

**ПРУЖИНЫ ВИНТОВЫЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ  
СЖАТИЯ И РАСТЯЖЕНИЯ  
ИЗ СТАЛИ КРУГЛОГО СЕЧЕНИЯ**

**КЛАССИФИКАЦИЯ**

Издание официальное



Москва  
Стандартинформ  
2007

## МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ПРУЖИНЫ ВИНТОВЫЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ  
СЖАТИЯ И РАСТЯЖЕНИЯ  
ИЗ СТАЛИ КРУГЛОГО СЕЧЕНИЯГОСТ  
13764—86

## Классификация

Cylindrical helical compression (tension) springs  
made of round steel. Classification

МКС 21.160

Дата введения 01.07.88

Настоящий стандарт распространяется на пружины, предназначенные для работы в неагрессивных средах при температуре от минус 60 °С до плюс 120 °С.

1. Пружины разделяются на классы, виды и разряды в соответствии с указанными в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Класс пружин	Вид пружин	Нагружение	Выносливость $N_F$ (установленная безотказная наработка), циклы, не менее	Инерционное соударение витков
I	Сжатия и растяжения	Циклическое	$1 \cdot 10^7$	Отсутствует
II	Сжатия и растяжения	Циклическое и статическое	$1 \cdot 10^5$	Отсутствует
III	Сжатия	Циклическое	$2 \cdot 10^3$	Допускается

## Примечания:

1. Отсутствие соударения витков у пружин сжатия определяется условием:

$$\frac{v_{\max}}{v_k} \leq 1,$$

где  $v_{\max}$  — наибольшая скорость перемещения подвижного конца пружины при нагружении или при разгрузке, м/с;

$v_k$  — критическая скорость пружины сжатия (соответствует возникновению соударения витков пружины от сил инерции), м/с.

2. Значения выносливости не распространяются на зацепы пружин растяжения.

3. Критериями отказа в условиях эксплуатации является невыполнение требований ГОСТ 16118.



Таблица 2

Класс пружин	Разряд пружин	Вид пружин	Сила пружины при максимальной деформации, $F_3$ , Н	Диаметр проволоки (прутка) $d$ , мм	Материал		Твердость после термообработки, HRC <sub>3</sub>	Максимальное касательное напряжение при кручении $\tau_3$ , МПа	Требование к упрочнению	Стандарт на основные параметры витков пружин
					Марка стали	Стандарт на заготовку				
I	1	Одножильные сжатия и растяжения	1,00—850	0,2—5,0	По ГОСТ 1050 и ГОСТ 1435	Проволока класса I по ГОСТ 9389	—	0,3 $R_m$	Для повышения циклической стойкости рекомендуется упрочнение дробью	ГОСТ 13766
	2		1,00—800			Проволока классов II и IIIA по ГОСТ 9389		ГОСТ 13767		
	3		22,4—800	1,2—5,0	51ХФА—III по ГОСТ 14959	Проволока по ГОСТ 1071		0,32 $R_m$		ГОСТ 13768
			140—6000	3,0—12,0	60С2А; 65С2ВА; 70С3А по ГОСТ 14959	Проволока по ГОСТ 14963	47,5... 53,5	560		
	51ХФА по ГОСТ 14959				Проволока по ГОСТ 14963	45,5... 51,5	ГОСТ 13769			
4	2800—180000	14—70	60С2А; 65С2ВА; 70С3А; 60С2; 60С2ХФА; 51ХФА по ГОСТ 14959	Сталь горячекатаная круглая по ГОСТ 2590	44,0... 51,5	480	ГОСТ 13769			
II	1	Одножильные сжатия и растяжения	1,50—1400	0,2—5,0	По ГОСТ 1050 и ГОСТ 1435	Проволока класса I по ГОСТ 9389	—	0,5 $R_m$	Для повышения циклической стойкости рекомендуется упрочнение дробью	ГОСТ 13770
	2		1,25—1250			Проволока классов II и IIIA по ГОСТ 9389		ГОСТ 13771		
	3		37,5—1250	1,2—5,0	51ХФА—III по ГОСТ 14959	Проволока по ГОСТ 1071		0,52 $R_m$		ГОСТ 13772
			236—10000	3,0—12,0	60С2А; 65С2ВА по ГОСТ 14959	Проволока по ГОСТ 14963	47,5	960		
	65Г по ГОСТ 14959				Проволока по ГОСТ 2771	53,5	ГОСТ 13773			
4	4500—280000	14—70	60С2А; 60С2; 65С2ВА; 70С3А; 51ХФА; 65Г; 60С2ХФА; 60С2ХА по ГОСТ 14959	Сталь горячекатаная круглая по ГОСТ 2590	44,0... 51,5	800	ГОСТ 13773			
III	1	Трехжильные сжатия	12,5—1000	0,3—2,8	По ГОСТ 1050 и ГОСТ 1435	Проволока класса I по ГОСТ 9389	—	0,6 $R_m$	—	ГОСТ 13774
	2	Одножильные сжатия	315—14000	3,0—12,0	60С2А; 65С2ВА; 70С3А по ГОСТ 14959	Проволока по ГОСТ 14963	54,5... 58,0	1350	Обязательно упрочнение дробью	ГОСТ 13775
	3		6000—20000	14—25	60С2А; 65С2ВА; 70С3А по ГОСТ 14959	Сталь горячекатаная круглая по ГОСТ 2590	51,5... 56,0	1050		ГОСТ 13776

