











Подшипники качения



Техническая информация	Страницы А 7 – А 141	Техн. Информ.
Радиальные шарикоподшипники	Б 4 – Б 45	
Радиально-упорные шарикоподшипники	Б 46 – Б 71	
Самоустанавливающиеся шарикоподшипники	Б 72 – Б 79	
Цилиндрические роликоподшипники	Б 80 – Б 109	
Конические роликоподшипники	Б 110 – Б 177	
Сферические подшипники с бочкообразными роликами	Б 178 – Б 201	
Упорные подшипники	Б 202 – Б 239	Упорные подшипники
Подшипниковые узлы	Б 240 – Б 263	
Корпуса подшипников	Б 264 – Б 285	
Цилиндрические роликоподшипники для ременных шкивов	Б 286 – Б 293	Ременные шкивы
Роликоподшипники опоры валков Буксовые железнодорожные подшипники Опорно-поворотные устройства	Б 294 – Б 327	Опора валка железнодорожные опорно-поворотные
Элементы качения	Б 328 – Б 337	
Принадлежности для подшипников качения	Б 338 – Б 361	Втулки 
Введение в продукцию NSK – приложения	В 1 – В 33	Приложения

Подшипники качения

Каталог № E1101d

Введение в исправленный Каталог подшипников качения NSK (Каталог № E1101d)

Благодарим Вас за то, что Вы проявили интерес к нашему новому каталогу подшипников качения. Этот каталог был исправлен с учетом пожеланий наших клиентов и мы надеемся, что он соответствует Вашим требованиям.

Благодаря стремительному развитию технологии в последнее время во всех отраслях промышленности появилось множество новых видов продукции: компьютеры, средства автоматизации офиса, аудио- и видеотехника, медицинское оборудование и мн. др. Этот технологический прогресс ставит новые задачи для производителей подшипников в связи с постоянным повышением требований к техническим характеристикам подшипников, их точности и надежности. Производители различного оборудования предъявляют к подшипникам множество требований, включая повышенную скорость, низкий вращающий момент, низкий уровень шума и вибрации, отсутствие необходимости в техническом обслуживании, надежность работы в тяжелых условиях эксплуатации, возможность сборки в узлы, и др.

Этот каталог был исправлен с учетом увеличения номенклатуры продукции NSK и последних изменений норм JIS и ISO, а также для удобства наших клиентов. Первая часть содержит общие сведения о подшипниках качения, обеспечивающие возможность подбора наиболее подходящего типа подшипника. Следующая часть содержит дополнительную техническую информацию, касающуюся долговечности подшипников, грузоподъемности, предельных скоростей, установки, смазки и т.п. Наконец в каталоге приведены подробные таблицы, содержащие большинство номеров подшипников, размеры и соответствующие конструкционные данные, указанные в порядке возрастания диаметра отверстия. Данные в таблицах представлены в соответствии с международной системой единиц СИ и технической системой единиц (гравитационной системой единиц).

Надеемся, что этот каталог позволит Вам подобрать подшипник, наиболее соответствующий Вашим потребностям. Однако в случае необходимости Вы можете обратиться в компанию NSK, и наши специалисты быстро предоставят Вам всю необходимую информацию.

ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ

	Страница		Страница
1. ТИПЫ И СВОЙСТВА ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ	A7	5.4. Эквивалентная нагрузка	A30
1.1. Конструкция и классификация	A7	5.4.1. Расчет эквивалентной нагрузки	A31
1.2. Характеристика подшипников качения	A7	5.4.2. Составляющие осевой нагрузки в радиальноупорных шарикоподшипниках и конических роликоподшипниках	A31
2. ПРОЦЕСС ПОДБОРА ПОДШИПНИКОВ	A16	5.5. Номинальная статическая грузоподъемность и статические эквивалентные нагрузки	A32
3. ПОДБОР ТИПА ПОДШИПНИКА	A18	5.5.1. Номинальная статическая грузоподъемность	A32
3.1. Пространство для размещения подшипника	A18	5.5.2. Статические эквивалентные нагрузки	A32
3.2. Грузоподъемность и типы подшипников	A18	5.5.3. Коэффициент допустимой статической нагрузки	A32
3.3. Допустимая скорость вращения и типы подшипников	A18	5.6. Максимальная допустимая осевая нагрузка для цилиндрических роликоподшипников	A33
3.4. Несοοсность наружного и внутреннего колец и типы подшипников	A18	5.7. Примеры расчетов подшипников	A34
3.5. Жесткость и типы подшипников	A19	6. ПРЕДЕЛЬНАЯ СКОРОСТЬ	A37
3.6. Шум и вращающий момент разных типов подшипников	A19	6.1. Корректировка предельной скорости	A37
3.7. Точность вращения и типы подшипников	A19	6.2. Предельная скорость для шарикоподшипников с резиновыми контактными уплотнениями	A37
3.8. Монтаж и демонтаж разных типов подшипников	A19	7. ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ НОМЕРОВ ПОДШИПНИКОВ	A38
4. ВЫБОР СПОСОБА УСТАНОВКИ ПОДШИПНИКА	A20	7.1. Габаритные размеры и размеры кольцевых пазов предохранительных колец	A38
4.1. Подшипники с жесткой осевой фиксацией и «плавающие»	A20	7.1.1. Габаритные размеры	A38
4.2. Примеры монтажа подшипников	A21	7.1.2. Размеры канавок под стопорное кольцо и стопорные кольца	A38
5. ВЫБОР РАЗМЕРА ПОДШИПНИКА	A24	7.2. Определение номеров подшипников	A54
5.1. Долговечность подшипника	A24	8. ДОПУСКИ ПОДШИПНИКОВ	A58
5.1.1. Усталостная долговечность и номинальная долговечность	A24	8.1. Нормы допусков подшипников	A58
5.2. Номинальная грузоподъемность и усталостная долговечность	A24	8.2. Подбор классов точности	A81
5.2.1. Номинальная грузоподъемность	A24	9. ПОСАДКИ И ВНУТРЕННИЕ ЗАЗОРЫ	A82
5.2.2. Оборудование, в котором применяются подшипники и их проектная долговечность	A24	9.1. Посадки	A82
5.2.3. Подбор размера подшипника по номинальной грузоподъемности	A25	9.1.1. Важность правильной посадки	A82
5.2.4. Определение номинальной грузоподъемности в зависимости от температуры	A26	9.1.2. Подбор посадки	A82
5.2.5. Корректирование номинальной долговечности	A27	9.1.3. Рекомендуемые посадки	A83
5.3. Расчет нагрузок на подшипник	A28	9.2. Внутренние зазоры подшипников	A88
5.3.1. Коэффициент нагрузки	A28	9.2.1. Внутренние зазоры и их стандарты	A88
5.3.2. Нагрузки на подшипники, применяемые в ременных и цепных передачах	A28	9.2.2. Подбор внутренних зазоров подшипников	A94
5.3.3. Нагрузки на подшипники, применяемые в зубчатых передачах	A29	10. ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ НАГРУЖЕНИЕ	A96
5.3.4. Распределение нагрузок на подшипники	A29	10.1. Цель предварительного нагружения	A96
5.3.5. Среднее значение переменной нагрузки	A29	10.2. Методы предварительного нагружения	A96
		10.2.1. Предварительная нагрузка при установке подшипников	A96
		10.2.2. Предварительное нагружение при постоянном давлении	A96
		10.3. Предварительное нагружение и жесткость	A96
		10.3.1. Положение предварительного нагружения и жесткость	A96
		10.3.2. Предварительное нагружение при постоянном давлении и жесткость	A97

Страница

10.4. Выбор метода предварительного нагружения и величина нагрузки	A97
10.4.1. Сравнение методов предварительного нагружения	A97
10.4.2. Величина предварительного нагружения	A98
11. КОНСТРУКЦИЯ ВАЛОВ И КОРПУСОВ	A100
11.1. Точность и обработка поверхности валов и корпусов	A100
11.2. Размеры заплечиков и галтели	A100
11.3. Техническое уплотнение	A102
11.3.1. Бесконтактные уплотнения	A102
11.3.2. Контактные уплотнения	A104
12. СМАЗКА	A105
12.1. Цель смазки	A105
12.2. Методы смазки	A105
12.2.1. Смазывание пластичной смазкой	A105
12.2.2. Масляная смазка	A107
12.3. Смазки	A110
12.3.1. Смазывание твердой смазкой	A110
12.3.2. Масляная смазка	A112
13. ПОДШИПНИКОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ	A114
13.1. Материалы, применяемые для подшипниковых колец и элементов качения	A114
13.2. Материалы для сепараторов	A115
14. УХОД ЗА ПОДШИПНИКАМИ	A116
14.1. Рекомендации для соответственного ухода за подшипниками	A116
14.2. Монтаж	A116
14.2.1. Установка подшипников с цилиндрическими отверстиями	A116
14.2.2. Установка подшипников с коническим отверстием	A118
14.3. Пусковое испытание	A118
14.4. Демонтаж подшипников	A121
14.4.1. Демонтаж внешнего кольца	A121
14.4.2. Демонтаж подшипников с цилиндрическим отверстием	A121
14.4.3. Демонтаж подшипников с коническим отверстием	A122
14.5. Проверка подшипников	A123
14.5.1. Мытье подшипников	A123
14.5.2. Испытание и оценка подшипников	A123
14.6. Содержание и осмотр	A124
14.6.1. Обнаружение и корректировка неправильности	A124
14.6.2. Повреждения подшипников и корректирующие действия	A124

Страница

15. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ	A126
15.1. Осевое перемещение подшипников	A128
15.2. Посадки	A130
15.3. Внутренние радиальные и осевые зазоры	A132
15.4. Предварительная нагрузка и пусковой момент	A134
15.5. Коэффициент трения и другие данные касающиеся подшипников	A136
15.6. Марки и свойства смазок	A138

ТАБЛИЦЫ ПОДШИПНИКОВ

СОДЕРЖАНИЕ	B2
-------------------------	----

ВВЕДЕНИЕ В ПРОДУКЦИЮ NSK – ПРИЛОЖЕНИЯ

СОДЕРЖАНИЕ	B1
-------------------------	----

ФОТОГРАФИИ ОБРАЗЦОВ

ПРОДУКЦИИ NSK	B2
----------------------------	----

Приложение 1	Перевод из международной системы единиц СИ	B8
Приложение 2	Переводная таблица Н - кгс	B10
Приложение 3	Переводная таблица кг - фт	B11
Приложение 4	Переводная таблица температуры °C - °F	B12
Приложение 5	Переводная таблица вязкости	B13
Приложение 6	Переводная таблица дюймы - мм	B14
Приложение 7	Переводная таблица твердости	B16
Приложение 8	Физические и механические свойства материалов	B17
Приложение 9	Допуски для диаметров валов	B18
Приложение 10	Допуски диаметров отверстий корпусов	B20
Приложение 11	Величины стандартных допусков в классах IT	B22
Приложение 12	Коэффициент скорости вращения f_t	B24
Приложение 13	Коэффициент усталостной долговечности f_n и усталостная и усталостная долговечность $L \cdot L_n$	B25
Приложение 14	Указатель конических роликоподшипников дюймовых размеров	B26

1.1. Конструкция и классификация

В основном подшипники качения состоят из двух колец, элементов качения и сепаратора. Эти подшипники, независимо от направления главной нагрузки разделяются на радиальные подшипники и упорные подшипники. Дополнительно, в зависимости от типа элементов качения разделяются на шарикоподшипники, а также на роликоподшипники, которые в дальнейшем классифицируются в зависимости от разниц в их конструкции или специфического предназначения. Наиболее общеизвестные типы подшипников, а также терминология частей подшипников представлены на рисунке 1.1., а главная классификация подшипников качения представлена на рисунке 1.2.

- (2) Из-за применения международных стандартов, подшипники качения являются общедоступными и заменяемыми на международном рынке.
- (3) Содержание в рабочем режиме, замена и технические осмотры являются легкими, так как конструкция окружения подшипника качения проста.
- (4) Многие подшипники качения способны передавать оба вида нагрузок т.е. радиальную и осевую одновременно или независимо.
- (5) Подшипники качения можно применять в широком диапазоне температур.
- (6) Подшипники качения могут быть предварительно нагружаемыми для образования отрицательного зазора и достижения большей жесткости.

1.2. Характеристика подшипников качения

Сравнивая с подшипниками скольжения, подшипники качения имеют следующие главные достоинства:

- (1) Начальный момент вращения, а также трение являются низкими, а разница между начальным моментом вращения и пусковым моментом является малая.

Кроме того разные типы подшипников качения имеют свои собственные индивидуальные достоинства. Свойства большинства обще применяемых подшипников качения описаны на страницах A10 до A12, а также в таблице 1.1 (страницы A14 и A15).

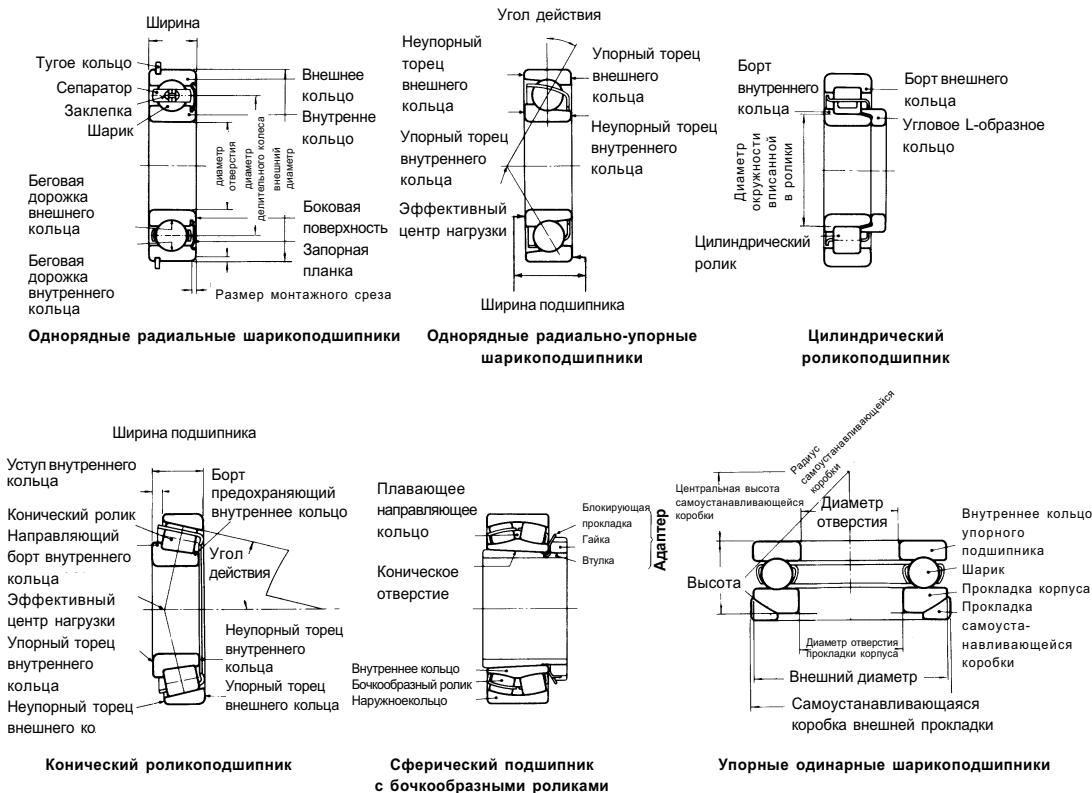


Рисунок 1.1 Терминология подшипниковых деталей

ТИПЫ И СВОЙСТВА ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ

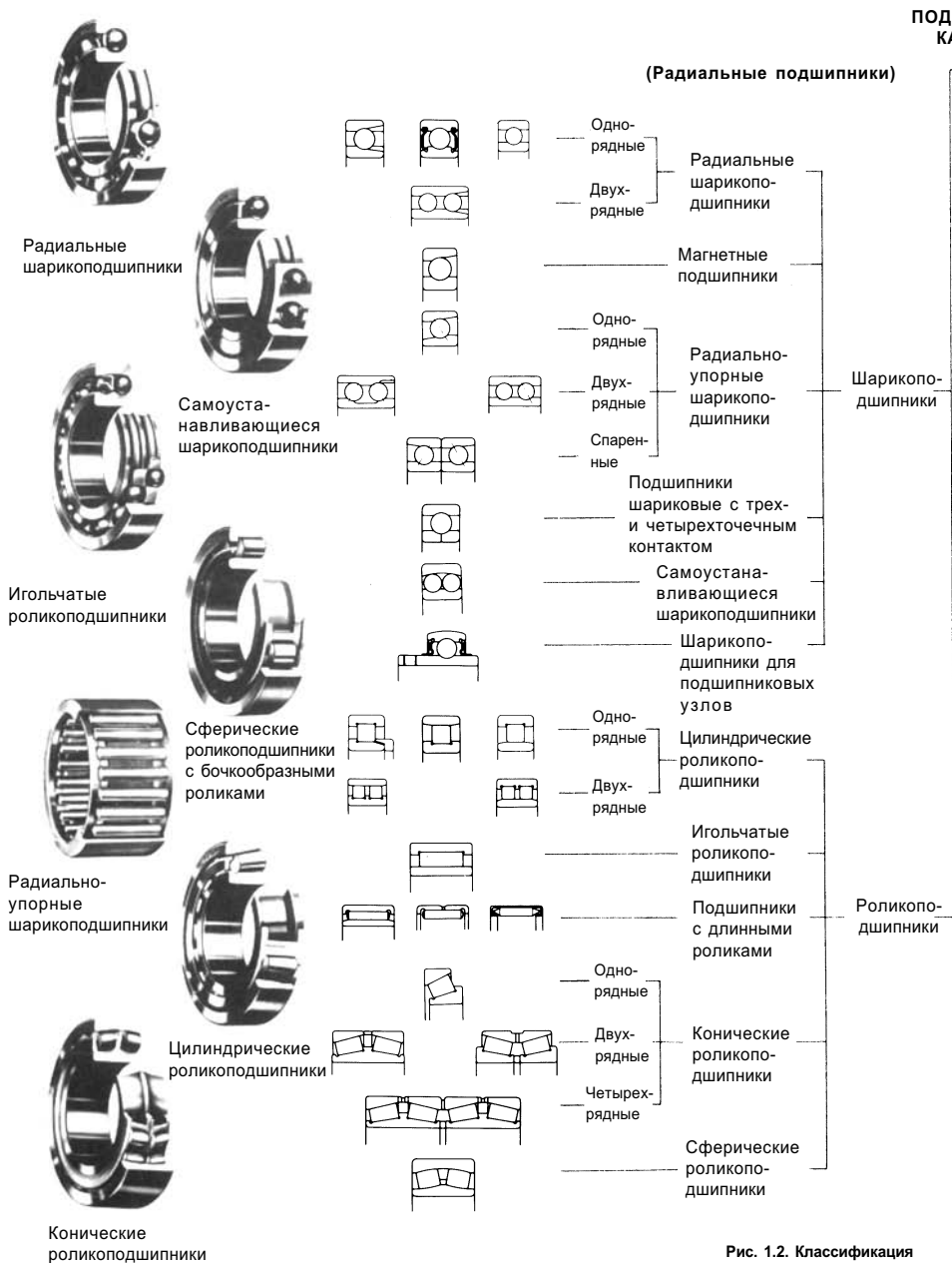
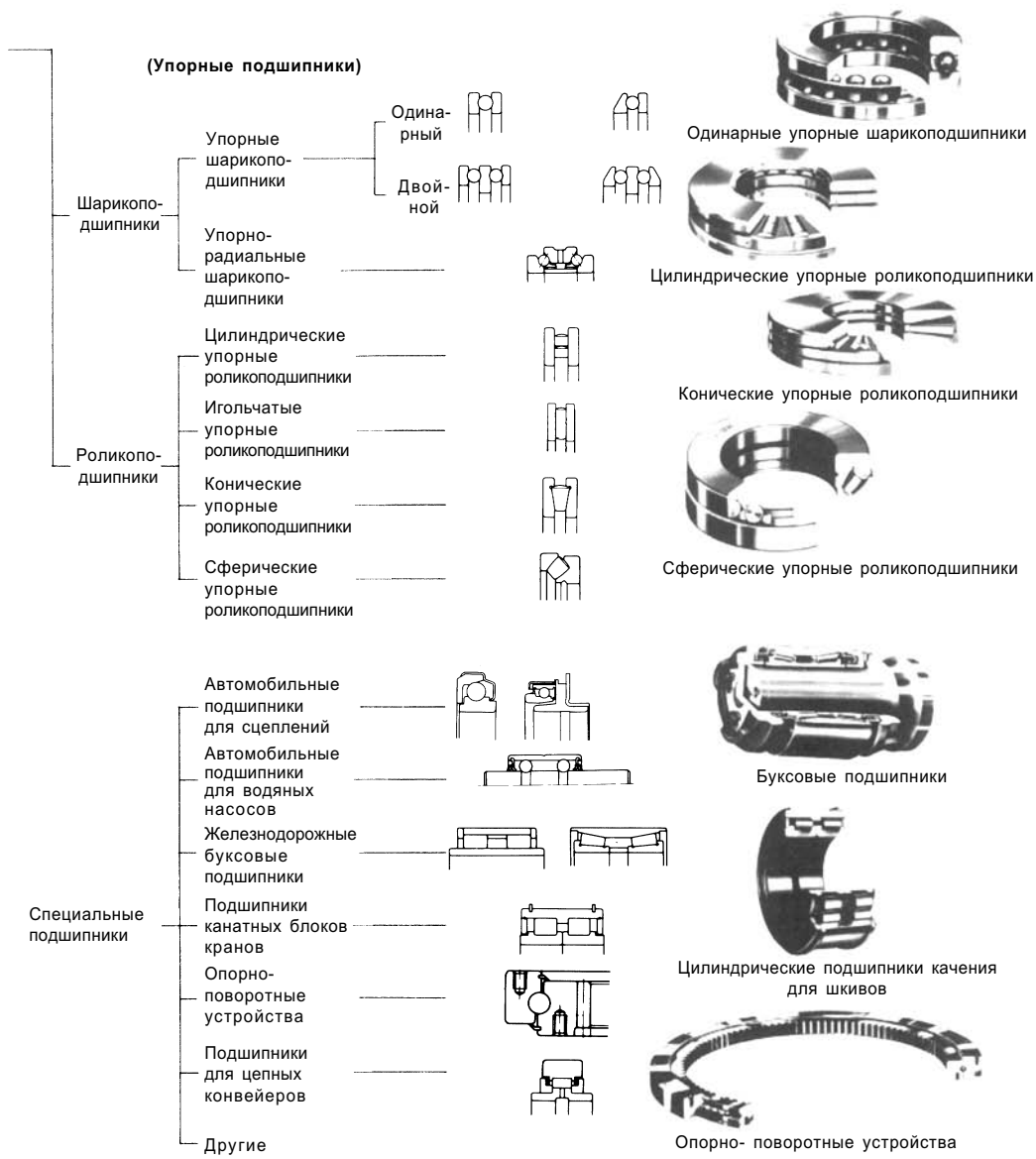
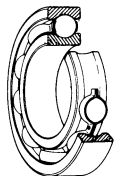


Рис. 1.2. Классификация



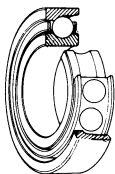
ТИПЫ И СВОЙСТВА ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ

Радиальные однорядные шарикоподшипники



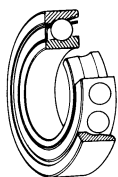
Радиальные однорядные шарикоподшипники являются наиболее распространенными подшипниками качения. Применяются практически во всех видах оборудования. Дорожки качения внешнего и внутреннего кольца имеют дуги чуть большего радиуса по сравнению с шариками. Помимо радиальных нагрузок возможно приложение осевых нагрузок в обоих направлениях. Из-за небольшого вращающего момента, применяются там, где требуются высокие скорости вращения с малой потерей мощности. Подшипники выполняются как открытыми, так и закрытыми с одной или с обеих сторон защитными металлическими шайбами либо резиновыми уплотнениями, со стопорным кольцом или без него и заполняются пластичной смазкой. Чаще всего используются подшипники со стальным штампованным сепаратором.

Разъемные магнетные шарикоподшипники



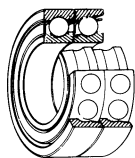
В отличие от обычных радиальных шарикоподшипников имеют меньший радиус дуги внутренней дорожки качения. Наружное кольцо является съемным, что облегчает монтаж подшипника. Как правило устанавливаются спаренными. Магнетные подшипники имеют диаметр отверстия от 4 до 20 мм и используются в небольших индукторах, гироскопах и различных инструментах. Сепараторы изготавливаются в основном латунными.

Однорядные радиально-упорные шарикоподшипники



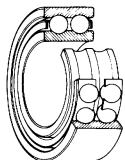
Особенностью этого типа подшипников является способность воспринимать как радиальные, так и осевые нагрузки в одном направлении. Изготавливаются подшипники с четырьмя величинами угла контакта 15° , 25° , 30° и 40° . Чем больше угол контакта, тем больше осевые нагрузки способен воспринимать подшипник. Меньший угол контакта предпочтителен для высокоскоростных режимов работы. Обычно устанавливаются спаренными, с правильно подобранным зазором между подшипниками. Сепараторы, в основном, стальные, однако в прецизионных подшипниках с углом контакта менее 30° часто используются сепараторы из полиамида.

Спаренные подшипники



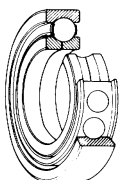
Комбинация из двух радиальных подшипников по-другому называется дуплексной парой и обычно состоит из радиально-упорных шарикоподшипников или конических роликоподшипников. Варианты парной установки: передним торцом к переднему торцу, поверхности наружных колец соприкасаются (тип DF), задним торцом к заднему торцу (тип DB), тандем (тип DT). Пары DF и DB способны воспринимать радиальные и осевые нагрузки в обоих направлениях. Тип DT применяется при значительных осевых нагрузках в одном направлении, и при необходимости равномерного распределения нагрузки на каждый из подшипников.

Двухрядные радиально-упорные шарикоподшипники



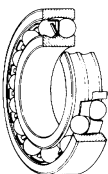
Двухрядные радиально-упорные шарикоподшипники являются обычно двумя однорядными радиально-упорными шарикоподшипниками, установленными задним торцом к заднему торцу. Кроме того конструктивно исполняются с одним внутренним и одним внешним кольцом, каждое из которых имеет дорожки качения. Способны воспринимать осевые нагрузки в обоих направлениях.

Шарикоподшипники с четырехточечным контактом



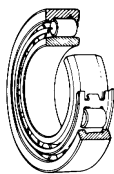
В шарикоподшипниках с четырехточечным контактом, внутреннее и внешнее кольца являются разъемными, так как внутреннее кольцо расщепляется в радиальной плоскости. Подшипники воспринимают обе осевые нагрузки. Шарик имеет угол контакта 35° с каждым кольцом. Один подшипник этого типа способен заменить пару радиально-упорных шарикоподшипников, установленных по схеме O или X. Применяемые сепараторы, в основном, латунные.

Самоустанавливающиеся шарикоподшипники



Внутреннее кольцо имеет две дорожки качения, а внешнее кольцо - одну сферическую дорожку с центром кривизны, совпадающим с осью подшипника; поэтому ось внутреннего кольца, шариков и сепаратора может отклоняться в небольшом диапазоне от центра подшипника. Таким образом автоматически корректируется незначительная несоосность вала и корпуса, вызванная погрешностями обработки либо монтажа. Этот тип подшипников часто имеет коническое отверстие для монтажа с использованием переходной втулки.

Цилиндрические роликоподшипники



В подшипниках этого типа ролики цилиндрической формы имеют линейный контакт с дорожками качения. Подшипники обладают высокой радиальной грузоподъемностью, а также соответствуют рабочим режимам с высокими скоростями вращения. Различные типы однорядных цилиндрических роликоподшипников маркируются: NU, NJ, NUP, N, NF, двухрядные соответственно: NNU, NN, в зависимости от конструктивных особенностей.

