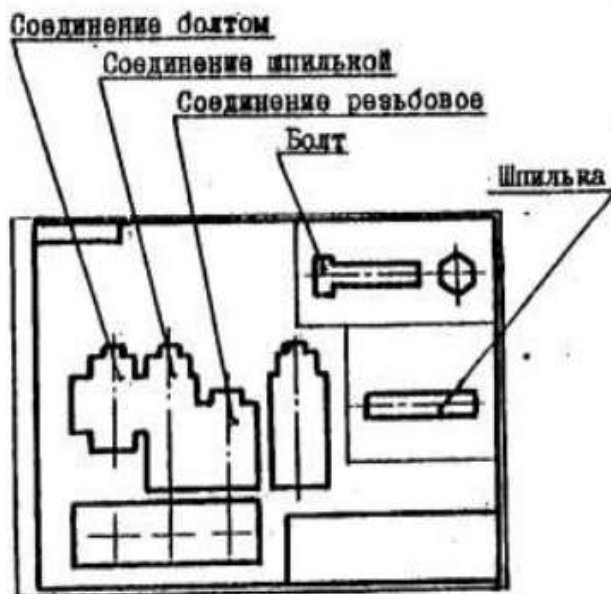


Рис.1.

Упражнения следует разместить на формате А3 так, как показано в виде контуров изображений на рис.1.

Болт и шпилька соединяют между собой две детали с названиями: "Планка" и "Корпус" /рис.2/. В корпус ввинчивается нестандартная втулка с шестигранным отверстием под ключ. Необходимо обозначить резьбу в соединениях и указать стандартные размеры под ключ. Полки

и линии-выноски для нанесения позиций начертить при выполнении пункта 2.6.

Выполнение задачи следует начинать с изображения соединяемых деталей так, как показано на рис.3.

В конструкторской практике при выполнении чертежей резьбовых соединений болтами и шпильками вместо стандартных размеров используют так называемые размеры "по соотношениям", в зависимости от диаметра резьбы d /рис.4/. Такой подход значительно облегчает работу конструктора без ущерба для производства.

В основной надписи формата - указать общее название всех упражнений: "Соединения резьбовые".

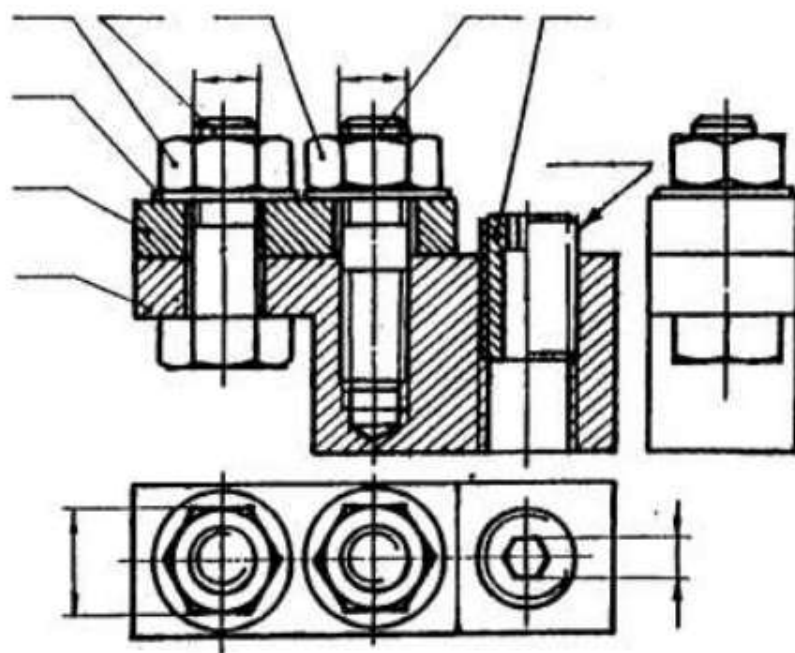


Рис. 2.

