



ПОДШИПНИКИ КАЧЕНИЯ

Правильность данных, приведенных в настоящей публикации, была проверена с максимальной тщательностью. Тем не менее, мы не несем ответственности за возможный ущерб, прямой или возникший впоследствии, в результате использования приведенной ниже информации.

Содержание

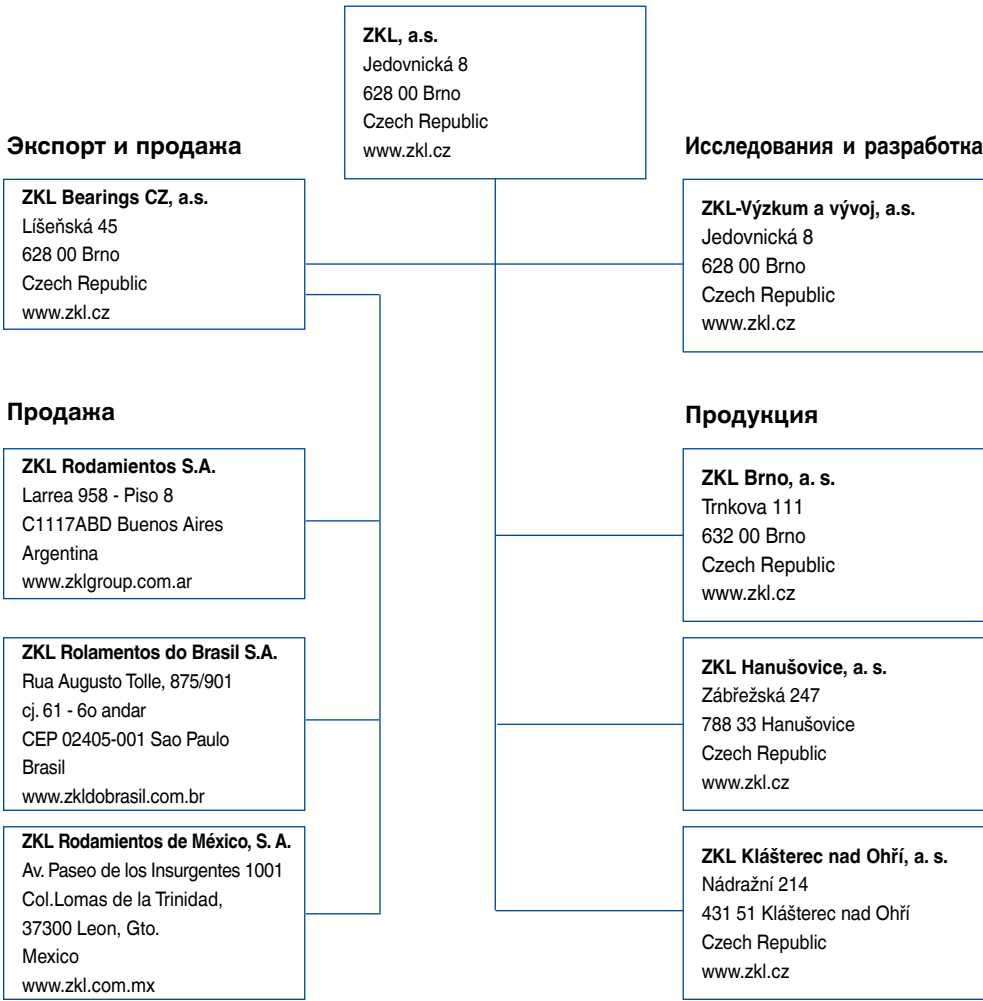
Предисловие	6
1 Основные расчеты	7
1.1 Динамическая нагрузка	7
1.1.1 Номинальная динамическая грузоподъемность	7
1.1.2 Долговечность	7
1.1.3 Эквивалентная динамическая нагрузка	14
1.1.4 Влияние температуры	16
1.2 Статическая нагрузка	17
1.2.1 Базовая статическая грузоподъемность	17
1.2.2 Эквивалентная статическая нагрузка	17
1.2.3 Безопасность подшипников при статической нагрузке	18
1.3 Предельная частота вращения	18
2 Конструктивные данные по подшипникам	19
2.1 Основные размеры	19
2.2 Система обозначений	20
2.3 Точность подшипников	27
2.4 Внутренний зазор	38
2.5 Сепаратор	42
2.6 Защитные шайбы	42
3 Конструкция подшипниковых узлов	43
3.1 Общие принципы проектирования опор с подшипниками качения	43
3.2 Закрепление подшипника	44
3.2.1 Радиальное закрепление подшипника	44
3.2.2 Осевое закрепление подшипника	46
3.3 Уплотнения	51
3.3.1 Бесконтактное уплотнение	51
3.3.2 Уплотнение трением	52
3.3.3 Комбинированное уплотнение	53
4 Смазывание подшипников	54
4.1 Смазывание пластичной смазкой	54
4.1.1 Интервал пополнения смазки	54
4.1.2 Пластичные смазки для подшипников	54
4.2 Смазывание маслом	57
4.2.1 Масла для подшипников	57
4.3 Смазывание твердыми смазками	60
5 Монтаж и демонтаж подшипников	60
6 Таблицы подшипников качения	62
Однорядные шариковые подшипники	64
Однорядные радиально-упорные шариковые подшипники	86
Двухрядные радиально-упорные шариковые подшипники	102
Двухрядные самоустанавливающиеся шариковые подшипники	106
Однорядные цилиндрические роликовые подшипники	112
Двухрядные цилиндрические роликовые подшипники	128
Однорядные игольчатые роликовые подшипники	132
Двухрядные сферические роликовые подшипники	136
Конические роликовые подшипники	152
Упорные шариковые подшипники	174
Упорные сферические роликовые подшипники	184
Закрепительные подшипники и опоры для подшипников	194
Шарнирные подшипники	206
Принадлежности подшипников качения	210
Тела качения	220
Специальные подшипники	226



Публикация «Подшипники качения ZKL» дает обзор стандартных подшипников качения и принадлежностей, выпускаемых с обозначением ZKL, к которым применяются международные нормы ISO. В отношении конструкции, производства, складирования и продажи подшипников качения применяются международные стандарты ISO.

Техническая часть публикации содержит важнейшие данные, касающиеся расчетов, конструктивных данных, проектирования подшипниковых узлов, смазки, а также установки и демонтажа подшипников качения. В табличной части приведены выпускаемые стандартные подшипники качения и принадлежности в базовом конструктивном исполнении и основные модификации базового исполнения, такие как подшипники с коническим отверстием, подшипники с защитной шайбой или канавкой для стопорного кольца и т. п.

Группа ZKL



1 Основные расчеты

Необходимые размеры подшипника определяются на основании действующих внешних сил, а также исходя из требований к долговечности и надежности подшипника в опорном узле. Величина, направление и характер воздействующей на подшипник нагрузки, как и рабочая частота вращения, являются решающими при выборе вида и размеров подшипника. При этом должны также учитываться особые или важные условия каждого отдельного случая, например, рабочая температура, пространственные возможности, простота монтажа, требования к смазыванию, уплотнению и т. д., которые могут повлиять на выбор наиболее предпочтительного подшипника. Данным конкретным условиям во многих случаях могут удовлетворять различные типы подшипников.

С точки зрения внешних усилий и функции подшипника в соответствующем узле или единице в подшипниковой технике различают два типа нагрузки подшипника качения:

- если подшипниковые кольца вращаются друг относительно друга, и подшипник в этом состоянии подвергается воздействию внешних сил (что относится к большинству случаев использования подшипников), речь идет о **динамической нагрузке подшипника**,
- если подшипниковые кольца не перемещаются друг относительно друга или перемещаются очень медленно, подшипник переносит колебательное движение или внешние силы действуют в течение более короткого времени, чем время одного оборота подшипника, речь идет о **статической нагрузке подшипника**.

Для определения безопасности подшипника в первом случае решающим является долговечность, лимитированная дефектом в результате усталости материала одного из компонентов подшипника. Во втором случае это стойкая деформация функциональных поверхностей в местах контакта тел качения и дорожек качения.

1.1 Динамическая нагрузка

1.1.1 Номинальная динамическая грузоподъемность

Номинальная динамическая грузоподъемность – постоянная, неизменная нагрузка, которую может теоретически воспринимать подшипник при базовой долговечности, составляющей один миллион оборотов.

Для радиальных подшипников Номинальная динамическая грузоподъемность C_r касается постоянной, неизменной, чисто радиальной нагрузки.

Для упорных подшипников базовая динамическая осевая грузоподъемность C_a касается неизменной, чисто осевой нагрузки.

Для каждого подшипника в табличной части указана Номинальная динамическая грузоподъемность C_r и C_a , величина которой зависит от размеров подшипника, количества тел качения, материала и конструкции подшипника. Значения базовой динамической грузоподъемности были установлены согласно стандарту ISO 281. Эти значения проверены на испытательном оборудовании и подтверждены результатами эксплуатации.

1.1.2 Долговечность

Долговечность (ресурс) подшипника определяется количеством оборотов, совершаемых одним кольцом относительно второго до тех пор, пока не появятся первые признаки усталости материала одного из колец или тел качения.

Однако долговечность подшипников одного типа может значительно отличаться, поэтому для расчета долговечности согласно ISO 281 используется Номинальная долговечность, представляющая собой время эксплуатации, которого достигнет или превысит группа подшипников с надежностью 90%.

Формула базовой долговечности

Номинальная долговечность подшипника математически определяется формулой, которая действительна для всех типов подшипников.

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^p \text{ или } \frac{C}{P} = (L_{10})^{\frac{1}{p}}$$

- L_{10} – Номинальная долговечность [10⁶об]
- C – Номинальная динамическая грузоподъемность (значения C_r , C_a приведены в табличной части) [кН]
- P – эквивалентная динамическая нагрузка подшипника (формулы расчета P_r , P_a приведены в п. 1.1.3 и при каждой конструктивной группе подшипников) [кН]
- p – показатель степени для шариковых подшипников $p = 3$ для цилиндрических, игольчатых, сферических и конических роликоподшипников $p = \frac{10}{3}$

Соотношение C/P в зависимости от долговечности L_{10н} и частоты оборотов n для цилиндрических, сферических и конических роликоподшипников Табл. 3

Долговечность L _{10n}	Частота вращения n [мин ⁻¹]													
	10	16	25	40	63	100	125	160	200	250	320	400	500	630
h														
100	-	-	-	-	-	-	-	-	1,05	1,1	1,21	1,30	1,39	1,49
500	-	-	-	1,05	1,21	1,39	1,49	1,60	1,71	1,83	1,97	2,11	2,26	2,42
1 000	-	-	1,13	1,30	1,49	1,71	1,83	1,97	2,11	2,26	2,42	2,59	2,78	2,97
1 250	-	1,05	1,21	1,39	1,60	1,83	1,97	2,11	2,26	2,42	2,59	2,78	2,97	3,19
1 600	-	1,13	1,30	1,49	1,71	1,97	2,11	2,26	2,42	2,59	2,78	2,97	3,19	3,42
2 000	1,05	1,21	1,39	1,60	1,83	2,11	2,26	2,42	2,59	2,78	2,97	3,19	3,42	3,66
2 500	1,13	1,30	1,49	1,71	1,97	2,26	2,42	2,59	2,78	2,97	3,19	3,42	3,66	3,92
3 200	1,21	1,39	1,60	1,83	2,11	2,42	2,59	2,78	2,97	3,19	3,42	3,66	3,92	4,20
4 000	1,30	1,49	1,71	1,97	2,26	2,59	2,78	2,97	3,19	3,42	3,66	3,92	4,20	4,50
5 000	1,39	1,60	1,83	2,11	2,42	2,78	2,97	3,19	3,42	3,66	3,92	4,20	4,50	4,82
6 300	1,49	1,71	1,97	2,26	2,59	2,97	3,19	3,42	3,66	3,92	4,20	4,50	4,82	5,17
8 000	1,60	1,83	2,11	2,42	2,78	3,19	3,42	3,66	3,92	4,20	4,50	4,82	5,17	5,54
10 000	1,71	1,97	2,26	2,59	2,97	3,42	3,66	3,92	4,20	4,50	4,82	5,17	5,54	5,94
12 500	1,83	2,11	2,42	2,78	3,19	3,66	3,92	4,20	4,50	4,82	5,17	5,54	5,94	6,36
16 000	1,97	2,26	2,59	2,97	3,42	3,92	4,20	4,50	4,82	5,17	5,54	5,94	6,36	6,81
20 000	2,11	2,42	2,78	3,19	3,66	4,20	4,50	4,82	5,17	5,54	5,94	6,36	6,81	7,30
25 000	2,26	2,59	2,97	3,42	3,92	4,50	4,82	5,17	5,54	5,94	6,36	6,81	7,30	7,82
32 000	2,42	2,78	3,19	3,66	4,20	4,82	5,17	5,54	5,94	6,36	6,81	7,30	7,82	8,38
40 000	2,59	2,97	3,42	3,92	4,50	5,17	5,54	5,94	6,36	6,81	7,30	7,82	8,38	8,98
50 000	2,78	3,19	3,66	4,20	4,82	5,54	5,94	6,36	6,81	7,30	7,82	8,38	8,98	9,62
63 000	2,97	3,42	3,92	4,50	5,17	5,94	6,36	6,81	7,30	7,82	8,38	8,98	9,62	10,3
80 000	3,19	3,66	4,20	4,82	5,54	6,36	6,81	7,30	7,82	8,38	8,98	9,62	10,3	11,0
100 000	3,42	3,92	4,50	5,17	5,94	6,81	7,30	7,82	8,38	8,98	9,62	10,3	11,0	11,8
200 000	4,20	4,82	5,54	6,36	7,30	8,38	8,98	9,62	10,3	11,0	11,8	12,7	13,6	14,6

Долговечность L _{10n}	Частота вращения n [мин ⁻¹]														
	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	
h															
100	1,60	1,71	1,83	1,97	2,11	2,26	2,42	2,59	2,78	2,97	3,19	3,42	3,66	3,92	
500	2,59	2,78	2,97	3,19	3,42	3,66	3,92	4,20	4,50	4,82	5,7	5,54	5,94	6,36	
1 000	3,19	3,42	3,66	3,92	4,20	4,50	4,82	5,17	5,54	5,94	6,36	6,81	7,30	7,82	
1 250	3,42	3,66	3,92	4,20	4,50	4,82	5,17	5,54	5,94	6,36	6,81	7,30	7,82	8,38	
1 600	3,66	3,92	4,20	4,50	4,82	5,17	5,54	5,94	6,36	6,81	7,30	7,82	8,38	8,98	
2 000	3,92	4,20	4,50	4,82	5,17	5,54	5,94	6,36	6,81	7,30	7,82	8,38	8,98	9,62	
2 500	4,20	4,50	4,82	5,17	5,54	5,94	6,36	6,81	7,30	7,82	8,38	8,98	9,62	10,3	
3 200	4,50	4,82	5,17	5,54	5,94	6,36	6,81	7,30	7,82	8,38	8,98	9,62	10,3	11,0	
4 000	4,82	5,17	5,54	5,94	6,36	6,81	7,30	7,82	8,38	8,98	9,62	10,3	11,0	11,8	
5 000	5,17	5,54	5,94	6,36	6,81	7,30	7,82	8,38	8,98	9,62	10,3	11,0	11,8	12,7	
6 300	5,54	5,94	6,36	6,81	7,30	7,82	8,38	8,98	9,62	10,3	11,0	11,8	12,7	13,6	
8 000	5,94	6,36	6,81	7,30	7,82	8,38	8,98	9,62	10,3	11,0	11,8	12,7	13,6	14,6	
10 000	6,36	6,81	7,30	7,82	8,38	8,98	9,62	10,3	11,0	11,8	12,7	13,6	14,6	15,6	
12 500	6,81	7,30	7,82	8,38	8,98	9,62	10,3	11,0	11,8	12,7	13,6	14,6	15,6	16,7	
16 000	7,30	7,82	8,38	8,98	9,62	10,3	11,0	11,8	12,7	13,6	14,6	15,6	16,7	17,9	
20 000	7,82	8,38	8,98	9,62	10,3	11,0	11,8	12,7	13,6	14,6	15,6	16,7	17,9	19,2	
25 000	8,38	8,98	9,62	10,3	11,0	11,8	12,7	13,6	14,6	15,6	16,7	17,9	19,2	20,6	
32 000	8,98	9,62	10,3	11,0	11,8	12,7	13,6	14,6	15,6	16,7	17,9	19,2	20,6	-	
40 000	9,62	10,3	11,0	11,8	12,7	13,6	14,6	15,6	16,7	17,9	19,2	20,6	-	-	
50 000	10,3	11,0	11,8	12,7	13,6	14,6	15,6	16,7	17,9	19,2	20,6	-	-	-	
63 000	11,0	11,8	12,7	13,6	14,6	15,6	16,7	17,9	19,2	20,6	-	-	-	-	
80 000	11,8	12,7	13,6	14,6	15,6	16,7	17,9	19,2	20,6	-	-	-	-	-	
100 000	12,7	13,6	14,6	15,6	16,7	17,9	19,2	20,6	-	-	-	-	-	-	
200 000	15,6	16,7	17,9	19,2	20,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Для опор осей дорожных и рельсовых транспортных средств базовую долговечность можно выразить видоизмененной формулой в количестве пройденных километров.

$$L_{10km} = \left(\frac{C}{P}\right)^p \cdot \frac{\pi D}{1000}$$

L_{10км} – Номинальная долговечность [10⁶км]
D – диаметр колеса [м]

Ориентировочные значения базовой долговечности

Если для данного варианта опоры не установлена заранее долговечность, можно ориентироваться на значения, приведенные в таблицах 4 и 5.

Ориентировочные значения базовой долговечности в часах работы Табл. 4

Вид установки	Номинальная долговечность L _{10н}
	ч
приборы и инструменты, используемые изредка	1 000
электробытовые приборы, небольшие вентиляторы	2 000–4 000
установки для работы в прерывистом режиме, ручные инструменты, цеховые краны, хозяйственная техника	4 000–8 000
установки для работы в прерывистом режиме с условием высокой надежности, вспомогательные установки на электростанциях, ленточные конвейеры, транспортные тележки, лифты	8 000–15 000
прокатные станы	6 000–12 000
установки для 8-16-часового режима работы, стационарные электродвигатели, зубчатые передачи, шпиндели текстильных машин, машины для обработки пластмасс, печатные машины, подъемные краны	15 000–30 000
станки общего назначения	20 000–30 000
машины для эксплуатации в непрерывном режиме: стационарные электроустановки, транспортное оборудование, рольганги, насосы, центрифуги, воздушодувки, компрессоры, молотковые мельницы, дробильные установки, брикетизирующие прессы, шахтные лифты, канатные блоки	40 000–60 000
установки для эксплуатации в непрерывном режиме с высокой эксплуатационной надежностью: электроэнергетические установки, водонапорные установки, бумагоделательные машины, судовые установки	100 000–200 000

Ориентировочные значения базовой долговечности в километрах пробега Табл. 5

Вид транспортного средства	Номинальная долговечность L _{10н}
	км
колеса дорожных транспортных средств:	
мотоциклы	60 000
грузовые автомобили	150 000–250 000
автобусы	400 000–500 000
Осевые буксы рельсового подвижного состава	
грузовые железнодорожные вагоны (согласно UIC) при постоянном воздействии максимальной нагрузки на ось	800 000
трамваи	1 500 000
пассажирские железнодорожные вагоны	3 000 000
автомотрисы и дизель-поезда	3 000 000–4 000 000
локомотивы	3 000 000–5 000 000

Скорректированная долговечность – это Номинальная долговечность, при расчете которой, кроме нагрузки, учитывается влияние материала деталей подшипника, физико-механические и химические свойства смазки, а также температурный режим работы подшипника.

L_{na}	- скорректированная долговечность для надежности (100-n) % и условий работы, отличающихся от стандартных	[10 ⁶ об]
a_1	- коэффициент надежности, если она отличается от 90%-й, см. таблицу 6	
$a_{2,3}$	- коэффициент материала, смазки, технологии производства и условий эксплуатации, см. рис. 1	
L_n	- Номинальная долговечность	[10 ⁶ об]

Значения коэффициента a_i			Табл. 6
Надежность (%)	L_n	a_i	
90	L_{10}	1,00	
95	L_5	0,62	
96	L_4	0,53	
97	L_3	0,44	
98	L_2	0,33	
99	L_1	0,21	

$$\kappa = \frac{v}{v_1}$$

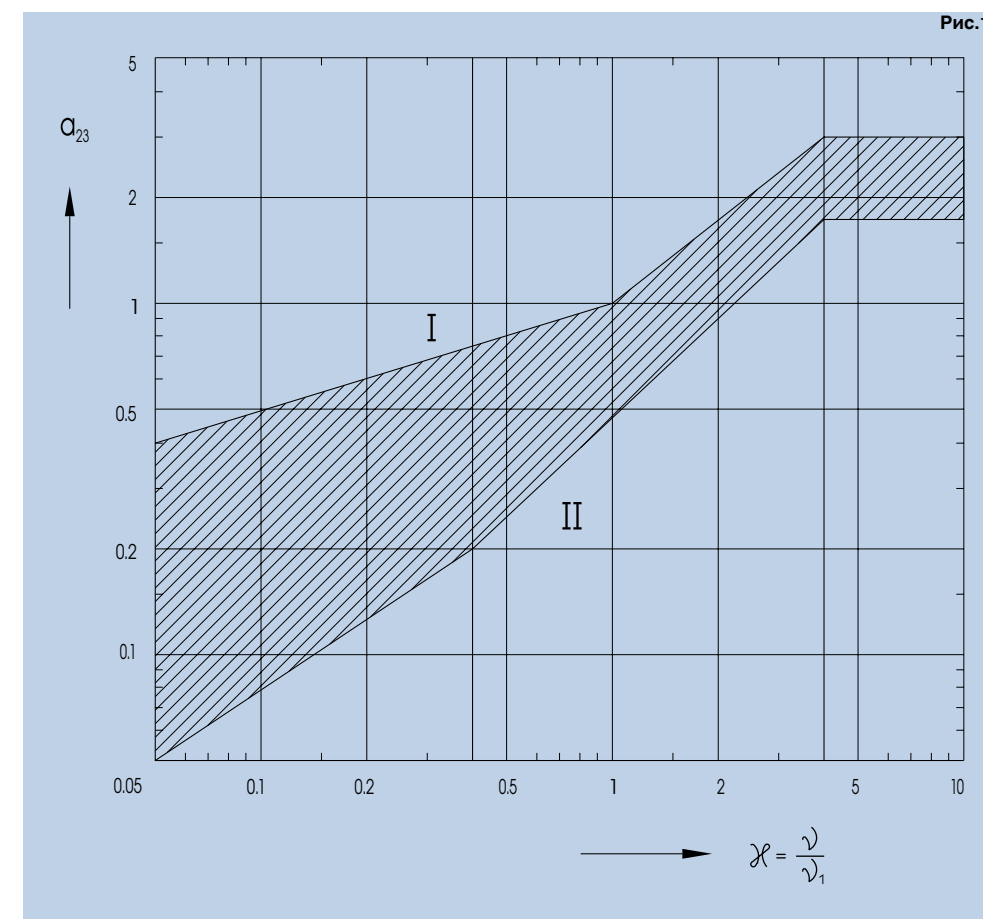
ν	- кинематическая вязкость смазки при рабочей температуре подшипника	$[\text{мм}^2 \cdot \text{с}^{-1}]$
ν_1	- кинематическая вязкость для определенной частоты оборотов и выбранного размера подшипника	$[\text{мм}^2 \cdot \text{с}^{-1}]$

В диаграмме на рис. 1, линия I относится к радиальным шарикоподшипникам, которые работают в очень чистой среде. В остальных случаях коэффициент a_{23} принимается ниже в зависимости от чистоты среды, причем тенденция к снижению зависит от конструктивной группы подшипника и усиливается в следующем порядке:

- радиально-упорные шариковые подшипники
- конические роликовые подшипники
- цилиндрические роликовые подшипники
- двухрядные самоустанавливающиеся шариковые подшипники
- сферические роликовые подшипники

Линия II может использоваться при установлении коэффициента a_{23} для сферических роликовых подшипников, которые работают в запыленной среде.

В отношении этой проблематики рекомендуем консультироваться с поставщиком.



1.1.3 Эквивалентная динамическая нагрузка

В конструктивном узле подшипник подвергается общему воздействию усилий различной величины, при различной частоте вращения в течение различного времени. С точки зрения методики расчета необходимо пересчитывать воздействующие усилия для постоянной нагрузки, при которой подшипник будет иметь такую же долговечность, какой он достигнет в условиях фактической нагрузки. Эту пересчитанную постоянную радиальную или осевую нагрузку мы называем эквивалентной нагрузкой P - P_r (радиальная) или P_a (осевая).

Комбинированная нагрузка

Способ нагрузки постоянный

Внешние усилия, действующие на подшипник, неизменны в отношении величины и времени.

Радиальные подшипники

Если на радиальный подшипник воздействуют постоянные усилия одновременно в радиальном и осевом направлении, для расчета радиальной динамической эквивалентной нагрузки используется формула:

$$P_r = X \cdot F_r + Y \cdot F_a \quad [\text{кН}]$$

P_r	- радиальная эквивалентная динамическая нагрузка	[кН]
F_r	- радиальное усилие, воздействующее на подшипник	[кН]
F_a	- осевое усилие, воздействующее на подшипник	[кН]
X	- коэффициент радиальной нагрузки	
Y	- коэффициент осевой нагрузки	

Коэффициенты X и Y зависят от соотношения F_a/F_r . Значения X и Y приведены в табличной части или комментарии перед каждой конструктивной группой подшипников, где указаны более подробные данные для расчета подшипников соответствующей конструктивной группы.

Упорные подшипники

Упорные шариковые подшипники могут переносить только силы, действующие в осевом направлении, и для расчета осевой динамической эквивалентной нагрузки используется формула.

$$P_a = F_a \quad [\text{кН}]$$

P_a	- осевая динамическая эквивалентная нагрузка	[кН]
F_a	- осевая нагрузка на подшипник	[кН]

Упорные сферические роликовые подшипники могут воспринимать и определенные радиальные нагрузки, однако лишь при одновременном воздействии осевой нагрузки, причем должно выполняться условие

$$P_a = F_a + 1,2 F_r \quad [\text{кН}]$$

Способ нагрузки переменный

Фактическая изменяющаяся нагрузка, временная характеристика которой известна, для расчета заменяется средней воображаемой нагрузкой. Эта нагрузка оказывает на подшипник такое же воздействие, как и фактическая изменяющаяся нагрузка.

Изменение величины нагрузки при постоянной частоте вращения

Если на подшипник в постоянном направлении действует нагрузка, величина которой изменяется в зависимости от времени, причем частота вращения постоянна (рис. 2), среднюю воображаемую нагрузку F_s рассчитываем по формуле

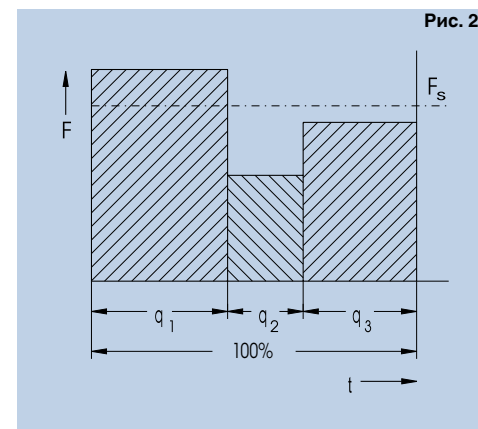
$$F_s = \left(\sum_{i=1}^n F_i^3 \cdot \frac{q_i}{100} \right)^{\frac{1}{3}} \quad [\text{кН}]$$

F_s	- воображаемая средняя неизменная нагрузка	[кН]
$F_i = F_1, \dots, F_n$	- неизменные отдельные фактические нагрузки	[кН]
$q_i = q_1, \dots, q_n$	- доля действия отдельных нагрузок	[%]

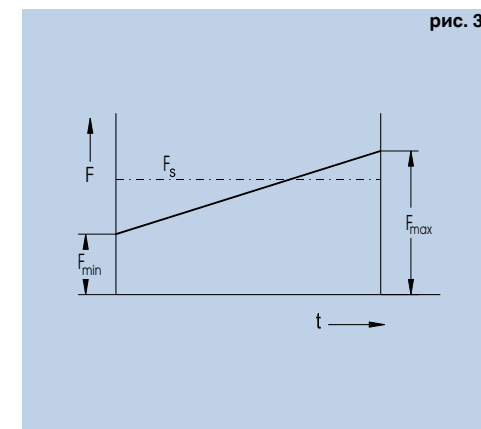
Если на подшипник действует изменяющаяся во времени нагрузка, и при этом меняется и частота вращения, Усреднённая нагрузка рассчитывается по формуле

$$F_s = \frac{F_{\min} + 2F_{\max}}{3} \quad [\text{кН}]$$

Если фактическая нагрузка имеет синусоидальный характер (рис. 4), средняя воображаемая нагрузка



$$F_s = 0,75 \cdot F_{\max} \quad [\text{кН}]$$



Изменение величины нагрузки при изменении частоты вращения

Если на подшипник действует изменяющаяся во времени нагрузка, и при этом меняется и частота вращения, средняя воображаемая нагрузка рассчитывается по формуле

$$F_s = \left(\frac{\sum_{i=1}^n F_i^3 \cdot q_i \cdot n_i}{\sum_{i=1}^n q_i \cdot n_i} \right)^{\frac{1}{3}} \quad [\text{кН}]$$

$n_i = n_1, \dots, n_n$	- постоянная частота вращения в течение действия отдельных нагрузок $F_1, \dots, F_n$	[мин ⁻¹]
$q_i = q_1, \dots, q_n$	- доля действия отдельных нагрузок и частота вращения	[%]

Если в зависимости от времени изменяется только частота вращения, воображаемая средняя частота вращения рассчитывается по формуле

$$n_s = \frac{\sum_{i=1}^n q_i \cdot n_i}{100}$$

[мин⁻¹]

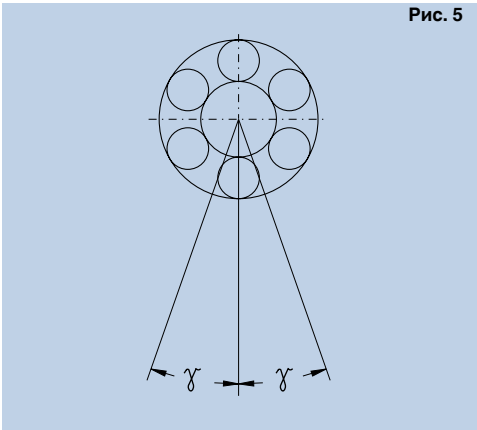
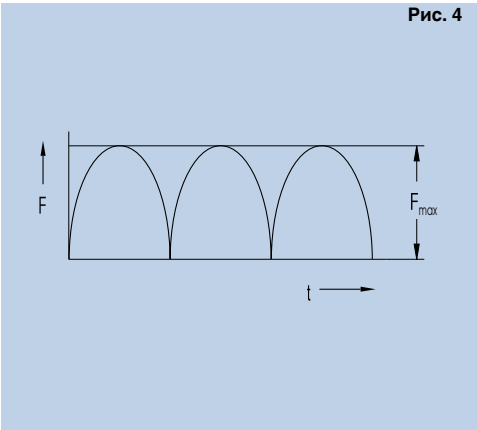
n_s

=

средняя частота вращения

[мин⁻¹]

Подшипник выполняет колебательные движения



При колебательном движении с амплитудой γ (рис. 5) проще всего заменить колебательное движение воображаемым вращением, если частота вращения равна частоте колебаний. Для радиальных подшипников средняя воображаемая нагрузка рассчитывается по формуле

$$F_s = F_r \left(\frac{\gamma}{90} \right)^{\frac{1}{p}}$$

[кН]

F_s

-

средняя воображаемая нагрузка

[кН]

F_r

-

средняя воображаемая нагрузка

[кН]

γ

-

амплитуда колебательного движения

[°]

p

-

показатель степени $p = 3$ для шариковых подшипников

$p = \frac{10}{3}$ для цилиндрических, игольчатых, сферических и конических роликоподшипников

1.1.4 Влияние температуры

Поставляемый ассортимент подшипников предназначен для использования в среде с температурой до 120°С. Исключение представляют двухрядные сферические роликовые подшипники, которые могут работать при температурах до 200 °С, и однорядные шариковые подшипники с уплотнением (RS, 2RS, RSR, 2RSR), используемые до температуры 110 °С, с уплотнениями RS2, 2RS2, используемые до температуры 150 °С.

Для более высоких рабочих температур предусмотрены подшипники качения, обладающие необходимыми физико-механическими свойствами и стабильностью размеров. По поводу реализации опоры при более высоких рабочих температурах рекомендуем консультироваться с поставщиком.

Значения базовой динамической расчетной грузоподъемности C_r или C_a , приводимые в табличной части публикации, необходимо умножать на коэффициент f_t , указанный в таблице 7.

Значения коэффициента f_t					Табл. 7
Рабочая температура до [°C]	150	200	250	300	
коэффициент f_t	0,95	0,9	0,75	0,6	

1.2 Статическая нагрузка

1.2.1 Базовая статическая грузоподъемность

Радиальная базовая статическая грузоподъемность C_{or} и осевая базовая статическая грузоподъемность C_{oa} для каждого подшипника приведены в табличной части публикации. Значения C_{or} и C_{oa} были установлены с помощью расчета согласно международному стандарту ISO 76.

Базовая статическая расчетная грузоподъемность – это нагрузка, которая соответствует рассчитанным контактным напряжениям в наиболее нагруженной зоне контакта тела качения и дорожки качения подшипника:

- 4600 МР_a для двухрядных самоустанавливающихся шарикоподшипников
- 4200 МР_a для остальных шарикоподшипников
- 4000 МР_a для цилиндрических, игольчатых, сферических и конических роликоподшипников

1.2.2 Эквивалентная статическая нагрузка

Эквивалентная статическая нагрузка – это пересчитанная радиальная нагрузка P_{or} для радиальных подшипников и осевая нагрузка P_{oa} для упорных подшипников.

$$P_{or} = X_o F_r + Y_o F_a$$

[кН]

$$P_{oa} = X_o F_r + Y_o F_a$$

[кН]

P_{or}

-

радиальная эквивалентная статическая нагрузка

[кН]

P_{oa}

-

осевая эквивалентная статическая нагрузка

[кН]

F_r

-

радиальная нагрузка

[кН]

F_a

-

осевая нагрузка

[кН]

X_o

-

коэффициент радиальной нагрузки

Y_o

-

коэффициент осевой нагрузки

Коэффициент s_o		Табл. 8	
Движение подшипника	Способ нагрузки, требования к ходу подшипника	s_o	
		Шариковые подшипники	Цилиндрические, игольчатые, сферические, конические роликовые подшипники
вращательное	значительная ударная нагрузка высокие требования к спокойному ходу	2	4
	после приложения статической нагрузки подшипник вращается при меньшей нагрузке	1,5	3
	стандартные требования к спокойному ходу		
	стандартные рабочие условия и стандартные требования к ходу	1	1,5
	спокойный ход без сотрясений	0,5	1
колебательное	малый угол отклонения с большой частотой с ударной неравномерной нагрузкой	2	3,5
	большой угол отклонения с малой частотой с приблизительно постоянной периодической нагрузкой	1,5	2,5
Невращательное (в покое)	значительная ударная нагрузка	1,5–1	3–2
	нормальная и малая нагрузка, к ходу подшипника не предъявляется особых требований	1–0,4	2–0,8
	упорные сферические роликовые подшипники при всех видах движения и нагрузки	-	4

Коэффициенты X_0 и Y_0 для отдельных подшипников приведены в табличной части публикации. Одновременно здесь указываются более подробные данные для определения эквивалентной статической нагрузки подшипников данной конструктивной группы.

1.2.3 Безопасность подшипников при статической нагрузке

На практике безопасность подшипников при статической нагрузке устанавливается из соотношения C_{or}/P_{or} или C_{oa}/P_{oa} и сравнивается с данными таблицы 8, где указаны значения минимальных допустимых коэффициентов s_0 для различных условий эксплуатации.

$$s_0 = \frac{C_{or}}{P_{or}} \text{ или } \frac{C_{oa}}{P_{oa}}$$

- s_0

-

коэффициент безопасности при статической нагрузке

C_{or}

-

базовая радиальная динамическая грузоподъемность

C_{oa}

-

базовая осевая динамическая грузоподъемность

P_{or}

-

радиальная эквивалентная статическая нагрузка или при значительной ударной нагрузке максимальное действующее ударное усилие $F_{г макс}$ (рис. 6)

P_{oa}

-

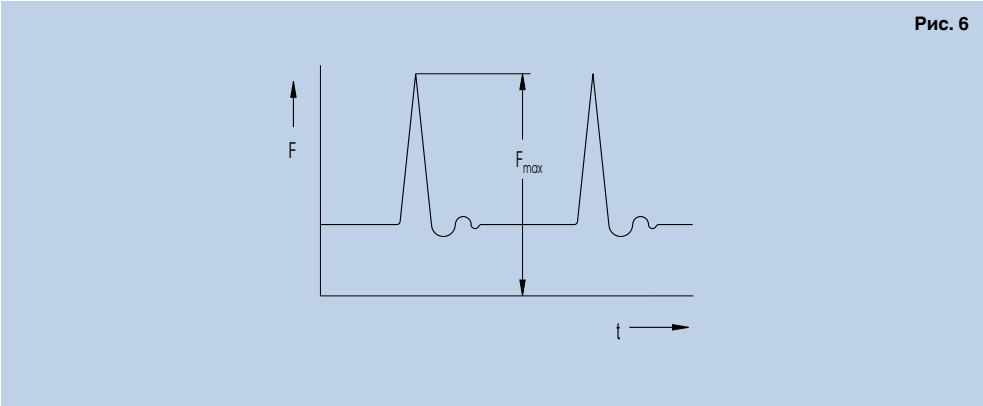
осевая эквивалентная статическая нагрузка или при значительной ударной нагрузке максимальное действующее ударное усилие $F_{в макс}$ (рис. 6)

[кН]

[кН]

[кН]

[кН]



1.3 Предельная частота вращения

Предельная частота вращения зависит от типа подшипника, его точности, исполнения сепаратора, внутреннего зазора, рабочих соотношений в опоре, способа смазывания и ряда других обстоятельств. Эта совокупность воздействий определяет динамику температуры подшипника и тем самым – частоту вращения, которая ограничена, прежде всего, рабочей температурой смазки.

Для ориентации в табличной части публикации приведены значения предельной частоты вращения для отдельных подшипников нормального класса точности для смазывания пластичной смазкой или маслом. Указанные значения действительны при условии соответствующей нагрузки ($L_{10ч} \geq 100\,000$ ч), нормальных рабочих условий и охлаждения.

Влияние более высокой нагрузки проявляется главным образом у подшипников более крупных размеров с долговечностью $L_{10ч} < 100\,000$ ч, где нужно учитывать снижение значений предельной частоты вращения.

Аналогично следует уменьшать значения предельной частоты вращения и у радиальных подшипников, которые постоянно нагружены относительно большой осевой силой. Окончательное значение частоты вращения зависит от соотношения осевой и радиальной нагрузки F_a/F_r . Если $F_a/F_r > 0,6$, в случае двухрядных самоустанавливающихся шариковых подшипников, двухрядных сферических и однорядных конических роликовых подшипников рекомендуется отдельно консультироваться в отношении значений предельной частоты вращения с поставщиком.

В случае шариковых подшипников допустимо 3-кратное превышение указанной предельной частоты вращения, цилиндрических роликоподшипников – 2-кратное, для остальных подшипников, кроме сферических и конических роликоподшипников, – 1,5-кратное, а для сферических роликоподшипников – 1,3-кратное.

Это превышение, как правило, требует:

- коррекции смазывания и охлаждения
- повышения точности подшипника и соответствующей этому точности компонентов, взаимосвязанных с подшипником
- увеличения радиального зазора по сравнению с нормальным
- соответствующей конструкции и материала сепаратора

В этих случаях неизбежна консультация по поводу использования подшипника с названными специализированными предприятиями.

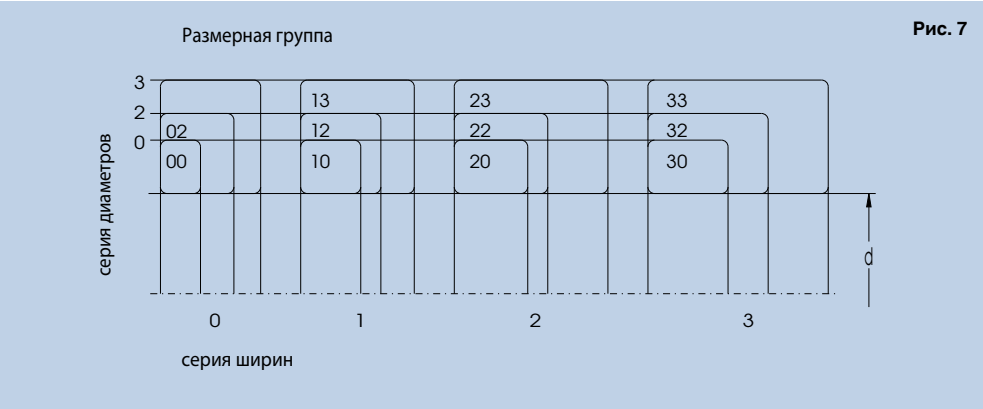
2. Конструктивные данные подшипников

2.1 Основные размеры

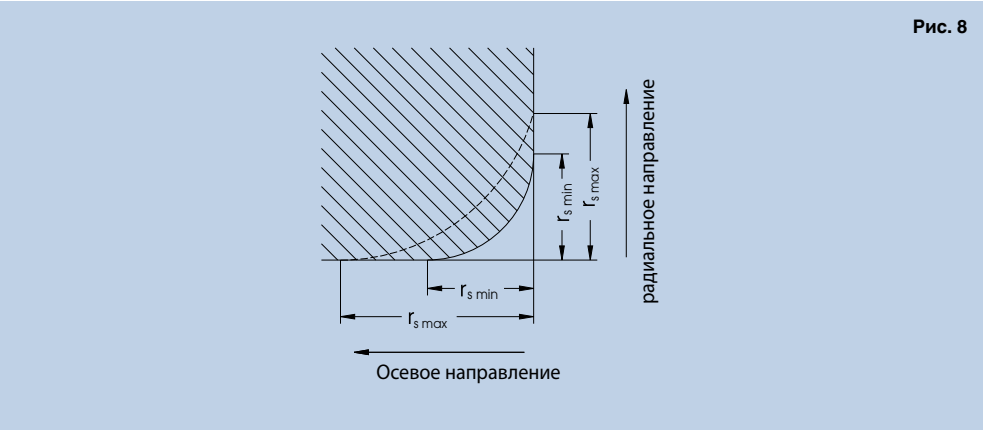
Подшипники, описываемые в публикации, производятся в размерах, которые соответствуют международным стандартам ISO 15, ISO 355 и ISO 104.

В системе размеров каждому диаметру отверстия подшипника d соответствует несколько внешних диаметров D , среди которых выделяются различные значения ширины – B или T для радиальных и H для упорных подшипников. Подшипники, которые имеют одинаковый диаметр отверстия и одинаковый внешний диаметр, относятся к одной серии, обозначающейся в соответствии с возрастающим внешним диаметром цифрами 7, 8, 9, 0, 1, 2, 3, 4. В каждой серии диаметров имеются подшипники различных серий ширины (по возрастающей): 8, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 для радиальных подшипников и 7, 9, 1, 2 для упорных подшипников. Серия диаметров и серия ширин образуют размерную группу, которая обозначается двухзначным числом, где первая цифра означает серию ширин, а вторая – серию диаметров, см. рис. 7.

Информацию об отдельных стандартных и специальных подшипниках ZKL в формате 3D можно скачать с сервера www.partserver.de.



Составной частью системы размеров являются также размеры закругления кромок подшипниковых колец, т.наз. монтажных фасок рис. 8.



Предельные размеры монтажных фасок								Табл. 9	
r _{в мин}	Радиальные подшипники, кроме конических				Конические роликовые подшипники				Упорные подшипники
	d или D	до	в радиальном направлении	в осевом направлении	d или D	до	в радиальном направлении	в осевом направлении	
мм								и осевом направлении	
0,15	-	-	0,3	0,6	-	-	-	0,3	
0,2	-	-	0,5	0,8	-	-	-	0,5	
0,3	-	40	0,6	1,0	-	40	0,7	1,4	
	40	-	0,8	1,0	40	-	0,9	1,6	
0,6	-	40	1,0	2,0	-	40	1,1	1,7	
	40	-	1,3	2,0	40	-	1,3	2,0	
1,0	-	50	1,5	3,0	-	50	1,6	2,5	
	50	-	1,9	3,0	50	-	1,9	3,0	
1,1	-	120	2,0	3,5	-	-	-	-	
	120	-	2,5	4,0	-	-	-	-	
1,5	-	120	2,3	4,0	-	120	2,3	3,0	
	120	-	3,0	5,0	120	250	2,8	3,5	
2,0	-	-	-	-	250	-	3,5	4,0	
	-	80	3,0	4,5	-	120	2,8	4,0	
	80	220	3,5	5,0	120	250	3,5	4,5	
	220	-	3,8	6,0	250	-	4,0	5,0	
2,1	-	280	4,0	6,5	-	-	-	-	
	280	-	4,5	7,0	-	-	-	-	
2,5	-	100	3,8	6,0	-	120	3,5	5,0	
	100	280	4,5	6,0	120	250	4,0	5,5	
	280	-	5,0	7,0	250	-	4,5	6,0	
3,0	-	280	5,0	8,0	-	120	4,0	5,5	
	280	-	5,5	8,0	120	250	4,5	6,5	
	-	-	-	-	250	400	5,0	7,0	
	-	-	-	-	400	-	5,5	7,5	
4,0	-	-	6,5	9,0	-	120	5,0	7,0	
	-	-	-	-	120	250	5,5	7,5	
	-	--	--	-	250	400	6,0	8,0	
	-	-	-	-	400	-	6,5	8,5	
5,0	-	-	8,0	10,0	-	180	6,5	8,0	
	-	-	-	-	180	-	7,5	9,0	
6,0	-	-	10,0	13,0	-	180	7,5	10,0	
	-	-	-	-	180	-	9,0	11,0	
7,5	-	-	12,5	17,0	-	-	-	-	
9,5	-	-	15,0	19,0	-	-	-	-	
12,0	-	-	18,0	24,0	-	-	-	-	
15,0	-	-	21,0	30,0	-	-	-	-	

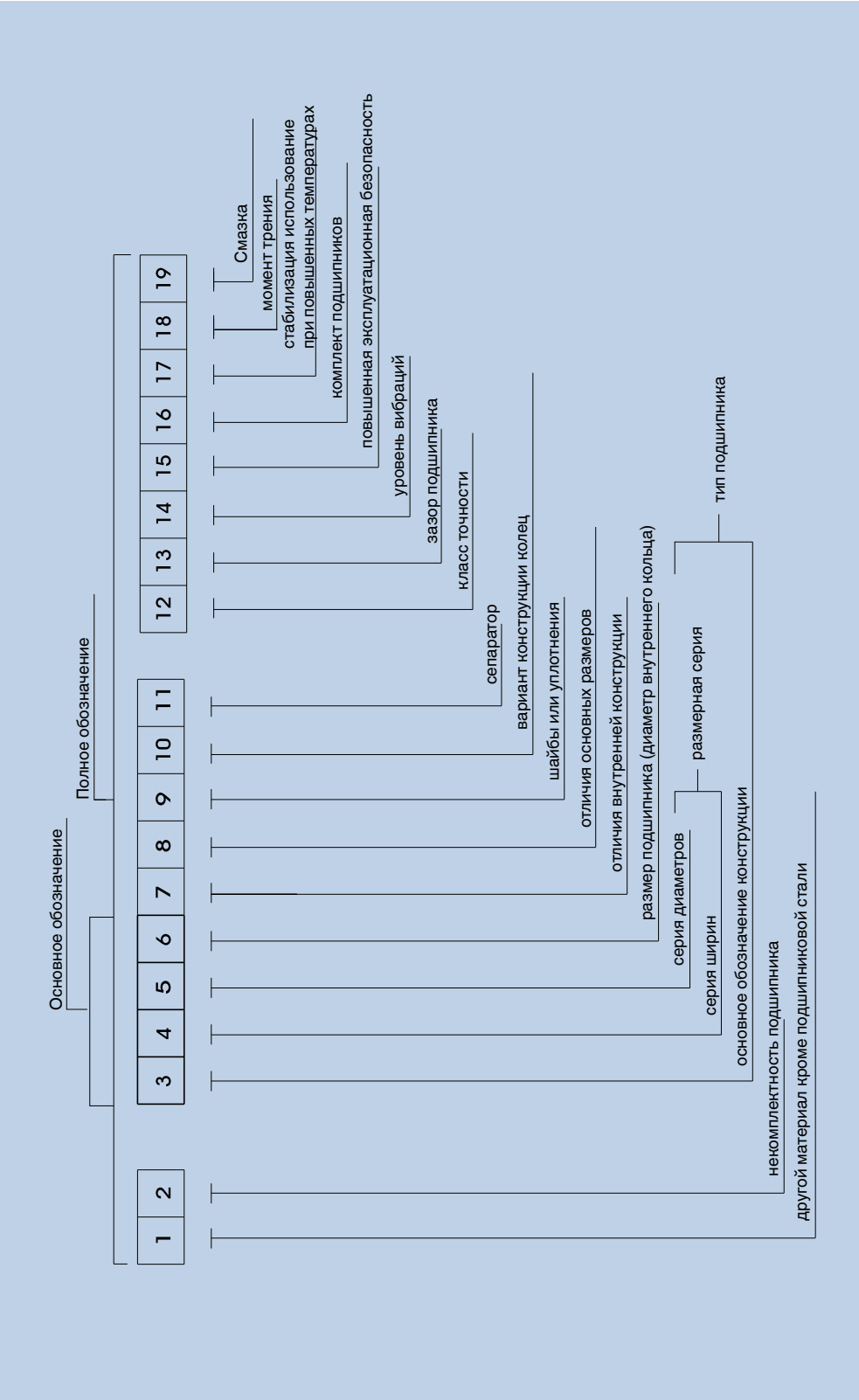
2.2 Система обозначений

Система обозначений состоит из цифровых и буквенных знаков, которые определяют вид, размер и исполнение подшипника, как следует из схемы.

В базовом исполнении подшипники маркируются основным обозначением, которое состоит из обозначения типа и размера подшипника. Обозначение типа представляет собой, как правило, знак, отражающий конструкцию подшипника (позиция 3 схемы), и знак для размерной группы или серии диаметров (позиции 4 и 5), например, тип 223, 302, NJ22, 511, 62, 12 и т. п. Обозначение размера подшипника состоит из знаков номинального диаметра отверстия d подшипника (позиция 6).

Подшипники с диаметром отверстия d < 10 мм:

Цифра, отделенная знаком дроби, или же последняя цифра представляет непосредственно номинальный размер отверстия в мм, например, 619/2, 624.



Подшипники с диаметром отверстия d = 10:

двузначная цифра	00	означает отверстие	d = 10 мм,	например, 6200
	01		d = 12 мм,	например, 51101
	02		d = 15 мм,	например, 3202
	03		d = 17 мм,	например, 6303

Исключение в системе обозначений представляют однорядные шариковые подшипники неразборного типа E и VO, где двойная цифра указывает непосредственно диаметр отверстия в мм, например, E17.

Подшипники с диаметром отверст d = 20 мм–480 мм

Диаметр отверстия - это увеличенная в пять раз последняя двузначная цифра, например, подшипник 1320 имеет диаметр отверстия d = 20 x 5 = 100 мм.

Исключение представляют подшипники с отверстием d = 22, 28 и 32 мм, у которых двузначная цифра, отделенная знаком дроби, указывает непосредственно диаметр отверстия в мм, например, 320/32AX, а также разборные одно-рядные шариковые подшипники типа E и однорядные роликовые подшипники типа NE, у которых двузначная или трехзначная цифра указывает непосредственно диаметр отверстия в мм, например: E20, NG160 C450.

Подшипники с диаметром отверсти d > 500 мм:

Последняя трехзначная или четырехзначная цифра, отделенная знаком дроби, указывает непосредственно диаметр отверстия в мм, например, 230/530M, NU29/1060.

Подшипники, исполнение которых отличается от базового, обозначаются т. наз. полным обозначением, как изображено на схеме. Оно состоит из основного и дополнительных обозначений, отражающих отличие от базового исполнения.

Смысл дополнительных обозначений

В следующем разделе в соответствии с полным обозначением приводится перечень и смысл используемых дополнительных обозначений (цифра в скобках, приводимая для отдельных групп, соответствует цифре позиции на схеме).

Дополнительные знаки перед основным обозначением (префиксы)

Другой материал для подшипников качения (1), кроме обычной стали

- C – керамические шарики, например, C B7006СТА
- X – нержавеющая сталь, например, X 623
- T – цементируемая сталь, например, T 32240

Некомплектность подшипника (2)

- L – отдельное съемное кольцо разборного подшипника, например, L NU206, в случае упорных шариковых подшипников без тугого кольца, например, L 51215
- R – разборной подшипник без съемного кольца, например, R NU206 или R N310
- E – отдельное тугое кольцо упорного шарикового подшипника, например, E 51314
- W – отдельное тугое кольцо упорного шарикового подшипника, например, W 51414
- K – сепаратор с телами качения, например, K NU320

Дополнительные знаки после основного обозначения (суффиксы)

Особенность внутренней конструкции (7)

- A – однорядные шариковые подшипники радиально-упорные с углом контакт $\alpha = 25^\circ$, например, B7205ATB P5
 - однорядные конические роликовые подшипники повышенной грузоподъемности с увеличенной предельной частотой вращения, например, 30 206A
 - упорные шариковые подшипники с увеличенной предельной частотой вращения, например, 51105A
- AA – однорядные шариковые подшипники радиально-упорные с углом контакта $\alpha = 26^\circ$, например, B7210AATB P5
- B – однорядные шариковые подшипники радиально-упорные с углом контакта $\alpha = 40^\circ$, например, 7304B
 - однорядные конические роликовые подшипники с углом контакт $\alpha > 17^\circ$ апример, 32315B
- BE – однорядные шариковые радиально-упорные подшипники с углом контакта $\alpha = 40^\circ$, в новом конструктивном исполнении, например, 7310BETNG

- C – однорядные шариковые радиально-упорные подшипники с углом контакта $\alpha = 15^\circ$, например, 7220CTB P4
 - двухрядные сферические роликовые подшипники в новом конструктивном исполнении, например, 22216C
- CA – однорядные шариковые подшипники радиально-упорные с углом контакта $\alpha = 12^\circ$, например, B7202CATB P5
- CB – однорядные шариковые подшипники радиально-упорные с углом контакта $\alpha = 10^\circ$, например, B7206CBTB P4
- D – однорядные шариковые подшипники типа 160 повышенной грузоподъемности, например, 16004D
- E – однорядные цилиндрические роликовые подшипники повышенной грузоподъемности, например, NU209E
 - двухрядные сферические роликовые подшипники повышенной грузоподъемности, например, 22215E
 - упорные сферические роликовые подшипники повышенной грузоподъемности, например, 29416E

Особенность основных размеров (8)

- X – изменение основных размеров в соответствии с новыми международными стандартами, например, 32028AX Защитные шайбы (3)

Защитные шайбы (9)

- RS – уплотнение с одной стороны, например, 6304RS
- 2RS – уплотнения с обеих сторон, например, 6204 2RS
- RSN – уплотнение с одной стороны и канавка для стопорного кольца на наружном кольце со стороны, противоположной уплотнению, например, 6306RSN
- RSNB – уплотнение с одной стороны и канавка для стопорного кольца на наружном кольце с той же стороны, что и уплотнение, например, 6210RSNB
- 2RSN – уплотнения с обеих сторон и канавка для стопорного кольца на наружном кольце, например, 6310-2RSN
- RSR – уплотнение с одной стороны, прилегающее к гладкому борту внутреннего кольца, например, 624RSR
- 2RSR – уплотнения с обеих сторон, прилегающие к гладкому борту внутреннего кольца, например , 608-2RSR
- Z – защитная шайба с одной стороны, например, 6206Z
- 2Z – защитная шайба с обеих сторон, например, 6304-2Z
- ZN – защитная шайба с одной стороны и канавка для стопорного кольца на наружном кольце со стороны, противоположной защитной шайбе, например, 6208 ZN
- ZNB – защитная шайба с одной стороны и канавка для стопорного кольца на наружном кольце с той же стороны, что и защитная шайба, например, 6306ZNB
- 2ZN – защитные шайбы с обеих сторон и канавка для стопорного кольца на наружном кольце, например, 6208-2ZN
- ZR – защитная шайба с одной стороны, прилегающая к гладкому борту внутреннего кольца, например, 608ZR
- 2ZR – защитные шайбы с обеих сторон, прилегающие к гладким бортам внутренних колец, например, 608-2ZR

Модификация конструкции подшипниковых колец (10)

- K – коническое отверстие, конусность 1:12, например, 1207K
- K30 – коническое отверстие, конусность 1:30, например, 24064K30M
- N – канавка для стопорного кольца на наружном кольце, например, 6308N
- NR – канавка для стопорного кольца на наружном кольце и вставленное стопорное кольцо, например, 6310NR
- NX – канавка для стопорного кольца на наружном кольце, размеры которой не отвечают Q2 4605, например, 6210NX
- D – разъемное внутреннее кольцо, например, 3309D
- W33 – канавка и смазочные отверстия на наружном диаметре наружного кольца, например, 23148W33M
- O – смазочные канавки на радиусе наружного кольца подшипника, например, NU1014O

Сепаратор (11)

Материал сепаратора у подшипников базового исполнения, как правило, не указывается

- EMH – цельный массивный латунный сепаратор с центровкой по внутреннему кольцу
- EMHD2 – цельный массивный латунный сепаратор с центровкой по наружному кольцу
- J – штампованный сепаратор из стального листа, центрирующийся по телам качения, например, 6034J
- J2 – штампованный сепаратор из стального листа, центрирующийся по телам качения. Новое конструктивное исполнение однорядных конических роликовых подшипников, например, 30206AJ2
- Y – штампованный сепаратор из листовой латуни, центрирующийся по телам качения, например, 6001Y
- F – массивный сепаратор из стали, центрирующийся по телам качения, например, 6418F
- L – массивный сепаратор из легкого металла, центрирующийся по телам качения, например, NG180L C350

- M – массивный сепаратор из латуни с центровкой по внутреннему кольцу, например, NU330M
- T – массивный сепаратор из текстолита, центрирующийся по телам качения, например, 6005T
- TN – массивный сепаратор из полиамида или аналогичной пластмассы, центрирующийся по телам качения, например, 6207TN
- TNG – массивный сепаратор из полиамида или аналогичной пластмассы с укреплением стекловолокнами, центрирующийся по телам качения, например, 2305TNG

Исполнение сепаратора (указанные знаки всегда используются в увязке со знаками материала сепаратора).

- A – сепаратор с центровкой по наружному кольцу, например, NU226MA
- B – сепаратор с центровкой по внутреннему кольцу, например, B7204CATB P5
- P – массивный сепаратор с «окошками», например, NU1060MAP
- H – открытый сепаратор цельный, например, 629TNH
- S – сепаратор со смазочными канавками, например, NJ418MAS
- R – сепаратор посеребренный, например, 6210MAR
- V – подшипник без сепаратора с максимальным количеством тел качения, например, NU209V

Класс точности (12)

- P0 – нормальный класс точности (не обозначается), например, 6204
- P6 – повышенный (выше нормального) класс точности, например, 6322 P6
- P5 – повышенный (выше P6) класс точности, например, 6201 P5
- P5A – по отдельным параметрам повышенный (выше P5) класс точности, например, 6006TB P5A
- P4 – повышенный (выше P5) класс точности, например, B7204CBTB P4
- P4A – по отдельным параметрам повышенный (выше P4) класс точности, например, B7205CATB P4A
- P2 – повышенный (выше P4) класс точности, например, B7200CBTB P2
- P6E – повышенный класс точности подшипников для электрических вращающихся установок, например, 6204 P6E
- P6X – повышенный класс точности однорядных конических роликовых подшипников, например, 30210A P6X
- SP – повышенный класс точности цилиндрических роликовых подшипников с коническим отверстием, например, NN3022K SPC2NA
- UP – повышенный (выше SP) класс точности цилиндрических роликовых подшипников с коническим отверстием, например, N1016K UPC1NA

Зазоры (13)

- C2 – зазор ниже нормального, например, 608 C2
- нормальный зазор (не обозначается), например, 6204
- C3 – зазор больше нормального, например, 6310 C3
- C4 – зазор больше C3, например, NU320M C4
- C5 – зазор больше C4, например, 22330M C5
- NA – радиальный зазор по подшипникам с несменными кольцами (указывается всегда после знака группы радиального зазора), например, NU215 P63NA
- R... – радиальный зазор в нестандартном диапазоне (диапазон в мкм), например, 6210 R10-20
- A... – осевой зазор в нестандартном диапазоне (диапазон в мкм), например, 3210 A20-30

Уровень вибраций (14)

- C6 – пониженный (ниже стандартного) уровень вибраций (не обозначается), например, 6304 C6
 - C06 – пониженный (ниже C6) уровень вибраций, например, 6205 C06
 - C66 – пониженный (ниже C06) уровень вибраций, например, 6205 C66
- Конкретные значения для C06 и C66 определяются на основании договоренности заказчика с поставщиком.
- Примечание. Подшипники класса точности P5 и точнее имеют уровень вибраций (шума) C6.

