



ПОДШИПНИКИ КАЧЕНИЯ

ЧАСТЬ 1





ГОСУДАРСТВЕННЫЕ СТАНДАРТЫ
СОЮЗА ССР

ПОДШИПНИКИ КАЧЕНИЯ

ЧАСТЬ 1

Издание официальное

Москва
ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ
1989

О Т И З Д А Т Е Л Ъ С Т В А

Сборник „Подшипники качения” ч. 1 содержит стандарты, утвержденные до 1 июня 1989 г.

В стандарты внесены все изменения, принятые до указанного срока.

Текущая информация о вновь утвержденных и пересмотренных стандартах, а также о принятых к ним изменениях публикуется в выпускаемом ежемесячно информационном указателе „Государственные стандарты СССР”.

ПОДШИПНИКИ КАЧЕНИЯ

Расчет динамической грузоподъемности,
эквивалентной динамической нагрузки и долговечности

Rolling bearings. Calculation
of dynamic load ratings and life ratings

ГОСТ
18855—82
(СТ СЭВ 2793—80)

Замен
ГОСТ 18855—73

ОКП 64 0000

Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 25 июня 1982 г.
№ 2520 срок введения установлен

с 01.01.83

Несоблюдение стандарта преследуется по закону

1. Настоящий стандарт распространяется на подшипники качения, размеры которых соответствуют ГОСТ 3478—79, а технические требования — ГОСТ 520—89, и устанавливает формулы и значения коэффициентов для расчета базовой динамической грузоподъемности, эквивалентной динамической нагрузки и долговечности.

Настоящий стандарт не распространяется на подшипники следующих конструктивных разновидностей:

- 1) шариковые с разъемными кольцами (с многоточечным контактом), шариковые чашечные и шариковые с канавкой для заполнения шариками;
- 2) роликовые двухрядные сферические, с игольчатыми роликами, с длинными и витыми роликами;
- 3) без колец в тех случаях, когда поверхность качения на валу или в корпусе не обладает свойствами, присущими дорожкам качения колец подшипников.

Пояснения терминов, используемых в настоящем стандарте, приведены в приложении 1.

Стандарт полностью соответствует СТ СЭВ 2793—80.

В стандарте учтены требования международного стандарта ИСО 281/1—76.

2. В стандарте приняты следующие обозначения:

- C_r — базовая динамическая радиальная грузоподъемность, N(кгс);
 C_a — базовая динамическая осевая грузоподъемность, N(кгс);
 C_{or} — базовая статическая радиальная грузоподъемность, N(кгс);
 D_w — диаметр шарика, мм;
 D_{we} — диаметр ролика для расчета грузоподъемности, мм;

- D_{pw} — диаметр окружности центров шариков или роликов, мм;
 L_{we} — длина ролика для расчета грузоподъемности, мм;
 F_r — радиальная нагрузка на подшипник или радиальная составляющая нагрузки, действующей на подшипник, N(кгс);
 F_a — осевая нагрузка на подшипник или осевая составляющая нагрузки, действующей на подшипник, N(кгс);
 P_r — эквивалентная динамическая радиальная нагрузка, N(кгс);
 P_a — эквивалентная динамическая осевая нагрузка, N(кгс);
 X — коэффициент радиальной нагрузки;
 Y — коэффициент осевой нагрузки;
 z — число тел качения в однорядном подшипнике, число тел качения в одном ряду многорядного подшипника при равном их количестве в каждом ряду;
 i — число рядов тел качения в подшипнике;
 α — номинальный угол контакта подшипника, ... °;
 L_{10} — базовая долговечность, миллионы оборотов;
 e — предельное значение отношения F_a/F_r , обуславливающее выбор коэффициентов X и Y ;
 f_c — коэффициент, зависящий от геометрии деталей подшипника, точности их изготовления и материала;
 V — коэффициент вращения;
 C_{0a} — базовая статическая осевая грузоподъемность, N(кгс);

3. Базовую динамическую радиальную грузоподъемность радиальных и радиально-упорных подшипников, базовую динамическую осевую грузоподъемность упорных и упорно-радиальных подшипников, эквивалентную динамическую радиальную и осевую нагрузки следует определять по расчетным формулам, приведенным в табл. 1 и 2.

Расчетные формулы действительны для подшипников, работающих при постоянных по величине и направлению (или приводимых к ним) нагрузках, при частоте вращения ниже предельной, отказ которых возникает из-за усталостного разрушения.

Динамическую грузоподъемность подшипников с радиусами желобов, отличающихся от указанных в примечании 2 к табл. 4 и 5, определяют расчетом контактных напряжений.

4. Базовую долговечность шариковых и роликовых подшипников рассчитывают по формулам, приведенным в табл. 3.

5. Значения коэффициента f_c должны быть не менее указанных в табл. 4–7.

6. Значения коэффициентов X и Y должны соответствовать указанным в табл. 8–11.

7. При расчете базовой динамической радиальной грузоподъемности для двух одинаковых шариковых радиальных однорядных подшипников, установленных рядом на одном валу и образующих один подшипниковый узел, пару подшипников рассматривают как один радиальный двухрядный подшипник.

