

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ
(технический университет)

С.Н.Вахнеев, Н.П.Коржов, О.Н. Лутай, Н.В.Пшеничнова

**ПРИМЕНЕНИЕ СТАНДАРТНЫХ
ИЗДЕЛИЙ В АГРЕГАТАХ
ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ
(ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

С.Н.Вахнеев, Н.П.Коржов, О.Н.Лутай, Н.В.Пшеничнова

**ПРИМЕНЕНИЕ СТАНДАРТНЫХ ИЗДЕЛИЙ В
АГРЕГАТАХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

Учебное пособие

Утверждено
на заседании редсовета
15 ноября 1999 г.

Москва
«Техинпресс»
2000

УДК 744 (075)

Авторы: Вахнеев С.Н., Коржов Н.П., Лугай О.Н., Пшеничнова Н.В.

Применение стандартных изделий в агрегатах летательных аппаратов. Учебное пособие. - М.: Изд-во «Техинпресс», 2000. - 104 с.: ил.

В учебном пособии представлены материалы по применению ряда стандартных изделий, наиболее часто встречающихся в агрегатах летательных аппаратов (ЛА). Поясняются основные принципы и цели их использования, даются указания по выбору конкретных изделий при конструировании, приводятся выдержки из стандартов.

Учебное пособие предназначено для студентов, изучающих курс инженерной графики, а также другие дисциплины.

Рецензенты: – кафедра «Начертательная геометрия и графика», Российский государственный открытый технический университет путей сообщения;

– к.т.н. Петренко В.Н.

ISBN-5-93755-001-3

© Вахнеев С.Н., Коржов Н.П.,
Лугай О.Н., Пшеничнова Н.В., 2000

ПРЕДИСЛОВИЕ

Современное авиадвигателестроение, характеризующееся интенсификацией рабочих процессов во всех элементах двигателя, широко использует стандарты различного типа. Большинство этих стандартов являются специальными разработками, учитывающими особенности как авиации в целом, так и специфику авиадвигателестроения. К таким стандартам относятся ОСТ (отраслевые стандарты), ТУ (технические условия), РТМ (руководящие технические материалы), различные инструкции и нормалы предприятий. Необходимость появления такого большого количества специальных стандартов при параллельном существовании близких по номенклатуре ГОСТ (государственных стандартов) на изделия общего машиностроения вызвана спецификой авиации, сочетающей в требованиях к конструкциям порой взаимоисключающие условия. Так, авиационные изделия должны быть прочными, надежными, износостойкими и одновременно легкими, изящными, технологичными и конкурентноспособными с зарубежными аналогами. Решение таких непростых задач, используя последние достижения науки и техники, и выполняют перечисленные стандарты. При этом в авиации также используются и ГОСТовские изделия в случаях, когда по своим характеристикам данные изделия отвечают предъявляемым к ним требованиям.

Настоящее учебное пособие знакомит со стандартными изделиями, наиболее широко используемыми при конструировании агрегатов двигателей летательных аппаратов. Даются рекомендации по подбору стандартных изделий при конструировании. Приводятся выдержки из ГОСТ и ОСТ в объеме, необходимом для грамотного подхода к выполнению конструкторской документации студентами при выполнении специальных заданий курса инженерной графики, а также курсовых и дипломных работ.

1. РЕЗЬБОВЫЕ КРЕПЕЖНЫЕ ИЗДЕЛИЯ

1.1. Основные виды резьбовых крепежных соединений

В авиадвигателестроении в разъемных соединениях широко распространены резьбовые крепежные стандартные изделия: болты, винты, шпильки, гайки и шайбы. К основным видам резьбовых крепежных соединений относятся:

1. болтовое соединение - болты (винты) с гайками;
2. винтовое соединение - винты (ввертные болты);
3. шпилечное соединение - шпильки с гайками.

Основное преимущество болтового соединения - отсутствие необходимости нарезания резьбы в соединяемых деталях. Если материал детали не может обеспечить достаточную прочность и долговечность резьбы, то применяют болты с гайками. Недостатки болтового соединения: увеличение веса изделия (по сравнению с винтовым и шпилечным соединением); необходимость сквозного сверления в обеих стягиваемых деталях (что часто невозможно по конструктивным соображениям); трудности при стягивании соединения из-за применения двух гаечных ключей; необходимость формирования опорного фланца для установки гаек.

Применение ввертных болтов, не требующих использования гаек, позволяет избавиться от присущих болтовому соединению недостатков.

Винты со шлицом под обычную отвертку применяют только в ненагруженных соединениях, поскольку силовая затяжка ими невозможна, а также затруднено их стопорение. Применяемые в агрегатах авиадвигателей силовые винты с усиленными ввертными элементами (с шестигранниками и четырехгранниками), а также с круглой головкой со шлицом выполняют в соединениях роль ввертных болтов.

Шпилечное соединение, в основном, применяют для деталей из алюминиевых сплавов

Соединения шпилечные и с ввертными болтами имеют преимущество по сравнению с болтовыми соединениями в плане формообразования, так как позволяют увеличить жесткость фланца одной из сопрягаемых деталей при тех же координатах расположения крепежных деталей, что весьма важно для агрегатов авиадвигателей. Этим и определяется их частое использование в конструкциях агрегатов.

Крепежные изделия - одни из самых ответственных деталей, применяемых в авиадвигателестроении. Поэтому, несмотря на широкую номенклатуру машиностроительных крепежных деталей, большинство крепежных резьбовых изделий выполняется по отраслевым стандартам. В ОСТ заложены более высокие требования к прочностным характеристикам деталей, определяемым маркой, качеством металла и его термообработкой. Точность изготовления деталей по ОСТ выше, чем аналогичных деталей по ГОСТ. Контроль и испытания крепежных изделий проводятся по специальным ведомственным инструкциям и техническим условиям, что практически исключает поставку на сборочные участки некачественных деталей. По-

этому большинство крепежных резьбовых деталей, используемых в авиадвигателях, изготавливаются по отраслевым авиационным стандартам.

1.2. Болты, ввертные болты, винты

Наиболее часто применяемые в агрегатах авиационных двигателей болты имеют или шестигранную головку (ОСТ 1 31102-80), или шестигранную головку со шлицом (ОСТ 1 31109-80). При конструировании длина конкретного болта L_b (рис. 1.1) определяется суммированием толщины соединяемых деталей, высоты гайки, толщины шайбы и длины свободного участка резьбы над гайкой a . Длина a обычно составляет 2...3 шага резьбы. Длина свободного участка резьбы под гайкой b должна быть не менее 4...6 шагов резьбы.

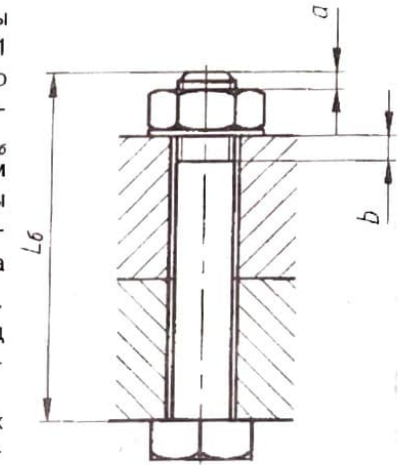


Рис. 1.1

Винты, используемые для нагруженных фланцевых соединениях агрегатов двигателей, следует относить к ввертным болтам. Они имеют форму головки шестигранную (ОСТ 1 31502-80; ОСТ 1 31508-80) или круглую со шлицом (ОСТ 1 31515-80; ОСТ 1 31522-80). Длина ввертного винта L_b (рис. 1.2) определяется суммированием толщины соединяемых деталей и длины свободного участка резьбы винта f , равного 1...2 шагам резьбы.

Длина свободного участка резьбы перед нарезным отверстием b равна 4...6 шагам резьбы. В качестве ввертных болтов в некоторых конструкциях применяются и обычные болты.

Винты со шлицом под обычную отвертку для ненагруженных соединений имеют широкий спектр конструктивных исполнений. Наиболее часто применяются винты с полукруглой головкой (ОСТ 1 31528-80), потайной головкой с углом 90° (ОСТ 1 31543-80) и полупотайной головкой с углом 90° (ОСТ 1 31560-80). К крепежным деталям относятся и установочные винты, применяемые, в основном, для осевой и радиальной фиксации деталей на валах. Существует два

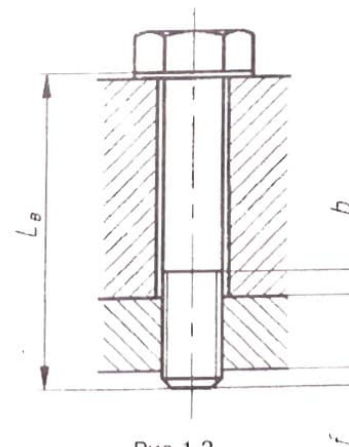
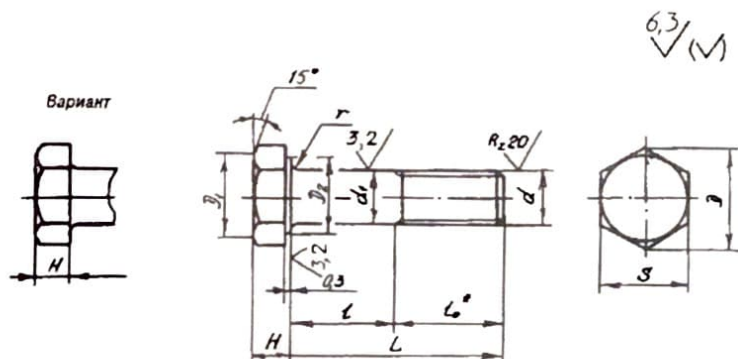


Рис. 1.2

ОСТ 1 31102-80

Болты с шестигранной головкой



*Размер для справок

Марка материала – сталь 45.

Размеры в мм

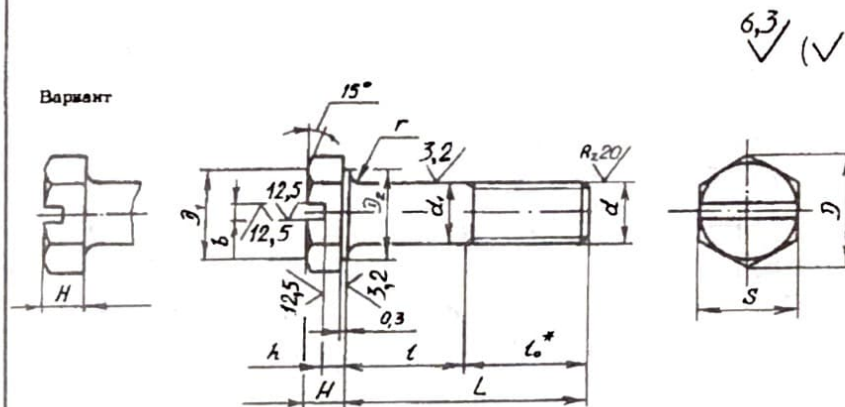
d	d_1	D_{min}	D_1	D_{2min}	S	H	r	l_0
M2,5	2,5	5,5	5,0	4,3	5,0	1,8	0,4	8
M3	3,0	6,0	5,5	4,8	5,5	2,0		
M4	4,0	7,8	7,0	6,4	7,0	2,5	0,5	9
M5	5,0	8,8	8,0	7,4	8,0	3,0		
M6	6,0	11,0	10,0	9,3	10,0	3,5		
M8	8,0	15,5	14,0	13,2	14,0	4,5	0,8	14
M10	10,0	18,8	17,0	16,0	17,0	5,0		
M12x1,5	12,0	21,1	19,0	18,0	19,0	7,0	1,0	20

Длины болтов L (мм) : 11; 12 ... 100 через 2 мм; 104 ... 148 через 4 мм

Обозначение болта с резьбой М6 и длиной $L = 24$ мм, цинкованного:
Болт М6-24-Ц-ОСТ 1 31102-80

ОСТ 1 31109-80

Болты с шестигранной головкой и шлицом



*Размер для справок

Марка материала – сталь 30ХГСА

Размеры в мм

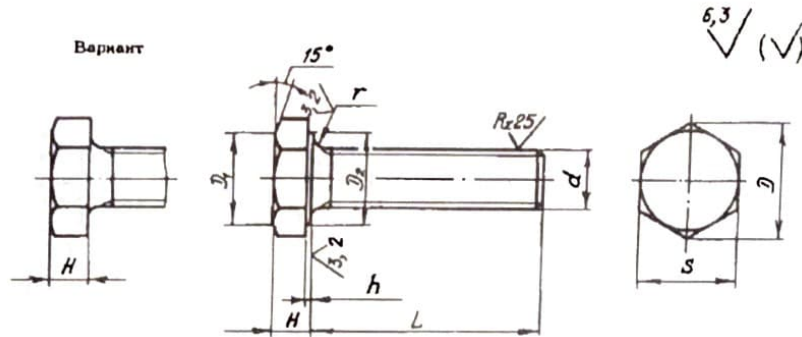
d	d_1	D_{min}	D_1	D_{2min}	S	H	h	b	r	l_0
M2,5	2,5	5,5	5,0	4,3	5,0	1,8	0,8	0,6	0,4	8
M3	3,0	6,0	5,5	4,8	5,5	2,0	1,0	0,8		
M4	4,0	7,8	7,0	6,3	7,0	2,8	1,4	1,0	0,5	9
M5	5,0	8,8	8,0	7,3	8,0	3,0	1,8	1,2		
M6	6,0	11,0	10,0	9,2	10,0	4,0	2,0	1,6		
M8	8,0	15,5	14,0	13,0	14,0	5,0	2,5	1,6	0,8	14

Длина болтов L (мм): 11, 12, 14 ... 82 через 2 мм

Обозначение болта с резьбой М6 и длиной $L = 24$ мм, цинкованного:
Болт 6-24-Ц-ОСТ 1 31109-80

ОСТ 1 31502-80

Винты с шестигранной головкой



Марка материала — сталь 30ХГСА

Размеры в мм

d	D _{min}	D _{1 min}	D _{2 min}	S	H	h	r
M4	7,8	6,8	6,4	7,0	2,5	0,5	0,5
M5	8,8	7,8	7,4	8,0	3,0		
M6	11,0	9,8	9,3	10,0	3,5		
M8	13,2	11,8	11,2	12,0	4,5	0,6	0,8
M10	15,5	13,7	13,2	14,0	5,0		

Длины винтов L (мм): 4 ... 12 через 1 мм; 14 ... 62 через 2 мм.

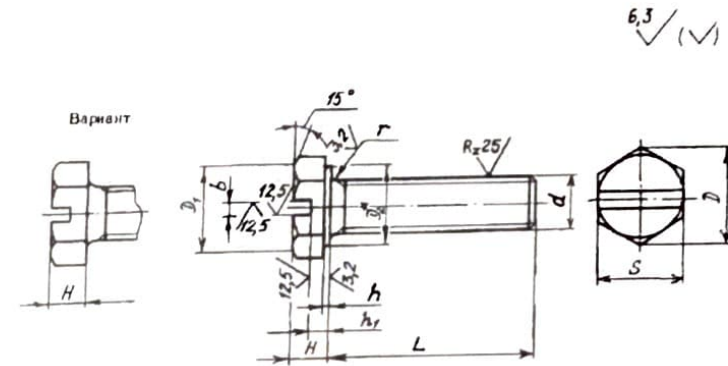
Обозначение винта с резьбой М6 и длиной L = 24 мм, цинкованного:

Винт 6-24-Ц-ОСТ 1 31502-80

Отверстия для контролки и обозначение винтов с контрольными отверстиями — по ОСТ 1 03815-80

ОСТ 1 31508-80

Винты с шестигранной головкой и шлицом



Марка материала — сталь 30ХГСА

Размеры в мм

d	D	D ₁	D ₂	S	H	h	h ₁	b		r
								min	max	
M3	6,0	5,3	4,8	5,5	2,0	0,4	1,0	0,86	1,00	0,4
M4	7,8	6,8	6,4	7,0	2,5	0,5	1,4	1,06	1,20	0,5
M5	8,8	7,8	7,4	8,0	3,0		1,8	1,26	1,51	
M6	11,0	9,8	9,3	10,0	3,5		2,0	1,66	1,91	
M8	15,5	13,7	13,2	14,0	4,5	0,6	2,5	2,06	2,31	0,8
M10	18,8	16,7	16,0	17,0	5,0		3,0			

Длины винтов L (мм): 4 ... 12 через 1 мм; 14 ... 62 через 2 мм.

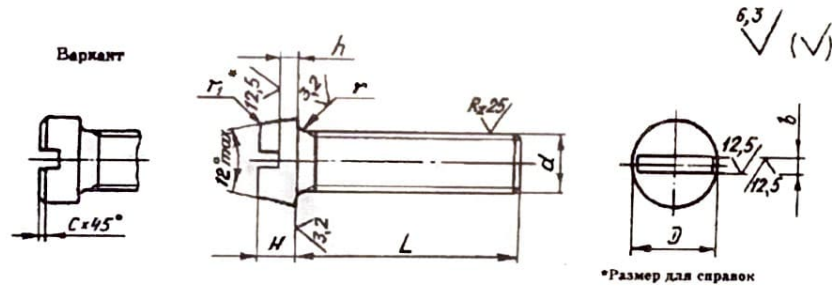
Обозначение винта с резьбой М6 и длиной L = 12 мм, цинкованного:

Винт 6-12-Ц-ОСТ 1 31508-80

Отверстия для контролки и обозначение винтов с контрольными отверстиями — по ОСТ 1 03815-76.

ОСТ 1 31515-80

Винты с цилиндрической головкой



Марка материала — сталь 30ХГСА

Размеры в мм

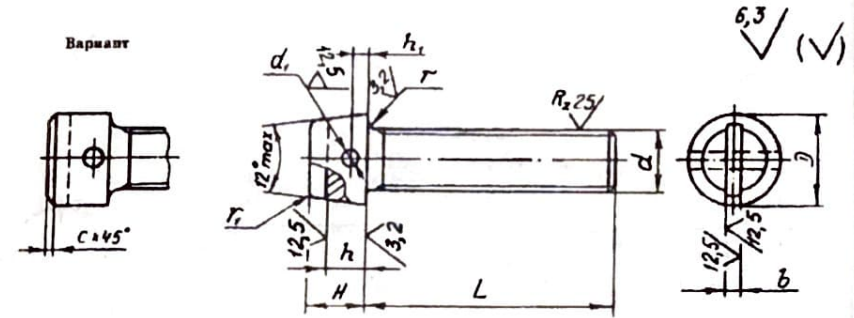
d	D	H	h	b		c	r	r ₁
				min	max			
M3	5,0	2,0	1,0	0,86	1,00	0,2	0,3	0,5
M4	6,0	2,8	1,4	1,06	1,20			
M5	7,5	3,5	1,8	1,26	1,51			
M6	9,0	4,0	2,0	1,66	1,91			
M8	12,0	5,0	2,5					
M10	15,0	6,0	3,0	2,06	2,31	0,3	0,8	1,2

Длины винтов L (мм): 4 ... 12 через 1 мм; 14 ... 34 через 2 мм.

Обозначение винта с резьбой М6 и длиной L = 24 мм, цинкованного:
Винт 6-24-Ц-ОСТ 1 31515-80

ОСТ 1 31522-80

Винты с цилиндрической головкой и отверстием для контровки в головке



Марка материала — сталь 30ХГСА

Размеры в мм

d	d ₁	d ₂	D	H	h	h ₁	h ₂	b		c	r	r ₁
								min	max			
M2,5	1,0	—	4,2	2,7	1,8	0,9	—	0,66	0,80	0,2	0,3	0,45
M3	1,2	2,0	5,0	3,0	2,0	1,0	0,7	0,86	1,00			
M4			6,0	3,5	2,1	1,2	0,8	1,06	1,20			
M5	1,5	2,5	7,5	4,5	2,8	1,4	1,3	1,26	1,51			
M6			9,0	5,5	3,5	1,6	1,8	1,66	1,91			
M8			12,0	7,0	4,5	2,0	2,0					
M10	3,0	15,0	9,0	6,0	2,5	2,8	2,06	2,31	0,3	0,8	1,20	

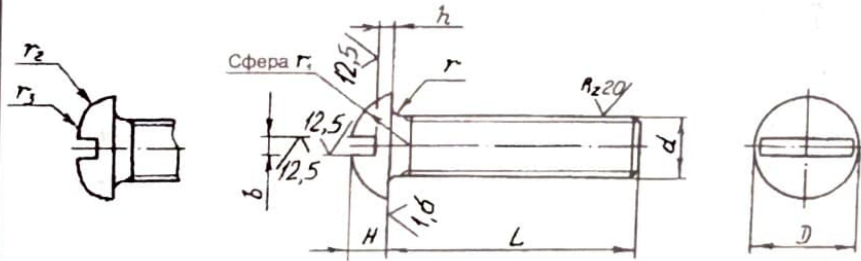
Длины винтов L (мм): 4 ... 12 через 1 мм; 14 ... 34 через 2 мм.

Обозначение винта с резьбой М6 и длиной L = 24 мм, цинкованного:
Винт 6-24-Ц-ОСТ 1 31522-80

ОСТ 1 31528-80

Винты с полукруглой головкой

Вариант



Марка материала – сталь 10

Размеры в мм

<i>d</i>	<i>D</i>	<i>H</i>	<i>h</i>	<i>b</i>	<i>r</i>	<i>r1</i>	<i>r2</i>	<i>r3</i>
M1,6	3,0	1,4	0,5	0,4	0,3	1,6	1,4	2,8
M2	3,5	1,5		0,5		2,0	1,5	3,0
M2,5	4,5	1,6		0,6		2,5	1,6	3,8
M3	5,0	1,8		0,8		3,0	1,8	4,0
M4	7,0	2,4	0,8	1,0	0,4	4,0	2,4	6,0
M5	9,0	3,0	1,0	1,2		5,0	3,0	9,0
M6	10,0	3,5	1,5	1,6		6,0	3,5	11,0

Длины винтов *L* (мм): 3 ... 12 через 1 мм; 14 ... 34 через 2 мм.

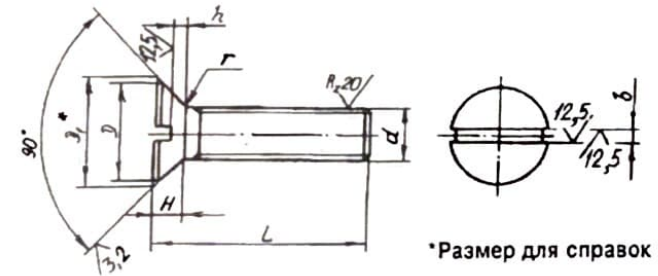
Обозначение винта с резьбой М6 и длиной *L* = 24 мм, цинкованного:

Винт 6-24-Ц-ОСТ 1 31528-80

ОСТ 1 31543-80

Винты с потайной головкой ∠ 90°
и прямым шлицем

6,3/√(✓)



*Размер для справок

Марка материала – сталь 30ХГСА

Размеры в мм

<i>d</i>	<i>D_{min}</i>	<i>D₁</i>	<i>H</i>	<i>h</i>	<i>b</i>	<i>r</i>
M3	5,4	6,4	1,7	0,9	0,8	0,5
M4	7,5	8,4	2,2	1,2	1,0	
M5	9,0	10,0	2,5		1,2	
M6	11,0	12,0	3,0	1,5	1,6	0,8
M8	14,8	16,0	4,0	2,0		
M10	18,8	20,0	5,0	2,5	2,0	

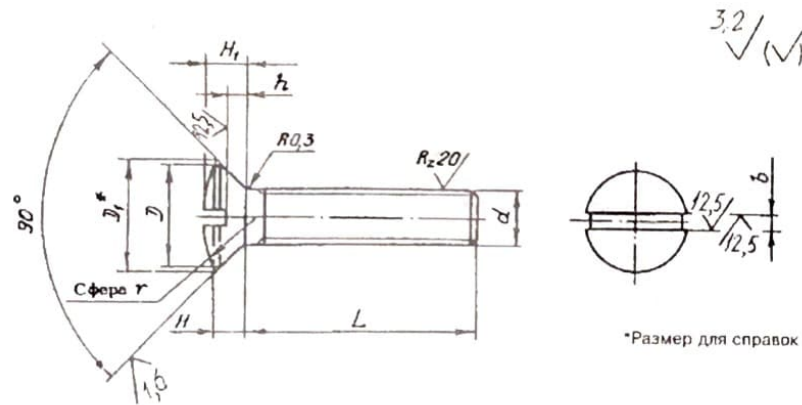
Длины винтов *L* (мм): 4 ... 12 через 1 мм; 14 ... 34 через 2 мм.