Повышенная безопасность работы (15)

- C7, C8, C9 – подшипники с повышенной безопасностью работы, предназначенные, прежде всего, для применения в авиационной промышленности, например, 6008MB P68

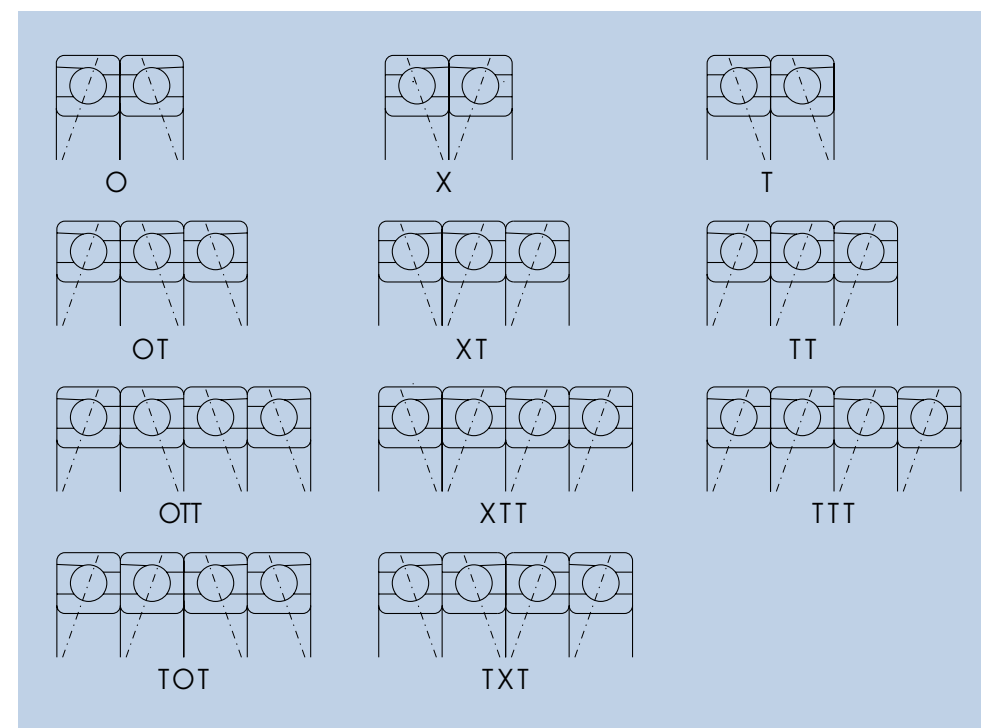
Соединение знаков (12-15)

Знаки класса точности, зазора в подшипнике, уровня вибраций и повышенной безопасности работы соединяются при одновременном исключении знака C для второй и следующей специальной характеристики подшипников, например,

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| P6 + C3 = P63 | например, 6211 P63 |
| P6 + C8 = P68 | например, 16002 P68 |
| C3 + C6 = C36 | например, 6303-2RS C36 |
| P5 + C3 + C9 = P539 | например, 6205MA P539 |
| P6 + C2NA + C6 = P626NA | например, NU1038 P626NA |

Комплект подшипников (16)

Обозначение сдвоенной пары, тройки или четверки подшипников состоит из знаков, отражающих расположение подшипников, и знаков, определяющих внутренний зазор, или преднатяг, комплекта подшипников.



Кроме знаков, указанных в таблице, применяется знак U, которым обозначается возможность составления универсального комплекта из соответствующих подшипников, пример обозначения - B7003CTA P4UL.

Внутренний зазор, или натяг

- Указанные знаки всегда используются в сочетании со знаками комплектации.
- A – комплект подшипников с зазором, например, 7305OA
 - O – комплект подшипников без зазора, например, 7305 P6XO
 - L – комплект подшипников с малым натягом, например, B7205CATB P4UL
 - M – комплект подшипников со средним натягом, например, B7204CATB P5XM
 - S – комплект подшипников с большим натягом, например, B7304AATB P4OS

Стабилизация для работы при повышенной температуре (17)

- Оба кольца имеют стабилизированные размеры для работы при повышенной температуре.
- S0 – для рабочей температуры до 150 °C
 - S1 до 200 °C
 - S2 до 250 °C
 - S3 до 300 °C
 - S4 до 350 °C
 - S5 до 400 °C
- Пример обозначения - NG160LB C4S3

Момент трения (18)

- JU – пониженный момент трения, например, 619/2 JU
- JUA – подшипники с установленным моментом трения при разгоне, например, 632 JUA
- JUB – подшипники с установленным моментом трения при выбеге, например, 623 JUB

Пластичная смазка (19)

Для подшипников с защитными шайбами или уплотнениями с обеих сторон для обозначения использованной пластичной смазки, отличающейся от обычной, используются дополнительные знаки. Первые два знака определяют рабочие температуры смазки, третий знак (буква) - название или тип смазки в соответствии с инструкцией изготовителя, следующий знак (цифра) - объем пластичной смазки, которой заполнено пространство подшипника.

- TL – смазка для низких рабочих температур от -60 °C до +100 °C
пример обозначения - 6302-2RS TL
- TM – смазка для средних рабочих температур от -35 °C до +140 °C
пример обозначения - 6204-2ZR TM
- TH – смазка для высоких рабочих температур от -30 °C до +200 °C
пример обозначения - 6202-2Z TH
- TW – смазка для низких и высоких температур от -40 °C до +150 °C
пример обозначения - 6310-2Z C4TW

Примечание. Знак TM может не указываться на подшипниках и упаковке.

Подшипники по специальным техническим условиям

- TPF – подшипники, выпускаемые по специальным техническим условиям, согласованным с заказчиком, например, подшипник 6205MA P66 по техническим условиям TPF 11142-71 обозначается 6205MA P66 TPF142.
- TPF99 – двухрядный сферический подшипник для букс железнодорожных подвижных составов, например, 23234 C3 TPF99
- TPF204 – однорядный шариковый подшипник для опор колес печных тележек и т. п., например, 6308 TPF204
- TPFK... – подшипники по специальным техническим условиям, согласованным с заказчиком, у которых имеется большое число знаков, отражающих отличия от базового исполнения.

В таком случае указывается обозначение TPF..., например подшипник NU1015, производимый по техническим условиям TPFK 11137-70, обозначается NU1015 TPFK137.

**Подшипники по специальным конструкторским чертежам PLC
PLC A-BC-DE-F структура обозначения**

- PLC – знак для специального подшипника качения
- A – конструктивная группа
 - 0 – однорядные шариковые подшипники
 - 1 – двухрядные шариковые подшипники
 - 2 – упорные шариковые подшипники
 - 3 – не занято
 - 4 – однорядные цилиндрические, сферические и игольчатые роликовые подшипники
 - 5 – двухрядные и многорядные цилиндрические, сферические и игольчатые роликовые подшипники
 - 6 – однорядные, двухрядные и четырехрядные конические роликовые подшипники
 - 7 – специальные двухрядные подшипники
 - 8 – сборочные узлы и отдельные (самостоятельные) части
 - 9 – упорные цилиндрические, сферические, конические и игольчатые роликовые подшипники
- BC – размерная группа – два цифровых знака
- DE – порядковый номер в размерной группе – два цифровых знака
- F – отличие исполнения – один цифровой знак

2.3 Точность подшипников

Под точностью подшипников подразумевается точность их размеров и хода. Производятся подшипники классов точности P0, P6, P5, P5A, P4, P4A, P2, SP и UP.

P0 – основной класс точности. Чем меньше цифра в обозначении, тем выше точность подшипника. Предельные значения точности размеров и хода, которые указаны в таблицах 20–30, соответствуют стандартам ISO 492 и ISO 199 (02 4612). Обозначения P5A и P4A применяются для подшипников которые изготовлены по соответствующему классу точности (P5, P4), однако отдельные параметры имеют класс точности выше, чем P5 и P4.

Символы величин и их значение

- d – номинальный диаметр отверстия
- d₁ – номинальный размер большого теоретического диаметра конического отверстия
- d₂ – номинальный диаметр тугого кольца двойных упорных подшипников
- Δ_{d_s} – отклонение конкретного диаметра отверстия от номинального размера
- Δ_{dmp} – отклонение среднего диаметра цилиндрического отверстия в конкретной радиальной плоскости (в случае конического отверстия Δ_{dmp} относится к теоретическому диаметру конического отверстия)
- Δ_{d1mp} – отклонение среднего теоретического диаметра конического отверстия
- Δ_{d2mp} – отклонение среднего диаметра отверстия тугого кольца двойных упорных подшипников в конкретной радиальной плоскости
- V_{d_p} – непостоянство конкретного диаметра отверстия в конкретной радиальной плоскости
- V_{dmp} – непостоянство среднего диаметра цилиндрического отверстия
- V_{d2p} – непостоянство диаметра отверстия тугого кольца двойных упорных подшипников в конкретной радиальной плоскости
- D – номинальный наружный диаметр
- Δ_{Ds} – отклонение конкретного наружного диаметра от номинального размера
- Δ_{Dmp} – отклонение среднего диаметра наружной цилиндрической поверхности в конкретной радиальной плоскости
- V_{Dp} – непостоянство конкретного диаметра наружной цилиндрической поверхности в конкретной радиальной плоскости
- V_{Dmp} – непостоянство среднего диаметра наружной цилиндрической поверхности
- B – номинальная ширина внутреннего кольца
- T – номинальная полная ширина конических роликовых подшипников
- T₁ – номинальная эффективная ширина внутреннего подузла
- T₂ – номинальная эффективная ширина наружного подузла
- Δ_{Bs} – отклонение конкретной ширины внутреннего кольца
- Δ_{Cs} – отклонение конкретной ширины внутреннего кольца
- Δ_{ts} – отклонение (полной) конкретной ширины подшипника
- Δ_{T1s} – отклонение эффективной ширины внутреннего подузла
- Δ_{T2s} – отклонение эффективной ширины наружного подузла
- C – номинальная ширина наружного кольца

- V_{Bs} – отклонение конкретной ширины внутреннего кольца
- V_{Cs} – отклонение конкретной ширины наружного кольца
- K_{ia} – радиальное биение внутреннего кольца собранного подшипника
- K_{ea} – радиальное биение наружного кольца собранного подшипника
- S_l – осевое биение дорожки качения тугого кольца
- S_a – осевое биение дорожки качения свободного кольца
- S_{ia} – осевое биение базового торца внутреннего кольца собранного подшипника
- S_{ea} – осевое биение базового торца наружного кольца собранного подшипника
- S_d – осевое биение базового торца
- S_D – биение наружной цилиндрической поверхности относительно торца кольца
- S_s – биение опорного торца внутреннего кольца относительно базового торца по однорядным коническим роликовым подшипникам

Точность размеров и хода радиальных подшипников (кроме конических) Класс точности P0														
Внутреннее кольцо											Табл. 10			
d	Цилиндрическое отверстие										Коническое отверстие			
	Δ_{dmp}	V_{dp} серии диаметров 7,8,9 0,1 2,3,4	V_{dmp}	K_{ia}	Δ_{Bs}	V_{Bs}					Δ_{dmp}	Δ_{dmp}	$-\Delta_{dmp}$	$V^{(1)}_{dp}$
Более до мм	макс. μm	мин.	макс.	макс.	макс.	макс.	макс.	макс.	мин.	макс.	макс.	мин.	макс.	мин.
2,5 10	0	-8	10	8	6	6	10	0	-120	15	-	-	-	-
10 18	0	-8	10	8	6	6	10	0	-120	20	-	-	-	-
18 30	0	-10	13	10	8	8	13	0	-120	20	+21	0	+21	0 13
30 50	0	-12	15	12	9	9	15	0	-120	20	+25	0	+25	0 15
50 80	0	-15	19	19	11	11	20	0	-150	25	+30	0	+30	0 19
80 120	0	-20	25	25	15	15	25	0	200	25	+35	0	+35	0 25
120 180	0	-25	31	31	19	19	30	0	-250	30	+40	0	+40	0 31
180 250	0	-30	38	38	23	23	40	0	-300	30	+46	0	+46	0 38
250 315	0	-35	44	44	26	26	50	0	-350	35	+52	0	+52	0 44
315 400	0	-40	50	50	30	30	60	0	-400	40	+57	0	+57	0 50
400 500	0	-45	56	56	34	34	65	0	-450	50	+63	0	+63	0 56
500 630	0	-50	63	63	38	38	70	0	-500	60	-	-	-	-
630 800	0	-75	-	-	-	-	80	0	-750	70	-	-	-	-
800 1000	0	-100	-	-	-	-	90	0	-1000	80	-	-	-	-
1000 1250	0	-125	-	-	-	-	100	0	-1250	100	-	-	-	-

Наружное кольцо														
D	Δ_{Dmp}	V_{DP} серии диаметров 7,8,9 0,1 2,3,4 подшипники ²⁾ с шайбами	V_{Dmp}	K_{ea}	Δ_{Cs}	Δ_{Cs}								
Более до мм	макс. μm	мин.	макс.	макс.	макс.	макс.	макс.	макс.	макс.	макс.				
6 18	0	-8	10	8	6	10	6	15						
18 30	0	-9	12	9	7	12	7	15						
30 50	0	-11	14	11	8	16	8	20						
50 80	0	-13	16	13	10	20	10	25						
80 120	0	-15	19	19	11	26	11	35						
120 150	0	-18	23	23	14	30	14	40						
150 180	0	-25	31	31	19	38	19	45						
180 250	0	-30	38	38	23	-	23	50						
250 315	0	-35	44	44	26	-	26	60						
315 400	0	-40	50	50	30	-	30	70						
400 500	0	-45	56	56	34	-	34	80						
500 630	0	-50	63	63	38	-	38	100						
630 800	0	-75	94	94	55	-	55	120						
800 1000	0	-100	125	125	75	-	75	140						
1000 1250	0	-125	-	-	-	-	-	160						
1250 1600	0	-160	-	-	-	-	-	190						

1) Действительно в любой радиальной плоскости отверстия
2) Действительно лишь для подшипников размерных серий 2, 3 и 4

Точность размеров и хода радиальных подшипников (кроме конических)
Класс точности P6

Внутреннее кольцо

Табл. 11

d	Δ_{dmp}	V_{dp}	V_{dmp}	K_{la}	Δ_{Bs}	V_{Bs}				
Более до	макс. мин.	макс. макс. макс.	макс.	макс.	макс.	мин.	макс.			
мм	μm									
2,5 10	0 -7	9 7 5 5	6 0	-120	15					
10 18	0 -7	9 7 5 5	7 0	-120	20					
18 30	0 -8	10 8 6 6	8 0	-120	20					
30 50	0 -10	13 10 8 8	10 0	-120	20					
50 80	0 -12	15 15 9 9	10 0	-150	25					
80 120	0 -15	19 19 11 11	13 0	-200	25					
120 180	0 -18	23 23 14 14	18 0	-250	30					
180 250	0 -22	28 28 17 17	20 0	-300	30					
250 315	0 -25	31 31 19 19	25 0	-350	35					
315 400	0 -30	38 38 23 23	30 0	-400	40					
400 500	0 -35	44 44 26 26	35 0	-450	45					
500 630	0 -40	50 50 30 30	40 0	-500	50					

Точность размеров и хода радиальных подшипников (кроме конических)
Класс точности P5

Внутреннее кольцо

Табл. 12

d	Δ_{dmp}	V_{dp}	V_{dmp}	K_{la}	S_d	$S_{la}^{1)}$	Δ_{Bs}	V_{Bs}
Более до	макс. мин.	макс. макс.	макс.	макс.	макс.	макс. макс.	мин.	макс.
мм	μm							
2,5 10	0 -5	5 4	3	4	7	7 0	-40	5
10 18	0 -5	5 4	3	4	7	7 0	-80	5
18 30	0 -6	6 5	3	4	8	8 0	-120	5
30 50	0 -8	8 6	4	5	8	8 0	-120	5
50 80	0 -9	9 7	5	5	8	8 0	-150	6
80 120	0 -10	10 8	5	6	9	9 0	-200	7
120 180	0 -13	13 10	7	8	10	10 0	-250	8
180 250	0 -15	15 12	8	10	11	13 0	-300	10
250 315	0 -18	18 14	9	13	13	15 0	-350	13
315 400	0 -23	23 18	12	15	15	20 0	-400	15

Наружное кольцо

D	Δ_{Dmp}	V_{Dp}	V_{Dmp}	K_{ea}	Δ_{Cs}	V_{Cs}
Более до	макс. мин.	макс. макс. макс.	макс.	макс.		макс.
мм	μm					
6 18	0 -7	9 7 5 9	5	8		
18 30	0 -8	10 8 6 10	6	9		
30 50	0 -9	11 9 7 13	7	10		
50 80	0 -11	14 11 8 16	8	13		
80 120	0 -13	16 16 10 20	10	18		
120 150	0 -15	19 19 11 25	11	20		
150 180	0 -18	23 23 14 30	14	23		
180 250	0 -20	25 25 15 -	15	25		
250 315	0 -25	31 31 19 -	19	30		
315 400	0 -28	35 35 21 -	21	35		
400 500	0 -33	41 41 25 -	25	40		
500 630	0 -38	48 48 29 -	29	50		
630 800	0 -45	56 56 34 -	34	60		
800 1000	0 -50	75 75 45 -	45	75		

1) Действительно лишь для подшипников размерных серий 0, 1, 2, 3 и 4

Наружное кольцо

D	Δ_{Dmp}	V_{Dp}	V_{Dmp}	K_{ea}	S_D	$S_{ea}^{1)}$	Δ_{Cs}	V_{Cs}
Более до	макс. мин.	макс. макс.	макс.	макс.	макс.	макс.		макс.
мм	μm							
6 18	0 -5	5 4	3	5	8	8	Соответствует Δ_{Bc} внутреннего кольца того же подшипника	5
18 30	0 -6	6 5	3	6	8	8		5
30 50	0 -7	7 5	4	7	8	8		5
50 80	0 -9	9 8	5	8	8	10		6
80 120	0 -10	10 8	5	10	9	11		8
120 150	0 -11	11 8	6	11	10	13		8
150 180	0 -13	13 10	7	13	10	14		8
180 250	0 -15	15 11	8	15	11	15		10
250 315	0 -18	18 14	9	18	13	18		11
315 400	0 -20	20 15	10	20	13	20		13
400 500	0 -23	23 17	12	23	15	23		15
500 630	0 -28	28 21	14	25	18	25		18
630 800	0 -35	35 26	18	30	20	30		20

1) Действительно только для шариковых подшипников

2) Недействительно для подшипников с шайбами

Точность размеров и хода радиальных подшипников (кроме конических) Класс точности P4													
Внутреннее кольцо													Табл. 13
d	Δ_{dmp}		$\Delta_{ds}^{1)}$		V_{dp} серии диаметров 7,8,9 0,1,2,3,4		V_{dmp}	K_{ia}	S_d	$S_{ia}^{2)}$	Δ_{Bs}	V_{Bs}	
Более до	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.	макс.	макс.	макс.	макс.	макс.	макс.	мин.	макс.
мм	μm												
2,5 10	0	-4	0	-4	4	3	2,0	2,5	3	3	0	-40	2,5
10 18	0	-4	0	-4	4	3	2,0	2,5	3	3	0	-80	2,5
18 30	0	-5	0	-5	5	4	2,5	3,0	4	4	0	-120	2,5
30 50	0	-6	0	-6	6	5	3,0	4,0	4	4	0	-120	3,0
50 80	0	-7	0	-7	7	5	3,5	4,0	5	5	0	-150	4,0
80 120	0	-8	0	-8	8	6	4,0	5,0	5	5	0	-200	4,0
120 180	0	-10	0	-10	10	8	5,0	6,0	6	7	0	-250	5,0
180 250	0	-12	0	-12	12	9	6,0	8,0	7	8	0	-300	6,0

Точность размеров и хода радиальных подшипников с коническим отверстием Класс точности SP											
Внутреннее кольцо											Табл. 14
d	Δ_{dmp}		Δ_{d1mp}		$--\Delta_{dmp}$	V_{dp}	K_{ia}	S_d	Δ_{Bs}	V_{Bs}	
Более до	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.	макс.	макс.	макс.	макс.	мин.	макс.
мм	μm										
18 30	+10	0	+4	0	3	3	8	0	-100	5	
30 50	+12	0	+4	0	4	4	8	0	-120	5	
50 80	+15	0	+5	0	5	4	8	0	-150	6	
80 120	+20	0	+6	0	5	5	9	0	-200	7	
120 180	+25	0	+8	0	7	6	10	0	-250	8	
180 250	+30	0	+10	0	8	8	11	0	-300	10	
250 315	+35	0	+12	0	9	10	13	0	-350	13	
315 400	+40	0	+13	0	12	12	15	0	-400	15	
400 500	+45	0	+15	0	14	12	18	0	-450	25	

Наружное кольцо													
D	Δ_{Dmp}		$V_{Ds1)}$		V_{Dp} серии диаметров ³⁾ 7,8,9 0,1,2,3,4		V_{Dmp}	K_{ea}	S_D	$S_{ea}^{2)}$	Δ_{Cs}	V_{Cs}	
Более до	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.	макс.	макс.	макс.	макс.	макс.		макс.	
мм	μm												
6 18	0	-4	0	-4	4	3	2,0	3	4	5	Соответствует Δ_{Bs} внутреннего кольца того же подшипника	2,5	
18 30	0	-5	0	-5	5	4	2,5	4	4	5		2,5	
30 50	0	-6	0	-6	6	5	3,0	5	4	5		2,5	
50 80	0	-7	0	-7	7	5	3,5	5	4	5		3,0	
80 120	0	-8	0	-8	8	6	4,0	6	5	6		4,0	
120 150	0	-9	0	-9	9	7	5,0	7	5	7		5,0	
150 180	0	-10	0	-10	10	8	5,0	8	5	8		5,0	
180 250	0	-11	0	-11	11	8	6,0	10	7	10		7,0	
250 315	0	-13	0	-13	13	10	7,0	11	8	10		7,0	
315 400	0	-15	0	-15	15	11	8,0	13	10	13		8,0	

1) Действительно лишь для подшипников размерных серий 0, 1, 2, 3 и 4
2) Действительно только для шариковых подшипников
3) Недействительно для подшипников с шайбами

Наружное кольцо						
D	Δ_{Dmp}		V_{Dp}	K_{ea}	S_D	Δ_{Cs}, V_{Cs}
Более до	макс.	мин.	макс.	макс.	макс.	
мм	μm					
50 80	0	-9	5	5	8	Соответствует Δ_{Bs} а V_{Bs} внутреннего кольца того же подшипника
80 120	0	-10	5	6	9	
120 150	0	-11	6	7	10	
150 180	0	-13	7	8	10	
180 250	0	-15	8	10	11	
250 315	0	-18	9	11	13	
315 400	0	-20	10	13	13	
400 500	0	-23	12	15	15	
500 630	0	-28	14	17	18	
630 800	0	-35	18	20	20	

Точность размеров и хода радиальных подшипников с коническим отверстием											Табл. 15	
Класс точности UP												
Внутреннее кольцо												
d	Более	до	Δ_{dmp} макс.	мин.	Δ_{d1mp} макс.	$-\Delta_{\text{dmp}}$ мин.	V_{dp} макс.	K_{ia} макс.	S_{d} макс.	Δ_{Bs} макс.	мин.	V_{Bs} макс.
мм			μm									
18	30		+6	0	+2	0	3	1,5	3	0	-25	1,5
30	50		+7	0	+3	0	3	2,0	3	0	-30	2,0
50	80		+8	0	+3	0	4	2,0	4	0	-40	3,0
80	120		+10	0	+4	0	4	3,0	4	0	-50	3,0
120	180		+12	0	+5	0	5	3,0	5	0	-60	4,0
180	250		+14	0	+6	0	6	4,0	6	0	-75	5,0
250	315		+17	0	+8	0	8	5,0	6	0	-90	6,0

Наружное кольцо									
D Более до		Δ_{Dmp} макс.	мин.	V_{Dp} макс.	K_{ea} макс.	S_{D} макс.	$\Delta_{\text{Cs}}, V_{\text{Cs}}$		
мм		μm							
50	80	0	-6	3	3	2	Соответствует Δ_{Bs} а V_{Bs} внутреннего кольца того же подшипника		
80	120	0	-7	4	3	3			
120	150	0	-8	4	4	3			
150	180	0	-9	5	4	3			
180	250	0	-10	5	5	4			
250	315	0	-12	6	6	4			
315	400	0	-14	7	7	5			

Точность размеров и хода радиальных подшипников с коническим отверстием														Табл. 16
Класс точности PO														
Внутреннее кольцо и общая ширина подшипника														
d			Δ_{dmp}		V_{dp}	V_{dmp}	K_{ia}	Δ_{Bs}		Δ_{Ts}		Δ_{T1s}		Δ_{T2s}
Более до			макс.	мин.	макс.	макс.	макс.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.
мм			μm											
10	18		0	-12	12	9	15	0	-120	+200	0	+100	0	+100
18	30		0	-12	12	9	18	0	-120	+200	0	+100	0	+100
30	50		0	-12	12	9	20	0	-120	+200	0	+100	0	+100
50	80		0	-15	15	11	25	0	-150	+200	0	+100	0	+100
80	120		0	-20	20	15	30	0	-200	+200	-200	+100	-100	+100
120	180		0	-25	25	19	35	0	-250	+350	-250	+150	-150	+200
180	250		0	-30	30	23	50	0	-300	+350	-250	+150	-150	+200

Наружное кольцо										
D	Более	до	Δ_{Dmp} макс.	мин.	V_{Dp} макс.	V_{Dmp} макс.	K_{ea} макс.	Δ_{Cs} макс.	мин.	
мм			μm							
18	30		0	-12	12	9	18	0	-120	
30	50		0	-14	14	11	20	0	-120	
50	80		0	-16	16	12	25	0	-150	
80	120		0	-18	18	14	35	0	-200	
120	150		0	-20	20	15	40	0	-250	
150	180		0	-25	25	19	45	0	-250	
180	250		0	-30	30	23	50	0	-300	
250	315		0	-35	35	26	60	0	-350	
315	400		0	-40	40	30	70	0	-400	

Точность размеров и хода конических роликовых подшипников														Табл. 17	
Класс точности Р6Х															
Внутреннее кольцо и общая ширина подшипника															
d	Более	до	Δ_{dmp} макс.	мин.	V_{dp} макс.	V_{dmp} макс.	K_{ia} макс.	Δ_{Bs} макс.	мин.	Δ_{Ts} макс.	мин.	Δ_{T1s} макс.	мин.	Δ_{T2s} макс.	мин.
мм	μm														
10	18		0	-12	12	9	15	0	-50	+100	0	+50	0	+50	0
18	30		0	-12	12	9	18	0	-50	+100	0	+50	0	+50	0
30	50		0	-12	12	9	20	0	-50	+100	0	+50	0	+50	0
50	80		0	-15	15	11	25	0	-50	+100	0	+50	0	+50	0
80	120		0	-20	20	15	30	0	-50	+100	0	+50	0	+50	0
120	180		0	-25	25	19	35	0	-50	+150	0	+50	0	+100	0

Наружное кольцо										
D	Более	до	Δ_{Dmp} макс.	мин.	V_{Dp} макс.	V_{Dmp} макс.	K_{ea} макс.	Δ_{Cs} макс.	мин.	
мм			μm							
18	30		0	-12	12	9	18	0	-100	
30	50		0	-14	14	11	20	0	-100	
50	80		0	-16	16	12	25	0	-100	
80	120		0	-18	18	14	35	0	-100	
120	150		0	-20	20	15	40	0	-100	
150	180		0	-25	25	19	45	0	-100	
180	250		0	-30	30	23	50	0	-100	
250	315		0	-35	35	26	60	0	-100	

Точность размеров и хода конических роликовых подшипников										Табл. 18
Класс точности Р6										
Внутреннее кольцо и общая ширина подшипника										
d			Δ_{dmp}		K_{ia}	Δ_{Bs}		Δ_{Ts}		
Более	до		макс.	мин.	макс.	макс.	мин.	макс.	мин.	
мм		μm								
10	18		0	-7	7	0	-200	+200	0	
18	30		0	-8	8	0	-200	+200	0	
30	50		0	-10	10	0	-240	+200	0	
50	80		0	-12	10	0	-300	+200	0	
80	120		0	-15	13	0	-400	+200	-200	
120	180		0	-18	18	0	-500	+350	-250	

Наружное кольцо										
D	Более	до	Δ_{Dmp} макс.	мин.	K_{ea} макс.	Δ_{Cs}				
мм			μm							
18	30		0	-8	9					Соответствует Δ_{Bs} внутреннего кольца того же подшипника
30	50		0	-9	10					
50	80		0	-11	13					
80	120		0	-13	18					
120	150		0	-15	20					
150	180		0	-18	23					
180	250		0	-20	25					
250	315		0	-25	30					

Точность размеров и хода конических роликовых подшипников
Класс точности P5
Внутреннее кольцо и общая ширина подшипника Табл. 19

d	до	$\Delta_{\text{дмп}}$ макс.	мин.	$V_{\text{др}}$ макс.	$V_{\text{дмп}}$ макс.	$K_{\text{ла}}$ макс.	$S_{\text{д}}$ макс.	$\Delta_{\text{вс}}$ макс.	мин.	$\Delta_{\text{тс}}$ макс.	мин.
мм		μm									
10	18	0	-7	5	5	5	7	0	-200	+200	-200
18	30	0	-8	6	5	5	8	0	-200	+200	-200
30	50	0	-10	8	5	5	8	0	-240	+200	-200
50	80	0	-12	9	6	7	8	0	-300	+200	-200
80	120	0	-15	11	8	8	9	0	-400	+200	-200
120	180	0	-18	14	9	11	10	0	-500	+350	-250

Точность размеров и хода упорных подшипников
Класс точности P0, P6 и P5
Тугое кольцо Табл. 20

d	до	$\Delta_{\text{дмп}}$ $\Delta_{\text{д2мп}}$ макс.	мин.	$V_{\text{др}}$ $V_{\text{д2др}}$ макс.	S_{P0} макс.	P6 макс.	1) P5 макс.
мм		μm					
-	18	0	-8	6	10	5	3
18	30	0	-10	8	10	5	3
30	50	0	-12	9	10	6	3
50	80	0	-15	11	10	7	4
80	120	0	-20	15	15	8	4
120	180	0	-25	19	15	9	5
180	250	0	-30	23	20	10	5
250	315	0	-35	26	25	13	7
315	400	0	-40	30	30	15	7
400	500	0	-45	34	30	18	9
500	630	0	-50	38	35	21	11
630	800	0	-75	-	40	25	13

Наружное кольцо

D	до	$\Delta_{\text{Дмп}}$ макс.	мин.	$V_{\text{Др}}$ макс.	$V_{\text{Д}}$ макс.	$K_{\text{еа}}$ макс.	$S_{\text{Д}}$ макс.	$\Delta_{\text{Сс}}$
мм		μm						
18	30	0	-8	6	5	6	8	Соответствует $\Delta_{\text{вс}}$ внутреннего кольца того же подшипника
30	50	0	-9	7	5	7	8	
50	80	0	-11	8	6	8	8	
80	120	0	-13	10	7	10	9	
120	150	0	-15	11	8	11	10	
150	180	0	-18	14	9	13	10	
180	250	0	-20	15	10	15	11	
250	315	0	-25	19	13	18	13	

Свободное кольцо

D	до	$\Delta_{\text{Дмп}}$ макс.	мин.	$V_{\text{Др}}$ макс.	$S_{\text{е}}$	1)
мм		μm				
18	30	0	-13	10	Соответствует $S_{\text{т}}$ тугого кольца того же подшипника	
30	50	0	-16	12		
50	80	0	-19	14		
80	120	0	-22	17		
120	180	0	-25	19		
180	250	0	-30	23		
250	315	0	-35	26		
315	400	0	-40	30		
630	800	0	-75	55		
1250	1600	0	-160	-		

1) Недействительно для упорных сферических роликовых подшипников

Радиальный зазор двухрядных цилиндрических роликовых подшипников с коническим отверстием
Подшипники с несменными кольцами, предназначенные для шпинделей металлорежущих станков Табл. 25

Диаметр отверстия d более до		Радиальный зазор C1NA C2NA мин. макс. мин. макс.				Диаметр отверстия d более до		Радиальный зазор C1NA C2NA мин. макс. мин. макс.			
мм		μm				мм		μm			
24	30	15	25	25	35	160	180	55	85	75	110
30	40	15	25	25	40	180	200	60	90	80	120
40	50	17	30	30	45	200	225	60	95	90	135
50	65	20	35	35	50	225	250	65	100	100	150
65	80	25	40	40	60	250	280	75	110	110	165
80	100	35	55	45	70	280	315	80	120	120	180
100	120	40	60	50	80	315	355	90	135	135	200
120	140	45	70	60	90	355	400	100	150	150	225
140	160	50	75	65	100	400	450	110	170	170	255

Радиальный зазор однорядных игольчатых роликовых подшипников без сепаратора со сменными кольцами Табл. 26

Диаметр отверстия d более до		Радиальный зазор Нормальный мин. макс.		C3 мин. макс.	
мм		μm			
10	14	10	50	25	70
14	18	15	55	35	75
18	24	25	65	40	80
24	30	30	65	50	80
30	40	40	75	60	95
40	50	40	85	65	100
50	65	45	90	70	120
65	80	50	110	75	135
80	100	60	115	95	150
100	120	70	125	115	70
120	140	80	155	130	205
140	160	80	160	140	210

Радиальный зазор двухрядных сферических роликовых подшипников Табл. 27

Диаметр отверстия d более до		Цилиндрическое отверстие Радиальный зазор C2 C3 C4 C5 мин. макс. мин. макс. мин. макс. мин. макс.									
мм		μm									
30	40	15	30	30	45	45	60	60	80	80	100
40	50	20	35	35	55	55	75	75	100	100	125
50	65	20	40	40	65	65	90	90	120	120	150
65	80	30	50	50	80	80	110	110	145	145	180
80	100	35	60	60	100	100	135	135	180	180	225
100	120	40	75	75	120	120	160	160	210	210	260
120	140	50	95	95	145	145	190	190	240	240	300
140	160	60	110	110	170	170	220	220	280	280	350
160	180	65	120	120	180	180	240	240	310	310	390
180	200	70	130	130	200	200	260	260	340	340	430
200	225	80	140	140	220	220	290	290	380	380	470
225	250	90	150	150	240	240	320	320	420	420	520
250	280	100	170	170	260	260	350	350	460	460	570
280	315	110	190	190	280	280	370	370	500	500	630
315	355	120	200	200	310	310	410	410	550	550	690
355	400	130	220	220	340	340	450	450	600	600	750
400	450	140	240	240	370	370	500	500	660	660	820
450	500	140	260	260	410	410	550	550	720	720	900
500	560	150	280	280	440	440	600	600	780	780	1000
560	630	170	310	310	480	480	650	650	850	850	1100
630	710	190	350	350	530	530	700	700	920	920	1190
710	800	210	390	390	580	580	770	770	1010	1010	1300
800	900	230	430	430	650	650	860	860	1120	1120	1440

Диаметр отверстия d более до		Коническое Радиальный зазор C2 C3 C4 C5 мин. макс. мин. макс. мин. макс. мин. макс.									
мм		μm									
30	40	25	35	35	50	50	65	65	85	85	105
40	50	30	45	45	60	60	80	80	100	100	130
50	65	40	55	55	75	75	95	95	120	120	160
65	80	50	70	70	95	95	120	120	150	150	200
80	100	55	80	80	110	110	140	140	180	180	230
100	120	65	100	100	135	135	170	170	220	220	280
120	140	80	120	120	160	160	200	200	260	260	330
140	160	90	130	130	180	180	230	230	300	300	380
160	180	100	140	140	200	200	260	260	340	340	430
180	200	110	160	160	220	220	290	290	370	370	470
200	225	120	180	180	250	250	320	320	410	410	520
225	250	140	200	200	270	270	350	350	450	450	570
250	280	150	220	220	300	300	390	390	490	490	620
280	315	170	240	240	330	330	430	430	540	540	680
315	355	190	270	270	360	360	470	470	590	590	740
355	400	210	300	300	400	400	520	520	650	650	820
400	450	230	330	330	440	440	570	570	720	720	910
450	500	260	370	370	490	490	630	630	790	790	1000
500	560	290	410	410	540	540	680	680	870	870	1100
560	630	320	460	460	600	600	760	760	980	980	1230
630	710	350	510	510	670	670	850	850	1090	1090	1360
710	800	390	570	570	750	750	960	960	1220	1220	1500
800	900	440	640	640	840	840	1070	1070	1370	1370	1690

2.5 Сепаратор

Сепаратор в подшипнике качения выполняет следующие задачи:

- распределяет тела качения равномерно по окружности,
- предотвращает взаимный контакт тел качения и их проскальзывание,
- предотвращает выпадение тел качения из разборного или самоустанавливающегося подшипника при его монтаже.

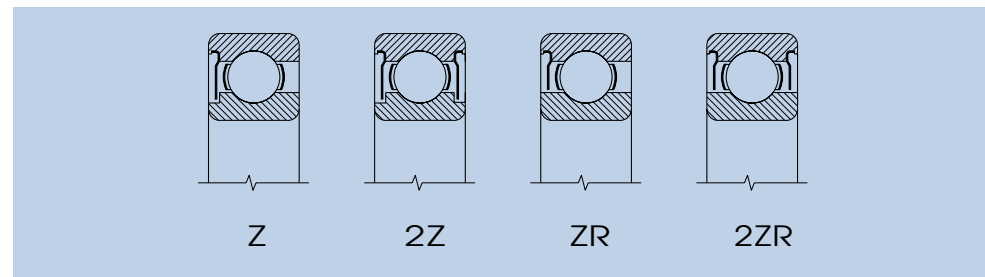
С точки зрения конструкции и материалов сепараторы разделяются на штампованные и массивные. Штампованные сепараторы производятся из стального или латунного листа и в большинстве случаев используются для небольших и средних по размерам подшипников. Их преимуществом по сравнению с массивными сепараторами является небольшой вес. Массивные сепараторы производятся из стали, латуни, бронзы, легких сплавов или пластмасс в различных конструктивных исполнениях. Металлические материалы для сепараторов используются в тех случаях, когда к его прочности предъявляются более высокие требования, и подшипник предназначен для повышенных рабочих температур. Сепараторы в подшипниках центрируются в радиальном направлении по телам качения (это наиболее распространенный способ) или по бортам одного из подшипниковых колец.

Подшипники без сепаратора, т. е. с полным количеством тел качения, используются изредка, лишь для некоторых видов подшипников, например, однорядных подшипников с игольчатыми роликами.

В текстах к отдельным конструктивным исполнениям подшипников в разделе, касающемся сепараторов, всегда указывается перечень сепараторов, выпускаемых в базовом исполнении, и возможности поставок подшипников с отличающимся исполнением

2.6 Защитные шайбы

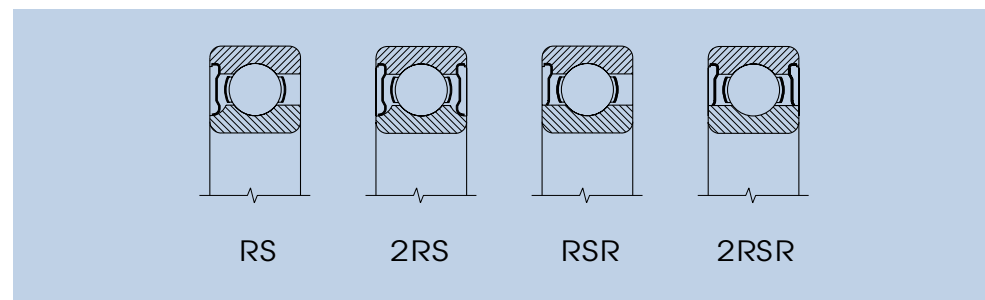
Закрытые с одной или обеих сторон подшипники выпускаются с защитными шайбами (Z, 2Z, ZR, 2ZR) или уплотнениями (RS, 2RS, RSR, 2RSR). Защитные шайбы создают бесконтактное уплотнение. В исполнении Z и 2Z канавка для защитной шайбы выполнена на внутреннем кольце, в исполнении ZR и 2ZR защитная шайба прилегает к гладкой поверхности внутреннего кольца.



Уплотнительные кольца из резины, навулканизированной на металлические крепления, образуют эффективное контактное уплотнение в вариантах исполнения как с закругленной канавкой на внутреннем кольце (RS и 2RS), так и с контактом с гладкой поверхностью внутреннего кольца (RSR, 2RSR).

Шайбы и уплотнительные кольца устанавливаются в канавке наружного кольца и не демонтируются.

Уплотнения RS, 2RS, RSR, 2RSR можно использовать для температур в диапазоне от -30 °C до +110 °C, уплотнения RS1, 2RS1, RSR1 и 2RSR1 - для температур в диапазоне от -45 °C до +120 °C, уплотнения RS2, 2RS2, RSR2, 2RSR2 - для температур в диапазоне от -60 °C до +150 °C.



Закрытые с обеих сторон подшипники в базовом исполнении заполняются качественной пластичной смазкой с температурным диапазоном от -30 °C до +110 °C, характеристики которой обеспечивают смазывание, как правило, в течение всего срока службы подшипника при нормальных условиях эксплуатации. В подшипники этого исполнения нет возможности добавлять смазку.

3 Конструкция подшипниковых узлов

3.1 Общие принципы проектирования опор с подшипниками качения

Ротация вала или другой детали, установленной с помощью подшипников качения, направляется в радиальном и осевом направлении таким образом, чтобы соблюдалось основное условие однозначности ее движения. Деталь должна находиться, по возможности, в статически определенном положении, т. е. опираться в двух местах в радиальном и в одном месте в осевом направлении.

Типичный пример такого узла показан на рис. 9, где вал радиально направляется с помощью двух подшипников, из которых один фиксирует вал в осевом направлении. Направляющий (неподвижный) подшипник воспринимает радиальную и одновременно осевую нагрузку в обоих направлениях. В качестве направляющего подшипника чаще всего используются радиальные подшипники, которые могут воспринимать комбинированную нагрузку, например однорядные, двухрядные радиально-упорные, двухрядные самоустанавливающиеся шариковые подшипники, двухрядные сферические роликовые подшипники или однорядные радиально-упорные шариковые подшипники и конические роликоподшипники. Последние два указанных типа подшипников должны устанавливаться парами. Подвижный подшипник воспринимает лишь радиальную нагрузку и должен предоставлять возможность некоторого смещения в осевом направлении, чтобы предотвратить возникновение нежелательного осевого преднатяга, вызываемого внешними обстоятельствами (тепловое расширение, неточности изготовления присоединительных деталей узла и т. п.).

Осевое смещение можно обеспечить путем перемещения одного из колец подшипника относительно детали оборудования, которая с подшипником непосредственно связана, например наружного кольца подшипника относительно отверстия в корпусе (рис. 9а) или непосредственно в подшипнике (рис. 9б).

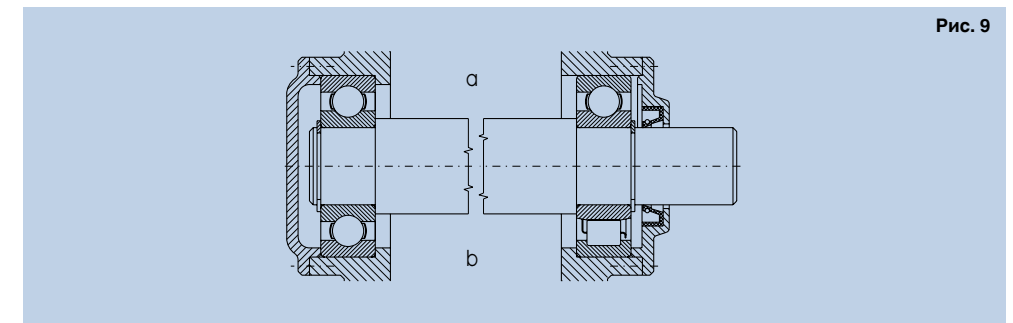


Рис. 9

Опоры, в которых действуют большие радиальные и осевые нагрузки при повышенной частоте вращения, целесообразно проектировать таким образом, чтобы подшипники воспринимали лишь радиальные или осевые усилия, см рис. 10. В таких случаях для радиального направления можно использовать некоторые радиальные подшипники, а для осевого направления - те радиальные подшипники, которые способны воспринимать и осевую нагрузку, либо пару таких подшипников, или двойной упорный подшипник, или пару одинарных упорных подшипников. Условием является установка упорных направляющих подшипников с радиальным зазором.

Другим часто применяемым вариантом является установка в двух подшипниках, конструкция которых позволяет воспринимать радиальные и осевые нагрузки. Осевые нагрузки воспринимают оба подшипника (всегда в зависимости от направления воздействия усилий), одновременно воспринимая радиальную нагрузку. Пример такого узла показан на рис. 11.

В качестве надежной конструкции используется комплект, состоящий из пары однорядных конических роликоподшипников или однорядных радиально-упорных шарикоподшипников. Можно использовать также другие виды подшипников, которые способны воспринимать нагрузку одновременно в радиальном и осевом направлениях, например, однорядные шарикоподшипники разборные или однорядные цилиндрические роликоподшипники в исполнении NJ и т. п.

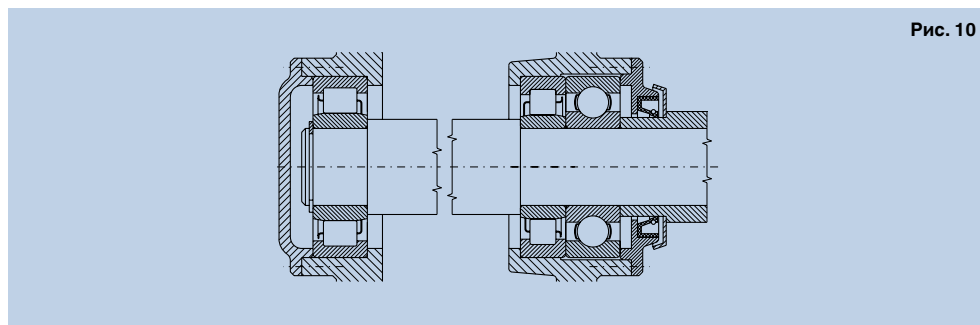


Рис. 10

3.2 Закрепление подшипника

Радиальное и осевое крепление подшипника на валу и в отверстии корпуса или другой части конструкции имеет прямую связь с общим конструктивным исполнением опоры. При выборе способа закрепления необходимо учесть в особенности характер и размер действующих усилий, рабочую температуру в месте установки и материал присоединительных деталей.

При определении размеров присоединительных деталей конструктор, кроме типа и размеров подшипника, должен принимать во внимание способ установки, демонтажа и возможность технического обслуживания.

3.2.1 Радиальное закрепление подшипника

Подшипник фиксируется в радиальном направлении на подогнанных цилиндрических поверхностях вала и отверстия в корпусе. В отдельных случаях для закрепления на валу используется закрепительная или стяжная втулка, можно закрепить подшипник непосредственно на конусе вала.

Правильное радиальное закрепление подшипника на валу и в корпусе оказывает значительное влияние на использование его грузоподъемности и правильную функцию узла. При этом важны следующие обстоятельства:

- а) надежное закрепление и равномерное опирание колец
- б) простая установка и демонтаж
- в) смещение подвижного подшипника в осевом направлении

Принципиально оба подшипниковых кольца должны устанавливаться неподвижно, так как лишь этим достигается их надежное опирание по всей окружности и радиальное закрепление, препятствующее повороту. Для облегчения установки и демонтажа или для смещения подвижного подшипника разрешается подвижная установка одного из колец.

При выборе правильного радиального закрепления подшипника нужно оценивать и учитывать следующие факторы.

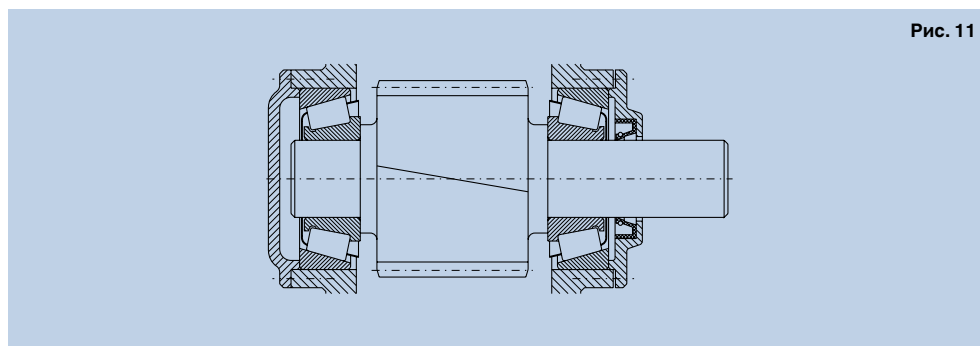


Рис. 11

Окружная нагрузка возникает в том случае, если соответствующее подшипниковое кольцо вращается и направление нагрузки не меняется, или же если кольцо не вращается, а нагрузка вращается. Окружность подшипниковых колец в ходе одного оборота нагружается постепенно. В таком случае нагруженное кольцо должно всегда устанавливаться неподвижно с требуемым натягом.

Точечная нагрузка возникает в том случае, если подшипниковое кольцо не вращается и внешнее усилие постоянно направлено к этой же точке дорожки качения, или же если кольцо и усилие вращаются с одинаковой частотой. Кольцо, на которое воздействует точечная нагрузка, можно устанавливать с зазором (подвижно), если этого требуют условия.

Неопределенный способ нагрузки возникает в том случае, если на кольцо воздействуют переменные внешние усилия, при которых нет возможности определить направление и изменение нагрузки (например, неуровновешенные массы, толчки и т. п.). Неопределенный способ нагрузки определяет необходимость установки обоих колец с натягом (неподвижно). При таких условиях в большинстве случаев для опорных узлов необходимо выбирать подшипники с увеличенным радиальным зазором.

Величина нагрузки оказывает непосредственное влияние на выбор величины натяга в опоре (больше нагрузка – больше натяг) с учетом случаев ударной нагрузки. Неподвижная посадка на валу или в отверстии корпуса вызывает деформацию кольца и тем самым – уменьшение радиального зазора. Для того, чтобы при неподвижной посадке обеспечить необходимый радиальный зазор, в отдельных случаях следует использовать подшипники с увеличенным радиальным зазором. Окончательный зазор после установки подшипника зависит от типа и размера подшипника. Размер и тип подшипника обуславливает размер необходимого натяга устанавливаемого кольца. Для подшипников небольших размеров выбирается меньший натяг и наоборот. Относительно меньшие натяги используются, например, для шариковых подшипников того же размера, что и цилиндрические, конические или сферические роликоподшипники.

Материал и конструкция присоединительных частей должны учитываться при определении их допусков на изготовление. Результаты практического опыта отражены в таблицах, которые приведены ниже. Если подшипники устанавливаются в корпуса из легких сплавов или на полые валы, выбираются опоры с повышенными натягами.

Разъемные корпуса не рекомендуются для опор с большими натягами – существует реальная опасность сжатия подшипника в плоскости разъема корпуса.

Нагревание и образование тепла в подшипнике могут вести к ликвидации натяга на валу и тем самым – к прокручиванию кольца. В корпусе может происходить обратное. В результате нагревания происходит уменьшение зазора и тем самым – ограничение вплоть до исключения осевого смещения кольца подвижного подшипника в корпусе. Потому этому фактору при проектировании опорных узлов уделяется большое внимание.

Точность установочных поверхностей с точки зрения их допусков и геометрических форм важна, поскольку она может передаваться на дорожки качения подшипниковых колец и определять точность опоры.

В случае использования подшипников нормального класса точности для установочной поверхности вала выбирается, как правило, степень точности (квалитет) IT6, а для установочной поверхности в корпусе – IT7.

Для шариковых и цилиндрических роликовых подшипников небольших размеров можно использовать для вала степень точности IT5, а для отверстия в корпусе – IT6.

Для подшипников более высоких классов точности, опор с высокими требованиями к точности, например, шпинделей обрабатывающих станков, для вала рекомендуется степень точности минимум IT5, а для корпуса – минимум IT6.

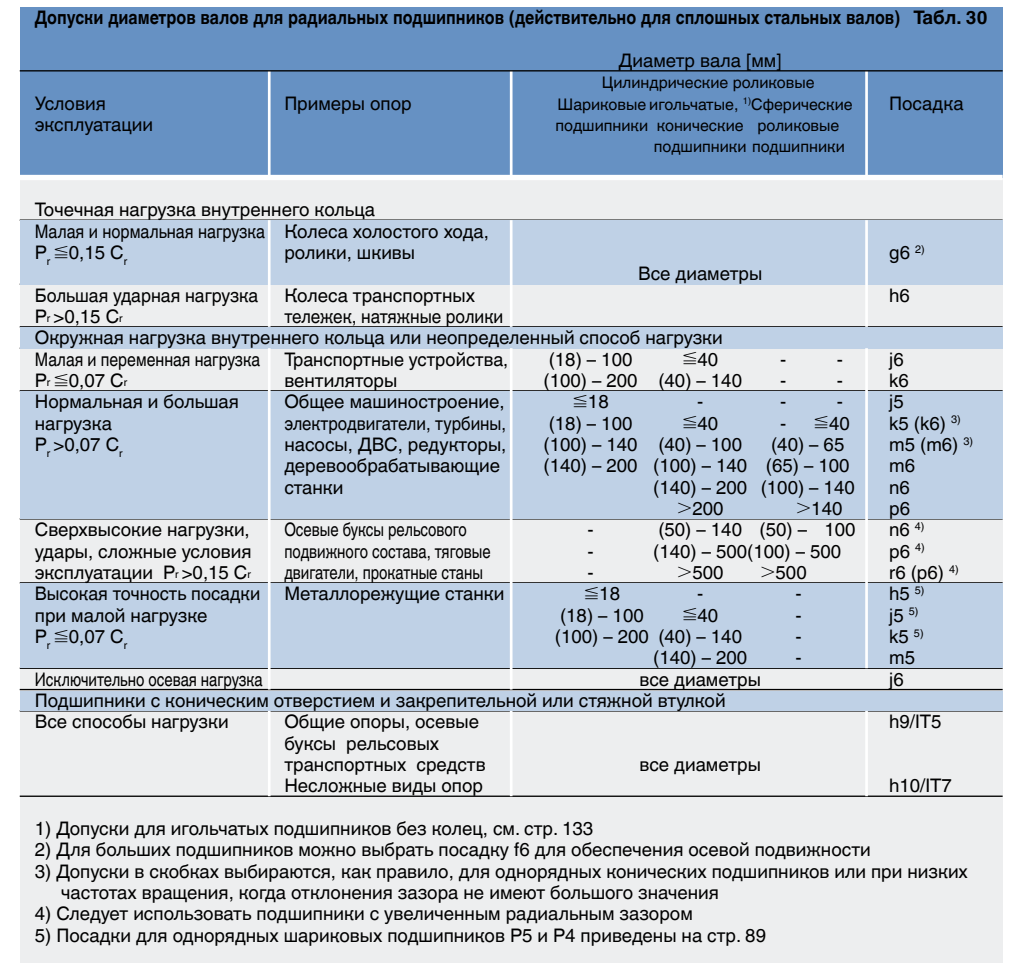
Допустимое отклонение округлости и цилиндричности и допустимое осевое биение установочных и опорных поверхностей подшипников относительно оси должны быть меньше, чем диапазон допусков диаметров вала и отверстия. С возрастающей точностью используемых подшипников повышаются и требования к точности установочных поверхностей. Рекомендуемые значения приведены в таблицах 28 и 29.

Установка и демонтаж подшипника легки и несложны, если одно из колец установлено с зазором (подвижно). Если по эксплуатационным причинам необходимо, чтобы оба кольца устанавливались с натягом, необходимо подбирать соответствующий тип подшипника, например подшипник разборной (конический, цилиндрический игольчатый роликоподшипник) или подшипник с коническим отверстием. Шейки валов для установки втулок под подшипники с коническим отверстием могут выпускаться с посадкой h9 или h10, допуск геометрической формы должен соответствовать степени точности IT5 или IT7 в зависимости от ответственности опорного узла.

Рекомендуемые допуски диаметров валов и отверстий присоединяемых частей для радиальных и упорных подшипников приведены в таблицах 30–35.

Внутреннее кольцо подшипника с цилиндрическим отверстием, которое установлено на валу с натягом (неподвижно), обычно фиксируется в осевом направлении с помощью круглой крепежной гайки, концевой шайбы или стопорного кольца – при этом второй торец, как правило, опирается об уступ вала. В качестве опорных торцов для внутренних колец устанавливаются соседние детали, при необходимости между такими деталями и внутренним кольцом подшипника устанавливаются дистанционные кольца. Примеры осевого закрепления подшипника приведены на рис. 12. 12.

Основные допуски IT2—IT6						Табл. 29
Номинальный диаметр		Степень точности				
Более	до	IT2	IT3	IT4	IT5	IT6
мм		μm				
6	10	1,5	2,5	4	6	9
10	18	2,0	3,0	5	8	11
18	30	2,5	4,0	6	9	13
30	50	2,5	4,0	7	11	16
50	80	3,0	5,0	8	13	19
80	120	4,0	6,0	10	15	22
120	180	5,0	8,0	12	18	25
180	250	7,0	10,0	14	20	29
250	315	8,0	12,0	16	23	32
315	400	9,0	13,0	18	25	36
400	500	10,0	15,0	20	27	40



Допуски диаметров отверстий в корпусах для радиальных подшипников (действительны для корпусов из стали, чугуна и стального литья) Табл. 31

Условия эксплуатации	Подвижность наружного кольца	Корпус	Примеры опор	Посадка
Окружная нагрузка наружного кольца				
Большая ударная нагрузка $P > 0,15 C_r$ Тонкостенные корпуса	Неподвижное	Цельный	Ступицы колес с цилиндрическими роликовыми подшипниками шатунные подшипники	P7
Нормальная и большая нагрузка $P > 0,07 C_r$	Неподвижное		Ступицы колес с шариковыми подшипниками, ходовые колеса кранов, подшипники коленчатых валов	N7
Малые и переменные нагрузки $P_r \leq 0,07 C_r$	Неподвижное		Ролиганговые ролики, натяжные ролики	M7
Неопределенный способ нагрузки				
Большая ударная нагрузка $P > 0,15 C_r$	Неподвижное		Тяговые двигатели	M7
Большая и нормальная нагрузка $P > 0,07 C_r$	Как правило, неподвижное	Цельный	Электродвигатели, насосы, вентиляторы, коленчатые валы	K7
Малые и переменные нагрузки $P_r \leq 0,07 C_r$	Как правило, подвижное		Электродвигатели, насосы, вентиляторы, коленчатые валы	J7
Точные посадки				
Малая нагрузка $P_r \leq 0,07 C_r$	Как правило, неподвижное	Цельный	Цилиндрические роликоподшипники для металлорежущих станков, шариковые подшипники для металлорежущих станков, малые электродвигатели	K6 ¹⁾
	Подвижное			J6 ²⁾
	Легкоподвижное			N6
Точечная нагрузка наружного кольца				
Произвольная нагрузка			Общее машиностроение осевые бунксы рельсового подвижного состава	H7 ³⁾
Малая и нормальная нагрузка $P_r \leq 0,15 C_r$	Легкоподвижное	Цельный или из двух частей	Общее машиностроение, менее сложное машиностроение	H8
			Сушильные установки бумагоделательных машин, крупные электродвигатели	G7 ⁴⁾

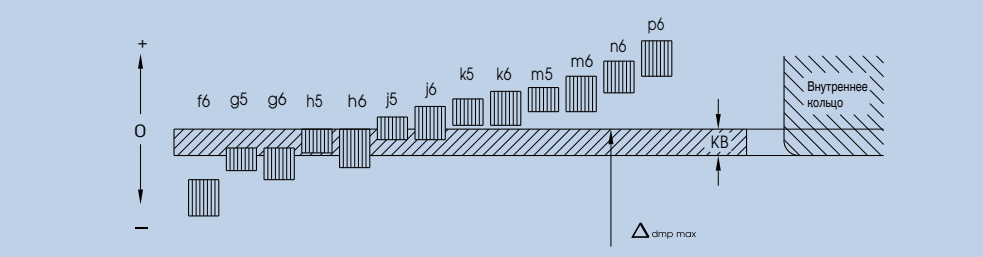
- 1) Для больших нагрузок выбираются более жесткие посадки M6 или N6. Для цилиндрических роликоподшипников с коническим отверстием выбираются посадки H5 или M5.
2) Посадки для однорядных шариковых подшипников P5 и P4 приведены на стр. 89.
3) Для подшипников с внешним диаметром $D < 250$ мм с разностью температур между наружным кольцом и корпусом более 10°C выбирается посадка G7.
4) Для подшипников с внешним диаметром $D < 250$ мм с разностью температур между наружным кольцом и корпусом более 10°C выбирается посадка F7.