Внешнее и внутреннее кольца во всех типах подшипников являются разъемными. Некоторые цилиндрические роликоподшипники не имеют фланцев на наружном и внутреннем кольце, таким образом кольца могут иметь осевые смещения относительно друг друга. Могут применяться в качестве подшипника, крепящего свободный конец вала.

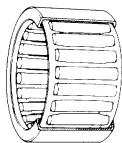
Цилиндрические подшипники, в которых одно из колец имеет два борта, а другое лишь один, воспринимают осевые нагрузки в одном направлении.

Двухрядные цилиндрические подшипники имеют высокую радиальную жесткость и применяются в первую очередь в точных машинах.

Устанавливаемые сепараторы в основном стальные и латунные, реже используются сепараторы из полиамида.

ТИПЫ И СВОЙСТВА ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ

Игольчатые роликоподшипники

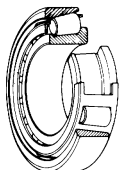


Игольчатые роликоподшипники содержат в качестве тел качения множество тонких роликов (иголок) длиной от 3 до 10 диаметров. Так как соотношение наружного диаметра подшипника к диаметру вписанной окружности является небольшим, игольчатые роликоподшипники имеют более высокую радиальную грузоподъемность.

Среди выпускаемых типов данных подшипников многие не имеют внутреннего кольца.

Различаются подшипники со штампованным наружным кольцом и подшипники «сплошного» типа с механически обработанным наружным кольцом. Существуют также сепараторно-роликовые соединения без колец. Большинство подшипников имеют штампованные стальные сепараторы, кроме того, применяются подшипники без сепараторов.

Конические роликоподшипники



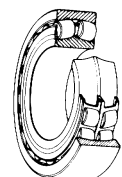
Подшипники этого типа имеют конические ролики, направляемые бортом внутреннего кольца. Имеют высокую радиальную и осевую грузоподъемность в одном направлении.

В серии HR за счет увеличения количества и размеров роликов достигнута более высокая грузоподъемность.

Устанавливаются, в основном, спаренными, так же, как и однорядные радиально-упорные подшипники. В этом случае необходимый внутренний зазор достигается подбором осевого расстояния между внутренними или внешними кольцами двух противоположных подшипников. Поскольку оба подшипника являются разъемными, монтаж внутренних колец с сепараторами и внешних колец может осуществляться независимо.

В зависимости от величины угла контакта, конические роликоподшипники делятся на три типа: с нормальным, средним и увеличенным углом. Производятся также двух- и четырехрядные конические роликоподшипники. В основном применяются сепараторы из штампованной стали.

Сферические роликоподшипники с бочкообразными роликами



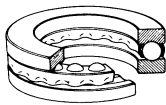
В подшипниках этого типа ролики располагаются между внутренним кольцом, имеющим две дорожки качения, и наружным кольцом с одной сферической дорожкой. Подшипники являются самоустанавливающимися, так как центр кривизны дорожки наружного кольца совпадает с осью подшипника. Следовательно, при отсутствии чрезмерных нагрузок несоосность и отклонение вала либо корпуса автоматически корректируются.

Данные подшипники способны воспринимать радиальные и осевые нагрузки в обоих направлениях. Имеют высокие показатели радиальной грузоподъемности и могут применяться в условиях значительных и ударных нагрузок.

Некоторые подшипники имеют конические отверстия и могут монтироваться непосредственно на конические и цилиндрические валы с использованием закрепительных втулок.

Сепараторы изготавливаются из штампованной стали, латуни и полиамида.

Одинарные упорные шарикоподшипники



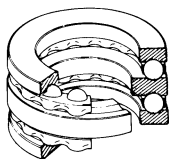
Одинарные упорные шарикоподшипники состоят из шайбообразных колец с дорожками качения. Кольцо, примыкающее к валу, называется тугим кольцом упорного подшипника (внутреннее кольцо), наружное кольцо по-другому называется свободным кольцом.

В двойных упорных шарикоподшипниках добавлено третье кольцо (центральное), являющееся свободным, и второй набор шариков.

Применяется также сферическое подкладное кольцо, устанавливаемое под свободным кольцом для компенсации несоосности и погрешностей монтажа.

В подшипниках малого размера как правило применяются стальные штампованные сепараторы, в крупногабаритных- механически обработанные стальные либо латунные.

Двойные упорные шарикоподшипники



Сферические упорные роликоподшипники



Данные подшипники имеют свободное кольцо со сферической дорожкой качения и набор установленных под углом бочкообразных роликов.

Являются самоустанавливающимися.

Имеют очень высокую осевую грузоподъемность, способны погашать радиальные нагрузки при комбинированном радиально- осевом нагружении.

Применяемые сепараторы штампованные стальные либо механически обработанные

ТИПЫ И СВОЙСТВА ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ

Таблица 1.1 Типы и характеристики

Типы подшипников		Радиальные шарикоподшипники	Магнетные подшипники	Радиально-оупорные шарикоподшипники	Двухрядные радиально-оупорные шарикоподшипники	Дуплексные радиально-оупорные шарикоподшипники	Шариковые подшипники с четырех-оупорным контактом	Самоустанавливающиеся шарикоподшипники	Цилиндрические роликоподшипники	Двухрядные цилиндрические роликоподшипники	Цилиндрические подшипники с одинарным бортом
Характеристики	Радиальная нагрузка										
	Осевая нагрузка										
	Комбинированная нагрузка										
Высокие скорости вращения											
Высокая точность											
Низкий уровень шума и момент вращения											
Жесткость											
Угловой перекос											
Способность к самоустановке											
Раздельность колец											
Подшипник с жесткой фиксацией вала											
Подшипник со свободной фиксацией вала											
Коническое отверстие во внутреннем кольце											
Примечания		Два подшипника, обычно устанавливаемые в паре.	Угол контакта 15°, 25°, 30° и 40°. Два подшипника, обычно устанавливаемые в паре. Необходимо регулировка зазора.		Возможна комбинация пар DF и DT, но использование их на свободном конце вала не допускается.		Угол контакта 35°		Включая тип N	Включая тип NNU	Включая тип NF
№ страницы		Б5 Б31	Б5 Б28	Б47	Б47 Б66	Б47	Б47 Б68	Б73	Б81	Б81 Б106	Б81

отлично
 хорошо
 удовлетворительно
 плохо
 непригодно
 ← только одно-сторонний
 ↔ двусторонний

☆ использование возможно
 ★ использование возможно, но необходимо удлинение или укорачивание вала в соответствии с прилегающей поверхностью подшипника.

подшипников качения

Цилиндрические подшипники с подкладным кольцом	Игольчатые подшипники	Конические подшипники	Двухрядные и многорядные конические подшипники	Сферические подшипники с бочкообразными роликами	Упорные шарикоподшипники	Упорные шарикоподшипники подкладным кольцом	Двухрядные радиальноупорные шарикоподшипники	Упорные подшипники с цилиндрическими роликами	Упорные конические роликоподшипники	Упорные сферические роликоподшипники	Номер страницы
					×	×	×	×	×	○	—
	×										—
	×				×	×	×	×	×	○	—
					×	×		○	○	○	A18 A37
											A19 A58 A81
											A19
											A19 A96
	○		○		×		×	×	×		A18 Серые страницы каждого типа подшипника
				☆		☆				☆	A18
☆	☆	☆	☆		☆	☆	☆	☆	☆	☆	A19 A20
☆			☆	☆							A20 ~A21
	☆		★	★							A20 ~A27
				☆							A80 A118 A122
Включая тип NUP		Два подшипника, обычно устанавливаемые в паре. Необходима регулировка зазора.	Возможно использование типов KN и KV, но применение их на свободном конце вала не допускается.					Включая игольчатые упорные подшипники.		Предназначены для использования с масляной смазкой	
Б81	—	Б111	Б111 Б172 Б295	Б179	Б203	Б203	Б231	Б203 Б220	—	Б203 Б224	

2. ПРОЦЕСС ПОДБОРА ПОДШИПНИКОВ

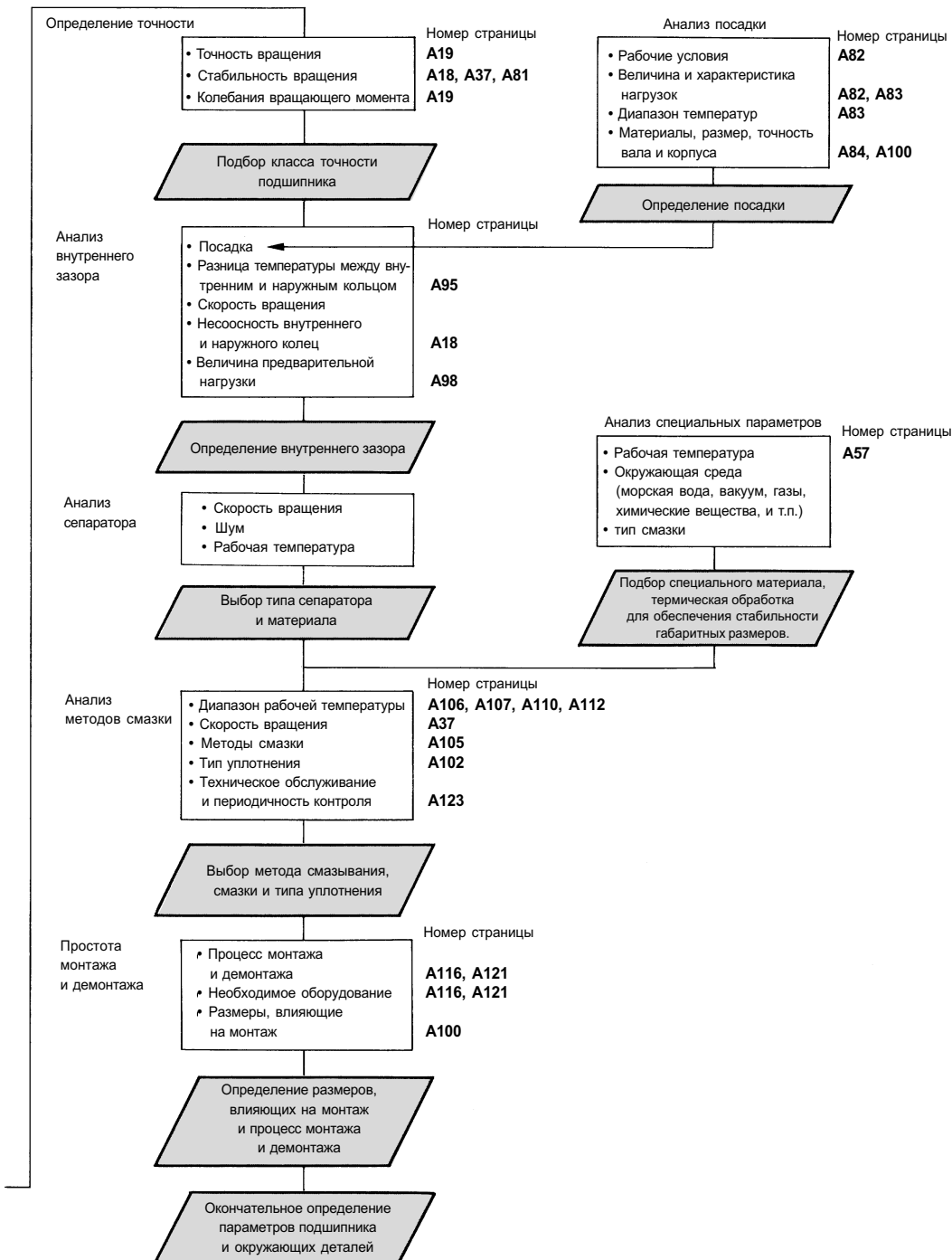
Подшипники качения имеют множество способов применения, их рабочие условия и условия окружающей среды также очень разнообразны. Кроме того, в связи с быстрым развитием технологии продолжают увеличиваться требования к подшипникам. Поэтому необходимо тщательное многостороннее изучение подшипников, чтобы выбрать лучший из тысяч различных типов и размеров. Обычно тип подшипника предварительно подбирается с учетом рабочих условий, монтажных схем, простоты установки на станок, а также пространства для размещения подшипника, стоимости, доступности на рынке и других факторов.

Затем размер подшипника подбирается в соответствии с требуемой долговечностью. При этом, необходимо учитывать долговечность по усталости, долговечность смазки, шум, вибрацию, износ и другие факторы. Строго определенной процедуры подбора подшипников не существует. Необходимо проанализировать имеющийся опыт в области аналогичного применения подшипников и исследования, имеющие отношение к любым особым требованиям, касающимся непосредственно вашего способа применения. При подборе подшипника для новых станков, нестандартных рабочих условий или тяжелых условий эксплуатации, просим вас обратиться в компанию NSK.

Ниже приведенная схема (рисунок 2.1.) представляет собой пример процесса подбора подшипника.



Рисунок 2.1. Схема подбора подшипников качения



3. ПОДБОР ТИПА ПОДШИПНИКА

3.1. Пространство для размещения подшипника

Пространство для размещения подшипника качения и примыкающих к нему деталей обычно ограничено, поэтому тип и размер подшипника должны быть подобраны с учетом этих ограничений. В большинстве случаев диаметр вала определяется в первую очередь конструкцией станка, поэтому подшипник часто подбирается в зависимости от размера отверстия. Существует много серий стандартных размеров и типов подшипников качения, из которых необходимо выбрать наиболее подходящий подшипник. На рисунке 3.1. представлены размерные серии радиальных подшипников и соответствующие типы подшипников.

3.2. Грузоподъемность и типы подшипников

Осевая грузоподъемность подшипника тесно связана с его радиальной грузоподъемностью (см. стр. А24) в том смысле, что зависит от конструкции подшипника как показано на рисунке 3.2. Как видно из рисунка, по сравнению с шариковыми подшипниками, роликовые подшипники той же размерной серии имеют более высокую грузоподъемность и устойчивость к ударным нагрузкам.

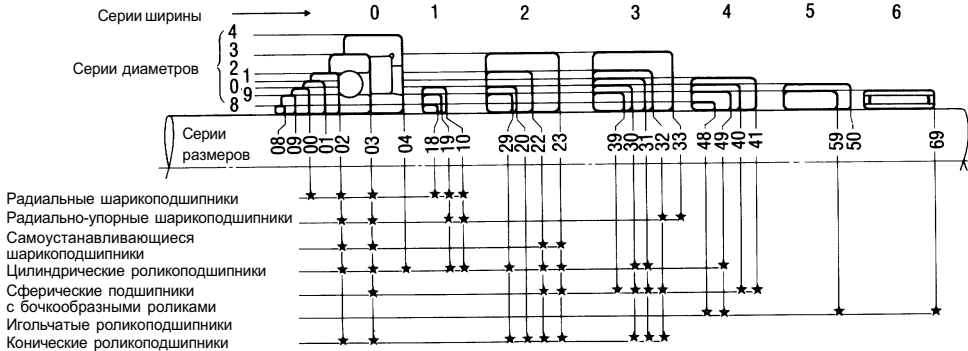


Рисунок 3.1. Размерные серии радиальных подшипников

Типы подшипников	Радиальная грузоподъемность				Осевая грузоподъемность			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Однорядные радиальные шарикоподшипники	1	2	3	4	1	2	3	4
Однорядные радиально-упорные шарикоподшипники	1	2	3	4	1	2	3	4
Цилиндрические роликоподшипники	1	2	3	4	1	2	3	4
Конические роликоподшипники	1	2	3	4	1	2	3	4
Сферические подшипники с бочкообразными роликами	1	2	3	4	1	2	3	4

Примечание (!) Подшипники с бортами могут воспринимать некоторые осевые нагрузки

Рисунок 3.2. Относительная грузоподъемность разных типов подшипников

3.3. Допустимая скорость вращения и типы подшипников

Максимальная скорость вращения подшипников качения зависит не только от типа подшипника, но также его величины, типа сепаратора, нагрузок, метода смазки, рассеивания тепла, и т.д. Учитывая распространенный метод смазывания масляной ванной, типы подшипников классифицируются по скорости от высоких до низких скоростей вращения, как показано на рисунке 3.3.

3.4. Несоосность наружного и внутреннего колец и типы подшипников.

Деформация вала, вызванная применяемыми нагрузками, погрешности в размерах вала и корпуса, а также ошибки, допущенные при монтаже, приводят к небольшому перекосу наружного и внутреннего кольца. Допустимая несоосность колеблется в зависимости от типа подшипника и условий его эксплуатации, но обычно она составляет небольшой угол, менее 0,0012 радиана (4'). В случае возможного возникновения большой несоосности, рекомендуется выбирать самоустанавливающиеся подшипники, такие как самоустанавливающиеся шарикоподшипники, сферические подшипники с бочкообразными роликами и определенные подшипниковые узлы (рис. 3.4 и 3.5).

Типы подшипников	Относительная допустимая скорость				
	1	4	7	10	13
Радиальные шарикоподшипники	1	4	7	10	13
Радиально-упорные шарикоподшипники	1	4	7	10	13
Цилиндрические роликоподшипники	1	4	7	10	13
Игольчатые роликоподшипники	1	4	7	10	13
Конические роликоподшипники	1	4	7	10	13
Сферические подшипники с бочкообразными роликами	1	4	7	10	13
Упорные шарикоподшипники	1	4	7	10	13

Примечания
 ————— Смазка масляной ванной
 - - - - - С использованием специальных средств для повышения предельной скорости вращения

Рисунок 3.3. Относительные допустимые скорости вращения разных типов подшипников

Допустимая несоосность подшипника указывается в начале размерных таблиц для каждого типа подшипника.

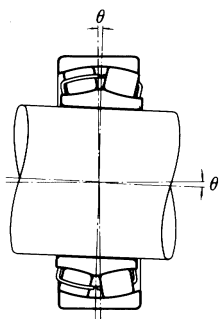


Рисунок 3.4. Допустимая несоосность сферических подшипников с бочкообразными роликами

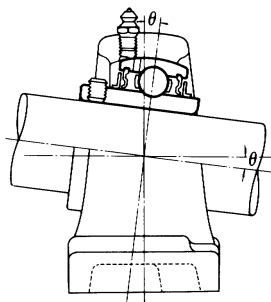


Рисунок 3.5. Допустимая несоосность шарикоподшипниковых узлов

Типы подшипников	Высший показанный класс точности	Сравнение допуска радиального биения внутреннего кольца				
		1	2	3	4	5
Радиальные шарикоподшипники	Класс 2	→				
Радиально-упорные шарикоподшипники	Класс 2	→				
Цилиндрические роликоподшипники	Класс 2	→				
Конические роликоподшипники	Класс 4	→				
Сферические подшипники с бочкообразными роликами	Нормальный	→	→	→	→	→

Рисунок 3.6. Сравнение радиального биения внутреннего кольца различных типов подшипников высшего класса точности.

3.5. Жесткость и типы подшипников

Нагрузки, воздействующие на подшипники, вызывают появление упругих деформаций на контактирующих поверхностях между телами качения и дорожками качения. Жесткость подшипника определяется отношением нагрузки на подшипник к величине упругой деформации внутреннего и наружного колец, а также тел качения. Подшипники для главных шпинделей металлорежущих станков наряду с остальной частью самого шпинделя должны обладать высокой жесткостью. Роликоподшипники под воздействием нагрузки подвергаются меньшей деформации и поэтому выбираются чаще, чем шарикоподшипники. В случае если требуется очень высокая жесткость, подшипники подвергаются предварительному нагружению, то есть имеют отрицательный зазор. Радиально-упорные шарикоподшипники и конические подшипники часто подвергаются предварительному нагружению.

3.6. Шум и вращающий момент разных типов подшипников

Поскольку подшипники качения производятся с большой степенью точности, шум и момент вращения являются минимальными. В частности для радиальных шарикоподшипников и цилиндрических роликоподшипников уровень шума иногда определяется в зависимости от назначения подшипника. Для высокоточных миниатюрных подшипников определяется начальный момент вращения. Радиальные шарикоподшипники рекомендуются для использования в том случае, если требуется низкий шум и низкий вращающий момент, например в электродвигателях и приборах.

3.7. Точность вращения и типы подшипников

Для главных шпинделей металлорежущих станков, которые требуют высокой точности или скорости вращения, как, например, в нагнетателе, обычно применяются подшипники высокого класса точности, т.е. класса 5,4 или 2. Точность вращения подшипников качения определяется разными способами, а класс точности зависит от типа подшипника. Сравнение радиального биения внутреннего кольца для высших классов точности вращения для каждого типа подшипника представлено на рисунке 3.6. Для видов оборудования, требующих высокой точности вращения, лучше всего подходят радиальные шарикоподшипники, радиально-упорные шарикоподшипники и цилиндрические роликоподшипники.

3.8. Монтаж и демонтаж разных типов подшипников

Разъемные подшипники, такие как цилиндрические роликоподшипники, игольчатые роликоподшипники или конические роликоподшипники, легко монтируются и демонтируются. Эти типы подшипников рекомендуются для использования в тех станках, в которых подшипники часто монтируются и демонтируются для периодической проверки. Самоустанавливающиеся шарикоподшипники и сферические подшипники с бочкообразными роликами (маленького размера) с коническими отверстиями, можно также сравнительно легко монтировать и демонтировать при помощи втулки.

4. ВЫБОР СПОСОБА УСТАНОВКИ ПОДШИПНИКА

Как правило, валы устанавливаются на двух подшипниках. При проектировании подшипникового узла необходимо учесть следующие факторы:

- (1) Температурные изменения размеров вала (расширение при нагревании и сжатие при охлаждении)
- (2) Обеспечение удобства монтажа- демонтажа подшипников и узла в целом
- (3) Несососность внутреннего и наружного колец, связанная со смещением вала либо с погрешностью монтажа
- (4) Жесткость узла, подшипника и метод предварительного нагружения
- (5) Способность поддерживать и передавать нагрузки

4.1. Подшипники с жесткой осевой фиксацией и «плавающие»

Монтаж одной из опор вала осуществляется с фиксацией в осевом направлении. Жестко фиксированный подшипник должен воспринимать как осевые так и радиальные нагрузки.

«Плавающий» подшипник должен воспринимать радиальную нагрузку и иметь посадку, позволяющую ему с малым сопротивлением перемещаться при тепловых деформациях вала или корпуса.

При недостаточных мерах по уменьшению тепловой деформации вала на подшипник воздействует чрезмерная осевая нагрузка, которая может привести к его преждевременному повреждению.

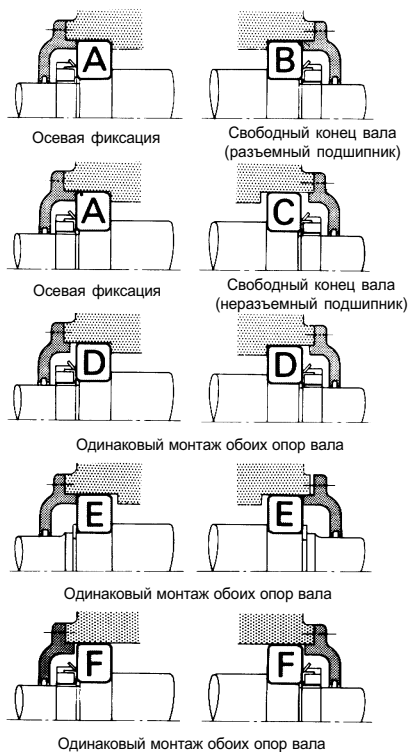
В качестве «плавающих» подшипников рекомендуется применять цилиндрические и игольчатые роликоподшипники с разъемными кольцами для свободного осевого перемещения (типы N, NU и др.) Применение этих типов подшипников облегчает также монтажно- демонтажные работы.

Если на свободном конце вала используются неразъемные подшипники, они устанавливаются со свободной посадкой между наружным кольцом и корпусом чтобы обеспечить осевое смещение вращающегося вала с подшипником.

В некоторых случаях подобное удлинение обеспечивается уменьшением посадки между внутренним кольцом подшипника и валом.

При небольшом расстоянии между подшипниками и незначительном влиянии тепловых деформаций вала устанавливаются два радиально- упорных или конических роликоподшипника.

Осевой зазор (потенциальное осевое смещение) после монтажа регулируется специальными гайками и шайбами.



ПОДШИПНИК А

- Радиальный шарикоподшипник
- Радиально-упорный спаренный шарикоподшипник
- Двухрядный радиально-упорный шарикоподшипник
- Самоустанавливающийся шарикоподшипник
- Цилиндрический подшипник с бортами (типы NH, NUP)
- Двухрядный конический роликоподшипник
- Сферический роликоподшипник

ПОДШИПНИК В

- Цилиндрический роликоподшипник (типы NU, N)
- Игольчатый роликоподшипник (тип NA, итп.)

ПОДШИПНИК С⁽¹⁾

- Радиальный шарикоподшипник
- Радиально-упорный спаренный шарикоподшипник (задним торцом к заднему торцу).
- Радиально-упорный двухрядный шарикоподшипник
- Самоустанавливающийся шарикоподшипник
- Двухрядный конический роликоподшипник (тип КВЕ)
- Сферический роликоподшипник

ПОДШИПНИК D, E⁽²⁾

- Радиально-упорный шарикоподшипник
- Конический роликоподшипник
- Магнетный подшипник
- Цилиндрический роликоподшипник (типы NJ, NF)

ПОДШИПНИК F

- Радиальный шарикоподшипник
- Самоустанавливающийся шарикоподшипник
- Сферический роликоподшипник

Примечания ⁽¹⁾ Как показано на рисунке, изменение длины вала происходит по внешней поверхности наружного кольца, в некоторых случаях по поверхности отверстия подшипника.

⁽²⁾ Для каждого типа два подшипника устанавливаются напротив друг друга.

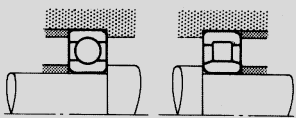
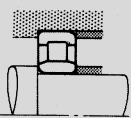
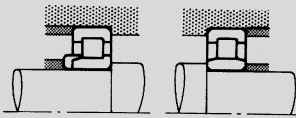
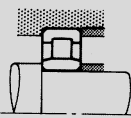
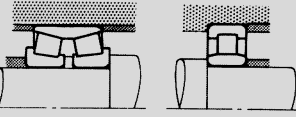
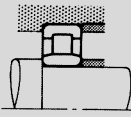
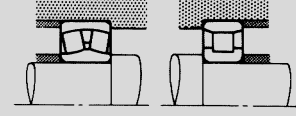
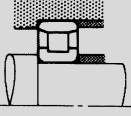
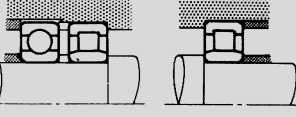
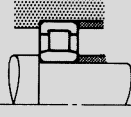
Рисунок 4.1. Выбор типа подшипника и способы монтажа

На рис. 4.1. представлены различия между подшипниками с жесткой осевой фиксацией и устанавливаемыми на свободный конец вала, а также некоторые возможные способы установки для различных типов подшипников.

4.2. Примеры монтажа подшипников

В таблице 4.1 представлены некоторые примеры монтажа подшипниковых узлов с учетом предварительного нагружения и жесткости всего узла, изменений длины вала, ошибок при монтаже и т.д.