## Примечания:

1. Максимальное касательное напряжение при кручении  $\tau_3$  приведено с учетом кривизны витков.
2. Допускается использование основных параметров витков по ГОСТ 13766, ГОСТ 13767, ГОСТ 13770, ГОСТ 13771 для пружин растяжения с предварительным напряжением.

Класс пружин характеризует режим нагружения и выносливости, а также определяет основные требования к материалам и технологии изготовления.

Разряды пружин отражают сведения о диапазонах сил, марках применяемых пружинных сталей, а также нормативах по допускаемым напряжениям.

**(Измененная редакция, Изм. № 1).**

2. В стандарт включены дополнительные требования, которые приведены в приложениях 1—3.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1 Справочное

### КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О ВЫНОСЛИВОСТИ И СТОЙКОСТИ ЦИКЛИЧЕСКИХ И СТАТИЧЕСКИХ ПРУЖИН

При определении размеров пружин необходимо учитывать, что при  $v_{\max} > v_k$ , помимо касательных напряжений кручения, возникают контактные напряжения от соударения витков, движущихся по инерции после замедления и остановок сопрягаемых с пружинами деталей. Если соударение витков отсутствует, то лучшую выносливость имеют пружины с низкими напряжениями  $\tau_3$ , т. е. пружины I класса, промежуточную — циклические пружины II класса и худшую — пружины III класса.

При наличии интенсивного соударения витков выносливость располагается в обратном порядке, т. е. повышается не с понижением, а с ростом  $\tau_3$ . В таком же порядке располагается и стойкость, т. е. уменьшение остаточных деформаций или осадок пружин в процессе работы.

Средствами регулирования выносливости и стойкости циклических пружин в рамках каждого класса при неизменных заданных значениях рабочего хода служат изменения разности между максимальным касательным напряжением при кручении  $\tau_3$  и касательным напряжением при рабочей деформации  $\tau_2$ .

Возрастание разности  $\tau_3 - \tau_2$  обуславливает увеличение выносливости и стойкости циклических пружин всех классов при одновременном возрастании размеров узлов. Уменьшение разности  $\tau_3 - \tau_2$  сопровождается обратными изменениями служебных качеств и размеров пространств в механизмах для размещения пружин.

Для пружин I класса расчетные напряжения и свойства металла регламентированы так, что при  $v_{\max}/v_k \leq 1$  обусловленная стандартом выносливость пружин при действии силы  $F_1$  (сила пружины при предварительной деформации) обеспечивается при всех осуществимых расположениях и величинах рабочих участков на силовых диаграммах (разности напряжений  $\tau_3 - \tau_2$  и  $\tau_2 - \tau_1$ , где  $\tau_1$  — касательное напряжение при предварительной деформации).

