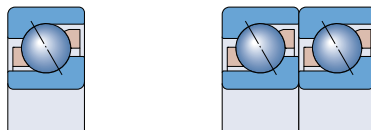


# Радиально-упорные шарикоподшипники



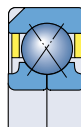
Однорядные радиально-упорные шарикоподшипники..... 409



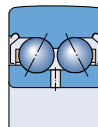
Двухрядные радиально-упорные шарикоподшипники .... 433



Шарикоподшипники с четырехточечным контактом ..... 451



Двухрядные шарикоподшипники – опорные ролики ..... 463



## Радиально-упорные шарикоподшипники

Радиально-упорные шарикоподшипники имеют дорожки качения на внутреннем и наружном кольцах, смещенные вдоль оси подшипника. Это означает, что они особенно пригодны для восприятия комбинированных нагрузок.

Осевая грузоподъемность радиально-упорных шарикоподшипников увеличивается с возрастанием угла контакта. Угол контакта – это угол между линией, соединяющей точки контакта шарика и дорожки качения, по которым нагрузка передается от одной дорожки качения на другую, и линии, перпендикулярной оси подшипника.

SKF производит большое число исполнений и типоразмеров радиально-упорных шарикоподшипников. В общем машиностроении наиболее широко используются

- однорядные радиально-упорные шарикоподшипники (→ **рис. 1**)
- двухрядные радиально-упорные шарикоподшипники (→ **рис. 2**)
- шарикоподшипники с четырехточечным контактом (→ **рис. 3**)
- двухрядные шарикоподшипники – опорные ролики (→ **рис. 4**).

## Другие типы радиально-упорных шарикоподшипников SKF

Представленные в настоящем каталоге радиально-упорные шарикоподшипники входят

Рис. 2

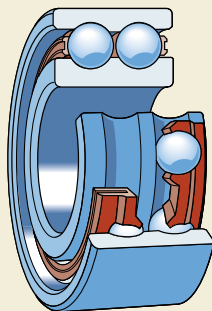


Рис. 3

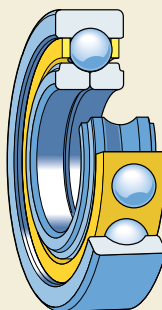


Рис. 1

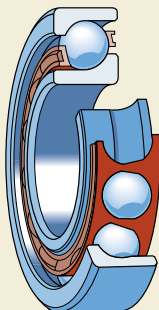
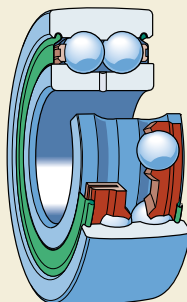


Рис. 4



в базовый ассортимент SKF и являются лишь частью номенклатуры радиально-упорных шарикоподшипников, производимых SKF. Ниже приводится краткое описание некоторых других изделий.

### Прецизионные радиально-упорные шарикоподшипники

Обширный ассортимент прецизионных радиально-упорных шарикоподшипников SKF охватывает подшипники трех разных серий размера и широкий диапазон исполнений, включая одиночные подшипники, универсальные подшипники для парного монтажа и согласованные комплекты подшипников:

- с уплотнениями или без таковых
- с тремя разными углами контакта
- со стальными или керамическими шариками
- в стандартном (→ рис. 5) или высокоскоростном исполнении.

### Радиально-упорные шарикоподшипники с фиксированной высотой поперечного сечения

Эти подшипники имеют очень тонкие кольца и постоянную высоту поперечного сечения в пределах определенной серии вне зависимости от размера подшипника. Они отличаются малым весом и жесткой конструкцией. Подшипники с фиксированной высотой поперечного сечения имеют дюймовые размеры и производятся в открытом или уплотненном исполнении следующих типов: (→ рис. 6)

- однорядные радиально-упорные шарикоподшипники
- шарикоподшипники с четырехточечным контактом.

### Интегрированные ступичные подшипниковые узлы

В основе конструкции интегрированных ступичных подшипниковых узлов (НВУ) лежат двухрядные радиально-упорные шарикоподшипники (→ рис. 7). Они обеспечивают компактность и снижение массы конструкции, простую сборку и повышенный уровень надежности.

Подробная информация об этих изделиях предоставляется по индивидуальной заявке.

Рис. 5

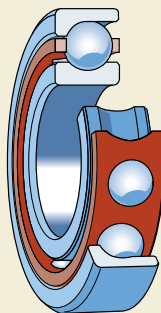


Рис. 6

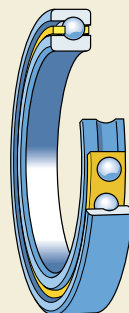
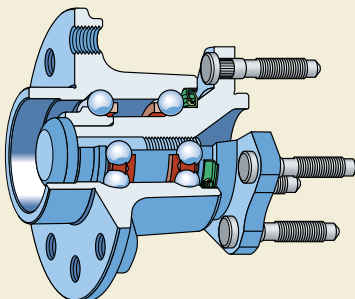


Рис. 7



# Однорядные радиально-упорные шарикоподшипники

<b>Конструкции</b> .....	<b>410</b>
Обычные подшипники .....	410
Подшипники в универсальном исполнении .....	410
<b>Подшипники класса SKF Explorer</b> .....	<b>411</b>
<b>Подшипники – основные сведения</b> .....	<b>411</b>
Размеры .....	411
Допуски .....	411
Внутренний зазор и предварительный натяг .....	412
Перекас .....	413
Влияние рабочей температуры на материал подшипника .....	413
Сепараторы .....	413
Частоты вращения спаренных подшипников .....	414
Грузоподъемность спаренных подшипников .....	414
Минимальная нагрузка .....	414
Эквивалентная динамическая нагрузка на подшипник .....	415
Эквивалентная статическая нагрузка на подшипник .....	415
Определение осевого усилия для одиночных и спаренных по схеме «тандем» подшипников .....	415
Дополнительные обозначения .....	417
<b>Конструкция подшипниковых узлов</b> .....	<b>418</b>
<b>Таблица подшипников</b> .....	<b>420</b>

### Конструкции

Поскольку однорядные радиально-упорные шарикоподшипники могут нести осевые нагрузки, действующие только в одном направлении, то они обычно устанавливаются парами.

Стандартная номенклатура радиально-упорных подшипников SKF включает подшипники серий 72 В и 73 В. Подшипники этих серий изготавливаются в двух исполнениях, имеющих различное назначение:

- подшипники в универсальном исполнении для парной установки,
- обычные подшипники для установки в опорах из одиночных подшипников.

Подшипники имеют угол контакта  $40^\circ$  (→ рис. 1), благодаря которому способны воспринимать большие осевые нагрузки, неразъемную конструкцию, а также один высокий и один низкий заплечик на каждом кольце. Наличие низкого заплечика позволяет оснащать подшипники большим количеством шариков, в силу чего такие подшипники имеют повышенную грузоподъемность.

Помимо вышеуказанных изделий, производственная номенклатура SKF включает множество других серий, исполнений и типов размеров радиально-упорных подшипников. Дополнительную информацию об этих подшипниках можно найти в «Интерактивном инженерном каталоге SKF» на интернет-сайте [www.skf.com](http://www.skf.com).

### Обычные подшипники

Обычные однорядные радиально-упорные шарикоподшипники предназначены для работы в узлах, где в каждой опоре используется только один подшипник. Поскольку ширина подшипников и уступы колец таких подшипников изготавливаются по нормальным допускам, они не пригодны для парной установки вплотную друг к другу без подгонки проставочных колец.

### Подшипники в универсальном исполнении

Подшипники в универсальном исполнении изготовлены таким образом, чтобы при совместной установке в произвольном порядке двух

подшипников обеспечить заданную величину внутреннего осевого зазора или предварительного натяга и/или равномерное распределение нагрузки без применения проставочных колец и других подобных приспособлений. Подшипники универсального исполнения имеют суффикс, указывающий на образующийся при парной установке внутренний зазор (CA, CB, CC) или предварительный натяг (GA, GB, GC) в монтажном состоянии.

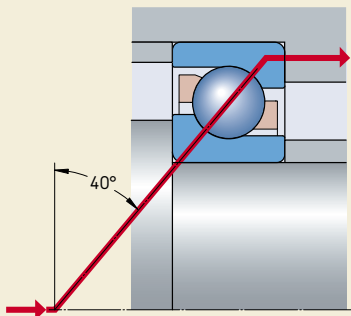
При заказе необходимо указывать требуемое количество отдельных подшипников, а не количество комплектов.

Попарная установка (→ рис. 2) применяется в случаях, когда грузоподъемность одного подшипника недостаточна (схема «тандем») или когда комбинированные или осевые нагрузки действуют в обоих направлениях (O-образная и X-образная схемы).

При установке по схеме «тандем» (а) линии нагрузки проходят параллельно друг другу, а радиальная и осевая нагрузки равномерно распределяются между подшипниками. Поскольку установленные по схеме «тандем» подшипники способны воспринимать осевые нагрузки, действующие только в одном направлении, то к ним должен быть добавлен третий подшипник, если осевые нагрузки действуют в противоположном направлении или имеет место комбинированная нагрузка.

Линии нагрузки в подшипниках, расположенных по O-образной схеме («спина к спине»), расходятся по направлению к оси подшипников. При этом могут восприниматься осевые нагрузки, действующие в обоих направлениях,

Рис. 1



однако каждый подшипник воспринимает их только в одном направлении. Установка по O-образной схеме обеспечивает сравнительно большую жесткость подшипникового узла, благодаря чему он может также воспринимать опрокидывающие моменты.

Линии нагрузки подшипников, расположенных по X-образной схеме («лицом к лицу»), сходятся по направлению к оси подшипника. Как и в предыдущем случае, осевые нагрузки, действующие в обоих направлениях, могут восприниматься каждым подшипником в одном направлении. При таком расположении подшипников узел обладает меньшей жесткостью и менее пригоден для восприятия опрокидывающих моментов.

Подшипники в универсальном исполнении могут с успехом использоваться в подшипниковых узлах, состоящих из одинарных подшипников. Поскольку большинство производимых подшипников универсального исполнения являются подшипниками класса SKF Explorer, они обеспечивают повышенную точность вращения, увеличенную грузоподъемность и улучшенные скоростные характеристики.

## Подшипники класса SKF Explorer

Радиально-упорные шарикоподшипники с улучшенными рабочими характеристиками класса SKF Explorer отмечены в таблице подшипников звездочкой. Подшипники этого класса имеют обозначения, соответствующие

обозначениям стандартных подшипников, например, 7208 BECBP, однако на каждом подшипнике и его упаковке нанесена маркировка «EXPLORER».

## Подшипники – основные сведения

### Размеры

Основные размеры однорядных радиально-упорных шарикоподшипников соответствуют стандарту ISO 15:1998.

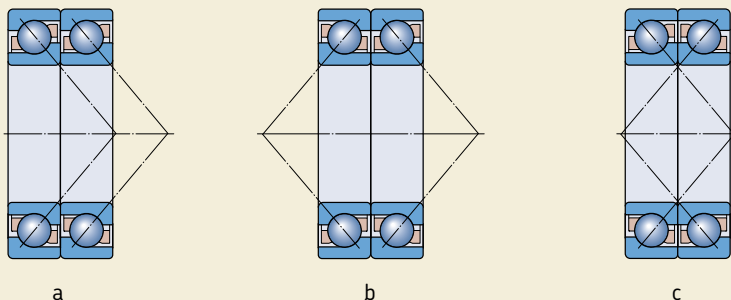
### Допуски

Допуски обычных однорядных радиально-упорных шарикоподшипников, предназначенных для одиночной установки, соответствуют нормальному классу точности. Серийные подшипники универсального исполнения для парной установки изготавливаются по более высоким классам точности по сравнению с нормальными.

Допуски радиально-упорных шарикоподшипников класса SKF Explorer (изготавливаются только в универсальном исполнении) соответствуют классам точности P6 в отношении размеров и P5 в отношении точности вращения.

Величины допусков соответствуют стандарту ISO 492:2002 и приведены в **табл. 3–5**, начиная со **стр. 125**.

Рис. 2



### Внутренний зазор и предварительный натяг

Внутренний зазор в однорядном радиально-упорном шарикоподшипнике устанавливается только после монтажа подшипника и зависит от его расположения относительно второго подшипника, который обеспечивает осевую фиксацию в противоположном направлении.

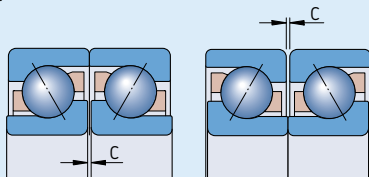
Подшипники SKF универсального исполнения изготавливаются в трех различных группах зазора и предварительного натяга. Комплекты подшипников могут иметь следующие группы зазоров:

- СА – уменьшенный осевой зазор
- СВ – нормальный осевой зазор (стандарт)
- СС – увеличенный осевой зазор.

Стандартной группой зазора для подшипников этой категории является СВ. Наличие подшипников, имеющих другую группу зазора, можно проверить, воспользовавшись **матрицей 1** на **стр. 419**. В составе комплекта подшипники универсального исполнения с зазором могут устанавливаться в любой комбинации и в любом количестве.

Таблица 1

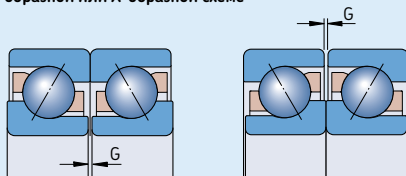
Величина осевого внутреннего зазора однорядных радиально-упорных шарикоподшипников универсального исполнения при установке по O-образной или X-образной схеме



Диаметр отверстия d свыше до	Осевой внутренний зазор						
	Группа СА		СВ		СС		
мм	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.	
10	18	5	13	15	23	24	32
18	30	7	15	18	26	32	40
30	50	9	17	22	30	40	48
50	80	11	23	26	38	48	60
80	120	14	26	32	44	55	67
120	180	17	29	35	47	62	74
180	250	21	37	45	61	74	90

Таблица 2

Величины предварительного натяга однорядных радиально-упорных шарикоподшипников универсального исполнения при установке по O-образной или X-образной схеме



Диаметр отверстия d		Предварительный натяг										
свыше	до	Группа GA			GB		GC					
		мин.	макс.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.		
мм	мм	мкм	Н	макс.	Н	макс.	Н	макс.	Н	макс.		
10	18	+4	-4	80	-2	-10	30	330	-8	-16	230	660
18	30	+4	-4	120	-2	-10	40	480	-8	-16	340	970
30	50	+4	-4	160	-2	-10	60	630	-8	-16	450	1280
50	80	+6	-6	380	-3	-15	140	1500	-12	-24	1080	3050
80	120	+6	-6	410	-3	-15	150	1600	-12	-24	1150	3250
120	180	+6	-6	540	-3	-15	200	2150	-12	-24	1500	4300
180	250	+8	-8	940	-4	-20	330	3700	-16	-32	2650	7500

Комплекты подшипников SKF могут иметь следующие группы предварительного натяга

- GA – легкий предварительный натяг (стандарт)
- GB – средний предварительный натяг
- GC – тяжелый предварительный натяг.

Стандартной группой предварительного натяга для подшипников этой категории является GA (→ матрица 1, на стр. 419). Подшипники с предварительным натягом могут устанавливаться только парами, в противном случае предварительный натяг увеличивается.

Величины зазоров для различных групп приведены в табл. 1, предварительного натяга – в табл. 2. Эти величины действительны для подшипников в домонтажном состоянии с расположением по O-образной или X-образной схеме при околунолевой измерительной нагрузке.

## Перекос

Однорядные радиально-упорные шарикоподшипники обладают ограниченной способностью компенсировать перекосы. Допустимый перекос вала относительно корпуса, не приводящий к возникновению существенных дополнительных сил, зависит от величины рабочего зазора в подшипнике, размера подшипника, его внутренней конструкции, а также сил и моментов, действующих на подшипник. Так как взаимосвязь между этими факторами очень сложная, то точные допустимые величины перекосов привести невозможно.

Для комплектов подшипников, особенно в тех случаях, когда подшипники имеют уменьшенный осевой внутренний зазор и установлены по O-образной схеме, перекос может быть компенсирован только за счет увеличения нагрузки на шарики, что также создает напряжения в сепараторе и сокращает срок службы подшипников. Любой перекос колец подшипника также приводит к увеличению шума при его работе.

## Влияние рабочей температуры на материал подшипника

Радиально-упорные шарикоподшипники проходят специальную термическую обработку.

В тех случаях, когда они снабжены стальным или латунным сепаратором, они могут эксплуатироваться при температуре до +150 °С.

## Сепараторы

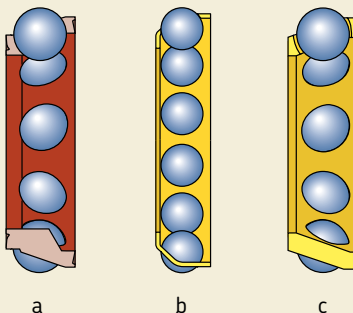
В зависимости от серии и размера однорядные радиально-упорные шарикоподшипники SKF оснащаются одним из нижеуказанных стандартных сепараторов: (→ рис. 3)

- литой сепаратор из стеклонеполненного полиамида 6,6 оконного типа, центрируемый по шарикам, суффикс P (a)
- литой сепаратор из стеклонеполненного полиэфирэфиркетона (PEEK) оконного типа, центрируемый по шарикам, суффикс PH (a)
- штампованный сепаратор из листовой латуни оконного типа, центрируемый по шарикам, суффикс Y (b)
- механически обработанный сепаратор из латуни оконного типа, центрируемый по шарикам, суффикс M (c).

Имеющийся в наличии стандартный ассортимент сепараторов представлен в матрице 1 на стр. 419. При потребности в подшипниках с сепараторами из полимера PEEK обращайтесь в SKF за консультацией.

Могут также поставляться подшипники, именуемые штампованные стальные сепараторы оконного типа, J, или механически обработанные стальные сепараторы оконного типа, суффикс F. Перед размещением заказа просим убедиться в наличии требуемых изделий.

Рис. 3





### Примечание

Радиально-упорные шарикоподшипники с сепараторами из полиамида 6,6 могут эксплуатироваться при температуре до +120 °С. Смазочные материалы, которые обычно используются для смазывания подшипников качения, не оказывают негативного влияния на сепараторы, за исключением некоторых сортов синтетических масел и пластичных смазок на синтетической основе, а также смазочных материалов с высоким содержанием антизадирных присадок и используемых в условиях высоких температур.

Более подробная информация о температуростойчивости сепараторов и их предназначении представлена в разделе «Материалы сепараторов», стр. 140.

### Частоты вращения спаренных подшипников

Для спаренных подшипников величины номинальных скоростей вращения, указанные в таблице подшипников, должны быть уменьшены примерно на 20 %.

### Грузоподъемность спаренных подшипников

Величины грузоподъемности и граничной нагрузки по усталости, указанные в таблице подшипников, относятся к одиночным подшипникам. Для спаренных подшипников применяются следующие величины

- динамическая грузоподъемность для стандартных подшипников с расположением по любой схеме и подшипников класса SKF Explorer по X-образной или O-образной схеме:

$$C = 1,62 \times C_{\text{одиночного подшипника}}$$

- динамическая грузоподъемность подшипников класса SKF Explorer с расположением по схеме «тандем»:

$$C = 2 \times C_{\text{одиночного подшипника}}$$

- статическая грузоподъемность:

$$C_0 = 2 \times C_{0 \text{ одиночного подшипника}}$$

- граничная нагрузка по усталости:

$$P_u = 2 \times P_{u \text{ одиночного подшипника}}$$

Таблица 3

#### Коэффициенты минимальной нагрузки

Серия подшипника	Коэффициенты минимальной нагрузки	
	$k_a$	$k_r$
72 BE	1,4	0,095
72 B	1,2	0,08
73 BE	1,6	0,1
73 B	1,4	0,09

### Минимальная нагрузка

Для того чтобы обеспечить удовлетворительную работу радиально-упорных шарикоподшипников, равно как и всех остальных типов подшипников качения, на них постоянно должна воздействовать минимальная нагрузка. Это особенно важно в тех случаях, когда подшипники вращаются с высокими скоростями или подвергаются воздействию больших ускорений или быстрых изменений направления нагрузки. В таких условиях силы инерции шариков и сепаратора, а также трение в смазочном материале могут оказывать вредное воздействие на условия качения в подшипнике и вызывать проскальзывание шариков, повреждающее дорожки качения.