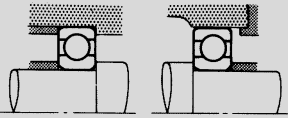
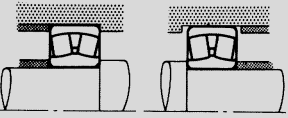
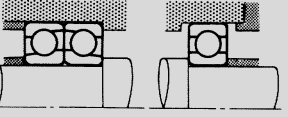
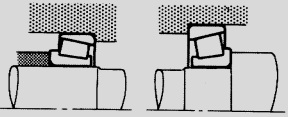
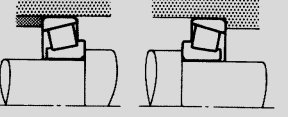

Таблица 4.1. Примеры монтажа подшипниковых узлов и области их применения

Монтаж подшипника		Примечания	Области применения
С жесткой осевой фиксацией	Со свободной осевой фиксацией		
		<ul style="list-style-type: none"> ○ Наиболее распространенный способ монтажа, при котором подшипник не подвергается чрезмерным нагрузкам, даже при изменении размеров вала. ○ При небольших погрешностях монтажа используется для высокоскоростных режимов работы. 	Среднегабаритные двигатели, вентиляторы
		<ul style="list-style-type: none"> ○ Данная система выдерживает высокие нагрузки, а также ударные и осевые ○ Все цилиндрические роликоподшипники являются разъемными. Это имеет большое значение в случае необходимости посадки с натягом внутреннего и внешнего колец. 	Тяговые двигатели для подвижного железнодорожного состава
		<ul style="list-style-type: none"> ○ Применяется для сравнительно высоких нагрузок. ○ Для максимальной жесткости подшипника с жесткой осевой фиксацией используется монтаж по схеме «задним торцом к заднему торцу». ○ Вал и корпус должны иметь высокую точность, при этом погрешность монтажа должна быть низкой. 	Транспортные ролики для прокатных станков, главный шпиндель в токарных станках
		<ul style="list-style-type: none"> ○ Подходит также для использования в случае необходимости посадки с натягом внутреннего и внешнего колец. Не допускается воздействие значительных осевых нагрузок. 	Каландровые ролики бумагоделательных машин, оси дизельных локомотивов
		<ul style="list-style-type: none"> ○ Подходит для высокоскоростных режимов работы и значительных радиальных нагрузок. Допускается воздействие умеренных осевых нагрузок. ○ Для предотвращения действия радиальных нагрузок необходимо обеспечить некоторый зазор между наружным кольцом радиального шарикоподшипника и отверстием корпуса. 	Механизмы редукторов дизельных локомотивов

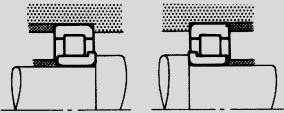
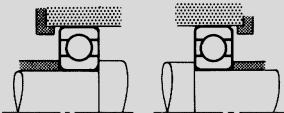
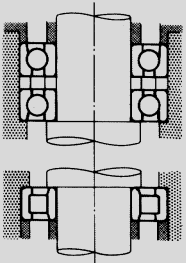
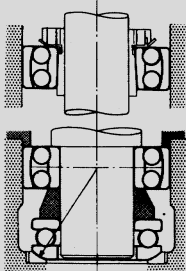
Продолжение на следующей странице

ВЫБОР СПОСОБА УСТАНОВКИ ПОДШИПНИКА

Таблица 4.1. Примеры монтажа подшипниковых узлов и области их применения (продолжение)

Монтаж подшипника		Примечания	Области применения
С жесткой осевой фиксацией	Со свободной осевой фиксацией		
		<ul style="list-style-type: none"> ○ Наиболее распространенная система. ○ Воспринимает не только радиальные нагрузки, но и умеренные осевые нагрузки. 	Двойные центробежные насосы, автомобильные трансмиссии
		<ul style="list-style-type: none"> ○ Наиболее оптимальная система при наличии погрешности монтажа или отклонений вала. ○ Наиболее распространенная схема общего и промышленного назначения, способная выдерживать высокие нагрузки 	Редукторы, ролики прокатных станов, колеса для подъемных кранов
		<ul style="list-style-type: none"> ○ Применяется при наличии высоких осевых нагрузок в обоих направлениях. ○ Вместо комбинации двух радиально-упорных шарикоподшипников возможно использование двухрядных радиально-упорных подшипников. 	червячные передачи редукторов
Равнозначная установка обоих подшипников		Примечания	Области применения
		<ul style="list-style-type: none"> ○ Широко применяемая система благодаря своей способности выдерживать значительные нагрузки и ударные нагрузки ○ Монтаж по схеме O особенно удобен в случае небольшого расстояния между подшипниками наличия кратковременных нагрузок ○ Применение схемы X обеспечивает более легкий монтаж в случае, если необходим натяг внутреннего кольца. В целом, данная система оптимальна для использования при наличии погрешностей монтажа. 	Зубчатые передачи автомобильных дифференциалов, автомобильные оси, червячные передачи
			
		<ul style="list-style-type: none"> ○ Для использования данной схемы с предварительным нагружением необходим тщательный контроль величины нагрузки и регулировка зазора ○ Используется при высокоскоростных режимах работы с незначительными радиальными и умеренными осевыми нагрузками. ○ Обеспечивает высокую жесткость вала путем предварительного нагружения. ○ Для кратковременных нагрузок монтаж по схеме O предпочтительнее, чем монтаж по схеме X. 	Валы шлифовального круга.

Продолжение на следующей странице

Равнозначная установка обоих подшипников	Примечания	Области применения
 <p data-bbox="165 427 304 448">Монтаж NJ + NJ</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Воспринимает значительные и ударные нагрузки ○ Используется при необходимости посадки с натягом внутреннего и наружного колец. ○ Необходим контроль за тем, чтобы при эксплуатации узла величина осевого зазора не опускалась ниже минимально допустимого значения ○ Возможен также монтаж подшипников типа NF + NF 	<p>Конечные редукторы строительных машин</p>
	<ul style="list-style-type: none"> ○ В некоторых случаях на наружном кольце устанавливается пружина. 	<p>Малогобаритные электродвигатели, редукторы скорости, насосы.</p>
Вертикальная установка	Примечания	Области применения
	<ul style="list-style-type: none"> ○ В качестве подшипников с жесткой осевой фиксацией используются спаренные радиально-упорные шарикоподшипники ○ На свободном конце вала устанавливается цилиндрический роликоподшипник. 	<p>Вертикальные электродвигатели</p>
	<ul style="list-style-type: none"> ○ Сферические центры посадочного места и шарикоподшипника должны совпадать ○ Верхний подшипник является свободным подшипником. 	<p>Вертикальные открыватели (пряделные и ткацкие машины).</p>

5. ВЫБОР РАЗМЕРА ПОДШИПНИКА

5.1. Долговечность подшипника

Функции подшипников качения зависят от области их применения. Подшипник должен выполнять эти функции в течение длительного промежутка времени. Даже при правильном монтаже и эксплуатации на работе подшипника сказываются увеличение шума и вибрации, падение точности вращения, ухудшение смазки или усталостные трещины поверхностей качения.

Долговечность подшипника, в широком смысле, это период, в течение которого подшипники осуществляют работу и выполняют свои функции. В зависимости от причины сокращения срока службы подшипника, этот период можно назвать долговечностью по уровню шума, по износу, сроком службы пластичной смазки или долговечностью по усталости тел качения.

Кроме естественного износа, причинами повреждения подшипников могут стать перегрев, трещины, царапины на кольцах, износ уплотнений и другие. Все вышеперечисленные дефекты не должны считаться естественными повреждениями подшипника, так как они обычно являются результатом неправильного подбора подшипника, ошибок в его конструкции или сопряженных деталях, неправильной установки или обслуживания.

5.1.1. Усталостная долговечность и номинальная долговечность

Под воздействием нагрузок дорожки внутреннего и наружного колец подшипника, а также тела качения подвергаются повторяющемуся циклическому давлению. Из-за усталости металла соприкасающихся поверхностей дорожек и тел качения от материала, из которого изготовлен подшипник, могут отделиться чешуйчатые частицы (рисунок 5.1.). Это явление называется шелушением. Усталостная долговечность определяется суммарным числом оборотов до появления признаков отслаивания. Это называется усталостной долговечностью. Как показано на рисунке 5.2., даже одинаковые, казалось бы, подшипники, одного типа, размера, изготовленные из одинакового материала и прошедшие одинаковую термическую и прочую обработку, имеют совершенно различную усталостную долговечность даже при одинаковых рабочих условиях. Это происходит потому, что на отслаивание оказывают влияние множество различных факторов.

Поэтому номинальная долговечность, в рамках которой усталостная долговечность рассматривается как статистический фактор, используется чаще, чем фактическая усталостная долговечность.

Предположим, что определенное число подшипников одного типа, работает по отдельности в одних и тех же условиях. По истечении определенного периода времени 10% выходят из строя из-за отслаивания, вызванного усталостью качения. В этом случае общее число оборотов определяется как номинальная долговечность или, если скорость постоянна, оценка усталостной долговечности часто выражается суммарным числом рабочих часов, до момента, когда 10% подшипников прекратит работу из-за отслаивания.

Номинальная долговечность часто является единственным рассматриваемым фактором при определении долговечности подшипника. Однако другие факторы также должны учитываться. Например, долговечность смазки в подшипниках с заложённой смазкой (смотри глава 12, Смазка, страница A107) тоже может быть оценена. Так как долговечность по уровню шума и трения оценивается в зависимости от индивидуальных стандартов, характерных для различных способов применения, конкретные сроки службы по уровню шума и трения должны быть определены эмпирическим путем.

5.2. Номинальная грузоподъемность и усталостная долговечность

5.2.1. Номинальная грузоподъемность

Номинальная грузоподъемность определяется как постоянная нагрузка на подшипник с неподвижным наружным кольцом, которую может выдержать внутренне кольцо при номинальной долговечности, составляющей один миллион оборотов (10^6 обор.). Номинальная грузоподъемность радиальных подшипников определяется как центральная радиальная нагрузка, имеющая постоянное направление и величину. Номинальная грузоподъемность упорных подшипников определяется как осевая нагрузка, имеющая постоянную величину и действующая по направлению главной оси. В таблицах грузоподъемности радиальных подшипников обозначена C_r , а грузоподъемность упорных подшипников - C_a .

5.2.2. Оборудование, в котором применяются подшипники и их проектная долговечность

Не рекомендуется выбирать подшипники с более высокой грузоподъемностью, чем требуется, эти подшипники могут быть слишком большими и неэкономичными.



Рисунок 5.1. Пример отслаивания

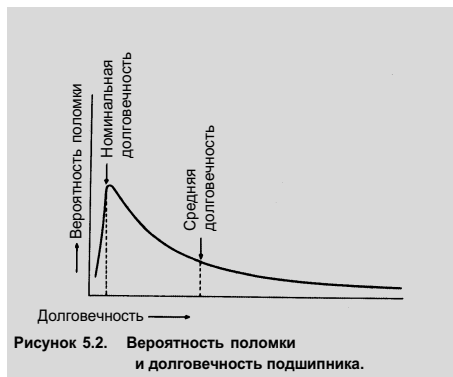


Рисунок 5.2. Вероятность поломки и долговечность подшипника.

Таблица 5.1. Коэффициент усталостной долговечности f_n для разных способов применения подшипников

Периоды эксплуатации	Коэффициент усталостной долговечности f_n				
	~3	2~4	3~5	4~7	6~
Редкое использование или только на короткие периоды времени	<ul style="list-style-type: none"> • Небольшие агрегаты для домашнего применения, такие как пылесосы или стиральные машины • Ручные электроинструменты 	<ul style="list-style-type: none"> • Сельскохозяйственное оборудование 			
Используемый время от времени, но важна надежность		<ul style="list-style-type: none"> • Установки для домашних нагревателей и кондиционеров • Строительное оборудование 	<ul style="list-style-type: none"> • Конвейеры • Канатные блоки кабельных подъемников 		
Нерегулярное использование в течение относительно длительных периодов	<ul style="list-style-type: none"> • Шейка вала вращательных мельниц 	<ul style="list-style-type: none"> • Малогабаритные двигатели • Судовые краны • Подъемные краны • Шестеренные клетки • Легковые автомобили 	<ul style="list-style-type: none"> • Заводские двигатели • Станки • Трансмиссии • Вибрационные экраны • Дробилки 	<ul style="list-style-type: none"> • Шкивы подъемных кранов • Компрессоры • Трансмиссии специального применения 	
Нерегулярное использование свыше 8 часов в день		<ul style="list-style-type: none"> • Эскалаторы 	<ul style="list-style-type: none"> • Центрифуги • Кондиционеры • Вентиляторы • Деревообрабатывающие станки • Крупногабаритные двигатели • Железнодорожные буксы 	<ul style="list-style-type: none"> • Подъемные краны для горной промышленности • Маховые колеса прессов • Тяговые двигатели поездов • Буксы локомотивов 	<ul style="list-style-type: none"> • Бумагоделательные машины
Постоянное использование, важна высокая точность					<ul style="list-style-type: none"> • Водяные насосы • Электростанции • Дренажные насосы для горной промышленности

Кроме того, долговечность подшипника (как самостоятельный параметр) не должна быть решающим фактором при подборе подшипников. Должны также учитываться прочность, жесткость и форма вала, на котором будет устанавливаться подшипник. Подшипники имеют широкий диапазон использования и их срок службы зависит от способов применения и условий эксплуатации. В таблице 5.1. приведены эмпирические коэффициенты усталостной долговечности, рассчитанные на основе показателей, полученных при эксплуатации различных станков. То же самое касается таблицы 5.2.

5.2.3. Подбор размера подшипника по номинальной грузоподъемности

Существует следующая зависимость между нагрузкой на подшипник и номинальной долговечностью:

Для шарикоподшипников $L = \left(\frac{C}{P}\right)^3 \dots\dots\dots (5.1)$

Для роликоподшипников $L = \left(\frac{C}{P}\right)^{\frac{10}{3}} \dots\dots\dots (5.2)$

- где L : Номинальная долговечность (10^6 обор.)
- P : Нагрузка на подшипник (эквивалентная нагрузка) (Н), (кгс) (смотри страница А30)
- C : Номинальная грузоподъемность
Для радиальных подшипников C обозначается как C_r
Для упорных подшипников C обозначается как C_a

В случае, если скорость вращения подшипников постоянна, удобно выражать усталостную долговечность в часах. Но в целом, усталостная долговечность подшипников, применяемых в автомобилях и других транспортных средствах, обозначается в милях.

Если обозначить номинальную долговечность как L_n (ч), скорость подшипника как n (оборот/мин), коэффициент усталостной долговечности как f_n , и коэффициент скорости как f_v , то получатся формулы, которые представлены в таблице 5.2.

Таблица 5.2. Номинальная долговечность, коэффициент усталостной долговечности и коэффициент скорости вращения

Параметры долговечности	Шарикоподшипники	Роликоподшипники
Номинальная долговечность	$L_n = \frac{10^6}{60n} \left(\frac{C}{P}\right)^3 = 500 f_n^3$	$L_n = \frac{10^6}{60n} \left(\frac{C}{P}\right)^{\frac{10}{3}} = 500 f_n^{\frac{10}{3}}$
Коэффициент усталостной долговечности	$f_n = f_n \frac{C}{P}$	$f_n = f_n \frac{C}{P}$
Коэффициент скорости вращения	$f_n = \left(\frac{10^6}{500 \times 60n}\right)^{\frac{1}{3}} = (0.03n)^{-\frac{1}{3}}$	$f_n = \left(\frac{10^6}{500 \times 60n}\right)^{\frac{3}{10}} = (0.03n)^{-\frac{3}{10}}$

- $n, f_n \dots\dots\dots$ Рисунок 5.3. (смотри страница А 26), Приложение таблица 12 (смотри страница С24)
- $L_n, f_n \dots\dots\dots$ Рисунок 5.4. (смотри страница А 26), Приложение таблица 13 (смотри страница С25)

ВЫБОР РАЗМЕРА ПОДШИПНИКА

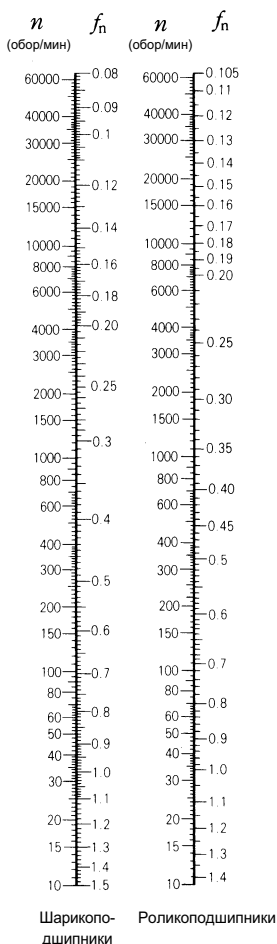


Рисунок 5.3. Скорость вращения подшипника и коэффициент скорости вращения

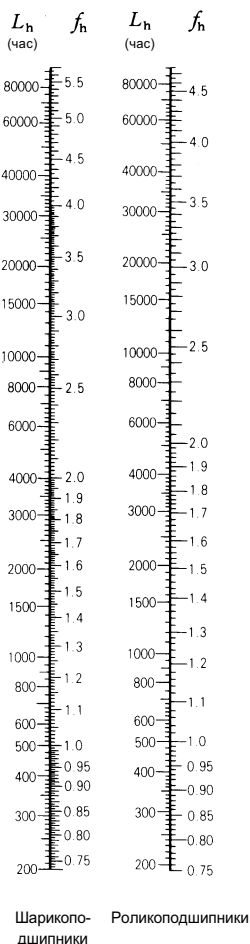


Рисунок 5.4. Коэффициент усталостной долговечности и усталостная долговечность

Если нагрузка подшипника P и скорость вращения n известны, можно определить коэффициент усталостной долговечности f_n , соответствующий проектной долговечности станка и затем подсчитать грузоподъемность C при помощи следующего уравнения:

$$C = \frac{f_n \cdot P}{f_n} \dots \dots \dots (5.3)$$

После этого из таблиц подшипников следует выбрать подшипник, удовлетворяющий показателю C .

5.2.4. Определение номинальной грузоподъемности в зависимости от температуры

Если подшипники эксплуатируются при высоких температурах, твердость стали подшипников уменьшается. В результате номинальная грузоподъемность, которая зависит от физических свойств материала, также уменьшается. Поэтому для расчетов номинальной грузоподъемности подшипников, работающих при высоких температурах, следует применять следующее уравнение:

$$C_t = f_t \cdot C \dots \dots \dots (5.4)$$

- где: C_t : Номинальная грузоподъемность с учетом температурного фактора (N) (кгс)
- f_t : Коэффициент температуры (смотри таблица 5.3.)
- C : Номинальная грузоподъемность без учета температурного фактора (N), (кгс)

Если крупногабаритные подшипники применяются при высоких температурах, они должны быть подвергнуты специальной стабилизирующей термической обработке, чтобы избежать чрезмерного увеличения их габаритных размеров. Номинальная грузоподъемность подшипников, подвергаемых специальной термической обработке, может быть ниже, чем номинальная грузоподъемность, указанная в таблицах подшипников.

Таблица 5.3. Температурный коэффициент f_t

Температура подшипника °C	125	150	175	200	250
Температурный коэффициент f_t	1.00	1.00	0.95	0.90	0.75

5.2.5. Корректирование номинальной долговечности

Как уже было сказано, основные уравнения расчетной усталостной долговечности имеют следующий вид:

Для шарикоподшипников $L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^3 \dots\dots\dots (5.5)$

Для роликоподшипников $L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^{\frac{10}{3}} \dots\dots\dots (5.6)$

Долговечность L_{10} определяется как номинальная усталостная долговечность при статической надежности работы подшипников, равной 90%. В зависимости от типа оборудования, в котором установлены подшипники, иногда требуется надежность свыше 90%. Однако последние достижения в области подшипниковых материалов позволили значительно увеличить усталостную долговечность. Кроме того, развитие Упруго-гидродинамической теории смазки доказывает, что толщина смазки между кольцами и элементами качения оказывает значительное влияние на долговечность подшипника. Для учета этих факторов при расчете усталостной долговечности используются следующие коэффициенты:

$L_{na} = a_1 a_2 a_3 L_{10} \dots\dots\dots (5.7)$

- где: L_{na} : Номинальная долговечность с учетом надежности, усовершенствования материалов, условий смазки, и т.п.
 L_{10} : Номинальная долговечность при коэффициенте надежности 90%
 a_1 : Коэффициент долговечности с учетом надежности
 a_2 : Коэффициент долговечности с учетом специальных свойств подшипника
 a_3 : Коэффициент долговечности с учетом рабочих условий

Коэффициент долговечности с учетом надежности a_1 для коэффициента надежности свыше 90% представлен в таблице 5.4. Коэффициент долговечности с учетом специальных свойств подшипника a_2 больше единицы благодаря улучшению свойств подшипниковой стали. В настоящее время NSK применяет дегазированную вакуумным способом подшипниковую сталь, и результаты тестов подтверждают значительное увеличение долговечности подшипников по сравнению с долговечностью подшипников, сделанных из ранее использовавшихся материалов. Номинальная грузоподъемность C_r и C_a , указанная в подшипниковых таблицах, была рассчитана с учетом долговечности, увеличенной благодаря усовершенствованию материалов и производственных технологий. Поэтому при расчете долговечности при помощи уравнения (5.7.) следует принять $a_2 = 1$.

Таблица 5.4. Коэффициент долговечности с учетом надежности подшипников a_1

Надежность (%)	90	95	96	97	98	99
a_1	1.00	0.62	0.53	0.44	0.33	0.21

Коэффициент надежности с учетом рабочих условий a_3 используется для учета разных факторов, особенно смазки. Если между внутренним и внешним кольцами нет несоосности, и смазка в области контакта подшипника имеет достаточную толщину, то a_3 может быть больше единицы. Однако a_3 меньше единицы в следующих случаях:

- При низкой вязкости смазки между дорожками качения и телами качения
- При низкой скорости вращения тел качения
- При высокой температуре подшипника
- При попадании в смазку воды или инородных веществ
- При значительной несоосности внутреннего и наружного колец

Трудно определить соответствующую величину a_3 для специфических рабочих условий, из-за большого количества ненормируемых параметров. Поскольку коэффициент долговечности, учитывающий специальные свойства подшипника a_2 , также зависит от рабочих условий, можно объединить коэффициенты a_2 и a_3 в один ($a_2 \times a_3$) и не рассматривать их отдельно. В этом случае, при нормальных условиях смазки и нормальной работе, комбинация коэффициентов ($a_2 \times a_3$) должна принимать значение равное единице. Однако, если смазка имеет слишком низкую вязкость, то это значение падает до 0.2. При отсутствии несоосности и большой вязкости смазки, обеспечивающей достаточную толщину смазывающего слоя, комбинация показателей ($a_2 \times a_3$) может составлять около 2.

Подбирая подшипник по номинальной грузоподъемности, лучше всего выбрать коэффициент надежности a_1 , соответствующий предполагаемой области применения и определенное опытным путем значение C/P или f_n , полученное при определенных условиях смазки, температуры, монтажа и т.п. для аналогичных станков.

Уравнения номинальной усталостной долговечности (5.1.), (5.2.), (5.5) и (5.6) дают удовлетворительные результаты для широкого диапазона нагрузок подшипника. Однако, слишком высокие нагрузки могут вызвать нежелательные пластические деформации в точках контакта шарика и дорожки качения. Если P_r превышает C_0 (номинальная статическая грузоподъемность) или $0,5 C_r$, не важно, какой из показателей меньше, для радиальных подшипников, или P_a превышает $0,5 C_a$ для упорных подшипников, то просим Вас обратиться в компанию NSK, чтобы определить применимость уравнений

ВЫБОР РАЗМЕРА ПОДШИПНИКА

5.3. Расчет нагрузок на подшипник

Нагрузки, действующие на подшипники, обычно включают в себя вес детали, поддерживаемой подшипником, вес тел качения, мощность зубчатой и ременной передачи, нагрузку, образующуюся при работе станка, в котором стоит подшипник, и т.д. Эти нагрузки эти можно подсчитать теоретически, но некоторые из них с трудом поддаются оценке. Это вызывает необходимость корректировки с использованием эмпирических данных.

5.3.1. Коэффициент нагрузки

Действующие на подшипник радиальные и осевые нагрузки, рассчитанные математическим путем, обычно меньше фактических из-за возникающих в процессе работы станка вибрации и сотрясений. Фактическая нагрузка может быть подсчитана с помощью следующего уравнения:

$$\left. \begin{aligned} F_r &= f_w \cdot F_{rc} \\ F_a &= f_w \cdot F_{ac} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (5.8)$$

где: F_r, F_a : Нагрузки на подшипник (Н), (кгс)
 F_{rc}, F_{ac} : Теоретически рассчитанная нагрузка (Н), (кгс)
 f_w : Коэффициент нагрузки

Значения, приведенные в таблице 5.5, обычно применяются для коэффициента нагрузки f_w .

Таблица 5.5 Значения коэффициента нагрузки f_w

Рабочие условия	Типичные виды применения	f_w
Равномерный режим работы без ударных нагрузок	Электродвигатели, станки, кондиционеры	1 ~ 1.2
Нормальный режим работы	Вентиляторы, компрессоры, подъемные краны, башенные краны, бумагоделательные машины	1.2 ~ 1.5
Рабочий режим, сопровождающийся сотрясениями и вибрацией	Строительное оборудование, дробилки, вибрационные сортировщики, прокатные станы	1.5 ~ 3

5.3.2. Нагрузки на подшипники, применяемые в ременных и цепных передачах

Сила, действующая на шкив или цепное колесо ременной или цепной трансмиссии, рассчитывается при помощи следующих уравнений:

$$\left. \begin{aligned} M &= 9\,550\,000 H / n \dots \dots \{ \text{Н} \cdot \text{мм} \} \\ &= 974\,000 H / n \dots \dots \{ \text{кгс} \cdot \text{мм} \} \end{aligned} \right\} \dots \dots (5.9)$$

$$P_k = M / r \dots \dots \dots (5.10)$$

где: M : Момент вращения, действующий на шкив или цепное колесо (Н·мм), (кгс·мм)
 P_k : Эффективная сила, передаваемая ремнем или цепью (Н), (кгс)
 H : Передаваемая мощность (кВт)
 n : Скорость вращения (обор/мин)
 r : Полезный радиус шкива или цепного колеса

При расчете нагрузки на шкив вала должно также учитываться натяжение ремня. Таким образом, рассчитывая фактическую нагрузку K_b для ременной передачи, следует умножить эффективную трансмиссионную мощность на коэффициент ремня f_b , который представляет собой натяжение ремня. Значения коэффициента ремня f_b для разных типов ремней представлены в таблице 5.6.

$$K_b = f_b \cdot P_k \dots \dots \dots (5.11)$$

Для цепной передачи значения, соответствующие f_b , должны находиться в пределах от 1,25 до 1,5.

Таблица 5.6. Коэффициент ремня f_b

Тип ремня	f_b
Зубчатые ремни	1.3 ~ 2
V-образные ремни	2 ~ 2.5
Плоские ремни с натяжным устройством ремня	2.5 ~ 3
Плоские ремни	4 ~ 5

5.3.3. Нагрузки на подшипники, применяемые в зубчатых передачах

Нагрузки, действующие на зубчатые колеса в зубчатых передачах, отличаются в зависимости от типа шестерни. Для простейшей цилиндрической зубчатой передачи нагрузка рассчитывается следующим образом:

$$M=9\ 550\ 000H/n \dots \{H \cdot \text{мм}\} \\ = 974\ 000H/n \dots \{\text{кгс} \cdot \text{мм}\} \dots (5.12)$$

$$P_k=M/r \dots (5.13)$$

$$S_k=P_k \tan \theta \dots (5.14)$$

$$K_c=\sqrt{P_k^2+S_k^2}=P_k \sec \theta \dots (5.15)$$

- где: M : Момент вращения, примененный в зубчатом колесе (Н•мм) (кгс•мм)
 P_k : Тангенциальная сила (Н), (кгс)
 S_k : Радиальная сила (Н), (кгс)
 K_c : Равнодействующая сила (Н), (кгс)
 H : Передаваемая мощность (кВт)
 n : Скорость вращения (обор/мин)
 r : Радиус делительной окружности колеса приводного механизма (мм)
 θ : Угол зацепления в зубчатой передаче

Кроме рассчитанной выше теоретической нагрузки, должны быть учтены вибрации и ударные нагрузки (которые зависят от точности обработки шестерни) путем умножения теоретически рассчитанной нагрузки на коэффициент зубчатой передачи f_g . Значения f_g в целом должны находиться в диапазоне, указанном в таблице 5.7. При влиянии вибрации из других источников на работу зубчатой передачи фактическая нагрузка рассчитывается путем умножения коэффициента нагрузки на коэффициент передачи.