Обозначение винта с резьбой М6 и длиной *L* = 12 мм, цинкованного:

Винт 6-12-Ц-ОСТ 1 31543-80

ОСТ 1 31560-80

Винты с полупотайной головкой $\angle 90^\circ$



Марка материала – сталь 10

Размеры в мм

d	D_{min}	D_1	H	H_1	h	b	r_1
M2	4,0	4,6	1,3	1,8	1,0	0,5	4,9
M2,5	4,7	5,3	1,4	2,1	1,3	0,6	4,8
M3	5,4	6,4	1,7	2,4		0,8	6,2
M4	7,5	8,4	2,2	3,1	1,6	1,0	9,2
M5	9,0	10,0	2,5	3,6	1,8	1,2	10,7
M6	11,0	12,0	3,0	4,3	2,1	1,6	13,9

Длины винтов (мм): 3 ... 12 через 1 мм; 14 ... 50 через 2 мм.

Обозначение винта с резьбой М6 и длиной $L = 24$ мм, цинкованного:
Винт 6-24-Ц-ОСТ 1 31560-80

основных типа установочных винтов: нажимные, в которых фиксация деталей происходит за счет трения торца винта о вал (ОСТ 1 31573-80), и врезные, в которых конец винта входит в отверстие, просверленное в вале (ОСТ 1 31576-80; ОСТ 1 31577-80; ОСТ 1 31580-80).

1.3. Шпильки

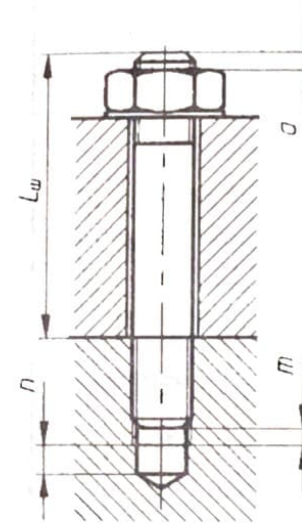


Рис. 1.3

Шпильки, в зависимости от материала детали, в которую они вворачиваются, различаются по размерам длины резьбы ввертного конца. Для деталей из мягких материалов (алюминиевые сплавы) длина резьбы ввертного конца шпильки равна $2d$, где d - диаметр резьбы (ОСТ 1 31801-80); для деталей из твердых материалов (стали) длина резьбы ввертного конца равна $\sim 1,25d$ (ОСТ 1 31804-80). Кроме того, существуют короткие шпильки, у которых, по сравнению с нормальными шпильками, длина резьбы навертного конца существенно уменьшена (ОСТ 1 31808-80; ОСТ 1 31810-80). Длина шпильки $L_{ш}$ (рис. 1.3) определяется суммированием толщины стягиваемой верхней детали, высоты гайки, толщины шайбы и длины свободного участка резьбы над гайкой a (a равно 2...3 шагам резьбы). При установке шпильки в сквозное нарезное отверстие ввертный конец шпильки должен выступать, как и для ввертного болта (см. рис. 1.2) на величину f , равную 1...2 шагам резьбы. При установке шпильки в глухое резьбовое отверстие (рис. 1.3) должны выдерживаться следующие соотношения для величин m и n . Длина свободного участка резьбы под торцем шпильки m должна быть не менее 2...3 шагов резьбы, а расстояние n от последних полных витков резьбы до дна отверстия должно быть не менее 5...6 шагов.

1.4. Гайки

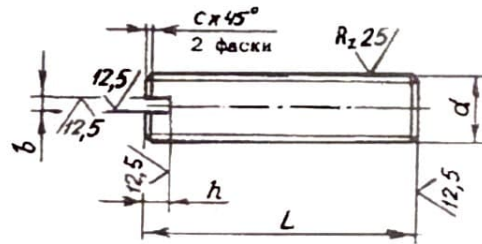
Шестигранные гайки по типам различаются на высокие (ОСТ 1 33017-80; ОСТ 1 33018-80; ОСТ 1 33023-80) и низкие (ОСТ 1 33025-80; ОСТ 1 33026-80; ОСТ 1 33031-80). Низкие гайки применяют в качестве контргаек и для слабонагруженных соединений, высокие гайки - для сильнонагруженных соединений, а также для часто разбираемых соединений.

Гайки корончатые (ОСТ 1 33041-80; ОСТ 1 33042-80; ОСТ 1 33046-80) и прорезные (ОСТ 1 33048-80) применяют при стопорении крепежных деталей шплинтами или способом вязки проволокой (см.

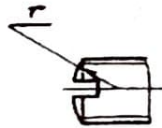
ОСТ 1 31573-80

Винты установочные с плоским концом

6,3 \checkmark (\checkmark)



Вариант



Марка материала – сталь 45

Размеры в мм

d	b		h	c	r	e
	min	max				
M2	0,31	0,45	0,9	0,4	2,0	0,2
M2,5	0,46	0,60	1,1		2,5	
M3	0,56	0,70	1,2	0,6	3,0	0,3
M4	0,66	0,80	1,4		4,0	
M5	0,86	1,00	1,8	1,0	5,0	0,4
M6	1,06	1,20	2,0		6,0	
M8	1,26	1,51	2,5	1,6	8,0	0,5
M10	1,66	1,91	3,0		10,0	
M12x1,5	2,07	2,37	3,5		12,0	

Длины винтов L (мм): 4; 5; 6 ... 16 через 2мм; 20; 25; 30.

Обозначение винта с резьбой М6 и длиной L = 25 мм, цинкованного:

Винт 6-25-Ц-ОСТ 1 31573-80

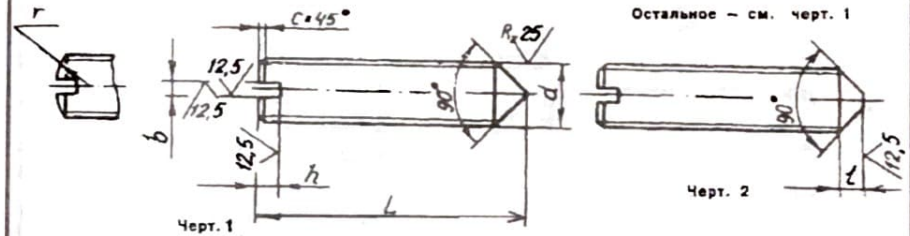
ОСТ 1 31576-80
ОСТ 1 31577-80
ОСТ 1 31580-80

Винты установочные с коническим концом

6,3 \checkmark (\checkmark)

Для d ≥ МВ

Остальное – см. черт. 1



Обозначение стандарта	Диаметры резьбы, мм	Марка материала
ОСТ 1 31576-80	От 1,2 до 3	Сталь 45
ОСТ 1 31577-80	От 4 до 12	Сталь 30ХГСА
ОСТ 1 31580-80	От 1,2 до 6	Латунь ЛС59-1 твердая

Размеры в мм

d	b		h	l	c	r
	min	max				
M1,2	0,26	0,40	0,6	-	0,2	1,2
M1,6	0,31	0,45	0,8			
M2			0,9	0,4	2,0	
M2,5	0,46	0,60	1,1			
M3	0,56	0,70	1,2	0,6	3,0	
M4	0,66	0,80	1,4			
M5	0,86	1,00	1,8	1,0	5,0	
M6	1,06	1,20	2,0			2,5
M8	1,26	1,51	2,5	3,0	1,6	8,0
M10	1,66	1,91	3,0	4,0		
M12x1,5	2,07	2,37	3,5	5,0		12,0

Длины винтов L (мм): 2...6 через 1мм; 8...16 через 2мм; 20...45 через 5 мм.
Обозначение винта с резьбой М3 и длиной L = 12 мм, из стали 45, цинкованного:

Винт 3-12-Ц-ОСТ 1 31576-80

То же, с резьбой М6 и длиной L = 25 мм, из стали 30ХГСА, кадмированного:

Винт 6-25-Кд-ОСТ 1 31577-80

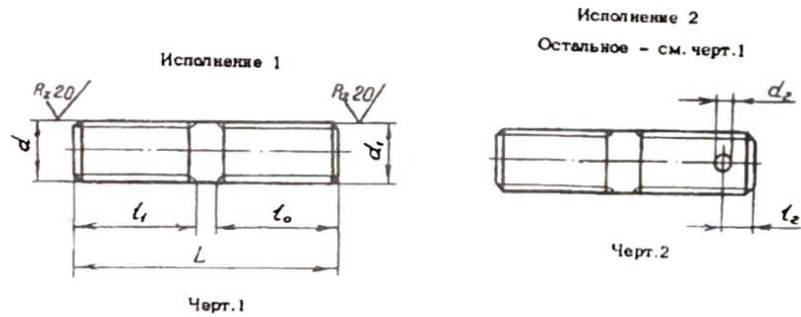
То же, из латуни, пассивированного:

Винт 6-25-Хим.Пас.-ОСТ 1 31580-80

ОСТ 1 31801-80

Шпильки для ввертывания в мягкий металл

0,3
√(✓)



Марка материала — сталь 38ХА

Размеры в мм

d	d_1	d_2	l_0	l_1	l_2
M5	1,6	1,6	10	10	3,0
M6			12	12	
M8	2,0	2,0	14	16	4,0
M10			18	20	
M12x1,5	2,5	2,5	20	24	4,5

Длины шпилек L (мм): 22 ... 102 через 2 мм; 105; 108; 110; 112; 115; 118; 120; 122; 125; 128; 130

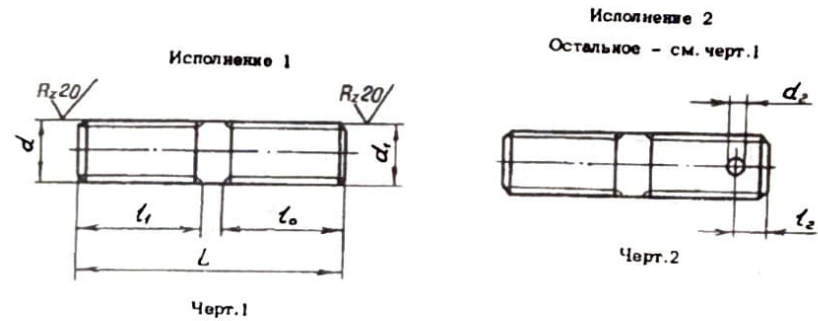
Обозначение шпильки, исполнения 1, с резьбой М6 и длиной $L = 26$ мм, цинкованной:

Шпилька 6-26-Ц-ОСТ 1 31801-80

ОСТ 1 31804-80

Шпильки для ввертывания в твердый металл

0,3
√(✓)



Марка материала — сталь 38ХА

Размеры в мм

d	d_1	d_2	l_0	l_1	l_2
M6	1,6	1,6	12	8	3,0
M8			14	10	
M10	2,5	2,5	18	13	4,5
M12x1,5			20	16	
M14x1,5	3,2	3,2	22	18	5,0
M16x1,5			24	21	
M18x1,5	3,2	3,2	26	23	5,0

Длины шпилек L (мм): 22 ... 152 через 2 мм; 155; 158; 160; 162; 165; 168; 170.

Обозначение шпильки, исполнения 1, с резьбой М6 и длиной $L = 24$ мм, цинкованной:

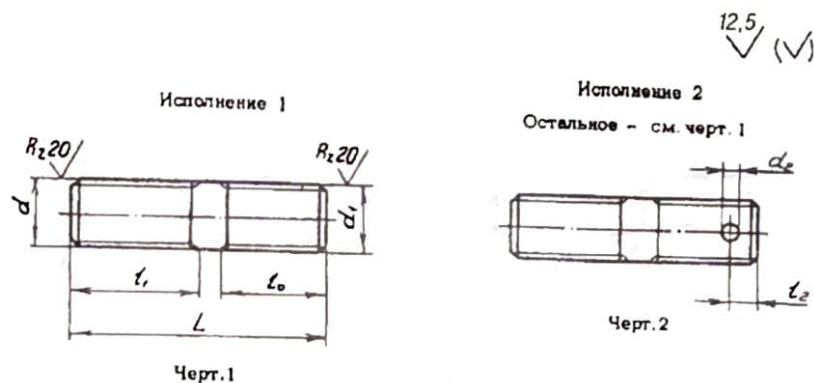
Шпилька 6-24-Ц-ОСТ 1 31804-80

То же, исполнения 2, кадмированной:

Шпилька 2-6-24-Кд-ОСТ 1 31804-80

ОСТ 1 31808-80

Шпильки короткие для свертывания в мягкий металл



Марка материала – сталь 38ХА

Размеры в мм

d	d ₁	d ₂	l		l ₁	l ₂
			Короткая	Укороченная		
M5	1,6	1,6	8	6	10	3,0
M6			9	7	12	
M8	2,5	2,0	11	8	16	4,0
M10			13	10	20	
M12x1,5	15	11	24	4,5		

Длины шпилек L (мм) : 18 ... 44 через 2 мм.

Обозначение шпильки, исполнения 1, с резьбой М6 и длиной L= 24 мм, цинкованной :

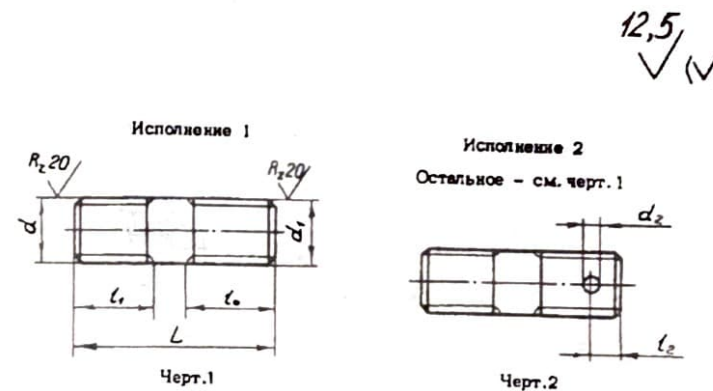
Шпилька 6-24-Ц-ОСТ 1 31808-80

То же, исполнение 2, кадмированной:

Шпилька 2-6-24-Кд-ОСТ 1 31808-80

ОСТ 1 31810-80

Шпильки короткие для свертывания в твердый металл



Марка материала – сталь 38ХА

Размеры в мм

d	d ₁	d ₂	l ₀		l ₁	l ₂
			короткая	укороченная		
M6	1,6	1,6	9	7	8	3,0
M8			11	8	10	
M10	2,5	2,5	13	10	13	4,50
M12x1,5			15	11	16	
M14x1,5			16	12	18	
M16x1,5	3,2	3,2	18	13	21	5,0

Длины шпилек L (мм): 17; 18; 19; 20 ... 46 через 2 мм.

Обозначение шпильки, исполнения 1, с резьбой М6 и длиной L = 20 мм, цинкованной:

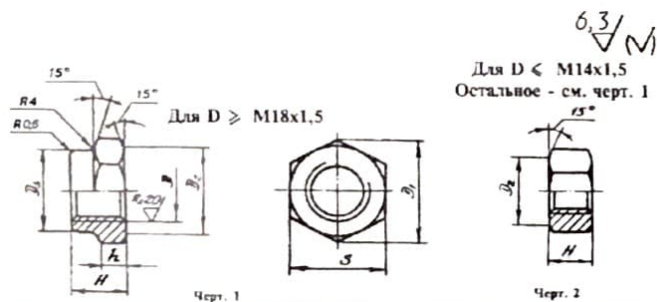
Шпилька 6-20-Ц-ОСТ 1 31810-80

То же, исполнения 2, кадмированной:

Шпилька 2-6-20-Кд-ОСТ 1 31810-80

OCT 1 33017-80
OCT 1 33018-80
OCT 1 33023-80

Гайки шестигранные высокие



Обозначение стандарта	Диаметры резьбы	Марка материала
OCT 1 33017-80	От 3 до 18	Сталь А12
OCT 1 33018-80	От 4 до 24	Сталь 30ХГСА
OCT 1 33023-80	От 3 до 12	Латунь ЛС59-1

Размеры в мм

d	D1, D2		D3	S	H	h		
	min							
M3	6,0	4,8	—	5,5	2,5	—		
M4	7,8	6,3		7,0	4,0			
M5	8,8	7,3		8,0	4,5			
M6	11,0	9,2		10,0	5,5			
M8	13,2	11,0		12,0	7,0			
M10	15,5	13,0		14,0	8,5			
M12x1,5	18,8	16,0		17,0	10,0			
M14x1,5	21,1	18,0		19,0	11,5			
M16x1,5	26,8	23,0		22	24,0		13,0	6,5
M18x1,5	30,2	26,0		25	27,0		14,5	7,4
M20x1,5	33,6	29,0	28	30,0	16,5	8,9		
M22x1,5	35,8	31,0	30	32,0	18,0	9,4		
M24x1,5	40,3	35,0	34	36,0	20,0	10,8		

Обозначение гайки с резьбой М6, из стали А12, цинкованной:

Гайка 6-Ц-ОСТ 1 33017-80

То же, из стали 30ХГСА, кадмированной:

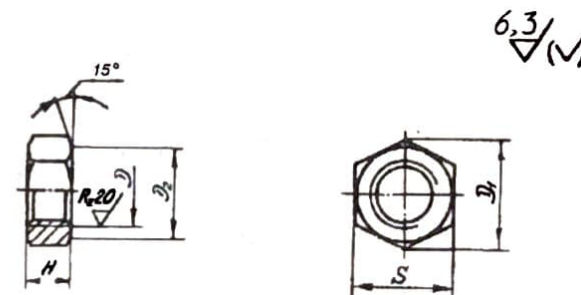
Гайка 6-Кд-ОСТ 1 33018-80

То же, из латуни, пассивированной:

Гайка 6-Хим.Пас.-ОСТ 1 33023-80

OCT 1 33025-80
OCT 1 33026-80
OCT 1 33031-80

Гайки шестигранные низкие



Обозначение стандарта	Диаметры резьбы	Марка материала
OCT 1 33025-80	От 5 до 24	Сталь А12
OCT 1 33026-80		Сталь 30ХГСА
OCT 1 33031-80	От 5 до 12	Латунь ЛС59-1

Размеры в мм

D	D1, D2		S	H
	min			
M5	8,8	7,3	8	3,5
M6	11,0	9,2	10	4,5
M8	13,2	11,0	12	5,0
M10	15,5	13,0	14	6,0
M12x1,5	18,8	16,0	17	7,0
M14x1,5	21,1	18,0	19	8,5
M16x1,5	24,6	21,0	22	9,0
M18x1,5	26,8	23,0	24	10,5
M20x1,5	30,2	26,0	27	12,5
M22x1,5	33,6	29,0	30	13,0
M24x1,5	35,8	31,0	32	14,0

Обозначение гайки с резьбой М6, из стали А12, цинкованной:

Гайка 6-Ц-ОСТ 1 33025-80

То же, из стали 30ХГСА, кадмированной:

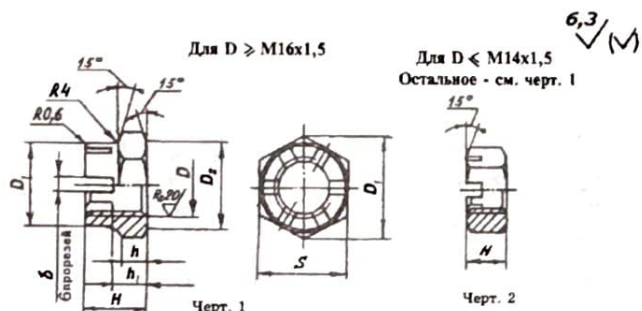
Гайка 6-Кд-ОСТ 1 33026-80

То же, из латуни, пассивированной:

Гайка 6-Хим.Пас.-ОСТ 1 33031-80

ОСТ 1 33041-80
ОСТ 1 33042-80
ОСТ 1 33046-80

Гайки шестигранные высокие корончатые



Обозначение стандарта	Диаметры резьбы	Марка материала
ОСТ 1 33041-80	От 4 до 18	Сталь А12
ОСТ 1 33042-80	От 5 до 12	Сталь 30ХГСА
ОСТ 1 33046-80	От 5 до 12	Алюминиевый сплав Д1Т

Размеры в мм

d	D ₁ D ₂		D ₃	S	H	h	h ₁	b	Размер шпунта по ГОСТ 397-79
	min								
M4	7,8	6,3	—	7	5,0	—	3,1	1,2	1×12
M5	8,8	7,3		8	5,5		1,6	1,6×14	
M6	11,0	9,2		10	3,3		2,0	1,6×16	
M8	13,2	11,0		12	7,0		4,1	2,5	2×20
M10	15,5	13,0		14	8,5		5,1	2,5×25	
M12×1,5	18,8	16,0		17	10,0		6,1	3,0	2,5×28
M14×1,5	21,1	18,0		19	11,5		7,6	2,5×32	
M16×1,5	26,8	23,0		22	13,0		6,5	8,6	3,2×40
M18×1,5	30,2	26,0	25	14,5	7,4	9,6	3,2×45		
M20×1,5	33,6	29,0	28	16,5	8,9	11,1	3,5	3,2×50	
M22×1,5	35,8	31,0	30	18,0	9,4	12,1	3,2×63		
M24×1,5	40,3	35,0	34	20,0	10,8	13,1			

Обозначение гайки с резьбой М6, из стали А12, цинкованной:

Гайка 6-Ц-ОСТ 1 33041-80

То же, из стали 30ХГСА, кадмированной:

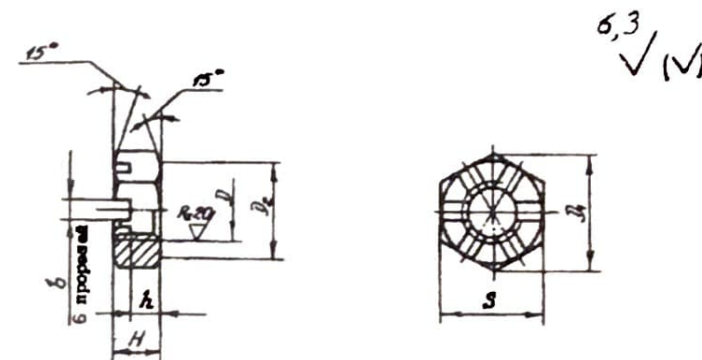
Гайка 6-Кд-ОСТ 1 33042-80

То же, из алюминиевого сплава, анодированной:

Гайка 6-Ан.Окс.-ОСТ 1 33046-80

ОСТ 1 33048-80

Гайки шестигранные прорезные низкие



Марка материала – сталь 30ХГСА

Размеры в мм

D	D ₁ D ₂		S	H	h	b
	min					
M4	7,8	6,3	7	4,0	2,6	1,2
M5	8,8	7,3	8	4,5		1,6
M6	11,0	9,2	10	2,0		
M8	13,2	11,0	12	5,0	3,0	2,5
M10	15,5	13,0	14	6,0		3,1
M12×1,5	18,8	16,0	17	7,0	4,1	3,0
M14×1,5	21,1	18,0	19	8,0	5,1	
M16×1,5	24,6	21,0	22	9,0	5,6	3,5
M18×1,5	26,8	23,0	24	10,0	6,6	
M20×1,5	30,2	26,0	27	12,0	8,1	
M22×1,5	33,6	29,0	30	13,0	9,1	
M24×1,5	35,8	31,0	32	14,0	10,1	

Обозначение гайки с резьбой М6, цинкованной:

Гайка 6-Ц-ОСТ 1 33048-80

раздел 2). Для обеспечения герметичности резьбовых соединений применяют колпачковые (глухие) гайки (ОСТ 1 33086-80). Использование контргаек и самоконтрящихся гаек будет рассмотрено в разделе 2.2, круглых гаек - в разделе 7.6.