Величина необходимой минимальной нагрузки, которая должна быть приложена к одиночным и спаренным по схеме «тандем» подшипникам, может быть рассчитана по формуле:

$$F_{\text{ам}} = k_a \frac{C_0}{1000} \left( \frac{n d_m}{100000} \right)^2$$

а для спаренных подшипников, установленных по O-образной или X-образной схеме:

$$F_{\text{рм}} = k_r \left( \frac{v n}{1000} \right)^{2/3} \left( \frac{d_m}{100} \right)^2,$$

где

$F_{ам}$  = минимальная осевая нагрузка, кН

$F_{гм}$  = минимальная радиальная нагрузка, кН

$C_0$  = статическая грузоподъемность одиночного или спаренного подшипника, кН  
(→ таблица подшипников)

$K_a$  = коэффициент минимальной осевой нагрузки согласно **табл. 3**

$K_r$  = коэффициент минимальной радиальной нагрузки согласно **табл. 3**

$\nu$  = вязкость масла при рабочей температуре, мм<sup>2</sup>/с

$n$  = частота вращения, об/мин

$d_m$  = средний диаметр отверстия  
= 0,5 (d + D), мм

При запуске подшипников в работу в условиях низких температур или использовании высоковязких смазочных материалов могут потребоваться еще большие минимальные нагрузки. Масса деталей, опирающихся на подшипник, вместе с внешними силами, как правило, превосходит необходимую минимальную нагрузку. В противном случае радиально-упорному шарикоподшипнику требуется дополнительное нагружение. При использовании одиночных и спаренных подшипников по схеме «тандем», осевой предварительный натяг можно создать путем регулировки положения внутреннего или наружного колец относительно друг друга или при помощи пружин.

### Эквивалентная динамическая нагрузка на подшипник

Для одиночных подшипников и спаренных по схеме «тандем»

$$P = F_r \quad \text{когда } F_a/F_r \leq 1,14$$

$$P = 0,35 F_r + 0,57 F_a \quad \text{когда } F_a/F_r > 1,14$$

Определение осевой силы  $F_a$  – см. раздел «Определение осевого усилия для одиночных и спаренных по схеме «тандем» подшипников».

Для спаренных подшипников по O-образной или X-образной схеме

$$P = F_r + 0,55 F_a \quad \text{когда } F_a/F_r \leq 1,14$$

$$P = 0,57 F_r + 0,93 F_a \quad \text{когда } F_a/F_r > 1,14$$

$F_r$  и  $F_a$  – силы, действующие на спаренные подшипники.

### Эквивалентная статическая нагрузка на подшипник

Для одиночных подшипников и спаренных подшипников по схеме «тандем»

$$P_0 = 0,5 F_r + 0,26 F_a$$

Если  $P_0 < F_r$ , то необходимо принять  $P_0 = F_r$ .  
Определение осевой силы  $F_a$  – см. раздел «Определение осевого усилия для одиночных и спаренных по схеме «тандем» подшипников».

Для спаренных подшипников по O-образной или X-образной схеме

$$P_0 = F_r + 0,52 F_a$$

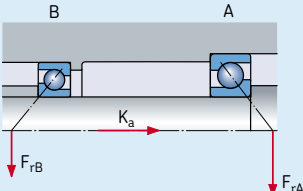
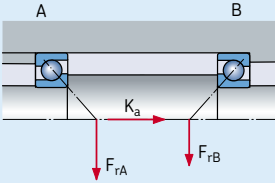
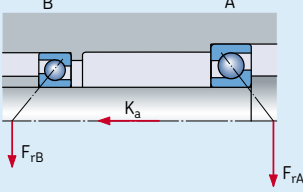
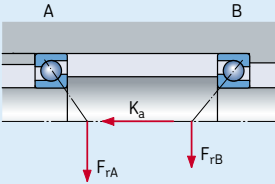
$F_r$  и  $F_a$  – силы, действующие на спаренные подшипники.

### Определение осевого усилия для одиночных и спаренных по схеме «тандем» подшипников

Поскольку в в однорядных радиально-упорных шарикоподшипниках нагрузка передается от одной дорожки качения на другую под углом к оси подшипника, под действием радиальной нагрузки в данных подшипниках возникает осевая нагрузка. Это необходимо учитывать при расчете эквивалентной динамической нагрузки на подшипниковые узлы, состоящие из двух одинарных подшипников и/или спаренных подшипников по схеме «тандем».

Необходимые расчетные формулы для различных вариантов расположения подшипников и соотношений нагрузки приведены в **табл. 4**, на **стр. 416**. Формулы справедливы только для подшипников, отрегулированных относительно друг друга с практически нулевым зазором, но без преднатяга. Применительно к указанным вариантам на подшипник А действует радиальная нагрузка  $F_{rA}$ , а на подшипник В – радиальная нагрузка  $F_{rB}$ . Нагрузки  $F_{rA}$  и  $F_{rB}$  всегда считаются положительными, даже когда они действуют в направлениях, противоположных указанным на рисунке. Радиальные нагрузки приведены к центрам давления подшипников (см. размер «а» в таблице подшипников).

Осевое нагружение подшипниковых узлов, состоящих из двух одинарных однорядных радиально-упорных шарикоподшипников исполнения В или ВЕ и/или спаренных подшипников по схеме «тандем»

Схема установки	Варианты нагрузки	Осевые силы	
<p>О-образная</p> 	<p><b>Вариант 1а</b></p> $F_{rA} \geq F_{rB}$ $K_a \geq 0$	$F_{aA} = R F_{rA}$	$F_{aB} = F_{aA} + K_a$
<p>Х-образная</p> 	<p><b>Вариант 1б</b></p> $F_{rA} < F_{rB}$ $K_a \geq R (F_{rB} - F_{rA})$	$F_{aA} = R F_{rA}$	$F_{aB} = F_{aA} + K_a$
	<p><b>Вариант 1с</b></p> $F_{rA} < F_{rB}$ $K_a < R (F_{rB} - F_{rA})$	$F_{aA} = F_{aB} - K_a$	$F_{aB} = R F_{rB}$
<p>О-образная</p> 	<p><b>Вариант 2а</b></p> $F_{rA} \leq F_{rB}$ $K_a \geq 0$	$F_{aA} = F_{aB} + K_a$	$F_{aB} = R F_{rB}$
<p>Х-образная</p> 	<p><b>Вариант 2б</b></p> $F_{rA} > F_{rB}$ $K_a \geq R (F_{rA} - F_{rB})$	$F_{aA} = F_{aB} + K_a$	$F_{aB} = R F_{rB}$
	<p><b>Вариант 2с</b></p> $F_{rA} > F_{rB}$ $K_a < R (F_{rA} - F_{rB})$	$F_{aA} = R F_{rA}$	$F_{aB} = F_{aA} - K_a$

## Переменная R

Переменная R из **табл. 4** учитывает условия контакта внутри подшипника. Величины R можно получить из **графика 1** как функцию соотношения  $K_a/C$ , где  $K_a$  – внешняя осевая нагрузка, действующая на вал или корпус и C – динамическая грузоподъемность подшипника. Для  $K_a = 0$  используйте  $R = 1$ .

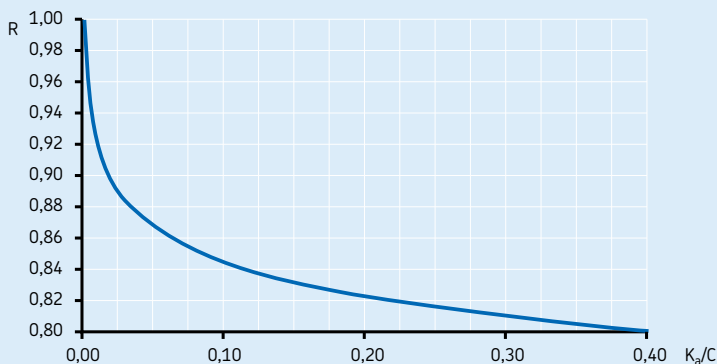
## Дополнительные обозначения

Ниже приводится перечень и значение суффиксов, используемых для обозначения определенных характеристик однорядных радиально-упорных шарикоподшипников SKF.

- A** Угол контакта 30°
- AC** Угол контакта 25°
- B** Угол контакта 40°
- CA** Подшипник универсального исполнения при расположении по O-образной или X-образной схеме осевой внутренний зазор – меньше нормального (CB)
- CB** Подшипник универсального исполнения при расположении по O-образной или X-образной схеме осевой внутренний зазор – нормальный
- CC** Подшипник универсального исполнения для установки в произвольном порядке; при расположении по O-образной или X-образной схеме осевой внутренний зазор – больше нормального (CB)
- DB** Комплект из двух подшипников, согласованных для установки по O-образной схеме

- DF** Комплект из двух подшипников, согласованных для установки по X-образной схеме
- DT** Комплект из двух подшипников, согласованных для установки по схеме «тандем»
- E** Оптимизированная внутренняя конструкция
- F** Механически обработанный стальной сепаратор, центрируемый по шарикам
- GA** Подшипник универсального исполнения при расположении по O-образной или X-образной схеме – легкий предварительный натяг
- GB** Подшипник универсального исполнения при расположении по O-образной или X-образной схеме – средний предварительный натяг
- GC** Подшипник универсального исполнения для парной установки в произвольном порядке; при расположении по O-образной или X-образной схеме – тяжелый предварительный натяг
- J** Штампованный стальной сепаратор, центрируемый по шарикам
- M** Механически обработанный сепаратор из латуни, центрируемый по шарикам, конструкция обозначается цифрой, например, M1
- N1** Один фиксирующий паз на торце наружного кольца
- N2** Два фиксирующих пазов на торце наружного кольца под углом 180° друг к другу
- P** Сепаратор из стеклонаполненного полиамида 6,6, центрируемый по шарикам

График 1



## Однорядные радиально-упорные шарикоподшипники

- PH** Литой сепаратор из стеклонаполненного полиэфирэфиркетона РЕЕК, центрируемый по шарикам
- P5** Допуски размеров и точности вращения соответствуют классу точности 5 ISO
- P6** Допуски размеров и точности вращения соответствуют классу точности 6 ISO
- W64** Подшипник с антифрикционным наполнителем Solid Oil
- Y** Штампованный латунный сепаратор, центрируемый по шарикам

## Конструкция подшипниковых узлов

При проектировании узлов с однорядными радиально-упорными шарикоподшипниками необходимо помнить, что эти подшипники не могут использоваться по одному и должны устанавливаться либо парами, либо в составе спаренного комплекта (→ **рис. 4**).

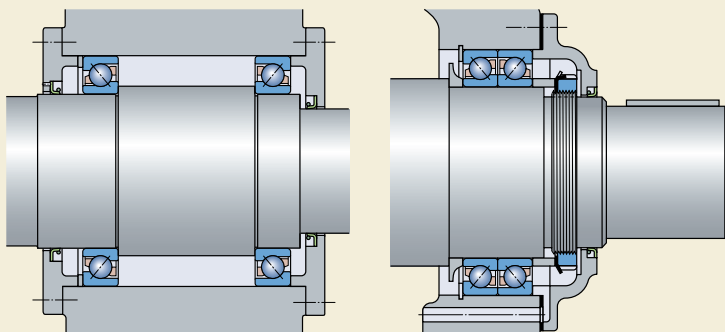
Регулировка однорядных радиально-упорных шарикоподшипников заключается в обеспечении требуемой величины предварительного натяга или зазора (→ раздел «Предварительный натяг подшипников» на **стр. 206**).

При установке подшипников универсального исполнения вплотную друг к другу регулировка не требуется. Требуемая величина натяга или зазора достигается путем выбора соответствующей группы преднатяга или зазора подшипников, а также посадок подшипника в корпусе и на валу.

Безотказная работа подшипников во многом зависит от правильности их регулировки. Если рабочий зазор чрезмерно большой, грузоподъемность подшипника будет реализована не полностью, а при чрезмерном предварительном натяге повышаются трение и рабочая температура, что приводит к сокращению ресурса подшипников. Следует также помнить, что правильные условия качения в однорядных радиально-упорных шарикоподшипниках серий 72 В и 73 В (угол контакта  $40^\circ$ ) достигаются только в том случае, когда соотношение нагрузок  $F_a/F_r \geq 1$ .



Особое внимание следует уделять случаям установки спаренных подшипников по O-образной или X-образной схемам, когда осевая нагрузка действует преимущественно в одну сторону. В таких условиях лучше всего выбрать зазор до нуля, чего можно добиться при помощи, например, пружин. Дополнительную информацию можно получить в технической службе SKF.

Рис. 4



Стандартная номенклатура однорядных радиально-упорных шарикоподшипников SKF

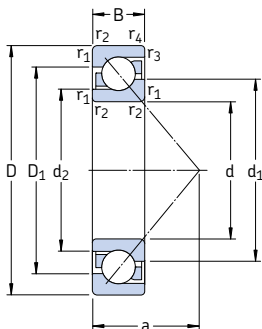
Диаметр отверстия, мм	Подшипники универсального исполнения														Обычные подшипники			Размер подшипника									
	72 φ ВЕСВР	72 φ ВЕГАР	72 φ ВЕГВР	72 φ ВЕСВУ	72 φ ВЕГАУ	72 φ В(Е)СВМ	72 φ В(Е)ГАМ	73 φ ВЕСАР	73 φ ВЕСВР	73 φ ВЕГАР	73 φ ВЕГВР	73 φ ВЕСВРН	73 φ ВЕСВУ	73 φ ВЕГВУ	73 φ В(Е)СВМ	73 φ ВЕССМ	73 φ ВЕГАМ		73 φ В(Е)СВМ	72 φ ВЕР	72 φ ВЕУ	72 φ В(Е)М	73 φ ВЕР	73 φ ВЕУ	73 φ В(Е)М		
10																										00	
12																											01
15																											02
17																											03
20																											04
25																											05
30																											06
35																											07
40																											08
45																											09
50																											10
55																											11
60																											12
65																											13
70																											14
75																											15
80																											16
85																											17
90																											18
95																											19
100																											20
105																											21
110																											22
120																											24
130																											26
140																											28
150																											30
160																											32
170																											34
180																											36
190																											38
200																											40
220																											44
240																											48

 Подшипники класса SKF Explorer  
 Другие стандартные подшипники SKF

Информацию по другим сериям размеров, размерам и конструкциям можно найти в «Интерактивном инженерном каталоге SKF» на интернет-сайте [www.skf.com](http://www.skf.com)

# Однорядные радиально-упорные шарикоподшипники

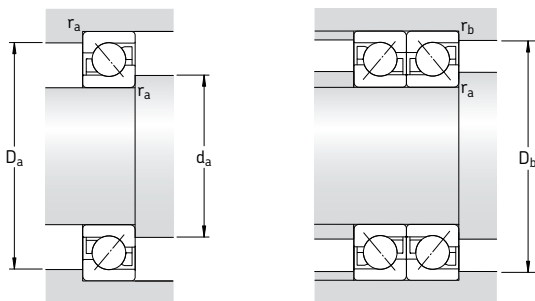
## d 10 – 25 мм



Основные размеры			Грузоподъемность		Граничная нагрузка по усталости $P_u$	Частота вращения		Масса	Обозначение <sup>1)</sup>	
d	D	B	дин.	стат.		номинальная	предельная		Подшипник универсального исполнения	Обычный подшипник
мм			кН	$C_0$	кН	об/мин		кг	–	
10	30	9	7,02	3,35	0,14	30 000	30 000	0,030	7200 BECBP	7200 BEP
12	32	10	7,61	3,8	0,16	26 000	26 000	0,036	7201 BECBP	7201 BEP
	37	12	10,6	5	0,208	24 000	24 000	0,063	–	7301 BEP
15	35	11	9,5	5,1	0,216	26 000	26 000	0,045	* 7202 BECBP	–
	35	11	8,84	4,8	0,204	24 000	24 000	0,045	–	7202 BEP
	42	13	13	6,7	0,28	20 000	20 000	0,081	7302 BECBP	7302 BEP
17	40	12	11	5,85	0,25	22 000	22 000	0,064	* 7203 BECBP	–
	40	12	10,4	5,5	0,236	20 000	20 000	0,064	–	7203 BEP
	40	12	11,1	6,1	0,26	20 000	20 000	0,064	–	7203 BEY
	40	12	11	5,85	0,25	22 000	22 000	0,070	* 7203 BECBM	–
	47	14	15,9	8,3	0,355	19 000	19 000	0,11	7303 BECBP	7303 BEP
20	47	14	14,3	8,15	0,345	19 000	19 000	0,11	* 7204 BECBP	–
	47	14	13,3	7,65	0,325	18 000	18 000	0,11	–	7204 BEP
	47	14	14	8,3	0,355	18 000	18 000	0,11	7204 BECBY	–
	47	14	13,3	7,65	0,325	18 000	19 000	0,11	7204 BECBM	–
25	52	15	19	10	0,425	18 000	18 000	0,14	* 7304 BECBP	–
	52	15	17,4	9,5	0,4	16 000	16 000	0,14	–	7304 BEP
	52	15	19	10,4	0,44	16 000	16 000	0,15	7304 BECBY	7304 BEY
	52	15	19	10	0,425	18 000	18 000	0,15	* 7304 BECBM	–
25	52	15	15,6	10	0,43	17 000	17 000	0,13	* 7205 BECBP	–
	52	15	14,8	9,3	0,4	15 000	15 000	0,13	–	7205 BEP
	52	15	15,6	10,2	0,43	15 000	15 000	0,13	7205 BECBY	7205 BEY
	52	15	15,6	10	0,43	17 000	17 000	0,14	* 7205 BECBM	–
	62	17	26,5	15,3	0,655	15 000	15 000	0,23	* 7305 BECBP	–
	62	17	24,2	14	0,6	14 000	14 000	0,23	–	7305 BEP
62	17	26	15,6	0,655	14 000	14 000	0,24	7305 BECBY	7305 BEY	
62	17	26,5	15,3	0,655	15 000	15 000	0,24	* 7305 BECBM	–	

\* Подшипник SKF Explorer

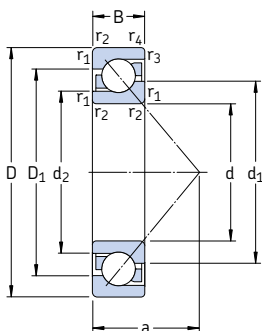
<sup>1)</sup> Имеющиеся в производстве исполнения → матрица 1 на стр. 417


