

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

---

ПРОТЕЗИРОВАНИЕ

ИСПЫТАНИЯ КОНСТРУКЦИИ ПРОТЕЗОВ  
НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

Ч а с т ь 4

ПАРАМЕТРЫ НАГРУЖЕНИЯ ПРИ ОСНОВНЫХ ИСПЫТАНИЯХ

Издание официальное

**Предисловие**

**1 РАЗРАБОТАН** Ракетно-космической корпорацией «Энергия» имени С.П. Королева и Центральным научно-исследовательским институтом протезирования и протезостроения

**ВНЕСЕН** Техническим комитетом по стандартизации ТК 381 «Технические средства для инвалидов»

**2 ПРИНЯТ И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ** Постановлением Госстандарта России от 28 июля 1998 г. № 303

**3** Настоящий стандарт представляет собой аутентичный текст международного стандарта ИСО 10328-4—96 «Протезирование. Испытания конструкции протезов нижних конечностей. Часть 4. Параметры нагружения при основных испытаниях конструкции»

**4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ**

© ИПК Издательство стандартов, 1998

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Госстандарта России

## Содержание

1 Область применения . . . . .	1
2 Нормативные ссылки . . . . .	1
3 Определения . . . . .	1
4 Общие требования к испытаниям . . . . .	1
Приложение А Исходные данные для определения условий нагружения и уровней нагрузки при испытаниях . . . . .	4

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ****Протезирование****ИСПЫТАНИЯ КОНСТРУКЦИИ ПРОТЕЗОВ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ****Ч а с т ь 4. Параметры нагружения при основных испытаниях**

Prosthetics. Structural testing of lower-limb prostheses.  
Part 4. Loading parameters of principal structural tests

Дата введения 1999-01-01

**1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ**

Настоящий стандарт распространяется на протезы голени и бедра.

**П р и м е ч а н и е —** Испытания проводят на моделях полной конструкции, частичной конструкции или отдельных узлов и деталей протеза.

Настоящий стандарт устанавливает значения:

- смещений при подготовке, установке и нагружении образцов;
- испытательных сил при статических и циклических испытаниях.

**2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ**

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р ИСО 10328-1-98 Протезирование. Испытания конструкций протезов нижних конечностей. Часть 1. Схемы испытаний

ГОСТ Р ИСО 10328-3-98 Протезирование. Испытания конструкций протезов нижних конечностей. Часть 3. Методы основных испытаний

**3 ОПРЕДЕЛЕНИЯ**

В настоящем стандарте применяют термины по ГОСТ Р ИСО 10328-1.

**4 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ИСПЫТАНИЯМ****4.1 Уровни нагрузки при испытаниях**

Вследствие значительных различий в условиях эксплуатации протезов нижних конечностей взрослыми и детьми при испытаниях требуются уровни нагрузки различных серий.

Обозначение уровней нагрузки серии А протезов нижних конечностей для взрослых приведено в таблице 1. Параметры каждого уровня нагрузки серии А установлены в таблицах 3—6.

**П р и м е ч а н и е —** Разработку уровней нагрузки для детских протезов нижних конечностей планируют.

**4.2 Испытательные силы**

Для упрощения пользования настоящим стандартом в таблице 2 указаны номера пунктов ГОСТ Р ИСО 10328-3 и таблиц настоящего стандарта, в которых установлены требования к применению соответствующих испытательных сил.

Т а б л и ц а 1 — Обозначение уровней нагрузки протеза для взрослых

Уровень нагрузки	A100	A80	A60
------------------	------	-----	-----

# ГОСТ Р ИСО 10328-4—98

Таблица 2 — Указания по применению испытательных сил

Испытательная сила	Номер пункта ГОСТ Р ИСО 10328-3	Номер таблицы настоящего стандарт
Стабилизирующая испытательная сила $F_{stab} = 50$ Н	5.4.2.4, 5.4.2.6, 6.1.4, 6.1.7, 6.1.8, 6.2.4, 7.2.5	—
Опрессовочная испытательная сила $F_{set} = 0,8 F_c$	5.4.2.3, 6.1.3, 6.2.3, 7.2.4	—
Проверочная испытательная сила концевых креплений $F_{pa} = 1,2 F_{su}$ (для хрупкого разрушения)	5.4.2.5, 5.4.2.7, 5.4.3	6
Статическая проверочная испытательная сила $F_{sp} = 1,75 F_c$	6.1.6, 7.1.5	6
Статическая предельная испытательная сила: $F_{su} = 1,5 F_{sp}$ (для пластического разрушения)	6.2.7	—
$F_{su} = 2,0 F_{sp}$ (для хрупкого разрушения)	6.2.6, 6.2.7	—
Начальная сила $F_{min} = 50$ Н	7.1.1, 7.2.8, 7.2.10	—
Циклическая испытательная сила $F_c$	5.4.2.3, 6.1.3, 6.2.3, 7.1.1, 7.1.3, 7.2.4, 7.2.9	6
Максимальная циклическая испытательная сила $F_{max}$	7.1.1, 7.1.3, 7.2.7, 7.2.10	6