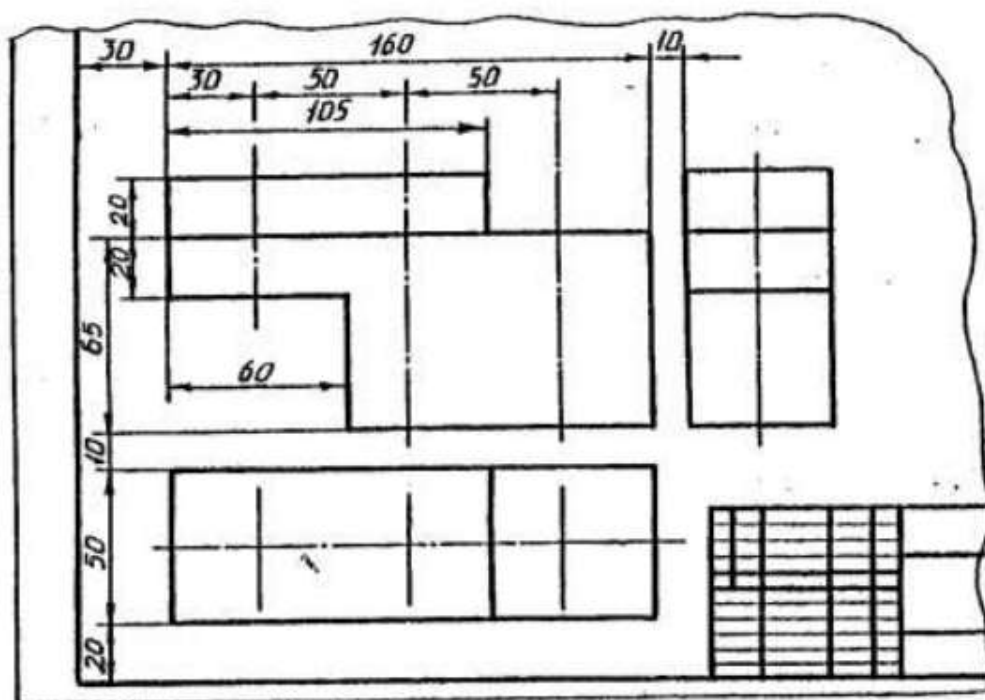


Рис. 3.

2.1. СОЕДИНЕНИЕ БОЛТОМ

Соединение деталей болтом осуществляется через сквозные отверстия в этих деталях.

Исходные данные для выполнения задачи: диаметр d , шаг P и направление метрической резьбы болта /табл.1/.

Остальные размеры, кроме длины болта, берутся по соотношениям /рис.4/. Предварительно длину болта определяют как сумму следующих размеров: общая толщина соединяемых деталей $/20+20=40/$, плюс толщина шайбы $0,15d$, плюс высота гайки $0,8d$ и плюс запас резьбы на болте за пределами гайки $/0,25...0,5/d$. Полученную длину болта необходимо округлить до стандартной величины из ряда: 50, 55, 60, 65, 70 мм согласно таблице 5.

Вид сверху для гайки представляет собой правильный шестиугольник /вписанный в окружность диаметром $2d$ /. При этом, размер под ключ на чертеже оказывается равным $1,73d$. Однако, для нанесения размера под ключ используется соответствующая стандартная величина/можно воспользоваться таблицей 4 для болта/.

Фаски на гайке и на головке болта выполняются под углом 30° . Фронтальная проекция фаски выполняется в виде касательной к изображению линии пересечения фаски с гранями. На виде сверху пересечение фаски с торцом гайки изображается в виде окружности, вписанной в шестиугольник. Поэтому на виде слева очертания гайки и головки болта представляют собой просто прямоугольники. Гиперболы /линии пересечения фаски с гранями/ на различных проекциях заменяются дугами окружностей радиусов $1,5d$, $0,4d$ и d .

Примеры обозначения метрической резьбы:

- | | |
|--|--------------|
| 1. Диаметр 24 мм, шаг крупный 3 мм, резьба правая: | M24. |
| 2. Та же резьба с мелким шагом 2 мм: | M24×2. |
| 3. Та же резьба – левая: | M24×2LH. |
| 4. Та же резьба – трехзачодная: | M24×6(P2)LH. |
| 5. Та же резьба – с крупным шагом: | M24×9(P3)LH. |

Таблица 1

Вариант	Соединение болтом				Соединение шпилькой			
	Диаметр d	Шаг P		Направление резьбы	Диаметр d	Шаг P		Материал корпуса
		Крупный	Мелкий			Крупный	Мелкий	
1	16	2		Левое	16		1,5	Сталь
2	16		1,5	Левое	16	2		Чугун
3	18	2,5		Правое	18		1,5	Легкий сплав
4	18		1,5	Правое	18	2,5		Сталь
5	20	2,5		Левое	20		1,5	Чугун
6	20		1,5	Левое	20	2,5		Легкий сплав
7	22	2,5		Правое	22		1,5	Сталь
8	22		1,5	Правое	22	2,5		Чугун
9	20	2,5		Левое	20		1,5	Легкий сплав
10	20		1,5	Левое	20	2,5		Сталь
11	18	2,5		Правое	18		1,5	Чугун
12	18		1,5	Левое	18	2,5		Легкий сплав
13	16	2		Левое	16		1,5	Сталь
14	16		1,5	Правое	16	2		Чугун
15	18	2,5		Правое	18		1,5	Легкий сплав
16	18		1,5	Левое	18	2,5		Сталь
17	20	2,5		Левое	20		1,5	Чугун
18	20		1,5	Правое	20	2,5		Легкий сплав
19	22	2,5		Левое	22		1,5	Сталь
20	22		1,5	Левое	22	2,5		Чугун
21	20	2,5		Правое	20		1,5	Легкий сплав
22	20		1,5	Правое	20	2,5		Сталь
23	18	2,5		Левое	18		1,5	Чугун
24	18		1,5	Левое	18	2,5		Легкий сплав
25	16	2		Правое	16		1,5	Сталь
26	16		1,5	Правое	16	2		Чугун
27	18	2,5		Левое	18		1,5	Легкий сплав
28	18		1,5	Левое	18	2,5		Сталь

2.2. СОЕДИНЕНИЕ ШПИЛЬКОЙ

Для соединения деталей шпилькой в одной из них выполняется глухое резьбовое отверстие.