**Размеры**
**Размеры сопряженных деталей**

d	d <sub>1</sub> -	d <sub>2</sub> -	D <sub>1</sub> -	r <sub>1,2</sub> МИН.	r <sub>3,4</sub> МИН.	a	d <sub>a</sub> МИН.	D <sub>a</sub> МАКС.	D <sub>b</sub> МАКС.	r <sub>a</sub> МАКС.	r <sub>b</sub> МАКС.
мм	мм										
<b>10</b>	18,3	14,6	22,9	0,6	0,3	13	14,2	25,8	27,6	0,6	0,3
<b>12</b>	20,2 21,8	16,6 17	25 28,3	0,6 1	0,3 0,6	14,4 16,3	16,2 17,6	27,8 31,4	29,6 32,8	0,6 1	0,3 0,6
<b>15</b>	22,7 22,7 26	19 19 20,7	27,8 27,8 32,6	0,6 0,6 1	0,3 0,6 0,6	16 16 18,6	19,2 19,2 20,6	30,8 30,8 36,4	32,6 32,6 37,8	0,6 0,6 1	0,3 0,6 0,6
<b>17</b>	26,3 26,3 26,3 26,3 28,7	21,7 21,7 21,7 21,7 22,8	31,2 31,2 31,2 31,2 36,2	0,6 0,6 0,6 0,6 1	0,6 0,6 0,6 0,6 0,6	18 18 18 18 20,4	21,2 21,2 21,2 21,2 22,6	35,8 35,8 35,8 35,8 41,4	35,8 35,8 35,8 35,8 42,8	0,6 0,6 0,6 0,6 1	0,6 0,6 0,6 0,6 0,6
<b>20</b>	30,8 30,8 30,8 30,8	25,9 25,9 25,9 25,9	36,5 36,5 36,5 36,5	1 1 1 1	0,6 0,6 0,6 0,6	21 21 21 21	25,6 25,6 25,6 25,6	41,4 41,4 41,4 41,4	42,8 42,8 42,8 42,8	1 1 1 1	0,6 0,6 0,6 0,6
	33,3 33,3 33,3 33,3	26,8 26,8 26,8 26,8	40,4 40,4 40,4 40,4	1,1 1,1 1,1 1,1	0,6 0,6 0,6 0,6	22,8 22,8 22,8 22,8	27 27 27 27	45 45 45 45	47,8 47,8 47,8 47,8	1 1 1 1	0,6 0,6 0,6 0,6
<b>25</b>	36,1 36,1 36,1 36,1	30,9 30,9 30,9 30,9	41,5 41,5 41,5 41,5	1 1 1 1	0,6 0,6 0,6 0,6	23,7 23,7 23,7 23,7	30,6 30,6 30,6 30,6	46,4 46,4 46,4 46,4	47,8 47,8 47,8 47,8	1 1 1 1	0,6 0,6 0,6 0,6
	39,8 39,8 39,8 39,8	32,4 32,4 32,4 32,4	48,1 48,1 48,1 48,1	1,1 1,1 1,1 1,1	0,6 0,6 0,6 0,6	26,8 26,8 26,8 26,8	32 32 32 32	55 55 55 55	57,8 57,8 57,8 57,8	1 1 1 1	0,6 0,6 0,6 0,6



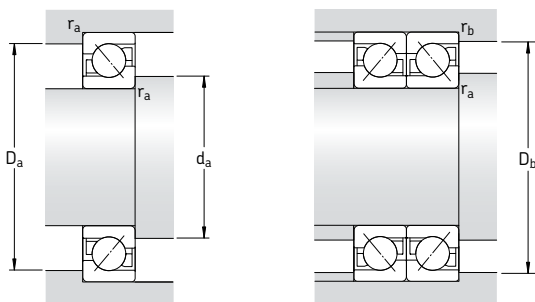
# Однорядные радиально-упорные шарикоподшипники d 30 – 45 мм



Основные размеры			Грузоподъемность		Граничная нагрузка по усталости $P_u$	Частота вращения		Масса	Обозначение <sup>1)</sup>		
d	D	B	дин.	стат.		номинальная	предельная		Подшипник универсального исполнения	Обычный подшипник	
мм			кН	$C_0$	кН	об/мин	кг	–			
30	62	16	24	15,6	0,655	14 000	14 000	0,19	* 7206 BECBP	–	
	62	16	22,5	14,3	0,61	13 000	13 000	0,19	–	7206 BEP	
	62	16	23,8	15,6	0,655	13 000	13 000	0,21	7206 BECBY	7206 BEY	
	62	16	24	15,6	0,655	14 000	14 000	0,21	* 7206 BECBM	–	
	72	19	35,5	21,2	0,9	13 000	13 000	0,33	* 7306 BECBP	–	
	72	19	32,5	19,3	0,815	12 000	12 000	0,33	–	7306 BEP	
	72	19	34,5	21,2	0,9	12 000	12 000	0,37	7306 BECBY	7306 BEY	
	72	19	35,5	21,2	0,9	13 000	13 000	0,37	* 7306 BECBM	–	
	35	72	17	31	20,8	0,88	12 000	12 000	0,28	* 7207 BECBP	–
		72	17	29,1	19	0,815	11 000	11 000	0,28	–	7207 BEP
		72	17	30,7	20,8	0,88	11 000	11 000	0,30	7207 BECBY	7207 BEY
		72	17	31	20,8	0,88	12 000	12 000	0,30	* 7207 BECBM	–
80		21	41,5	26,5	1,14	11 000	11 000	0,45	* 7307 BECBP	–	
80		21	39	24,5	1,04	10 000	10 000	0,45	–	7307 BEP	
80		21	39	24,5	1,04	10 000	10 000	0,49	7307 BECBY	7307 BEY	
80		21	41,5	26,5	1,14	11 000	11 000	0,49	* 7307 BECBM	–	
40		80	18	36,5	26	1,1	11 000	11 000	0,37	* 7208 BECBP	–
		80	18	34,5	24	1,02	10 000	10 000	0,37	–	7208 BEP
		80	18	36,4	26	1,1	10 000	10 000	0,38	7208 BECBY	7208 BEY
		80	18	36,5	26	1,1	11 000	11 000	0,39	* 7208 BECBM	–
	80	18	34,5	24	1,02	10 000	10 000	0,39	–	7208 BEM	
	90	23	50	32,5	1,37	10 000	10 000	0,61	* 7308 BECBP	–	
	90	23	46,2	30,5	1,13	9 000	9 000	0,61	–	7308 BEP	
	90	23	49,4	33,5	1,4	9 000	9 000	0,64	7308 BECBY	7308 BEY	
	90	23	50	32,5	1,37	10 000	10 000	0,68	* 7308 BECBM	–	
	45	85	19	38	28,5	1,22	10 000	10 000	0,42	* 7209 BECBP	–
		85	19	35,8	26	1,12	9 000	9 000	0,42	–	7209 BEP
		85	19	37,7	28	1,2	9 000	9 000	0,43	7209 BECBY	7209 BEY
85		19	38	28,5	1,22	10 000	10 000	0,44	* 7209 BECBM	–	
100		25	61	40,5	1,73	9 000	9 000	0,82	* 7309 BECBP	–	
100		25	55,9	37,5	1,73	8 000	8 000	0,82	–	7309 BEP	
100		25	60,5	41,5	1,73	8 000	8 000	0,86	7309 BECBY	7309 BEY	
100		25	61	40,5	1,73	9 000	9 000	0,90	* 7309 BECBM	–	

\* Подшипник SKF Explorer

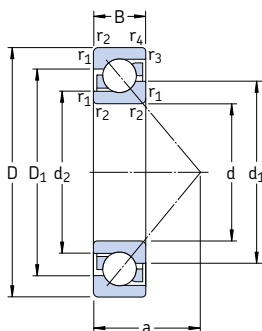
<sup>1)</sup> Имеющиеся в производстве исполнения → матрица 1 на стр. 417


**Размеры**
**Размеры сопряженных деталей**

d	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	r <sub>1,2</sub> МИН.	r <sub>3,4</sub> МИН.	a	d <sub>a</sub> МИН.	D <sub>a</sub> МАКС.	D <sub>b</sub> МАКС.	r <sub>a</sub> МАКС.	r <sub>b</sub> МАКС.	
мм	~	~	~				мм					
<b>30</b>	42,7	36,1	50,1	1	0,6	27,3	35,6	56,4	57,8	1	0,6	
	42,7	36,1	50,1	1	0,6	27,3	35,6	56,4	57,8	1	0,6	
	42,7	36,1	50,1	1	0,6	27,3	35,6	56,4	57,8	1	0,6	
	42,7	36,1	50,1	1	0,6	27,3	35,6	56,4	57,8	1	0,6	
	46,6	37,9	56,5	1,1	0,6	31	37	65	67,8	1	0,6	
	46,6	37,9	56,5	1,1	0,6	31	37	65	67,8	1	0,6	
	46,6	37,9	56,5	1,1	0,6	31	37	65	67,8	1	0,6	
	46,6	37,9	56,5	1,1	0,6	31	37	65	67,8	1	0,6	
	<b>35</b>	49,7	42	58,3	1,1	0,6	31	42	65	67,8	1	0,6
		49,7	42	58,3	1,1	0,6	31	42	65	67,8	1	0,6
		49,7	42	58,3	1,1	0,6	31	42	65	67,8	1	0,6
		49,7	42	58,3	1,1	0,6	31	42	65	67,8	1	0,6
52,8		43,6	63,3	1,5	1	35	44	71	74,4	1,5	1	
52,8		43,6	63,3	1,5	1	35	44	71	74,4	1,5	1	
52,8		43,6	63,3	1,5	1	35	44	71	74,4	1,5	1	
52,8		43,6	63,3	1,5	1	35	44	71	74,4	1,5	1	
<b>40</b>		56,3	48,1	65,6	1,1	0,6	34	47	73	75,8	1	0,6
		56,3	48,1	65,6	1,1	0,6	34	47	73	75,8	1	0,6
		56,3	48,1	65,6	1,1	0,6	34	47	73	75,8	1	0,6
		56,3	48,1	65,6	1,1	0,6	34	47	73	75,8	1	0,6
	56,3	48,1	65,6	1,1	0,6	34	47	73	75,8	1	0,6	
	59,7	49,6	71,6	1,5	1	39	49	81	84,4	1,5	1	
	59,7	49,6	71,6	1,5	1	39	49	81	84,4	1,5	1	
	59,7	49,6	71,6	1,5	1	39	49	81	84,4	1,5	1	
	59,7	49,6	71,6	1,5	1	39	49	81	84,4	1,5	1	
	<b>45</b>	60,9	52,7	70,2	1,1	0,6	37	52	78	80,8	1	0,6
		60,9	52,7	70,2	1,1	0,6	37	52	78	80,8	1	0,6
		60,9	52,7	70,2	1,1	0,6	37	52	78	80,8	1	0,6
60,9		52,7	70,2	1,1	0,6	37	52	78	80,8	1	0,6	
66,5		55,3	79,8	1,5	1	43	54	91	94,4	1,5	1	
66,5		55,3	79,8	1,5	1	43	54	91	94,4	1,5	1	
66,5		55,3	79,8	1,5	1	43	54	91	94,4	1,5	1	
66,5		55,3	79,8	1,5	1	43	54	91	94,4	1,5	1	

# Однорядные радиально-упорные шарикоподшипники

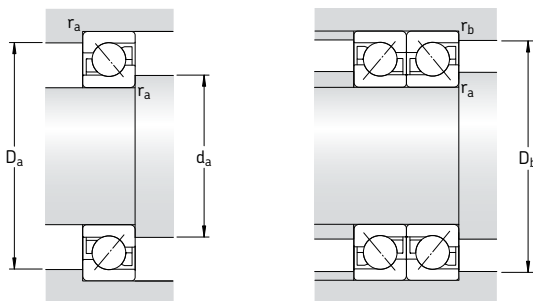
## d 50 – 65 мм



Основные размеры			Грузоподъемность		Граничная нагрузка по усталости $P_u$	Частота вращения		Масса	Обозначение <sup>1)</sup>		
d	D	B	дин.	стат. $C_0$		номинальная	предельная		Подшипник универсального исполнения	Обычный подшипник	
мм			кН		кН	об/мин		кг	–		
50	90	20	40	31	1,32	9 000	9 000	0,47	* 7210 BECBP	–	
	90	20	37,7	28,5	1,22	8 500	8 500	0,47	–	7210 BEP	
	90	20	39	30,5	1,29	8 500	8 500	0,47	7210 BECBY	7210 BEY	
	90	20	40	31	1,32	9 000	9 000	0,51	* 7210 BECBM	–	
	110	27	75	51	2,16	8 000	8 000	1,04	* 7310 BECBP	–	
	110	27	68,9	47,5	2	7 500	7 500	1,04	–	7310 BEP	
	110	27	74,1	51	2,2	7 500	7 500	1,13	7310 BECBY	7310 BEY	
	110	27	75	51	2,16	8 000	8 000	1,16	* 7310 BECBM	–	
	55	100	21	49	40	1,66	8 000	8 000	0,62	* 7211 BECBP	–
		100	21	46,2	36	1,53	7 500	7 500	0,62	–	7211 BEP
		100	21	48,8	38	1,63	7 500	7 500	0,62	7211 BECBY	7211 BEY
		100	21	49	40	1,66	8 000	8 000	0,66	* 7211 BECBM	–
120		29	85	60	2,55	7 000	7 000	1,34	* 7311 BECBP	–	
120		29	79,3	55	2,32	6 700	6 700	1,34	–	7311 BEP	
120		29	85,2	60	2,55	6 700	6 700	1,48	7311 BECBY	7311 BEY	
120		29	85	60	2,55	7 000	7 000	1,49	* 7311 BECBM	–	
60		110	22	61	50	2,12	7 500	7 500	0,78	* 7212 BECBP	–
		110	22	57,2	45,5	1,93	7 000	7 000	0,78	–	7212 BEP
		110	22	57,2	45,5	1,93	7 000	7 000	0,83	7212 BECBY	7212 BEY
		110	22	61	50	2,12	7 500	7 500	0,85	* 7212 BECBM	–
	130	31	104	76,5	3,2	6 700	6 700	1,71	* 7312 BECBP	–	
	130	31	95,6	69,5	3	6 000	6 000	1,71	–	7312 BEP	
	130	31	95,6	69,5	3	6 000	6 000	1,75	7312 BECBY	7312 BEY	
	130	31	104	76,5	3,2	6 700	6 700	1,88	* 7312 BECBM	–	
	130	31	95,6	69,5	3	6 000	6 300	1,88	–	7312 BEM	
	65	120	23	66,3	54	2,28	6 300	6 300	1,00	7213 BECBP	7213 BEP
		120	23	66,3	54	2,28	6 300	6 300	1,00	7213 BECBY	7213 BEY
		120	23	66,3	54	2,28	6 300	6 700	1,10	7213 BECBM	–
140		33	116	86,5	3,65	6 300	6 300	2,10	* 7313 BECBP	–	
140		33	108	80	3,35	5 600	5 600	2,15	7313 BECBY	7313 BEP	
140		33	116	86,5	3,65	6 300	6 300	2,31	* 7313 BECBM	–	

\* Подшипник SKF Explorer

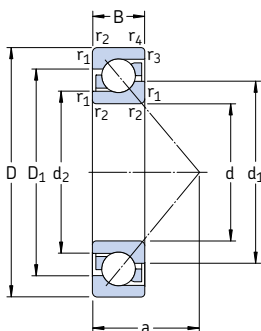
<sup>1)</sup> Имеющиеся в производстве исполнения → матрица 1 на стр. 417


**Размеры**
**Размеры сопряженных деталей**

d	d <sub>1</sub> ~	d <sub>2</sub> ~	D <sub>1</sub> ~	r <sub>1,2</sub> МИН.	r <sub>3,4</sub> МИН.	a	d <sub>a</sub> МИН.	D <sub>a</sub> МАКС.	D <sub>b</sub> МАКС.	r <sub>a</sub> МАКС.	r <sub>b</sub> МАКС.	
мм	мм											
<b>50</b>	65,8	57,7	75,2	1,1	0,6	39	57	83	85,8	1	0,6	
	65,8	57,7	75,2	1,1	0,6	39	57	83	85,8	1	0,6	
	65,8	57,7	75,2	1,1	0,6	39	57	83	85,8	1	0,6	
	65,8	57,7	75,2	1,1	0,6	39	57	83	85,8	1	0,6	
	73,8	61,1	88,8	2	1	47	61	99	104	2	1	
	73,8	61,1	88,8	2	1	47	61	99	104	2	1	
	73,8	61,1	88,8	2	1	47	61	99	104	2	1	
	73,8	61,1	88,8	2	1	47	61	99	104	2	1	
	<b>55</b>	72,7	63,6	83,3	1,5	1	43	64	91	94	1,5	1
		72,7	63,6	83,3	1,5	1	43	64	91	94	1,5	1
72,7		63,6	83,3	1,5	1	43	64	91	94	1,5	1	
72,7		63,6	83,3	1,5	1	43	64	91	94	1,5	1	
80,3		66,7	96,6	2	1	51	66	109	114	2	1	
80,3		66,7	96,6	2	1	51	66	109	114	2	1	
80,3		66,7	96,6	2	1	51	66	109	114	2	1	
80,3		66,7	96,6	2	1	51	66	109	114	2	1	
<b>60</b>		79,6	69,3	91,6	1,5	1	47	69	101	104	1,5	1
		79,6	69,3	91,6	1,5	1	47	69	101	104	1,5	1
	79,6	69,3	91,6	1,5	1	47	69	101	104	1,5	1	
	79,6	69,3	91,6	1,5	1	47	69	101	104	1,5	1	
	87,3	72,6	104,8	2,1	1,1	55	72	118	123	2	1	
	87,3	72,6	104,8	2,1	1,1	55	72	118	123	2	1	
	87,3	72,6	104,8	2,1	1,1	55	72	118	123	2	1	
	87,3	72,6	104,8	2,1	1,1	55	72	118	123	2	1	
	87,3	72,6	104,8	2,1	1,1	55	72	118	123	2	1	
	<b>65</b>	86,4	75,5	100	1,5	1	50	74	111	114	1,5	1
86,4		75,5	100	1,5	1	50	74	111	114	1,5	1	
86,4		75,5	100	1,5	1	50	74	111	114	1,5	1	
94,2		78,5	112,9	2,1	1,1	60	77	128	133	2	1	
94,2		78,5	112,9	2,1	1,1	60	77	128	133	2	1	
94,2		78,5	112,9	2,1	1,1	60	77	128	133	2	1	

# Однорядные радиально-упорные шарикоподшипники

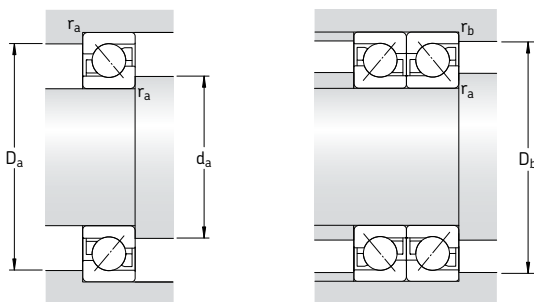
## d 70 – 85 мм



Основные размеры			Грузоподъемность		Граничная нагрузка по усталости $P_u$	Частота вращения		Масса	Обозначение <sup>1)</sup>	
d	D	B	дин.	стат.		номинальная	предельная		Подшипник универсального исполнения	Обычный подшипник
мм			кН	$C_0$	кН	об/мин	кг	–		
70	125	24	75	64	2,7	6 300	6 300	1,10	* 7214 BECBP	–
	125	24	71,5	60	2,5	6 000	6 000	1,10	7214 BECBY	7214 BEP
	125	24	72	60	2,55	6 300	6 300	1,18	* 7214 BECBM	–
	150	35	127	98	3,9	5 600	5 600	2,55	* 7314 BECBP	–
	150	35	119	90	3,65	5 300	5 300	2,67	7314 BECBY	7314 BEP
	150	35	127	98	3,9	5 600	5 600	2,83	* 7314 BECBM	–
75	130	25	72,8	64	2,65	5 600	5 600	1,18	7215 BECBP	7215 BEP
	130	25	72,8	64	2,65	5 600	5 600	1,26	7215 BECBY	–
	130	25	70,2	60	2,5	5 600	6 000	1,29	7215 BECBM	–
	160	37	132	104	4,15	5 300	5 300	3,06	* 7315 BECBP	–
	160	37	125	98	3,8	5 000	5 000	3,06	–	7315 BEP
	160	37	133	106	4,15	5 000	5 000	3,20	7315 BECBY	–
80	140	26	85	75	3,05	5 600	5 600	1,43	* 7216 BECBP	–
	140	26	83,2	73,5	3	5 300	5 300	1,58	7216 BECBY	–
	140	26	85	75	3,05	5 600	5 600	1,59	* 7216 BECBM	–
	170	39	143	118	4,5	5 000	5 000	3,64	* 7316 BECBP	–
	170	39	135	110	4,15	4 500	4 500	3,64	–	7316 BEP
	170	39	143	118	4,5	4 500	4 500	3,70	7316 BECBY	7316 BEY
85	170	39	143	118	4,5	5 000	5 000	4,03	* 7316 BECBM	–
	170	39	135	110	4,15	4 500	4 800	3,80	–	7316 BEM
	150	28	102	90	3,55	5 300	5 300	1,83	* 7217 BECBP	–
	150	28	95,6	83	3,25	5 000	5 000	1,83	7217 BECBY	7217 BEP
	150	28	95,6	83	3,25	5 000	5 300	1,99	7217 BECBM	–
	180	41	156	132	4,9	4 800	4 800	4,26	* 7317 BECBP	–
180	41	146	112	4,5	4 300	4 300	4,26	–	7317 BEP	
180	41	153	132	4,9	4 300	4 300	4,59	7317 BECBY	–	
180	41	156	132	4,9	4 800	4 800	4,74	* 7317 BECBM	–	
180	41	146	112	4,5	4 300	4 500	4,74	–	7317 BEM	