Таблица 3 — Типовая комбинация размеров элементов моделей для всех уровней нагрузки

В миллиметрах

Расстояние между базовыми плоскостями	Типовая комбинация элементов моделей <sup>1)</sup>		
	A	B	C
$U_T - U_K$	150	—	—
$U_T - U_A$	—	—	$590 - h_r$
$U_K - U_A$	$440 - h_r$	—	—
$U_K - U_B$	—	500	—
$U_A - U_B$	$60 + h_r$	—	$60 + h_r$
Общая длина	650	—	—

<sup>1)</sup>  $h_r$  — рекомендованная высота каблука, мм;  
А — для модели полной конструкции;  
А, В, С — для моделей частичной и любой другой конструкции.

Таблица 4 — Значение смещения голеностопных и коленных узлов при статических испытаниях до разрушения

В миллиметрах

Базовая плоскость	Направление	Смещение <sup>2)</sup>					
		A100		A80		A60	
		I	II	I	II	I	II
Верхняя <sup>1)</sup>	$f_T$	82	55	89	51	81	51
	$o_T$	-79	-40	-74	-44	-85	-49
Коленная	$f_K$	52	72	56	68	49	68
	$o_K$	-50	-35	-48	-39	-57	-43
Голено- стопная	$f_A$	-32	120	-35	115	-41	115
	$o_A$	30	-22	25	-24	24	-26
Нижняя <sup>1)</sup>	$f_B$	-48	129	-52	124	-58	124
	$o_B$	45	-19	39	-22	39	-23

<sup>1)</sup> Только для руководства при установке образца.

<sup>2)</sup> По 6.2.5 ГОСТ Р ИСО 10328-3.

Таблица 5 — Значение смещения голеностопных и коленных узлов при статических проверочных и циклических испытаниях

В миллиметрах

Базовая плоскость	Направление	Смещение <sup>2)</sup>					
		A100		A80		A60	
		Условие нагружения					
Верхняя <sup>1)</sup>	I	II	I	II	I	II	
	$f_T$	82	55	89	51	81	51
Коленная	$\sigma_T$	-79	-40	-74	-44	-85	-49
	$f_K$	52	72	56	68	49	68
Голено-стопная	$\sigma_K$	-50	-35	-48	-39	-57	-43
	$f_A$	-32	120	-35	115	-41	115
Нижняя <sup>1)</sup>	$\sigma_A$	30	-22	25	-24	24	-26
	$f_B$	-48	129	-52	124	-58	124
	$\sigma_B$	45	-19	39	-22	39	-23

<sup>1)</sup> Только для руководства при установке образца.<sup>2)</sup> По 6.1 и 7.2.6 ГОСТ Р ИСО 10328-3.

Таблица 6 — Значение испытательных сил

Уровень нагрузки	Условие нагружения	Проверочные испытания оснастки	Статические испытания			Циклические испытания		
			Испытательная сила $F_{pa}$ , Н	Испытательная сила $F_{sp}$ , Н	Пределная испытательная сила для разрушения $F_{su}$ , Н	Испытательная сила $F_c$ , Н	Максимальная испытательная сила $F_{max}$ , Н ( $F_{min} + F_c$ )	Число циклов
					пластического			
A100	I	5376	2240	3360	4480	1280	1330	$3 \cdot 10^6$
	II	4830	2013	3019	4025	1150	1200	
A80	I	4956	2065	3098	4130	1180	1230	
	II	4347	1811	2717	3623	1035	1085	
A60	I	3864	1610	2415	3220	920	970	
	II	3348	1395	2092	2790	797	847	

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
(справочное)

**ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УСЛОВИЙ НАГРУЖЕНИЯ И УРОВНЕЙ НАГРУЗКИ ПРИ ИСПЫТАНИЯХ**

**A.1 Различные условия нагружения и уровни нагрузки при испытаниях**

Значения изгибающих моментов и испытательных сил в голеностопном и коленном узлах для условий нагружения I и II и уровней нагрузки A100, A80 и A60 — по таблице А.1.