Конструктивная разновидность подшипника	Динамическая грузоподъемность
Шариковые: радиальный и радиально-упорный	$C_r = f_c(i \cos \alpha)^{0,7} z^{2/3} D_w^{1,8}$ при $D_w \leq 25,4$ мм
	$C_r = 3,647 f_c(i \cos \alpha)^{0,7} z^{2/3} D_w^{1,4}$ при $D_w > 25,4$ мм
упорный однорядный	$C_a = f_c z^{2/3} D_w^{1,8}$ при $D_w \leq 25,4$ мм и $\alpha = 90^\circ$
одинарный и двойной	$C_a = 3,647 f_c z^{2/3} D_w^{1,4}$ при $D_w > 25,4$ мм и $\alpha = 90^\circ$
упорно-радиальный однорядный	$C_a = f_c (\cos \alpha)^{0,7} \operatorname{tg} \alpha z^{2/3} D_w^{1,8}$ при $D_w \leq 25,4$ мм и $\alpha \neq 90^\circ$
одинарный и двойной	$C_a = 3,647 f_c (\cos \alpha)^{0,7} \operatorname{tg} \alpha z^{2/3} D_w^{1,4}$ при $D_w > 25,4$ мм и $\alpha \neq 90^\circ$
упорный и упорно-радиальный многорядный	$C_a = (z_1 + z_2 + \dots + z_n) \left[\left(\frac{z_1}{C_{a1}} \right)^{10/3} + \dots + \left(\frac{z_n}{C_{an}} \right)^{10/3} \right]^{-3/10}$
Роликовые: радиальный и радиально-упорный	$C_r = f_c (i L_{we} \cos \alpha)^{7/9} z^{3/4} D_{we}^{29/27}$
упорный однорядный одинарный и двойной	$C_a = f_c L_{we}^{7/9} z^{3/4} D_{we}^{29/27}$ при $\alpha = 90^\circ$

Конструктивная разовидность подшипника	Динамическая грузоподъемность
упорно-радиальный однорядный одинарный и двойной	$C_a = f_c(L_{we} \cos \alpha)^{2/9} z^{3/4} D_{we}^{29/27} \operatorname{tg} \alpha \text{ при } \alpha \neq 90^\circ$
упорный и упорно-радиальный многорядный	$C_a = (z_1 L_{we1} + z_2 L_{we2} + \dots + z_n L_{wen}).$ $\left[\left(\frac{z_1 L_{we1}}{C_{a1}} \right)^{9/2} + \left(\frac{z_2 L_{we2}}{C_{a2}} \right)^{9/2} + \dots + \left(\frac{z_n L_{wen}}{C_{an}} \right)^{9/2} \right]^{-2/9}$

Примечания:

1. В формулах для расчета C_a для шариковых и роликовых упорных и упорно-радиальных подшипников z – число тел качения, воспринимающих осевую нагрузку в одном направлении. Если несколько роликов устанавливают по одну сторону оси подшипника так, что их оси совпадают, то эти ролики рассматривают как один ролик длиной L_{we} , равной сумме длин этих роликов.

2. Для шариковых и роликовых упорных и упорно-радиальных многорядных подшипников значения $C_{a1}, C_{a2}, \dots, C_{an}$ для рядов с числом тел качения z_1, z_2, \dots, z_n (имеющих длины $L_{we1}, L_{we2}, \dots, L_{wen}$ роликовых подшипников) определяют по соответствующим формулам для однорядных подшипников.

Расчет эквивалентной динамической нагрузки

Конструктивная разновидность подшипника	Динамическая эквивалентная нагрузка
Шариковый радиальный и радиально-упорный, роликовый радиально-упорный	$P_r = XVF_r + YF_a$
Роликовый радиальный	$P_r = F_r$ (при $\alpha = 0^\circ$)
Шариковый и роликовый упорный	$P_a = F_a$ (при $\alpha = 90^\circ$)
Шариковый и роликовый упорно-радиальный	$P_a = XF_r + YF_a$

П р и м е ч а н и е. $V = 1$ при вращении внутреннего кольца по отношению к направлению нагрузки; $V = 1, 2$ при неподвижном по отношению к направлению нагрузки внутреннем кольце.

Т а б л и ц а 3

Расчет базовой долговечности

Конструктивная разновидность подшипника	Базовая долговечность
Шариковый: радиальный и радиально-упорный	$L_{10} = \left(\frac{C_r}{P_r} \right)^3$
упорный и упорно-радиальный	$L_{10} = \left(\frac{C_a}{P_a} \right)^3$
Роликовый: радиальный и радиально-упорный	$L_{10} = \left(\frac{C_r}{P_r} \right)^{10/3}$
упорный и упорно-радиальный	$L_{10} = \left(\frac{C_a}{P_a} \right)^{10/3}$

П р и м е ч а н и е. Формулы применимы для случаев, когда P_r (P_a) не превышает $0,5 C_r$ ($0,5 C_a$).