1.5. Футорки

При установке свертных болтов и шпилек в мягкие корпуса применяют резьбовые втулки-футорки, которые предохраняют резьбу в корпусе от износа при частых сборках и разборках изделий. Футорки устанавливаются заподлицо с плоскостью разъема фланцев (ОСТ 1 38007-80; ОСТ 1 38009-80). Футорки с буртиком (ОСТ 1 38010-80; ОСТ 1 38012-80) заворачиваются с противоположной резьбе стороны в случае сквозных отверстий.

1.6. Штифты

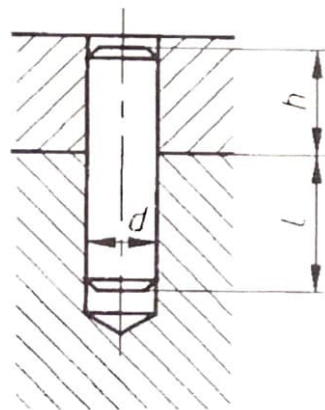


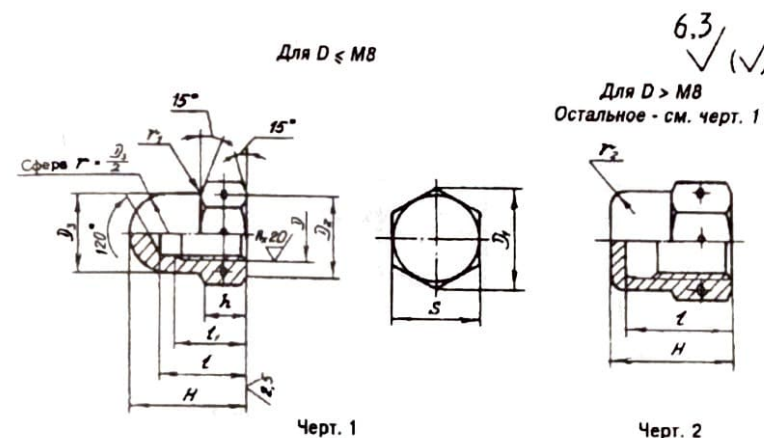
Рис. 1.4

Цилиндрические штифты (ОСТ 1 35004-78) применяют в агрегатах авиадвигателей в качестве установочных элементов в случаях, когда необходимо точно зафиксировать, в том числе центрировать, положение одной детали относительно другой. Один конец штифта запрессовывается в одной из соединяемых деталей, выступающий конец штифта свободно входит в отверстие другой детали. Для облегчения штифта и предупреждения сжатия воздуха при запрессовке в глухие гнезда штифты выполняют с отверстиями (исполнение 2). Глубина запрессовки штифта l (рис. 1.4) зависит от материала корпуса и диаметра штифта d . Для стали, бронзы $l \leq 2d$, для алюминие-

вых и магниевых сплавов $l=(2,5...3)d$. Рабочая высота h выступающей части штифта составляет $(1,5...2,5)d$ (большие цифры относятся к изделиям из мягких материалов).

ОСТ 1 33086-80

Гайки глухие высокие



Марка материала - сталь 45.

Размеры в мм

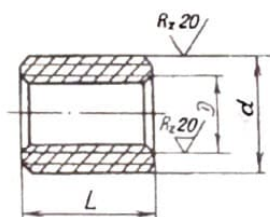
D	D ₁	D ₂	D ₃	S	H	h	l	II	r ₁	r ₂
	min									
M4	7,8	6,3	6	7	10,5	3,2	8	6	0,6	-
M5	8,8	7,3	7	8	11,5	4,8	9	7		
M6	11,0	9,2	9	10	13,0		10	8		
M8	13,2	11,0	11	12	13,5	6,2	12	-	1,6	-
M10	15,5	13,0	13	14	16,0	7,7	14	-		
M12×1,5	18,8	16,0	16	17	18,0	9,2	16	-	1,0	2,5
M14×1,5	21,1	18,0	18	19	20,0	10,6	18	-		
M16×1,5	24,6	20,0	20	22	23,0	12,4	21	-		
M18×1,5	26,8	23,0	23	24	25,0	14,0	23	-		

Обозначение гайки с резьбой M12×1,5, цинкованной:
Гайка 12-Ц-ОСТ 1 33086-80

ОСТ 1 38007-80
ОСТ 1 38009-80

Футорки

6,3/√(✓)



Обозначение стандарта	Марка материала
ОСТ 1 38007-80	Сталь 38ХА
ОСТ 1 38009-80	Латунь ЛС59-1

Размеры в мм

<i>d</i>	D	L	<i>d</i>	D	L
M6	M3	6	M14×1,5	M10	12
		8			18
M8	M4	6	M16×1,5	M12×1,5	14
		8			22
	M5	10	14		
M10	M6	9	M18×1,5	M14×1,5	22
		12			15
		14			24
M12×1,5	M8	10			
		14			

Обозначение футорки с резьбами $d = M16 \times 1,5$ и $D = M12 \times 1,5$, длиной $L = 22$ мм, из стали 38ХА, с покрытием Кд 3-6 окс. фос:

Футорка 16-12-22-Кд.окс.фос.-ОСТ 1 38007-80

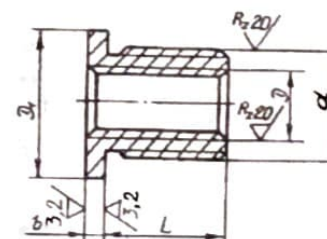
То же, из латуни, с покрытием Хим. Пас.:

Футорка 16-12-22-Хим.Пас.-ОСТ 1 38009-80

ОСТ 1 38010-80
ОСТ 1 38012-80

Футорки с буртиком

6,3/√(✓)



Обозначение стандарта	Марка материала
ОСТ 1 38010-80	Сталь 38ХА
ОСТ 1 38012-80	Латунь ЛС59-1

<i>d</i>	D	D_1	<i>b</i>	L
M6	M3	9	1,0	7
				9
M8	M4	12	1,5	8
				10
	M5			12
M10	M6	14		11
				14

<i>d</i>	D	D_1	<i>b</i>	L
M12×1,5	M8	16		12
				16
M14×1,5	M10	18		14
				20
M16×1,5	M12×1,5	20	2,0	16
				24
M18×1,5	M14×1,5	23		16
				24
				18
				26

Обозначение футорки с резьбами $d = M16 \times 1,5$ и $D = M12 \times 1,5$, длиной $L = 24$ мм, из стали 38ХА, с покрытием Кд 3-6 окс. фос:

Футорка 16-12-24-Кд.окс.фос.-ОСТ 1 38010-80

То же, из латуни, с покрытием Хим. Пас.:

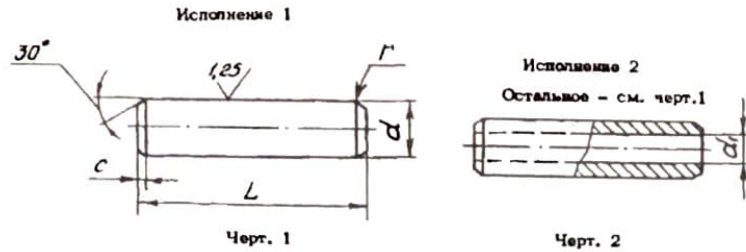
Футорка 16-12-24-Хим.Пас.-ОСТ 1 38012-80

2. СТОПОРЕНИЕ РЕЗЬБОВЫХ ДЕТАЛЕЙ

ОСТ 1 35004-78

Штифты цилиндрические с полем допуска диаметра h6

12,5/√(✓)



Марка материала – сталь 30ХГСА

Размеры в мм

d	Исполнение	d ₁	c	r
0,6	1	-	0,1	0,3
0,8		-		
1,0		-	0,2	0,6
1,6		-		
2,0		-	0,3	0,8
2,5		-		
3,0		-	0,5	1,0
4,0		-		
5,0		-	0,6	1,2
6,0		-		
8,0	1 и 2	4	1,2	1,6
10,0		5		
12,0		6	2,0	3,0
16,0		8		

Длины штифтов L (мм) : 2,5; 3; 4; 5; 6 ... 22 через 2 мм; 25; 28; 30; 32; 38; 40; 45; 50; 55; 60; 70; 80.

Обозначение штифта, исполнения 1, диаметром d=6 мм и длиной L=25 мм, кадмированного:

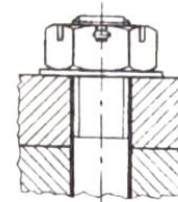
Штифт 1-6-25-Кд-ОСТ 1 35004-78

Надежность стопорения резьбовых деталей чрезвычайно важна для авиации, поскольку специфика работы авиационных агрегатов не допускает ослабления затяжки деталей с резьбой и самоотвинчивания крепежных изделий.

Различают два основных способа стопорения - позитивное и фрикционное. В основу позитивного, жесткого стопорения положено соединение стопоримой детали со стопорящей жесткой связью - стопором. К этому способу относятся стопорение шплинтами, вязальной проволокой, отгибными шайбами, привертными пластинами. При фрикционном стопорении между стопоримой и стопорящей деталями создается повышенное трение, препятствующее самоотвинчиванию резьбовых деталей. Для создания фрикционного стопорения используются контргайки, самоконтрящиеся гайки, упругие подкладные шайбы и т.п. Фрикционное стопорение менее надежно по сравнению с позитивным, поэтому во всех ответственных соединениях применяют только позитивное стопорение.

Предпочтительнее для стопорения резьбовых соединений использовать стандартные изделия. Наиболее часто встречающиеся в агрегатах авиадвигателей стандартные изделия для стопорения рассмотрены ниже.

2.1. Шплинты



Стопорение гаек шплинтами - надежный и часто применяемый способ в наиболее ответственных узлах (рис. 2.1). Применение шплинтов предполагает использование болтов (винтов, шпилек) с отверстиями под шплинт и прорезных или корончатых гаек. Конструкция и размеры шплинта определяются по ГОСТ 397-79. Размер шплинта в конкретном случае определяется размером корончатой (прорезной) гайки и указан в ОСТ на гайки (см. раздел 1.4).

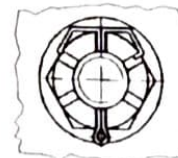


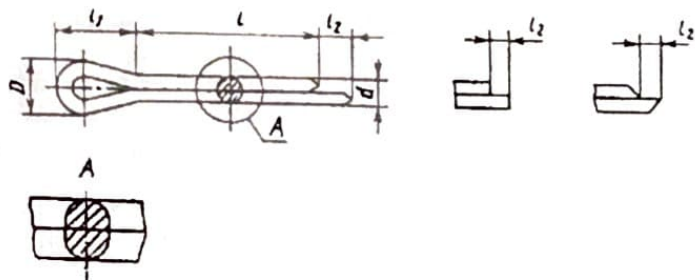
Рис. 2.1

2.2. Контргайки и самоконтрящиеся гайки

Стопорение контргайками и самоконтрящимися гайками относится к фрикционным способам стопорения. Контргайки используются обычно в конструкциях с фиксацией точного положения резь-

ГОСТ 397-79

Шплинты



Размеры в мм

Условный диаметр шплинта d_0		0,6	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	2,5	3,2	4,0	5,0	6,3	8,0	10,0	
d	наиб.	0,5	0,7	0,9	1,0	1,4	1,8	2,3	2,9	3,7	4,6	5,9	7,5	9,5	
	наим.	0,4	0,6	0,8	0,9	1,3	1,7	2,1	2,7	3,5	4,4	5,7	7,3	9,3	
h_2	наиб.	1,6	1,6	1,6	2,5	2,5	2,5	2,5	3,2	4,0	4,0	4,0	4,0	6,3	
	наим.	0,8	0,8	0,8	1,3	1,3	1,3	1,3	1,6	2,0	2,0	2,0	2,0	3,2	
$l_1 \approx$		2,0	2,4	3,0	3,0	3,2	4,0	5,0	6,4	8,0	10,0	12,6	16,0	20,0	
D	наиб.	1,0	1,4	1,8	2,0	2,8	3,6	4,6	5,8	7,4	9,2	11,8	15,0	19,0	
	наим.	0,9	1,2	1,6	1,7	2,4	3,2	4,0	5,1	6,5	8,0	10,3	13,1	16,6	
Рекомендуемые диаметры соединяемых деталей	Болт	свыше	—	2,5	3,5	4,5	5,5	7,0	9,0	11,0	14,0	20,0	27,0	39,0	56,0
		до	2,5	3,5	4,5	5,5	7,0	9,0	11,0	14,0	20,0	27,0	39,0	56,0	80,0
	Штифт, ось	свыше	—	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	9,0	12,0	17,0	23,0	29,0	44,0
		до	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	9,0	12,0	17,0	23,0	29,0	44,0	69,0

*Условный диаметр шплинта d_0 равняется диаметру отверстия под шплинт.

Длина шплинтов l (мм) : 4; 5; 6 ... 22 через 2 мм; 25; 28 ... 40 через 4 мм; 45; 51; 56; 63; 71; 80; 90; 100; 112; 140; 160; 180; 200.

Обозначение шплинта с диаметром $d_0=5$ мм, длиной 258мм, из низкоуглеродистой стали, без покрытия:

Шплинт 5×28 ГОСТ 397-79

бОВОГО стержня (например, в регулируемых клапанных устройствах). Применяемые в авиации контргайки приведены в ОСТ 1 33033-80; ОСТ 1 33035-80; ОСТ 1 33038-80; ОСТ 1 33039-80. Учитывая, что контргайки не относятся к силовым элементам конструкций, а также для упрощения технологии их изготовления, допускается выполнение гаек из листового материала и без фасок на шестиграннике (варианты 1 и 2).

Самоконтрящиеся гайки ОСТ 1 33063-80; ОСТ 1 33064-80 имеют удлиненную разрезную коронку, обжимаемую при изготовлении гайки. Когда при сборке резьба болта (шпильки) входит в обжатый участок гайки, в резьбе возникает повышенное трение, препятствующее самоотвинчиванию гайки.

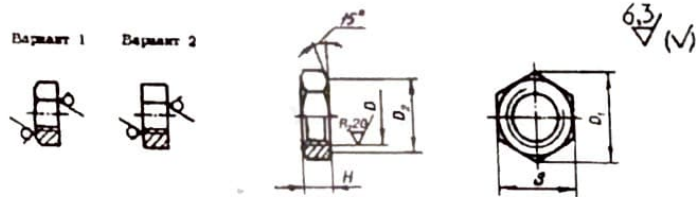
2.3. Упругие и отгибные шайбы

Наиболее часто применяемые для стопорения упругие шайбы - разрезные пружинные шайбы, или шайбы Гровера (ОСТ 1 11532-74). Концы шайбы слегка разведены и снабжены острыми кромками. При затяжке шайба сжимается, создавая усилие сил трения в резьбе и препятствуя таким образом отвинчиванию гайки. Одновременно острые кромки врезаются в тело гайки и опорную поверхность, фиксируя гайку относительно опорной поверхности. На поверхностях мягких металлов (литые алюминиевые сплавы) зубчики шайбы оставляют глубокие прорезы, поэтому такие шайбы применяют только на опорных поверхностях средней твердости.

Одним из наиболее распространенных в авиации способов позитивного стопорения является стопорение отгибными шайбами. Шайбы изготавливают из мягкой листовой стали и снабжают различного вида лапками. При установке шайбы под гайку или головку ввертного болта одну из лапок фиксируют на стягиваемой детали, другие лапки отгибают на грани шестигранника (ОСТ 1 34526-80; ГОСТ 13464-77). Для стопорения круглых шлицевых гаек (см. раздел 7.6) используют стопорные шайбы, у которых внутренняя лапка отгибается в паз, выполненный на валу с резьбой (ОСТ 1 11515-74; ОСТ 1 11517-74; ГОСТ 11872-89). Расположение лапок пучком (ГОСТ 11872-89) и использование нониусного эффекта (ОСТ 1 11517-74) позволяет фиксировать шлицевые гайки с углом затяжки, меньшим угла расположения шлицев. Стопорение круглых гаек с наружной резьбой и с торцевыми шлицами выполняется с помощью привертных пластин, один конец которых входит в шлиц гайки, а второй крепится, обычно винтом, в пазе корпуса [1].

ОСТ 1 33033-80
 ОСТ 1 33035-80
 ОСТ 1 33038-80
 ОСТ 1 33039-80

Гайки шестигранные для нерасчетных соединений
 и стопорения



Обозначение стандарта	Диаметры резьбы	Марка материала
ОСТ 1 33033-80	От 2 до 42	Сталь А12
ОСТ 1 33035-80	От 5 до 24	Сталь 30ХГСА
ОСТ 1 33038-80	От 2 до 12	Алюминиевый сплав Д1Т
ОСТ 1 33039-80		Латунь ЛС59-1

Размеры в мм

D	D ₁	D ₂	S	H
	<i>min</i>			
M2	4,4	3,7	4,0	1,6
M2,5	5,6	4,2	5,0	2,0
M3	6,0	4,8	5,5	
M4	7,8	6,3	7,0	2,5
M5	8,8	7,3	8,0	
M6	11,0	9,2	10,0	3,5
M8	13,2	11,0	12,0	4,0
M10	15,5	13,0	14,0	
M12×1,5	18,8	16,0	17,0	5,0
M14×1,5	21,1	18,0	19,0	
M16×1,5	24,6	21,0	22,0	6,0
M18×1,5	26,8	23,0	24,0	7,5
M20×1,5	30,2	26,0	27,0	
M22×1,5	33,6	29,0	30,0	8,0
M24×1,5	35,8	31,0	32,0	
M27×1,5	40,3	35,0	36,0	10,0
M30×1,5	46,3	40,0	41,0	
M36×1,5	56,7	49,0	50,0	12,0
M42×1,5	62,5	54,0	55,0	14,0

Обозначение гайки с резьбой М6, из стали А12, цинкованной:

Гайка 6-Ц-ОСТ 1 33033-80

То же, из стали 30ХГСА, кадмированной:

Гайка 6-Кд-ОСТ 1 33035-80

То же, из алюминиевого сплава, анодированной:

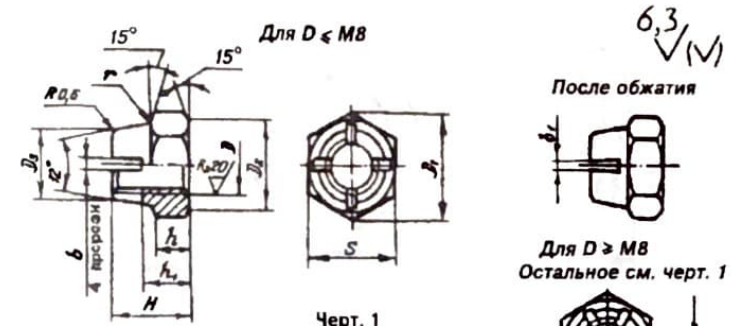
Гайка 6-Ал.Окс.-ОСТ 1 33038-80

То же, из латуни, пассивированной:

Гайка 6-Хим.Пас.-ОСТ 1 33039-80

ОСТ 1 33063-80
 ОСТ 1 33064-80

Гайки самоконтрящиеся высокие шестигранные



Черт. 1

Черт. 2

Обозначение стандарта	Диаметры резьбы, мм	Марка материала
ОСТ 1 33063-80	От 12 до 24	Сталь 30ХГСА
ОСТ 1 33064-80	От 3 до 12	Алюминиевый сплав Д1Т

Размеры в мм

D	D ₁	D ₂	D ₃	S	H	h	h ₁	b	b ₁	r
	<i>min</i>									
M3	6,0	4,8	4,2	5,5	5,5	2,4	3,0	0,6	0,2	1,0
M4	7,8	6,3	5,2	7,0	6,5	2,8	3,5			
M5	8,8	7,3	6,2	8,0	7,0	3,3	4,0	0,8	0,3	1,6
M6	11,0	9,2	7,2	10,0	8,5	3,8	5,0	1,0	0,5	
M8	13,2	11,0	9,6	12,0	10,0	4,7	6,0	1,2	0,6	2,5
M10	15,5	13,0	11,8	14,0	12,5	6,2	8,0			
M12×1,5	18,8	16,0	13,8	17,0	14,5	7,6	9,5	1,6	0,8	
M14×1,5	21,1	18,0	15,8	19,0	16,5	8,1	11,0			
M16×1,5	26,8	23,0	17,8	24,0	18,5	9,5	12,5	2,0	1,3	
M18×1,5	30,2	26,0	19,8	27,0	21,0	11,0	14,0			
M20×1,5	33,6	29,0	21,8	30,0	23,0	11,4	15,5			
M22×1,5	35,8	31,0	32,8	32,0	25,0	12,4	17,0	2,5	1,8	4,0
M24×1,5	40,3	35,0	25,8	36,0	27,0	12,8	18,5			

Обозначение гайки с резьбой М12×1,5 из стали, цинкованной:

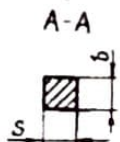
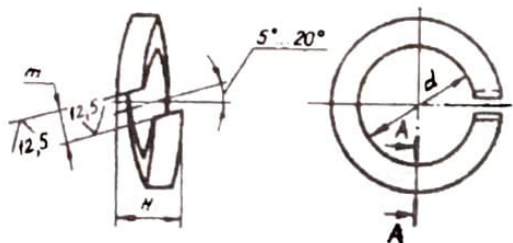
Гайка 12-Ц-ОСТ 1 33063-80

То же, из алюминиевого сплава, анодированной:

Гайка 12-Ал.Окс.-ОСТ 1 33064-80

ОСТ 1 11532-74

Шайбы пружинные



* Размер для справок

Марка материала – сталь 65Г

Размеры в мм

d НОМИН.	Номинальные диаметры резьбы болта, винта, шпильки*	S = b	m		H
			min	max	
2,1	2,0	0,6	0,1	0,42	1,2
2,6	2,5	0,6 (0,8)		0,42 (0,56)	1,2 (1,6)
3,1	3,0	0,8 (1,0)		0,56 (0,70)	1,6 (2,0)
4,1	4,0	1,2	0,2	0,84	2,4
5,1	5,0	1,4		0,98	2,8
6,1	6,0	1,6		1,12	3,2
8,2	8,0	2,0	0,3	1,40	4,0
10,2	10,0	2,5		1,75	5,0
12,2	12,0	3,0		2,10	6,0
14,2	14,0	3,5	0,4	2,45	7,0
16,3	16,0	4,0		2,80	8,0
18,3	18,0	4,5		3,15	9,0
20,5	20,0	5,0	0,4	3,50	10,0
22,5	22,0				