\* Подшипник SKF Explorer

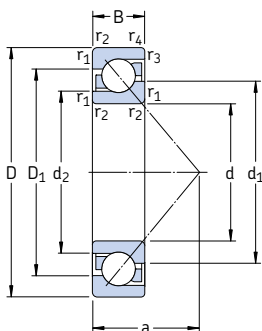
<sup>1)</sup> Имеющиеся в производстве исполнения → матрица 1 на стр. 417


**Размеры**
**Размеры сопряженных деталей**

d	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	r <sub>1,2</sub> МИН.	r <sub>3,4</sub> МИН.	a	d <sub>a</sub> МИН.	D <sub>a</sub> МАКС.	D <sub>b</sub> МАКС.	r <sub>a</sub> МАКС.	r <sub>b</sub> МАКС.
мм	~	~	~				мм				
<b>70</b>	91,5	80,3	104,8	1,5	1	53	79	116	119	1,5	1
	91,5	80,3	104,8	1,5	1	53	79	116	119	1,5	1
	91,5	80,3	104,8	1,5	1	53	79	116	119	1,5	1
	101,1	84,4	121	2,1	1,1	64	82	138	143	2	1
	101,1	84,4	121	2,1	1,1	64	82	138	143	2	1
	101,1	84,4	121	2,1	1,1	64	82	138	143	2	1
<b>75</b>	96,3	85,3	110,1	1,5	1	56	84	121	124	1,5	1
	96,3	85,3	110,1	1,5	1	56	84	121	124	1,5	1
	96,3	85,3	110,1	1,5	1	56	84	121	124	1,5	1
	108,3	91,1	128,7	2,1	1,1	68	87	148	153	2	1
	108,3	91,1	128,7	2,1	1,1	68	87	148	153	2	1
	108,3	91,1	128,7	2,1	1,1	68	87	148	153	2	1
<b>80</b>	103,6	91,4	117,9	2	1	59	91	129	134	2	1
	103,6	91,4	117,9	2	1	59	91	129	134	2	1
	103,6	91,4	117,9	2	1	59	91	129	134	2	1
	115,2	97,1	136,8	2,1	1,1	72	92	158	163	2	1
	115,2	97,1	136,8	2,1	1,1	72	92	158	163	2	1
	115,2	97,1	136,8	2,1	1,1	72	92	158	163	2	1
<b>85</b>	110,1	97	126,7	2	1	63	96	139	144	2	1
	110,1	97	126,7	2	1	63	96	139	144	2	1
	110,1	97	126,7	2	1	63	96	139	144	2	1
	122,3	103	145	3	1,1	76	99	166	173	2,5	1
	122,3	103	145	3	1,1	76	99	166	173	2,5	1
	122,3	103	145	3	1,1	76	99	166	173	2,5	1

# Однорядные радиально-упорные шарикоподшипники

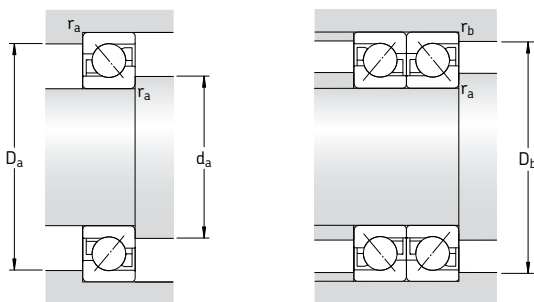
## d 90 – 105 мм



Основные размеры			Грузоподъемность		Граничная нагрузка по усталости $P_u$	Частота вращения		Масса	Обозначение <sup>1)</sup>		
d	D	B	дин.	стат. $C_0$		номинальная	предельная		Подшипник универсального исполнения	Обычный подшипник	
мм			кН		кН	об/мин		кг	–		
90	160	30	116	104	4	4 800	4 800	2,12	* 7218 BECBP	–	
	160	30	108	96,5	3,65	4 500	4 500	2,34	7218 BECBY	7218 BEP	
	160	30	108	96,5	3,65	4 500	4 800	2,41	7218 BECBM	–	
	190	43	166	146	5,3	4 500	4 500	4,98	* 7318 BECBP	–	
	190	43	156	134	4,8	4 000	4 000	4,98	–	7318 BEP	
	190	43	165	146	5,2	4 000	4 000	5,22	7318 BECBY	–	
	190	43	166	146	5,3	4 500	4 500	5,53	* 7318 BECBM	–	
	190	43	156	134	4,8	4 000	4 300	5,53	–	7318 BEM	
	95	170	32	129	118	4,4	4 800	4 800	2,68	* 7219 BECBP	–
		170	32	124	108	4	4 300	4 300	2,68	–	7219 BEP
170		32	124	108	4	4 300	4 300	2,82	7219 BECBY	–	
170		32	129	118	4,4	4 800	4 800	2,95	* 7219 BECBM	–	
200		45	180	163	5,7	4 300	4 300	5,77	* 7319 BECBP	–	
200		45	168	150	5,2	3 800	3 800	5,77	–	7319 BEP	
200		45	178	163	5,6	3 800	3 800	6,17	7319 BECBY	–	
200		45	180	163	5,7	4 300	4 300	6,41	* 7319 BECBM	–	
200		45	168	150	5,2	3 800	4 000	6,41	–	7319 BEM	
100		180	34	143	134	4,75	4 500	4 500	3,29	* 7220 BECBP	–
	180	34	135	122	4,4	4 000	4 000	3,29	–	7220 BEP	
	180	34	135	122	4,4	4 000	4 000	3,38	7220 BECBY	7220 BEY	
	180	34	135	122	4,4	4 000	4 300	3,61	7220 BECBM	–	
	215	47	216	208	6,95	4 000	4 000	7,17	* 7320 BECBP	–	
	215	47	203	190	6,4	3 600	3 600	7,17	–	7320 BEP	
	215	47	203	190	6,4	3 600	3 600	7,15	7320 BECBY	7320 BEY	
	215	47	216	208	6,95	4 000	4 000	8,00	* 7320 BECBM	–	
	215	47	203	190	6,4	3 600	3 800	8,00	–	7320 BEM	
	105	190	36	156	150	5,2	4 300	4 300	3,82	* 7221 BECBP	–
190		36	148	137	4,8	3 800	4 000	4,18	7221 BECBM	–	
225		49	228	228	7,5	3 800	3 800	8,46	* 7321 BECBP	–	
225		49	203	193	6,4	3 400	3 600	9,12	7321 BECBM	–	

\* Подшипник SKF Explorer

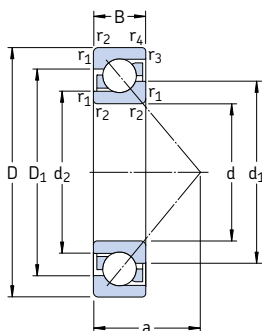
<sup>1)</sup> Имеющиеся в производстве исполнения → матрица 1 на стр. 417


**Размеры**
**Размеры сопряженных деталей**

d	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	r <sub>1,2</sub> МИН.	r <sub>3,4</sub> МИН.	a	d <sub>a</sub> МИН.	D <sub>a</sub> МАКС.	D <sub>b</sub> МАКС.	r <sub>a</sub> МАКС.	r <sub>b</sub> МАКС.
мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм
<b>90</b>	117,1	103	134,8	2	1	67	101	149	154	2	1
	117,1	103	134,8	2	1	67	101	149	154	2	1
	117,1	103	134,8	2	1	67	101	149	154	2	1
	129,2	109	153,1	3	1,1	80	104	176	183	2,5	1
	129,2	109	153,1	3	1,1	80	104	176	183	2,5	1
	129,2	109	153,1	3	1,1	80	104	176	183	2,5	1
	129,2	109	153,1	3	1,1	80	104	176	183	2,5	1
	129,2	109	153,1	3	1,1	80	104	176	183	2,5	1
	129,2	109	153,1	3	1,1	80	104	176	183	2,5	1
	129,2	109	153,1	3	1,1	80	104	176	183	2,5	1
<b>95</b>	124,3	109,1	142,5	2,1	1,1	72	107	158	163	2	1
	124,3	109,1	142,5	2,1	1,1	72	107	158	163	2	1
	124,3	109,1	142,5	2,1	1,1	72	107	158	163	2	1
	124,3	109,1	142,5	2,1	1,1	72	107	158	163	2	1
	136,2	114,9	161,3	3	1,1	84	109	186	193	2,5	1
	136,2	114,9	161,3	3	1,1	84	109	186	193	2,5	1
	136,2	114,9	161,3	3	1,1	84	109	186	193	2,5	1
	136,2	114,9	161,3	3	1,1	84	109	186	193	2,5	1
	136,2	114,9	161,3	3	1,1	84	109	186	193	2,5	1
	136,2	114,9	161,3	3	1,1	84	109	186	193	2,5	1
<b>100</b>	131	115,2	150,9	2,1	1,1	76	112	168	173	2	1
	131	115,2	150,9	2,1	1,1	76	112	168	173	2	1
	131	115,2	150,9	2,1	1,1	76	112	168	173	2	1
	131	115,2	150,9	2,1	1,1	76	112	168	173	2	1
	144,5	120,5	173,4	3	1,1	90	114	201	-	2,5	-
	144,5	120,5	173,4	3	1,1	90	114	201	208	2,5	1
	144,5	120,5	173,4	3	1,1	90	114	201	208	2,5	1
	144,5	120,5	173,4	3	1,1	90	114	201	-	2,5	-
	144,5	120,5	173,4	3	1,1	90	114	201	208	2,5	1
	144,5	120,5	173,4	3	1,1	90	114	201	208	2,5	1
<b>105</b>	138	121,2	159,1	2,1	1,1	80	117	178	183	2	1
	138	121,2	159,1	2,1	1,1	80	117	178	183	2	1
	151,7	127,9	181,4	3	1,1	94	119	211	218	2,5	1
	151,7	127,9	181,4	3	1,1	94	119	211	218	2,5	1



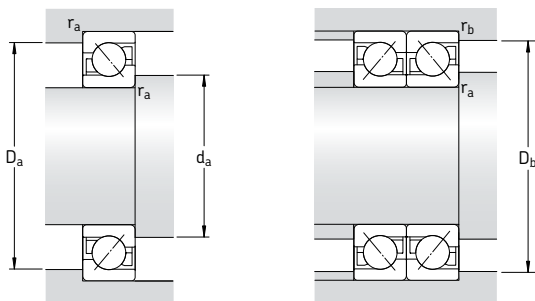
# Однорядные радиально-упорные шарикоподшипники d 110 – 240 мм



Основные размеры			Грузоподъемность		Граничная нагрузка по усталости $P_u$	Частота вращения		Масса	Обозначение <sup>1)</sup>	
d	D	B	дин.	стат.		номинальная	предельная		Подшипник универсального исполнения	Обычный подшипник
мм			кН	$C_0$	кН	об/мин		–		
<b>110</b>	200	38	170	166	4,7	4 000	4 000	4,60	* 7222 ВЕСВР	–
	200	38	163	153	5,2	3 600	3 600	4,75	7222 ВЕСВУ	–
	200	38	153	143	4,9	3 600	3 800	4,95	7222 ВЕСВМ	7222 ВЕМ
	240	50	240	245	7,8	3 600	3 600	9,69	* 7322 ВЕСВР	–
	240	50	225	224	7,2	3 200	3 200	9,69	7322 ВЕСВУ	7322 ВЕУ
	240	50	225	224	7,2	3 200	3 400	10,7	7322 ВЕСВМ	7322 ВЕМ
<b>120</b>	215	40	165	163	5,3	3 400	3 600	5,89	7224 ВСВМ	7224 ВМ
	260	55	238	250	7,65	3 000	3 200	13,8	7324 ВСВМ	–
<b>130</b>	230	40	186	193	6,1	3 200	3 400	6,76	7226 ВСВМ	7226 ВМ
	280	58	276	305	9	2 800	2 800	17,1	7326 ВСВМ	7326 ВМ
<b>140</b>	250	42	199	212	6,4	2 800	3 000	8,63	7228 ВСВМ	7228 ВМ
	300	62	302	345	9,8	2 600	2 600	21,3	7328 ВСВМ	–
<b>150</b>	270	45	216	240	6,95	2 600	2 800	10,8	7230 ВСВМ	–
	320	65	332	390	10,8	2 400	2 400	25,0	7330 ВСВМ	–
<b>160</b>	290	48	255	300	8,5	2 400	2 600	13,6	7232 ВСВМ	–
<b>170</b>	310	52	281	345	9,5	2 400	2 400	16,7	7234 ВСВМ	–
	360	72	390	490	12,7	2 000	2 200	34,6	7334 ВСВМ	–
<b>180</b>	320	52	291	375	10	2 200	2 400	17,6	7236 ВСВМ	–
	380	75	410	540	13,7	2 000	2 000	40,0	7336 ВСВМ	–
<b>190</b>	340	55	307	405	10,4	2 000	2 200	21,9	7238 ВСВМ	–
	400	78	442	600	14,6	1 900	1 900	48,3	7338 ВСВМ	–
<b>200</b>	360	58	325	430	11	1 800	2 000	25,0	7240 ВСВМ	–
	420	80	462	655	15,6	1 800	1 800	52,8	7340 ВСВМ	–
<b>220</b>	400	65	390	560	13,4	1 800	1 800	35,2	7244 ВСВМ	–
<b>240</b>	440	72	364	540	12,5	1 600	1 700	49,0	7248 ВСВМ	–

\* Подшипник SKF Explorer

<sup>1)</sup> Имеющиеся в производстве исполнения → матрица 1 на стр. 417


**Размеры**
**Размеры сопряженных деталей**

d	d <sub>1</sub> ~	d <sub>2</sub> ~	D <sub>1</sub> ~	r <sub>1,2</sub> МИН.	r <sub>3,4</sub> МИН.	a	d <sub>a</sub> МИН.	D <sub>a</sub> МАКС.	D <sub>b</sub> МАКС.	r <sub>a</sub> МАКС.	r <sub>b</sub> МАКС.
мм	мм										
<b>110</b>	144,9	127,1	167,4	2,1	1,1	84	122	188	193	2	1
	144,9	127,1	167,4	2,1	1,1	84	122	188	193	2	1
	144,9	127,1	167,4	2,1	1,1	84	122	188	193	2	1
	160,8	135	193,5	3	1,1	99	124	226	233	2,5	1
	160,8	135	193,5	3	1,1	99	124	226	233	2,5	1
	160,8	135	193,5	3	1,1	99	124	226	233	2,5	1
<b>120</b>	157	138,6	179,4	2,1	1,1	90	132	203	208	2	1
	178,4	153,9	211	3	1,5	107	134	246	253	2,5	1
<b>130</b>	169	149,6	192,6	3	1,1	96	144	216	222	2,5	1
	189,9	161,4	227,5	4	1,5	115	147	263	271	3	1,5
<b>140</b>	183,3	163,6	209,5	3	1,1	103	154	236	243	2,5	1
	203	172,2	243	4	1,5	123	157	283	291	3	1,5
<b>150</b>	197,2	175,6	226	3	1,1	111	164	256	263	2,5	1
	216,1	183,9	258,7	4	1,5	131	167	303	311	3	1,5
<b>160</b>	211	187,6	242,3	3	1,1	118	174	276	283	2,5	1
<b>170</b>	227,4	202	261	4	1,5	127	187	293	301	3	1,5
	243,8	207,9	292	4	2	147	187	343	351	3	1,5
<b>180</b>	234,9	209,6	268,8	4	1,5	131	197	303	311	3	1,5
	257,7	219,8	308	4	2	156	197	363	369	3	2
<b>190</b>	250,4	224,1	285,4	4	1,5	139	207	323	331	3	1,5
	271,6	231,8	324,3	5	2	164	210	380	389	4	2
<b>200</b>	263,3	235,1	300,8	4	1,5	146	217	343	351	3	1,5
	287	247	339,5	5	2	170	220	400	409	4	2
<b>220</b>	291,1	259,1	333,4	4	1,5	164	237	383	391	3	1,5
<b>240</b>	322	292	361	4	1,5	180	257	423	431	3	1,5

# Двухрядные радиально-упорные шарикоподшипники

<b>Конструкции</b> .....	<b>434</b>
Подшипники базовой конструкции .....	435
Подшипники с уплотнениями.....	435
Подшипники с составным внутренним кольцом.....	436
<b>Подшипники класса SKF Explorer</b> .....	<b>437</b>
<b>Подшипники – основные сведения</b> .....	<b>437</b>
Размеры .....	437
Допуски .....	437
Внутренний зазор.....	437
Перекося.....	438
Влияние рабочей температуры на материал подшипника.....	438
Сепараторы .....	438
Минимальная нагрузка.....	439
Эквивалентная динамическая нагрузка на подшипник .....	440
Эквивалентная статическая нагрузка на подшипник .....	440
Дополнительные обозначения .....	440
<b>Таблицы подшипников</b> .....	<b>442</b>
Двухрядные радиально-упорные шарикоподшипники .....	442
Двухрядные радиально-упорные шарикоподшипники с уплотнениями.....	446

## Конструкции

Конструкция двухрядных радиально-упорных шарикоподшипников аналогична конструкции спаренных однорядных радиально-упорных шарикоподшипников, но имеет меньшую ширину и позволяет воспринимать как радиальные, так и осевые нагрузки, действующие в обоих направлениях. Жесткость конструкции подшипниковых узлов данного типа достаточна для восприятия опрокидывающих моментов.

Стандартная номенклатура двухрядных радиально-упорных шарикоподшипников фирмы SKF (→ **рис. 1**) включает

- подшипники базовой конструкции (**a**)
- подшипники с уплотнениями (**b**)
- подшипники с составным внутренним кольцом (**c**).

Стандартная производственная номенклатура изделий представлена в **матрице 1** на **стр. 441**.

Она включает подшипники с диаметром отверстия от 10 до 110 мм. Информацию по другим типам двухрядных радиально-упорных подшипников можно найти в «Интерактивном инженерном каталоге SKF» на интернет-сайте [www.skf.com](http://www.skf.com).