Таблица 5.7. Значения коэффициента зубчатой передачи f_g

Точность обработки шестерни	f_g
Шестерня, прошедшая точную обработку	1 ~ 1.1
Шестерня, прошедшая обычную обработку	1.1 ~ 1.3

5.3.4. Распределение нагрузок на подшипники

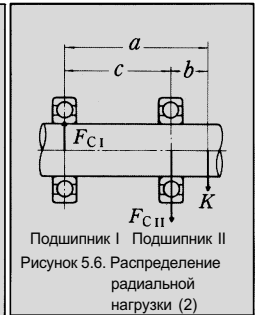
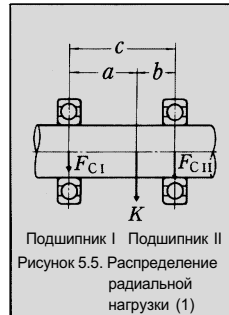
Для простых примеров, представленных на рисунках 5.5. и 5.6, радиальные нагрузки на подшипники I и II можно рассчитать при помощи следующих уравнений:

$$F_{CI}=\frac{b}{c}K \dots (5.16)$$

$$F_{CII}=\frac{a}{c}K \dots (5.17)$$

- где: F_{CI} : Радиальная нагрузка на подшипник I (Н), (кгс)
 F_{CII} : Радиальная нагрузка на подшипник II (Н), (кгс)
 K : Нагрузка на вал (Н), (кгс)

Если эти нагрузки действуют одновременно, сначала следует рассчитать радиальную нагрузку на каждый подшипник, после этого в соответствии с направлением нагрузки можно рассчитать сумму векторов.



5.3.5. Среднее значение переменной нагрузки

Если на подшипник действует переменная нагрузка, необходимо вычислить среднюю нагрузку, обеспечивающую такую же долговечность подшипника, что и переменная нагрузка.

- (1) Если соотношение между нагрузкой и скоростью вращения делится на следующие этапы (рисунок 5.7.)

- Нагрузка F_1 : скорость вращения n_1 ; время работы t_1
 Нагрузка F_2 : скорость вращения n_2 ; время работы t_2
 :
 Нагрузка F_n : скорость вращения n_n ; время работы t_n

Средняя нагрузка F_m может быть рассчитана при помощи следующего уравнения:

$$F_m = \sqrt[p]{\frac{F_1^p n_1 t_1 + F_2^p n_2 t_2 + \dots + F_n^p n_n t_n}{n_1 t_1 + n_2 t_2 + \dots + n_n t_n}} \dots (5.18)$$

- где: F_m : Средняя переменная нагрузка (Н), (кгс)
 $p = 3$ для шарикоподшипников
 $p = 10/3$ для роликоподшипников

ВЫБОР РАЗМЕРА ПОДШИПНИКА

Средняя скорость вращения n_m может быть рассчитана следующим образом:

$$n_m = \frac{n_1 t_1 + n_2 t_2 + \dots + n_n t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n} \dots \dots \dots (5.19)$$

(2) Если нагрузка изменяется почти линейно (рисунок 5.8), средняя нагрузка может быть рассчитанная следующим способом:

$$F_m \doteq \frac{1}{3} (F_{\min} + 2F_{\max}) \dots \dots \dots (5.20)$$

где: F_{\min} : Минимальное значение переменной нагрузки (Н), (кгс)

F_{\max} : Максимальное значение переменной нагрузки (Н), (кгс)

(3) Если переменная нагрузка изменяется синусоидально (рисунок 5.9), приближенное значение средней нагрузки F_m может быть рассчитано при помощи следующего уравнения:

См. рисунок 5.9 (а)

$$F_m \doteq 0.65 F_{\max} \dots \dots \dots (5.21)$$

См. рисунок 5.9 (б)

$$F_m \doteq 0.75 F_{\max} \dots \dots \dots (5.22)$$

(4) Если действуют обе нагрузки, вращающаяся и постоянная (рисунок 5.10)

F_R : Вращающаяся нагрузка (Н), (кгс)

F_S : Постоянная нагрузка (Н), (кгс)

Приблизительное значение средней нагрузки F_m может быть вычислено следующим способом:

а) Где $F_R \geq F_S$

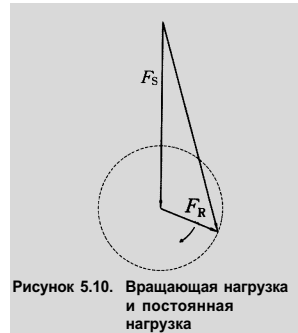
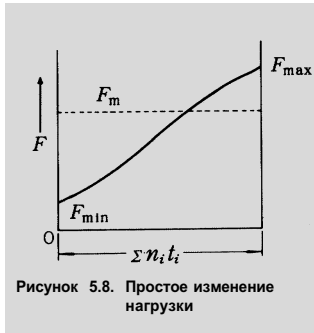
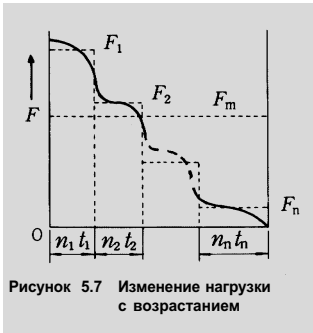
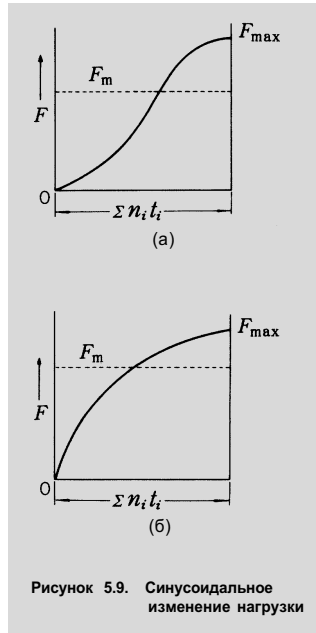
$$F_m \doteq F_R + 0.3 F_S + 0.2 \frac{F_S^2}{F_R} \dots \dots \dots (5.23)$$

б) Где $F_R < F_S$

$$F_m \doteq F_S + 0.3 F_R + 0.2 \frac{F_R^2}{F_S} \dots \dots \dots (5.24)$$

5.4. Эквивалентная нагрузка.

В некоторых случаях нагрузки, действующие на подшипник, являются чисто радиальными или осевыми. Однако в большинстве случаев нагрузки на подшипник представляют собой комбинацию радиальных и осевых нагрузок. Кроме того, эти нагрузки обычно имеют переменную величину и направление. Поэтому фактические нагрузки на подшипник не могут быть использованы для расчета долговечности подшипника. В связи с этим необходимо определить гипотетическую нагрузку, имеющую постоянную величину, проходящую через центр подшипника и обеспечивающую такую долговечность, которая характерна для подшипника при фактических нагрузках и вращениях. Эта гипотетическая нагрузка называется эквивалентной нагрузкой.



5.4.1. Расчет эквивалентной нагрузки.

Эквивалентная нагрузка на радиальные подшипники может быть рассчитана при помощи следующего уравнения:

$$P = XF_r + YF_a \dots\dots\dots (5.25)$$

где: P : Эквивалентная нагрузка (Н), (кгс)
 F_r : Радиальная нагрузка (Н), (кгс)
 F_a : Осевая нагрузка (Н), (кгс)
 X : Коэффициент радиальной нагрузки
 Y : Коэффициент осевой нагрузки

Значения X и Y указаны в таблицах.

Эквивалентная радиальная нагрузка на радиальные роликоподшипники при $\alpha = 0^\circ$ является:

$$P = F_r$$

В целом, упорные шарикоподшипники не могут воспринимать радиальные нагрузки, в отличие от сферических упорных роликоподшипников, которые способны воспринимать радиальную нагрузку. В этом случае эквивалентная нагрузка может быть рассчитана с помощью следующего уравнения:

$$P = F_a + 1.2F_r \dots\dots\dots (5.26)$$

где: $\frac{F_r}{F_a} \leq 0.55$

5.4.2. Составляющие осевой нагрузки в радиально-упорных шарикоподшипниках и конических роликоподшипниках.

Эффективный центр нагрузки как радиально-упорных шарикоподшипников, так и конических роликоподшипников, находится в точке пересечения центральной оси вала и направления нагрузки, действующей на тело качения в результате давления наружного кольца как показано на рисунке 5.11.

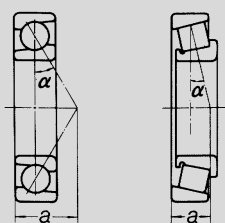


Рисунок 5.11. Центры эффективной нагрузки

Этот центр эффективной нагрузки для каждого подшипника указан в таблицах . Если на этот тип подшипников действует радиальная нагрузка, одна из ее составляющих действует в осевом направлении. Чтобы компенсировать эту составляющую, подшипники этого типа устанавливаются парами по системе «О» или «Х». Эти осевые нагрузки могут быть рассчитаны с помощью следующего уравнения:

$$F_{ai} = \frac{0.6}{Y} F_{ri} \dots\dots\dots (5.27)$$

где: F_{ai} : Составляющая нагрузки в осевом направлении (Н), (кгс)
 F_{ri} : Радиальная нагрузка (Н), (кгс)
 Y : Коэффициент осевой нагрузки

Допустим, что радиальные нагрузки F_{rI} и F_{rII} действуют соответственно на подшипники I и II (рисунок 5.12), а внешняя осевая нагрузка F_{ae} приложена так, как показано на рисунке. Если коэффициенты осевой нагрузки обозначить Y_I , Y_{II} , а коэффициент радиальной нагрузки X , то эквивалентные нагрузки P_I и P_{II} можно рассчитать следующим образом:

где: $F_{ae} + \frac{0.6}{Y_{II}} F_{rII} \geq \frac{0.6}{Y_I} F_{rI}$

$$\left. \begin{aligned} P_I &= XF_{rI} + Y_I \left(F_{ae} + \frac{0.6}{Y_{II}} F_{rII} \right) \\ P_{II} &= F_{rII} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (5.28)$$

где: $F_{ae} + \frac{0.6}{Y_{II}} F_{rII} < \frac{0.6}{Y_I} F_{rI}$

$$\left. \begin{aligned} P_I &= F_{rI} \\ P_{II} &= XF_{rII} + Y_{II} \left(\frac{0.6}{Y_I} F_{rI} - F_{ae} \right) \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (5.29)$$

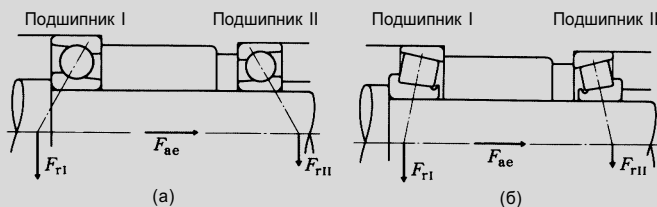


Рисунок 5.12. Нагрузки на подшипники, установленные парой напротив друг друга

ВЫБОР РАЗМЕРА ПОДШИПНИКА

5.5. Номинальная статическая грузоподъемность и статические эквивалентные нагрузки

5.5.1. Номинальная статическая грузоподъемность

При воздействии чрезмерной нагрузки или при значительной ударной нагрузке тела качения и поверхности дорожек качения подшипников могут подвергаться постоянной деформации, если превышен предел упругости. Площадь и глубина неупругих деформаций растут по мере увеличения нагрузки, и когда нагрузка превышает определенный предел, равномерность работы подшипника нарушается. Номинальная статическая грузоподъемность определяется как статическая нагрузка, которая вызывает следующее рассчитанное напряжение в центре поверхности контакта между подвергающимся максимальному напряжению элементом качения и поверхностью дорожки качения.

Для самоустанавливающихся шарикоподшипников	4 600 МПа {469 кгс/мм ² }
Для других шарикоподшипников	4 200 МПа {428 кгс/мм ² }
Для роликоподшипников	4 000 МПа {408 кгс/мм ² }

В этой области наибольшего напряжения сумма постоянных деформаций тела качения и дорожки качения составляет почти 0,0001 диаметра тела качения. В таблицах подшипников статическая грузоподъемность C_0 обозначается как C_{0r} для радиальных подшипников, и C_{0a} для упорных подшипников. Кроме того, в соответствии с модификацией критерия номинальной статической грузоподъемности по ISO, новые значения C_0 для шарикоподшипников NSK выше прежних показателей в 0,8 -1,3 раза, а для роликоподшипников в 1,5 -1,9 раза. При этом обратите внимание, что значения коэффициента допустимой статической нагрузки f_s также изменились.

5.5.2. Статические эквивалентные нагрузки

Статическая эквивалентная нагрузка это гипотетическая нагрузка, образующая контактное напряжение, равное вышеуказанному максимальному напряжению при фактических условиях работы, в области контакта между подвергающимся наибольшему напряжению элементом качения и поверхностью дорожки качения, в то время как сам подшипник остается неподвижным (учитывая очень медленное вращение или колебание). Статическая радиальная нагрузка, проходящая через центр подшипника, рассматривается как статическая эквивалентная нагрузка для радиальных подшипников, в то время как статическая осевая нагрузка, действующая в направлении оси подшипника, рассматривается как статическая эквивалентная нагрузка для упорных подшипников.

(а) Статическая эквивалентная нагрузка в радиальных подшипниках.

Наибольшее из двух значений, рассчитанных с помощью следующих уравнений, принимается в качестве статической эквивалентной нагрузки для радиальных подшипников.

$$P_0 = X_0 F_r + Y_0 F_a \dots\dots\dots (5.30)$$

$$P_0 = F_r \dots\dots\dots (5.31)$$

где: P_0 : Статическая эквивалентная нагрузка (Н), (кгс)

F_r : Радиальная нагрузка (Н), (кгс)

F_a : Осевая нагрузка (Н), (кгс)

X_0 : Коэффициент статической радиальной нагрузки

Y_0 : Коэффициент статической осевой нагрузки

(б) Статическая эквивалентная нагрузка для упорных подшипников.

$$P_0 = X_0 F_r + F_a \quad \alpha \neq 90^\circ \dots\dots\dots (5.32)$$

где: P_0 : Статическая эквивалентная нагрузка (Н), (кгс)

α : Угол контакта

Когда $F_a < X_0 F_r$, это уравнение становится менее точным. Значения X_0 и Y_0 для уравнений (5.30)

и (5.32) указаны в таблицах подшипников.

Статическая эквивалентная нагрузка для упорных роликоподшипников при

$$\alpha = 90^\circ \text{ составляет } P_0 = F_a$$

5.5.3. Коэффициент допустимой статической нагрузки.

Допустимая статическая эквивалентная нагрузка на подшипники варьируется в зависимости от номинальной статической грузоподъемности, а также от области применения подшипников и рабочих условий. Коэффициент допустимой статической нагрузки f_s представляет собой коэффициент запаса, используемый для номинальной статической грузоподъемности и определяемый с помощью уравнения (5.33). Рекомендуемые значения f_s указаны в таблице 5.8. Согласно модификации статической грузоподъемности, были изменены значения f_s , особенно это касается подшипников, для которых значения C_0 были увеличены. Просим при подборе подшипников обратить на это особое внимание.

$$f_s = \frac{C_0}{P_0} \dots\dots\dots (5.33)$$

где: C_0 : Номинальная статическая грузоподъемность (Н), (кгс)

P_0 : Статическая эквивалентная нагрузка (Н), (кгс)

Для сферических упорных роликоподшипников значение f_s должно быть больше 4.

Таблица 5.8. Значения коэффициента допустимой статической нагрузки f_s .

Рабочие условия	Нижний предел f_s	
	Шарикоподшипники	Роликоподшипники
Малозумный режим работы	2	3
Подшипники, подверженные вибрации и ударным нагрузкам	1.5	2
Стандартные рабочие условия	1	1.5

5.6. Максимальная допустимая осевая нагрузка для цилиндрических роликоподшипников

Цилиндрические роликоподшипники, имеющие борта на внутренних и наружных кольцах, свободные борта или закрепительные втулки, способны одновременно выдерживать радиальные и ограниченные осевые нагрузки. Максимальная допустимая осевая нагрузка ограничивается критичным повышением температуры или трением скольжения между торцами роликов и поверхностью борта.

На рисунке 5.13 показана максимальная допустимая осевая нагрузка на подшипники диаметра серии 3, работающие под непрерывной нагрузкой и смазываемые пластичной смазкой или маслом. Смазывание пластичной смазкой (эмпирическое уравнение)

$$C_A = 9.8f \left\{ \frac{900(k \cdot d)^2}{n+1500} - 0.023 \times (k \cdot d)^{2.5} \right\} \dots (Н) \quad (5.34)$$

$$= f \left\{ \frac{900(k \cdot d)^2}{n+1500} - 0.023 \times (k \cdot d)^{2.5} \right\} \dots (кгс)$$

Масляная смазка (эмпирическое уравнение)

$$C_A = 9.8f \left\{ \frac{490(k \cdot d)^2}{n+1000} - 0.000135 \times (k \cdot d)^{3.4} \right\} \dots (Н) \quad (5.35)$$

$$= f \left\{ \frac{490(k \cdot d)^2}{n+1000} - 0.000135 \times (k \cdot d)^{3.4} \right\} \dots (кгс)$$

где: C_A : Допустимая осевая нагрузка (Н), (кгс)
 d : Диаметр отверстия подшипника (мм)
 n : Скорость вращения (обор/мин)

f : Коэффициент нагрузки

k : Коэффициент размера

Вид нагрузки	Значение f	Серии диаметров	
		Значение k	
Непрерывная / постоянная	1	2	0.75
Прерывная / нерегулярная	2	3	1
Кратковременная	3	4	1.2

Кроме того, для того, чтобы цилиндрические роликоподшипники обладали постоянной осевой грузоподъемностью, для этих подшипников и их окружения необходимо соблюдение следующих условий:

- При наличии осевой нагрузки должна также присутствовать и радиальная нагрузка.
- Между торцами роликов и бортом должно находиться достаточное количество смазки.
- Необходимо использование антизадирной смазки с улучшенными свойствами
- Необходимо проведение достаточной приработки.
- Необходимо соблюдение высокой точности монтажа.
- Радиальный зазор не должен превышать требуемого значения.

В случае, если скорость вращения подшипника очень низка, или скорость вращения превышает предельную скорость более, чем на 50%, или если диаметр отверстия превышает 200 мм, необходим тщательный анализ смазки, охлаждения, и т.д. В этом случае просим Вас обратиться в компанию NSK для консультации.

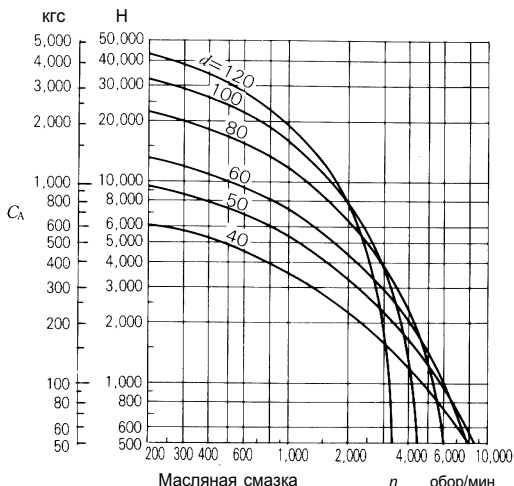
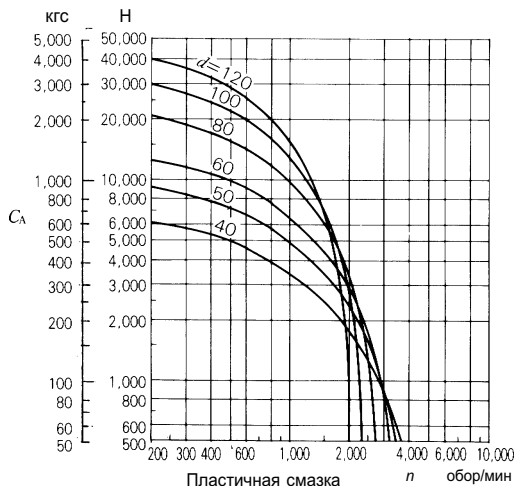


Рисунок 5.13. Допустимая осевая нагрузка для цилиндрических роликоподшипников
 Для подшипника, имеющего диаметр серии 3 ($k=1.0$), эксплуатирующегося при непрерывной нагрузке с использованием пластичной или масляной смазки.

ВЫБОР РАЗМЕРА ПОДШИПНИКА

5.7. Примеры расчетов подшипников

(Пример 1)

Определить коэффициент усталостной долговечности f_h однорядного радиального шарикоподшипника 6208 работающего под радиальной нагрузкой $F_r = 2500$ Н со скоростью вращения $n = 900$ оборот/мин..

Номинальная грузоподъемность C_r для подшипников 6208 составляет 29.100 Н, (2970 кгс) (таблица подшипников, страница В10). Поскольку приложена только радиальная нагрузка, эквивалентная динамическая нагрузка P может быть определена следующим способом:

$$P = F_r = 2500 \text{ Н, } \{255 \text{ кгс}\}$$

Так как скорость составляет 900 оборот/мин, тогда коэффициент скорости f_v может быть получен по уравнению в таблице 5.2. (страница А25) или по рисунку 5.3. (страница А26).

$$f_v = 0.333$$

Коэффициент усталостной долговечности f_h при этих условиях может быть рассчитан следующим способом:

$$f_h = f_v \frac{C_r}{P} = 0.333 \times \frac{29100}{2500} = 3.88$$

Эта величина удовлетворяет промышленным требованиям, например для использования в кондиционерах итд., и, как видно из таблицы 5.2 или рис. 5.4 (страница А26), соответствует 29000 рабочих часов.

(Пример 2)

Необходимо подобрать радиальный однорядный шарикоподшипник с диаметром отверстия 50 мм и наружным диаметром менее 100 мм, удовлетворяющий следующим условиям:

Радиальная нагрузка $F_r = 3000$ Н, (306 кгс)

Скорость вращения $n = 1900$ оборот/мин...

Номинальная долговечность $L_n \geq 10000$ час

Коэффициент усталостной долговечности f_h шарикоподшипников при оценке усталостной долговечности большей, чем 10000 часов составляет $f_h \geq 2.72$.

Так как $f_v = 0.26$, $P = F_r = 3000$ Н (306 кгс)

$$f_h = f_v \frac{C_r}{P} = 0.26 \times \frac{C_r}{3000} \geq 2.72$$

следовательно $C_r \geq 2.72 \times \frac{3000}{0.26} = 31380 \text{ Н, } \{3200 \text{ кгс}\}$

По таблице подшипников на странице В12, в качестве подшипника, отвечающего заданным требованиям, может быть выбран подшипник 6210.

(Пример 3)

Определить отношение C_r / P или коэффициент усталостной долговечности f_h , когда к условиям из примера 1 добавляется осевая нагрузка составляющая $F_a = 1000$ Н, (102 кгс).

Когда радиальная нагрузка F_r и осевая F_a приложены к радиальному однорядному шарикоподшипнику 6208, динамическая эквивалентная нагрузка P должна рассчитываться следующим образом.

Определить коэффициент радиальной нагрузки X , коэффициент осевой нагрузки Y и постоянный параметр осевого нагружения e , зависящий от величины соотношения $f_0 F_a / C_{0r}$, из таблицы приведенной над основной таблицей однорядных радиальных шарикоподшипников.

Номинальная статическая грузоподъемность C_{0r} шарикоподшипника 6208 составляет 17900 Н, (1820 кгс) (Страница В10).

$$f_0 F_a / C_{0r} = 14.0 \times 1000 / 17900 = 0.782$$

$$e \approx 0.26$$

$$\text{и } F_a / F_r = 1000 / 2500 = 0.4 > e$$

$$X = 0.56$$

$$Y = 1.67 \quad (\text{значение } Y \text{ получено путем линейной интерполяции})$$

Следовательно, динамическая эквивалентная нагрузка P составляет

$$\begin{aligned} P &= X F_r + Y F_a \\ &= 0.56 \times 2500 + 1.67 \times 1000 \\ &= 3070 \text{ Н, } \{313 \text{ кгс}\} \end{aligned}$$

$$\frac{C_r}{P} = \frac{29100}{3070} = 9.48$$

$$f_h = f_v \frac{C_r}{P} = 0.333 \times \frac{29100}{3070} = 3.16$$

Значение f_h соответствует приблизительно 15800 рабочим часам для шарикоподшипников.

(Пример 4)

Необходимо подобрать сферический роликоподшипник серии 231, отвечающий следующим условиям:

Радиальная нагрузка $F_r = 45000$ Н, (4950 кгс)

Осевая нагрузка $F_a = 8000$ Н, (816 кгс)

Скорость вращения $n = 500$ оборот/мин...

Номинальная долговечность $L_n \geq 30000$ час.

Значение коэффициента усталостной долговечности f_h , при котором $L_n \geq 30000$ час. является большим, чем 3.45, как видно из рисунка 5.4 (страница А26).

Динамическая эквивалентная нагрузка P сферических роликоподшипников, рассчитывается по уравнениям:

когда $F_a/F_r \leq e$

$$P = XF_r + YX_a = F_r + Y_3F_a$$

когда $F_a/F_r > e$

$$P = XF_r + YF_a = 0.67F_r + Y_2F_a$$

$$F_a/F_r = 8\,000/45\,000 = 0.18$$

Из таблицы видно, что для подшипников серии 231 значение параметра e около 0,3, величина Y_3 около 2,2.

следовательно $P = XF_r + YF_a = F_r + Y_3F_a$

$$= 45\,000 + 2.2 \times 8\,000$$

$$= 62\,600\text{Н}, \{6\,380\text{кгс}\}$$

Исходя из значения коэффициента усталостной долговечности может быть рассчитана номинальная грузоподъемность:

$$f_h = f_n \frac{C_r}{P} = 0.444 \times \frac{C_r}{62\,600} = 3.45$$

в результате $C_r \geq 490\,000\text{Н}, \{50\,000\text{кгс}\}$

Среди сферических роликоподшипников серии 231, удовлетворяющих данному значению C_r , наименьшим является 23126С ($C_r = 505\,000\text{Н}, 51\,500\text{кгс}$)

Как только подшипник определен, в уравнении заменяется величина Y_3 и рассчитывается значение P .

$$P = F_r + Y_3F_a = 45\,000 + 2.4 \times 8\,000$$

$$= 64\,200\text{Н}, \{6\,550\text{кгс}\}$$

$$L_h = 500 \left(f_n \frac{C_r}{P} \right)^{\frac{10}{3}}$$

$$= 500 \left(0.444 \times \frac{505\,000}{64\,200} \right)^{\frac{10}{3}}$$

$$= 500 \times 3.49^{\frac{10}{3}} \approx 32\,000\text{ час}$$

(Пример 5)

Допустим, что конические роликоподшипники 30305D и HR30206J смонтированы по схеме O (задним торцом к заднему торцу), как показано на рис. 5.14, и расстояние между задними торцами наружных колец составляет 50 мм.

Необходимо рассчитать номинальную долговечность каждого из подшипников когда помимо радиальной нагрузки F_r 5500 Н, (561 кгс) на подшипник 30305D действует также осевая нагрузка $F_{ao} = 2000\text{Н}, (204\text{кгс})$, как показано на рис. 5.14. Скорость вращения составляет 600 об/мин.

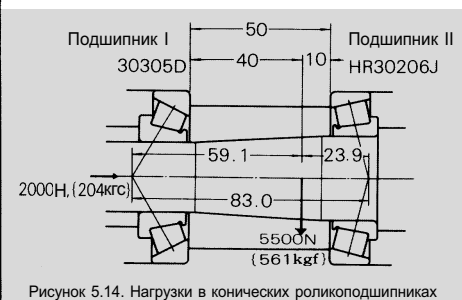


Рисунок 5.14. Нагрузки в конических роликоподшипниках

С целью распределения радиальной нагрузки F_r на подшипники I и II, центры эффективной нагрузки должны находиться внутри конических роликоподшипников.

Необходимо взять табличное значение a (расстояние от основания до центра эффективной нагрузки) для подшипников I и II, затем получить относительное положение радиальной нагрузки и центров эффективной нагрузки. Результат должен соответствовать рисунку 5.14.