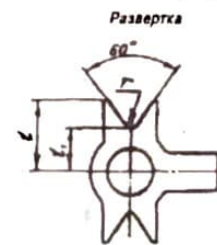
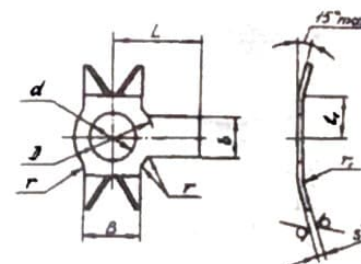
Шайбы с размерами, указанными в скобках, применять в технически обоснованных случаях

Обозначение шайбы для болта, винта, шпильки диаметром резьбы 2,5 мм с покрытием Хим.Фос. окс:

Шайба 2,5-Фос. окс-ОСТ 1 11532-74

ОСТ 1 34526-80

Шайбы стопорные двухсторонние с лапкой



* Размер для справок

Марка материала – сталь 20

Размеры в мм

Номинальный диаметр резьбы крепежной детали*	d	D	b	B	l	l ₁	L	r	r ₁	s
4	4,1	7,0	4	5,0	6,0	3,5	8	0,5	0,8	0,5
5	5,1	8,5	6	6,0	7,3	4,1	9			
6	6,1	10,0		7,5	9,0	5,0	11			
8	8,1	13,0	7	9,0	11,0	6,5	15	0,8	1,2	0,8
10	10,1	15,0	8	10,0	13,0	7,5	18			
12	12,1	18,0	10	11,0	15,0	9,0	20			
14	14,1	20,0	11	12,0	17,0	10,0	24	1,0	1,5	1,0
16	16,1	23,0	12	13,0	18,0	11,5	27			
18	18,1	25,0	14	15,0	21,0	12,5	30			
20	20,1	28,0	17	16,0	22,0	14,0	32	1,2	1,8	1,2
22	22,1	31,0	19	18,0	24,0	15,5	35			
24	24,1	34,0	20	19,0	27,0	17,0	38			

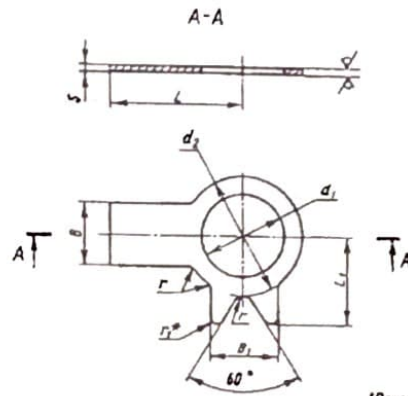
Обозначение шайбы для крепежной детали с номинальным диаметром резьбы 6 мм, цинкованной:

Шайба 6-Ц-ОСТ 1 34526-80

ГОСТ 13464-77

Шайбы стопорные с лапкой уменьшенные

12,5 (✓)



*Размеры для справок

Размеры в мм

Номинальный диаметр резьбы болта или гайки	d_1	d_2	B	B_1	L	L_1	s	r	r_1	Несимметричность лапок отн. осей отг. d_1	
6	6	10	6	7,5	12	9	0,8	0,5	0,8	0,20	
8	8	12	7	9,0	14	11	1,0	1,0	1,0		
10	10	14	8	10,0	18	13					
12	12	17	10	11,0	20	15					
(14)	(14)	19	11	12,0	24	17	1,2	1,2	0,6	0,25	
16	16	22	12	13,0	26	18					
(18)	(18)	24	14	14,0	30	20		1,6	1,6		2,0
20	20	27	16	16,0	32	22					
(22)	(22)	30	18	18,0	34	24	1,2	1,6	2,0	0,25	
24	24	32	19	19,0	38	25					

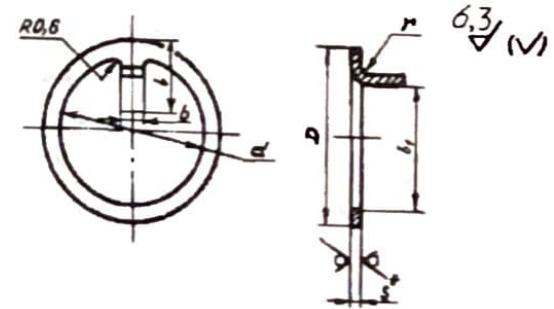
Примечание: Размеры, заключенные в скобки, применять не рекомендуется.

Обозначение шайбы для шестигранной гайки или болта с шестигранной головкой, номинальным диаметром резьбы 10 мм, из материала группы 03, с покрытием 01, толщиной 6 мкм:

Шайба 10.03.016 ГОСТ 13464-77

ОСТ 1 11515-74

Шайбы стопорные с внутренней лапкой



*Размер для справок

Марка материала – сталь 20

Размеры в мм

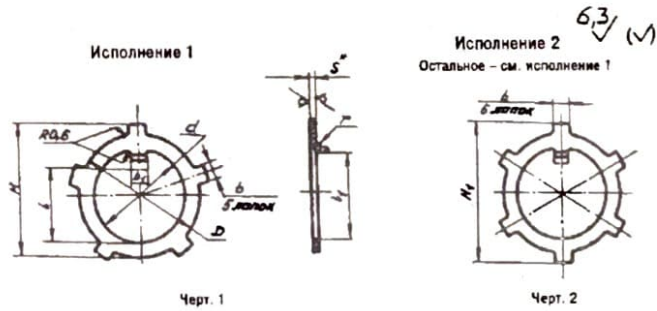
d	Номинальный диаметр резьбы гайки*	D	b	l	l_1	S	r
14,5	14	20	3,8	14	11,9		
16,5	16	22					
18,5	18	24					
20,5	20	26					
22,5	22	28	4,8	15	17,9		
24,5	24	30					
27,5	27	34					
30,5	30	38					
33,5	33	40	5,8	17	21,9	1	1
36,5	36	45					
39,5	39	48					
42,5	42	50					
45,5	45	52	6,8	18	27,9		
48,5	48	55					
52,5	52	60					
56,5	56	65					
60,5	60	70	22	19	30,9		
64,5	64	75					
68,5	68	78					

Обозначение шайбы диаметром $d=14,5$ мм, цинкованной:

Шайба 14,5-Ц-ОСТ 1 11515-74

ОСТ 1 11517-74

Шайбы стопорные многолапчатые с внутренней лапкой



Марка материала – сталь 20

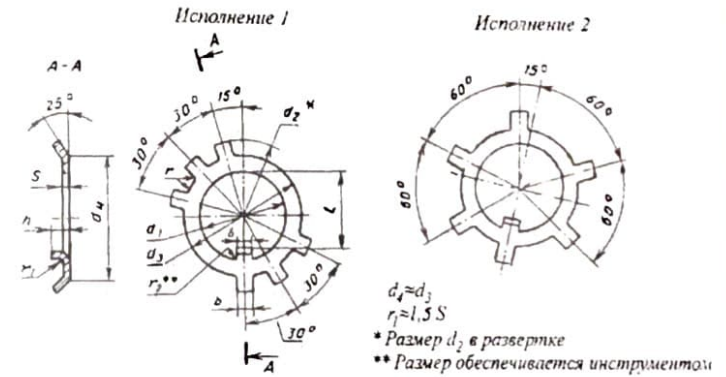
Размеры в мм

d	Исполнение	Номинальный диаметр резьбы гайки*	D	H	H1	b	b1	l	l1	S	r
10,5	1	10	15	19	—	3,8	3	7	7,9	1	1
12,5		12	17	21	—			9	9,9		
14,5		14	19	23	—			11	11,9		
16,5		16	22	26	—	13		13,9			
18,5		18	24	28	—	15		15,9			
20,5		20	26	30	—	17		17,9			
22,5		22	30	34	—	19	19,9				
24,5		24	32	36	—	21	21,9				
27,5		27	36	40	—	24	24,9				
30,5		30	38	42	—	26	27,9				
33,5		33	40	47	—	29	30,9				
36,5		36	45	51	—	32	33,9				
39,5		39	50	55	—	35	36,9				
42,5		42	52	59	—	38	39,9				
45,5		45	55	60	—	41	42,9				
48,5		48	58	65	—	44	45,9				
52,5	2	52	62	—	47	49,9					
56,5		56	68	—	51	53,9					

Обозначение шайбы диаметром d = 14,5 мм, цинкованной:
Шайба 14,5-Ц-ОСТ 1 11517-74

ГОСТ 11872-89

Шайбы стопорные многолапчатые



Размеры в мм

Диаметр резьбы гайки d	d1	D			l	h		r, не более	S
		d2	d3	b		не более	не менее		
4	4,2	—	—	—	2,7	1,5	2,5	0,8	
5	5,2	—	—	—	3,2	2,0	3,0		
6	6,2	18	11,5	—	4,2				
8	8,5	24	13,5	3,0	5,5	2,5	4,0	1,0	
10	10,5	26	15,5	—	7,0				
12	12,5	28	17,5	3,5	9,0	3,5	6,0		
14	14,5	30	18,5	3,8	11,0				
16	16,5	32	22,0	4,8	13,0	0,5	8,0	1,6	
18	18,5	34	24,0		15,0				
20	20,5	36	26,0	6,8	17,0	5,5	10,0		
22	22,5	40	29,0		19,0				
24	24,5	44	31,0	7,8	21,0	0,8	—		
27	27,5	47	35,0		24,0				
30	30,5	50	38,0	—	27,0	—	—		
33	33,5	54	40,0		30,0				
36	36,5	58	42,0	—	33,0	—	—		
39	39,5	62	48,0		36,0				
42	42,5	67	52,0	—	39,0	—	—		
45	45,5	72	55,0		42,0				
48	48,5	77	58,0	—	45,0	—	—		
(50)	50,5	80	60,0		47,0				
52	52,5	82	61,0	—	49,0	—	—		
56	57,0	87	65,0		53,0				

Обозначение шайбы исполнения 1 для круглой шлицевой гайки с диаметром резьбы 64 мм из стали марки 15, с цинковым покрытием толщиной 9 мкм, хромированным:

Шайба 64.03.019 ГОСТ 11872-89

2.4. Отверстия для контровки резьбовых деталей

Одним из наиболее надежных и часто применяемых в авиадвигателестроении позитивных способов стопорения является вязочное стопорение, или контровка проволокой. Способы контровки вязальной проволокой изложены в [1]. При использовании этого метода стопорения необходимо устанавливать на изделиях стандартные крепежные и другие резьбовые детали (проходники, переходники, заглушки и т.п.) с отверстиями для протягивания проволоки. Различные исполнения расположения отверстий в стандартных резьбовых деталях, выполненных по ОСТ, приведены в ОСТ 1 03815-76. Условно исполнение 1 принято для деталей без контровочных отверстий. Исполнения 2,3 и 4 предусмотрены для болтов и винтов, 5 и 6 - для гаек, болтов, винтов, проходников, переходников, заглушек и т.п. деталей с контровочными отверстиями.

ОСТ 1 03815-76

Лист 1

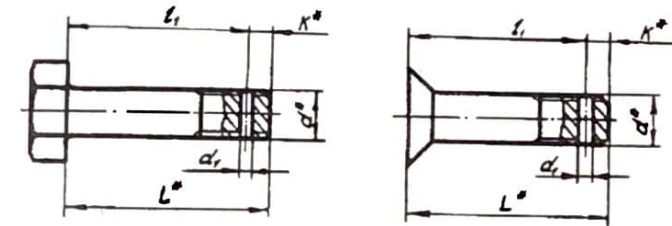
Отверстия для контровки резьбовых деталей

Расположение отверстия исполнения 2 и его размеры должны соответствовать указанным на черт.1 и в табл.1

ИСПОЛНЕНИЕ 2

Для деталей с любой головкой, кроме потайной и полупотайной

Для деталей с потайной и полупотайной



Черт. 1

*Размеры для справок

Размеры в мм

Таблица 1

d	d_1	K	
M4	1,0	2,5	
M5	1,6	3,0	
M6			
M8	2,0	4,0	
M10	2,5		
M12×1,5		3,2	4,5
M14×1,5	3,2		5,0
M16×1,5			
M18×1,5			
M20×1,5		5,5	
M22×1,5		6,5	
M24×1,5		7,0	

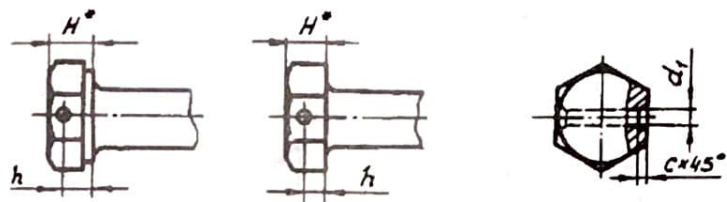
ОСТ 1 03815-76

Лист 2

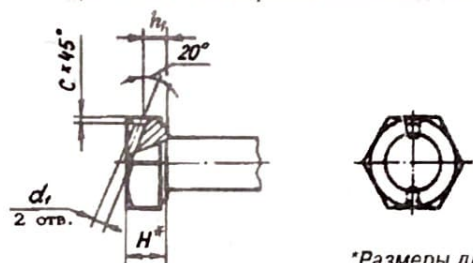
Расположение отверстий исполнений 3, 4 и их размеры должны соответствовать указанным на черт. 2, 3 и в табл. 2

ИСПОЛНЕНИЕ 3

Для болтов с шестигранной головкой



Для болтов с шестигранной облегченной головкой



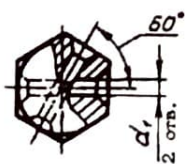
*Размеры для справок

Черт. 2

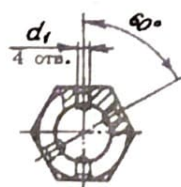
ИСПОЛНЕНИЕ 4

Остальное - см. черт. 2

Для болтов с шестигранной головкой



Для болтов с шестигранной облегченной головкой



Черт. 3

ОСТ 1 03815-76

Лист 3

Таблица 2

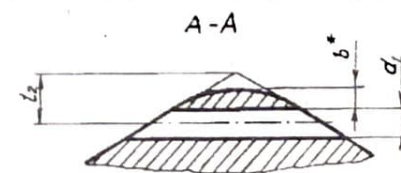
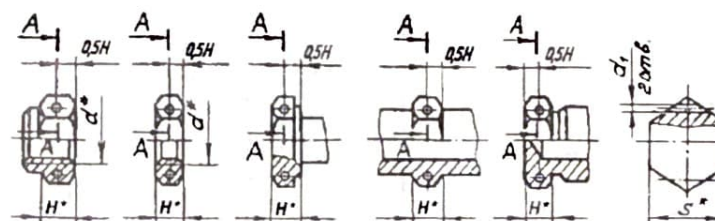
Размеры в мм

H	h	h1	d1	c
2,5	1,3	1,1	1,2	0,2
2,8	1,4	-		
3,0		1,4		
3,5		1,6		
4,0		-		
4,5	2,2	2,2	1,5	
5,0		2,5		
6,0		-		
7,0	3,5	-	2,0	
8,0		-		
9,0		-		
10,0	5,0	-	2,5	0,6
11,0		-		
12,0		-		
13,0		-		
14,0	7,5	-	-	0,8

Расположение отверстий исполнения 5 и их размеры должны соответствовать указанным:

- на черт. 4 и в табл. 3 - для гаек;
- на черт. 4 и в табл. 4 - для болтов, винтов, проходников, переходников, заглушек и т.п. деталей.

ИСПОЛНЕНИЕ 5



Черт. 4

ОСТ 1 03815-76

Лист 4

Таблица 3

Размеры в мм

S	d	d ₁	l ₂
10	M6	1,0	1,2
12	M8		1,6
14	M6	1,0	1,6
	M8×1		
	M8		
	M10×1		
17	M10	1,2	2,0
	M10×1		
	M12×1		
	M12×1,25		
	M12×1,5		
19	M14×1	1,0	1,6
	M12×1	1,2	2,0
	M12×1,5		
	M14×1		
22	M14×1,5	1,5	3,0
	M16×1		
	M16×1,5		
	M16×1		
	M16×1,5		
24	M18×1,5	1,2	2,0
	M20×1,5		
	M18×1,5		
27	M20×1,5	1,5	3,0
	M22×1,5		
	M24×1,5		
	M20×1,5		
30	M22×1,5	1,5	3,0
	M24×1,5		
	M20×1,5		
30	M27×1,5	1,2	2,0
32	M24×1,5	1,5	3,0
36	M27×1,5	1,5	3,0
	M30×1,5		
	M33×1,5	1,2	2,0
	M33×2		
41	M30×1,5	1,5	3,0
	M33×1,5		
	M33×2	1,2	2,0
	M36×1,5		
46	M33×1,5	1,5	3,0
	M33×2		
	M36×1,5		
	M39×1,5	2,0	4,0
	M39×2		
	M42×1,5		
50	M42×2	1,5	3,0
	M36×1,5		
	M39×1,5		
	M39×2		
	M45×1,5		
	M45×2		
55	M42×1,5	2,0	4,0
	M42×2		
	M45×1,5		
	M45×2		
	M48×1,5		
	M48×2		
60	M48×1,5	1,5	3,0
65	M48×2		
65	M52×1,5	1,2	2,0

ОСТ 1 03815-76

Лист 5

Таблица 4

Размеры в мм

S	d ₁	h ₂
От 7 до 10 вкл.	1,0	1,2
От 12 до 14 вкл.	1,2	2,0
Св. 14 до 41 вкл.	1,5	3,0
Св. 41 до 60	2,0	4,0

Пример записи в конструкторской документации болта 6-24-ОСТ 1 10569-72 с отверстием для контровки исполнения 2:

Болт (2)-6-24-ОСТ 1 10569-72

То же, прямого проходника 1-16-ОСТ 1 10318-72 с отверстиями для контровки исполнения 5:

Проходник прямой (5)-1-16-ОСТ 1 10318-72

3. РЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ

Трубопроводы находят широкое использование в различных отраслях промышленности. От надежной работы соединений трубопроводов зависит нормальное функционирование многих изделий. Разрушение соединений трубопроводов, потеря их герметичности могут привести к утечке жидкости или газа и связанными с ними экономическими потерям, загрязнению окружающей среды, сбою в работе механизма и другим неприятным последствиям.

В изделиях летательных аппаратов трубопроводы применяют для прокладки топливных, масляных и других коммуникаций. Помимо общих требований качества, к трубопроводам летательных аппаратов предъявляют повышенные требования к герметичности, надежности и материалоемкости. Материалом для них служат, в основном, легированные стали.

Многообразие конструкций соединений трубопроводов включают в себя резьбовые, фитинговые (муфтовые), дюритовые (гибкие), а также другие виды соединений.

3.1. Резьбовые соединения

Резьбовые соединения трубопроводов - соединения, в которых герметичность обеспечивается благодаря упругой и упругопластичной деформации контактирующих поверхностей сопрягаемых деталей под действием усилия, передаваемого резьбой при затяжке.

Основные элементы, составляющие соединение, а также детали, входящие в его состав, стандартизованы. Такой подход позволяет добиваться унификации конструкций и обеспечивает взаимозаменяемость изделий.

Уплотнения резьбовых соединений трубопроводов, в зависимости от профиля контактирующих поверхностей элементов, могут выполняться в виде следующих форм: «плоскость-плоскость», «конус-конус» и «конус-сфера».

В уплотнениях типа «плоскость-плоскость» герметизация соединения происходит с помощью плоских прокладок, выбор материала которых зависит от свойств проводимой среды и давления в магистрали. Этот вид уплотнения применяется, в основном, в химическом машиностроении, судостроении, вакуумной технике.

В авиационных изделиях наиболее распространены соединения с уплотнениями типа «конус-конус» и «конус-сфера», а также «конус-тор».

В соединениях «конус-конус» контактное уплотнение

осуществляется взаимодействием трех элементов (рис. 3.1): податливой трубы, уплотнительного элемента и жесткого штуцера. Поджатие по контактным поверхностям создается усилием затяжки накидной гайки. Трубы изготавливаются из стали марки Х18Н9Т или алюминиевого сплава АМг2М. Концы труб развальцовываются и тщательно обрабатываются. Угол развальцовки составляет 74° (в соответствии с ГОСТ 13955-74). Роль уплотнительного элемента, передающего усилие с накидной гайки на контактные поверхности трубы и штуцера, выполняет ниппель. Помимо этого, ниппель предотвращает вероятное скручивание трубы при затяжке гайки. Ниппели и накидные гайки являются стандартными изделиями. Гаечные концы штуцеров, а также других корпусных деталей (угольников, тройников, крестовин или других изделий), предназначенные для соединения «конус-конус», тоже стандартизованы (ГОСТ 13955-74). Так как контакт с трубопроводом происходит по внешней конической поверхности, в целом соединение называется соединением по наружному конусу.

Соединения по внутреннему конусу (рис. 3.4) характерны для двух видов уплотнений: «конус-конус» и «конус-тор». Герметизация соединений осуществляется в результате контакта сферической или тороидальной поверхности ниппеля и внутренней конической поверхности штуцера или другой корпусной детали под воздействием усилия затяжки накидной гайки. Труба жестко соединяется с ниппелем с помощью сварки или пайки. Все детали, составляющие конструкцию, стандартизованы.

Уплотнением обеспечивается и резьбовое соединение штуцера с корпусом изделия. Существуют несколько конструктивных решений соединения:

а) с помощью резиновых колец круглого сечения по ГОСТ 9833-73 (рис. 3.1);

б) с помощью плоских прокладок из алюминия, меди, паронита, фторопласта или других материалов (рис. 3.2);

в) с использованием конической резьбы (дюймовой по ГОСТ 6211-52, трубной или конической метрической) (рис. 3.3, б).

Соединения с помощью конической резьбы не требуют дополнительных уплотняющих элементов.

Конструкция свертного конца штуцера и гнездо под него в корпусе изделия (рис. 3.1, б; раздел 5) зависит от выбранного способа герметизации свертного соединения. Показанные на рис. 3.1; 3.2; 3.3, б варианты свертных соединений для уплотнения по наружному конусу в равной степени относятся и к уплотнениям по внутреннему конусу.

Ниже приводятся выдержки из стандартов на некоторые изделия, применяемые в соединениях трубопроводов, которые могут встретиться студентам в практических заданиях.