Исходные данные для выполнения задачи: диаметр d , шаг P и материал корпуса /табл.1/.

Глубина сверления отверстия в корпусе и глубина нарезки резьбы в нем зависят от диаметра резьбы d и ввинчиваемого конца шпильки b_1 /рис.4/. Величина b_1 , в свою очередь, зависит от материала

Таблица 2

Материал корпуса	b_1	ГОСТ
Сталь	d	22032-76
Чугун	$1,25d$	22034-76
Легкий сплав	$2d$	22038-76

корпуса/табл.2/. Следует обратить внимание на то, что ввинчиваемый конец шпильки включает в себя сбог резьбы.

Предварительно длину шпильки определяют как сум-

му следующих размеров: толщина планки 20 мм, плюс толщина шайбы, плюс высота гайки и плюс запас резьбы на гаечном конце шпильки. Полученная длина шпильки округляется до стандартной величины из ряда: 35, 38, 40, 42, 45, 50 мм /табл.7/.

2.3. РЕЗЬБОВОЕ СОЕДИНЕНИЕ НЕСТАНДАРТНЫХ ДЕТАЛЕЙ

Втулка с шестигранным отверстием /рис.5/ вворачивается в корпус на половину длины его резьбового отверстия /рис.4/.

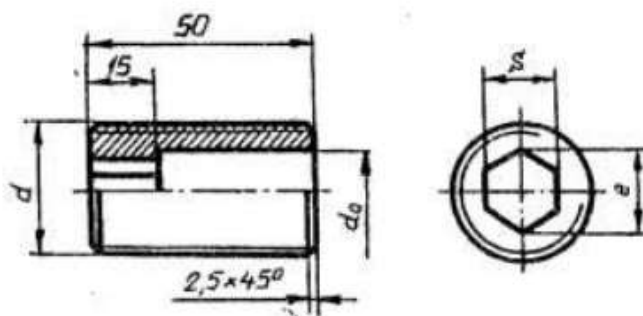


Рис.5

Исходные данные для выполнения задачи: тип и направление резьбы, ее диаметр d и шаг P , а также для ряда вариантов - наружный диаметр, трубной цилиндрической резьбы /табл.3/.

Размеры s , e и d задать самостоятельно, используя для s одно из стандартных значений: 8, 12, 14 или 17.

Таблица 3

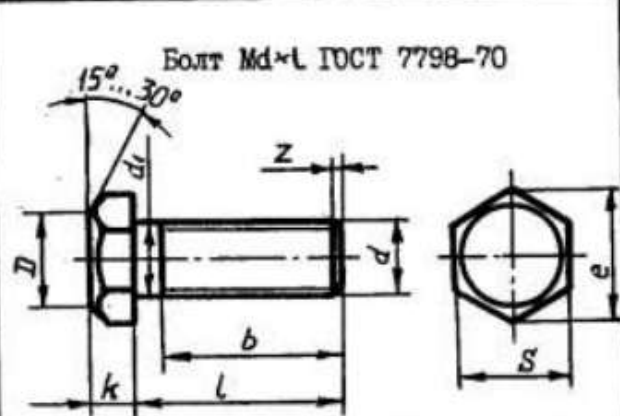
Вариант	Тип резьбы	Диаметр d	Шаг P	Наружный диаметр трубной резьбы
1	Упорная	18	4	
2	Упорная	22	5	
3	Упорная левая	26	5	
4	Упорная левая	30	6	
5	Трапецеидальная	20	4	
6	Трапецеидальная	24	5	
7	Трапецеидальная левая	28	5	
8	Трапецеидальная левая	32	6	
9	Трапец. 2-х заходная	16	2	
10	Трапец. 3-х заходная	24	4	
11	Трапец. 4-х зах. левая	32	4	
12	Трубная цилиндрическая	3/8"	1,337	16,662
13	Трубная цилиндрическая	5/8"	1,814	22,911
14	Трубная цилиндр. левая	7/8"	1,814	30,201
15	Трубная цилиндр. левая	1/2"	1,814	20,955
16	Трубная цилиндрическая	3/4"	1,814	26,441
17	Трубная цилиндрическая	1"	2,309	33,249
18	Трапец. 4-х зах. левая	20	2	
19	Трапец. 3-х заходная	28	3	
20	Трапец. 2-х заходная	36	3	
21	Трапецеидальная левая	18	4	
22	Трапецеидальная левая	22	5	
23	Трапецеидальная	28	5	
24	Трапецеидальная	30	6	
25	Упорная левая	20	4	
26	Упорная левая	24	5	
27	Упорная	28	5	
28	Упорная	32	6	

