

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Московский энергетический институт
(технический университет)
Волжский филиал

Кафедра Механики и материаловедения

Е.А. Маликов, Л.В. Шляховская

ШПОНОЧНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Методические указания по инженерной графике

УДК 621.882
ББК 34.441

Рецензент:

Павлов Е.В., канд. техн. наук, профессор кафедры СДМ ВолжскИСИ

Маликов Е.А., Шляховская Л.В.

Шпоночные соединения. Методические указания по инженерной графике.
Волжский: ВФ МЭИ (ТУ), 2002. – 16 с.

Написаны в помощь студентам 1 курса всех специальностей для выполнения самостоятельной работы по инженерной графике.

УДК 621.882
ББК 74.58

© 2002, Маликов Е.А.
Шляховская Л.В.
© ВФ МЭИ (ТУ), 2002

1 ЦЕЛЬ ЗАДАНИЯ

- 1.1 Познакомиться со шпоночными соединениями.
- 1.2 Научиться изображать и обозначать шпоночные соединения.

2 ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Шпоночные соединения служат для закрепления деталей на валах и осях. Такими деталями являются шкивы, зубчатые колеса, муфты, маховики, кулачки и т.д.

Ниже рассматриваются два вида шпонок, наиболее применяемые в машиностроении: призматические и сегментные.

2.1 Призматические шпонки

Призматические шпонки передают крутящий момент боковыми узкими гранями шпонки. Форма и размеры призматических шпонок представлены в приложении А. Ширина b и высота h шпонок выбираются в зависимости от диаметра вала (см. приложение Б). Длина шпонки, как правило, меньше длины ступицы и определяется расчетным путем.

Шпоночный паз в вале обрабатывается *пальчиковой* фрезой. На чертеже вала в разрезе показывают длину l паза с привязкой его к базе (размер a), на сечении вала изображают профиль, ширину b и глубину t шпоночного паза (рис. 2.1).

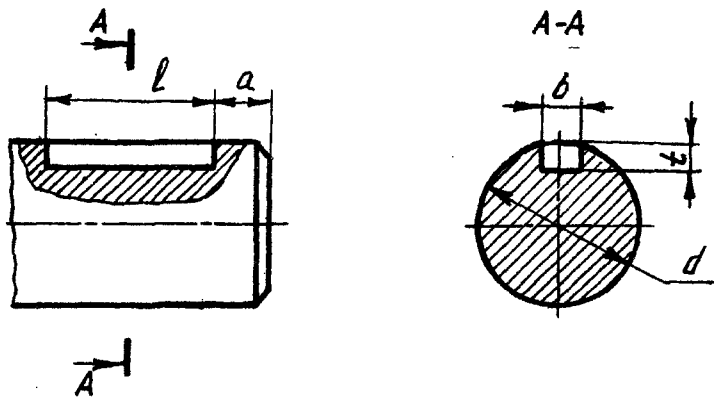


Рис. 2.1 Вал со шпоночным пазом

На одном из изображений указывается диаметр d вала. Шпоночный паз в ступице обрабатывается *долбяком* или *протяжкой*. На чертеже ступицы (рис. 2.2) показывается ее длина l_1 , ширина b , размер $D + t_1$ от поверхности паза до края отверстия и диаметр отверстия d . Разрешается на виде сбоку изображать только контур отверстия.

Форма шпоночного паза, нанесение размеров его элементов в ступице одинакова как для призматических, так и для сегментных шпонок. Ступица обычно упирается в буртик вала.

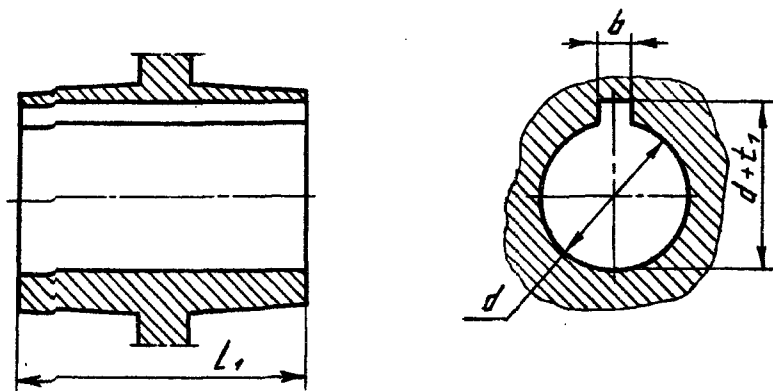


Рис. 2.2 Ступица со шпоночным пазом

Сечение шпоночного соединения вдоль и поперек вала показано в приложении Б. Между шпонкой и ступицей есть зазор

$$S = D + t_1 - (D - t + h).$$

После преобразования

$$S = t_1 - t + h.$$

Обозначение индексов приведены в приложении Б.

