

Упорные подшипники

Технические характеристики

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Алматы (727)345-47-04
Ангарск (3955)60-70-56
Архангельск (8182)63-90-72
Астрахань (8512)99-46-04
Барнаул (3852)73-04-60
Белгород (4722)40-23-64
Благовещенск (4162)22-76-07
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Владикавказ (8672)28-90-48
Владимир (4922)49-43-18
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89

Иваново (4932)77-34-06
Ижевск (3412)26-03-58
Иркутск (395)279-98-46
Казань (843)206-01-48
Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Коломна (4966)23-41-49
Кострома (4942)77-07-48
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Курган (3522)50-90-47
Липецк (4742)52-20-81

Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Ноябрьск (3496)41-32-12
Новосибирск (383)227-86-73
Омск (3812)21-46-40
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Петрозаводск (8142)55-98-37
Псков (8112)59-10-37
Пермь (342)205-81-47

Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Севастополь (8692)22-31-93
Саранск (8342)22-96-24
Симферополь (3652)67-13-56
Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Сургут (3462)77-98-35
Сыктывкар (8212)25-95-17
Тамбов (4752)50-40-97
Тверь (4822)63-31-35

Тольятти (8482)63-91-07
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)33-79-87
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Улан-Удэ (3012)59-97-51
Уфа (347)229-48-12
Хабаровск (4212)92-98-04
Чебоксары (8352)28-53-07
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Чита (3022)38-34-83
Якутск (4112)23-90-97
Ярославль (4852)69-52-93

Россия +7(495)268-04-70

Казахстан +7(727)345-47-04

Беларусь +(375)257-127-884

Узбекистан +998(71)205-18-59

Киргизия +996(312)96-26-47

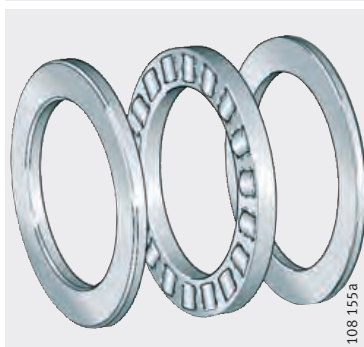
эл.почта: iap@nt-rt.ru || сайт: <https://ina.nt-rt.ru/>

Общий обзор

Роликоподшипники упорные цилиндрические, кольца упорных подшипников

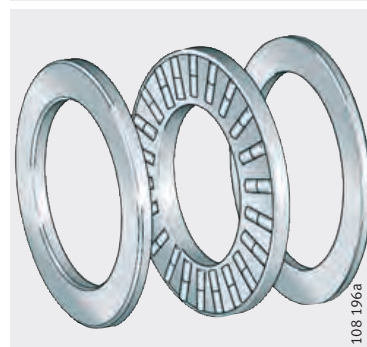
Роликоподшипники упорные цилиндрические
однорядные или двухрядные

811, 812



108 155a

893, 894



108 196a

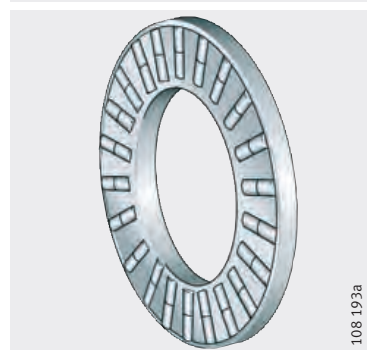
Роликоподшипники упорные цилиндрические без колец
однорядные или двухрядные

K811, K812



108 192a

K893, K894



108 193a

Кольца упорных роликоподшипников

Свободные кольца
Тугие кольца

GS811, GS812,
GS893, GS894



108 194a

WS811, WS812,
WS893, WS894



108 195a

Кольца без центрирования

LS



108 160a

Роликоподшипники упорные цилиндрические, кольца упорных подшипников



Основные свойства

Роликоподшипники упорные цилиндрические

Упорные цилиндрические роликоподшипники состоят из сепараторов с роликами K, свободных колец GS и тугих колец WS. Они особенно компактны в осевом направлении, обладают высокими грузоподъемностью и жесткостью и воспринимают осевые силы в одном направлении.

Подшипники конструктивных рядов 811, 812 — однорядные и соответствуют DIN 722/ISO 104, подшипники конструктивных рядов 893, 894 — двухрядные и соответствуют DIN 616/ISO 104.

Сепараторы изготавливаются из пластмассы или латуни.

Роликоподшипники упорные цилиндрические без колец

Роликоподшипники без колец состоят из сепаратора с одним или с двумя рядами цилиндрических роликов.

Серии диаметров: 1, 2, 3, 4 соответствуют DIN 616/ISO 104.

Сепараторы изготавливаются из пластмассы или латуни и в стандартном исполнении центрируются по валу.

Упорные цилиндрические роликоподшипники без колец имеют минимальную монтажную высоту и обладают высокой грузоподъемностью. Они воспринимают осевые силы в одном направлении. Радиальные силы должны восприниматься отдельно другим подшипником.

Сепараторы с роликами комбинируются с тугими или свободными кольцами или могут быть интегрированы непосредственно в сопрягаемую конструкцию. Если подшипники устанавливаются без колец, то дорожка качения на сопряженной детали должна быть выполнена с качеством дорожки качения подшипника.

Кольца упорных роликоподшипников

Свободные кольца

Свободные кольца GS центрированы по наружному диаметру.

Они должны применяться в случаях, когда сопрягаемая конструкция не может быть использована в качестве поверхности качения. Поверхности отверстия, наружного диаметра и дорожки качения имеют особо тонкую обработку.

Серии диаметров: 1, 2, 3, 4 соответствуют DIN 616/ISO 104.

Тугие кольца

Тугие кольца WS центрированы по диаметру отверстия. Они должны применяться в случаях, когда сопрягаемая конструкция не может быть использована в качестве поверхности качения. Поверхности отверстия, наружного диаметра и дорожки качения имеют особо тонкую обработку.

Ряды диаметров: 1, 2, 3, 4 соответствуют DIN 616/ISO 104.

Кольца без центрирования

Кольца без центрирования могут быть использованы и в качестве свободных, и в качестве тугих колец. Они применяются, если точного центрирования не требуется. Отверстие и наружный диаметр получены точением, поверхность качения обработана шлифованием.

Кольца без центрирования подходят к упорным цилиндрическим роликоподшипникам без колец K811 и к упорным игольчатым роликоподшипникам без колец AXK.

Роликоподшипники упорные цилиндрические, кольца упорных подшипников

Рабочая температура Упорные цилиндрические роликоподшипники с кольцами и без колец могут применяться при рабочих температурах от -20 °C до +120 °C.

Дополнительные обозначения Дополнительные обозначения поставляемых исполнений приведены в табл.

Поставляемые исполнения

Дополнительное обозначение	Описание	Исполнение
M ¹⁾	Латунный сепаратор	Стандартное
TV ¹⁾	Сепаратор из армированного стекловолокном полиамида 66	
P5	Высокая точность вращения, размеров и формы	Специальное ²⁾ , по заказу

1) В зависимости от конструктивного ряда и размера.

2) Для колец GS, WS упорных подшипников.

Рекомендации конструктору и обеспечение надежности проектирования сопрягаемых деталей



Кольца упорных подшипников должны иметь опору по всей площади своей поверхности.

Заплечики следует выполнить жесткими, плоскими и перпендикулярными к оси вращения.

Радиальные центрирующие поверхности для сепараторов должны иметь тонкую обработку и быть выполнены износостойкими (R_z4 (R_a0,8)).

Если ролики упорных подшипников без колец катятся непосредственно по деталям сопряженной конструкции, то поверхности качения деталей должны быть выполнены с качеством дорожек качения.

Твердость поверхности дорожки качения должна составлять 670 HV + 170 HV, глубина закалки CHD или SHD должна быть достаточной.

Допуски вала и отверстия корпуса

Допуски вала и отверстия корпуса

Допуски вала и отверстия корпуса приведены в табл.



Составная часть подшипника		Допуск	
		вал	отверстие
K811, K812, K893, K894	Центрирование по отверстию	h8	—
GS811, GS812, GS893, GS894	—	—	H9
WS811, WS812, WS893, WS894	—	h8	—
LS	В качестве свободного кольца – центрирование по наружному диаметру	С зазором по валу	H9
	В качестве тугого кольца – центрирование по отверстию	h8	С зазором по отверстию

Предельная частота вращения



Приведенные в таблицах размеров предельные частоты вращения n_G действительны при смазывании маслом. При использовании консистентной смазки допустимые значения составляют 25% от приведенных в таблицах.

Требуемая минимальная осевая нагрузка

Для надежной работы следует обеспечить осевую нагрузку не ниже минимальной $F_{a \min}$, рассчитываемой по формуле:

$$F_{a \min} = 0,0005 \cdot C_{0a} + k_a \left(\frac{C_{0a} \cdot n}{10^8} \right)^2$$

$F_{a \min}$ Н
требуемая минимальная осевая нагрузка;
 k_a —
коэффициент для расчета требуемой минимальной нагрузки, см. табл.;
 C_{0a} Н
статическая грузоподъемность;
 n мин⁻¹
частота вращения.

Коэффициент k_a

Конструктивный ряд	Коэффициент k_a
K811	1,4
K812	0,9
K893	0,7
K894	0,5

Роликоподшипники упорные цилиндрические, кольца упорных подшипников

Положение колец при монтаже



Кольца упорных подшипников должны монтироваться так, чтобы их сторона с дорожкой качения была обращена к телам качения.

У свободных колец сторона с дорожкой качения имеет меньшую по размеру фаску на наружном диаметре.

У тугих колец сторона с дорожкой качения имеет меньшую по размеру фаску на диаметре отверстия.

Точность

Допуски размеров и точности вращения колец GS и WS упорных роликоподшипников соответствуют классу точности PN согласно DIN 620.

Допуски диаметра отверстия, наружного диаметра, а также ширины составных частей подшипников приведены в табл. и на *рис. 1*.

Допуски составных частей подшипников

Составная часть подшипника	Допуск					
	диаметр отверстия		наружный диаметр		ширина	
K811, K812, K893, K894	D_{c1}	$E11^{1)}$	D_c	$a13^{1)}$	D_w	по DIN 5 402-1
GS811, GS812, GS893, GS894	D_1	—	D	по DIN 620	B	$h11$
WS811, WS812, WS893, WS894	d	по DIN 620	d_1	—	B	$h11$
LS	d	$E12^{1)}$	D	$a12^{1)}$	B	$h11$

1) Отклонение среднего диаметра.

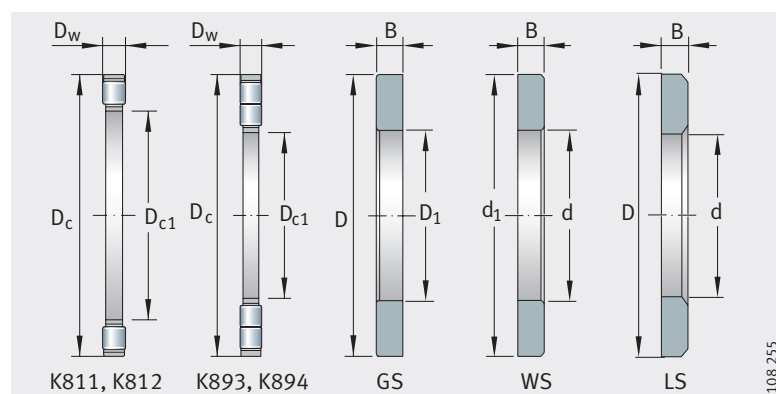
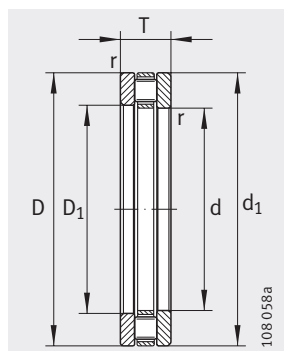
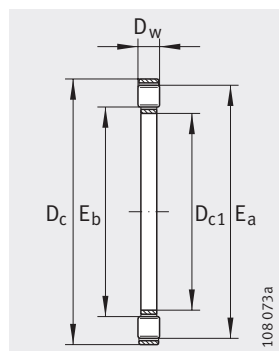


Рисунок 1
Составные части подшипников

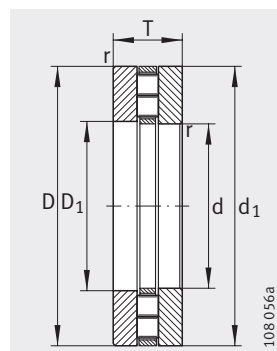
**Ролико-
подшипники
упорные
цилиндри-
ческие,
кольца
упорных
подшипников**



811, 812



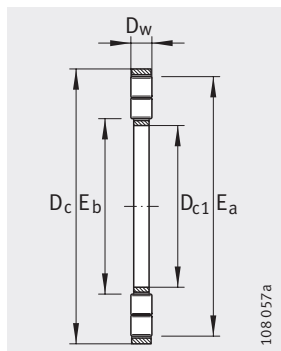
K811, K812



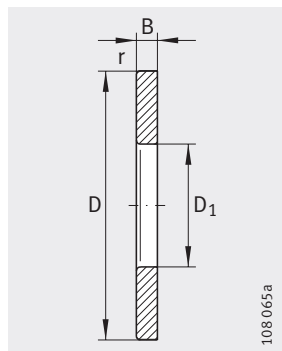
893, 894

Таблица размеров · Размеры в мм

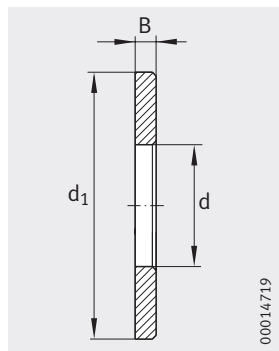
Роликоподшипники упорные цилиндрические					Подшипники без колец		Кольца упорных подшипников				
Подшипники в сборе				Масса	Условное обозначение	Масса	Свободное кольцо	Тугое кольцо	Кольцо без центрирования	Масса	
Условное обозначение				m ≈кг		m ≈кг	Усл. обозн.	Усл. обозн.	Усл. обозн.	m ≈кг	
81102-TV	—	—	—	0,024	K81102-TV	0,006	GS81102	WS81102	LS1528	0,008	
81103-TV	—	—	—	0,027	K81103-TV	0,009	GS81103	WS81103	LS1730	0,009	
81104-TV	—	—	—	0,037	K81104TV	0,013	GS81104	WS81104	LS2035	0,012	
81105-TV	—	—	—	0,053	K81105-TV	0,015	GS81105	WS81105	LS2542	0,019	
81106-TV	—	—	—	0,057	K81106-TV	0,017	GS81106	WS81106	LS3047	0,02	
—	81206-TV	—	—	0,123	K81206-TV	0,033	GS81206	WS81206	—	0,045	
—	—	89306-TV	—	0,24	K89306-TV	0,04	GS89306	WS89306	—	0,095	
81107-TV	—	—	—	0,073	K81107-TV	0,019	GS81107	WS81107	LS3552	0,027	
—	81207-TV	—	—	0,195	K81207-TV	0,043	GS81207	WS81207	—	0,076	
—	—	89307-TV	—	0,34	K89307-TV	0,053	GS89307	WS89307	—	0,134	
81108-TV	—	—	—	0,105	K81108-TV	0,031	GS81108	WS81108	LS4060	0,037	
—	81208-TV	—	—	0,249	K81208-TV	0,081	GS81208	WS81208	—	0,084	
—	—	89308-TV	—	0,484	K89308-TV	0,098	GS89308	WS89308	—	0,193	
81109-TV	—	—	—	0,13	K81109-TV	0,035	GS81109	WS81109	LS4565	0,047	
—	81209-TV	—	—	0,287	K81209-TV	0,085	GS81209	WS81209	—	0,101	
—	—	89309-TV	—	0,615	K89309-TV	0,121	GS89309	WS89309	—	0,247	
81110-TV	—	—	—	0,14	K81110-TV	0,038	GS81110	WS81110	LS5070	0,051	
—	81210-TV	—	—	0,356	K81210-TV	0,098	GS81210	WS81210	—	0,129	
—	—	89310-TV	—	0,887	K89310-TV	0,175	GS89310	WS89310	—	0,356	
81111-TV	—	—	—	0,218	K81111-TV	0,045	GS81111	WS81111	LS5578	0,082	
—	81211-TV	—	—	0,568	K81211-TV	0,166	GS81211	WS81211	—	0,201	
—	—	89311-TV	—	1,18	K89311-TV	0,195	GS89311	WS89311	—	0,485	
81112-TV	—	—	—	0,266	K81112-TV	0,082	GS81112	WS81112	LS6085	0,092	
—	81212-TV	—	—	0,642	K81212-TV	0,176	GS81212	WS81212	—	0,233	
—	—	89312-TV	—	1,26	K89312-TV	0,21	GS89312	WS89312	—	0,517	
—	—	—	89412-TV	2,818	K89412-TV	0,538	GS89412	WS89412	—	1,115	



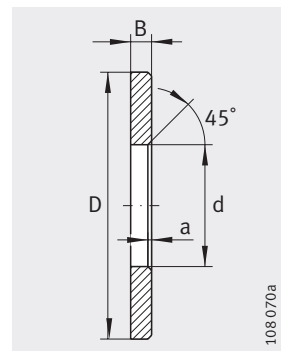
K893, K894



GS811, GS812,
GS893, GS894



WS811, WS812,
WS893, WS894

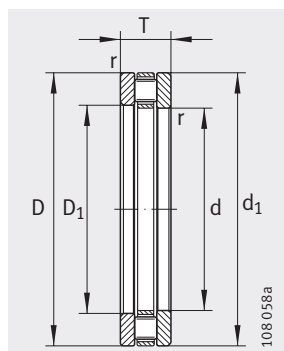


LS

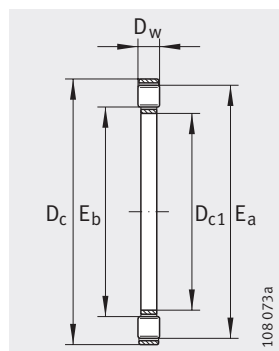


Размеры								Размеры дорожки качения		Грузоподъемность		Нагрузка предела усталости	Предельная частота вращения	Базовая тепловая частота вращения
D _{c1} d	D ₁	D _c D	d ₁	T	D _w	B	a r мин.	E _b	E _a	дин. C _a Н	стат. C _{0a} Н	C _{ua} Н	n _G мин ⁻¹	n _B мин ⁻¹
15	16	28	28	9	3,5	2,75	0,3	16	27	14 400	28 500	4 000	13 600	6 300
17	18	30	30	9	3,5	2,75	0,3	18	29	15 900	33 500	4 650	12 400	5 400
20	21	35	35	10	4,5	2,75	0,3	21	34	24 900	53 000	7 300	10 500	4 300
25	26	42	42	11	5	3	0,6	26	41	33 500	76 000	7 100	8 600	3 500
30	32	47	47	11	5	3	0,6	31	46	35 500	86 000	8 000	7 500	3 050
30	32	52	52	16	7,5	4,25	0,6	31	50	64 000	141 000	14 100	7 100	2 650
30	32	60	60	18	5,5	6,25	1	33	59	69 000	197 000	18 900	6 400	2 600
35	37	52	52	12	5	3,5	0,6	36	51	39 000	101 000	9 500	6 600	2 600
35	37	62	62	18	7,5	5,25	1	39	58	80 000	199 000	20 000	5 900	2 320
35	37	68	68	20	6	7	1	38	67	80 000	237 000	23 200	5 600	2 390
40	42	60	60	13	6	3,5	0,6	42	58	56 000	148 000	14 500	5 800	2 190
40	42	68	68	19	9	5	1	43	66	107 000	265 000	23 300	5 200	1 860
40	42	78	78	22	7	7,5	1	44	77	122 000	385 000	39 000	4 800	1 780
45	47	65	65	14	6	4	0,6	47	63	59 000	163 000	16 000	5 300	1 970
45	47	73	73	20	9	5,5	1	48	70	105 000	265 000	23 300	4 850	1 820
45	47	85	85	24	7,5	8,25	1	49	83	139 000	445 000	44 500	4 400	1 620
50	52	70	70	14	6	4	0,6	52	68	61 000	177 000	17 400	4 800	1 810
50	52	78	78	22	9	6,5	1	53	75	117 000	315 000	27 500	4 450	1 550
50	52	95	95	27	8	9,5	1,1	56	92	167 000	560 000	58 000	3 950	1 460
55	57	78	78	16	6	5	0,6	57	77	90 000	300 000	31 000	4 300	1 330
55	57	90	90	25	11	7	1	59	85	154 000	405 000	38 500	4 000	1 510
55	57	105	105	30	9	10,5	1,1	61	103	184 000	600 000	52 000	3 600	1 490
60	62	85	85	17	7,5	4,75	1	62	82	103 000	315 000	32 000	4 000	1 360
60	62	95	95	26	11	7,5	1	64	91	172 000	480 000	45 500	3 700	1 300
60	62	110	110	30	9	10,5	1,1	66	108	196 000	670 000	58 000	3 350	1 350
60	62	130	130	42	14	14	1,5	65	126	390 000	1 220 000	121 000	3 000	1 080

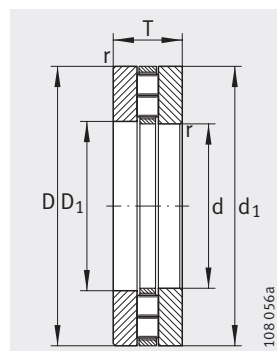
**Ролико-
подшипники
упорные
цилиндри-
ческие,
кольца
упорных
подшипников**



811, 812



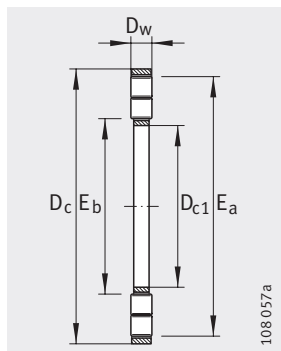
K811, K812



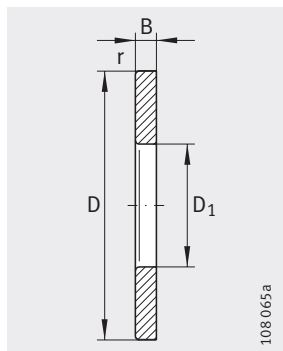
893, 894

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

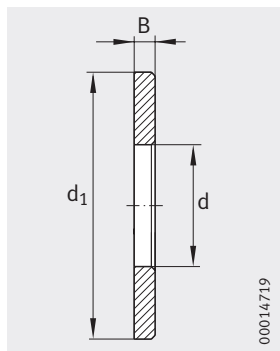
Роликоподшипники упорные цилиндрические					Подшипники без колец		Кольца упорных подшипников				
Подшипники в сборе					Масса	Условное обозначение	Масса	Свободное кольцо	Тугое кольцо	Кольцо без центрир.	Масса
Условное обозначение					m ≈кг		m ≈кг	Усл. обозн.	Усл. обозн.	Усл. обозн.	m ≈кг
81113-TV	—	—	—	—	0,31	K81113-TV	0,09	GS81113	WS81113	LS6590	0,11
—	81213-TV	—	—	—	0,721	K81213-TV	0,185	GS81213	WS81213	—	0,268
—	—	89313-TV	—	—	1,33	K89313-TV	0,21	GS89313	WS89313	—	0,535
—	—	—	89413-TV	—	3,52	K89413-TV	0,72	GS89413	WS89413	—	1,4
81114-TV	—	—	—	—	0,332	K81114-TV	0,092	GS81114	WS81114	LS7095	0,12
—	81214-TV	—	—	—	0,768	K81214-TV	0,212	GS81214	WS81214	—	0,278
—	—	89314-TV	—	—	1,82	K89314-TV	0,29	GS89314	WS89314	—	0,8
—	—	—	89414-TV	—	4,18	K89414-TV	0,76	GS89414	WS89414	—	1,73
81115-TV	—	—	—	—	0,393	K81115-TV	0,096	GS81115	WS81115	LS75100	0,136
—	81215-TV	—	—	—	0,8	K81215-TV	0,195	GS81215	WS81215	—	0,293
—	—	89315-TV	—	—	2,23	K89315-TV	0,375	GS89315	WS89315	—	0,97
—	—	—	89415-M	—	5,96	K89415-M	1,78	GS89415	WS89415	—	2,09
81116-TV	—	—	—	—	0,4	K81116-TV	0,095	GS81116	WS81116	LS80105	0,144
—	81216-TV	—	—	—	0,9	K81216-TV	0,234	GS81216	WS81216	—	0,333
—	—	89316-TV	—	—	2,37	K89316-TV	0,42	GS89316	WS89316	—	1,02
—	—	—	89416-M	—	7,04	K89416-M	2,04	GS89416	WS89416	—	2,5
81117-TV	—	—	—	—	0,42	K81117-TV	0,118	GS81117	WS81117	LS85110	0,151
—	81217-TV	—	—	—	1,26	K81217-TV	0,28	GS81217	WS81217	—	0,49
—	—	89317-M	—	—	3,39	K89317-M	0,93	GS89317	WS89317	—	1,23
—	—	—	89417-M	—	8,65	K89417-M	2,71	GS89417	WS89417	—	2,97
81118-TV	—	—	—	—	0,62	K81118-TV	0,15	GS81118	WS81118	LS90120	0,225
—	81218-TV	—	—	—	1,77	K81218-TV	0,54	GS81218	WS81218	—	0,614
—	—	89318-M	—	—	3,63	K89318-M	0,97	GS89318	WS89318	—	1,33
—	—	—	89418-M	—	9,94	K89418-M	3,04	GS89418	WS89418	—	3,45
81120-TV	—	—	—	—	0,95	K81120-TV	0,25	GS81120	WS81120	LS100135	0,35
—	81220-TV	—	—	—	2,2	K81220-TV	0,6	GS81220	WS81220	—	0,8
—	—	89320-M	—	—	4,56	K89320-M	1,18	GS89320	WS89320	—	1,69
—	—	—	89420-M	—	13,4	K89420-M	3,92	GS89420	WS89420	—	4,75



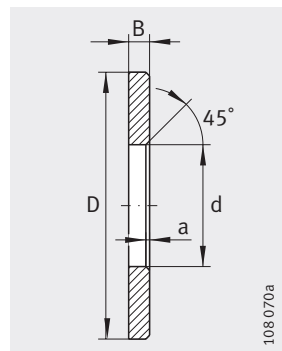
K893, K894



GS811, GS812,
GS893, GS894



WS811, WS812,
WS893, WS894

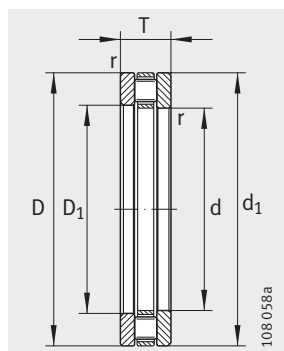


LS

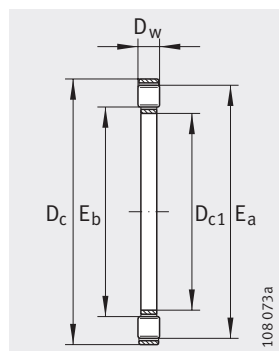


Размеры								Размеры дорожки качения		Грузоподъемность		Нагрузка предела усталости	Предельная частота вращения	Базовая тепловая частота вращения
D _{c1} d	D ₁	D _c D	d ₁	T	D _w	B	a r мин.	E _b	E _a	дин. C _a Н	стат. C _{0a} Н	C _{ua} Н	n _G мин ⁻¹	n _B мин ⁻¹
65	67	90	90	18	7,5	5,25	1	67	87	107 000	340 000	34 000	3 700	1 260
65	67	100	100	27	11	8	1	69	96	177 000	500 000	48 000	3 450	1 240
65	67	115	115	30	9	10,5	1,1	71	113	194 000	670 000	58 000	3 200	1 330
65	68	140	140	45	15	15	2	70	135	445 000	1 410 000	139 000	2 800	1 000
70	72	95	95	18	7,5	5,25	1	72	92	111 000	365 000	36 500	3 500	1 170
70	72	105	105	27	11	8	1	74	102	187 000	550 000	53 000	3 250	1 130
70	72	125	125	34	10	12	1,1	76	123	239 000	830 000	74 000	2 950	1 200
70	73	150	150	48	16	16	2	76	147	475 000	1 500 000	148 000	2 650	1 000
75	77	100	100	19	7,5	5,75	1	78	97	107 000	350 000	35 500	3 300	1 190
75	77	110	110	27	11	8	1	79	106	172 000	500 000	48 000	3 100	1 210
75	77	135	135	36	11	12,5	1,5	81	132	285 000	1 010 000	92 000	2 750	1 080
75	78	160	160	51	17	17	2	82	156	500 000	1 580 000	150 000	2 400	1 000
80	82	105	105	19	7,5	5,75	1	83	102	106 000	350 000	35 500	3 100	1 170
80	82	115	115	28	11	8,5	1	84	112	201 000	630 000	60 000	2 900	990
80	82	140	140	36	11	12,5	1,5	86	137	305 000	1 110 000	100 000	2 600	990
80	83	170	170	54	18	18	2,1	88	165	560 000	1 770 000	169 000	2 260	950
85	87	110	110	19	7,5	5,75	1	87	108	112 000	385 000	39 000	2 950	1 070
85	88	125	125	31	12	9,5	1	90	119	217 000	660 000	64 000	2 750	1 060
85	88	150	150	39	12	13,5	1,5	93	146	325 000	1 140 000	104 000	2 400	1 030
85	88	180	180	58	19	19,5	2,1	93	175	620 000	1 980 000	188 000	2 130	900
90	92	120	120	22	9	6,5	1	93	117	141 000	465 000	40 000	2 750	1 070
90	93	135	135	35	14	10,5	1,1	95	129	290 000	890 000	88 000	2 550	910
90	93	155	155	39	12	13,5	1,5	98	151	335 000	1 200 000	108 000	2 310	980
90	93	190	190	60	20	20	2,1	99	185	680 000	2 200 000	207 000	2 010	850
100	102	135	135	25	11	7	1	104	131	199 000	650 000	59 000	2 460	920
100	103	150	150	38	15	11,5	1,1	107	142	340 000	1 080 000	104 000	2 300	840
100	103	170	170	42	13	14,5	1,5	109	166	380 000	1 400 000	122 000	2 090	910
100	103	210	210	67	22	22,5	3	111	205	850 000	2 850 000	265 000	1 810	720

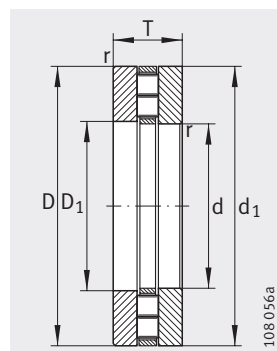
**Ролико-
подшипники
упорные
цилиндри-
ческие,
кольца
упорных
подшипников**



811, 812



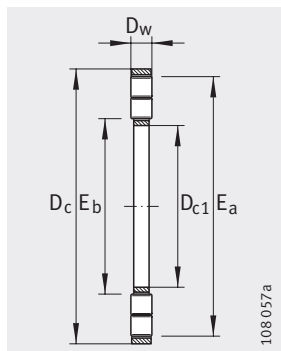
K811, K812



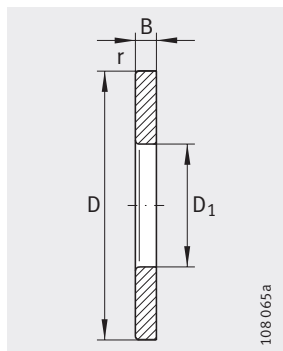
893, 894

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

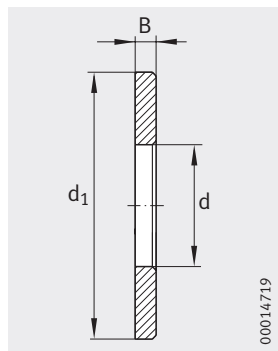
Роликоподшипники упорные цилиндрические					Подшипники без колец		Кольца упорных подшипников				
Подшипники в сборе					Масса m	Условное обозначение	Масса m	Свободное кольцо	Тугое кольцо	Кольцо без центрирования	Масса m
Условное обозначение					≈кг		≈кг	Усл. обозн.	Усл. обозн.	Усл. обозн.	≈кг
81122-TV	—	—	—	—	1,04	K81122-TV	0,27	GS81122	WS81122	LS110145	0,385
—	81222-TV	—	—	—	2,29	K81222-TV	0,53	GS81222	WS81222	—	0,88
—	—	89322-M	—	—	6,7	K89322-M	1,83	GS89322	WS89322	—	2,44
—	—	—	89422-M	—	17,4	K89422-M	5,11	GS89422	WS89422	—	6,15
81124-TV	—	—	—	—	1,12	K81124-TV	0,29	GS81124	WS81124	LS120155	0,415
—	81224-TV	—	—	—	2,54	K81224-TV	0,58	GS81224	WS81224	—	0,98
—	—	89324-M	—	—	9,44	K89324-M	2,64	GS89324	WS89324	—	3,4
—	—	—	89424-M	—	21,9	K89424-M	6,37	GS89424	WS89424	—	7,7
81126-TV	—	—	—	—	1,67	K81126-TV	0,38	GS81126	WS81126	LS130170	0,643
—	81226-TV	—	—	—	3,98	K81226-TV	0,92	GS81226	WS81226	—	1,53
—	—	89326-M	—	—	11,2	K89326-M	2,09	GS89326	WS89326	—	4,045
—	—	—	89426-M	—	27,1	K89426-M	7,96	GS89426	WS89426	—	9,5
81128-TV	—	—	—	—	1,9	K81128-TV	0,4	GS81128	WS81128	LS140180	0,749
—	81228-M	—	—	—	5,07	K81228-M	1,8	GS81228	WS81228	—	1,635
—	—	89328-M	—	—	13,2	K89328-M	2,57	GS89328	WS89328	—	4,8
—	—	—	89428-M	—	29,8	K89428-M	8,53	GS89428	WS89428	—	10,6
81130-TV	—	—	—	—	2,2	K81130-TV	0,43	GS81130	WS81130	LS150190	0,796
—	81230-M	—	—	—	7,17	K81230-M	2,81	GS81230	WS81230	—	2,18
—	—	89330-M	—	—	13,9	K89330-M	3,75	GS89330	WS89330	—	5,06
—	—	—	89430-M	—	35,4	K89430-M	10,4	GS89430	WS89430	—	12,5
81132-TV	—	—	—	—	2,12	K81132-TV	0,44	GS81132	WS81132	LS160200	0,842
—	81232-M	—	—	—	7,6	K81232-M	3,01	GS81232	WS81232	—	2,3
—	—	—	89432-M	—	42	K89432-M	12,4	GS89432	WS89432	—	14,8
81134-TV	—	—	—	—	2,41	K81134-TV	0,66	GS81134	WS81134	—	1,1
—	81234-M	—	—	—	9,3	K81234-M	3,5	GS81234	WS81234	—	2,9
—	—	—	89434-M	—	51,9	K89434-M	14,9	GS89434	WS89434	—	18,5



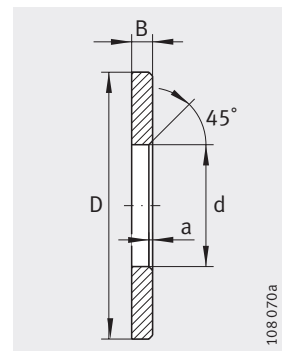
K893, K894



GS811, GS812,
GS893, GS894



WS811, WS812,
WS893, WS894

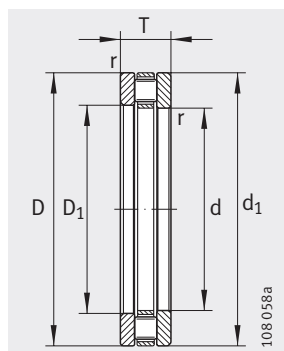


LS

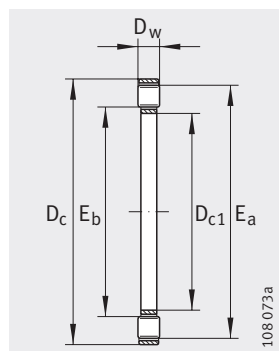


Размеры								Размеры дорожки качения		Грузоподъемность		Нагрузка предела усталости C_{ua} Н	Предельная частота вращения n_G мин^{-1}	Базовая тепловая частота вращения n_B мин^{-1}
D_{c1} d	D_1	D_c D	d_1	T	D_w	B	a r мин.	E_b	E_a	дин. C_a Н	стат. C_{0a} Н			
110	112	145	145	25	11	7	1	114	141	207 000	700 000	62 000	2 260	850
110	113	160	160	38	15	11,5	1,1	117	152	325 000	1 030 000	98 000	2 130	860
110	113	190	190	48	15	16,5	2	120	185	500 000	1 870 000	166 000	1 890	790
110	113	230	230	73	24	24,5	3	121	223	1 000 000	3 400 000	315 000	1 660	640
120	122	155	155	25	11	7	1	124	151	214 000	760 000	65 000	2 100	780
120	123	170	170	39	15	12	1,1	127	162	340 000	1 120 000	104 000	1 990	790
120	123	210	210	54	17	18,5	2,1	132	205	640 000	2 420 000	210 000	1 710	690
120	123	250	250	78	26	26	4	133	243	1 160 000	4 000 000	370 000	1 520	580
130	132	170	170	30	12	9	1	135	165	250 000	900 000	79 000	1 930	760
130	133	190	187	45	19	13	1,5	137	181	480 000	1 520 000	143 000	1 800	710
130	134	225	225	58	18	20	2,1	141	219	710 000	2 700 000	237 000	1 590	650
130	134	270	270	85	28	28,5	4	145	263	1 330 000	4 600 000	405 000	1 400	530
140	142	180	178	31	12	9,5	1	145	175	260 000	960 000	83 000	1 800	710
140	143	200	197	46	19	13,5	1,5	151	195	455 000	1 450 000	133 000	1 700	730
140	144	240	240	60	19	20,5	2,1	152	234	820 000	3 200 000	275 000	1 490	570
140	144	280	280	85	28	28,5	4	155	273	1 380 000	4 950 000	430 000	1 340	490
150	152	190	188	31	12	9,5	1	155	185	270 000	1 020 000	86 000	1 700	660
150	153	215	212	50	21	14,5	1,5	162	210	590 000	1 940 000	175 000	1 540	650
150	154	250	250	60	19	20,5	2,1	162	244	840 000	3 350 000	285 000	1 410	510
150	154	300	300	90	30	30	4	167	293	1 570 000	5 700 000	495 000	1 240	445
160	162	200	198	31	12	9,5	1	165	195	260 000	990 000	82 000	1 600	670
160	163	225	222	51	21	15	1,5	171	219	600 000	2 030 000	181 000	1 470	610
160	164	320	320	95	32	31,5	5	179	313	1 780 000	6 500 000	560 000	1 160	410
170	172	215	213	34	14	10	1,1	176	209	360 000	1 380 000	116 000	1 500	570
170	173	240	237	55	22	16,5	1,5	184	233	680 000	2 340 000	207 000	1 370	600
170	174	340	340	103	34	34,5	5	191	333	1 990 000	7 400 000	640 000	1 090	375