Допуски диаметров валов для упорных подшипников Табл. 32

Тип подшипника	Способ нагрузки	Диаметр вала [мм]	Посадка
Упорные шариковые	Исключительно осевая нагрузка	Все диаметры	j6
Упорные сферические роликовые			j6
	Одновременно осевая и радиальная нагрузка	Окружная нагрузка тугого кольца	Все диаметры
	Одновременно осевая и радиальная нагрузка	Окружная нагрузка тугого кольца или неопределенный способ нагрузки	≤ 200
			(200) – 400
			> 400

Допуски диаметров отверстий в корпусах для упорных подшипников Табл. 33

Тип подшипника	Способ нагрузки	Примечание	Посадка
Упорные шариковые	Исключительно осевая нагрузка	В случае стандартных опор свободное кольцо может иметь зазор	H8
		Свободное кольцо устанавливается с радиальным зазором	-
Упорные сферические роликовые	Одновременно осевая и радиальная нагрузка	Точечная нагрузка или неопределенный способ нагрузки свободного кольца	H7
		Окружная нагрузка	M7

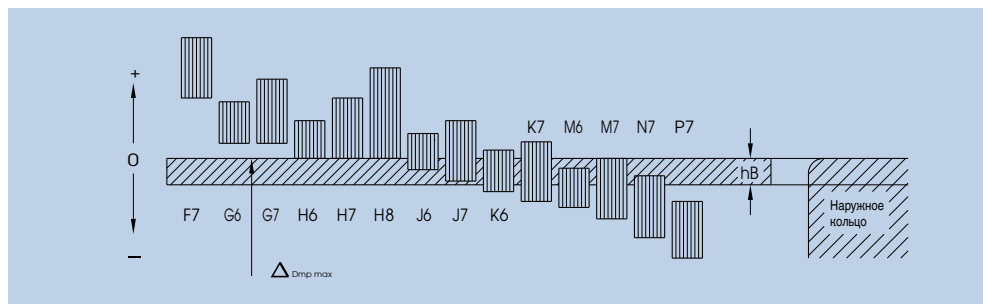


Предельные допуски посадок диаметров валов Табл. 34

f6 диаметр вала более до		g5		g6		h5		h6		j5		j6(js6) k5			
		верхн.	нижн.	верхн.	нижн.	верхн.	нижн.	верхн.	нижн.	верхн.	нижн.	верхн.	нижн.	верхн.	нижн.
мм	μm														
1	3	-6	-12	-2	-6	-2	-8	0	-4	0	-6	+2	-2	+4	-2
3	6	-10	-18	-4	-9	-4	-12	0	-5	0	-8	+3	-2	+6	-2
6	10	-13	-22	-5	-11	-5	-14	0	-6	0	-9	+4	-2	+7	-2
10	18	-16	-27	-6	-14	-6	-17	0	-8	0	-11	+5	-3	+8	-3
18	30	-20	-33	-7	-16	-7	-20	0	-9	0	-13	+5	-4	+9	-4
30	50	-25	-41	-9	-20	-9	-25	0	-11	0	-16	+6	-5	+11	-5
50	80	-30	-49	-10	-23	-10	-29	0	-13	0	-19	+6	-7	+12	-7
80	120	-36	-58	-12	-27	-12	-34	0	-15	0	-22	+6	-9	+13	-9
120	180	-43	-68	-14	-32	-14	-39	0	-18	0	-25	+7	-11	+14	-11
180	250	-50	-79	-15	-35	-15	-44	0	-20	0	-29	+7	-13	+16	-13
250	315	-56	-88	-17	-40	-17	-49	0	-23	0	-32	+7	-16	+16	-16
315	400	-62	-98	-18	-43	-18	-54	0	-25	0	-36	+7	-18	+18	-18
400	500	-68	-108	-20	-47	-20	-60	0	-27	0	-40	+7	-20	+20	-20
500	630	-76	-120	-	-	-22	-66	-	-	0	-44	-	-	+22	-22
630	800	-80	-130	-	-	-24	-74	-	-	0	-50	-	-	+25	-25
800	1000	-86	-142	-	-	-26	-82	-	-	0	-56	-	-	+28	-28
1000	1250	-98	-164	-	-	-28	-94	-	-	0	-66	-	-	+33	-33

Номинальный диаметр вала более до		k6		m5		m6		n6		p6		h9 ¹⁾		IT5		h10 ¹⁾		IT7	
		верхн.	нижн.	верхн.	нижн.	верхн.	нижн.	верхн.	нижн.	верхн.	нижн.	верхн.	нижн.	верхн.	нижн.	верхн.	нижн.	верхн.	нижн.
мм	μm																		
1	3	+6	0	+6	+2	+8	+2	+10	+4	+12	+6	0	-25	4	0	-40	10		
3	6	+9	+1	+9	+4	+12	+4	+16	+8	+20	+12	0	-30	5	0	-48	12		
6	10	+10	+1	+12	+6	+15	+6	+19	+10	+24	+15	0	-36	6	0	-58	15		
10	18	+12	+1	+15	+7	+18	+7	+23	+12	+29	+18	0	-43	8	0	-70	18		
18	30	+15	+2	+17	+8	+21	+8	+28	+15	+35	+22	0	-52	9	0	-84	21		
30	50	+18	+2	+20	+9	+25	+9	+33	+17	+42	+26	0	-62	11	0	-100	25		
50	80	+21	+2	+24	+11	+30	+11	+39	+20	+51	+32	0	-74	13	0	-120	30		
80	120	+25	+3	+28	+13	+35	+13	+45	+23	+59	+37	0	-87	15	0	-140	35		
120	180	+28	+3	+33	+15	+40	+15	+52	+27	+68	+43	0	-100	18	0	-160	40		
180	250	+33	+4	+37	+17	+46	+17	+60	+31	+79	+50	0	-115	20	0	-185	46		
250	315	+36	+4	+43	+20	+52	+20	+66	+34	+88	+56	0	-130	23	0	-210	52		
315	400	+40	+4	+46	+21	+57	+21	+73	+37	+98	+62	0	-140	25	0	-230	57		
400	500	+45	+5	+50	+23	+63	+23	+80	+40	+108	+68	0	-155	27	0	-250	63		
500	630	+44	0	-	-	+70	+26	+88	+44	+122	+78	0	-175	30	0	-280	70		
630	800	+50	0	-	-	+80	+30	+100	+50	+138	+88	0	-200	35	0	-320	80		
800	1000	+56	0	-	-	+90	+34	+112	+56	+156	+100	0	-230	40	0	-360	90		
1000	1250	+66	0	-	-	+106	+40	+132	+66	+186	+120	0	-260	46	0	-420	105		

1) В случае валов, изготовленных по посадке h9 и h10 для подшипников с закрепительной или стяжной втулкой, отклонения круглости и цилиндричности не должны выйти за пределы базовой степени точности IT5 и IT7



Предельные допуски посадок диаметров отверстий в корпусах **Табл. 35**

Номинальный диаметр отверстия более до	F7		G6		G7		H6		H7		H8		J6(Js6)	
	верхн.	нижн.	верхн.	нижн.	верхн.	нижн.	верхн.	нижн.	верхн.	нижн.	верхн.	нижн.	верхн.	нижн.
мм	μm													
6 10	+28	+13	+14	+5	+20	+5	+9	0	+15	0	+22	0	+5	-4
10 18	+34	+16	+17	+6	+24	+6	+11	0	+18	0	+27	0	+6	-5
18 30	+41	+20	+20	+7	+28	+7	+13	0	+21	0	+33	0	+8	-5
30 50	+50	+25	+25	+9	+34	+9	+16	0	+25	0	+39	0	+10	-6
50 80	+60	+30	+29	+10	+40	+10	+19	0	+30	0	+46	0	+13	-6
80 120	+71	+36	+34	+12	+47	+12	+22	0	+35	0	+54	0	+16	-6
120 180	+83	+43	+39	+14	+54	+14	+25	0	+40	0	+63	0	+18	-7
180 250	+96	+50	+44	+15	+61	+15	+29	0	+46	0	+72	0	+22	-7
250 315	+108	+56	+49	+17	+69	+17	+32	0	+52	0	+81	0	+25	-7
315 400	+119	+62	+54	+18	+75	+18	+36	0	+57	0	+89	0	+29	-7
400 500	+131	+68	+60	+20	+83	+20	+40	0	+63	0	+97	0	+33	-7
500 630	+146	+76	+66	+22	+92	+22	+44	0	+70	0	+110	0	+22	-22
630 800	+160	+80	+74	+24	+104	+24	+50	0	+80	0	+125	0	+25	-25
800 1000	+176	+86	+82	+26	+116	+26	+56	0	+90	0	+140	0	+28	-28
1000 1250	+203	+98	+94	+28	+133	+28	+66	0	+105	0	+165	0	+33	-33
1250 1600	+235	+110	+108	+30	+155	+30	+78	0	+125	0	+195	0	+39	-39

Номинальный диаметр отверстия более до	J7(Js7)		K6		K7		M6		M7		N7		P7	
	верхн.	нижн.	верхн.	нижн.	верхн.	нижн.	верхн.	нижн.	верхн.	нижн.	верхн.	нижн.	верхн.	нижн.
мм	μm													
6 10	+8	-7	+2	-7	+5	-10	-3	-12	0	-15	-4	-19	-9	-24
10 18	+10	-8	+2	-9	+6	-12	-4	-15	0	-18	-5	-23	-11	-29
18 30	+12	-9	+2	-11	+6	-15	-4	-17	0	-21	-7	-28	-14	-35
30 50	+14	-11	+3	-13	+7	-18	-4	-20	0	-25	-8	-33	-17	-42
50 80	+18	-12	+4	-15	+9	-21	-5	-24	0	-30	-9	-39	-21	-51
80 120	+22	-13	+4	-18	+10	-25	-6	-28	0	-35	-10	-45	-24	-59
120 180	+25	-14	+4	-21	+12	-28	-8	-33	0	-40	-12	-52	-28	-68
180 250	+30	-16	+5	-24	+13	-33	-8	-37	0	-46	-14	-60	-33	-79
250 315	+36	-16	+5	-27	+16	-36	-9	-41	0	-52	-14	-66	-36	-88
315 400	+39	-18	+7	-29	+17	-40	-10	-46	0	-57	-16	-73	-41	-98
400 500	+43	-20	+8	-32	+18	-45	-10	-50	0	-63	-17	-80	-45	-108
500 630	+35	-35	0	-44	0	-70	-26	-70	-26	-96	-44	-114	-78	-148
630 800	+40	-40	0	-50	0	-80	-30	-80	-30	-110	-50	-130	-88	-168
800 1000	+45	-45	0	-56	0	-90	-34	-90	-34	-124	-56	-146	-100	-190
1000 1250	+52	-52	0	-66	0	-105	-40	-106	-40	-145	-66	-171	-120	-225
1250 1600	+62	-62	0	-78	0	-125	-48	-126	-48	-173	-78	-203	-140	-265

Примеры осевого закрепления подшипника с коническим отверстием непосредственно на конической поверхности вала или с помощью закрепительной или стяжной втулки приведены на рис. 13.

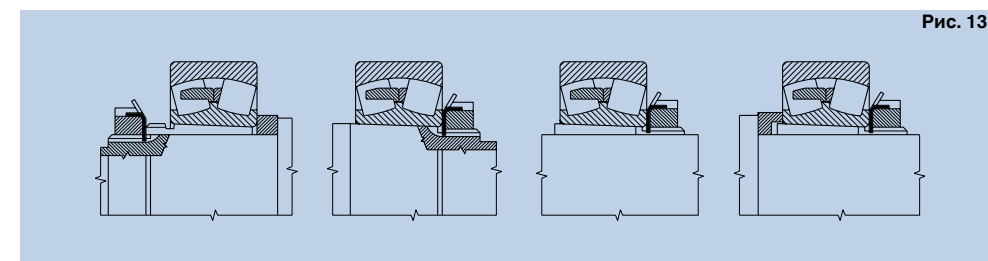


Рис. 13

Допустимая осевая нагрузка подшипников, которые закреплены с помощью закрепительной втулки на гладких валах без упора подшипника об уступ вала, рассчитывается по формуле:

$$F_a = 3Bd \quad [H]$$

- F_a – допустимая осевая нагрузка на подшипник
 B – ширина подшипника
 d – диаметр отверстия подшипника

$$\begin{matrix} [H] \\ [мм] \\ [мм] \end{matrix}$$

Если осевое смещение наружного кольца в корпусе нежелательно, применяется вариант, который использует торцевую опорную поверхность или контактную поверхность крышки подшипника, гайку или стопорное кольцо. Подшипники с канавкой для стопорного кольца (NR) требуют немного пространства, и их фиксация проста.

Примеры исполнения приведены на рис. 14.

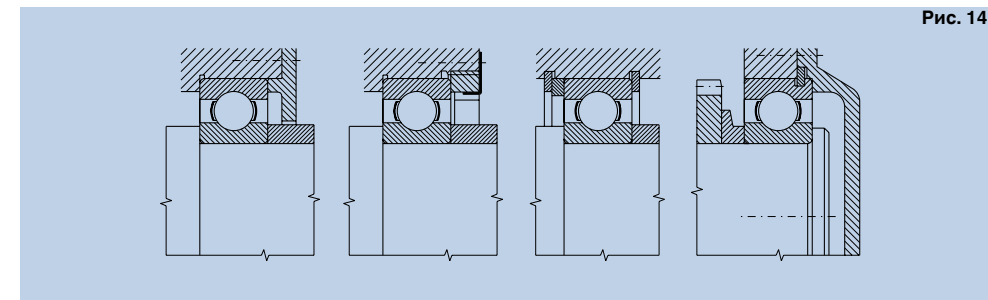


Рис. 14

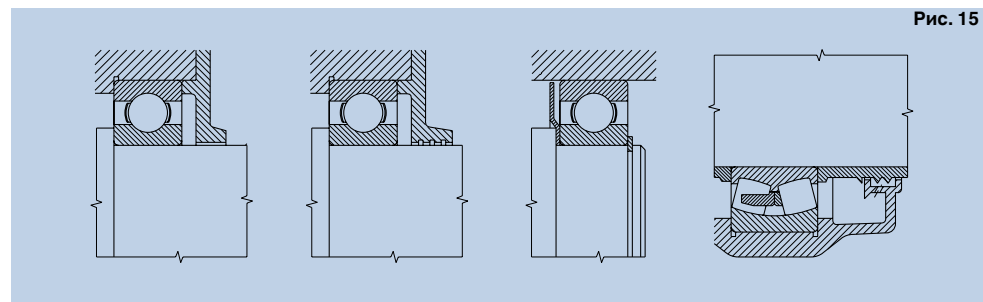
Присоединительные размеры для каждого подшипника в настоящей публикации приведены в табличной части.

3.3 Уплотнение

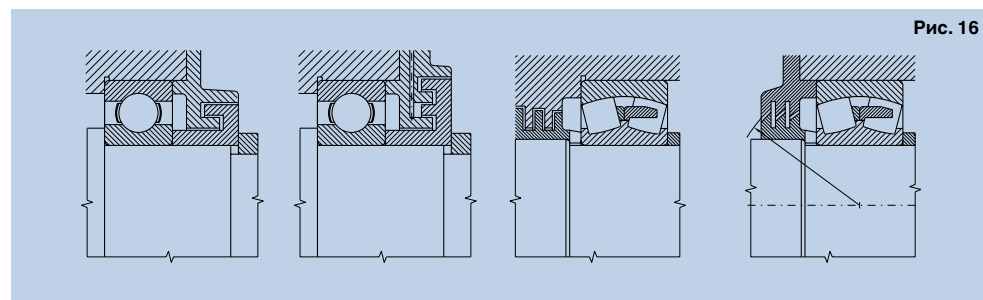
Уплотнение пространства с подшипником очень важно, так как вредные вещества, находящиеся вне подшипника, влияют на него и часто выводят его из строя. Уплотнение и обратную функцию: оно препятствует утечке смазки из подшипника и пространства узла. Поэтому уплотнение должно быть выполнено с учетом условий работы станка или оборудования, конструкции опоры, способа смазки, возможностей технического ухода и экономических аспектов производства и эксплуатации.

3.3.1 Бесконтактное уплотнение

При использовании этого уплотнения между невращающейся и вращающейся частями существует лишь узкая щель, которая в некоторых случаях заполняется пластичной смазкой. При таком уплотнении не наступает износа в результате трения, и потому его удобно использовать для высоких окружных скоростей и высоких рабочих температур. Примеры щелевого уплотнения приведены на рис. 15.



Другим очень эффективным способом уплотнения является лабиринтное уплотнение, благодаря которому можно повысить уплотняющий эффект увеличением числа лабиринтов или удлинением уплотняющих щелей. Примеры такого уплотнения показаны на рис. 16.



3.3.2 Уплотнение трением

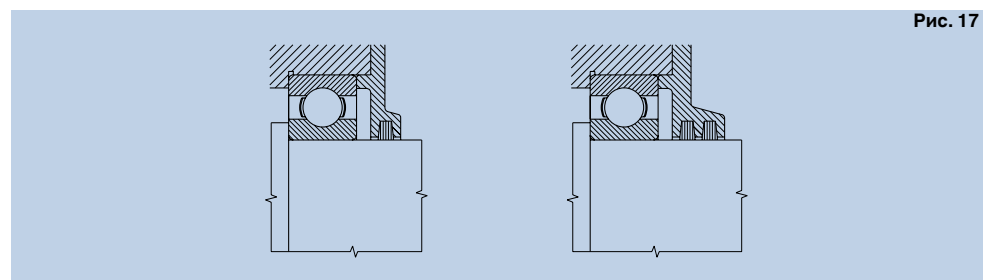
Уплотнение трением создается с помощью упругого или мягкого, однако достаточно прочного и непроницаемого материала, который вставляется между вращающейся и неподвижной деталями. Такое уплотнение в большинстве случаев дешево и подходит для самых различных конструкций. Недостатком является скользящее трение соприкасающихся поверхностей и в результате - ограничение использования для высоких окружных скоростей.

Самое простое уплотнение - войлочное кольцо (рис. 17). Оно подходит для рабочих температур в пределах от -40 °C до +80 °C и окружных скоростей до 7 м.с⁻¹, при этом необходимы шероховатость поверхности скольжения максимум $R_a = 0,16$, твердость поверхности минимум 45 HRC или твердое хромирование.

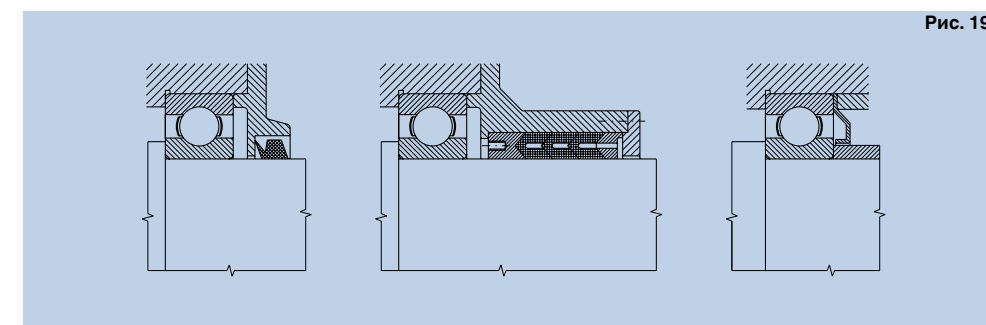
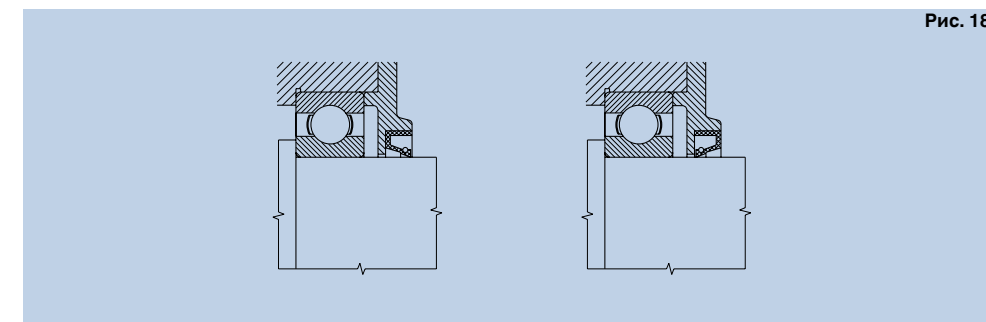
Размеры войлочных колец и канавок приведены в соответствующих национальных стандартах.

Очень распространенным способом является уплотнение с помощью манжеты (рис. 18). Манжеты изготовлены из резины или соответствующих пластмассовых материалов с металлическим армированием. В зависимости от применяемого материала они пригодны для рабочих температур от -30 °C до +160 °C. Допустимая окружная скорость зависит от шероховатости поверхности скольжения:

- до 2 м.с⁻¹ шероховатость составляет макс. $R_a = 0,8$,
- до 4 м.с⁻¹ шероховатость составляет макс. $R_a = 0,4$,
- до 12 м.с⁻¹ шероховатость составляет макс. $R_a = 0,2$.

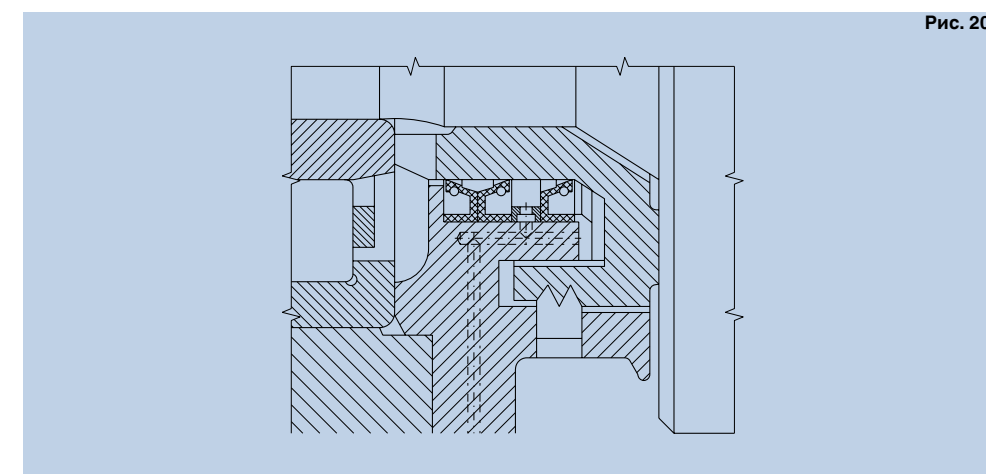


Кроме описанных наиболее распространенных уплотняющих колец существуют также другие конструкции. Контактные уплотнения с применением уплотнительных колец особой формы из резины, пластмассовых материалов и т. п. или специальных упругих металлических колец. Такое уплотнение выбирается для опорных узлов с высокими требованиями к уплотнению пространства подшипников (значительное загрязнение окружения, высокая температура, влияние химических веществ) или по экономическим причинам в случае массового и крупносерийного производства. Примеры приведены на рис. 19.



3.3.3 Комбинированные уплотнения

Повышенный уплотняющий эффект достигается путем комбинации бесконтактного уплотнения и Контактные уплотнения. Такое уплотнение рекомендуется для влажной и загрязненной среды. Примеры приведены на рис. 20.



4. Смазывание подшипников

Правильное смазывание оказывает прямое влияние на долговечность (ресурс) подшипника. Смазочный материал образует между телом качения и кольцами подшипника несущую смазочную пленку, которая предотвращает контакт металлов. Кроме того, смазывает места, в которых возникает трение, оказывает охлаждающее действие, защищает подшипник от коррозии и во многих случаях - уплотняет пространство подшипника.

В большинстве случаев (примерно 90 %) подшипники смазываются пластичной смазкой или маслом. В исключительных случаях используются другие смазочные средства. При выборе вида и способа смазки необходимо учесть условия работы, характерные свойства используемого смазочного материала, конструкцию оборудования и экономичность его эксплуатации.

4.1 Смазывание пластичной смазкой

В конструкторской практике смазывание пластичными смазками предпочитается смазыванию маслом с точки зрения простоты решения опоры, использования уплотняющих способностей и легкости технического обслуживания.

Для надежной эксплуатации при первом монтаже подшипник наполняется примерно на 1/3–1/2 его свободного пространства чистой смазкой. Большое количество смазки оказывает негативное влияние на эксплуатацию. В результате повышенных пассивных сопротивлений внутри подшипника происходит нежелательное нагревание, что может вести к его выходу из строя. Подшипники, которое в процессе эксплуатации совершают небольшое движение, с точки зрения защиты от коррозии рекомендуется наполнить полностью.

4.1.1 Интервал пополнения смазки

Интервал пополнения смазки – это период времени, в течение которого пластичная смазка обладает необходимыми смазочными качествами. По истечении этого периода подшипник должен быть снова смазан, причем старая смазка должна быть полностью удалена из пространства подшипника. Интервал пополнения смазки зависит от вида и размеров подшипника, частоты вращения, температуры работы и качества смазочного материала. Рекомендуемый интервал пополнения смазки по видам подшипников при нормальной нагрузке ($P \leq 0,15 C$) и нормальных условиях работы указан в диаграммах на рис. 21 и 22. Диаграммы распространяются на стандартные пластичные смазочные материалы для температур до $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$. При температурах выше $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$ интервал пополнения смазки уменьшается для каждых $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ до половины первоначальной продолжительности. При температурах ниже $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ интервал пополнения смазки можно увеличить вдвое.

Для малых, прежде всего, однорядных шариковых подшипников, интервалы пополнения смазки в несколько раз превышают долговечность подшипника, и потому смазка в таких подшипниках, как правило, не пополняется.

По этой причине такие подшипники выгодно использовать в исполнении с защитными шайбами или уплотнениями с обеих сторон, которые на заводе-изготовителе заполняются пластичной смазкой. Для некоторых частот вращения интервал пополнения смазки выходит за пределы кривой диаграммы. Это означает, что достигнут допустимый предел смазывания пластичной смазкой, и с этой целью нужно использовать масло.

Количество пластичной смазки, необходимое для пополнения, рассчитывается по формуле:

$$Q = 0,005 DB \quad [г]$$

Q – количество пластичной смазки [г]
D – наружный диаметр подшипника [мм]
B – ширина подшипника [мм]

У подшипников с повышенной частотой вращения, которые нуждаются в более частом пополнении смазки, по истечении определенного времени необходимо удалить отработанную смазку, чтобы не происходило повышения температуры. С этой целью целесообразно использовать отражательную шайбу.

4.1.2 Пластичные смазки для подшипников

Пластичные смазки для смазывания подшипников качения выпускаются чаще всего из качественных минеральных или синтетических масел (в том числе с добавками), загущенных металлическими мылами жирных кислот. Пластичные смазки должны обладать хорошими смазочными свойствами и высокой химической, термической и механической устойчивостью. Перечень пластичных смазок для подшипников качения приведен в таблице 36.

Рис. 21

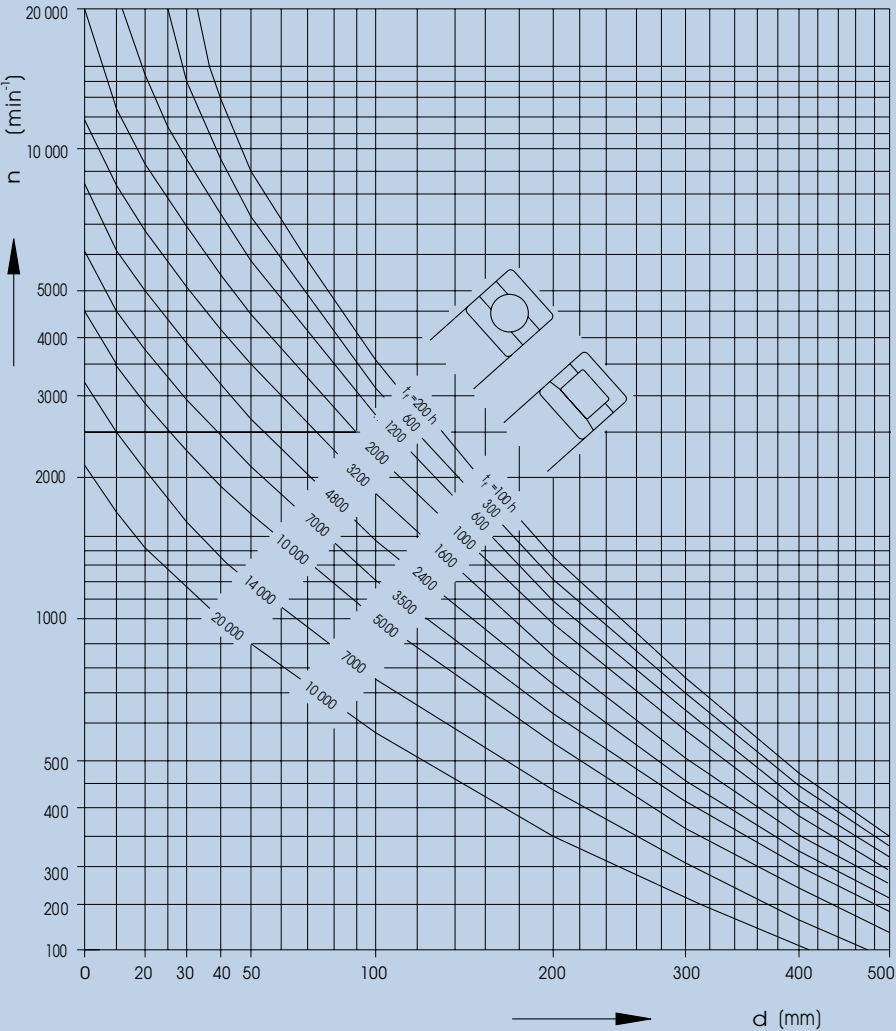
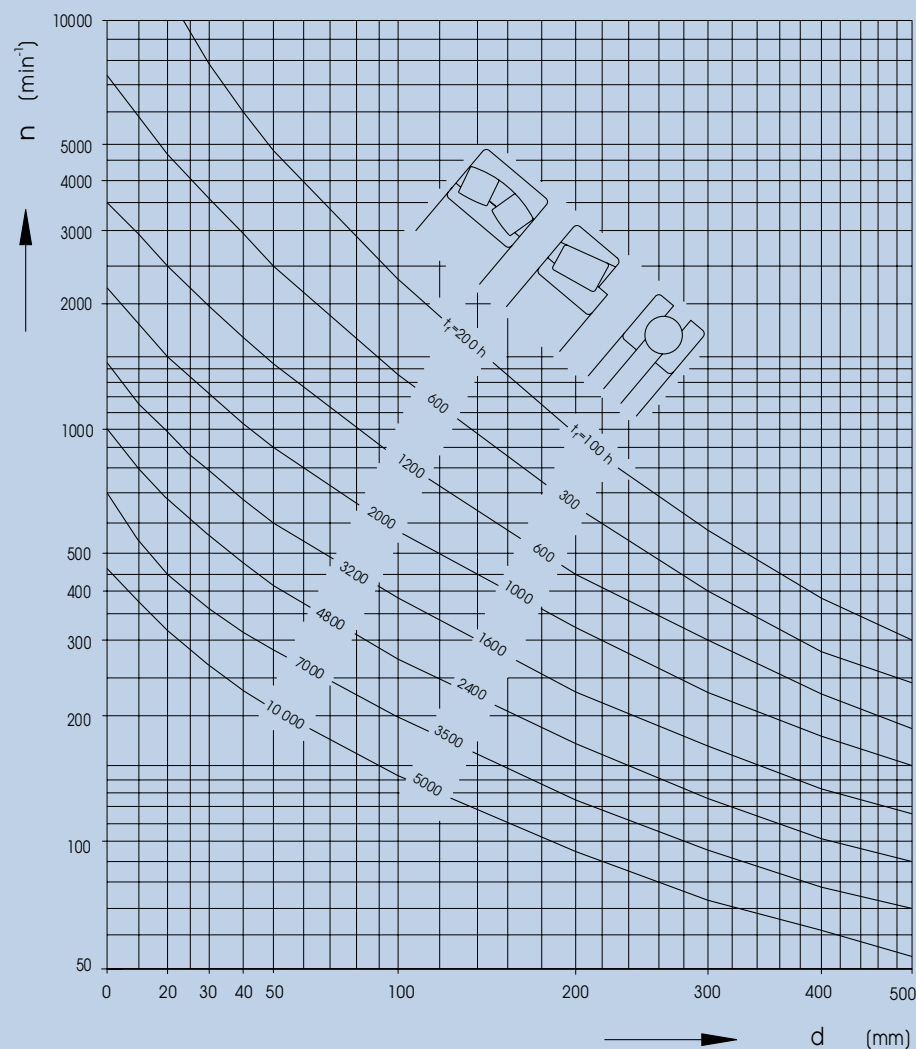


Рис. 22



Свойства пластичных смазок для подшипников качения

Табл. 36

Вид пластичной смазки	Загущающее средство	Базовое масло	Свойства	
			Диапазон температур использования [°C]	Водостойкость
литиевое мыло	минеральное	-20 ÷ 130	стойкая	универсальная смазка
известковое мыло	минеральное	-20 ÷ 50	очень стойкая	хороший герметизирующий эффект в отношении воды
натровое мыло	минеральное	-20 ÷ 100	нестойкая	эмульгируется водой
алюминиевое мыло	минеральное	-20 ÷ 70	стойкая	хороший герметизирующий эффект в отношении воды
комплексное литиевое мыло	минеральное	-20 ÷ 150	стойкая	универсальная смазка
комплексное известковое мыло	минеральное	-30 ÷ 130	очень стойкая	универсальная смазка, пригодная для повышенных температур и нагрузок
комплексное натровое мыло	минеральное	-20 ÷ 130	стойкая	пригодна для повышенных температур и нагрузок
комплексное алюминиевое мыло	минеральное	-20 ÷ 150	стойкая	пригодна для повышенных температур и нагрузок
комплексное бариевое мыло	минеральное	-30 ÷ 140	стойкая	пригодна для повышенных температур и нагрузок
бентонит	минеральное	-20 ÷ 150	стойкая	пригодна для высоких температур при низких частотах вращения
полимоочевина	минеральное	-20 ÷ 160	стойкая	пригодна для высоких температур при средних частотах вращения
литиевое мыло	силиконовое	-40 ÷ 170	очень стойкая	пригодна для широкого диапазона температур при средних частотах вращения
комплексное бариевое мыло	эфирное	-60 ÷ 140	стойкая	пригодна для повышенных температур и повышенных частот вращения

4.2 Смазывание маслом

Смазывание маслом применяется в тех случаях, когда частота вращения при эксплуатации высока, и при использовании пластичной смазки интервал пополнения был бы очень коротким. Другой причиной может являться необходимость отведения тепла из подшипника или высокая окружающая температура, которая не позволяет использовать пластичную смазку, или если соседние части по конструктивным причинам уже смазываются маслом (например, шестерни в редукторе). Кроме нескольких случаев опор со сферическими роликоподшипниками, такие узлы всегда смазываются маслом.

При смазывании маслом необходимо обеспечить такое состояние, чтобы смазка подавалась при разгоне и далее в ходе работы. Чрезмерное количество масла повышает его температуру и тем самым - температуру подшипника.

Поступление масла в подшипник обеспечивается различными конструктивными способами, среди которых наиболее распространенными являются масляная ванна с уровнем масла, достигающим центра нижнего подшипника, смазывание циркулирующим маслом, впрыскиванием, масляным туманом и т. п.

4.2.1 Типы смазки для подшипников

Для смазывания подшипников используются, как правило, рафинированные масла с высокой химической стабильностью, которую можно повысить с помощью антиокислительных присадок.

Решающим свойством масла является кинематическая вязкость, которая снижается по мере возрастания температуры. Соответствующую вязкость масла ν можно определить по диаграмме на рис. 23 в зависимости от среднего диаметра подшипника $d_s = (d + D)/2$ и частоты вращения n . Если известна рабочая температура или есть возможность ее определить, по диаграмме на рис. 24 определяется подходящее масло и вязкость χ при эталонной температуре 40°C, установленной международными стандартами и необходимой для расчета соотношения χ .

При соотношении $\chi < 1$ рекомендуется использовать масло с присадками EP, которые увеличивают несущую способность масляной пленки. При падении величины χ ниже 0,4 используются лишь масла с присадками EP.

Если соотношение χ выше 1, при эксплуатации достигается повышенная надежность исполнения соответствующей опоры.

Пример:

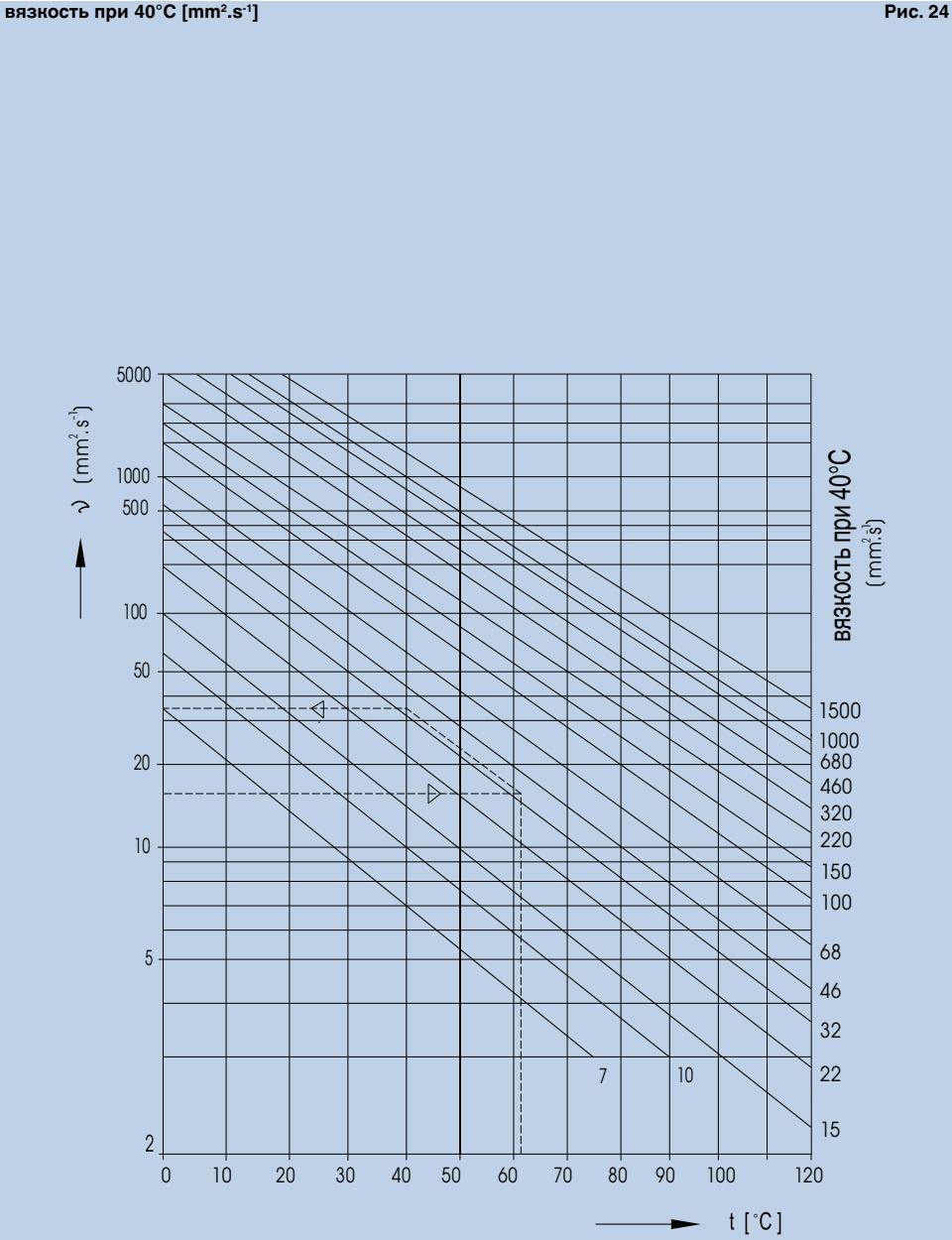
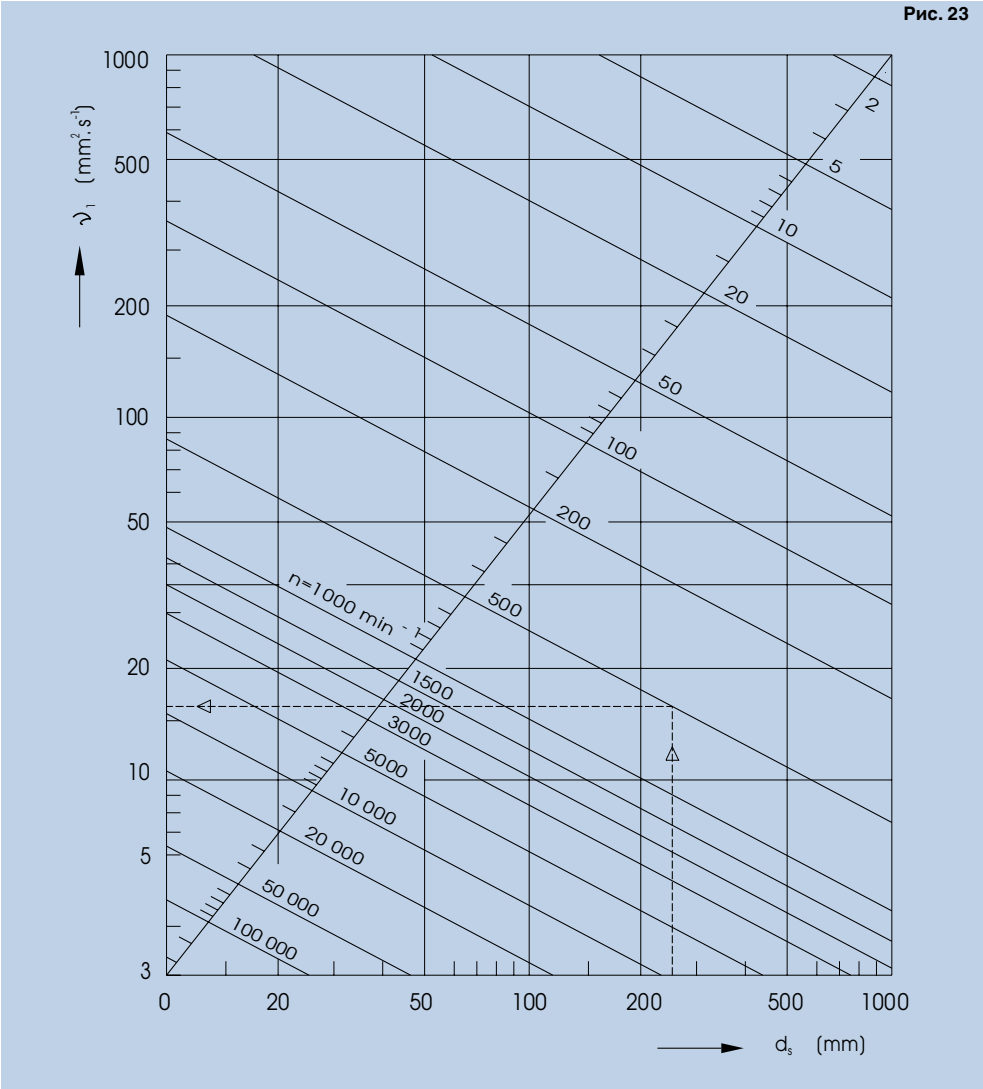
- подшипник $d = 180$ мм, $D = 320$ мм, $d_s = 250$ мм
- частота вращения $n = 500$ мин⁻¹
- предполагаемая рабочая температура 60°C

Для этих параметров по диаграмме на рис. 23 минимальная кинематическая вязкость $\nu = 17$ мм²·с⁻¹.

Если учесть рабочую температуру 60°C, используемое масло, выбранное по диаграмме на рис. 24, должно иметь при стандартной температуре 40°C кинематическую вязкость ν минимум 35 мм²·с⁻¹.

Для упорных сферических роликоподшипников кинематическая вязкость смазочного масла определяется приблизительно в зависимости от произведения $n \times d$, где n - частота вращения в оборотах в минуту и d - диаметр отверстия в мм согласно таблице 37. Более низкие значения вязкости относятся к подшипникам с меньшей нагрузкой, для которых $P_a \leq 0,1 C_a$. Более высокие значения действительны для $P_a > 0,1 C_a$.

Вязкость масла для упорных сферических роликовых подшипников		Табл. 37
d.n	Кинематическая вязкость масла	
	mm².s⁻¹ при 40°C	
1 000	от 250 до 550	
10 000	от 100 до 250	
100 000	от 45 до 100	
200 000	от 30 до 80	



4.3 Смазывание твердыми смазками

Твердые смазки используются для смазывания подшипников лишь в тех случаях, когда пластичные смазки или масла не соответствуют требованиям надежного смазывания в условиях предельного трения или с точки зрения стойкости к высоким рабочим температурам, воздействию химических веществ и т. п.

В таких случаях рекомендуется проконсультироваться с поставщиком.

5. Монтаж и демонтаж подшипников

Кроме использования удобных монтажных или демонтажных приспособлений очень важным условием является обеспечение их чистоты, а также выполнение всех работ в чистых условиях. Загрязнения оказывают решающее влияние на работу подшипника при его эксплуатации, в зависимости от происхождения они могут вызвать даже к выходу подшипника из строя. Условия чистоты должны также соблюдаться при подготовке всех смазочных средств и деталей, связанных с подшипниковым узлом.

Новые подшипники консервируются на заводе-изготовителе средствами, которые до установки подшипника не нужно удалять. Подшипник в интересах сохранения чистоты вынимается из упаковки лишь непосредственно перед монтажом.

Только в исключительных случаях из подшипника удаляется консервационное средство.

Для этого используется:

- технический бензин с добавлением 5-10% масла
- бензол
- дизельное топливо
- безводное масло

После расконсервации подшипник необходимо смазать маслом, защитить от загрязнения и как можно раньше установить на место назначения.

Перед монтажом необходимо проконтролировать размеры установочных поверхностей, их состояние с точки зрения чистоты и возможных повреждений.

Установка подшипников с цилиндрическим отверстием

Подшипники устанавливаются в узлы в холодном или подогретом состоянии. Небольшие по размерам подшипники в большинстве случаев устанавливаются в холодном состоянии.

Усилие, необходимое для установки, создается ударами молотка или с помощью пресса (более предпочтительный вариант). В обоих случаях используются монтажные приспособления. При установке не допускается передача монтажного усилия посредством тел качения. Поэтому в ходе воздействия монтажного усилия приспособление должно опираться на устанавливаемое кольцо или на оба кольца.

Монтаж в подогретом состоянии применяется в случае крупных подшипников, кольца которых устанавливаются с большим натягом. Максимальная температура подогрева подшипника - до 100 °C

Установка подшипников с коническим отверстием

Подшипники с коническим отверстием закрепляются на валу с помощью закрепительных или стяжных втулок либо непосредственно на конической части вала. Надежное закрепление достигается напрессовыванием внутреннего кольца с помощью гайки или достаточно глубоким вставлением втулки. В обоих случаях внутреннее кольцо растягивается, и происходит уменьшение радиального зазора в подшипнике.

При установке двухрядных самоустанавливающихся шариковых подшипников гайку закрепительной втулки можно подтянуть до такой степени, чтобы наружное кольцо легко вращалось и откидывалось.

Двухрядный сферический роликовый подшипник закрепляется с большим натягом. Надежность закрепления контролируется по уменьшению радиального зазора с помощью щупов или измерением осевого смещения внутреннего кольца на валу или конической втулке. Начальное положение для измерения этого смещения достигается, когда контактные поверхности (кольца, втулки, вала) полностью прилегают друг к другу. Величины для установки двухрядных сферических роликоподшипников с коническим отверстием приведены в таблице 38.

Монтаж двухрядных сферических роликовых подшипников с коническим отверстием										Табл. 38	
Диаметр отверстия d более до		Уменьшение радиальный зазор		Осевое смещение на конусе 1:12				Минимальный допустимый радиальный зазор подшипника с зазором Нормальный C3			
		мин.	макс.	на валу мин.	макс.	на втулке мин.	макс.				
мм		мкм		мм				μm			
30	40	20	25	0,35	0,4	0,35	0,45	15	20	40	
40	50	25	30	0,4	0,45	0,45	0,5	20	30	50	
50	65	30	40	0,45	0,6	0,5	0,7	25	35	55	
65	80	40	50	0,6	0,75	0,7	0,85	25	40	70	
80	100	45	60	0,7	0,9	0,75	1	35	50	80	
100	120	50	70	0,75	1,1	0,8	1,2	50	65	100	
120	140	65	90	1,1	1,4	1,2	1,5	55	80	110	
140	160	75	100	1,2	1,6	1,3	1,7	55	90	130	
160	180	80	110	1,3	1,7	1,4	1,9	60	100	150	
180	200	90	130	1,4	2	1,5	2,2	70	100	160	
200	225	100	140	1,6	2,2	1,7	2,4	80	120	180	
225	250	110	150	1,7	2,4	1,8	2,6	90	130	200	
250	280	120	170	1,9	2,7	2	2,9	100	140	220	
280	315	130	190	2	3	2,2	3,2	110	150	240	
315	355	150	210	2,4	3,3	2,6	3,6	120	170	260	
355	400	170	230	2,6	3,6	2,9	3,9	130	190	290	
400	450	200	260	3,1	4,1	3,4	4,4	130	200	310	
450	500	210	280	3,3	4,4	3,6	4,8	160	230	350	
500	560	240	320	3,7	5	4,1	5,4	170	250	360	
560	630	260	350	4	5,4	4,4	5,9	200	290	410	
630	710	300	400	4,6	6,2	5,1	6,8	210	310	450	
710	800	340	450	5,3	7	5,8	7,6	230	350	510	
800	900	370	500	5,7	7,8	6,3	8,5	270	390	570	

Таблицы подшипников качения

Однорядные шариковые подшипники	
Однорядные радиально-упорные шариковые подшипники	
Двухрядные радиально-упорные шариковые подшипники	
Двухрядные самоустанавливающиеся шариковые подшипники	
Однорядные цилиндрические роликовые подшипники	
Двухрядные цилиндрические роликовые подшипники	
Однорядные игольчатые роликовые подшипники	
Двухрядные сферические роликовые подшипники	
Конические роликовые подшипники	
Упорные шариковые подшипники	
Упорные сферические роликовые подшипники	
Закрепительные подшипники и опоры для подшипников	
Шарнирные подшипники	
Принадлежности подшипников качения	
Шарики, ролики	
Специальные подшипники	

Однорядные шариковые подшипники



Однорядные шариковые подшипники Наиболее распространенный вид подшипников, которые проектируются неразъемными и без канавки для ввода шариков. Благодаря оптимальным размерам и числу шариков достигается хорошее примыкание тел качения к дорожкам качения и относительно высокая грузоподъемность. Они воспринимают радиальные и осевые нагрузки в обоих направлениях и пригодны для более высоких частот вращения.

Однорядные шариковые подшипники разборные, тип E и BO, имеют конструкцию наружного кольца, предусматривающую возможность отдельной установки внутреннего кольца с сепаратором и телами качения. Подшипники выпускаются с диаметром отверстия d до 20 мм и пригодны для небольших нагрузок и быстроходных опор.

Основные размеры

Основные размеры подшипников, кроме однорядных шариковых разъемных типа E и BO, соответствуют стандарту ISO 15. Размеры канавок для стопорных колец отвечают стандарту ISO 464.

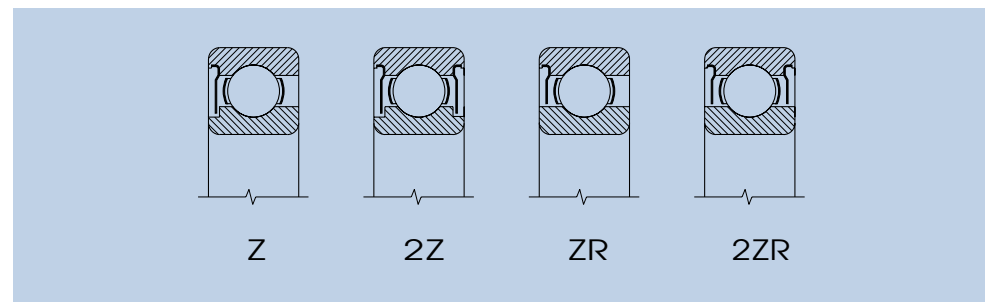
Система обозначений

Обозначения подшипников в базовом исполнении и в стандартных вариантах (Z, RS, ZZ, 2RS, N) приведены в табличной части настоящей публикации. Отличия подшипников по сравнению с базовым исполнением обозначаются с помощью дополнительных знаков (разд. 2.2).

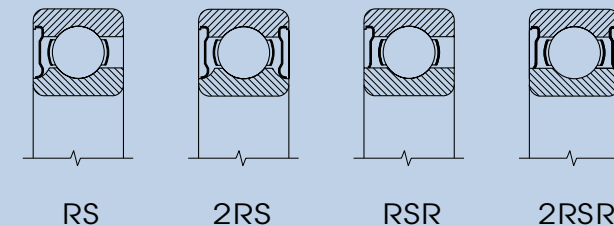
Подшипники с шайбами

Однорядные шариковые подшипники, закрытые с одной или обеих сторон, выпускаются с защитными шайбами (Z, ZZ, ZR, 2ZR) или уплотнениями (RS, 2RS, RSR, 2RSR) как неразборные.

Защитные шайбы создают бесконтактное уплотнение. Уплотнения изготовлены из резины, которая навулканизирована на металлическую арматуру, и представляют собой очень эффективные контактные уплотнения.

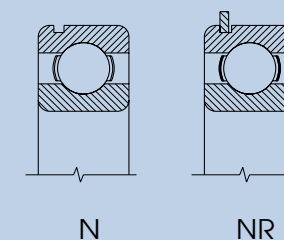


Подшипники с защитными шайбами с обеих сторон заполняются соответствующей пластичной смазкой, которая обеспечивает надежные условия смазывания в течение срока службы подшипника. Эти подшипники удобны для рабочей температуры в пределах -30...+110°C. Поставку подшипников с другой пластичной смазкой необходимо согласовать с поставщиком.



Подшипники с канавкой для стопорного кольца

Для простого варианта предохранения от осевого смещения в корпусе выпускаются однорядные шариковые подшипники с канавкой для стопорного кольца на наружном кольце (N). Если подшипник поставлен вместе с вложенным стопорным кольцом, он имеет обозначение (NR). Подшипники с канавкой для стопорного кольца могут поставляться также в комбинации с установленными защитными шайбами.



Сепаратор

Однорядные шариковые подшипники в базовом исполнении имеют обычно сепаратор, как приведено в таблице. Знак материала (J, Y, M, F) и исполнение сепаратора в большинстве случаев не указывается.

Подшипники с листовым стальным или латунным сепаратором	Подшипники с массивным стальным или латунным сепаратором
d<10mm (619/2 – 629) ¹⁾	-
-	61926
16001 – 16030	-
6000 – 6034	6036 – 6040
6200 – 6230	6232 – 6240
6300 – 6324	6326 – 6330
6403 – 6417	6418
E15 – E20, BO17	-

1) Подшипник 618/8 выпускается с массивным сепаратором из полиамида (TNH)

При необходимости специальных узлов выпускаются также подшипники с другими видами сепараторов: полиамид (TNH, TNB) и текстолит (TB). Применение таких подшипников необходимо заранее согласовать.

Точность

Однорядные шариковые подшипники выпускаются по нормальному классу точности P0 - этот знак не указывается. Предельные величины точности размеров и хода совпадают с данными стандарта ISO 199 и ISO 492. Исключением являются лишь однорядные шариковые подшипники разъемные типа E и BO, у которых наружный диаметр имеет предельное отклонение D +0,01/0,00 мм.

Радиальный зазор

Однорядные шариковые подшипники, поставляемые без обозначения радиального зазора, изготовлены с нормальным радиальным зазором. Величины радиальных зазоров соответствуют стандарту ISO 5753.

Уровень вибраций

Однорядные шариковые подшипники стандартного исполнения имеют нормальный уровень вибраций, контролируемый заводом-изготовителем. Подшипники класса точности P5 и выше имеют уровень вибраций C6. Для специальных вариантов узлов выпускаются подшипники со сниженным уровнем вибраций C6, C06 и C66.

Коническое отверстие

Для некоторых менее сложных видов опор могут выпускаться определенные размеры однорядных шариковых подшипников типа 62 и 63 с коническим отверстием с конусностью 1:12. Закрепление подшипников на цилиндрический вал осуществляется с помощью закрепительной втулки или непосредственно на коническую шейку вала.

Подшипники для узлов, работающих при высоких температурах

Для узлов, работающих при температуре до 400 °C поставляются однорядные шариковые подшипники с соответствующим радиальным зазором по техническим условиям, согласованным изготовителем и заказчиком.

Такие подшипники имеют меньшее значение базовое динамической грузоподъемности в среднем на 50 % и базовую статическую грузоподъемности на 30 % по сравнению с подшипниками стандартного исполнения.

Самоустанавливаемость

Шариковые подшипники однорядные обладают небольшой способностью к взаимному смещению колец, поэтому возможно лишь очень малое отклонение от соосности посадочных мест. Перекос вызывает возникновение дополнительной нагрузки, в результате чего снижается долговечность подшипника.

Значения допустимого перекоса при нормальных условиях эксплуатации приведены в таблице.

Тип подшипника (F _r ≥0,15C _{ор})	Нагрузка	
	малая (F _r <0,15C _{ор})	большая
618, 619, 160, 60	2' – 6'	5' – 10'
62, 63, 64	5' – 10'	8' – 16'

Радиальная эквивалентная динамическая нагрузка

Однорядные шариковые подшипники:

$$P_r = XF_r + YF_a$$
 [кН]

$\frac{F_a}{C_{ор}}$	Радиальный зазор																			
	нормальный					C3					C4									
	$F_a/F_r \leq e$					$F_a/F_r > e$					$F_a/F_r \leq e$					$F_a/F_r > e$				
	e	X	Y	X	Y	e	X	Y	X	Y	e	X	Y	X	Y					
0,025	0,22	1	0	0,56	2,0	0,31	1	0	0,46	1,75	0,40	1	0	0,44	1,42					
0,040	0,24	1	0	0,56	1,8	0,33	1	0	0,46	1,62	0,42	1	0	0,44	1,36					
0,070	0,27	1	0	0,56	1,6	0,36	1	0	0,46	1,46	0,44	1	0	0,44	1,27					
0,130	0,31	1	0	0,56	1,4	0,41	1	0	0,46	1,30	0,48	1	0	0,44	1,16					
0,250	0,37	1	0	0,56	1,2	0,46	1	0	0,46	1,14	0,53	1	0	0,44	1,05					
0,500	0,44	1	0	0,56	1,0	0,54	1	0	0,46	1,00	0,56	1	0	0,44	1,00					

Значения коэффициентов X и Y действительны при условии, что установка на валу и в корпусе выполнена в пределах, рекомендуемых для малой и средней нагрузки (таблица 28 и 29), и в процессе эксплуатации не произойдет существенного уменьшения радиального зазора в результате влияния рабочей температуры (разница температуры между внутренним и наружным кольцом макс. 10 °C).