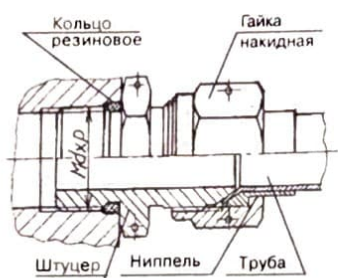


Рис. 3.1

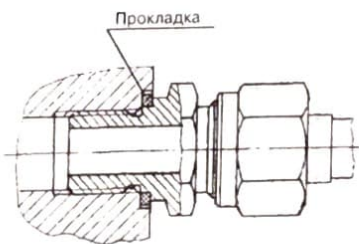


Рис. 3.2

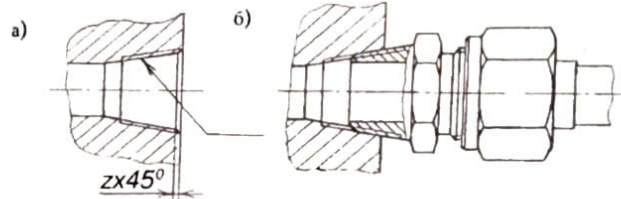


Рис. 3.3

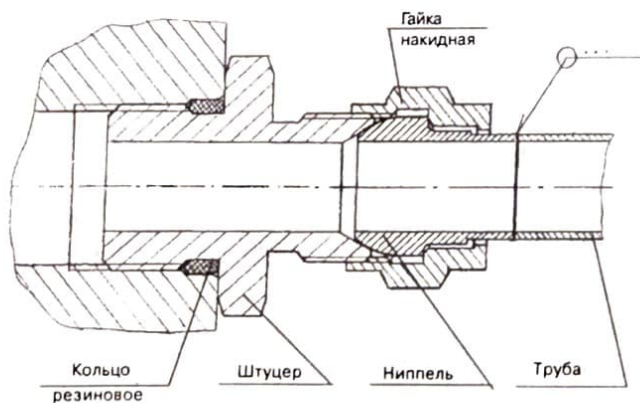
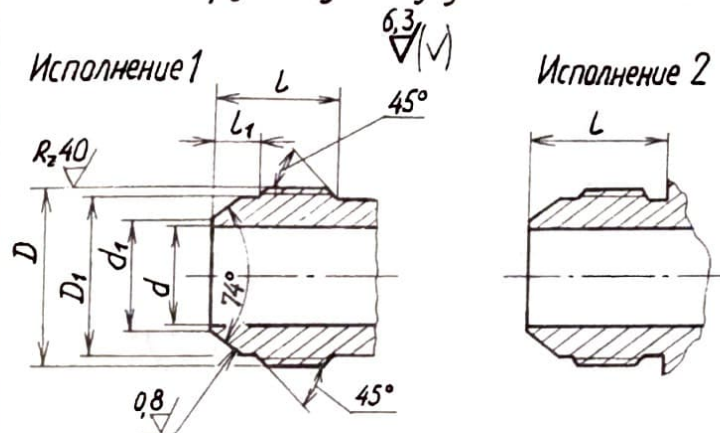


Рис. 3.4

Резьбовые концы корпусных деталей под накидную гайку для соединений по наружному конусу

ГОСТ 13955-74



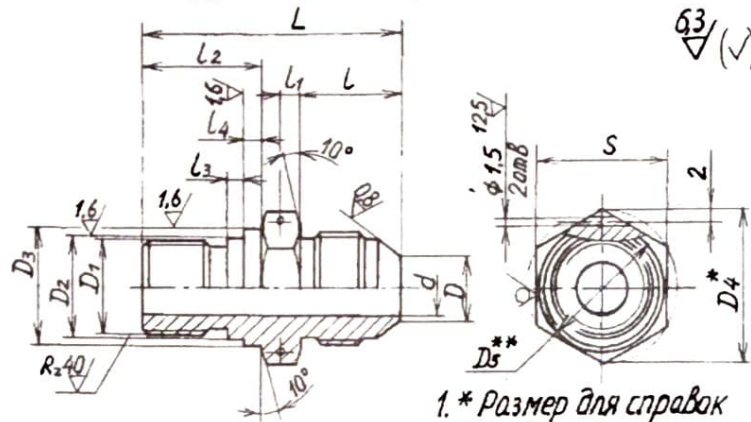
Размеры в мм

Наружный диаметр резьбы D_1	d	d_1	D	D_1	L		L_1
					Исн.1	Исн.2	
3	1,7	2,6	M8x1	6,5	11	13	4,0
4	2,7	3,6	M10x1	8,5	12	14	4,5
6	3,7	4,6	M12x1	10,5	13	15	5,5
8	5,5	6,6	M14x1	12,5	14	16	5,0
10	7,5	8,8	M16x1	14,5	17	20	6,5
12	9,5	10,8	M20x1,5	17,8	17	20	6,0
14	11,5	12,8	M22x1,5	19,8	18	21	6,5
16	13,5	14,8	M24x1,5	21,8	18	21	7,0
18	15,5	16,8	M27x1,5	24,8	19	22	8,0
20	17,0	18,5	M30x1,5	27,8	22	26	8,5
22	19,0	20,5	M33x2	30,0	22	26	7,5
25	22,0	23,5					9,5
28	25,0	26,5	M39x2	36,0	23	27	7,5
30	27,0	28,5					

Проходники ввертные под металлическое уплотнение для соединения трубопроводов по наружному конусу

ГОСТ 20194-74

63/(\checkmark)



1.* Размер для справок
2.** $D_5 = S$

Размеры в мм

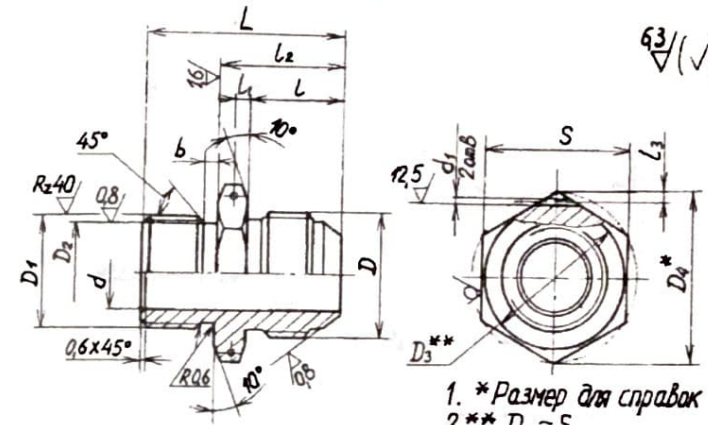
Наружный диаметр трубопровода D_n	d	D	D_1	D_2	D_3	D_4	S	L	L_1	L_2	L_3	L_4	L
6	3,7	M12x1	M10	10,2	13								
8	5,5	M14x1	M12x1,5	12,2	15	19,6	17,0	15					38
10	7,5	M16x1	M14x1,5	14,2	17	21,9	19	16		17,0			39
12	9,5	M20x1,5	M16x1,5	16,2	19	25,4	22	20	3,0	18,0	2,0	2,5	44
14	11,5	M22x1,5	M18x1,5	18,2	21	27,7	24	20		19,0			45
16	13,5	M24x1,5	M20x1,5	20,2	23	31,2	27	21		20,0			48
18	15,5	M27x1,5	M22x1,5	22,2	25	34,6	30	21		20,0			49
20	17,0	M30x1,5	M24x1,5	24,2	27	36,9	32	22	3,5	21,0	2,5	3,0	50
22	19,0	M33x2	M27x1,5	27,2	30	41,6	36	26		22,0			55

Обозначение проходника к трубопроводу с $D_n = 12$ мм из алю. сплава: Проходник ввертной 12-31А ГОСТ 20194-74

Проходники ввертные под резиновое уплотнение для соединения трубопроводов по наружному конусу

ГОСТ 20195-74

63/(\checkmark)



1.* Размер для справок
2.** $D_3 = S$

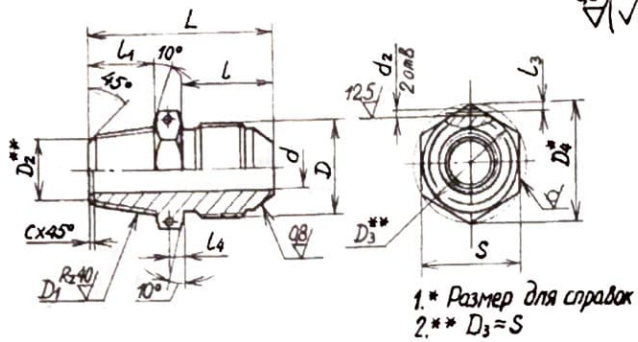
Размеры в мм

Наружный диаметр трубопровода D_n	d	d_1	D	D_1	D_2	D_4	S	L	L_1	L_2	L_3	L	b
12	9,5		M20x1,5	M16x1,5	13,6	27,7	24	20	3,0	26		39	
14	11,5		M22x1,5	M20x1,5	17,6	31,2	27					40	
16	13,5		M24x1,5	M22x1,5	19,6	34,5	30	21	3,5	28		42	
18	15,5	1,5	M27x1,5	M24x1,5	21,6	36,9	32				2,0	44	
20	17,0		M30x1,5	M27x1,5	24,6	41,6	36	22		30		46	4
22	19,0		M33x2	M30x1,5	27,6	47,4	41	26		34		51	
25	22,0								4,0				
28	25,0		M39x2	M33x1,5	30,6							53	
30	27,0	2,0		M36x2	33,6	53,1	46	27		35	2,5	54	
32	28,0		M42x2						4,5				

Обозначение проходника к трубопроводу с $D_n = 12$ мм из алю. сплава: Проходник ввертной 12-31А ГОСТ 20195-74

Проходники ввертные для соединения
трубопроводов по наружному конусу ГОСТ
13969-74

63/(\checkmark)



Размеры в мм

Наружный диаметр трубы D _н	d	d ₂	D	D ₁	D ₂	D ₄	L	L ₁	L ₃	L ₄	L	S	c
3	1,7		M8x1			11,5	13					27,5	10
4	2,7		M10x1	K ¹ / ₁₆ "	6,1	13,8	14	9,5			2,5	28,5	12
6	3,7	1,5	M12x1	K ¹ / ₈ "	8,5	16,2	15		2,0			30,5	14
8	5,5		M14x1			19,6				3,0			17
10	7,5		M16x1	K ¹ / ₄ "	11,0		16	14,5				36,5	

Пример условного обозначения ввертного проходника к трубопроводу D_н=10 мм из алюминиевого сплава:

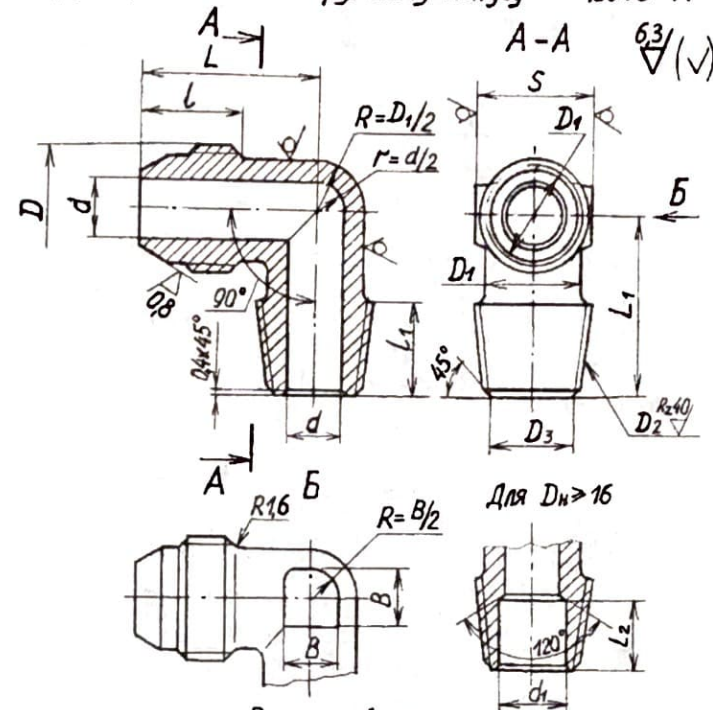
Проходник ввертной 10-31А ГОСТ 13969-74

То же из стали марки Х18Н9Т:

Проходник ввертной 10-13А ГОСТ 13969-74

Угальники ввертные для соединения
трубопроводов по наружному конусу ГОСТ
13970-74

63/(\checkmark)



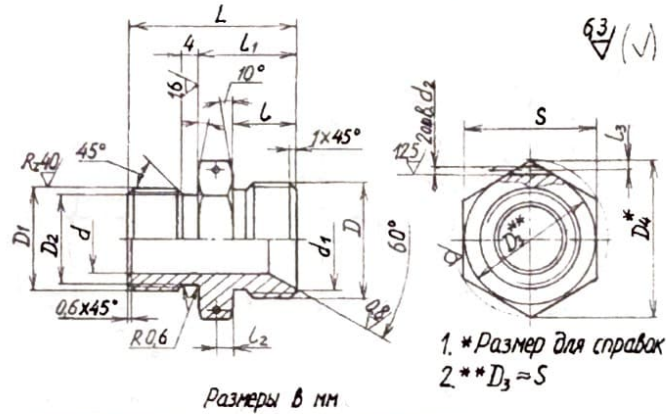
Размеры в мм

Наружный диаметр трубы D _н	d	d ₁	D	D ₁	D ₂	D ₃	S	L	L ₁	L ₂	L	L ₁	B
14	11,5	-	M22x1,5	18	K ³ / ₈ "	14,4		22	17	14,5		33	13
16	13,5	14	M24x1,5	20	K ¹ / ₂ "	17,8						35	15
18	15,5	19	M27x1,5	22				24		19,0	15	37	17
20	17,0	20	M30x1,5	24	K ³ / ₄ "	23,1		27	19			39	18
22	19,0		M33x2	27				22				43	21

Обозначение угальника к трубопроводу D_н=14 мм и L₁=48 мм из алю. сплава: Угальник ввертной 1-14-48-31А ГОСТ 13970-74

Проходники ввертные под резиновое уплотнение для соединения трубопроводов по внутреннему конусу (штуцера ввертные)

ГОСТ
16070-70

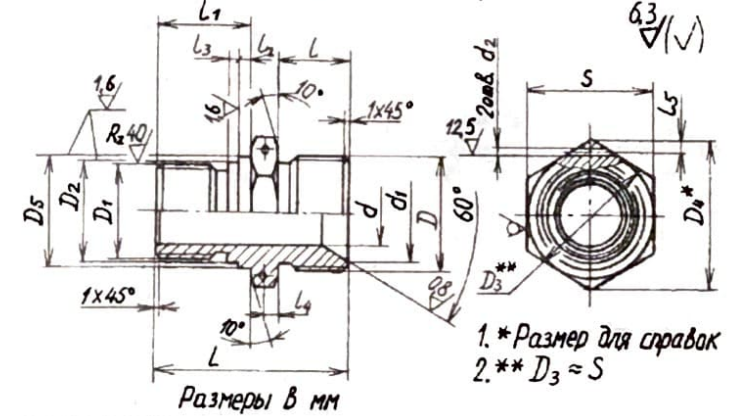


Наружный диаметр трубы D_n	d	d ₁	d ₂	D	D ₁	D ₂	D ₄	S	L	L ₁	L ₂	L ₃	L
6	4	11,0		M4x15	M10	7,6	19,6	17		18	2,5		29
8	6	13,0		M6x15	M12x15	9,6	21,9	19					31
10	8	15,0		M8x15	M14x15	11,6	25,4	22	13	19	3,0		32
12	10	17,0		M10x15	M16x15	13,6	27,7	24					33
14	12	19,0	1,5	M12x15	M18x15	17,6	31,2	27				2,0	37
16	14	21,0		M14x15	M20x15	19,6	34,2	30					39
18	16	24,0		M17x15	M24x15	21,6	39,6	32	15	23			41
20	18	27,0		M20x15	M27x15	24,6	41,6	36			4,0		43
22	20	29,0		M22x15	M30x15	27,6	47,3	41	16	24			45
24	22	32,0	2,0	M24x15	M33x15	30,6	53,1	46	17	25		2,5	47
25	23	32,0	2,0	M25x15	M33x15	30,6	53,1	46	17	25		2,5	47

Обозначение проходника ввертного к трубопроводу с $D_n=12$ мм из алюминиевого сплава: Проходник ввертной 12-31А ГОСТ 16070-70

Проходники ввертные под металлическое уплотнение для соединения трубопроводов по внутреннему конусу (штуцера ввертные)

ГОСТ
16071-70



Наружный диаметр трубы D_n	D ₂	D ₅	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	L
6	10,2	13						
8	12,2	15	17					35,5
10	14,2	17				3,0		36,5
12	16,2	19	18	2,5	2,0			38,5
14	20,2	23	19			2		41,5
16	22,2	25	20				2,0	42,5
18	24,2	27	21					44,5
20	27,2	30				3,0		45,5
22				3,0	2,5			
24	30,2	33	22					
25	33,2	36						

Размеры d, d₁, d₂, D, D₁, D₄, S, L см. в таблице

Обозначение проходника ввертного к трубопроводу с $D_n=12$ мм из алю. сплава: Проходник ввертной 12-31А ГОСТ 16071-70

4. ПЕРЕДАЧА КРУТЯЩЕГО МОМЕНТА

Подробно вопросы выбора способа передачи крутящего момента в применении к агрегатам авиадвигателей изложены в [1]. Здесь рассматриваются только те способы, в которых используются стандартные детали: шпонки, штифты и шарики.

4.1. Призматические и сегментные шпонки

Для закрепления на валу надетой на него детали применяют соединение с помощью шпонки (шпоночное). Шпонку закладывают в паз вала и паз ступицы надетой на него детали. Выполняют шпонки в виде призмы, кругового цилиндра, клина, сегмента.

Шпоночное соединение имеет простую конструкцию, но его применение приводит к ослаблению сечения вала, большой концентрации напряжений вследствие резких переходов формы шпоночных пазов, поэтому шпонки в качестве элементов для передачи крутящего момента используются только в малонагруженных соединениях.

В агрегатах авиадвигателей применяются два типа шпонок: призматические (ГОСТ 23360-78) и сегментные (ГОСТ 24071-80). В ГОСТ, кроме конструктивных размеров шпонок, приводятся также посадочные размеры канавок в соединяемых деталях. Размер шпонки определяется по ГОСТ в зависимости от диаметра вала. При выборе типа шпонки надо иметь в виду, что более технологичны сегментные шпоночные соединения, но и ослабление валов при выполнении пазов для них значительней, чем при применении призматических шпонок.

4.2. Штифты и шарики

В основном штифтовое соединение служит для восприятия сдвигающих сил, то есть выполняет ту же роль, что и шпоночное и шлицевое соединение. Стандартные цилиндрические штифты (ОСТ 1 35004-78), приведенные в разделе 1.6, используются и для передачи крутящего момента в малонагруженных соединениях авиационных агрегатов. Длина штифта при осевом его расположении в соединении составляет $\sim 0,4d$. Наряду с цилиндрическими штифтами, применяются также и конические штифты (ОСТ 1 35012-80; ОСТ 1 35013-80).

В соединениях для передачи легких нагрузок крутящий момент передается также с помощью шариков (ГОСТ 3722-81).

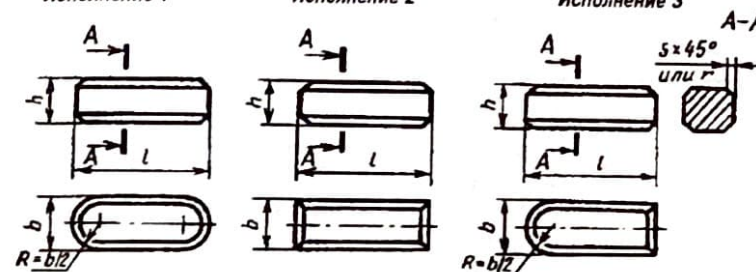
Рекомендации по конструктивным решениям применения штифтов и шариков в качестве элементов для передачи крутящего момента и расчет длины штифтов приведены в [1].

ГОСТ 23360-78

Лист 1

Соединения шпоночные с призматическими шпонками

Размеры шпонок должны соответствовать указанным на черт.1 и в табл.1
Исполнение 1 Исполнение 2 Исполнение 3



Черт. 1

Материал – сталь чистотяннутая для шпонок

Размеры в мм

Таблица 1

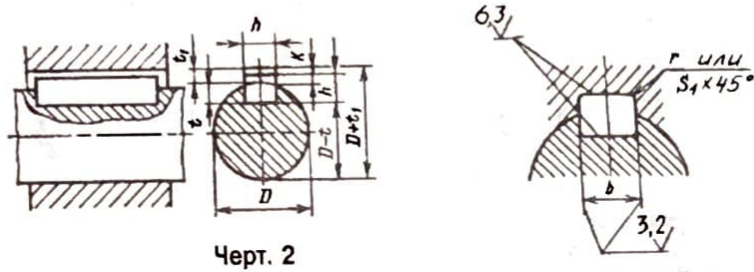
Ширина b	Высота h	Размер фаски s или радиус r		длина l	
		не более	не менее	от	до
2	2	0,25	0,16	6	20
3	3			6	36
4	4			8	45
5	5			10	56
6	6	0,40	0,25	14	70
7	7			16	63
8	7			18	90
10	8	0,60	0,40	22	110
12	8			28	140
14	9			36	160
16	10			45	180
18	11			50	200
20	12	0,80	0,60	56	220
22	14			63	250
24	14			70	280
25	14			80	320
28	16			80	320
32	18			90	360

Длины шпонок должна выбираться из ряда: 6; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 25; 28; 32; 36; 40; 45; 50; 56; 63; 70; 80; 90; 100; 110; 125; 140; 160; 180; 200; 220; 250; 280; 320; 360

ГОСТ 23360-78

Лист 2

Размеры сечений пазов должны соответствовать указанным на черт. 2 и в табл. 2.