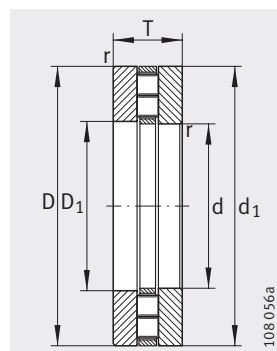
**Ролико-
подшипники
упорные
цилиндри-
ческие,
кольца
упорных
подшипников**



811, 812



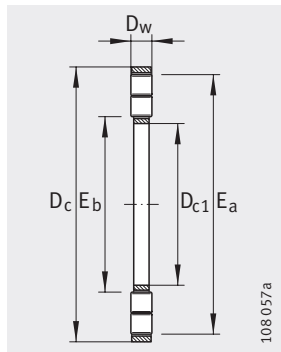
K811, K812



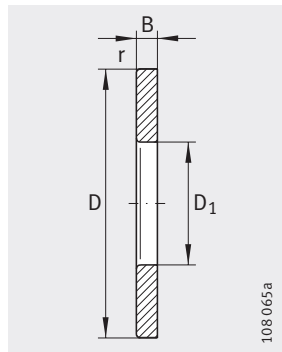
893, 894

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

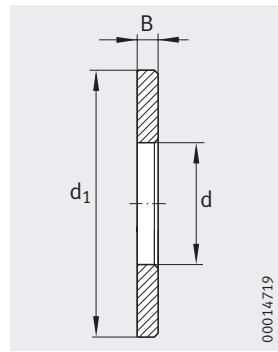
Роликоподшипники упорные цилиндрические				Подшипники без колец		Кольца упорных подшипников		
Подшипники в сборе			Масса m	Условное обозначение	Масса m	Свободное кольцо	Тугое кольцо	Масса m
Условное обозначение			≈ кг		≈ кг	Усл. обозн.	Усл. обозн.	≈ кг
81136-M	—	—	3,3	K81136-M	1,46	GS81136	WS81136	1,12
—	81236-M	—	9,9	K81236-M	3,67	GS81236	WS81236	3,13
—	—	89436-M	60	K89436-M	17,6	GS89436	WS89436	21,3
81138-M	—	—	4,74	K81138-M	1,84	GS81138	WS81138	1,45
—	81238-M	—	12,8	K81238-M	5,17	GS81238	WS81238	3,835
—	—	89438-M	72,1	K89428-M	20,9	GS89438	WS89438	25,6
81140-M	—	—	4,95	K81140-M	1,93	GS81140	WS81140	1,51
—	81240-M	—	14,2	K81240-M	5,4	GS81240	WS81240	4,41
—	—	89440-M	82,6	K89440-M	24	GS89440	WS89440	29,3
81144-M	—	—	5,22	K81144-M	2,04	GS81144	WS81144	1,59
—	81244-M	—	15,3	K81244-M	5,8	GS81244	WS81244	4,75
—	—	89444-M	90,1	K89444-M	25,7	GS89444	WS89444	32,2
81148-M	—	—	8,45	K81148-M	3,32	GS81148	WS81148	2,57
—	81248-M	—	26,2	K81248-M	9,94	GS81248	WS81248	8,15
—	—	89448-M	95,9	K89448-M	27,3	GS89448	WS89448	34,3
81152-M	—	—	9,08	K81152-M	3,55	GS81152	WS81152	2,765
—	81252-M	—	28,6	K81252-M	10,8	GS81252	WS81252	8,9
—	—	89452-M	125	K89452-M	36,8	GS89452	WS89452	44,25
81156-M	—	—	12,6	K81156-M	5,31	GS81156	WS81156	3,65
—	81256-M	—	31	K81256-M	11,5	GS81256	WS81256	9,75
—	—	89456-M	159	K89456-M	47,5	GS89456	WS89456	55,6
81160-M	—	—	19,4	K81160-M	7,6	GS81160	WS81160	5,92
—	81260-M	—	48,25	K81260-M	17,8	GS81260	WS81260	15,2
—	—	89460-M	170	K89460-M	49,8	GS89460	WS89460	60,15
81164-M	—	—	20,7	K81164-M	8,04	GS81164	WS81164	6,35
—	—	89464-M	203	K89464-M	80,3	GS89464	WS89464	61,5



K893, K894



GS811, GS812,
GS893, GS894



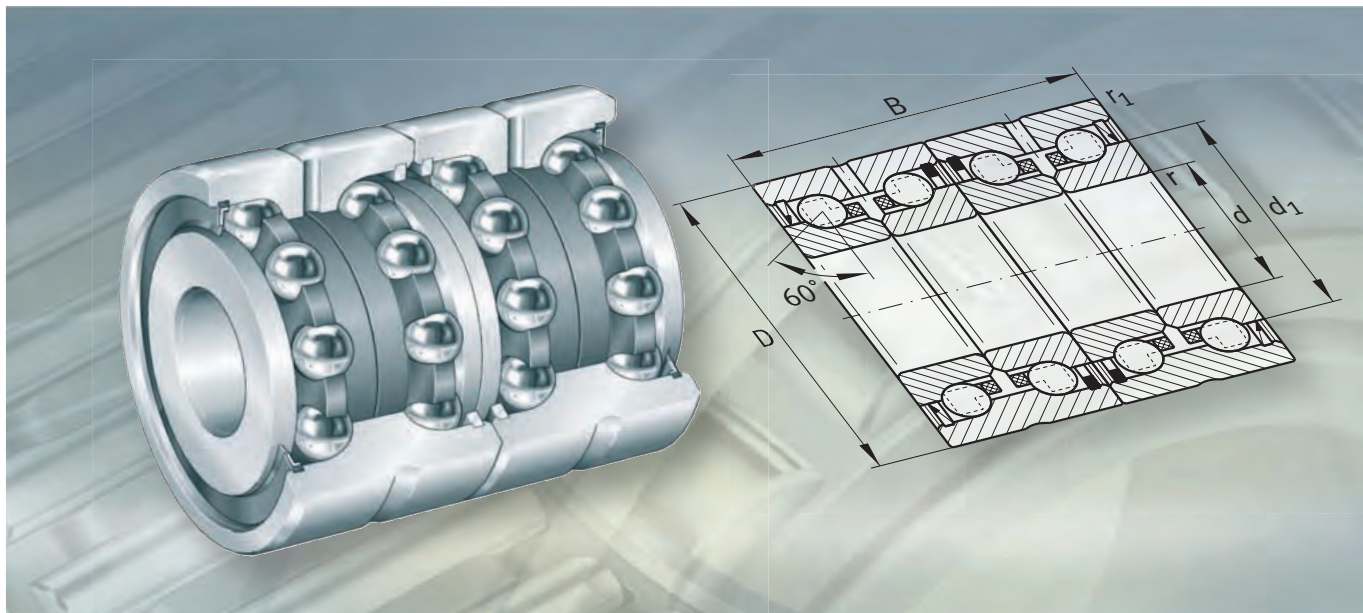
WS811, WS812,
WS893, WS894



Размеры								Размеры дорожки качения		Грузоподъемность		Нагрузка предела усталости	Предельная частота вращения	Базовая тепловая частота вращения
D _{c1} d	D ₁	D _c D	d ₁	T	D _w	B	r мин.	E _b	E _a	дин. C _a Н	стат. C _{0a} Н			
180	183	225	222	34	14	10	1,1	186	220	340 000	1 300 000	107 000	1 420	590
180	183	250	247	56	22	17	1,5	194	243	690 000	2 440 000	213 000	1 310	580
180	184	360	360	109	36	36,5	5	200	351	2 210 000	8 200 000	690 000	1 040	360
190	193	240	237	37	15	11	1,1	198	234	385 000	1 500 000	123 000	1 330	570
190	194	270	267	62	26	18	2	205	263	880 000	3 000 000	270 000	1 220	530
190	195	380	380	115	38	38,5	5	212	371	2 450 000	9 200 000	770 000	990	330
200	203	250	247	37	15	11	1,1	208	244	390 000	1 550 000	125 000	1 270	530
200	204	280	277	62	26	18	2	215	273	900 000	3 150 000	280 000	1 170	485
200	205	400	400	122	40	41	5	224	391	2 700 000	10 200 000	840 000	940	315
220	223	270	267	37	15	11	1,1	228	264	420 000	1 730 000	137 000	1 170	470
220	224	300	297	63	26	18,5	2	236	294	940 000	3 450 000	295 000	1 080	435
220	225	420	420	122	40	41	6	244	411	2 900 000	11 500 000	940 000	870	270
240	243	300	297	45	18	13,5	1,5	253	294	600 000	2 500 000	199 000	1 050	440
240	244	340	335	78	32	23	2,1	263	333	1 370 000	5 000 000	425 000	960	395
240	245	440	440	122	40	41	6	264	431	3 000 000	12 200 000	980 000	830	250
260	263	320	317	45	18	13,5	1,5	272	314	620 000	2 650 000	205 000	980	390
260	264	360	355	79	32	23,5	2,1	281	351	1 440 000	5 400 000	455 000	910	355
260	265	480	480	132	44	44	6	286	468	3 600 000	14 700 000	1 150 000	760	224
280	283	350	347	53	22	15,5	1,5	294	344	860 000	3 650 000	285 000	900	345
280	284	380	375	80	32	24	2,1	301	371	1 460 000	5 600 000	465 000	850	335
280	285	520	520	145	48	48,5	6	309	508	4 200 000	17 600 000	1 360 000	700	199
300	304	380	376	62	25	18,5	2	316	372	1 060 000	4 500 000	355 000	840	330
300	304	420	415	95	38	28,5	3	329	412	1 930 000	7 300 000	600 000	780	305
300	305	540	540	145	48	48,5	6	329	528	4 350 000	18 500 000	1 420 000	670	188
320	324	400	396	63	25	19	2	336	392	1 100 000	4 750 000	370 000	790	290
320	325	580	575	155	68	43,5	7,5	343	566	5 500 000	19 900 000	1 430 000	630	185



FAG

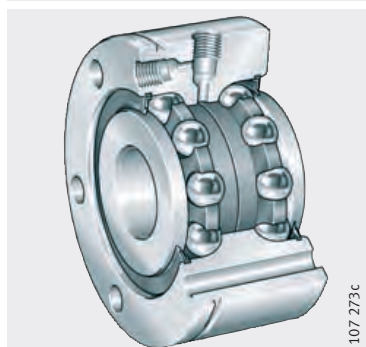


Подшипники упорно-радиальные шариковые

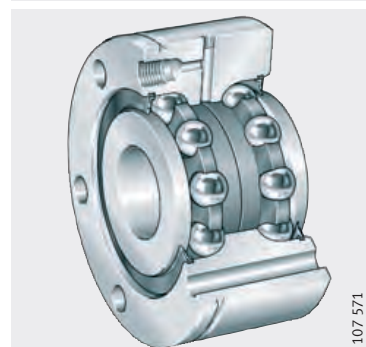
Общий обзор Подшипники упорно-радиальные шариковые

**двухрядные,
с фланцем**
с контактными или
бесконтактными уплотнениями

ZKLF...-2RS, ZKLF...-2Z

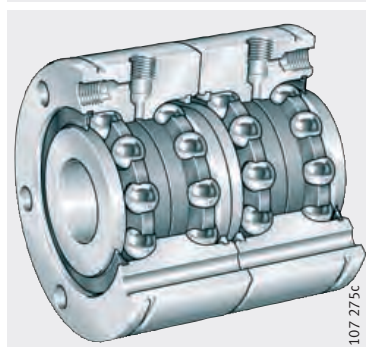


ZKLF...-2RS-PE



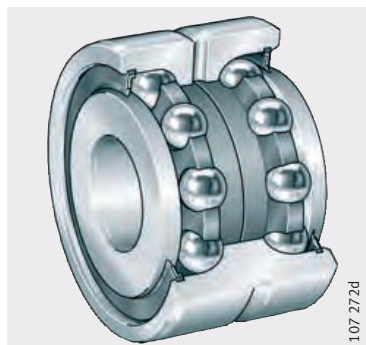
сдвоенные

ZKLF...-2RS-2AP



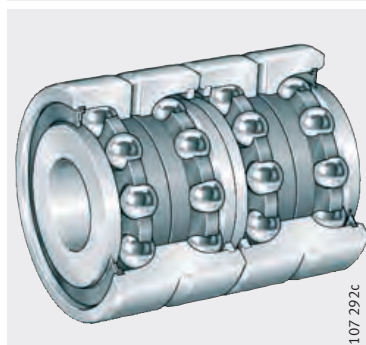
**двухрядные,
без фланца**
с контактными или
бесконтактными уплотнениями

ZKLN...-2RS, ZKLN...-2Z,
ZKLN...-2RS-PE



сдвоенные

ZKLN...-2RS-2AP



**однорядные,
в универсальном
исполнении**
с контактными уплотнениями
или без уплотнений

7602, 7603, BSB

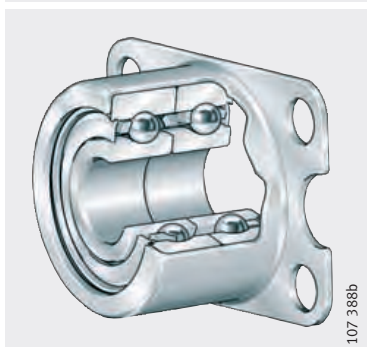


7602..-2RS, 7603..-2RS,
BSB..-2RS



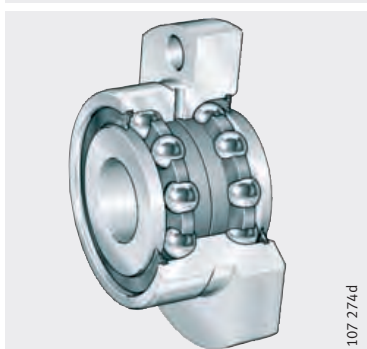
**узел с радиально-упорными
шарикоподшипниками,
с фланцем**
с контактными или
бесконтактными уплотнениями

ZKLR..-2RS, ZKLR..-2Z



**двухрядные или трехрядные,
с усеченным фланцем**

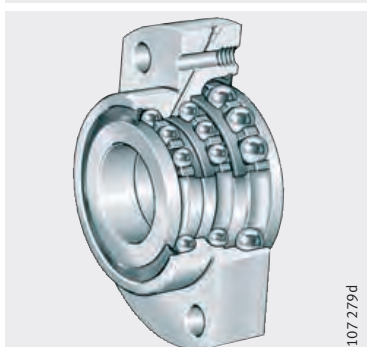
ZKLFA..-2RS, ZKLFA..-2Z



двухрядные
с контактными или
бесконтактными уплотнениями

трехрядные
с контактными уплотнениями

DKLFA..-2RS



Подшипники упорно-радиальные шариковые

Основные свойства

К подшипниковым опорам ходовых винтов предъявляются требования, которым обычные подшипники часто не могут оптимально соответствовать в силу своей конструкции.

Для конструирования точных и жестких, грузоподъемных, обладающих малым трением подшипниковых опор ходовых винтов, работающих в высокودинамичных режимах, выпускается широкая гамма упорно-радиальных шарикоподшипников INA и FAG, удобных в монтаже и не требующих частого обслуживания или являющихся вовсе необслуживаемыми. Такой широкий спектр продукции позволяет наилучшим образом решить все технические и экономические задачи, стоящие при проектировании подшипниковых опор ходовых винтов.

Однорядные и многорядные исполнения

Упорно-радиальные шарикоподшипники выпускаются в виде одно-, двух- или трехрядных готовых к установке узлов. Они неразъемные и состоят из толстостенных стабильных наружных колец, комплектов шариков с сепараторами и цельных или состоящих из двух частей внутренних колец. Наружные кольца некоторых конструктивных рядов имеют сквозные отверстия (фланец) для простого крепления подшипника к сопрягаемой конструкции. Кольца подшипника подобраны друг к другу таким образом, что после фиксации колец прецизионной гайкой устанавливается определенный предварительный натяг.

Восприятие радиальной и осевой нагрузки

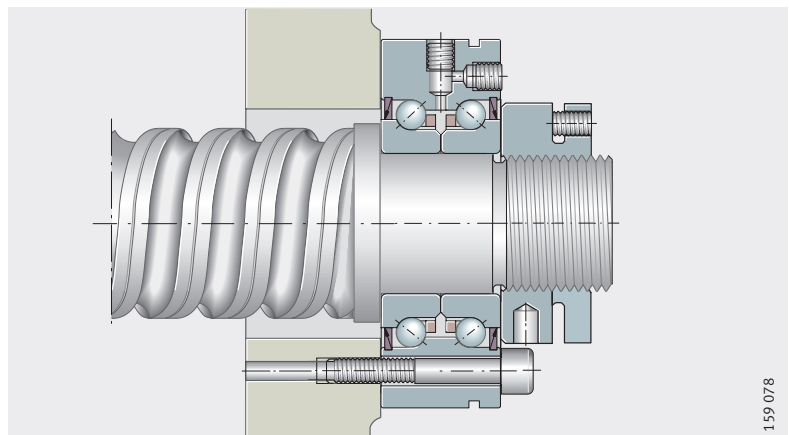
Благодаря углу контакта 60° подшипники наряду с радиальными силами способны воспринимать также высокие осевые силы.

Двухрядные, с фланцем

Упорно-радиальные шарикоподшипники ZKLF привинчиваются непосредственно к сопрягаемой плоскости или крепятся винтами в установочном отверстии, *рис. 1* и *рис. 2*, стр. 1015. Благодаря этому отпадает необходимость в крышке корпуса для подшипника и связанных с ней работах по подгонке. Для упрощения демонтажа подшипника из установочного отверстия корпуса наружное кольцо имеет кольцевую канавку. Радиальные и осевые резьбовые отверстия, после вывинчивания резьбовых штифтов, позволяют повторное смазывание.

ZKLF.-2RS
ZKLF.-2Z

Рисунок 1
Наружное кольцо закреплено винтами к плоской поверхности, предварительный натяг обеспечен посредством шлицевой гайки



С расширенными допусками

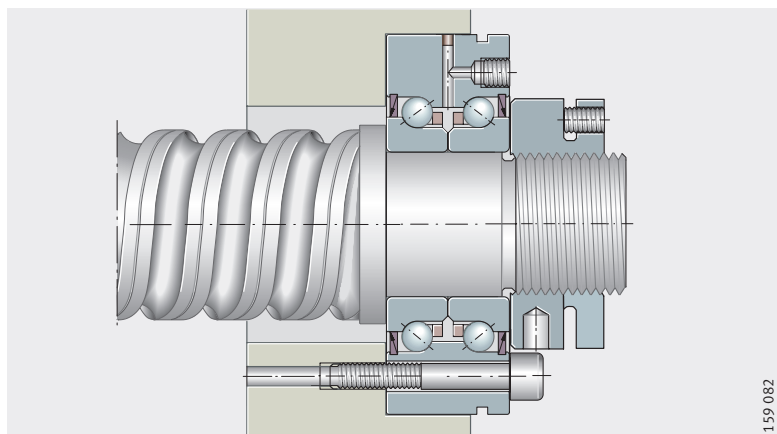
Упорно-радиальные шарикоподшипники ZKLF...-2RS-PE соответствуют конструктивному ряду ZKLF, однако имеют допуск торцового биения по классу точности P5 согласно DIN 620, расширенные допуски диаметров и дополнительное обозначение PE. Они применяются в тех случаях, когда допускается меньшая точность позиционирования. Поэтому требования к точности исполнения сопрягаемой конструкции у таких подшипников ниже.

Осевое резьбовое смазочное отверстие позволяет повторное смазывание. Радиальный смазочный канал заглушен.

ZKLF...-2RS-PE

Рисунок 2

Наружное кольцо закреплено винтами в установочном отверстии, предварительный натяг обеспечен шлицевой гайкой



Тяжелая серия

Выпускаются также упорно-радиальные шарикоподшипники ZKLF...-2RS и ZKLF...-2Z тяжелой серии. При одинаковом диаметре вала они имеют большее поперечное сечение и, таким образом, повышенную грузоподъемность.

Сдвоенные подшипники

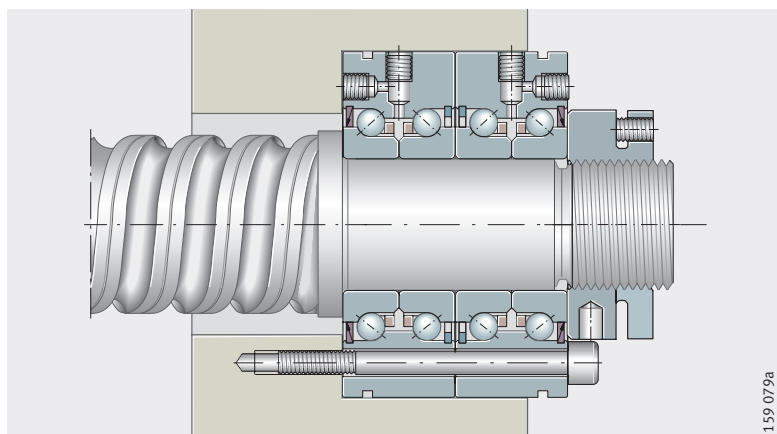
Подшипники конструктивного ряда ZKLF...-2RS-2AP получают при сдвигании подшипников ZKLF...-2RS, *рис. 3*. Комплектные подшипники, образующие сдвоенный подшипник, специально подобраны друг к другу.

Сдвоенные подшипники имеют маркировку в виде стрелки на образующей поверхности наружного кольца. При корректной установке подшипников контактные уплотнения обращены наружу. При монтаже должны совпадать отверстия фланцев обоих подшипников, а не маркировка.

ZKLF...-2RS-2AP

Рисунок 3

Сдвоенный, наружное кольцо закреплено винтами в установочном отверстии, предварительный натяг обеспечен посредством шлицевой гайки



Подшипники упорно-радиальные шариковые

Уплотнения Подшипники с дополнительным обозначением 2RS имеют высокоэффективные контактные уплотнения.

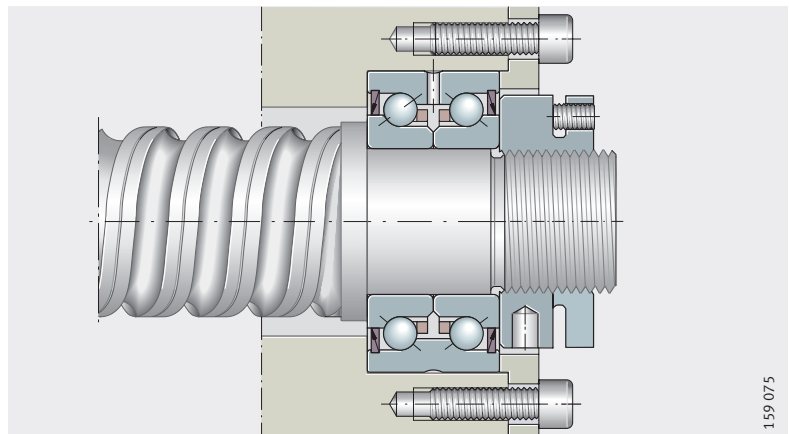
Подшипники с дополнительным обозначением 2Z имеют в качестве уплотнений защитные шайбы и пригодны для более высоких частот вращения.

Смазывание Подшипники заполнены литевой смазкой согласно GA28 и могут смазываться повторно через смазочные отверстия в наружном кольце. Для большинства применений заполненной консистентной смазки достаточно на весь срок службы подшипника.

Двухрядные, без фланца Упорно-радиальные шарикоподшипники ZKLN устанавливаются в отверстие корпуса, *рис. 4*. Крышка фиксирует наружное кольцо подшипника в осевом направлении.

ZKLN...-2RS
ZKLN...-2Z

Рисунок 4
Наружное кольцо зафиксировано крышкой, предварительный натяг обеспечен шлицевой гайкой.



С расширенными допусками

Упорно-радиальные шарикоподшипники ZKLN...-2RS-PE соответствуют конструктивному ряду ZKLN, однако имеют допуск торцового биения по классу точности P5 согласно DIN 620, расширенными допусками диаметров и дополнительное обозначение PE. Они применяются в тех случаях, когда допускается меньшая точность позиционирования. Поэтому требования к точности исполнения сопрягаемой конструкции у таких подшипников ниже.

Тяжелая серия

Выпускаются также упорно-радиальные шарикоподшипники ZKLN...-2RS и ZKLN...-2Z тяжелой серии. При одинаковом диаметре вала они имеют большее поперечное сечение и, таким образом, повышенную грузоподъемность.

Сдвоенные подшипники

Подшипники конструктивного ряда ZKLN...-2RS-2AP получают при сдваивании подшипников ZKLN...-2RS, *рис. 5*. Комплектные подшипники, образующие сдвоенный подшипник, специально подобраны друг к другу.

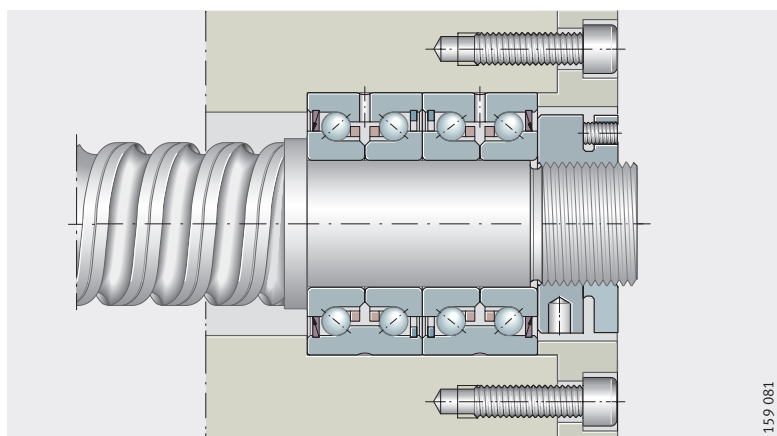
Сдвоенные подшипники имеют маркировку в виде стрелки на образующей поверхности наружного кольца. При корректной установке подшипников контактные уплотнения обращены наружу.

Крышка фиксирует наружные кольца подшипников в осевом направлении, *рис. 5*.

ZKLN...-2RS-2AP

Рисунок 5

Сдвоенный, наружное кольцо зафиксировано крышкой, предварительный натяг обеспечен посредством шлицевой гайки



Уплотнения

Подшипники с дополнительным обозначением 2RS имеют контактные уплотнения с высокой эффективностью уплотнения.

Подшипники с дополнительным обозначением 2Z имеют в качестве уплотнений защитные шайбы и пригодны для более высоких частот вращения.

Смазывание

Подшипники заполнены литевой смазкой согласно GA28 и могут смазываться повторно через кольцевую канавку и смазочные отверстия в наружном кольце. Для большинства применений заполненной консистентной смазки достаточно на весь срок службы подшипника.



Подшипники упорно-радиальные шариковые

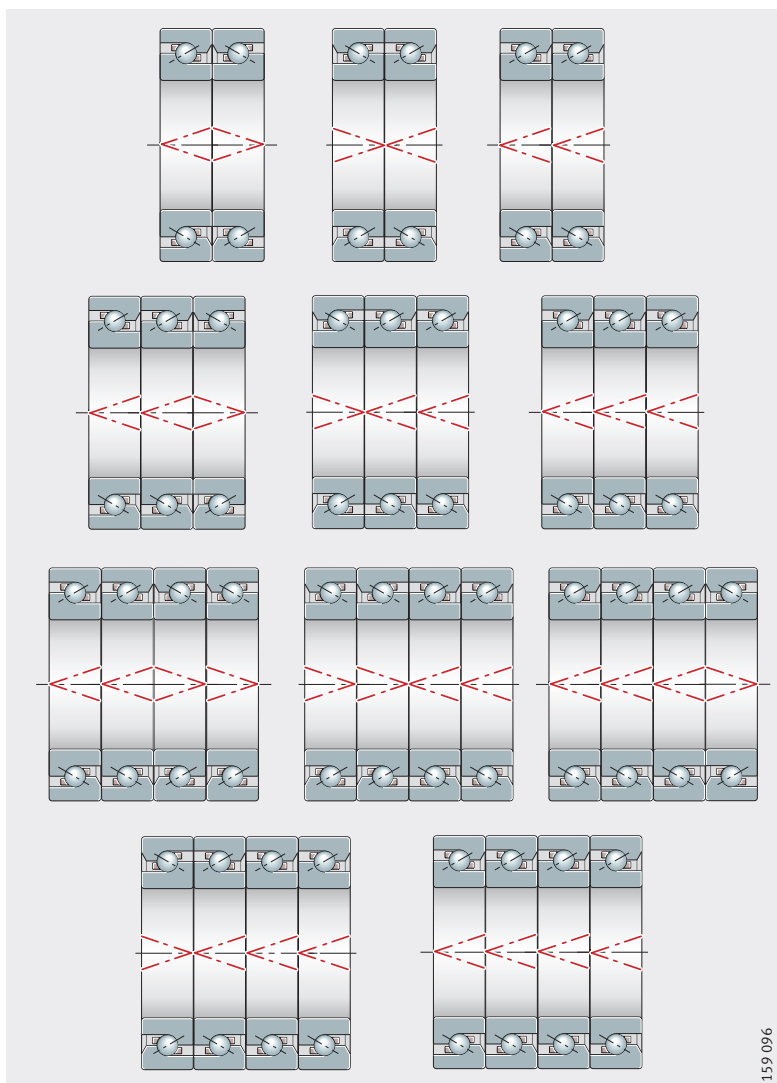
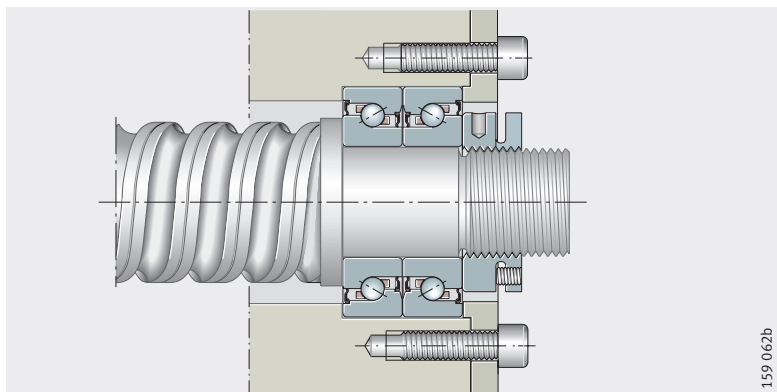
**Однорядные,
в универсальном
исполнении**

Подшипники 7602, 7603 и BSB выпускаются в универсальном исполнении, *рис. 6 и рис. 7.*

Для различных применений они могут быть сгруппированы в любые комплекты, *рис. 7.*

7602...-2RS, 7603...-2RS, BSB...-2RS

Рисунок 6
Однорядные упорно-радиальные шарикоподшипники, комплект из двух подшипников, установленных по схеме «О»



7602, 7603, BSB

Рисунок 7
Варианты схем установки подшипников в комплектах

Уплотнения Однорядные упорно-радиальные шарикоподшипники в базовом исполнении представляют собой открытые подшипники. Подшипники некоторых размеров выпускаются также с уплотнениями.

Смазывание Однорядные упорно-радиальные шарикоподшипники в открытом исполнении не заполнены смазкой. Подшипники с уплотнениями заполнены смазкой Arcanol L55 на весь срок службы.

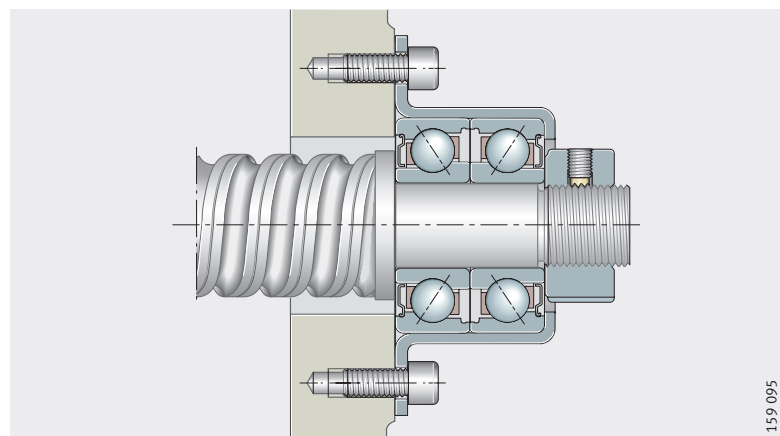
Узел с радиально-упорными шарикоподшипниками, с фланцем

Подшипниковые узлы ZKLR отличаются сравнительно невысокой стоимостью и, таким образом, их применение наиболее рентабельно. Они состоят из штампованного стального фланцевого корпуса с интегрированными радиально-упорными шарикоподшипниками, сдвоенными по схеме «X», *рис. 8*. Корпус имеет покрытие Corrotect® и благодаря этому защищен от коррозии. Шарикоподшипники с двух сторон закрыты контактными или бесконтактными уплотнениями. Комплект подшипников внутри корпуса установлен с предварительным натягом.

ZKLR...-2RS
ZKLR...-2Z

Рисунок 8
Узел с радиально-упорными шарикоподшипниками

Особенно удобны в монтаже



Данные узлы с радиально-упорными шарикоподшипниками особенно удобны в монтаже.

Они:

- привинчиваются непосредственно к плоской, например, фрезерованной, поверхности сопрягаемой конструкции. Благодаря этому отпадает необходимость в точных и трудоемких посадках с допусками, а также в применении крышек с фланцем для установки и фиксации подшипника;
- не требуют дополнительных элементов для фиксации подшипников в опоре;
- уменьшают вероятность ошибок при монтаже благодаря меньшему количеству деталей в сравнении с традиционными решениями;
- самостоятельно центрируются при монтаже посредством ходовой гайки. Вследствие этого перекося из-за несоосности посадочных поверхностей практически исключен;
- имеют определенный предварительный натяг. Таким образом, создавать предварительный натяг, как принято при монтаже подшипников опор ходовых винтов, не требуется;
- требуют только осевой фиксации без зазора на ходовом винте.

Подшипники упорно-радиальные шариковые

Уплотнения Подшипники с дополнительным обозначением 2RS имеют высокоэффективные контактные уплотнения. Подшипники с дополнительным обозначением 2Z снабжены в качестве уплотнений защитными шайбами и пригодны для повышенных частот вращения.

Смазывание Подшипники заполнены на весь срок службы литевой смазкой согласно DIN 51 825–K2N–40.

Области применения Благодаря своим размерам и исполнению подшипниковые узлы очень хорошо подходят для компактных и простых подшипниковых опор быстроходных ходовых винтов в таких устройствах, как:

- контрольные и измерительные приборы;
- небольшие станки;
- медицинское и лабораторное оборудование;
- устройства точной механики и продуктроники;
- если узлы в сборе упрощают конструкцию опоры.

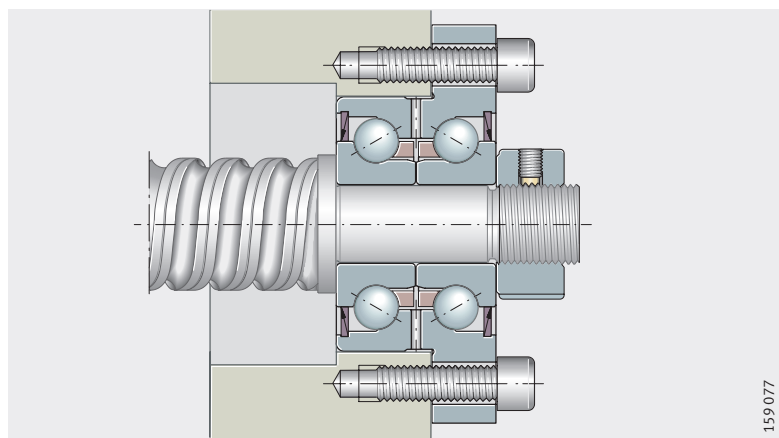
Двухрядные, со ступенчатым наружным кольцом с фланцем

Подшипники конструктивного ряда ZKLFA имеют ступенчатое наружное кольцо. Это упрощает их крепление винтами к сопрягаемой конструкции, *рис. 9*. Благодаря фланцу, усеченному с двух сторон, может быть обеспечено очень малое радиальное монтажное пространство в сопряженной конструкции.

ZKLFA...-2RS
ZKLFA...-2Z

Рисунок 9

Наружное кольцо прикреплено винтами к сопрягаемой конструкции, предварительный натяг обеспечен с помощью шлицевой гайки



Уплотнения Подшипники с дополнительным обозначением 2RS имеют высокоэффективные контактные уплотнения. Подшипники с дополнительным обозначением 2Z имеют защитные шайбы и пригодны для более высоких частот вращения.

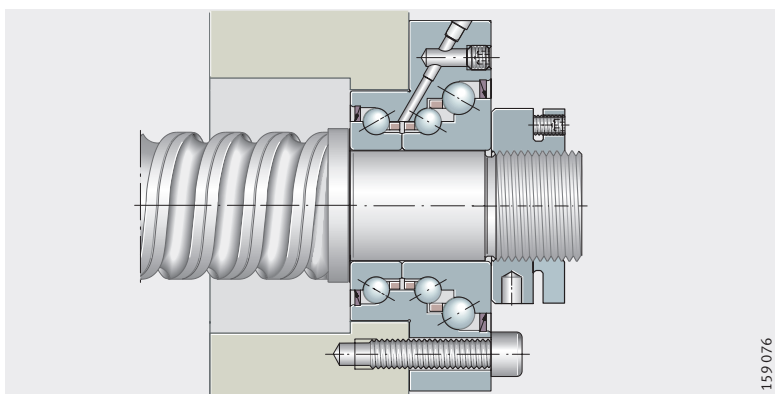
Смазывание Подшипники заполнены литевой смазкой согласно GA28 и могут смазываться повторно через кольцевую канавку и смазочные отверстия в наружном кольце. Для большинства применений заполненной консистентной смазки достаточно на весь срок службы подшипника.

Трехрядные, со ступенчатым наружным кольцом с фланцем

DKLFA...-2RS

Рисунок 10
Наружное кольцо прикреплено
винтами к сопрягаемой
конструкции, предварительный
натяг обеспечен с помощью
шлицевой гайки

Упорно-радиальные шарикоподшипники DKLFA...-2RS кроме двух рядов шариков с углом контакта 60°, расположенных по схеме «О», имеют еще один дополнительный ряд шариков, *рис. 10*. Благодаря этому дополнительному ряду подшипники способны воспринимать в одну сторону более высокие осевые нагрузки. Благодаря ступенчатому наружному кольцу подшипники легко присоединяются фланцем к сопрягаемой конструкции. Фланец усечен с двух сторон. Таким образом, в сопрягаемой конструкции требуется лишь небольшое радиальное монтажное пространство.



Для максимального использования грузоподъемности, подшипники DKLFA...-2RS в силу их конструктивных особенностей должны быть постоянно нагружены в направлении восприятия основной нагрузки. Поэтому они преимущественно применяются в опорах вертикально расположенных винтов или винтов, устанавливаемых в двух фиксирующих опорах по схеме «врастяжку».