2.2 Сегментные шпонки

Сегментные шпонки являются разновидностью призматической шпонки. Форма и размеры сегментных шпонок и пазов для них представлены в приложении В. Глубокая посадка шпонки обеспечивает ей более устойчивое положение, чем у простой призматической шпонки. Это предохраняет шпонку от перекоса (выворачивания) под нагрузкой. Однако глубокий паз значительно ослабляет вал, поэтому сегментные шпонки применяют, главным образом, для закрепления деталей на мало нагруженных участках вала. При длинных ступицах можно ставить в ряд по оси вала две сегментные шпонки.

Паз в вале обрабатывается цилиндрической фрезой. На нем наносятся следующие размеры (рис. 2.3): диаметр вала D , ширина паза b , глубина t , диаметр фрезы d . Диаметр фрезы d равен аналогичному размеру сегментной шпонки.

Размер $D - t$ наносить не рекомендуется, т.к. его невозможно определить непосредственным измерением.

Кроме того, для привязки оси симметрии шпоночного паза наносится размер a или c от какой-либо базы вала до оси вращения фрезы, которая проецируется на главном виде точкой (например, В). Эта точка не обозначается.

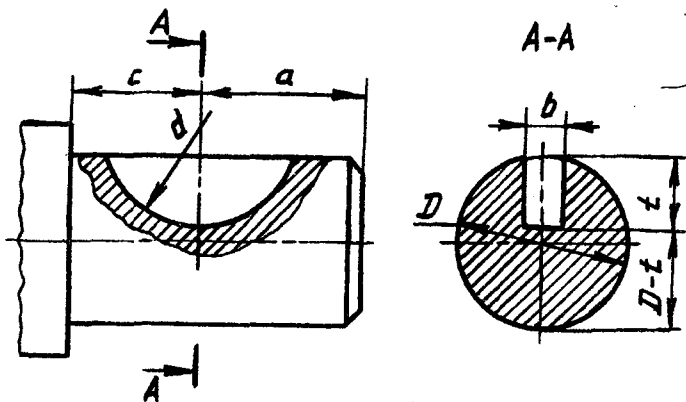


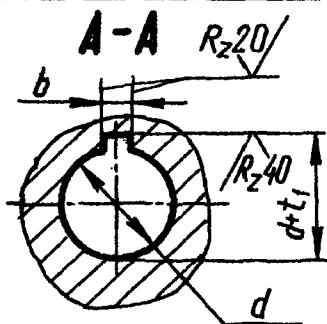
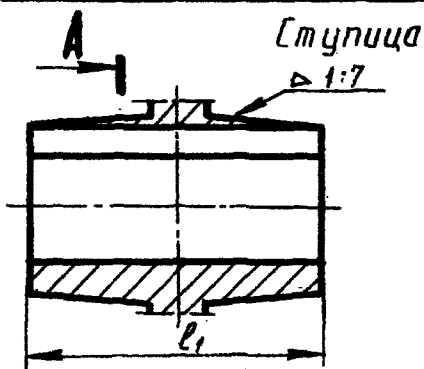
Рис. 2.3 Вал со шпоночным пазом для сегментной шпонки

Сначала вычерчивается разрез А-А, на нем, в зависимости от диаметра вала D , выбираются размеры шпонки и глубина t , а затем выполняется разрез вала вдоль шпоночного паза. Размеры a или c назначаются конструктивно.

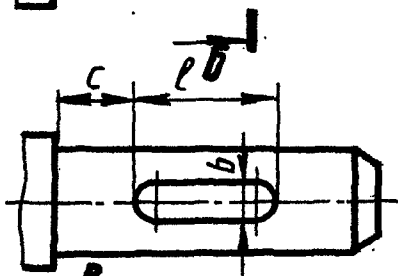
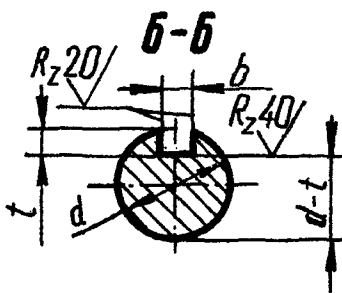
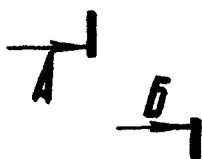
3 СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЯ

- 3.1 Начертить вал со шпоночным пазом для призматической шпонки.
- 3.2 Начертить ступицу со шпоночным пазом.
- 3.3 Начертить ступицу в сборе с валом и шпонкой.
- 3.4 Вместо буквенных обозначений нанести необходимые размеры, обозначить шероховатость поверхностей.
- 3.5 Выполнить то же самое для сегментной шпонки.
- 3.6 Обозначить шпонки согласно соответствующим ГОСТам. Образец выполнения задания показан на рис. 3.1.

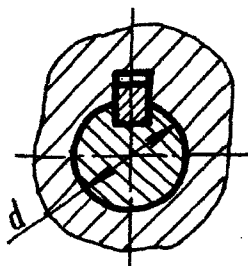
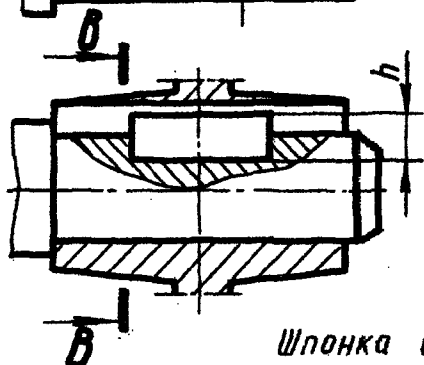
Каждый студент выполняет свой вариант, выбирая его из табл. 3.1. Масштаб изображения следует выбирать самостоятельно с учетом максимального заполнения листа. Формат задания А3.



Вал со шпоночным пазом для
призматической шпонки

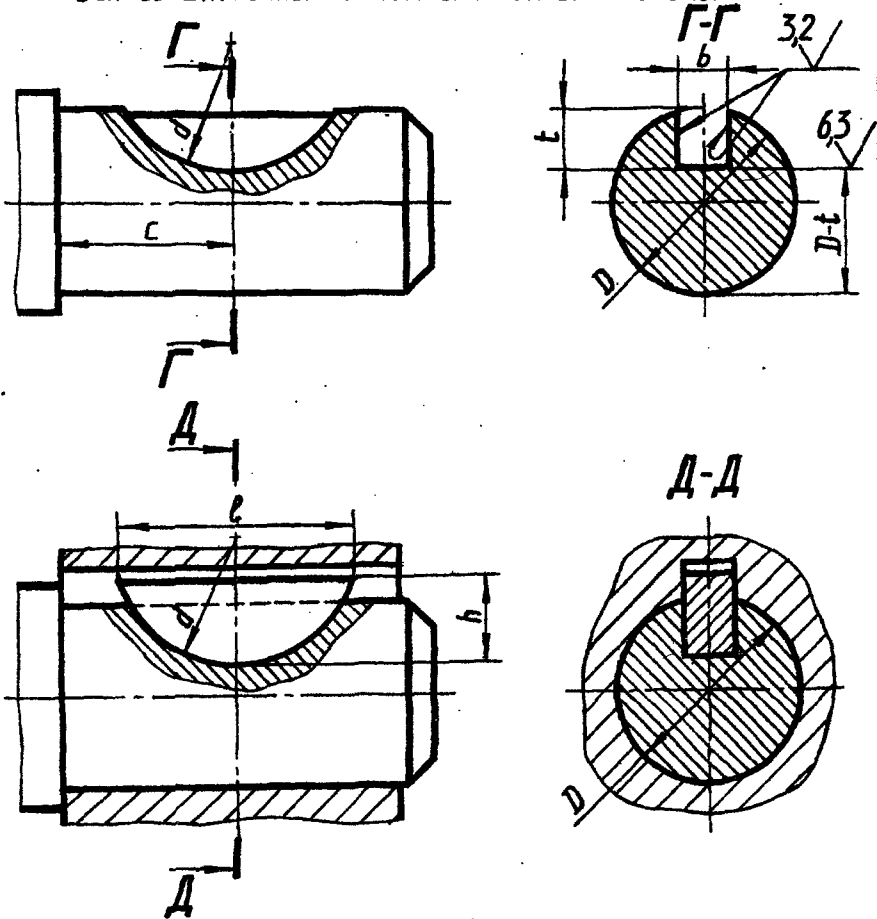


B-B



Шпонка $b \times h \times l$ ГОСТ 23360-78

Вал со шпоночным пазом для сегментной шпонки



Шпонка $b \times h$ ГОСТ 24071-80

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Соединения шпоночные	Литер	Масса	Масштаб
Разраб.						у		1:1
Пров.						Лист	Листов 1	
Т.контр.						ВФ МЭИ(ТУ)		
Н.контр.								
Утв.								