Коэффициент f_c для шариковых радиальных и радиально-упорных подшипников

$\frac{D_w \cos \alpha}{D_{pw}}$	f_c			
	шариковых радиальных однорядных и радиально-упорных однорядных и двухрядных подшипников	шариковых радиальных двухрядных подшипников	шариковых сферических подшипников	шариковых однорядных подшипников со съёмным наружным кольцом
	кгс/мм ^{1,8} (Н/мм ^{1,8}) при $D_w \leq 25,4$ мм, кгс/мм ^{1,4} (Н/мм ^{1,4}) при $D_w > 25,4$ мм			
0,05	4,76 (46,7)	4,51 (44,2)	1,76 (17,3)	1,65 (16,2)
0,06	5,00 (49,1)	4,74 (46,5)	1,90 (18,6)	1,77 (17,4)
0,07	5,21 (51,1)	4,94 (48,4)	2,03 (19,9)	1,89 (18,5)
0,08	5,39 (52,8)	5,11 (50,0)	2,15 (21,1)	1,99 (19,5)
0,09	5,54 (54,3)	5,24 (51,4)	2,27 (22,3)	2,10 (20,6)
0,10	5,66 (55,5)	5,37 (52,6)	2,38 (23,4)	2,19 (21,5)
0,12	5,86 (57,5)	5,55 (54,5)	2,61 (25,6)	2,39 (23,4)
0,14	6,00 (58,8)	5,68 (55,7)	2,82 (27,7)	2,58 (25,3)
0,16	6,08 (59,6)	5,76 (56,5)	3,03 (29,7)	2,76 (27,1)
0,18	6,11 (59,9)	5,79 (56,8)	3,23 (31,7)	2,94 (28,8)
0,20	6,11 (59,9)	5,79 (56,8)	3,42 (33,5)	3,11 (30,5)
0,22	6,08 (59,6)	5,76 (56,5)	3,59 (35,2)	3,27 (32,1)
0,24	6,01 (59,0)	5,70 (55,9)	3,75 (36,8)	3,43 (33,7)
0,26	5,93 (58,2)	5,62 (55,1)	3,90 (38,2)	3,58 (35,2)
0,28	5,83 (57,1)	5,52 (54,1)	4,02 (39,4)	3,72 (36,6)
0,30	5,71 (56,0)	5,41 (53,0)	4,11 (40,3)	3,86 (37,8)
0,32	5,58 (54,6)	5,30 (51,8)	4,18 (40,9)	3,97 (38,9)
0,34	5,43 (53,2)	5,15 (50,4)	4,20 (41,2)	4,06 (39,8)
0,36	5,27 (51,7)	5,00 (48,9)	4,21 (41,3)	4,12 (40,4)
0,38	5,10 (50,0)	4,84 (47,4)	4,18 (41,0)	4,15 (40,8)
0,40	4,92 (48,4)	4,67 (45,8)	4,12 (40,4)	4,17 (40,9)

П р и м е ч а н и я:

1. Коэффициент f_c для промежуточных значений $\frac{D_w \cos \alpha}{D_{pw}}$ определяют линейной интерполяцией.

2. Коэффициент f_c действителен для радиальных и радиально-упорных подшипников, у которых радиус профиля желоба в поперечном сечении не превышает 0,52 D_w на внутреннем кольце и 0,53 D_w — на наружном.

Коэффициент f_c для шариковых упорных и упорно-радиальных подшипников

$\frac{D_w}{D_{pw}}$	f_c при $\alpha = 90^\circ$	$\frac{D_w \cos \alpha}{D_{pw}}$	f_c при		
	кгс/мм ^{1,8} (Н/мм ^{1,8}) при $D_w \leq 25,4$ мм, кгс/мм ^{1,4} (Н/мм ^{1,4}) при $D_w > 25,4$ мм		$\alpha = 45^\circ$	$\alpha = 60^\circ$	$\alpha = 75^\circ$
			кгс/мм ^{1,8} (Н/мм ^{1,8}) при $D_w \leq 25,4$ мм, кгс/мм ^{1,4} (Н/мм ^{1,4}) при $D_w > 25,4$ мм		
0,01	3,74 (36,7)	0,01	4,29 (42,1)	3,99 (39,2)	3,81 (37,3)
0,02	4,61 (45,2)	0,02	5,27 (51,7)	4,90 (48,1)	4,68 (45,9)
0,03	5,21 (51,1)	0,03	5,94 (58,2)	5,53 (54,2)	5,27 (51,7)
0,04	5,68 (55,7)	0,04	6,45 (63,3)	6,00 (58,9)	5,72 (56,1)
0,05	6,07 (59,5)	0,05	6,86 (67,3)	6,39 (62,6)	6,09 (59,7)
0,06	6,41 (62,9)	0,06	7,20 (70,7)	6,70 (65,8)	6,39 (62,7)
0,07	6,71 (65,8)	0,07	7,49 (73,5)	6,97 (68,4)	6,65 (65,2)
0,08	6,99 (68,5)	0,08	7,74 (75,9)	7,20 (70,7)	6,87 (67,3)
0,09	7,24 (71,0)	0,09	7,95 (78,0)	7,40 (72,6)	7,05 (69,2)
0,10	7,47 (73,3)	0,10	8,12 (79,7)	7,56 (74,2)	7,21 (70,7)
0,12	7,89 (77,4)	0,12	8,40 (82,3)	7,82 (76,6)	—
0,14	8,27 (81,1)	0,14	8,58 (84,1)	7,98 (78,3)	—
0,16	8,60 (84,4)	0,16	8,68 (85,1)	8,08 (79,2)	—
0,18	8,91 (87,4)	0,18	8,72 (85,5)	8,12 (79,6)	—
0,20	9,20 (90,2)	0,20	8,71 (85,4)	8,11 (79,5)	—
0,22	9,47 (92,8)	0,22	8,66 (84,9)	—	—
0,24	9,72 (95,3)	0,24	8,56 (84,0)	—	—
0,26	9,95 (97,6)	0,26	8,44 (82,8)	—	—
0,28	10,2 (99,8)	0,28	8,29 (81,3)	—	—
0,30	10,4 (101,9)	0,30	8,11 (79,6)	—	—
0,32	10,6 (103,9)	—	—	—	—
0,34	10,8 (105,8)	—	—	—	—