За помощью в подборе и расчете подшипников просим Вас обращаться к Schaeffler Group Industrial.

Уплотнения

Трехрядные упорно-радиальные шарикоподшипники имеют контактные уплотнения с двух сторон.

Смазывание

Подшипники заполнены литиевой смазкой согласно GA28. При необходимости, повторное смазывание может производиться через расположенное на стороне фланца смазочное отверстие с резьбой для подключения к централизованным системам смазки.



Для расчета периодичности смазывания следует обратиться с запросом в компанию Schaeffler, предоставив данные о режимах эксплуатации (частота вращения, нагрузка, продолжительность включения, условия окружающей среды).



Подшипники упорно-радиальные шариковые

Рабочая температура



Упорно-радиальные шарикоподшипники с уплотнениями предназначены для рабочих температур от $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+120\text{ }^{\circ}\text{C}$, ограниченных термическими характеристиками консистентной смазки, материала уплотнений и пластмассового сепаратора.

Рабочая температура влияет на динамические характеристики подшипника. Приведенные в таблицах размеров значения действительны при температуре окружающего воздуха $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Сепараторы

Упорно-радиальные шарикоподшипники имеют пластмассовые сепараторы. Исполнение сепаратора в дополнительном обозначении подшипника не указывается.

У подшипников конструктивных рядов 7602, 7603 и BSB наличие полиамидного сепаратора обозначается дополнительным обозначением TVP или T.

Дополнительные обозначения

Дополнительные обозначения поставляемых исполнений приведены в таблице.

Поставляемые исполнения

Дополнительное обозначение	Описание	Исполнение
PE	Подшипник с расширенными допусками	Стандартное
T, TVP	Полиамидный сепаратор, центрированный по телам качения	
2AP	Сдвоенные упорно-радиальные шарикоподшипники (ZKLN, ZKLF)	
2RS	Контактные уплотнения с двух сторон	
2Z	Защитные шайбы с двух сторон	

Рекомендации конструктору и обеспечение надежности Номинальная долговечность

Решающее значение при подборе размера подшипника играют номинальная долговечность, запас статической грузоподъемности и предельная осевая нагрузка. Долговечность L и L_h рассчитывается по формулам:

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P} \right)^p$$

$$L_{10h} = \frac{16\,666}{n} \cdot \left(\frac{C}{P} \right)^p$$

L_{10} 10^6 оборотов
номинальная долговечность в миллионах оборотов;

L_{10h} ч
номинальная долговечность в часах работы;

C_r, C_a Н
динамическая радиальная или осевая грузоподъемность согласно таблице размеров; C_r имеет действие, если угол контакта $\alpha \leq 45^\circ$,
 C_a имеет действие, если угол контакта $\alpha > 45^\circ$;

P Н
эквивалентная динамическая нагрузка;

p —
показатель степени в формуле долговечности; $p = 3$;

n мин⁻¹
рабочая частота вращения.



Результирующая и эквивалентная нагрузка P для ZKLR

Подшипниковый узел Обозначение	Значение P
ZKLR0624-2Z	$P = 140 + 0,13 F_a^{1,4} + 0,003 \cdot F_r^{1,9}$
ZKLR0828-2Z	$P = 210 + 0,28 F_a^{1,27} + 0,002 \cdot F_r^{1,9}$
ZKLR1035-2Z	$P = 240 + 0,47 F_a^{1,17} + 0,0015 \cdot F_r^{1,9}$
ZKLR1244-2RS	$P = 580 + 0,046 F_a^{1,3} + 0,076 \cdot F_r^{1,28}$
ZKLR1547-2RS	$P = 540 + 0,011 F_a^{1,5} + 0,022 \cdot F_r^{1,45}$
ZKLR2060-2RS	$P = 960 + 0,0082 F_a^{1,5} + 0,017 \cdot F_r^{1,45}$

Диаграммы предельной статической нагрузки для ZKLR

Благодаря наглядности, по диаграммам предельной статической нагрузки можно быстро проверить правильность выбранного размера подшипниковых узлов конструктивного ряда ZKLR, в зависимости от осевой и радиальной эксплуатационной нагрузок, см. от *рис. 21* до *рис. 23*, стр. 1029.

Решающим является то, чтобы точка пересечения значений осевой и радиальной нагрузок была расположена ниже предельной линии.

Пример: если точка пересечения значений эксплуатационных нагрузок F_a и F_r лежит ниже предельной линии, то размер подшипника годится для данного применения, см. пример на *рис. 23*, стр. 1029.

Подшипники упорно-радиальные шариковые

Результирующая и эквивалентная нагрузка P для подшипников ZKLN, ZKLF, ZKLFA, DKLFA, BSB, 7602, 7603

В подшипниках достигается определенный предварительный натяг, если они закреплены рекомендуемой шлицевой гайкой с предписанным моментом затяжки. Результирующую осевую нагрузку $F_{a\text{res}}$ следует определять с помощью осевой эксплуатационной нагрузки F_{aB} при учете осевого предварительного натяга по диаграммам, см. от *рис. 11*, стр. 1025 до *рис. 15*, стр. 1026. Для конструктивных рядов 7602, 7603 и BSB диаграммы $F_{a\text{res}}$ относятся к комплектам из двух подшипников, установленных по схеме «О» или схеме «Х», см. стр. 1018. В случае установки по иным схемам необходимо обратиться к нам с запросом.



Нагрузка, превышающая предельное значение, приводит к потере контакта ненагруженного ряда тел качения. Вследствие этого, в циклах с высокими ускорениями возрастает износ. При экстремальных нагрузках опрокидывающим моментом и в статически неопределимых системах (с двумя фиксирующими опорами) необходимо обратиться к нам с запросом. Программа расчета BEARINX® позволяет точно рассчитать конструкцию.

Осевые и радиальные эксплуатационные нагрузки

При чисто осевой нагрузке: $P = F_{a\text{res}}$. Если действуют также радиальные нагрузки, P следует рассчитывать по формуле:

$$P = X \cdot F_r + Y \cdot F_{a\text{res}}$$

Значения коэффициентов X и Y приведены в таблице.

Коэффициенты X и Y

Соотношение нагрузок	Коэффициент	
	X	Y
$\frac{F_{a\text{res}}}{F_r} \leq 2,17$	1,9	0,55
$\frac{F_{a\text{res}}}{F_r} > 2,17$	0,92	1

Ступенчатое изменение нагрузки

В данном случае значения P и n рассчитываются по формулам (q = доля времени в %):

$$P = \sqrt[p]{\frac{q_1 \cdot n_1 \cdot P_1^p + \dots + q_z \cdot n_z \cdot P_z^p}{q_1 \cdot n_1 + \dots + q_z \cdot n_z}}$$

$$n = \frac{q_1 \cdot n_1 + \dots + q_z \cdot n_z}{100}$$

Запас статической грузоподъемности

Запас статической грузоподъемности S_0 является показателем запаса прочности до возникновения недопустимых остаточных деформаций в подшипнике:

$$S_0 = \frac{C_0}{P_0}$$

S_0 — запас статической грузоподъемности;
 C_{0r}, C_{0a} — статическая радиальная или осевая грузоподъемность согласно таблице размеров. C_{0r} имеет действие, если угол контакта $\alpha \leq 45^\circ$, C_{0a} имеет действие, если угол контакта $\alpha > 45^\circ$;
 P_0 — максимальная статическая нагрузка на подшипник.



Для применений в металлообрабатывающих станках значение S_0 должно быть ≥ 4 .

Результирующая нагрузка на подшипник $F_{a\text{ res}}$

Пример (см. линии красного цвета)

Подшипник ZKLN1545

Осевая эксплуатационная нагрузка

$$F_{aB} = 1500 \text{ H}$$

$$F_{a\text{ res}} \approx 1750 \text{ H}$$

Нагружение эксплуатационной нагрузкой
и силой предварительного натяга

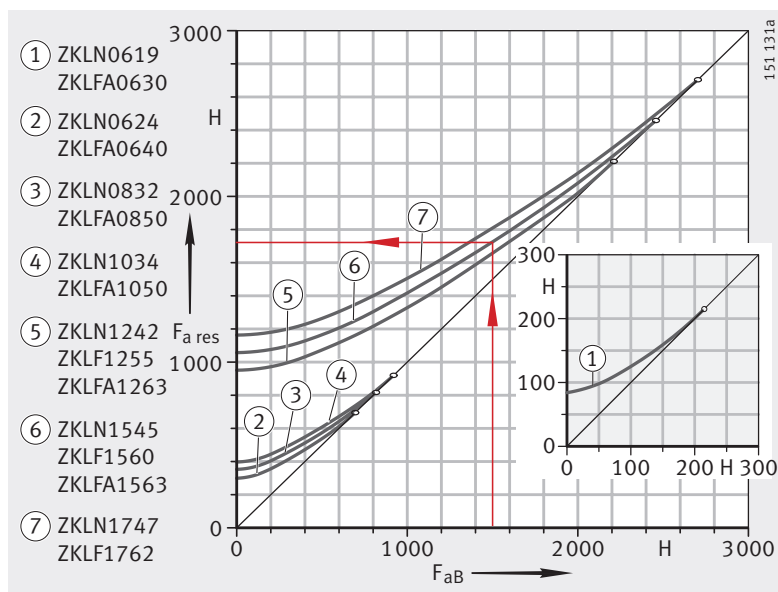
F_{aB} = эксплуатационная нагрузка

$F_{a\text{ res}}$ = результирующая нагрузка
на подшипник

° = предельное значение

Рисунок 11

Результирующая нагрузка
на подшипники ZKLN, ZKLF и ZKLFA,
до $d = 17 \text{ мм}$



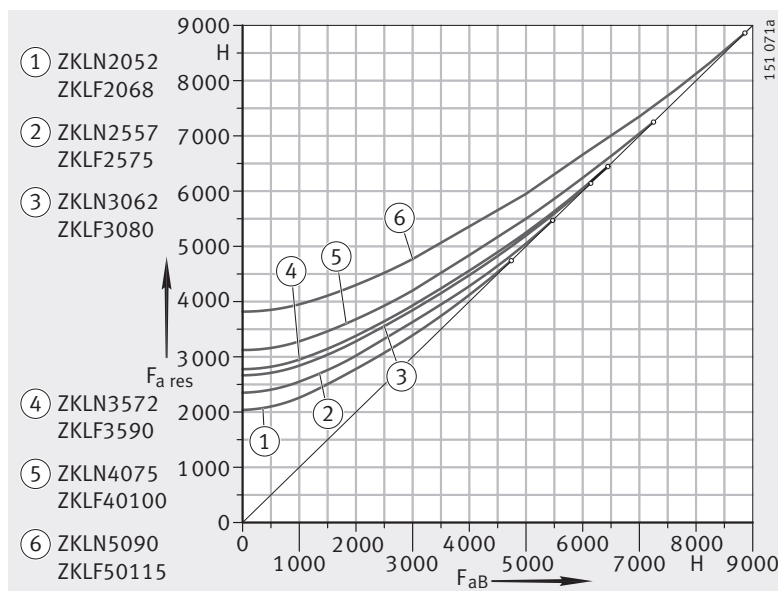
F_{aB} = эксплуатационная нагрузка

$F_{a\text{ res}}$ = результирующая нагрузка на
подшипник

° = предельное значение

Рисунок 12

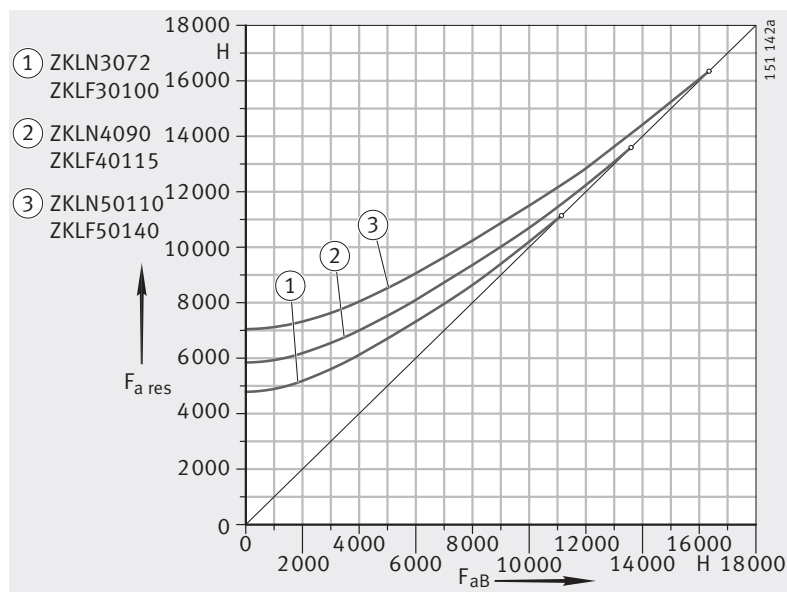
Результирующая нагрузка
на подшипники ZKLN, ZKLF,
с d = от 20 мм до 50 мм



Подшипники упорно-радиальные шариковые

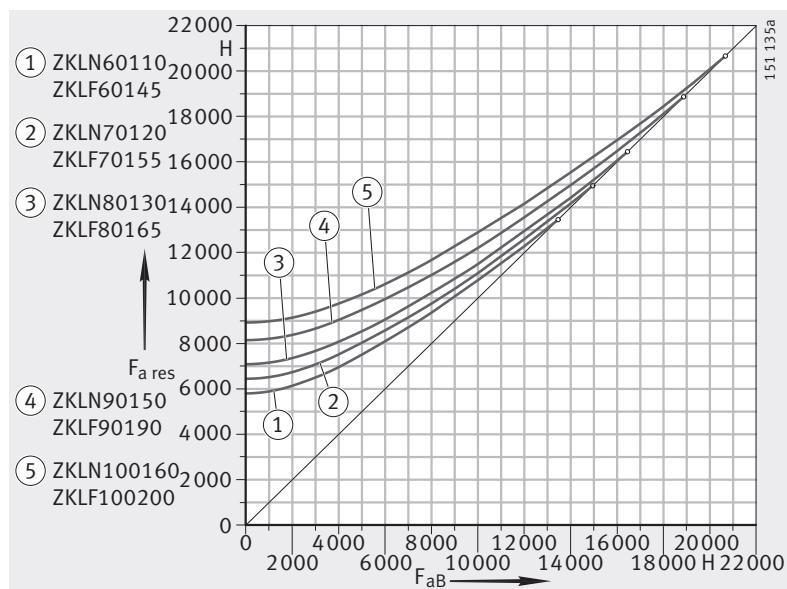
F_{aB} = эксплуатационная нагрузка
 $F_{a\text{ res}}$ = результирующая нагрузка на подшипник
 $^\circ$ = предельное значение

Рисунок 13
 Результирующая нагрузка на подшипники ZKLN, ZKLF тяжелой серии



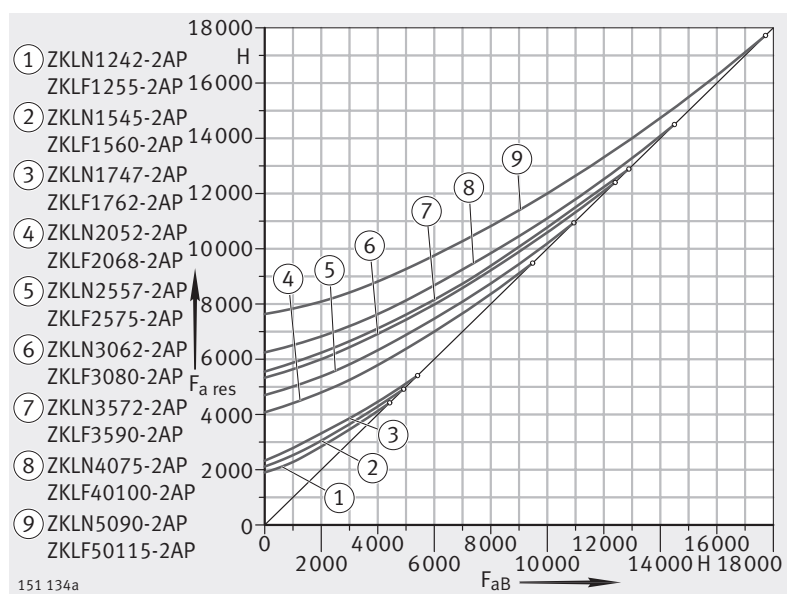
F_{aB} = эксплуатационная нагрузка
 $F_{a\text{ res}}$ = результирующая нагрузка на подшипник
 $^\circ$ = предельное значение

Рисунок 14
 Результирующая нагрузка на подшипники ZKLN, ZKLF, от d = 60 мм и выше



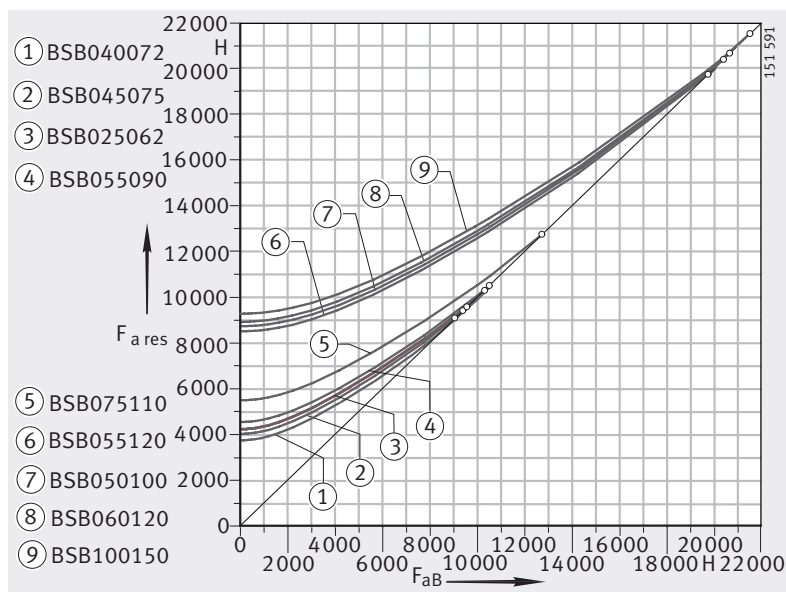
F_{aB} = эксплуатационная нагрузка
 $F_{a\text{ res}}$ = результирующая нагрузка на подшипник
 $^\circ$ = предельное значение

Рисунок 15
 Результирующая нагрузка на подшипники ZKLN...-2AP и ZKLF...-2AP



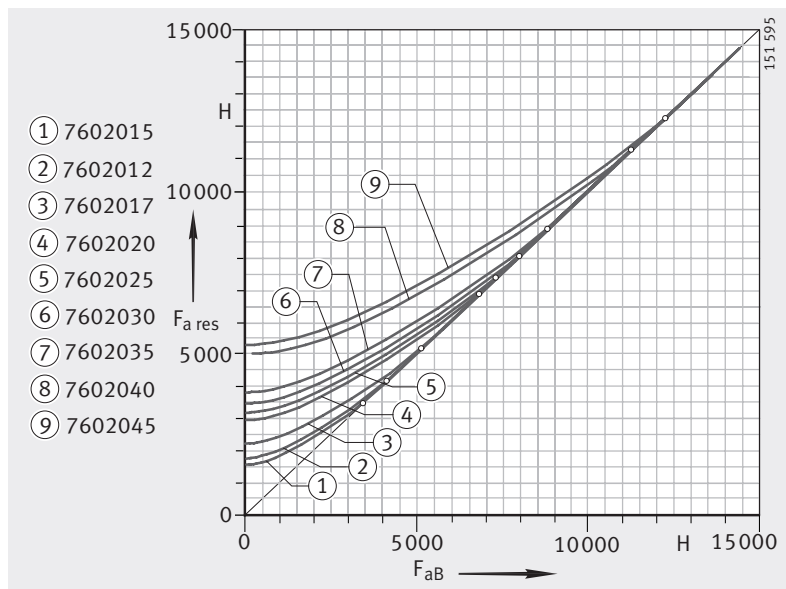
F_{aB} = эксплуатационная нагрузка
 $F_{a\text{ res}}$ = результирующая нагрузка
на подшипник
° = предельное значение

Рисунок 16
Результирующая нагрузка
на подшипники BSB



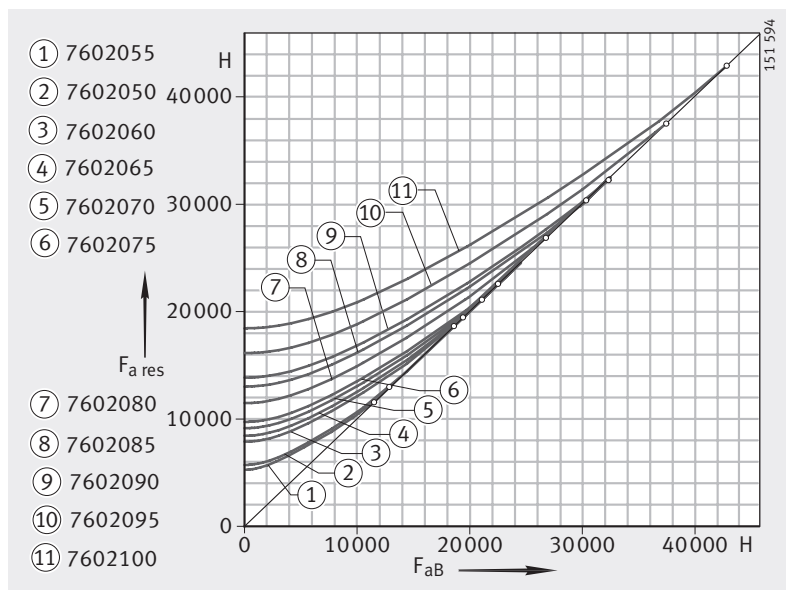
F_{aB} = эксплуатационная нагрузка
 $F_{a\text{ res}}$ = результирующая нагрузка
на подшипник
° = предельное значение

Рисунок 17
Результирующая нагрузка,
подшипники
от 7602012 до 7602045



F_{aB} = эксплуатационная нагрузка
 $F_{a\text{ res}}$ = результирующая нагрузка
на подшипник
° = предельное значение

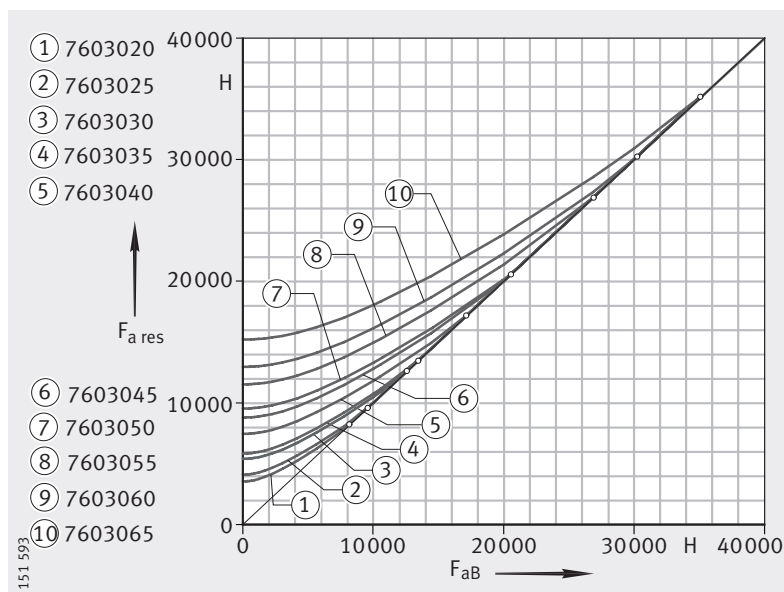
Рисунок 18
Результирующая нагрузка,
подшипники
от 7602050 до 7602100



Подшипники упорно-радиальные шариковые

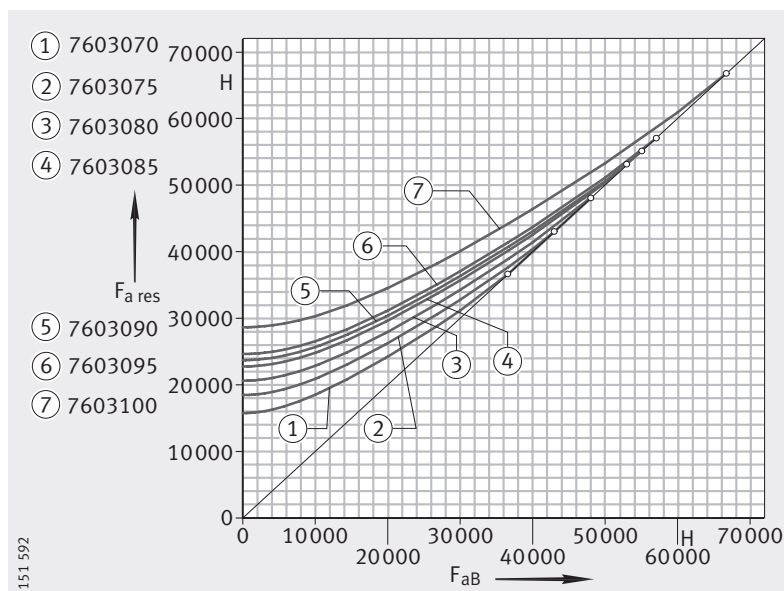
F_{aB} = эксплуатационная нагрузка
 $F_{a\text{ res}}$ = результирующая нагрузка на подшипник
 $^{\circ}$ = предельное значение

Рисунок 19
 Результирующая нагрузка, подшипники от 7603020 до 7603065



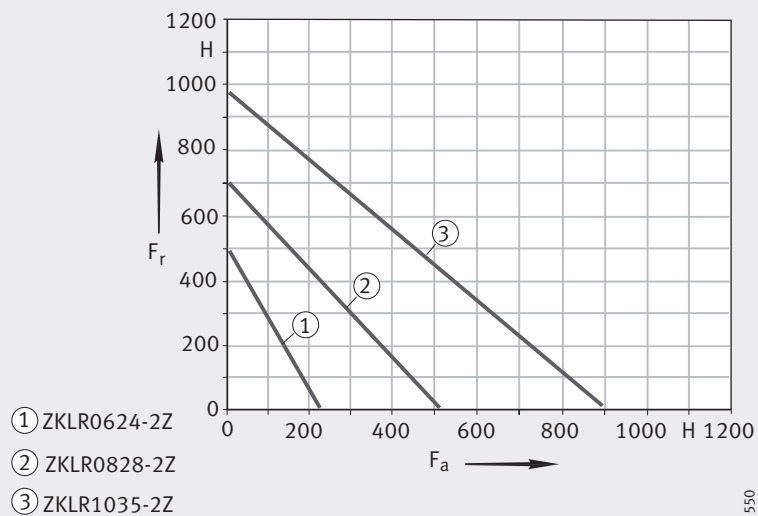
F_{aB} = эксплуатационная нагрузка
 $F_{a\text{ res}}$ = результирующая нагрузка на подшипник
 $^{\circ}$ = предельное значение

Рисунок 20
 Результирующая нагрузка, подшипники от 7603070 до 7603100



F_a = осевая нагрузка
 F_r = радиальная нагрузка

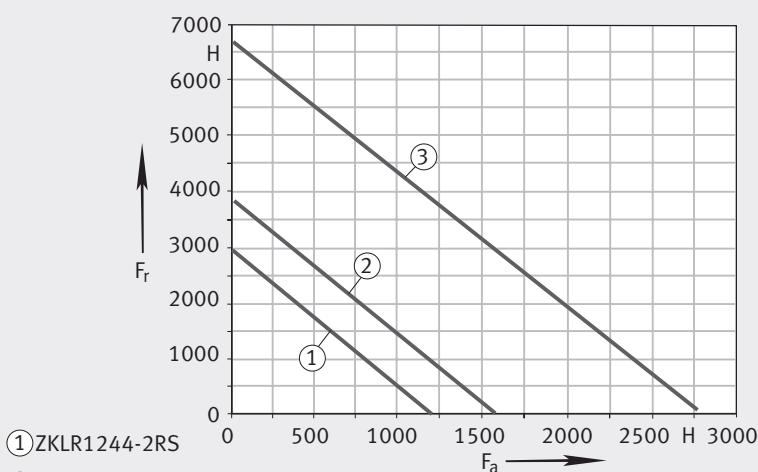
Рисунок 21
 Диаграмма предельной
 статической нагрузки для ZKLR



151 550

F_a = осевая нагрузка
 F_r = радиальная нагрузка

Рисунок 22
 Диаграмма предельной
 статической нагрузки для ZKLR



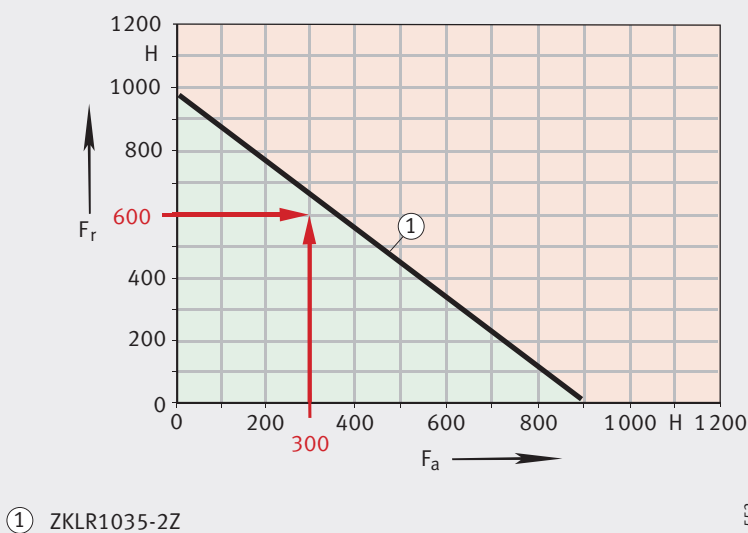
151 551



$F_a = 300 \text{ H}$
 $F_r = 600 \text{ H}$

Подшипник пригоден для восприятия
 данной статической нагрузки, поскольку
 точка пересечения значений F_a/F_r
 расположена ниже предельной линии.

Рисунок 23
 Диаграмма предельной
 статической нагрузки:
 на примере ZKLR1035-2Z



151 552

Подшипники упорно-радиальные шариковые

Максимальная радиальная нагрузка для резьбового соединения фланца подшипников ZKLF

Если подшипники конструктивного ряда ZKLF закреплены винтами на плоской сопряженной поверхности, необходимо учитывать максимальную радиальную нагрузку, передаваемую резьбовым соединением.

При использовании указанных в таблицах размеров винтов согласно DIN EN ISO 4 762, максимальная передаваемая соединением радиальная нагрузка до сдвига наружного кольца для сухих деталей ограничивается значением $\approx 0,1 \times C_{0a}$. Дополнительное фиксирование наружного кольца, например, с помощью клея Loctite 638, повышает максимальную передаваемую радиальную нагрузку до $\approx 0,5 \times C_{0a}$.

Если рассматривать максимальную передаваемую радиальную нагрузку (без составляющей осевой нагрузки) применительно к телам качения, то оказывается, что:

- при запасе статической грузоподъемности $S_0 \geq 4$, необходимом при применении в металлообрабатывающих станках, передаваемая винтовым соединением фланца нагрузка в любом случае лежит выше радиальной нагрузки, ограничиваемой из-за тел качения подшипника.

Это означает, что (как минимум теоретически) могут передаваться радиальные силы, которые, применительно к комплекту тел качения, приводят к запасу статической грузоподъемности $S_0 \leq 1$ (начавшаяся пластическая деформация тел качения), если наружное кольцо дополнительно фиксируется приклеиванием.

Из сказанного следует, что при соблюдении рекомендуемых критериев при проектировании подшипниковой опоры и характерном для соответствующего применения значении запаса статической грузоподъемности (например, $S_0 = 4$ для металлообрабатывающих станков) решающим критерием всегда является комплект тел качения.

Допустимая статическая осевая нагрузка для ZKLF

У подшипников конструктивного ряда ZKLF допустимая статическая осевая нагрузка, воспринимаемая резьбовым соединением, составляет, *рис. 24*:

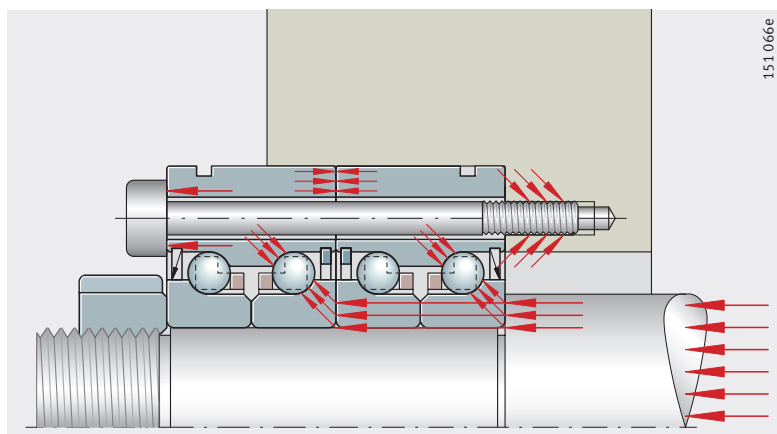
$$P_{0\text{per}} \leq \frac{C_{0a}}{2}$$

Статическая осевая грузоподъемность C_{0a} указана в таблицах размеров.

ZKLF

Рисунок 24

Статическая осевая нагрузка, воспринимаемая резьбовым соединением



Проектирование сопрягаемой конструкции

Детали сопрягаемой конструкции (вал и корпус) следует исполнять согласно данным в таблицах размеров.

Необходимо соблюдать размеры опорных поверхностей плечиков вала и корпуса d_a и D_a , указанные в таблицах размеров.



Размеры диаметров D_a и d_a являются рекомендуемыми минимальными размерами плечиков. В случае выбора иного размера следует учитывать диаметр борта подшипника d_1 , приведенный в таблицах размеров.

Для сдвоенных подшипников

В случае сдвоенных подшипников конструктивных рядов ZKLN и ZKLF глубина отверстия в корпусе задается такой, чтобы опора наружного кольца внешнего подшипника в радиальном направлении обеспечивалась не менее, чем на $1/4$ его ширины.

Частоты вращения

Приведенные в таблицах размеров предельные частоты вращения n_G действительны для следующих условий:

- подшипники нагружены силой предварительного натяга без приложения внешней эксплуатационной нагрузки;
- продолжительность включения 25%;
- максимальная установившаяся температура +50 °C.

При благоприятных окружающих условиях можно отказаться от контактных уплотнений и применять подшипники с защитными шайбами (дополнительное обозначение 2Z).

Предельные частоты вращения этих подшипников, в сравнении с упорно-радиальными шарикоподшипниками с контактными уплотнениями, приблизительно в два раза выше.

Подшипники упорно-радиальные шариковые

Трение

В большинстве случаев применения достичь достаточно точных значений предварительного натяга в подшипниках удастся посредством задания момента затяжки шлицевой гайки. Рекомендуется обеспечить момент затяжки M_A по таблицам размеров, используя при этом прецизионные шлицевые гайки INA.

Приведенный в таблицах размеров момент трения M_{RL} является ориентировочным значением. Моменты трения подшипников конструктивных рядов ZKLN, ZKLF, ZKLFA, DKLFA, 7602..-2RS, 7603..-2RS, BSB..-2RS и ZKLR действительны при консистентной смазке и частоте вращения $n = 5 \text{ мин}^{-1}$.

Для открытых подшипников конструктивных рядов 7602, 7603 и BSB указанный момент трения M_{RL} действителен при дорожках качения, слегка смазанных маслом.

При выборе мощности привода необходимо учитывать пусковой момент трения и момент трения при высоких частотах вращения, имеющий значение от 2 до $3 \times M_{RL}$.

Трение уплотнений

В упорно-радиальных шарикоподшипниках с контактными уплотнениями (дополнительное обозначение 2RS) не следует игнорировать трение в уплотнениях. Уплотнения имеют влияние на предельную частоту вращения.

Мощность потерь на трение

Мощность потерь на трение N_R в подшипнике можно рассчитать по формуле:

$$N_R = \frac{M_{RL} \cdot n}{9,55}$$

N_R Вт
мощность потерь на трение;
 M_{RL} Нм
момент трения подшипника;
 n мин^{-1}
рабочая частота вращения.

При расчете теплового баланса необходимо учитывать различные рабочие частоты вращения n_i соразмерно времени их действия q_i .

Смазывание	Подшипники опор ходовых винтов могут смазываться консистентной смазкой или маслом. Однако в металлообрабатывающих станках средняя температура подшипника не должна превышать +50 °C. Если данное условие выполняется, то может быть выбран способ смазывания без отвода тепла, например, смазывание консистентной смазкой или импульсное смазывание маслом.  В случае более высоких температур подшипников и для подшипников без уплотнений следует применять смазывание с циркуляцией масла.
Консистентные смазки	Допускающие повторное смазывание подшипники конструктивных рядов ZKLN, ZKLF, ZKLFA и DKLFA заполнены литевой консистентной смазкой по GA28 и, как правило, эксплуатируются с консистентной смазкой. В большинстве случаев заполненной на заводе смазки достаточно на весь срок службы подшипника. При определенных условиях применения может потребоваться повторное смазывание. Для этого применяется смазка Arcanol MULTITOR. Первично заполняемая смазка совместима с консистентными смазками на минеральной основе. Для проверочного расчета срока службы консистентной смазки или периодичности повторных смазываний необходимо обратиться к нам с запросом.
Периодичность смазывания	Точно определить периодичность повторных смазываний заранее невозможно. В основном, она зависит от условий эксплуатации и воздействия таких факторов окружающей среды, как температура, загрязнения, запыленность, наличие воды и прочие.  Главным образом, повторное смазывание следует производить: ■ перед и после длительной остановки; ■ в случае высокой влажности; ■ не реже предписанной периодичности смазываний согласно техническому регламентирующему документу. Рекомендуется обратиться с запросом в следующих случаях: ■ подшипники работают без вращения; ■ наличие вибраций; ■ осциллирующие движения с крайне малой амплитудой.
Количество смазки при повторном смазывании	При необходимости в повторном смазывании подшипников конструктивных рядов ZKLN, ZKLF, ZKLFA и DKLFA, обусловленном спецификой применения, следует запросить данные о требуемом количестве смазки.
Смазывание маслом	Возможно применение также и иных способов смазывания, например, маслом: импульсного или с циркуляцией. С этой целью наилучшим образом зарекомендовали себя смазочные масла CLP согласно DIN 51 517 и HLP согласно DIN 51 524 классов вязкости от ISO-VG 32 до ISO-VG 100. Если для подшипников конструктивных рядов ZKLN и ZKLF предполагается импульсное смазывание маслом, предпочтительнее использовать подшипники с бесконтактными уплотнениями. Бесконтактные уплотнения препятствуют проникновению загрязнений в подшипник и позволяют маслу вытекать из подшипника. При этом исключается избыточное смазывание.



Подшипники упорно-радиальные шариковые

Указания по монтажу



Производить монтаж и демонтаж подшипников следует только в соответствии с рекомендациями руководства по монтажу и техническому обслуживанию TPI 100. Заказать брошюру TPI можно, выслав нам запрос.