Черт. 2

Таблица 2

Размеры в мм

Диаметр вала D	Размеры сечений шпонок		Глубина паза		Радиус закругления пазов r или фаска s	
			вала	втулки		
	b	h	t	t_1	наим.	наиб.
От 6 до 8	2	2	1,2	1,0	0,08	0,16
Св. 8 до 10	3	3	1,8	1,4		
Св. 10 до 12	4	4	2,5	1,8		
Св. 12 до 17	5	5	3	1,3	0,16	0,25
Св. 17 до 22	6	6	3,5	2,8		
Св. 22 до 30	8	7	4	3,3		
Св. 30 до 38	10	8	5	3,3	0,25	0,4
Св. 38 до 44	12	8	5	3,3		
Св. 44 до 50	14	9	5,5	3,8		
Св. 50 до 58	16	10	6	4,3		
Св. 58 до 65	18	11	7	4,4		
Св. 65 до 75	20	12	7,5	4,9	0,4	0,6
Св. 75 до 85	22	14	9	5,4		
Св. 85 до 95	25	14	9	5,4		
Св. 95 до 110	28	16	10	6,4		
Св. 110 до 130	32	18	11	7,4		

Обозначение шпонки исполнения 1, размерами $b = 18$ мм, $h = 11$ мм, $l = 100$ мм:

Шпонка 18×11×100 ГОСТ 23360-78

То же, исполнения 2:

Шпонка 2-18×11×100 ГОСТ 23360-78

ГОСТ 24071-80

Лист 1

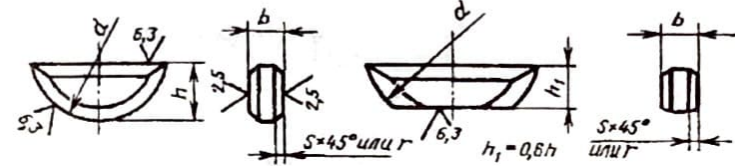
Соединения шпоночные с сегментными шпонками

Размеры шпонок должны соответствовать указанным на черт. 1 и в табл. 1

Исполнение 1

Исполнение 2

12,5 (✓)



Черт. 1

Материал – сталь чистотянутая для сегментных шпонок

Размеры в мм

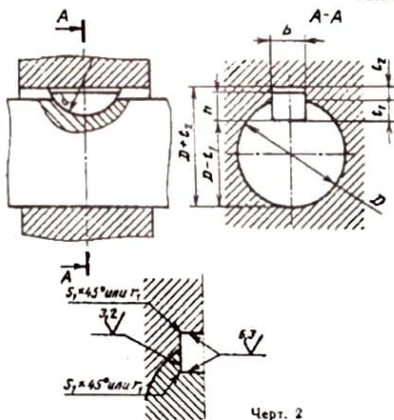
Таблица 1

Ширина b	Высота h	Диаметр d	Размер фаски s или радиус r	
			не более	не менее
1,0	1,4	4	0,16	0,25
1,5	2,6	7		
2,0	2,6	7		
2,0	3,7	10		
2,5	3,7	10		
3,0	5,0	13	0,25	0,40
3,0	6,5	16		
4,0	6,5	16		
4,0	7,5	19		
5,0	6,5	16		
5,0	7,5	19		
5,0	9,0	22		
6,0	9,0	22		
6,0	10,0	25		
8,0	11,0	28		
10,0	13,0	32	0,40	0,60

ГОСТ 24071-80

Лист 2

Размеры сечений пазов должны соответствовать указанным на черт. 2 и в табл. 2



Черт. 2

Размеры в мм

Таблица 2

Диаметр вала D		Размеры шпонки b x h x d	Шпоночный паз				
Назначение шпонки			Ширина b	Глубина		Фаска s ₁ x 45° или радиус T ₁	
Передача крутящих моментов	Фиксация элементов			вал l ₁	втулка l ₂	не менее	не более
От 3 до 4	От 3 до 4	1 x 1,4 x 4	1,0	1,0	0,6	0,08	0,16
Св. 4 до 5	Св. 4 до 6	1,5 x 2,6 x 7	1,5	1,5	0,8		
Св. 5 до 6	Св. 6 до 8	2 x 2,6 x 7	2,0	1,8	1,0		
Св. 6 до 7	Св. 8 до 10	2 x 3,7 x 10	2,5	2,9	1,0		
Св. 7 до 8	Св. 10 до 12	2,5 x 3,7 x 10	2,5	2,7	1,2		
Св. 8 до 10	Св. 12 до 15	3 x 5 x 13	3,0	3,8	1,4		
Св. 10 до 12	Св. 15 до 18	3 x 6,5 x 16	4,0	5,3	1,4		
Св. 12 до 14	Св. 18 до 20	4 x 6,5 x 16	4,0	5,0	1,8		
Св. 14 до 16	Св. 20 до 22	4 x 7,5 x 19	5,0	6,0	1,8		
Св. 16 до 18	Св. 22 до 25	5 x 6,5 x 19	5,0	4,5	2,3		
Св. 18 до 20	Св. 25 до 28	5 x 7,5 x 19	5,0	5,5	2,3	0,16	0,25
Св. 20 до 22	Св. 28 до 32	5 x 9 x 22	6,0	7,0	2,3		
Св. 22 до 25	Св. 32 до 36	6 x 9 x 22	6,0	6,5	2,8		
Св. 25 до 28	Св. 36 до 40	6 x 10 x 25	6,0	7,5	2,8		
Св. 28 до 32	Св. 40	8 x 11 x 28	8,0	8,0	3,3	0,25	0,40
Св. 32 до 38	Св. 40	10 x 13 x 32	10,0	10,0	3,3		

Обозначение шпонки исполнения 1, сечением b x h = 5 x 6,5 мм:

Шпонка 5 x 6,5 ГОСТ 24071-80

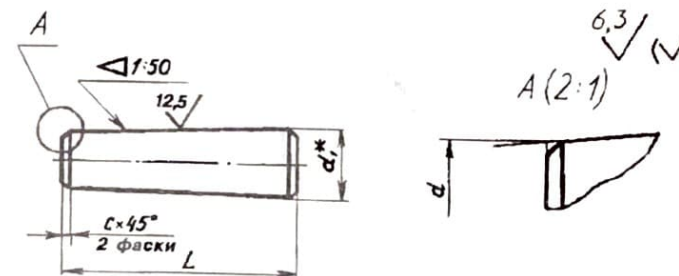
То же, исполнения 2 сечением b x h₁ = 5 x 5,2 мм:

Шпонка 2-5 x 5,2 ГОСТ 24071-80

ОСТ 1 35012-80

ОСТ 1 35013-80

Штифты конические



*Размер для справок; подсчитывается по формуле $d_1 = d + \frac{L}{50}$

Обозначение стандарта	Диаметры d, мм	Марка материала
ОСТ 1 35012-80	От 0,6 до 10	Сталь 45
ОСТ 1 35013-80	От 4 до 20	Сталь 30ХГСА

Размеры в мм

d	0,6	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0	16,0	20,0
c	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	2,5					

Длины штифтов L (мм): 4; 5; 6; 8 ... 22 через 2 мм; 25; 28; 30; 32; 36; 40 ... 60 через 5 мм; 70; 80.

Обозначение штифта диаметром d = 6 мм и длиной L = 25 мм, из стали 45, кадмированного:

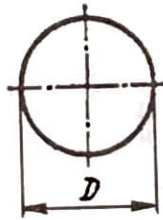
Штифт 6-25-Кд-ОСТ 1 35012-80

То же, из стали 30ХГСА, кадмированного:

Штифт 6-25-Кд-ОСТ 1 35013-80

ГОСТ 3722-81

Шарики



Марка материала — сталь шарико- и роликоподшипниковая

Диаметры шариков D (мм):

0,25; 0,3; 0,7; 0,8; 0,85; 1,0; 1,2; 1,3; 1,5; 2; 2,5; 3; 3,5; 4; 4,5; 5; 5,5; 6; 6,5; 7; 7,5; 8; 8,5; 9; 10; 11; 12; 14; 15; 17; 19; 20

Степени точности (в порядке убывания):

3; 5; 10; 16; 20; 28; 40; 60; 100; 200

Обозначение шарика диаметром $D = 5,5$ мм степени точности 10:

Шарик 5,5-10 ГОСТ 3722-81

5. УПЛОТНИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

Уплотнительные устройства (уплотнения) применяются в подвижных и неподвижных соединениях конструкций для разделения сред с различными физическими свойствами.

В соответствии с принципом действия уплотнения подразделяются на контактные, бесконтактные и разделительные. Контактные уплотнения (различного типа прокладки, кольца, манжеты и т.п.) устраняют зазор между поверхностями или сводят его к минимуму. Бесконтактные (в данном пособии не рассматриваются) лишь уменьшают зазор между уплотняемыми поверхностями, но не устраняют его. Разделительные уплотнения (диафрагмы, сильфоны, мембраны) предназначены для разделения рабочей и окружающей сред.

Основным элементом уплотняющего устройства является уплотнитель - специальная деталь или более сложное изделие, несущее основную герметизирующую нагрузку. На некоторые виды уплотнителей разработаны государственные и отраслевые стандарты.

5.1. Кольца резиновые круглого сечения

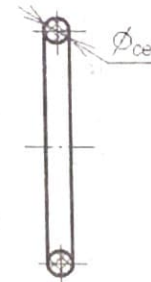


Рис. 5.1

Уплотнения на основе маслобензостойких резин отличаются высокой степенью герметичности, простотой и дешевизной. Самыми универсальными из них являются кольца круглого сечения. Они широко применяются как в неподвижных, так и в подвижных соединениях. ГОСТ 9833-73 (рис. 5.1, таблица 5.1) устанавливает форму и размеры круглых колец. Обозначение типоразмера колец формируется следующим образом:

XXX

XXX

XX

диаметр штока (мм)

диаметр цилиндра (мм)

диаметр сечения кольца,
умноженный на 10(мм)

Пример обозначения кольца резинового уплотнительного круглого сечения диаметром 3мм для штока диаметром 20мм и цилиндра диаметром 25 мм:

Кольцо 020-025-30 ГОСТ 9833-73

Таблица 5.1

Диаметр сечения кольца, мм	Обозначение типоразмера	Диаметр сечения кольца, мм	Обозначение типоразмера	
1,9	010-013-19	2,5	020-024-25	
	011-014-19		021-025-25	
	012-015-19		022-026-25	
	013-016-19		023-027-25	
	014-017-19		024-028-25	
	015-018-19		025-029-25	
	016-019-19		026-030-25	
	017-020-19		027-031-25	
	018-021-19		028-032-25	
	019-023-19		029-033-25	
	3,0		020-025-30	030-034-25
			022-027-30	032-036-25
			023-028-30	034-038-25
024-029-30			036-040-25	
025-030-30			037-041-25	
027-032-30			038-042-25	
028-033-30				
030-035-30				
032-037-30				
035-040-30				
036-041-30				
038-042-30				
040-045-30				

В конструкции гнезда под резиновое уплотнение (рис. 5.2) должны быть предусмотрены элементы, обеспечивающие его правильный монтаж. Поверхность расточки под резиновое кольцо должна быть гладкой ($Ra0,8$), необходимо наличие заходной фаски со скругленными кромками (скругление на рисунке не показано) для исключения среза кольца острыми кромками при монтаже.

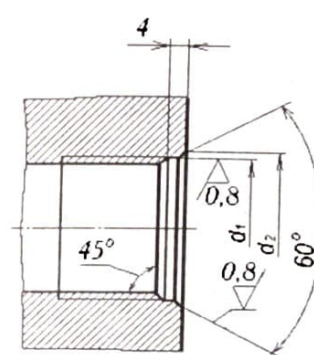


Рис. 5.2

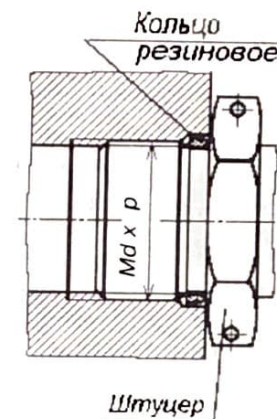


Рис. 5.3

Уплотнение резьбового соединения с помощью резинового кольца круглого сечения показано на рис.5.3.

При подборе уплотнительного кольца для конкретного соединения ориентируются на наружный диаметр поверхности детали, на котором размещается кольцо.

5.2. Плоские прокладки

С помощью плоских прокладок уплотняют неподвижные, в частности, резьбовые соединения. Самые распространенные прокладки-листные. Их конфигурация определяется формой фланца, поэтому они нестандартизованы. Стандарты установлены на некоторые типы прокладок, имеющих вид колец прямоугольного сечения.

5.2.1. Кольца уплотнительные металлические

ОСТ 1 10291-71...1 10294-71 распространяются на металлические уплотнительные кольца прямоугольного сечения, предназначенные для применения в уплотнительных устройствах неподвижных торцевых и резьбовых соединений (рис.5.4, таблица 5.2).

Стандарт устанавливает два исполнения колец:
 -исполнение 1- из материалов А5, А6, М3М, М2М, М1М, 12Х18Н10Т;

-исполнение 2- из стали марки 20.

Пример условного обозначения металлического уплотнительного кольца на $D=15\text{мм}$, $S=1\text{мм}$, изготовленного из алюминиевых сплавов А5 и А6:

Кольцо 15-1-ОСТ 1 10291-71;

то же из меди М3М, М2М, М1М:

Кольцо 15-1-ОСТ 1 10292-71;

то же из стали 12Х18Н10Т:

Кольцо 15-1-ОСТ 1 10293-71;

то же из стали 20:

Кольцо 15-1-ОСТ 1 10294-71.

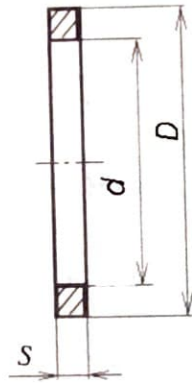


Рис. 5.4

Кольца изготавливаются из листового материала.

Выбор уплотнительного кольца для соединения осуществляется по его наружному диаметру D , который зависит от диаметра опорного буртика присоединяемой детали, исходя из соотношения $D \geq 1,1D_{\text{оп}}$ (рис. 5.7) и уточняется по стандартному ряду из таблицы 5.2.

5.2.2. Шайбы фибровые и паронитовые

ОСТ 1 03566-71...1 03570-71 распространяется на фибровые и паронитовые шайбы, предназначенные для герметизации различных соединений и для применения в качестве электроизоляционных деталей (рис.5.5, таблица 5.3)

Пример условного обозначения шайбы на $d = 10\text{мм}$, $D = 15\text{мм}$, $S = 2\text{мм}$ из фибры марки ФЭ:

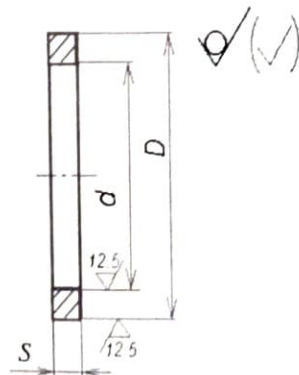


Рис. 5.5

Размеры в мм.

Таблица 5.2

D	d	S			
		0,5	1,0	1,5	2,0
9	6,2	+	+	-	-
11	8,2	+	+	-	-
13	10,2	+	+	-	-
15	12,2	+	+	-	-
17	14,2	+	+	-	-
19	16,2	+	+	-	-
21	18,2	-	+	+	-
23	20,2	-	+	+	-
25	22,2	-	+	+	-
27	24,2	-	+	+	-
30	27,2	-	+	+	-
33	30,2	-	+	+	-
36	33,2	-	+	+	-
39	36,2	-	+	+	-
42	39,2	-	+	+	-
46	42,2	-	+	+	+
49	45,2	-	-	+	+
52	48,2	-	-	+	+
56	52	-	-	+	+
60	55	-	-	+	+

Шайба 10-15-2-ОСТ 1 03566-71;

то же из паронита ВП-1:

Шайба 10-15-2-ОСТ 1 03570-71

Конструкция гнезда под данные плоские прокладки показана на рис. 5.6.

Выбор уплотнительных колец соединения осуществляется по наружному диаметру присоединяемой детали (на рис. 5.7 – диаметр резьбы), по которому выбирается внутренний диаметр кольца d из таблицы 5.3, а также по диаметру гнезда под кольцо ($D_r > D$) – рис.5.6.

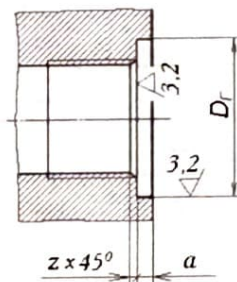


Рис. 5.6

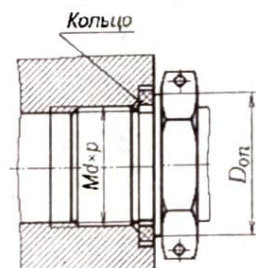


Рис. 5.7

5.3. Устройства уплотнительные радиальные вращательных соединений

ОСТ 1 10453-73 распространяется на радиальные уплотнительные устройства вращательных соединений, предназначенные для применения в изделиях, в которых в качестве рабочих сред используются гидравлические жидкости, топлива и масла.

Основная составляющая устройства- манжета (рис.5.8, поз.1). Манжеты получают прессованием или пресслитьем из резины марок ИРП-1068-24, ИРП-1068-36 и др. в специальных прессформах.

Для увеличения прочности и жесткости манжеты армируют металлическим каркасом (поз.2). Контакт между манжетой и уплотняемой поверхностью (валом) обеспечивается тремя факторами:

Размеры в мм.

Таблица 5.3

D	d	S				D	d	S			
		0.5	1.0	1.5	2.0			0.5	1.0	1.5	2.0
8.0	11	+	+	-	-	13.0	16	+	+	-	-
	12	+	+	+	+		17	+	+	+	-
	12	+	+	+	+		18	+	+	+	+
9.0	12	+	+	-	-	14.0	17	+	+	-	-
	13	+	+	+	-		18	+	+	+	-
	14	+	+	+	+		19	+	+	+	+
10.0	13	+	+	-	-	15.0	18	+	+	-	-
	14	+	+	+	-		19	+	+	+	-
	15	+	+	+	+		20	+	+	+	+
11.0	14	+	+	-	-	16.0	19	+	+	-	-
	15	+	+	+	-		20	+	+	+	-
	16	+	+	+	+		21	+	+	+	+
12.0	15	+	+	-	-	17.0	20	+	+	-	-
	16	+	+	+	-		21	+	+	+	-
	17	+	+	+	+		22	+	+	+	+
						18.0	21	+	+	-	-
							22	+	+	+	-
							23	+	+	+	+

- предварительным натягом (диаметр поверхности рабочей кромки манжеты d должен быть на 1...2мм меньше диаметра вала);
- наличием браслетной пружины (поз.3);
- давлением жидкости.

Последний фактор необходимо учитывать при проектировании и изображении манжет на чертежах. Конструкция манжеты такова, что давление жидкости $P > P_0$ окажет прижимающее воздействие на контактную поверхность с валом только в том случае, если рабочая кромка манжеты расположена со стороны уплотняемой среды (рис.5.9). На рис.5.9 также указаны шероховатости поверхностей, работающих в контакте с манжетой. На валу со стороны монтажа манжеты должна быть предусмотрена пологая фаска.

Браслетная пружина (рис.5.10) изготавливается из тонкой

(диаметром 0,2...0,5мм) пружинной проволоки. Соединение концов пружины происходит с помощью ввертывания конца с меньшим диаметром в витки другого конца, причем витки меньшего конца предварительно закручены в противоположном направлении.

На рис.5.11; 5.12 показаны варианты установки манжет. В примере на рис. 5.11 фиксация манжеты от осевого перемещения обеспечивается упорным кольцом (поз.4) по ГОСТ 13943-76.

При изображении манжет необходимо руководствоваться данными, приведенными в таблице 5.4.

Условное обозначение манжеты с пружиной для вала диаметром $d = 30$ мм:

Манжета 30 - ОСТ 1 10453-72

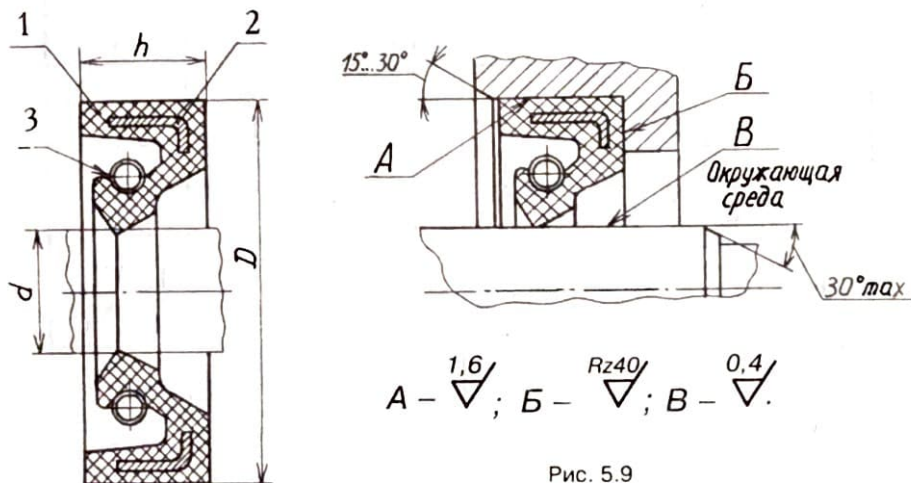


Рис. 5.8

Рис. 5.9

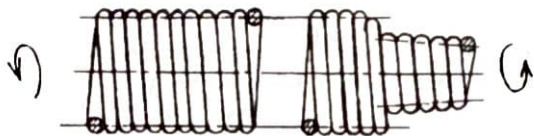


Рис. 5.10

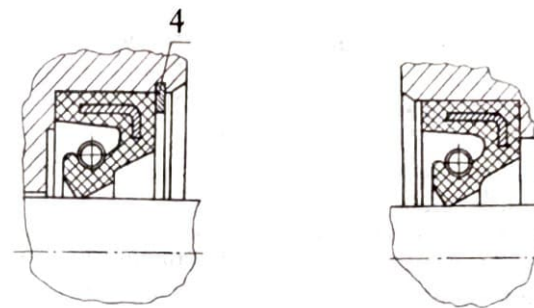


Рис. 5.11

Рис. 5.12

Размеры в мм

Таблица 5.4

d	D	h	d	D	h
10	20	5	19	31	6
	26	7		35	7
12	22	5	20	35	6
	28	7		32	7
13	25	6	21	35	7
	28	7		40	10
14	26	6	22	36	7
	28	7		40	10
16	28	6	24	38	7
	30	7		40	10
17	29	6	26	40	7
	32	7		45	10
18	30	6	28	42	7
	35	7		50	10
			30	45	7
				-	-

6. ПОДШИПНИКИ

6.1. Подшипники скольжения

Подшипники скольжения имеют малые радиальные размеры и массу, изготовление их не требует специального оборудования, что и обеспечивает им широкое применение. При правильно выбранной конструкции и надежной системе смазки подшипники скольжения могут нести большие нагрузки при высокой частоте вращения.

ГОСТ 1978-81 распространяется на сплошные металлические втулки подшипников скольжения общего назначения. Основные размеры втулок должны соответствовать указанным на чертеже и в таблице.

Пример условного обозначения втулки типа В с внутренним диаметром $d = 25$ мм, наружным диаметром $D = 32$ мм, диаметром буртика $D_1 = 38$ мм и длиной $L = 20$ мм:

Втулка В 25/32х20 ГОСТ 1978-81

6.2. Подшипники качения

6.2.1. Игольчатые подшипники

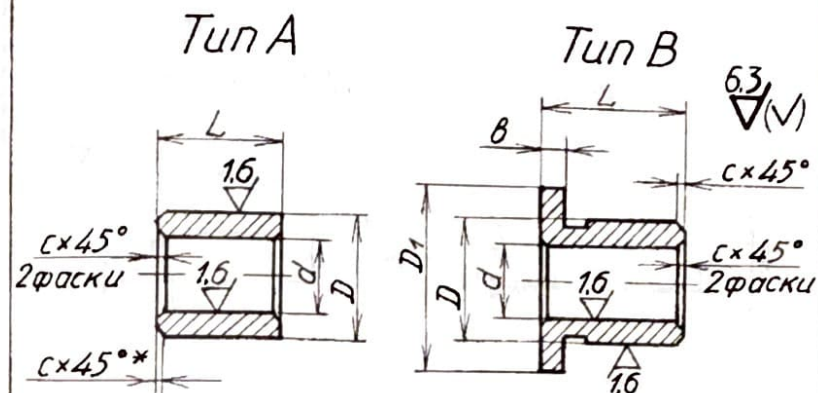
Игольчатые подшипники с роликами малого диаметра и большой длины применяют при стесненных радиальных размерах для несения повышенных радиальных нагрузок при малых частотах вращения. Игольчатые подшипники не могут нести осевую нагрузку. При их установке необходимо применять тот или иной вид осевой фиксации детали, а также фиксировать наружную обойму в корпусе и внутреннюю - на валу. Для сокращения радиальных размеров часто применяют установку игольчатых подшипников только с внутренней или наружной обоймами, заставляя иголки катиться по беговым дорожкам, выполненным непосредственно на детали (рис. 6.1). Посадочные поверхности на валах обрабатывают до $Ra0,2 \dots 0,4$; в корпусах - до $Ra0,2 \dots 0,8$. Для выхода шлифовального круга применяют поднутряющие канавки по ГОСТ 8820-69 (рис. 6.2.).

Игольчатые подшипники могут работать при пластичном и жидком смазочном материале; при этом не исключена опасность выпадения отдельных иголок. Целесообразнее агрегатные конструкции с невыпадающими иголками, зафиксированными в корпусах.

Существует три степени точности роликов, обозначаемые в порядке снижения точности цифрами: 2,3,5.