Примечания:

1. Коэффициент f_c для промежуточных значений $\frac{D_w}{D_{pw}}$, $\frac{D_w \cos \alpha}{D_{pw}}$ или углов контакта α определяют линейной интерполяцией.
2. Коэффициент f_c действителен для подшипников, у которых радиус профиля желоба не превышает $0,54 D_w$.

Таблица 6

Коэффициент f_c для роликовых радиальных и радиально-упорных подшипников

$\frac{D_w \cos \alpha}{D_{pw}}$	f_c		$\frac{D_w \cos \alpha}{D_{pw}}$	f_c	
	кгс/мм ^{50/27}	Н/мм ^{50/27}		кгс/мм ^{50/27}	Н/мм ^{50/27}
0,01	5,31	(52,1)	0,03	6,78	(66,5)
0,02	6,20	(60,8)	0,04	7,21	(70,7)

Продолжение табл. 6

$D_{we} \cos \alpha$	f_c		D_{pw}	f_c	
	кгс/мм ^{50/27}	Н/мм ^{50/27}		кгс/мм ^{50/27}	Н/мм ^{50/27}
0,05	7,55	(74,1)	0,16	9,02	(88,5)
0,06	7,84	(76,9)	0,18	9,05	(88,8)
0,07	8,07	(79,2)	0,20	9,04	(88,7)
0,08	8,28	(81,2)	0,22	8,99	(88,2)
0,09	8,44	(82,8)	0,24	8,92	(87,5)
0,10	8,58	(84,2)	0,26	8,81	(86,4)
0,12	8,81	(86,4)	0,28	8,69	(85,2)
0,14	8,94	(87,7)	0,30	8,54	(83,8)

Примечания:

1. Коэффициент f_c для промежуточных значений $\frac{D_{we} \cos \alpha}{D_{pw}}$ определяют линейной интерполяцией.

2. В таблице приведены значения f_c для роликовых подшипников в таком исполнении, при котором контактное напряжение равномерно распределено вдоль наиболее нагруженной линии контакта ролика и дорожки качения.

3. Меньшие значения f_c применяют для роликовых подшипников таких исполнений, при которых в месте контакта ролика и дорожки качения возникает большая концентрация напряжений. Такая концентрация напряжений может возникать на краях ролика при линейном контакте в подшипнике в случаях, когда ролики не имеют точного направления, а также когда длина роликов в 2,5 раза и более превышает их диаметр.

Таблица 7

Коэффициент f_c для роликовых упорных и упорно-радиальных подшипников

$\frac{D_{we}}{D_{pw}}$	f_c при $\alpha = 90^\circ$	$\frac{D_{we} \cos \alpha}{D_{pw}}$	f_c при		
	кгс/мм ^{1,8} (Н/мм ^{1,8}) при $D_w \leq 25,4$ мм, кгс/мм ^{1,4} (Н/мм ^{1,4}) при $D_w > 25,4$ мм		$\alpha = 50^\circ$ ($45^\circ < \alpha < 60^\circ$)	$\alpha = 65^\circ$ ($60^\circ \leq \alpha < 75^\circ$)	$\alpha = 80^\circ$ ($75^\circ \leq \alpha < 90^\circ$)
0,01		10,7 (105,4)	0,01	11,2 (109,7)	10,9 (107,1)
0,02	12,5 (122,9)	0,02	13,0 (127,8)	12,7 (124,7)	12,5 (123,0)
0,03	13,7 (134,5)	0,03	14,2 (139,5)	13,9 (136,2)	13,7 (134,3)
0,04	14,6 (143,4)	0,04	15,1 (148,3)	14,8 (144,7)	14,6 (142,8)