При монтаже подшипников прилагать усилия следует только к монтируемому кольцу подшипника. Ни в коем случае не следует передавать монтажные усилия через тела качения и уплотнения.

Характеристики подшипников действительны только в сочетании с прецизионными шлицевыми гайками INA при соблюдении предписанных моментов затяжки по таблицам размеров.

Упорно-радиальные шарикоподшипники являются неразъемными, их составные части подобраны друг к другу. Извлекать внутренние кольца из подшипников при монтаже и демонтаже не допускается. Если отдельные составные части подшипника были извлечены из него, перед их монтажом следует обратиться за консультацией.

Фиксация наружного кольца подшипников ZKLN, 7602, 7603, BSB с помощью резьбового кольца

Упорно-радиальные шарикоподшипники ZKLN, 7602, 7603 и BSB должны быть зафиксированы в корпусе и на валу без зазора, и во время монтажа должен быть создан осевой предварительный натяг. Осевое усилие предварительного натяга должно быть равномерно распределено по окружности подшипника, чтобы исключить деформацию дорожек качения.

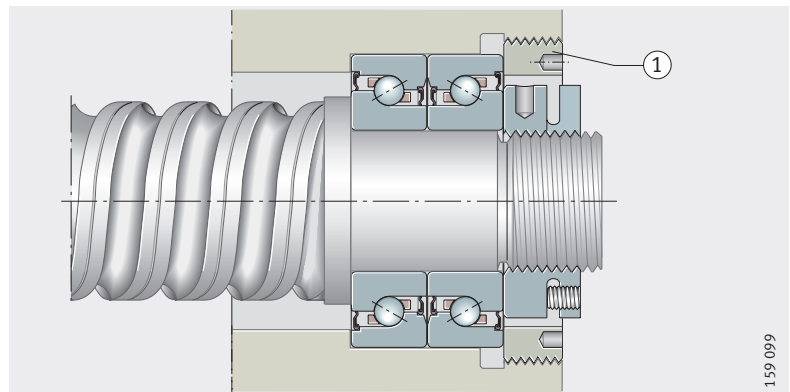
Наружные кольца стягиваются с помощью резьбового кольца (в комплект поставки не входит) с осевым усилием предварительного натяга согласно таблице размеров, *рис. 25*. Резьбовое кольцо фиксируется от самопроизвольного отворачивания (например, с помощью Loctite 638).

Резьбовые кольца с торцовым биением не более 5 мкм равномерно передают усилие предварительного натяга кольцам подшипника. Поэтому их применение более предпочтительно, чем закрепление с помощью крышки.

ZKLN, 7602, 7603, BSB

① резьбовое кольцо

Рисунок 25
Комплект из двух подшипников по схеме «О», шлицевая гайка, резьбовое кольцо



Фиксация наружного кольца с помощью крышки

Геометрическое замыкание наружных колец с помощью крышки и винтов с цилиндрической головкой вызывает деформации дорожек качения, *рис. 26*. Для минимизации деформации и достижения расчетной долговечности необходимо:

- выполнить крышку достаточно жесткой;
- выбрать количество крепежных винтов в зависимости от нагрузки, но не менее четырех штук;
- затягивать винты в четыре этапа крест-накрест (от руки, далее 40%, 70%, 100% от момента M_A).



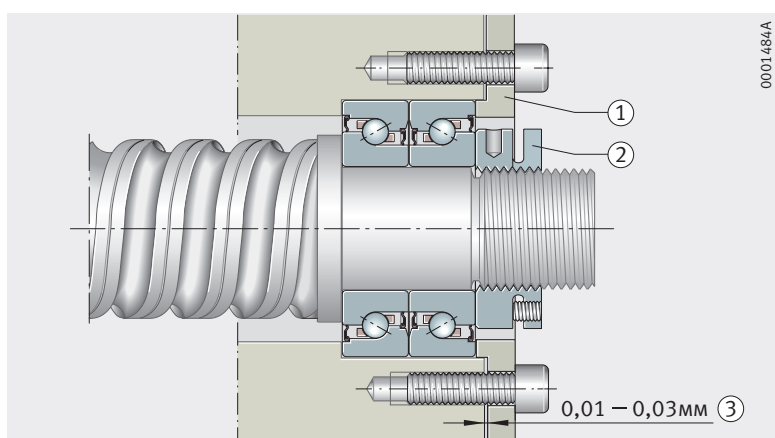
Следует обеспечить внешнюю осевую силу предварительного натяга, приведенную в таблице размеров. Отклонения от предписанных регулировочных значений влияют на предварительный натяг и трение в подшипнике и, таким образом, на нагрев подшипникового узла.

ZKLN, 7602, 7603, BSB

- ① крышка
- ② шлицевая гайка
- ③ зазор перед затяжкой винтов крепления крышки

Рисунок 26

Комплект из двух подшипников, установленных по схеме «О», шлицевая гайка, крышка



Подшипники упорно-радиальные шариковые

Фиксация внутреннего кольца с помощью шлицевой гайки

Упорно-радиальные шарикоподшипники устанавливаются с осевым предварительным натягом, создаваемым с помощью прецизионной шлицевой гайки.

При создании предварительного натяга в подшипнике через внутренние кольца посредством рекомендуемых прецизионных шлицевых гаек необходимо соблюдать указанные в таблицах размеров моменты затяжки. Моменты затяжки каждого типоразмера подшипников действительны только для указанных прецизионных шлицевых гаек INA.

Сила предварительного натяга подшипников конструктивного ряда DKLFA рассчитывается с учетом условий применения (совокупности действующих нагрузок). Для получения информации следует обратиться к нам с запросом.

Для противодействия явлению осадки рекомендуется вначале затянуть шлицевую гайку с удвоенным моментом затяжки M_A , а затем отпустить гайку. Только после этого гайка снова затягивается с предписанным моментом затяжки M_A . В завершение следует застопорить прецизионную шлицевую гайку от самопроизвольного отворачивания, затянув резьбовые штифты с предписанным моментом.

Характеристики подшипников действительны только при соблюдении предписанных сил предварительного натяга, указанных в таблицах размеров. Необходимые для их создания моменты затяжки прецизионных шлицевых гаек INA могут быть взяты также из таблиц размеров.



При использовании иных пригодных шлицевых гаек необходимо соблюдать указания производителя гаек для нахождения требуемого момента затяжки.

Допускается применять только шлицевые гайки с максимальным биением торца относительно резьбы, не превышающим 5 мкм.

Крепежные винты

Крепежные винты наружного кольца следует затягивать крест-накрест. При этом нагрузка на них не должна превышать 70% предела текучести их материала.

При обеспечении опоры наружного кольца подшипника в крышку корпуса необходимо выбрать крепежные винты достаточного размера.

Монтаж узлов с радиально-упорными шарикоподшипниками



После монтажа узлы ZKLR с радиально-упорными шарикоподшипниками не требуют больше создания предварительного натяга. Поэтому для их фиксации на ходовом винте достаточно применения безззорного зажима.

Способ осевой фиксации зависит от передаваемой нагрузки.

В качестве сопрягаемой конструкции достаточно наличия плоской фрезерованной, в некоторых случаях необработанной поверхности без радиального центрирования.

Монтаж

Узел с радиально-упорными шарикоподшипниками с помощью шлицевой гайки ① или безззорного зажима зафиксировать на ходовом винте ②, *рис. 27*.

Подшипниковый узел закрепить при помощи винтов на сопрягаемой конструкции. Затянуть винты от руки ③.

Переместить гайку ходового винта ④ в направлении узла с радиально-упорными шарикоподшипниками (базовое положение ходового винта задается линейной направляющей, ходовая гайка служит центрирующим элементом для подшипникового узла). Подшипник автоматически установится в оптимальное радиальное положение (под воздействием реакций связи).

Закрепить подшипниковый узел на сопрягаемой конструкции винтами с предписанным моментом затяжки в соответствии со сборочным чертежом ⑤.

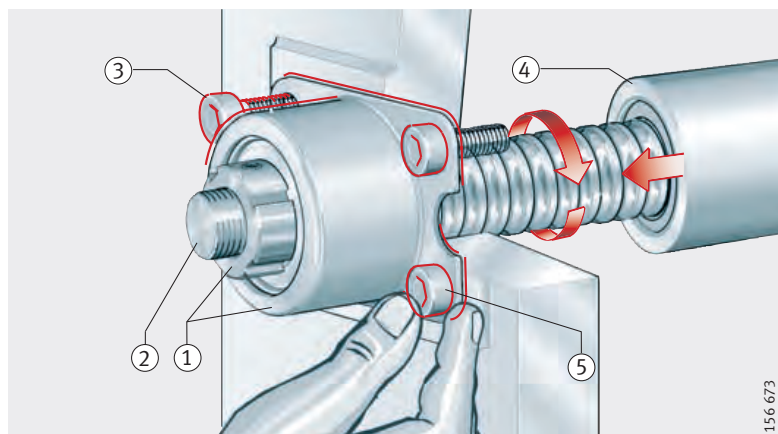


ZKLR

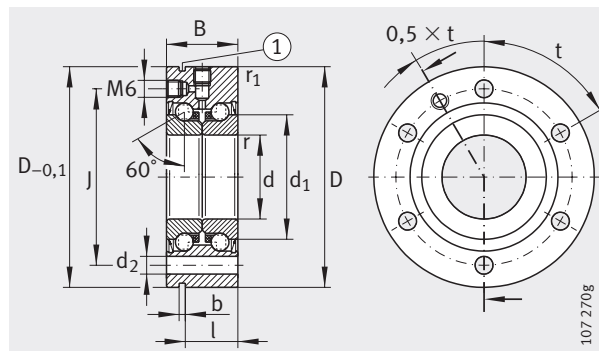
- ① шлицевая гайка
- ② ходовой винт
- ③ затянуть винты крепления от руки
- ④ гайка ходового винта
- ⑤ затянуть крепежные винты

Рисунок 27

Монтаж узла с радиально-упорными шарикоподшипниками



Подшипники упорно-радиальные шариковые с фланцем



ZKLF..-2RS, ZKLF..-2Z ($d \leq 50$ мм)

① канавка для демонтажа

Таблица размеров · Размеры в мм

Условное обозначение	Масса	Размеры											Присоеди- нительные размеры		Крепежные винты ¹⁾ DIN 912-10.9	
	m	d	D	B	d ₁	r	r ₁	J	d ₂	b	l	D _a	d _a			
		≈кг			−0,25		мин.	мин.					макс.	мин.	раз- мер	коли- чество
ZKLF1255-2RS	0,37	12 _{−0,005}	55 _{−0,01}	25	25	0,3	0,6	42	6,8	3	17	33	16	M6	3	
ZKLF1255-2Z	0,37	12 _{−0,005}	55 _{−0,01}	25	25	0,3	0,6	42	6,8	3	17	33	16	M6	3	
ZKLF1560-2RS	0,43	15 _{−0,005}	60 _{−0,01}	25	28	0,3	0,6	46	6,8	3	17	35	20	M6	3	
ZKLF1560-2Z	0,43	15 _{−0,005}	60 _{−0,01}	25	28	0,3	0,6	46	6,8	3	17	35	20	M6	3	
ZKLF1762-2RS	0,45	17 _{−0,005}	62 _{−0,01}	25	30	0,3	0,6	48	6,8	3	17	37	23	M6	3	
ZKLF1762-2Z	0,45	17 _{−0,005}	62 _{−0,01}	25	30	0,3	0,6	48	6,8	3	17	37	23	M6	3	
ZKLF2068-2RS	0,61	20 _{−0,005}	68 _{−0,01}	28	34,5	0,3	0,6	53	6,8	3	19	43	25	M6	4	
ZKLF2068-2Z	0,61	20 _{−0,005}	68 _{−0,01}	28	34,5	0,3	0,6	53	6,8	3	19	43	25	M6	4	
ZKLF2575-2RS	0,72	25 _{−0,005}	75 _{−0,01}	28	40,5	0,3	0,6	58	6,8	3	19	48	32	M6	4	
ZKLF2575-2Z	0,72	25 _{−0,005}	75 _{−0,01}	28	40,5	0,3	0,6	58	6,8	3	19	48	32	M6	4	
ZKLF3080-2RS	0,78	30 _{−0,005}	80 _{−0,01}	28	45,5	0,3	0,6	63	6,8	3	19	53	40	M6	6	
ZKLF3080-2Z	0,78	30 _{−0,005}	80 _{−0,01}	28	45,5	0,3	0,6	63	6,8	3	19	53	40	M6	6	
ZKLF30100-2RS ³⁾	1,63	30 _{−0,005}	100 _{−0,01}	38	51	0,3	0,6	80	8,8	3	30	64	47	M8	8	
ZKLF30100-2Z	1,63	30 _{−0,005}	100 _{−0,01}	38	51	0,3	0,6	80	8,8	3	30	64	47	M8	8	
ZKLF3590-2RS	1,13	35 _{−0,005}	90 _{−0,01}	34	52	0,3	0,6	75	8,8	3	25	62	45	M8	4	
ZKLF3590-2Z	1,13	35 _{−0,005}	90 _{−0,01}	34	52	0,3	0,6	75	8,8	3	25	62	45	M8	4	
ZKLF40100-2RS	1,46	40 _{−0,005}	100 _{−0,01}	34	58	0,3	0,6	80	8,8	3	25	67	50	M8	4	
ZKLF40100-2Z	1,46	40 _{−0,005}	100 _{−0,01}	34	58	0,3	0,6	80	8,8	3	25	67	50	M8	4	
ZKLF40115-2RS ³⁾	2,2	40 _{−0,005}	115 _{−0,01}	46	65	0,6	0,6	94	8,8	3	36	80	56	M8	12	
ZKLF40115-2Z ³⁾	2,2	40 _{−0,005}	115 _{−0,01}	46	65	0,6	0,6	94	8,8	3	36	80	56	M8	12	
ZKLF50115-2RS	1,86	50 _{−0,005}	115 _{−0,01}	34	72	0,3	0,6	94	8,8	3	25	82	63	M8	6	
ZKLF50115-2Z	1,86	50 _{−0,005}	115 _{−0,01}	34	72	0,3	0,6	94	8,8	3	25	82	63	M8	6	
ZKLF50140-2RS ³⁾	4,7	50 _{−0,005}	140 _{−0,01}	54	80	0,6	0,6	113	11	3	45	98	63	M10	12	
ZKLF50140-2Z ³⁾	4,7	50 _{−0,005}	140 _{−0,01}	54	80	0,6	0,6	113	11	3	45	98	63	M10	12	
ZKLF60145-2Z	4,3	60 _{−0,008}	145 _{−0,015}	45	85	0,6	0,6	120	8,8	3	35	100	82	M8	8	
ZKLF70155-2Z	4,9	70 _{−0,008}	155 _{−0,015}	45	85	0,6	0,6	130	8,8	3	35	110	92	M8	8	
ZKLF80165-2Z	5,3	80 _{−0,008}	165 _{−0,015}	45	105	0,6	0,6	140	8,8	3	35	120	102	M8	8	
ZKLF90190-2Z	8,7	90 _{−0,008}	190 _{−0,015}	55	120	0,6	0,6	165	11	3	45	138	116	M10	8	
ZKLF100200-2Z	9,3	100 _{−0,008}	200 _{−0,015}	55	132	0,6	0,6	175	11	3	45	150	128	M10	8	

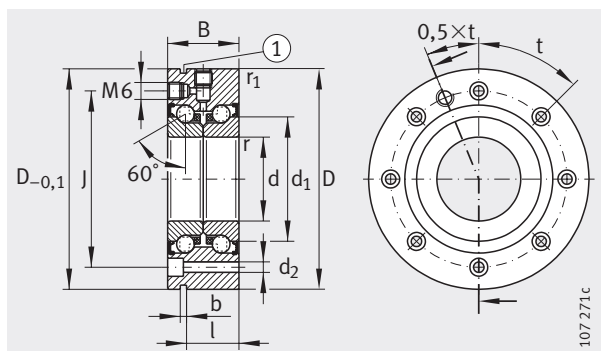
1) Момент затяжки крепежных винтов согласно данным производителя. Винты не входят в комплект поставки.

2) Момент инерции масс вращающегося внутреннего кольца.

3) Тяжелая серия.

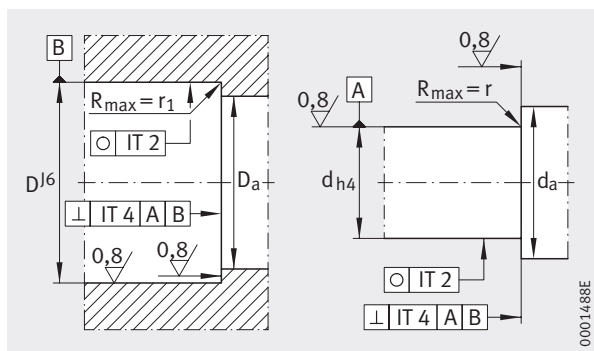
4) Данные действительны только в сочетании с прецизионными шлицевыми гайками INA.

5) Данные торцовых биений подшипников ходовых винтов относятся к вращающемуся внутреннему кольцу.



ZKL...-2Z, ($60 \text{ мм} \leq d \leq 100 \text{ мм}$)

① канавка для демонтажа



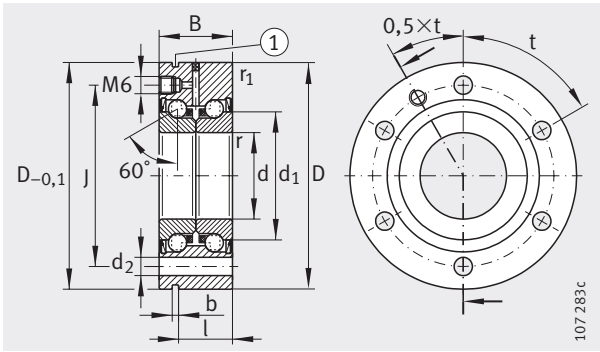
Исполнение сопрягаемой конструкции

Угловой шаг от-верстий	Грузо-подъемность осевая		Пре-дельная частота вращен.	Мо-мент трения подш.	Жест-кость осевая	Жест-кость по опрокид. моменту	Мо-мент инерции ²⁾	Тор-цов. биение ⁵⁾	Рекомендуемая шлицевая гайка INA, заказывается отдельно			
									Условное обозначение			
	дин. C _a	стат. C _{0a}							Момент затяжки ⁴⁾	Сила осев. натяга	M _A Нм	Н
t	Н	Н	мин ⁻¹	Нм	Н/ммк	Нм/мрад	кг · см ²	ммк				
3X120°	16900	24 700	3800	0,16	375	50	0,068	2	ZM12	—	8	5 038
3X120°	16900	24 700	7600	0,08	375	50	0,068	2	ZM12	—	8	5 038
3X120°	17900	28 000	3500	0,2	400	65	0,102	2	ZM15	AM15	10	5 484
3X120°	17900	28 000	7000	0,1	400	65	0,102	2	ZM15	AM15	10	5 484
3X120°	18800	31 000	3300	0,24	450	80	0,132	2	ZM17	AM17	15	7 157
3X120°	18800	31 000	6600	0,12	450	80	0,132	2	ZM17	AM17	15	7 157
4X 90°	26000	47 000	3000	0,3	650	140	0,273	2	ZM20	AM20	18	9 079
4X 90°	26000	47 000	5400	0,15	650	140	0,273	2	ZM20	AM20	18	9 079
4X 90°	27500	55 000	2600	0,4	750	200	0,486	2	ZM25	AM25	25	9 410
4X 90°	27500	55 000	4700	0,2	750	200	0,486	2	ZM25	AM25	25	9 410
6X 60°	29000	64 000	2200	0,5	850	300	0,73	2,5	ZM30	AM30	32	10 451
6X 60°	29000	64 000	4300	0,25	850	300	0,73	2,5	ZM30	AM30	32	10 451
8X 45°	59000	108 000	2100	0,8	950	400	1,91	2,5	ZMA30/52	AM30	65	19 509
8X 45°	59000	108 000	4000	0,4	950	400	1,91	2,5	ZMA30/52	AM30	65	19 509
4X 90°	41000	89 000	2000	0,6	900	400	1,51	2,5	ZM35	AM35/58	40	10 770
4X 90°	41000	89 000	3800	0,3	900	400	1,51	2,5	ZM35	AM35/58	40	10 770
4X 90°	43000	101 000	1800	0,7	1000	550	2,26	2,5	ZM40	AM40	55	13 412
4X 90°	43000	101 000	3300	0,35	1000	550	2,26	2,5	ZM40	AM40	55	13 412
12X 30°	72000	149 000	1600	1,3	1200	750	5,5	2,5	ZMA40/62	AM40	110	25 185
12X 30°	72000	149 000	3100	0,65	1200	750	5,5	2,5	ZMA40/62	AM40	110	25 815
6X 60°	46500	126 000	1500	0,9	1250	1000	5,24	2,5	ZM50	AM50	85	17 009
6X 60°	46500	126 000	3000	0,45	1250	1000	5,24	2,5	ZM50	AM50	85	17 009
12X 30°	113 000	250 000	1200	2,6	1400	1500	15,2	2,5	ZMA50/75	AM50	150	29 436
12X 30°	113 000	250 000	2500	1,3	1400	1500	15,2	2,5	ZMA50/75	AM50	150	29 436
8X 45°	84000	214 000	3000	1	1300	1650	13,7	3	ZMA60/98	AM60	100	17 893
8X 45°	88000	241 000	2800	1,2	1450	2250	19,8	3	ZMA70/110	AM70	130	19 717
8X 45°	91000	265 000	2700	1,4	1600	3000	27,6	3	ZMA80/120	AM80	160	20 604
8X 45°	135 000	395 000	2300	2,3	1700	4400	59,9	3	ZMA90/130	AM90	200	25 198
8X 45°	140 000	435 000	2150	2,6	1900	5800	85,3	3	ZMA100/140	AM100	250	28 760



Подшипники упорно-радиальные шариковые

с фланцем
с расширенными допусками

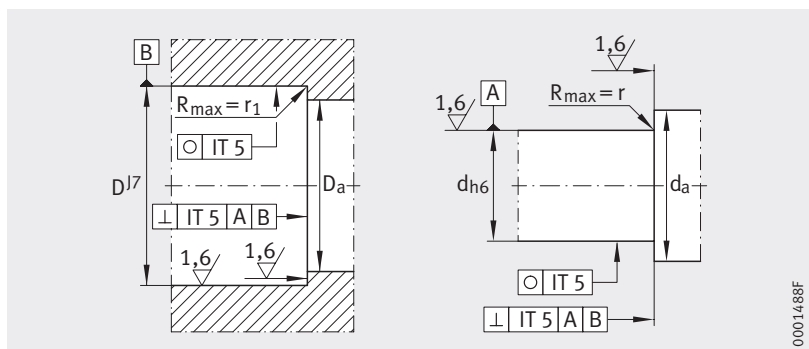


ZKL...-2RS-PE
① канавка для демонтажа

Таблица размеров · Размеры в мм

Условное обозначение	Масса m	Размеры										Присоединительные размеры		Крепежные винты ¹⁾ DIN 912-10.9	
		d	D	B	d ₁	r	r ₁	J	d ₂	b	l	D _a	d _a		
	≈ кг	-0,01		-0,25		мин.	мин.					макс.	мин.	раз-мер	коли-чество
ZKL1255-2RS-PE	0,37	12	55 _{-0,013}	25	25	0,3	0,6	42	6,8	3	17	33	16	M6	3
ZKL1560-2RS-PE	0,43	15	60 _{-0,013}	25	28	0,3	0,6	46	6,8	3	17	35	20	M6	3
ZKL1762-2RS-PE	0,45	17	62 _{-0,013}	25	30	0,3	0,6	48	6,8	3	17	37	23	M6	3
ZKL2068-2RS-PE	0,61	20	68 _{-0,013}	28	34,5	0,3	0,6	53	6,8	3	19	43	25	M6	4
ZKL2575-2RS-PE	0,72	25	75 _{-0,013}	28	40,5	0,3	0,6	58	6,8	3	19	48	32	M6	4
ZKL3080-2RS-PE	0,78	30	80 _{-0,013}	28	45,5	0,3	0,6	63	6,8	3	19	53	40	M6	6
ZKL3590-2RS-PE	1,13	35	90 _{-0,015}	34	52	0,3	0,6	75	8,8	3	25	62	45	M8	4
ZKL40100-2RS-PE	1,46	40	100 _{-0,015}	34	58	0,3	0,6	80	8,8	3	25	67	50	M8	4
ZKL50115-2RS-PE	1,86	50	115 _{-0,015}	34	72	0,3	0,6	94	8,8	3	25	82	63	M8	6

- 1) Момент затяжки крепежных винтов согласно данным производителя.
Винты не входят в комплект поставки.
- 2) Момент инерции масс вращающегося внутреннего кольца.
- 3) Данные действительны только в сочетании с прецизионными шлицевыми гайками INA.
- 4) Данные торцовых биений подшипников ходовых винтов относятся к вращающемуся внутреннему кольцу.



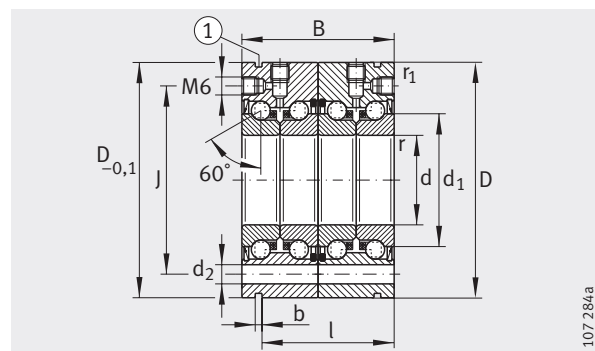
Исполнение сопрягаемой конструкции

Угловой шаг от-верстий	Грузо-подъемность осевая		Пре-дельная частота вращен.	Момент трения подшип-ника	Жест-кость осевая	Жест-кость по опрокид. моменту	Мо-мент инер-ции ²⁾	Тор-цов. би-ение ⁴⁾	Рекомендуемая шлицевая гайка INA, заказывается отдельно		
	дин.	стат.							Условное обозначение	Момент затяж-ки ³⁾	Сила осевого предварит. натяга
	C _a	C _{0a}									
t	Н	Н	мин ⁻¹	Нм	Н/мкм	Нм/мрад	кг · см ²	мкм		M _A Нм	Н
3X120°	16 900	24 700	3 800	0,16	375	50	0,068	5	ZM12 –	8	5 038
3X120°	17 900	28 000	3 500	0,2	400	65	0,102	5	ZM15 AM15	10	5 484
3X120°	18 800	31 000	3 300	0,24	450	80	0,132	5	ZM17 AM17	15	7 157
4X 90°	26 000	47 000	3 000	0,3	650	140	0,273	5	ZM20 AM20	18	9 079
4X 90°	27 500	55 000	2 600	0,4	750	200	0,486	5	ZM25 AM25	25	9 410
6X 60°	29 000	64 000	2 200	0,5	850	300	0,73	5	ZM30 AM30	32	10 451
4X 90°	41 000	89 000	2 000	0,6	900	400	1,51	5	ZM35 AM35/58	40	10 770
4X 90°	43 000	101 000	1 800	0,7	1 000	550	2,26	5	ZM40 AM40	55	13 412
6X 60°	46 500	126 000	1 500	0,9	1 250	1 000	5,24	5	ZM50 AM50	85	17 009



Подшипники упорно-радиальные шариковые

с фланцем
сдвоенные



ZKLF..-2RS-2AP

① канавка для демонтажа

Таблица размеров · Размеры в мм

Условное обозначение	Масса	Размеры											Присоеди- нительные размеры		Крепежные винты ¹⁾ DIN 912-10.9	
		d	D	B	d ₁	r	r ₁	J	d ₂	l	b	D _a	d _a			
	m															
	≈кг	-0,005	-0,010	-0,50		мин.	мин.					макс.	мин.	раз- мер	коли- чество	
ZKLF1762-2RS-2AP	0,9	17	62	50	30	0,3	0,6	48	6,8	42	3	37	23	M6X60	5	
ZKLF2068-2RS-2AP	1,22	20	68	56	34,5	0,3	0,6	53	6,8	47	3	43	25	M6X70	7	
ZKLF2575-2RS-2AP	1,44	25	75	56	40,5	0,3	0,6	58	6,8	47	3	48	32	M6X70	7	
ZKLF3080-2RS-2AP	1,56	30	80	56	45,5	0,3	0,6	63	6,8	47	3	53	40	M6X70	11	
ZKLF3590-2RS-2AP	2,26	35	90	68	52	0,3	0,6	75	8,8	59	3	62	45	M8X80	7	
ZKLF40100-2RS-2AP	2,92	40	100	68	58	0,3	0,6	80	8,8	59	3	67	50	M8X80	7	
ZKLF50115-2RS-2AP	3,72	50	115	68	72	0,3	0,6	94	8,8	59	3	82	63	M8X80	11	

¹⁾ Момент затяжки крепежных винтов согласно данным производителя.
Винты не входят в комплект поставки.

²⁾ Момент инерции масс вращающегося внутреннего кольца.

³⁾ Данные действительны только в сочетании с прецизионными шлицевыми гайками INA.

⁴⁾ Данные торцовых биений подшипников ходовых винтов относятся к вращающемуся внутреннему кольцу.

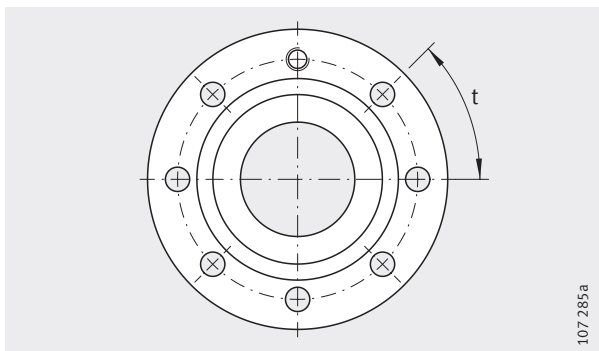
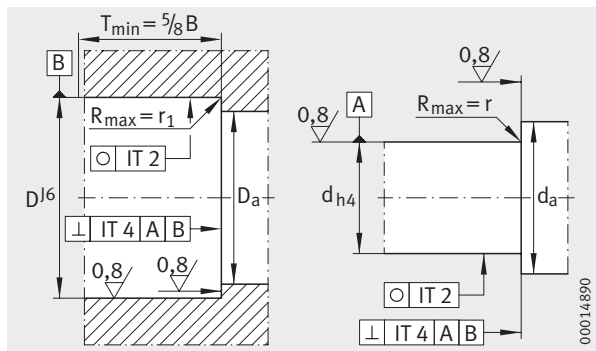


Схема крепежных отверстий



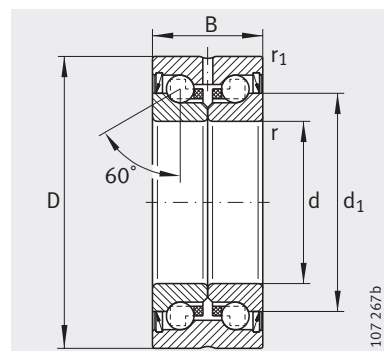
Исполнение сопрягаемой конструкции

Угловой шаг отверстий	Грузо-подъемность осевая		Пре-дельная частота вращен.	Момент трения подшип-ника	Жест-кость осевая	Жест-кость по опрокид. моменту	Мо-мент инер-ции ²⁾	Тор-цов. би-ение ⁴⁾	Рекомендуемая шлицевая гайка INA, заказывается отдельно							
	дин. C _a	стат. C _{0a}							n _G Конс. смазка	M _{RL}	c _{aL}	c _{kL}	M _m	Условное обозначение	Мо-мент затяж-ки ³⁾	Сила осевого предварит. натяга
t	Н	Н	мин ⁻¹	Нм	Н/мкм	Нм/мрад	кг · см ²	мкм		M _A Нм	Н					
коли-чествоХt	Н	Н	мин ⁻¹	Нм	Н/мкм	Нм/мрад	кг · см ²	мкм								
6Х60°	30 500	62 000	3 300	0,36	800	200	0,264	2	ZM17 AM17	15	7 157					
8Х45°	42 000	94 000	3 000	0,45	1 150	320	0,564	2	ZMA20/38 AM20	18	9 079					
8Х45°	44 500	111 000	2 600	0,6	1 300	450	0,972	2	ZMA25/45 AM25	25	9 410					
12Х30°	47 500	127 000	2 200	0,75	1 500	620	1,46	2,5	ZMA30/52 AM30	32	10 451					
8Х45°	66 000	177 000	2 000	0,9	1 600	900	3,02	2,5	ZMA35/58 AM35/58	40	10 770					
8Х45°	70 000	202 000	1 800	1,05	1 750	1 200	4,52	2,5	ZMA40/62 AM40	55	13 412					
12Х30°	76 000	250 000	1 500	1,35	2 200	2 250	10,48	2,5	ZMA50/75 AM50	85	17 009					



Подшипники упорно-радиальные шариковые

без фланца



ZKLN..-2RS

ZKLN..-2Z

Таблица размеров · Размеры в мм

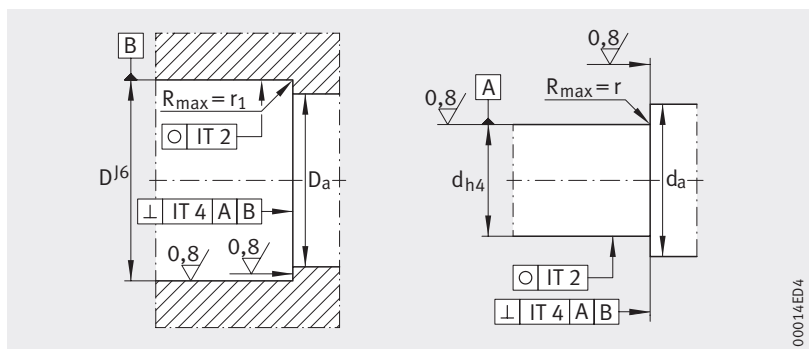
Условное обозначение	Масса	Размеры						Присоединительные размеры		Грузоподъемность осевая	
	m	d	D	B	d ₁	r	r ₁	D _a	d _a	дин. C _a	стат. C _{0a}
	≈кг	-0,005	-0,010	-0,25		мин.	мин.	макс.	мин.	H	H
ZKLN0619-2Z	0,02	6 ^{+0,002} _{-0,003}	19	12	12	0,3	0,3	16	9	4 900	6 100
ZKLN0624-2RS	0,03	6 ^{+0,002} _{-0,003}	24	15	14	0,3	0,6	19	9	6 900	8 500
ZKLN0624-2Z	0,03	6 ^{+0,002} _{-0,003}	24	15	14	0,3	0,6	19	9	6 900	8 500
ZKLN0832-2RS	0,09	8	32	20	19	0,3	0,6	26	11	12 500	16 300
ZKLN0832-2Z	0,09	8	32	20	19	0,3	0,6	26	11	12 500	16 300
ZKLN1034-2RS	0,1	10	34	20	21	0,3	0,6	28	14	13 400	18 800
ZKLN1034-2Z	0,1	10	34	20	21	0,3	0,6	28	14	13 400	18 800
ZKLN1242-2RS	0,2	12	42	25	25	0,3	0,6	33	16	16 900	24 700
ZKLN1242-2Z	0,2	12	42	25	25	0,3	0,6	33	16	16 900	24 700
ZKLN1545-2RS	0,21	15	45	25	28	0,3	0,6	35	20	17 900	28 000
ZKLN1545-2Z	0,21	15	45	25	28	0,3	0,6	35	20	17 900	28 000
ZKLN1747-2RS	0,22	17	47	25	30	0,3	0,6	37	23	18 800	31 000
ZKLN1747-2Z	0,22	17	47	25	30	0,3	0,6	37	23	18 800	31 000
ZKLN2052-2RS	0,31	20	52	28	34,5	0,3	0,6	43	25	26 000	47 000
ZKLN2052-2Z	0,31	20	52	28	34,5	0,3	0,6	43	26	26 000	47 000
ZKLN2557-2RS	0,34	25	57	28	40,5	0,3	0,6	48	32	27 500	55 000
ZKLN2557-2Z	0,34	25	57	28	40,5	0,3	0,6	48	32	27 500	55 000
ZKLN3062-2RS	0,39	30	62	28	45,5	0,3	0,6	53	40	29 000	64 000
ZKLN3062-2Z	0,39	30	62	28	45,5	0,3	0,6	53	40	29 000	64 000
ZKLN3072-2RS ²⁾	0,72	30	72	38	51	0,3	0,6	64	47	59 000	108 000
ZKLN3072-2Z ²⁾	0,72	30	72	38	51	0,3	0,6	64	47	59 000	108 000
ZKLN3572-2RS	0,51	35	72	34	52	0,3	0,6	62	45	41 000	89 000
ZKLN3572-2Z	0,51	35	72	34	52	0,3	0,6	62	45	41 000	89 000

1) Момент инерции масс вращающегося внутреннего кольца.

2) Тяжелая серия.

3) Данные действительны только в сочетании с прецизионными шлицевыми гайками INA.

4) Данные торцовых биений подшипников ходовых винтов относятся к вращающемуся внутреннему кольцу.