Примеры обозначения резьбы:

1. Резьба упорная, диаметр 80 мм, шаг 16 мм, правая: S80×16.
2. Резьба трапецеидальная, диаметр 40 мм, шаг 6 мм, левая:
Tr 40×6 LH.
3. Та же резьба - двухзаходная:
Tr 40×12 (P6) LH.
4. Резьба трубная цилиндрическая, условный диаметр $1\frac{1}{2}$ ", число витков на один дюйм - 11, шаг 2,309 мм, наружный диаметр 47,803 мм:
G1 $\frac{1}{2}$.
5. Та же резьба - левая:
G1 $\frac{1}{2}$ LH.

2.4 ЧЕРТЕЖ БОЛТА ПО СТАНДАРТНЫМ РАЗМЕРАМ

Таблица 4

Болт M d × l ГОСТ 7798-70						
						
d	Шаг P		d ₁	S	k	e, не менее
	Крупный	Мелкий				
16	2	1,5	16	24	10	26,7
18	2,5	1,5	18	27	12	29,6
20	2,5	1,5	20	30	12,5	33
22	2,5	1,5	22	32	14	35
1. D 95 S. 2. Ширина фаски Z должна быть не более, чем два шага резьбы /ГОСТ 12414-66/ 3. Ряд длин болтов l: 50, 55, 60, 65, 70.						

Исходные данные:
параметры резьбы болта из параграфа 2.1, его длина l и размер под ключ S. Остальные размеры - в таблицах 4 и 5.

Построение проекций головки болта по стандартным размерам имеет свои особенности. Для построения проекции в виде правильного шестиугольника, если задан размер под ключ S, необходимо определить радиус окружности и в нее вписать искомый шестиугольник. Радиус необходимой окружности $0B/0_3B_3$ определяется как результат пересечения прямой, проведенной под углом 30° из точки $0/0_3$, с одной из сторон шестиугольника.

Таблица 5

l	b при d				
	16	18	20	22	
50	38	42	+	+	1. Болты, для которых величина b расположена над ломаной линией, допускается изготавливать с длиной резьбы до головки. 2. Знаком + отмечены болты с резьбой на всей длине стержня.
55	38	42	+	+	
60	38	42	46	+	
65	38	42	46	50	
70	38	42	46	50	

На главном изображении головки болта проекции точек A_2 , B_2 , C_2 , D_2 /на которые опираются дуги окружностей/ находятся на одной прямой линии. При этом, положение одной из них, проекции точки A_2 , можно определить, если использовать размер D и угол 30° .

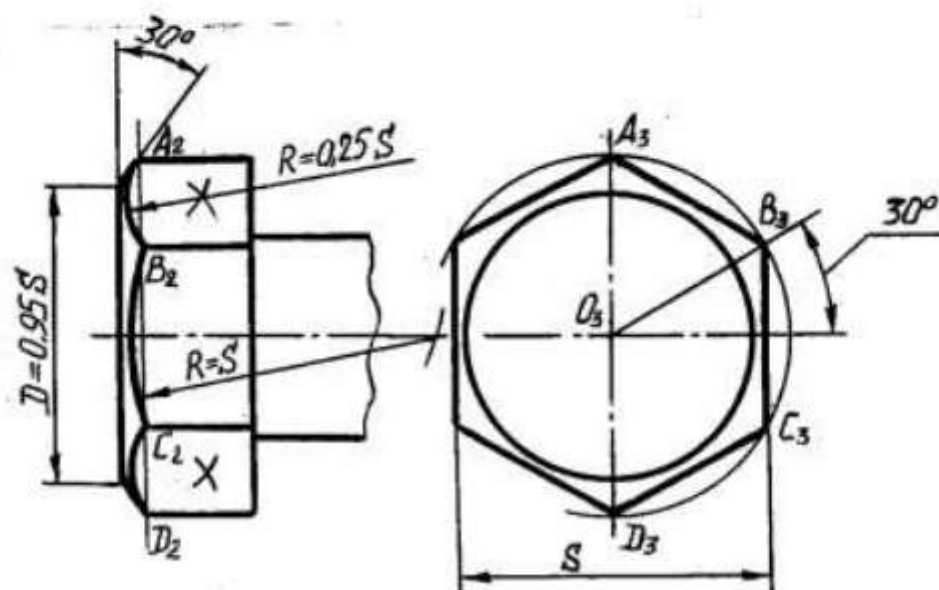


Рис. 6.