$\frac{D_{we}}{D_{pw}}$	f_c при $\alpha = 90^\circ$	$\frac{D_{we} \cos \alpha}{D_{pw}}$	f_c при		
			$\alpha = 50^\circ$ ($45^\circ < \alpha < 60^\circ$)	$\alpha = 65^\circ$ ($60^\circ \leq \alpha < 75^\circ$)	$\alpha = 80^\circ$ ($75^\circ \leq \alpha < 90^\circ$)
	кгс/мм ^{1,8} (Н/мм ^{1,8}) при $D_w \leq 25,4$ мм, кгс/мм ^{1,4} (Н/мм ^{1,4}) при $D_w > 25,4$ мм		кгс/мм ^{1,8} (Н/мм ^{1,8}) при $D_w \leq 25,4$ мм, кгс/мм ^{1,4} (Н/мм ^{1,4}) при $D_w > 25,4$ мм		
0,05	15,4 (150,7)	0,05	15,8 (155,2)	15,4 (151,5)	15,2 (149,4)
0,06	16,0 (156,9)	0,06	16,4 (160,9)	16,0 (157,0)	15,8 (154,9)
0,07	16,6 (162,4)	0,07	16,9 (165,6)	16,5 (161,6)	16,2 (159,4)
0,08	17,0 (167,2)	0,08	17,3 (169,5)	16,9 (165,5)	16,6 (163,2)
0,09	17,5 (171,7)	0,09	17,6 (172,8)	17,2 (168,7)	17,0 (166,4)
0,10	17,9 (175,7)	0,10	17,9 (175,5)	17,5 (171,4)	17,2 (169,0)
0,12	18,7 (183,0)	0,12	18,3 (179,7)	17,9 (175,4)	17,6 (173,0)
0,14	19,3 (189,4)	0,14	18,6 (182,3)	18,1 (177,9)	17,9 (175,5)
0,16	19,9 (195,1)	0,16	18,7 (183,7)	18,3 (179,3)	—
0,18	20,4 (200,3)	0,18	18,8 (184,1)	18,3 (179,7)	—
0,20	20,9 (205,0)	0,20	18,7 (183,7)	18,3 (179,3)	—
0,22	21,3 (209,4)	0,22	18,6 (182,6)	—	—
0,24	21,8 (213,5)	0,24	18,4 (180,9)	—	—
0,26	22,2 (217,3)	0,26	18,2 (178,7)	—	—
0,28	22,5 (220,9)	—	—	—	—
0,30	22,9 (224,3)	—	—	—	—

П р и м е ч а н и е. Коэффициент f_c для промежуточных значений $\frac{D_{we}}{D_{pw}}$ или

$\frac{D_{we} \cos \alpha}{D_{pw}}$ определяют линейной интерполяцией.

8. При расчете базовой динамической радиальной грузоподъемности и эквивалентной динамической радиальной нагрузки для двух одинаковых шариковых или роликовых радиально-упорных однорядных подшипников, установленных рядом на одном валу широкими или узкими торцами друг к другу и образующих один подшипниковый узел, пару подшипников рассматривают как один радиально-упорный двухрядный подшипник. При этом коэффициенты X и Y при определении эквивалентной нагрузки роликовых подшипников принимают по табл. 10 для двухрядных подшипников.

Коэффициенты X и Y для шариковых радиальных и радиально-упорных подшипников

Конструктивная разновидность подшипника	α	Относительная осевая нагрузка	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	e
			Для однорядного подшипника				для двухрядного подшипника при				
			$\frac{F_a}{VFr} \leq e$		$\frac{F_a}{VFr} > e$		$\frac{F_a}{VFr} \leq e$		$\frac{F_a}{VFr} > e$		
Радиальный подшипник	0°	$\frac{F_a}{C_{Or}}$									
		0,014			2,30				2,30	0,19	
		0,028			1,99				1,99	0,22	
		0,056			1,71				1,71	0,26	
		0,084			1,55				1,55	0,28	
		0,110	1	0	0,56	1,45	1	0	0,56	1,45	0,30
		0,170			1,31				1,31	0,34	
		0,280			1,15				1,15	0,38	
		0,420			1,04				1,04	0,42	
0,560			1,00				1,00	0,44			
Радиально-упорный подшипник	5°	$\frac{iF_a}{C_{Or}}$									
		0,014			2,30			2,78	3,74	0,23	
		0,028			1,99			2,40	3,23	0,26	
		0,056			1,71			2,07	2,78	0,30	
		0,085			1,55			1,87	2,52	0,34	
		0,110	1	0	0,56	1,45	1		0,78	2,36	0,36
		0,170			1,31			1,58	2,13	0,40	
		0,280			1,15			1,39	1,87	0,45	
		0,420			1,04			1,26	1,69	0,50	
0,560			1,00			1,21	1,63	0,52			

Конструктивная разновидность подшипника	α	Относительная осевая нагрузка	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	e
			Для однорядного подшипника при				для двухрядного подшипника при				
			$\frac{F_a}{VFr} \leq e$		$\frac{F_a}{VFr} > e$		$\frac{F_a}{VFr} \leq e$		$\frac{F_a}{VFr} > e$		
Радиально-ударный подшипник	10°	$\frac{iF_a}{C_{Or}}$									
		0,014			1,88		2,18		3,06	0,29	
		0,029			1,71		1,98		2,78	0,32	
		0,057			1,52		1,76		2,47	0,36	
		0,086	1	0	0,46	1,41	1	1,63	0,75	2,29	0,38
		0,110			1,34		1,55		2,18	0,40	
		0,170			1,23		1,42		2,00	0,44	
		0,290			1,10		1,27		1,79	0,49	
		0,430			1,01		1,17		1,64	0,54	
	0,570			1,00		1,16		1,63	0,54		
	12°	0,014			1,81		2,08		2,94	0,30	
		0,029			1,62		1,84		2,63	0,34	
		0,057			1,46		1,69		2,37	0,37	
		0,086			1,34		1,52		2,18	0,41	
		0,110			1,22		1,39		1,98	0,45	
		0,170	1	0	0,45	1,13	1	1,30	0,74	1,84	0,48
		0,290			1,04		1,20		1,69	0,52	
0,430				1,01		1,16		1,64	0,54		
0,570			1,00		1,16		1,62	0,54			