Однорядные шариковые подшипники разборные:

$$P_r = F_r$$

$$P_r = 0,5 F_r + 2,5 F_a$$

$$\text{pro } \frac{F_a}{F_r} \leq 0,2$$

$$\text{pro } \frac{F_a}{F_r} > 0,2$$

[кН]
[кН]

Радиальная эквивалентная статическая нагрузка

Однорядные шариковые подшипники:

$$P_{ор} = 0,6F_r + 0,5F_a$$

$$(P_{ор} \geq F_r)$$

[кН]

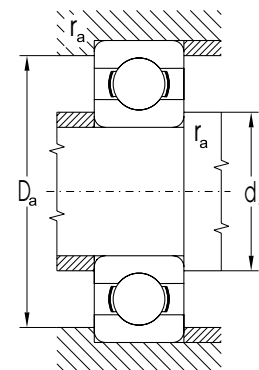
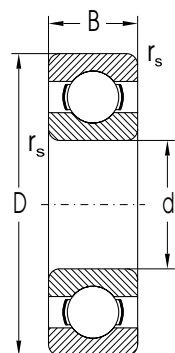
Однорядные шариковые подшипники разборные:

$$P_{ор} = 0,9F_r + 0,3F_a$$

$$(P_{ор} \geq F_r)$$

[кН]

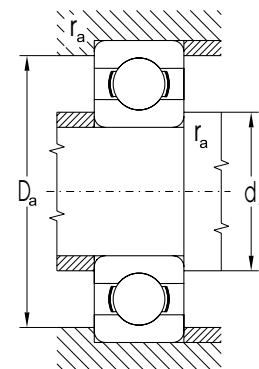
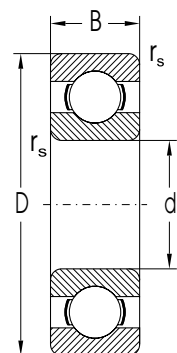
Однорядные шариковые подшипники
d = 2 – 17 мм



Размеры				Базовая грузоподъемность		Пределная усталостная нагрузка	Пределная частота вращения для смазывания		Обозначение подшипника
d	D	B	r _s мин.	C _r	C _{or}	P _u	пластичной смазкой	маслом	
мм				кН		кН	мин. ⁻¹		
2	6	2,3	0,10	0,279	0,090	0,004	63000	79000	619/2
3	10	4,0	0,15	0,645	0,229	0,010	40000	50000	623
4	13	5,0	0,20	1,168	0,412	0,019	38000	45000	624
	16	5,0	0,30	1,875	0,677	0,031	35000	42000	634
5	13	4,0	0,20	1,079	0,432	0,020	47000	56000	619/5
	16	5,0	0,30	1,875	0,677	0,031	35000	42000	625
	19	6,0	0,30	2,838	1,078	0,049	35000	42000	635
6	15	5,0	0,20	1,470	0,599	0,027	42000	50000	619/6
	19	6,0	0,30	2,838	1,078	0,049	35000	42000	626
7	19	6,0	0,30	2,838	1,078	0,049	35000	42000	607
	22	7,0	0,30	3,282	1,356	0,062	35000	42000	627
8	16	4,0	0,20	1,550	0,722	0,033	35000	42000	618/8TNH
	22	7,0	0,30	3,282	1,356	0,062	35000	42000	608
9	24	7,0	0,30	3,668	1,640	0,075	35000	42000	609
	26	8,0	0,30	4,557	1,955	0,089	35000	42000	629
10	26	8,0	0,30	4,557	1,955	0,089	28000	33000	6000
	30	9,0	0,60	6,047	2,510	0,114	25000	30000	6200
	30	14,0	0,60	6,047	2,510	0,114	25000	30000	62200
	35	11,0	0,60	8,072	3,430	0,156	22000	27000	6300
12	28	7,0	0,30	5,094	2,360	0,107	25000	30000	16001
	28	8,0	0,30	5,094	2,360	0,107	25000	30000	6001
	32	10,0	0,60	6,905	3,100	0,141	22000	27000	6201
	32	14,0	0,60	6,905	3,100	0,141	22000	27000	62201
	37	12,0	1,00	9,759	4,235	0,193	20000	24000	6301
15	32	8,0	0,30	5,594	2,860	0,130	21000	25000	16002
	32	9,0	0,30	5,594	2,865	0,130	21000	25000	6002
	35	11,0	0,60	7,718	3,745	0,170	20000	24000	6202
	35	14,0	0,60	7,718	3,745	0,170	20000	24000	62202
	42	13,0	1,00	11,310	5,330	0,242	18000	21000	6302
17	35	8,0	0,30	5,999	3,265	0,148	20000	24000	16003
	35	10,0	0,30	6,001	3,267	0,149	20000	24000	6003
	40	12,0	0,60	9,534	4,734	0,215	18000	21000	6203
	40	16,0	0,60	9,534	4,734	0,215	18000	21000	62203
	47	14,0	1,00	13,565	6,560	0,298	16000	19000	6303

Присоединительные размеры				Масса
d	d _a мин.	D _a макс.	r _a макс.	~
мм				кг
2	3,2	4,8	0,1	0,0004
3	4,2	8,5	0,1	0,0015
4	5,6	11,2	0,2	0,0032
	6,2	13,4	0,3	0,0050
5	6,6	11,5	0,2	0,0025
	7,0	14,0	0,3	0,0047
	7,2	15,8	0,3	0,0090
6	7,8	13,0	0,2	0,0040
	8,2	17,0	0,3	0,0080
7	9,0	17,2	0,3	0,0090
	9,2	19,0	0,3	0,0123
8	9,8	14,0	0,2	0,0030
	10,0	20,0	0,3	0,0150
9	11,0	22,0	0,3	0,0180
	11,0	24,0	0,3	0,0200
10	12,0	24,0	0,3	0,0190
	14,0	26,0	0,6	0,0310
	14,0	26,0	0,6	0,0400
	14,0	31,0	0,6	0,0540
12	14,0	26,0	0,3	0,0200
	14,0	26,0	0,3	0,0220
	16,0	28,0	0,6	0,0370
	16,0	28,0	0,6	0,0450
	17,0	32,0	1,0	0,0610
16	17,0	30,0	0,3	0,0270
	17,0	30,0	0,3	0,0300
	19,0	31,0	0,6	0,0460
	19,0	31,0	0,6	0,0540
	20,0	36,0	1,0	0,0850
17	19,0	33,0	0,3	0,0320
	19,0	33,0	0,3	0,0400
	21,0	36,0	0,6	0,0730
	21,0	36,0	0,6	0,0830
	23,0	41,0	1,0	0,1150

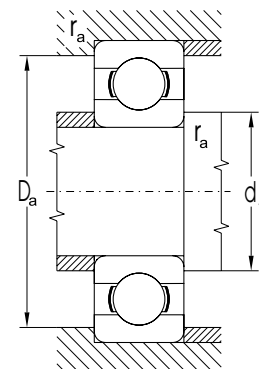
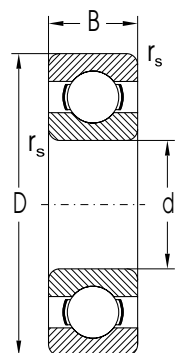
Однорядные шариковые подшипники d = 20 – 50 мм



Размеры				Номинальная грузоподъемность		Пределная усталостная нагрузка	Пределная частота вращения для смазывания		Обозначение подшипника
d	D	B	r _s мин.	C _r	C _{0r}	P _u	пластичной смазкой	маслом	
мм				кН		кН	мин. ⁻¹		
20	42	8,0	0,30	9,371	4,972	0,226	17000	20000	16004D
	42	12,0	0,60	9,371	4,972	0,226	17000	20000	6004
	47	14,0	1,00	12,774	6,553	0,298	15000	18000	6204
	47	18,0	1,00	12,774	6,553	0,298	15000	18000	62204
	47	20,6	1,00	12,774	6,553	0,298	15000	18000	63204
	52	15,0	1,10	15,866	7,811	0,355	14000	17000	6304
	52	21,0	1,10	15,866	7,811	0,355	14000	17000	62304
	52	21,0	1,10	15,866	7,811	0,355	14000	17000	62304
25	47	8,0	0,30	6,950	4,550	0,207	14000	17000	16005
	47	8,0	0,30	10,070	5,806	0,264	14000	17000	16005D
	47	12,0	0,60	10,070	5,806	0,264	14000	17000	6005
	52	15,0	1,00	14,029	7,940	0,361	12000	15000	6205
	52	18,0	1,00	14,029	7,940	0,361	12600	15000	62205
	62	17,0	1,10	21,123	10,806	0,491	11000	13000	6305
	62	24,0	1,10	21,123	10,806	0,491	11000	13000	62305
	80	21,0	1,50	36,000	19,200	0,873	9400	11000	6405
30	55	9,0	0,30	11,200	7,360	0,335	12000	14000	16006
	55	13,0	1,00	13,243	8,250	0,375	12000	14000	6006
	62	16,0	1,00	19,443	11,186	0,508	11000	13000	6206
	62	20,0	1,00	19,443	11,186	0,508	11000	13000	62206
	72	19,0	1,10	29,701	15,678	0,713	10000	12000	6306
	90	23,0	1,50	43,000	23,700	1,077	8400	10000	6406
	62	9,0	0,30	9,960	7,362	0,335	10600	12600	16007
	62	14,0	1,00	15,956	10,328	0,469	10600	12600	6007
35	72	17,0	1,10	25,663	15,227	0,692	9400	11000	6207
	80	21,0	1,50	33,367	19,230	0,874	8400	10000	6307
	100	25,0	1,50	55,200	31,000	1,409	7500	8900	6407
	68	9,0	0,30	12,667	9,617	0,437	9400	11000	16008
	68	15,0	1,00	16,824	11,493	0,522	9400	11000	6008
	80	18,0	1,10	32,633	19,887	0,904	8400	10000	6208
	90	23,0	1,50	40,760	24,170	1,099	7900	9400	6308
	110	27,0	2,00	63,100	36,200	1,645	6700	7900	6408
40	75	10,0	0,60	15,659	12,172	0,553	8400	10000	16009
	75	16,0	1,00	21,100	15,300	0,695	8400	10000	6009
	85	19,0	1,10	32,678	20,325	0,924	7900	9400	6209
	100	25,0	1,50	52,804	31,715	1,442	7100	8400	6309
	120	29,0	2,00	76,500	44,700	2,032	6000	7100	6409
	80	10,0	0,60	16,092	13,147	0,598	7900	9400	16010
	80	16,0	1,00	21,720	16,650	0,757	7900	9400	6010
	90	20,0	1,10	35,066	23,226	1,056	7100	8400	6210
50	110	27,0	2,00	61,754	37,754	1,716	6300	7500	6310
	130	31,0	2,10	87,400	52,100	2,368	5600	6700	6410

Присоединительные размеры				Масса
d	d _a мин.	D _a макс.	r _a макс.	~
мм				кг
20	22,0	40,0	0,3	0,0500
	24,0	38,0	0,6	0,0700
	25,0	42,0	1,0	0,1080
	25,0	42,0	1,0	0,1300
	25,0	42,0	1,0	0,1460
	26,0	45,0	1,0	0,1450
	26,0	45,0	1,0	0,2000
	27,0	43,0	0,3	0,0530
25	27,0	43,0	0,3	0,0530
	28,0	43,0	0,6	0,0820
	30,0	47,0	1,0	0,1290
	30,0	47,0	1,0	0,1500
	31,0	55,0	1,0	0,2300
	31,0	55,0	1,0	0,3200
	34,0	70,0	1,5	0,5300
	32,0	53,0	0,3	0,0870
30	34,0	50,0	1,0	0,1190
	35,0	57,0	1,0	0,2000
	35,0	57,0	1,0	0,2400
	36,0	65,0	1,0	0,3310
	39,0	80,0	1,5	0,7250
	37,0	60,0	0,3	0,1110
	39,5	57,0	1,0	0,1540
	42,0	65,0	1,0	0,2840
35	42,0	71,0	1,5	0,4470
	44,0	90,0	1,5	0,9540
	42,0	62,0	0,3	0,1250
	44,0	63,0	1,0	0,1910
	47,0	73,0	1,0	0,3490
	47,0	81,0	1,5	0,6250
	50,0	97,0	2,0	1,1230
	49,0	71,0	1,0	0,1700
40	49,0	70,0	1,0	0,2410
	52,0	78,0	1,0	0,4040
	52,0	91,0	1,5	0,8280
	55,0	107,0	2,0	1,5400
	54,0	76,0	0,6	0,1880
	54,0	75,0	1,0	0,2600
	57,0	83,0	1,0	0,4600
	60,0	100,0	2,0	1,0600
50	63,0	116,0	2,0	1,8900

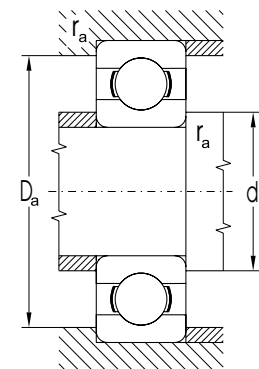
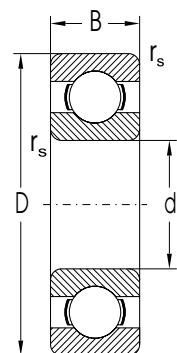
Однорядные шариковые подшипники
d = 55 – 90 мм



Размеры				Базовая грузоподъемность		Пределная	Пределная частота вращения		Обозначение подшипника
d	D	B	r _s мин.	C _r	C _{or}	усталостная нагрузка P _u	для смазывания пластичной смазкой	маслом	
мм				кН		кН	мин. ⁻¹		
55	90	18,0	1,10	28,216	21,318	0,969	7100	8400	6011
	100	21,0	1,50	43,350	29,397	1,336	6700	7900	6211
	120	29,0	2,00	71,000	44,700	2,032	5600	6700	6311
	140	33,0	2,10	100,000	61,900	2,814	5300	6300	6411
60	95	18,0	1,10	29,343	23,256	1,057	6700	7900	6012
	110	22,0	1,50	52,846	35,786	1,627	6000	7100	6212
	130	31,0	2,10	81,500	52,100	2,368	5300	6300	6312
	150	35,0	2,10	110,000	69,400	3,079	4700	5600	6412
65	100	11,0	0,60	21,200	19,600	0,891	6300	7500	16013
	100	18,0	1,10	30,500	25,100	1,141	6300	7500	6013
	120	23,0	1,50	57,210	40,011	1,819	5300	6300	6213
	140	33,0	2,10	92,600	59,600	2,676	5000	6000	6313
70	160	37,0	2,10	117,950	78,329	3,357	4500	5300	6413
	110	13,0	0,60	27,600	25,100	1,141	5600	6700	16014
	110	20,0	1,10	37,960	30,959	1,407	5600	6700	6014
	125	24,0	1,50	62,000	43,800	1,991	5300	6300	6214
75	150	35,0	2,10	104,000	63,100	2,735	4700	5600	6314
	180	42,0	3,00	144,000	104,000	4,228	4000	4700	6414
	115	13,0	0,60	28,700	26,600	1,209	5300	6300	16015
	115	20,0	1,10	39,747	33,170	1,508	5300	6300	6015
80	130	25,0	1,50	66,179	49,311	2,214	5000	6000	6215
	160	37,0	2,10	114,000	76,400	3,204	4200	5000	6315
	190	45,0	3,00	152,525	112,922	4,459	3800	4500	6415
	125	14,0	0,60	32,900	31,600	1,419	5000	6000	16016
85	125	22,0	1,10	47,500	39,800	1,787	5000	6000	6016
	140	26,0	2,00	72,200	53,100	2,301	4700	5600	6216
	170	37,0	2,10	122,850	86,226	3,506	4000	4700	6316
	200	48,0	3,00	163,587	124,984	4,801	3500	4200	6416
90	130	14,0	0,60	34,100	32,900	1,442	4700	5600	16017
	130	22,0	1,10	49,794	42,609	1,868	4700	5600	6017
	150	28,0	2,00	83,299	63,675	2,670	4200	5000	6217
	180	41,0	3,00	132,507	96,069	3,794	3800	4500	6317
90	210	52,0	4,00	174,000	136,000	5,090	3300	4000	6417
	140	24,0	1,50	58,400	49,200	2,085	4500	5300	6018
	160	30,0	2,00	96,200	70,800	2,878	4000	4700	6218
	190	43,0	3,00	144,000	108,000	4,149	3500	4200	6318
90	225	54,0	4,00	192,000	158,000	5,723	3200	3800	6418

Присоединительные размеры				Масса
d	d _a мин.	D _a макс.	r _a макс.	~
мм				кг
55	60,0	84,0	1,0	0,3830
	62,0	91,0	1,5	0,5970
	65,0	110,0	2,0	1,3800
	68,0	126,0	2,0	2,2900
60	65,0	88,0	1,0	0,4110
	67,0	101,0	1,5	0,7710
	72,0	118,0	2,0	1,7200
	73,0	136,0	2,0	2,7600
65	69,0	96,0	0,6	0,3000
	70,0	93,0	1,0	0,4370
	72,0	111,0	1,5	0,9970
	76,0	128,0	2,0	2,1000
70	78,0	146,0	2,0	3,2800
	74,0	106,0	0,6	0,4330
	75,0	103,0	1,0	0,6040
	77,0	116,0	1,5	1,0700
75	81,0	138,0	2,0	2,5400
	85,0	164,0	2,5	4,8500
	79,0	111,0	0,6	0,4570
	80,0	108,0	1,0	0,6380
80	82,0	122,0	1,5	1,1800
	86,0	148,0	2,0	3,0600
	90,0	174,0	2,5	5,7400
	84,0	121,0	0,6	0,5970
85	85,0	118,0	1,0	0,8450
	90,0	130,0	2,0	1,4000
	91,0	158,0	2,0	3,6300
	95,0	184,0	2,5	6,7200
90	89,0	126,0	0,6	0,6260
	90,0	123,0	1,0	0,8920
	95,0	140,0	2,0	1,8000
	98,0	166,0	2,5	4,2000
90	105,0	190,0	3,0	7,8800
	96,0	132,0	1,5	1,1700
	100,0	150,0	2,0	2,1600
	103,0	176,0	2,5	4,9500
90	110,0	205,0	3,0	11,4000

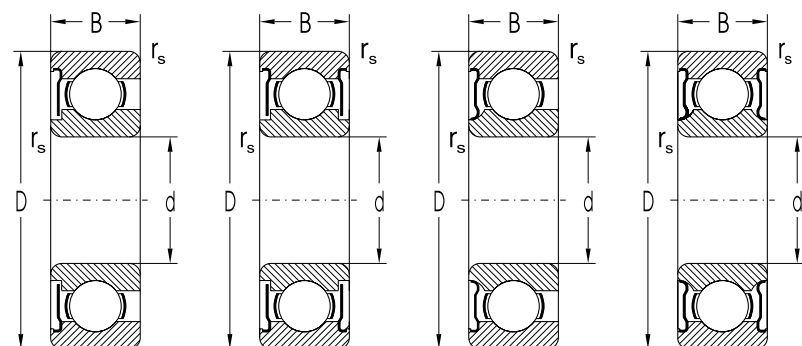
Однорядные шариковые подшипники d = 95 – 170 мм



Размеры				Базовая грузоподъемность		Пределная усталостная нагрузка	Пределная частота вращения для смазывания		Обозначение подшипника
d	D	B	r _s мин.	C _r	C _{or}	P _u	пластичной смазкой	маслом	
мм				кН		кН	мин. ⁻¹		
95	145	16,0	1,00	42,300	41,500	1,722	4200	5000	16019
	145	24,0	1,50	60,700	54,100	2,245	4200	5000	6019
	170	32,0	2,10	108,000	81,000	3,199	3800	4500	6219
	200	45,0	3,00	152,444	117,366	4,393	3300	4000	6319
100	150	16,0	1,00	44,000	43,800	1,781	4200	5000	16020
	150	24,0	1,50	60,096	54,244	2,205	4200	5000	6020
	180	34,0	2,10	123,000	92,600	3,557	3500	4200	6220
	215	47,0	3,00	174,000	141,000	5,107	3200	3800	6320
105	160	26,0	2,00	72,200	65,600	2,590	4000	4700	6021
	190	36,0	2,10	132,927	104,833	3,924	3300	4000	6221
	225	49,0	3,00	185,000	153,000	5,414	3000	3500	6321
	240	50,0	3,00	203,000	180,000	6,185	2600	3200	6322
110	170	19,0	1,00	57,600	56,200	2,159	3800	4500	16022
	170	28,0	2,00	82,500	72,200	2,774	3800	4500	6022
	200	38,0	2,10	144,000	117,000	4,272	3200	3800	6222
	240	50,0	3,00	203,000	180,000	6,185	2600	3200	6322
120	180	19,0	1,00	61,000	63,100	2,342	3300	4000	16024
	180	28,0	2,00	85,000	79,400	2,947	3300	4000	6024
	215	40,0	2,10	144,000	117,000	4,109	3000	3500	6224
	260	55,0	3,00	208,000	186,000	6,134	2400	3000	6324M
130	180	24,0	1,50	65,503	67,193	2,453	3200	3800	61926
	200	33,0	2,00	106,986	99,667	3,527	3200	3800	6026
	230	40,0	3,00	153,000	133,000	4,506	2800	3300	6226
	240	40,0	3,00	153,000	133,000	4,506	2800	3300	6226
140	210	33,0	2,00	110,000	108,000	3,711	3000	3500	6028
	250	42,0	3,00	166,000	150,000	4,883	2500	3000	6228
	225	35,0	2,10	126,000	126,000	4,183	2700	3200	6030
	270	45,0	3,00	190,000	181,000	5,677	2200	2700	6230
150	320	65,0	4,00	274,000	284,000	8,421	2100	2400	6330
	260	42,0	2,10	168,000	171,000	5,301	2200	2700	6034
	260	42,0	2,10	168,000	171,000	5,301	2200	2700	6034
	900	1090	85,0	5,00	619,000	1530,000	22,047	380	618/900MA

Присоединительные размеры				Масса
d	d _a мин.	D _a макс.	r _a макс.	~
мм				кг
95	100,0	140,0	1,0	0,8900
	102,0	137,0	1,5	1,2200
	107,0	158,0	2,0	2,6000
	109,0	186,0	2,5	5,7200
100	105,0	145,0	1,0	0,9100
	106,0	142,0	1,5	1,2700
	112,0	169,0	2,0	3,1300
	113,0	201,0	2,5	7,0700
105	113,0	151,0	2,0	1,5900
	117,0	178,0	2,0	3,7400
	119,0	211,0	2,5	8,0000
	115,0	165,0	1,0	1,4600
110	118,0	161,0	2,0	1,9500
	122,0	188,0	2,0	4,3700
	123,0	227,0	2,5	9,5800
	125,0	175,0	1,0	1,8000
120	128,0	171,0	2,0	2,1000
	132,0	203,0	2,0	5,1500
	133,0	247,0	2,5	14,5000
	137,0	172,0	1,0	1,8600
130	138,0	191,0	2,0	3,2600
	144,0	216,0	2,5	6,2000
	148,0	200,0	2,0	3,3900
	154,0	236,0	2,5	7,5600
140	159,0	213,0	2,0	4,1600
	164,0	256,0	2,5	9,8500
	303,0	167,0	3,0	22,0000
	179,0	248,0	2,0	6,9100
170	920,0	1070,0	4,0	165,0000

Однорядные шариковые подшипники с защитной шайбой
d = 3 – 25 мм

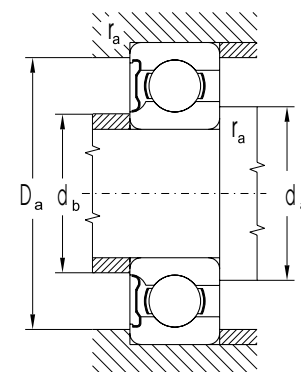


Z

2Z

RS

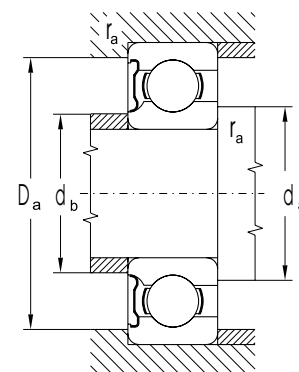
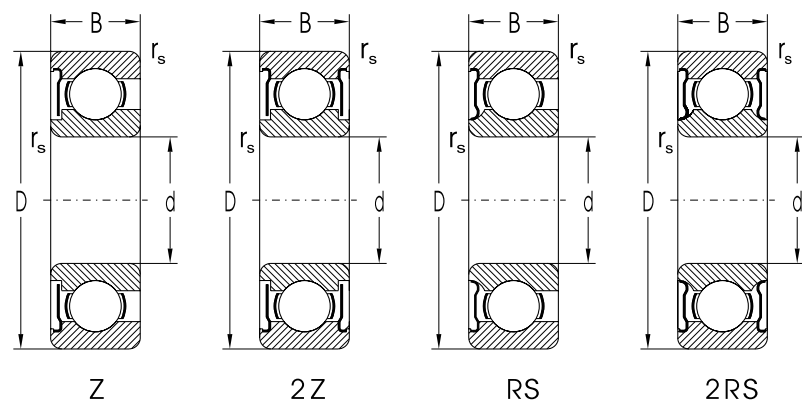
2RS



Размеры				Базовая грузоподъемность		Пределная усталостная нагрузка	Обозначение подшипника			
d	D	B	r _s мин.	Дин. C _r	статическая C _{0r}	P _u	Z, ZR	2Z, 2ZR	RS, RSR	2RS, 2RSR
мм				кН		кН				
3	10	4,0	0,15	0,645	0,229	0,01	623ZR	623-2ZR		
4	13	5,0	0,20	1,168	0,412	0,02	624ZR	624-2ZR		
	16	5,0	0,30	1,875	0,677	0,03	634ZR	634-2ZR		
5	16	5,0	0,30	1,875	0,677	0,03	625ZR	625-2ZR		
	19	6,0	0,30	2,838	1,078	0,05	635ZR	635-2ZR		
6	19	6,0	0,30	2,838	1,078	0,05	626ZR	626-2ZR		
7	19	6,0	0,30	2,838	1,078	0,05	607ZR	607-2ZR		
	22	7,0	0,30	3,282	1,356	0,06	627ZR	627-2ZR		
8	22	7,0	0,30	3,282	1,356	0,06	608ZR	608-2ZR	608RSR	608-2RSR
9	24	7,0	0,30	3,668	1,640	0,07	609ZR	609-2ZR	609RSR	609-2RSR
	26	8,0	0,30	4,557	1,955	0,09	629ZR	629-2ZR	629RSR	629-2RSR
10	26	8,0	0,30	4,557	1,955	0,09	6000ZR	6000-2ZR	6000RSR	6000-2RSR
	30	9,0	0,60	6,047	2,510	0,11	6200ZR	6200-2ZR	6200RSR	6200-2RSR
	30	14,0	0,60	6,047	2,510	0,11	62200ZR	62200-2ZR	62200RSR	62200-2RSR
	35	11,0	0,60	8,072	3,430	0,16	6300ZR	6300-2ZR	6300RS	6300-2RS
12	28	8,0	0,30	5,094	2,360	0,11	6001ZR	6001-2ZR	6001RSR	6001-2RSR
	32	10,0	0,60	6,905	3,100	0,14	6201ZR	6201-2ZR	6201RSR	6201-2RSR
	32	14,0	0,60	6,905	3,100	0,14	62201ZR	62201-2ZR	62201RS	62201-2RS
	37	12,0	1,00	9,759	4,235	0,19	6301ZR	6301-2ZR	6301RS	6301-2RS
15	32	9,0	0,30	5,594	2,860	0,13	6002ZR	6002-2ZR	6002RS	6002-2RS
	35	11,0	0,60	7,718	3,745	0,17	6202Z	6202-2Z	6202RS	6202-2RS
	35	14,0	0,60	7,718	3,745	0,17	62202ZR	62202-2ZR	62202RS	62202-2RS
	42	13,0	1,00	11,310	5,335	0,24	6302ZR	6302-2ZR	6302RS	6302-2RS
17	35	10,0	0,30	5,999	3,265	0,15	6003ZR	6003-2ZR	6003RS	6003-2RS
	40	12,0	0,60	9,534	4,734	0,22	6203Z	6203-2Z	6203RS	6203-2RS
	40	16,0	0,60	9,534	4,734	0,22	62203Z	62203-2Z	62203RS	62203-2RS
	47	14,0	1,00	13,565	6,563	0,30	6303ZR	6303-2ZR	6303RS	6303-2RS
20	42	12,0	0,60	9,371	4,972	0,23	6004ZR	6004-2ZR	6004RS	6004-2RS
	47	14,0	1,00	12,774	6,553	0,30	6204Z	6204-2Z	6204RS	6204-2RS
	47	18,0	1,00	12,774	6,553	0,30	62204Z	62204-2Z	62204RS	62204-2RS
	47	20,6	1,00	12,774	6,553	0,30	63204Z	63204-2Z	63204RS	63204-2RS
	52	15,0	1,10	15,866	7,811	0,36	6304Z	6304-2Z	6304RS	6304-2RS
	52	21,0	1,10	15,866	7,811	0,36	62304Z	62304-2Z	62304RS	62304-2RS
25	47	12,0	0,60	10,070	5,806	0,26	6005ZR	6005-2ZR	6005RS	6005-2RS
	52	15,0	1,00	14,029	7,940	0,36	6205Z	6205-2Z	6205RS	6205-2RS
	52	18,0	1,00	14,029	7,940	0,36	62205Z	62205-2Z	62205RS	62205-2RS
	62	17,0	1,10	21,123	10,806	0,49	6305Z	6305-2Z	6305RS	6305-2RS
	62	24,0	1,10	21,123	10,806	0,49	62305Z	62305-2Z	62305RS	62305-2RS

Пределная частота вращения для смазывания пластичной смазкой		Присоединительные размеры					масса
Z, 2Z	RS, 2RS	d	d _a	d _b	D _a	r _a	-
мин. ⁻¹		мин.	макс.	макс.	макс.		кг
40000	50000	3	4,2	4,8	8,5	0,1	0,0020
38000	45000	4	5,5	5,8	11,2	0,2	0,0040
35000	42000		6,2	6,5	13,4	0,3	0,0050
35000	42000	5	7,0	7,0	14,0	0,3	0,0060
35000	42000		7,2	7,5	15,8	0,3	0,0090
35000	42000	6	8,2	8,3	17,0	0,3	0,0100
35000	42000	7	9,0	9,0	17,0	0,3	0,0100
35000	42000		9,2	9,8	19,5	0,3	0,0120
35000	24000	8	10,0	10,0	20,0	0,3	0,0150
35000	24000	9	11,0	12,0	22,0	0,3	0,0180
35000	24000		12,0	12,5	22,5	0,3	0,0200
28000	19000	10	12,0	12,5	24,0	0,3	0,0200
25000	17000		14,0	14,4	26,0	0,6	0,0320
25000	17000		14,0	14,4	26,0	0,6	0,0400
22000	15000		14,0	15,0	31,0	0,6	0,0530
25000	17000	12	14,0	14,5	26,0	0,3	0,0220
22000	15000		16,0	16,5	28,0	0,6	0,0370
22000	15000		16,0	16,5	28,0	0,6	0,0450
20000	13000		17,0	17,0	32,0	1,0	0,0600
21000	14000	15	17,0	18,0	30,0	0,3	0,0310
20000	13000		19,0	19,5	31,0	0,6	0,0450
20000	13000		19,0	19,5	31,0	0,6	0,0540
18000	12000		20,0	20,5	36,0	1,0	0,0820
20000	13000	17	19,0	20,0	33,0	0,3	0,0400
18000	12000		21,0	21,4	36,0	0,6	0,0650
18000	12000		21,0	21,4	36,0	0,6	0,0830
16000	10600		23,0	23,0	41,0	1,0	0,1160
17000	11000	20	24,0	24,5	38,0	0,3	0,0700
15000	10000		25,0	25,5	42,0	0,6	0,1070
15000	10000		25,0	25,5	42,0	0,6	0,1300
15000	10000		25,0	25,5	42,0	0,6	0,1540
14000	9400		26,0	26,6	45,0	1,0	0,1440
14000	9400		26,0	26,6	45,0	1,0	0,2000
14000	9400	25	28,0	29,0	43,0	0,6	0,0810
12600	8400		30,0	30,5	47,0	1,0	0,1280
12600	8400		30,0	30,5	47,0	1,0	0,1500
11000	7500		31,0	33,0	55,0	1,0	0,2320
11000	7500		31,0	33,0	55,0	1,0	0,3200

Однорядные шариковые подшипники с защитной шайбой
d = 30 – 100 мм

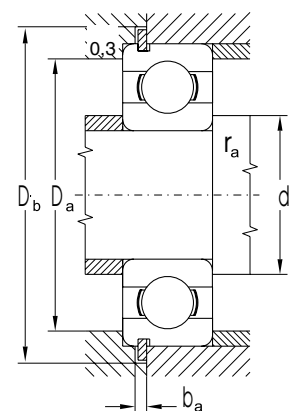
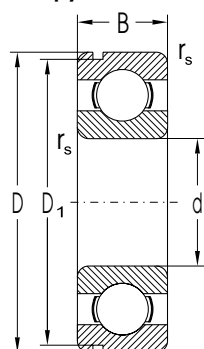
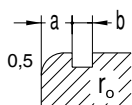


Размеры				Базовая грузоподъемность		Пределная усталостная нагрузка	Обозначение подшипника			
d	D	B	r _s мин.	Дин. C _r	статическая C _{0r}	P _u	Z, ZR	2Z, 2ZR	RS, RSR	2RS, 2RSR
мм				кН		кН				
30	55	13	1,00	13,243	8,253	0,38	6006Z	6006-2Z	6006RS	6006-2RS
	62	16	1,00	19,443	11,186	0,51	6206Z	6206-2Z	6206RS	6206-2RS
	62	20	1,00	19,443	11,186	0,51	62206Z	62206-2Z	62206RS	62206-2RS
	72	19	1,10	29,701	15,678	0,71	6306Z	6306-2Z	6306RS	6306-2RS
35	62	14	1,00	15,956	10,328	0,47	6007Z	6007-2Z	6007RS	6007-2RS
	72	17	1,10	25,663	15,227	0,69	6207Z	6207-2Z	6207RS	6207-2RS
	80	21	1,50	33,367	19,230	0,87	6307Z	6307-2Z	6307RS	6307-2RS
	80	18	1,10	16,824	11,493	0,52	6008Z	6008-2Z	6008RS	6008-2RS
40	80	18	1,10	32,633	19,887	0,90	6208Z	6208-2Z	6208RS	6208-2RS
	90	23	1,50	40,760	24,017	1,09	6308Z	6308-2Z	6308RS	6308-2RS
	75	16	1,00	21,100	15,300	0,70	6009Z	6009-2Z	6009RS	6009-2RS
	85	19	1,10	32,687	20,323	0,92	6209Z	6209-2Z	6209RS	6209-2RS
50	100	25	1,50	52,804	31,715	1,44	6309Z	6309-2Z	6309RS	6309-2RS
	80	16	1,00	21,720	16,650	0,76	6010Z	6010-2Z	6010RS	6010-2RS
	90	20	1,10	35,066	23,266	1,06	6210Z	6210-2Z	6210RS	6210-2RS
	110	27	2,00	61,754	37,745	1,72	6310Z	6310-2Z	6310RS	6310-2RS
55	90	18	1,10	28,216	21,318	0,97	6011Z	6011-2Z	6011RS	6011-2RS
	100	21	1,50	43,350	29,397	1,34	6211Z	6211-2Z	6211RS	6211-2RS
	120	29	2,00	71,000	44,700	2,03	6311Z	6311-2Z	6311RS	6311-2RS
	95	18	1,10	29,343	23,256	1,06	6012Z	6012-2Z	6012RS	6012-2RS
60	110	22	1,50	52,486	35,786	1,63	6212Z	6212-2Z	6212RS	6212-2RS
	130	31	2,10	81,500	52,100	2,37	6312Z	6312-2Z	6312RS	6312-2RS
	100	18	1,10	30,500	25,100	1,14	6013Z	6013-2Z	6013RS	6013-2RS
	120	23	1,50	57,210	40,011	1,82	6213Z	6213-2Z	6213RS	6213-2RS
65	140	33	2,10	92,600	59,600	2,68	6313Z	6313-2Z	6313RS	6313-2RS
	110	20	1,10	37,960	30,959	1,41	6014Z	6014-2Z	6014RS	6014-2RS
	125	24	1,50	62,000	43,800	1,99	6214Z	6214-2Z	6214RS	6214-2RS
	150	35	2,10	104,000	68,100	2,95	6314Z	6314-2Z	6314RS	6314-2RS
70	115	20	1,10	39,747	33,170	1,51	6015Z	6015-2Z	6015RS	6015-2RS
	130	25	1,50	66,179	49,311	2,21	6215Z	6215-2Z	6215RS	6215-2RS
	160	37	2,10	114,000	76,400	3,20	6315Z	6315-2Z	6315RS	6315-2RS
	125	22	1,10	47,500	39,800	1,79	6016Z	6016-2Z	6016RS	6016-2RS
80	140	26	2,00	72,200	53,100	2,30	6216Z	6216-2Z	6216RS	6216-2RS
	170	39	2,10	122,850	86,226	3,51	6316Z	6316-2Z		
	130	22	1,10	49,794	42,609	1,87	6017Z	6017-2Z		
	150	28	2,00	83,299	63,675	2,67	6217Z	6217-2Z	6217RS	6217-2RS
85	180	41	3,00	132,507	96,069	3,79	6317Z	6317-2Z		
	160	30	2,00	96,200	70,800	2,88	6218Z	6218-2Z		
	190	43	3,00	143,000	104,000	4,00	6318Z	6318-2Z		
	100	150	24	60,000	54,000	2,20	6020Z	6020-2Z		

Пределная частота вращения для смазывания пластичной смазкой			Присоединительные размеры					масса
маслом			d	d _a	d _b	D _a	r _a	
Z, 2Z	RS, 2RS	Z	мин.	макс.	макс.	макс.		
мин. ⁻¹			мм					кг
12000	7900	14000	30	34,0	35,0	50,0	1,0	0,1190
11000	7500	13000		35,0	36,7	57,0	1,0	0,2010
11000	7500	13000		35,0	36,7	57,0	1,0	0,2400
10000	6700	12000		36,0	38,9	65,0	1,0	0,3500
10600	7100	12600	35	39,5	39,5	57,0	1,0	0,1590
9400	6300	11000		42,0	42,0	65,0	1,0	0,2900
8400	5600	10000		42,0	44,0	71,0	1,5	0,4600
9400	6300	11000	40	44,0	46,0	63,0	1,0	0,1950
8400	5600	10000		47,0	48,0	73,0	1,0	0,3670
7900	5300	9400		47,0	50,6	81,0	1,5	0,6350
8400	5600	10000	45	49,0	51,5	70,0	1,0	0,2490
7900	5300	9400		52,0	52,5	78,0	1,0	0,4100
7100	4700	8400		52,0	56,0	91,0	1,5	0,8330
7900	5300	9400	50	54,0	56,5	75,0	1,0	0,2640
7100	4700	8400		57,0	58,0	83,0	1,0	0,4640
6300	4200	7500		60,0	61,8	100,0	2,0	1,0800
7100	4700	8400	55	60,0	62,5	84,0	1,0	0,3900
6700	4500	7900		62,0	65,0	91,0	1,5	0,6100
5600	3800	6700		65,0	67,0	110,0	2,0	1,3800
6700	4500	7900	60	65,0	68,0	88,0	1,0	0,4200
6000	4000	7100		67,0	70,2	101,0	1,5	0,7870
5300	3500	6300		72,0	75,0	118,0	2,0	1,7200
6300	4200	7500	65	70,0	73,0	93,0	1,0	0,4400
5300	3500	6300		72,0	77,0	111,0	1,5	0,9950
5000	3300	6000		76,0	78,0	128,0	2,0	2,1000
5600	3800	6700	70	75,0	78,0	103,0	1,0	0,6180
5300	3500	6300		77,0	82,0	116,0	1,5	1,0900
4700	3200	5600		81,0	85,0	138,0	2,0	2,5300
5300	3500	6300	75	80,0	83,0	108,0	1,0	0,6400
5000	3300	6000		82,0	85,0	121,0	1,5	1,1900
4200	2800	5000		86,0	93,0	148,0	2,0	3,0300
5000	3300	6000	80	85,0	90,0	118,0	1,0	0,8600
4700	3200	5600		90,0	92,0	130,0	2,0	1,4100
4000		4700		91,0	99,0	158,0	2,0	3,6200
4700		5600	85	90,0	95,0	123,0	1,0	0,8900
4200	2800	5000		95,0	99,0	140,0	2,0	1,7900
3800		4500		98,0	103,0	166,0	2,5	4,2600
4000		4700	90	100,0	105,0	150,0	2,0	2,1600
3400		4200		103,0	108,0	176,0	2,5	5,1500
4200		5000	100	106,0	110,0	142,0	1,5	1,2700

Однорядные шариковые подшипники с канавкой для стопорного кольца на наружном кольце

d = 12 – 50 мм

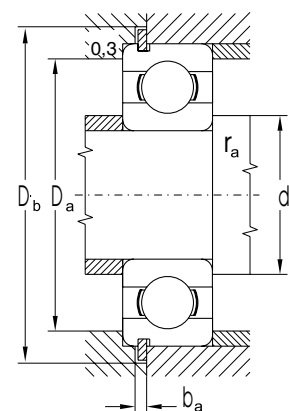
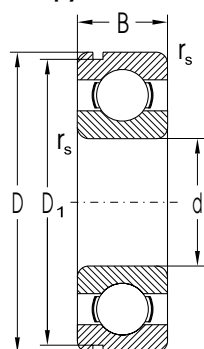
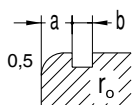


Размеры								Базовая грузоподъемность		Предельная усталостная нагрузка	Предельная частота вращения для смазывания пластичной маслом смазкой	
d	D	B	r _s мин.	D ₁ макс.	a макс.	b мин.	r _o макс.	Дин. C _r	статическая C _{or}	P _u	мин. ⁻¹	
мм								кН		кН	мин. ⁻¹	
12	32	10	0,66	30,15	2,06	1,35	0,4	6,905	3,100	0,141	22000	27000
	32	14	0,66	30,15	2,06	1,35	0,4	6,905	3,100	0,141	22000	27000
15	35	11	0,60	33,17	2,06	1,35	0,4	7,718	3,745	0,170	20000	24000
	35	14	0,60	33,17	2,06	1,35	0,4	7,718	3,745	0,170	20000	24000
17	40	12	0,60	38,10	2,06	1,35	0,4	9,534	4,734	0,215	18000	21000
	40	16	0,60	38,10	2,06	1,35	0,4	9,534	4,734	0,215	18000	21000
20	47	14	1,00	44,60	2,46	1,35	0,4	13,565	6,563	0,298	16000	19000
	42	12	0,60	39,75	2,06	1,35	0,4	9,371	4,972	0,226	17000	20000
25	47	14	1,00	44,60	2,46	1,35	0,4	12,774	6,553	0,298	15000	18000
	52	15	1,10	49,73	2,46	1,35	0,4	15,866	7,811	0,355	14000	17000
30	52	21	1,10	49,73	2,46	1,35	0,4	15,866	7,811	0,355	14000	17000
	47	12	0,60	44,60	2,06	1,35	0,4	10,070	5,806	0,264	14000	17000
35	52	15	1,00	49,73	2,46	1,35	0,4	14,029	7,940	0,361	12600	15000
	52	18	1,00	49,73	2,46	1,35	0,4	14,029	7,940	0,361	12600	15000
40	62	17	1,10	59,61	3,28	1,90	0,6	21,123	10,806	0,491	11000	13000
	62	24	1,10	59,61	3,28	1,90	0,6	21,123	10,806	0,491	11000	13000
45	80	21	1,50	76,81	3,28	1,90	0,6	36,000	19,200	0,873	9400	11000
	55	13	1,00	52,60	2,08	1,90	0,4	13,243	8,253	0,375	12000	14000
50	62	16	2,00	59,61	3,28	1,90	0,6	19,443	11,186	0,508	11000	13000
	62	20	2,00	59,61	3,28	1,90	0,6	19,443	11,186	0,508	11000	13000
55	72	19	1,10	68,81	3,28	1,90	0,6	29,701	15,678	0,713	10000	12000
	90	23	1,50	86,79	3,28	2,70	0,6	43,000	23,700	1,077	8400	10000
60	62	14	1,00	59,61	2,06	1,90	0,6	15,956	10,328	0,469	10600	12600
	72	17	1,10	68,81	3,28	1,90	0,6	25,663	15,277	0,694	9400	11000
65	80	21	1,50	76,81	3,28	1,90	0,6	33,367	19,230	0,874	8400	10000
	100	25	1,50	96,80	3,28	2,70	0,6	55,200	31,000	1,409	7500	8900
70	68	15	1,00	64,82	2,49	1,90	0,6	16,824	11,493	0,522	9400	11000
	80	18	1,10	76,81	3,28	1,90	0,6	32,633	19,887	0,904	8400	10000
75	90	23	1,50	86,79	3,28	2,70	0,6	40,760	24,017	1,092	7900	9400
	110	27	2,00	106,81	3,28	2,70	0,6	63,100	36,200	1,645	6700	7900
80	75	16	1,00	71,83	2,49	1,90	0,6	21,100	15,300	0,695	8400	10000
	85	19	1,10	81,81	3,28	1,90	0,6	32,687	20,325	0,924	7900	9400
85	100	25	1,50	96,80	3,28	2,70	0,6	52,804	31,715	1,442	7100	8400
	120	29	2,00	115,21	4,06	3,10	0,6	76,500	44,700	2,032	6000	7100
90	80	16	1,00	76,81	2,49	1,90	0,6	21,720	16,650	0,757	7900	9400
	90	20	1,10	86,79	3,28	2,70	0,6	35,066	23,226	1,056	7100	8400
95	110	27	2,00	106,81	3,28	2,70	0,6	61,900	37,600	1,709	6300	7500

Обозначение подшипника	Присоединительные размеры						Масса	Соответствующее стопорное кольцо
	d мин.	d _a мин.	D _a макс.	D _b мин.	b _a мин.	r _a макс.		
	мм						кг	
6201N	12	16,0	28,0	39,0	1,4	0,6	0,04	R32
62201N		16,0	28,0	39,0	1,4	0,6	0,05	R32
6202N	15	19,0	31,0	41,0	1,4	0,6	0,03	R35
62202N		19,0	31,0	41,0	1,4	0,6	0,05	R35
6203N	17	21,0	36,0	46,0	1,5	0,6	0,07	R40
62203N		21,0	36,0	46,0	1,5	0,6	0,08	R40
6303N		23,0	41,0	54,0	1,5	1,0	0,12	R47
6004N	20	24,0	38,0	47,5	1,5	0,6	0,07	R42
6204N		25,0	42,0	54,0	1,5	1,0	0,11	R47
6304N		26,0	45,0	59,0	1,5	1,0	0,15	R52
62304N		26,0	45,0	59,0	1,5	1,0	0,20	R52
6005N	25	28,0	43,0	54,0	1,5	0,6	0,08	R47
6205N		30,0	47,0	59,0	1,5	1,0	0,13	R52
62205N		30,0	47,0	59,0	1,5	1,0	0,15	R52
6305N		31,0	55,0	69,0	2,2	1,0	0,23	R62
62305N		31,0	55,0	69,0	2,2	1,0	0,32	R62
6405N		34,0	70,0	88,0	2,2	1,5	0,53	R80
6006N	30	34,0	50,0	62,0	1,5	1,0	0,12	R55
6206N		35,0	57,0	69,0	2,2	1,0	0,20	R62
62206N		35,0	57,0	69,0	2,2	1,0	0,24	R62
6306N		36,0	65,0	80,0	2,2	1,0	0,33	R72
6406N		39,0	80,0	98,0	3,0	1,5	0,73	R90
6007N	35	39,5	57,0	69,0	2,2	1,0	0,15	R62
6207N		42,0	65,0	80,0	2,2	1,0	0,28	R72
6307N		42,0	71,0	88,0	2,2	1,5	0,45	R80
6407N		44,0	90,0	108,0	3,0	1,5	0,95	R100
6008N	40	44,0	63,0	76,0	2,2	1,0	0,19	R68
6208N		47,0	73,0	88,0	2,2	1,0	0,35	R80
6308N		47,0	81,0	98,0	3,0	1,5	0,63	R90
6408N		50,0	97,0	118,0	3,0	3,0	1,23	R110
6009N	45	49,0	70,0	83,0	2,2	1,0	0,24	R75
6209N		52,0	78,0	93,0	2,2	1,0	0,40	R85
6309N		52,0	91,0	108,0	3,0	1,5	0,83	R100
6409N		55,0	107,0	131,0	3,5	2,0	1,54	R120
6010N	50	54,0	75,0	88,0	2,2	1,0	0,26	R80
6210N		57,0	83,0	98,0	3,0	1,0	0,46	R90
6310N		60,0	100,0	118,0	3,0	2,0	1,06	R110

Однорядные шариковые подшипники с канавкой для стопорного кольца на наружном кольце

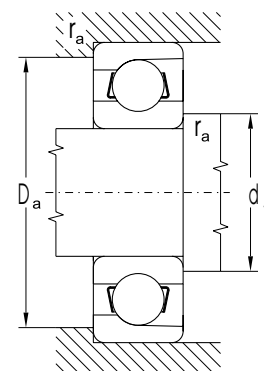
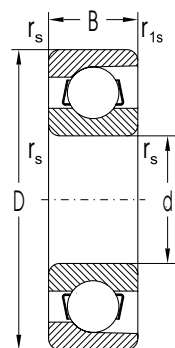
d = 55 – 120 мм



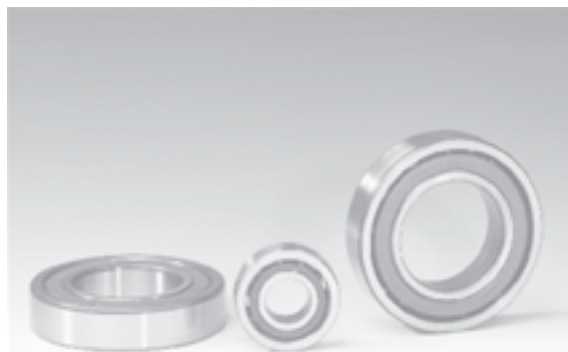
Размеры								Базовая грузоподъемность		Предельная усталостная нагрузка	Предельная частота вращения для смазывания пластичной смазкой	
d	D	B	r _s	D ₁	a макс.	b мин.	r _o макс.	Дин. C _r	статическая C _{or}	P _u	мин. ⁻¹	макс. мин. ⁻¹
мм								кН		кН	мин. ⁻¹	
55	90	18	1,10	86,79	2,87	2,70	0,6	28,200	21,318	0,969	7100	8400
	100	21	1,50	96,80	3,28	2,70	0,6	43,350	29,397	1,336	6700	7900
	120	29	2,00	115,21	4,06	3,10	0,6	71,000	44,700	2,032	5600	6700
	140	33	2,10	135,23	4,90	3,10	0,6	100,000	61,900	2,814	5300	6300
60	95	18	1,10	91,82	2,87	2,70	0,6	29,343	23,256	1,057	6700	7900
	110	22	1,50	106,81	3,82	2,70	0,6	52,486	35,786	1,627	6000	7100
	130	31	2,10	125,22	4,06	3,10	0,6	81,500	52,100	2,368	5300	6300
	150	35	2,10	145,24	4,90	3,10	0,6	110,000	69,400	3,079	4700	5600
65	100	18	1,10	96,80	2,87	2,70	0,6	30,500	25,100	1,141	6300	7500
	120	23	1,50	115,21	4,06	3,10	0,6	57,210	40,011	1,819	5300	6300
	140	33	2,10	135,23	4,90	3,10	0,6	92,600	59,600	2,676	5000	6000
	160	37	2,10	155,22	4,90	3,10	0,6	117,950	78,329	3,357	4500	5300
70	110	20	1,10	106,81	2,87	2,70	0,6	37,960	30,959	1,407	5600	6700
	125	24	1,50	120,22	4,06	3,10	0,6	62,000	43,800	1,991	5300	6300
	150	35	2,10	145,24	4,90	3,10	0,6	104,000	68,100	2,951	4700	5600
	180	42	3,00	173,66	5,69	3,50	0,6	114,000	104,000	4,228	4000	4700
75	115	20	1,10	111,81	2,87	2,70	0,6	39,747	33,170	1,508	5300	6300
	130	25	1,50	125,22	4,06	3,10	0,6	66,170	49,311	2,214	5000	6000
	160	37	2,10	155,22	4,90	3,10	0,6	114,000	76,400	3,204	4200	5000
	190	45	3,00	183,64	5,69	3,50	0,6	152,529	112,922	4,459	3800	4500
80	125	22	1,10	120,22	2,87	3,10	0,6	47,500	39,800	1,787	5000	6000
	140	26	2,00	135,23	4,90	3,10	0,6	72,200	53,100	2,301	4700	5600
	170	39	2,10	163,65	5,69	3,50	0,6	122,850	86,226	3,506	4000	4700
	200	48	3,00	193,65	5,69	3,50	0,6	163,587	124,984	4,801	3500	4200
85	130	22	1,10	125,22	2,87	3,10	0,6	49,794	42,609	1,868	4700	5600
	150	28	2,00	145,24	4,90	3,10	0,6	83,299	63,675	2,670	4200	5000
	180	41	3,00	173,66	5,69	3,50	0,6	132,507	96,069	3,794	3800	4500
90	140	24	1,50	135,23	3,71	3,10	0,6	58,400	49,200	2,085	4500	5300
	160	30	2,00	155,22	4,90	3,10	0,6	96,200	70,800	2,878	4000	4700
95	200	45	3,00	193,65	5,69	3,50	0,6	152,444	117,366	4,393	3300	4000
100	150	24	1,50	145,24	3,71	3,10	0,6	60,096	54,244	2,205	4200	5000
105	190	36	2,10	183,64	5,96	3,50	0,6	132,297	104,833	3,924	3300	4000
120	180	28	2,00	173,66	3,71	3,50	0,6	85,000	79,400	2,947	3300	4000

Обозначение подшипника	Присоединительные размеры						Масса	Соответствующее стопорное кольцо
	d мин.	d _a мин.	D _a макс.	D _b мин.	b _a мин.	r _a макс.		
	мм						кг	
6011N	55	60,0	84,0	98,0	3,0	1,0	0,38	R90
6211N		62,0	91,0	108,0	3,0	1,5	0,60	R100
6311N		65,0	110,0	131,0	3,5	2,0	1,38	R120
6411N		68,0	126,0	151,0	3,5	2,0	2,29	R140
6012N	60	65,0	88,0	103,0	3,0	1,0	0,41	R95
6212N		67,0	101,0	110,0	3,0	1,5	0,77	R110
6312N		72,0	118,0	141,0	3,5	2,0	1,72	R130
6412N		73,0	136,0	162,0	3,5	2,0	2,76	R150
6013N	65	70,0	93,0	108,0	3,0	1,0	0,44	R100
6213N		72,0	111,0	131,0	3,5	1,5	1,00	R120
6313N		76,0	128,0	148,0	3,5	2,0	2,10	R140
6413N		78,0	146,0	172,0	3,5	2,0	3,28	R160
6014N	70	75,0	103,0	118,0	3,0	1,0	0,60	R110
6214N		77,0	116,0	136,0	3,5	1,5	1,07	R125
6314N		81,0	138,0	162,0	3,5	2,0	2,54	R150
6414N		85,0	164,0	195,0	4,5	2,5	4,85	R180
6015N	75	80,0	108,0	123,0	3,0	1,0	0,64	R115
6215N		82,0	121,0	141,0	3,5	1,5	1,18	R130
6315N		86,0	148,0	172,0	3,5	2,0	3,06	R160
6415N		90,0	174,0	205,0	4,5	2,5	5,74	R190
6016N	80	85,0	118,0	136,0	3,5	1,0	0,85	R125
6216N		90,0	130,0	151,0	3,5	2,0	1,40	R140
6316N		91,0	158,0	185,0	3,5	2,0	3,63	R170
6416N		95,0	184,0	215,0	4,5	2,5	6,72	R200
6017N	85	91,5	123,5	141,0	3,5	1,0	0,89	R130
6217N		95,0	140,0	162,0	3,5	2,0	1,80	R150
6317N		98,0	166,0	195,0	4,5	2,5	4,20	R180
6018N	90	96,0	132,0	151,0	3,5	1,5	1,17	R140
6218N		100,0	150,0	172,0	3,5	2,0	2,16	R160
6319N	95	109,0	186,0	215,0	4,5	2,5	5,72	R200
6020N	100	106,0	142,0	162,0	3,5	1,5	1,27	R150
6221N	105	117,0	178,0	205,0	4,5	2,0	3,74	R190
6024N	120	188,0	171,0	195,0	4,5	2,0	2,10	R180

Однорядные шариковые подшипники разборные d = 10 - 20 мм

[illegible][illegible]

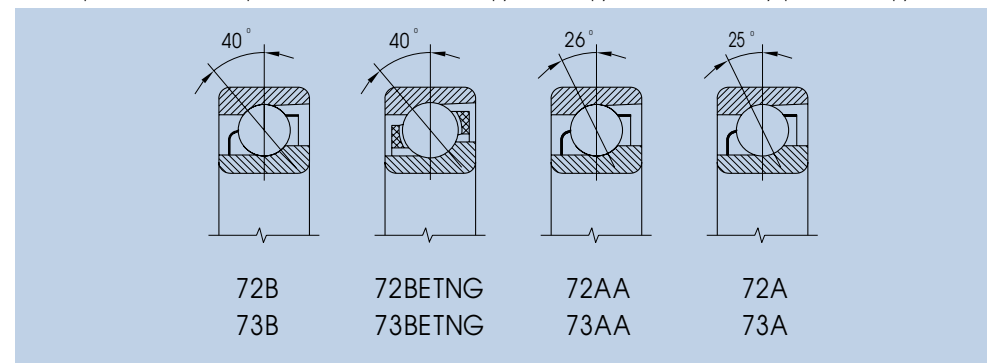
Однорядные радиально- упорные шариковые подшипники



Конструкция дорожек качения однорядных радиально-упорных шариковых подшипников такова, что прямая, соединяющая точки контакта дорожек и шариков, образует с перпендикуляром к оси подшипника острый угол, называемый углом контакта. Эти подшипники неразъемные. Подшипники в исполнении В и ВЕ имеют угол контакта $\alpha = 40^\circ$. Такая конструкция подшипника позволяет воспринимать радиальные нагрузки, действующие одновременно с относительно большой осевой нагрузкой в одном направлении. Для восприятия осевой нагрузки в обоих направлениях эти подшипники устанавливаются парами друг напротив друга.

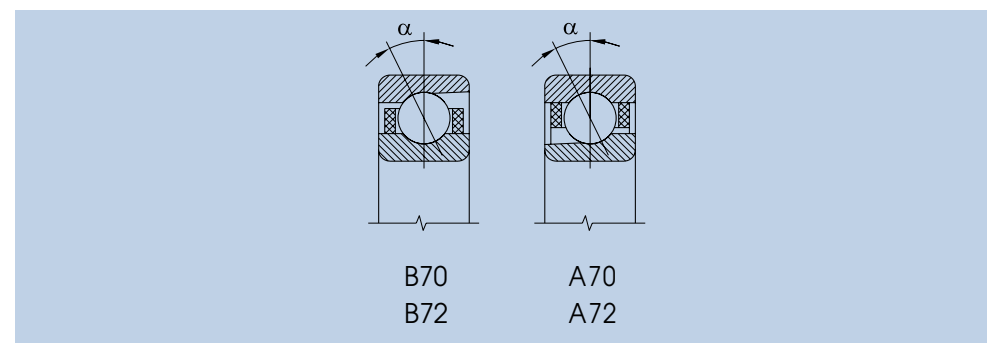
В программе производства имеются также подшипники в исполнении с обозначением АА, у которых угол контакта составляет $\alpha = 26^\circ$, и в исполнении с обозначением А, у которых угол контакта $\alpha = 25^\circ$.

Однорядные шариковые радиально-упорные подшипники типа А70 и А72 или В70 и В72 предназначены для высоких частот вращения. От стандартных подшипников эти конструктивные группы отличаются внутренней конструкцией под-



шипниковых колец, размером угла контакта, исполнением сепаратора и высокой точностью. Подшипники неразборные.

Подшипники в исполнении с обозначением СВ имеют угол контакта $\alpha = 10^\circ$. Выпускаются, как правило, по классу точности Р4, Р4А и предназначены для сверхточных опор с высокой частотой вращения, например, для шлифовальных электрошпинделей и приборов.



Подшипники в исполнении с обозначением СА имеют угол контакта $\alpha = 12^\circ$.

Подшипники в исполнении С имеют угол контакт $\alpha = 15^\circ$, выпускаются по классам точности Р5, Р5А и Р4, Р4А и применяются преимущественно для опор шпинделей металлорежущих станков и аналогичных устройств.

Подшипники в исполнении АА выпускаются по классам точности Р5 и Р4 и предназначены для опор шпинделей металлорежущих станков и аналогичных устройств с относительно большой осевой нагрузкой.

Основные размеры

Основные размеры подшипников соответствуют стандарту ISO 15 и приведены в табличной части данной публикации.

Система обозначений

Обозначения подшипников в базовом исполнении содержатся в табличной части данной публикации. Отличия подшипников по сравнению с базовым исполнением обозначаются дополнительными знаками (разд. 2.2).

Сепаратор

Подшипники типов 72 и 73 в исполнениях В и АА имеют сепаратор из листовой стали, обозначение которого не указывается. Подшипники типа 72 и 73 с исполнением ВЕ имеют массивный сепаратор из полиамида, который усилен стекловолокнами (TNE).

Подшипники типа А70 и А72, предназначенные для высоких частот вращения, имеют массивный сепаратор из текстолита, центрирующийся по наружному кольцу (ТА), подшипники типа В70 и В72 имеют массивный сепаратор из текстолита, центрирующийся по внутреннему кольцу (ТВ), кроме подшипника В7014АА, у которого массивный сепаратор из латуни, центрирующийся по внутреннему кольцу (МВ).

Точность

Однорядные шариковые радиально-упорные подшипники типа 72 и 73 обычно выпускаются по нормальному классу точности Р0, который не указывается. Для более сложных опор поставляются подшипники класса точности РЕ. Подшипники типа А70, А72, В70 и В72 в исполнении СА, С и АА производятся и поставляются с классом точности Р5, Р5А и Р4, Р4А.

Типы подшипников А72 и В72 в исполнении СВ производятся по классу точности Р4, Р4А. Поставки подшипников более высокого класса точности необходимо согласовать с поставщиком.

Предельные величины отклонений точности размеров и хода соответствуют стандартам ISO 199 и ISO 492 и приведены в таблицах 10-13.

Внутренний зазор

Обычный способ применения однорядных радиально-упорных шариковых подшипников - установка в паре, где рабочий зазор или натяг создается при монтаже и зависит от конструкции опоры и условий эксплуатации.

Комплекты сдвоенных подшипников

Подшипники в исполнениях А70, А72, В70 и В72 предназначены для высоких частот, поставляются в виде комплекта сдвоенных подшипников.

Комплект подшипников, сдвоенных по схеме «О»

Пара обладает высокой жесткостью в отношении самоустановки и воспринимает осевые усилия в обоих направлениях посредством только одного из подшипников. Используется для восприятия опрокидывающего момента. Схема установки пары указана в разд. 2.2.

Комплект подшипников, сдвоенных по схеме «Х»

Пара имеет такие же характеристики с точки зрения осевых нагрузок, как и вариант «О», однако отличается меньшей жесткостью при восприятии опрокидывающего момента. Схема установки пары указана в разд. 2.2.

Комплект подшипников, сдвоенных по схеме «Т»

Пара подшипников отличается высокой жесткостью при восприятии опрокидывающего момента, осевую нагрузку может воспринимать лишь в одном направлении.