Примеры обозначения болтов по ГОСТ 7798-70:

1. Резьба М24, длина болта 80 мм: "Болт М24×80 ГОСТ 7798-70".
2. Тот же болт с резьбой М24×2LH: "Болт М24×2LH×80 ГОСТ 7798-70".

2.5. ЧЕРТЕЖ ШПИЛЬКИ ПО СТАНДАРТНЫМ РАЗМЕРАМ

Таблица 6

Шпилька $Md \times l$ ГОСТ 2203...-76

Technical drawing of a screw. The drawing shows a side view of the screw with a thread angle of $Z \times 45^\circ$. The total length is labeled b , the length of the threaded part is labeled b_1 , and the length of the unthreaded part is labeled l . The nominal diameter is labeled d . The drawing also shows the chamfer (Z) at the end of the screw.

d	Шаг P	d_1	Длина винчи- ваемого конца	1d	1,25d	2d				
	Крупный	Мелкий								
16	2	1,5	16	16	20	32				
18	2,5	1,5	18	18	22	36				
20	2,5	1,5	20	20	25	40				
22	2,5	1,5	22	22	28	44				

1. Ширина Z фаски должна быть не бо-
лее, чем два шага резьбы /ГОСТ 12414-66
2. Ряд длин шпилек: 35, 38, 40, 42,
45, 48, 50.

Исходные данные:

параметры резьбы шпильки,
длина шпильки l и длина
винчиваемого конца b_1 .
Остальные размеры - в
таблицах 6 и 7.

Таблица 7

l	b при d			
	16	18	20	22
35	+	+	+	+
38	30	+	+	+
40	30	+	+	+
42	30	34	+	+
45	30	34	+	+
48	30	34	38	+
50	30	34	38	+
Знак + означает: $b = l - 0,5d$				

2.6. СПЕЦИФИКАЦИЯ К РЕЗЬБОВЫМ СОЕДИНЕНИЯМ

Цель задачи - получить предварительные сведения о спецификации для предстоящей темы "Сборочный чертеж".

Сборочный чертеж в условиях производства применяется в сово-
купности с текстовым документом, отражающим состав изделия, то есть
со спецификацией.

Форма и содержание спецификации для простого сборочного черте-
жа "Соединения резьбовые" показаны на рис.7. Основная надпись для

первого листа спецификации выполняется по форме 2 /ГОСТ 2.104-68/.
Разделы спецификации располагают в указанной на рисунке последова-
тельности: "Документация", "Детали", "Стандартные изделия".

Заголовки разделов помещают в графе "Наименование" и подчеркивают тонкой сплошной линией. Ниже и выше каждого заголовка оставляют по одной строчке.

В раздел "Документация" входит сборочный чертеж, раздел "Детали" содержит названия нестандартных составных частей, которые записывают в произвольной последовательности, хотя рекомендуется начинать этот перечень с детали типа "Корпус". В следующем разделе стандартные изделия записывают в алфавитном порядке. В пределах одного наименования нескольких изделий запись производится по мере возрастания номера стандарта, в пределах одного стандарта — по мере увеличения параметров или размеров изделий.

Графы "Формат" и "Обозначение" заполняются только для разделов "Документация" и "Детали". Для сборочного чертежа в конце обозначения добавляются буквы СБ. Например: 2.03.12.00.СБ. В обозначениях для деталей последние две цифры означают порядковый номер чертежа. Например: 2.02.12.04. В графу "Поз" заносятся порядковые номера /позиции/ деталей и стандартных изделий. В графе "Кол" указывают количество составных частей для каждого наименования на одно изделие.

После заполнения спецификации номера позиций переносятся на сборочный чертеж. Позиции пишут на полках линий-выносок, которые выполняются тонкими сплошными линиями. Линия-выноска указывает на конкретную деталь и заканчивается точкой. Полки располагают параллельно основной надписи и группируют в строчки и столбики. Размер шрифта для номеров позиций должен быть на один-два номера больше шрифта для остальных надписей.

3. РАЗЪЕМНЫЕ НЕРЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

В зависимости от варианта задания выполняется одна из следующих задач: "Соединение шлицевое", "Соединение призматической шпонкой" или "Соединение сегментной шпонкой".

Исходные данные: вид соединения, диаметр вала d и длина детали с отверстием под вал./табл. 8/. Остальные сведения — в таблице 9.