Конструктивная разновидность подшипника	α	Относительная осевая нагрузка	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	e
			для однорядного подшипника при				для двухрядного подшипника при				
			$\frac{F_a}{VFr} \leq e$		$\frac{F_a}{VFr} > e$		$\frac{F_a}{VFr} \leq e$		$\frac{F_a}{VFr} > e$		
Радиально-упорный подшипник	15°	$\frac{iF_a}{C_{or}}$									
		0,015			1,47		1,65		2,39	0,38	
		0,029			1,40		1,57		2,28	0,40	
		0,058	1	0	0,44	1,30	1	1,46	0,72	2,11	0,43
		0,087			1,23		1,38		2,00	0,46	
0,120			1,19		1,34		1,93	0,47			
0,170			1,12		1,26		1,82	0,50			
0,290			1,02		1,14		1,66	0,55			
0,440			1,00		1,12		1,63	0,56			
0,580			1,00		1,12		1,63	0,56			
18°, 19°, 20°	—			0,43	1,00		1,09	0,70	1,63	0,57	
24°, 25°, 26°	—	1	0	0,41	0,87	1	0,92	0,67	1,41	0,68	
30°	—			0,39	0,76		0,78	0,63	1,24	0,80	

Конструктивная разновидность подшипника	α	Относительная осевая нагрузка	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	e
			для однорядного подшипника при				для двухрядного подшипника при				
			$\frac{F_a}{VFr} \leq e$		$\frac{F_a}{VFr} > e$		$\frac{F_a}{VFr} \leq e$		$\frac{F_a}{VFr} > e$		
Радиально-упорный подшипник	35°, 36°	—	1	0	0,37	0,66	1	0,66	0,60	1,07	0,95
	40°	—	1	0	0,35	0,57	1	0,55	0,57	0,93	1,14
		—			0,33	0,50		0,47	0,54	0,81	1,34
Сферический подшипник	—	—	1	0	0,40	0,40 ctg α	1	0,42 ctg α	0,65	0,65 ctg α	1,5 tg α
Радиальный однорядный со съемным наружным кольцом	—	$\frac{iF_a}{C_{ог}}$	1	0	0,50	2,50	—	—	—	—	0,20
		—									

Примечания:

1. Допустимое максимальное значение относительной осевой нагрузки зависит от конструкции подшипника (зазора в подшипнике и глубины желоба дорожки качения).

2. Значения X, Y и e для промежуточных значений относительной осевой нагрузки или для угла контакта α определяют линейной интерполяцией.

Коэффициенты X и Y для шариковых упорно-радиальных подшипников

a	X	Y	X	Y	X	Y	e
	для одинарного подшипника		для двойного подшипника при				
	$\frac{F_a}{F_r} > e$		$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$		
45°	0,66	1	1,18	0,59	0,66	1	1,25
50	0,73		1,37	0,57	0,73		1,49
55	0,81		1,60	0,56	0,81		1,79
60	0,92		1,90	0,55	0,92		2,17
65	1,06		2,30	0,54	1,06		2,68
70	1,28		2,90	0,53	1,20		3,43
75	1,66		3,89	0,52	1,66		4,67
80	2,43		5,86	0,52	2,43		7,09
85	4,80		11,75	0,51	4,80		14,29
$\alpha \neq 90^\circ$	$1,25 \operatorname{tg} \alpha \left(1 - \frac{2}{3} \sin \alpha\right)$	1	$\frac{20}{13} \operatorname{tg} \alpha \left(1 - \frac{1}{3} \sin \alpha\right)$	$\frac{10}{13} \left(1 - \frac{1}{3} \sin \alpha\right)$	$1,25 \operatorname{tg} \alpha \left(1 - \frac{2}{3} \operatorname{tg} \alpha\right)$	1	$1,25 \operatorname{tg} \alpha$

Примечание. Значения $\frac{F_a}{F_r} \leq e$ для одинарных подшипников не применяют.

Коэффициенты X и Y для роликовых радиально-упорных подшипников

Конструктивная разновидность подшипника	X	Y	X	Y	e
	при $\frac{F_a}{VFr} \leq e$		при $\frac{F_a}{VFr} > e$		
Однорядный	1	0	0,40	0,4 ctg α	1,5 tg α
Двухрядный	1	0,45 ctg α	0,67	0,67 ctg α	1,5 tg α

Таблица 11

Коэффициенты X и Y для роликовых упорно-радиальных подшипников

Конструктивная разновидность подшипника	X	Y	X	Y	e
	при $\frac{F_a}{Fr} \leq e$		при $\frac{F_a}{Fr} > e$		
Одинарный	–	–	tg α	1	1,5
Двойной	1,5 tg α	0,67	tg α	1	1,5

Примечание. Значения $\frac{F_a}{F_r} \leq e$ для роликовых упорно-радиальных одинарных подшипников не применяют.

9. Базовая динамическая радиальная грузоподъемность для двух или более одинаковых шариковых или роликовых радиально-упорных подшипников, установленных рядом на одном валу по схеме тандем и образующих общий подшипниковый узел, при равномерном распределении нагрузки равна динамической грузоподъемности одного однорядного подшипника, умноженной на число подшипников в степени $\frac{7}{10}$ для шариковых и в степени $\frac{7}{9}$ для роликовых подшипников, а при расчете эквивалентной динамической радиальной нагрузки используют коэффициенты X и Y для однорядного подшипника, причем значения F_a и F_r принимают в качестве общей нагрузки, действующей на весь комплект.