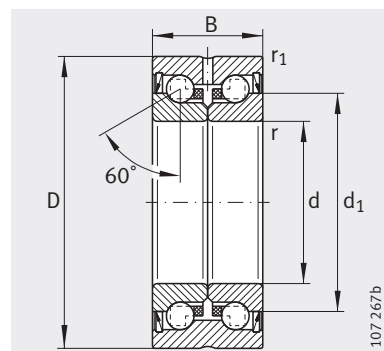
Исполнение сопрягаемой конструкции

Предельная частота вращения n_G Консист. смазка мин^{-1}	Момент трения подшипника M_{RL} Нм	Жесткость осевая c_{aL} Н/мкм	Жесткость по опрокидывающему моменту c_{kL} Нм/мрад	Момент инерции ¹⁾ M_m кг · см ²	Торцовое биение ⁴⁾ мкм	Рекомендуемая шлицевая гайка INA, заказывается отдельно			
						Условное обозначение	Момент затяжки ³⁾ M_A Нм	Сила осевого предварит. натяга Н	
14 000	0,01	150	4	0,0019	2	ZM06 —	1	916	
6 800	0,04	200	8	0,0044	2	ZM06 —	2	2 404	
12 000	0,02	200	8	0,0044	2	ZM06 —	2	2 404	
5 100	0,08	250	20	0,02	2	ZM08 —	4	2 216	
9 500	0,04	250	20	0,02	2	ZM08 —	4	2 216	
4 600	0,12	325	25	0,029	2	ZM10 —	6	4 891	
8 600	0,06	325	25	0,029	2	ZM10 —	6	4 891	
3 800	0,16	375	50	0,068	2	ZM12 —	8	5 038	
7 600	0,08	375	50	0,068	2	ZM12 —	8	5 038	
3 500	0,2	400	65	0,102	2	ZM15 AM15	10	5 484	
7 000	0,1	400	65	0,102	2	ZM15 AM15	10	5 484	
3 300	0,24	450	80	0,132	2	ZM17 AM17	15	7 157	
6 600	0,12	450	80	0,132	2	ZM17 AM17	15	7 157	
3 000	0,3	650	140	0,273	2	ZM20 AM20	18	9 079	
5 400	0,15	650	140	0,273	2	ZM20 AM20	18	9 079	
2 600	0,4	750	200	0,486	2	ZM25 AM25	25	9 410	
4 700	0,2	750	200	0,486	2	ZM25 AM25	25	9 410	
2 200	0,5	850	300	0,73	2,5	ZM30 AM30	32	10 451	
4 300	0,25	850	300	0,73	2,5	ZM30 AM30	32	10 451	
2 100	0,8	950	400	1,91	2,5	ZMA30/52 AM30	65	19 509	
4 000	0,4	950	400	1,91	2,5	ZMA30/52 AM30	65	19 509	
2 000	0,6	900	400	1,51	2,5	ZM35 AM35/58	40	10 770	
3 800	0,3	900	400	1,51	2,5	ZM35 AM35/58	40	10 770	



Подшипники упорно-радиальные шариковые

без фланца



ZKLN..-2RS

ZKLN..-2Z

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

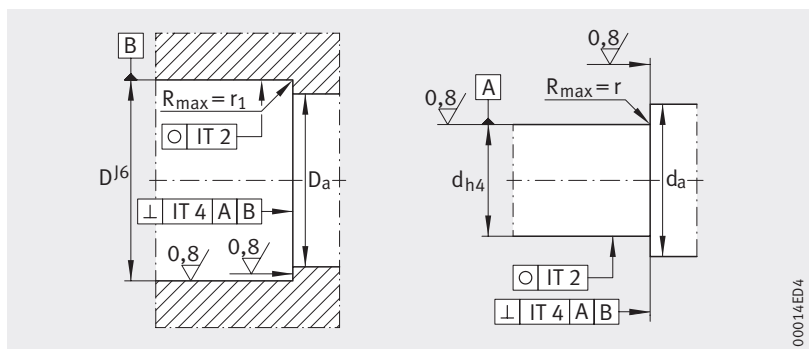
Условное обозначение	Масса m ≈ кг	Размеры						Присоединительные размеры		Грузоподъемность осевая	
		d	D	B	d ₁	r	r ₁	D _a	d _a	дин. C _a	стат. C _{0a}
				-0,25		мин.	мин.	макс.	мин.	H	H
ZKLN4075-2RS	0,61	40_{-0,005}	75 _{-0,01}	34	58	0,3	0,6	67	50	43 000	101 000
ZKLN4075-2Z	0,61	40_{-0,005}	75 _{-0,01}	34	58	0,3	0,6	67	50	43 000	101 000
ZKLN4090-2RS²⁾	0,95	40_{-0,005}	90 _{-0,01}	46	65	0,6	0,6	80	56	72 000	149 000
ZKLN4090-2Z²⁾	0,95	40_{-0,005}	90 _{-0,01}	46	65	0,6	0,6	80	56	72 000	149 000
ZKLN5090-2RS	0,88	50_{-0,005}	90 _{-0,01}	34	72	0,3	0,6	82	63	46 500	126 000
ZKLN5090-2Z	0,88	50_{-0,005}	90 _{-0,01}	34	72	0,3	0,6	82	63	46 500	126 000
ZKLN50110-2RS²⁾	2,5	50_{-0,005}	110 _{-0,01}	54	80	0,6	0,6	98	63	113 000	250 000
ZKLN50110-2Z²⁾	2,5	50_{-0,005}	110 _{-0,01}	54	80	0,6	0,6	98	63	113 000	250 000
ZKLN60110-2Z	2,2	60_{-0,008}	110 _{-0,015}	45	85	0,6	0,6	100	82	84 000	214 000
ZKLN70120-2Z	2,4	70_{-0,008}	120 _{-0,015}	45	95	0,6	0,6	110	92	88 000	241 000
ZKLN80130-2Z	2,7	80_{-0,008}	130 _{-0,015}	45	105	0,6	0,6	120	102	91 000	265 000
ZKLN90150-2Z	4,5	90_{-0,008}	150 _{-0,015}	55	120	0,6	0,6	138	116	135 000	395 000
ZKLN100160-2Z	4,9	100_{-0,008}	160 _{-0,015}	55	132	0,6	0,6	150	128	140 000	435 000

¹⁾ Момент инерции масс вращающегося внутреннего кольца.

²⁾ Тяжелая серия.

³⁾ Данные действительны только в сочетании с прецизионными шлицевыми гайками INA.

⁴⁾ Данные торцовых биений подшипников ходовых винтов относятся к вращающемуся внутреннему кольцу.



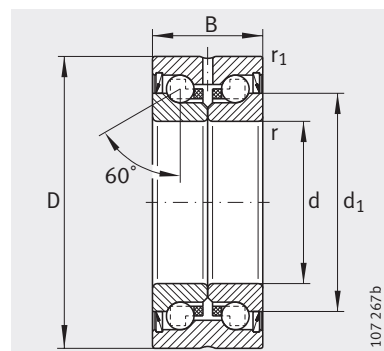
Исполнение сопрягаемой конструкции

Предельная частота вращения n_G Консист. смазка	Момент трения подшипника M_{RL}	Жесткость осевая c_{aL}	Жесткость по опрокидывающему моменту c_{kL}	Момент инерции ¹⁾ M_m	Торцовое биение ⁴⁾	Рекомендуемая шлицевая гайка INA, заказывается отдельно		
						Условное обозначение	Момент затяжки ³⁾ M_A Нм	Сила осевого предварит. натяга Н
мин ⁻¹	Нм	Н/мкм	Нм/мрад	кг · см ²	мкм			
1 800	0,7	1 000	550	2,26	2,5	ZM40 AM40	55	13 412
3 300	0,35	1 000	550	2,26	2,5	ZM40 AM40	55	13 412
1 600	1,3	1 200	750	5,5	2,5	ZMA40/62 AM40	110	25 185
3 100	0,65	1 200	750	5,5	2,5	ZMA40/62 AM40	110	25 185
1 500	0,9	1 250	1 000	5,24	2,5	ZM50 AM50	85	17 009
3 000	0,45	1 250	1 000	5,24	2,5	ZM50 AM50	85	17 009
1 200	2,6	1 400	1 500	15,2	2,5	ZMA50/75 AM50	150	29 436
2 500	1,3	1 400	1 500	15,2	2,5	ZMA50/75 AM50	150	29 436
3 000	1	1 300	1 650	13,7	3	ZMA60/98 AM60	100	17 893
2 800	1,2	1 450	2 250	19,8	3	ZMA70/110 AM70	130	19 171
2 700	1,4	1 600	3 000	27,6	3	ZMA80/120 AM80	160	20 604
2 300	2,3	1 700	4 400	59,9	3	ZMA90/130 AM90	200	25 198
2 150	2,6	1 900	5 800	85,3	3	ZMA100/140 AM100	250	28 760



Подшипники упорно-радиальные шариковые

без фланца
с расширенными допусками



ZKLN..-2RS-PE

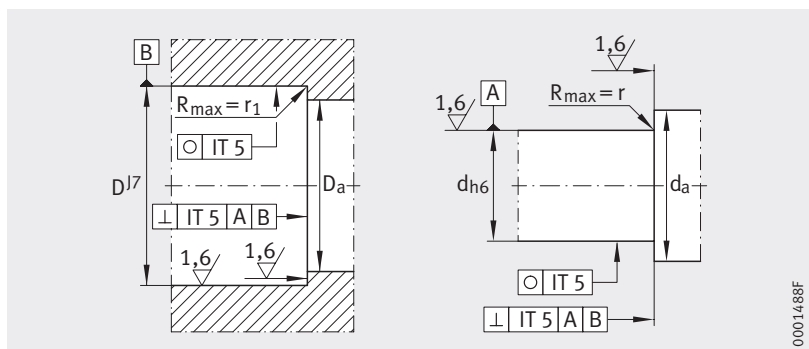
Таблица размеров · Размеры в мм

Условное обозначение	Масса	Размеры						Присоединительные размеры		Грузоподъемность осевая	
		d	D	B	d ₁	r	r ₁	D _a	d _a	дин. C _a	стат. C _{0a}
	m ≈ кг			-0,25		мин.	мин.	макс.	мин.	H	H
ZKLN0624-2RS-PE	0,03	6 ^{+0,003 -0,005}	24 _{-0,01}	15	14	0,3	0,6	19	9	6 900	8 500
ZKLN1034-2RS-PE	0,1	10 _{-0,008}	34 _{-0,011}	20	21	0,3	0,6	28	14	13 400	18 800
ZKLN1242-2RS-PE	0,2	12 _{-0,01}	42 _{-0,011}	25	25	0,3	0,6	33	16	16 900	24 700
ZKLN1545-2RS-PE	0,21	15 _{-0,01}	45 _{-0,011}	25	28	0,3	0,6	35	20	17 900	28 000
ZKLN1747-2RS-PE	0,22	17 _{-0,01}	47 _{-0,011}	25	30	0,3	0,6	37	23	18 800	31 000
ZKLN2052-2RS-PE	0,31	20 _{-0,01}	52 _{-0,013}	28	34,5	0,3	0,6	43	25	26 000	47 000
ZKLN2557-2RS-PE	0,34	25 _{-0,01}	57 _{-0,013}	28	40,5	0,3	0,6	48	32	27 500	55 000
ZKLN3062-2RS-PE	0,39	30 _{-0,01}	62 _{-0,013}	28	45,5	0,3	0,6	53	40	29 000	64 000
ZKLN3572-2RS-PE	0,51	35 _{-0,01}	72 _{-0,013}	34	52	0,3	0,6	62	45	41 000	89 000
ZKLN5090-2RS-PE	0,88	50 _{-0,01}	90 _{-0,015}	34	72	0,3	0,6	82	63	46 500	126 000

1) Момент инерции масс вращающегося внутреннего кольца.

2) Данные действительны только в сочетании с прецизионными шлицевыми гайками INA.

3) Данные торцовых биений подшипников ходовых винтов относятся к вращающемуся внутреннему кольцу.



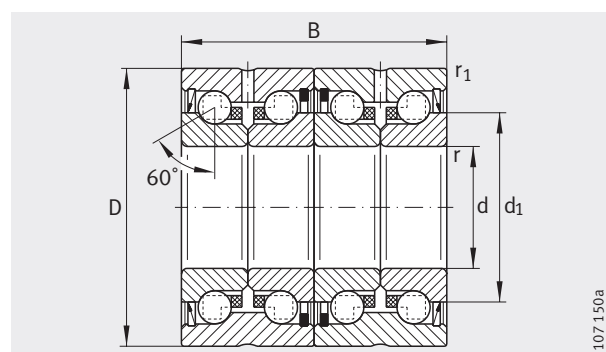
Исполнение сопрягаемой конструкции

Предельная частота вращения n_G Консист. смазка мин^{-1}	Момент трения подшипника M_{RL} Нм	Жесткость осевая c_{aL} Н/мкм	Жесткость по опрокидывающему моменту c_{kL} Нм/мрад	Момент инерции ¹⁾ M_m $\text{кг} \cdot \text{см}^2$	Торцовое биение ³⁾ мкм	Рекомендуемая шлицевая гайка INA, заказывается отдельно			
						Условное обозначение	Момент затяжки ²⁾ M_A Нм	Сила осевого предварит. натяга Н	
6 800	0,04	200	8	0,0044	5	ZM06 –	2	2 404	
4 600	0,12	325	25	0,029	5	ZM10 –	6	4 891	
3 800	0,16	375	50	0,068	5	ZM12 –	8	5 038	
3 500	0,2	400	65	0,102	5	ZM15 AM15	10	5 484	
3 300	0,24	450	80	0,132	5	ZM17 AM17	15	7 157	
3 000	0,3	650	140	0,273	5	ZM20 AM20	18	9 079	
2 600	0,4	750	200	0,486	5	ZM25 AM25	25	9 410	
2 200	0,5	850	300	0,73	5	ZM30 AM30	32	10 451	
2 000	0,6	900	400	1,51	5	ZM35 AM35/38	40	10 770	
1 500	0,9	1 250	1 000	5,24	5	ZM50 AM50	85	17 009	



Подшипники упорно-радиальные шариковые

без фланца
сдвоенные



ZKLN..-2RS-2AP

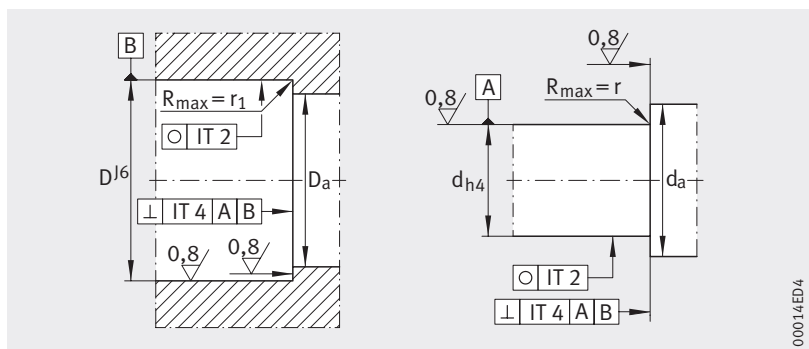
Таблица размеров · Размеры в мм

Условное обозначение	Масса m ≈кг	Размеры						Присоединительные размеры		Грузоподъемность осевая	
		d	D	B	d ₁	r	r ₁	D _a	d _a	дин. C _a	стат. C _{0a}
		−0,005	−0,01	−0,5		мин.	мин.	макс.	мин.	H	H
ZKLN1747-2RS-2AP	0,44	17	47	50	30	0,3	0,6	37	23	30 500	62 000
ZKLN2052-2RS-2AP	0,62	20	52	56	34,5	0,3	0,6	43	25	42 000	94 000
ZKLN2557-2RS-2AP	0,68	25	57	56	40,5	0,3	0,6	48	32	44 500	111 000
ZKLN3062-2RS-2AP	0,78	30	62	56	45,5	0,3	0,6	53	40	47 500	127 000
ZKLN3572-2RS-2AP	1,02	35	72	68	52	0,3	0,6	62	45	66 000	177 000
ZKLN4075-2RS-2AP	1,22	40	75	68	58	0,3	0,6	67	50	70 000	202 000
ZKLN5090-2RS-2AP	1,76	50	90	68	72	0,3	0,6	82	63	76 000	250 000

1) Момент инерции масс вращающегося внутреннего кольца.

2) Данные действительны только в сочетании с прецизионными шлицевыми гайками INA.

3) Данные торцовых биений подшипников ходовых винтов относятся к вращающемуся внутреннему кольцу.



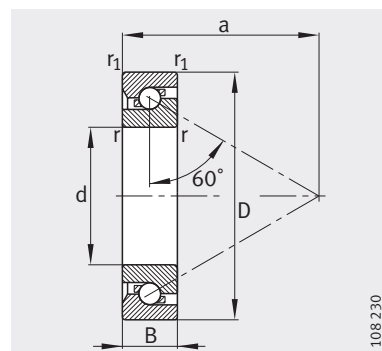
Исполнение сопрягаемой конструкции

Предельная частота вращения n_G Консист. смазка	Момент трения подшипника M_{RL}	Жесткость осевая c_{aL}	Жесткость по опрокидывающему моменту c_{kL}	Момент инерции ¹⁾ M_m	Торцовое биение ³⁾ мкм	Рекомендуемая шлицевая гайка INA, заказывается отдельно		
						Условное обозначение	Момент затяжки ²⁾ M_A Нм	Сила осевого предварит. натяга Н
мин ⁻¹	Нм	Н/мкм	Нм/мрад	кг · см ²	мкм			
3 300	0,36	800	200	0,264	2	ZM17 AM17	15	7 157
3 000	0,45	1 150	320	0,546	2	ZMA20/38 AM20	18	9 079
2 600	0,6	1 300	450	0,972	2	ZMA25/45 AM25	25	9 410
2 200	0,75	1 500	620	1,46	2,5	ZMA30/52 AM30	32	10 451
2 000	0,9	1 600	900	3,02	2,5	ZMA35/58 AM35/58	40	10 770
1 800	1,05	1 750	1 200	4,52	2,5	ZMA40/62 AM40	55	13 412
1 500	1,35	2 200	2 250	10,48	2,5	ZMA50/75 AM50	85	17 009



Подшипники упорно-радиальные шариковые

однорядные



7602, 7603, BSB

Таблица размеров · Размеры в мм

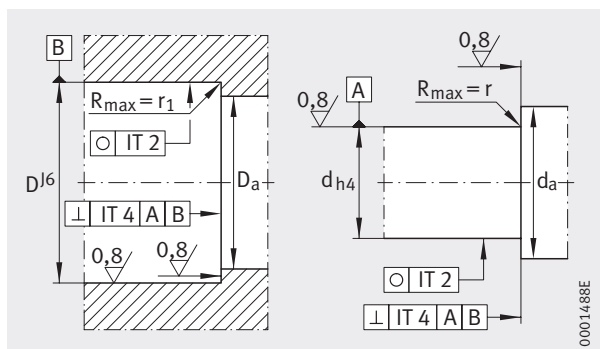
Условное обозначение	Масса m ≈ кг	Размеры					Присоединительные размеры		Грузоподъемность осевая	
		d	D	B	r, r ₁	a	D _a H12	d _a h12	дин. C _a	стат. C _{0a}
					мин.	≈			H	H
7602012-TVP	0,042	12_{-0,004}	32 _{-0,006}	10 _{-0,08}	0,6	24	27	17	12 200	20 700
7602015-TVP	0,052	15_{-0,004}	36 _{-0,006}	11 _{-0,08}	0,6	27,5	30	20,5	13 100	24 700
7602017-TVP	0,074	17_{-0,004}	40 _{-0,006}	12 _{-0,08}	0,6	31	34,5	23	17 200	32 500
7602020-TVP	0,139	20_{-0,005}	47 _{-0,006}	14 _{-0,12}	1	36	39,5	27,5	19 100	38 000
BSB020047-T	0,13	20_{-0,005}	47 _{-0,006}	15 _{-0,12}	1	36,5	39,5	27,5	20 800	43 000
7603020-TVP	0,17	20_{-0,005}	52 _{-0,007}	15 _{-0,12}	1,1	39,5	43,5	30,5	25 500	53 000
7602025-TVP	0,147	25_{-0,005}	52 _{-0,007}	15 _{-0,12}	1	41	45	32	23 200	50 000
BSB025062-T	0,24	25_{-0,005}	62 _{-0,007}	15 _{-0,12}	1	46,5	52	38	29 500	68 000
7603025-TVP	0,275	25_{-0,005}	62 _{-0,007}	17 _{-0,12}	1,1	47,5	52	38	29 500	68 000
BSB030062-T	0,22	30_{-0,005}	62 _{-0,007}	15 _{-0,12}	1	47,5	52,5	39,5	27 500	66 000
7602030-TVP	0,232	30_{-0,005}	62 _{-0,007}	16 _{-0,12}	1	48	52,5	39,5	27 500	66 000
7603030-TVP	0,409	30_{-0,005}	72 _{-0,007}	19 _{-0,12}	1,1	55,5	61	45	36 500	89 000
BSB035072-T	0,3	35_{-0,006}	72 _{-0,007}	15 _{-0,12}	1	54	60,5	46,5	31 500	81 000
7602035-TVP	0,339	35_{-0,006}	72 _{-0,007}	17 _{-0,12}	1,1	55	60,5	46,5	31 500	81 000
7603035-TVP	0,546	35_{-0,006}	80 _{-0,007}	21 _{-0,12}	1,5	61,5	67	51	38 000	100 000
BSB040072-T	0,26	40_{-0,006}	72 _{-0,007}	15 _{-0,12}	1	56	62,5	49	29 500	82 000
7602040-TVP	0,418	40_{-0,006}	80 _{-0,007}	18 _{-0,12}	1,1	62,5	69,5	53,5	39 000	106 000
BSB040090-T	0,65	40_{-0,006}	90 _{-0,008}	20 _{-0,12}	1,5	67	75,5	56,5	52 000	138 000
7603040-TVP	0,751	40_{-0,006}	90 _{-0,008}	23 _{-0,12}	1,5	68,5	75,5	56,5	52 000	138 000
BSB045075-T	0,26	45_{-0,006}	75 _{-0,007}	15 _{-0,12}	1	59,5	68	52	30 000	85 000
7602045-TVP	0,488	45_{-0,006}	85 _{-0,008}	19 _{-0,12}	1,1	66	73	57	39 500	111 000
BSB045100-T	0,81	45_{-0,006}	100 _{-0,008}	20 _{-0,12}	1,5	75	85,5	64,5	62 000	172 000
7603045-TVP	0,992	45_{-0,006}	100 _{-0,008}	25 _{-0,12}	1,5	77,5	85,5	64,5	62 000	172 000
7602050-TVP	0,557	50_{-0,006}	90 _{-0,008}	20 _{-0,12}	1,1	71,5	79	63	41 000	122 000
BSB050100-T	0,75	50_{-0,006}	100 _{-0,008}	20 _{-0,12}	1,5	75	85,5	64,5	62 000	172 000
7603050-TVP	1,29	50_{-0,006}	110 _{-0,008}	27 _{-0,12}	2	85,5	94	72	72 000	203 000
BSB055090-T	0,38	55_{-0,007}	90 _{-0,008}	15 _{-0,15}	1,0	70,5	80	65	33 500	98 000
7602055-TVP	0,74	55_{-0,007}	100 _{-0,008}	21 _{-0,15}	1,5	77,5	85,5	69,5	42 000	132 000
BSB055120-T	1,2	55_{-0,007}	120 _{-0,008}	20 _{-0,15}	2,0	86	97,5	77	63 000	188 000
7603055-TVP	1,67	55_{-0,007}	120 _{-0,008}	29 _{-0,15}	2	91,5	101	77	85 000	255 000

1) Данные действительны для комплекта из двух подшипников, установленных по схеме «О» или «Х».

2) Данные действительны для одиночных подшипников при указанной силе предварительного натяга, подшипники слегка смазаны маслом.

3) Данные действительны только в сочетании с прецизионными шлицевыми гайками INA.

4) Данные торцовых биений подшипников ходовых винтов относятся к вращающемуся внутреннему кольцу.



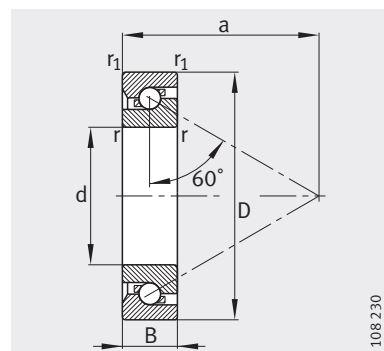
Исполнение сопрягаемой конструкции

Предельная частота вращения n_G Консист. смазка мин ⁻¹	Момент трения подшипника ²⁾ M_{RL} Нм	Жесткость ¹⁾ осевая c_{aL} Н/мм	Торцовое биение ⁴⁾ мм	Рекомендуемая шлицевая гайка INA, заказывается отдельно		
				Условное обозначение	Момент затяжки ³⁾ M_A Нм	Сила осевого предварит. натяга Н
8 000	0,015	476	2	ZM12 AM12	8	6 110
6 700	0,02	516	2	ZM15 AM15	10	5 740
6 000	0,03	596	2	ZM17 AM17	15	8 060
5 000	0,05	703	2	ZM20 AM20	18	8 490
5 600	0,05	703	2	ZM20 AM20	18	8 490
4 500	0,06	787	2	ZM20 AM20	25	11 600
4 500	0,065	772	2	ZM25 AM25	25	9 430
4 300	0,085	917	2	ZM25 AM25	40	14 480
3 800	0,085	917	2	ZM25 AM25	40	14 480
4 200	0,085	893	2	ZM30 AM30	32	10 240
3 800	0,085	893	2	ZM30 AM30	32	10 240
3 200	0,13	1 073	2	ZM30 AM30	55	16 180
3 700	0,115	1 020	2	ZM35 AM35	40	11 310
3 200	0,115	1 020	2	ZM35 AM35	40	11 310
3 000	0,17	1 192	2	ZM35 AM35	65	17 380
3 500	0,115	1 016	2	ZM40 AM40	40	10 190
2 800	0,17	1 190	2	ZM40 AM40	55	13 330
3 100	0,225	1 292	2	ZM40 AM40	110	25 120
2 600	0,225	1 292	2	ZM40 AM40	110	25 120
3 300	0,13	1 072	2	ZM45 AM45	50	11 140
2 600	0,19	1 247	2	ZM45 AM45	65	14 410
2 700	0,3	1 473	2	ZM45 AM45	120	25 160
2 200	0,3	1 473	2	ZM45 AM45	120	25 160
2 400	0,23	1 360	2	ZM50 AM50	85	16 810
2 700	0,33	1 473	2	ZM50 AM50	120	23 770
2 000	0,36	1 601	2	ZM50 AM50	150	28 930
2 800	0,19	1 246	3	ZM55 AM55	60	12 040
2 200	0,25	1 394	3	ZM55 AM55	85	15 060
2 400	0,36	1 553	3	ZM55 AM55	110	20 070
1 900	0,46	1 723	3	ZM55 AM55	130	24 120



Подшипники упорно-радиальные шариковые

однорядные



7602, 7603, BSB

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

Условное обозначение ⁴⁾	Масса m	Размеры					Присоединительные размеры	
		d	D	B	r, r ₁	a	D _a H12	d _a h12
	≈ кг				мин.	≈		
7602060-TVP	0,94	60 _{-0,007}	110 _{-0,008}	22 _{-0,15}	1,5	86	96	77
BSB060120-T	1,1	60 _{-0,007}	120 _{-0,009}	22 _{-0,15}	1,5	88	100,5	79,5
7603060-TVP	2,08	60 _{-0,007}	130 _{-0,009}	31 _{-0,15}	2,1	98	107,5	82,5
7602065-TVP	1,19	65 _{-0,007}	120 _{-0,009}	23 _{-0,15}	1,5	92,5	103	84
7603065-TVP	2,58	65 _{-0,007}	140 _{-0,009}	33 _{-0,15}	2,1	107,5	118,5	91,5
7602070-TVP	1,3	70 _{-0,007}	125 _{-0,009}	24 _{-0,15}	1,5	96,5	108	87
7603070-TVP	3,16	70 _{-0,007}	150 _{-0,009}	35 _{-0,15}	2,1	113	124,5	95,5
BSB075110-T	0,47	75 _{-0,007}	110 _{-0,008}	15 _{-0,15}	1,5	87,5	99,5	85
7602075-TVP	1,42	75 _{-0,007}	130 _{-0,009}	25 _{-0,15}	1,5	102,5	114,5	93,5
7603075-TVP	3,74	75 _{-0,007}	160 _{-0,01}	37 _{-0,15}	2,1	123	135,5	105,5
7602080-TVP	1,72	80 _{-0,007}	140 _{-0,009}	26 _{-0,15}	2	109	122	100
7603080-TVP	4,5	80 _{-0,007}	170 _{-0,01}	39 _{-0,15}	2,1	129,5	143	111
7602085-TVP	2,17	85 _{-0,008}	150 _{-0,009}	28 _{-0,2}	2	117	131	107
7603085-TVP	5,24	85 _{-0,008}	180 _{-0,01}	41 _{-0,2}	3	136	151	116
7602090-TVP	2,67	90 _{-0,008}	160 _{-0,01}	30 _{-0,2}	2	124	138,5	113,5
7603090-TVP	6,18	90 _{-0,008}	190 _{-0,011}	43 _{-0,2}	3	142,5	157,5	122,5
7602095-TVP	3,25	95 _{-0,008}	170 _{-0,01}	32 _{-0,2}	2,1	131	146,5	119,5
7603095-TVP	7,22	95 _{-0,008}	200 _{-0,011}	45 _{-0,2}	3	150	165	130
BSB100150-T	1,4	100 _{-0,008}	150 _{-0,009}	22,5 _{-0,2}	2	119,5	135	114,5
7602100-TVP	3,9	100 _{-0,008}	180 _{-0,01}	34 _{-0,2}	2,1	138	154,5	125,5
7603100-TVP	8,78	100 _{-0,008}	215 _{-0,011}	47 _{-0,2}	3	161	178	140

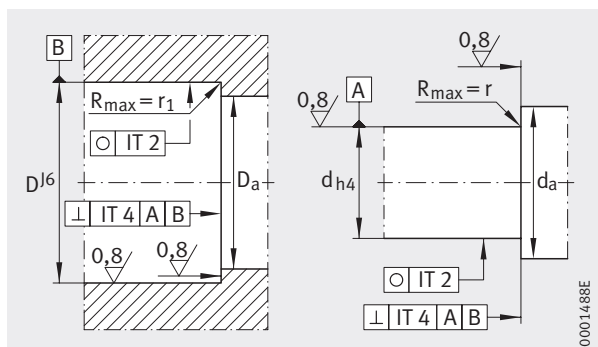
¹⁾ Данные действительны для комплекта из двух подшипников, установленных по схеме «О» или «Х».

²⁾ Данные действительны для одиночных подшипников при указанной силе предварительного натяга, подшипники слегка смазаны маслом.

³⁾ Данные действительны только в сочетании с прецизионными шлицевыми гайками INA.

⁴⁾ Поставка по заказу.

⁵⁾ Данные торцовых биений подшипников ходовых винтов относятся к вращающемуся внутреннему кольцу.



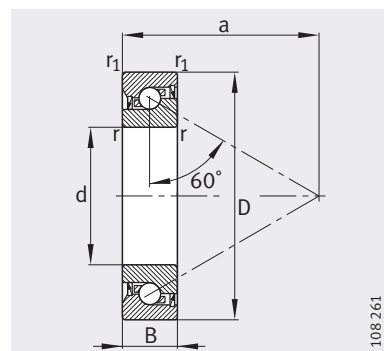
Исполнение сопрягаемой конструкции

Грузоподъемность осевая		Предельная частота вращения	Момент трения подшипника ²⁾	Жесткость ¹⁾ осевая	Торцовое биение ⁵⁾	Рекомендуемая шлицевая гайка INA, заказывается отдельно			
дин. C _a	стат. C _{0a}	n _G Консист. смазка	M _{RL}	C _{aL}		Условное обозначение	Момент затяжки ³⁾	Сила осевого предварит. натяга	
H	H	мин ⁻¹	Hм	H/мкм	мкм		M _A Нм	H	
58 000	183 000	2 000	0,35	1 623	3	ZM60 AM60	100	17 410	
64 000	196 000	2 300	0,38	1 623	3	ZM60 AM60	120	20 020	
92 000	270 000	1 800	0,54	1 840	3	ZM60 AM60	150	25 840	
60 000	197 000	1 800	0,41	1 753	3	ZM65 AM65	110	17 680	
106 000	330 000	1 600	0,7	2 052	3	ZM65 AM65	150	25 290	
68 000	220 000	1 800	0,44	1 753	3	ZM70 AM70	115	17 300	
117 000	360 000	1 600	0,76	2 108	3	ZM70 AM70	180	27 640	
37 000	133 000	2 300	0,29	1 534	3	ZM75 AM75	140	18 560	
70 000	236 000	1 600	0,48	1 888	3	ZM75 AM75	160	22 820	
132 000	425 000	1 400	0,92	2 335	3	ZM75 AM75	200	29 360	
81 000	275 000	1 500	0,6	2 047	3	ZM80 AM80	160	21 620	
144 000	465 000	1 400	1,1	2 466	3	ZM80 AM80	220	31 020	
95 000	340 000	1 400	0,76	2 209	3	ZM85 AM85	250	30 460	
169 000	550 000	1 300	1,25	2 539	3	ZM85 AM85	280	36 310	
102 000	365 000	1 400	0,79	2 275	3	ZM90 AM90	250	29 160	
172 000	580 000	1 200	1,3	2 654	3	ZM90 AM90	300	37 360	
116 000	410 000	1 300	0,95	2 435	3	— —	—	31 700	
175 000	600 000	1 200	1,45	2 770	3	— —	—	38 280	
73 000	265 000	1 800	0,6	2 052	3	ZM100 AM100	200	21 190	
128 000	465 000	1 200	1,1	2 594	3	ZM100 AM100	255	29 150	
201 000	700 000	1 100	1,7	2 965	3	ZM100 AM100	305	36 330	



Подшипники упорно-радиальные шариковые

однорядные
с уплотнениями

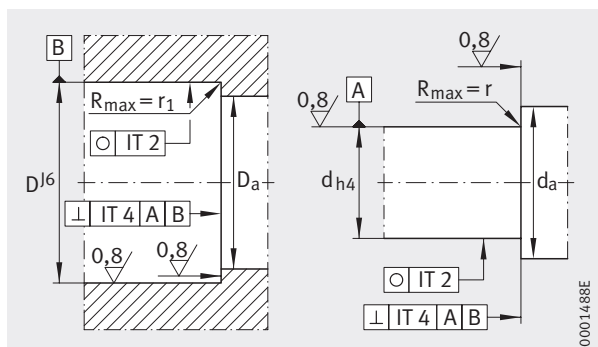


7602...-2RS, 7603...-2RS,
BSB...-2RS

Таблица размеров · Размеры в мм

Условное обозначение	Масса	Размеры					Присоединительные размеры	
	m	d	D	B	r, r ₁	a	D _a H12	d _a h12
	≈ кг				мин.	≈		
7602012-2RS-TVP	0,042	12 _{-0,004}	32 _{-0,006}	10 _{-0,08}	0,6	24	27	17
7602015-2RS-TVP	0,052	15 _{-0,004}	35 _{-0,006}	11 _{-0,08}	0,6	27,5	30	20,5
7602020-2RS-TVP	0,12	20 _{-0,005}	47 _{-0,006}	14 _{-0,12}	1	36	39,5	27,5
7603020-2RS-TVP	0,17	20 _{-0,005}	52 _{-0,007}	15 _{-0,12}	1,1	36,5	43,5	30,5
7602025-2RS-TVP	0,15	25 _{-0,005}	52 _{-0,007}	15 _{-0,12}	1	41	45	32
BSB025062-2RS-T	0,24	25 _{-0,005}	62 _{-0,007}	15 _{-0,12}	1	46,5	52	38
7603025-2RS-TVP	0,27	25 _{-0,005}	62 _{-0,007}	17 _{-0,12}	1,1	47,5	52	38
BSB030062-2RS-T	0,22	30 _{-0,005}	62 _{-0,007}	15 _{-0,12}	1	47,5	52,5	39,5
7602030-2RS-TVP	0,23	30 _{-0,005}	62 _{-0,007}	16 _{-0,12}	1	48	52,5	39,5
BSB035072-2RS-T	0,3	35 _{-0,006}	72 _{-0,007}	15 _{-0,12}	1	54	60,5	46,5
BSB040072-2RS-T	0,26	40 _{-0,006}	72 _{-0,007}	15 _{-0,12}	1	56	62,5	49

- 1) Данные действительны для комплекта из двух подшипников, установленных по схеме «О» или «Х».
- 2) Данные действительны для одиночных подшипников при указанной силе предварительного натяга, подшипники слегка смазаны маслом.
- 3) Данные действительны только в сочетании с прецизионными шлицевыми гайками INA.
- 4) Данные торцовых биений подшипников ходовых винтов относятся к вращающемуся внутреннему кольцу.



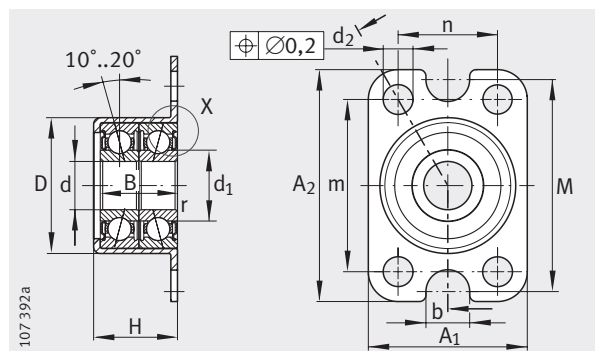
Исполнение сопрягаемой конструкции

Грузоподъемность осевая		Предельная частота вращения n_G Консист. смазка	Момент трения подшипника ²⁾ M_{RL}	Жесткость ¹⁾ осевая c_{aL}	Торцовое биение ⁴⁾	Рекомендуемая шлицевая гайка INA, заказывается отдельно			
дин. C_a	стат. C_{0a}					Условное обозначение	Момент затяжки ³⁾ M_A Нм	Сила осевого предварит. натяга	
Н	Н	мин ⁻¹	Нм	Н/мкм	мкм			Н	
12 200	20 700	8 000	0,018	476	2	ZM12 AM12	8	6 110	
13 100	24 700	6 700	0,024	516	2	ZM15 AM15	10	5 740	
19 100	38 000	5 000	0,06	703	2	ZM20 AM20	18	8 490	
25 500	53 000	4 500	0,07	787	2	ZM20 AM20	18	11 600	
23 200	50 000	3 800	0,08	772	2	ZM25 AM25	25	9 430	
29 500	68 000	4 300	0,1	917	2	ZM25 AM25	40	14 480	
29 500	68 000	3 800	0,1	917	2	ZM25 AM25	40	14 480	
27 500	66 000	4 200	0,1	893	2	ZM30 AM30	32	10 240	
27 500	66 000	3 800	0,1	893	2	ZM30 AM30	32	10 240	
31 500	81 000	3 700	0,14	1 020	2	ZM35 AM35	40	11 310	
29 500	82 000	3 500	0,14	1 016	2	ZM40 AM40	40	10 190	



Узлы с радиально-упорными шарикоподшипниками

с фланцем

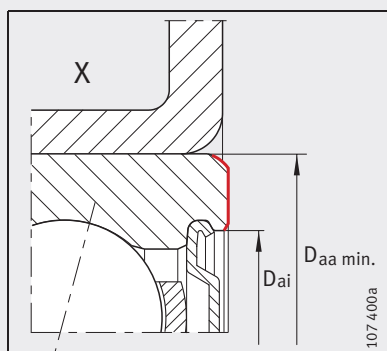


ZKLR0624-2Z, ZKLR0828-2Z

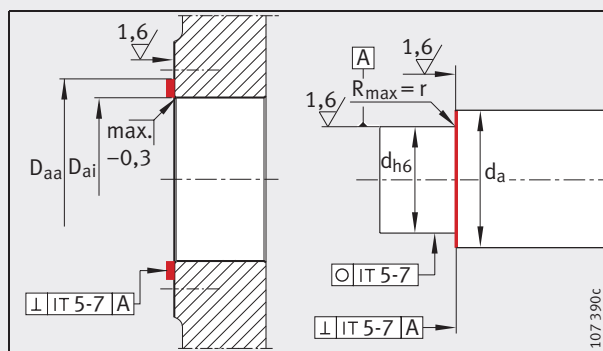
Таблица размеров · Размеры в мм

Условное обозначение	Масса m ≈ кг	Размеры													
		d	A ₁	A ₂	D	B	d ₁	r	d ₂	b	m	n	M	H	d _a
					+0,03 -0,01	-0,25		мин.						-0,5	
ZKLR0624-2Z	0,023	6_{-0,008}	24	35	20,5	12	10,4	0,3	4,5	6,6	26	15	32	13	8
ZKLR0828-2Z	0,03	8_{-0,008}	28	35	23,9	14	11,8	0,3	4,5	6,6	26	20	35	15,5	10,4
ZKLR1035-2Z	0,05	10_{-0,008}	35	35	28,14	16	14,7	0,3	4,5	—	26	26	—	17,5	12,4
ZKLR1244-2RS	0,12	12_{-0,007}	44	50	35,45	20	16,6	0,3	6,6	—	38	32	—	22	14
ZKLR1547-2RS	0,14	15_{-0,007}	47	51	38,45	22	18	0,3	6,6	—	39	35	—	24	17,5
ZKLR2060-2RS	0,3	20_{-0,008}	60	60	50,45	28	24,4	0,3	6,6	—	47	47	—	30	24

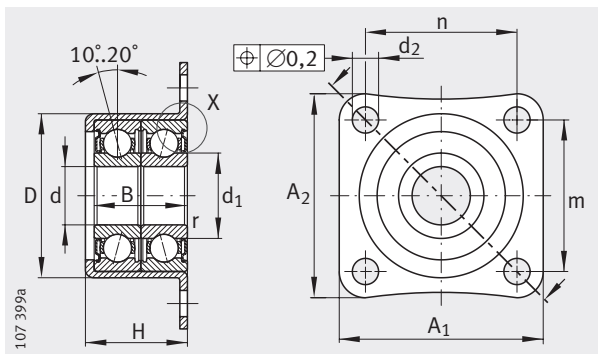
- 1) Момент затяжки крепежных винтов согласно данным производителя.
Винты не входят в комплект поставки.
- 2) Момент инерции масс вращающегося внутреннего кольца.
- 3) Шлицевая гайка служит только для осевой фиксации подшипникового узла.
Она не влияет на предварительный натяг в подшипниках.
- 4) Соблюдение указанных допусков формы требуется только в области между диаметрами D_{ai} и D_{aa}.
- 5) Данные действительны только в сочетании с прецизионными шлицевыми гайками INA.
- 6) Статистические средние значения, полученные путем измерений на подшипниковом узле.
- 7) Данные торцовых биений подшипников ходовых винтов относятся к вращающемуся внутреннему кольцу.