Следовательно, радиальная нагрузка, приложенная к подшипникам I (30305D) и II (HR30206J) может быть рассчитана с помощью следующих уравнений:

$$F_{rI} = 5\,500 \times \frac{23.9}{83.0} = 1584\text{Н}, (162\text{кгс})$$

$$F_{rII} = 5\,500 \times \frac{59.1}{83.0} = 3916\text{Н}, (399\text{кгс})$$

По данным в таблицах подшипников, получены следующие величины:

Подшипники	Номинальная динамическая грузоподъемность C_r (Н) (кгс)	Коэффициент осевой нагрузки Y_1	Константа e
Подшипник I (30305 D)	31 500 (3 200)	$Y_1 = 0.74$	0.81
Подшипник II (HR 30206J)	43 000 (4 400)	$Y_{II} = 1.6$	0.38

При нагружении конических роликоподшипников радиальными нагрузками образуется составляющая осевой нагрузки, которую необходимо учесть при расчете динамической эквивалентной радиальной нагрузки (см. Параграф 5.4.2, стр. A31).

ВЫБОР РАЗМЕРА ПОДШИПНИКА

$$F_{ae} + \frac{0.6}{Y_{II}} F_{rII} = 2\,000 + \frac{0.6}{1.6} \times 3\,916 = 3468\text{Н}, \quad (354\text{кгс})$$

$$\frac{0.6}{Y_I} F_{rI} = \frac{0.6}{0.74} \times 1\,584 = 1\,284\text{Н}, \quad (354\text{кгс})$$

Следовательно, при данной схеме монтажа осевая

$$\text{нагрузка } F_{ae} + \frac{0.6}{Y_{II}} F_{rII}$$

воздействует только на подшипник I.

Для подшипника I

$$F_{rI} = 1\,584\text{Н}, \quad (162\text{кгс})$$

$$F_{aI} = 3\,468\text{Н}, \quad (354\text{кгс})$$

Так как $F_{aI}/F_{rI} = 2.2 > e = 0.81$

динамическая эквивалентная нагрузка $P_I = XF_{rI} + Y_I F_{aI}$

$$= 0.4 \times 1\,584 + 0.74 \times 3\,468$$

$$= 3200\text{Н}, \quad (326\text{кгс})$$

Коэффициент усталостной долговечности

$$f_h = f_n \frac{C_r}{P_I} = \frac{0.42 \times 31\,500}{3\,200} = 4.13$$

и расчетная усталостная долговечность составляет

$$L_h = 500 \times 4.13^{\frac{10}{3}} = 56\,500 \text{ час}$$

Для подшипника II

Так как $F_{rII} = 3916\text{Н}$, (399кгс), $F_{aII} = 0$

динамическая эквивалентная нагрузка

$$P_{II} = F_{rII} = 3916\text{Н}, \quad (399\text{кгс})$$

Коэффициент усталостной долговечности

$$f_h = f_n \frac{C_r}{P_{II}} = \frac{0.42 \times 43\,000}{3\,916} = 4.61$$

и расчетная усталостная долговечность составляет $L_h = 500 \times 4.61^{\frac{10}{3}} = 81\,500 \text{ час}$

(Пример 6)

Необходимо подобрать подшипник для редуктора скорости, отвечающий следующим условиям:

Условия эксплуатации:

Радиальная нагрузка $F_r = 245\,000 \text{ Н}$, {25 000 кгс}

Осевая нагрузка $F_a = 49\,000 \text{ Н}$, {5 000 кгс}

Скорость вращения $n = 500 \text{ обор/мин}$

Ограничения по размерам

Диаметр вала: 300 мм

Отверстие корпуса: менее 500 мм

При данном применении ожидаются высокие величины нагрузок, ударные нагрузки и деформация вала, поэтому наиболее подходящими являются сферические роликоподшипники. Нижеприведенные сферические роликоподшипники удовлетворяют заданным ограничениям по размерам (см. стр. В192).

d	D	B	Подшипник	Номинальная динамическая грузоподъемность		Константа e	Коэффициент Y_3
				C_r (Н)	C_r (кгс)		
300	420	90	23960 CA	1 230 000	125 000	0.19	3.5
	460	118	23060 CA	1 920 000	196 000	0.24	2.8
	460	160	24060 CA	2 310 000	235 000	0.32	2.1
	500	160	23160 CA	2 670 000	273 000	0.31	2.2
	500	200	24160 CA	3 100 000	315 000	0.38	1.8

Так как $F_a/F_r = 0.20 < e$

динамическая эквивалентная нагрузка P составляет

$$P = F_r + Y_3 F_a$$

Оценивая коэффициент усталостной долговечности

f_h в таблице 5.1 и примеры применений

(см. стр. А25) приходим к выводу, что значение f_h в диапазоне 3 до 5 является наиболее подходящим.

$$f_h = f_n \frac{C_r}{P} = \frac{0.444 C_r}{F_r + Y_3 F_a} = 3 \sim 5$$

При $Y_3 = 2.1$ необходимая грузоподъемность C_r может быть получена по уравнению:

$$C_r = \frac{(F_r + Y_3 F_a) \times (3 \sim 5)}{0.444} = \frac{(245\,000 + 2.1 \times 49\,000) \times (3 \sim 5)}{0.444} = 2\,350\,000 \sim 3\,900\,000 \text{ Н}, \quad \{240\,000 \sim 400\,000 \text{ кгс}\}$$

Подшипники, удовлетворяющие этому условию: **23160CA** и **24160CA**.

6. Предельная скорость

Скорость вращения имеет свои ограничения. Во время работы подшипников, чем выше скорость его вращения, тем выше температура в результате трения. Предельная скорость представляет собой полученное эмпирическим путем значение максимальной скорости, при которой подшипники могут непрерывно работать без поломок в результате заедания или перегрева.

В результате, предельная скорость разных подшипников зависит от таких факторов, как тип подшипника и его размер, форма сепаратора и материал, из которого он изготовлен, нагрузка, метод смазывания, а также методы рассеивания тепла и конструкция окружающих деталей.

Предельные скорости подшипников с пластичной или масляной смазкой указаны в таблицах подшипников. Приведенные в таблицах предельные скорости применяются для стандартных подшипников при нормальных нагрузках, т.е. приблизительно $C/P \geq 12$ и $F_a / F_r \leq 0,2$. Предельные скорости вращения при жидком смазывании, указанные в этих таблицах, относятся к способу смазывания в масляной ванне. Некоторые виды смазывания не подходят для высокоскоростного вращения, хотя по другим параметрам они могут иметь очень хорошие показатели. Если скорость вращения составляет свыше 70% указанной в таблицах предельной скорости, необходимо выбрать масляную смазку или пластичную смазку с хорошими высокоскоростными свойствами.

(См.)

Таблица 12.2. Свойства пластичной смазки (страницы A110 и 111)

Таблица 12.5. Пример подбора смазки для определенных условий эксплуатации подшипника (страница A113)

Таблица 15.8. Марки и свойства пластичных смазок (страницы A138 до A141)

6.1. Корректировка предельной скорости

Если нагрузка на подшипник превышает номинальную нагрузку P на 8% или если осевая нагрузка F_a превышает радиальную нагрузку F_r на 20%, предельная скорость должна быть скорректирована путем умножения предельной скорости, указанной в таблицах, на коэффициент корректировки, приведенный на рисунках 6.1 и 6.2.

Если требуемая скорость превышает предельную скорость подшипника, то для подбора соответствующего подшипника необходимо тщательно проанализировать степень точности, внутренний зазор, тип и материал, из которого изготовлен сепаратор, смазывание и т.п. В этом случае должно быть использовано принудительное циркуляционное смазывание маслом, смазывание впрыском масла, смазывание масляным туманом или масловоздушное смазывание. Учитывая все эти факторы, максимально допустимая скорость может быть скорректирована путем умножения указанной в таблицах подшипников предельной скорости на коэффициент корректировки, приведенный в таблице 6.1. По вопросам использования высокоскоростных подшипников рекомендуем Вам обратиться в компанию NSK для консультации.

6.2. Предельная скорость для шарико-подшипников с резиновыми контактными уплотнениями

Максимально допустимая скорость для подшипников с резиновыми контактными уплотнениями (тип DDU) зависит в основном от скорости скольжения поверхности внешнего контура уплотнения. Значения предельных скоростей указаны в таблицах подшипников.

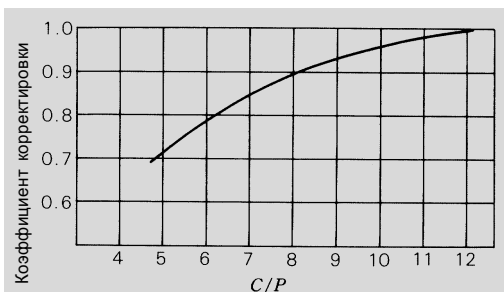


Рис. 6.1. Коэффициент корректировки предельной скорости в зависимости от отношения C к P.

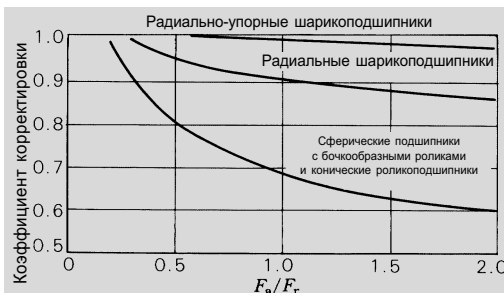


Рис. 6.2. Коэффициент корректировки предельной скорости при комбинированных радиальных и осевых нагрузках

Таблица 6.1. Коэффициент корректировки предельной скорости для высокоскоростных режимов работы.

Типы подшипников	Коэффициент корректировки
Цилиндрические однорядные подшипники	2
Игольчатые подшипники (кроме широких)	2
Конические роликоподшипники	2
Сферические подшипники с бочкообразными роликами	1.5
Радиальные шарикоподшипники	2.5
Радиально-упорные шарикоподшипники (кроме спаренных)	1.5

7. ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ НОМЕРОВ ПОДШИПНИКОВ

7.1. Габаритные размеры и размеры кольцевых пазов предохранительных колец

7.1.1. Габаритные размеры

Габаритные размеры подшипников качения, указанные на рисунках 7.1 - 7.5, определяют внешнюю геометрию подшипников. К ним относятся диаметр отверстия d , наружный диаметр D , ширина B , ширина (или высота) подшипника T , размер фаски r и т.п. Эти размеры необходимы для установки подшипника на вал и в корпус. Эти размеры прошли международную стандартизацию ISO 15 и были одобрены JIS B 1512 (Габаритные размеры подшипников качения). Габаритные размеры и серии размеров радиальных, конических и упорных подшипников представлены в таблицах 7.1 - 7.3 (страницы A40 - A49). В таблицах габаритных размеров для каждого номера отверстия, соответствующего диаметру отверстия, остальные габаритные размеры указаны для каждой серии диаметров и размеров. Таких серий может быть очень много, однако не все из них имеются в продаже, поэтому в будущем этот перечень может быть расширен. В верхней части каждой таблицы подшипников (7.1 - 7.3.) указаны характерные типы подшипников и обозначения серий (см. таблицу 7.5). Обозначения серий подшипников, страница A55). Относительные размеры поперечного сечения радиальных подшипников (кроме конических роликоподшипников) и упорных подшипников для разных классификаций серий, указаны соответственно на рисунках 7.6. и 7.7.

7.1.2. Размеры канавок под стопорное кольцо и стопорные кольца

Размеры канавок под стопорные кольца на наружной поверхности подшипников определяются стандартом ISO 464. Этот стандарт определяет также размеры и точность самих стопорных колец. Размеры канавок под стопорные кольца и стопорных колец для подшипников с диаметрами 8, 9, 0, 2, 3 и 4 серии указаны в таблице 7.4. (страницы A50 - A53).

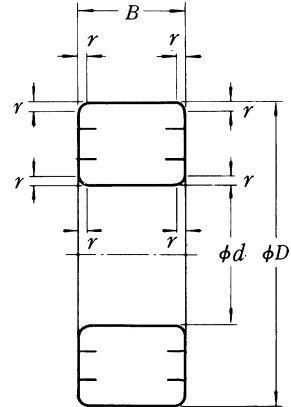


Рис. 7.1. Габаритные размеры радиальных шарикоподшипников и роликоподшипников

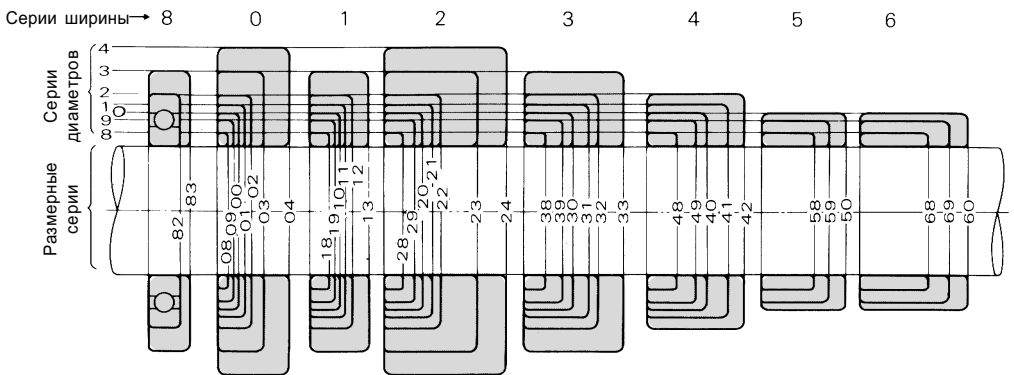


Рис. 7.6. Сравнение поперечных сечений радиальных подшипников (кроме конических роликоподшипников) для разных размерных серий

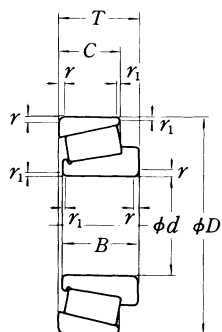


Рис. 7.2. Конические роликоподшипники

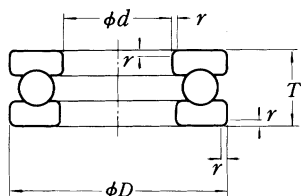


Рис. 7.3. Одинарные упорные шарикоподшипники

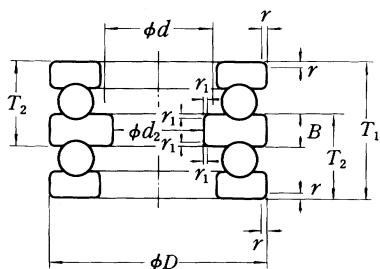


Рис. 7.4. Двойные упорные шарикоподшипники

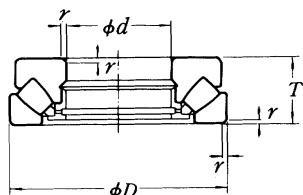


Рис. 7.5. Сферические упорные подшипники с бочкообразными роликами

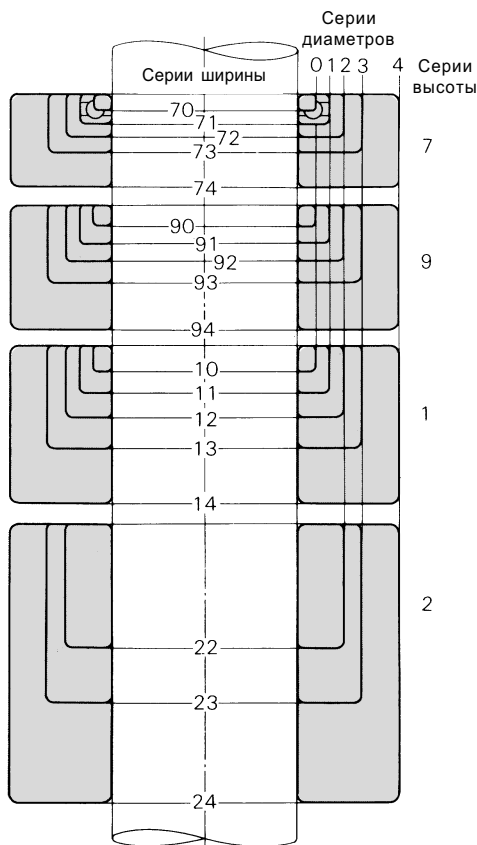


Рис. 7.7. Сравнение поперечных сечений упорных подшипников (кроме 5-ой серии диаметров) для разных размерных серий.

ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ НОМЕРОВ ПОДШИПНИКОВ

Таблица 7.1. Габаритные размеры радиальных подшипников (кроме конических роликоподшипников) — 1 —

Единицы: мм

Номер отверстия	Диаметр серии 7											Диаметр серии 8											Диаметр серии 9											Диаметр серии 0										
	Размерные серии						Размерные серии					Размерные серии					Размерные серии						Размерные серии					Размерные серии																
	D	17	27	37	17~37	γ (мин)	D	08	18	28	38	48	58	68	08	18~68	γ (мин)	D	09	19	29	39	49	59	69	09	19~69	γ (мин)	D	00	10	20	30	40	50	60	00	10~60						
																																							B			B		
0,6		2		0,8		2,5		1		1,4		—		0,05		—		1,6		2,3		—		0,1		—		—		—		—		—		—								
1		1,5		1		0,05		1,2		1,5		—		0,05		—		2		2,6		—		0,15		—		—		—		—		—		—								
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1							
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2					
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3					
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4					
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5					
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6					
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7					
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8				
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9				
00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00				
01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01				
02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02				
03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03				
04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04				
05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05					
06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06					
07	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07					
08	08	08	08	08	08	08	08	08	08	08	08	08	08	08	08	08	08	08	08	08	08	08	08	08	08	08	08	08	08	08	08	08	08	08	08	08	08	08	08					
09	09	09	09	09	09	09	09	09	09	09	09	09	09	09	09	09	09	09	09	09	09	09	09	09	09	09	09	09	09	09	09	09	09	09	09	09	09	09	09					
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10						
11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11						
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12					
13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13					
14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14					
15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15						
16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16						
17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17						
18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18						
19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19						
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20						

ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ НОМЕРОВ ПОДШИПНИКОВ

Таблица 7.2. Габаритные размеры

Конические ролико-подшипники		329							320 X				330				331							
Номер отверстия	d	Серии диаметров 9							Серии диаметров 0							Серии диаметров 1								
		Размерные серии 29							Размерные серии 20			Размерные серии 30				Размерные серии 31								
		I			II				γ (мин)	D	B	C	T	B	C	T	γ (мин)	D	B	C	T	γ (мин)		
		B	C	T	B	C	T	Выпуклая кривая															Плоская кривая	Выпуклая кривая
00	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
01	12	—	—	—	—	—	—	—	—	28	11	—	—	11	13	—	—	13	—	—	—	—	—	—
02	15	—	—	—	—	—	—	—	—	32	12	—	—	12	14	—	—	14	—	—	—	—	—	—
03	17	—	—	—	—	—	—	—	—	35	13	—	—	13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
04	20	37	11	—	11.6	12	9	12	0.3	42	15	—	—	15	17	—	—	17	—	—	—	—	—	—
04	22	40	—	—	12	9	12	0.3	44	15	12	15	15	—	—	—	—	17	0.6	0.6	0.6	0.6	—	—
05	25	42	11	—	11.6	12	9	12	0.3	47	15	11.5	15	17	14	—	—	17	0.6	0.6	—	—	—	—
28	28	45	—	—	12	9	12	0.3	52	16	12	16	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—
06	30	47	11	—	11.6	12	9	12	0.3	55	17	13	17	20	16	—	—	20	1	1	—	—	—	—
/32	32	52	—	—	15	10	14	0.6	58	17	13	17	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—
07	35	55	13	—	14	14	11.5	14	0.6	62	18	14	18	21	17	—	—	21	1	1	—	—	—	—
08	40	62	14	—	15	15	12	15	0.6	68	19	14.5	19	22	18	—	—	22	1	1	75	26	20.5	26
09	45	68	14	—	15	15	12	15	0.6	70	20	15.5	20	24	19	—	—	24	1	1	—	—	—	—
10	50	72	14	—	15	15	12	15	0.6	85	20	15.5	20	24	19	24	—	24	1	1	85	26	20	26
11	55	80	16	—	17	17	14	17	1	90	23	17.5	23	27	21	27	—	27	1.5	1.5	95	30	23	30
12	60	85	16	—	17	17	14	17	1	95	23	17.5	23	27	21	27	—	27	1.5	1.5	100	30	23	30
13	65	90	16	—	17	17	14	17	1	100	23	17.5	23	27	21	27	—	27	1.5	1.5	110	34	26.5	34
14	70	100	19	—	20	20	16	20	1	110	25	19	25	31	25.5	31	—	31	1.5	1.5	120	37	29	37
15	75	105	19	—	20	20	16	20	1	115	25	19	25	31	25.5	31	—	31	1.5	1.5	125	37	29	37
16	80	110	19	—	20	20	16	20	1	125	29	22	29	36	29.5	36	—	36	1.5	1.5	130	37	29	37
17	85	120	22	—	23	23	18	23	1.5	130	29	22	29	36	29.5	36	—	36	1.5	1.5	140	41	32	41
18	90	125	22	—	23	23	18	23	1.5	140	32	24	32	39	32.5	39	—	39	2	1.5	150	45	35	45
19	95	130	22	—	23	23	18	23	1.5	145	32	24	32	39	32.5	39	—	39	2	1.5	160	49	38	49
20	100	140	24	—	25	25	20	25	1.5	150	32	24	32	39	32.5	39	—	39	2	1.5	185	52	40	52
21	105	145	24	—	25	25	20	25	1.5	160	35	26	35	43	34	—	—	43	2.5	2	175	56	44	56
22	110	150	24	—	25	25	20	25	1.5	170	38	29	38	47	37	—	—	47	2.5	2	180	56	43	56
24	120	165	27	—	29	29	23	29	1.5	180	38	29	38	48	38	—	—	48	2.5	2	200	62	48	62
26	130	180	30	—	32	32	25	32	2	200	45	34	45	55	43	—	—	55	2.5	2	—	—	—	—
28	140	190	30	—	32	32	25	32	2	210	45	34	45	56	44	—	—	56	2.5	2	—	—	—	—
30	150	210	36	—	38	38	30	38	2.5	225	48	36	48	59	46	—	—	59	3	2.5	—	—	—	—
32	160	220	36	—	38	38	30	38	2.5	240	51	38	51	—	—	—	—	—	3	2.5	—	—	—	—
34	170	230	36	—	38	38	30	38	2.5	260	57	43	57	—	—	—	—	—	3	2.5	—	—	—	—
36	180	250	42	—	45	45	34	45	2.5	280	64	48	64	—	—	—	—	—	3	2.5	—	—	—	—
38	190	260	42	—	45	45	34	45	2.5	290	64	48	64	—	—	—	—	—	3	2.5	—	—	—	—
40	200	280	48	—	51	51	39	51	3	310	70	53	70	—	—	—	—	—	3	2.5	—	—	—	—
44	220	300	48	—	51	51	39	51	3	340	76	57	76	—	—	—	—	—	4	3	—	—	—	—
48	240	320	48	—	51	51	39	51	3	360	76	57	76	—	—	—	—	—	4	3	—	—	—	—
52	260	360	—	—	63.5	48	63.5	3	400	87	65	87	—	—	—	—	—	—	5	4	—	—	—	—
56	280	380	—	—	63.5	48	63.5	3	420	87	65	87	—	—	—	—	—	—	5	4	—	—	—	—
60	300	420	—	—	76	57	76	4	460	100	74	100	—	—	—	—	—	—	5	4	—	—	—	—
64	320	440	—	—	76	57	76	4	480	100	74	100	—	—	—	—	—	—	5	4	—	—	—	—
68	340	460	—	—	76	57	76	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
72	360	480	—	—	76	57	76	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Примечания

1. Другие серии, не указанные в этой таблице, также определяются по ISO.
2. В размерной серии, относящейся к серии диаметров 9, классификация I дана по старым стандартам, а классификация II – согласно ISO. Не указанные размерные серии соответствуют размерам (D, B, C, T) согласно ISO.
3. Приведенные размеры фасок являются минимально допустимыми согласно ISO. Они не относятся к фаскам, расположенным на торцевой поверхности.

302			322			332			303или 303D				313			323			Конические роликонические подшипники	Номер отверстия																	
Серии диаметров 2																		Серии диаметров 3																			
Размеры серии 02			Размеры серии 22			Размеры серии 32			Размеры фаски Внутреннее кольцо Наружное кольцо		Размеры серии 03				Размеры серии 13			Размеры серии 23			Размеры фаски Внутреннее кольцо Наружное кольцо		d														
D	B	C	T	B	C	T	B	C	T	r(мин)	D	B	C	C(1)	T	B	C	T	B	C	T	r(мин)		d													
30	9	—	9.7	14	—	14.7	—	—	—	0.6	0.6	35	11	—	—	11.9	—	—	—	17	—	0.6	0.6		10	00											
32	10	9	10.75	14	—	14.75	—	—	—	0.6	0.6	37	12	—	—	12.9	—	—	—	17	—	1	1	12	01												
35	11	10	11.75	14	—	14.75	—	—	—	0.6	0.6	42	13	11	—	14.25	—	—	—	17	14	1	1	15	02												
40	12	11	13.25	16	14	17.25	—	—	—	1	1	47	14	12	—	15.25	—	—	—	19	16	20.25	1	1	17	03											
47	14	12	15.25	18	15	19.25	—	—	—	1	1	52	15	13	—	16.25	—	—	—	21	18	22.25	1.5	1.5	20	04											
50	14	12	15.25	18	15	19.25	—	—	—	1	1	56	16	14	—	17.25	—	—	—	21	18	22.25	1.5	1.5	22	02											
52	15	13	16.25	18	15	19.25	22	18	22	1	1	62	17	15	13	18.25	—	—	—	24	20	25.25	1.5	1.5	25	05											
56	16	14	17.25	19	16	20.25	24	19	24	1	1	68	18	15	14	19.75	—	—	—	24	20	25.75	1.5	1.5	28	06											
62	16	14	17.25	20	17	21.25	25	19.5	25	1	1	72	19	16	14	20.75	—	—	—	27	23	28.75	1.5	1.5	30	06											
65	17	15	18.25	21	18	22.25	26	20.5	26	1	1	75	20	17	15	21.75	—	—	—	28	24	29.75	1.5	1.5	32	07											
72	17	15	18.25	23	19	24.25	28	22	28	1.5	1.5	80	21	18	15	22.75	—	—	—	31	25	32.75	2	1.5	35	07											
80	18	16	19.75	23	19	24.75	32	25	32	1.5	1.5	90	23	20	17	25.25	—	—	—	33	27	35.25	2	1.5	40	08											
85	19	16	20.75	23	19	24.75	32	25	32	1.5	1.5	100	25	22	18	27.25	—	—	—	36	30	38.25	2	1.5	45	09											
90	20	17	21.75	23	19	24.75	32	24.5	32	1.5	1.5	110	27	23	19	29.25	—	—	—	40	33	42.25	2.5	2	50	10											
100	21	18	22.75	25	21	26.75	35	27	35	2	1.5	120	29	25	21	31.5	—	—	—	43	35	45.5	2.5	2	55	11											
110	22	19	23.75	28	24	29.75	38	29	38	2	1.5	130	31	26	22	33.5	—	—	—	46	37	48.5	3	2.5	60	12											
120	23	20	24.75	31	27	32.75	41	32	41	2	1.5	140	33	28	23	36	—	—	—	48	39	51	3	2.5	65	13											
125	24	21	26.25	31	27	33.25	41	32	41	2	1.5	150	35	30	25	38	—	—	—	51	42	54	3	2.5	70	14											
130	25	22	27.25	31	27	33.25	41	31	41	2	1.5	160	37	31	26	40	—	—	—	55	45	58	3	2.5	75	15											
140	26	22	28.25	33	28	35.25	46	35	46	2.5	2	170	39	33	27	42.5	—	—	—	58	48	61.5	3	2.5	80	16											
150	28	24	30.5	36	30	38.5	49	37	49	2.5	2	180	41	34	28	44.5	—	—	—	60	49	63.5	4	3	85	17											
160	30	26	32.5	40	34	42.5	55	42	55	2.5	2	190	43	36	30	46.5	—	—	—	64	53	67.5	4	3	90	18											
170	32	27	34.5	43	37	45.5	58	44	58	3	2.5	200	45	38	32	49.5	—	—	—	67	55	71.5	4	3	95	19											
180	34	29	37	46	39	49	63	48	63	3	2.5	215	47	39	—	51.5	51	35	56.5	73	60	77.5	4	3	100	20											
190	36	30	39	50	43	53	68	52	68	3	2.5	225	49	41	—	53.5	53	36	58	77	63	81.5	4	3	105	21											
200	38	32	41	53	46	56	—	—	—	3	2.5	240	50	42	—	54.5	57	38	63	80	65	84.5	4	3	110	22											
215	40	34	43.5	58	50	61.5	—	—	—	3	2.5	260	55	46	—	59.5	62	42	68	86	69	90.5	4	3	120	24											
230	40	34	43.75	64	54	67.75	—	—	—	4	3	280	58	49	—	63.75	66	44	72	93	78	98.75	5	4	130	26											
250	42	36	45.75	68	58	71.75	—	—	—	4	3	300	62	53	—	67.75	70	47	77	102	85	107.75	5	4	140	28											
270	45	38	49	73	60	77	—	—	—	4	3	320	65	55	—	72	75	50	82	108	90	114	5	4	150	30											
290	48	40	52	80	67	84	—	—	—	4	3	340	68	58	—	75	79	—	87	114	95	121	5	4	160	32											
310	52	43	57	86	71	91	—	—	—	5	4	360	72	62	—	80	84	—	92	120	100	127	5	4	170	34											
320	52	43	57	86	71	91	—	—	—	5	4	380	75	64	—	83	88	—	97	126	106	134	5	4	180	36											
340	55	46	60	92	75	97	—	—	—	5	4	400	78	65	—	86	92	—	101	132	109	140	6	5	190	38											
360	58	48	64	98	82	104	—	—	—	5	4	420	80	67	—	89	97	—	107	138	115	146	6	5	200	40											
400	65	54	72	108	90	114	—	—	—	5	4	460	88	73	—	97	106	—	117	145	122	154	6	5	220	44											
440	72	60	79	120	100	127	—	—	—	5	4	500	95	80	—	105	114	—	125	155	132	165	6	5	240	48											
480	80	67	89	130	106	137	—	—	—	6	5	540	102	85	—	113	123	—	135	165	136	176	6	6	260	52											
500	80	67	89	130	106	137	—	—	—	6	5	580	108	90	—	119	132	—	145	175	145	187	6	6	280	56											
540	85	71	96	140	115	149	—	—	—	6	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	300	60										
580	92	75	104	150	125	159	—	—	—	6	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	320	64										
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	340	68										
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	360	72										

Комментарий (1) Для подшипника 303D, по DIN, подшипник, соответствующий 303D по JIS, обозначается как 313. Подшипники с диаметром отверстия свыше 100 мм, подшипники размерной серии 13 имеют номер 313.

ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ НОМЕРОВ ПОДШИПНИКОВ

Таблица 7.3. Габаритные размеры у порных

Упорные шарикоподшипники												511		512		522					
Сферические упорные роликоподшипники												292									
Номер отверстия	d	Серии диаметров 0					Серии диаметров 1					Серии диаметров 2									
		Размерные серии			r ₁ (мин)	Размерные серии			r ₁ (мин)	Размерные серии							r ₁ (мин)	r ₁ (мин)			
		70	90	10		71	91	11		D	72	92	12	22	22						
		T			T			T							Центральное кольцо						
													d ₂	B							
4	4	12	4	—	6	0.3	—	—	—	—	—	16	6	—	8	—	—	—	—	0.3	—
6	6	16	5	—	7	0.3	—	—	—	—	—	20	6	—	9	—	—	—	—	0.3	—
8	8	18	5	—	7	0.3	—	—	—	—	—	22	6	—	9	—	—	—	—	0.3	—
00	10	20	5	—	7	0.3	24	6	—	9	0.3	26	7	—	11	—	—	—	—	0.6	—
01	12	22	5	—	7	0.3	26	6	—	9	0.3	28	7	—	11	—	—	—	—	0.6	—
02	15	26	5	—	7	0.3	28	6	—	9	0.3	32	8	—	12	22	10	5	—	0.6	0.3
03	17	28	5	—	7	0.3	30	6	—	9	0.3	35	8	—	12	—	—	—	—	0.6	—
04	20	32	6	—	8	0.3	35	7	—	10	0.3	40	9	—	14	26	15	6	—	0.6	0.3
05	25	37	6	—	8	0.3	42	8	—	11	0.6	47	10	—	15	28	20	7	—	0.6	0.3
06	30	42	6	—	8	0.3	47	8	—	11	0.6	52	10	—	16	29	25	7	—	0.6	0.3
07	35	47	6	—	8	0.3	52	8	—	12	0.6	62	12	—	18	34	30	8	—	0.6	0.3
08	40	52	6	—	9	0.3	60	9	—	13	0.6	68	13	—	19	36	30	9	—	0.6	0.6
09	45	60	7	—	10	0.3	65	9	—	14	0.6	73	13	—	20	37	35	9	—	0.6	0.6
10	50	65	7	—	10	0.3	70	9	—	14	0.6	78	13	—	22	39	40	9	—	0.6	0.6
11	55	70	7	—	10	0.3	78	10	—	16	0.6	90	16	21	25	45	45	10	—	0.6	0.6
12	60	75	7	—	10	0.3	85	11	—	17	0.6	95	16	21	26	46	50	10	—	0.6	0.6
13	65	80	7	—	10	0.3	90	11	—	18	0.6	100	16	21	27	47	55	10	—	0.6	0.6
14	70	85	7	—	10	0.3	95	11	—	18	0.6	105	16	21	27	47	55	10	—	0.6	0.6
15	75	90	7	—	10	0.3	100	11	—	19	0.6	110	16	21	27	47	60	10	—	0.6	0.6
16	80	95	7	—	10	0.3	105	11	—	19	0.6	115	16	21	28	48	65	10	—	0.6	0.6
17	85	100	7	—	10	0.3	110	11	—	19	0.6	125	18	24	31	55	70	12	—	0.6	0.6
18	90	105	7	—	10	0.3	120	14	—	22	0.6	135	20	27	35	62	75	14	—	1.1	1.1
20	100	120	9	—	14	0.6	135	16	21	25	0.6	150	23	30	38	67	85	15	—	1.1	1.1
22	110	130	9	—	14	0.6	145	16	21	25	0.6	160	23	30	38	67	95	15	—	1.1	1.1
24	120	140	9	—	14	0.6	155	16	21	25	0.6	170	23	30	39	68	100	15	—	1.1	1.1
26	130	150	9	—	14	0.6	170	18	24	30	0.6	190	27	36	45	80	110	18	—	1.5	1.5
28	140	160	9	—	14	0.6	180	18	24	31	0.6	200	27	36	46	81	120	18	—	1.5	1.5
30	150	170	9	—	14	0.6	190	18	24	31	0.6	215	29	39	50	89	130	20	—	1.5	1.5
32	160	180	9	—	14	0.6	200	18	24	31	0.6	225	29	39	51	90	140	20	—	1.5	1.5
34	170	190	9	—	14	0.6	215	20	27	34	1.1	240	32	42	55	97	150	21	—	1.5	1.5
36	180	200	9	—	14	0.6	225	20	27	34	1.1	250	32	42	56	98	150	21	—	1.5	1.5
38	190	215	11	—	17	1	240	23	30	37	1.1	270	36	48	62	109	160	24	—	2	2
40	200	225	11	—	17	1	250	23	30	37	1.1	280	36	48	62	109	170	24	—	2	2
44	220	250	14	—	22	1	270	23	30	37	1.1	300	36	48	63	110	190	24	—	2	2
48	240	270	14	—	22	1	300	27	36	45	1.5	340	45	60	78	—	—	—	—	2.1	—
52	260	290	14	—	22	1	320	27	36	45	1.5	360	45	60	79	—	—	—	—	2.1	—
56	280	310	14	—	22	1	350	32	42	53	1.5	380	45	60	80	—	—	—	—	2.1	—
60	300	340	18	—	30	1	380	36	48	62	2	420	54	73	95	—	—	—	—	3	—
64	320	360	18	—	30	1	400	36	48	63	2	440	54	73	95	—	—	—	—	3	—

Примечания

1. Подшипники размерных серий 22, 23 и 24 являются двойными.
2. Максимально допустимый наружный диаметр вала и центральных колец, а также минимально допустимый диаметр отверстия свободных колец в таблицах упорных подшипников не указываются.

подшипников (плоское посадочное место)

Единицы: мм

Серии диаметров 3															Серии диаметров 4										Серии диаметров 5				d	Номер отверстия
D	Размерные серии					r(мм)	r ₁ (мм)	D	Размерные серии					r(мм)	r ₁ (мм)	D	Размерные серии		r(мм)											
	73	93	13	23	23				74	94	14	24	24				95													
	T								T								T	T												
					Центральное кольцо							Центральное кольцо																		
					d ₂	B						d ₂	B																	
20	7	—	11	—	—	0.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	4										
24	8	—	12	—	—	0.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	6										
26	8	—	12	—	—	0.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	8										
30	9	—	14	—	—	0.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	10											
32	9	—	14	—	—	0.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	12											
37	10	—	15	—	—	0.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	15											
40	10	—	16	—	—	0.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	52	21	1	17	03										
47	12	—	18	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	60	24	1	20	04										
52	12	—	18	34	20	8	1	0.3	60	16	21	24	45	15	11	1	0.6	73	29	1.1	25	05								
60	14	—	21	38	25	9	1	0.3	70	18	24	28	52	20	12	1	0.6	85	34	1.1	30	06								
68	15	—	24	44	30	10	1	0.3	80	20	27	32	59	25	14	1.1	0.6	100	39	1.1	35	07								
78	17	22	26	49	30	12	1	0.6	90	23	30	36	65	30	15	1.1	0.6	110	42	1.5	40	08								
85	18	24	28	52	35	12	1	0.6	100	25	34	39	72	35	17	1.1	0.6	120	45	2	45	09								
95	20	27	31	58	40	14	1.1	0.6	110	27	36	43	78	40	18	1.5	0.6	135	51	2	50	10								
105	23	30	35	64	45	15	1.1	0.6	120	29	39	48	87	45	20	1.5	0.6	150	58	2.1	55	11								
110	23	30	35	64	50	15	1.1	0.6	130	32	42	51	93	50	21	1.5	0.6	160	60	2.1	60	12								
115	23	30	36	65	55	15	1.1	0.6	140	34	45	56	101	50	23	2	1	170	63	2.1	65	13								
125	25	34	40	72	55	16	1.1	1	150	36	48	60	107	55	24	2	1	180	67	3	70	14								
135	27	36	44	79	60	18	1.5	1	160	38	51	65	115	60	26	2	1	190	69	3	75	15								
140	27	36	44	79	65	18	1.5	1	170	41	54	68	120	65	27	2.1	1	200	73	3	80	16								
150	29	39	49	87	70	19	1.5	1	180	42	58	72	128	65	29	2.1	1.1	215	78	4	85	17								
155	29	39	50	88	75	19	1.5	1	190	45	60	77	135	70	30	2.1	1.1	225	82	4	90	18								
170	32	42	55	97	85	21	1.5	1	210	50	67	85	150	80	33	3	1.1	250	90	4	100	20								
190	36	48	63	110	95	24	2	1	230	54	73	95	166	90	37	3	1.1	270	95	5	110	22								
210	41	54	70	123	100	27	2.1	1.1	250	58	78	102	177	95	40	4	1.5	300	109	5	120	24								
225	42	58	75	130	110	30	2.1	1.1	270	63	85	110	192	100	42	4	2	320	115	5	130	26								
240	45	60	80	140	120	31	2.1	1.1	280	63	85	112	196	110	44	4	2	340	122	5	140	28								
250	45	60	80	140	130	31	2.1	1.1	300	67	90	120	209	120	46	4	2	360	125	6	150	30								
270	50	67	87	153	140	33	3	1.1	320	73	95	130	226	130	50	5	2	380	132	6	160	32								
280	50	67	87	153	150	33	3	1.1	340	78	103	135	236	135	50	5	2.1	400	140	6	170	34								
300	54	73	95	165	150	37	3	2	360	82	109	140	245	140	52	5	3	420	145	6	180	36								
320	58	78	105	183	160	40	4	2	380	85	115	150	—	—	—	5	—	440	150	6	190	38								
340	63	85	110	192	170	42	4	2	400	90	122	155	—	—	—	5	—	460	155	7.5	200	40								
360	63	85	112	—	—	—	4	—	420	90	122	160	—	—	—	6	—	500	170	7.5	220	44								
380	63	85	112	—	—	—	4	—	440	90	122	160	—	—	—	6	—	540	180	7.5	240	48								
420	73	95	130	—	—	—	5	—	480	100	132	175	—	—	—	6	—	580	190	9.5	260	52								
440	73	95	130	—	—	—	5	—	520	109	145	190	—	—	—	6	—	620	206	9.5	280	56								
480	82	109	140	—	—	—	5	—	540	109	145	190	—	—	—	6	—	670	224	9.5	300	60								
500	82	109	140	—	—	—	5	—	580	118	155	205	—	—	—	7.5	—	710	236	9.5	320	64								

ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ НОМЕРОВ ПОДШИПНИКОВ

Таблица 7.3. Габаритные размеры упорных подшипников

Упорные шарикоподшипники										511						512		522																				
Сферические упорные роликоподшипники														292																								
Номер отверстия	d	Серии диаметров 0						Серии диаметров 1						Серии диаметров 2																								
		Размерные серии						Размерные серии						Размерные серии																								
		70			90			71			91			11			72					92					12					22					r (мм)	r ₁ (мм)
		D			T			D			T			D			T					Центральное кольцо																
		r (мм)			r (мм)			r (мм)			r (мм)			D					d ₂					B														
68	340	380	18	24	30	1	420	36	48	64	2	460	54	73	96	—	—	—	3	—																		
72	360	400	18	24	30	1	440	36	48	65	2	500	63	85	110	—	—	—	4	—																		
76	380	420	18	24	30	1	460	36	48	65	2	520	63	85	112	—	—	—	4	—																		
80	400	440	18	24	30	1	480	36	48	65	2	540	63	85	112	—	—	—	4	—																		
84	420	460	18	24	30	1	500	36	48	65	2	580	73	95	130	—	—	—	5	—																		
88	440	480	18	24	30	1	540	45	60	80	2.1	600	73	95	130	—	—	—	5	—																		
92	460	500	18	24	30	1	560	45	60	80	2.1	620	73	95	130	—	—	—	5	—																		
96	480	520	18	24	30	1	580	45	60	80	2.1	650	78	103	135	—	—	—	5	—																		
/500	500	540	18	24	30	1	600	45	60	80	2.1	670	78	103	135	—	—	—	5	—																		
/530	530	580	23	30	38	1.1	640	50	67	85	3	710	82	109	140	—	—	—	5	—																		
/560	560	610	23	30	38	1.1	670	50	67	85	3	750	85	115	150	—	—	—	5	—																		
/600	600	650	23	30	38	1.1	710	50	67	85	3	800	90	122	160	—	—	—	5	—																		
/630	630	680	23	30	38	1.1	750	54	73	95	3	850	100	132	175	—	—	—	6	—																		
/670	670	730	27	36	45	1.5	800	58	78	105	4	900	103	140	180	—	—	—	6	—																		
/710	710	780	32	42	53	1.5	850	63	85	112	4	950	109	145	190	—	—	—	6	—																		
/750	750	820	32	42	53	1.5	900	67	90	120	4	1000	112	150	195	—	—	—	6	—																		
/800	800	870	32	42	53	1.5	950	67	90	120	4	1060	118	155	205	—	—	—	7.5	—																		
/850	850	920	32	42	53	1.5	1000	67	90	120	4	1120	122	160	212	—	—	—	7.5	—																		
/900	900	980	36	48	63	2	1060	73	95	130	5	1180	125	170	220	—	—	—	7.5	—																		
/950	950	1030	36	48	63	2	1120	78	103	135	5	1250	136	180	236	—	—	—	7.5	—																		
/1000	1000	1090	41	54	70	2.1	1180	82	109	140	5	1320	145	190	250	—	—	—	9.5	—																		
/1060	1060	1150	41	54	70	2.1	1250	85	115	150	5	1400	155	206	265	—	—	—	9.5	—																		
/1120	1120	1220	45	60	80	2.1	1320	90	122	160	5	1460	—	206	—	—	—	—	9.5	—																		
/1180	1180	1280	45	60	80	2.1	1400	100	132	175	6	1520	—	206	—	—	—	—	9.5	—																		
/1250	1250	1360	50	67	85	3	1460	—	—	175	6	1610	—	216	—	—	—	—	9.5	—																		
/1320	1320	1440	—	—	95	3	1540	—	—	175	6	1700	—	228	—	—	—	—	9.5	—																		
/1400	1400	1520	—	—	95	3	1630	—	—	180	6	1790	—	234	—	—	—	—	12	—																		
/1500	1500	1630	—	—	105	4	1750	—	—	195	6	1920	—	252	—	—	—	—	12	—																		
/1600	1600	1730	—	—	105	4	1850	—	—	195	6	2040	—	264	—	—	—	—	15	—																		
/1700	1700	1840	—	—	112	4	1970	—	—	212	7.5	2160	—	276	—	—	—	—	15	—																		
/1800	1800	1950	—	—	120	4	2080	—	—	220	7.5	2280	—	288	—	—	—	—	15	—																		
/1900	1900	2060	—	—	130	5	2180	—	—	220	7.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—																		
/2000	2000	2160	—	—	130	5	2300	—	—	236	7.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—																		
/2120	2120	2300	—	—	140	5	2430	—	—	243	7.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—																		
/2240	2240	2430	—	—	150	5	2570	—	—	258	9.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—																		
/2360	2360	2550	—	—	150	5	2700	—	—	265	9.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—																		
/2500	2500	2700	—	—	160	5	2850	—	—	272	9.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—																		

Примечания

1. Подшипники размерных серий 22, 23 и 24 являются двойными.
2. Максимально допустимый наружный диаметр вала и центральных колец, а также минимально допустимый диаметр отверстия свободных колец в таблицах упорных подшипников не указываются.

подшипников (плоское посадочное место)

—2—

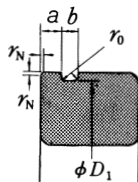
Единицы: мм

Серии диаметров 3										Серии диаметров 4										Серии диаметров 5				Упорные шарикоподшипники Сферические упорные роликоподшипники
D	Размерные серии					r ₁ (мм)	r ₁ (мм)	D	Размерные серии					r ₁ (мм)	r ₁ (мм)	Размерные серии		d	Номер отверстия					
	73	93	13	23	23				74	94	14	24	24			D	95			r ₁ (мм)				
	T								T							T								
Центральное кольцо					Центральное кольцо					Центральное кольцо														
										d ₂ B														
540	90	122	160	—	—	—	5	—	620	125	170	220	—	—	—	7.5	—	750	243	12	340	68		
560	90	122	160	—	—	—	5	—	640	125	170	220	—	—	—	7.5	—	780	250	12	360	72		
600	100	132	175	—	—	—	6	—	600	132	175	224	—	—	—	7.5	—	820	265	12	380	76		
620	100	132	175	—	—	—	6	—	710	140	185	243	—	—	—	7.5	—	850	272	12	400	80		
650	103	140	180	—	—	—	6	—	730	140	185	243	—	—	—	7.5	—	900	290	15	420	84		
680	103	145	190	—	—	—	6	—	780	155	206	265	—	—	—	9.5	—	950	308	15	440	88		
710	112	150	195	—	—	—	6	—	800	155	206	265	—	—	—	9.5	—	980	315	15	460	92		
730	112	150	195	—	—	—	6	—	850	165	224	290	—	—	—	9.5	—	1000	315	15	480	96		
750	112	150	195	—	—	—	6	—	870	165	224	290	—	—	—	9.5	—	1060	335	15	500	/500		
800	122	160	212	—	—	—	7.5	—	920	175	236	308	—	—	—	9.5	—	1090	335	15	530	/530		
850	132	175	224	—	—	—	7.5	—	980	190	250	335	—	—	—	12	—	1150	355	15	560	/560		
900	136	180	236	—	—	—	7.5	—	1030	195	258	335	—	—	—	12	—	1220	375	15	600	/600		
950	145	190	250	—	—	—	9.5	—	1090	206	280	365	—	—	—	12	—	1280	388	15	630	/630		
1000	150	200	258	—	—	—	9.5	—	1150	218	290	375	—	—	—	15	—	1320	388	15	670	/670		
1060	160	212	272	—	—	—	9.5	—	1220	230	308	400	—	—	—	15	—	1400	412	15	710	/710		
1120	165	224	290	—	—	—	9.5	—	1280	236	315	412	—	—	—	15	—	—	—	—	750	/750		
1180	170	230	300	—	—	—	9.5	—	1360	250	335	438	—	—	—	15	—	—	—	—	800	/800		
1250	180	243	315	—	—	—	12	—	1440	—	354	—	—	—	—	15	—	—	—	—	850	/850		
1320	190	250	335	—	—	—	12	—	1520	—	372	—	—	—	—	15	—	—	—	—	900	/900		
1400	200	272	355	—	—	—	12	—	1600	—	390	—	—	—	—	15	—	—	—	—	950	/950		
1460	—	276	—	—	—	—	12	—	1670	—	402	—	—	—	—	15	—	—	—	—	1000	/1000		
1540	—	288	—	—	—	—	15	—	1770	—	426	—	—	—	—	15	—	—	—	—	1060	/1060		
1630	—	306	—	—	—	—	15	—	1860	—	444	—	—	—	—	15	—	—	—	—	1120	/1120		
1710	—	318	—	—	—	—	15	—	1950	—	462	—	—	—	—	19	—	—	—	—	1180	/1180		
1800	—	330	—	—	—	—	15	—	2050	—	480	—	—	—	—	19	—	—	—	—	1250	/1250		
1900	—	348	—	—	—	—	19	—	2160	—	505	—	—	—	—	19	—	—	—	—	1320	/1320		
2000	—	360	—	—	—	—	19	—	2280	—	530	—	—	—	—	19	—	—	—	—	1400	/1400		
2140	—	384	—	—	—	—	19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1500	/1500		
2270	—	402	—	—	—	—	19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1600	/1600		
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1700	/1700		
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1800	/1800		
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1900	/1900		
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2000	/2000		
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2120	/2120		
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2240	/2240		
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2360	/2360		
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2500	/2500		

ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ НОМЕРОВ ПОДШИПНИКОВ

Таблица 7.4. Размеры канавок под стопорное кольцо и пружинных стопорных колец - (1)

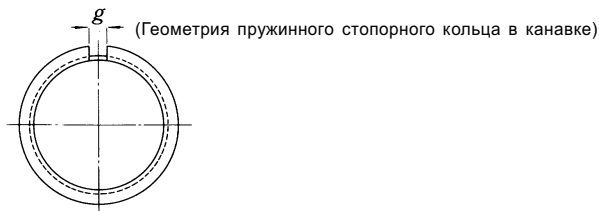
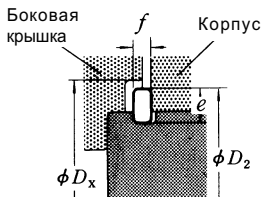
Подшипники размерных серий 18 и 19



Подшипники		Канавка под стопорное кольцо									
<i>d</i>	<i>D</i>	Диаметр канавки под стопорное кольцо <i>D</i> ₁		Положение канавки под стопорное кольцо <i>a</i>				Ширина канавки под стопорное кольцо <i>b</i>		Радиус внутренних углов <i>r</i> ₀	
				Размерные серии подшипников							
		18	19	макс	мин	макс	мин	макс	мин		макс
—	10	22	20.8	20.5	—	—	1.05	0.9	1.05	0.8	0.2
—	12	24	22.8	22.5	—	—	1.05	0.9	1.05	0.8	0.2
—	15	28	26.7	26.4	—	—	1.3	1.15	1.2	0.95	0.25
—	17	30	28.7	28.4	—	—	—	—	1.2	0.95	0.25
20	—	32	30.7	30.4	1.3	1.15	—	—	1.2	0.95	0.25
22	—	34	32.7	32.4	1.3	1.15	—	—	1.2	0.95	0.25
25	20	37	35.7	35.4	1.3	1.15	1.7	1.55	1.2	0.95	0.25
—	22	39	37.7	37.4	—	—	1.7	1.55	1.2	0.95	0.25
28	—	40	38.7	38.4	1.3	1.15	—	—	1.2	0.95	0.25
30	25	42	40.7	40.4	1.3	1.15	1.7	1.55	1.2	0.95	0.25
32	—	44	42.7	42.4	1.3	1.15	—	—	1.2	0.95	0.25
—	28	45	43.7	43.4	—	—	1.7	1.55	1.2	0.95	0.25
35	30	47	45.7	45.4	1.3	1.15	1.7	1.55	1.2	0.95	0.25
40	32	52	50.7	50.4	1.3	1.15	1.7	1.55	1.2	0.95	0.25
—	35	55	53.7	53.4	—	—	1.7	1.55	1.2	0.95	0.25
45	—	58	56.7	56.4	1.3	1.15	—	—	1.2	0.95	0.25
—	40	62	60.7	60.3	—	—	1.7	1.55	1.2	0.95	0.25
50	—	65	63.7	63.3	1.3	1.15	—	—	1.2	0.95	0.25
—	45	68	66.7	66.3	—	—	1.7	1.55	1.2	0.95	0.25
55	50	72	70.7	70.3	1.7	1.55	1.7	1.55	1.2	0.95	0.25
60	—	78	76.2	75.8	1.7	1.55	—	—	1.6	1.3	0.4
—	55	80	77.9	77.5	—	—	2.1	1.9	1.6	1.3	0.4
65	60	85	82.9	82.5	1.7	1.55	2.1	1.9	1.6	1.3	0.4
70	65	90	87.9	87.5	1.7	1.55	2.1	1.9	1.6	1.3	0.4
75	—	95	92.9	92.5	1.7	1.55	—	—	1.6	1.3	0.4
80	70	100	97.9	97.5	1.7	1.55	2.5	2.3	1.6	1.3	0.4
—	75	105	102.6	102.1	—	—	2.5	2.3	1.6	1.3	0.4
85	80	110	107.6	107.1	2.1	1.9	2.5	2.3	1.6	1.3	0.4
90	—	115	112.6	112.1	2.1	1.9	—	—	1.6	1.3	0.4
95	85	120	117.6	117.1	2.1	1.9	3.3	3.1	1.6	1.3	0.4
100	90	125	122.6	122.1	2.1	1.9	3.3	3.1	1.6	1.3	0.4
105	95	130	127.6	127.1	2.1	1.9	3.3	3.1	1.6	1.3	0.4
110	100	140	137.6	137.1	2.5	2.3	3.3	3.1	2.2	1.9	0.6
—	105	145	142.6	142.1	—	—	3.3	3.1	2.2	1.9	0.6
120	110	150	147.6	147.1	2.5	2.3	3.3	3.1	2.2	1.9	0.6
130	120	165	161.8	161.3	3.3	3.1	3.7	3.5	2.2	1.9	0.6
140	—	175	171.8	171.3	3.3	3.1	—	—	2.2	1.9	0.6
—	130	180	176.8	176.3	—	—	3.7	3.5	2.2	1.9	0.6
150	140	190	186.8	186.3	3.3	3.1	3.7	3.5	2.2	1.9	0.6
160	—	200	196.8	196.3	3.3	3.1	—	—	2.2	1.9	0.6

Примечания

Минимально допустимый размер фаски *r*_н на наружном кольце со стороны канавки под стопорное кольцо составляет: для размерной серии 18: 0,3 мм для наружного диаметра 78 мм и менее; 0,5 мм для наружного диаметра свыше 78 мм. Для размерной серии 19: 0,3 мм для наружного диаметра 47 мм и менее; 0,5 мм для наружного диаметра свыше 47 мм.