Для шариковых радиально-упорных однорядных подшипников относительную осевую нагрузку (по табл. 8) определяют при условии, что $i = 1$, а значения F_a и $C_{ог}$ относятся только к одному подшипнику, несмотря на то, что значения F_r и F_a – общие нагрузки на весь комплект.

10. Базовая динамическая осевая грузоподъемность для двух или более одинаковых роликовых упорно-радиальных однорядных подшипников, установленных рядом на одном валу по схеме тандем и образующих общий подшипниковый узел, при равномерном распределении нагрузки должна быть равна динамической грузоподъемности одного однорядного подшипника, умноженной на число подшипников в степени $7/9$.

11. Для определения базовой долговечности двух и более однорядных подшипников, работающих как один подшипниковый узел, применяют расчетные формулы, приведенные в табл. 3.

В этом случае грузоподъемность $C_r (C_a)$ определяют для всего комплекта и эквивалентную нагрузку $P_r (P_a)$ определяют для действующей на него суммарной нагрузки.

12. Расчет скорректированной долговечности с учетом условий смазки, качества материала и повышенных требований к надежности приведен в приложении 2.

ПОЯСНЕНИЯ ТЕРМИНОВ, ИСПОЛЗУЕМЫХ В НАСТОЯЩЕМ СТАНДАРТЕ

1. Долговечность отдельного подшипника – число оборотов, которое одно из колец подшипника делает относительно другого кольца до начала усталостного разрушения материала на одном из колец или тел качения.

2 Надежность группы подшипников одного типоразмера, конструкции и технологии изготовления в одинаковых условиях эксплуатации – процент подшипников в данной группе, у которых предполагается достижение или превышение определенной долговечности.

3. Надежность отдельного подшипника качения – вероятность того, что подшипник достигнет или превысит определенную долговечность.

4. Базовая долговечность отдельного подшипника качения или группы идентичных подшипников качения, работающих в одинаковых условиях эксплуатации – долговечности при 90 %-ной надежности.

5. Базовая динамическая радиальная грузоподъемность – постоянная радиальная нагрузка, которую подшипник качения может воспринимать при базовой долговечности, составляющей один миллион оборотов. Для однорядных радиально-упорных подшипников радиальная грузоподъемность соответствует радиальной составляющей нагрузки, которая вызывает чисто радиальное относительное смещение колец.

6. Базовая динамическая осевая грузоподъемность – постоянная центральная осевая нагрузка, которую подшипник качения может воспринимать при базовой долговечности, составляющей один миллион оборотов.

7. Эквивалентная динамическая радиальная нагрузка – постоянная радиальная нагрузка под действием которой подшипник качения будет иметь такую же долговечность, как и в условиях действительной нагрузки.

8. Эквивалентная динамическая осевая нагрузка – постоянная центральная осевая нагрузка, под действием которой подшипник качения будет иметь такую же долговечность, как и в условиях действительной нагрузки.

9. Диаметр ролика для расчета грузоподъемности – по ГОСТ 18854–82.

10. Длина ролика для расчета грузоподъемности – по ГОСТ 18854–82.

11. Номинальный угол контакта – по ГОСТ 18854–82.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Рекомендуемое

СКОРРЕКТИРОВАННАЯ РАСЧЕТНАЯ ДОЛГОВЕЧНОСТЬ

1. Обычный критерий оценки эксплуатационных свойств подшипника – базовая долговечность, рассчитываемая по настоящему стандарту. Эта долговечность соответствует 90 %-ной надежности. Однако, в некоторых случаях использования подшипников желательнее рассчитывать долговечность при других уровнях надежности.

2. Скорректированную расчетную долговечность L_n в миллионах оборотов для надежности $(100 - n) \%$ определяют по формуле

$$L_n = a_1 L_{10},$$

где a_1 — коэффициент долговечности при надежности, отличной от 90 %.

Значения коэффициента a_1 приведены в таблице настоящего приложения.

3. Базовая долговечность распространяется на обычные подшипниковые стали при нормальных условиях эксплуатации (правильной установке подшипника, правильном способе смазки, защите от проникания инородных тел, в случае, когда подшипник находится под действием нормальной нагрузки и не подвергается воздействию экстремальных температур). Если в некоторых случаях свойства материала и условия эксплуатации отличаются от обычных, то необходимо учесть их влияние при расчете долговечности.

4. Скорректированную расчетную долговечность L_{10a} в миллионах оборотов для свойств материала и эксплуатационных условий, отличающихся от нормальных, определяют по формуле

$$L_{10a} = a_2 a_3 L_{10},$$

где a_2 — коэффициент долговечности, учитывающий особые свойства материала;
 a_3 — коэффициент долговечности, учитывающий особые условия эксплуатации.

5. Скорректированную расчетную долговечность L_{na} в миллионах оборотов для свойств материала и условий эксплуатации, отличающихся от нормальных, при $(100-n) \%$ -ной надежности определяют по формуле

$$L_{na} = a_1 a_2 a_3 L_{10}.$$

6. При расчете скорректированной расчетной долговечности и выборе размера подшипника следует учитывать:

- максимальные допустимые отклонения подшипника;
- минимальную прочность и жесткость вала и корпуса.

Если скорректированная расчетная долговечность превышает L_{10} , следует провести проверку влияния упомянутых факторов.