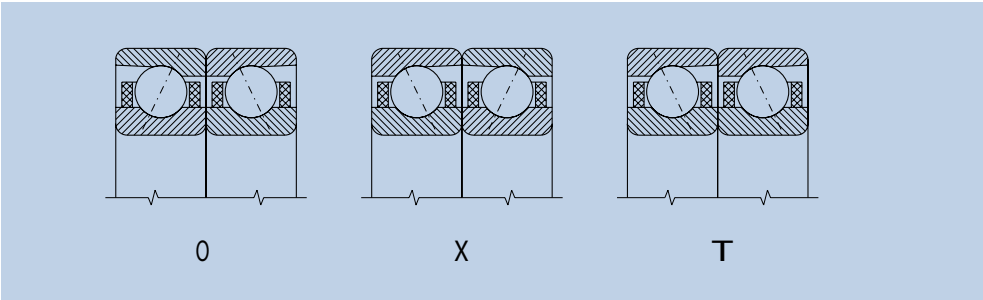


Схема установки пары указана в разд. 2.2.
Комплект сдвоенных подшипников поставляется в общей упаковке во избежание замены; место наибольшего радиального биения в целях монтажа обозначается риской на торцах колец.
Взаимное положение колец обозначается сходящимися линиями в виде буквы «V» на наружной цилиндрической поверхности сдвоенных подшипников. Подшипники устанавливаются в узел таким образом, чтобы риски, обозначающие место наибольшего радиального биения, находились на прямой, параллельной оси вала.
Подшипники, сдвоенные по схеме «X» и «O», поставляются с осевым натягом малым (L), средним (M) и большим (S). Пример обозначения такой пары: B7204CBTB P40L или A7201AATA P5XM.
Осевой натяг определяется по формуле:

$$F_p = k C_r \cdot 10^{-2}$$

F_p – осевой натяг

C_r – базовая радиальная динамическая грузоподъемность

k – коэффициент осевого натяга по таблице

[кН]

[кН]

[кН]

осевой натяг		Коэффициент k			
		Угол контакта α 10°	12°	15°	26°
Размер	Обозначение	Исполнение подшипника СВ	СА	C	AA
Малый	L	0,4	0,5	0,7	1,2
Средний	M	1,4	1,6	2,0	3,5
Большой	S	2,8	3,2	4,0	7,0

Радиальная базовая динамическая грузоподъемность пары C_{rs} составляет:

$$C_{rs} = 1,62 \cdot C_r$$

[кН]

Радиальная базовая статическая грузоподъемность пары C_{ors} составляет:

$$C_{ors} = 2 \cdot C_{or}$$

[кН]

Величины C_r и C_{or} приведены в табличной части данной публикации.
Предельная частота вращения для комплекта сдвоенных подшипников меньше величины, указанной в табличной части для отдельного подшипника:
– пара с малым натягом (L) на 20%
– пара со средним натягом (M) на 35 %
– пара с большим натягом (S) на 60 %

Комплект из трех или четырех подшипников

Для специальных случаев, если требуются высокая точность, жесткость, грузоподъемность и высокая частота вращения подшипникового узла, поставляются подшипники типа A70, A72, B70 и B72, которые объединяются в группу трех или четырех подшипников. Схема такой установки указана в разд. 2.2.
По поводу использования комплекта из трех или четырех подшипников, учитываю специфику случаев, рекомендуем проконсультироваться с поставщиком.

Универсальные комплекты подшипников

Однорядные радиально-упорные шариковые подшипники B70. СТА в универсальном исполнении (U) предназначены для объединения в пары, сдвоенные по схеме «X», «O» или «Т», или же в комплекты из трех или четырех подшипников. Выпускаются с легким натягом (UL) при комплектации по схеме «X» и «O».
В случае других типов подшипников составление комплекта необходимо согласовать с поставщиком подшипников в универсальном исполнении.

Самоустанавливаемость

Однорядные радиально-упорные шариковые подшипники, устанавливаемые парами, чувствительны к перекосу подшипниковых колец.
Посадки установочных поверхностей для подшипников классов точности P5 и P4 следующие:

Класс точности	Вал		Отверстие внутреннего кольца		
	Нагрузка	внутреннего кольца	нагрузка	наружного кольца	окружная
	окружная	точечная	точечная	свободный	
			направляющий подшипник	подшипник	
P5	js5	h5	JS5	H5	M5
P4	js4	h4	JS5	H5	M5

Радиальная эквивалентная динамическая нагрузка

Подшипники с углом контакта α = 40°, исполнение В и ВЕ:
Отдельные подшипники:

$$P_r = F_r$$
$$P_r = 0,35F_r + 0,57F_a$$

для $F_a/F_r \leq 1,14$

для $F_a/F_r > 1,14$

[кН]

[кН]

Подшипники с углом контакта α = 26°, исполнение AA
Подшипники с углом контакта α = 25°, исполнение А
Отдельные подшипники и комплекты сдвоенных подшипников, конфигурация «Т»:

$$P_r = F_r$$
$$P_r = 0,41F_r + 0,87F_a$$

для $F_a/F_r \leq 0,68$

для $F_a/F_r > 0,68$

[кН]

[кН]

Комплекты сдвоенных подшипников, конфигурации «O» и «X»:

$$P_r = F_r + 0,92F_a$$
$$P_r = 0,67F_r + 1,14F_a$$

для $F_a/F_r \leq 0,68$

для $F_a/F_r > 0,68$

[кН]

[кН]

Подшипники с углом контакта α = 15°, исполнение С:
Отдельные подшипники и комплекты сдвоенных подшипников, конфигурация «Т»:

$$P_r = F_r$$
$$P_r = 0,44F_r + YF_a$$

для $F_a/F_r \leq e$

для $F_a/F_r > e$

[кН]

[кН]

$\frac{F_a}{iC_{or}}$	e	Y
0,015	0,38	1,47
0,029	0,40	1,40
0,058	0,43	1,30
0,087	0,46	1,23
0,12	0,47	1,19
0,17	0,50	1,12
0,29	0,55	1,02
0,44	0,56	1,00
0,58	0,56	1,00

i - количество подшипников
C_{ор} - радиальная базовая грузоподъемность
отдельного подшипника
по таблицам размеров [кН]

Комплекты сдвоенных подшипников, конфигурации «О» и «Х»:

$$P_r = F_r + Y_1 F_a \quad \text{для } F_a / F_r \leq e \quad [\text{кН}]$$

$$P_r = 0,72 F_r + Y_2 F_a \quad \text{для } F_a / F_r > e \quad [\text{кН}]$$

$\frac{F_a}{C_{or}}$	e	Y ₁	Y ₂
0,015	0,38	1,65	2,39
0,029	0,40	1,57	2,28
0,058	0,43	1,46	2,11
0,087	0,46	1,38	2,00
0,12	0,47	1,34	1,93
0,17	0,50	1,26	1,82
0,29	0,55	1,14	1,66
0,44	0,56	1,12	1,63
0,58	0,56	1,12	1,63

Подшипники с углом контакта $\alpha = 12^\circ$, исполнение СА:

Отдельные подшипники и комплекты сдвоенных подшипников, конфигурация «Т»:

$$P_r = F_r \quad \text{для } F_a / F_r \leq e \quad [\text{кН}]$$

$$P_r = 0,45 F_r + Y F_a \quad \text{для } F_a / F_r > e \quad [\text{кН}]$$

$\frac{F_a}{iC_{or}}$	e	Y
0,014	0,30	1,81
0,029	0,34	1,62
0,057	0,37	1,46
0,086	0,41	1,34
0,11	0,45	1,22
0,17	0,48	1,13
0,29	0,52	1,04
0,43	0,54	1,01
0,57	0,54	1,00

i - количество подшипников
C_{ор} - радиальная базовая грузоподъемность
отдельного подшипника
по таблицам размеров [кН]

Комплекты сдвоенных подшипников, конфигурации «О» и «Х»:

$$P_r = F_r + Y_1 F_a \quad \text{для } F_a / F_r \leq e$$

$$P_r = 0,74 F_r + Y_2 F_a \quad \text{для } F_a / F_r > e$$

$\frac{F_a}{C_{or}}$	e	Y ₁	Y ₂
0,014	0,30	2,08	2,94
0,029	0,34	1,84	2,63
0,057	0,37	1,69	2,37
0,086	0,41	1,52	2,18
0,11	0,45	1,39	1,98
0,17	0,48	1,30	1,84
0,29	0,52	1,20	1,69
0,43	0,54	1,16	1,64
0,57	0,54	1,16	1,62

Подшипники с углом контакта $\alpha = 10^\circ$, исполнение СВ:

Отдельные подшипники и комплекты сдвоенных подшипников, конфигурация «Т»:

$$P_r = F_r \quad \text{для } F_a / F_r \leq e \quad [\text{кН}]$$

$$P_r = 0,46 F_r + Y F_a \quad \text{для } F_a / F_r > e \quad [\text{кН}]$$

$\frac{F_a}{iC_{or}}$	e	Y
0,014	0,29	1,88
0,029	0,32	1,71
0,057	0,36	1,52
0,086	0,38	1,41
0,1100	0,40	1,34
0,1700	0,44	1,23
0,2900	0,49	1,10
0,4300	0,54	1,01
0,5700	0,54	1,00

i - количество подшипников
C_{ор} - радиальная базовая грузоподъемность
отдельного подшипника
по таблицам размеров [кН]

Комплекты сдвоенных подшипников, конфигурации «О» и «Х»:

$$P_r = F_r + Y_1 F_a \quad \text{для } F_a / F_r \leq e \quad [\text{кН}]$$

$$P_r = 0,46 F_r + Y_2 F_a \quad \text{для } F_a / F_r > e \quad [\text{кН}]$$

$\frac{F_a}{C_{or}}$	e	Y ₁	Y ₂
0,014	0,29	2,18	3,06
0,029	0,32	1,94	2,78
0,057	0,36	1,76	2,47
0,086	0,38	1,63	2,29
0,1100	0,40	1,55	2,18
0,1700	0,44	1,42	2,00
0,2900	0,49	1,27	1,79
0,4300	0,54	1,17	1,64
0,5400	0,54	1,16	1,63

Если вал установлен в двух однорядных радиально-упорных подшипниках, то действующая радиальная нагрузка распределяется на радиальную и осевую составляющие. Осевая нагрузка одного подшипника зависит от нагрузки и величины угла контакта второго подшипника. Эти дополнительные внутренние усилия необходимо учитывать при расчете подшипника.

Следующая таблица показывает соотношения для различной компоновки подшипников при воздействии внешнего осевого усилия K_a , радиального усилия F_{rA} и F_{rB} . Радиальные усилия действуют в точке пересечения прямой контакта с осью вала (размер «а» приведен в разделе таблиц). В расчете учитывается размер усилия лишь в абсолютных величинах. Рассчитанное усилие F_a вводится в расчет радиальной эквивалентной динамической нагрузки P_r .

Компоновка подшипников	Соотношения сил	Осевая нагрузка подшипников	
		Подшипник А	подшипник В
	$\frac{F_{rA}}{Y_A} \leq \frac{F_{rB}}{Y_B}$	$F_{aA} = F_{aB} + K_a$	$F_{aB} = e F_{rB}$
	$K_a \geq 0$		
	$\frac{F_{rA}}{Y_A} > \frac{F_{rB}}{Y_B}$	$F_{aA} = F_{aB} + K_a$	$F_{aB} = e F_{rB}$
	$K_a \geq e (F_{rA} - F_{rB})$		
	$\frac{F_{rA}}{Y_A} < \frac{F_{rB}}{Y_B}$	$F_{aA} = e F_{rA}$	$F_{aB} = F_{aA} - K_a$
	$K_a < e (F_{rA} - F_{rB})^{1)}$		
	$\frac{F_{rA}}{Y_A} > \frac{F_{rB}}{Y_B}$	$F_{aA} = e F_{rA}$	$F_{aB} = F_{aA} + K_a$
	$K_a \geq e (F_{rB} - F_{rA})$		
	$\frac{F_{rA}}{Y_A} < \frac{F_{rB}}{Y_B}$	$F_{aA} = F_{aB} - K_a$	$F_{aB} = e F_{rB}$
	$K_a < e (F_{rB} - F_{rA})^{1)}$		
	$\frac{F_{rA}}{Y_A} > \frac{F_{rB}}{Y_B}$	$F_{aA} = F_{aB} - K_a$	$F_{aB} = e F_{rB}$
	$K_a < e (F_{rB} - F_{rA})^{1)}$		

¹⁾ Действительно и для $K_a = 0$

Для подшипников с углом контакта $\alpha = 40^\circ$ (BE und B)

$e = 1,14$; $Y = 0,57$

Для подшипников с углом контакта $\alpha = 26^\circ$ (AA)

$e = 0,68$; $Y = 0,87$

Для остальных подшипников e и Y согласно таблицам на стр. 90 и 91

Радиальная эквивалентная статическая нагрузка

Подшипники с углом контакта $\alpha = 40^\circ$, исполнение BE и B:

$$P_{or} = 0,5F_r + 0,26F_a \quad (P_{or} \geq F_r) \quad [\text{кН}]$$

Подшипники с углом контакта $\alpha = 26^\circ$, исполнение AA и $\alpha = 25^\circ$, исполнение A:

Отдельные подшипники и комплекты сдвоенных подшипников, конфигурация «Т»:

$$P_{or} = 0,5F_r + 0,37F_a \quad (P_{or} \geq F_r) \quad [\text{кН}]$$

Комплекты сдвоенных подшипников, конфигурации «О» и «Х»:

$$P_{or} = F_r + 0,74F_a \quad [\text{кН}]$$

Подшипники с углом контакта $\alpha = 15^\circ$, исполнение С:

Отдельные подшипники и комплекты сдвоенных подшипников, конфигурация «Т»:

$$P_{or} = 0,5F_r + 0,46F_a \quad (P_{or} \geq F_r) \quad [\text{кН}]$$

Комплекты сдвоенных подшипников, конфигурации «О» и «Х»:

$$P_{or} = F_r + 0,92F_a \quad [\text{кН}]$$

Подшипники с углом контакта $\alpha = 12^\circ$, исполнение CA:

Отдельные подшипники и комплекты сдвоенных подшипников, конфигурация «Т»:

$$P_{or} = 0,5F_r + 0,47F_a \quad (P_{or} \geq F_r) \quad [\text{кН}]$$

Комплекты сдвоенных подшипников, конфигурации «О» и «Х»:

$$P_{or} = F_r + 0,94F_a \quad [\text{кН}]$$

Подшипники с углом контакта $\alpha = 10^\circ$, исполнение CB:

Отдельные подшипники и комплекты сдвоенных подшипников, конфигурация «Т»:

$$P_{or} = 0,6F_r + 0,5F_a \quad (P_{or} \geq F_r) \quad [\text{кН}]$$

Комплекты сдвоенных подшипников, конфигурации «О» и «Х»:

$$P_{or} = F_r + 0,97F_a \quad [\text{кН}]$$

Двухрядные радиально- упорные шариковые подшипники



Двухрядные радиально-упорные шариковые подшипники соответствуют, в принципе, комплекту сдвоенных одно-рядных шариковых радиально-упорных подшипников с конфигурацией «О». При тех же размерах (d и D) комплект сдвоенных подшипников имеет меньшую общую ширину.

Подшипник имеет с одной стороны канавку для ввода шариков. Если преобладают осевые усилия, действующие в одном направлении, подшипник следует устанавливать таким образом, чтобы эти усилия не действовали напротив канавки для ввода шариков. Сказанное не относится к подшипникам с пластмассовым сепаратором (TNH), так как они не имеют канавки для ввода шариков.

Конструкция подшипников обеспечивает угол контакта $\alpha = 32^\circ$. Благодаря этому подшипники могут воспринимать опрокидывающие моменты в осевой плоскости, и в случае нехватки места для установки поворотной детали достаточно одного подшипника.

Основные размеры

Основные размеры подшипников соответствуют стандарту ISO 15 и приведены по каждому из подшипников в табличной части публикации.

Система обозначений

Обозначения подшипников в базовом исполнении приведены в табличной части публикации. Отличия от базового исполнения обозначаются с помощью дополнительных знаков в соответствии с п. 2.2.

Сепараторы

Двухрядные радиально-упорные шариковые подшипники имеют сепараторы, штампованные из листовой стали. Исполнение не обозначается. Они могут также поставляться с сепараторами из полимеров PA6 или PA66, обозначение TNH.

Точность

Подшипники обычно выпускаются по нормальному классу точности P0, обозначение не указывается. Для опор, требующих большей точности, выпускаются подшипники повышенного класса точности P6.

Предельные значения точности размеров и хода подшипников приводятся в таблицах 10 и 11, они соответствуют стандартам ISO 199 и ISO 492.

Осевой зазор

Стандартные подшипники имеют нормальный осевой зазор, который не обозначается. Для особых случаев опор поставляются подшипники с уменьшенным C2 и увеличенным осевым зазором C3 и C4.

Самоустанавливаемость

Подшипники образуют очень жесткий узел, они сверхчувствительны к перекосу колец, вызванному неточностью монтажа.

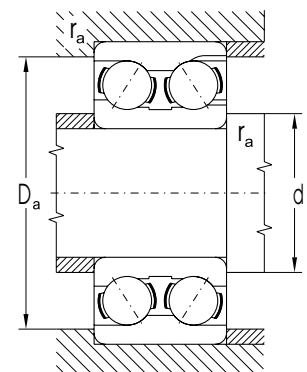
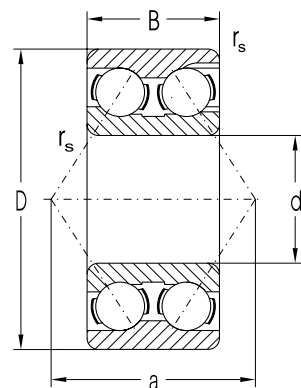
Радиальная эквивалентная динамическая нагрузка

$$\begin{aligned} P_r &= F_r + 0,73F_a & \text{для } F_a/F_r \leq 0,86 \\ P_r &= 0,62F_r + 1,17F_a & \text{для } F_a/F_r > 0,86 \end{aligned}$$

Радиальная эквивалентная статическая нагрузка

$$P_{or} = F_r + 0,63F_a$$



[illegible][illegible]

Двухрядные самоустанавливающиеся шариковые подшипники



Подшипники имеют два ряда шариков и сферическую дорожку качения на наружном кольце. Это предоставляет возможность определенного отклонения внутреннего кольца относительно наружного в средней части подшипника без нарушения его функции. Подшипники выпускаются с цилиндрическим или коническим отверстием, они неразборные. Способность к самоустановке при сохранении функции определяет использование подшипников в случаях, когда предполагается определенная несоосность отверстий в корпусах подшипников или прогиб и вибрация вала. С учетом малого угла контакта и неполного прилегания шариков к дорожкам качения эти подшипники не подходят для восприятия больших осевых усилий.

Основные размеры

Основные размеры подшипников соответствуют стандарту ISO 15 и приведены по каждому из подшипников в табличной части публикации.

Система обозначений

Обозначения подшипников в базовом исполнении и исполнении с коническим отверстием приведены в табличной части публикации. Отличия от базового исполнения обозначаются с помощью дополнительных знаков, которые указаны в п. 2.2.

Коническое отверстие

Подшипники с коническим отверстием имеют отверстие с конусностью 1:12. На цилиндрические валы подшипники с коническим отверстием устанавливаются с помощью закрепительных втулок. Обозначения втулок, соответствующих отдельным подшипникам, приведены в табличной части публикации.

Сепараторы

Подшипники базового исполнения, как правило, имеют сепараторы, приведенные в следующей таблице (знак материала и исполнение сепаратора в большинстве случаев не указывается).

Подшипники с сепаратором из листовой стали или латуни	Подшипники с массивными латунными или стальными сепараторами
d<10mm, 126	-
1200 – 1222	1224 – 1230
2200 – 2222	-
1300 – 1322	1324
2304 – 23201 ¹⁾	2322

¹⁾ Подшипник 2305 выпускается с массивным сепаратором с отверстием для ввода шариков (TNGN)

Точность

Стандартные подшипники выпускаются по нормальному классу точности P0, который не обозначается. Для опор, требующих большей точности, поставляются также подшипники повышенного класса точности P6.

Предельные значения отклонений по точности размеров и хода подшипников приведены в таблицах 10 и 11, они соответствуют стандартам ISO 199 и ISO 492.

Радиальный зазор

Стандартные подшипники имеют нормальный радиальный зазор, который не обозначается. Для специальных вариантов опор поставляются подшипники с уменьшенным зазором C2 или увеличенным радиальным зазором C3, C4 и C5.

Самоустанавливаемость

Значения допустимого смещения подшипников при сохранении функции приведены в следующей таблице.

Тип подшипника	Допустимый перекося
d<10mm 126, 13, 23 12, 22	3° 2°30'

Радиальная эквивалентная динамическая нагрузка

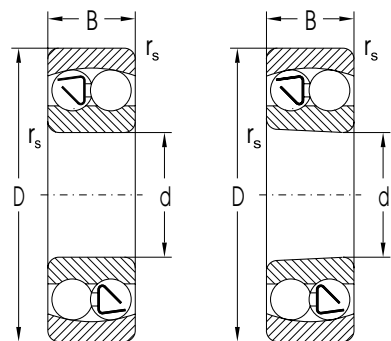
$$\begin{aligned} P_r &= F_r + Y_1 F_a && \text{для } F_a / F_r \leq e && [\text{кН}] \\ P_r &= 0,65 F_r + Y_2 F_a && \text{для } F_a / F_r > e && [\text{кН}] \end{aligned}$$

Значения коэффициентов e, Y₁ и Y₂ по соответствующим подшипникам указаны в табличной части публикации.

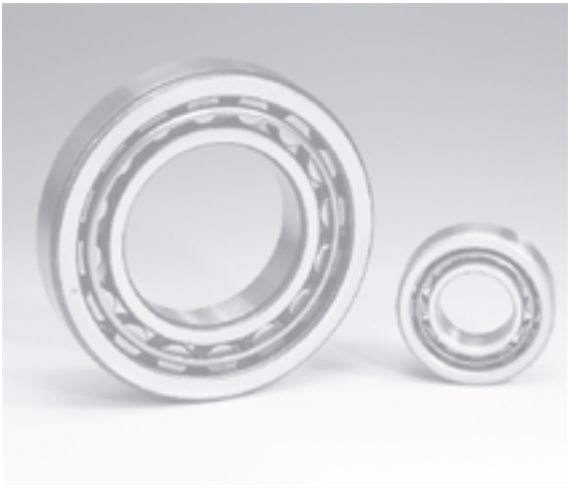
Радиальная эквивалентная статическая нагрузка

$$P_{or} = F_r + Y_0 F_a \quad [\text{кН}]$$

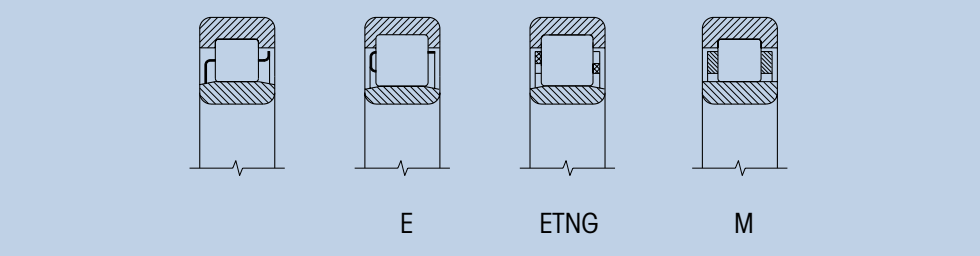
Значения коэффициента Y₀ по соответствующим подшипникам указаны в табличной части публикации.

[illegible]

Однорядные цилиндрические роликовые подшипники



Подшипники разборные и производятся в нескольких конструктивных вариантах исполнения. Исполнение NU имеет цилиндрические ролики, которые направляются бортами на наружном кольце, исполнение N - бортами на внутреннем кольце. Оба варианта исполнения допускают взаимное осевое смещение колец в обоих направлениях. Исполнение NJ имеет два направляющих борта на наружном кольце и один на внутреннем кольце - это позволяет воспринимать некоторые осевые усилия в одном направлении.



Исполнение NUP имеет по сравнению с исполнением NJ дополнительно плоское упорное кольцо, образующее второй опорный борт на внутреннем кольце - это позволяет воспринимать ограниченные осевые усилия в обоих направлениях. Осевого направления тел качения в обоих направлениях можно достичь путем применения фасонных упорных колец HJ для подшипников исполнения NJ и в одном направлении для подшипников исполнения NU.

Однорядные цилиндрические роликовые подшипники по сравнению с однорядными шариковыми подшипниками той же величины имеют повышенную грузоподъемность. Они подходят для узлов с большей радиальной нагрузкой, высокой частотой вращения и в тех случаях, когда требуется неподвижная установка обоих колец. Подшипники исполнения E имеют базовую динамическую грузоподъемность в среднем на 30 % большую, чем подшипники базового исполнения.

Основные размеры

Основные размеры подшипников соответствуют стандарту ISO 15 и приведены по каждому из подшипников в табличной части публикации.

Система обозначений

Обозначения подшипников базового исполнения приведены в табличной части публикации. Отличия от базового исполнения обозначаются с помощью дополнительных знаков, которые указаны в п. 2.2.

Сепараторы

Подшипники базового исполнения, как правило, имеют сепаратор, указанный в таблице. Знак материала и исполнение сепаратора по подшипникам с сепаратором из листовой стали и подшипникам NU29 и NUP29 с массивным сепаратором не указывается.

Для специальных вариантов опор выпускаются подшипники с пластмассовыми или латунными сепараторами с возможностью серебрения - поставку таких подшипников необходимо заранее согласовать с поставщиком.

Точность

Стандартные подшипники выпускаются по нормальному классу точности P0, который не обозначается. Для опор, требующих большей точности, поставляются также подшипники повышенного класса точности P6, P5 и P4.

Тип подшипника	Подшипники с сепаратором из листовой стали	Подшипники с массивным пластмассовым сепаратором с канавкой для ввода роликов	Подшипники с массивным латунным или стальным сепаратором
	Размер подшипника		
NU/NUP29	-	-	/800 – /1800
NU10	-	-	80 – 80
NU/NJ/NUP/N2	05 – 28	-	48
NU/NJ/NUP/N2E	09, 15	04 – 24	22 – 40
NU/NJ/NUP22	05 – 07, 10, 11, 13, 14, 19	-	36, 80
NU/NJ/NUP22E	09, 15, 17	40 – 20	22 – 30
NU/NJ/NUP/N3	05 – 24	-	26 – 30
NU/NJ/NUP/N3E	-	04 – 17	18 – 30
NU/NJ/NUP23	07, 12, 13, 15	-	-
NU/NJ/NUP23E	09	04 – 17	07, 08, 10, 14
			18 – 30
NU/NJ/NUP/N4	06 – 12, 14 – 16	-	13, 17 – 24

Предельные значения отклонений точности размеров и хода приведены в таблицах 10 и 11, они соответствуют стандартам ISO 199 и ISO 492.

Радиальный зазор

Стандартные подшипники имеют нормальный радиальный зазор, который не обозначается. Для специальных вариантов опор поставляются подшипники с уменьшенным радиальным зазором C2 или увеличенным радиальным зазором C3, C4 и C5. Величины радиальных зазоров соответствуют стандарту ISO 5753 и приведены в таблице 24.

Уровень вибраций

Стандартные однорядные цилиндрические роликовые подшипники имеют нормальный уровень вибраций, контролируемый заводом-изготовителем. Подшипники классов точности P5 и P4 имеют уровень вибраций C6. Для специальных вариантов опор выпускаются подшипники с пониженным уровнем вибраций C6.

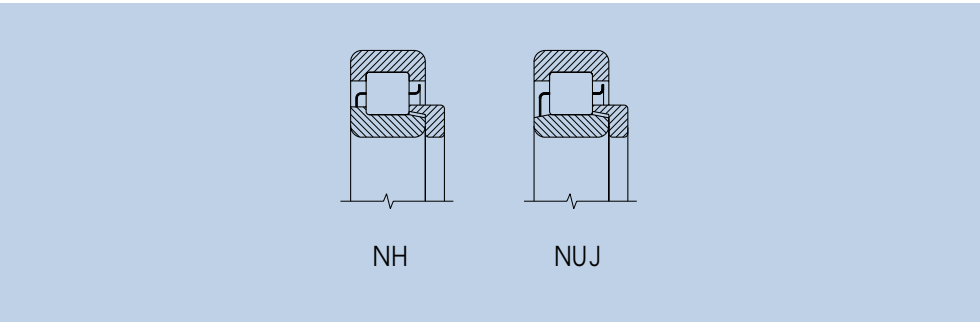
Подшипники с фасонными упорными кольцами

Фасонные упорные кольца типа HJ10, HJ2, HJ2E, HJ3, HJ3E и HJ4 можно использовать для подшипников конструктивного исполнения NJ и NU.

Примеры обозначения подшипников:

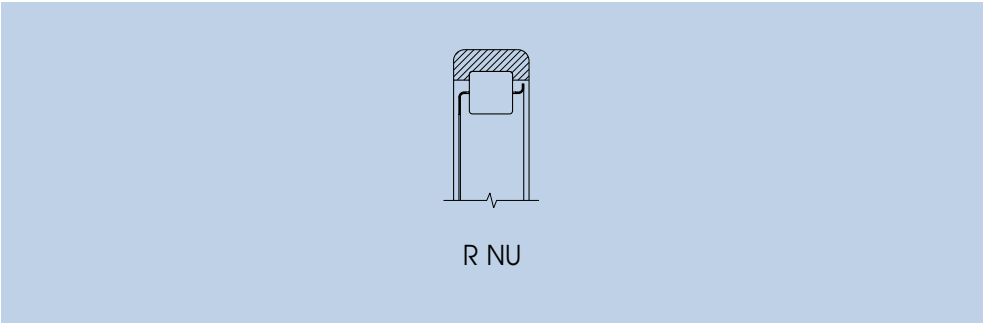
NJ10 + HJ10 = NH10	NU10 + HJ10 = NUJ10
NJ2 + HJ2 = NH2	NU2 + HJ2 = NUJ2
NJ3 + HJ3 = NH3	NU3 + HJ3 = NUJ3
NJ4 + HJ4 = NH4	NU4 + HJ4 = NUJ4

Изображение некоторых основных конструктивных исполнений и комбинаций приводится в табличной части публикации.



Подшипники без внутреннего кольца

Для узлов, в которых ограничено пространство для размещения подшипников, поставляются однорядные цилиндрические роликовые подшипники без внутреннего кольца, обозначаемые RNU. Дорожку качения внутреннего подшипникового кольца образует непосредственно поверхность вала, закаленная и отшлифованная.



Посадка размера на валу, как правило, g6 для нормального радиального зазора, f6 для увеличенного радиального зазора и h5 для уменьшенного радиального зазора. Отклонения круглости и цилиндричности «дорожки качения» вала в данном случае не должны превышать отклонения для степени точности IT3. Шероховатость этой поверхности должна быть $R_a = 0,2$ для опор менее требовательных $R_a = 0,4$.

Значения базовой грузоподъемности C_r и C_{or} , которые приведены в табличной части, относятся к подшипникам RNU при условии, что твердость поверхности вала находится в пределах 59-65 HRC. Со снижением значения твердости уменьшаются также величины грузоподъемности C_r , которую нужно корректировать путем умножения на коэффициент f_h по следующей таблице. Минимальная глубина закаливания вала после шлифования зависит от диаметра цилиндрических роликов и размера нагрузки и должна составлять 1-3 мм.

Твердость HRC	58	56	54	51	48	45	40	35	30
Коэффициент f_h	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,25	0,2

Самоустанавливаемость

Способность к взаимному смещению колец однорядных роликовых подшипников с цилиндрическими роликами очень мала. Допустимые значения перекоса приведены в таблице.

Тип подшипника	Нагрузка небольшая ($F_r < 0,1 C_{or}$)	большая ($F_r \geq 0,1 C_{or}$)
NU10, NU2, NU3, NU4	2' – 3'	5' – 7'
NU29, NU22, NU23	1' – 3'	3' – 4'
Исполнение NJ, NUP, N ¹⁾ всех размерных групп	1' – 2'	3' – 4'

¹⁾ Меньшие величины из пары цифр относятся к подшипникам ряда ширин 2 и выше

Радиальная эквивалентная динамическая нагрузка

$P_r = F_r$ [кН]

Осевая динамическая грузоподъемность

Подшипники с направляющими бортами с обеих сторон кроме радиальной нагрузки могут воспринимать и ограниченные осевые нагрузки. Ввиду того, что допустимая нагрузка подшипников в осевом направлении зависит от многих факторов, которые невозможно учесть при прямом расчете, приведенные ниже соотношения имеют ориентировочный характер.

Осевая грузоподъемность в таком случае лимитируется не усталостью материала, а несущей способностью смазочной пленки в месте контакта между торцом ролика и направляющим бортом, условиями смазки, рабочей температурой и возможностью охлаждения подшипника. При обычных условиях эксплуатации, когда разность температур подшипника и окружения не превышает 60 °C, при умеренной передаче тепла (0,5Втмм⁻² °C⁻¹), при соотношении вязкости 1,5 (п. 4.2.1) можно рассчитать максимальную допустимую нагрузку с достаточной точностью по формуле:

$F_{a\max} = \frac{0.5 C_{or} \times 10^4}{n (d + D)} - 0.05 F_r$ [кН]
– для смазывания маслом

$F_{a\max} = \frac{0.35 C_{or} \times 10^4}{n (d + D)} - 0.03 F_r$ [кН]
– для смазывания пластичной смазкой

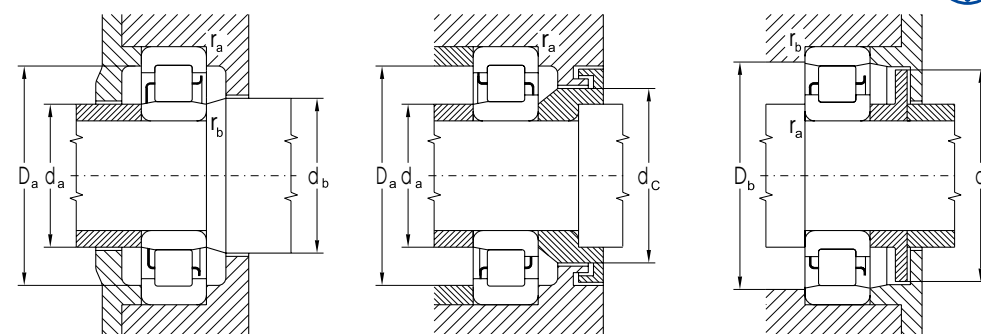
- $F_{a\max}$ – максимальная допустимая осевая нагрузка [кН]
- C_{or} – радиальная базовая статическая грузоподъемность [кН]
- F_r – радиальная нагрузка подшипника [кН]
- n – частота вращения [мин.⁻¹]
- d – диаметр отверстия подшипника [мм]
- D – наружный диаметр подшипника [мм]

Значения $F_{a\max}$, рассчитанные по приведенным формулам, действительны при условии воздействия постоянного осевого усилия. При прерывистой или ударной нагрузке допустимую осевую нагрузку можно увеличить вдвое-втрое с учетом рассчитанной величины.

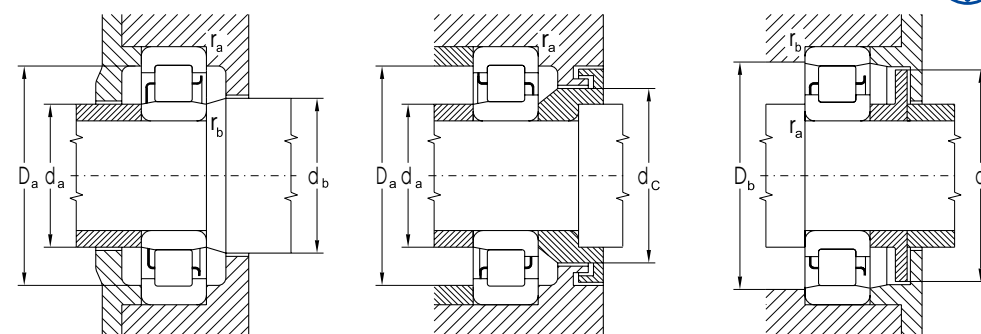
Для надежной функции подшипника важно, чтобы $F_a/F_r \leq 0,4$.

Радиальная эквивалентная статическая нагрузка

$P_{or} = F_r$ [кН]

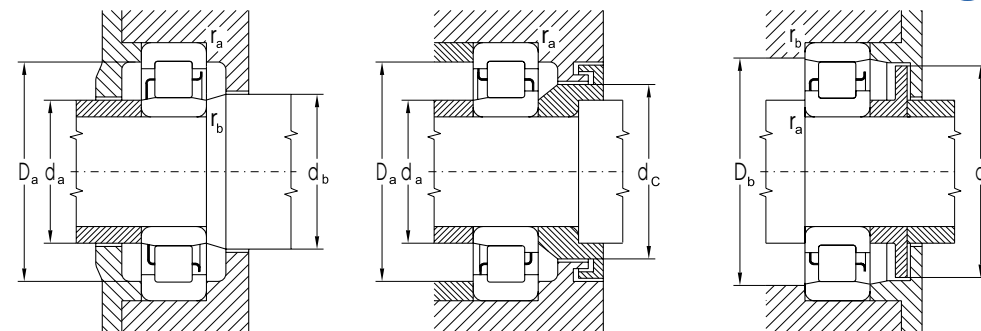
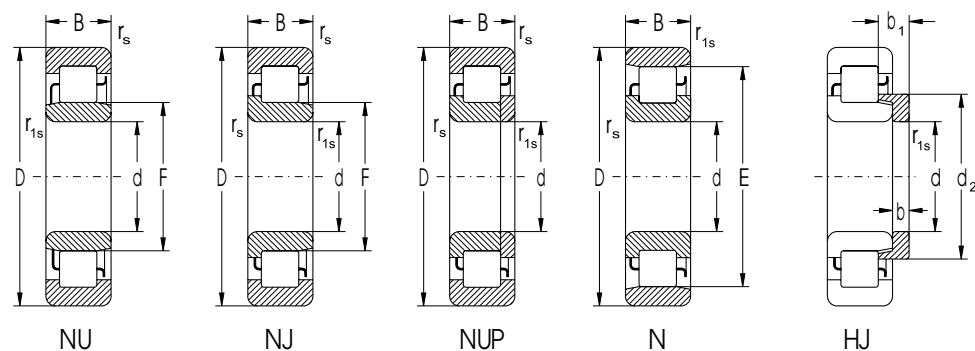


Базовая грузоподъемность Динам. C _г	Статич. C _{от}	Предельная усталостная нагрузка Р _и	Предельная частота вращения для смазывания пластичной смазкой маслом		Присоединительные размеры											Масса	
					d	d _с	d _а	d _б	d _с	d _б	D _а	D _б	r _а	r _б	Подш.	диам. к.	
кН		кН	мин. ⁻¹		мм											кг	
79.4	83	10.06	5300	6300	65	72	77	81	87	103	111	110	1.5	1.5	1.05	0.13	
117.0	136	16.59	5300	6300		72	77	81	87	-	111	-	1.5	1.5	1.45		
139.0	196	23.90	4700	5600		77	-	83	-	-	108	-	1.5	1.5	1.88		
131.0	128	15.49	4500	5300		76	78	85	94	119	128	126	2.0	2.0	2.25	0.29	
181.0	178	21.55	4200	5000		76	77	84	93	-	128	-	2.0	2.0	2.35	0.27	
192.0	203	24.57	4500	5300		76	78	85	94	-	128	-	2.0	2.0	3.25		
181.0	174	20.48	3800	4500		78	83	91	101	-	146	-	2.0	2.0	3.60	0.43	
79.4	83	10.06	5600	6700	70	77	82	86	92	108	116	115	1.5	1.5	1.15	0.16	
117.0	139	16.95	5000	6000		77	82	86	92	-	116	-	1.5	1.5	1.50		
178.0	261	31.83	4700	5600		81.5	-	87	-	-	112	-	2.0	1.5	2.22		
147.0	144	17.07	4200	5000		81	85	92	101	127	138	135	2.0	2.0	2.75	0.34	
215.0	233	27.61	4200	5000		81	85	92	101	-	138	-	2.0	2.0	5.25		
282.0	310	36.74	3800	4500		81	84	91	100	-	138	-	2.0	2.0	4.21		
224.0	215	24.52	3300	4000		85	93	102	114	149	164	156	2.5	2.5	5.25	0.61	
96.2	96	11.65	4700	5600	75	82	85	90	96	114	121	120	1.5	1.5	1.25	0.17	
131.0	147	17.79	4500	5300		82	85	90	96	-	121	-	1.5	1.5	1.30	0.16	
162.0	196	23.73	4500	5300		82	85	90	96	-	121	-	1.5	1.5	1.65		
196.0	299	36.19	4500	5300		85.5	-	91	-	-	117	-	2.0	1.5	2.41		
178.0	178	20.68	3800	4500		86	93	97	107	137	148	145	2.0	2.0	3.25	0.40	
266.0	287	33.35	3800	4500		86	93	97	107	-	148	-	2.0	2.0	4.85		
261.0	251	28.13	3200	3800		90	98	107	119	158	174	164	2.5	2.5	6.25	0.80	
66.8	76	9.25	5000	6000	80	85	90	94	-	-	118	-	1.0	1.0	0.99		
106.0	114	13.51	4500	5300		90	92	97	104	125	130	130	2.0	2.0	1.50	0.21	
147.0	178	21.10	4500	5300		90	92	97	104	-	130	-	2.0	2.0	1.95		
196.0	246	29.15	4200	5000		90	92	97	104	-	130	-	2.0	2.0	2.05		
185.0	282	33.42	4200	5000		91.5	-	98	-	-	126	-	2.0	2.0	2.91		
192.0	192	21.90	3500	4200	80	99	97	105	116	144	158	153	2.0	2.0	3.90	0.49	
299.0	293	32.30	3000	3500		95	105	112	125	167	184	174	2.5	2.5	7.30		



Базовая грузоподъемность Динам. C _г	Статич. C _{ог}	Предельная усталостная нагрузка P _и	Предельная частота вращения для смазывания пластичной смазкой маслом		Присоединительные размеры										Масса		
					d	d _a мин.	d _a макс.	d _b мин.	d _c мин.	d _d макс.	D _a макс.	D _b мин.	r _a макс.	r _b макс.	Подш.	диам. к.	
кН		кН	мин. ^{·-1}		мм										кг		
121.0	131	15.22	4200	5000	85	95	99	104	111		131	140	138	2.0	2.0	1.90	0.25
220.0	261	30.33	3800	4500		95	98	103	110	-	140	--	2.0	2.0		2.52	
211.0	316	36.72	3800	4500		98	-	105	-	-	135	-	2.0	2.0		3.69	
215.0	215	24.10	3300	4000		98	103	110	121	174	166	162	2.5	2.5		4.50	0.57
362.0	362	39.29	3000	3500		105	108	115	129	-	190	-	3.0	3.0		8.70	0.89
147.0	158	18.02	4000	4700	90	100	105	109	117	140	150	147	2.0	2.0		2.30	0.31
237.0	355	40.49	3500	4200		103	-	110	-	-	144	-	2.5	2.0		4.48	
233.0	242	26.68	3200	3800		103	111	117	128	162	176	172	2.5	2.5		5.40	0.65
316.0	329	36.27	3000	3500		103	110	116	127	-	176	-	2.5	2.5		5.50	0.60
391.0	406	43.20	2700	3200		110	117	125	140	-	205	-	3.0	3.0		11.70	1.05
391.0	406	43.20	2700	3200		110	117	125	140	-	205	-	3.0	3.0		11.70	1.05
162.0	181	20.29	3800	4500	95	107	111	116	124	149	158	155	2.0	2.0		2.80	0.35
233.0	282	31.61	3800	4500		107	111	116	124	-	158	-	2.0	2.0		3.85	
335.0	511	57.27	3300	4000		110	-	117	-	-	153	-	2.5	2.0		5.65	
256.0	266	28.87	3200	3800		109	119	124	135	170	186	178	2.5	2.5		6.20	
329.0	362	39.29	2800	3300		109	119	124	135	-	186	-	2.5	2.5		6.50	
430.0	447	46.70	2500	3000		115	125	136	151	-	220	-	3.0	3.0		13.50	
178.0	203	22.38	3500	4200	100	112	117	122	131	157	168	165	2.0	2.0		3.40	0.45
261.0	322	40.53	3500	4200		112	117	122	131	-	168	-	2.0	2.0		4.65	
304.0	473	59.54	3200	3800		116.5	-	124	-	-	162	-	2.0	2.0		6.49	
299.0	310	36.99	2800	3300		113	125	132	145	182	201	190	2.0	2.0		7.70	0.91
596.0	694	82.82	2500	3000		113	123	130	144	-	201	-	2.5	2.5		12.50	
473.0	501	57.14	2400	2800		120	130	141	158	-	230	-	3.0	3.0		14.00	1.55
200.0	224	24.31	3300	4000	105	117	122	129	138	166	178	175	2.0	2.0		4.00	0.51
362.0	573	62.19	3000	3500		121.5	-	130	-	-	171	-	2.0	2.0		7.94	
341.0	362	37.99	2700	3200		119	132	137	150	192	211	199	2.5	2.5		8.75	1.00
531.0	562	57.22	2200	2700		125	135	147	164	-	240	-	3.0	3.0		19.00	1.65

Однорядные цилиндрические роликовые подшипники
d = 110 – 150 мм



Размеры											Обозначение подшипника				
d	D	B	r _s мин.	r _{1s} мин.	F	E	d ₂ макс.	b	b ₁	s ¹⁾	NU	NJ	NUP	N	диам. к. HJ
мм															
110	200	38.00	2.1	2.1	132.50	178.5	143.1	11.0	18.50	2.5	NU222	NJ222	NUP222	N222	HJ222
	200	53.00	2.1	2.1	132.50					5.0	NU2222	NJ2222	NUP2222		
	200	69.85	2.1	4.0	132.95					7.0	NU5222M				
	240	50.00	3.0	3.0	143.00	207.0	157.5	14.0	23.00	2.7	NU322	NJ322	NUP322	N322	HJ322
	240	50.00	3.0	3.0	143.00					2.9	NU322E	NJ322E	NUP322E		
	280	65.00	4.0	4.0	155.00		173.4	17.0	29.50	2.7	NU422	NJ422	NUP422		HJ422
120	180	28.00	2.0	1.1	135.00					2.0	NU1024				
	215	40.00	2.1	2.1	143.50	191.5	154.5	11.0	19.00	2.5	NU224	NJ224	NUP224	N224	HJ224
	215	58.00	2.1	2.1	143.50					5.4	NU2224	NJ2224	NUP2224		
	215	76.20	2.1	2.1	145.14					7.0	NU5224M				
	260	55.00	3.0	3.0	154.00		170.5	14.0	23.50	2.7	NU324	NJ324	NUP324		HJ324
	260	86.00	3.0	3.0	154.00					6.4	NU2324EMAS		NJ2324EMAS	NUP2324EMAS	
	310	72.00	5.0	6.0	170.00		188.0	17.0	30.50	2.7	NU424	NJ424	NUP424		HJ424
	200	33.00	2.0	1.1	148.00					2.0	NU1026				
130	230	40.00	3.0	3.0	156.00	204.0	167.0	11.0	19.00	2.5	NU226	NJ226	NUP226	N226	HJ226
	230	79.38	4.0	4.0	155.00					8.0	NU5226M				
	280	58.00	4.0	4.0	167.00		182.3	14.0	23.00	2.9	NU326E	NJ326E	NUP326E		HJ326E
	250	42.00	3.0	3.0	169.00	221.0	181.0	11.0	19.00	2.5	NU228	NJ228	NUP228	N228	HJ228
140	250	82.55	4.0	4.0	168.46					10.0	NU5228M				
	300	62.00	4.0	4.0	180.00		198.4	15.0	26.00	2.7	NU328	NJ328	NUP328		HJ328
	225	35.00	2.1	1.5	169.50					2.0	NU1030				
150	270	45.00	3.0	3.0	182.00		194.7	12.0	20.50	2.4	NU230	NJ230	NUP230		HJ230
	270	45.00	3.0	3.0	182.00		193.7	12.0	19.50	2.4	NU230E	NJ230E	NUP230E		HJ230E
	270	88.90	2.3	2.3	181.54					10.0	NU5230M				
	320	65.00	4.0	4.0	193.00		212.3	15.0	26.50	2.7	NU330	NJ330	NUP330		HJ330

¹⁾ Допустимое осевое смещение от среднего положения

Базовая грузоподъемность Динам. C _г	Статич. C _{ог}	Предельная усталостная нагрузка P _и	Предельная частота вращения для смазывания пластичной смазкой маслом	Присоединительные размеры										Масса		
				d	d _a мин.	d _a макс.	d _b мин.	d _c мин.	d _d макс.	D _a макс.	D _b мин.	r _a макс.	r _b макс.	Подш.	диам. к.	
кН		кН	мин. ⁻¹	мм										кг		
237.0	271	28.98	3200	3800	110	122	125	135	145	175	188	182	2.0	2.0	4.65	0.62
341.0	422	45.12	3200	3800		122	125	135	145	-	188	-	2.0	2.0	6.95	
464.0	736	78.70	3000	3500		128	-	137	-	-	180	-	3.0	2.0	10.00	
391.0	414	42.68	2500	3000		124	135	145	160	204	226	211	2.5	2.5	10.50	1.17
447.0	492	50.73	2400	2800		124	135	145	160	-	226	-	2.5	2.5	11.00	
584.0	631	62.98	2100	2500		130	140	157	175	-	260	-	3.0	3.0	20.00	2.16
131.0	168	18.14	3300	4000	120	128	131	138	-	-	171	-	2.0	1.0	2.45	
261.0	299	31.24	3000	3500		132	138	146	157	188	203	196	2.0	2.0	5.65	0.72
369.0	473	49.41	3000	3500		132	138	146	157	-	203	-	2.0	2.0	8.55	
482.0	794	82.95	2700	3200		140	-	149	-	-	194	-	2.0	2.0	11.80	
447.0	473	47.58	2400	2800		134	145	156	172	-	246	-	2.5	2.5	13.00	1.40
810.0	981	98.68	2100	2500		134	145	156	172	-	246	-	2.5	2.5	24.50	
736.0	810	78.51	1900	2200		144	155	172	192	-	286	-	4.0	4.0	28.00	2.60
162.0	203	21.30	3200	3800	130	138	143	151	-	-	191	-	2.0	1.0	3.75	
271.0	322	32.92	2700	3200		144	150	158	169	201	216	208	2.5	2.5	6.50	0.84
511.0	841	85.98	2500	3000		149	-	159	-	-	207	-	3.0	2.0	13.80	
619.0	694	68.24	2000	2400		148	155	169	186	-	262	-	3.0	3.0	17.00	1.65
310.0	369	36.83	2500	3000	140	154	160	171	182	218	236	255	2.5	2.5	8.25	1.00
596.0	981	97.91	2200	2700		162	-	173	-	-	225	-	3.0	3.0	17.10	
619.0	708	68.15	2000	2400		158	166	182	198	-	282	-	3.0	3.0	20.00	2.05
192.0	251	25.35	2700	3200	150	159	165	173	-	-	213	-	2.0	1.5	4.85	
369.0	455	44.42	2200	2700		164	170	184	196	-	256	-	2.5	2.5	10.50	1.35
447.0	552	53.88	2200	2700		164	170	184	196	-	256	-	2.5	2.5	11.00	1.30
736.0	1260	123.00	2000	2400		174	-	187	-	-	243	-	5.0	2.0	22.90	
681.0	779	73.52	1900	2200		168	185	195	213	-	302	-	3.0	3.0	27.00	2.37
														</		

Двухрядные цилиндрические роликовые подшипники



Двухрядные цилиндрические роликовые подшипники в исполнении NN имеют два ряда цилиндрических роликов, направляемые тремя буртами на внутреннем кольце. Наружное кольцо выполнено без бортов, и потому эти подшипники не могут воспринимать осевые нагрузки. Двухрядные цилиндрические роликовые подшипники типа NN30K обычно выпускаются с коническим отверстием с конусностью 1:12 (K). На основании предварительной договоренности эти подшипники могут поставляться и с цилиндрическим отверстием. Двухрядные цилиндрические роликовые подшипники отличаются высокой жесткостью и применяются преимущественно для установки рабочих шпинделей станков и аналогичных устройств.

Двухрядные цилиндрические роликовые подшипники типа NNU49 имеют три направляющих борта на наружном кольце и гладкое внутреннее кольцо. Подшипники могут воспринимать только радиальную нагрузку. Подшипники типа NNU4920 и NNU4924 поставляются также сдвоенные в виде комплектов по техническим условиям TPF 11322-80. Такие сдвоенные подшипники выполняют в узле функцию четырехрядных цилиндрических роликовых подшипников и пригодны для установки валков прокатных станов, правильных установок и т. д.

Основные размеры

Основные размеры роликовых подшипников с цилиндрическими роликами, которые указаны в таблицах размеров, соответствуют международному стандарту размеров ISO 15.

Система обозначений

Обозначения подшипников базового исполнения указаны в таблицах размеров. Отличия исполнения подшипника от базового обозначаются с помощью дополнительных знаков согласно STN 02 4608 (разд. 2.2).

Канавка и отверстия для смазки на наружном кольце

Все размеры двухрядных роликовых подшипников с цилиндрическими роликами с коническим отверстием типа NN30K можно поставлять с канавкой и отверстиями для смазки на наружном кольце (W33). Такое исполнение подшипника позволяет подавать смазку непосредственно в подшипник между двумя рядами цилиндрических роликов, достигая лучшего смазывания и повышения эксплуатационной надежности.

Сепараторы

Цилиндрические роликовые подшипники обычно выпускаются с массивным латунным сепаратором, который, как правило, не обозначается. Подшипники NNU49 выпускаются с массивным латунным сепаратором (M), который обозначается.

Точность

Цилиндрические роликовые подшипники с коническим отверстием выпускаются только по повышенным классам точности P5 и P4. Предельные значения точности размеров и хода подшипников классов точности P5 и P4 указаны в таблицах 12 и 13. Поставку подшипников класса точности PE необходимо предварительно согласовать с поставщиком.

Радиальный зазор

Цилиндрические роликовые подшипники с коническим отверстием выпускаются с пониженным радиальным зазором и взаимно не заменяемыми кольцами L1NA и L2NA. Знаки C1NA и L2NA объединяются со знаками классов точности P5 и P4, например, P5 + C1NA обозначается P51NA. Величины радиальных зазоров приведены в таблице 25. Подшипники NNU49 выпускаются с нормальным радиальным зазором. Поставки подшипников с увеличенным радиальным зазором L3 необходимо согласовать с поставщиком.

Самоустанавливаемость

Цилиндрические роликовые подшипники двухрядные непригодны для использования в узлах, где не обеспечена взаимная соосность внутренних и наружных подшипниковых колец.

Радиальная эквивалентная динамическая нагрузка

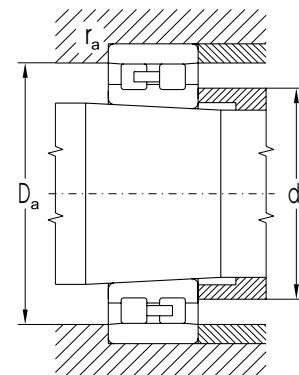
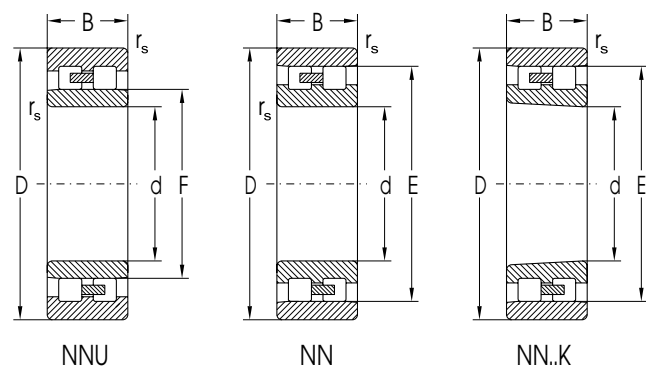
$$P_r = F_r \quad [\text{кН}]$$

Радиальная эквивалентная статическая нагрузка

$$P_{or} = F_r \quad [\text{кН}]$$



Двухрядные цилиндрические роликовые подшипники
d = 25 – 630 мм



Размеры							Базовая грузоподъемность		Предельная усталостная нагрузка	Предельная частота вращения для смазывания	
d	D	B	r _s	E	F	s ¹⁾	C _r	C _{or}	P _u	пластичной смазкой	маслом
мм							кН		кН	мин. ⁻¹	
25	47	16	1,0	41,3	1,0		21,5	23,8	2,90	19000	22000
30	55	19	1,0	48,5	1,0		28,7	32,5	3,96	16000	18000
35	62	20	1,0	55,0	1,0		36,9	43,8	5,34	14000	16000
40	68	21	1,0	61,0	1,0		38,3	44,7	5,45	12600	14000
45	75	23	1,0	67,5	1,0		44,7	53,1	6,48	11000	12600
50	80	23	1,0	72,5	1,0		48,2	59,6	7,27	10600	12000
55	90	26	1,1	81,0	1,2		64,3	81,0	9,88	9400	11000
60	95	26	1,1	86,1	1,2		68,1	89,1	10,87	8900	10000
65	100	26	1,1	91,0	1,2		70,8	98,1	11,96	8400	9400
70	110	30	1,1	100,0	1,2		90,9	128,0	15,61	7500	8400
75	115	30	1,1	105,0	1,2		90,9	128,0	15,61	7100	7900
80	125	34	1,1	113,0	1,4		114,0	162,0	19,76	6700	7500
85	130	34	1,1	118,0	1,4		119,0	178,0	21,71	6300	7100
90	140	37	1,5	127,0	1,4		131,0	192,0	23,41	6000	6700
95	145	37	1,5	132,0	1,4		139,0	207,0	25,24	5600	6300
100	150	37	1,5	137,0	1,5		144,0	224,0	27,32	5300	6000
	140	40	1,1		113,0	1,7	119,0	215,0	26,22	3800	4700
105	160	41	2,0	146,0	1,5		188,0	282,0	20,85	5000	5600
110	170	45	2,0	155,0	1,5		220,0	329,0	23,93	4700	5300
120	180	46	2,0	165,0	1,5		228,0	355,0	25,29	4500	5000
	165	40	1,1		134,5	1,7	168,0	304,0	21,99	3200	4000
130	200	52	2,0	182,0	1,5		282,0	447,0	30,95	4000	4500
140	210	53	2,0	192,0	1,5		299,0	482,0	32,79	3800	4200
150	225	56	2,1	206,0	1,5		322,0	521,0	34,71	3500	4000
220	300	60	3,5	278,0	2,0		299,0	668,0	40,35	1800	2200
240	320	60	3,5	298,0	2,0		316,0	750,0	44,31	1600	2000
280	420	106	5,0	384,0	6,7		1100,0	2000,0	110,50	1300	1600
320	480	121	5,0	438,0	8,0		1360,0	2510,0	133,24	1200	1400
340	520	133	6,0	473,0	9,0		1680,0	3100,0	161,02	1100	1300
360	540	134	6,0	493,0	9,0		1740,0	3350,0	171,65	1000	1200
440	650	157	8,0	596,0	13,0		2460,0	4920,0	238,02	750	890
630	850	218	8,0		704,0	5,0	3910,0	10200,0	450,19	470	600

1) Допустимое осевое смещение

Обозначение подшипника	Присоединительные размеры					Масса	
	d	d _a	D _a	D _a	r _a	~	K
с цилиндрическим отверстием	с коническим отверстием	мин.	мин.	макс.	макс.		
		мм					кг
NN3005K		25	29	42	43	1,0	0,12
NN3006K		30	35	49	50	1,0	0,19
NN3007K		35	40	56	57	1,0	0,25
NN3008K		40	45	62	63	1,0	0,30
NN3009K		45	50	69	70	1,0	0,38
NN3010K		50	55	74	75	1,0	0,42
NN3011K		55	62	82	84	1,0	0,62
NN3012K		60	67	87	88	1,0	0,66
NN3013K		65	72	92	93	1,0	0,71
NN3014K		70	77	102	103	1,0	1,00
NN3015K		75	82	107	108	1,0	1,10
NN3016K		80	87	115	118	1,0	1,50
NN3017K		85	92	120	123	1,0	1,60
NN3018K		90	98	129	132	1,5	2,00
NN3019K		95	103	134	137	1,5	2,10
NN3020K		100	108	139	142	1,5	2,20
NNU4920M		100	106	129	134	1,0	1,92
NN3021K		105	114	148	151	2,0	2,80
NN3022K		110	119	157	161	2,0	3,55
NN3024K		120	129	167	171	2,0	3,85
NNU4924M		120	126	153	159	1,0	2,81
NN3026K		130	139	184	191	2,0	5,75
NN3028K		140	150	194	200	2,0	6,20
NN3030K		150	162	208	213	2,0	7,50
NN3944		220			*		12,00
NN3948		240			*		13,00
NN3056K		280	298	388	402	3,0	-
NN3064K		320	338	442	462	3,0	-
NN3068K		340	362	477	498	4,0	-
NN3072K		360	382	497	518	4,0	-
NN3088K		440	468	602	622	5,0	-
NNU49/630		630			*		363,00

Однорядные игольчатые подшипники



Однорядные игольчатые подшипники имеют игольчатые ролики, направляемые в осевом направлении бортами наружного кольца. При этом внутреннее кольцо гладкое, как у однорядных подшипников с цилиндрическими роликами в исполнении NU. Из этого вытекает, что такие подшипники не могут воспринимать осевую нагрузку. Однорядные роликовые подшипники с игольчатыми роликами имеют малую высоту сечения и относительно высокую грузоподъемность, т. е. они удобны, прежде всего, для узлов с ограниченным пространством в радиальном направлении. Подшипники имеют по наружной поверхности наружного кольца канавку и отверстия для смазки. Однорядные игольчатые подшипники выпускаются без сепаратора. Подшипники без сепаратора (V) имеют максимальное количество игольчатых роликов и в результате - повышенную грузоподъемность по сравнению с подшипниками таких же размеров с сепаратором. Подшипники поставляются также без внутреннего кольца (RNA). В этом случае дорожка качения внутреннего кольца создана непосредственно на валу.