Таблица 8

Вариант	Вид соединения	Диаметр d	Длина детали
1	Шлицевое	13	20
2		16	20
3		18	20
4		21	30
5		23	30
6	Призматической шпонкой	36	40
7		32	40
8		28	40
9		26	30
10		23	30
11	Сегментной шпонкой	13	20
12		16	20
13		18	20
14		20	30
15		21	30
16	Шлицевое	26	30
17		28	40
18		32	40
19		36	40
20		42	40
21	Призматической шпонкой	21	30
22		20	30
23		18	20
24		16	20
25		13	20
26	Сегментной шпонкой	23	30
27		26	30
28		28	40

3.1. СОЕДИНЕНИЕ ШЛИЦЕВОЕ

Пример выполнения задачи с буквенным обозначением размеров показан на рис.8. Помимо главного изображения необходимо выполнить сечения: А-А обеих деталей вместе, Б-Б детали со шлицевым отверстием и В-В шлицевого вала.

3.2. СОЕДИНЕНИЕ ПРИЗМАТИЧЕСКОЙ ШПОНКОЙ

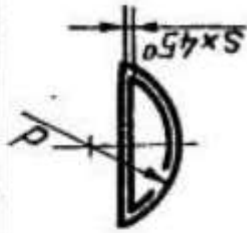
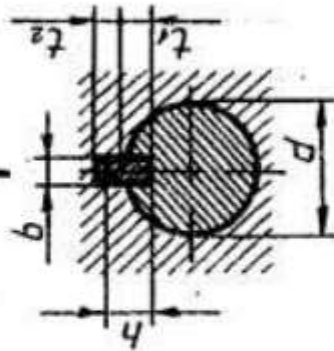
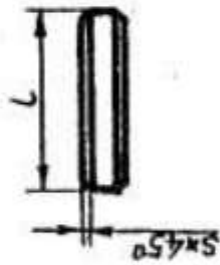
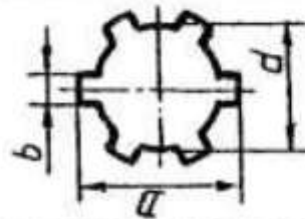
Пример выполнения задачи с буквенным обозначением размеров показан на рис.9. Помимо главного изображения необходимо выполнить сечения: А-А обеих деталей вместе, для детали с отверстием и для вала. Чертеж шпонки в трех проекциях выделить рамкой.

3.3. СОЕДИНЕНИЕ СЕГМЕНТНОЙ ШПОНКОЙ

Пример выполнения задачи с буквенным обозначением размеров показан на рис.10. Помимо главного изображения необходимо выполнить сечения А-А: для обеих деталей вместе, для детали с отверстием и для вала. Чертеж шпонки в двух проекциях выделить рамкой.

Таблица 9

Диаметр вала	Соединение шпонкой шлицевое				Соединение шпонкой призматической						Соединение шпонкой сегментной					
	z	D	b	b	b	h	t ₁	t ₂	l	s	b	h	d	t ₁	t ₂	s
13	6	16	3,5		5	5	3	2,3	14	0,2	4	6,5	16	5	1,8	0,2
16	6	20	4		5	5	3	2,3	14	0,2	4	7,5	19	6	1,8	0,2
18	6	22	5		6	6	3,5	2,8	14	0,2	5	6,5	16	4,5	2,3	0,4
20	-	-	-		6	6	3,5	2,8	22	0,4	5	7,5	19	5,5	2,3	0,4
21	6	25	5		6	6	3,5	2,8	22	0,4	5	9	22	7	2,3	0,4
23	6	28	6		8	7	4	3,3	22	0,4	6	9	22	6,5	2,8	0,4
26	6	32	6		8	7	4	3,3	22	0,4	6	10	25	7,5	2,8	0,4
28	6	34	7		8	7	4	3,3	32	0,4	6	10	25	7,5	2,8	0,4
32	8	38	6		10	8	5	3,3	32	0,6	8	11	28	8	3,3	0,6
36	8	42	7		10	8	5	3,3	32	0,6	10	13	32	10	3,3	0,6
42	8	48	8		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