Циклические пружины II класса при  $v_{\max}/v_k \leq 1$  в зависимости от расположения и величин рабочих участков могут быть поставлены в условия как неограниченной, так и ограниченной выносливости.

Циклические пружины III класса при всех отношениях  $v_{\max}/v_k$  и величинах относительного инерционного зазора пружин  $\delta$  не более 0,4 [формула (1) ГОСТ 13765] характеризуются ограниченной выносливостью, поскольку они рассчитаны на предельно высокие касательные напряжения кручения, к которым при  $v_{\max}/v_k > 1$  добавляются контактные напряжения от соударения витков.

Статические пружины, длительно пребывающие в деформированном состоянии и периодически нагружаемые со скоростью  $v_{\max}$  менее  $v_k$ , относятся ко II классу. Вводимые стандартом ограничения расчетных напряжений и свойств проволоки (ГОСТ 13764, табл. 2) обеспечивают неограниченную стойкость статических пружин при остаточных деформациях не более 15 % величины максимальной деформации  $s_3$ .

Допустимые остаточные деформации статических пружин регламентируются координацией сил пружины при рабочей деформации  $s_3$  на силовых диаграммах, причем увеличение разности  $F_3 - F_2$  способствует уменьшению остаточных деформаций.

Технологические средства регулирования выносливости и стойкости пружин определяются документацией на технические условия.

## КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О МАТЕРИАЛАХ

Имеющиеся в промышленности марки пружинной стали характеризуются следующими свойствами и условиями применения.

**Проволока класса I по ГОСТ 9389.** Высокая разрывная прочность. Наличие больших остаточных напряжений первого рода (от волочения и навивки) обуславливает появление остаточных деформаций пружин при напряжениях  $\tau_3 > 0,32R_m$ . При  $v_{\max} > v_k$  остаточные деформации высоки независимо от применения операции заневоливания. В связи с указанным проволока класса I по ГОСТ 9389 назначается для пружин III класса в виде трехжильных тросов.

**Проволока классов II и IIА по ГОСТ 9389.** Отличается от проволоки класса I уменьшенной прочностью при разрыве и повышенной пластичностью. Применяется для изделий, работающих при низких температурах, а также для пружин растяжения со сложными конструкциями зацепов. Проволока класса IIА отличается от проволоки класса II более высокой точностью размеров, уменьшением вредных примесей в металле и дальнейшим повышением пластичности.

**Сталь марки 65Г.** Повышенная склонность к образованию закалочных трещин. Применяется с целью удешевления продукции для изделий массового производства в случаях, когда поломки пружин не вызывают нарушения функционирования деталей механизмов и не связаны с трудоемкими заменами.

**Сталь марки 51ХФА.** Повышенная теплоустойчивость. Закаливается на твердость не более 53,5 HRC<sub>с</sub>. В результате высоких упругих и вязких свойств служит лучшим материалом для пружин I класса.

**Сталь марок 60С2А, 60С2.** Высокие упругие и вязкие свойства. Повышенная склонность к графитизации и недостаточная прокаливаемость при сечениях  $d > 20$  мм. Широкая применимость для пружин I и II классов. Для пружин III класса назначается при  $v_{\max} \leq 6$  м/с.

**Сталь 60С2ХФА.** Высокая прокаливаемость, малая склонность к росту зерна и обезуглероживанию при нагреве (по сравнению со сталью 60С2А), повышенные вязкость, жаропрочность и хладостойкость, хорошая циклическая прочность и релаксационная стойкость в широком диапазоне циклических изменений температур. Предпочтительное применение в сечениях проволоки от 30 мм и выше.

**Сталь марки 65С2ВА.** Высокие упругие свойства и вязкость. Повышенная прокаливаемость. Служит лучшим материалом для пружин III класса. Применяется при  $v_{\max} > 6$  м/с.

**Сталь марки 70С3А.** Повышенная прокаливаемость. Обладает склонностью к графитизации. Преимущественное применение при диаметрах проволоки  $d \geq 20$  мм. Заменителем служит сталь 60С2Н2А.