Коэффициент a_1

Надежность, %	L_n	a_1
90	L_{10}	1,00
95	L_5	0,62
96	L_4	0,53
97	L_3	0,44
98	L_2	0,33
99	L_1	0,21

7. Коэффициент a_2 определяют по результатам испытаний и из опыта эксплуатации подшипников.

Значения коэффициента задает изготовитель подшипника.

8. Не следует изменять значения a_2 (принимать значения, отличные от единицы) только на основе анализа новых марок сталей. Значения a_2 , превышающие единицу, могут быть использованы лишь для подшипников, изготовленных из специальных сталей или из сталей с особенно низким содержанием неметаллических включений.

9. На значение a_2 влияет также технология производства подшипников. Если, например, из-за понижения твердости в результате специальной термообработки сокращается долговечность, то изготовитель подшипника должен учитывать это уменьшением значения a_2 .

10. На долговечность подшипника влияют главным образом значения и направление нагрузки, принятые при вычислении эквивалентной динамической нагрузки по табл. 2 настоящего стандарта.

11. Следует учитывать также равномерность смазки (при эксплуатационных скоростях и температуре) и влияние условий эксплуатации на изменение свойств материала (например, высокая температура, вызывающая снижение твердости). Влияние вышеупомянутых условий следует учитывать в коэффициенте a_3 .

12. Вычисление базовой динамической грузоподъемности и базовой долговечности действительно при условии, что долговечность подшипника лимитируется лишь усталостью подповерхностных слоев материала, т.е. тогда, когда тела качения и дорожки качения колец подшипников достаточно разделены пленкой смазки, в результате чего снижается вероятность возникновения признаков усталости материала на поверхности рабочих площадок подшипника. При выполнении этого требования коэффициент $a_3 = 1$, если условия эксплуатации не повлияли на свойства материала и значения a_3 не надо уменьшать.

13. Недостаток смазки не компенсируется использованием улучшенного материала. Если коэффициент a_3 меньше единицы из-за плохой смазки, обычно невозможно пользоваться значениями a_2 большими, чем единица.

Значения a_3 уменьшают, если вязкость смазки меньше чем $13 \text{ мм}^2/\text{с}$ для шариковых подшипников и меньше чем $20 \text{ мм}^2/\text{с}$ для роликовых подшипников при рабочей температуре и низкой скорости вращения – число об/мин, умноженное на D_{pw} меньше, чем 10000. Значения a_3 большие чем единица, могут быть приняты только при условии особенно благоприятной смазки.

СО Д Е Р Ж А Н И Е

ГОСТ 24955–81 (СТ СЭВ 1473–78)	Подшипники качения. Термины и определения	3
ГОСТ 25256–82 (СТ СЭВ 1472–78)	Подшипники качения. Допуски. Термины и определения	26
ГОСТ 4.479–87	Система показателей качества продукции. Подшипники качения. Номенклатура показателей	40
ГОСТ 3395–75	Подшипники шариковые и роликовые. Типы и конструктивные разновидности	48
ГОСТ 3189–75	Подшипники шариковые и роликовые. Система условных обозначений	79
ГОСТ 3478–79 (СТ СЭВ 402–84, СТ СЭВ 2795–80)	Подшипники качения. Основные размеры	91
ГОСТ 520–89 (ИСО 492–86, ИСО 199–79, СТ СЭВ 774–85)	Подшипники качения. Общие технические условия	138
ГОСТ 24810–81 (СТ СЭВ 775–87)	Подшипники качения. Зазоры	210
ГОСТ 3325–85 (СТ СЭВ 773–77)	Подшипники качения. Поля допусков и технические требования к посадочным поверхностям валов и корпусов. Посадки	235
ГОСТ 20226–82 (СТ СЭВ 2794–80)	Подшипники качения. Запечки для установки подшипников качения. Размеры	339
ГОСТ 18854–82 (СТ СЭВ 2792–80)	Подшипники качения. Расчет статической грузоподъемности и эквивалентной статической нагрузки	382
ГОСТ 18855–82 (СТ СЭВ 2793–80)	Подшипники качения. Расчет динамической грузоподъемности, эквивалентной динамической нагрузки и долговечности	388
ГОСТ 20918–75	Подшипники качения. Метод расчета предельной частоты вращения	407
ГОСТ 2893–82 (СТ СЭВ 2796–80)	Подшипники качения. Канавки под упорные пружинные кольца. Кольца упорные пружинные. Размеры	410
ГОСТ 8338–75 (СТ СЭВ 3795–82)	Подшипники шариковые радиальные однорядные. Основные размеры	422

Редактор *Р.Г. Говердовская*
Технический редактор *О.Ю. Захарова*
Корректор *Л.А. Пономарева, А.М. Трофимова*

Сдано в наб. 19.12.88. Подп. к печ. 31.05.89. 27,5 усл. печ. л., 27,30 усл. кр.-отт.,
28,26 уч.-изд. л. Тираж 40000 экз. Изд. № 10335/02 Цена 1 р. 40 к. Заказ № 1443

Ордена „Знак Почета” Издательство стандартов, 123840, Москва, ГСП,
Новопресненский пер., 3

Набрано в Издательстве стандартов на НПУ

Вильнюсская типография Издательства стандартов, Вильнюсс, ул. Даряус и Гирено, 39.