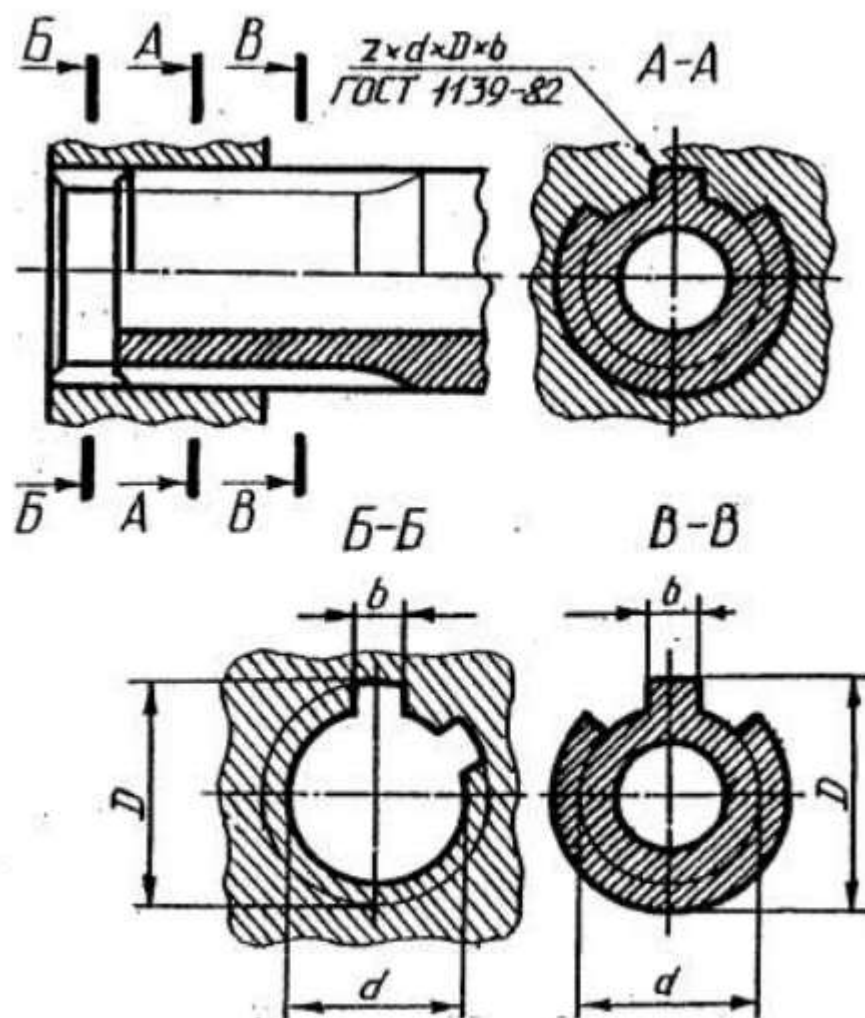


Рис. 8.

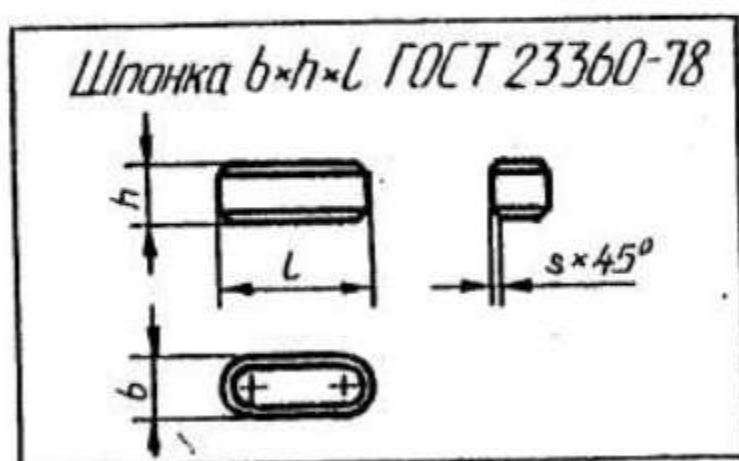
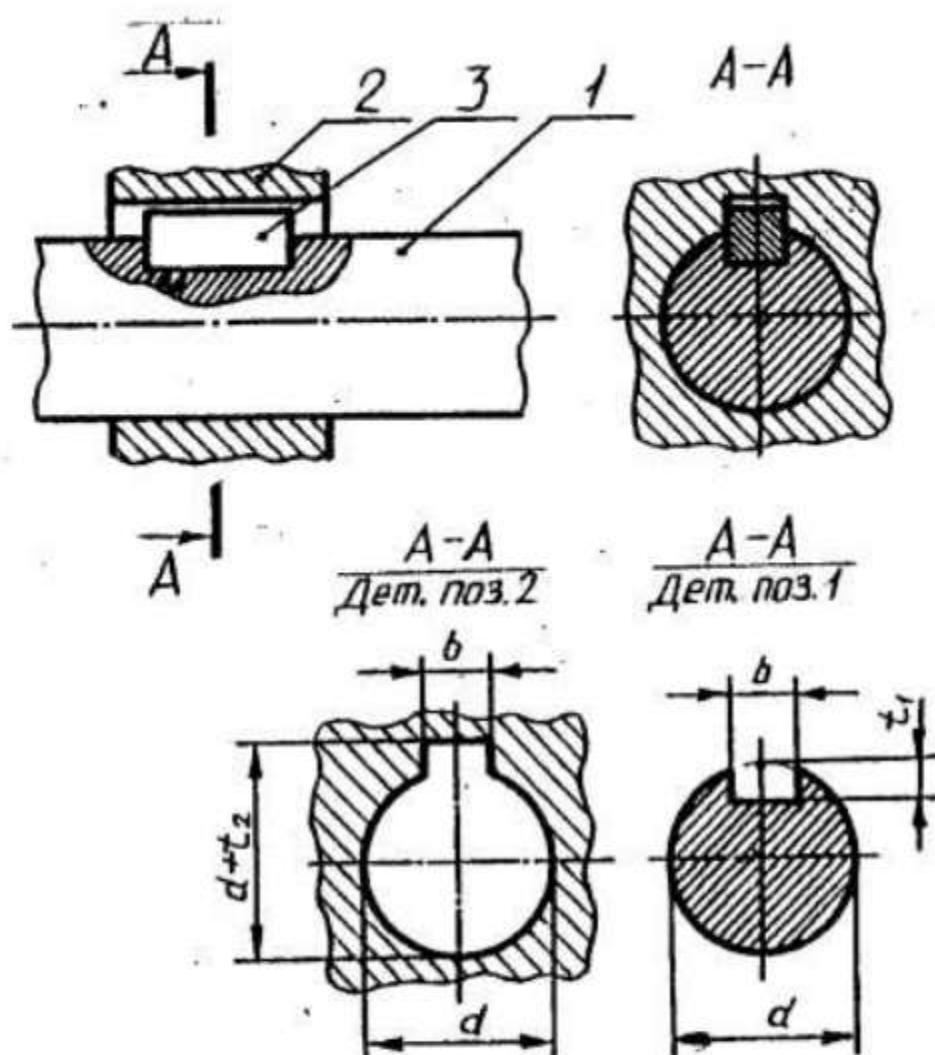