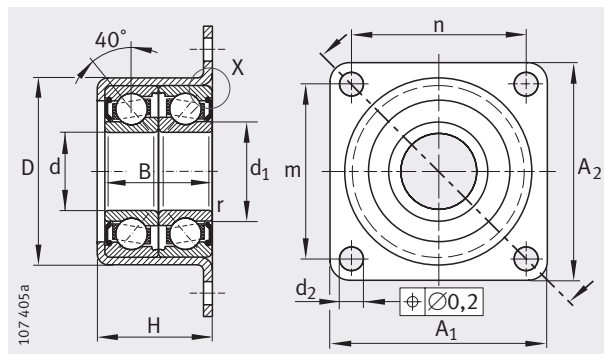
Область осевого прилегания
наружного кольца



Исполнение сопрягаемой конструкции⁴⁾



ZKLR1035-2Z



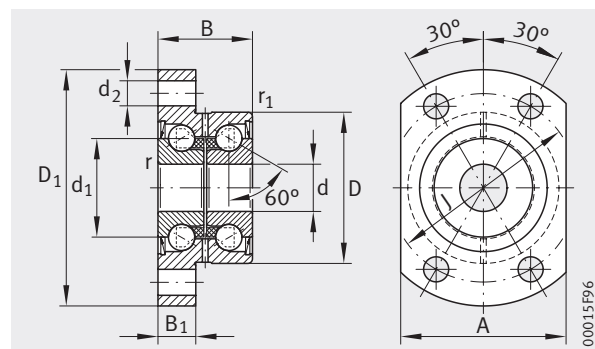
ZKLR1244-2RS, ZKLR1547-2RS, ZKLR2060-2RS

D _{ai} D _{aa}		Крепежные винты DIN 912 ¹⁾		Грузоподъемность				Предель- ная час- тота вра- щения	Момент трения подшип- ника	Жест- кость осевая ⁶⁾	Момент инер- ции ²⁾	Торц. бие- ние ⁷⁾	Рекомендуемая шлиц. гайка INA, заказ. отдельно ³⁾	
				радиальная		осевая							Усл. обозн.	Момент затяжки ⁵⁾ M _A
				дин. C _r	стат. C _{0r}	дин. C _a	стат. C _{0a}							
D _{ai}	D _{aa}	раз- мер	коли- чество	дин. C _r	стат. C _{0r}	дин. C _a	стат. C _{0a}	n _G Конс. смазка	M _{RL}	c _{aL}	M _m			
	мин.			Н	Н	Н	Н	мин ⁻¹	Нм	Н/мкм	кг · см ²	мкм		Нм
16	19	M4 M6	4 2	3 850	1 870	1 340	1 250	7 300	0,04	17	0,0014	7	ZM06	2
18	22	M4 M6	4 2	4 900	2 280	1 810	1 520	6 200	0,08	20	0,0028	7	ZM08	4
22	26	M4	4	7 400	3 600	2 550	2 420	5 100	0,12	26	0,0075	7	ZM10	6
27	32	M6	4	13 600	8 500	13 200	17 900	3 700	0,16	170	0,0102	7	ZM12	8
29	35	M6	4	16 700	10 700	16 400	22 400	3 400	0,2	200	0,0178	7	ZM15	10
39	47	M6	4	28 000	19 100	27 500	40 000	2 800	0,3	250	0,263	8	ZM20	18



Подшипники упорно-радиальные шариковые со ступенчатым наружным кольцом (двухрядные)

с фланцем



ZKLFA...-2RS, ZKLFA...-2Z

Таблица размеров · Размеры в мм

Условное обозначение	Масса m	Размеры											Присоединительные размеры	
		d	D	B	d ₁	D ₁	r	r ₁	B ₁	d ₂	J	A	d _a	
		−0,005	−0,01	−0,25			мин.	мин.					мин.	макс.
ZKLFA0630-2Z	0,05	6	19	12	12	30	0,3	0,3	5	3,5	24	22	9	15
ZKLFA0640-2RS	0,08	6	24	15	14	40	0,3	0,6	6	4,5	32	27	9	18
ZKLFA0640-2Z	0,08	6	24	15	14	40	0,3	0,6	6	4,5	32	27	9	18
ZKLFA0850-2RS	0,17	8	32	20	19	50	0,3	0,6	8	5,5	40	35	11	25
ZKLFA0850-2Z	0,17	8	32	20	19	50	0,3	0,6	8	5,5	40	35	11	25
ZKLFA1050-2RS	0,18	10	32	20	21	50	0,3	0,6	8	5,5	40	35	14	27
ZKLFA1050-2Z	0,18	10	32	20	21	50	0,3	0,6	8	5,5	40	35	14	27
ZKLFA1263-2RS	0,3	12	42	25	25	63	0,3	0,6	10	6,8	53	45	16	31
ZKLFA1263-2Z	0,3	12	42	25	25	63	0,3	0,6	10	6,8	53	45	16	31
ZKLFA1563-2RS	0,31	15	42	25	28	63	0,3	0,6	10	6,8	53	45	20	34
ZKLFA1563-2Z	0,31	15	42	25	28	63	0,3	0,6	10	6,8	53	45	20	34

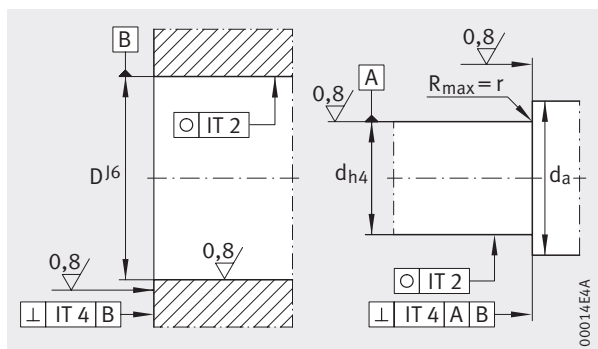
1) Момент затяжки крепежных винтов согласно данным производителя.

Винты не входят в комплект поставки.

2) Момент инерции масс вращающегося внутреннего кольца.

3) Данные действительны только в сочетании с прецизионными шлицевыми гайками INA.

4) Данные торцовых биений подшипников ходовых винтов относятся к вращающемуся внутреннему кольцу.



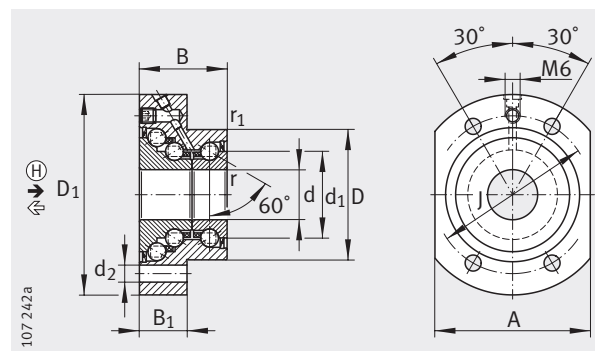
Исполнение сопрягаемой конструкции

Крепежные винты ¹⁾ DIN 912-10.9		Грузо-подъемность осевая		Предельная частота вращения n_G Консист. смазка	Момент трения подшипника M_{RL}	Жесткость осевая c_{aL}	Жесткость по опрокидывающему моменту c_{kL}	Момент инерции ²⁾ M_m	Торц. биение ⁴⁾	Рекомендуемая шлицевая гайка INA, заказывается отдельно		
										Условное обозначение	Момент затяжки ³⁾ M_A Нм	Сила осевого предварит. натяга Н
раз-мер	количество	дин. C_a Н	стат. C_{0a} Н	мин ⁻¹	Нм	Н/мкм	Нм/мрад	кг · см ²	мкм			
M3	4	4 900	6 100	14 000	0,01	150	4	0,0019	2	ZM06 –	2	916
M4	4	6 900	8 500	6 800	0,04	200	8	0,0044	2	ZM06 –	2	2 404
M4	4	6 900	8 500	12 000	0,02	200	8	0,0044	2	ZM06 –	2	2 404
M5	4	12 500	16 300	5 100	0,08	250	20	0,02	2	ZM08 –	4	2 216
M5	4	12 500	16 300	9 500	0,04	250	20	0,02	2	ZM08 –	4	2 216
M5	4	13 400	18 800	4 600	0,12	325	25	0,029	2	ZM10 –	6	4 891
M5	4	13 400	18 800	8 600	0,06	325	25	0,029	2	ZM10 –	6	4 891
M6	4	16 900	24 700	3 800	0,16	375	50	0,068	2	ZM12 –	8	5 038
M6	4	16 900	24 700	7 600	0,08	375	50	0,068	2	ZM12 –	8	5 038
M6	4	17 900	28 000	3 500	0,2	400	65	0,102	2	ZM15 AM15	10	5 484
M6	4	17 900	28 000	7 000	0,1	400	65	0,102	2	ZM15 AM15	10	5 484



Подшипники радиально-упорные шариковые со ступенчатым наружным кольцом (трехрядные)

с фланцем



DKLFA..-2RS ($d \leq 20$ мм)

Внимание!

Для подшипников требуется постоянная нагрузка в направлении восприятия основной нагрузки $\odot$.

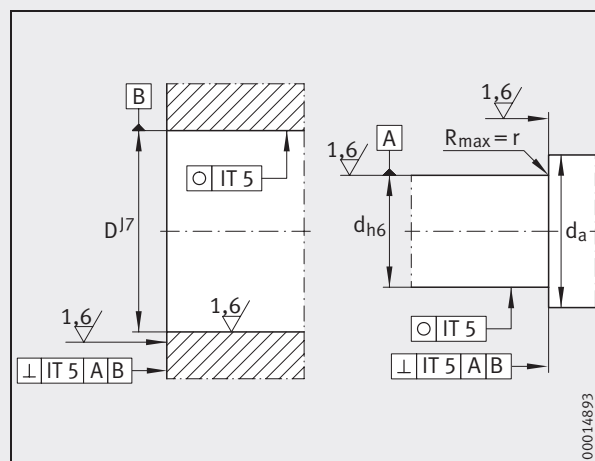
Таблица размеров · Размеры в мм

Условное обозначение	Масса m ≈ кг	Размеры											Присоединительные размеры	
		d	D	B	d ₁	D ₁	r	r ₁	B ₁	d ₂	J	A	d _a	
		-0,010	-0,013	-0,25			мин.	мин.					мин.	макс.
DKLFA1575-2RS	0,53	15	45	32	28	75	0,3	0,6	18	6,8	58	55	20	35
DKLFA2080-2RS	0,7	20	52	35	34,5	80	0,3	0,6	19	6,8	63	62	25	43
DKLFA2590-2RS	0,9	25	57	38	40,5	90	0,3	0,6	22	8,8	75	70	32	48
DKLFA30100-2RS	1	30	62	38	45,5	100	0,3	0,6	22	8,8	80	72	40	53
DKLFA30110-2RS³⁾	2,5	30	75	56	51	110	0,3	0,6	35	8,8	95	85	47	64
DKLFA40115-2RS	1,5	40	72	42	58	115	0,3	0,6	23	8,8	94	90	50	67
DKLFA40140-2RS³⁾	4,2	40	90	60	65	140	0,3	0,6	35	11	118	110	56	80

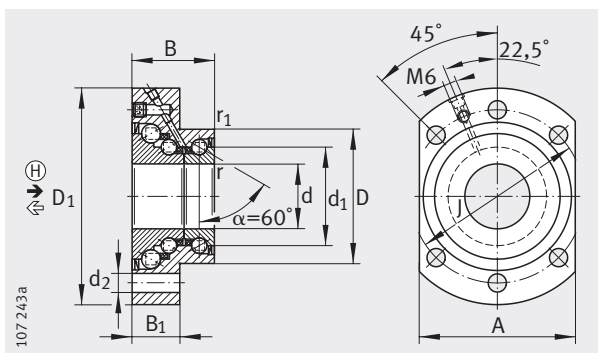
- 1) Моменты затяжки крепежных винтов согласно данным производителя.
Винты не входят в комплект поставки.
- 2) Момент инерции масс вращающегося внутреннего кольца.
- 3) Тяжелая серия.
- 4) Данные торцовых биений подшипников ходовых винтов относятся к вращающемуся внутреннему кольцу.

Шлицевые гайки INA (принадлежности)

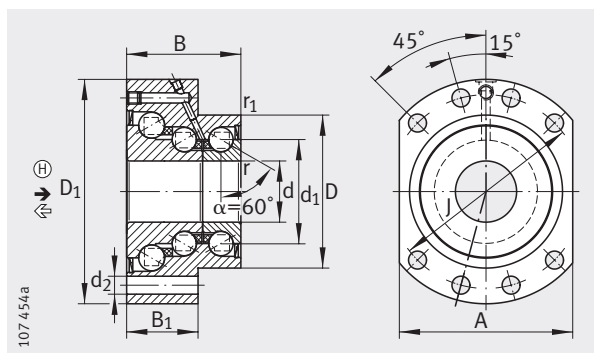
Шарикоподшипник радиально-упорный трехрядный	Рекомендуемая шлицевая гайка INA, заказывается отдельно		
Условное обозначение	Условное обозначение		
	①		②
DKLFA1575-2RS	AM15	ZMA15/33	ZM17
DKLFA2080-2RS	AM20	ZMA20/38	ZM25
DKLFA2590-2RS	AM25	ZMA25/45	AM30
DKLFA30100-2RS	AM30	ZMA30/52	ZM35
DKLFA30110-2RS	AM30/65	—	ZM35
DKLFA40115-2RS	AM40	ZMA40/62	ZM45
DKLFA40140-2RS	AM40/85	—	ZM45



Исполнение сопрягаемой конструкции

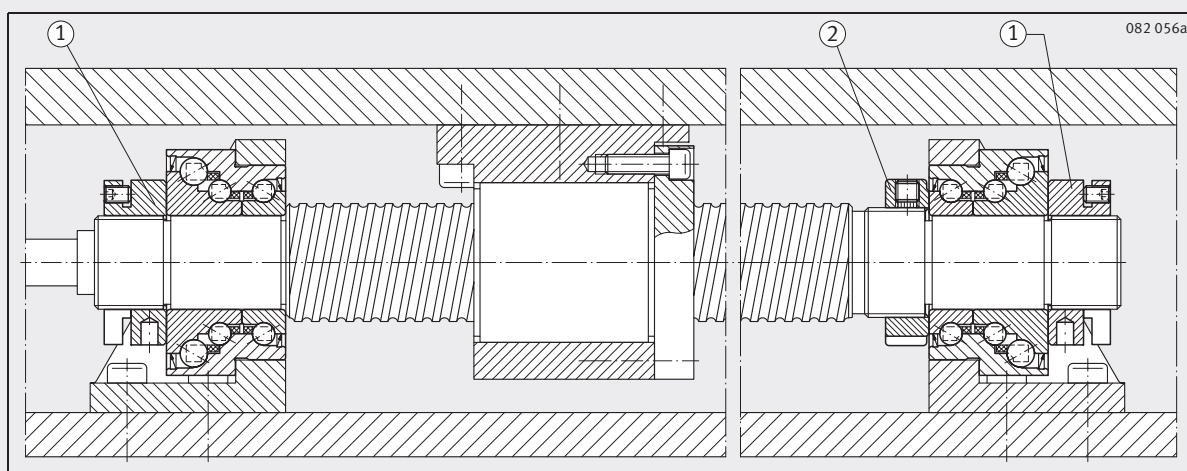


DKLFA..-2RS ($d \geq 25$ мм)



DKLFA..-2RS
Тяжелая серия

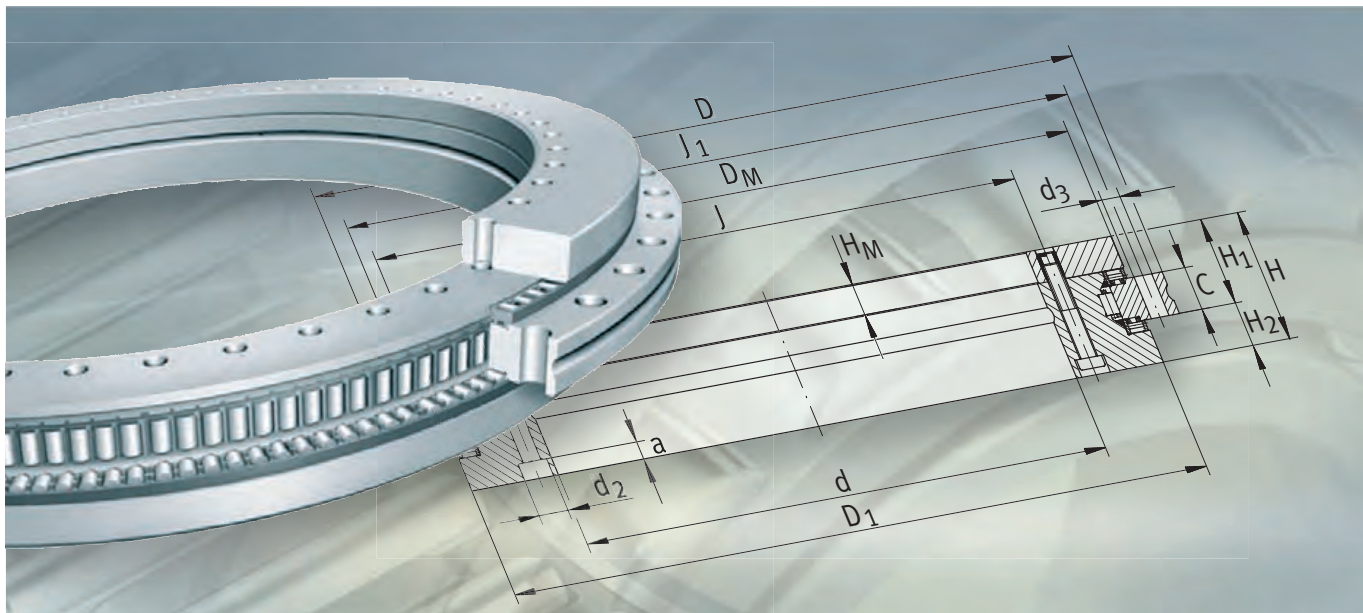
Крепежные винты ¹⁾ DIN 912-10.9		Грузоподъемность				Предель- ная час- тота вра- щения	Момент трения под- шип- ника M _{RL}	Жесткость осевая ⇐	Жесткость осевая ➡	Жест- кость по опрокид- моменту c _{kL}	Момент инер- ции ²⁾ M _m	Торц- бие- ние ⁴⁾
		осевая ⇐		осевая ⊕ ➡								
		дин. C _a	стат. C _{0a}	дин. C _a	стат. C _{0a}							
раз- мер	коли- чество	H	H	H	H	мин ⁻¹	Hм	H/мкм	H/мкм	Hм/мрад	кг · см ²	мкм
M6	4	17 900	28 000	37 000	83 000	2 600	0,35	500	950	140	0,278	5
M6	4	26 000	47 000	44 500	110 000	2 200	0,45	750	1 100	260	0,553	5
M8	6	27 500	55 000	52 000	144 000	2 000	0,6	850	1 200	370	1,12	5
M8	6	29 000	64 000	55 000	165 000	1 800	0,75	900	1 400	500	1,7	5
M8	8	59 000	108 000	106 000	257 000	1 600	1,5	1 300	1 600	650	3,23	5
M8	6	43 000	101 000	73 000	227 000	1 500	1	1 100	1 700	1 000	4,23	5
M10	8	72 000	149 000	126 000	363 000	1 200	2,5	1 800	2 000	1 370	9,32	5



Ходовой винт с двумя фиксирующими опорами по схеме «врастяжку»
Обозначенные цифрами позиции см. в таблице шлицевых гаек INA (принадлежности), стр. 1062



FAG



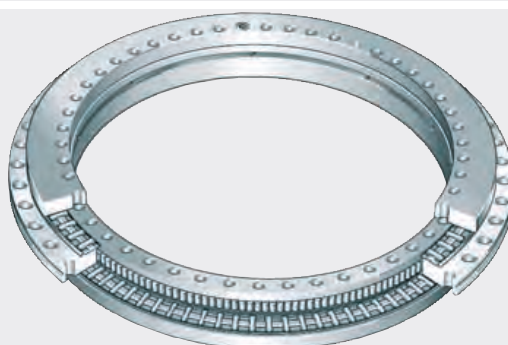
Подшипники комбинированные
роликовые/игольчатые
Шарикоподшипники
упорно-радиальные

Общий обзор

Подшипники комб. роликовые/игольч. Шарикоподшипн. упорно-радиальные

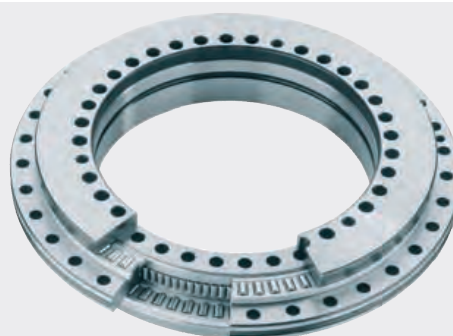
Подшипники
комбинированные
роликовые/игольчатые

YRT



107 305a

RTC



107 520b

для повышенных частот вращения

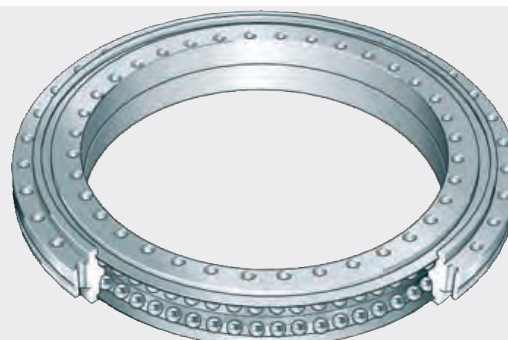
YRT_{Speed}



107 485c

Шарикоподшипники
упорно-радиальные

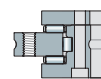
ZKLDF



107 306a

Подшипники комб. роликовые/игольч. Шарикоподшипн. упорно-радиальные

Основные свойства	Подшипники комбинированные с короткими цилиндрическими и игольчатыми роликами YRT, RTC и YRT_{Speed}, а также шарикоподшипники упорно-радиальные ZKLDF представляют собой готовые к монтажу прецизионные подшипники для высокоточных применений с комбинированными нагрузками. Подшипники обеспечивают отсутствие зазора и способны воспринимать радиальные и действующие в двух направлениях осевые силы, а также опрокидывающие моменты. Наилучшим образом подшипники пригодны для опор с высокими требованиями к точности вращения, например, в поворотных столах, планшайбах, фрезерных головках и поворотных держателях. Благодаря фланцам с крепежными отверстиями подшипники очень удобны в монтаже. После монтажа подшипники имеют радиальный и осевой предварительный натяг. Присоединительные размеры соответствующих подшипников всех конструктивных рядов идентичны.
С системой измерения угла поворота	Производятся также комбинированные роликовые/игольчатые подшипники со встроенной системой измерения угла поворота. Посредством бесконтактной магниторезистивной измерительной системы определяется угол поворота с точностью до нескольких угловых секунд, см. главу «Подшипники со встроенной системой измерения угла поворота», стр. 1144.



Подшипники комб. роликовые/игольч. Шарикоподшипн. упорно-радиальные

Области применения

Для стандартных применений с низкими частотами вращения и малой продолжительностью включения, например, в делительно-поворотных столах и поворотных фрезерных головках, наиболее пригодны подшипники конструктивного ряда YRT, *рис. 1*. Эти подшипники поставляются с двумя классами допусков торцовых и радиальных биений.

Если требуется сравнительно низкое трение и более высокие частоты вращения, могут применяться подшипники конструктивного ряда RTC, *рис. 1*. При более высоких точностных требованиях такие подшипники также могут поставляться с более узкими допусками торцовых биений.

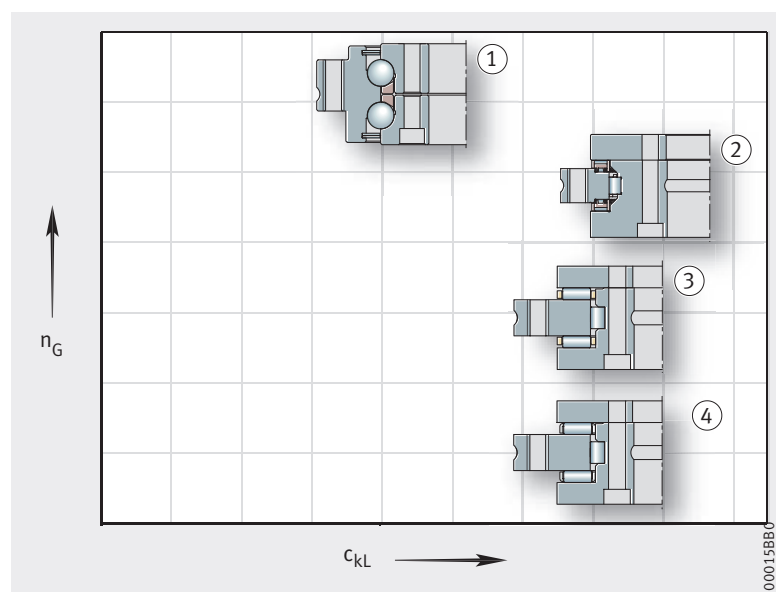
Для осей вращения с прямым приводом производятся подшипники конструктивного ряда YRT_{Speed}. Благодаря высоким предельным частотам вращения и равномерному низкому моменту трения во всем диапазоне частот вращения эти подшипники наилучшим образом применимы в комбинации с высокомоментными двигателями прямого привода, *рис. 1*.

Упорно-радиальные шарикоподшипники конструктивного ряда ZKLDF наилучшим образом пригодны для применений с высокими частотами вращения и продолжительным включением, *рис. 1*. Они отличаются высокой жесткостью по опрокидывающему моменту, малым трением и низким расходом смазки.

① ZKLDF
② YRT_{Speed}
③ RTC
④ YRT

n_G = предельная частота вращения
 c_{kl} = жесткость по опрокидывающему моменту

Рисунок 1
Частота вращения и жесткость
по опрокидывающему моменту



Подшипники комбинированные роликовые/игольчатые

Подшипники комбинированные роликовые/игольчатые конструктивных рядов YRT, RTC и YRT_{Speed} состоят из упорного (упорная часть) и радиального (радиальная часть) подшипников.

Упорная часть состоит из комплекта игольчатых или цилиндрических роликов с сепаратором, наружного кольца, углового и плоского тугих (внутренних) колец, и после монтажа приобретает осевой предварительный натяг. В радиальной части используется комплект цилиндрических роликов без сепаратора (YRT, RTC) или с сепаратором, имеющий предварительный натяг. Наружное кольцо, угловое и плоское внутренние кольца имеют фланец с крепежными отверстиями.

Стопорные винты фиксируют узел в сборе при транспортировании и во время манипуляций.

Уплотнения Подшипники поставляются без уплотнений.

Смазывание Подшипники YRT и YRT_{Speed} заполнены литевой комплексной смазкой согласно GA08 и могут смазываться через наружное и угловое кольца. Для повторного смазывания применяется смазка Arcanol LOAD150.

Подшипники конструктивного ряда RTC заполнены смазкой Arcanol MULTITOP.

Шарикоподшипники упорно-радиальные

Упорно-радиальные шарикоподшипники конструктивного ряда ZKLDF с углом контакта 60° состоят из неразъемного наружного кольца, двух внутренних колец и двух комплектов тел качения с сепараторами. Наружное и внутреннее кольца имеют фланцы с отверстиями для крепления подшипника винтами к сопрягаемой конструкции.

Стопорные винты фиксируют узел в сборе при транспортировании и во время манипуляций.

Уплотнения Такие шарикоподшипники имеют защитные шайбы с двух сторон.

Смазывание Подшипники заполнены бариевой комплексной смазкой согласно DIN 51825–KPE2K–30 и могут смазываться повторно через наружное кольцо.

Рабочая температура

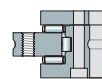
Комбинированные роликовые/игольчатые подшипники и упорно-радиальные шарикоподшипники предназначены для рабочих температур от –30 °C до +120 °C.

Дополнительные обозначения

Дополнительные обозначения поставляемых исполнений подшипников приведены в табл.

Поставляемые исполнения

Дополнительное обозначение	Описание	Исполнение
H ₁ ...	Присоединительный размер H ₁ с более узким допуском (доп. обозн.: H ₁ с допуском ± ...). Значения более узкого допуска см. в табл., стр. 1131	Специальное, по заказу
H ₂ ...	Присоединительный размер H ₂ с более узким допуском (доп. обозн.: H ₂ с допуском ± ...). Значения более узкого допуска см. в табл., стр. 1131	
–	Допуски торцовых и радиальных биений сужены на 50% (доп. обозначение: торцовое/радиальное биение 50%)	



Подшипники комб. роликовые/игольч. Шарикоподшипн. упорно-радиальные

Рекомендации конструктору и обеспечение надежности Номинальная долговечность

Проверка грузоподъемности и долговечности должна быть произведена по отдельности для радиальной и упорной частей подшипника.

За проверочным расчетом номинальной долговечности следует обратиться с запросом к нам. При этом следует указать частоту вращения, нагрузку и продолжительность включения.

Запас статической грузоподъемности

Запас статической грузоподъемности S_0 характеризует запас грузоподъемности до возникновения недопустимых пластических деформаций в подшипнике:

$$S_0 = \frac{C_{0r}}{F_{0r}} \text{ или } \frac{C_{0a}}{F_{0a}}$$

S_0 — запас статической грузоподъемности;
 C_{0r}, C_{0a} — статическая грузоподъемность по таблицам размеров;
 F_{0r}, F_{0a} — максимальная статическая нагрузка на радиальный или упорный подшипник.



Значение S_0 для применений в металлообрабатывающих станках и для схожих применений должно быть > 4 .

Диаграммы предельных статических нагрузок

Диаграммы предельных статических нагрузок позволяют:

- быстро проверить правильность подбора размера подшипника при преимущественно статической нагрузке;
- определить опрокидывающий момент M_k , который подшипник способен воспринимать дополнительно к осевой нагрузке.

Диаграммы учитывают запас статической грузоподъемности $S_0 \geq 4$ для комплектов тел качения, а также прочность винтов и колец подшипника.



При подборе размера подшипника не следует превышать предельную статическую нагрузку. Пример приведен на рис. 2.

Подшипники комбинированные роликовые/игольчатые

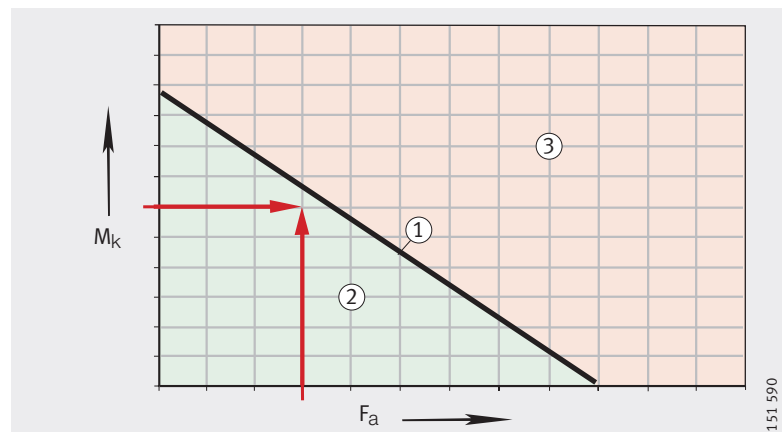
Диаграммы предельных статических нагрузок для подшипников конструктивных рядов YRT, YRTS и RTC приведены на рисунках: от рис. 3, стр. 1117 до рис. 9, стр. 1119.

Шарикоподшипники упорно-радиальные

Диаграммы предельных статических нагрузок для подшипников конструктивного ряда ZKLDF приведены на рис. 10 и рис. 11, стр. 1119.