Основные размеры

Основные размеры однорядных игольчатых подшипников, которые указаны в таблицах размеров, соответствуют международному стандарту размеров ISO 15.

Система обозначений

Обозначения однорядных игольчатых подшипников в базовом исполнении указаны в таблицах размеров. Отличия подшипников по сравнению с базовым исполнением обозначаются с помощью дополнительных знаков (разд. 2.2).

Точность

Однорядные игольчатые подшипники обычно выпускаются по нормальному классу точности P0 (знак P0 не указывается). Для специальных вариантов опор, требующих большей точности, поставляются подшипники повышенного класса точности P6. Поставку таких подшипников необходимо заранее согласовать. Предельные отклонения по точности размеров и ходу приведены в таблице 10.

Радиальный зазор

Однорядные игольчатые подшипники стандартного исполнения имеют нормальный радиальный зазор, который не обозначается. Для специальных вариантов опор поставляются подшипники с увеличенным радиальным зазором (C3). Значения радиальных зазоров приведены в таблице 26.

Подшипники без внутренних колец

Для узлов, в которых ограничено пространство для установки подшипников, поставляются однорядные игольчатые подшипники без внутреннего кольца (RNA). Игольчатые ролики таких подшипников перемещаются непосредственно по закаленной поверхности вала. Допуски диаметров внутренней дорожки качения однорядных игольчатых подшипников без внутреннего кольца указаны в следующей таблице.

Радиальный зазор Диаметр вала F_w	уменьшенный	нормальный до 80 мм	больше 80 мм	увеличенный до 65 мм	больше 65 мм
мм					
Посадка на диаметр внутренней дорожки качения	k5	h5	g6	g6	f6

Отклонения круглости и цилиндричности дорожки качения не должны превышать отклонения по степени точности IT3. Величины базовой грузоподъемности C_r и C_{or} , которые указаны в таблицах размеров, относятся к подшипникам без внутренних колец при условии, что твердость внутренней дорожки качения на валу будет в диапазоне 59-65 HRL. Со снижением твердости дорожки качения уменьшаются величины грузоподъемности, и табличное значение C_r необходимо умножить на коэффициент f_t (таблица 7). Минимальная глубина закаленного слоя после шлифования должна составлять 1-3 мм в зависимости от размера подшипника и нагрузки. Шероховатость поверхности дорожки качения для стандартных вариантов опор должна составлять $R_a = 0,2$, для менее требовательных $R_a = 0,4$.

Самоустанавливаемость

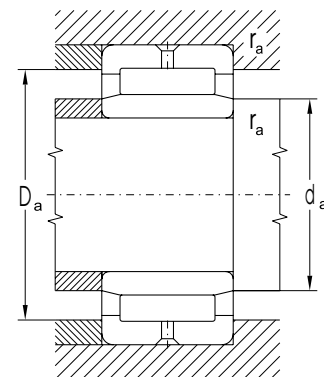
Способность к взаимному смещению колец однорядных игольчатых подшипников мала. Допустимые значения перекося составляют не более 2'.

Радиальная эквивалентная динамическая нагрузка

$$P_r = F_r \quad [\text{кН}]$$

Радиальная эквивалентная статическая нагрузка

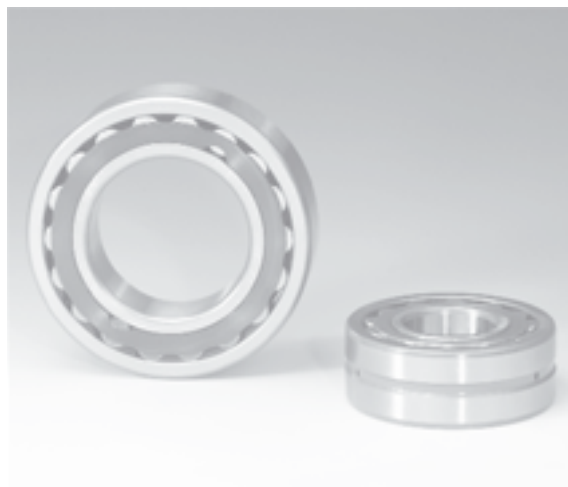
$$P_{or} = F_r \quad [\text{кН}]$$



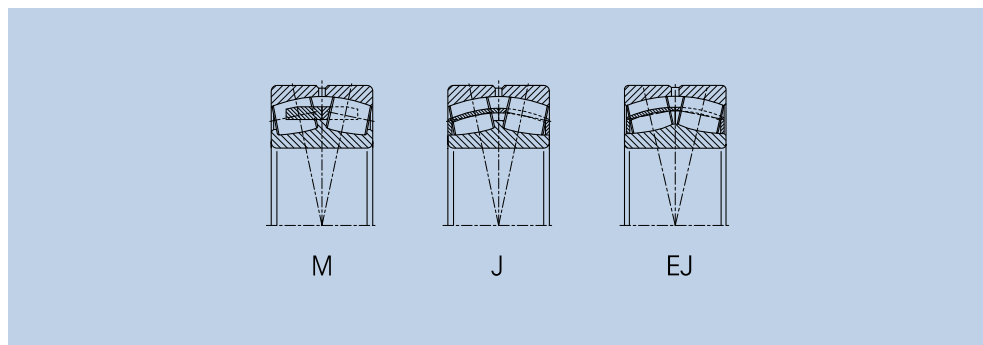
R NA

[illegible]

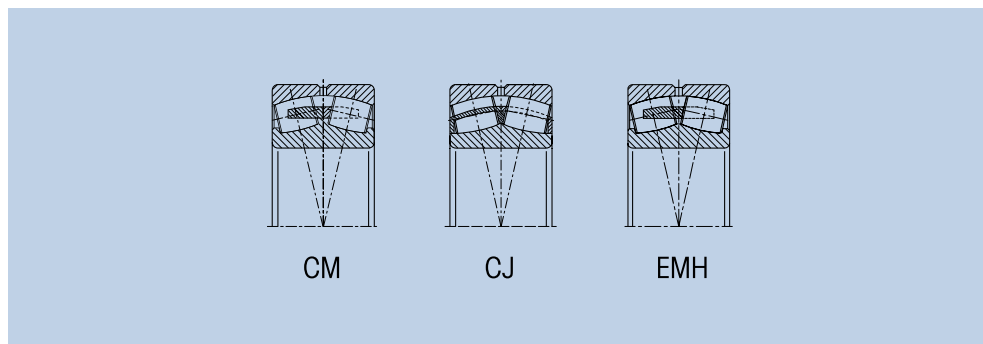
Двухрядные сферические роликовые подшипники



Двухрядные сферические роликовые подшипники содержат два ряда бочкообразных роликов с общей сферической дорожкой качения на наружном кольце. Такая конструкция обеспечивает возможность самоустановки колец. Они



могут одновременно воспринимать большие радиальные и осевые нагрузки в обоих направлениях. Подшипники производятся с цилиндрическим и коническим отверстиями. Такие подшипники подходят для узлов, в которых действуют большие нагрузки и необходимо обеспечить возможность самоустановки.



Основные размеры

Основные размеры подшипников соответствуют стандарту ISO 15 и для отдельных подшипников приведены в табличной части публикации.

Система обозначений

Обозначения подшипников в базовом исполнении и исполнении с коническим отверстием приведены в табличной части публикации.

Отличия от базового исполнения обозначаются с помощью дополнительных знаков, которые указаны в п. 2.2.

Влияние рабочей температуры на материал подшипников

Все сферические роликовые подшипники ZKL проходят специальную термическую обработку, которая позволяет использовать их при рабочей температуре до 200 °C без недопустимого изменения размеров. Обозначение S1 на подшипниках не указывается.

Коническое отверстие

Подшипники с коническим отверстием имеют конусность 1:12, у типа 240 конусность составляет 1:30 (K30). На цилиндрических поверхностях валов подшипники с коническим отверстием закрепляются с помощью крепежных втулок. Обозначения втулок, соответствующих отдельным подшипникам, приведены в табличной части публикации.

Канавка и отверстия для смазки на наружном кольце

В целях достижения лучшего смазывания и высокой надежности двухрядные сферические роликовые подшипники имеют определенное конструктивное исполнение, обозначаемое W33: канавку на поверхности наружного кольца и отверстия для смазывания. Все типы и размеры двухрядных сферических роликовых подшипников поставляются, кроме базового исполнения, в исполнении W33.

Сепаратор

Материал и исполнение сепаратора подшипников указаны в табличной части публикации. Подшипники с дополнительным обозначением J и E имеют сепаратор из листовой стали, подшипники с дополнительным знаком M - массивный сепаратор.

Точность

Двухрядные сферические подшипники обычно выпускаются по нормальному классу точности P0, который не обозначается. В отношении поставки подшипников повышенного класса точности необходимо консультироваться с поставщиком.

Радиальный зазор

Обычно выпускаемые подшипники имеют нормальный радиальный зазор, который не обозначается. Для специальных вариантов опор поставляются подшипники с уменьшенным зазором C2 или увеличенным радиальным зазором C3, C4 и C5. Величины радиальных зазоров соответствуют стандарту ISO 5753 и приведены в таблице 27

Самоустанавливаемость

Подшипники могут отклоняться от среднего положения без нарушения их нормальной функции. В таблице приведены допустимые значения отклонения в зависимости от типа подшипника.

Тип подшипника	Допустимый наклон
239, 230, 231, 222	1°30'
223	2°
232	2°30'
240	2°
241	2°30'

Радиальная эквивалентная динамическая нагрузка

$$P_r = F_r + Y_1 F_a \quad \text{для } F_a/F_r \leq e \quad [\text{кН}]$$

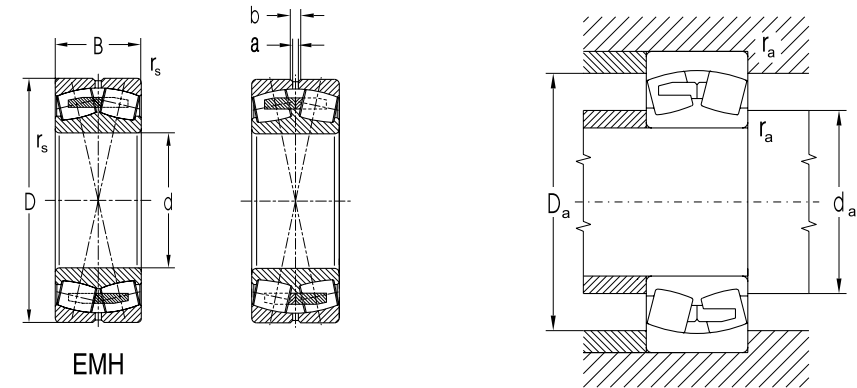
$$P_r = 0,67 F_r + Y_2 F_a \quad \text{для } F_a/F_r > e \quad [\text{кН}]$$

Значения коэффициентов e , Y_1 и Y_2 для отдельных подшипников указаны в табличной части публикации.

Радиальная эквивалентная статическая нагрузка

$$P_{or} = F_r + Y_0 F_a \quad [\text{кН}]$$

Значения коэффициента Y_0 для отдельных подшипников указаны в табличной части публикации.

[illegible]

Конические роликовые подшипники



Однорядные конические роликовые подшипники

Конструкция подшипников с большим числом конических роликов позволяет этим подшипникам достигать высокой грузоподъемности в радиальном и осевом направлениях. Осевая нагрузка может воздействовать лишь в одном направлении, и ее размер зависит от угла контакта. Подшипники с большим углом контакта (типы 313 и 323В) подходят для больших осевых усилий.

Опору с однорядными коническими роликоподшипниками образует, как правило, пара подшипников для восприятия осевого усилия в обоих направлениях. Подшипники выпускаются в конструктивном исполнении с повышенными эксплуатационными параметрами с обозначением А.

Кроме подшипников, выпускаемых в метрической системе, также производятся подшипники с дюймовыми размерами.

Основные размеры

Основные размеры метрических однорядных конических роликоподшипников соответствуют стандарту ISO 355. Основные размеры однорядных конических роликоподшипников в дюймовой системе отвечают стандарту AFBMA Standard 19 (США) 1974 года.

Система обозначений

Обозначения подшипников базового исполнения приведены в табличной части публикации. Отличия от базового исполнения обозначаются с помощью дополнительных знаков, которые указаны в п. 2.2. В соответствии с системой размеров ISO 355 обозначение однорядных конических роликоподшипников с метрическими размерами состоит из буквенных и цифровых знаков со следующим толкованием:

Т	тип подшипника
2, 3, 4, 5, 7	серия углов подшипников
В, С, D, E, F, G	серия диаметров подшипников
В, С, D, E	серия ширин
000	диаметр отверстия подшипника в мм

Для ориентации клиентов и изготовителей в табличной части публикации сохранены обозначения, существовавшие до настоящего времени, и обозначения согласно ISO. Обозначение подшипников в дюймовой системе принято у большинства производителей этих подшипников. Цифра впереди знака дроби обозначает внутреннее кольцо с коническими роликами и сепаратором, цифра после знака дроби - наружное кольцо подшипника.

Сепаратор

Однорядные конические роликовые подшипники сепаратор, штампованный из листовой стали, который не обозначается. В случае дополнительного знака J2 обозначается новая конструкция сепаратора.

Точность

Подшипники обычно выпускаются по нормальному классу точности P0, это обозначение не указывается. Для узлов, требующих высокой точности или работающих с высокой частотой вращения, поставляются подшипники повышенного класса точности P6, P6X и P5. Поставку подшипников классов точности P6X и P5 необходимо заранее согласовать.

Внутренний зазор

Однорядные конические роликоподшипники устанавливаются, как правило, парами, в которых требуемый зазор или натяг настраивается при монтаже. Размер зазора или натяга определяется в соответствии с требованиями узла.

Самоустанавливаемость

Установочные поверхности для таких подшипников должны быть соосными лишь с очень малыми отклонениями, так как допустимое смещение колец очень мало. При стандартных условиях эксплуатации возможность смещения

- при малой нагрузке ($F_r < 0,1C_{or}$) 1' - 1,5'
- при большой нагрузке ($F_r \geq 0,1C_{or}$) 2' - 4'

Радиальная эквивалентная динамическая нагрузка

$$\begin{aligned} P_r &= F_r & \text{для } F_a / F_r \leq e & \quad [кН] \\ P_r &= 0,4F_r + YF_a & \text{для } F_a / F_r > e & \quad [кН] \end{aligned}$$

Значения коэффициентов е и Y для отдельных подшипников указаны в табличной части публикации. Если вал установлен в двух однорядных конических роликоподшипниках, при радиальной нагрузке возникает дополнительное внутреннее осевое усилие. Величина нагрузки одного подшипника зависит от нагрузки и угла контакта второго подшипника. Дополнительные внутренние силы в опоре необходимо учитывать при расчете. В таблице указаны отношения для различных способов установки подшипников при воздействии внешнего осевого усилия K_a , радиального усилия F_{rA} , F_{rB} воздействующего на подшипники А и В. Радиальные усилия действуют в точке пересечения линии контакта с осью подшипника (размеры «а», «s» содержатся в табличной части публикации) и в расчете принимаются как положительные даже в случае, если имеют обратное направление по сравнению изображенным на рисунке. Рассчитанное усилие F_a вводится в расчет радиальной эквивалентной динамической нагрузки.

Радиальная эквивалентная статическая нагрузка

$$P_{or} = 0,5F_r + Y_0F_a \quad (P_{or} \geq F_r) \quad [кН]$$

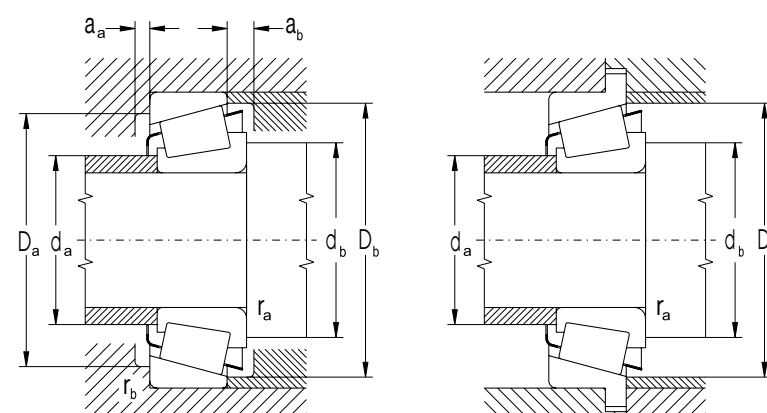
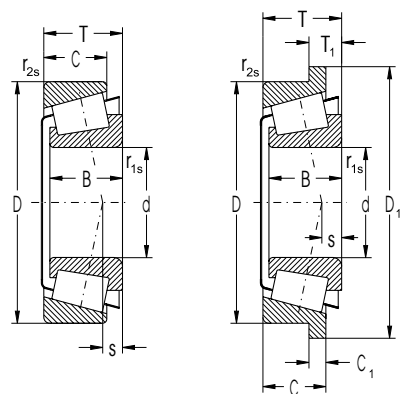
Значения коэффициента Y_0 для отдельных подшипников указаны в табличной части публикации.

Организация подшипников	Соотношения сил	Осевая нагрузка подшипников	
		подшипник А	подшипник В
	$\frac{F_{rA}}{Y_A} \geq \frac{F_{rB}}{Y_B}$ $K_a \geq 0$	$F_{aB} = \frac{0,5 F_{rB}}{Y_B}$	$F_{aA} = F_{aB} + K_a$
	$\frac{F_{rA}}{Y_A} > \frac{F_{rB}}{Y_B}$ $K_a \geq 0,5 \left(\frac{F_{rA}}{Y_A} - \frac{F_{rB}}{Y_B} \right)$	$F_{aA} = F_{aB} + K_a$	$F_{aB} = \frac{0,5 F_{rB}}{Y_B}$
	$\frac{F_{rA}}{Y_A} > \frac{F_{rB}}{Y_B}$ $K_a \geq 0,5 \left(\frac{F_{rA}}{Y_A} - \frac{F_{rB}}{Y_B} \right)$	$F_{aA} = \frac{0,5 F_{rA}}{Y_A}$	$F_{aB} = F_{aA} - K_a$
	$\frac{F_{rA}}{Y_A} \geq \frac{F_{rB}}{Y_B}$ $K_a \geq 0$	$F_{aA} = \frac{0,5 F_{rA}}{Y_A}$	$F_{aB} = F_{aA} + K_a$
	$\frac{F_{rA}}{Y_A} < \frac{F_{rB}}{Y_B}$ $K_a \geq 0,5 \left(\frac{F_{rB}}{Y_B} - \frac{F_{rA}}{Y_A} \right)$	$F_{aA} = \frac{0,5 F_{rA}}{Y_A}$	$F_{aB} = F_{aA} + K_a$
	$\frac{F_{rA}}{Y_A} < \frac{F_{rB}}{Y_B}$ $K_a < 0,5 \left(\frac{F_{rB}}{Y_B} - \frac{F_{rA}}{Y_A} \right)^{1)}$	$F_{aA} = F_{aB} - K_a$	$F_{aB} = \frac{0,5 F_{rB}}{Y_B}$

¹⁾ Действительно и для $K_a = 0$

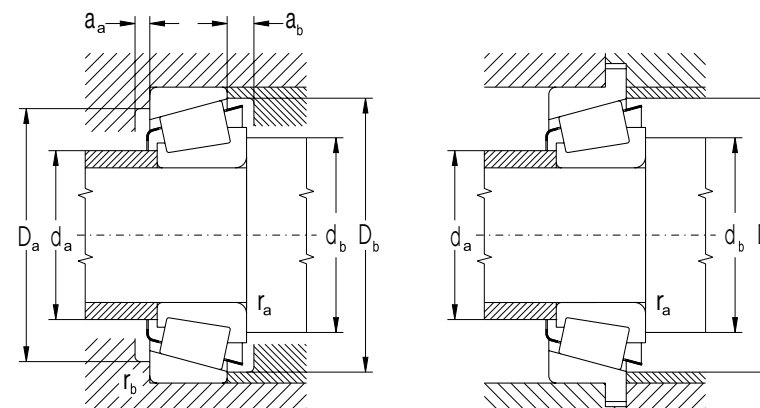
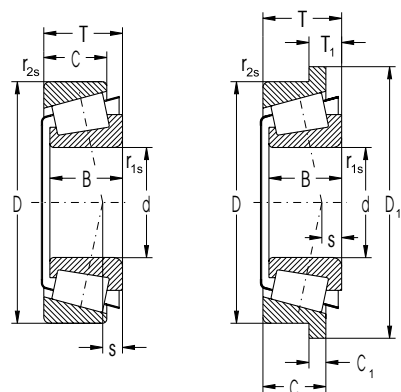


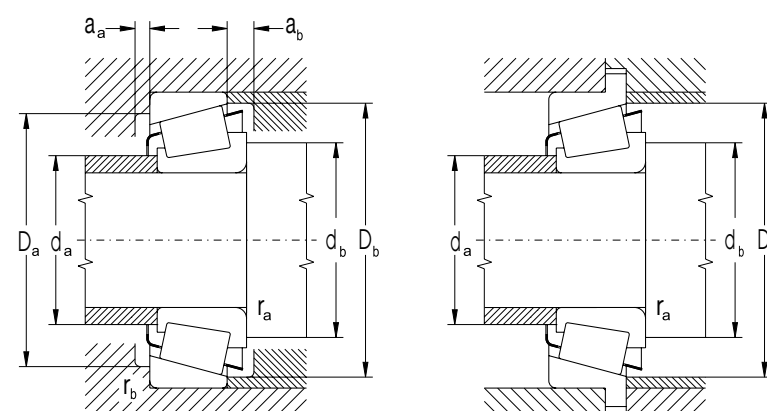
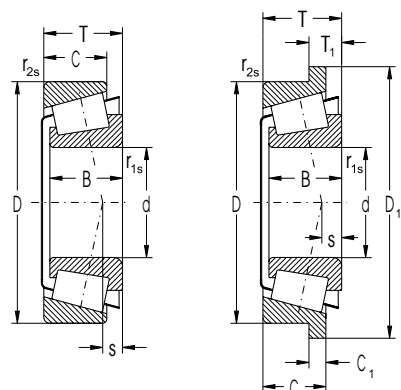
Однорядные конические роликовые подшипники в дюймовых размерах
d = 15,875 – 38,100 мм



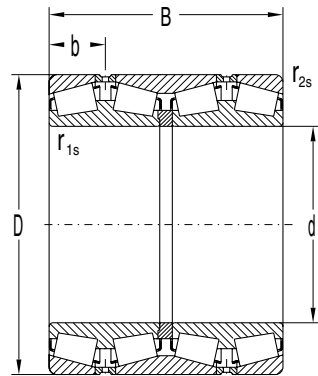
Размеры											Базовая грузоподъемность		Предельная усталостная нагрузка	Предельная частота вращения для смазывания	
d	D	D ₁	B	C	C ₁	T	T ₁	r _{1s}	r _{2s}	s	Динамическая C _r	Статическая C _{or}	P _u	Пластичной смазкой	Маслом
мм								мин.	мин.		кН	кН	кН	мин. ⁻¹	
15,88	42,86		14,288	9,525		14,288		1,50	1,50	1,30	17,30	18,60	2,27	9500	14000
16,00	47,00		21,000	16,000		21,000		1,00	2,00	6,00	36,90	40,60	4,95	8400	11000
17,46	39,88		14,605	10,670		13,843		1,30	1,30	4,80	21,10	21,50	2,62	10000	13000
19,05	45,24		16,637	12,065		15,494		1,30	1,30	5,60	25,60	26,60	3,24	8900	12000
21,99	45,24		16,637	12,065		15,494		1,20	1,20	5,30	28,70	29,90	3,65	8400	11000
22,00	45,00	51,5	16,637	12,065	3,000	15,494	6,43	1,20	1,20	5,40	28,70	29,90	3,65	8400	11000
25,40	50,29		14,732	10,668		14,224		1,30	1,30	3,30	24,60	28,70	3,50	7500	10000
*	50,29		14,732	10,668		14,224		1,30	1,30	3,30	24,60	28,70	3,50	7500	10000
	59,93		23,114	18,288		23,368		0,80	1,57	5,10	44,70	66,80	8,15	5600	7500
26,99	50,29		14,732	10,668		14,224		3,56	1,30	3,30	24,60	28,70	3,50	7500	10000
29,00	50,29		14,732	10,668		14,224		3,60	1,20	3,20	25,60	33,50	4,09	7100	9400
30,00	62,00	68,5	18,100	15,536	3,556	17,250	5,27	1,00	1,50	3,30	44,70	44,70	5,45	6700	8900
30,16	64,29		21,433	16,670		21,433		1,57	1,57	3,30	44,70	59,60	7,27	5600	7500
31,75	59,13		16,764	11,811		15,875		4,75	1,30	2,90	31,60	38,30	4,67	6700	8900
	62,00		19,050	14,288		18,161		4,75	1,30	5,20	47,30	58,40	7,12	6300	8400
34,93	65,09		18,288	13,970		18,034		4,75	1,30	3,70	43,00	53,10	6,48	5600	7500
	73,03		24,608	19,050		23,813		3,56	2,36	6,60	57,30	76,40	9,32	5300	6700
35,00	60,00		16,764	11,938		15,875		4,75	1,30	2,50	31,60	42,20	5,15	6300	8400
38,00	63,00		17,000	13,500		17,000		1,50	1,50	2,30	42,20	55,20	6,73	6700	8900
38,10	65,09		18,288	13,970		18,034		2,30	1,10	5,00	49,20	60,70	7,40	5600	7500

Обозначение подшипника	Присоединительные размеры										Масса	Отклонения размеров						Коэффициенты		
	d _a	d _b	D _a	D _b	D ₀	a _a	a _b	r _a	r _b		~	Δdmp	ΔDmp	ΔTs				e	Y	Y ₀
	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	мин.	макс.	макс.		кг	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.			
	мм											μm								
K-11590/ K-11520	22,5	24,5	34,5	35,0	39,5	2,0	4,5	1,5	1,5		0,063	+13	0	+25	0	+200	0	0,70	0,90	0,50
K-HM81649/ K-HM81610	23,0	22,0	36,0	39,0	43,0	2,0	4,0	1,0	1,5		0,199	0	-13	0	-25	+200	0	0,55	1,10	0,60
K-LM11749/ K-HM11710	23,0	24,0	33,5	35,0	37,0	2,0	3,0	1,0	1,0		0,186	+13	0	+15	0	+200	0	0,29	2,10	1,20
K-LM11949/ K-LM11910	25,0	25,5	38,0	38,5	41,0	3,0	3,0	1,0	1,0		0,121	+20	0	+25	0	+356	0	0,30	2,00	1,10
K-LM12749/ K-LM12710	26,0	27,5	38,0	38,5	42,5	3,0	3,0	1,2	1,2		0,119	+13	0	0	+15	+200	0	0,31	1,96	1,00
K-LM12749/ K-LM12712B	26,0	27,5	-	-	46,0	1,2	3,5	1,3	-		0,129	-13	0	0	-15	+200	0	0,31	1,96	1,10
K-L44643/ K-L44610	33,0	32,0	43,5	43,5	47,0	2,0	3,5	1,0	1,0		0,128	+13	0	+25	0	+200	0	0,37	1,60	0,90
K-L44643/ K-L44610/ K-L44600LA	33,0	32,0	43,5	43,5	-	2,0	-	1,0	1,0		0,130	+13	0	+25	0	+200	0	0,37	1,60	0,90
K-M84249/ K-M84210	33,0	32,0	46,0	53,0	56,0	3,0	4,5	0,6	1,0		0,327	+13	0	+25	0	+200	0	0,55	1,10	0,60
K-L44649/ K-L44610	33,0	38,0	43,5	45,0	47,0	3,0	3,5	3,0	1,0		0,120	+20	0	+25	0	+356	0	0,37	1,60	0,90
K-L45449/ K-L45410	34,0	40,0	43,5	45,0	47,0	3,0	3,5	3,0	1,0		0,113	+13	0	+15	0	+200	0	0,37	1,60	0,90
K-JXC25640CB/ K-JXC25640D	34,5	37,0	-	-	59,0	1,2	1,7	1,5	-		0,269	0	-12	+20	0	+200	0	0,37	1,60	0,90
K-M86649/ K-M86610	38,0	38,0	51,0	56,5	60,0	3,0	4,5	1,0	1,0		0,341	+13	0	+25	0	+200	0	0,55	1,10	0,60
K-LM67048/ K-LM67010	38,0	44,5	51,0	52,0	55,0	3,0	4,0	3,0	1,0		0,180	+13	0	+25	0	+356	0	0,41	1,50	0,80
K-15123/ K-15245	38,0	43,5	54,0	55,0	58,0	4,0	3,5	3,0	1,0		0,248	+13	0	+25	0	+203	0	0,35	1,70	0,90
K-LM48548/ K-LM48510	42,0	47,0	57,0	58,0	61,0	3,0	4,0	3,0	1,0		0,244	+20	0	+25	0	+356	0	0,38	1,60	0,90
PLC65-3	43,0	45,0	62,0	64,0	68,0	3,0	3,0	5,0	2,0		0,495	+13	0	+25	0	+200	0	0,37	1,60	0,90
K-L68149/ K-L68111	40,0	46,0	52,0	54,0	56,0	3,0	3,5	3,0	1,0		0,176	0	-20	0	-25	+356	0	0,42	1,40	0,80
K-JL69349/ K-JL69310	41,0	49,0	56,5	57,0	60,0	1,5	3,5	1,5	1,5		0,204	+13	0	+25	0	+200	0	0,42	1,44	0,79
K-LM29749/ K-LM29710	42,5	46,0	58,0	60,0	62,0	4,0	4,0	2,3	1,3		0,240	+13	0	+25	0	+200	0	0,33	1,80	1,00

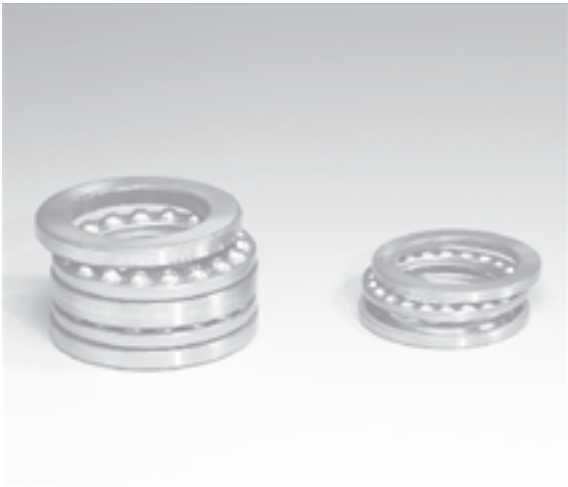
[illegible]



Обозначение подшипника	Присоединительные размеры										Масса	Отклонения размеров						Коэффициенты		
Внутренний	d _a	d _b	D _a	D _a	D _b	a _a	a _b	r _a	r _b	~	Δdmp	ΔDmp	ΔTs							
наружный	макс.	мин.	мин.	макс.	мин.	мин.	мин.	макс.	макс.		макс.	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	e	Y	Y ₀	
	мм										кг	μm								
368A/362A	56,0	62,0	81,0		84,0	5,0	5,5	3,5	1,3	0,50	+13	0	+25	0	+203	0	0,32	1,88	1,20	
368A/362X	56,0	62,0	81,0		84,0	5,0	5,5	3,5	2,0	0,51	+13	0	+25	0	+203	0	0,32	1,88		
28580/28521	57,0	63,0	83,0		87,0	3,5	5,0	3,5	0,8	0,69	+13	0	+25	0	+203	0	0,38	1,59	1,20	
3780/3720	58,0	64,0	82,0		88,0	3,5	7,0	3,5	3,3	0,84	+13	0	+25	0	+203	0	0,34	1,77		
28584/28521	58,0	65,0	83,0		87,0	3,5	5,0	3,5	0,8	0,66	+13	0	+25	0	+203	0	0,38	1,59	1,00	
3767/3720	59,0	63,0	82,0		88,0	3,5	7,0	2,3	3,3	0,81	+13	0	+25	0	+203	0	0,34	1,77		
JLM506849/506810	61,0	63,0	82,0		86,0	3,5	5,0	1,5	0,5	0,55	0	-15	0	-18	+203	0	0,40	1,49	1,00	
462/453X	63,0	67,0	92,0		98,0	3,0	5,5	2,3	3,3	1,04	+13	0	+25	0	+203	0	0,34	1,79	0,77	
387/382A	62,0	66,0	89,0		92,0	5,5	6,0	2,3	0,8	0,58	+13	0	+25	0	+203	0	0,35	1,69		
387/382S	62,0	69,0	87,0		91,0	5,5	6,0	3,5	2,3	0,64	+13	0	+25	0	+203	0	0,35	1,69	1,08	
387A/382A	62,0	69,0	89,0		92,0	6,0	5,5	3,5	0,8	0,57	+13	0	+25	0	+203	0	0,35	1,69		
387A/382S	62,0	69,0	87,0		91,0	1,0	6,0	3,5	2,3	0,64	+13	0	+25	0	+203	0	0,35	1,69	1,20	
387AS/382A	62,0	72,0	89,0		92,0	5,5	6,0	5,0	0,8	0,56	+13	0	+25	0	+203	0	0,35	1,69		
387AS/382S	62,0	69,0	87,0		91,0	5,5	6,0	3,5	2,3	0,64	+13	0	+25	0	+203	0	0,35	1,69	0,70	
387S/382S	62,0	69,0	87,0		91,0	5,5	6,0	3,5	2,3	0,64	+13	0	+25	0	+203	0	0,35	1,69		
387/382A	62,0	66,0	89,0		92,0	6,0	5,0	2,4	0,8	0,61	+13	0	+25	0	+203	0	0,35	1,69	0,90	
387A/382	62,0	69,0	90,0		92,0	5,5	4,0	3,5	0,8	0,62	+13	0	+25	0	+203	0	0,35	1,69		
29585/29520	71,0	77,0	96,0		103,0	3,0	6,0	3,5	3,3	0,91	+13	0	+25	0	+203	0	0,46	1,31	0,74	
3982/3920	71,0	77,0	99,0		106,0	3,5	6,5	3,5	3,3	1,22	+13	0	+25	0	+203	0	0,40	1,49		
395A/394A	73,0	73,0	101,0		104,0	4,5	4,0	0,8	1,3	1,06	+13	0	+25	0	+203	0	0,40	1,49	0,99	
3984/3920	74,0	80,0	99,0		106,0	3,5	6,5	3,5	3,3	0,78	+13	0	+25	0	+203	0	0,40	1,49		
3994/3920	74,0	84,0	99,0		106,0	3,5	6,5	5,5	3,5	1,15	+13	0	+25	0	+203	0	0,40	1,49	0,74	
HM212049/212011	82,0	75,0	108,0		116,0	9,0	6,5	3,5	3,3	1,84	+13	0	+25	0	+203	0	0,34	1,78	0,90	
399AS/394A	74,0	83,0	101,0		104,0	4,5	4,0	5,0	1,3	0,72	+13	0	+25	0	+203	0	0,40	1,49		
3327S/33462	77,0	84,0	104,0		112,0	3,5	6,5	3,5	3,3	1,25	+13	0	+25	0	+203	0	0,44	1,38		
3327S/33472	77,0	84,0	104,0		112,0	3,5	6,5	3,5	3,3	1,25	+13	0	+25	0	+203	0	0,44	1,38		
33281/33462	79,0	85,0	104,0		112,0	3,5	6,5	3,5	3,3	1,18	+13	0	+25	0	+203	0	0,44	1,38		
29685/29620	80,0	86,0	101,0		109,0	3,5	6,0	3,5	3,3	0,88	+13	0	+25	0	+203	0	0,49	1,23		
33287/33462	80,0	87,0	104,0		112,0	3,5	6,5	3,5	3,3	1,17	+13	0	+25	0	+203	0	0,44	1,38		
740/742	91,0	101,0	134,0		142,0	7,0	9,5	5,0	3,3	3,39	+25	0	+25	0	+203	0	0,33	1,84		
27687/27620	89,0	96,0	115,0		120,0	4,0	6,5	3,5	1,5	1,04	+25	0	+25	0	+203	0	0,42	1,44		
47686/47620	90,0	97,0	119,0		128,0	5,0	7,5	3,5	3,3	1,69	+25	0	+25	0	+203	0	0,40	1,48		
580/572	91,0	98,0	125,0		133,0	4,0	7,0	3,5	3,3	2,14	+25	0	+25	0	+203	0	0,40	1,49		
663/653	92,0	99,0	131,0		139,0	5,0	8,0	3,5	3,3	2,75	+25	0	+25	0	+203	0	0,41	1,47		
749/742	95,0	101,0	134,0		142,0	7,0	9,5	3,5	3,3	3,21	+25	0	+25	0	+203	0	0,33	1,84		
HM218248/218210	99,0	112,0	133,0		141,0	5,5	9,0	7,0	3,5	2,36	0	-25	0	-25	+203	0	0,33	1,80		
598/592A	101,0	107,0	135,0		144,0	1,0	8,0	3,5	3,3	2,61	+25	0	+25	0	+203	0	0,44	1,36		

[illegible][illegible]

Упорные шариковые подшипники



С точки зрения конструкции упорные шариковые подшипники разделяются на одинарные и двойные. Одинарные упорные шариковые подшипники состоят из двух плоских колец с дорожками качения и шариков, которые направляются сепаратором. Кольца имеют плоские установочные поверхности и поэтому должны подпираться таким образом, чтобы все шарики равномерно нагружались. Подшипники воспринимают осевую нагрузку лишь в одном направлении. Радиальные усилия они воспринимать не могут. Двойные упорные шариковые подшипники имеют два сепаратора с шариками между средним тугим кольцом и двумя свободными кольцами с плоскими установочными поверхностями. Тугое кольцо имеет дорожки качения по обеим сторонам и фиксируется на валу. Подшипники могут воспринимать лишь осевые нагрузки в обоих направлениях.

Основные размеры

Основные размеры подшипников соответствуют стандарту ISO 104 и для отдельных подшипников приведены в табличной части публикации.

Система обозначений

Обозначения подшипников базового исполнения приведены в табличной части публикации. Отличия от базового исполнения обозначаются с помощью дополнительных знаков, которые указаны в п. 2.2.

Сепаратор

Однорядные шариковые подшипники в базовом исполнении имеют, как правило, сепаратор такой, как указан в таблице. Обозначение материала и исполнения не указывается.

Подшипники с сепаратором из листовой стали сепаратором	Подшипники с массивным латунным или стальным сепаратором
51100 до 51144	51148 до 511/1000
51200 до 51236	51238 до 51260
51305 до 51324	51326 до 51330
51405 до 51418 ¹⁾	51420 до 51430
52202 до 52232	-
52305 до 52324	-
52405 до 52418 ¹⁾	52420

1) Подшипник 51408 и 52408 выпускается с массивным сепаратором из полиамида с наполнителем (TNGN)

По поводу возможных требований специальных вариантов конструкции и материала сепаратора заказчику следует заранее проконсультироваться с поставщиком.

Точность

Подшипники обычно выпускаются по нормальному классу точности P0, который не обозначается. Для опор, требующих большей точности, поставляются также подшипники повышенного класса точности P6 и P5. Предельные значения отклонений по точности размеров и хода приведены в таблице 20.

Самоустанавливаемость

Подшипники требуют соблюдения допусков по соосности установочных поверхностей, так как перекося вызывает повышенное напряжение в месте контакта шариков и дорожки качения. Поэтому в случаях, когда невозможно обеспечить соблюдение условий соосности, не рекомендуется использовать упорные шариковые подшипники.

Осевая эквивалентная динамическая нагрузка

$$P_a = F_a \quad [\text{кН}]$$

Минимальная осевая нагрузка

При повышенных частотах вращения возникает опасность проскальзывания шариков между дорожками качения колец в результате воздействия центробежных сил, если осевая нагрузка F_a уменьшается ниже допустимого значения. Допустимое значение $F_{a \min}$ рассчитываем по формуле:

$$F_{a \min} = M \left(\frac{n_{\max}}{1000} \right)^2 \quad [\text{кН}]$$

причем:

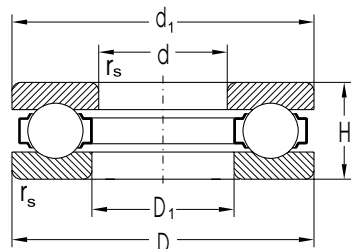
- $F_{a \min}$ - минимальная осевая нагрузка [кН]
- $n_{\max}$ - максимальная частота вращения [min⁻¹]
- M - коэффициент минимальной осевой нагрузки (величины в табличной части публикации)

Если осевая нагрузка ниже $F_{a \min}$, или если в ходе работы возникает разгрузка подшипника, например, одного ряда шариков в двойном подшипнике, или же одного подшипника при использовании пары одинарных упорных подшипников, необходимо обеспечить минимальную нагрузку, например с помощью пружин.

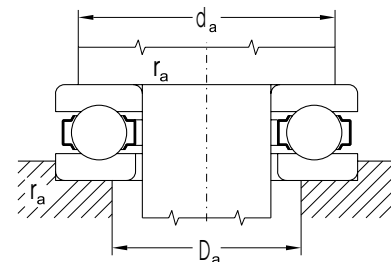
Осевая эквивалентная статическая нагрузка

$$P_{oa} = F_a \quad [\text{кН}]$$

Одинарные упорные шариковые подшипники
d = 10 – 70 мм



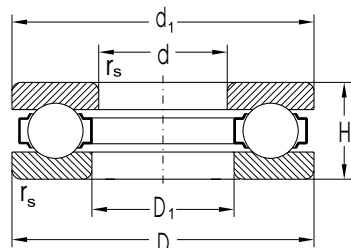
Размеры						Базовая грузоподъемность		Предельная усталостная нагрузка	Предельная частота вращения для смазывания		Обозначение подшипника
d	D	d ₁	D ₁	H	r _s мин.	Дин. C _a	Стат. C _{0a}	P _u	для смазывания пластичной смазкой	маслом	
мм						кН		кН	min ⁻¹		
10	24	24	11	9	0,3	11,20	14,0	0,64	7900	10600	51100**
12	26	26	13	9	0,3	11,54	15,4	0,70	7500	10000	51101**
15	28	28	16	9	0,3	11,76	16,8	0,76	7100	9400	51102**
	32	13	17	12	0,6	17,27	24,4	1,11	6000	7900	51202**
17	30	30	18	9	0,3	12,66	19,6	0,89	7100	9400	51103**
	35	35	19	12	0,6	17,82	26,6	1,21	5600	7500	51203**
20	35	35	21	10	0,3	16,80	26,6	1,21	6300	8400	51104**
	40	40	22	14	0,6	24,53	37,7	1,71	5000	6700	51204**
25	42	42	26	11	0,6	20,27	35,5	1,61	5300	7100	51105**
	47	47	27	15	0,6	30,58	50,5	2,30	4500	6000	51205**
	52	52	27	18	1,0	38,91	61,5	2,80	3800	5000	51305**
	60	60	27	24	1,0	60,50	89,4	4,06	3200	4200	51405**
30	47	47	32	11	0,6	21,06	39,9	1,81	5000	6700	51106**
	52	52	32	16	0,6	30,28	58,2	2,65	4000	5300	51206**
	60	60	32	21	1,0	44,84	78,7	3,58	3300	4500	51306**
	70	70	32	28	1,0	79,24	126,0	5,73	2700	3500	51406**
35	52	52	37	12	0,6	22,51	46,6	2,12	4700	6300	51107**
	62	62	37	18	1,0	41,84	78,2	3,55	3500	4700	51207**
	68	68	37	24	1,0	58,83	105,0	4,77	2800	3800	51307**
	80	80	37	32	1,1	94,72	155,0	7,05	2200	3000	51407**
40	60	60	42	13	0,6	30,13	62,9	2,86	4200	5600	51108**
	68	68	42	19	1,0	48,40	92,4	4,20	3200	4200	51208**
	78	78	42	26	1,0	73,46	135,0	6,14	2700	3500	51308**
	90	90	42	36	1,1	122,08	205,0	9,32	2000	2700	51408TNGN**
45	65	65	47	14	0,6	31,25	69,2	3,15	4000	5300	51109**
	73	73	47	20	1,0	46,97	105,0	4,77	3000	4000	51209**
	85	85	47	28	1,0	87,20	164,0	7,45	2400	3200	51309**
	100	100	47	39	1,1	141,70	243,0	11,05	1900	2500	51409**
50	70	70	52	14	0,6	32,26	75,5	3,43	3800	5000	51110**
	78	78	52	22	1,0	51,92	111,0	5,05	2800	3800	51210**
55	78	78	57	16	0,6	36,54	93,2	4,24	3300	4500	51111**
	90	90	57	25	1,0	73,56	159,0	7,23	2500	3300	51211**
	105	105	57	35	1,1	122,57	246,0	11,18	1900	2500	51311**
	120	120	57	48	1,5	214,24	397,0	18,05	1600	2100	51411**
60	85	85	62	17	1,0	46,37	113,0	5,14	3200	4200	51112**
	110	110	62	35	1,1	125,24	270,0	12,27	1900	2500	51312**
65	90	90	67	18	1,0	44,62	117,0	5,32	2300	3400	51113**
	100	100	67	27	1,0	76,40	189,0	8,59	2400	3200	51213**
	115	115	67	36	1,1	129,28	287,0	13,05	1800	2400	51313**
70	95	95	72	18	1,0	46,55	127,0	5,77	2800	3800	51114**
	105	105	72	27	1,0	76,86	199,0	9,05	2200	3000	51214**
	125	125	72	40	1,1	158,36	340,0	15,45	1700	2200	51314**
	150	150	73	60	2,0	272,50	553,0	23,97	1200	1600	51414**
75	100	100	77	19	1,0	49,84	136,0	6,18	2700	3500	51115**
	110	110	77	27	1,0	81,17	209,0	9,50	2200	3000	51215**
	135	135	77	44	1,5	193,20	426,0	18,90	1600	2100	51315**
80	105	105	82	19	1,0	49,95	141,0	6,41	2700	3500	51116**
	115	115	82	28	1,0	86,35	219,0	9,95	2000	2700	51216**
	170	170	83	68	2,1	326,51	751,0	30,53	890	1200	51416**



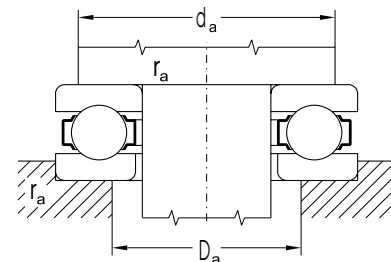
Присоединительные размеры				Масса	Коэффициент минимальной осевой нагрузки
d	d _a мин.	D _a макс.	r _a макс.	~	
мм				кг	
10	19	15	0,3	0,020	0,001
12	21	17	0,3	0,020	0,002
15	23	20	0,3	0,020	0,002
	25	22	0,6	0,050	0,004
17	25	22	0,3	0,030	0,003
	28	24	0,6	0,050	0,004
20	29	26	0,3	0,040	0,004
	32	28	0,6	0,080	0,008
25	35	32	0,6	0,060	0,006
	38	34	0,6	0,120	0,015
	41	36	1,0	0,180	0,020
	46	39	1,0	0,340	0,035
30	40	37	0,6	0,070	0,008
	43	39	0,6	0,140	0,018
	48	42	1,0	0,270	0,030
	54	46	1,0	0,530	0,085
35	45	42	0,6	0,080	0,012
	51	46	1,0	0,220	0,032
	55	48	1,0	0,390	0,050
	62	53	1,0	0,790	0,120
40	52	48	0,6	0,120	0,018
	57	51	1,0	0,270	0,047
	63	55	1,0	0,550	0,095
	70	60	1,0	1,140	0,190
45	57	53	0,6	0,150	0,025
	62	56	1,0	0,320	0,060
	69	61	1,0	0,690	0,130
	78	67	1,0	1,470	0,350
50	62	58	0,6	0,160	0,035
	67	61	1,0	0,390	0,082
55	69	64	0,6	0,240	0,040
	76	69	1,0	0,610	0,110
	85	75	1,0	1,340	0,270
	94	81	1,5	2,640	0,650
60	75	70	1,0	0,290	0,066
	90	80	1,0	1,430	0,350
65	80	75	1,0	0,330	0,086
	86	79	1,0	0,770	0,170
	95	85	1,0	1,570	0,450
70	85	80	1,0	0,360	0,110
	91	84	1,0	0,810	0,210
	103	92	1,0	2,060	0,540
	118	102	2,0	5,480	1,600
75	90	85	1,0	0,420	0,120
	96	89	1,0	0,860	0,270
	111	99	1,5	2,680	0,760
80	95	90	1,0	0,430	0,150
	101	94	1,0	0,950	0,350
	133	117	2,0	7,970	2,700

** подшипники нового стандарта NEW FORCE (см. каталог NEW FORCE)

Одинарные упорные шариковые подшипники
d = 75 – 150 мм



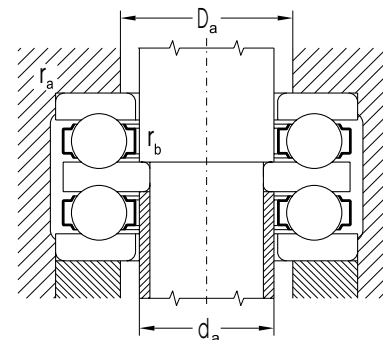
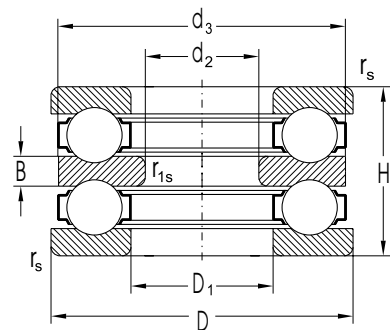
Размеры	Базовая грузоподъемность	Пределная усталостная нагрузка	Пределная частота вращения для смазывания пластичной смазкой	Обозначение подшипника
d D d ₁ D ₁ H r _s мин.	Дин. C _a Стат. C _{0a}	P _u	маслом	
мм	кН	кН	min ⁻¹	
85	110 110 87 19 1,0	51,52 150,0	6,82 2700 3500	51117**
	125 125 88 31 1,0	104,94 264,0	11,71 2000 2700	51217**
	150 150 88 49 1,5	227,46 517,0	21,68 1300 1800	51317**
90	120 120 92 22 1,0	66,86 190,0	8,43 2000 2700	51118**
	155 155 93 50 1,5	236,64 556,0	22,83 1100 1500	51318**
	190 187 93 77 2,1	384,81 970,0	37,26 790 1060	51418**
100	135 135 102 25 1,0	95,31 268,0	11,24 2000 2700	51120**
	170 170 103 55 1,5	266,06 628,0	24,57 1060 1400	51320**
	210 205 103 85 3,0	453,49 1220,0	44,54 750 1000	51420**
110	145 145 112 25 1,0	97,78 288,0	11,59 1900 2500	51122**
	190 187 113 63 2,0	323,30 807,0	29,95 890 1200	51322**
	190 187 113 63 2,0	280,00 744,0	27,61 890 1200	51322M
	230 225 113 95 3,0	495,91 1400,0	48,81 670 890	51422**
120	155 155 122 25 1,0	95,12 308,0	11,94 1600 2100	51124**
	210 205 123 70 2,1	368,88 977,0	34,57 790 1060	51324**
	250 245 123 102 4,0	566,04 1590,0	53,14 630 840	51424**
130	170 170 132 30 1,0	127,33 406,0	15,07 1400 1900	51126**
	225 220 134 75 2,1	389,02 1070,0	36,51 750 1000	51326**
	225 220 134 75 2,1	358,00 1050,0	35,82 830 1100	51326M
	270 265 134 110 4,0	643,37 2010,0	64,60 560 750	51426**
140	240 235 144 80 2,1	438,84 1260,0	41,55 710 940	51328**
	240 235 144 80 2,1	407,00 1250,0	41,22 790 1040	51328M
150	190 188 152 31 1,0	131,61 448,0	15,62 1300 1800	51130**
	215 212 153 50 1,5	281,84 835,0	28,10 900 1300	51230**
	215 212 153 49,9 1,5	235,60 733,3	24,67 970 1400	51230M
	250 245 154 80 2,1	454,74 1360,0	43,71 670 900	51330**
	250 245 154 80 2,1	419,00 1340,0	43,07 750 1000	51330M
160	200 198 162 31 1,0	133,75 476,0	16,13 1300 1800	51132**
	225 222 163 51 1,5	288,75 874,0	28,63 890 1200	51232**
	225 222 163 51 1,5	239,20 768,2	25,17 1040 1400	51232M
170	215 213 172 34 1,1	160,14 582,0	19,07 1200 1600	51134**
	240 237 173 55 1,5	300,67 897,0	28,48 840 1100	51234**
	240 237 173 55 1,5	283,20 929,6	29,51 920 1200	51234M
180	225 222 185 34 1,1	165,64 639,0	20,41 1100 1500	51136**
	250 247 183 56 1,5	325,28 1030,0	31,93 840 1100	51236**
	250 245 183 56 1,5	302,60 1031,6	31,98 920 1200	51236M
190	240 237 193 37 1,1	200,09 715,0	22,16 1060 1400	51138**
	270 267 194 62 2,0	381,99 1240,0	37,17 750 1000	51238**
	270 265 194 62 2,0	334,00 1170,0	35,07 830 1100	51238M
200	250 247 203 37 1,1	197,40 738,0	22,36 1060 1400	51140**
	280 277 204 62 2,0	376,64 1240,0	36,38 750 1000	51240**
	280 275 204 62 2,0	339,00 1220,0	35,80 830 1100	51240M
220	270 267 223 37 1,1	200,09 760,0	22,07 1000 1300	51144**
240	300 297 243 45 1,5	277,13 1040,0	28,77 840 1100	51148**



Присоединительные размеры	Масса	Коэффициент минимальной осевой нагрузки
d d _a мин. D _a макс. r _a макс.	~	
мм	кг	
85	100 95 1,0	0,460 0,180
	109 101 1,0	1,290 0,430
	123 111 1,5	3,660 1,200
90	108 102 1,0	0,680 0,260
	129 116 1,5	3,880 1,500
	149 131 2,0	11,200 4,100
100	121 114 1,0	0,990 0,340
	142 128 1,5	5,110 2,000
	165 145 2,5	15,000 6,200
110	131 124 1,0	1,08 0,420
	158 142 2,0	7,87 2,800
	158 142 2,0	7,83 3,100
	181 159 2,5	20,20 9,000
120	141 134 1,0	1,16 0,530
	173 157 2,0	10,90 4,100
	197 173 3,0	25,50 13,000
130	154 146 1,0	1,87 0,650
	186 169 2,0	13,30 6,200
	186 168 2,0	12,94 6,000
	213 187 3,0	32,00 18,000
140	199 181 2,0	15,90 8,000
	199 181 2,0	15,59 8,400
150	174 166 1,0	2,20 0,950
	189 176 1,5	6,10 2,800
	189 176 1,5	6,10 3,000
	209 191 2,0	16,50 10,000
	209 191 2,0	16,23 9,400
160	184 176 1,0	2,33 1,200
	199 186 1,5	6,67 3,200
	199 186 1,5	6,49 3,300
170	197 188 1,0	3,31 1,500
	212 198 1,5	8,28 4,600
	212 198 1,5	8,03 4,600
180	207 198 1,0	3,48 1,900
	222 208 1,5	8,85 5,500
	220 208 1,5	8,51 5,500
190	220 210 1,0	4,06 2,400
	238 222 2,0	11,90 7,500
	236 222 2,0	11,60 7,300
200	230 220 1,0	4,24 3,100
	248 232 2,0	12,40 9,500
	246 232 2,0	12,11 8,000
220	250 240 1,0	4,62 4,600
240	276 264 1,5	7,55 6,500

** подшипники нового стандарта NEW FORCE (см. каталог NEW FORCE)

Двойные упорные шариковые подшипники d₂ = 10 – 140 мм

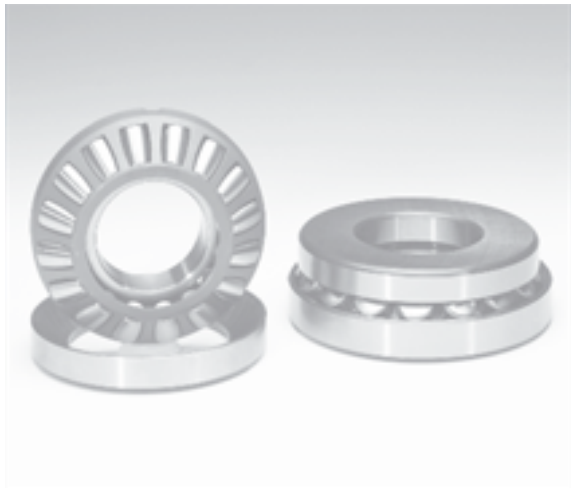


Размеры								Базовая грузоподъемность		Предельная усталостная нагрузка	Предельная частота вращения для смазывания	
d ₂	D	d ₃	D ₁	H	B	r _s мин.	r _{1s} мин.	Дин. C _a	Стат. C _{0a}	P _u	пластичной смазкой	маслом
мм								кН		кН	мин. ⁻¹	
10	32	32,0	17	22	5	0,6	0,3	17,27	24,4	1,11	6000	7900
15	40	40,0	22	26	6	0,6	0,3	24,53	37,7	1,71	5000	6700
	60	60,0	27	45	11	1,0	0,6	60,50	89,4	4,06	3200	4200
20	47	47,0	27	28	7	0,6	0,3	30,58	50,5	2,30	4500	6000
	52	52,0	27	34	8	1,0	0,3	38,91	61,5	2,80	3800	5000
	70	70,0	32	52	12	1,0	0,6	79,24	126,0	5,73	2700	3500
25	52	52,0	32	29	7	0,6	0,3	30,28	58,2	2,65	4000	5300
	60	60,0	32	38	9	1,0	0,3	44,84	78,7	3,58	3300	4500
	80	80,0	37	59	14	1,1	0,6	94,72	155,0	7,05	2200	3000
30	62	62,0	37	34	8	1,0	0,3	41,45	78,2	3,55	3500	4700
	68	68,0	37	44	10	1,0	0,3	60,50	105,0	4,77	2800	3800
	68	68,0	42	36	9	1,0	0,6	48,40	92,4	4,20	3200	4200
	78	78,0	42	49	12	1,0	0,6	74,15	135,0	6,14	2700	3500
	90	90,0	42	65	15	1,1	0,6	122,08	205,0	9,32	2 000	2700
35	73	73,0	47	37	9	1,0	0,6	46,97	105,0	4,77	3000	4000
	85	85,0	47	52	12	1,0	0,6	87,20	164,0	7,45	2400	3200
	100	100,0	47	72	17	1,1	0,6	141,70	243,0	11,05	1900	2500
40	78	78,0	52	39	9	1,0	0,6	51,92	111,0	5,05	2800	3800
45	90	90,0	57	45	10	1,0	0,6	73,56	159,0	7,23	2500	3300
	105	105,0	57	64	15	1,1	0,6	123,76	246,0	11,18	1900	2500
	120	120,0	57	87	20	1,5	0,6	212,18	397,0	18,05	1600	2100
50	110	110,0	62	64	15	1,1	0,6	125,24	270,0	12,27	1900	2500
55	100	100,0	67	47	10	1,0	0,6	76,40	189,0	8,59	2400	3200
	115	115,0	67	65	15	1,1	0,6	129,28	287,0	13,05	1800	2400
	105	105,0	72	47	10	1,0	1,0	77,62	198,0	9,00	2200	3000
	125	125,0	72	72	16	1,1	1,0	161,32	340,0	15,45	1700	2200
	150	150,0	73	107	24	2,0	1,0	272,50	553,0	24,83	1200	1600
60	110	110,0	77	47	10	1,0	1,0	76,62	209,0	9,50	2200	3000
	135	135,0	77	79	18	1,5	1,0	193,20	426,0	19,36	1600	2100
65	115	115,0	82	48	10	1,0	1,0	86,35	219,0	9,95	2000	2700
	170	170,0	83	120	27	2,1	1,0	336,02	751,0	31,49	890	1200
70	125	125,0	88	55	12	1,0	1,0	104,94	264,0	12,00	1900	2500
	150	150,0	88	87	19	1,5	1,0	243,07	517,0	22,41	1300	1800
	190	189,5	93	135	30	2,1	1,1	403,86	970,0	38,67	790	1060
75	155	155,0	93	88	19	1,5	1,0	245,92	556,0	23,57	1100	1500
100	210	209,5	123	123	27	2,1	1,1	368,88	977,0	35,67	790	1060
130	215	214,5	153	89	20	1,50	1,10	235,60	733,3	25,38	970	1400
140	225	224,5	163	90	20	1,50	1,10	294,25	874,0	29,41	890	1200
	225	224,5	163	90	20	1,50	1,10	239,20	768,2	25,85	1040	1400
170	240	239,5	173	97	21	1,50	1,10	283,20	929,6	29,51	920	1200

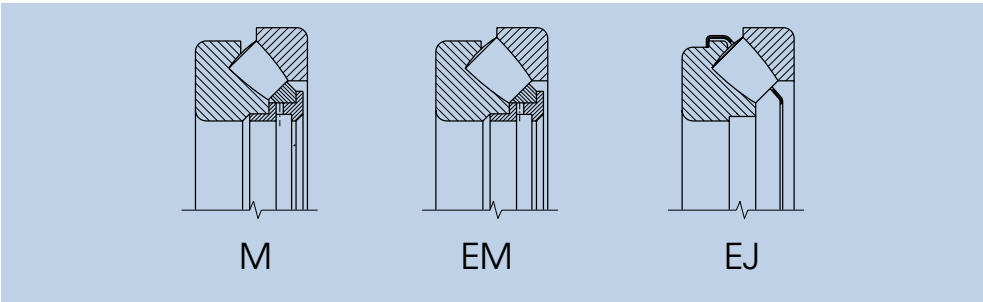
Обозначение подшипника	Присоединительные размеры					Масса ~	Коэффициент минимальной осевой нагрузки
	d ₂	d _a макс.	D _a макс.	r _a макс.	r _b макс.		
	мм					кг	
52202**	10	15	22	0,6	0,3	0,08	0,004
52204**	15	20	28	0,6	0,3	0,15	0,008
52405**		25	39	1,0	0,6	0,63	0,035
52205**	20	25	34	0,6	0,3	0,23	0,015
52305**		25	36	1,0	0,3	0,33	0,020
52406**		30	46	1,0	0,6	1,00	0,085
52206**	25	30	39	0,6	0,3	0,27	0,018
52306**		30	42	1,0	3,0	0,49	0,030
52407**		35	53	1,0	0,6	1,44	0,120
52207**	30	35	46	1,0	0,3	0,42	0,032
52307**		35	48	1,0	0,3	0,71	0,050
52208**	40	51	1,0	0,6	0,54	0,047	
52308**	40	55	1,0	0,6	1,06	0,095	
52408TNGN**	40	60	1,0	0,6	2,03	0,190	
52209**	35	45	56	1,0	0,6	0,62	0,060
52309**		45	61	1,0	0,6	1,29	0,130
52409**		45	67	1,0	0,6	2,71	0,350
52210**	40	50	61	1,0	0,6	0,71	0,082
52211**	45	55	69	1,0	0,6	1,12	0,110
52311**		55	75	1,0	0,6	2,51	0,270
52411**		55	81	1,5	0,6	4,70	0,650
52312**	50	60	80	1,0	0,6	2,68	0,350
52213**	55	65	79	1,0	0,6	1,36	0,170
52313**		65	85	1,0	0,6	2,90	0,450
52214**	70	84	1,0	0,6	1,48	0,210	
52314**	70	92	1,0	1,0	3,90	0,540	
52414**	70	102	2,0	1,0	9,71	1,600	
52215**	60	75	89	1,0	1,0	1,57	0,270
52315**		75	99	1,5	1,0	4,83	0,760
52216**	65	80	95	1,0	1,0	1,69	0,350
52416**		80	117	2,0	1,0	14,00	2,700
52217**	70	85	101	1,0	1,0	2,34	0,430
52317**		85	111	1,5	1,0	6,43	1,200
52418**		90	131	2,0	1,0	19,60	4,100
52318**	75	90	116	1,5	1,0	6,60	1,500
52324**	100	120	157	2,0	1,0	17,20	4,100
52230M	130	150	175	1,5	1,0	11,37	3,000
52232**	140	160	186	1,5	1,0	12,20	3,200
52232M	140	160	186	1,5	1,0	12,16	3,300
52234M	150	170	198	1,5	1,0	14,92	4,600

** подшипники нового стандарта NEW FORCE (см. каталог NEW FORCE)

Упорные сферические роликовые подшипники



Упорные сферические роликовые подшипники имеют большое количество асимметричных бочкообразных роликов с хорошим прилеганием к дорожкам качения тугого и свободного колец и поэтому удобны для восприятия больших осевых нагрузок и определенной радиальной нагрузки при относительно высокой частоте вращения. Подшипники разъемные - это обстоятельство можно использовать при их установке. Внутренняя конструкция подшипника требует смазки жидким маслом. Исключением представляют условия, когда подшипник работает при очень низкой частоте вращения. Подшипники выпускаются в нескольких исполнениях, как показано на рисунке.