ГОСТ 6870-81 распространяется на ролики игольчатые, применяемые в подшипниках качения и в виде отдельных деталей. Основ-

Втулки подшипников скольжения металлические ГОСТ 1978-81



* Допускается фаска под углом 15°

Размеры в мм

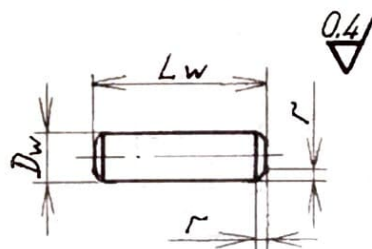
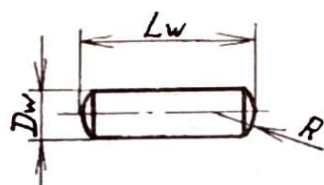
d	D		D ₁	L			b	c
	ряд1	ряд2		ряд1	ряд2	ряд3		
6	10	12	14	6	10	—	3,0	0,3
8	12	14	18	6	10	—	3,0	0,3
10	14	16	20	6	10	—	3,0	0,3
12	16	18	22	10	15	20	3,0	0,5
14	18	20	25	10	15	20	3,0	0,5
15	19	21	27	10	15	20	3,0	0,5
16	20	22	28	12	15	20	3,0	0,5
18	22	24	30	12	20	30	3,0	0,5
20	24	26	32	15	20	30	3,0	0,5
22	26	28	34	15	20	30	3,0	0,5
25	30	32	38	20	30	40	4,0	0,5

Ролики игольчатые

ГОСТ
6870-81

Исполнение А

Исполнение В



$$\frac{D_w}{2} < R < \frac{L_w}{2}; \quad r=0,1$$

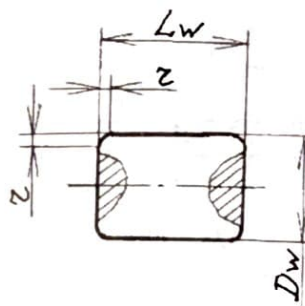
Размеры в мм

D _w	L _w	D _w	L _w	D _w	L _w	D _w	L _w
1,6	7,8	2,5	9,8	3,0	15,8	4,0	15,8
	9,8		11,8		17,8		17,8
	11,8		13,8		19,8		19,8
	15,8		15,8		11,8		21,8
2,0	9,8	3,0	17,8	3,5	13,8	5,0	23,8
	11,8		19,8		15,8		19,8
	13,8		9,8		17,8		21,8
	15,8		11,8		19,8		23,8
	17,8		13,8		21,8		24,8

Ролики цилиндрические
короткие

ГОСТ
22696-77

Размеры в мм



D _w	L _w	z
3,5	5	0,22
4	6,0	0,3
	8,0	
5	8,0	
	10,0	

Подшипники упорные
шариковые одинарные

ГОСТ
6874-75

Сечение подшипников	Условное обозначение	Размеры, мм		
		d	D	H
	8104	20	35	10
	8105	25	42	11
	1008904	20	32	8
	1008905	25	37	8

Подшипники радиальные
шариковые однорядные

ГОСТ
8338-75

Сечение подшипников	Условное обозначение	Размеры, мм		
		d	D	B
	1000902	15	28	7
	7000103	17	35	8
	7000104	20	42	8
	105	25	47	12
	205	25	52	15

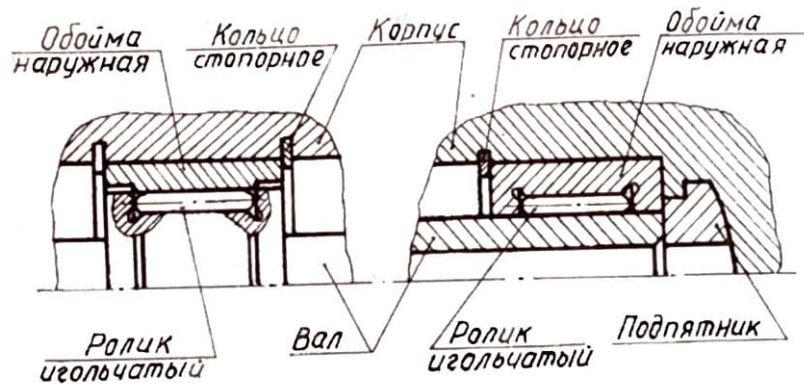


Рис. 6.1

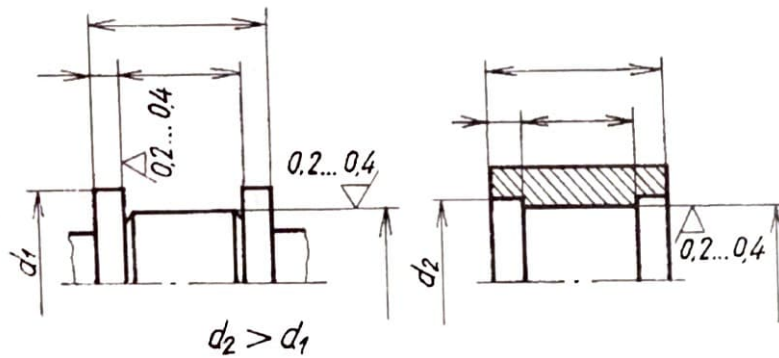


Рис. 6.2

ные размеры роликов должны соответствовать указанным на чертеже и в таблице.

Пример условного обозначения игольчатого ролика с $D_w = 2$ мм, $L_w = 15,8$ мм, исполнения А, степени точности 3:

Ролик 2x15,8 3 ГОСТ 6870-81.

То же, исполнения В:

Ролик 2x15,8 В3 ГОСТ 6870-81.

На ролики цилиндрические короткие распространяется ГОСТ 22696-77.

Пример условного обозначения короткого цилиндрического ролика с $D_w = 4$ мм, $L_w = 8$ мм, степени точности III:

Ролик 4x8 III ГОСТ 22696-77

6.2.2. Упорные подшипники

Однорядные шариковые упорные подшипники (ГОСТ 6874-75) предназначены для восприятия осевых нагрузок в одном направлении. Их применяют только в сочетании с радиальными подшипниками.

Одно из колец подшипника плотно сажают на вал (по диаметру d), а другое устанавливают в корпусе. Для предотвращения трения между валом и свободным кольцом внутренний диаметр d_1 выполняют на несколько десятых миллиметра больше, чем закрепленного кольца.

Пример обозначения подшипника:

Подшипник 8104 ГОСТ 6874-75

6.2.3. Радиальные подшипники

Радиальные подшипники (ГОСТ 8338-75) предназначены для восприятия преимущественно радиальных нагрузок, но могут одновременно нести значительные осевые нагрузки. В подшипниках этого типа шарики заключены в штампованные из листовой стали сепараторы, предупреждающие трение между шариками и обеспечивающие равномерное расстояние между ними.

Однорядные шариковые подшипники, благодаря точечному контакту, обладают наименьшим среди всех подшипников коэффициентом трения и наиболее приспособлены для высоких частот вращения.

Пример обозначения:

Подшипник 1000902 ГОСТ 8338-75

6.2.4. Радиально-упорные подшипники

Радиально-упорные подшипники предназначены для восприятия одновременно радиальных и осевых сил. Шариковые радиально-упорные подшипники почти всегда применяют в парной зеркальной установке. У подшипников, предназначенных для небольших осевых нагрузок, угол контакта $\alpha = 12^\circ$; у подшипников для высоких осевых нагрузок $\alpha = 26^\circ \dots 40^\circ$.

В настоящем пособии представлены подшипники двух типов:

тип 6000-с углом контакта $\alpha = 12^\circ$, разъемные, со съемным внутренним кольцом;

тип 46000-с углом контакта $\alpha = 26^\circ$.

Пример обозначения радиально-упорного подшипника типа 6000:

Подшипник 6024 ГОСТ 831-75

6.2.5. Условные обозначения подшипников

Условное обозначение подшипников состоит из основного и дополнительного.

Основное условное обозначение включает семь цифр. Нули слева от значащей цифры не ставятся. Например, серию 0000100 обозначают 100.

Цифры рассматривают справа налево:

– 1-я и 2-я цифры характеризуют величину внутреннего диаметра подшипника; для подшипников диаметром до 9 мм - соответственно цифрами 1, 2 ... 9. Для подшипников диаметром 10 мм и выше величина внутреннего диаметра обозначается согласно таблицы 6.1.

– 3-я цифра характеризует серию диаметров подшипников;

– 4-я цифра – тип подшипника:

0-радиальный шариковый;

1-радиальный шариковый сферический;

2-радиальный с короткими цилиндрическими роликами;

3-радиальный роликовый сферический

4-радиальный роликовый с длинными цилиндрическими роликами или игольчатый;

5- радиальный роликовый с витыми роликами;

6- радиально-упорный шариковый;

7- конический;

Подшипники шариковые
радиально-упорные
однорядные

ГОСТ
831-75

Сечение подшипников	Условное обозначение	Размеры, мм		
		d	D	b
	6024	4	13	5
	46016	6	17	6
	46018	8	22	7
	46100	10	26	8
	46200	10	30	9
	46101	12	28	8
	46102	15	32	9
	46202	15	35	11
	46103	17	35	10
	46105	25	47	12
	46205	25	52	15
	1046908	40	62	12
	46108	40	68	15

Таблица 6.1

Номинальный внутренний диаметр подшипника, мм	10	12	15	17	20	25	30	35
Обозначение внутреннего диаметра	00	01	02	03	04	05	06	07

8- упорный шариковый;

9- упорный роликовый;

– 5-я и 6-я цифры характеризуют конструктивные особенности подшипников (например, подшипники легкой серии со стопорной шайбой);

– 7-я цифра- серия ширины (узкая, широкая, особо широкая, нормальная).

Дополнительное условное обозначение проставляется справа и слева от основного в виде букв и цифр.

Пример обозначения подшипника:



7. РАЗЛИЧНЫЕ СТАНДАРТНЫЕ ИЗДЕЛИЯ

Одним из критериев грамотного подхода конструктора к решению поставленной задачи является унификация создаваемого изделия с применением, по возможности, максимального количества стандартных изделий. Чем выше уровень стандартизации конкретной конструкции, тем быстрее и дешевле все этапы создания изделия: проектирование, технологическая проработка, изготовление, испытания и контроль. Поэтому перечень стандартных изделий достаточно велик и касается самых различных деталей и узлов. В данном разделе приводятся некоторые стандартные детали, знакомство с которыми и применение на этапе создания учебных чертежей также необходимо.

7.1. Заглушки, пробки

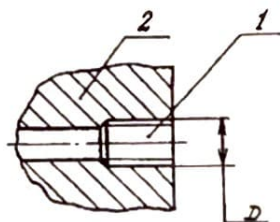
При конструировании агрегатов зачастую приходится решать задачу соединения каналами внутренних полостей. Одним из способов решения является сверление отверстий, но при этом часть отверстия от наружной стенки корпуса до ближайшей внутренней полости агрегата, появившуюся в результате особенностей технологии сверления, необходимо в последующем загерметизировать. Для этого применяют стандартные резьбовые заглушки (ОСТ 1 11276-73). После установки заглушки (в соответствии с ОСТ 1 11275-73) выступающая часть заглушки срезается и зачищается по форме корпуса в месте установки заглушки, а резьба по месту среза кернится. Длина заглушки и длина резьбы в отверстии определяются конкретной конструкцией.

Для этих же целей возможно применение резьбовых пробок (ГОСТ 12202-66), которые используются также как регулировочные элементы в подпружиненных клапанных устройствах.

Одной из особенностей авиационных изделий является требование высокой степени чистоты их наружных и внутренних поверхностей. Для выполнения этого требования агрегаты тщательно промываются и обезжириваются. После этого присоединительные отверстия агрегатов необходимо изолировать от окружающей среды, для чего используются различные виды технологических заглушек, в том числе заглушки по ОСТ 1 12606-76; ОСТ 1 12607-76 (наружная резьба) и по ОСТ 1 12130-75 (внутренняя резьба). Технологические заглушки также служат для предохранения резьбы от повреждений. Перед установкой агрегатов на двигатель заглушки снимаются. При использовании ввертных заглушек ОСТ 1 12606-76; ОСТ 1 12607-76 необходимо также установить в проточку заглушки уплотнительное кольцо, размер которого по ГОСТ 9833-73 указан в таблице.

ОСТ 1 11275-73

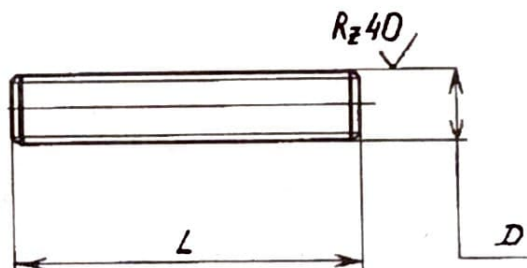
Устройства уплотнительные технологических отверстий с применением резьбовых заглушек



1 - заглушка резьбовая; 2 - элемент детали с посадочным местом под резьбовую заглушку

ОСТ 1 11276-73

Заглушки резьбовые



Марка материала - алюминиевый сплав Д1Т

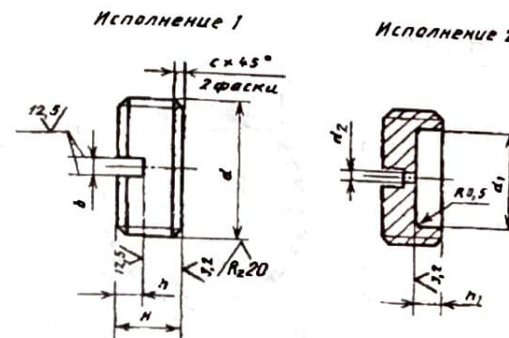
D	M5	M6	M8	M10	M12×1,5	M14×1,5	M16×1,5
L, мм	16 30	20 40	25 40	30 40	30 45	35 45	35 45

Обозначение резьбовой заглушки с резьбой M5 и L = 30 мм:
Заглушка резьбовая 5-30-ОСТ 1 11276-73

ГОСТ 12202-66

Пробки резьбовые

6,3 (✓)



Марка материала - сталь 45

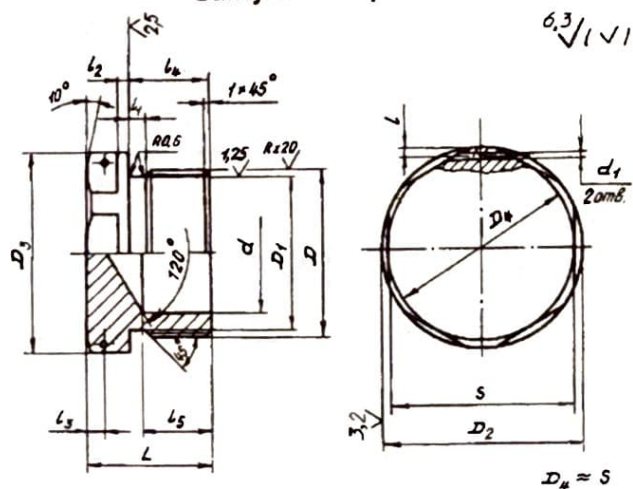
Размеры в мм

Обозначение пробки		d	d ₁	d ₂	H	h	h ₁	b	c
Исполнение 1	Исполнение 2								
7009-0221	-	M6×0,75	-	-	4	1,2	-	1,0	0,5
0223	-	M8×1,00	-	-	6	1,5	-	1,2	1,0
0225	7009-0226	M10×1,00	5	-	8	2,0	2	1,6	
0227	0228	M12×1,25	7	1,6	8	2,5	3	2,0	
0229	0230	M14×1,50	8	-	10	3,0	-	2,5	1,6
0231	0232	M16×1,50	10	-	10	3,0	-	2,5	1,6
0233	0234	M18×1,50	12	-	10	3,0	4	2,5	1,6
0235	0236	M20×1,50	14	2,5	10	3,0	4	2,5	1,6
0237	0238	M22×1,50	16	2,5	10	3,0	4	2,5	1,6
0239	0240	M24×1,50	18	2,5	10	3,5	4	3,0	1,6

Обозначение резьбовой пробки исполнения 1 диаметром резьбы d=M6×0,75:
Пробка 7009-0221 ГОСТ 12202-66

ОСТ 1 12606-76
ОСТ 1 12607-76
Лист 1

Заглушки свертные



Обозначение стандарта	Марка материала
ОСТ 1 12606-76	Алюминиевый сплав Д16Т
ОСТ 1 12607-76	Сталь 45

Размеры в мм

D	D ₁	D ₂	D ₃	d	d ₁	l	l ₁	l ₂	l ₃	l ₄	l ₅	L	S	Марка уплотнительного кольца ГОСТ 9833-73
M6	4,3	-	13,8	-	1,2	1,5	3	-	2,0	9	-	13	12	004-007-19
M8	6,0	-	16,2	-						10		15	14	006-009-19
M10	7,6	-	19,6	-						11		16	17	007-011-25
M12×1,5	9,6	19	19,0	-	1,5	2,0	4	2,0	3,0	12	14	20	17	009-013-25
M14×1,5	11,6	20	19,6	7						13		21	19	011-015-25
M16×1,5	13,6	22	21,9	9						14		21	19	013-017-25
M18×1,5	15,6	26	25,4	10						14		22	22	015-019-25
M20×1,5	17,6	27	27,0	11						15		22	24	017-021-25

ОСТ 1 12606-76
ОСТ 1 12607-76
Лист 2

Продолжение таблицы

Размеры в мм

D	D ₁	D ₂	D ₃	d	d ₁	l	l ₁	l ₂	l ₃	l ₄	l ₅	L	S	Марка уплотнительного кольца ГОСТ 9833-73	
M22×1,5	19,6	29	27,7	13	1,5	2,0	4	2,5	3,0	14	15	23	24	019-023-25	
M24×1,5	21,6	31	31,0	15						25		27	021-025-25		
M27×1,5	24,6	34	34,0	17						30		30	024-028-25		
M30×1,5	27,6	37	36,9	20						17		16	27	32	027-031-25
M33×1,5	30,6	41	41,0	23				4,0	17	3,0	20	18	29	36	030-034-25
M36×1,5	33,6	46	46,0	26								30	41	034-038-25	
M39×1,5	36,6	47	47,0	28								31	41	037-041-25	
M42×1,5	39,6	50	50,0	30								46	46	040-044-25	

Обозначение заглушки с резьбой M12×1,5 из алюминиевого сплава:

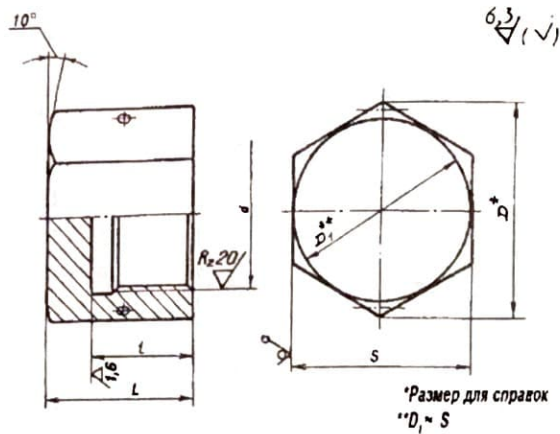
Заглушка 12-ОСТ 1 12606-76

То же, из стали 45:

Заглушка 12-ОСТ 1 12607-76

ОСТ 1 12130-75

Заглушки



Марка материала – сталь 12Х18Н9Т

Размеры в мм

Наружный диаметр труб D_H^*	d	B	l	L	S
8	M14×1,0	19,6	9	14	17
10	M16×1,0	21,9	10	15	19
12	M20×1,5	27,7	14	19	24
14	M22×1,5	31,2			27
16	M24×1,5		15	20	
18	M27×1,5	34,6	16	21	30
20	M30×1,5	41,6	11	16	36
22					

Обозначение заглушки к трубопроводу $D_H = 12$ мм:
Заглушка 12-ОСТ 1 12130-75

Заглушки по ОСТ 1 12606-76; ОСТ 1 12607-76 применяются также в качестве конструктивных устройств в многофункциональных агрегатах, когда по условиям работы требуется заглушить то или иное резьбовое присоединительное отверстие.

7.2. Стопорные кольца

Для осевой фиксации деталей на валах и в отверстиях применяются стопорные кольца. Стопорные кольца- разрезные детали, которые заводятся в специальные канавки вала или отверстия и удерживаются в них за счет радиальной силы упругости кольца. Кольца удобны для монтажа, занимают мало места. Основной их недостаток-ослабление валов кольцевыми канавками.

Наиболее простые стопорные кольца- проволочные. В стандарте МН-470-61 приводятся размеры проволочных колец круглого сечения и гнезда под их установку.

Штампованные стопорные кольца ОСТ 1 10789-85 предназначены для установки в канавки, выполненные на валу. Кольца ОСТ 1 10791-85 - для установки в канавки, выполненные в корпусах. Отверстия на концах колец необходимы для удобства монтажа, который ведется круглогубцами.

7.3. Сильфоны

Согласно ГОСТ 22743-85, сильфон- осесимметричная упругая оболочка, разделяющая среды и способная под действием давления, температуры, силы или момента силы совершать линейные, сдвиговые, угловые перемещения или преобразовывать давление в усилие.

Сильфоны подразделяются на группы.

1. По функциональному назначению:

а) измерительные- преобразующие давление в усилие и применяемые в устройствах контроля и регулирования в качестве чувствительного элемента;

б) разделительные - применяемые в качестве разделителей сред;

в) компенсаторные- применяемые в качестве элемента компенсации взаимоперемещений соединяемых частей конструкций;

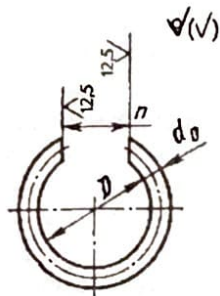
г) силовые - применяемые в качестве силового элемента, обеспечивающего передачу усилий.

2. По геометрической форме:

цилиндрические, прямоугольные, конические и фасонные.