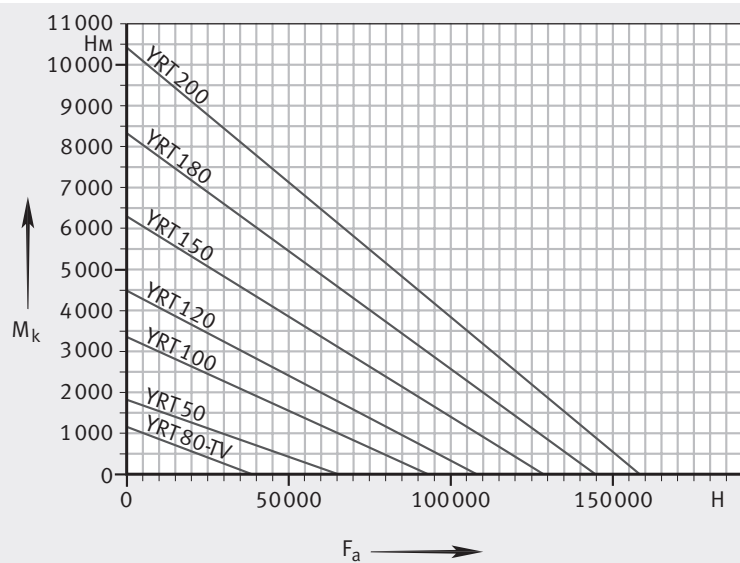
① подшипник, размер
② допустимая область
③ недопустимая область
 M_k = максимальный опрокидывающий момент
 F_a = осевая нагрузка

Рисунок 2
Пример диаграммы предельной статической нагрузки



M_k = максимальный опрокидывающий момент
 F_a = осевая нагрузка

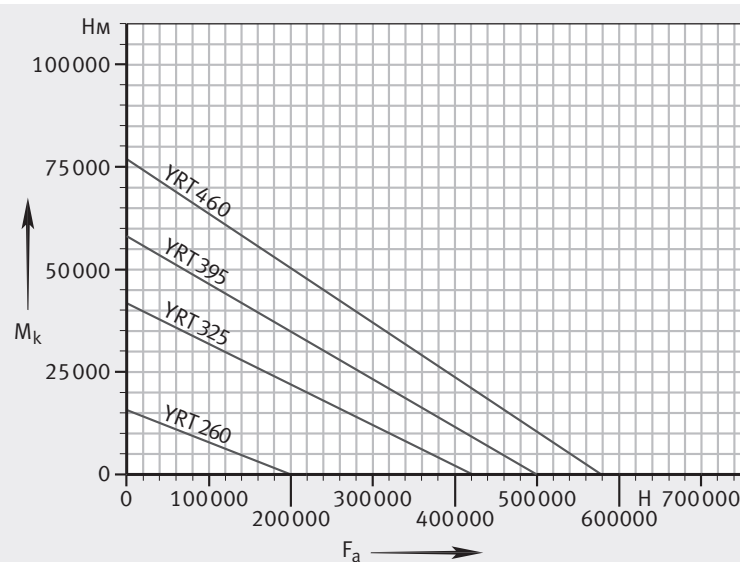
Рисунок 3
 Диаграмма предельных статических нагрузок для подшипников от YRT50 до YRT200



151 203a

M_k = максимальный опрокидывающий момент
 F_a = осевая нагрузка

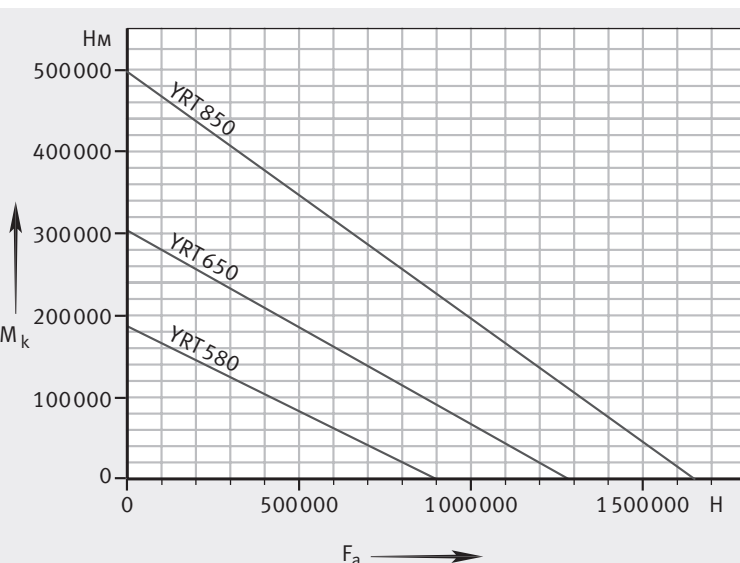
Рисунок 4
 Диаграмма предельных статических нагрузок для подшипников от YRT260 до YRT460



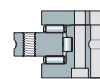
151 205a

M_k = максимальный опрокидывающий момент
 F_a = осевая нагрузка

Рисунок 5
 Диаграмма предельных статических нагрузок для подшипников от YRT580 до YRT850



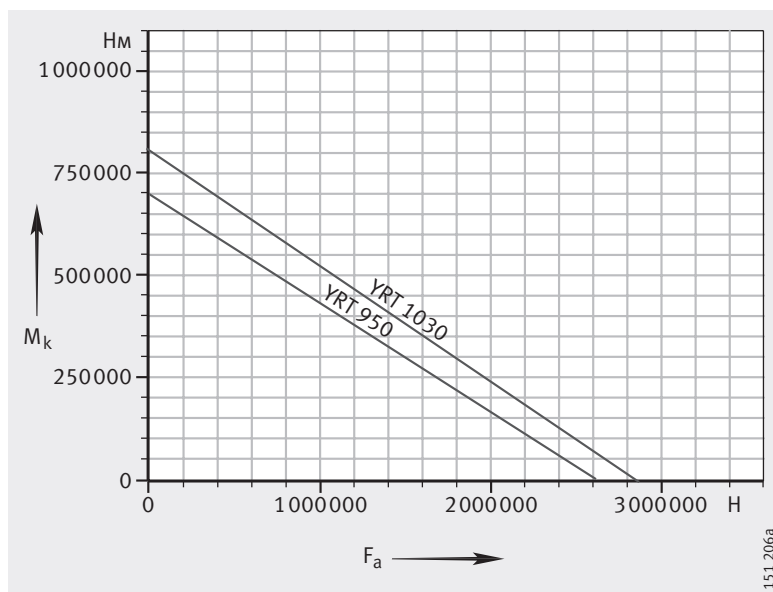
151 204a



Подшипники комб. роликовые/игольч. Шарикоподшипн. упорно-радиальные

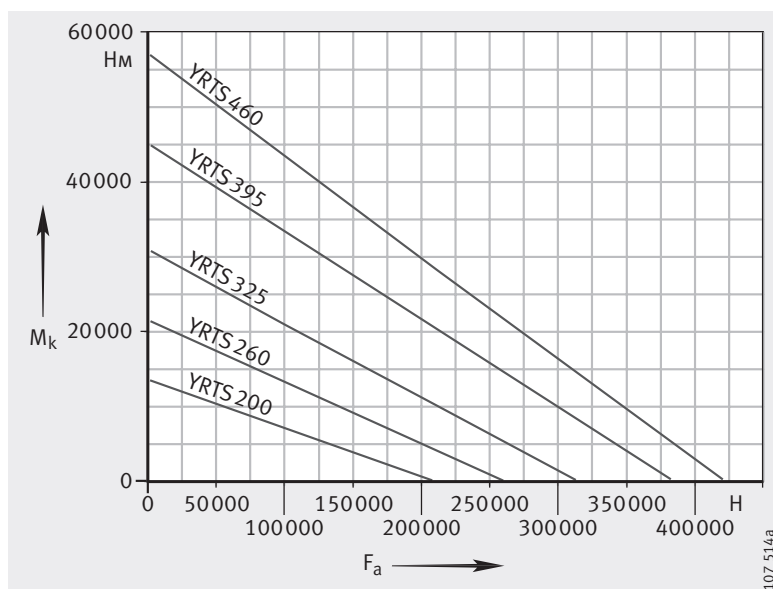
M_k = максимальный опрокидывающий момент
 F_a = осевая нагрузка

Рисунок 6
Диаграмма предельных статических нагрузок для подшипников от YRT950 до YRT1030



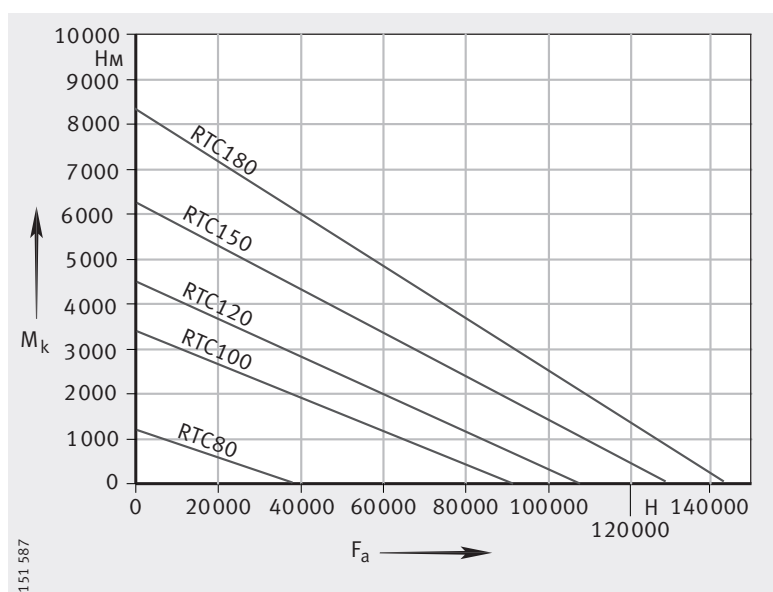
M_k = максимальный опрокидывающий момент
 F_a = осевая нагрузка

Рисунок 7
Диаграмма предельных статических нагрузок для подшипников от YRT_{Speed}200 до YRT_{Speed}460



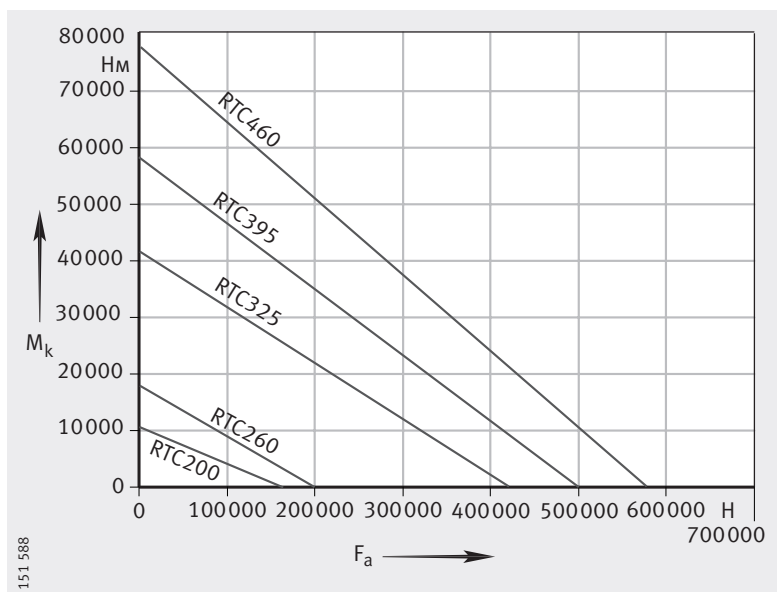
M_k = максимальный опрокидывающий момент
 F_a = осевая нагрузка

Рисунок 8
Диаграмма предельных статических нагрузок для подшипников от RTC80 до RTC180



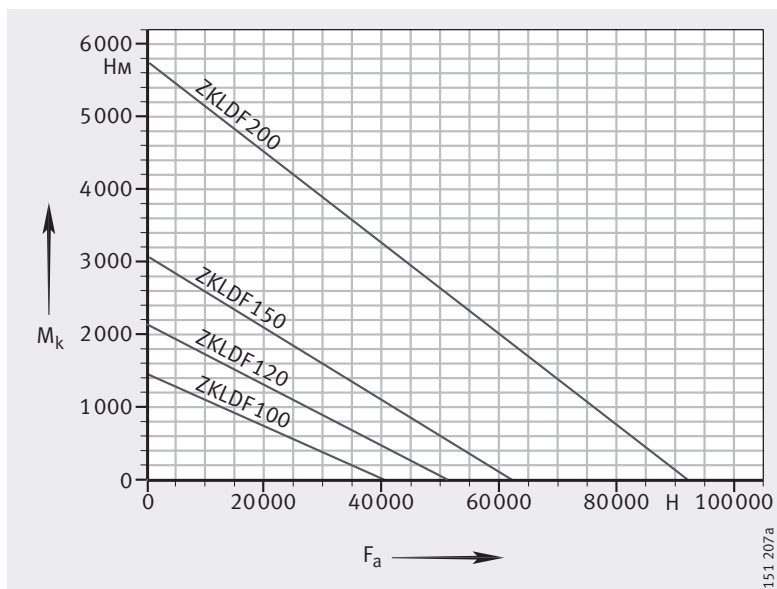
M_k = максимальный опрокидывающий момент
 F_a = осевая нагрузка

Рисунок 9
 Диаграмма предельных статических нагрузок для подшипников от RTC200 до RTC460



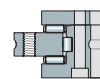
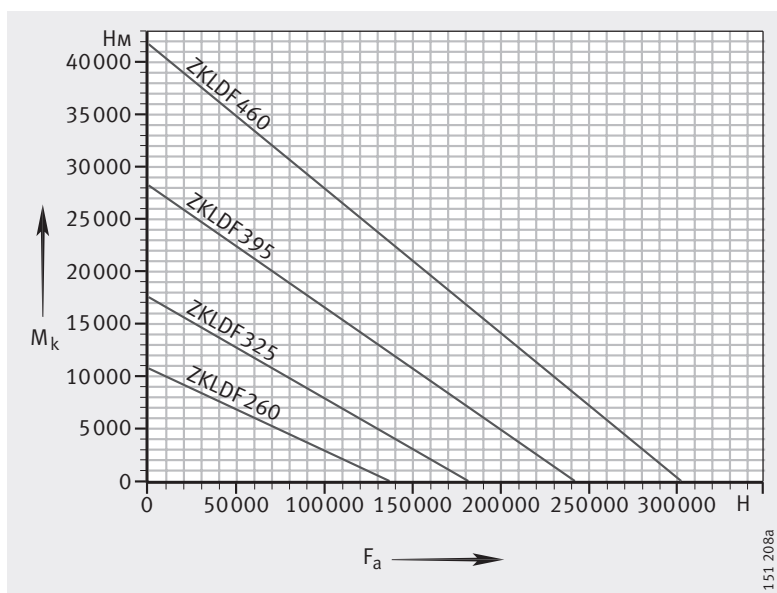
M_k = максимальный опрокидывающий момент
 F_a = осевая нагрузка

Рисунок 10
 Диаграмма предельных статических нагрузок для подшипников от ZKLDF100 до ZKLDF200



M_k = максимальный опрокидывающий момент
 F_a = осевая нагрузка

Рисунок 11
 Диаграмма предельных статических нагрузок для подшипников от ZKLDF260 до ZKLDF460



Подшипники комб. роликовые/игольч. Шарикоподшипн. упорно-радиальные

Предельные частоты вращения



Подшипники обеспечивают приведенные в таблицах размеров предельные частоты вращения n_G . При этом установившаяся рабочая температура сильно зависит от окружающих условий. Определение рабочих температур возможно посредством расчета теплового баланса на основе данных о моменте трения.

Если окружающие условия, такие, как допуски сопрягаемой конструкции, условия смазывания, температура, теплоотвод отличаются от предписанных значений или от условий эксплуатации, характерных для металлообрабатывающих станков, то потребуются новые исследования. Для этого следует обратиться к нам с запросом.

Предварительный натяг в подшипниках

После монтажа и окончательного закрепления винтами в подшипниках устанавливается беззазорность и радиальный и осевой натяг.

Разница температур

Разница температур вала и корпуса влияет на радиальный натяг в подшипнике и, таким образом, на эксплуатационные характеристики подшипниковой опоры.

Если температура вала выше температуры корпуса, соразмерно увеличивается радиальный натяг в подшипнике, т.е. нагрузка на тела качения, трение в подшипнике и температура подшипника увеличиваются.

Если температура вала ниже температуры корпуса, соразмерно уменьшается радиальный натяг, т.е. жесткость снижается вплоть до появления зазора в подшипнике, и увеличивается износ.

Момент трения

На момент трения подшипника M_{RL} в первую очередь влияют вязкость и количество смазочного вещества и величина предварительного натяга подшипника:

- вязкость и количество смазки зависят от сорта смазочного материала и рабочей температуры;
- предварительный натяг в подшипнике зависит от посадок при монтаже, точности формы сопрягаемых деталей, разницы температур между внутренним и наружным кольцами, момента затяжки крепежных винтов и конструкции узла (в зависимости от того, имеется ли осевая поддержка внутреннего кольца с одной или с двух сторон).

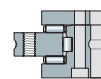
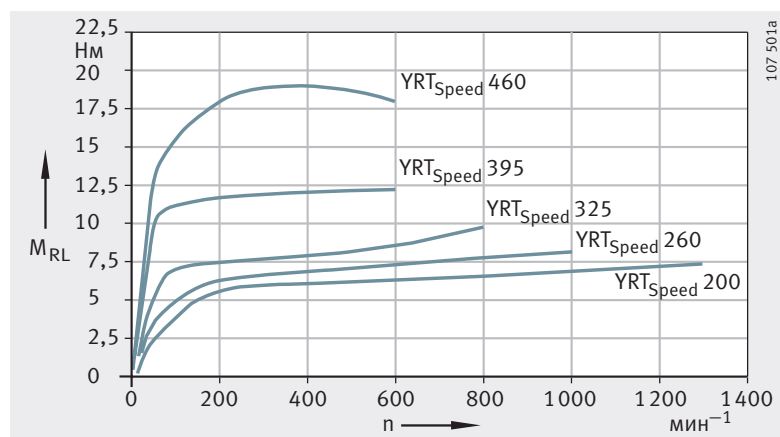
Моменты трения M_{RL} в таблицах размеров являются статистическими ориентировочными значениями, полученными при измерениях на смазанных консистентной смазкой подшипниках (частота вращения во время измерений $n_{const} = 5 \text{ мин}^{-1}$). На рис. 12 показаны измеренные моменты трения подшипников конструктивного ряда YRT_{Speed} в случае монтажа углового кольца без осевой поддержки.



Отклонения от предписанных моментов затяжки крепежных винтов негативно влияют на предварительный натяг и момент трения подшипника.

M_{RL} = момент трения
n = частота вращения

Рисунок 12
Ориентировочные значения
моментов трения подшипников
конструктивного ряда YRT_{Speed},
статистические значения из серий
испытаний



Мощность потерь на трение и выбор характеристик привода



Для подшипников конструктивных рядов YRT и RTC следует учитывать, что момент трения с ростом частоты вращения может увеличиться в 2 – 2,5 раза.

Для подшипников конструктивного ряда ZKLDF следует учитывать, что пусковой момент трения может быть в 1,5 раза выше значений M_{RL} , приведенных в таблицах размеров.

Подшипники комб. роликовые/игольч. Шарикоподшипн. упорно-радиальные

Смазывание

Комбинированные роликовые/игольчатые подшипники конструктивных рядов YRT, RTC и YRT_{Speed} могут быть смазаны повторно через угловое и наружное кольца.

Упорно-радиальные шарикоподшипники конструктивного ряда ZKLDF смазываются через наружное кольцо.

Первичная заполненная на заводе консистентная смазка совместима со смазочными маслами на минеральной основе.

Для расчета периодичности повторных смазываний и количества смазки просим Вас обращаться к нам с запросом, предоставив данные режимов эксплуатации (частота вращения, нагрузка, продолжительность включения) и условий окружающей среды.

Избыточное смазывание

При избыточном количестве смазки в подшипнике увеличиваются момент трения и температура.

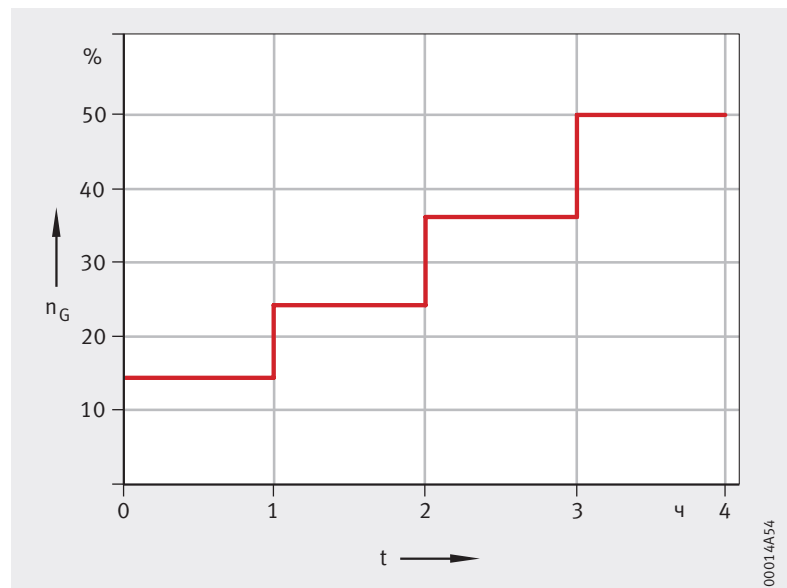
Для восстановления прежнего момента трения следует произвести цикл обкатки согласно рис. 13.



Необходимо соблюдать дальнейшие указания по смазыванию, приводимые в главе «Смазывание», стр. 76.

n_G = предельная частота вращения
по таблицам размеров
 t = время

Рисунок 13
Цикл обкатки
после избыточного смазывания



Группа смазок по применимости GA08

Условное обозначение	Классификация	Тип консистентной смазки	Температура эксплуатации °C	Класс NLGI	Скоростная характеристика $n \cdot d_M$ мин ⁻¹ · мм	Класс ISO-VG (базовое масло) ¹⁾
GA08	Консистентная смазка для линейного контакта	Литиевый комплексный загуститель, минеральное масло	от -30 до +140	от 2 до 3	500 000	от 150 до 320

¹⁾ В зависимости от типа подшипника.

Проектирование сопрягаемой конструкции



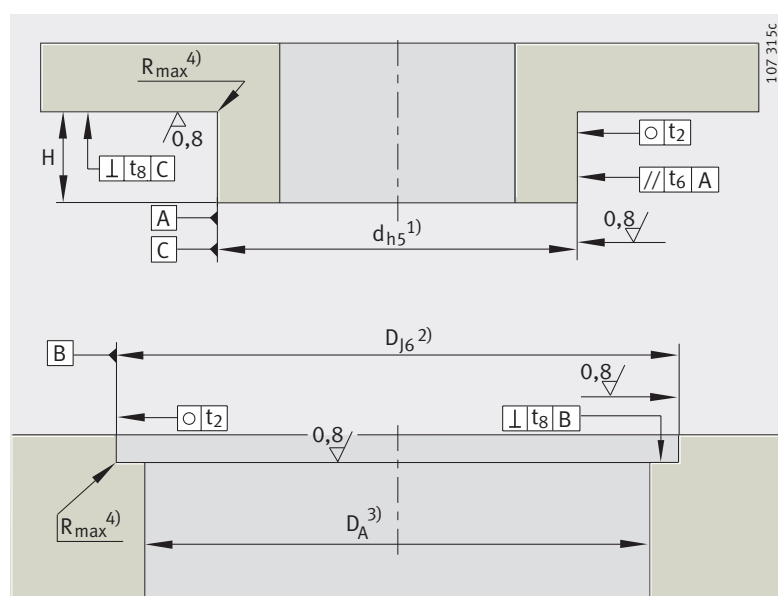
Подшипники конструктивных рядов YRT, RTC, YRT_{Speed} и ZKLDF имеют практически одинаковые присоединительные размеры.

Погрешности формы сопрягаемых поверхностей и используемые посадки влияют на точность вращения, предварительный натяг и динамические свойства подшипниковой опоры. Поэтому точность сопрягаемых поверхностей должна быть согласована с общими требованиями к точности узла. Допуски сопрягаемых поверхностей должны лежать в пределах допусков точности вращения подшипника.

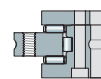
Сопрягаемую конструкцию следует исполнить в соответствии с рис. 14, обеспечив допуски согласно значениям по таблицам начиная со стр. 1126. Отклонения от этих значений имеют негативное влияние на момент трения подшипника, точность вращения и динамические свойства подшипниковой опоры.

Рисунок 14
Требования к сопрягаемой
конструкции для подшипников
YRT, RTC, YRT_{Speed}, ZKLDF

Пояснения к рис. 14



- 1) Опора по всей высоте подшипника.
Следует обеспечить достаточную жесткость опорной поверхности.
- 2) Точная посадка необходима только в том случае, если в силу нагрузок требуется опора подшипника в радиальном направлении, или необходимо обеспечить точное положение подшипника.
- 3) Следует учитывать диаметр подшипника D_1 согласно таблицам размеров. Следует обеспечить достаточное расстояние от вращающегося кольца подшипника до сопрягаемой конструкции.
- 4) Значения приведены в таблице максимальных радиусов галтелей посадочных поверхностей на стр. 1127.



Подшипники комб. роликовые/игольч. Шарикоподшипн. упорно-радиальные

Посадки

С заданными допусками возникают переходные посадки, т.е. в зависимости от фактического размера диаметра подшипника и присоединительных размеров могут образовываться посадки с зазором или посадки с натягом.



Помимо прочего, посадка влияет на точность вращения подшипника и его динамические свойства.

Слишком тугая посадка увеличивает радиальный натяг в подшипнике. Вследствие этого:

- увеличивается трение и нагрев подшипника, а также усиливаются нагрузка на дорожки качения и износ;
- снижаются достижимые частоты вращения и срок службы подшипника.

Для упрощения работы по подгонке сопрягаемой конструкции к фактическим размерам подшипника к каждому подшипнику конструктивных рядов RTC и YRT_{Speed} прилагается протокол измерений (для других конструктивных рядов протокол предоставляется по запросу).

Торцовое и радиальное биение подшипникового узла

На торцовые и радиальные биения влияют следующие факторы:

- точность вращения подшипника;
- точность формы сопрягаемых поверхностей;
- допуски посадки вращающегося кольца в сопрягаемой конструкции.



Для достижения максимальной точности вращения следует стремиться к нулевому зазору посадки.

Рекомендуемые посадки на вал

Вал должен быть изготовлен с допуском h5, для подшипников конструктивного ряда YRT_{Speed} – согласно таблице на стр. 1127.

В случае особых требований зазор посадки в пределах поля допуска вала h5 должен быть дополнительно уменьшен.

- При требованиях к точности вращения:
для достижения максимальной точности вращения при вращающемся внутреннем кольце следует стремиться к посадке с нулевым (0) зазором. В противном случае зазор посадки может прибавиться к радиальному биению подшипника. При стандартных требованиях к точности вращения или при неподвижном внутреннем кольце вал следует исполнить с допуском h5.
- При требованиях к динамическим свойствам:
 - для режимов с поворотными движениями на ограниченный угол ($n \times d < 35\,000 \text{ мин}^{-1} \cdot \text{мм}$, продолжительность включения $ED < 10\%$) вал следует изготавливать с допуском h5;
 - при повышенных частотах вращения и более продолжительном включении натяг не должен превышать значение 0,01 мм. Для подшипников конструктивного ряда YRT_{Speed} не следует превышать натяг 0,005 мм.

У подшипников конструктивного ряда ZKLDF при вышеуказанном согласовании зазора (натяга) посадки следует ориентироваться на внутреннее кольцо, имеющее наименьший диаметр отверстия.

Рекомендуемые посадки в корпус

Корпус должен быть выполнен с допуском J6, для подшипников конструктивного ряда YRT_{Speed} – согласно таблице «Рекомендуемые посадки на вал и в корпус», стр. 1127.

В случае особых требований зазор посадки в пределах поля допуска отверстия J6 должен быть дополнительно уменьшен.

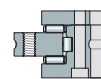
- При требованиях к точности вращения:
для достижения максимальной точности вращения при вращающемся наружном кольце следует стремиться к посадке с нулевым (0) зазором. При неподвижном наружном кольце по отверстию корпуса следует выбирать посадку с зазором или исполнять без радиального центрирования.
- При требованиях к динамическим свойствам:
 - для режимов с поворотными движениями на ограниченный угол ($n \times d < 35\,000 \text{ мин}^{-1} \cdot \text{мм}$, продолжительность включения ED < 10%) и вращающемся наружном кольце посадка по корпусу выполняется с полем допуска J6;
 - при повышенных частотах вращения и увеличенной продолжительности включения наружное кольцо подшипника не следует центрировать в радиальном направлении, или посадку в корпус выполнить с зазором не менее 0,02 мм. Данными мерами нивелируется увеличение натяга при нагревании подшипникового узла.

Выбор посадки в зависимости от крепления колец подшипника

Если наружное кольцо подшипника крепится к неподвижной детали, то можно отказаться от посадки с натягом, или выполнить ее согласно таблице «Рекомендуемые посадки на вал и в корпус», стр. 1127. При использовании табличных значений образуется переходная посадка с тенденцией к посадке с зазором. Как правило, это облегчает монтаж подшипника.

Если внутреннее кольцо крепится к неподвижной детали, то по функциональным причинам следует обеспечить его опору на вал по всей высоте подшипника. Размеры вала должны быть выдержаны в соответствии с данными таблиц, начиная со стр. 1126.

При использовании значений из таблиц также образуется переходная посадка с тенденцией к посадке с зазором.



Подшипники комб. роликовые/игольч. Шарикоподшипн. упорно-радиальные

Точность формы и расположения
сопрягаемой конструкции



Допуски формы и
расположения вала
для подшипников YRT, RTC, ZKLDF

Приведенные в следующих таблицах значения точности формы и расположения поверхностей сопрягаемой конструкции зарекомендовали себя при практическом использовании и являются достаточными для преобладающей части применений.

Допуски формы влияют на торцовые и радиальные биения подшипникового узла, а также на момент трения подшипника и динамические свойства подшипниковой опоры.

Номинальный размер вала		Предельное отклонение от номинального размера d для допуска h5 мкм	Круглость Параллельность Перпендикулярность t ₂ , t ₆ , t ₈ мкм
свыше	до		
50	80	0 -13	3
80	120	0 -15	4
120	180	0 -18	5
180	250	0 -20	7
250	315	0 -23	8
315	400	0 -25	9
400	500	0 -27	10
500	630	0 -32	11
630	800	0 -36	13
800	1 000	0 -40	15
1 000	1 250	0 -47	18

Допуски формы и
расположения корпуса
для подшипников YRT, RTC, ZKLDF

Номинальный размер отверстия в корпусе		Предельные отклонения от номинального размера D для допуска J6 мкм	Круглость Перпендикулярность t ₂ , t ₈ мкм
свыше	до		
120	180	+18 -7	5
180	250	+22 -7	7
250	315	+25 -7	8
315	400	+29 -7	9
400	500	+33 -7	10
500	630	+34 -7	11
630	800	+38 -8	13
800	1 000	+44 -12	15
1 000	1 250	+52 -14	18

**Рекомендуемые посадки
на вал и в корпус
для подшипников YRT_{Speed}**

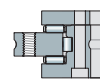
Подшипники комбинированные роликовые/игольчатые	Диаметр вала d мм	Диаметр отверстия корпуса D мм
YRT _{Speed} 200	200 ^{-0,01} _{-0,024}	300 ^{+0,011} _{-0,005}
YRT _{Speed} 260	260 ^{-0,013} _{-0,029}	385 ^{+0,013} _{-0,005}
YRT _{Speed} 325	325 ^{-0,018} _{-0,036}	450 ^{+0,015} _{-0,005}
YRT _{Speed} 395	395 ^{-0,018} _{-0,036}	525 ^{+0,017} _{-0,005}
YRT _{Speed} 460	460 ^{-0,018} _{-0,038}	600 ^{+0,017} _{-0,005}

**Допуски формы и
расположения вала
для подшипников YRT_{Speed}**

Подшипники комбинированные роликовые/игольчатые	Допуск круглости t ₂ мкм	Допуск параллель- ности t ₆ мкм	Допуск перпенди- кулярности t ₈ мкм
YRT _{Speed} 200	6	5	5
от YRT _{Speed} 260 до YRT _{Speed} 460	8	5	7

**Допуски формы и
расположения корпуса
для подшипников YRT_{Speed}**

Подшипники комбинированные роликовые/игольчатые	Допуск круглости t ₂ мкм	Допуск перпенди- кулярности t ₈ мкм
от YRT _{Speed} 200 до YRT _{Speed} 460	6	8



**Максимальные радиусы галтелей
посадочных поверхностей
для подшипников YRT, RTC,
YRT_{Speed}, ZKLDF**

Диаметр отверстия d мм	Максимальный радиус галтеля R _{max} мм
от 50 до 150	0,1
свыше 150 до 460	0,3
свыше 460 до 950	1

Подшипники комб. роликовые/игольч. Шарикоподшипн. упорно-радиальные

Присоединительные
размеры H_1 , H_2



Если требуется минимально возможное отклонение высоты, то допуск присоединительного размера H_1 следует исполнить согласно данным таблиц на стр. 1131, стр. 1132 и *рис. 15*.

Размером H_2 задается положение применяемого в отдельных случаях червячного колеса, *рис. 15* и *рис. 16*, стр. 1129, угловое кольцо с поддержкой прижимным кольцом.

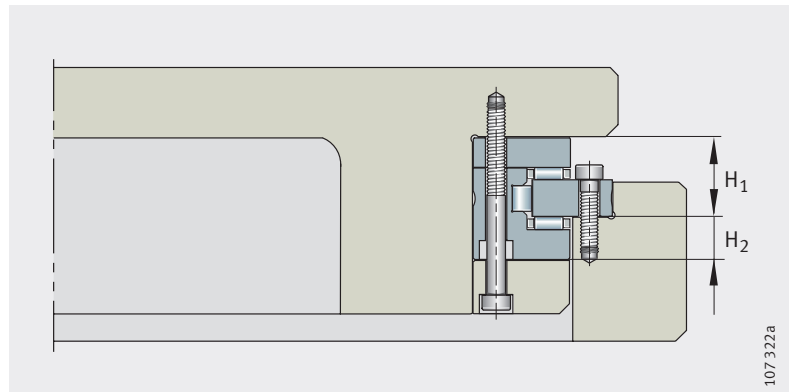


Рисунок 15
Присоединительные
размеры H_1 , H_2

Свободное и поддерживаемое тугое угловое кольцо

Угловое кольцо подшипников конструктивных рядов YRT и RTC может устанавливаться свободным или с поддержкой по всей поверхности посредством прижимного кольца, *рис. 16*, стр. 1129. Угловое кольцо, устанавливаемое с поддержкой прижимным кольцом, обладает более высокой жесткостью по опрокидывающему моменту. Прижимное кольцо (например, червячное колесо) в комплект поставки не входит.

В зависимости от варианта монтажа для упорной части подшипников конструктивных рядов YRT и RTC требуются различные значения предварительного натяга с тем, чтобы в смонтированном состоянии обеспечить одинаковые силы осевого предварительного натяга в подшипнике.

Для подшипников конструктивных рядов YRT_{Speed} и ZKLDF имеется только один специфицированный предварительный натяг. Увеличение жесткости и момента трения в подшипниках конструктивного ряда YRT_{Speed} незначительно и в обычных случаях может не учитываться.

У подшипников конструктивного ряда ZKLDF прижимное кольцо не влияет на жесткость и момент трения.

Угловое кольцо без поддержки

Для компоновок с угловым кольцом без поддержки условное обозначение подшипника имеет вид:

- YRT <диаметр отверстия> или
RTC <диаметр отверстия>.

Угловое кольцо с поддержкой прижимным кольцом

Для компоновок углового кольца с поддержкой прижимным
кольцом условное обозначение подшипника имеет вид:

■ YRT <диаметр отверстия> **VSP**;

■ RTC <диаметр отверстия> **T52EB**.

Для подшипников RTC с более узким допуском торцового биения
условное обозначение подшипника имеет вид:

■ RTC <диаметр отверстия> **T52EA**.

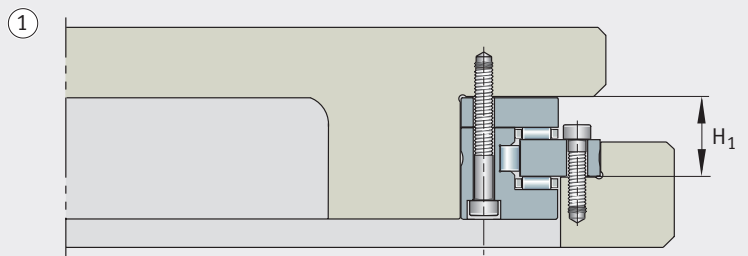


Для компоновок опор с поддержкой прижимным кольцом
подшипники следует заказывать исключительно с
дополнительными обозначениями VSP, T52EB или T52EA.

Если подшипник в стандартном исполнении установить
в конструкцию с поддержкой прижимным кольцом, то момент
трения подшипника значительно возрастет.

Прижимное кольцо должно быть не менее чем в два раза толще
(по высоте), чем плоское тугое кольцо подшипника.

YRT
RTC



YRT..VSP
RTC..T52EB
RTC..T52EA

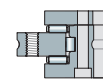
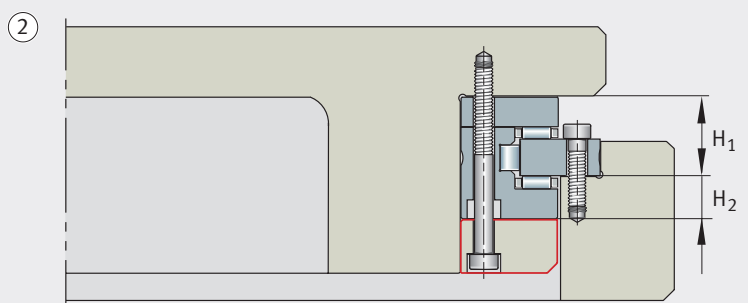


Рисунок 16

- ① угловое кольцо без поддержки
- ② угловое кольцо с поддержкой прижимным кольцом

107 322b

Подшипники комб. роликовые/игольч. Шарикоподшипн. упорно-радиальные

Монтаж

Стопорные винты фиксируют составные части подшипников при транспортировании. Для упрощения центрирования подшипника следует перед монтажом ослабить винты, а после монтажа закрутить их снова или удалить.

Затягивать крепежные винты следует динамометрическим ключом крест-накрест в три этапа до предписанного момента затяжки M_A , подшипники ZKLDF при этом следует вращать, *рис. 17*:

- 1 этап 40% от M_A ;
- 2 этап 70% от M_A ;
- 3 этап 100% от M_A .

Следует учитывать класс прочности крепежных винтов.



Прилагать монтажные усилия следует только к монтируемому кольцу подшипника. Не допускается передача усилий через тела качения.

При монтаже и демонтаже подшипников отделять или заменять их составные части не допускается.

Если вращение подшипника происходит с затруднениями против обычного, следует ослабить крепежные винты и снова поэтапно затянуть их крест-накрест. Это позволит устранить перекос.

Осуществлять монтаж подшипников следует в соответствии с руководством по монтажу и техническому обслуживанию TPI 103.

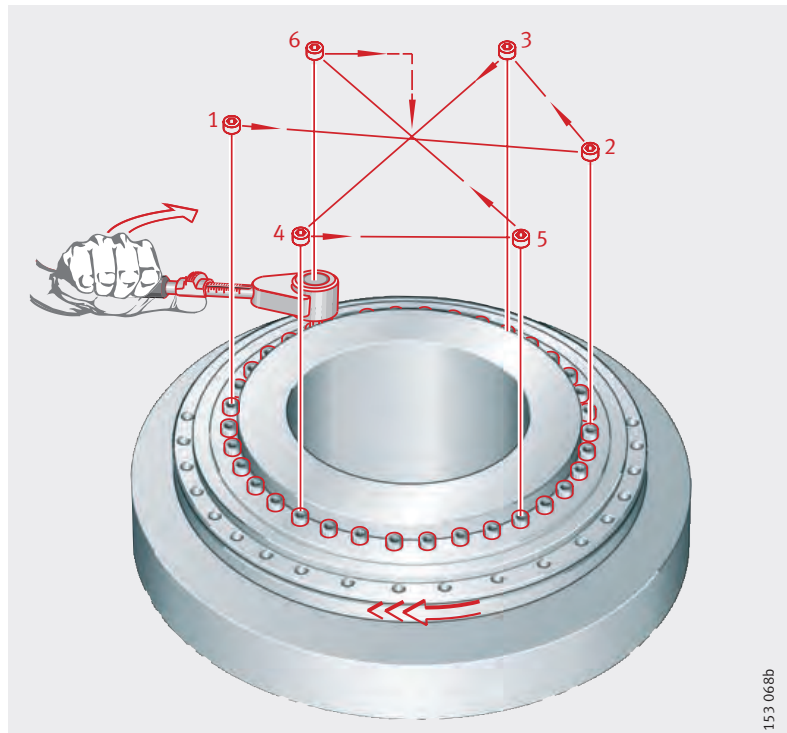


Рисунок 17
Последовательность затяжки
крепежных винтов

Точность

Допуски размеров являются производными от класса точности P5. Допуски диаметров являются средними значениями согласно ISO 1132.

Допуски формы и расположения соответствуют классу точности P4 по DIN 620, см. табл.

Отверстия подшипников конструктивных рядов YRT, RTC и YRT_{Speed} в поставляемом состоянии могут иметь небольшую конусность. Она является типичной для данного конструктивного исполнения, и возникает под воздействием усилий предварительного натяга радиальной части подшипника. При монтаже точная геометрическая форма подшипника восстанавливается.

Допуски размеров,
установочные размеры,
торцовые и радиальные биения
подшипников YRT, ZKLDF

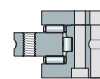
Допуски размеров ¹⁾				Установочный размер					Торцовое и радиальное биение ²⁾	
Отверстие		Наружный диаметр		H ₁	ΔH _{1s}	уменьшено ³⁾	H ₂	ΔH _{2s}	нормальное	уменьшено ³⁾
d	Δd _s	D	ΔD _s							
мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мкм	мкм
50	-0,008	126	-0,011	20	±0,125	±0,025	10	±0,02	2	1
80	-0,009	146	-0,011	23,35	±0,15	±0,025	11,65	±0,02	3	1,5
100	-0,01	185	-0,015	25	±0,175	±0,025	13	±0,02	3	1,5
120	-0,01	210	-0,015	26	±0,175	±0,025	14	±0,02	3	1,5
150	-0,013	240	-0,015	26	±0,175	±0,03	14	±0,02	3	1,5
180	-0,013	280	-0,018	29	±0,175	±0,03	14	±0,025	4	2
200	-0,015	300	-0,018	30	±0,175	±0,03	15	±0,025	4	2
260	-0,018	385	-0,02	36,5	±0,2	±0,04	18,5	±0,025	6	3
325	-0,023	450	-0,023	40	±0,2	±0,05	20	±0,025	6	3
395	-0,023	525	-0,028	42,5	±0,2	±0,05	22,5	±0,025	6	3
460	-0,023	600	-0,028	46	±0,225	±0,06	24	±0,03	6	3
580	-0,025	750	-0,035	60	±0,25	±0,075	30	±0,03	10	5 ⁴⁾
650	-0,038	870	-0,05	78	±0,25	±0,1	44	±0,03	10	5 ⁴⁾
850	-0,05	1 095	-0,063	80,5	±0,3	±0,12	43,5	±0,03	12	6 ⁴⁾
950	-0,05	1 200	-0,063	86	±0,3	±0,12	46	±0,03	12	6 ⁴⁾
1 030	-0,063	1 300	-0,08	92,5	±0,3	±0,15	52,5	±0,03	12	6 ⁴⁾

¹⁾ Приведенные допуски диаметров являются средними значениями (DIN 620).

²⁾ Для внутреннего и наружного колец при вращении. Измеряются на смонтированном подшипнике при идеальной сопряженной конструкции.

³⁾ Специальное исполнение, только для конструктивного ряда YRT.

⁴⁾ Только по заказу, для вращающегося наружного кольца.