Основные размеры

Основные размеры подшипников соответствуют стандарту ISO 104 и для отдельных подшипников приведены в табличной части публикации.

Система обозначений

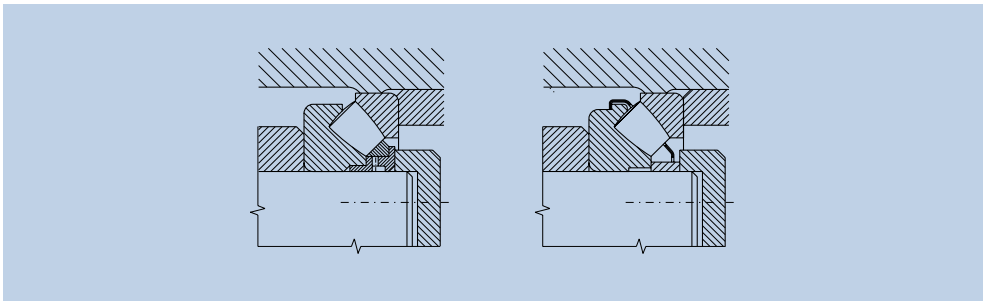
Обозначения подшипников базового исполнения приведены в табличной части публикации. Отличия от базового исполнения обозначаются с помощью дополнительных знаков, которые указаны в п. 2.2.

Сепаратор

Упорные сферические роликовые подшипники в исполнении «М» имеют латунные сепараторы, направляемые с помощью стальной втулки на тугом кольце.

Подшипники в исполнении «J» имеют сепаратор из листовой стали, направляемый тугим кольцом.

Подшипники в исполнении «J» заменимы подшипниками с массивным латунным сепаратором. Если нужно заменить подшипник с массивным латунным сепаратором в узле, где тугое кольцо опирается на валу о торец стальной втулки, которая направляет сепаратор, подшипником в исполнении «J», между тугим кольцом и прежними деталями на валу необходимо вставить дистанционное кольцо, как изображено на рисунке.



Точность

Подшипники обычно выпускаются по нормальному классу точности P0, который не обозначается. Предельные значения отклонений по точности размеров и ходу приведены в таблице 20.

Самоустанавливаемость

Сферическая дорожка качения тугого кольца при стандартных условиях работы ($P_a \leq 0,1C_a$) обеспечивает возможность отклонения от среднего положения без нарушения правильной функции подшипника в пределах величин, которые приведены в таблице.

Тип подшипника	Допустимый перекося
292	2°
293	2°30'
294	3°

Конструкция подшипникового узла

Присоединительные размеры, которые содержатся в табличной части публикации, удобны для подшипников, у которых нагрузка $P_a \leq 0,1C_a$. При большей нагрузке удобно подшипниковые кольца опирать по всей торцевой поверхности, т. е. $d_a = d_1$ а $D_a = D_1$.

Монтаж

Для обеспечения правильной функции подшипника в узле целесообразно устанавливать его в положении с вертикальной осью вращения. Если этот принцип соблюдения невозможно, рекомендуем проконсультироваться с ТКУ.

Осевая эквивалентная динамическая нагрузка

$$P_a = F_a + 1,2F_r \quad (F_r \leq 0,55F_a) \quad [\text{кН}]$$

Минимальная осевая нагрузка

При повышенной частоте вращения в упорных сферических роликовых подшипниках возникает опасность проскальзывания тел качения между дорожками качения вследствие воздействия центробежных сил в тех случаях, если осевая нагрузка F_a снизится ниже допустимого значения. Для расчета допустимой величины $F_{a \min}$ применяется отношение:

$$\frac{C_{oa}}{2000} \leq F_{a \min} = 1,8 F_r + M \cdot \left(\frac{n_{\max}}{1000} \right)^2 \quad [\text{кН}]$$

$F_{a \min}$	- минимальная осевая нагрузка	[кН]
F_r	- радиальная нагрузка подшипника	[кН]
C_{oa}	- осевая базовая статическая грузоподъемность (величины в табличной части публикации)	[кН]
$n_{\max}$	- максимальная частота вращения	[мин ⁻¹]
M	- коэффициент минимальной осевой нагрузки (величины в табличной части публикации)	

Если внешняя осевая нагрузка подшипника слишком мала, или если в ходе работы происходит разгрузка, например в паре подшипников, то необходимо создать осевую нагрузку, например с помощью пружин. Если одновременно действует также радиальная нагрузка, то должно соблюдаться условие:

$$F_r \leq 0,55F_a$$

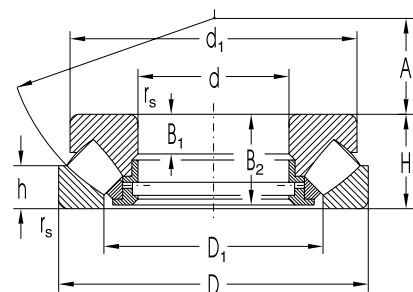
Осевая эквивалентная статическая нагрузка

$$P_{oa} = F_a + 2,7F_r \quad (F_r \leq 0,55F_a) \quad [\text{кН}]$$

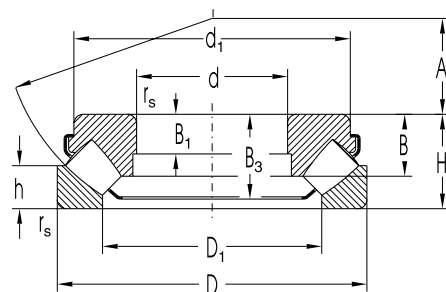
Коэффициент статической безопасности для упорных роликовых подшипников со сферическими роликами должен составлять $s_o \geq 4$.



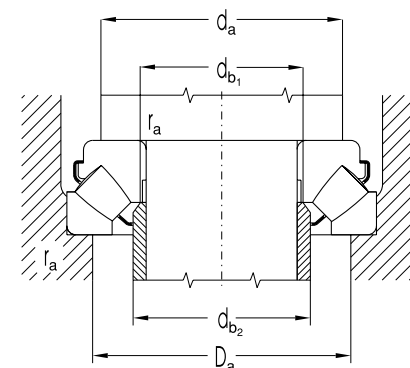
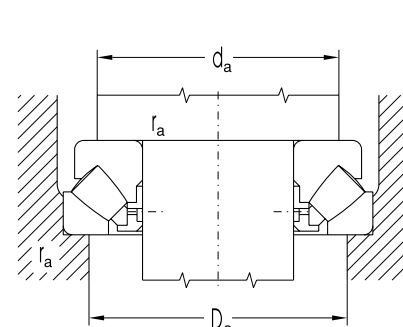
Упорные сферические роликовые подшипники
d = 50 – 160 мм



M, EM



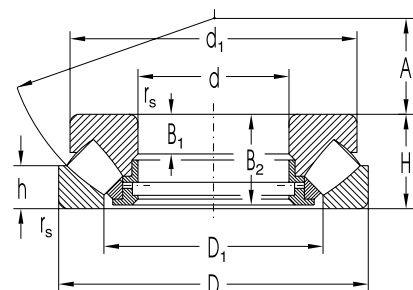
EJ



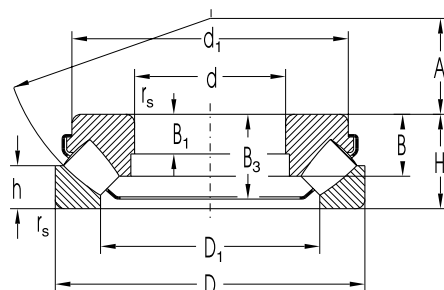
Размеры												Базовая грузоподъемность		Предельная усталостная нагрузка P _u
d	D	H	d ₁	D ₁	B	B ₁	B ₂	B ₃	h	A	r _s мин.	динамическая C _a	Статическая C _{oa}	
мм												кН		кН
50	110	36	95,0	70,0	25,0	13		32,0	20,5	32	1,5	290	930	113,41
60	130	42	118,0	88,0	28	15	39,5	35,5	20,0	38	1,5	287	809	98,66
	130	42	112,3	87,0	27	27		37,0	20,0	38	1,2	335	951	115,98
65	140	45	128,0	96,5	28	16	42,5	38,0	21,0	42	2,0	340	973	117,78
	140	45	122,8	93,0	29,5	16		39,0	21,0	42	2,0	405	1155	139,81
70	150	48	137,0	102,0	32	17	45,5		23,0	44	2,0	371	1070	126,81
	150	48	131,6	105,0	31	17		43,5	23,0	44	2,0	440	1280	151,70
75	160	51	146,0	109,0	34,5	18	48,0		24,0	47	2,0	429	1250	145,24
	160	51	141,8	108,0	33,5	18		47,0	24,0	47	2,0	512	1500	174,29
80	170	54	155,0	116,0	36	19	51,0		24,0	50	2,1	464	1370	156,25
	170	54	150,8	116,0	36	19		46,5	24,0	50	2,1	607	1640	187,05
85	180	58	164,0	125,0	38	21	55,0		28,0	54	2,1	527	1570	175,96
	180	58	164,0	123,0	37	21		50,0	28,0	54	2,1	692	1945	217,99
90	190	60	174,0	130,0		22	57,0		29,0	56	2,1	578	1780	196,23
	190	60	170,8	130,0		22	57,0		29,0	56	2,1	703	2172	239,45
100	170	42	150,0	128,0	26,2	15		37,3	20,5	58	1,5	436	1400	156,03
	210	67	193,0	144,5		24	64,0		32,0	62	3,0	705	2170	232,03
110	210	67	189,8	144,0		24	64,0		32,0	62	2,5	865	2578	275,66
	190	48	176,0	143,0		16	45,5		23,0	64	2,0	442	1420	153,34
	190	48	176,0	143,0	31	16		42,0	23,0	64	2,0	570	1760	190,05
	230	73	212,0	160,0		26	69,0		35,0	69	3,0	817	2600	270,41
120	230	73	209,5	159,0		27			35,0	69	2,5	1022	3078	320,13
	210	54	187,1	155,5	35,5	19		47,0	27,0	70	2,1	650	2100	220,37
	210	54	194,0	157,5		18	51,0		26,0	70	2,1	560	1830	192,04
	250	78	229,0	172,0		29	74,0		37,0	74	4,0	934	3000	304,20
130	250	78	226,8	173,0		29			37,0	74	4,0	1180	3590	364,02
	225	58	205,0	170,0	37	19	55,0		28,0	76	2,1	628	2070	212,52
	225	58	201,5	165,7		21		49,6	30,1	76	2,1	765	2950	302,86
	270	85	247,0	188,0	55,5	31	81,0		41,0	81	4,0	1090	3540	350,66
140	270	85	245,0	188,0		31		74,0	41,0	81	4,0	1395	4300	425,94
	240	60	219,0	183,0		20	57,0		29,0	82	2,1	675	2310	232,37
	240	60	214,9	178,9	38,5	22	-	52,4	30,0	82	2,1	850	3150	316,86
	280	85	257,0	197,5		31	81,0		41,0	86	4,0	1130	3750	366,06
150	280	85	254,0	196,5	54	32		74,0	41,0	86	4,0	1509	4686	457,43
	250	60	229,0	193,0		20	57,0		29,0	87	2,1	697	2430	240,70
	250	60	222,5	189,6	38	22	-	53,8	28,0	87	2,1	863	3236	320,54
	300	90	276,0	211,5		32	86,0		44,0	92	4,0	1280	4270	408,28
160	300	90	273,0	209,5	58	34		79,0	44,0	92	4,0	1626	5241	501,12
	270	67	243,6	202,3	42	24	-	58,6	33,0	92	3,0	1036	3977	385,49
	270	67	248,0	207,0		23	64,0		32,0	92	3,0	807	2810	272,37
	320	95	282,8	221,7	60,5	35	-	82,0	45,5	99	5,0	1800	5930	556,13
170	320	95	306,0	226,0		34	91,0		45,0	99	5,0	1460	4810	451,09
	280	67	253,6	214,6	42,2	24	-	60,0	32,0	96	3,0	1058	4098	391,84
	280	67	258,0	215,0		23	64,0		32,0	96	3,0	833	2950	282,07

Предельная частота вращения для смазывания маслом	Обозначение подшипника	Присоединительные размеры						Масса ~	Коэффициент мин. осевой нагрузки М
		d	d _a мин.	d _{b1} макс.	D _a макс.	d _{b2} макс.	r _a макс.		
мин. ⁻¹		мм						кг	
3100	29410EJ	50	70	55,8	90	59,5	1,50	1,67	0,110
2400	29412M*	60	90		109		1,5	2,60	0,082
2600	29412EJ		90	67,0	117	67	1,5	2,47	0,130
2200	29413M*	65	100		118		2,0	3,30	0,120
2400	29413EJ		100	72,0	118	72	2,0	3,26	0,140
2000	29414M*	70	105		126		2,0	4,00	0,140
2200	29414EJ		105	77,5	126	77,5	2,0	3,98	0,160
2000	29415M*	75	115		134		2,0	4,90	0,200
2200	29415EJ		115	82,5	134	82,5	2,0	4,90	0,180
1900	29416M*	80	120		141		2,0	5,80	0,230
2000	29416EJ		120	88,0	141	88	2,0	5,80	0,260
1800	29417M*	85	130		153		2,0	6,90	0,310
1800	29417EJ		130	94,0	153	94	2,0	6,67	0,240
1700	29418M*	90	135		161		2,0	8,10	0,400
1800	29418EJ		135	99,0	161	99	2,0	8,10	0,400
2000	29320EJ	100	130	107,0	147	107	1,5	3,95	0,580
1500	29420M*		150		178		2,5	11,80	0,590
1600	29420EJ		150	110,0	175	110	3,0	10,80	0,590
1600	29322M*	110	145		165		2,0	5,50	0,250
1600	29322EJ		145	117,0	165	117	2,0	5,40	0,390
1400	29422M*		165		196		2,5	14,50	0,850
1400	29422EJ		165	120,5	193	129	2,5	13,50	0,850
1600	29324EJ		160	128,0	181	128	2,0	7,41	0,780
1400	29324M*	120	160		184		2,0	7,60	0,420
1300	29424M*		180		212		3,0	18,10	0,910
1300	29424EJ		180	132,0	209	140	3,0	17,50	0,910
1300	29326M*	130	170		198		2,0	9,30	0,540
1500	29326EJ		175	138,0	194	143	2,0	9,08	1,100
1200	29426M*		195		229		3,0	22,50	1,600
1200	29426EJ		195	142,5	227	153	3,0	21,60	1,600
1300	29328M*	140	185		211		2,0	11,00	0,670
1400	29328EJ		185	148,0	208	154	2,0	10,50	1,200
1200	29428M*		205		239		3,0	24,20	1,800
1200	29428EJ		205	153,0	239	162	3,0	23,00	1,800
1200	29330M*	150	195		222		2,0	11,50	0,740
1400	29330EJ		195	158,0	219	163	2,0	10,90	1,300
1100	29430M*		220		257		3,0	29,40	2,300
1100	29430EJ		220	163,0	275	175	3,0	28,20	2,300
1200	29332EJ		210	169,0	235	176	2,5	14,40	2,000
1100	29332M*	160	210		239		2,5	15,20	0,990
1000	29432EJ		235	175,0	270	179	4,0	33,30	5,400
1000	29432M*		230		274		4,0	35,50	2,900
1200	29334EJ		220	178,0	245	187,5	2,5	15,10	2,100
1100	29334M*	170	220		248		2,5	16,00	1,100

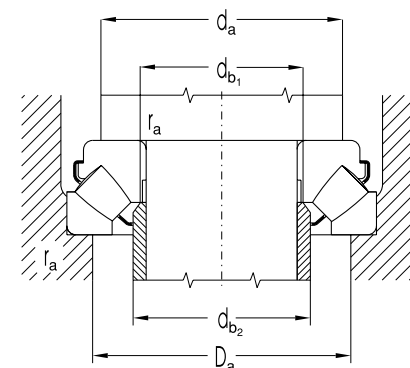
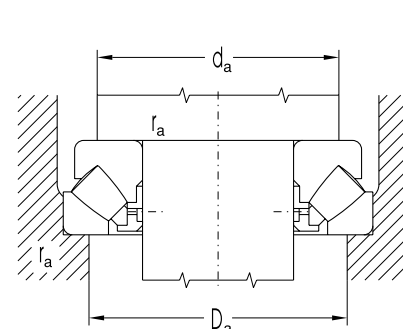
Упорные сферические роликовые подшипники
d = 160 – 320 мм



M, EM



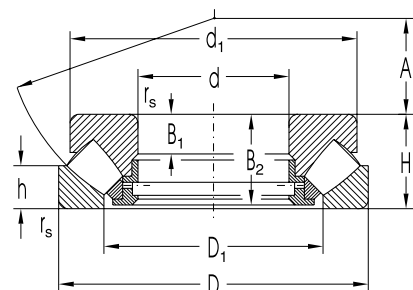
EJ



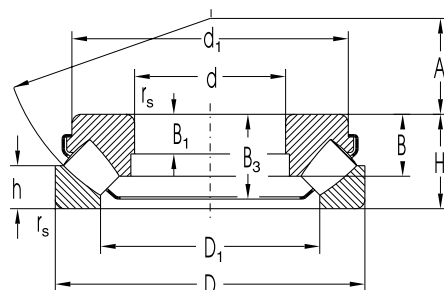
Размеры												Базовая грузоподъемность		Предельная усталостная нагрузка P _u
d	D	H	d ₁	D ₁	B	B ₁	B ₂	B ₃	h	A	r _s мин.	динамическая C _a	Статическая C _{ca}	
мм												кН		кН
170	340	103	301,0	236,0	65,5	36		88,0	50,0	104	5,0	1970	6230	573,74
	340	103	324,0	240,0		37	99,0		50,0	104	5,0	1620	5380	495,46
180	300	73	270,4	228,3	46	26	-	64,3	35,5	103	3,0	1243	4813	451,38
	300	73	277,0	231,0		25	69,0		35,0	103	3,0	984	3530	331,05
	360	109	320,6	248,7	69,5	38		93,0	53,0	110	5,0	2230	7160	648,17
	360	109	342,0	255,0		39	105,0		52,0	110	5,0	1800	6010	544,07
190	320	78	294,0	246,0		27	74,0		38,0	110	4,0	1120	4010	369,29
	320	78	284,4	239,5	49	28		68,0	36,0	110	4,0	1440	4840	445,73
	380	115	339,2	263,0	73	41		98,0	55,5	117	5,0	2420	7750	690,29
	380	115	360,0	270,0		41	111,0		55,0	117	5,0	1960	6610	588,75
200	280	48	264,0	233,0	32	17	45,0		24,0	108	2,1	710	3150	295,42
	340	85	325,0	261,0		29	81,0		41,0	116	4,0	1300	4740	429,10
	340	85	302,8	253,6	53,5	29		73,0	40,0	116	4,0	1620	5480	496,09
	400	122	365,0	284,0		43	117,0		59,0	122	5,0	2210	7510	658,70
	400	122	355,7	276,5	77	43	-	104,0	59,4	122	5,0	2710	8790	770,97
	220	300	48	286,0	252,0		17	46,0		24,0	117	2,0	735	3350
360		85	345,0	280,0		29	81,0		41,0	125	4,0	1340	4970	440,38
	360	85	324,4	273,0	55	29		74,0	41,0	125	4,0	1740	6300	558,22
	420	122	400,0	305,0		43	117,0		58,0	132	6,0	2260	7970	685,65
	420	122	375,3	296,0	77	44	-	103,0	58,5	132	6,0	2820	9070	780,28
	240	340	60	330,0	283,0		19	57,0		30,0	130	2,1	770	3450
380		85	365,0	300,0		29	81,0		41,0	135	4,0	1340	5190	450,76
	380	85	343,7	294,8	54	29		75,0	40,5	135	4,0	1790	6490	563,67
	440	122	420,0	321,0		43	117,0		59,0	142	6,0	2340	8420	711,30
	440	122	393,0	320,0	76	44	-	103,0	59,0	142	6,0	2950	9770	825,35
	260	360	60	350,0	302,0		19	57,0		30,0	139	2,1	801	3650
420		95	405,0	325,0		32	91,0		45,0	148	5,0	1780	6820	576,14
	420	95	380,3	320,4	61	32		84,0	46,0	148	5,0	2240	8310	702,01
	480	132	460,0	346,0		48	127,0		64,0	154	6,0	2730	9870	812,91
	480	132	430,7	344	86	48	-	117	63	154	6	3560	12080	994,93
	280	380	60	370,0	323,0		19	57,0		30,0	150	2,1	847	3950
440		95	423,0	345,0		32	91,0		46,0	158	5,0	1780	7100	589,59
	440	95	401,7	342,1	62	32		84,0	45,0	158	5,0	2210	8490	705,02
	520	145	495,0	380,0		52	140,0		68,0	166	6,0	3230	11840	952,62
	520	145	468,9	370,8	95	52		125,0	70,0	166	6,0	4470	15750	1 267,21
	300	420	73	405,0	355,0		21	69,0		38,0	162	3,0	1030	4670
480		109	460,0	375,0		37	105,0		50,0	168	5,0	2180	8500	689,11
	480	109	431,9	366,7	70	36		95,0	51,0	168	5,0	2650	11000	891,78
	540	145	515,0	398,0		52	140,0		70,0	175	6,0	3220	11850	939,57
	540	145	489,2	370,0	95	55		128,0	70,0	175	6,0	4510	16460	1 305,09
	320	440	73	430,0	375,0		21	69,0		38,0	172	3,0	1070	4930
500		109	482,0	395,0		37	105,0		53,0	180	5,0	2180	8850	706,80
	500	109	456,1	387,0	78	37		95,0	53,0	180	5,0	2850	10920	872,11
	580	155	555,0	430,0		55	149,0		75,0	191	7,5	3890	14690	1 140,89

Предельная частота вращения для смазывания маслом	Обозначение подшипника	Присоединительные размеры					Масса	Коэффициент мин. осевой нагрузки M
мин. ⁻¹		d	d _a мин.	d _{b1} макс.	D _a макс.	d _{b2} макс.	r _a макс.	
		мм						кг
950	29434EJ	170	250	185,0	286	199	4,0	40,10
940	29434M		245		291		4,0	43,70
1100	29336EJ		235	189,0	262	195	2,5	19,10
1000	29336M	180	235		266		2,5	20,30
900	29436EJ	180	265	195,0	304	210	4,0	48,10
890	29436M		260		307		4,0	52,00
940	29338M*	190	250		283		3,0	24,80
1100	29338EJ		250	199,0	280	208,5	3,0	23,30
850	29438EJ	190	280	206,0	321	223	4,0	55,70
840	29438M		275		325		4,0	60,00
1150	29240EM	200	235		260		2,0	8,76
890	29340M*		265		300		3,0	33,00
950	29340EJ		265	211,0	300	221,5	3,0	28,90
790	29440M*		290		343		4,0	69,00
800	29440EJ	200	298	217,5	334	234	4,0	66,30
1300	29244EM	220	285		260		2,0	9,64
840	29344M*		285		320		3,0	32,80
950	29344EJ		285	229,0	316	237,5	3,0	31,60
750	29444M		310		364		5,0	74,00
750	29444EJ	220	315	238,0	355	254	5,0	69,10
890	29248M	240	285		311		2,0	16,70
790	29348M*		300		340		3,0	35,30
900	29348EJ		305	249,0	336	256	3,0	33,40
750	29448M		330		383		5,0	79,00
750	29448EJ	240	335	258,0	377	276	5,0	73,50
890	29252M	260	305		331		2,0	18,50
750	29352M*		330		374		3,0	48,50
800	29352EJ		335	272,0	370	283,2	4,0	46,90
670	29452M		360		419		5,0	105,00
670	29452EJ	260	406	278	378	296	5	96,10
840	29256M	280	325		351		2,0	19,50
710	29356M*		350		394		4,0	52,50
800	29356EJ		355	293,0	390	302	4,0	49,50
630	29456M*		390		453		5,0	132,00
630	29456EJ	395	298,0	446	316,5		5,0	127,00
750	29260M	300	355		386		2,5	30,50
630	29360M*		380		429		4,0	74,00
700	29360EJ		385	312,0	423	325,8	4,0	68,70
600	29460M*		410		471		5,0	140,00
600	29460EJ		415	318,0	465	339	5,0	133,00
710	29264M	320	375		406		2,5	32,90
630	29364M*		400		449		4,0	77,00
670	29364EJ		405	332,0	442	336	4,0	72,10
560	29464M*		435		507		6,0	175,00

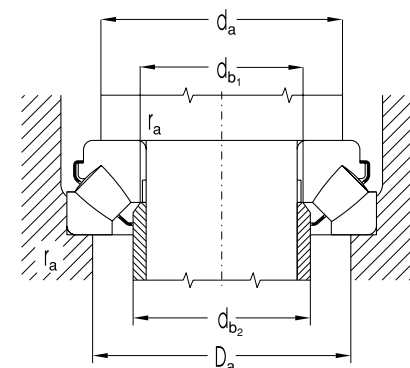
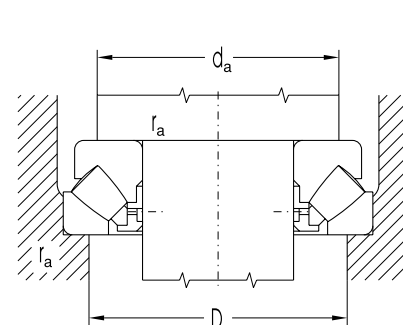
Упорные сферические роликовые подшипники
d = 340 – 800 мм



M, EM



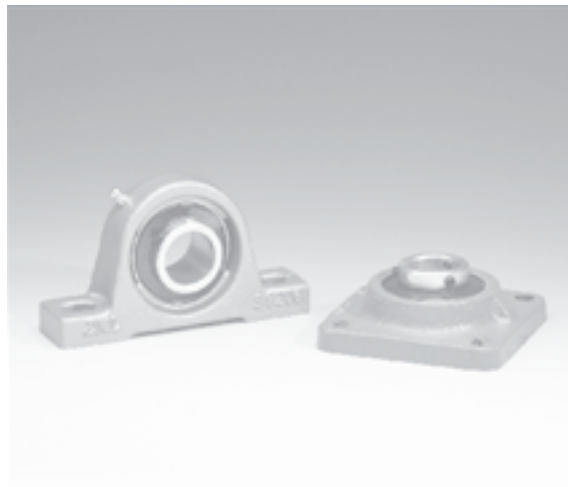
EJ



Размеры												Базовая грузоподъемность		Предельная
d	D	H	d ₁	D ₁	B	B ₁	B ₂	B ₃	h	A	r _s мин.	динамическая C _a	статическая C _{0a}	усталостная нагрузка P _u
мм												кН		кН
320	580	155	525,6	421,8	102	55		134,0	74,5	191	7,5	5010	21200	1 646,49
340	460	73	436,0	389,5	-	21	69,0	-	37,0	183	3,0	1400	6600	531,02
	540	122	520,0	424,0		41	117,0		59,0	192	5,0	2640	10550	824,90
	620	170	590,0	452,0		61	164,0		82,0	201	7,5	4350	16410	1 250,04
360	500	85	485,0	420,0		25	81,0		44,0	194	4,0	1400	6600	519,62
	560	122	540,0	444,0		41	117,0		59,0	202	5,0	2650	11030	851,01
380	520	85	505,0	440,0		27	81,0		42,0	202	4,0	1550	7510	583,26
	670	175	622,0	504,0		63	168,0		85,0	222	7,5	4700	19100	1 416,35
400	540	85	526,0	460,0		27	81,0		42,0	212	4,0	1600	7900	605,60
	620	132	596,0	494,0		44	127,0		64,0	225	6,0	3290	14120	1 056,21
	710	185	680,0	530,0		67	178,0		89,0	236	7,5	6810	26500	1 932,61
420	580	95	553,0	484,2	-	30	91,0		46,0	225	5,0	2300	11230	845,04
	650	140	626,0	520,0		48	135,0		68,0	235	6,0	3410	14700	1 083,92
	730	185	663,0	540,0		67	175,0		90,0	244	7,5	6850	31020	2 238,35
440	680	145	655,0	546,0		49	140,0		70,0	245	6,0	3860	16850	1 225,55
	780	206	745,0	576,0		74	199,0		100,0	260	9,5	6280	24650	1 747,45
	780	206	718	554	-	77	199	-	101	257	9,5	8010	33270	2 358,52
480	650	103	635,0	554,0	61	33	99,0		55,0	259	6,0	1920	11000	797,93
	850	224	772,0	611,6		81	214,0		108,0	280	9,5	9646	44398	3 066,92
500	670	103	654,0	574,0		33	99,0		55,0	268	5,0	2400	12120	870,05
	750	150	725,0	611,0		51	144,0		74,0	280	6,0	4220	18660	1 313,21
	870	224	801,0	625,6	-	81	218,0		110,0	290	9,5	10025	48568	3 325,29
530	800	160	772,0	648,0		54	154,0		76,0	295	7,5	5130	22730	1 570,14
600	800	122	760,0	680,0		44	117,0		60,0	321	5,0	3720	19060	1 296,52
	900	180	850,0	731,0		64	171,0		87,0	335	7,5	6800	31500	2 098,84
630	850	132	820,0	724,0		42	127,0		67,0	338	6,0	4250	22500	1 505,22
670	900	140	858,0	762,0		50	130,0		73,0	361	6,0	4500	23280	1 530,06
710	1220	308	1110,0	899,0		118	298,0		149,0	415	15,0	17600	76500	4 725,95
800	1360	335	1300,0	1040,0		120	324,0		162,0	462	15,0	16340	72360	4 321,73

Предельная частота вращения для смазывания маслом	Обозначение подшипника	Присоединительные размеры					Масса ~	Коэффициент мин. осевой нагрузки М	
		d	d _a мин.	d _{b1} макс.	D _a макс.	d _{b2} макс.			r _a макс.
мин. ⁻¹		мм					кг		
560	29464EJ	450	342,0	500	364	6,0	164,00	56,000	
850	29268EM	400	-	422	-	2,5	33,00	5,400	
560	29368M	340	430	484	4,0	103,00	14,000		
500	29468M		465	451	6,0	218,00	34,000		
630	29272M	360	420	461	3,0	51,80	5,400		
560	29372M		450	504	4,0	107,00	15,000		
600	29276M	380	440	480	3,0	52,80	7,100		
470	29476EM		504	570	6,0	263,00	46,000		
600	29280M	400	460,0	500	3	55,3	7,8		
500	29380M		498,0	557	5	150,0	25,0		
450	29480EM		550,0	615	6	306,0	88,0		
700	29284EM	500	-	525	-	4	73,0	16,0	
450	29384M	420	523,0	585	5	170,0	27,0		
430	29484EM		592,0	684	8	308,0	63,0		
450	29388M	440	548,0	614	5	190,0	35,0		
400	29488M		592,0	684	8	407,0	76,0		
380	T-29488EM	440	612	-	662	-	8	412,0	140,0
500	29296M	480	558,0	603	4	96,5	15,0		
340	29496EM		660,0	735	8	518,0	82,0		
470	292/500M	500	578,0	622	4	101,0	18,0		
400	293/500M		613,0	680	5	220,0	44,0		
340	294/500EM	685	-	755	-	8	548,0	290,0	
380	293/530M	530	651,0	724	6	286,0	65,0		
450	292/600EM	600	700	725	4	160,0	45,0		
330	293/600EM	600	735,0	815	6	390,0	120,0		
350	292/630M	630	730,0	789	5	211,0	63,0		
380	292/670EM	670	790	815	5	237,0	68,0		
220	T 294/710	710	970	1050	12	1420,0	730,0		
220	294/800M	800	1055,0	1200	12	2010,0	650,0		

Закрепительные подшипники и опоры для подшипников



Закрепительные подшипники представляют собой однорядные шариковые подшипники с двойным уплотнением с обеих сторон. Наружное кольцо имеет сферическую поверхность и поэтому в корпусе с такой же сферической поверхностью может поворачиваться. Благодаря этому могут компенсироваться возможные перекосы. Внутреннее кольцо шире наружного и крепится к валу:

- с помощью эксцентрикового закрепительного кольца, конструктивное исполнение обозначается UA,
- винтами, конструктивное исполнение обозначается UC.

Подшипники при производстве заполняются пластичной смазкой на весь период срока службы. Конструкция корпуса позволяет при необходимости дополнение смазки с помощью смазочной головки. Подшипники подходят для установки коротких валов и для узлов, где имеются небольшие температурные расширения, компенсируемые осевым зазором в подшипниках или податливостью конструкции, на которой закреплены корпуса подшипников.

Материал корпусов - серый чугун или листовая сталь, с точки зрения конструкции могут быть корпуса стационарные обозначение SG, SA - или фланцевые - обозначение FG, FM, FB, FE. В закрепительном корпусе имеется сферическое пространство, в котором находится подшипник. Вместе они образуют единый узел, представляющий собой экономичное решение простой конструкции. Используются, прежде всего, в сельскохозяйственной технике, транспортных устройствах, продовольственной технике и т. п.

Основные размеры

Основные размеры закрепительных подшипников соответствуют стандарту ISO 2264, корпусов подшипников - ISO 3228 и эксцентриковых закрепительных колец - ISO 3145.

Система обозначений

Обозначения закрепительных подшипников, соответствующих корпусов и комплектных узлов находятся в табличной части публикации.

Сепаратор

Подшипники имеют штампованные сепараторы из листовой стали, которые не обозначаются.

Точность

Подшипники имеют единую посадку диаметра отверстия H6. Такая посадка обеспечивает при обработке вала с полем допуска h всегда подвижную установку. Для изготовления вала, как правило, достаточно посадок h8-h11. Для больших нагрузок и увеличенных частот вращения необходимо подбирать посадки h6, h7.

Радиальный зазор

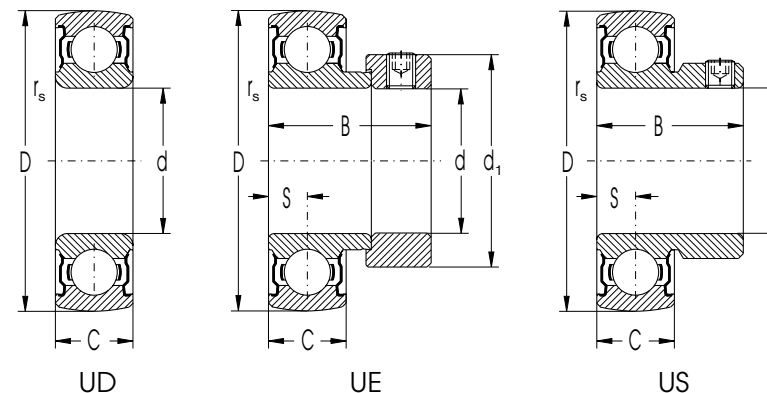
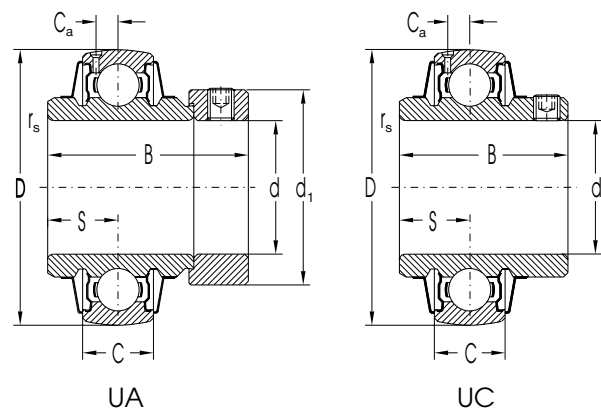
Закрепительные подшипники стандартного исполнения имеют нормальный радиальный зазор, который не обозначается, его размер и диапазон такой же, как в радиальных шариковых подшипниках тех же размеров. Поставку подшипников с другим радиальным зазором необходимо согласовать с поставщиком.

Предельная частота вращения

Этот параметр в решающей степени зависит от установки на валу и размера допуска на диаметр вала. Указанная зависимость представлена в табличной части.

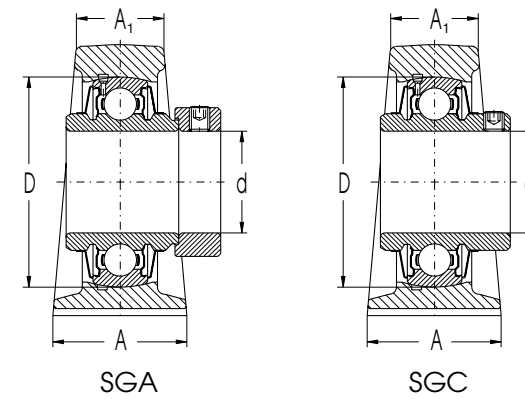


Закрепительные подшипники d = 20 – 40 мм

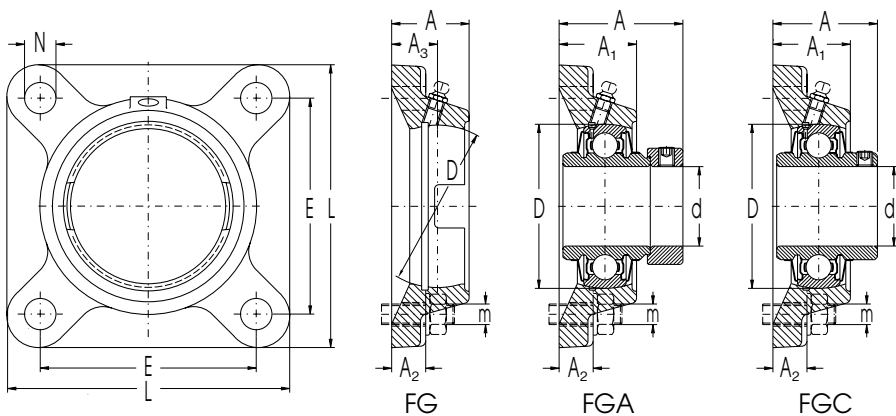


Размеры								Базовая грузоподъемность статическая		Обозначение подшипника	Масса
d	D	B	C	r _s мин.	d ₁ макс.	S	C _a	Динамическая C _r	Статическая C _{0r}		
мм								кН			кг
20	47	31,4	14	1,0		12,7	4,1	12,77	6,56	UC204	0,146
25	52	44,4	15	1,0	38,0	17,5	4,1	14,0	7,90	UA205	0,230
	52	34,1	15	1,0		14,3	4,1	14,0	7,90	UC205	0,170
	52		15	1,0		7,5		14,0	7,90	UD205	0,126
	52	31,0	15	0,6	38,0	7,5		14,0	7,90	UE205	0,180
	52	27,7	15	1,0		7,5		14,0	7,90	US205	0,150
30	62	48,4	16	1,0	45,0	18,3	4,8	19,4	11,20	UA206	0,360
	62	38,1	16	1,0		15,9	4,8	19,4	11,20	UC206	0,280
	62		16	1,0		8,0		19,4	11,20	UD206	0,195
	62	35,7	16	0,6	45,0	8,0		19,4	11,20	UE206	0,280
	62	30,3	16	1,0		8,0		19,4	11,20	US206	0,210
	62		16	1,0		8,0		19,4	11,20	US206	0,210
35	72	51,1	17	1,1	56,5	18,8	5,3	25,6	15,20	UA207	0,550
	72	42,9	17	1,1		17,5	5,3	25,6	15,20	UC207	0,410
	72		17	1,1		8,5		25,6	15,20	UD207	0,278
	72	38,9	17	0,6	56,5	9,5		25,6	15,20	UE207	0,420
	72	34,0	17	1,1		8,5		25,6	15,20	US207	0,330
40	80	56,3	18	1,1	60,0	21,4	5,9	32,6	19,80	UA208	0,700
	80	49,2	18	1,1		19,0	5,9	32,6	19,80	UC208	0,550
	80		18	1,1		9,0		32,6	19,80	UD208	0,360
	80	43,7	18	0,6	60,0	11,0		32,6	19,80	UE208	0,570
	80	39,5	18	1,1		9,0		32,6	19,80	US208	0,450

Предельная частота вращения для смазывания пластичной смазкой					
Допуск на диаметр вала					
h6	h7	h8	h9	h11	
мин. ⁻¹					
8500	5300	3800	1300	850	
7100	4500	3200	1000	710	
7100	4500	3200	1000	710	
7100	4500	3200	1000	710	
7100	4500	3200	1000	710	
7100	4500	3200	1000	710	
6300	4000	2800	890	630	
6300	4000	2800	890	630	
6300	4000	2800	890	630	
6300	4000	2800	890	630	
6300	4000	2800	890	630	
6300	4000	2800	890	630	
5300	3300	2200	750	530	
5300	3300	2200	750	530	
5300	3300	2200	750	530	
5300	3300	2200	750	530	
5300	3300	2200	750	530	
4700	3000	1900	670	470	
4700	3000	1900	670	470	
4700	3000	1900	670	470	
4700	3000	1900	670	470	
4700	3000	1900	670	470	
4700	3000	1900	670	470	
4700	3000	1900	670	470	
4700	3000	1900	670	470	
4700	3000	1900	670	470	
4700	3000	1900	670	470	

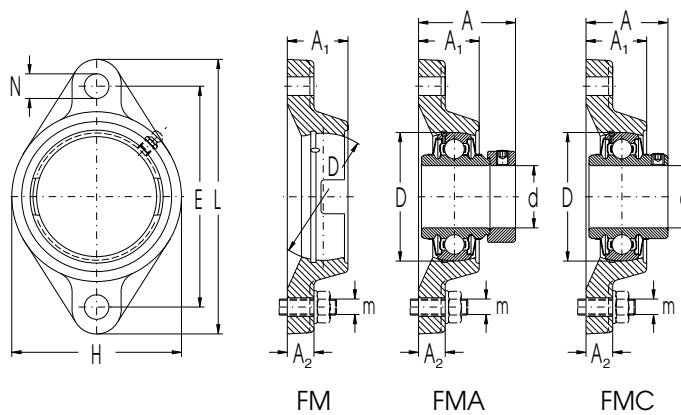
[illegible]

Квадратные фланцевые опоры со закрепительным кольцом
d = 25 - 40 мм

[illegible]

В случае использования подшипников типа UE в корпусах FG обозначение узла: FGE
В случае использования подшипников типа UD в корпусах FG обозначение узла: FGD
В случае использования подшипников типа US в корпусах FG обозначение узла: FGS

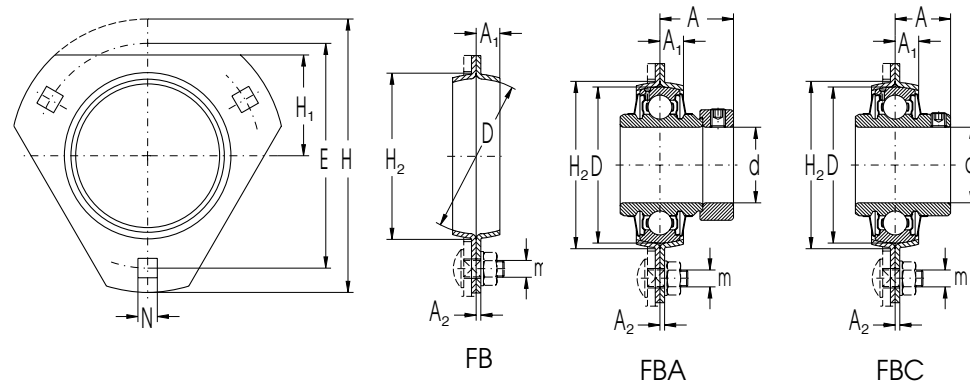
Овальные фланцевые опоры с закрепительным подшипником d = 25 - 40 мм

[illegible]

В случае использования подшипников типа UE в корпусах FM обозначение узла: FME
В случае использования подшипников типа UD в корпусах FM обозначение узла: FMD
В случае использования подшипников типа US в корпусах FM обозначение узла: FMS

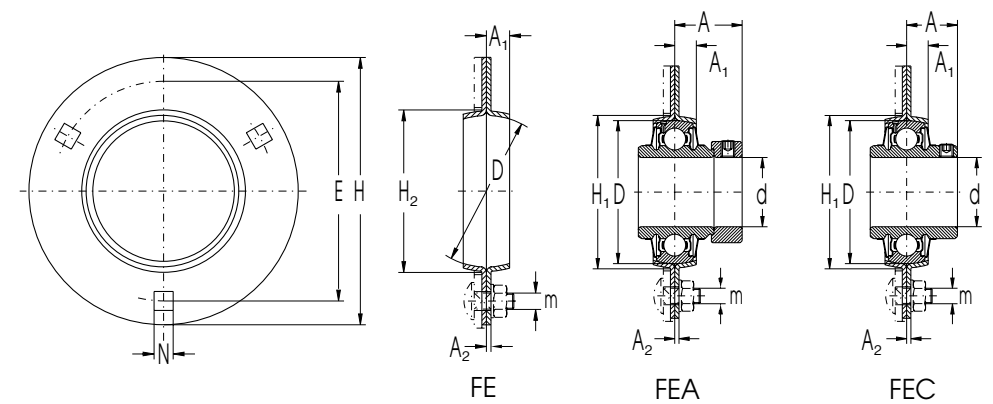


Треугольные штампованные фланцевые опоры с закрепительным подшипником
d = 25 - 35 мм

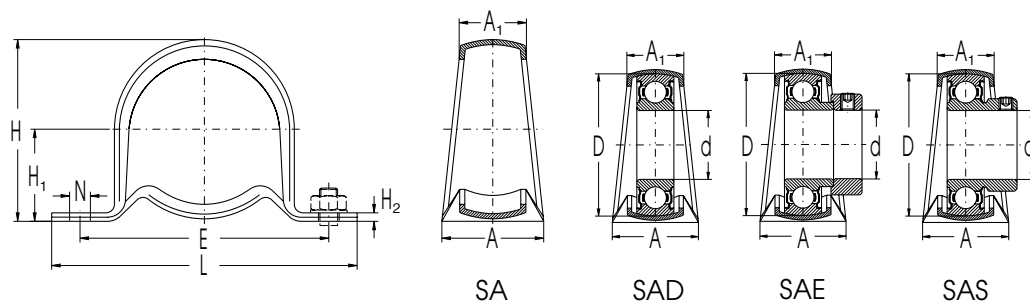


Размеры											Базовая грузоподъемность динамическая статическая		Масса	Обозначение			
d	D	H	E	H ₁	H ₂	A	A ₁	A ₂	N	m	C _r	C _{ор}		установочного узла корпуса подшипника			
мм											кН		кг				
25	52	99,5	76,0	34,5	60	26,9	9,0	2,0	8,8	M8	14,0	7,9	0,36	FBA205	FB205	UA205	
	52	99,5	76,0	34,5	60	19,8	9,0	2,0	8,8	M8	14,0	7,9	0,30	FBC205	FB205	UC205	
30	62	112,5	90,5	38,5	71	30,1	9,5	2,5	10,5	M10	19,4	11,2	0,58	FBA206	FB206	UA206	
	62	112,5	90,5	38,5	71	22,2	9,5	2,5	10,5	M10	19,4	11,2	0,50	FBC206	FB206	UC206	
35	72	122,0	100,0	45,0	81	32,3	10,0	2,5	10,5	M10	25,6	15,2	0,81	FBA207	FB207	UA207	
	72	122,0	100,0	45,0	81	24,1	10,0	2,5	10,5	M10	25,6	15,2	0,67	FBC207	FB207	UC207	
В случае использования подшипников типа UE в корпусах FB обозначение узла: FBE В случае использования подшипников типа UD в корпусах FB обозначение узла: FBD В случае использования подшипников типа US в корпусах FB обозначение узла: FBS																	

Круглые фланцевые штампованные опоры с закрепительными подшипниками
d = 25 – 35 мм

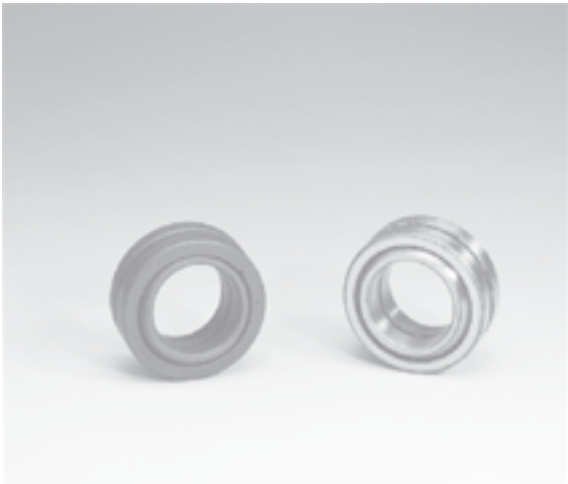


Размеры										Базовая грузоподъемность динамическая статическая		Масса	Обозначение			
d	D	H	E	H ₂	A	A ₁	A ₂	N	m	C _f	C _{ор}		установочного узла корпуса подшипника			
мм										кН		кг				
20	47	91,0	71,5	55	18,3	8,0	2,0	8,7	M8	12,7	6,5	0,27	FEC204	FE204	UC204	
	25	52	95,0	76,0	60	26,9	8,5	2,0	8,7	M8	14,0		7,9	FEA205	FE205	UA205
30	52	95,0	76,0	60	19,8	8,5	2,0	8,7	M8	14,0	7,9	0,35	FEC205	FE205	UC205	
	62	112,7	90,5	71	30,1	8,7	2,5	10,5	M10	19,4	11,2		0,65	FEA206	FE206	UA206
35	62	112,7	90,5	71	22,2	8,7	2,5	10,5	M10	19,4	11,2	0,55	FEC206	FE206	UC206	
	72	122,0	100,0	81	32,3	9,5	2,5	10,5	M10	25,6	15,2		0,86	FEA207	FE207	UA207
	72	122,0	100,0	81	24,1	9,5	2,5	10,5	M10	25,6	15,2	0,86	FEC207	FE207	UC207	
В случае использования подшипников типа UE в корпусах FE обозначение узла: FEE																
В случае использования подшипников типа UD в корпусах FE обозначение узла: FED																
В случае использования подшипников типа US в корпусах FE обозначение узла: FES																



Размеры											Базовая грузоподъемность динамическая статическая		Масса	Обозначение корпуса Корпуса с подшипником			
d	D	A	A ₁	E	L	H	H ₁	H ₂	N	C _r	C _{or}	~					
мм											кН		кг				
25	52	32	21,5	86	108	56,6	28,6	4	11,2	14,0	7,9	0,33	SA205	SAD205	SAE205	SAS205	
30	62	38	23,8	95	119	66,3	33,3	4	11,2	19,4	11,2	0,53	SA206	SAD206	SAE206	SAS206	
35	72	42	27,0	106	130	78,2	39,7	5	11,2	25,6	15,2	0,81	SA207	SAD207	SAE207	SAS207	
	В опорах типа SAD использованы подшипники UD																
В опорах типа SAE использованы подшипники UE																	
В опорах типа SAS использованы подшипники US																	

Шарнирные подшипники



Шарнирные подшипники - радиальные подшипники скольжения, состоящие из одного внутреннего и одного наружного кольца, имеющих сферические рабочие поверхности. Подшипники предназначены прежде всего для подшипниковых узлов, в которых действуют большие радиальные нагрузки при медленном наклоне или качательном движении, а также для узлов, где должна обеспечиваться пространственная регулируемость двух частей. Кроме радиальной нагрузки подшипники могут воспринимать и осевые нагрузки определенной величины в обоих направлениях.

Шарнирные подшипники производятся из подшипниковой стали. Кольца закаляются, шлифуются, могут также фосфатироваться. Шарнирные подшипники нуждаются в минимальном уходе. При первой установке подшипники заполняются смазкой, которая дополняется с определенными интервалами в зависимости от условий эксплуатации. Для смазки шарнирных подшипников удобны прежде всего пластичные смазки с присадкой EP или MoS₂.

Основные размеры

Основные размеры шарнирных подшипников типа BE соответствуют международному стандарту ISO 6124/1, подшипников типа BEW с расширенным внутренним кольцом - международному стандарту ISO 6124/2 (STN 02 3516).

Система обозначений

Обозначения шарнирных подшипников в базовом исполнении указаны в таблице размеров и состоят из обозначения типа (BE или BEW) и размера (цифры отражают диаметр отверстия в мм), например, BE30. Варианты базового исполнения (радиальный зазор, уплотнение, коррекция размеров) обозначаются дополнительными знаками в соответствии с STN 02 4608 (кроме знака E), которые находятся после основного обозначения.

знак: E - фосфатированная поверхность, например, BE30E.

Точность

Шарнирные подшипники выпускаются по нормальному классу точности, который не обозначается. Значения отклонений отвечают международному стандарту ISO 6125.

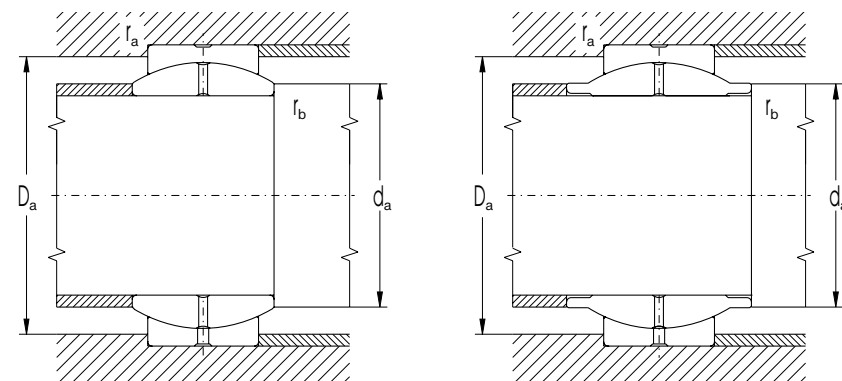
Радиальный зазор

Шарнирные подшипники обычно выпускаются с нормальным радиальным зазором, который не обозначается. Величины радиальных зазоров указаны в следующей таблице.

Диаметр отверстия		Радиальный зазор					
более	до	C2		нормальный		C3	
		мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.
мм		цм					
12	20	10	40	40	82	82	124
20	35	12	50	50	100	100	150
35	60	15	60	60	120	120	180

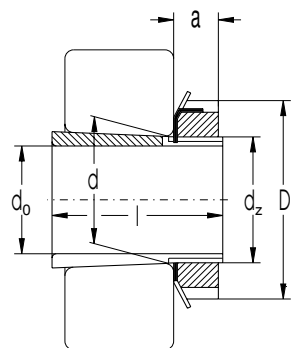
По поводу расчета радиальной эквивалентной нагрузки, соответствующей статической нагрузки, расчета базовой долговечности подшипников без добавления смазки и с добавлением проконсультируйтесь с поставщиком.