3. По конструктивным особенностям и материалу изготовления:

Кольца запорные



Марка материала – проволока стальная
углеродистая пружинная

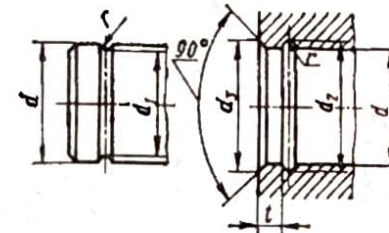
Размеры в мм

Номинальный диаметр оси или отверстия d	d_0	D	n
4	0,8	3,4	2,5
5			
6			
8			
10	1,0	9,2	4,0
12			
14			
16			
18	1,6	14,5	6,0
20			
22			
25			
28	2,0	23,2	10,0
30			
32			
36			
	2,5	30	12,0
		34	

Обозначение кольца для $d = 20$ мм:

Кольцо запорное 20 МН 470-61

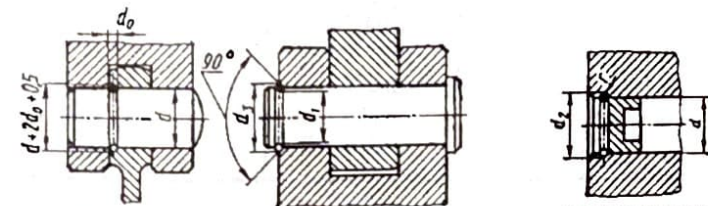
Проточки под запорные кольца



Размеры в мм

Номинальный диаметр оси или отверстия d	Проточка наружная d_1	r	Проточка внутренняя		
			d_2	d_3	$l_{\text{наим}}$
4	3,6	0,4	—	—	—
5	4,6				
6	5,6				
8	7,8				
10	9,6	0,6	8,4	9,2	1,6
12	11,4				
13	12,4				
14	13,4				
16	15,0	1,0	12,6	13,5	2,5
18	17,0				
20	18,8				
22	20,8				
25	23,8	1,2	13,6	14,5	4,0
28	26,8				
30	28,8				
32	30,5				
36	34,5		17,0	18	3,0
			19,0	20	
			21,2	22,5	
			23,2	24,5	
			26,2	27,5	
			29,2	30,5	
			31,2	32,5	
			33,5	35,5	
			37,5	39,5	5,0

Примеры применения запорных колец

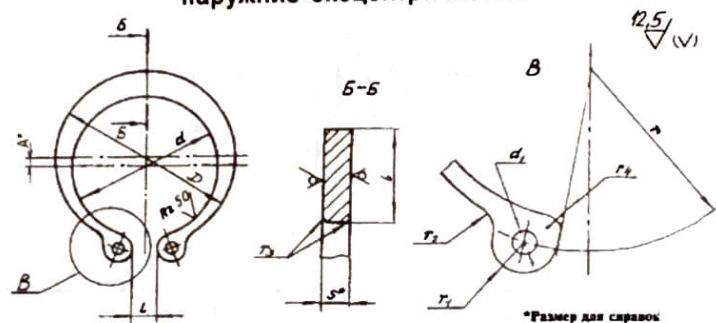


Установка колец на ось или вал

Установка колец в отверстие

ОСТ 1 10789-85

Кольца пружинные упорные плоские
наружные эксцентрические



Марка материала — сталь 30X13

Размеры в мм

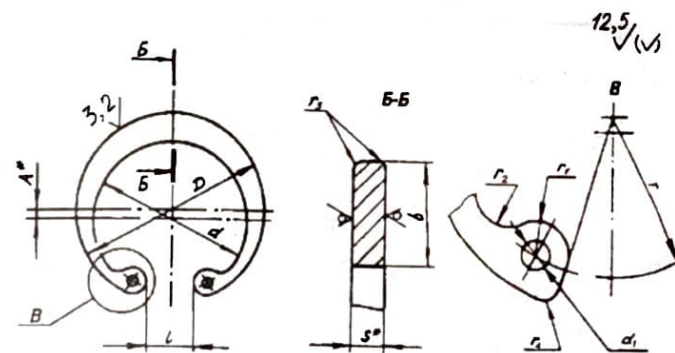
Диаметр вала	D	d	d ₁	b	l	r	r ₁	r ₂	r ₃	r ₄	s	A
10	11,3	9,2	1,5	1,20	2,0	6,6	1,6	1,5				
12	13,5	11,0	1,7	1,40	3,0	7,6	1,8	2,0	0,2	1	1,0; 0,5	0,15 0,20
13	14,5	11,9		1,50		8,1						
14	15,6	12,9		1,60		8,6						
15	16,8	13,8	1,70	9,1	2,5	0,2	1	1,2; 0,5	0,45			
16	18,0	14,7	2,10	9,6								
17	19,1	15,7	2,0	10,1	3,0	10,6	2,0	3,0	1,2	0,70		
18	20,0	16,5		2,15		11,1						
19	21,0	17,5		2,30		11,5						
20	22,0	18,2	3,10	12,5	2,5	0,2	1	1,2	0,90			
22	25,0	20,2	3,60	13,6								
24	27,5	22,1	2,0	14,1	3,0	14,1	2,5					
25	28,5	23,1		14,1		2,5						

Обозначение кольца для диаметра вала 16 мм, толщиной S=1,2 мм:
Кольцо 16-1,2 ОСТ 1 10789-80

ОСТ 1 10791-85

Лист 1

Кольца пружинные упорные плоские внутренние эксцентрические



Марка материала — сталь 30X13

Размеры в мм

Диаметр отверстия*	D	d	d ₁	b	l	r	r ₁	r ₂	r ₃	r ₄	S	A
10	10,8	9,0	1,0	1,00	2,8	4,3	1,2	1,5	0,2	1,0; 0,5	0,1	
11	11,8	9,8		1,10	4,8							
12	13,0	10,8		1,20	5,3							
13	14,1	11,8	1,2	1,35	3,8	5,8	2,0	0,2	1	1,2	0,2	
14	15,1	12,7		1,40	6,3							
15	16,2	13,7		1,45	6,7							
16	17,3	14,6	1,5	1,65	4,4	7,3	2,5	0,2	1	1,0	0,3	
17	18,4	15,5		1,75	7,8							
18	19,6	16,6		1,80	8,2							
19	20,6	17,6	1,90	6,0	8,3	2,0	2,5	1,0	0,4			
20	21,8	18,8			8,5							
21	22,8	19,8			9,0							
22	23,8	20,8	2,00	7,0	10,0	2,3	3,0	1,2	0,5			
24	25,9	21,9			2,60					11,0		
25	26,9	22,3			2,0					3,10		

ОСТ 1 10791-85

Лист 2

Продолжение таблицы

Диаметр отверстия*	D	d	d_1	b	l	r	r_1	r_2	r_3	r_4	S	A	
26	28,0	23,4	2,0	3,10	7,0	11,3	2,3			1		0,70	
28	30,2	25,6			8,0	12,6	2,5					0,80	
30	32,2	27,6			14,0	13,4	2,5					0,90	
32	34,5	29,3	2,5	3,50	9,0	14,0	3,0	3,0	0,2		1,2	1,0	
34	36,5	31,3			15,0	15,6							
35	37,8	32,6			16,0	16,5							
36	38,8	33,0			17,0	18,2							
37	39,8	34,0			19,2	20,7							
38	40,8	35,0			21,7	22,2							
40	43,5	37,1		4,20	12,0	18,2	19,2	3,5	4,0			1,7	1,3
42	45,5	39,1				20,7	21,7						
45	48,5	42,1				22,2	23,5						
47	50,6	43,8		4,50	14,0	24,2	25,8	3,5		0,3		1,7	1,3
48	51,6	44,8				27,3	28,3						
50	54,2	47,4				29,3	30,8						
52	56,2	48,6	32,4										
55	59,2	51,6											
58	62,2	54,6											
60	64,2	56,6	5,10	16,0	28,3	29,3	3,5		4,0		1,7	1,3	
62	66,2	58,6			30,8	32,4							
65	69,2	61,9											
68	72,5	64,9											

Обозначение кольца для диаметра отверстия 15 мм, толщиной $S = 1,0$ мм:
Кольцо 15-1,0-ОСТ 1 10791-85

одно- и многослойные, тонко- и толстостенные, металлические и неметаллические.

7.3.1. Основные геометрические параметры сильфона

1. n - число гофров;
2. D - наружный диаметр;
3. d - внутренний диаметр;
4. d_B - внутренний диаметр буртика;
5. L_0 - длина;
6. l - длина буртика;
7. t - шаг гофрировки;
8. a - толщина выступа гофра;
9. S_0 - толщина стенки.

Далее приведены выдержки из ГОСТ 21482-76 для измерительных (выполняющих также разделительную и компенсаторную функции) цилиндрических металлических однослойных тонкостенных сильфонов как наиболее употребимых в изделиях, используемых в учебном процессе на кафедре инженерной графики.

Значения основных геометрических параметров сильфона, а также его условное обозначение определяют из приведенного стандарта в зависимости от наружного диаметра D , измеряемого по готовому изделию, либо по посадочному внутреннему диаметру d_B , равному наружному диаметру присоединяемого элемента конструкции (трубопровод, центрирующий буртик и т.п.).

7.4. Пружины

Пружины делят по конструкции на следующие группы: спиральные (витые), тарельчатые, кольцевые и пластинчатые. Наиболее широко применяются спиральные пружины, навиваемые из проволоки, чаще всего круглого сечения.

По назначению спиральные пружины подразделяют на пружины сжатия, растяжения и кручения.

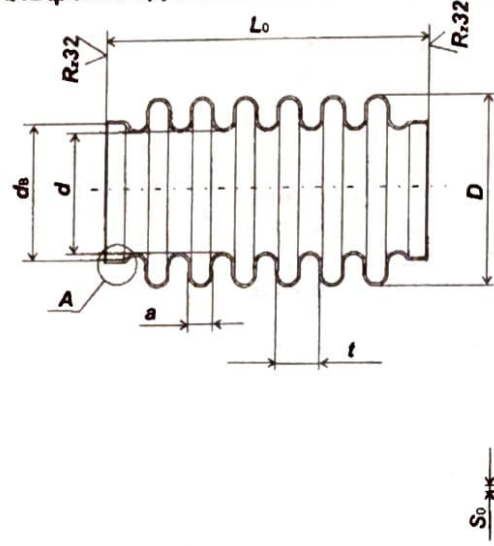
Применяют пружины как правой, так и левой навивки. На чертежах пружины изображают всегда с правой навивкой. Для пружин сжатия-растяжения направление навивки безразлично. Тарельчатые и кольцевые пружины применяют только в качестве пружин сжатия.

ОСТ 1 14003-81 распространяется на винтовые цилиндрические пружины сжатия из стальной углеродистой пружинной проволоки с механическими свойствами класса IIА, работающие при температуре от -60°C до $+150^\circ\text{C}$.

ГОСТ 21482-76

Лист 1

Сильфоны однослойные металлические



Размеры в мм

D	d	d _b	n	L ₀	t	S ₀
14	8,5	10,0	4	13,0	1,4	0,12
			6	16,0		
			10	21,5		
			4	15,0	1,8	0,20
			6	18,5		
10	26,0					
16	9,5	1,5	4	13,5	1,5	0,12
			6	16,5		
			10	22,5		
			4	15,5	1,9	0,20
			6	19,5		
10	27,0					
18	11,0	13,0	4	14,0	1,6	0,12
			6	17,0		
			10	23,5		
			4	16,0	2,0	0,20
			6	20,0		
10	28,0					

D	d	d _b	n	L ₀	t	S ₀
20	12,0	14,0	4	14,5	1,7	0,12
			6	18,0		
			10	24,5		
			4	16,5	2,1	0,20
			6	20,5		
10	29,0					
22	14,0	16,0	4	15,0	1,8	0,12
			6	18,5		
			10	25,5		
			4	17,0	2,2	0,20
			6	21,0		
10	30,0					
25	16,0	18,0	4	16,5	1,9	0,12
			6	20,0		
			10	28,0		
			4	18,5	2,4	0,25
			6	23,5		
10	33,0					

ГОСТ 21482-76

Лист 2

D	d	d _b	n	L ₀	t	S ₀
28	18,0	20,0	4	17,0	2,0	0,12
			6	21,0		
			10	29,0		
			4	19,5	2,6	0,25
			6	25,0		
10	35,0					
30	20,0	22,0	4	17,5	2,1	0,12
			6	21,5		
			10	30,0		
			4	20,5	2,8	0,25
			6	26,0		
10	37,5					
34	22,0	26,0	4	17,5	2,2	0,12
			6	22,0		
			10	31,0		
			4	21,5	3,0	0,25
			6	27,5		
10	39,5					
16	57,5					

D	d	d _b	n	L ₀	t	S ₀
38	26,0	30,0	4	18,5	2,4	0,12
			6	23,5		
			10	33,0		
			4	22,5	0,25	
			6	28,5		
10	41,5					
42	28,0	32,0	4	24,0	3,4	0,25
			6	31,0		
			10	44,5		
			4	25,0	3,6	0,25
			6	32,0		
10	46,5					
48	32,0	36,0	4	25,0	3,6	0,25
			6	32,0		
			10	46,5		
			4	26,0	3,8	0,25
			6	33,5		
10	48,5					
55	37,0	41,0	4	27,0	4,0	0,25
			6	34,0		
			10	50,5		
			4	27,0	4,0	0,25
			6	34,0		
10	50,5					
16	74,5					

Для данной выдержки из стандарта значения параметров соответствуют:

$$a \sim 0,6t; l \geq 4,0 \text{ мм.}$$

Условное обозначение сильфона с наружным диаметром $D = 30$ мм, с числом гофров $n = 10$ и толщиной $S_0 = 0,12$ мм, из нержавеющей стали, типа 1, марки 12X18H10T:

Сильфон 30x10x0,12-1-12X18H10T ГОСТ 21482-76

То же из нержавеющей стали марки 08X18H10T:

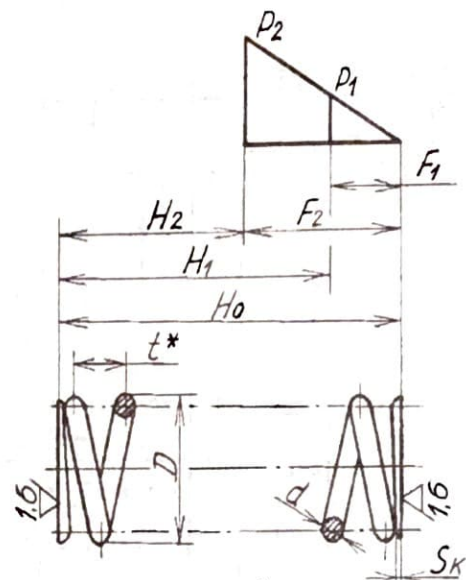
Сильфон 30x10x0,12-1-08X18H10T ГОСТ 21482-76

То же из полумпак марки Л80, типа 1:

Сильфон 30x10x0,12-1-Л80 ГОСТ 21482-76

Пружины сжатия
и растяжения

ОСТ 1
14003-81



*Размер для справок

Тип-размер	D	d	Sk	t	H0
21	8	0,5	0,075	4,1	26,5
23	5,5	0,5	0,075	2,4	11,5
26	13	0,7	0,105	6,2	30,5
33	13	0,8	0,12	6,0	47,5
35	18	0,9	0,135	9,4	40
38	60	0,7	0,105	2,3	13,5
41	90	0,8	0,12	3,7	22,5
44	120	0,9	0,135	4,9	29,5
47	16	1,0	0,15	7,3	43,5
50	23	1,2	0,18	10,2	6,3
53	5,5	0,8	0,12	2,0	12,5

Тип-размер	D	d	Sk	t	H0
56	70	0,9	0,135	2,5	15,5
59	10	1,0	0,15	3,8	24,5
62	15	1,2	0,18	5,5	33,5
65	90	1,2	0,18	3,1	19,5
71	28	1,8	0,27	10,2	64
77	18	1,8	0,27	5,5	35,5
80	25	2,0	0,3	8	51
83	10	1,8	0,27	3,4	22,5
89	27	2,5	0,37	8,1	30,5
95	16	2,5	0,37	5,0	40,3
98	29	3,0	0,45	8,4	52,0

Выбору пружины предшествует расчет, в основе которого лежит значение рабочей осевой силы, действующей на пружину, и заданное перемещение пружины. В результате расчета определяются:

- высота пружины под нагрузкой- H_1 ,
- высота пружины при соприкосновении витков- H_2 ,
- высота пружины в свободном состоянии- H_0 ,

и другие параметры.

Так как в заданиях осевые усилия не известны, студенты подбирают пружины только по наружному диаметру D и диаметру проволоки d .

Пружины изготавливают трех классов точности: 1,2,3 (в порядке убывания).

Для обозначения навивки пружины приняты коды:

правая - 1.

левая - 2.

Тип покрытия обозначается кодами:

кадмирование-1.

хим. фос. окс.-2.

Пример условного обозначения пружины сжатия типоразмера 50, 1 класса точности, с правой навивкой, кадмированной:

Пружина 50 - 1 - 1 - ОСТ 1 14003-81.

Примеры изображения пружины на сборочных чертежах приведены на рис. 7.1.

7.5. Цилиндрические заклепочные штифты.

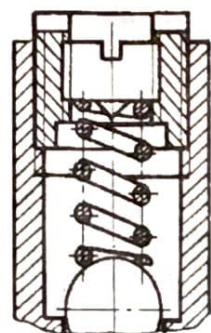
Цилиндрические заклепочные штифты выполняют роль осей в неразъемных конструкциях. Размеры штифтов и варианты их применения в конструкциях приведены в ГОСТ 10774-80.

7.6. Гайки круглые

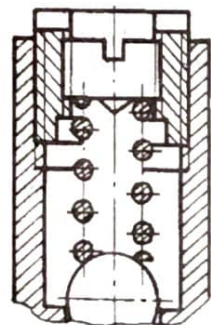
Круглые кольцевые гайки (ОСТ 1 33091-80) применяют для затяжки насадных деталей, подшипников качения и подобных деталей на валах. Особенность кольцевых гаек - относительно малая высота при большом диаметре.

Изображение пружин на
сборочных чертежах

в разрезах



сечением витков



для ϕ проволоки
на чертеже $\leq 2\text{ мм}$

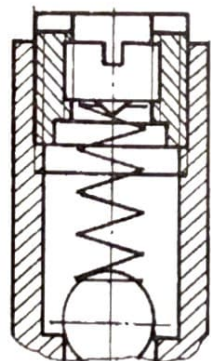
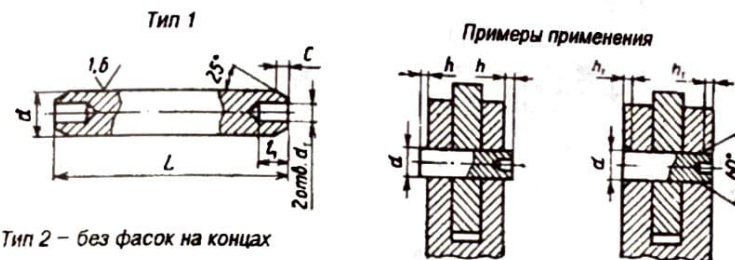


Рис. 7.1

ГОСТ 10774-80

Штифты цилиндрические заклепочные



Тип 2 - без фасок на концах

Марка материала - сталь 45

Размеры в мм

d	L	d_1	l_1	c	h , не менее	h_1
2,0	6-20	1,0	1,6	0,3	0,5	0,6
2,5	8-25	1,6	1,8	0,5	0,5	0,6
3,0	8-30	2,0	2,0	0,5	0,5	1,0
4,0	10-40	2,0	2,5	0,6	1,0	1,0
5,0	12-50	3,0	3,0	0,8	1,0	1,6
6,0	14-60	4,0	4,0	1,0	1,6	1,6
8,0	16-80	5,0	5,0	1,2	1,6	2,0
10,0	20-100	6,0	6,0	1,6	2,0	2,5
12,0	25-140	8,0	8,0	1,6	2,0	3,0
16,0	30-200	11,0	12,0	2,0	3,0	4,0
20,0	36-200	15,0	12,0	2,5	3,0	5,0
25,0	45-200	19,0	14,0	3,0	4,0	6,0

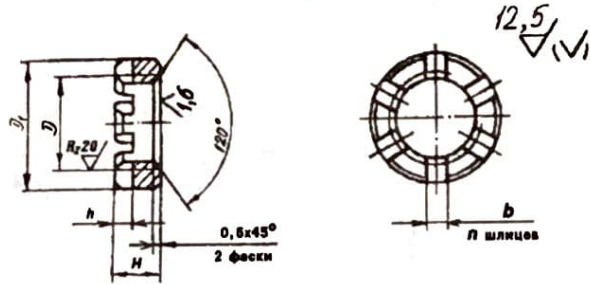
Длины штифтов L (мм): 6; 8; 10; 12; 14; 16; 20; 25; 30; 36; 40; 45; 50; 55; 60; 65; 70; 80; 90; 100; 110; 120; 140; 160; 180; 200.

Обозначение штифта типа 1 диаметром $d = 8\text{ мм}$, длиной $L = 45\text{ мм}$, без покрытия:

Штифт 8h9x45 ГОСТ 10774-80

ОСТ 1 33091-80

Гайки круглые



Марка материала — сталь 30ХГСА

Размеры в мм

d	D_1	H	h	b	Число шлицов n	
M14×1,5	20	7	3	4	4	
M16×1,5	22	8		5		
M18×1,5	24					
M20×1,5	26	10	4	6	6	
M22×1,5	28					
M24×1,5	30					
M27×1,5	34					
M30×1,5	38			8		6
M33×1,5	40					
M36×1,5	45					
M39×1,5	48	11	4	7	8	
M42×1,5	50					
M45×1,5	52					
M48×1,5	55					
M52×1,5	60					
M56×1,5	65	12	4	7	10	
M60×1,5	70					
M64×1,5	75					
M68×1,5	78					
M72×1,5	82					
M76×1,5	85					

Обозначение гайки с резьбой M24×1,5, цинкованной:

Гайка 24-Ц-ОСТ 1 33091-80

То же, кадмированной:

Гайка 24-Кд-ОСТ 1 33091-80

ЛИТЕРАТУРА

1. Элементы конструкций агрегатов двигателей ЛА в изображении на чертежах. Учебное пособие. -М.: Изд-во МАИ, 1991.
2. П.И.Орлов. Основы конструирования. Справочно-методическое пособие в двух томах. -М.: "Машиностроение", 1988.
3. Соединения трубопроводов. Справочник. -М.: Изд-во стандартов, 1988.
4. Конструирование машин. Справочно-методическое пособие, т.1,2. П/р Фролова К.В. М.: "Машиностроение", 1994.
5. Соединения. Методические указания. М.: Изд-во МАИ, 1991.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	стр.
Предисловие	3
1. Резьбовые крепежные соединения	4
1.1. Основные виды резьбовых крепежных соединений	4
1.2. Болты, ввертные болты, винты	5
1.3. Шпильки	15
1.4. Гайки	15
1.5. Футорки	26
1.6. Штифты	26
2. Стопорение резьбовых деталей	31
2.1. Шплинты	31
2.2. Контргайки и самоконтрящиеся гайки	31
2.3. Упругие и отгибные шайбы	33
2.4. Отверстия для контровки резьбовых деталей	42
3. Резьбовые соединения трубопроводов	48
3.1. Резьбовые соединения	48
4. Передача крутящего момента	58
4.1. Призматические и сегментные шпонки	58
4.2. Штифты и шарики	58
5. Уплотнительные устройства	65
5.1. Кольца резиновые круглого сечения	65
5.2. Плоские прокладки	67
5.2.1. Кольца уплотнительные металлические	67
5.2.2. Шайбы фибровые и паронитовые	68
5.3. Устройства уплотнительные радиальные вращательных соединений	70
6. Подшипники	74
6.1. Подшипники скольжения	74
6.2. Подшипники качения	74
6.2.1. Игольчатые подшипники	74
6.2.2. Упорные подшипники	79
6.2.3. Радиальные подшипники	79
6.2.4. Радиально-упорные подшипники	80
6.2.5. Условные обозначения подшипников	80
7. Различные стандартные изделия	83
7.1. Заглушки, пробки	83
7.2. Стопорные кольца	89
7.3. Сильфоны	89
7.3.1. Основные геометрические параметры сильфоны	95
7.4. Пружины	95
7.5. Цилиндрические заклепочные штифты	99
7.6. Гайки круглые	99
Литература	103

Редактор В.В. Бодрышев
 Подготовка оригинал-макета Н.П. Коржов
 - Сдано в набор 24.12.1999. Подписано в печать 2.02.2000.
 Бум. офсетная. Формат 60x84 1/16. Гарнитура Times.
 Печ. л.6,5. Тираж 500 экз.
 ЛР.№ 066129 от 29.09.98 г.
 Отпечатано в типографии ИЦ «Техинпресс»