Подшипники комб. роликовые/игольч. Шарикоподшипн. упорно-радиальные

Допуски размеров,
установочные размеры,
торцовые и радиальные биения
подшипников RTC

Допуски размеров						Установоч- ный размер		Торцовое и ради- альное биение ¹⁾	Торцовое биение ¹⁾
Отверстие		Наружный диаметр		Высота подшипника				нормаль- ное	умень- шено
d	Δ_{ds}	D	Δ_{Ds}	H	Δ_{Hs}	H ₁	Δ_{H1s}		
мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мкм	мкм
80	-0,009	146	-0,011	35	+0,025 -0,15	23,35	±0,025	3	1,5
100	-0,01	185	-0,015	38	+0,025 -0,15	25	±0,025	3	1,5
120	-0,01	210	-0,015	40	+0,025 -0,15	26	±0,025	3	1,5
150	-0,013	240	-0,015	40	+0,03 -0,175	26	±0,03	3	1,5
180	-0,013	280	-0,018	43	+0,03 -0,175	29	±0,03	4	2
200	-0,015	300	-0,018	45	+0,03 -0,2	30	±0,03	4	2
260	-0,018	385	-0,020	55	+0,04 -0,25	36,5	±0,04	5	3
325	-0,023	450	-0,023	60	+0,05 -0,3	40	±0,05	5	3
395	-0,023	525	-0,028	65	+0,05 -0,3	42,5	±0,05	5	3
460	-0,027	600	-0,028	70	+0,06 -0,35	46	±0,06	6	3

¹⁾ Для внутреннего и наружного колец при вращении.
Измеряются на смонтированном подшипнике при идеальной
сопряженной конструкции.

Допуски размеров,
установочные размеры,
торцовые и радиальные биения
подшипников YRT_{Speed}

Допуски размеров				Установочный размер			Торцовое и радиальное биение ¹⁾
Отверстие		Наружный диаметр		H ₁	Δ_{H1s}	H ₂	
d	Δ_{ds}	D	Δ_{Ds}				
мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мкм
200	-0,015	300	-0,018	30	+0,04 -0,06	15	4
260	-0,018	385	-0,02	36,5	+0,05 -0,07	18,5	6
325	-0,023	450	-0,023	40	+0,06 -0,07	20	6
395	-0,023	525	-0,028	42,5	+0,06 -0,07	22,5	6
460	-0,023	600	-0,028	46	+0,07 -0,08	24	6

¹⁾ Для внутреннего и наружного колец при вращении.
Измеряются на смонтированном подшипнике при идеальной
сопряженной конструкции.

Жесткость

Статическая жесткость

Жесткость подшипникового узла характеризует величину смещения оси вращения под нагрузкой от ее идеального положения. Таким образом, статическая жесткость имеет непосредственное влияние на точность обработки детали.

В таблицах размеров приведены значения жесткости подшипникового узла в сборе, см. от стр. 1134 до стр. 1143. Учтена упругая деформация комплекта тел качения, а также колец подшипника и винтовых соединений фланцев.

Дополнительно указанные значения жесткости для комплектов тел качения определены расчетным путем и приводятся исключительно для ознакомления. Они обеспечивают возможность сравнения с конструктивными исполнениями других подшипников, поскольку в каталогах подшипников, как правило, приводятся только более высокие значения жесткости комплектов тел качения.

Специальное исполнение

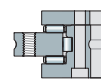
По заказу поставляются:

подшипники YRT с допусками торцовых и радиальных биений, суженными на 50%. Дополнительно указать при заказе: торцовое и радиальное биение 50%;

подшипники RTC с допусками торцовых биений, суженными на 50%. Дополнительно указать при заказе: торцовое биение 50%;

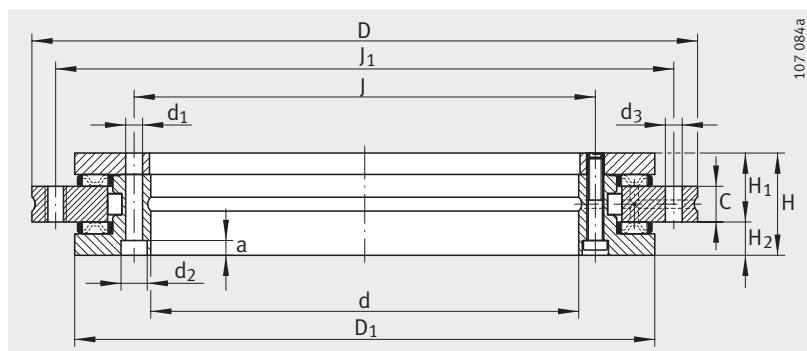
подшипники YRT с более узкими допусками установочных размеров H_1 и H_2 . Дополнительно указать при заказе: H_1 с допуском $\pm \dots$, H_2 с допуском $\pm \dots$

Значения более узких допусков приведены в табл., стр. 1131.



Подшипники комбинированные роликовые/ игольчатые

двойные



YRT

Таблица размеров · Размеры в мм

Условное обозначение	Масса m ≈ кг	Размеры									Крепежные отверстия					
		d	D	H	H ₁	H ₂	C	D ₁	J	J ₁	Внутреннее кольцо				Наружное кольцо	
								макс.			d ₁	d ₂	a	Количество ⁴⁾	d ₃	Количество ⁴⁾
YRT50	1,6	50	126	30	20	10	10	105	63	116	5,6	—	—	10	5,6	12
YRT80-TV⁵⁾⁷⁾	2,4	80	146	35	23,35	11,65	12	130	92	138	5,6	10	4	10	4,6	12
YRT100⁵⁾	4,1	100	185	38	25	13	12	161	112	170	5,6	10	5,4	16	5,6	15
YRT120	5,3	120	210	40	26	14	12	185	135	195	7	11	6,2	22	7	21
YRT150	6,2	150	240	40	26	14	12	214	165	225	7	11	6,2	34	7	33
YRT180	7,7	180	280	43	29	14	15	244	194	260	7	11	6,2	46	7	45
YRT200	9,7	200	300	45	30	15	15	274	215	285	7	11	6,2	46	7	45
YRT260	18,3	260	385	55	36,5	18,5	18	345	280	365	9,3	15	8,2	34	9,3	33

1) Включая стопорные винты или отжимную резьбу.

2) Моменты затяжки винтов по DIN 912, класс прочности 10.9.

3) Значения жесткости приведены с учетом комплекта тел качения, деформации колец подшипника и винтовых соединений фланцев. Пояснения см. на стр. 1133.

4) Внимание!
Данные для крепежных отверстий в сопрягаемой конструкции. Следует учитывать шаг крепежных отверстий в подшипнике.

5) Цековки отверстий под винты в угловом кольце со стороны отверстия подшипника открыты. Внутренний диаметр подшипника в области ② произвольный.

6) При продолжительном включении и работе в длительном режиме следует обратиться к нам с запросом.

7) Сепараторы из армированного стекловолокном полиамида 66.

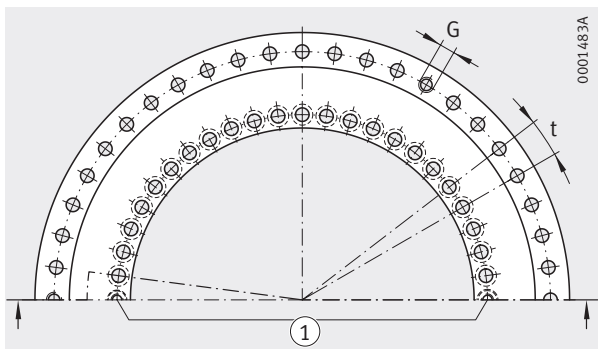
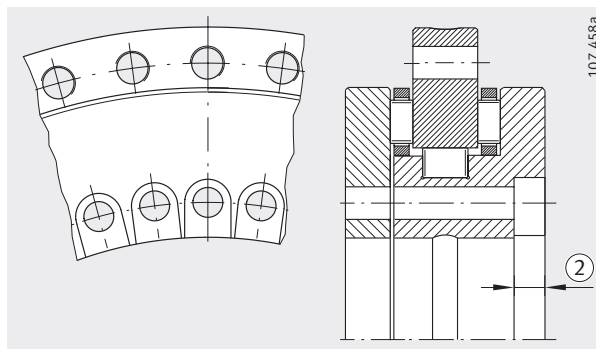
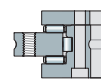


Схема расположения отверстий
① два стопорных винта



Для YRT80-TV и YRT100:
② цековки отверстий под винты открыты⁵⁾

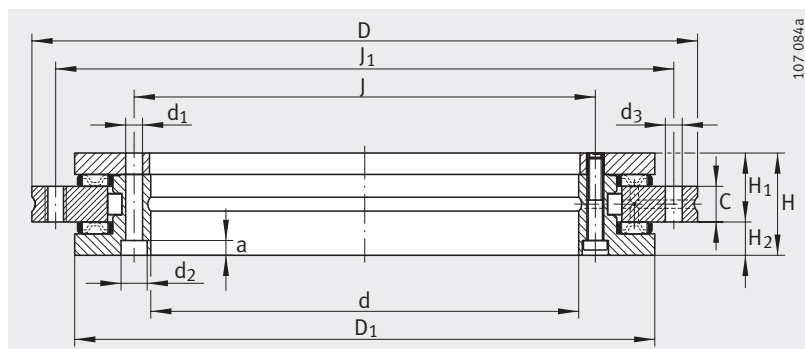
Угловой шаг отверстий t ¹⁾ Коли- чествоXt	Отжимная резьба		Момент затяжки винтов M _A ²⁾ Нм	Грузоподъемность				Предельная частота вращения ⁶⁾ n _G мин ⁻¹	Момент трения подшипника M _{RL} Нм
	G	Коли- чество		осевая		радиальная			
				дин. C _a	стат. C _{0a}	дин. C _r	стат. C _{0r}		
				Н	Н	Н	Н		
12X30°	—	—	8,5	56 000	280 000	28 500	49 500	440	2,5
12X30°	—	—	8,5/4,5	38 000	158 000	44 000	98 000	350	3
18X20°	M5	3	8,5	73 000	370 000	52 000	108 000	280	3
24X15°	M8	3	14	80 000	445 000	70 000	148 000	230	7
36X10°	M8	3	14	85 000	510 000	77 000	179 000	210	13
48X 7,5°	M8	3	14	92 000	580 000	83 000	209 000	190	14
48X 7,5°	M8	3	14	98 000	650 000	89 000	236 000	170	15
36X10°	M12	3	34	109 000	810 000	102 000	310 000	130	25



Условное обозначение	Жесткость					
	подшипниковой опоры ³⁾			набора тел качения		
	осевая C_{aL} кН/мкм	радиальная C_{rL} кН/мкм	по опрокидыва- ющему моменту C_{kL} кНм/мрад	осевая C_{aL} кН/мкм	радиальная C_{rL} кН/мкм	по опрокидыва- ющему моменту C_{kL} кНм/мрад
YRT50	1,3	1,1	1,25	6,2	1,5	5,9
YRT80-TV⁵⁾⁷⁾	1,6	1,8	2,5	4	2,6	6,3
YRT100⁵⁾	2	2	5	6,8	2,4	15
YRT120	2,1	2,2	7	7,8	3,8	24
YRT150	2,3	2,6	11	8,7	4,6	38
YRT180	2,6	3	17	9,9	5,3	57
YRT200	3	3,5	23	11,2	6,2	80
YRT260	3,5	4,5	45	13,7	8,1	155

Подшипники комбинированные роликовые/ игольчатые

двойные



YRT

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

Условное обозначение	Масса m ≈ кг	Размеры									Крепежные отверстия					
		d	D	H	H ₁	H ₂	C	D ₁	J	J ₁	Внутреннее кольцо				Наружное кольцо	
								макс.			d ₁	d ₂	a	Количество ⁴⁾	d ₃	Количество ⁴⁾
YRT325⁵⁾	25	325	450	60	40	20	20	415	342	430	9,3	15	8,2	34	9,3	33
YRT395	33	395	525	65	42,5	22,5	20	486	415	505	9,3	15	8,2	46	9,3	45
YRT460	45	460	600	70	46	24	22	560	482	580	9,3	15	8,2	46	9,3	45
YRT580	89	580	750	90	60	30	30	700	610	720	11,4	18	11	46	11,4	42
YRT650	170	650	870	122	78	44	34	800	680	830	14	20	13	46	14	42
YRT850	253	850	1 095	124	80,5	43,5	37	1 018	890	1 055	18	26	17	58	18	54
YRT950 ⁷⁾	312	950	1 200	132	86	46	40	1 130	990	1 160	18	26	17	58	18	54
YRT1030	375	1 030	1 300	145	92,5	—	40	1 215	1 075	1 255	18	26	17	70	18	66

1) Включая стопорные винты или отжимную резьбу.

2) Моменты затяжки винтов по DIN 912, класс прочности 10.9.

3) Значения жесткости приведены с учетом комплекта тел качения, деформации колец подшипника и винтовых соединений фланцев. Пояснения см. на стр. 1133.

4) Внимание!
Данные для крепежных отверстий в сопрягаемой конструкции. Следует учитывать шаг крепежных отверстий в подшипнике.

5) Цековки отверстий под винты в угловом кольце со стороны отверстия подшипника открыты. Внутренний диаметр подшипника в области ② произвольный.

6) При продолжительном включении и работе в длительном режиме следует обратиться к нам с запросом.

7) Поставляется только по заказу.

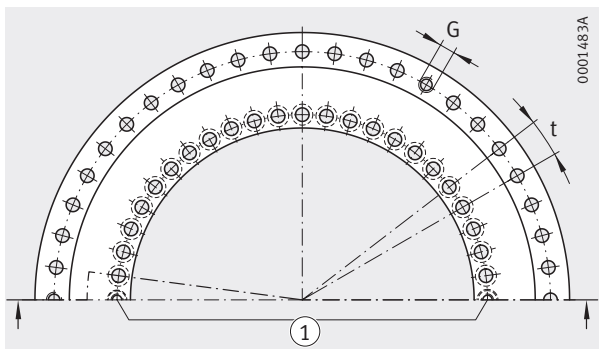
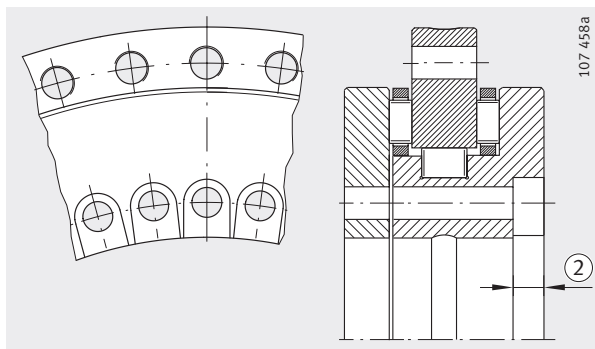
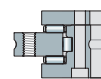


Схема расположения отверстий
① два стопорных винта



Для YRT325:
② цековки отверстий под винты открыты⁵⁾

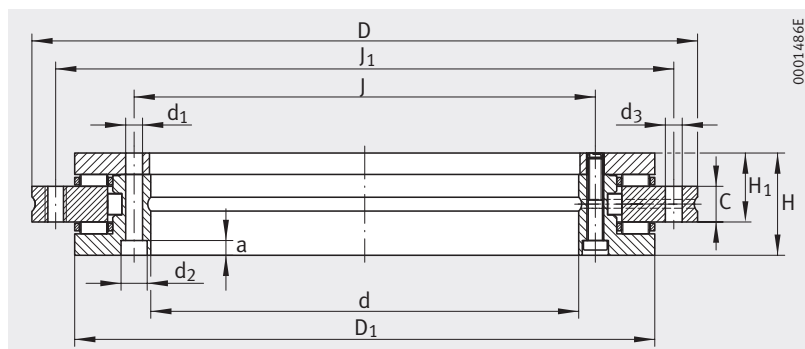
Угловой шаг отверстий t ¹⁾ Коли- чествоXt	Отжимная резьба		Момент затяжки винтов M _A ²⁾ Нм	Грузоподъемность				Предельная частота вращения ⁶⁾ n _G мин ⁻¹	Момент трения подшипника M _{RL} Нм
	G	Коли- чество		осевая		радиальная			
				дин. C _a	стат. C _{0a}	дин. C _r	стат. C _{0r}		
				Н	Н	Н	Н		
36X10°	M12	3	34	186 000	1 710 000	134 000	415 000	110	48
48X 7,5°	M12	3	34	202 000	2 010 000	133 000	435 000	90	55
48X 7,5°	M12	3	34	217 000	2 300 000	187 000	650 000	80	70
48X 7,5°	M12	6	68	390 000	3 600 000	211 000	820 000	60	140
48X 7,5°	M12	6	116	495 000	5 200 000	415 000	1 500 000	55	200
60X 6°	M12	6	284	560 000	6 600 000	475 000	1 970 000	40	300
60X 6°	M16	6	284	1 040 000	10 300 000	600 000	2 450 000	40	600
72X 5°	M16	6	284	1 080 000	11 000 000	620 000	2 650 000	35	800



Условное обозначение	Жесткость					
	подшипниковой опоры ³⁾			набора тел качения		
	осевая c_{aL} кН/мкм	радиальная c_{rL} кН/мкм	по опрокидыва- ющему моменту c_{kL} кНм/мрад	осевая c_{aL} кН/мкм	радиальная c_{rL} кН/мкм	по опрокидыва- ющему моменту c_{kL} кНм/мрад
YRT325 ⁵⁾	4,3	5	80	26,1	9,4	422
YRT395	4,9	6	130	30,3	11,3	684
YRT460	5,7	7	200	33,5	13,9	1 049
YRT580	6,9	9	380	42,1	17,4	2 062
YRT650	7,6	10	550	58,3	13,7	3 669
YRT850	9,3	13	1 100	73,4	20,2	7 587
YRT950 ⁷⁾	10,4	14	1 500	74,5	16,4	9 692
YRT1030	11,2	16	1 900	79,7	18,8	12 025

Подшипники комбинированные роликовые/ игольчатые

двойные



RTC

Таблица размеров · Размеры в мм

Условные обозначения	Масса m ≈kg	Размеры ⁷⁾								Крепежные отверстия					
		d	D	H	H ₁	C	D ₁	J	J ₁	Внутреннее кольцо				Наружное кольцо	
							макс.			d ₁	d ₂	a	Количество ⁴⁾	d ₃	Количество ⁴⁾
RTC80⁵⁾	2	80	146	35	23,35	12	130	92	138	5,6	10	5,7	12	4,6	12
RTC100⁵⁾	4	100	185	38	25	12	161	112	170	5,6	10	5,7	15	5,6	18
RTC120	5	120	210	40	26	12	185	135	195	7	11	7	21	7	24
RTC150	5,8	150	240	40	26	12	214	165	225	7	11	7	33	7	36
RTC180	8	180	280	43	29	15	244	194	260	7	11	7	45	7	48
RTC200	9,3	200	300	45	30	15	274	215	285	7	11	7	45	7	48
RTC260	18	260	385	55	36,5	18	345	280	365	9,3	15	9,3	33	9,3	36
RTC325⁵⁾	25	325	450	60	40	20	415	342	430	9,3	15	9,3	33	9,3	36
RTC395	33	395	525	65	42,5	20	486	415	505	9,3	15	9,3	45	9,3	48
RTC460	48	460	600	70	46	22	560	482	580	9,3	15	9,3	45	9,3	48

1) Включая стопорные винты или отжимную резьбу.

2) Моменты затяжки винтов по DIN 912, класс прочности 10.9.

3) Значения жесткости приведены с учетом комплекта тел качения, деформации колец подшипника и винтовых соединений фланцев. Пояснения см. на стр. 1133.

4) Внимание!
Данные для крепежных отверстий в сопрягаемой конструкции. Следует учитывать шаг крепежных отверстий в подшипнике.

5) Цековки отверстий под винты в угловом кольце со стороны отверстия подшипника открыты. Внутренний диаметр подшипника в области ② произвольный.

6) При продолжительном включении и работе в длительном режиме следует обратиться к нам с запросом.

7) Подшипники с размером d > 460 мм поставляются по заказу.

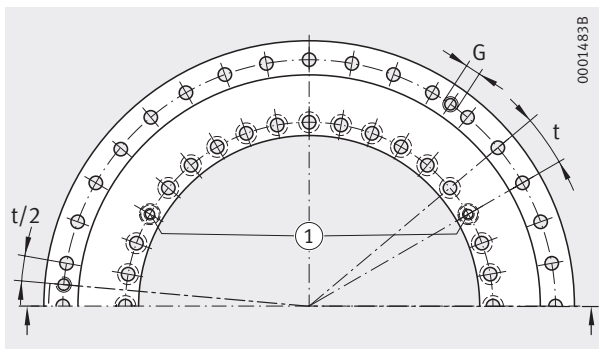
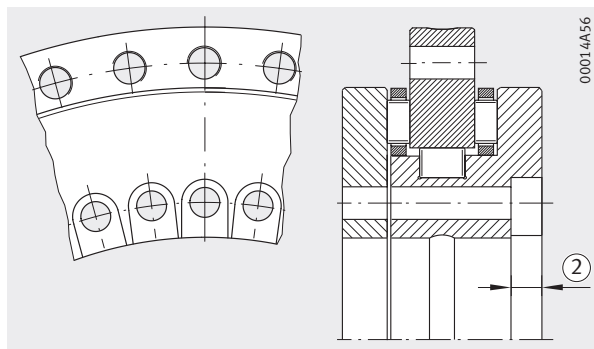
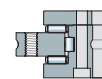


Схема расположения отверстий
① три стопорных винта



Для RTC80, RTC100 и RTC325:
② цековки отверстий под винты открыты⁵⁾

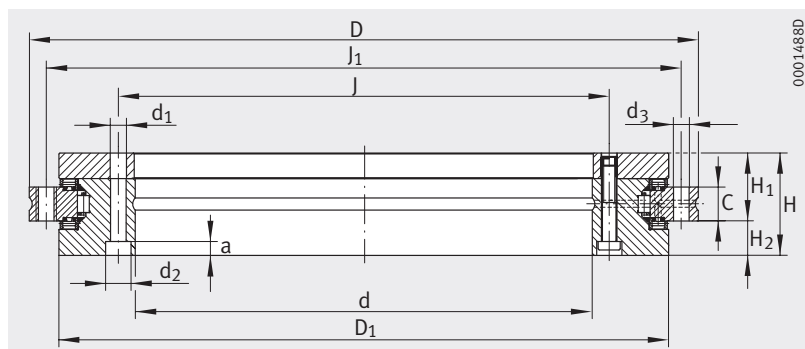
Угловой шаг отверстий t ¹⁾	Отжимная резьба		Момент затяжки винтов M _A ²⁾ Нм	Грузоподъемность				Предельная частота вращения ⁶⁾ n _G мин ⁻¹	Момент трения подшипника M _{RL} Нм
	G	Коли- чество		осевая		радиальная			
				дин. C _a Н	стат. C _{0a} Н	дин. C _r Н	стат. C _{0r} Н		
				12X30°	—	—	8,5		
18X20°	M5	3	8,5	76 500	415 000	47 500	120 000	430	4
24X15°	M6	3	14	102 000	540 000	52 000	143 000	340	5
36X10°	M6	3	14	112 000	630 000	56 000	170 000	320	7
48X 7,5°	M6	3	14	118 000	710 000	69 500	200 000	280	9
48X 7,5°	M6	3	14	120 000	765 000	81 500	220 000	260	11
36X10°	M8	3	34	160 000	1 060 000	93 000	290 000	200	16
36X10°	M8	3	34	275 000	1 930 000	120 000	345 000	170	27
48X 7,5°	M8	3	34	300 000	2 280 000	186 000	655 000	140	42
48X 7,5°	M8	3	34	355 000	2 800 000	200 000	765 000	120	55



Условное обозначение	Жесткость					
	подшипниковой опоры ³⁾			набора тел качения		
	осевая c_{aL} кН/мкм	радиальная c_{rL} кН/мкм	по опрокидыва- ющему моменту c_{kL} кНм/мрад	осевая c_{aL} кН/мкм	радиальная c_{rL} кН/мкм	по опрокидыва- ющему моменту c_{kL} кНм/мрад
RTC80⁵⁾	0,71	1,8	1,6	5,6	2,1	9
RTC100⁵⁾	1,2	2	5	9,1	3,5	21
RTC120	1,3	2,2	7	9,1	5,7	29
RTC150	1,5	2,6	11	10,6	7,1	45
RTC180	1,7	3	17	11,6	6,3	67
RTC200	1,8	3,5	23	12,2	5,8	88
RTC260	2,1	4,5	45	17,4	7,5	201
RTC325⁵⁾	2,8	5	80	25	6,5	429
RTC395	3,4	6	130	28,9	11,9	698
RTC460	3,9	7	200	32,6	13,7	1 020

Подшипники комбинированные роликовые/ игольчатые

двойные



YRT_{Speed}

Таблица размеров · Размеры в мм

Условное обозначение	Масса m ≈ кг	Размеры									Крепежные отверстия					
		d	D	H	H ₁	H ₂	C	D ₁	J	J ₁	Внутреннее кольцо				Наружное кольцо	
											d ₁	d ₂	a	Количество ³⁾	d ₃	Количество ³⁾
YRTS200	9,7	200_{-0,015}	300 _{-0,018}	45	30	15	15	274	215	285	7	11	6,2	46	7	45
YRTS260	18,3	260_{-0,018}	385 _{-0,02}	55	36,5	18,5	18	345	280	365	9,3	15	8,2	34	9,3	33
YRTS325⁵⁾	25	325_{-0,023}	450 _{-0,023}	60	40	20	20	415	342	430	9,3	15	8,2 ⁵⁾	34	9,3	33
YRTS395	33	395_{-0,023}	525 _{-0,028}	65	42,5	22,5	20	486	415	505	9,3	15	8,2	46	9,3	45
YRTS460	45	460_{-0,023}	600 _{-0,023}	70	46	24	22	560	482	580	9,3	15	8,2	46	9,3	45

1) Включая стопорные винты или отжимную резьбу.

2) Моменты затяжки винтов по DIN 912, класс прочности 10.9.

3) Внимание!

Данные для крепежных отверстий в сопрягаемой конструкции.

Следует учитывать шаг крепежных отверстий в подшипнике.

4) Значения жесткости приведены с учетом комплекта тел качения, деформации колец подшипника и винтовых соединений фланцев. Пояснения см. на стр. 1133.

5) Цековки отверстий под винты в угловом кольце со стороны отверстия подшипника открыты. Внутренний диаметр подшипника в области ② произвольный.

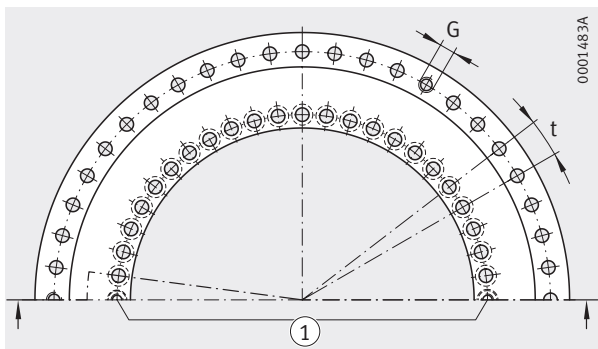
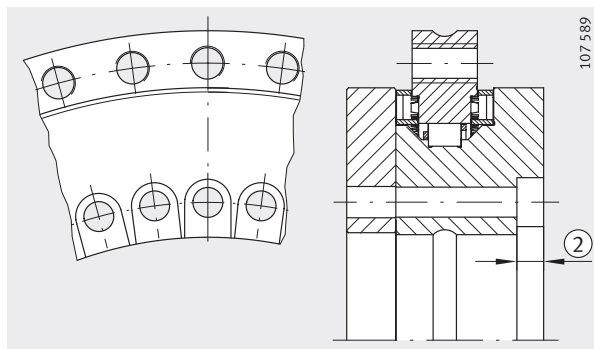
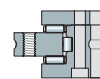


Схема расположения отверстий
① два стопорных винта



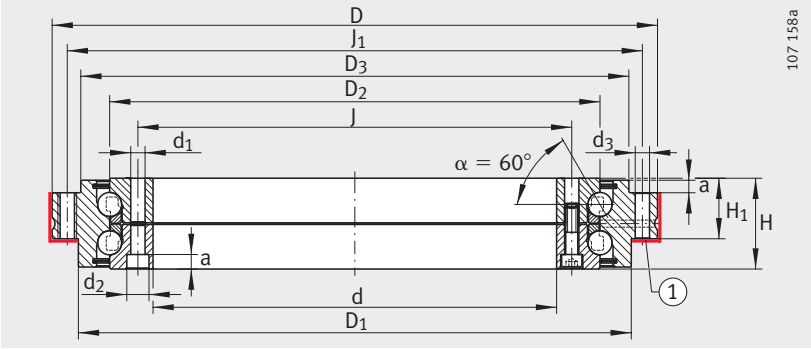
Для YRTS325:
② цековки отверстий под винты открыты⁵⁾

Угловой шаг отверстий t ¹⁾ КоличествоXt	Отжимная резьба		Момент затяжки винтов M _A ²⁾ Нм	Грузоподъемность				Предельная частота вращения n _G мин ⁻¹	Момент инерции для вращающегося	
	G	Количество		осевая		радиальная			внутреннего кольца IR M _M кг·см ²	наружного кольца AU кг·см ²
				дин. C _a Н	стат. C _{0a} Н	дин. C _r Н	стат. C _{0r} Н			
48X 7,5°	M8	3	14	155 000	840 000	94 000	226 000	1 160	667	435
36X10°	M12	3	34	173 000	1 050 000	110 000	305 000	910	2 074	1 422
36X10°	M12	3	34	191 000	1 260 000	109 000	320 000	760	4 506	2 489
48X 7,5°	M12	3	34	214 000	1 540 000	121 000	390 000	650	8 352	4 254
48X 7,5°	M12	3	34	221 000	1 690 000	168 000	570 000	560	15 738	7 379



Условное обозначение	Жесткость					
	подшипниковой опоры ⁴⁾			набора тел качения		
	осевая c_{aL} кН/мкм	радиальная c_{rL} кН/мкм	по опрокидыва- ющему моменту c_{kL} кНм/мрад	осевая c_{aL} кН/мкм	радиальная c_{rL} кН/мкм	по опрокидыва- ющему моменту c_{kL} кНм/мрад
YRTS200	4	1,2	29	13,6	3,9	101
YRTS260	5,4	1,6	67	16,8	5,8	201
YRTS325 ⁵⁾	6,6	1,8	115	19,9	7,1	350
YRTS395	7,8	2	195	23,4	8,7	582
YRTS460	8,9	1,8	280	25,4	9,5	843

Шарикоподшип- ники упорно-радиальные двухрядные



ZKLDF
① сопрягаемая поверхность/центрирующий диаметр

Таблица размеров · Размеры в мм

Условное обозначение	Масса m ≈ кг	Размеры ⁶⁾										Внутреннее кольцо		
		d	D	H	H ₁	D ₁	D ₂	D ₃	J	J ₁	a	Крепежные винты		
												d ₁	d ₂	Количество ⁴⁾
ZKLDF100⁵⁾	4,5	100	185	38	25	161	136	158	112	170	5,4	5,6	10	16
ZKLDF120	6	120	210	40	26	185	159	181	135	195	6,2	7	11	22
ZKLDF150	7,5	150	240	40	26	214	188	211	165	225	6,2	7	11	34
ZKLDF200	11	200	300	45	30	274	243	271	215	285	6,2	7	11	46
ZKLDF260	22	260	385	55	36,5	345	313	348	280	365	8,2	9,3	15	34
ZKLDF325⁵⁾	28	325	450	60	40	415	380	413	342	430	8,2	9,3	15	34
ZKLDF395	39	395	525	5	42,5	486	450	488	415	505	8,2	9,3	15	46
ZKLDF460	50	460	600	70	46	560	520	563	482	580	8,2	9,3	15	46

- 1) Включая стопорные винты или отжимную резьбу.
- 2) Моменты затяжки винтов по DIN 912, класс прочности 10.9.
- 3) Значения жесткости приведены с учетом комплекта тел качения, деформации колец подшипника и винтовых соединений фланцев. Пояснения см. на стр. 1133.
- 4) Внимание!
Данные для крепежных отверстий в сопрягаемой конструкции. Следует учитывать шаг крепежных отверстий в подшипнике.
- 5) Цековки отверстий под винты в угловом кольце со стороны отверстия подшипника открыты. Внутренний диаметр подшипника в области ③ произвольный.
- 6) Подшипники с размером d > 460 мм поставляются по заказу.
- 7) Действительна при сопряженной конструкции, согласованной с размерами подшипника.

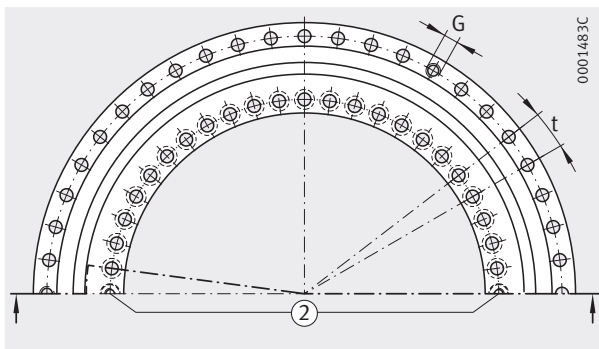
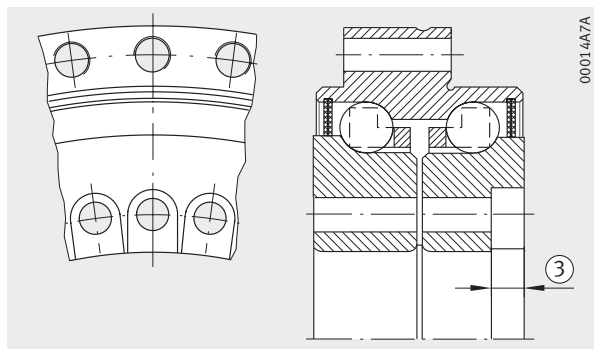
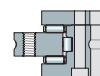


Схема расположения отверстий
② два стопорных винта



Для ZKLDF100, ZKLDF325:
③ цековки отверстий под винты открыты⁵⁾

Наружное кольцо				Угловой шаг отверстий t ¹⁾	Момент затяжки винтов M _A ²⁾ Нм	Грузоподъемность		Предельная частота вращения ⁷⁾ n _G мин ⁻¹	Момент трения подшипника M _{RL} Нм
Крепежные винты		Отжимная резьба				осевая			
d ₃	Коли- чество ⁴⁾	G	Коли- чество			дин. C _a Н	стат. C _{0a} Н		
5,6	15	M5	3	18X20°	8,5	71 000	265 000	2 800	1,6
7	21	M8	3	24X15°	14	76 000	315 000	2 400	2
7	33	M8	3	36X10°	14	81 000	380 000	2 000	3
7	45	M8	3	48X 7,5°	14	121 000	610 000	1 600	4,5
9,3	33	M12	3	36X10°	34	162 000	920 000	1 200	7,5
9,3	33	M12	3	36X10°	34	172 000	1 110 000	1 000	11
9,3	45	M12	3	48X 7,5°	34	241 000	1 580 000	800	16
9,3	45	M12	3	48X 7,5°	34	255 000	1 860 000	700	21



Условное обозначение	Жесткость					
	подшипниковой опоры ³⁾			набора тел качения		
	осевая	радиальная	по опрокидыва- ющему моменту	осевая	радиальная	по опрокидыва- ющему моменту
	c_{aL} кН/мкм	c_{rL} кН/мкм	c_{kL} кНм/мрад	c_{aL} кН/мкм	c_{rL} кН/мкм	c_{kL} кНм/мрад
ZKLDF100 ⁵⁾	1,2	0,35	3,6	2,2	0,35	5
ZKLDF120	1,5	0,4	5,5	2,5	0,4	8
ZKLDF150	1,7	0,4	7,8	2,9	0,4	12
ZKLDF200	2,5	0,6	17,5	3,7	0,6	26
ZKLDF260	3,2	0,7	40	4,7	0,7	54
ZKLDF325 ⁵⁾	4	0,8	60	5,4	0,8	90
ZKLDF395	4,5	0,9	100	6,3	0,9	148
ZKLDF460 ⁶⁾	5,3	1,1	175	7,1	1,1	223



По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:				
Алматы (727)345-47-04 Ангарск (3955)60-70-56 Архангельск (8182)63-90-72 Астрахань (8512)99-46-04 Барнаул (3852)73-04-60 Белгород (4722)40-23-64 Благовещенск (4162)22-76-07 Брянск (4832)59-03-52 Владивосток (423)249-28-31 Владикавказ (8672)28-90-48 Владимир (4922)49-43-18 Волгоград (844)278-03-48 Вологда (8172)26-41-59 Воронеж (473)204-51-73 Екатеринбург (343)384-55-89	Иваново (4932)77-34-06 Ижевск (3412)26-03-58 Иркутск (395)279-98-46 Казань (843)206-01-48 Калининград (4012)72-03-81 Калуга (4842)92-23-67 Кемерово (3842)65-04-62 Киров (8332)68-02-04 Коломна (4966)23-41-49 Кострома (4942)77-07-48 Краснодар (861)203-40-90 Красноярск (391)204-63-61 Курск (4712)77-13-04 Курган (3522)50-90-47 Липецк (4742)52-20-81	Магнитогорск (3519)55-03-13 Москва (495)268-04-70 Мурманск (8152)59-64-93 Набережные Челны (8552)20-53-41 Нижний Новгород (831)429-08-12 Новокузнецк (3843)20-46-81 Ноябрьск (3496)41-32-12 Новосибирск (383)227-86-73 Омск (3812)21-46-40 Орел (4862)44-53-42 Оренбург (3532)37-68-04 Пенза (8412)22-31-16 Петрозаводск (8142)55-98-37 Псков (8112)59-10-37 Пермь (342)205-81-47	Ростов-на-Дону (863)308-18-15 Рязань (4912)46-61-64 Самара (846)206-03-16 Санкт-Петербург (812)309-46-40 Саратов (845)249-38-78 Севастополь (8692)22-31-93 Саранск (8342)22-96-24 Симферополь (3652)67-13-56 Смоленск (4812)29-41-54 Сочи (862)225-72-31 Ставрополь (8652)20-65-13 Сургут (3462)77-98-35 Сыктывкар (8212)25-95-17 Тамбов (4752)50-40-97 Тверь (4822)63-31-35	Тольятти (8482)63-91-07 Томск (3822)98-41-53 Тула (4872)33-79-87 Тюмень (3452)66-21-18 Ульяновск (8422)24-23-59 Улан-Удэ (3012)59-97-51 Уфа (347)229-48-12 Хабаровск (4212)92-98-04 Чебоксары (8352)28-53-07 Челябинск (351)202-03-61 Череповец (8202)49-02-64 Чита (3022)38-34-83 Якутск (4112)23-90-97 Ярославль (4852)69-52-93
Россия +7(495)268-04-70	Казахстан +7(727)345-47-04	Беларусь +(375)257-127-884	Узбекистан +998(71)205-18-59	Киргизия +996(312)96-26-47

эл.почта: iap@nt-rt.ru || сайт: <https://ina.nt-rt.ru/>