Рис.3.1 Образец выполнения задания

Исходные данные для выполнения задания

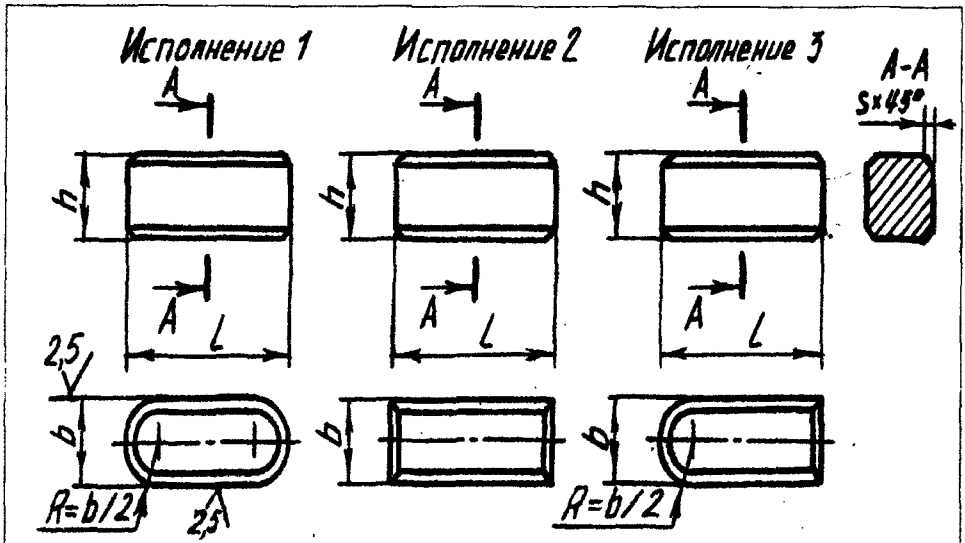
Размеры, мм

Варианты	Призматическая шпонка		Сегментная шпонка	
	Диаметр вала, d	Длина ступицы, l_1	Диаметр вала, d	Длина ступицы, l_1
1	18	40	32	58
2	20	36	40	82
3	22	50	44	82
4	25	42	36	58
5	28	58	6	16
6	32	58	7	16
7	35	80	10	20
8	40	82	8	20
9	45	16	9	20
10	6	16	10	24
11	7	20	20	36
12	8	20	22	36
13	9	23	44	82
14	10	20	40	82
15	11	22	36	58
16	12	25	32	58
17	14	30	28	42
18	16	40	25	42
19	50	82	22	36
20	55	82	20	36
21	60	105	18	28
22	65	105	12	25
23	70	105	14	25
24	80	130	16	28
25	36	58	7	16
26	32	58	6	16
27	6	16	8	20
28	10	23	22	36
29	16	40	40	82
30	12	25	28	42

ПРИЛОЖЕНИЕ А (справочное)

Призматические шпонки (по ГОСТ 23360-78)

Размеры, мм



b (по h 9)	2	3	4	5	6	8	10	12
h (по h 11; h 9*)	2	3	4	5	6	7	8	8
s или r	0,16-0,25			0,25-0,40			0,40-0,60	
l^{**} (по h 14)	6-20	6-36	8-45	10-56	14-70	18-90	22-110	28-140
b (по h 9)	14	16	18	20	22	25	28	32
h (по h 11)	9	10	11	12	14	14	16	18
s или r	0,40-0,60			0,60-0,80			0,60-0,80	
l^{**} (по h 14)	36-160	45-180	50-200	56-220	63-250	70-280	80-320	90-360

* У шпонок высотой h от 2 до 6 мм предельные отклонения соответствуют h 9.

** Размер l в указанных пределах брать из ряда: 6; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 25; 28; 32; 36; 40; 45; 50; 56; 65; 70; 80; 90; 100; 110; 125; 140; 160; 180; 200; 220; 320; 360 мм.