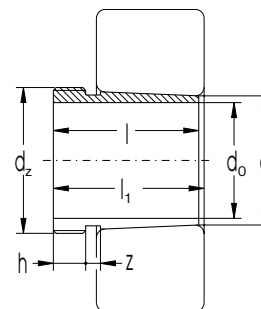
[illegible]

Закрепительные втулки

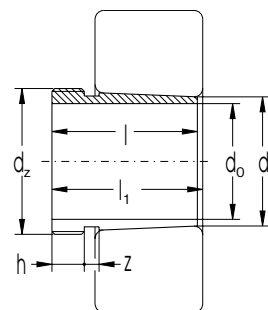
d = 80 – 180 мм

[illegible]

Стяжные втулки

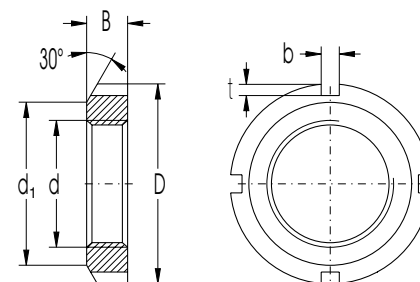
[illegible]

Стяжные втулки d₀ = 100 – 180 мм



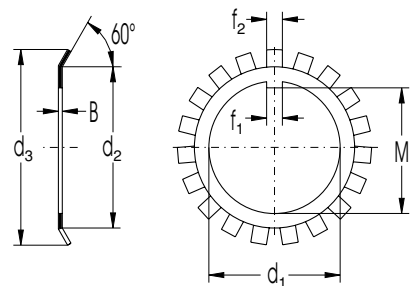
Размеры							Обозначение втулки	Соответствующая стяжная гайка	Масса
d ₀	d	d _z	l	l ₁	h	z			
мм									кг
100	110	M125x2	68	72	11	8	АН3122	KM25	1,280
105	110	M120x2	68	72	11	8	АН3122Х	KM24	0,786
	110	M125x2	82	86	12	8	АН3222Х	KM25	1,060
	110	M125x2	98	102	16	8	АН2322Х	KM25	1,350
110	120	M140x2	75	79	12	8	АН3124	KM28	1,670
	120	M140x2	105	109	17	8	АН2324	KM28	2,470
115	120	M130x2	60	64	13	8	АН3024Х	KM26	0,737
	120	M130x2	75	79	12	8	АН3124Х	KM26	0,948
	120	M135x2	90	94	14	8	АН3224Х	KM27	1,310
	120	M135x2	105	109	17	8	АН2324Х	KM27	1,610
125	130	M140x2	67	71	14	8	АН3026Х	KM28	0,907
	130	M140x2	78	82	12	8	АН3126Х	KM28	1,080
	130	M145x2	98	102	15	8	АН3226Х	KM29	1,580
	130	M145x2	115	119	19	8	АН2326Х	KM29	1,970
135	140	M150x2	68	73	14	10	АН3028Х	KM30	0,996
	140	M150x2	83	88	14	10	АН3128Х	KM30	1,260
	140	M155x3	104	109	15	10	АН3228Х	KM31	1,810
	140	M155x3	125	130	20	10	АН2328Х	KM31	2,340
145	150	M160x3	72	77	15	10	АН3030Х	KM32	1,120
	150	M165x3	96	101	15	10	АН3130Х	KM33	1,750
	150	M165x3	114	119	18	10	АН3230Х	KM33	2,210
	150	M165x3	135	140	24	10	АН2330Х	KM33	0,000
150	160	M170x3	77	82	16	10	АН3032	KM34	2,010
	160	M180x3	103	108	16	10	АН3132	KM36	3,180
	160	M180x3	124	130	20	12	АН3232	KM36	4,020
	160	M180x3	140	146	24	12	АН2332	KM36	4,690
160	170	M180x3	85	90	17	10	АН3034	KM36	2,400
	170	M190x3	104	109	16	10	АН3134	KM38	3,410
	170	M190x3	134	140	24	12	АН3234	KM38	3,410
	170	M190x3	146	152	24	12	АН2334	KM38	5,230
170	180	M190x3	92	98	17	12	АН3036	KM38	2,800
	180	M200x3	116	122	19	12	АН3136	KM40	4,160
	180	M200x3	105	110	17	10	АН2236	KM40	3,670
	180	M200x3	140	146	24	12	АН3236	KM40	5,290
180	180	M200x3	154	160	26	12	АН2336	KM40	5,940
	190	Tr205x4	96	102	17	12	АН3038	HML41T	3,280
	190	Tr210x4	125	131	19	12	АН3138	HM42T	4,730
	190	Tr210x4	112	117	18	10	АН2238	HM42T	4,150
190	190	Tr210x4	160	167	26	14	АН2338	HM42T	6,530
	190	Tr210x4	145	152	25	14	АН3238	HM42T	5,800

Крепежные и стяжные круглые гайки d = M10 x 0,75 – M200 x 3



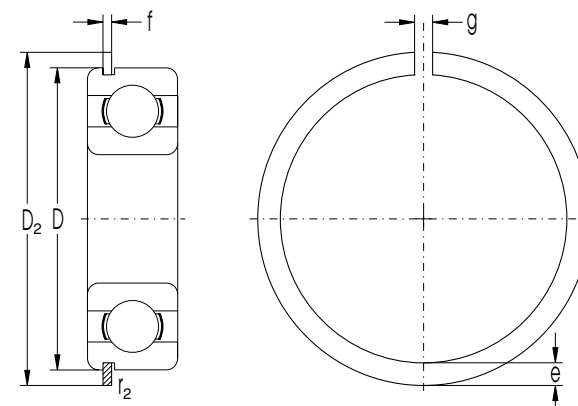
Размеры						Обозначение гайки KM	KMA	Соответствующая стопорная шайба	Масса
d	D	d ₁	B	b	t				
мм									кг
M10x0,75	18	13,5	4	3	2,0	KM0		MB0	0,004
	22	17	4	3	2,0	KM1		MB1	0,007
M15x1	25	21	5	4	2,0	KM2		MB2	0,010
M17x1	28	24	5	4	2,0	KM3		MB3	0,013
M20x1	32	26	6	4	2,0	KM4		MB4	0,019
M25x1,5	38	32	7	5	2,0	KM5	KMA5	MB5	0,025
M30x1,5	45	38	7	5	2,0	KM6	KMA6	MB6	0,043
M35x1,5	52	44	8	5	2,0	KM7	KMA7	MB7	0,053
M40x1,5	58	50	9	6	2,5	KM8	KMA8	MB8	0,085
M45x1,5	65	56	10	6	2,5	KM9	KMA9	MB9	0,120
M50x1,5	70	61	11	6	2,5	KM10	KMA10	MB10	0,150
M55x2	75	67	11	7	3,0	KM11	KMA11	MB11	0,160
M60x2	80	73	11	7	3,0	KM12	KMA12	MB12	0,170
M65x2	85	79	12	7	3,0	KM13	KMA13	MB13	0,200
M70x2	92	85	12	8	3,5	KM14	KMA14	MB14	0,240
M75x2	98	90	13	8	3,5	KM15	KMA15	MB15	0,290
M80x2	105	95	15	8	3,5	KM16	KMA16	MB16	0,400
M85x2	110	102	16	8	3,5	KM17	KMA17	MB17	0,450
M90x2	120	108	16	10	4,0	KM18	KMA18	MB18	0,560
M95x2	125	113	17	10	4,0	KM19		MB19	0,660
M100x2	130	120	18	10	4,0	KM20	KMA20	MB20	0,700
M105x2	140	126	18	12	5,0	KM21	KMA21	MB21	0,840
M110x2	145	133	19	12	5,0	KM22	KMA22	MB22	0,970
M115x2	150	137	19	12	5,0	KM23		MB23	1,010
M120x2	155	138	20	12	5,0	KM24	KMA24	MB24	1,080
M125x2	160	148	21	12	5,0	KM25	KMA25	MB25	1,190
M130x2	165	149	21	12	6,0	KM26	KMA26	MB26	1,250
M135x2	175	160	22	14	6,0	KM27		MB27	1,550
M140x2	180	160	22	14	6,0	KM28		MB28	1,600
M150x2	195	171	24	14	6,0	KM30		MB30	2,030
M160x3	210	182	25	16	7,0	KM32		MB32	2,590
M170x3	220	193	26	16	7,0	KM34		MB34	2,800
M180x3	230	203	27	18	8,0	KM36		MB36	3,070
M190x3	240	214	28	18	8,0	KM38		MB38	3,390
M200x3	250	226	29	18	8,0	KM40		MB40	3,690

Стопорные шайбы
d₁ = 10 – 200 мм



Размеры							Обозначение шайбы	Масса 100 шт.
d ₁	d ₂	d ₃	B	f ₁	f ₂	M		
мм								кг
10	13,5	21	1,00	3	3	8,5	MB0	0,130
12	17,0	25	1,00	3	3	10,5	MB1	0,200
15	21,0	28	1,00	4	4	13,5	MB2	0,260
17	24,0	32	1,00	4	4	15,5	MB3	0,320
20	26,0	36	1,00	4	4	18,5	MB4	0,350
25	32,0	42	1,25	5	5	23,0	MB5	0,640
30	38,0	49	1,25	5	5	27,5	MB6	0,780
35	44,0	57	1,25	6	5	32,5	MB7	1,040
40	50,0	62	1,25	6	6	37,5	MB8	1,230
45	56,0	69	1,25	6	6	42,5	MB9	1,520
50	61,0	74	1,25	6	6	47,5	MB10	1,600
55	67,0	81	1,50	8	7	52,5	MB11	1,960
60	73,0	86	1,50	8	7	57,5	MB12	2,530
65	79,0	92	1,50	8	7	62,2	MB13	2,900
70	85,0	98	1,50	8	8	66,5	MB14	3,340
75	90,0	104	1,50	8	8	71,5	MB15	3,560
80	95,0	112	1,80	10	8	76,5	MB16	4,640
85	102,0	119	1,80	10	8	81,5	MB17	5,240
90	108,0	126	1,80	10	10	86,5	MB18	6,230
95	113,0	133	1,80	10	10	91,5	MB19	6,700
100	120,0	140	1,80	12	10	96,5	MB20	7,650
105	126,0	145	1,80	12	12	100,5	MB21	8,260
110	133,0	154	1,80	12	12	105,5	MB22	9,400
115	137,0	159	2,00	12	12	110,5	MB23	10,800
120	135,0	148	2,00	14	12	115,0	MBL24	7,000
	138,0	164	2,00	14	12	115,0	MB24	10,500
125	148,0	170	2,00	14	12	120,0	MB25	11,800
130	149,0	175	2,00	14	12	125,0	MB26	11,300
135	160,0	185	2,00	14	14	130,0	MB27	14,400
140	160,0	192	2,00	16	14	135,0	MB28	14,200
150	171,0	205	2,00	16	14	145,0	MB30	15,500
160	182,0	217	2,50	18	16	154,0	MB32	22,200
170	193,0	232	2,50	18	16	164,0	MB34	24,700
180	203,0	242	2,50	20	18	174,0	MB36	16,800
190	214,0	252	2,50	20	18	184,0	MB38	27,800
200	226,0	262	2,50	20	18	194,0	MB40	29,300

Стопорные кольца для подшипников качения с канавкой на наружном кольце
D = 32 – 200 мм



Размеры						Масса 100 штук	Торговое обозначение	Обозначение соответствующего однорядного шарикового подшипника типа 60 62 63 64			
D	D ₂ ¹⁾ макс.	e макс.	f макс.	g ¹⁾ макс.	r ₂ мин.			60	62	63	64
мм						кг					
32	36,7	3,25	1,12	3	0,4	0,287	R32	6002N	6201N		
35	39,7	3,25	1,12	3	0,4	0,313	R35	6003N	6202N		
40	44,6	3,25	1,12	3	0,4	0,356	R40		6203N		
42	46,3	3,25	1,12	3	0,4	0,371	R42	6004N		6302N	
47	52,7	4,04	1,12	4	0,4	0,521	R47	6005N	6204N	6303N	
52	57,9	4,04	1,12	4	0,4	0,578	R52		6205N	6304N	
55	60,7	4,04	1,12	4	0,6	0,609	R55	6006N			
62	67,7	4,04	1,70	4	0,6	1,030	R62	6007N	6206N	6305N	6403N
68	74,6	4,85	1,70	5	0,6	1,360	R68	6008N			
72	78,6	4,85	1,70	5	0,6	1,440	R72		6207N	6306N	6404N
75	81,6	4,85	1,70	5	0,6	1,500	R75	6009N			
80	86,6	4,85	1,70	5	0,6	1,600	R80	6010N	6208N	6307N	6405N
85	91,6	4,85	1,70	5	0,6	1,700	R85		6209N		
90	96,5	4,85	2,46	5	0,6	2,670	R90	6011N	6210N	6308N	6406N
95	101,6	4,85	2,46	5	0,6	2,770	R95	6012N			
100	106,5	4,85	2,46	5	0,6	2,910	R100	6013N	6211N	6309N	6407N
110	116,5	4,84	2,46	5	0,6	3,200	R110	6014N	6212N	6310N	6408N
115	121,6	4,85	2,46	5	0,6	3,350	R115	6015N	6213N		
120	129,7	7,21	2,82	7	0,6	5,990	R120			6311N	6409N
125	134,7	7,21	2,82	7	0,6	6,240	R125	6016N	6214N		
130	139,7	7,21	2,82	7	0,6	6,480	R130	6017N	6215N	6312N	6410N
140	149,7	7,21	2,82	7	0,6	6,980	R140	6018N	6216N	6313N	6411N
145	154,7	7,21	2,82	7	0,6	7,230	R145	6019N	6217N		
150	159,7	7,21	2,82	7	0,6	7,480	R150	6020N		6314N	6412N
160	169,7	7,21	3,10	10	0,6	7,980	R160	6021N	6218N	6315N	6413N
170	182,9	9,60	3,10	10	0,6	12,400	R170	6022N	6219N	6316N	
180	192,9	9,60	3,10	10	0,6	13,200	R180	6024N	6220N	6317N	6414N
190	202,9	9,60	3,10	10	0,6	13,900	R190		6221N	6318N	6415N
200	212,9	9,60	3,10	10	0,6	14,600	R200	6026N	6222N	6319N	6416N

¹⁾ Размеры D₂ g относятся к стопорному кольцу, установленному в подшипник.

A collection of various metal fasteners, including bolts, nuts, washers, and a large sphere, arranged on a light gray surface. The items are made of polished metal and are scattered across the frame, with some standing upright and others lying flat. The background is a plain, light gray gradient.

D_w - номинальный диаметр шарика
 Δ_{Dwm} - предельное отклонение среднего диаметра шариков как самостоятельных деталей
 V_{DwL} - разброс диаметра шариков в партии
 V_{DwS} - разброс отдельного диаметра шарика
 Δ_R - отклонение круглости (гранности)
 R_z - шероховатость поверхности

A diagram of a circle with a horizontal line passing through its center. The line is labeled 'D' at its right end, indicating the diameter of the circle.

[illegible]

Ролики

Ролики производятся с выпуклым профилем поверхности качения (знак В не указывается) или в исполнении с прямолинейным профилем со скругленным концом в сторону обоих торцов (ZB). Твердость цилиндрических роликов, изготовленных из подшипниковой стали, составляет 60-65 HRC.

Поставляемые цилиндрические ролики обычно соответствуют классу точности III (02 3685). Поставку цилиндрических роликов других размеров или других материалов, отличающихся от указанных в табличной части каталога, необходимо заранее согласовать.

Ролики одного номинального диаметра D_w и номинальной длины L_w по каждому классу точности разделяются в зависимости от среднего группировочного отклонения номинального диаметра и номинальной длины.

Пример обозначения цилиндрических роликов, который указывается в документации и на упаковке:

Короткий ролик 8x12ZB III+2/-3

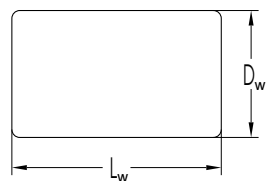
Это означает, что ролик имеет номинальный диаметр 8 мм и номинальную длину 12 мм, исполнение ZB, класс точности III, фактический диаметр в пределах 8,001-8,003 и фактическую длину в пределах 11,994-12,000.

Предельные координаты скругления роликов		
Номинальный размер r	$r_{s \text{ мин.}}$	Предельные размеры координат скругления $r_{s \text{ макс.}}$
мм	мм	
0,3	0,2	0,5
0,5	0,3	0,8
0,8	0,5	1,2
1,0	0,7	1,5
1,5	1,1	2,1
2,0	1,5	2,7

Предельные отклонения диаметра и фрмы. Предельная шероховатость поверхности.									
Класс точности	D_w Более до	Δ_{Dwmp}	V_{DWL} макс.	V_{Dwp}	Δ макс.	V_{Dwmp} макс.	Выпуклость макс.	R_a макс.	
	мм	μm							
I.	- 18	+10,25/-16,25	0,5	0,25	0,3	0,3	2	0,08	
	18 26	+10,25/-16,25	0,5	0,25	0,4	0,5	2	0,08	
II.	- 18	+10,25/-16,25	1,0	0,5	0,5	0,5	2	0,16	
	18 26	+10,25/-16,25	1,0	0,5	0,8	1,0	2	0,16	
III.	- 18	+11/-17	2,0	1,0	1,0	1,0	2	0,16	
	18 26	+11/-17	2,0	1,0	1,5	1,0	2	0,16	
IV.	- 18	0/-45	3,0	2,0	2,0	2,0	3	0,32	
	18 26	0/-45	3,0	2,0	3,0	2,0	3	0,32	
D_w - номинальный диаметр короткого ролика Δ_{Dwmp} - предельное отклонение диаметра роликов как самостоятельных деталей V_{DWL} - разброс диаметра роликов в партии V_{Dwp} - разброс отдельного диаметра роликов Δ - гранность V_{Dwmp} - конусность R_a - шероховатость поверхности цилиндрической поверхности									

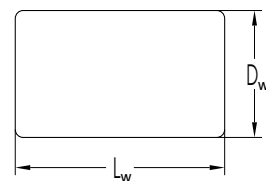
Отклонения размеров и формы, кроме конусности и выпуклости, относятся к среднему сечению роликов							
Класс точности	L_w Более до	Δ_{Lws}	V_{LwL} макс.	S_w макс.	Выпуклость торца макс.	R_a макс.	
	мм	μm					
I.	- 15	+2/-7	3	3	2	0,08	
	15 26	+2/-7	3	3	2	0,08	
	26 40	+2,5/-7,5	5	5	3	0,08	
II.	- 15	+3/-15	6	6	3	0,16	
	15 40	+3/-15	6	6	5	0,16	
III.	- 26	+10/-20	6	6	3	0,16	
	26 40	+10/-20	6	6	5	0,32	
IV.	- 10	0/-32	10	16	3	0,63	
	10 18	0/-32	10	20	3	0,63	
	18 30	0/-32	15	25	5	0,63	
	30 40	0/-50	20	30	5	0,63	
L_w - номинальная длина короткого ролика Δ_{Lws} - предельное отклонение длины роликов как самостоятельных деталей V_{LwL} - разброс длины роликов в партии S_w - биение торца R_a - шероховатость поверхности торца							

Ролики D_w = 3 – 22 мм



Размеры			Масса 100 шт.			Размеры			Масса 100 шт.			Размеры			Масса 100 шт.		
D _w x L _w	r	~	D _w x L _w	r	~	D _w x L _w	r	~	D _w x L _w	r	~	D _w x L _w	r	~	D _w x L _w	r	~
мм		кг	мм		кг	мм		кг	мм		кг	мм		кг	мм		кг
3x5	0,3	0,027	8x8	0,5	0,308	15x17	0,8	2,340	22x34	1,0	10,000	38x38	2,0	33,300			
3,175x4,400	0,3	0,027	8x10	0,5	0,391	15x22	0,8	3,000	22x44	1,0	12,900	38x62	2,0	55,000			
3,5x5	0,3	0,037	8x12	0,5	0,465	15x24	0,8	3,300	22x48	1,0	14,200						
			8x16	0,5	0,627	15x25	0,8	3,440				40x40	2,0	38,900			
4x6	0,3	0,058				15x30	0,8	4,130				42x42	2,0	45,400			
4x8	0,3	0,078	9x9	0,5	0,440	15x32	0,8	4,390									
4,5x4,5	0,3	0,068	9x10	0,5	0,496												
			9x13	0,5	0,450	16x16	0,8	2,480				24x24	1,0	8,400			
5x6	0,3	0,091	9x14	0,5	0,680	16x17	0,8	2,660				24x26	1,0	9,100			
5x8	0,3	0,121				16x24	0,8	3,730				24x36	1,0	12,600			
5x10	0,3	1,520	10x10	0,5	0,600	16x27	0,8	4,230				24x40	1,0	14,100			
5,349x9,520	0,3	0,166	10x11	0,5	0,670	16x35	0,8	5,500				24x52	1,0	18,100			
5,350x9,5	0,3	0,150	10x14	0,5	0,850	16x47	0,8	7,370									
5,5x5,5	0,3	0,100	10x15	0,5	9,200	16,200x50	0,8	7,490									
5,5x8	0,3	0,146	10x16	0,5	0,980							53x53	2,0	91,000			
			10x20	0,5	1,225	17x17	1,0	2,970									
6x6	0,3	0,130	10x30	0,5	1,830	17x24	1,0	4,200									
6x8	0,3	1,780				17x34	1,0	5,900									
6x10	0,3	0,219	11x11	0,8	0,810												
6x12	0,3	0,261	11x12	0,8	0,890	18x18	1,0	3,570									
6,350x6,350	0,4	0,158	11x15	0,8	1,100	18x19	1,0	3,770									
6,350x12	0,5	0,296	11x16	0,8	1,180	18x26	0,8	5,100									
6,5x6,5	0,5	0,166	11x18	0,8	1,330	18x30	1,0	5,960									
6,5x9	0,5	0,230	11x22	0,8	1,620	18x36	1,0	7,150									
6,5x11	0,5	0,258															
			12x12	0,8	1,040	19x19	1,0	4,160									
7x7	0,5	0,206				19x20	1,0	4,440									
7x10	0,5	0,296	13x13	0,8	1,330	19x28	1,0	6,100									
7x14	0,5	0,417	13x20	0,8	2,040	19x32	1,0	7,030									
7,350x14	0,5	0,463															
7,5x7,5	0,5	0,254	14x13,800	0,8	1,650	20x20	1,0	4,850									
7,5x9	0,5	0,310	14x14	0,8	1,650	20x30	1,0	7,300									
7,5x11	0,5	0,374	14x15	0,8	1,800	20x40	1,0	9,770									
7,5x17	0,4	0,583	14x20	0,8	2,380												
7,5x19	0,4	0,652	14x22	0,8	2,640	21x21	1,0	5,600									
7,5x22	0,4	0,757	14x26	0,8	3,100	21x22	1,0	9,940									
7,5x25,5	0,5	0,884	14x28	0,8	3,340	21x42	1,0	11,200									
7,937x6,350	0,5	0,241															
7,937x7,937	0,4	0,302	15x15	0,8	2,040	22x22	1,0	6,400									
7,950x6,350	0,3	0,240	15x16	0,8	2,200	22x24	1,0	7,110									

Ролики D_w = 22 – 53 мм

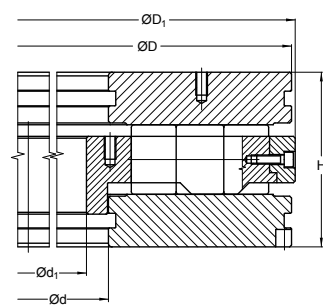


Размеры			Масса 100 шт.			Размеры			Масса 100 шт.			Размеры			Масса 100 шт.		
D _w x L _w	r	~	D _w x L _w	r	~	D _w x L _w	r	~	D _w x L _w	r	~	D _w x L _w	r	~	D _w x L _w	r	~
мм		кг	мм		кг	мм		кг	мм		кг	мм		кг	мм		кг
22x34	1,0	10,000	38x38	2,0	33,300												
22x44	1,0	12,900	38x62	2,0	55,000												
22x48	1,0	14,200															
			40x40	2,0	38,900												
23x23	1,0	7,400															
23x34	1,0	11,200	42x42	2,0	45,400												
24x24	1,0	8,400	45x45	2,0	55,800												
24x26	1,0	9,100															
24x36	1,0	12,600	48x48	2,0	67,700												
24x40	1,0	14,100	48x52	2,0	73,700												
24x52	1,0	18,100															
			53x53	2,0	91,000												
25x25	1,5	9,500															
25x36	1,5	13,700															
26x26	1,5	10,700															
26x40	1,5	16,400															
26x48	1,5	19,800															
26x55	1,5	22,600															
27x48	1,5	21,400															
28x28	1,5	13,300															
28x30	1,5	14,300															
28x32	1,5	15,300															
28x44	1,5	21,000															
28x56	1,5	26,900															
30x30	1,5	16,300															
30x33	1,5	18,000															
30x48	1,5	26,200															
30x63	1,5	34,600															
32x32	1,5	19,900															
32x52	1,5	32,400															
32x64	1,5	40,000															
34x34	2,0	23,900															
34x55	2,0	38,700															

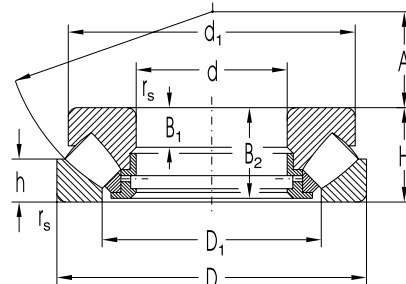


Специальные подшипники качения

Кроме стандартных подшипников в базовом и отличающемся исполнении, которые приведены в настоящем каталоге, производятся также специальные подшипники. Как правило, они имеют нестандартные размеры, и их невозможно включить в стандартные серии; они изготовлены из других материалов и предназначены для применения в станках и оборудовании в тех случаях, когда конструкция не позволяет использовать стандартные подшипники.



PLC 912-86

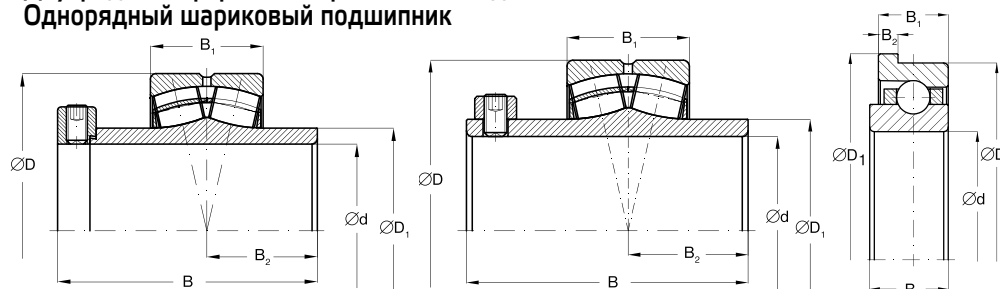


PLC 912-85

Специальные упорные подшипники

Основные размеры					Базовая грузоподъемность		Предельная усталостная нагрузка	Масса	Обозначение подшипников
d	d1	D	D1	H	C _r	C _{or}	P _u	~	
мм	мм	мм	мм	мм	кН	кН	кН	кг	
860	812	1260	1268	190,8	10260	70630	4 242,13	942	PLC 912-86
540	890	980	717	250	12180	51000	3 384,64	787	PLC 912-85

Двухрядные сферические роликовые подшипники Однорядный шариковый подшипник



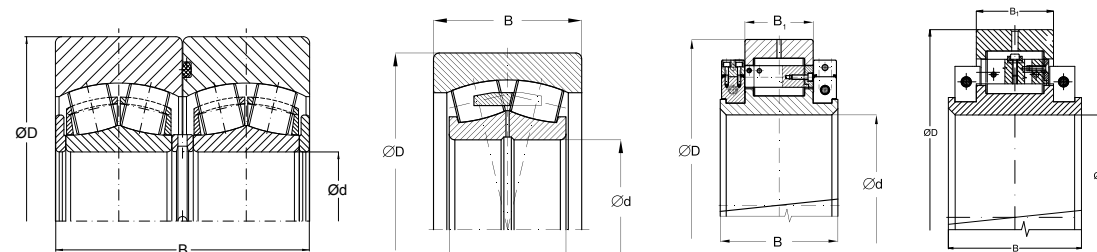
PLC 58-11

PLC 58-9-1

PLC 010-3

размеры						Базовая грузоподъемность		Предельная усталостная нагрузка	Масса	Обозначение подшипников
d	D	D ₁	B ₁	B ₂	B	C _r	C _{or}	P _u	~	
мм	мм	мм	мм	мм	мм	кН	кН	кН	кг	
74,6	120	88,34	31,0	31,8	92,0	196	255	31,10	3,0	PLC 58-11
76,2	130	88,71	31,0	31,8	92,2	196	255	30,81	3,1	PLC 58-9-1
140,0	215	225,00	38,1	10,7	42,9	116	139	4,74	5,3	PLC 010-3

Двухрядные сферические роликовые подшипники Однорядные роликовые подшипники



PLC 58-12

PLC 511-14

PLC 412-27-1, PLC 412-27,
PLC 412-7, PLC 412-7-1, PLC 412-8

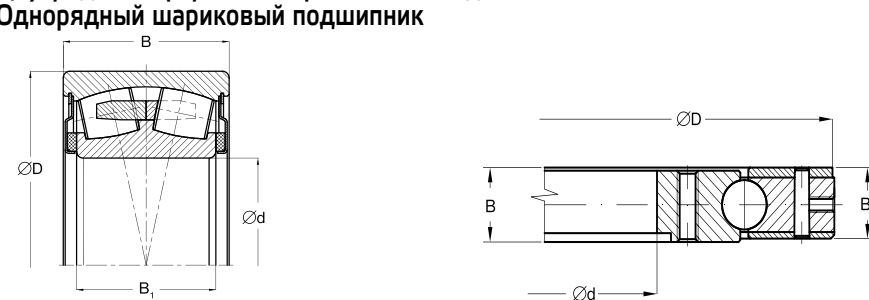
PLC 412-11

размеры				Базовая грузоподъемность		Предельная усталостная нагрузка	Масса	Обозначение
d	D	B ₁	B	динамическая C _r	статическая C _{or}	P _u	~	
мм	мм	мм	мм	кН	кН	кН	кг	
60	160,00	-	110,0	467	629	74,55	12,4	PLC 58-12
110	288,92	80,0	115,9	786	978	96,95	40,0	PLC 511-14
218	393,76	90,5	156,0	1200	1760	45,74	83,8	PLC 411-27-1
220	393,76	90,5	156,0	1200	1760	45,67	83,0	PLC 411-27
240	440,07	90,5	156,0	1248	1920	47,33	92,0	PLC 412-7
238	440,07	90,5	156,0	1248	1920	47,40	92,0	PLC 412-7-1
260	431,8	96,8	170	1140	1940	47,41	86,5	PLC 412-11
320	622,37	160,4	272,0	3100	4950	103,65	353,0	PLC 412-8

1) Опорный ролик

2) Продольно разъемные ролики

Двухрядный сферический роликовый подшипник Однорядный шариковый подшипник



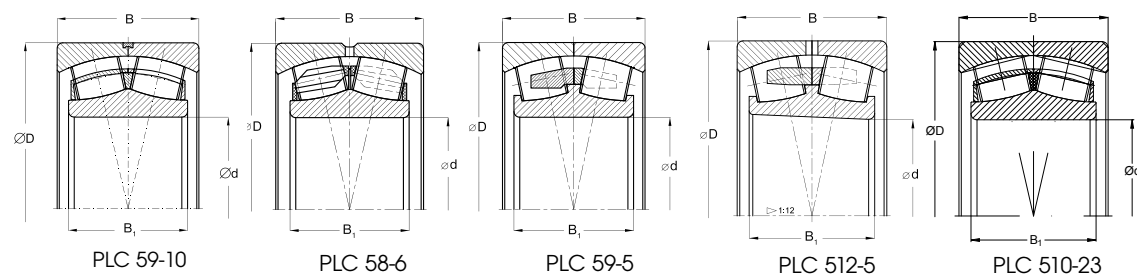
PLC 58-2

KL 761

размеры				Базовая грузоподъемность		Предельная усталостная нагрузка	Масса	Обозначение
d	D	B ₁	B	динамическая C _r	статическая C _{or}	P _u	~	
мм	мм	мм	мм	кН	кН	кН	кг	
65	158,8	48,0	70,0	212	250	29,48	7,36	PLC 58-2
559	761,0	36,5	38,2	232	425	7,52	51,30	KL 761

1) Однорядный шариковый подшипник для корообдирочного оборудования для деревообрабатывающей промышленности.

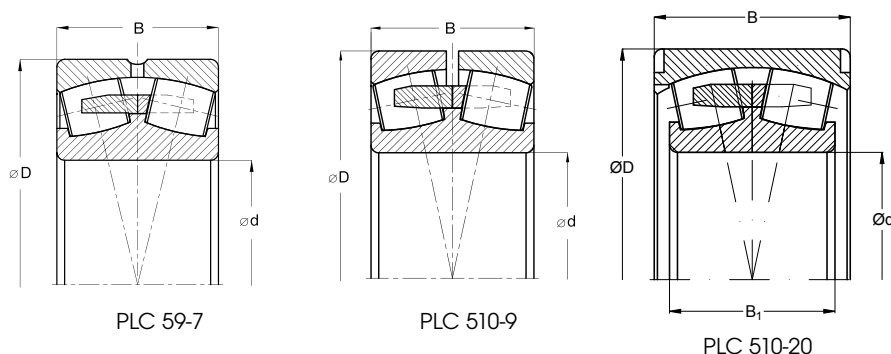
Двухрядные сферические роликовые подшипники



размеры				Базовая грузоподъемность		Пределная усталостная нагрузка	Масса	Обозначение
d	D	B ₁	B	динамическая C _r	статическая C _{or}	P _u	~	
мм				кН		кН	кг	
100	150,00	62,00	50,0	310	550	62,73	3,7	PLC 58-6 ¹⁾
100	180,00	69,00	82,0	480	710	78,27	10,3	PLC 59-5 ²⁾
110	180,00	69,00	82,0	501	839	91,52	7,7	PLC 59-10 ⁴⁾
120	215,00	76,00	98,0	678	1020	106,56	13,5	PLC 510-23 ¹⁾
440	720,00	226,00	270,0	4300	9000	647,74	389,0	PLC 512-5 ³⁾

1) Двухрядный сферический роликовый подшипник с увеличенным углом наклона вплоть до 7° для узла редуктора бетономесителя.
 2) Двухрядный сферический роликовый подшипник с увеличенным углом наклона вплоть до 7° для узла редуктора бетономесителя.
 3) Двухрядный сферический роликовый подшипник с разъемным наружным кольцом увеличенной ширины с увеличенным углом наклона вплоть до 7°.
 4) Подшипник с разъемным наружным кольцом увеличенной ширины с увеличенным углом наклона вплоть до 6°.

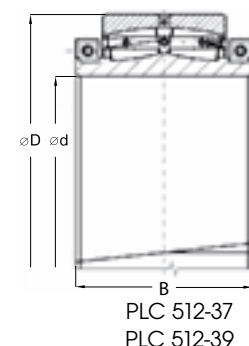
Двухрядные сферические роликовые подшипники Однорядный цилиндрический роликовый подшипник



размеры				Базовая грузоподъемность		Пределная усталостная нагрузка	Масса	Обозначение
d	D	B	B ₁	динамическая C _r	статическая C _{or}	P _u	~	
мм				кН		кН	кг	
111,6	215	90	76	564	803	84,53	14,4	PLC 510-20
130	220	73		570	1080	111,35	12,2	PLC 59-7 ¹⁾
130	225	80		570	1080	110,88	12,2	PLC 510-9
750,0	920	68		3100	8000	516,14	89,9	PLC 412-12

1) Двухрядный сферический роликовый подшипник согласно системе размеров UIC для букс рельсовых транспортных средств с диаметром цапфы 130 мм.

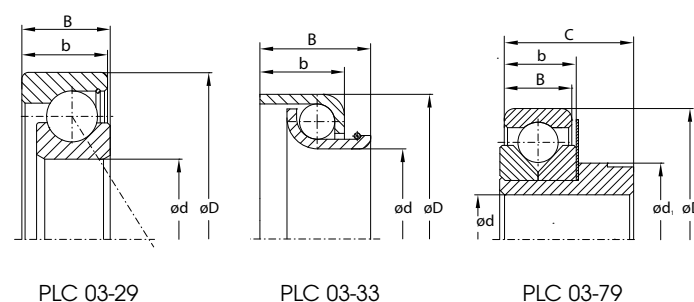
Двухрядные сферические роликовые подшипники



размеры				Базовая грузоподъемность		Пределная усталостная нагрузка	Масса	Обозначение
d	D	D ₁	B	динамическая C _r	статическая C _{or}	P _u	~	
мм				кН		кН	кг	
750	1000	-	360	6380	17230	1096,15	1220	PLC 512-37 ¹⁾
670	1150	-	500	12960	23450	1 474,40	1710	PLC 512-39

1) Двухрядный сферический роликовый подшипник с разъемным наружным кольцом для оси многокошьевого канавокопателя.

Однорядные шариковые подшипники

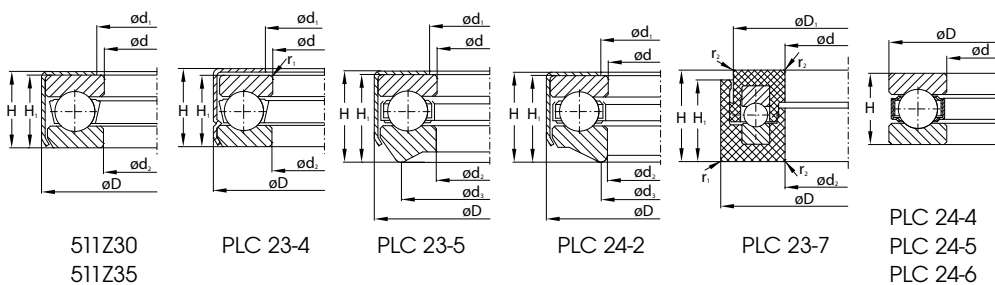


размеры			Базовая грузоподъемность		Пределная усталостная нагрузка	Пределная частота вращения для смазывания пластичной смазкой	Масса	Обозначение
d	D	B	динамическая C _r	статическая C _{or}	P _u	мин. ⁻¹	~	
мм			кН		кН		кг	
17,0	35,0	9,0	8,20	5,30	0,24	18000	0,033	PLC 03-29
22,2	36,9	16,5	5,11	6,31	0,29	21000	0,034	PLC 03-33 ¹⁾
10,4	35,0	10,0	4,82	1,36	0,06	12600	0,069	PLC 03-79

1) опора рулевой тяги



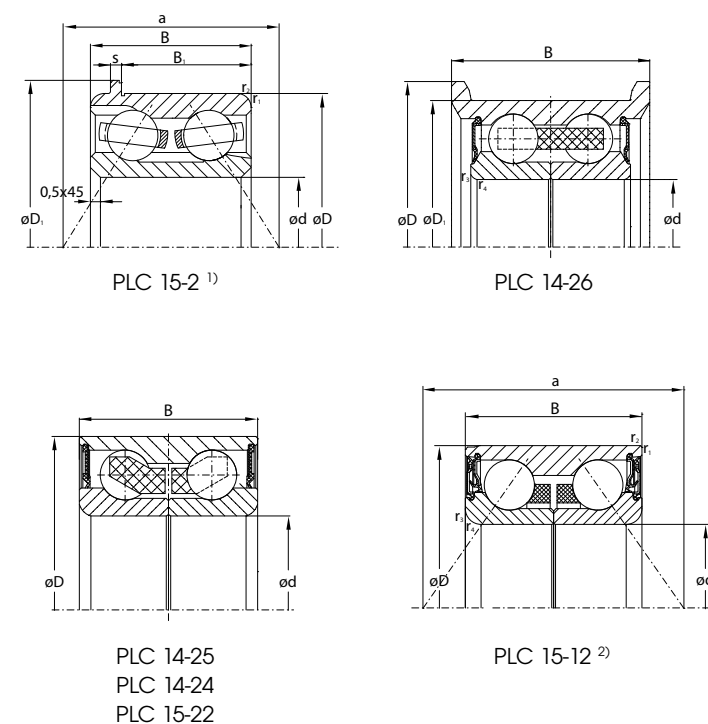
Упорные шариковые подшипники



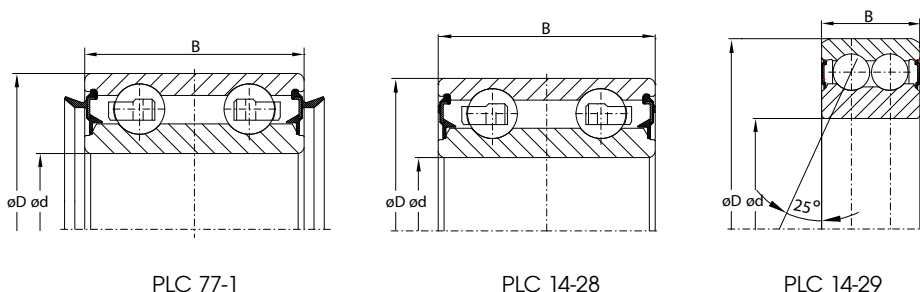
Размеры			Базовая грузоподъемность		Предельная усталостная нагрузка	Предельная частота вращения для смазывания		Масса	Обозначение	Размеры					
d	D	B	динамическая C _r	статическая C _{or}	P _u	пластичной смазкой	маслом	~		d ₁	d ₂	d ₃	H ₁	r _{1,2}	
мм			kN		kN	мин. ⁻¹		кг		мм					
30,0	49,2	12,0	18,8	31,6	1,44	4200	-	0,086	511Z30	36,0	30,2	-	11,0	0,6	
	49,2	12,0	17,4	28,2	1,28	4200	-	0,083	PLC 23-4	36,0	30,8	-	11,0	0,6	
	49,2	13,6	17,4	28,2	1,28	4200	-	0,085	PLC 23-5	36,0	30,8	40	12,5	0,6	
35,0	53,6	12,8	20,0	38,3	1,74	4000	-	0,093	511Z35	38,0	37,0	-	12,0	0,6	
	53,6	15,5	20,0	38,3	1,74	3500	-	0,111	PLC 24-2	38,0	37,0	40	14,7	0,6	
17,0	35,0	12,3	9,6	15,5	0,70	¹⁾		0,029	PLC 23-7	17,2	32,4	-	10,4	0,5	
45,2	65,0	10,8	27,8	57,5	2,61	3800	5000	0,100	PLC 24-4	-	-	-	-	-	
40,1	59,9	10,8	26,9	51,2	2,33	3800	5000	0,090	PLC 24-5	-	-	-	-	-	
55,2	78,0	11,6	34,8	78,4	3,56	3200	4200	0,150	PLC 25-6	-	-	-	-	-	

1) Подшипник предназначен для колебательных движений или невысокой частоты вращения

Двухрядные шариковые радиально-упорные подшипники



Двухрядные шариковые подшипники



Размеры			Базовая грузоподъемность		Предельная усталостная нагрузка	Предельная частота вращения для смазывания		Масса	Обозначение
d	D	B	динамическая C _r	статическая C _{or}	P _u	пластичной смазкой	маслом	~	
мм			kN		kN	мин. ⁻¹		кг	
25	52	43,8	24,3	17,7	0,80	5250	-	0,301	PLC 77-1
	52	37,0	24,3	17,7	0,80	5250	-	0,301	PLC 14-28
	62	16,0	24,1	27,1	1,23	4410	-	0,192	PLC 14-29

Размеры			Базовая грузоподъемность		Предельная усталостная нагрузка	Предельная частота вращения для смазывания		Масса	Обозначение	Размеры					
d	D	B	динамическая C _r	статическая C _{or}	P _u	Пласт. смазкой	маслом	~		d	D ₁	B ₁	s	r _{1,2}	r _{3,4}
мм			kN		kN	мин. ⁻¹		кг		мм				мин.	мин.
25,0	65,5	25,4	30,4	26,6	1,21	7100	8400	0,466	PLC 15-2¹⁾	25	74	16,5	4,4	1,1	-
25,0	55,0	20,0	19,2	15,5	0,70	8500	10000	0,280	PLC 14-26	25	62	28,0	-	-	1,0
30,0	60,0	37,0	36,9	30,4	1,38	7000	8300	0,450	PLC 14-25	30	-	-	-	2,5	0,5
34,0	64,0	37,0	36,9	31,0	1,41	6300	7500	0,320	PLC 14-24	34	-	-	-	2,8	0,3
35,0	68,0	37,0	39,8	38,3	1,74	6500	-	0,534	PLC 15-12²⁾	35	-	-	-	2,5	0,3
37,0	72,0	37,0	43,8	39,8	1,81	5000	6000	0,550	PLC 15-22	37	-	-	-	2,8	0,3

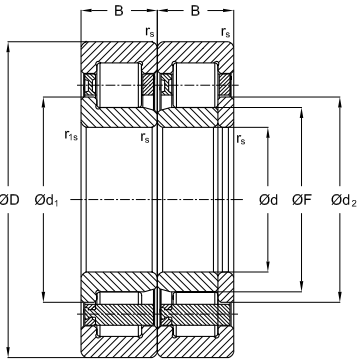
1) Подшипник со штампованным сепаратором, центрирующимся на шариках. Подшипник предназначен для валов редукторов автомобилей.

2) Подшипник с полиамидным сепаратором, центрирующимся на шариках, специальное уплотнительное кольцо на обоих концах заполнен смазкой.

Подшипник предназначен для использования в автомобильной промышленности (колесный подшипник)



Специальные однорядные цилиндрические роликовые подшипники для осей рельсовых транспортных средств



Обозначение качения	Размеры								Базовая грузопъемность		Предельная усталостная нагрузка P _u	Скорость рельсовых транспортных средств	Радиальный зазор		Осевой зазор		Масса	Класс точности
	d	D	B	r _{вмин.}	r _{тмин.}	d ₁	d ₂	F	C _r	C _{ог}			мин.	макс.	мин.	макс.		
	мм								кН		км.ч ⁻¹	мм		мм		кг		
PLC 410–13	120	240	80	3	7,5	160,8		150	553	742	75,86	160	0,120	0,16	0,3	0,9	16,8	P0
PLC 410–13-2	120	240	80	3	7,5	160,8		150	553	742	75,86	160	0,120	0,16	0,3	0,9	16,0	P0
PLC 410–14	120	240	80	3	7,5		160,8	150	553	742	75,86	160	0,120	0,16	0,3	0,9	16,8	P0
PLC 410–14-2	120	240	80	3	7,5		160,8	150	553	742	75,86	160	0,120	0,16	0,3	0,9	16,0	P0
PLC 410–15	130	240	80	3	7,5	170,5		159	517	752	76,25	160	0,135	0,18	0,3	0,9	15,2	P0
PLC 410–15-2	130	240	80	3	7,5	170,5		159	517	752	76,25	160	0,135	0,18	0,3	0,9	14,5	P0
PLC 410–16	130	240	80	3	7,5		170,5	159	517	752	76,25	160	0,135	0,18	0,3	0,9	15,2	P0
PLC 410–16-2	130	240	80	3	7,5		170,5	159	517	752	76,25	160	0,135	0,18	0,3	0,9	14,5	P0
PLC 410–33-2	130	240	80	3	7,5	170,5		157	540	775	78,58	200	0,135	0,18	0,3	0,9	15,1	P6
PLC 410–34-2	130	240	80	3	7,5		170,5	157	540	775	78,58	200	0,135	0,18	0,3	0,9	15,1	P6

Подшипники удовлетворяют требованиям стандартов ČSN, международных стандартов ISO, EN, директив UIC инструкциям «Чешских железных дорог».

Для поставок «Чешским железным дорогам» утверждены технические условия TPF ZKL 11 466.

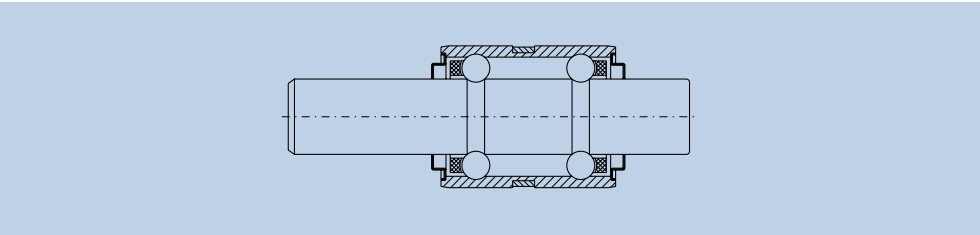
Используются для опор осей пассажирских и грузовых рельсовых транспортных средств, автомотрис и локомотивов. Подшипники снабжены массивным латунным сепаратором, центрирующимся на роликах, или сепаратором с центровкой по бортам наружного кольца. В этом случае сепаратор имеет канавки для смазывания. Внутренние кольца и наружные подузлы взаимозаменяемы.

Подшипниковые узлы

Двухрядные шариковые подшипники для текстильных машин и приборной техники

Подшипники для текстильных машин сконструированы с учетом высокой частоты вращения и относительно небольшой нагрузки, т. е. отличаются высокой точностью размеров и хода, что обеспечивает их высокую потребительскую стоимость и надежность эксплуатации. Подшипники образуют неразборный комплекс, состоящий из вала и цилиндрической втулки с поворотной посадкой в двух рядах шариков. Легкие односторонние сепараторы из пластмассы центрируются по телам качения. Дорожки качения на валу и в корпусе соответствуют высокому классу точности. Во избежание проникновения загрязнений с обеих сторон имеются эффективные контактные или бесконтактные уплотнения. Подшипники заполнены качественной пластичной смазкой, которая обеспечивает смазывание, как правило, в течение всего срока службы подшипника. В некоторых случаях подшипники приспособлены и для пополнения смазки. Подшипник образует комплектный узел, обеспечивающий простую установку и обслуживание.

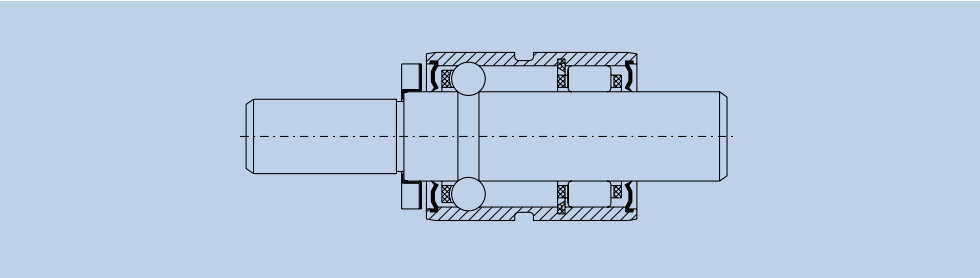
Подшипники для приборной техники отличаются также высокой точностью размеров и хода, работают, как правило, при более низкой частоте вращения по сравнению с подшипниками текстильных машин.



Двухрядные подшипники для водяных насосов двигателей внутреннего сгорания

Подшипники для водяных насосов двигателей внутреннего сгорания представляют собой неразъемный узел, состоящий из вала и цилиндрической втулки, установленной на двух рядах шариков, или на одном ряду шариков и одном ряду цилиндрических роликов. Шарiki или цилиндрические ролики установлены в легких односторонних пластмассовых сепараторах.

Дорожки качения на валу и в цилиндрической втулке соответствуют высокому классу точности. Во избежание попадания загрязнений с обеих сторон имеются эффективные контактные уплотнения. Подшипники заполнены качественной пластичной смазкой, которая обеспечивает достаточное смазывание в течение всего срока службы подшипника. Подшипник образует комплектный узел, обеспечивающий простую установку и легкое обслуживание.

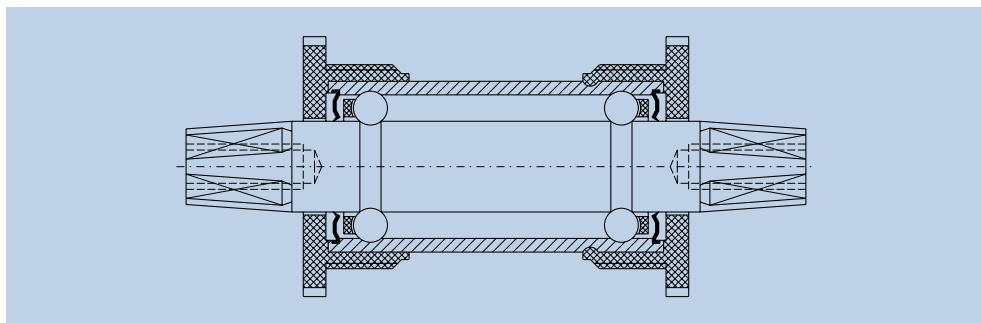


Двухрядные шариковые подшипники для колесных велосипедных центров

Подшипники для кареток велосипедов образуют неразъемный узел, состоящий из стального цементированного и закаленного вала и цилиндрической втулки из подшипниковой стали либо алюминиевого сплава или полиамида с наполнением стекловолокон. Дорожки качения для двух рядов шариков образованы непосредственно шлифованием на валу и в цилиндрической втулке. Шарiki установлены в легких односторонних пластмассовых сепараторах. Для предотвращения попадания загрязнений с обеих сторон имеются резиновые контактные уплотнения. Подшипники заполнены качественной пластичной смазкой, которая обеспечивает надежное смазывание в течение всего срока службы подшипника. Преимущество таких подшипников состоит в том, что они не требуют никакого технического обслуживания и регулировки зазоров при монтаже, как при классических вариантах установки – оптимальный зазор установлен непосредственно при производстве подшипников.



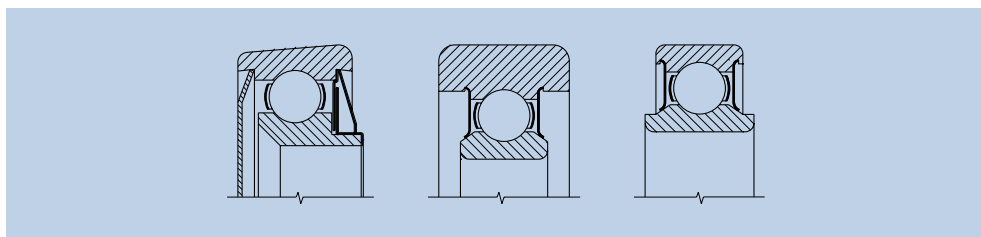
Для закрепления подшипников в ступице рамы велосипеда используются стальные чашки с цинковым покрытием или пластмассовые чашки. Правая чашка образует одно целое с двухрядным шариковым подшипником, левая чашка самостоятельна и поддерживает подшипник только в радиальном направлении. При таком конструктивном варианте узел (компакт) универсален и используется для велосипедов с различной длиной ступицы рамы в диапазоне 66-71 мм.



Обзор других специальных подшипников качения

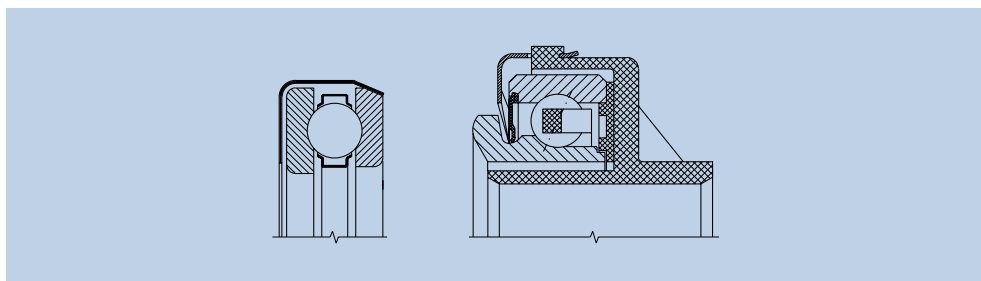
Однорядные шариковые подшипники

Для нужд промышленности, например автомобильной, авиационной, а также отрасли, занимающейся производством транспортного оборудования, были разработаны и выпускаются подшипники, изображенные на рисунке.



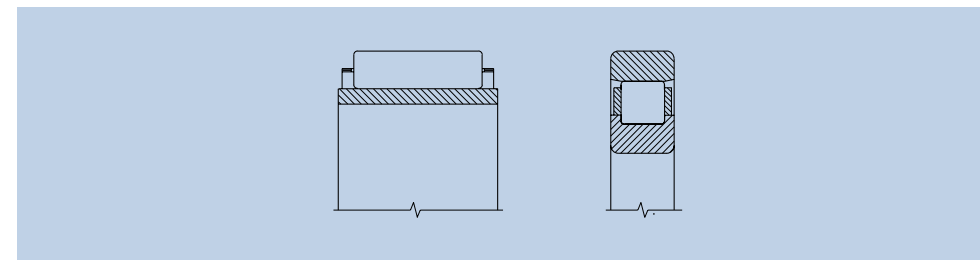
Подшипники для сцепления

Используются в автомобильной промышленности для узлов сцепления легковых и грузовых автомобилей.



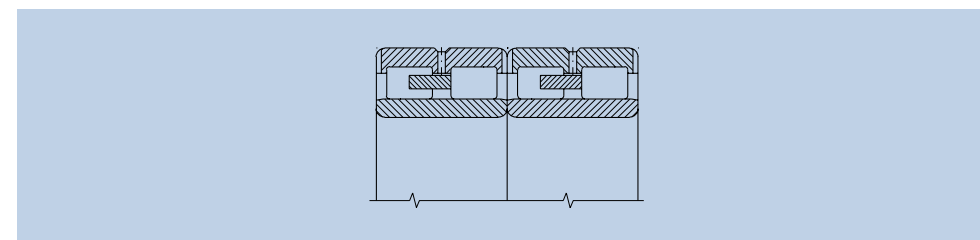
Однорядные цилиндрические роликовые подшипники

Используются в автомобильной и авиационной промышленности.



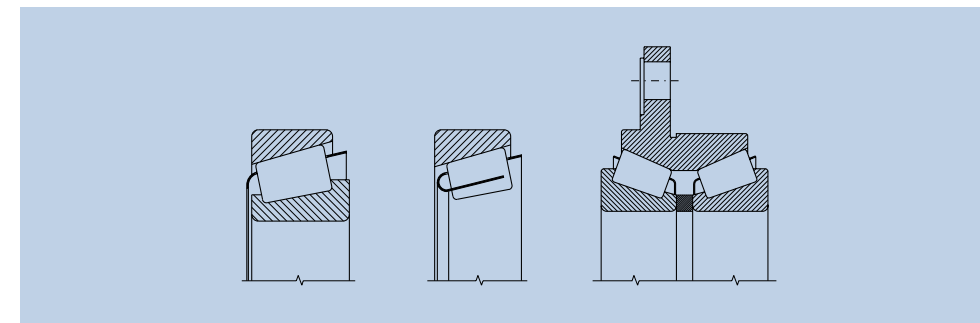
Многорядные цилиндрические роликовые подшипники

Применяются для восприятия сверхбольших радиальных усилий при ограниченных пространственных размерах, в частности, в металлургической промышленности для установки валков прокатных станов. У этих подшипников кольца оснащены отверстиями для обеспечения поступления смазки ко всем рядам роликов.



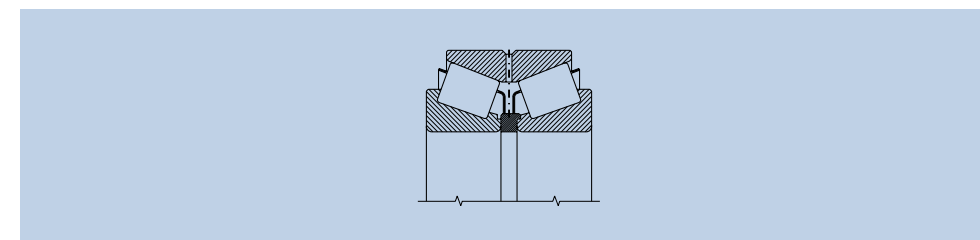
Однорядные и двухрядные конические роликовые подшипники

Применяются преимущественно в автомобильной промышленности и в области тяжелого машиностроения.



Двухрядные конические роликовые подшипники

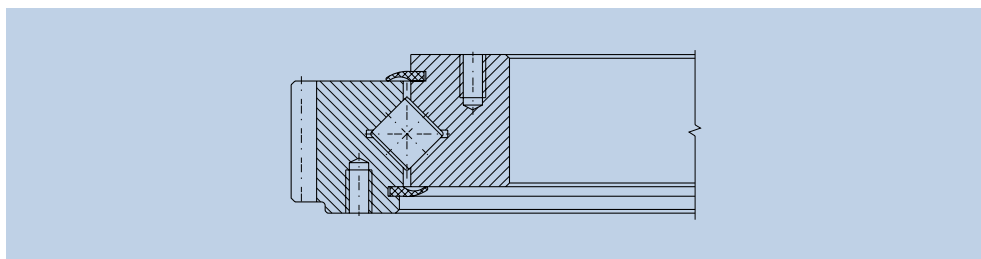
Используются для установки валков прокатных станов и других устройств в цехах прокатки стали. Производятся с осевым зазором, величина которого определяется в зависимости от условий эксплуатации.



Подшипники со скрещенными цилиндрическими роликами

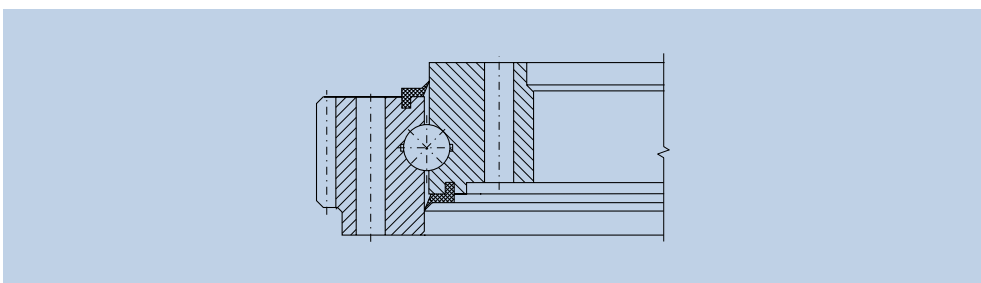
Подшипники со скрещенными цилиндрическими роликами стандартного исполнения представляют собой компактные двухкольцевые подшипники со скрещенным способом укладки цилиндрических роликов в дорожке качения между внутренним и наружным кольцом. Ролики в большинстве случаев отделены друг от друга с помощью пластмассовых сепараторов, сплошного или сегментированного сепаратора. Угол контакта дорожек качения составляет, как правило, 45° . Подшипники поставляются с зазором или натягом, что зависит от способа их использования. Кольца подшипников оснащены отверстиями для крепежных болтов. Внутреннее пространство защищено с помощью резинового уплотнения, которое предотвращает чрезмерное вытекание пластичной смазки из подшипника и проникновение макрозагрязнений в подшипник.

Выпускаются с наружным диаметром от 300 до 2 500 мм, с внутренним или наружным зубчатым зацеплением или без него для узлов строительных и землеройных машин, роботов и манипуляторов, металлорежущих станков, горных комбайнов, проходческих щитов, ветроэлектростанций, ротационных печей, мельниц-смесителей.



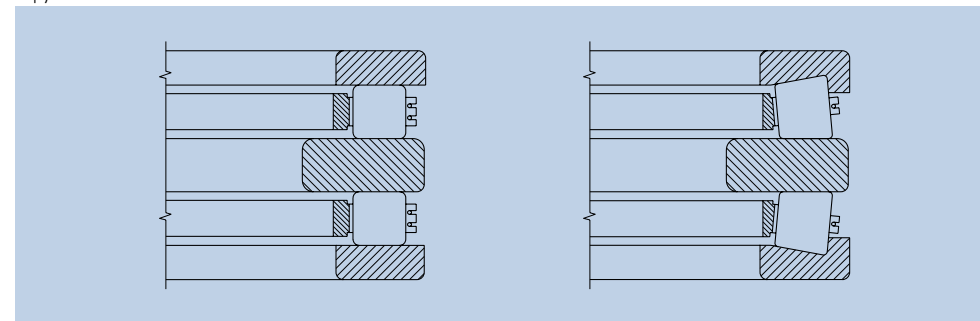
Крупногабаритные шариковые подшипники с четырехточечным контактом и двухрядные радиально-упорные шариковые подшипники

Подшипники подходят для непрерывно вращающихся устройств, а также для оборудования с циклическим характером работы средних размеров, например, экскаваторов и кранов. Для более высокой частоты вращения производятся подшипники с цельным или сегментированным сепаратором. Они имеют относительно небольшой момент трения. Жесткость узла с шариковыми подшипниками ниже, чем при использовании роликовых подшипников с перекрестными роликами. Угол контакта у них, как правило, составляет 45° . Производятся с наружным диаметром от 300 до 2650 мм с внутренним или наружным зубчатым зацеплением или без зацепления.



Двойные упорные цилиндрические и конические подшипники

Используются для восприятия больших осевых усилий в подшипниковых узлах валков прокатных станов, а также в тех случаях, когда требуется высокая жесткость в осевом направлении, в частности, в узлах поворотных столов карусельных станков.



Более подробную информацию о специальных подшипниках предоставляют специальные публикации фирмы. По поводу использования специальных подшипников качения и подшипников PLC рекомендуется, особенно в сложных случаях узлов, проконсультироваться с поставщиком.

Более подробно на
www.zkl.cz



Подшипники качения

Публикация ZKL 4/12/RUS