### Подшипники базовой конструкции

Двухрядные радиально-упорные шарикоподшипники серий 32 А и 33 А имеют оптимизи-

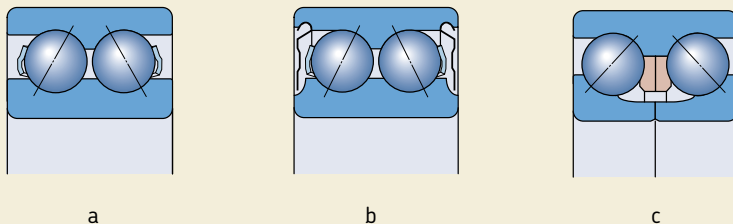
### Подшипники серий 52 А и 53 А

Подшипники базовой конструкции серии 32 А и 33 А, приведенные в таблице подшипников, а также подшипники с уплотнениями типа 2Z и 2RS1 аналогичны соответствующим подшипникам серий 52 и 53, поставляемым на североамериканский рынок. Они имеют те же рабочие характеристики и размеры (за исключением ширины подшипника 5200), однако подшипники с уплотнениями заполняются другими пластичными смазками. Для подшипников серий 52 и 53 используется высокотемпературная смазка на основе минерального масла с загустителем из полимочевины, интервал рабочих температур от -30 до +175 °С, вязкость базового масла 115 мм<sup>2</sup>/с при 40 °С и 12 мм<sup>2</sup>/с при 100 °С.

рованную внутреннюю геометрию и не имеют пазов для ввода шариков, благодаря чему достигаются следующие преимущества

- универсальность применения
- высокая грузоподъемность и способность воспринимать радиальные и осевые нагрузки, действующие в обоих направлениях
- низкий уровень шума.

Рис. 1



Подшипники имеют угол контакта 30° и комплекты шариков, установленных по 0-образной схеме.

По технологическим соображениям серийные подшипники без уплотнений, которые также поставляются с уплотнениями или защитными шайбами, могут иметь выточки под уплотнения на наружных и внутренних кольцах (→ рис. 2).

### Подшипники с уплотнениями

Подшипники наиболее распространенных типов могут также поставляться с защитными шайбами или уплотнениями (→ матрица 1 на стр. 441). Подшипники серии 32 А и 33 А заполнены высококачественной пластичной смазкой на литиевой основе класса консистенции 3 по шкале NLGI и имеют суффикс МТ33. Данная смазка обладает хорошими антикоррозионными качествами и может эксплуатироваться в интервале рабочих температур от -30 до +120 °С. Вязкость базового масла – 98 мм<sup>2</sup>/с при 40 °С и 9,4 мм<sup>2</sup>/с при 100 °С. Характеристики пластичной смазки, используемой в подшипниках серий 52 А и 53, приведены на стр. 434.

Подшипники с уплотнениями смазаны на весь срок службы и не нуждаются в техническом обслуживании. В демонтажном состоянии их не следует промывать и нагревать свыше 80 °С.

### Подшипники с защитными шайбами

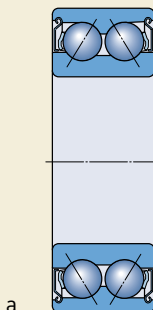
Подшипники с защитными шайбами, имеющие суффикс 2Z, производятся в двух разных исполнениях (→ рис. 3). Штампованные стальные защитные шайбы, используемые в подшипниках малого размера, образуют узкий зазор с кромкой заплечика внутреннего кольца (а). Подшипники большего размера, а также подшипники класса SKF Explorer имеют выточки в боковых плоскостях внутренних колец, в которые заходят защитные шайбы (b).

Подшипники с защитными шайбами предназначены главным образом для случаев, когда вращается внутреннее кольцо. При вращении наружного кольца существует риск вытекания смазки из подшипника после того, как он достигнет определенной частоты вращения.

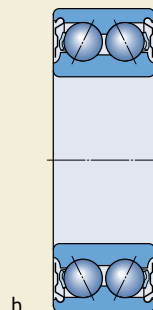
Рис. 2



Рис. 3



a



b

### Подшипники с уплотнениями

Подшипники, имеющие суффикс 2RS1, снабжены уплотнениями из бутадиенакрилонитрильного каучука с армированием из штампованной листовой стали, кромки которых касаются выточек на боковой плоскости внутренних колец (→ рис. 4). Внутренний край уплотнения с небольшим усилием прижимается к поверхности внутреннего кольца. Внешний край уплотнения вставляется в выточку наружного кольца и также образует хорошее уплотнение. Допустимый интервал рабочих температур для уплотнений этого типа составляет от  $-40$  до  $+100$  °C и кратковременно до  $+120$  °C.

Эксплуатация подшипников с уплотнениями в экстремальных условиях, т.е. при повышенных частотах вращения и повышенной температуре может привести к вытеканию смазки в месте контакта уплотнения с внутренним кольцом. В тех случаях, когда вытекание смазки нежелательно, необходимо принять специальные меры. За дополнительной информацией просим обращаться в техническую службу SKF.

### Подшипники с составным внутренним кольцом

Помимо базовой конструкции, двухрядные радиально-упорные шарикоподшипники могут поставляться с внутренним кольцом, состоящими из двух частей (→ рис. 5). Такие подшипники позволяют использовать большее количество шариков, благодаря чему обладают большой грузоподъемностью, особенно в осевом направлении.

### Подшипники серии 33 D

Подшипники серии 33 D (a) имеют угол контакта  $45^\circ$ , специальный внутренний зазор и способны выдерживать большие осевые нагрузки в обоих направлениях. Подшипники имеют разборную конструкцию, т.е. узел наружного кольца с шариками и сепаратором может устанавливаться независимо от половин внутреннего кольца.

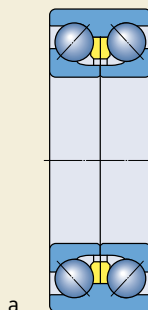
### Подшипники серии 33 DNRCBM

Подшипники серии 33 DNRCBM (b) имеют угол контакта  $40^\circ$ , канавку под стопорное кольцо в наружном кольце и стопорное кольцо, которое обеспечивает простую и компактную осевую фиксацию подшипника в корпусе. Подшип-

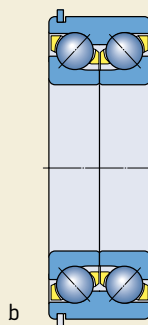
Рис. 4



Рис. 5



a



b

ники этой серии специально предназначены для центробежных насосов, однако могут использоваться и для других целей. Данные подшипники имеют неразборную конструкцию.

## Подшипники класса SKF Explorer

Радиально-упорные шарикоподшипники с улучшенными рабочими характеристиками класса SKF Explorer отмечены в таблице подшипников звездочкой. Подшипники этого класса имеют обозначения, соответствующие обозначениям стандартных подшипников, например, 3208 ATN9, однако на каждом подшипнике и его упаковке нанесена маркировка «EXPLORER».

## Подшипники – основные сведения

### Размеры

Предельные размеры двухрядных радиально-упорных шарикоподшипников соответствуют стандарту ISO 15:1998, за исключением ширины подшипника 3200 A.

Размеры канавок под стопорные кольца и стопорные кольца подшипников серии 33 DNRCBM указаны в **табл. 1** и соответствуют стандарту ISO 464:1995.

### Допуски

Допуски двухрядных радиально-упорных шарикоподшипников SKF базовой конструкции соответствуют нормальному классу точности. Подшипники класса SKF Explorer, а также серии 33 DNRCBM изготавливаются по спецификациям класса точности P6.

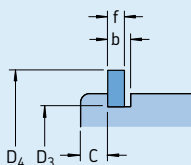
Величины допусков соответствуют стандарту ISO 492:2002 и приведены в **табл. 3** и **4** на **стр. 125** и **126**.

### Внутренний зазор

Стандартные двухрядные радиально-упорные шарикоподшипники серии 32 A и 33 A изготавливаются с нормальным осевым внутренним зазором. Кроме того, могут поставляться подшипники с увеличенным зазором группы C3 (→ **матрица 1** на **стр. 441**). Перед размещением заказа на подшипники с уменьшенным зазором группы C2 просим уточнить их наличие.

Таблица 1

Размеры канавок под стопорное кольцо и стопорных колец



Обозначение подшипника	Размеры			D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	Стопорное кольцо Обозначение
	C	b	f			
–	мм					–
3308 DNRCBM	3,28	2,7	2,46	86,8	96,5	SP 90
3309 DNRCBM	3,28	2,7	2,46	96,8	106,5	SP 100
3310 DNRCBM	3,28	2,7	2,46	106,8	116,6	SP 110
3311 DNRCBM	4,06	3,4	2,82	115,2	129,7	SP 120
3313 DNRCBM	4,06	3,4	2,82	135,2	149,7	SP 140

## Двухрядные радиально-упорные шарикоподшипники

Подшипники серии 33 D и 33 DNRCBM производятся только с осевыми внутренними зазорами, величины которых указаны в **табл. 2**. Эти величины действительны для подшипников в демонтажном состоянии при околонулевой измерительной нагрузке.

### Перекас

Перекас наружного кольца относительно внутреннего кольца двухрядного радиально-упорного подшипника может быть компенсирован только за счет сил, действующих между шариками и дорожками качения. Любой перекас вызывает увеличение шума подшипника и сокращает срок его службы.

### Влияние рабочей температуры на материал подшипника

Двухрядные радиально-упорные шарикоподшипники SKF проходят специальную термическую обработку. В тех случаях, когда они снабжены стальным или латунным сепаратором, они могут эксплуатироваться при температуре до +150 °С.

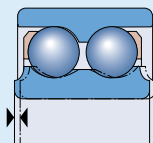
### Сепараторы

В зависимости от серии и размера двухрядные радиально-упорные шарикоподшипники SKF оснащаются одним из указанных ниже стандартных сепараторов (→ **рис. 6**)

- литой защелкивающийся сепаратор из стеклонаполненного полиамида 6,6, центрируемый по шарикам, суффикс TN9 (a)
- штампованный защелкивающийся сепаратор из листовой стали, центрируемый по шарикам, без суффикса или суффикс J1 (b)

Таблица 2

Величины осевых внутренних зазоров двухрядных радиально-упорных шарикоподшипников



Диаметр отверстия d свыше до		Осевой внутренний зазор подшипников серии 32 A и 33 A						33 D		33 DNRCBM	
		C2		Нормальный		C3					
мм	мм	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.
–	10	1	11	5	21	12	28	–	–	–	–
10	18	1	12	6	23	13	31	–	–	–	–
18	24	2	14	7	25	16	34	–	–	–	–
24	30	2	15	8	27	18	37	–	–	–	–
30	40	2	16	9	29	21	40	33	54	10	30
40	50	2	18	11	33	23	44	36	58	10	30
50	65	3	22	13	36	26	48	40	63	18	38
65	80	3	24	15	40	30	54	46	71	18	38
80	100	3	26	18	46	35	63	55	83	–	–
100	110	4	30	22	53	42	73	65	96	–	–



- штампованный гребенчатый сепаратор из листовой стали, центрируемый по шарикам, без суффикса (с)
- зубчатый механически обработанный сепаратор из латуни, центрируемый по наружному кольцу, суффикс МА (d)
- механически обработанный сепаратор из латуни оконного типа, центрируемый по шарикам, суффикс оМ (е).

Некоторые типоразмеры подшипников в стандартном исполнении комплектуются разными типами сепараторов, что позволяет выбирать надлежащий сепаратор в зависимости от условий эксплуатации (→ матрица 1 на стр. 441).

### Примечание

Двухрядные радиально-упорные шарикоподшипники с сепараторами из полиамида 6,6 могут эксплуатироваться при температуре до +120 °С. Смазочные материалы, которые обычно используются для подшипников качения, не оказывают негативного воздействия на свойства сепараторов, за исключением нескольких сортов синтетических масел и пластичных смазок на синтетической основе, а также смазочных материалов, имеющих высокое содержание антизадирных присадок и используемых в условиях высоких температур.

Подробная информация о температурной устойчивости различных сепараторов и их назначении представлена в разделе «Материалы сепараторов» на стр. 140.

### Минимальная нагрузка

Для того чтобы обеспечить удовлетворительную работу двухрядных радиально-упорных шарикоподшипников, равно как и всех остальных типов подшипников качения, на них постоянно должна воздействовать минимальная нагрузка. Это особенно важно в тех случаях, когда подшипники вращаются с высокими скоростями или подвергаются воздействию больших ускорений или быстрых изменений направления нагрузки. В таких условиях силы инерции шариков и сепаратора, а также трение в смазочном материале могут оказывать вредное воздействие на условия качения в подшипнике и вызывать проскальзывание шариков, повреждающее дорожки качения.

Величина необходимой минимальной нагрузки, которая должна быть приложена к двухрядным радиально-упорным шарикоподшипникам может быть рассчитана по формуле:

$$F_{\text{гм}} = k_r \left( \frac{v n}{1000} \right)^{2/3} \left( \frac{d_m}{100} \right)^2;$$

где

$F_{\text{гм}}$  = минимальная радиальная нагрузка, кН

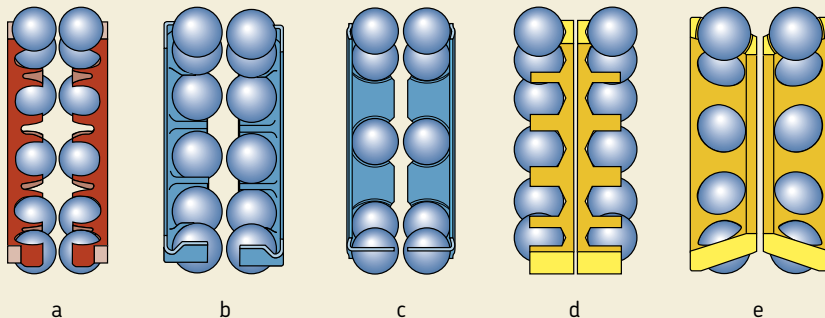
$k_r$  = коэффициент минимальной нагрузки:

0,06 для подшипников серии 32 А

0,07 для подшипников серии 33 А

0,095 для подшипников серии 33 D и 33 DNR

Рис. 6



## Двухрядные радиально-упорные шарикоподшипники

$\nu$  = вязкость масла при рабочей температуре, мм<sup>2</sup>/с

$n$  = частота вращения, об/мин

$d_m$  = средний диаметр подшипника  
= 0,5 (d + D), мм

При запуске подшипников в работу в условиях низких температур или использовании высоковязких смазочных материалов могут потребоваться большие минимальные нагрузки. Масса деталей, опирающихся на подшипник, вместе с внешними силами, как правило, превосходит необходимую минимальную нагрузку. В противном случае двухрядному радиально-упорному шарикоподшипнику требуется дополнительное радиальное нагружение.

### Эквивалентная динамическая нагрузка на подшипник

$P = F_r + Y_1 F_a$       когда  $F_a/F_r \leq e$

$P = X F_r + Y_2 F_a$       когда  $F_a/F_r > e$

Величины коэффициентов  $e$ ,  $X$ ,  $Y_1$  и  $Y_2$  зависят от величины угла контакта подшипника и указаны в **табл. 3**.

### Эквивалентная статическая нагрузка на подшипник

$P_0 = F_r + Y_0 F_a$

Величины коэффициента  $Y_0$  зависят от угла контакта подшипника и приведены в **табл. 3**.

Таблица 3

Расчетные коэффициенты для двухрядных радиально-упорных шарикоподшипников

Серия подшипника	Коэффициенты нагрузки				
	$e$	$X$	$Y_1$	$Y_2$	$Y_0$
32 A (52 A)	0,8	0,63	0,78	1,24	0,66
33 A (53 A)	0,8	0,63	0,78	1,24	0,66
33 D	1,34	0,54	0,47	0,81	0,44
33 DNRCBM	1,14	0,57	0,55	0,93	0,52



## Дополнительные обозначения

Ниже приводится перечень и значение суффиксов, используемых для обозначения определенных характеристик двухрядных радиально-упорных шарикоподшипников SKF.

- A** Без пазов для ввода шариков.
- CB** Особый осевой внутренний зазор.
- C2** Осевой внутренний зазор меньше нормального
- C3** Осевой внутренний зазор больше нормального
- D** Составное внутреннее кольцо из двух частей
- J1** Штампованный сепаратор из листовой стали оконного типа, центрируемый по шарикам
- M** Механически обработанный латунный сепаратор оконного типа, центрируемый по шарикам
- MA** Зубчатый механически обработанный латунный сепаратор, центрируемый по наружному кольцу
- MT33** Пластичная смазка на литиевой основе, класс консистенции NLGI 3, для диапазона рабочих температур от -30 до +120 °C (стандартное количество)
- N** Канавка под стопорное кольцо в наружном кольце
- NR** Канавка под стопорное кольцо в наружном кольце с установленным стопорным кольцом
- P5** Допуски размеров и точности вращения согласно классу точности 5 ISO
- P6** Допуски размеров и точности вращения согласно классу точности 6 ISO
- P62** P6 + C2
- P63** P6 + C3
- 2RS1** Контактные уплотнения из бутадиенакрилонитрильного каучука с армированием листовой сталью с обеих сторон подшипника
- TN9** Литой сепаратор из стеклонаполненного полиамида 6,6, центрируемый по шарикам
- ZZ** Штампованные стальные защитные шайбы с обеих сторон подшипника
- W64** Наполнитель Solid Oil

## Стандартная номенклатура двухрядных радиально-упорных шарикоподшипников SKF

Диаметр отверстия, мм	Обычные подшипники				Подшипники с защитными шайбами				Подшипники с уплотнениями				Подшипники с составным внутренним кольцом				Размер подшипника										
	32 A	32 A/C3	32 ATN9	32 ATN9/C3	33 A	33 A/C3	33 ATN9	33 ATN9/C3	32 A-2Z/MT33	32 A-2Z/C3MT33	32 A-2ZTN9/MT33	32 A-2ZTN9/C3MT33	33 A-2Z/MT33	33 A-2Z/C3MT33	33 A-2Z/C3MT33	33 A-2ZTN9/C3MT33		32 A-2RS1/MT33	32 A-2RS1TN9/MT33	33 A-2RS1/MT33	33 A-2RS1TN9/MT33	33 DJ1	33 DTN9	33 DMA	33 DNRCBM		
10																										00	
12																											01
15																											02
17																											03
20																											04
25																											05
30																											06
35																											07
40																											08
45																											09
50																											10
55																											11
60																											12
65																											13
70																											14
75																											15
80																											16
85																											17
90																											18
95																											19
100																											20
110																											22

 Подшипники класса SKF Explorer  
 Другие стандартные подшипники SKF

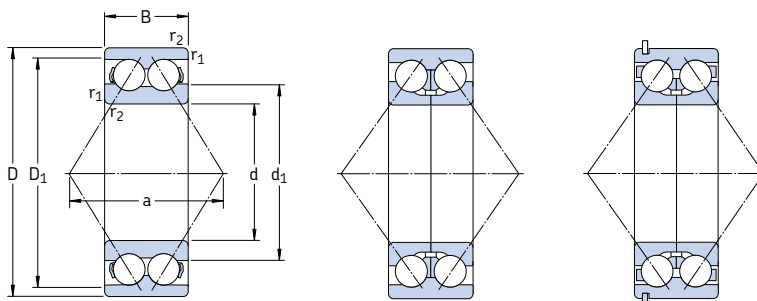
**Подшипники серии 52 А и 53 А**

Данные, указанные в настоящей матрице, также действительны для подшипников серии 52 А и 53 А, конструкция которых аналогична конструкции соответствующих подшипников серии 32 А и 33 А за исключением того, что в подшипниках с уплотнениями серии 52 А и 53 А используется высокотемпературная пластичная смазка (→ page 434). Суффикс типа смазки в обозначении этих подшипников не указывается.

**Подшипники с диаметром отверстия свыше 110 мм**

См. «Интерактивный инженерный каталог SKF» на интернет-сайте [www.skf.com](http://www.skf.com).