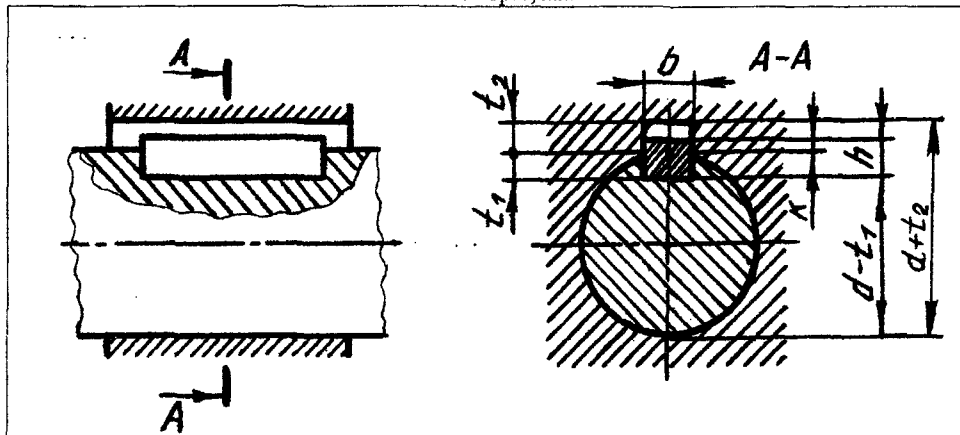
Пример обозначения шпонки исполнения 1 размерами $b = 18$ мм, $h = 11$ мм, $l = 100$ мм: Шпонка 18×11×100 ГОСТ 23360-78.

Материал шпонок – сталь чистотянутая для шпонок с временным сопротивлением разрыву не менее 600 МПа.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б (справочное)

Размеры сечений пазов и их предельные отклонения (по ГОСТ 23360-70).

Размеры, мм



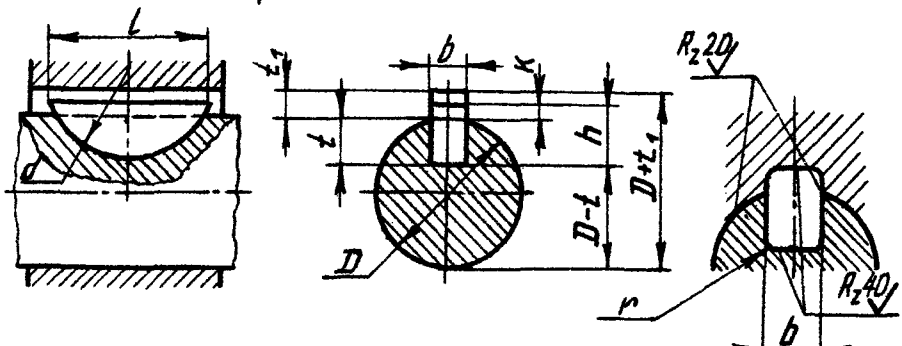
Диаметр вала d	Сечение шпонки $b \times h$	Шпоночный паз						
		Ширина			Глубина			
		Номинальное соединение		Плотное соединение Втулка и вал (P 9)	Вал t_1		Втулка t_2	
		Вал (N 9)	Втулка (J, 9)		Номинал. откл.	Предел. откл.	Номинал. откл.	Предел. Откл.
От 6 до 8	2×2	-0,004	+0,012	-0,006	1,2	+0,1 0	1,0	+0,1 0
От 8 до 10	3×3	-0,029	-0,012	-0,031	1,8		1,4	
От 10 до 12	4×4	0	+0,015	-0,012	2,5		1,8	
От 12 до 17	5×5	-0,003	-0,015	-0,042	3,0	+0,2 0	2,3	+0,2 0
От 17 до 22	6×6				3,5		2,8	
От 22 до 30	8×7	0	+0,018	-0,015	4,0		3,3	
От 30 до 38	10×8	-0,036	-0,018	-0,051	5,0	+0,2 0	3,3	+0,2 0
От 38 до 44	12×8				5,0		3,3	
От 44 до 50	14×9	0	+0,021	-0,018	5,5		3,8	
От 50 до 58	16×10	-0,043	-0,021	-0,061	6,0	+0,2 0	4,3	+0,2 0
От 58 до 65	18×11				7,0		4,4	
От 65 до 75	20×12				7,5		4,9	
От 75 до 85	22×14	0	+0,026	-0,022	9,0	+0,2 0	5,4	+0,2 0
От 85 до 95	25×14	-0,052	-0,026	-0,074	9,0		5,4	
От 95 до 110	28×16				10,0		6,4	
От 110 до 130	32×18	0	+0,031	-0,026	11,0	+0,2 0	7,4	+0,2 0
		-0,062	-0,031	-0,088				