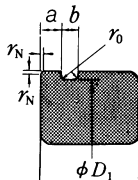


Единицы: мм

Номер пружинного стопорного кольца	Пружинное стопорное кольцо				Боковая крышка		
	Высота в поперечном разрезе		Толщина		Диаметр ступенчатого отверстия		
	<i>e</i>		<i>f</i>		Ширина щели <i>g</i>	<i>D_x</i>	
	макс	мин	макс	мин	приблизит.	макс. <i>D₂</i>	мин
NR 1022	2.0	1.85	0.7	0.6	2	24.8	25.5
NR 1024	2.0	1.85	0.7	0.6	2	26.8	27.5
NR 1028	2.05	1.9	0.85	0.75	3	30.8	31.5
NR 1030	2.05	1.9	0.85	0.75	3	32.8	33.5
NR 1032	2.05	1.9	0.85	0.75	3	34.8	35.5
NR 1034	2.05	1.9	0.85	0.75	3	36.8	37.5
NR 1037	2.05	1.9	0.85	0.75	3	39.8	40.5
NR 1039	2.05	1.9	0.85	0.75	3	41.8	42.5
NR 1040	2.05	1.9	0.85	0.75	3	42.8	43.5
NR 1042	2.05	1.9	0.85	0.75	3	44.8	45.5
NR 1044	2.05	1.9	0.85	0.75	4	46.8	47.5
NR 1045	2.05	1.9	0.85	0.75	4	47.8	48.5
NR 1047	2.05	1.9	0.85	0.75	4	49.8	50.5
NR 1052	2.05	1.9	0.85	0.75	4	54.8	55.5
NR 1055	2.05	1.9	0.85	0.75	4	57.8	58.5
NR 1058	2.05	1.9	0.85	0.75	4	60.8	61.5
NR 1062	2.05	1.9	0.85	0.75	4	64.8	65.5
NR 1065	2.05	1.9	0.85	0.75	4	67.8	68.5
NR 1068	2.05	1.9	0.85	0.75	5	70.8	72
NR 1072	2.05	1.9	0.85	0.75	5	74.8	76
NR 1078	3.25	3.1	1.12	1.02	5	82.7	84
NR 1080	3.25	3.1	1.12	1.02	5	84.4	86
NR 1085	3.25	3.1	1.12	1.02	5	89.4	91
NR 1090	3.25	3.1	1.12	1.02	5	94.4	96
NR 1095	3.25	3.1	1.12	1.02	5	99.4	101
NR 1100	3.25	3.1	1.12	1.02	5	104.4	106
NR 1105	4.04	3.89	1.12	1.02	5	110.7	112
NR 1110	4.04	3.89	1.12	1.02	5	115.7	117
NR 1115	4.04	3.89	1.12	1.02	5	120.7	122
NR 1120	4.04	3.89	1.12	1.02	7	125.7	127
NR 1125	4.04	3.89	1.12	1.02	7	130.7	132
NR 1130	4.04	3.89	1.12	1.02	7	135.7	137
NR 1140	4.04	3.89	1.7	1.6	7	145.7	147
NR 1145	4.04	3.89	1.7	1.6	7	150.7	152
NR 1150	4.04	3.89	1.7	1.6	7	155.7	157
NR 1165	4.85	4.7	1.7	1.6	7	171.5	173
NR 1175	4.85	4.7	1.7	1.6	10	181.5	183
NR 1180	4.85	4.7	1.7	1.6	10	186.5	188
NR 1190	4.85	4.7	1.7	1.6	10	196.5	198
NR 1200	4.85	4.7	1.7	1.6	10	206.5	208

ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ НОМЕРОВ ПОДШИПНИКОВ

Таблица 7.4. Размеры канавок под стопорное кольцо и пружинных стопорных колец - (2)
Подшипники размерных серий 0,2,3 и 4



Подшипники				D	Канавка под стопорное кольцо								
d					Диаметр канавки под стопорное кольцо D ₁		Положение канавки под стопорное кольцо a				Ширина канавки под стопорное кольцо b		Радиус внутренних углов r ₀
							Размерные серии подшипников						
Размерные серии					макс		0		2, 3, 4		макс		макс
0	2	3	4	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	
10	—	—	—	26	24.5	24.25	1.35	1.19	—	—	1.17	0.87	0.2
12	—	—	—	28	26.5	26.25	1.35	1.19	—	—	1.17	0.87	0.2
—	10	9	8	30	28.17	27.91	—	—	2.06	1.9	1.65	1.35	0.4
15	12	—	9	32	30.15	29.9	2.06	1.9	2.06	1.9	1.65	1.35	0.4
17	15	10	—	35	33.17	32.92	2.06	1.9	2.06	1.9	1.65	1.35	0.4
—	—	12	10	37	34.77	34.52	—	—	2.06	1.9	1.65	1.35	0.4
—	17	—	—	40	38.1	37.85	—	—	2.06	1.9	1.65	1.35	0.4
20	—	15	12	42	39.75	39.5	2.06	1.9	2.06	1.9	1.65	1.35	0.4
22	—	—	—	44	41.75	41.5	2.06	1.9	—	—	1.65	1.35	0.4
25	20	17	—	47	44.6	44.35	2.06	1.9	2.46	2.31	1.65	1.35	0.4
—	22	—	—	50	47.6	47.35	—	—	2.46	2.31	1.65	1.35	0.4
28	25	20	15	52	49.73	49.48	2.06	1.9	2.46	2.31	1.65	1.35	0.4
30	—	—	—	55	52.6	52.35	2.08	1.88	—	—	1.65	1.35	0.4
—	—	22	—	56	53.6	53.35	—	—	2.46	2.31	1.65	1.35	0.4
32	28	—	—	58	55.6	55.35	2.08	1.88	2.46	2.31	1.65	1.35	0.4
35	30	25	17	62	59.61	59.11	2.08	1.88	3.28	3.07	2.2	1.9	0.6
—	32	—	—	65	62.6	62.1	—	—	3.28	3.07	2.2	1.9	0.6
40	—	28	—	68	64.82	64.31	2.49	2.29	3.28	3.07	2.2	1.9	0.6
—	35	30	20	72	68.81	68.3	—	—	3.28	3.07	2.2	1.9	0.6
45	—	32	—	75	71.83	71.32	2.49	2.29	3.28	3.07	2.2	1.9	0.6
50	40	35	25	80	76.81	76.3	2.49	2.29	3.28	3.07	2.2	1.9	0.6
—	45	—	—	85	81.81	81.31	—	—	3.28	3.07	2.2	1.9	0.6
55	50	40	30	90	86.79	86.28	2.87	2.67	3.28	3.07	3	2.7	0.6
60	—	—	—	95	91.82	91.31	2.87	2.67	—	—	3	2.7	0.6
65	55	45	35	100	96.8	96.29	2.87	2.67	3.28	3.07	3	2.7	0.6
70	60	50	40	110	106.81	106.3	2.87	2.67	3.28	3.07	3	2.7	0.6
75	—	—	—	115	111.81	111.3	2.87	2.67	—	—	3	2.7	0.6
—	65	55	45	120	115.21	114.71	—	—	4.06	3.86	3.4	3.1	0.6
80	70	—	—	125	120.22	119.71	2.87	2.67	4.06	3.86	3.4	3.1	0.6
85	75	60	50	130	125.22	124.71	2.87	2.67	4.06	3.86	3.4	3.1	0.6
90	80	65	55	140	135.23	134.72	3.71	3.45	4.9	4.65	3.4	3.1	0.6
95	—	—	—	145	140.23	139.73	3.71	3.45	—	—	3.4	3.1	0.6
100	85	70	60	150	145.24	144.73	3.71	3.45	4.9	4.65	3.4	3.1	0.6
105	90	75	65	160	155.22	154.71	3.71	3.45	4.9	4.65	3.4	3.1	0.6
110	95	80	—	170	163.65	163.14	3.71	3.45	5.69	5.44	3.8	3.5	0.6
120	100	85	70	180	173.66	173.15	3.71	3.45	5.69	5.44	3.8	3.5	0.6
—	105	90	75	190	183.64	183.13	—	—	5.69	5.44	3.8	3.5	0.6
130	110	95	80	200	193.65	193.14	5.69	5.44	5.69	5.44	3.8	3.5	0.6

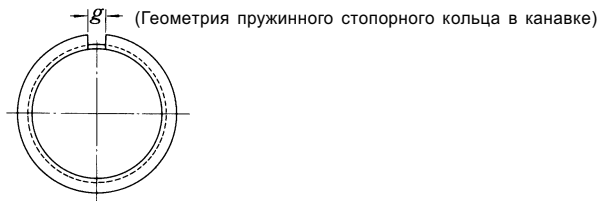
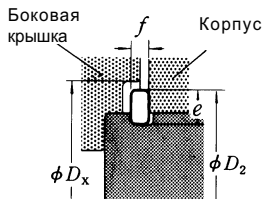
Комментарий

(1) Пружинные стопорные кольца и канавки под стопорные кольца не определены ISO.

1. Размеры канавок под стопорное кольцо не соответствуют подшипникам серий 00, 82 и 83.

Примечания

2. Минимально допустимый размер фаски r_N на наружном кольце со стороны канавки под стопорное кольцо составляет 0,5 мм. Но для подшипников размерной серии 0 с наружным диаметром 35 мм и менее данный размер составляет 0,3 мм.



Единицы: мм

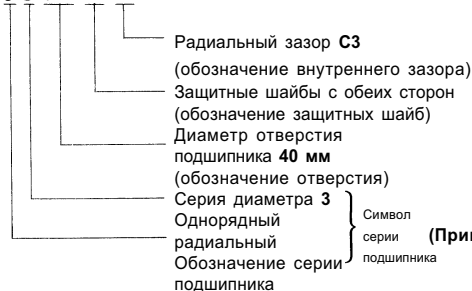
Номер пружинного стопорного кольца	Пружинное стопорное кольцо						Боковая крышка
	Высота в поперечном разрезе		Толщина		Геометрия пружинного стопорного кольца в канавке		Диаметр ступенчатого отверстия
	<i>e</i>		<i>f</i>		Ширина щели <i>g</i>	Наружный диаметр кольца <i>D_x</i>	
	макс	мин	макс	мин	приблизит.	макс.	мин
NR 26 ⁽¹⁾	2.06	1.91	0.84	0.74	3	28.7	29.4
NR 28 ⁽¹⁾	2.06	1.91	0.84	0.74	3	30.7	31.4
NR 30	3.25	3.1	1.12	1.02	3	34.7	35.5
NR 32	3.25	3.1	1.12	1.02	3	36.7	37.5
NR 35	3.25	3.1	1.12	1.02	3	39.7	40.5
NR 37	3.25	3.1	1.12	1.02	3	41.3	42
NR 40	3.25	3.1	1.12	1.02	3	44.6	45.5
NR 42	3.25	3.1	1.12	1.02	3	46.3	47
NR 44	3.25	3.1	1.12	1.02	3	48.3	49
NR 47	4.04	3.89	1.12	1.02	4	52.7	53.5
NR 50	4.04	3.89	1.12	1.02	4	55.7	56.5
NR 52	4.04	3.89	1.12	1.02	4	57.9	58.5
NR 55	4.04	3.89	1.12	1.02	4	60.7	61.5
NR 56	4.04	3.89	1.12	1.02	4	61.7	62.5
NR 58	4.04	3.89	1.12	1.02	4	63.7	64.5
NR 62	4.04	3.89	1.7	1.6	4	67.7	68.5
NR 65	4.04	3.89	1.7	1.6	4	70.7	71.5
NR 68	4.85	4.7	1.7	1.6	5	74.6	76
NR 72	4.85	4.7	1.7	1.6	5	78.6	80
NR 75	4.85	4.7	1.7	1.6	5	81.6	83
NR 80	4.85	4.7	1.7	1.6	5	86.6	88
NR 85	4.85	4.7	1.7	1.6	5	91.6	93
NR 90	4.85	4.7	2.46	2.36	5	96.5	98
NR 95	4.85	4.7	2.46	2.36	5	101.6	103
NR 100	4.85	4.7	2.46	2.36	5	106.5	108
NR 110	4.85	4.7	2.46	2.36	5	116.6	118
NR 115	4.85	4.7	2.46	2.36	5	121.6	123
NR 120	7.21	7.06	2.82	2.72	7	129.7	131.5
NR 125	7.21	7.06	2.82	2.72	7	134.7	136.5
NR 130	7.21	7.06	2.82	2.72	7	139.7	141.5
NR 140	7.21	7.06	2.82	2.72	7	149.7	152
NR 145	7.21	7.06	2.82	2.72	7	154.7	157
NR 150	7.21	7.06	2.82	2.72	7	159.7	162
NR 160	7.21	7.06	2.82	2.72	7	169.7	172
NR 170	9.6	9.45	3.1	3	10	182.9	185
NR 180	9.6	9.45	3.1	3	10	192.9	195
NR 190	9.6	9.45	3.1	3	10	202.9	205
NR 200	9.6	9.45	3.1	3	10	212.9	215

ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ НОМЕРОВ ПОДШИПНИКОВ

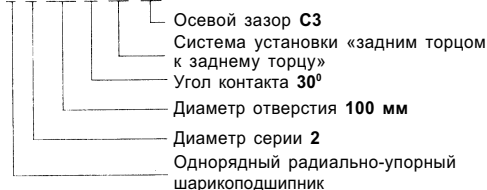
7.2. Определение номеров подшипников

Номера подшипников являются комбинацией буквенных и цифровых обозначений, определяющих тип подшипника, габаритные размеры, класс точности, внутренний зазор и другие параметры. Они состоят из основных чисел и дополнительных символов. Габаритные размеры часто используемых подшипников в большинстве случаев соответствуют организационной концепции ISO, и номера этих стандартных подшипников указаны в JIS B 1513 (Обозначения подшипников качения). Из-за необходимости более подробной классификации, NSK использует вспомогательные символы, отличающиеся от указанных в JIS. Обозначение подшипника содержит основной номер и дополнительные символы. Основной номер указывает серию подшипника (тип), а также ширину и серию диаметров, как показано в таблице 7.5. Основные номера, дополнительные символы, а также значение общих обозначений и символов указаны в таблице 7.6. (страницы A56 и A57). Обозначение угла контакта и другие дополнительные обозначения указаны в столбцах, расположенных слева направо в таблице 7.6. Ниже приведено несколько примеров обозначения подшипников:

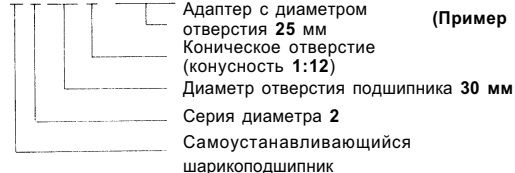
(Пример 1) **6 3 0 8 ZZ C3**



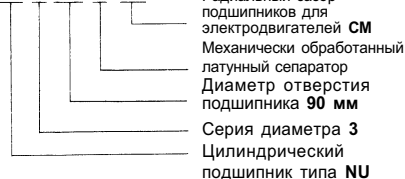
(Пример 2) **7 2 2 0 A DB C3**



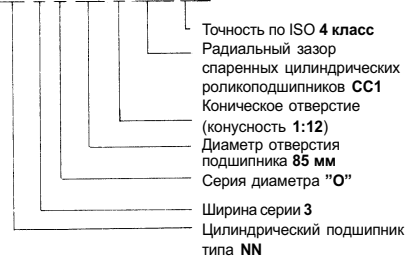
(Пример 3) **1 2 0 6 K+H206X**



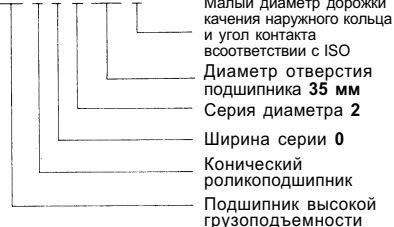
(Пример 4) **NU 3 1 8 M CM**



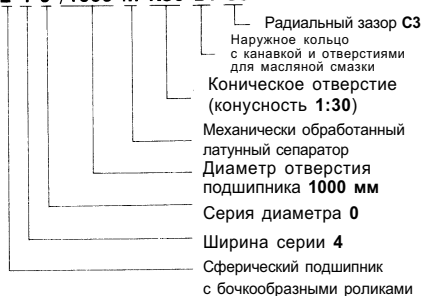
(Пример 5) **NN 3 0 1 7 K CC1 P4**



(Пример 6) **HR 3 0 2 0 7 J**



(Пример 7) **2 4 0 /1000 M K30 E4 C3**



(Пример 8) **5 1 2 1 5**

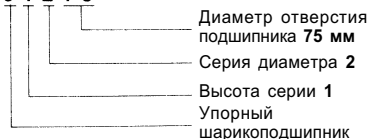


Таблица 7.5. Обозначения серий подшипников

Тип подшипника	Обозначения серий подшипников	Обозначения типов	Обозначения размеров		Тип подшипника	Обозначения серий подшипников	Обозначения типов	Обозначения размеров	
			Обозначения ширины	Обозначения диаметра				Обозначения ширины или высоты	Обозначения диаметра
Однорядные радиальные шарикоподшипники	68	6	(1)	8	Цилиндрические двухрядные роликоподшипники	NNU49	NNU	4	9
	69	6	(1)	9		NN30	NN	3	0
	60	6	(1)	0	Игольчатые шарикоподшипники	NA48	NA	4	8
	62	6	(0)	2		NA49	NA	4	9
63	6	(0)	3	NA59		NA	5	9	
				NA69		NA	6	9	
Однорядные радиально-упорные шарикоподшипники	79	7	(1)	9	Конические роликоподшипники	329	3	2	9
	70	7	(1)	0		320	3	2	0
	72	7	(0)	2		330	3	3	0
	73	7	(0)	3		331	3	3	1
Самоустанавливающиеся шарикоподшипники	12	1	(0)	2		302	3	0	2
	13	1	(0)	3		322	3	2	2
	22	(1)	2	2		332	3	3	2
	23	(1)	2	3		303	3	0	3
Цилиндрические однорядные роликоподшипники	NU10	NU	1	0		323	3	2	3
	NU2	NU	(0)	2		Сферические подшипники с бочкообразными роликами	230	2	3	0
	NU22	NU	2	2	231		2	3	1
	NU3	NU	(0)	3	222		2	2	2
	NU23	NU	2	3	232		2	3	2
	NU4	NU	(0)	4	213⁽¹⁾		2	0	3
					223		2	2	3
	NJ2	NJ	(0)	2	Упорные шарикоподшипники с плоской прокладкой	511	5	1	1
	NJ22	NJ	2	2		512	5	1	2
	NJ3	NJ	(0)	3		513	5	1	3
	NJ23	NJ	2	3		514	5	1	4
	NJ4	NJ	(0)	4		522	5	2	2
	NUP2	NUP	(0)	2		523	5	2	3
	NUP22	NUP	2	2		524	5	2	4
NUP3	NUP	(0)	3	Упорные сферические подшипники с бочкообразными роликами		292	2	9	2
NUP23	NUP	2	3		293	2	9	3	
NUP4	NUP	(0)	4		294	2	9	4	
N10	N	1	0						
N2	N	(0)	2						
N3	N	(0)	3						
N4	N	(0)	4						
NF2	NF	(0)	2						
NF3	NF	(0)	3						
NF4	NF	(0)	4						

Комментарий
Примечание

(¹) Подшипниковая серия 213 должна была бы обозначаться как 203, однако ее общепринятый номер 213. Цифры, данные в скобках в столбце обозначений ширины, обычно не указываются в номере подшипника.

ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ НОМЕРОВ ПОДШИПНИКОВ

Таблица 7.6. Образование

Основные обозначения													
Обозначения серий подшипников (1)		Обозначение отверстия		Обозначение угла контакта		Обозначение внутренней конструкции		Обозначение материала		Обозначение сепаратора		Обозначение	
Обозначение	Значение	Обозначение	Значение	Обозначение	Значение	Обозначение	Значение	Обозначение	Значение	Обозначение	Значение	Обозначение	Значение
68	Однорядные радиальные шарикоподшипники	1	Отверстие 1 мм	A	(Радиально-упорные шарикоподшипники)	A	Внутренняя конструкция, отличающаяся от стандартной	g	Сталь твердого поверхностного упрочнения, применяемая для колец и элементов качения	M	Бронзовый сепаратор, обработанный машинным способом	Z	Запорная планка только с одной стороны
69	Однорядные радиально-упорные шарикоподшипники	2	2										
70	Однорядные радиально-упорные шарикоподшипники	3	3										
71	Самостоятельно вращающиеся шарикоподшипники	...	...								
72	Игольчатые подшипники	9	9										
73	Игольчатые подшипники	00	10										
12	Игольчатые подшипники	01	12										
13	Игольчатые подшипники	02	15										
22	Игольчатые подшипники	03	17										
NU 10	Цилиндрические роликоподшипники	04 (2)	20											A5	Стандартный угол контакта 30°	J	Меньший диаметр дорожки качения	h	Нержавеющая сталь, применяемая для колец и элементов качения	W	Стальной штампованный сепаратор	ZZ	Запорные планки с обеих сторон
NJ 2	Цилиндрические роликоподшипники	05	25										
N 3	Цилиндрические роликоподшипники	06	30										
NN 30	Цилиндрические роликоподшипники	...	...								
NA48	Игольчатые подшипники	07	35										
NA49	Игольчатые подшипники	08	40										
NA69	Игольчатые подшипники	09	45										
320	Конические роликоподшипники (3)	10	50										
322	Конические роликоподшипники (3)	11	55										
323	Конические роликоподшипники (3)	12	60										
230	Сферические подшипники с бочкообразными роликами	13	65	B	Стандартный угол контакта 25°	CA	Сферические подшипники с бочкообразными роликами	V	Резиновая контактная набивка только с одной стороны				
222	Сферические подшипники с бочкообразными роликами	14	70										
223	Сферические подшипники с бочкообразными роликами	15	75										
511	Упорные шарикоподшипники с плоским посадочным местом	16	80										
513	Упорные шарикоподшипники с плоским посадочным местом	17	85										
292	Сферические упорные подшипники с бочкообразными роликами	18	90										
293	Сферические упорные подшипники с бочкообразными роликами	19	95										
294	Сферические упорные подшипники с бочкообразными роликами	20	100										
299	Сферические упорные подшипники с бочкообразными роликами	21	105										
300	Сферические упорные подшипники с бочкообразными роликами	22	110										
301	Сферические упорные подшипники с бочкообразными роликами	23	115	C	Стандартный угол контакта 15°	CD	Сферические подшипники с бочкообразными роликами	VV	Резиновая бесконтактная набивка с обеих сторон				
302	Сферические упорные подшипники с бочкообразными роликами	24	120										
303	Сферические упорные подшипники с бочкообразными роликами	25	125										
304	Сферические упорные подшипники с бочкообразными роликами	26	130										
305	Сферические упорные подшипники с бочкообразными роликами	27	135										
306	Сферические упорные подшипники с бочкообразными роликами	28	140										
307	Сферические упорные подшипники с бочкообразными роликами	29	145										
308	Сферические упорные подшипники с бочкообразными роликами	30	150										
309	Сферические упорные подшипники с бочкообразными роликами	31	155										
310	Сферические упорные подшипники с бочкообразными роликами	32	160										
311	Сферические упорные подшипники с бочкообразными роликами	33	165	C	Рабочий угол контакта 17°	H	Цилиндрические роликоподшипники	VV	Резиновая бесконтактная набивка с обеих сторон				
312	Сферические упорные подшипники с бочкообразными роликами	34	170										
313	Сферические упорные подшипники с бочкообразными роликами	35	175										
314	Сферические упорные подшипники с бочкообразными роликами	36	180										
315	Сферические упорные подшипники с бочкообразными роликами	37	185										
316	Сферические упорные подшипники с бочкообразными роликами	38	190										
317	Сферические упорные подшипники с бочкообразными роликами	39	195										
318	Сферические упорные подшипники с бочкообразными роликами	40	200										
319	Сферические упорные подшипники с бочкообразными роликами	41	205										
320	Сферические упорные подшипники с бочкообразными роликами	42	210										
321	Сферические упорные подшипники с бочкообразными роликами	43	215	C	Рабочий Угол контакта около 20°	E	Сферические упорные подшипники с бочкообразными роликами	VV	Резиновая бесконтактная набивка с обеих сторон				
322	Сферические упорные подшипники с бочкообразными роликами	44	220										
323	Сферические упорные подшипники с бочкообразными роликами	45	225										
324	Сферические упорные подшипники с бочкообразными роликами	46	230										
325	Сферические упорные подшипники с бочкообразными роликами	47	235										
326	Сферические упорные подшипники с бочкообразными роликами	48	240										
327	Сферические упорные подшипники с бочкообразными роликами	49	245										
328	Сферические упорные подшипники с бочкообразными роликами	50	250										
329	Сферические упорные подшипники с бочкообразными роликами	51	255										
330	Сферические упорные подшипники с бочкообразными роликами	52	260										
331	Сферические упорные подшипники с бочкообразными роликами	53	265	D	Рабочий Угол контакта около 28°	HR (4)	Конические подшипники	VV	Резиновая бесконтактная набивка с обеих сторон				
332	Сферические упорные подшипники с бочкообразными роликами	54	270										
333	Сферические упорные подшипники с бочкообразными роликами	55	275										
334	Сферические упорные подшипники с бочкообразными роликами	56	280										
335	Сферические упорные подшипники с бочкообразными роликами	57	285										
336	Сферические упорные подшипники с бочкообразными роликами	58	290										
337	Сферические упорные подшипники с бочкообразными роликами	59	295										
338	Сферические упорные подшипники с бочкообразными роликами	60	300										
339	Сферические упорные подшипники с бочкообразными роликами	61	305										
340	Сферические упорные подшипники с бочкообразными роликами	62	310										

Буквенные и цифровые обозначения, соответствующие JIS (5)

Обозначения NSK

Обозначения NSK

Маркируются на подшипниках

Не маркируются на подшипниках

Примечания

- (1) Обозначения серий подшипников согласно таблице 7.5.
- (2) Основные номера конических роликоподшипников новых серий ISO см. страницу B111.
- (3) Для отверстий подшипников с 04 по 96, чтобы получить диаметра отверстия в мм, необходимо данное число умножить на 5 (за исключением некоторых видов упорных шарикоподшипников).
- (4) HR является префиксом для обозначений серий подшипников.

номеров подшипников

Вспомогательные символы

внешних характеристик		Обозначение способа монтажа		Обозначение внутреннего зазора		Обозначение класса точности		Обозначение специальных характеристик		Обозначение проставки или втулки		Обозначение пластичной смазки	
Обозначение	Значение	Обозначение	Значение	Обозначение	Значение (радиальный зазор)	Обозначение	Значение	Обозначение	Значение	Обозначение	Значение	Обозначение	Значение
K	Коническое отверстие внутреннего кольца (конусность 1:12)	DB	Монтаж по схеме задним торцом к заднему торцу	C1	Зазор менее, чем C2	Без обозначения	ISO обычный		(Подшипники прошедшие специальную обработку)	+K	Подшипники с проставками на наружном кольце	AV2	Пластичная смазка Shell Alvania №2
K30	Коническое отверстие внутреннего кольца (конусность 1:30)	DF	Монтаж по схеме передним торцом к переднему торцу	C3	Зазор более, чем CN		P6X	ISO класс 6X		+L	Подшипники с проставками на внутреннем кольце	NS7	NS Hi-Lube
E	Смазочная канавка или выемка в кольце	DT	Монтаж по схеме тандем	C5	Зазор более, чем C4		P4	ISO класс 4		+KL	Подшипники с проставками на наружном и внутреннем кольцах	PS2	Multemp PS 2
E4	Смазочная канавка на наружной поверхности и смазочные отверстия в наружном кольце			CC2	Зазор менее, чем CC		P2	ISO класс 2	(ABMA ⁽⁷⁾ конические роликоподшипники)	H	Обозначение адаптера		
N	Канавка под стопорное кольцо в наружном кольце			CC3	Зазор более, чем CC					AN	Обозначение стяжной втулки		
NR	Канавка под стопорное кольцо и стопорное кольцо в наружном кольце			CC5	Зазор более, чем CC4								
				MC2	Зазор менее, чем MC3								
				MC4	Зазор более, чем MC3								
				MC6	Зазор более, чем MC5								
				CT	Зазор в цилиндрических роликоподшипниках для электродвигателей								
Частично аналогичные JIS ⁽⁵⁾	Аналогичные JIS ⁽⁵⁾	Обозначения NSK	Частично аналогичные JIS ⁽⁵⁾ / BAS ⁽⁶⁾	Аналогичные JIS ⁽⁵⁾	Обозначения NSK, частично аналогичные JIS ⁽⁵⁾								
Обычно маркируются на подшипниках										Не маркируются на подшипниках			

Примечания

- ⁽⁵⁾ JIS: Японские промышленные стандарты.
- ⁽⁶⁾ BAS: Стандарт Ассоциации подшипниковой промышленности Японии.
- ⁽⁷⁾ ABMA Американская Ассоциация производителей подшипников.