Рис. 9.

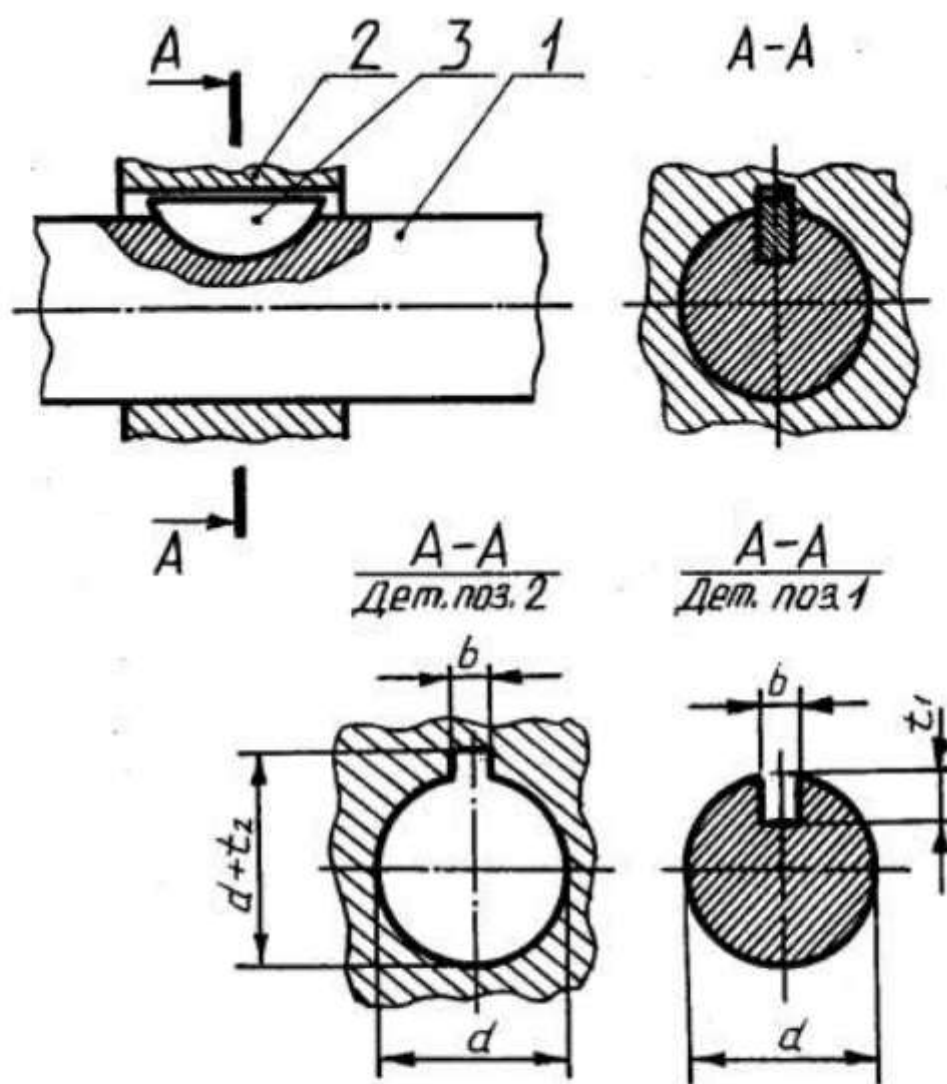


Рис. 10.