**Примечание.** Преимущественное практическое использование пружин из стали марки 51ХФА определяется интервалом температур от минус 180 до плюс 250 °С, из стали марки 60С2ХФА от минус 100 до плюс 250 °С, из проволоки класса IIА по ГОСТ 9389 от минус 180 до плюс 120 °С, из стали марок 65Г, 70С3А, 60С2А, 65С2ВА и из проволоки класса I по ГОСТ 9389 от минус 60 до плюс 120 °С. В случаях использования пружин при более высоких температурах рекомендуется учитывать температурные изменения модуля.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

**КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О НАЗНАЧЕНИИ ВЫСОКОЙ ТВЕРДОСТИ  
ДЛЯ ПРУЖИН III КЛАССА**

Установлено, что пружины сжатия, работающие в режиме интенсивного соударения витков, преждевременно выходят из строя, главным образом, по причине поломок опорных витков, а также по причине быстрой потери сил в результате остаточных деформаций.

Назначение высокой твердости способствует возрастанию упругих свойств и предела прочности  $R_m$  пружинных материалов, в результате чего остаточные деформации резко уменьшаются и благодаря этому пружины более продолжительное время работают без поломок и без недопустимых потерь сил.

У применяемых марок стали безопасным для работоспособности пружин III класса является интервал твердости HRC<sub>2</sub> 53,5 . . . 58,0, однако условием для этого служит обязательное применение дробеструйной обработки независимо от требуемых норм выносливости. Важной предпосылкой назначения высокой твердости служит также всемерное сокращение периодов нагрева для закалки и установление продолжительности отпуска на заданную твердость не менее 45 мин при нагреве в жидких ваннах и не менее 1 ч при нагреве в воздушной среде.

Все пружины, закаливаемые на высокую твердость, в зависимости от уровня требований к стабильности размеров и сил, а также с целью контроля дефектов металла рекомендуется подвергать заневоливанию до соприкосновения витков, также копровой или стеновой отбивке.

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

## 1. РАЗРАБОТЧИКИ

**Б.А. Станкевич** (руководитель темы); **О.Н. Магницкий**, д-р. техн. наук; **А.А. Косилов**; **Б.Н. Крюков**; **Е.А. Караштин**, канд. техн. наук

## 2. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 19.12.86 № 4007

## 3. Стандарт полностью соответствует СТ СЭВ 5616—86

## 4. ВЗАМЕН ГОСТ 13764—68

## 5. ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта, приложения	Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта, приложения
ГОСТ 1050—88	1	ГОСТ 13769—86	1
ГОСТ 1071—81	1	ГОСТ 13770—86	1
ГОСТ 1435—99	1	ГОСТ 13771—86	1
ГОСТ 2590—88	1	ГОСТ 13772—86	1
ГОСТ 2771—81	1	ГОСТ 13773—86	1
ГОСТ 9389—75	1; приложение 2	ГОСТ 13774—86	1
ГОСТ 13764—86	Приложение 1	ГОСТ 13775—86	1
ГОСТ 13765—86	Приложение 1	ГОСТ 13776—86	1
ГОСТ 13766—86	1	ГОСТ 14959—79	1
ГОСТ 13767—86	1	ГОСТ 14963—78	1
ГОСТ 13768—86	1	ГОСТ 16118—70	1

## 6. Ограничение срока действия снято по протоколу № 7—95 Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (ИУС 11—95)

## 7. ИЗДАНИЕ (январь 2007 г.) с Изменением № 1, утвержденным в ноябре 1988 г. (ИУС 2—89)

Редактор *Л.В. Афанасенко*  
 Технический редактор *Л.А. Гусева*  
 Корректор *В.И. Варенцова*  
 Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Подписано в печать 14.02.2007. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать офсетная. Усл. печ. л. 0,93.  
 Уч.-изд. л. 0,70. Тираж 113 экз. Зак. 137. С 3709.

ФГУП «Стандартинформ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.  
[www.gostinfo.ru](http://www.gostinfo.ru) [info@gostinfo.ru](mailto:info@gostinfo.ru)

Набрано во ФГУП «Стандартинформ» на ПЭВМ.

Отпечатано в филиале ФГУП «Стандартинформ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6