## Двухрядные радиально-упорные шарикоподшипники d 10 – 50 мм



Конструкция А

33 D

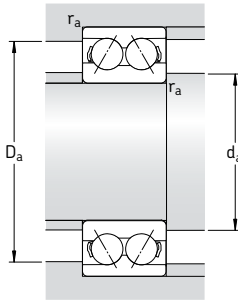
33 DNRCBM<sup>1)</sup>

Основные размеры		Грузоподъемность		Граничная нагрузка по усталости $P_u$	Частота вращения номинальная	Частота вращения предельная	Масса	Обозначение <sup>2)</sup>		
d	D	дин.	стат. $C_0$					Подшипник с металлическим сепаратором	сепаратором из полиамида	
мм		кН		кН	об/мин	кг	–			
10	30	14	7,61	4,3	0,183	22 000	24 000	0,051	–	3200 ATN9
12	32	15,9	10,1	5,6	0,24	20 000	22 000	0,058	–	3201 ATN9
15	35	15,9	11,2	6,8	0,285	17 000	18 000	0,066	–	3202 ATN9
	42	19	15,1	9,3	0,4	15 000	16 000	0,13	–	3302 ATN9
17	40	17,5	14,3	8,8	0,365	15 000	16 000	0,096	–	3203 ATN9
	47	22,2	21,6	12,7	0,54	14 000	14 000	0,18	–	3303 ATN9
20	47	20,6	20	12	0,51	14 000	14 000	0,16	* 3204 A	* 3204 ATN9
	52	22,2	23,6	14,6	0,62	13 000	13 000	0,22	* 3304 A	* 3304 ATN9
25	52	20,6	21,6	14,3	0,6	12 000	12 000	0,18	* 3205 A	* 3205 ATN9
	62	25,4	32	20,4	0,865	11 000	11 000	0,35	* 3305 A	* 3305 ATN9
30	62	23,8	30	20,4	0,865	10 000	10 000	0,29	* 3206 A	* 3206 ATN9
	72	30,2	41,5	27,5	1,16	9 000	9 000	0,53	* 3306 A	* 3306 ATN9
35	72	27	40	28	1,18	9 000	9 000	0,44	* 3207 A	* 3207 ATN9
	80	34,9	52	35,5	1,5	8 500	8 500	0,71	* 3307 A	* 3307 ATN9
	80	34,9	52,7	41,5	1,76	7 500	8 000	0,79	3307 DJ1	–
40	80	30,2	47,5	34	1,43	8 000	8 000	0,58	* 3208 A	* 3208 ATN9
	90	36,5	64	44	1,86	7 500	7 500	1,05	* 3308 A	* 3308 ATN9
	90	36,5	49,4	41,5	1,76	6 700	7 000	1,20	3308 DNRCBM	–
	90	36,5	68,9	64	2,45	6 700	7 000	1,05	3308 DMA	3308 DTN9
45	85	30,2	51	39	1,63	7 500	7 500	0,63	* 3209 A	* 3209 ATN9
	100	39,7	75	53	2,24	6 700	6 700	1,40	* 3309 A	* 3309 ATN9
	100	39,7	61,8	52	2,2	6 000	6 300	1,50	3309 DNRCBM	–
	100	39,7	79,3	69,5	3	6 000	6 300	1,60	3309 DMA	–
50	90	30,2	51	39	1,66	7 000	7 000	0,66	* 3210 A	* 3210 ATN9
	110	44,4	90	64	2,75	6 000	6 000	1,95	* 3310 A	* 3310 ATN9
	110	44,4	81,9	69,5	3	5 300	5 600	1,95	3310 DNRCBM	–
	110	44,4	93,6	85	3,6	5 300	5 600	2,15	3310 DMA	–

\* Подшипник SKF Explorer

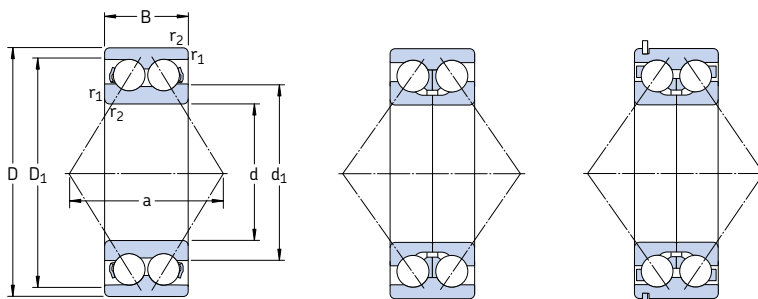
<sup>1)</sup> Размеры канавок под стопорное кольцо и стопорных колец и → таблица 1 на стр. 437

<sup>2)</sup> Имеющиеся в производстве исполнения → матрица 1 на стр. 441


**Размеры**
**Размеры сопряженных деталей**

d	d <sub>1</sub> ~	D <sub>1</sub> ~	r <sub>1,2</sub> мин.	a	d <sub>a</sub> мин.	D <sub>a</sub> макс.	r <sub>a</sub> макс.
мм					мм		
<b>10</b>	17,7	23,6	0,6	16	14,4	25,6	0,6
<b>12</b>	19,1	26,5	0,6	19	16,4	27,6	0,6
<b>15</b>	22,1 25,4	29,5 34,3	0,6 1	21 24	19,4 20,6	30,6 36,4	0,6 1
<b>17</b>	25,1 27,3	33,6 38,8	0,6 1	23 28	21,4 22,6	35,6 41,4	0,6 1
<b>20</b>	27,7 29,9	40,9 44,0	1 1,1	28 30	25,6 27	41,4 45	1 1
<b>25</b>	32,7 35,7	45,9 53,4	1 1,1	30 36	30,6 32	46,4 55	1 1
<b>30</b>	38,7 39,8	55,2 64,1	1 1,1	36 42	35,6 37	56,4 65	1 1
<b>35</b>	45,4 44,6 52,8	63,9 70,5 69,0	1,1 1,5 1,5	42 47 76	42 44 44	65 71 71	1 1,5 1,5
<b>40</b>	47,8 50,8 60,1 59,4	72,1 80,5 79,5 80,3	1,1 1,5 1,5 1,5	46 53 71 84	47 49 49 49	73 81 81 81	1 1,5 1,5 1,5
<b>45</b>	52,8 55,6 68 70	77,1 90 87,1 86,4	1,1 1,5 1,5 1,5	49 58 79 93	52 54 54 54	78 91 91 91	1 1,5 1,5 1,5
<b>50</b>	57,8 62 74,6 76,5	82,1 99,5 87 94,2	1,1 2 2 2	52 65 88 102	57 61 61 61	83 99,5 99 99	1 2 2 2

## Двухрядные радиально-упорные шарикоподшипники d 55 – 110 мм



Конструкция А

33 D

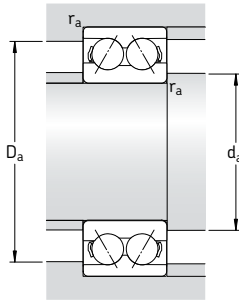
33 DNRCBM<sup>1)</sup>

Основные размеры		Грузоподъемность		Граничная нагрузка по усталости $P_u$	Частота вращения		Масса	Обозначение <sup>2)</sup>		
d	D	дин.	стат. $C_0$		номинальная	предельная		Подшипник с металлическим сепаратором	сепаратором из полиамида	
мм		кН		кН	об/мин	кг	—			
55	100	33,3	60	47,5	2	6 300	6 300	1,05	* 3211 A	* 3211 ATN9
	120	49,2	112	81,5	3,45	5 300	5 300	2,55	* 3311 A	* 3311 ATN9
	120	49,2	95,6	83	3,55	4 800	5 000	2,55	3311 DNRCBM	—
	120	49,2	111	100	4,3	4 800	5 000	2,80	3311 DMA	—
60	110	36,5	73,5	58,5	2,5	5 600	5 600	1,40	* 3212 A	* 3212 ATN9
	130	54	127	95	4,05	5 000	5 000	3,25	* 3312 A	—
65	120	38,1	80,6	73,5	3,1	4 500	4 800	1,75	3213 A	—
	140	58,7	146	110	4,55	4 500	4 500	4,10	* 3313 A	—
	140	58,7	138	122	5,1	4 300	4 500	4,00	3313 DNRCBM	—
70	125	39,7	88,4	80	3,4	4 300	4 500	1,90	3214 A	—
	150	63,5	163	125	5	4 300	4 300	5,05	* 3314 A	—
75	130	41,3	95,6	88	3,75	4 300	4 500	2,10	3215 A	—
	160	68,3	176	140	5,5	4 000	4 000	5,55	* 3315 A	—
80	140	44,4	106	95	3,9	4 000	4 300	2,65	3216 A	—
	170	68,3	182	156	6	3 400	3 600	6,80	3316 A	—
	170	68,3	190	196	7,35	3 400	3 600	7,55	3316 DMA	—
85	150	49,2	124	110	4,4	3 600	3 800	3,40	3217 A	—
	180	73	195	176	6,55	3 200	3 400	8,30	3317 A	—
90	160	52,4	130	120	4,55	3 400	3 600	4,15	3218 A	—
	190	73	195	180	6,4	3 000	3 200	9,25	3318 A	—
	190	73	225	250	8,8	3 000	3 200	10,0	3318 DMA	—
95	170	55,6	159	146	5,4	3 200	3 400	5,00	3219 A	—
	200	77,8	225	216	7,5	2 800	3 000	11,0	3319 A	—
	200	77,8	242	275	9,5	2 800	3 000	12,0	3319 DMA	—
100	180	60,3	178	166	6	3 000	3 200	6,10	3220 A	—
	215	82,6	255	255	8,65	2 600	2 800	13,5	3320 A	—
110	200	69,8	212	212	7,2	2 800	2 800	8,80	3222 A	—
	240	92,1	291	305	9,8	2 400	2 600	19,0	3322 A	—

\* Подшипник SKF Explorer

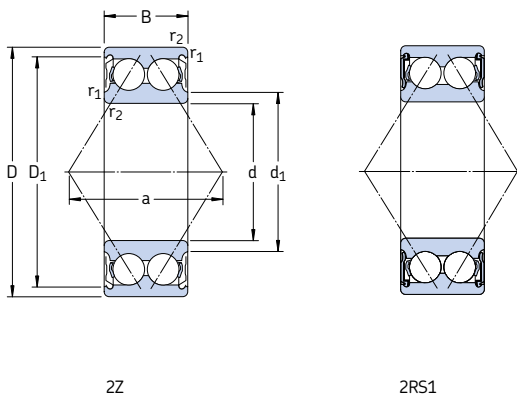
<sup>1)</sup> Размеры канавок под стопорное кольцо и стопорных колец и → таблица 1 на стр. 437

<sup>2)</sup> Имеющиеся в производстве исполнения → матрица 1 на стр. 441



Размеры					Размеры сопряженных деталей		
d	d <sub>1</sub> ~	D <sub>1</sub> ~	r <sub>1,2</sub> мин.	a	d <sub>a</sub> мин.	D <sub>a</sub> макс.	r <sub>a</sub> макс.
мм					мм		
<b>55</b>	63,2	92,3	1,5	57	63	91	1,5
	68,4	109	2	72	66	109	2
	81,6	106,5	2	97	66	109	2
	81,3	104,4	2	114	66	109	2
<b>60</b>	68,8	101	1,5	63	69	101	1,5
	74,3	118	2,1	78	72	118	2
<b>65</b>	85	103	1,5	71	74	111	1,5
	78,5	130	2,1	84	77	130	2
	95,1	126	2,1	114	77	128	2
<b>70</b>	88,5	107	1,5	74	79	116	1,5
	84,2	139	2,1	89	82	138	2
<b>75</b>	91,9	112	1,5	77	84	121	1,5
	88,8	147	2,1	97	87	148	2
<b>80</b>	97,7	120	2	82	91	129	2
	108	143	2,1	101	92	158	2
	114	145	2,1	158	92	158	2
<b>85</b>	104	128	2	88	96	139	2
	116	153	3	107	99	166	2,5
<b>90</b>	111	139	2	94	101	149	2
	123	160	3	112	104	176	2,5
	130	167	3	178	104	176	2,5
<b>95</b>	119	147	2,1	101	107	158	2
	127	168	3	118	109	186	2,5
	138	177	3	189	109	186	2,5
<b>100</b>	125	155	2,1	107	112	168	2
	136	180	3	127	114	201	2,5
<b>110</b>	139	173	2,1	119	122	188	2
	153	200	3	142	124	226	2,5

**Двухрядные радиально-упорные шарикоподшипники с уплотнениями**  
**d 10 – 60 мм**



2Z

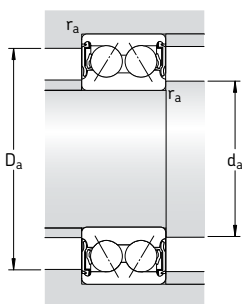
2RS1

Основные размеры			Грузоподъемность		Граничная нагрузка по усталости $P_u$	Предельная частота вращения		Масса	Обозначение <sup>1)</sup>	
d	D	B	дин.	стат. $C_0$		Подшипник с защитн. шайбами	уплотнениями		Подшипник с защитными шайбами	уплотнениями
мм			кН		кН	об/мин	кг	–		
10	30	14	7,61	4,3	0,183	24 000	17 000	0,051	3200 A-2Z	3200 A-2RS1
12	32	15,9	10,1	5,6	0,24	22 000	15 000	0,058	3201 A-2Z	3201 A-2RS1
15	35	15,9	11,2	6,8	0,285	18 000	14 000	0,066	3202 A-2Z	3202 A-2RS1
	42	19	15,1	9,3	0,4	16 000	12 000	0,13	3302 A-2Z	3302 A-2RS1
17	40	17,5	14,3	8,8	0,365	16 000	12 000	0,10	3203 A-2Z	3203 A-2RS1
	47	22,2	21,6	12,7	0,54	14 000	11 000	0,18	3303 A-2Z	3303 A-2RS1
20	47	20,6	20	12	0,51	14 000	10 000	0,16	* 3204 A-2Z	* 3204 A-2RS1
	52	22,2	23,6	14,6	0,62	13 000	9 000	0,22	* 3304 A-2Z	* 3304 A-2RS1
25	52	20,6	21,6	14,3	0,6	12 000	8 500	0,18	* 3205 A-2Z	* 3205 A-2RS1
	62	25,4	32	20,4	0,865	11 000	7 500	0,35	* 3305 A-2Z	* 3305 A-2RS1
30	62	23,8	30	20,4	0,865	10 000	7 500	0,29	* 3206 A-2Z	* 3206 A-2RS1
	72	30,2	41,5	27,5	1,16	9 000	6 300	0,52	* 3306 A-2Z	* 3306 A-2RS1
35	72	27	40	28	1,18	9 000	6 300	0,44	* 3207 A-2Z	* 3207 A-2RS1
	80	34,9	52	35,5	1,5	8 500	6 000	0,73	* 3307 A-2Z	* 3307 A-2RS1
40	80	30,2	47,5	34	1,43	8 000	5 600	0,57	* 3208 A-2Z	* 3208 A-2RS1
	90	36,5	64	44	1,86	7 500	5 000	0,93	* 3308 A-2Z	* 3308 A-2RS1
45	85	30,2	51	39	1,63	7 500	5 300	0,63	* 3209 A-2Z	* 3209 A-2RS1
	100	39,7	75	53	2,24	6 700	4 800	1,25	* 3309 A-2Z	* 3309 A-2RS1
50	90	30,2	51	39	1,66	7 000	4 800	0,65	* 3210 A-2Z	* 3210 A-2RS1
	110	44,4	90	64	2,75	6 000	4 300	1,70	* 3310 A-2Z	* 3310 A-2RS1
55	100	33,3	60	47,5	2	6 300	4 500	0,91	* 3211 A-2Z	* 3211 A-2RS1
	120	49,2	112	81,5	3,45	5 300	3 800	2,65	* 3311 A-2Z	* 3311 A-2RS1
60	110	36,5	73,5	58,5	2,5	5 600	4 000	1,20	* 3212 A-2Z	* 3212 A-2RS1
	130	54	127	95	4,05	5 000	–	2,80	* 3312 A-2Z	–

\* Подшипник SKF Explorer

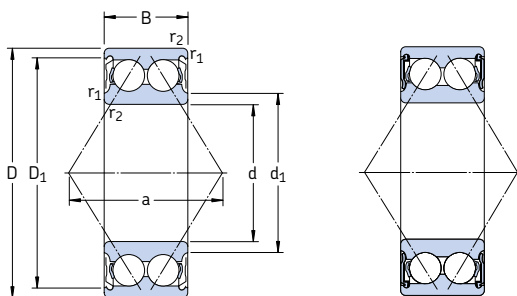
<sup>1)</sup> Имеющиеся в производстве исполнения → матрица 1 на стр. 441




**Размеры**
**Размеры сопряженных деталей**

d	d <sub>1</sub> ~	D <sub>1</sub> ~	r <sub>1,2</sub> мин.	a	d <sub>a</sub> мин.	d <sub>a</sub> макс.	D <sub>a</sub> макс.	r <sub>a</sub> макс.
мм					мм			
10	15,8	25	0,6	16	14,4	15,5	25,6	0,6
12	17,2	27,7	0,6	19	16,4	17	27,7	0,6
15	20,2 23,7	30,7 35,7	0,6 1	21 24	19,4 20,6	20 23,5	30,7 36,4	0,6 1
17	23,3 25,7	35 40,2	0,6 1	23 28	21,4 22,6	23 25,5	35,6 41,4	0,6 1
20	27,7 29,9	40,9 44	1 1,1	28 30	25,6 27	27,5 29,5	41,4 45	1 1
25	32,7 35,7	45,9 53,4	1 1,1	30 36	30,6 32	32,5 35,5	46,4 55	1 1
30	38,7 39,8	55,2 64,1	1 1,1	36 42	35,6 37	38,5 39,5	56,4 65	1 1
35	45,4 44,6	63,9 70,5	1,1 1,5	42 47	42 44	45 44,5	65 71	1 1,5
40	47,8 50,8	72,1 80,5	1,1 1,5	46 53	47 49	47 50,5	73 81	1 1,5
45	52,8 55,6	77,1 90	1,1 1,5	49 58	52 54	52,5 55,5	78 91	1 1,5
50	57,8 62	82,1 99,5	1,1 2	52 65	57 61	57,5 61,5	83 99,5	1 2
55	63,2 68,4	92,3 109	1,5 2	57 72	63 66	63 68	91 109	1,5 2
60	68,8 73,4	101 118	1,5 2,1	63 78	68,5 72	68,5 73	101 118	1,5 2

**Двухрядные радиально-упорные шарикоподшипники с уплотнениями**  
**d 65 – 75 мм**



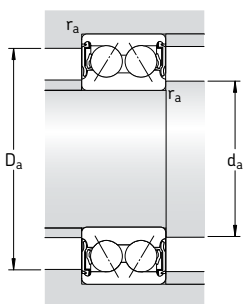
2Z

2RS1

Основные размеры			Грузоподъемность		Граничная нагрузка по усталости $P_u$	Предельная частота вращения		Масса	Обозначение <sup>1)</sup>	
d	D	B	дин.	стат.		Подшипник с защитными шайбами	уплотнениями		Подшипник с защитными шайбами	уплотнениями
мм			кН	кН	кН	об/мин	кг	–	–	–
65	120	38,1	80,6	73,5	3,1	4 800	3 600	1,75	3213 A-2Z	3213 A-2RS1
	140	58,7	146	110	4,55	4 500	–	4,10	* 3313 A-2Z	–
70	125	39,7	88,4	80	3,4	4 500	–	1,90	3214 A-2Z	–
	150	63,5	163	125	5	4 300	–	5,05	* 3314 A-2Z	–
75	130	41,3	95,6	88	3,75	4 500	–	2,10	3215 A-2Z	–
	160	68,3	176	140	5,5	4 000	–	5,60	* 3315 A-2Z	–

\* Подшипник SKF Explorer

<sup>1)</sup> Имеющиеся в производстве исполнения → матрица 1 на стр. 441


**Размеры**
**Размеры сопряженных деталей**

d	d <sub>1</sub> ~	D <sub>1</sub> ~	r <sub>1,2</sub> мин.	a	d <sub>a</sub> мин.	d <sub>a</sub> макс.	D <sub>a</sub> макс.	r <sub>a</sub> макс.
мм					мм			
<b>65</b>	76,3	113	1,5	71	74	76	111	1,5
	78,5	130	2,1	84	77	78,5	130	2
<b>70</b>	82	118	1,5	74	79	82	116	1,5
	84,2	139	2,1	89	82	84	139	2
<b>75</b>	84,6	123	1,5	77	84	84	121	1,5
	88,8	147	2,1	97	87	88,5	148	2

# Шарикоподшипники с четырехточечным контактом

<b>Конструкции</b> .....	<b>452</b>
Подшипники базовой конструкции .....	452
Подшипники с фиксирующими пазами .....	453
<b>Подшипники класса SKF Explorer</b> .....	<b>453</b>
<b>Подшипники – основные сведения</b> .....	<b>453</b>
Размеры .....	453
Допуски .....	453
Внутренний зазор .....	454
Перекас .....	454
Влияние рабочей температуры на материал подшипника .....	454
Сепараторы .....	454
Минимальная нагрузка .....	454
Эквивалентная динамическая нагрузка на подшипник .....	455
Эквивалентная статическая нагрузка на подшипник .....	455
Дополнительные обозначения .....	455
<b>Конструкция подшипниковых узлов</b> .....	<b>455</b>
<b>Таблица подшипников</b> .....	<b>456</b>

## Конструкции

Шарикоподшипники с четырехточечным контактом представляют собой однорядные радиально-упорные шарикоподшипники с дорожками качения, рассчитанными на восприятие осевых нагрузок, действующих в обоих направлениях. Воспринимаемые радиальные нагрузки могут составлять только часть осевой нагрузки. Подшипники данного типа занимают гораздо меньше осевого пространства, чем двухрядные подшипники.