ПРИЛОЖЕНИЕ В (справочное)

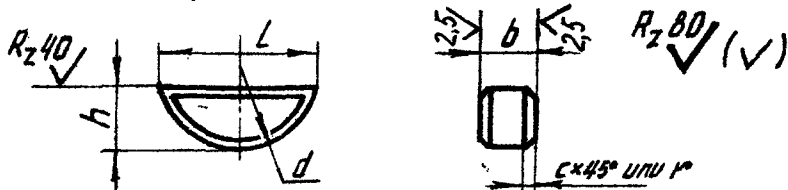
Размеры сечения пазов и их предельные отклонения (по ГОСТ 23360 – 70).

Размеры, мм

Размеры пазов по ГОСТ 24071-80



Размеры шпонок по ГОСТ 24071-80



Диаметр вала D для шпонок		Размеры шпонок						Глубина паза	
								вала	Втулки
Передающих крутящий момент	фиксирующих элементы	b	h	d	l	c или r		t	t_1
						наим.	наиб.		
От 3 до 4	От 6 до 8	1	1,4	4	3,8	0,05	0,08	1	0,6
От 4 до 6	От 8 до 10	1,5	2,6	7	6,8			2	0,8
От 6 до 8	От 10 до 12	2	2,6	7	6,8	0,16	0,25	1,8	1,0
		2	3,7	10	9,7			2,9	
2,5	3,7	10	9,7	2,9					
От 8 до 10	От 12 до 17	3	3,7	10	9,7			0,16	0,25
		3	5	13	12,6	3,8			
6,5	16	15,7	5,3						
От 10 до 12	От 17 до 22	4	5	13	12,6	0,16	0,25	3,5	1,8
		4	6,5	16	15,7			5	
		4	7,5	19	18,6			6	
		4	9	22	21,6			7,5	

От 12 до 17	От 22 до 30	5	6,5 7,5 9 10	16 19 22 29	15,7 18,6 21,6 24,5	0,25	0,4	4,5 5,5 7 8	2,3
От 17 до 22	От 30 до 38	6	9 10 11 13	22 25 28 32	21,6 24,5 27,3 31,4			6,5 7,5 8,5 10,5	
От 22 до 30	От 38 до 44	8	11 13 15	28 32 38	27,3 31,4 37,1	0,4	0,6	8 10 12	3,3
От 30 до 38	От 44 до 50	10	13 15 17 16	32 38 45 55	31,4 37,1 43,1 50,8			10 12 13 14	
От 38 до 44	т 50 до 58	12	19	65	59,1			16	3,3

Материал – сталь чистотянутая для сегментных шпонок по ГОСТ 8786-68. Допускается применение другой стали с временным сопротивлением разрыву не ниже 600 МПа.

Отклонения размеров шпонок и пазов – по ГОСТ 7227-68.

В зависимости от принятой базы обработки и измерения на рабочих чертежах указывают размеры:

$d + t_1$ – для втулки; t (предпочтительный вариант) или $d - t$ – для вала.

Пример обозначения сегментной шпонки размерами $b = 6$; $h = 10$ мм.

Шпонка 6×10 ГОСТ 24071-80.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3т. 5-е изд. перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1978. Т. 2.
2. Курсовое проектирование деталей машин. С.А. Чернавский, Г.М. Ицкович, К.Н. Боков и др. – М.: Машиностроение, 1979.

СОДЕРЖАНИЕ

1	Цель задания.....	3
2	Теоретическая часть.....	3
2.1	Призматические шпонки.....	3
2.2	Сегментные шпонки.....	4
3	Содержание задания.....	5
	Приложение А (справочное).....	9
	Приложение Б (справочное).....	10
	Приложение В (справочное).....	11
	Рекомендуемая литература.....	12

Е.А. Маликов, Л.В. Шляховская

ШПОНОЧНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Методические указания по инженерной графике

Редактор *Халдеева Г.П.*
Компьютерная верстка *Юриной В.В.*

Изд. лиц. № 03542 от 19.12.2000.

Подписано в печать 27.02.2002. Формат 60x90_{1/16}.

Печать офсетная. Усл. печ. л. 1,0. Тираж 50 экз. Заказ № 79

Издатель ВФ МЭИ (ТУ), 404110, г. Волжский, пр. Ленина, 69.
Отпечатано ВФ МЭИ (ТУ), 404110, г. Волжский, пр. Ленина, 69.