Значения осевой силы и крутящего момента, вычисленные по формулам, приведенным в А.2, — по таблице А.2.

Т а б л и ц а А.1 — Значения моментов и испытательных сил в голеностопном и коленном узлах для различных условий нагружения и уровней нагрузки

Параметр	Условие нагружения					
	I			II		
	A100	A80	A60	A100	A80	A60
Испытательная сила $F$ , Н	1280	1180	920	1150	1035	797
Момент в голеностопном узле $M_{Ao}$ , Н·м	—39,5	—39,5	—36,1	137	118	91
Момент в голеностопном узле $M_{Af}$ , Н·м	—37	—28	—21,3	25,1	25,1	20,5
Момент в коленном узле $M_{Ko}$ , Н·м	64,2	64,2	43	81,8	70	53,6
Момент в коленном узле $M_{Kf}$ , Н·м	61,7	54,9	50	40	40	34

Т а б л и ц а А.2 — Расчетные значения осевой силы и крутящего момента для различных условий нагружения и уровней нагрузки

Параметр	Условие нагружения					
	I			II		
	A100	A80	A60	A100	A80	A60
Осевая сила $F_u$ , Н	1234	1137	884	1142	1028	791
Крутящий момент $M_u$ , Н·м	—0,1	—0,8	—2,4	7,1	6,9	6,0

**A.2 Расчет осевого сжатия и крутящего момента**

Формулы для расчета осевого сжатия  $F_u$  и крутящего момента  $M_u$  по заданным значениям испытательной силы  $F$ , моментов в коленном и голеностопном узлах и расстояния  $u_K - u_A$ , соответственно, следующие:

$$F_u = \sqrt{F^2 - \left( \frac{M_{Ao} - M_{Ko}}{u_K - u_A} \right)^2 - \left( \frac{M_{Af} - M_{Kf}}{u_K - u_A} \right)^2}; \quad (A.1)$$

$$M_u = \left( \frac{M_{Ao} - M_{Ko}}{u_K - u_A} \right) \frac{M_{Af}}{F_u} - \left( \frac{M_{Af} - M_{Kf}}{u_K - u_A} \right) \frac{M_{Ao}}{F_u} = \frac{M_{Kf} M_{Ao} - M_{Ko} M_{Af}}{F_u (u_K - u_A)}. \quad (A.2)$$

**A.3 Расчет смещений голеностопного и коленного узлов (раздел 7 ГОСТ Р ИСО 10328-1)**

Формулы для расчета смещений голеностопного и коленного узлов  $f$  и  $o$  по значениям осевой силы  $F$  и изгибающих моментов  $M$  в этих узлах приведены ниже.

Смещение голеностопного узла вперед:

$$f_A = \frac{M_{Ao}}{F_u}. \quad (\text{A.3})$$

Смещение голеностопного узла наружу:

$$o_A = \frac{M_{Af}}{F_u}. \quad (\text{A.4})$$

Смещение коленного узла вперед:

$$f_K = \frac{M_{Ko}}{F_u}. \quad (\text{A.5})$$

Смещение коленного узла наружу:

$$o_K = - \frac{M_{Kf}}{F_u}. \quad (\text{A.6})$$

УДК 615.477.22:006.354

ОКС 11.180

Р23

ОКСТУ 9444

Ключевые слова: протезы нижних конечностей, испытания конструкции, основные испытания, параметры нагружения, смещения, сила

---

Редактор *Л.В. Афанасенко*  
Технический редактор *Н.С. Гришанова*  
Корректор *С.И. Фирсова*  
Компьютерная верстка *С.В. Рябовой*

Изд. лиц. № 021007 от 10.08.95. Сдано в набор 17.08.98. Подписано в печать 23.09.98. Усл.печ.л. 1,40. Уч.-изд.л. 0,57.  
Тираж 202 экз. С 1145. Зак. 1777.

---

ИПК Издательство стандартов, 107076, Москва, Колодезный пер., 14.  
Набрано в Издательстве на ПЭВМ  
Калужская типография стандартов, ул. Московская, 256.  
ПЛР № 040138