Стандартная номенклатура шарикоподшипников с четырехточечным контактом SKF включает подшипники серий QJ 2 и QJ 3 (→ рис. 1), которые изготавливаются в следующих исполнениях:

- подшипники базовой конструкции или
  - подшипники с фиксирующими пазами.
- Кроме того, SKF выпускает шарикоподшипники с четырехточечным контактом других серий, конструкций и размеров. Информацию по этим подшипникам можно найти в «Интерактивном инженерном каталоге SKF» на интернет-сайте [www.skf.com](http://www.skf.com).

### Подшипники базовой конструкции

Шарикоподшипники с четырехточечным контактом, представленные в настоящем каталоге, имеют угол контакта  $35^\circ$  и предназначены главным образом для восприятия осевых нагрузок. Внутреннее кольцо является разъемным, благодаря чему подшипник вмещает в себя большое количество шариков и имеет большую грузоподъемность. Подшипники имеют разборную конструкцию, т.е. узел наружного кольца с шариками и сепаратором могут монтироваться отдельно от двух половин внутреннего кольца.

Обе половины внутреннего кольца подшипников класса SKF Explorer имеют выточки. Это улучшает циркуляцию масла при использовании шарикоподшипников с четырехточечным контактом в комбинации с цилиндрическим роликоподшипником (→ рис. 2). Кроме того, выточки упрощают применение съемника при демонтаже подшипника.

### Подшипники с фиксирующими пазами

Во многих случаях радиальный подшипник используется в сочетании с подшипником с четырехточечным контактом, который выполняет функции упорного подшипника и монти-

Рис. 1

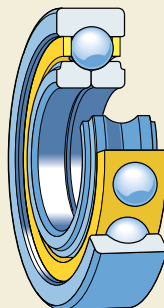


Рис. 2

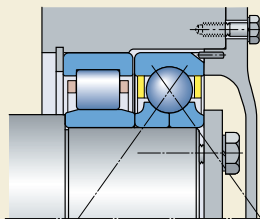
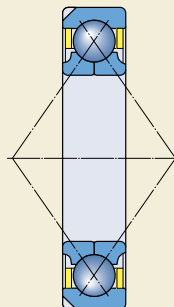


Рис. 3



руется с радиальным зазором в корпусе (→ рис. 2). Для фиксации от проворота на наружном кольце имеются два паза (суффикс N2), расположенных под углом 180° друг к другу (→ рис. 3).

## Подшипники класса

### SKF Explorer

Шарикоподшипники с четырехточечным контактом с улучшенными рабочими характеристиками SKF Explorer помечены в таблице подшипников звездочкой. Подшипники данного класса имеют обозначения, как у стандартных подшипников, например, QJ 309 N2MA, однако на каждом подшипнике и его упаковке нанесена маркировка «EXPLORER».

## Подшипники – основные сведения

Основные размеры шарикоподшипников с четырехточечным контактом соответствуют стандарту ISO 15:1998.

### Допуски

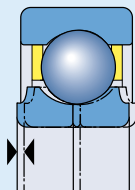
Допуски стандартных шарикоподшипников SKF с четырехточечным контактом соответствуют нормальному классу точности. Также имеются некоторые типоразмеры подшипников повышенной точности согласно спецификациям класса P6.

Точность вращения шарикоподшипников с четырехточечным контактом SKF Explorer соответствует классу P6, а точность размеров – нормальному классу, за исключением суженного допуска ширины, который составляет 0/-40 мкм.

Величины допусков соответствуют стандарту ISO 492:2002 и приведены в табл. 3 и 4 на стр. 125 и 126.

Таблица 1

Величины осевых внутренних зазоров шарикоподшипников с четырехточечным контактом



Диаметр отверстия d		Осевой внутренний зазор C2				C3		C4	
		Нормальный							
свыше	до	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.
мм		мкм							
10	17	15	55	45	85	75	125	115	165
17	40	26	66	56	106	96	146	136	186
40	60	36	86	76	126	116	166	156	206
60	80	46	96	86	136	126	176	166	226
80	100	56	106	96	156	136	196	186	246
100	140	66	126	116	176	156	216	206	266
140	180	76	156	136	196	176	246	226	296
180	220	96	176	156	226	206	276	256	326

## Шарикоподшипники с четырехточечным контактом

В стандартном исполнении шарикоподшипники с четырехточечным контактом поставляются с нормальным осевым внутренним зазором, однако некоторые размеры могут поставляться с увеличенным или уменьшенным зазором.

Предельные величины зазоров приведены в **табл. 1** и действительны для подшипников в демонтажном состоянии при околонулевой измерительной нагрузке.

### Перекося

Поскольку шарикоподшипники с четырехточечным контактом обладают ограниченными возможностями восприятия перекося внутреннего кольца относительно наружного, их способность компенсировать этот перекося или деформацию вала в процессе эксплуатации также ограничена. Она зависит от величины рабочего зазора в подшипнике, размера подшипника, его внутренней конструкции, а также сил и моментов, действующих на подшипник. Так как взаимосвязь между этими факторами очень сложная, то точные допустимые величины перекося привести невозможно.

Любой перекося приводит к увеличению шума, возникновению напряжений в сепараторе и сокращению ресурса подшипника.

### Влияние рабочей температуры на материал подшипника

Шарикоподшипники SKF с четырехточечным контактом проходят специальную термическую обработку. В тех случаях, когда они снабжены стальным, латунным или полимерным PEEK сепаратором, они могут эксплуатироваться при температуре до +150 °C.

### Сепараторы

Шарикоподшипники SKF с четырехточечным контактом комплектуются одним из следующих типов сепараторов:

- механически обработанный латунный сепаратор, центрируемый по наружному кольцу, суффикс MA (→ **рис. 4**)
- литой сепаратор из стеклонаполненного полиэфирэфиркетона (PEEK), со смазочными канавками на направляющих поверхностях, центрируемый по наружному кольцу, суффикс PHAS.

При необходимости использования подшипников с сепаратором PEEK обращайтесь в техническую службу SKF.

### Минимальная нагрузка

Для обеспечения удовлетворительной работы шарикоподшипников с четырехточечным контактом, на них постоянно должна воздействовать минимальная нагрузка. Это особенно важно в тех случаях, когда подшипники вращаются с высокой скоростью или подвергаются воздействию высоких ускорений или быстрых изменений направления нагрузки. В таких условиях силы инерции шариков и сепаратора, а также трение в смазочном материале могут оказывать вредное воздействие на условия качения в подшипнике и вызывать проскальзывание шариков, повреждающее дорожку качения.

Величина необходимой минимальной нагрузки, которая должна быть приложена к шарикоподшипникам с четырехточечным контактом может быть рассчитана по формуле:

$$F_{am} = k_a \frac{C_0}{1000} \left( \frac{n d_m}{100000} \right)^2,$$

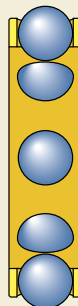
где

$F_{am}$  = минимальная осевая нагрузка, кН

$k_a$  = коэффициент минимальной нагрузки  
1 для подшипников серии QJ 2  
1,1 для подшипников серии QJ 3

$C_0$  = статическая грузоподъемность, кН  
(→ таблица подшипников)

Рис. 4



$n$  = частота вращения, об/мин  
 $d_m$  = средний диаметр подшипника  
 $= 0,5 (d + D)$ , мм

При запуске подшипников в работу в условиях низких температур или использовании высоковязких смазочных материалов могут потребоваться еще большие минимальные нагрузки. Масса деталей, опирающихся на подшипник, вместе с внешними силами, как правило, превосходит необходимую минимальную нагрузку. В противном случае шарикоподшипникам с четырехточечным контактом требуется дополнительная осевая нагрузка, которая может быть создана, например, при помощи пружин.

### Эквивалентная динамическая нагрузка на подшипник

Если шарикоподшипники с четырехточечным контактом выполняют функцию фиксирующих подшипников и должны воспринимать как радиальную, так и осевую нагрузку, эквивалентная динамическая нагрузка может быть рассчитана по следующим формулам

$$P = F_r + 0,66 F_a \quad \text{когда } F_a/F_r \leq 0,95$$

$$P = 0,6 F_r + 1,07 F_a \quad \text{когда } F_a/F_r > 0,95$$

Следует отметить, что нормальная работа шарикоподшипников с четырехточечным контактом достигается лишь тогда, когда осевая нагрузка  $F_a \geq 1,27 F_r$ .

Если шарикоподшипник с четырехточечным контактом используется в качестве упорного подшипника в сочетании с радиальным (обычная схема для подшипников этого типа → **рис. 2** на **стр. 452**), и устанавливается в корпус с радиальным зазором, эквивалентная динамическая нагрузка на подшипник будет составлять

$$P = 1,07 F_a$$

### Эквивалентная статическая нагрузка на подшипник

$$P_0 = F_r + 0,58 F_a$$

### Дополнительные обозначения

Ниже приводится перечень и значение суффиксов, используемых для обозначения определенных характеристик шарикоподшипников SKF с четырехточечным контактом.

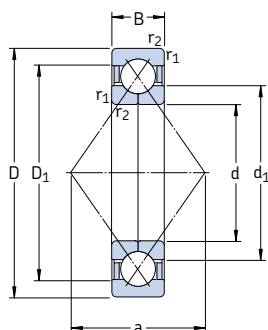
<b>B20</b>	Уменьшенный допуск ширины подшипника
<b>C2</b>	Осевой внутренний зазор меньше нормального
<b>C2H</b>	Осевой внутренний зазор соответствует верхней половине группы C2
<b>C2L</b>	Осевой внутренний зазор соответствует нижней половине группы C2
<b>C3</b>	Осевой внутренний зазор больше нормального
<b>C4</b>	Осевой внутренний зазор больше C3
<b>CNL</b>	Осевой внутренний зазор соответствует нижней половине группы нормального зазора
<b>FA</b>	Механически обработанный стальной сепаратор, центрируемый по наружному кольцу
<b>MA</b>	Механически обработанный латунный сепаратор, центрируемый по наружному кольцу
<b>N2</b>	Два фиксирующих паза в наружном кольце под углом 180° друг к другу
<b>PHAS</b>	Сепаратор из стеклонаполненного полиэфирэфиркетона PEEK, центрируемый по наружному кольцу, со смазочными канавками на направляющих поверхностях, центрируемый по наружному кольцу
<b>P6</b>	Повышенный класс точности по размерам и точности вращения (ISO класс 6)
<b>P63</b>	P6 + C3
<b>P64</b>	P6 + C4
<b>S1</b>	Кольца подшипников с температурной стабилизацией до +200 °C
<b>344524</b>	C2H + CNL

## Конструкция подшипниковых узлов

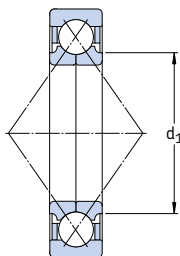
Наружные кольца шарикоподшипников с четырехточечным контактом, установленных в качестве упорных подшипников с радиальным зазором в корпусе, нельзя зажимать в осевом направлении (→ **рис. 2**, **стр. 452**). В противном случае наружное кольцо будет подвержено температурным перемещениям, которые приведут к созданию дополнительного нагружения подшипника. Если избежать зажима наружного кольца невозможно, то оно должно быть, по меньшей мере, тщательно отцентровано в процессе монтажа.



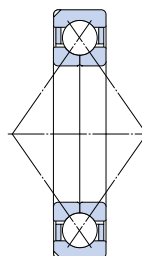
## Шарикоподшипники с четырехточечным контактом d 15 – 65 мм



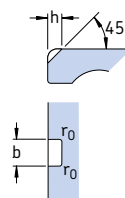
Базовая конструкция



SKF Explorer

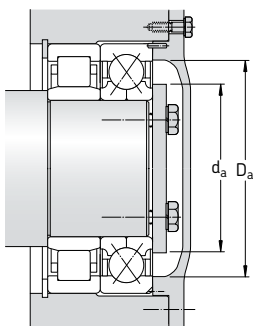
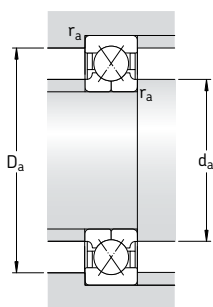


Подшипник с фиксирующими пазами



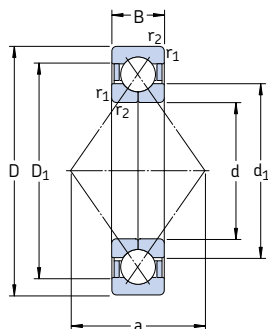
Основные размеры		Грузоподъемность			Граничная нагрузка по усталости $P_u$	Частота вращения		Масса	Обозначение Подшипник с фиксирующими пазами	без фиксирующих пазов
d	D	B	C	$C_0$		номинальная	предельная			
мм			кН		кН	об/мин	кг	–		
15	35	11	12,7	8,3	0,36	22 000	36 000	0,062	<b>QJ 202 N2MA</b>	–
17	40 47	12 14	17 23,4	11,4 15	0,45 0,64	22 000 17 000	30 000 28 000	0,082 0,14	<b>* QJ 203 N2MA</b> <b>QJ 303 N2MA</b>	– –
20	52 52	15 15	32 32	21,6 21,6	0,85 0,85	18 000 18 000	24 000 24 000	0,18 0,18	<b>* QJ 304 N2MA</b> <b>* QJ 304 N2PHAS</b>	<b>* QJ 304 MA</b> –
25	52 62	15 17	27 42,5	21,2 30	0,83 1,18	16 000 15 000	22 000 20 000	0,16 0,29	<b>* QJ 205 N2MA</b> <b>* QJ 305 N2MA</b>	<b>* QJ 205 MA</b> <b>* QJ 305 MA</b>
30	62 72 72	16 19 19	37,5 53 53	30,5 41,5 41,5	1,2 1,63 1,63	14 000 12 000 12 000	19 000 17 000 17 000	0,24 0,42 0,42	<b>* QJ 206 N2MA</b> <b>* QJ 306 N2MA</b> <b>* QJ 306 N2PHAS</b>	<b>* QJ 206 MA</b> <b>* QJ 306 MA</b> –
35	72 80 80	17 21 21	49 64 64	41,5 51 51	1,63 1,96 1,96	12 000 11 000 11 000	17 000 15 000 15 000	0,36 0,57 0,57	<b>* QJ 207 N2MA</b> <b>* QJ 307 N2MA</b> <b>* QJ 307 N2PHAS</b>	– <b>* QJ 307 MA</b> –
40	80 90	18 23	56 78	49 64	1,9 2,45	11 000 10 000	15 000 14 000	0,45 0,78	<b>* QJ 208 N2MA</b> <b>* QJ 308 N2MA</b>	<b>* QJ 208 MA</b> <b>* QJ 308 MA</b>
45	85 100 100	19 25 25	63 100 100	56 83 83	2,16 3,25 3,25	10 000 9 000 9 000	14 000 12 000 12 000	0,52 1,05 1,05	– <b>* QJ 309 N2MA</b> <b>* QJ 309 N2PHAS</b>	<b>* QJ 209 MA</b> <b>* QJ 309 MA</b> –
50	90 110 110	20 27 27	65,5 118 118	61 100 100	2,4 3,9 3,9	9 000 8 000 8 000	13 000 11 000 11 000	0,59 1,35 1,35	– – –	<b>* QJ 210 MA</b> <b>* QJ 310 MA</b> <b>* QJ 310 PHAS</b>
55	100 120	21 29	85 137	83 118	3,2 4,55	8 000 7 000	11 000 10 000	0,77 1,75	<b>* QJ 211 N2MA</b> <b>* QJ 311 N2MA</b>	<b>* QJ 211 MA</b> <b>* QJ 311 MA</b>
60	110 110 130	22 22 31	96,5 96,5 156	93 93 137	3,65 3,65 5,3	7 500 7 500 6 700	10 000 10 000 9 000	0,99 0,99 2,15	<b>* QJ 212 N2MA</b> <b>* QJ 212 N2PHAS</b> <b>* QJ 312 N2MA</b>	<b>* QJ 212 MA</b> – <b>* QJ 312 MA</b>
65	120 140	23 33	110 176	112 156	4,4 6,1	6 700 6 300	9 500 8 500	1,20 2,70	<b>* QJ 213 N2MA</b> –	<b>* QJ 213 MA</b> <b>* QJ 313 MA</b>

\* Подшипник SKF Explorer

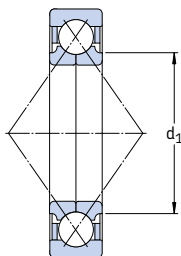


Размеры					Размеры пазов			Размеры сопряженных деталей		
d	d <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	r <sub>1,2</sub> МИН.	a	b	h	r <sub>0</sub>	d <sub>a</sub> МИН.	D <sub>a</sub> МАКС.	r <sub>a</sub> МАКС.
мм	~	~			мм			мм		
15	22	28,1	0,6	18	3	2,2	0,5	19,2	30,8	0,6
17	23,5 27,7	32,5 36,3	0,6 1	20 22	3,5 4,5	2,5 3,5	0,5 0,5	21,2 22,6	35,8 41,4	0,6 1
20	27,5 27,5	40,8 40,8	1,1 1,1	25 25	4,5 4,5	3,5 3,5	0,5 0,5	27 27	45 45	1 1
25	31,5 34	43 49	1 1,1	27 30	4,5 4,5	3 3,5	0,5 0,5	30,6 32	46,4 55	1 1
30	37,5 40,5 40,5	50,8 58,2 58,2	1 1,1 1,1	32 36 36	4,5 4,5 4,5	3,5 3,5 3,5	0,5 0,5 0,5	35,6 37 37	56,4 65 65	1 1 1
35	44 46,2 46,2	59 64,3 64,3	1,1 1,5 1,5	37 40 40	4,5 5,5 5,5	3,5 4 4	0,5 0,5 0,5	42 44 44	65 71 71	1 1,5 1,5
40	49,5 52	66 72,5	1,1 1,5	42 46	5,5 5,5	4 4	0,5 0,5	47 49	73 81	1 1,5
45	54,5 58 58	72 81,2 81,2	1,1 1,5 1,5	46 51 51	- 6,5 6,5	- 5 5	- 0,5 0,5	52 54 54	78 91 91	1 1,5 1,5
50	59,5 65 65	76,5 90 90	1,1 2 2	49 56 56	5,5 - -	4 - -	0,5 - -	57 61 61	83 99 99	1 2 2
55	66 70,5	84,7 97,8	1,5 2	54 61	6,5 6,5	5 8,1	0,5 0,5	64 66	91 109	1,5 2
60	72 72 77	93 93 106	1,5 1,5 2,1	60 60 67	6,5 6,5 6,5	5 5 8,1	0,5 0,5 0,5	69 69 72	101 101 118	1,5 1,5 2
65	78,5 82,5	101 115	1,5 2,1	65 72	6,5 -	6,5 -	0,5 -	74 77	111 128	1,5 2

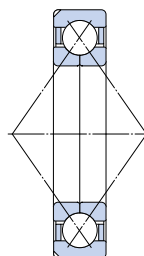
## Шарикоподшипники с четырехточечным контактом d 70 – 150 мм



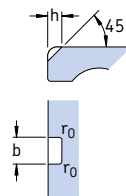
Базовая конструкция



SKF Explorer

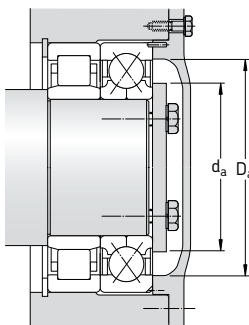
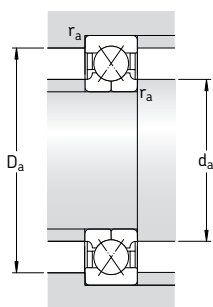


Подшипник с фиксирующими пазами



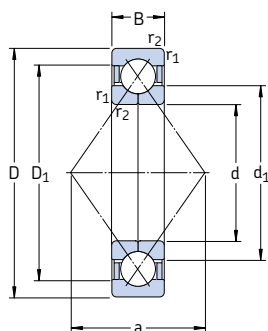
Основные размеры		Грузоподъемность			Граничная нагрузка по усталости $P_u$	Частота вращения		Масса	Обозначение	
d	D	B	C	$C_0$		номинальная	предельная		Подшипник с фиксирующими пазами	без фиксирующих пазов
мм			кН		кН	об/мин		кг	—	
70	125	24	120	122	4,8	6 300	9 000	1,32	* QJ 214 N2MA	* QJ 214 MA
	125	24	120	122	4,8	6 300	9 000	1,32	* QJ 214 N2PHAS	—
	150	35	200	180	6,7	5 600	8 000	3,15	* QJ 314 N2MA	* QJ 314 MA
	150	35	200	180	6,7	5 600	8 000	3,15	* QJ 314 N2PHAS	—
75	130	25	125	132	5,2	6 300	8 500	1,45	* QJ 215 N2MA	* QJ 215 MA
	130	25	125	132	5,2	6 300	8 500	1,45	* QJ 215 N2PHAS	—
	160	37	199	186	7,35	4 500	7 500	3,90	QJ 315 N2MA	—
80	140	26	146	156	5,85	5 600	8 000	1,85	* QJ 216 N2MA	* QJ 216 MA
	170	39	216	208	8	4 300	7 000	4,60	QJ 316 N2MA	—
85	150	28	156	173	6,2	5 300	7 500	2,25	* QJ 217 N2MA	* QJ 217 MA
	180	41	234	236	8,65	4 000	6 700	5,45	QJ 317 N2MA	—
90	160	30	174	186	6,95	4 300	7 000	2,75	QJ 218 N2MA	—
	190	43	265	285	10,2	3 800	6 300	6,45	QJ 318 N2MA	—
95	170	32	199	212	7,8	4 000	6 700	3,35	QJ 219 N2MA	—
	200	45	286	315	11	3 600	6 000	7,45	QJ 319 N2MA	—
100	180	34	225	240	8,65	3 800	6 300	4,05	QJ 220 N2MA	—
	215	47	307	340	11,6	3 400	5 600	9,30	QJ 320 N2MA	—
110	200	38	265	305	10,4	3 400	5 600	5,60	QJ 222 N2MA	—
	240	50	390	475	15	3 000	4 800	12,5	QJ 322 N2MA	—
120	215	40	286	340	11,2	3 200	5 000	6,95	QJ 224 N2MA	—
	260	55	390	490	15	2 800	4 500	16,0	QJ 324 N2MA	—
130	230	40	296	365	11,6	2 800	4 800	7,75	QJ 226 N2MA	—
	280	58	423	560	16,6	2 600	4 000	19,5	QJ 326 N2MA	—
140	250	42	325	440	13,2	2 600	4 300	9,85	QJ 228 N2MA	—
	300	62	468	640	18,6	2 400	3 800	24,0	QJ 328 N2MA	—
150	270	45	377	530	15,3	2 400	4 000	12,5	QJ 230 N2MA	—
	320	65	494	710	19,6	2 200	3 600	29,0	QJ 330 N2MA	—

\* Подшипник SKF Explorer

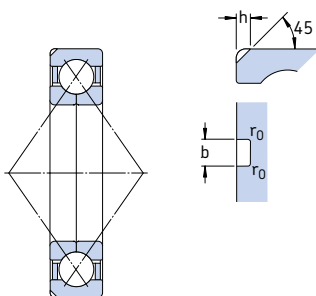

**Размеры**
**Размеры пазов**
**Размеры сопряженных деталей**

d	d <sub>1</sub> ~	D <sub>1</sub> ~	r <sub>1,2</sub> МИН.	a	b	h	r <sub>0</sub>	d <sub>a</sub> МИН.	D <sub>a</sub> МАКС.	r <sub>a</sub> МАКС.
мм					мм			мм		
<b>70</b>	83,5	106	1,5	68	6,5	6,5	0,5	79	116	1,5
	83,5	106	1,5	68	6,5	6,5	0,5	79	116	1,5
	89	123	2,1	77	8,5	10,1	2	82	138	2
	89	123	2,1	77	8,5	10,1	2	82	138	2
<b>75</b>	88,5	112	1,5	72	6,5	6,5	0,5	84	121	1,5
	88,5	112	1,5	72	6,5	6,5	0,5	84	121	1,5
	104	131	2,1	82	8,5	10,1	2	87	148	2
<b>80</b>	95,3	120	2	77	6,5	8,1	1	91	129	2
	111	139	2,1	88	8,5	10,1	2	92	158	2
<b>85</b>	100	128	2	83	6,5	8,1	1	96	139	2
	117	148	3	93	10,5	11,7	2	99	166	2,5
<b>90</b>	114	136	2	88	6,5	8,1	1	101	149	2
	124	156	3	98	10,5	11,7	2	104	176	2,5
<b>95</b>	120	145	2,1	93	6,5	8,1	1	107	158	2
	131	165	3	103	10,5	11,7	2	109	186	2,5
<b>100</b>	127	153	2,1	98	8,5	10,1	2	112	168	2
	139	176	3	110	10,5	11,7	2	114	201	2,5
<b>110</b>	141	169	2,1	109	8,5	10,1	2	122	188	2
	154	196	3	123	10,5	11,7	2	124	226	2,5
<b>120</b>	152	183	2,1	117	10,5	11,7	2	132	203	2
	169	211	3	133	10,5	11,7	2	134	246	2,5
<b>130</b>	165	195	3	126	10,5	11,7	2	144	216	2,5
	182	227	4	144	10,5	12,7	2	147	263	3
<b>140</b>	179	211	3	137	10,5	11,7	2	154	236	2,5
	196	244	4	154	10,5	12,7	2	157	283	3
<b>150</b>	194	226	3	147	10,5	11,7	2	164	256	2,5
	211	259	4	165	10,5	12,7	2	167	303	3

**Шарикоподшипники с четырехточечным контактом**  
**d 160 – 200 мм**

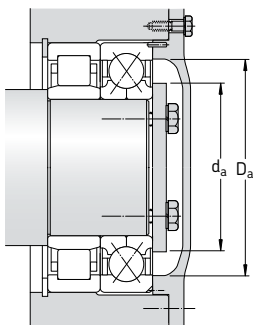
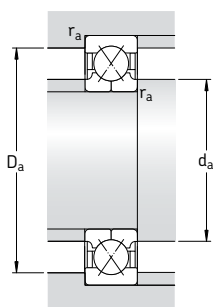


Базовая конструкция



Подшипник с фиксирующими пазами

Основные размеры		Грузоподъемность			Граничная нагрузка по усталости $P_u$	Частота вращения		Масса	Обозначение Подшипник с фиксирующими пазами
d	D	B	C	дин. стат. $C_0$		номинальная	предельная		
мм			кН		кН	об/мин	кг	–	
<b>160</b>	290	48	423	620	17,6	2 200	3 800	15,5	<b>QJ 232 N2MA</b>
	340	68	540	815	21,6	2 000	3 400	34,5	<b>QJ 332 N2MA</b>
<b>170</b>	310	52	436	670	18,3	2 200	3 400	19,5	<b>QJ 234 N2MA</b>
	360	72	618	965	25	1 900	3 200	41,5	<b>QJ 334 N2MA</b>
<b>180</b>	320	52	449	710	19	2 000	3 400	20,5	<b>QJ 236 N2MA</b>
	380	75	637	1 020	26	1 800	3 000	47,5	<b>QJ 336 N2MA</b>
<b>190</b>	400	78	702	1 160	28,5	1 700	2 800	49,0	<b>QJ 338 N2MA</b>
<b>200</b>	360	58	540	915	23,2	1 800	3 000	28,5	<b>QJ 240 N2MA</b>



Размеры					Размеры пазов			Размеры сопряженных деталей		
d	d <sub>1</sub> ~	D <sub>1</sub> ~	r <sub>1,2</sub> МИН.	a	b	h	r <sub>0</sub>	d <sub>a</sub> МИН.	D <sub>a</sub> МАКС.	r <sub>a</sub> МАКС.
мм					мм			мм		
<b>160</b>	206	243	3	158	10,5	12,7	2	174	276	2,5
	224	276	4	175	10,5	12,7	2	177	323	3
<b>170</b>	221	258	4	168	10,5	12,7	2	187	293	3
	237	293	4	186	10,5	12,7	2	187	343	3
<b>180</b>	231	269	4	175	10,5	12,7	2	197	303	3
	252	309	4	196	10,5	12,7	2	197	363	3
<b>190</b>	263	326	5	207	10,5	12,7	2	210	380	4
<b>200</b>	258	302	4	196	10,5	12,7	2	217	363	3

# Двухрядные шарикоподшипники – опорные ролики

<b>Конструкции</b> .....	<b>464</b>
<b>Подшипники – основные сведения</b> .....	<b>464</b>
Размеры .....	464
Допуски .....	464
Внутренний зазор .....	464
Сепараторы .....	465
Грузоподъемность .....	465
Осевая грузоподъемность .....	465
<b>Конструкция сопряженных деталей</b> .....	<b>465</b>
Оси .....	465
Направляющие борта .....	465
<b>Смазывание</b> .....	<b>465</b>
<b>Таблица подшипников</b> .....	<b>466</b>

## Конструкции

Двухрядные шарикоподшипники – опорные ролики (→ **рис. 1**) разработаны на основе двухрядных радиально-упорных шарикоподшипников и имеют угол контакта  $25^\circ$ . Они представляют собой готовые к монтажу смазанные узлы, которые используются во всех типах кулачковых приводов, конвейерных системах и т.д. Эти изделия укомплектованы штампованными стальными защитными шайбами, позволяющими удерживать смазку внутри подшипника, а также защищать подшипник от проникновения внешних загрязнений.

Двухрядные шарикоподшипники – опорные ролики могут поставляться в двух исполнениях:

- с выпуклой поверхностью качения наружного кольца, серия 3058(00) C-2Z
- с цилиндрической поверхностью качения наружного кольца, серия 3057(00) C-2Z.

Подшипники – опорные ролики с выпуклой поверхностью качения наружного кольца должны использоваться в случае наличия углового перекаса относительно направляющей поверхности с целью уменьшения кромочных напряжений. Помимо двухрядных шарикоподшипников, стандартная номенклатура подшипников – опорных роликов включает и другие типы, среди них, например:

- однорядные шарикоподшипники – опорные ролики серии 3612(00) R (→ **стр. 399**)
- опорные ролики на базе игольчатых или цилиндрических роликоподшипников
- опорные ролики с цапфой на базе игольчатых или цилиндрических роликоподшипников.

Дополнительную информацию об опорных роликах можно найти в «Интерактивном инженерном каталоге SKF» на интернет-сайте [www.skf.com](http://www.skf.com).

## Подшипники – основные сведения

### Размеры

За исключением наружного диаметра, основные размеры двухрядных подшипников-опорных роликов соответствуют стандарту ISO 15:1998 для подшипников серии размеров 32.

Рис. 1

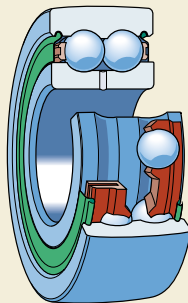
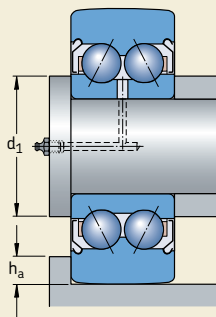


Рис. 2



### Допуски

Допуски стандартных двухрядных шарикоподшипников – опорных роликов SKF соответствуют нормальному классу точности, за исключением допусков на поверхности качения наружного кольца с выпуклым профилем, допуски которой соответствуют удвоенному допуску нормального класса. Величины допусков соответствуют стандарту ISO 492:2002 и приводятся в **табл. 3** на **стр. 125**.

### Внутренний зазор

Осевой зазор двухрядных шарикоподшипников – опорных роликов соответствует нормальному зазору двухрядных радиально-упорных шарикоподшипников (→ **табл. 2** на **стр. 438**).



## Сепараторы

Двухрядные шарикоподшипники – опорные ролики снабжены двумя сепараторами из полиамида 6,6, центрируемыми по шарикам и рассчитанными на эксплуатацию при температуре до +120 °С.

## Грузоподъемность

Наружное кольцо подшипника – опорного ролика имеет лишь небольшую зону контакта с поверхностью качения, например, рельсом или кулачком. Фактическая зона контакта зависит от нагрузки и состояния выпуклой поверхности качения. Поскольку деформация наружного кольца, вызываемая ограниченной зоной контакта, приводит к изменению перераспределения сил в подшипнике, величины номинальной грузоподъемности, указанные в таблице подшипников, содержат соответствующие поправки. Чтобы избежать указанной деформации наружного кольца, необходимо не только учитывать величины динамической и статической грузоподъемности, но и не превышать допустимых значений динамической и статической нагрузок.

Несмотря на то, что способность воспринимать динамические нагрузки зависит от требуемого ресурса, не следует превышать величину максимально допустимой динамической радиальной нагрузки  $F_r$ .

Допустимая статическая нагрузка определяется по наименьшей из двух величин  $F_{0r}$  и  $C_0$ . При пониженных требованиях к плавности хода подшипников статическая нагрузка может превышать значение  $C_0$ , однако ни при каких обстоятельствах не должна превышать величину максимально допустимой статической нагрузки  $F_0$ .

## Осевая грузоподъемность

Подшипники – опорные ролики предназначены главным образом для восприятия радиальных нагрузок. Воздействие осевых нагрузок на наружное кольцо, возникающее, например, в тех случаях, когда ролик наталкивается на направляющий борт, приводит к возникновению опрокидывающих моментов в подшипнике, вследствие чего его ресурс сокращается.

## Конструкция сопряженных деталей

### Оси

Для упрощения демонтажа внутреннего кольца, посадочная поверхность оси или вала должна быть иметь допуск g6. Если по какой-либо причине требуется более плотная посадка, то ось или вал должны быть в допуске j6.

Для подшипников – опорных роликов, которые подвергаются высоким осевым нагрузкам, SKF рекомендует обеспечить опору по всему торцу внутреннего кольца (→ рис. 2). Диаметр опорной поверхности должен соответствовать диаметру внутреннего кольца  $d_1$ .

### Направляющие борта

Рекомендуемая высота борта  $h_a$  для рельсов или кулачков (→ рис. 2), не должна превышать

$$h_a = 0,5 (D - D_1)$$

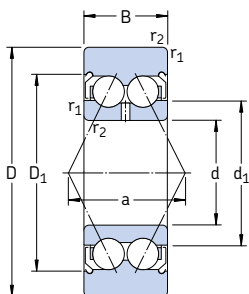
Это позволяет избежать повреждения уплотнений. Величины диаметров наружного кольца  $D$  и  $D_1$  приведены в таблице подшипников.

### Смазывание

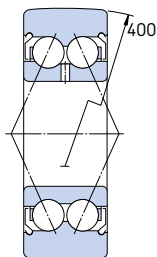
Двухрядные подшипники – опорные ролики SKF заполнены пластичной смазкой на литиевой основе класса консистенции 3 по шкале NLGI, обладающей хорошими антикоррозионными свойствами и рассчитанной на эксплуатацию в интервале рабочих температур от –30 до +120 °С. Вязкость базового масла –74 мм<sup>2</sup>/с при 40 °С и 8,5 мм<sup>2</sup>/с при 100 °С.

При нормальных условиях эксплуатации подшипники – опорные ролики в техническом обслуживании не нуждаются. Однако при эксплуатации в условиях повышенной влажности и проникновения твердых загрязняющих частиц или при продолжительной работе при температуре свыше 70 °С они требуют повторной смазки. Для этой цели предусмотрено смазочное отверстие во внутреннем кольце. Для смазки необходимо использовать смазку на литиевой основе, желательны SKF LGMТ 3. Во избежание повреждения защитных шайб смазка должна поступать медленно.

**Двухрядные шарикоподшипники – опорные ролики**  
**d 32 – 80 мм**



3057(00) C-2Z



3058(00) C-2Z

**Размеры**

D B d d<sub>1</sub> D<sub>1</sub> r<sub>1,2</sub> мин. a

**Предельная частота вращения**

**Масса**

**Обозначение**  
 Подшипник –  
 выпуклой  
 поверхностью  
 качения

опорный ролик с  
 цилиндрической  
 поверхностью  
 качения

мм

об/мин

кг

–

32	14	10	17,7	25	0,6	15	11 000	0,062	305800 C-2Z	–
35	15,9	12	19,1	27,7	0,6	16,5	9 500	0,078	305801 C-2Z	305701 C-2Z
40	15,9	15	22,1	30,7	0,6	18	8 500	0,10	305802 C-2Z	305702 C-2Z
47	17,5	17	25,2	35	0,6	20	8 000	0,16	305803 C-2Z	305703 C-2Z
52	20,6	20	29,4	40,9	1	24	7 000	0,22	305804 C-2Z	305704 C-2Z
62	20,6	25	34,4	45,9	1	26,5	6 000	0,32	305805 C-2Z	305705 C-2Z
72	23,8	30	41,4	55,2	1	31	5 000	0,49	305806 C-2Z	305706 C-2Z
80	27	35	48,1	63,9	1,1	36,5	4 300	0,65	305807 C-2Z	305707 C-2Z

Наружный диаметр D	Грузоподъемность		Граничная нагрузка по усталости $P_u$	Максимальная радиальная нагрузка	
	дин. C	стат. $C_0$		дин. $F_r$	стат. $F_{0r}$
мм	кН		кН	кН	
32	7,15	3,8	0,16	4,4	6,3
35	9,56	4,9	0,208	3,8	5,4
40	10,6	5,85	0,25	5,85	8,5
47	13,5	7,8	0,325	9,3	13,4
52	17,2	10	0,425	8,3	12
62	19,5	12,5	0,53	15,3	21,6
72	27,6	18,6	0,8	17	24
80	33,2	21,2	0,9	15,6	22,4