8. ДОПУСКИ ПОДШИПНИКОВ

8.1. Нормы допусков подшипников

Допуски габаритных размеров и точности вращения подшипников качения стандартизованы ISO 492/199/582 (Точность подшипников качения). Допуски определены для следующих позиций:

Относительно классов точности подшипников, кроме нормальной точности по ISO выступают более точные классы: класс 6X (для конических роликоподшипников), класс 6, класс 5, класс 4 и класс 2, при чем класс 2 по ISO является высшим классом. Применяемые классы точности для всех типов подшипников, а также эквиваленты этих классов точности для всех типов подшипников, представлены в таблице 8.1.

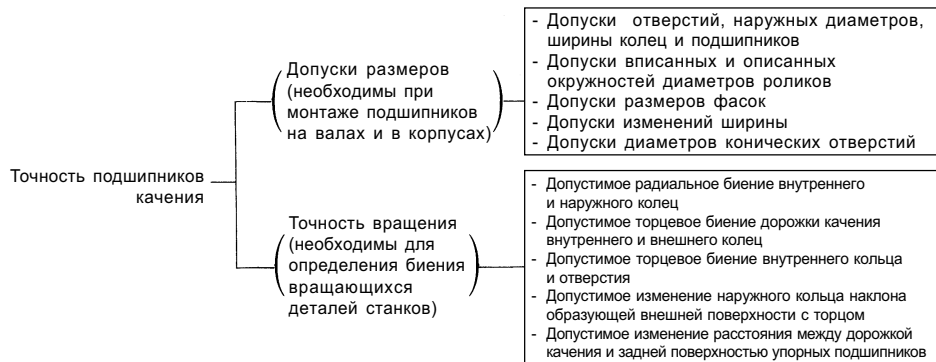


Таблица 8.1. Типы подшипников и классы точности

Типы подшипников		Классы точности					Используемые таблицы	Страницы для ссылок
Радиальные шарикоподшипники	Нормальный	Класс 6	Класс 5	Класс 4	Класс 2	Таблица 8.2.	A60 ~A63	
Радиально-упорные шарикоподшипники	Нормальный	Класс 6	Класс 5	Класс 4	Класс 2			
Самоустанавливающиеся шарикоподшипники	Нормальный	Эквивалент класса 6	Эквивалент класса 5	—	—			
Цилиндрические роликоподшипники	Нормальный	Класс 6	Класс 5	Класс 4	Класс 2			
Игольчатые подшипники (сплошного типа)	Нормальный	Класс 6	Класс 5	Класс 4	—			
Сферические подшипники с бочкообразными роликами	Нормальный	Класс 6	Класс 5	—	—	Таблица 8.3.	A64 ~A67	
Конические роликоподшипники	Метрические	Нормальный класс 6X	—	Класс 5	Класс 4			—
	Дюймовые	ANSI/ABMA класс 4	ABMA класс 2	ABMA класс 3	ABMA класс 0	ABMA класс 00	Таблица 8.4.	A68 ~A69
Магнетные подшипники	Нормальный	Класс 6	Класс 5	—	—	Таблица 8.5.	A70 ~A71	
Упорные шарикоподшипники	Нормальный	Класс 6	Класс 5	Класс 4	—	Таблица 8.6.	A72 ~A74	
Упорные сферические роликоподшипники	Нормальный	—	—	—	—	Таблица 8.7.	A75	
Эквивалентные стандарты (ссылки)	JIS ⁽¹⁾	Класс 0	Класс 6	Класс 5	Класс 4	Класс 2	—	—
	DIN ⁽²⁾	P 0	P 6	P 5	P 4	P 2	—	—
	ANSI/ABMA ⁽³⁾	Шарикоподшипники	ABEC 1	ABEC 3	ABEC 5 (КЛАСС 5P)	ABEC 7 (КЛАСС 7P)	ABEC 9 (КЛАСС 9P)	Таблица 8.2.	A60 ~A63
Роликовые подшипники		RBEC 1	RBEC 3	RBEC 5	—	—	Таблица 8.8.	A76 ~A77
Конические роликоподшипники		Класс 4	Класс 2	Класс 3	Класс 0	Класс 00	Таблица 8.4.	A68 ~A69

Примечания (1) JIS: Японские промышленные стандарты. (2) DIN: Немецкий Институт Стандартов

(3) ANSI/ABMA: Американская Ассоциация производителей подшипников.

Комментарий Предельно допустимые размеры фаски должны соответствовать размерам, указанным в таблице 8.9 (страница A78), а допуски и допустимые диаметры конических отверстий должны совпадать с данными, приведенными в таблице 8.10 (страница A80).

(Примечание) Приблизительные участки и методы измерений точности вращения подшипников указаны на рис. 8.1. Они подробно описаны в ISO 5593 (Подшипники качения - терминология), JIS B 1515 (Методы измерения для подшипников качения) и в других источниках.

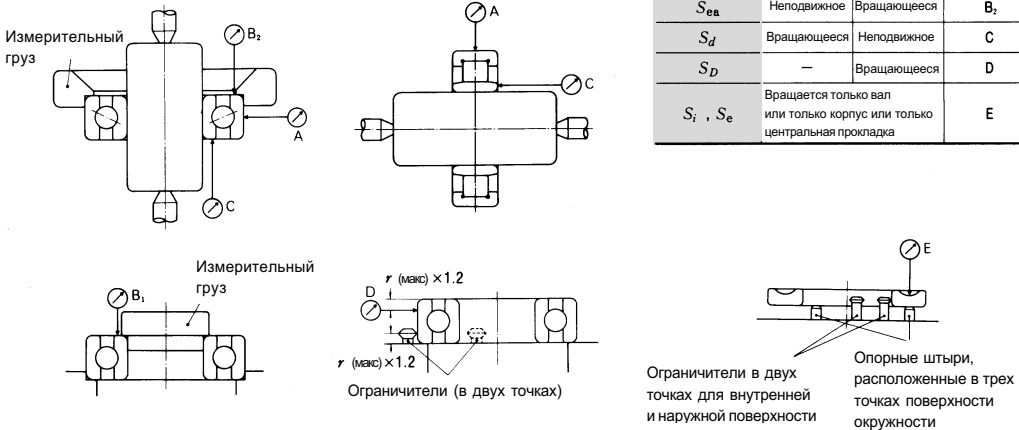


Рис. 8.1. Методы измерения точности вращения (обобщение)

Обозначения габаритных размеров и точности вращения

- d номинальный диаметр отверстия подшипника
- Δ_{ds} отклонение диаметра отверстия
- Δ_{dmp} отклонение середины плоскости отверстия
- V_{dp} изменение диаметра отверстия в радиальной плоскости
- V_{dmp} изменение середины диаметра отверстия

- B номинальная ширина внутреннего кольца
- Δ_{Bs} отклонение ширины внутреннего кольца
- V_{Bs} изменение ширины внутреннего кольца

- K_{ia} радиальное биение внутреннего кольца радиального подшипника в сборе
- S_d биение торца внутреннего кольца (заднего торца, где возможно) относительно отверстия
- S_{ia} биение торца (заднего торца) внутреннего кольца подшипника в сборе относительно дорожки качения
- S_{i, S_e} изменение расстояния между дорожкой качения и задним торцом кольца упорного подшипника

- T номинальная ширина подшипника
- Δ_{Ts} отклонение фактической ширины подшипника

- D номинальный наружный диаметр подшипника
- Δ_{Ds} отклонение внешнего диаметра
- Δ_{Dmp} отклонение середины плоскости наружного диаметра
- V_{Dp} изменение внешнего диаметра в радиальной плоскости
- V_{Dmp} изменение середины внешнего диаметра

- C номинальная ширина наружного кольца
- Δ_{Cs} отклонение ширины наружного кольца
- V_{Cs} изменение ширины наружного кольца

- K_{ea} радиальное биение наружного кольца подшипника в сборе
- S_D изменение наклона образующей внешней поверхности относительно торца (цилиндрическая поверхность внешнего кольца, базовый торец)
- S_{ea} биение торца наружного кольца относительно дорожки качения подшипника в сборе

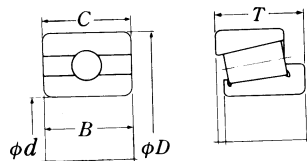


Таблица 8.2. Допуски для радиальных подшипников

Таблица 8.2.1. Допуски для внутренних колец

Номинальный диаметр отверстия d (мм)		Δd_{mp} (²)										Δd_s (²)			
		Нормальный		Класс 6		Класс 5		Класс 4		Класс 2		Класс 4		Класс 2	
												Серии диаметров			
свыше	включительно	верхний	нижний	верхний	нижний	верхний	нижний	верхний	нижний	верхний	нижний	верхний	нижний	верхний	нижний
0,6 ⁽¹⁾	2,5	0	-8	0	-7	0	-5	0	-4	0	-2,5	0	-4	0	-2,5
2,5	10	0	-8	0	-7	0	-5	0	-4	0	-2,5	0	-4	0	-2,5
10	18	0	-8	0	-7	0	-5	0	-4	0	-2,5	0	-4	0	-2,5
18	30	0	-10	0	-8	0	-6	0	-5	0	-2,5	0	-5	0	-2,5
30	50	0	-12	0	-10	0	-8	0	-6	0	-2,5	0	-6	0	-2,5
50	80	0	-15	0	-12	0	-9	0	-7	0	-4	0	-7	0	-4
80	120	0	-20	0	-15	0	-10	0	-8	0	-5	0	-8	0	-5
120	150	0	-25	0	-18	0	-13	0	-10	0	-7	0	-10	0	-7
150	180	0	-25	0	-18	0	-13	0	-10	0	-7	0	-10	0	-7
180	250	0	-30	0	-22	0	-15	0	-12	0	-8	0	-12	0	-8
250	315	0	-35	0	-25	0	-18	—	—	—	—	—	—	—	—
315	400	0	-40	0	-30	0	-23	—	—	—	—	—	—	—	—
400	500	0	-45	0	-35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
500	630	0	-50	0	-40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
630	800	0	-75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
800	1 000	0	-100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 000	1 250	0	-125	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 250	1 600	0	-160	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 600	2 000	0	-200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

ΔB_s (or ΔC_s) (³)							V_{B_s} (or V_{C_s})				
Отдельный подшипник				Комбинированный подшипник (⁴)			Внутреннее или наружное кольцо (³)		Внутреннее кольцо		
Нормальный Класс 6		Класс 5 Класс 4		Класс 2		Нормальный Класс 6		Класс 5 Класс 4		Класс 2	
верхний	нижний	верхний	нижний	верхний	нижний	верхний	нижний	макс	макс	макс	макс
0	-40	0	-40	0	-40	—	—	12	12	5	2,5
0	-120	0	-40	0	-40	0	-250	15	15	5	2,5
0	-120	0	-80	0	-80	0	-250	20	20	5	2,5
0	-120	0	-120	0	-120	0	-250	20	20	5	2,5
0	-120	0	-120	0	-120	0	-250	20	20	5	3
0	-150	0	-150	0	-150	0	-250	25	25	6	4
0	-200	0	-200	0	-200	0	-380	25	25	7	4
0	-250	0	-250	0	-250	0	-380	30	30	8	5
0	-250	0	-250	0	-250	0	-380	30	30	8	5
0	-300	0	-300	0	-300	0	-500	30	30	10	6
0	-350	0	-350	—	—	0	-500	35	35	13	—
0	-400	0	-400	—	—	0	-630	40	40	15	—
0	-450	—	—	—	—	—	—	50	45	—	—
0	-500	—	—	—	—	—	—	60	50	—	—
0	-750	—	—	—	—	—	—	70	—	—	—
0	-1 000	—	—	—	—	—	—	80	—	—	—
0	-1 250	—	—	—	—	—	—	100	—	—	—
0	-1 600	—	—	—	—	—	—	120	—	—	—
0	-2 000	—	—	—	—	—	—	140	—	—	—

- Примечания
- включая диаметр 0,6 мм
 - для подшипников с цилиндрическим отверстием.
 - Допуск на отклонение ширины и пределы допусков на изменение ширины наружного кольца должны быть указаны для одного и того же подшипника. Допуски отклонений ширины наружного кольца 5, 4 и 2 классов представлены в таблице 8.2.2.
 - для отдельных колец, изготовленных для комбинированных подшипников.

(за исключением конических подшипников)
и допуски ширины наружных колец

$V_{dP} (\text{°})$											$V_{dMP} (\text{°})$					
Нормальный				Класс 6			Класс 5		Класс 4		Класс 2	Нормальный	Класс 6	Класс 5	Класс 4	Класс 2
Серии диаметров				Серии диаметров			Серии диаметров		Серии диаметров							
9	0,1	2,3,4	9	0,1	2,3,4	9	0,1,2,3,4	9	0,1,2,3,4	0,1,2,3,4						
макс				макс			макс		макс		макс	макс	макс	макс	макс	
10	8	6	9	7	5	5	4	4	3	2.5	6	5	3	2	1.5	
10	8	6	9	7	5	5	4	4	3	2.5	6	5	3	2	1.5	
10	8	6	9	7	5	5	4	4	3	2.5	6	5	3	2	1.5	
13	10	8	10	8	6	6	5	5	4	2.5	8	6	3	2.5	1.5	
15	12	9	13	10	8	8	6	6	5	2.5	9	8	4	3	1.5	
19	19	11	15	15	9	9	7	7	5	4	11	9	5	3.5	2	
25	25	15	19	19	11	10	8	8	6	5	15	11	5	4	2.5	
31	31	19	23	23	14	13	10	10	8	7	19	14	7	5	3.5	
31	31	19	23	23	14	13	10	10	8	7	19	14	7	5	3.5	
38	38	23	28	28	17	15	12	12	9	8	23	17	8	6	4	
44	44	26	31	31	19	18	14	—	—	—	26	19	9	—	—	
50	50	30	38	38	23	23	18	—	—	—	30	23	12	—	—	
56	56	34	44	44	26	—	—	—	—	—	34	26	—	—	—	
63	63	38	50	50	30	—	—	—	—	—	38	30	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

Единицы: мкм

K_{ia}					S_d			$S_{ia} (\text{°})$			Номинальный диаметр отверстия d (мм)	
Нормальный	Класс 6	Класс 5	Класс 4	Класс 2	Класс 5	Класс 4	Класс 2	Класс 5	Класс 4	Класс 2	свыше	включительно
10	5	4	2.5	1.5	7	3	1.5	7	3	1.5	0.6 ⁽¹⁾	2.5
10	6	4	2.5	1.5	7	3	1.5	7	3	1.5	2.5	10
10	7	4	2.5	1.5	7	3	1.5	7	3	1.5	10	18
13	8	4	3	2.5	8	4	1.5	8	4	2.5	18	30
15	10	5	4	2.5	8	4	1.5	8	4	2.5	30	50
20	10	5	4	2.5	8	5	1.5	8	5	2.5	50	80
25	13	6	5	2.5	9	5	2.5	9	5	2.5	80	120
30	18	8	6	2.5	10	6	2.5	10	7	2.5	120	150
30	18	8	6	5	10	6	4	10	7	5	150	180
40	20	10	8	5	11	7	5	13	8	5	180	250
50	25	13	—	—	13	—	—	15	—	—	250	315
60	30	15	—	—	15	—	—	20	—	—	315	400
65	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	400	500
70	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	500	630
80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	630	800
90	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	800	1 000
100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 000	1 250
120	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 250	1 600
140	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 600	2 000

Комментарий

1. Предел допуска (верхний) диаметра цилиндрического отверстия, указанный в этой таблице, необязательно располагается по отношению к торцу кольца на расстоянии, равном 1,2 размера фаски.
2. В стандарты ABMA 20-1987 были внесены поправки: ABEC1-RBEC1, ABEC3-RBEC3, ABEC5-RBEC5, ABEC7 i ABEC9 эквивалентны соответственно Нормальному, 6, 5, 4 и 2 классам.

Таблица 8.2. Допуски для радиальных подшипников
Таблица 8.2.1. Допуски для наружных

Номинальный диаметр отверстия d (мм)		ΔD_{mp}					ΔD_s				
		Нормальный	Класс 6	Класс 5	Класс 4	Класс 2	Класс 4	Класс 2			
							Серия диаметров 0, 1, 2, 3, 4				
свыше	включительно	верхний	нижний	верхний	нижний	верхний	нижний	верхний	нижний		
2.5⁽¹⁾	6	0	- 8	0	- 7	0	- 5	0	- 4	0	- 2.5
6	18	0	- 8	0	- 7	0	- 5	0	- 4	0	- 2.5
18	30	0	- 9	0	- 8	0	- 6	0	- 5	0	- 4
30	50	0	- 11	0	- 9	0	- 7	0	- 6	0	- 4
50	80	0	- 13	0	- 11	0	- 9	0	- 7	0	- 4
80	120	0	- 15	0	- 13	0	- 10	0	- 8	0	- 5
120	150	0	- 18	0	- 15	0	- 11	0	- 9	0	- 5
150	180	0	- 25	0	- 18	0	- 13	0	- 10	0	- 7
180	250	0	- 30	0	- 20	0	- 15	0	- 11	0	- 8
250	315	0	- 35	0	- 25	0	- 18	0	- 13	0	- 8
315	400	0	- 40	0	- 28	0	- 20	0	- 15	0	- 10
400	500	0	- 45	0	- 33	0	- 23	—	—	—	—
500	630	0	- 50	0	- 38	0	- 28	—	—	—	—
630	800	0	- 75	0	- 45	0	- 35	—	—	—	—
800	1 000	0	- 100	0	- 60	—	—	—	—	—	—
1 000	1 250	0	- 125	—	—	—	—	—	—	—	—
1 250	1 600	0	- 160	—	—	—	—	—	—	—	—
1 600	2 000	0	- 200	—	—	—	—	—	—	—	—
2 000	2 500	0	- 250	—	—	—	—	—	—	—	—

Примечания

- (1) Включая диаметр 2,5 мм.
- (2) Только при отсутствии стопорного пружинного кольца
- (3) Для шариковых подшипников, таких как радиальные и радиально-упорные.
- (4) Допуски изменения ширины наружного кольца подшипников Нормального и 6 классов представлены в таблице 8.2.1.

Комментарий

1. Нижние пределы допуска внешнего диаметра, указанные в этой таблице, необязательно располагаются по отношению к торцу кольца на расстоянии, равном 1,2 размера фаски.
2. В стандарты ABMA 20-1987 были внесены поправки: ABEC1-RBEC1, ABEC3-RBEC3, ABEC5-RBEC5, ABEC7 и ABEC9 эквивалентны соответственно Нормальному, 6, 5, 4 и 2 классам.

за исключением конических подшипников)
колец

$V_{Dp} (^2)$													$V_{Dmp} (^2)$				
Нормальный				Класс 6				Класс 5		Класс 4		Класс 2	Нормальный	Класс 6	Класс 5	Класс 4	Класс 2
Открытый тип		С защитой шайбой, с углублением		Открытый тип		С защитой шайбой, с углублением		Открытый тип	Открытый тип	Открытый тип							
Серия диаметров				Серия диаметров				Серия диаметров		Серия диаметров	Серия диаметров						
9	0,1	2,3,4	2,3,4	9	0,1	2,3,4	0,1,2,3,4	9	0,1,2,3,4	7	0,1,2,3,4	0,1,2,3,4					
макс				макс				макс		макс		макс	макс	макс	макс	макс	макс
10	8	6	10	9	7	5	9	5	4	4	3	2,5	6	5	3	2	1,5
10	8	6	10	9	7	5	9	5	4	4	3	2,5	6	5	3	2	1,5
12	9	7	12	10	8	6	10	6	5	5	4	4	7	6	3	2,5	2
14	11	8	16	11	9	7	13	7	5	6	5	4	8	7	4	3	2
16	13	10	20	14	11	8	16	9	7	7	5	4	10	8	5	3,5	2
19	19	11	26	16	16	10	20	10	8	8	6	5	11	10	5	4	2,5
23	23	14	30	19	19	11	25	11	8	9	7	5	14	11	6	5	2,5
31	31	19	38	23	23	14	30	13	10	10	8	7	19	14	7	5	3,5
38	38	23	—	25	25	15	—	15	11	11	8	8	23	15	8	6	4
44	44	26	—	31	31	19	—	18	14	13	10	8	26	19	9	7	4
50	50	30	—	35	35	21	—	20	15	15	11	10	30	21	10	8	5
56	56	34	—	41	41	25	—	23	17	—	—	—	34	25	12	—	—
63	63	38	—	48	48	29	—	28	21	—	—	—	38	29	14	—	—
94	94	55	—	56	56	34	—	35	26	—	—	—	55	34	18	—	—
125	125	75	—	75	75	45	—	—	—	—	—	—	75	45	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Единицы: мкм

Нормальный	K_{ea}				S_D			$S_{ea} (^3)$			$V_{Cs} (^4)$			Номинальный диаметр отверстия d (мм)	
	Класс 6	Класс 5	Класс 4	Класс 2	Класс 5	Класс 4	Класс 2	Класс 5	Класс 4	Класс 2	Класс 5	Класс 4	Класс 2		
	макс	макс	макс	макс	макс	макс	макс	макс	макс	макс	макс	макс	макс		макс
15	8	5	3	1,5	8	4	1,5	8	5	1,5	5	2,5	1,5	2,5⁽¹⁾	6
15	8	5	3	1,5	8	4	1,5	8	5	1,5	5	2,5	1,5	6	18
15	9	6	4	2,5	8	4	1,5	8	5	2,5	5	2,5	1,5	18	30
20	10	7	5	2,5	8	4	1,5	8	5	2,5	5	2,5	1,5	30	50
25	13	8	5	4	8	4	1,5	10	5	4	6	3	1,5	50	80
35	18	10	6	5	9	5	2,5	11	6	5	8	4	2,5	80	120
40	20	11	7	5	10	5	2,5	13	7	5	8	5	2,5	120	150
45	23	13	8	5	10	5	2,5	14	8	5	8	5	2,5	150	180
50	25	15	10	7	11	7	4	15	10	7	10	7	4	180	250
60	30	18	11	7	13	8	5	18	10	7	11	7	5	250	315
70	35	20	13	8	13	10	7	20	13	8	13	8	7	315	400
80	40	23	—	—	15	—	—	23	—	—	15	—	—	400	500
100	50	25	—	—	18	—	—	25	—	—	18	—	—	500	630
120	60	30	—	—	20	—	—	30	—	—	20	—	—	630	800
140	75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	800	1 000
160	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 000	1 250
190	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 250	1 600
220	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 600	2 000
250	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 000	2 500

Таблица 8.3. Допуски для метрических конических подшипников

Таблица 8.3.1. Допуски диаметра отверстия внутреннего кольца и точность вращения

Номинальный диаметр отверстия d (мм)	Δd_{mp}			Δd_s		V_{Dp}			V_{Dmp}				
	Нормальный Класс 6X	Класс 6 Класс 5	Класс 4	Класс 4		Нормальный Класс 6X	Класс 6	Класс 5	Класс 4	Нормальный Класс 6X	Класс 6	Класс 5	Класс 4
свыше включительно	верхний нижний	верхний нижний	верхний нижний	верхний нижний	верхний нижний	макс	макс	макс	макс	макс	макс	макс	макс
10 18	0 - 8	0 - 7	0 - 5	0 - 5	8	7	5	4	6	5	5	4	
18 30	0 - 10	0 - 8	0 - 6	0 - 6	10	8	6	5	8	6	5	4	
30 50	0 - 12	0 - 10	0 - 8	0 - 8	12	10	8	6	9	8	5	5	
50 80	0 - 15	0 - 12	0 - 9	0 - 9	15	12	9	7	11	9	6	5	
80 120	0 - 20	0 - 15	0 - 10	0 - 10	20	15	11	8	15	11	8	5	
120 180	0 - 25	0 - 18	0 - 13	0 - 13	25	18	14	10	19	14	9	7	
180 250	0 - 30	0 - 22	0 - 15	0 - 15	30	22	17	11	23	16	11	8	
250 315	0 - 35	0 - 25	0 - 18	0 - 18	35	—	—	—	26	—	—	—	
315 400	0 - 40	0 - 30	0 - 23	0 - 23	40	—	—	—	30	—	—	—	
400 500	0 - 45	0 - 35	0 - 27	0 - 27	—	—	—	—	—	—	—	—	
500 630	0 - 50	0 - 40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
630 800	0 - 75	0 - 60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

- Примечания**
- Верхние пределы допуска диаметра отверстия, указанные в этой таблице, необязательно располагаются по отношению к торцу кольца на расстоянии, равном 1,2 размера фаски.
 - Некоторые из этих допусков соответствуют стандартам NSK.

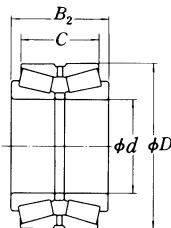
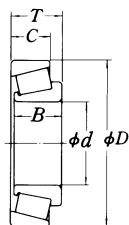
Таблица 8.3.2. Допуски для диаметра отверстия наружного кольца и точность вращения

Номинальный диаметр отверстия d (мм)	ΔD_{mp}			ΔD_s		V_{Dp}			V_{Dmp}				
	Нормальный Класс 6X	Класс 6 Класс 5	Класс 4	Класс 4		Нормальный Класс 6X	Класс 6	Класс 5	Класс 4	Нормальный Класс 6X	Класс 6	Класс 5	Класс 4
свыше включительно	верхний нижний	верхний нижний	верхний нижний	верхний нижний	верхний нижний	макс	макс	макс	макс	макс	макс	макс	макс
18 30	0 - 9	0 - 8	0 - 6	0 - 6	9	8	6	5	7	6	5	4	
30 50	0 - 11	0 - 9	0 - 7	0 - 7	11	9	7	5	8	7	5	4	
50 80	0 - 13	0 - 11	0 - 9	0 - 9	13	11	8	7	10	8	6	5	
80 120	0 - 15	0 - 13	0 - 10	0 - 10	15	13	10	8	11	10	7	5	
120 150	0 - 18	0 - 15	0 - 11	0 - 11	18	15	11	8	14	11	8	6	
150 180	0 - 25	0 - 18	0 - 13	0 - 13	25	18	14	10	19	14	9	7	
180 250	0 - 30	0 - 20	0 - 15	0 - 15	30	20	15	11	23	15	10	8	
250 315	0 - 35	0 - 25	0 - 18	0 - 18	35	25	19	14	26	19	13	9	
315 400	0 - 40	0 - 28	0 - 20	0 - 20	40	28	22	15	30	21	14	10	
400 500	0 - 45	0 - 33	0 - 23	0 - 23	45	—	—	—	34	—	—	—	
500 630	0 - 50	0 - 38	0 - 28	0 - 28	50	—	—	—	38	—	—	—	
630 800	0 - 75	0 - 45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
800 1000	0 - 100	0 - 60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

- Примечания**
- Верхние пределы допуска диаметра отверстия, указанные в этой таблице, необязательно располагаются по отношению к торцу кольца на расстоянии, равном 1,2 размера фаски.
 - Некоторые из этих допусков соответствуют стандартам NSK.

Единицы: мкм

K_{ia}				S_d		S_{ia}
Нормальный Класс 6X	Класс 6	Класс 5	Класс 4	Класс 5	Класс 4	Класс 4
	макс	макс	макс	макс	макс	макс
15	7	3.5	2.5	7	3	3
18	8	4	3	8	4	4
20	10	5	4	8	4	4
25	10	5	4	8	5	4
30	13	6	5	9	5	5
35	18	8	6	10	6	7
50	20	10	8	11	7	8
60	25	13	10	13	8	10
70	30	15	12	15	10	14
70	35	18	14	19	13	17
85	40	20	—	22	—	—
100	45	22	—	27	—	—



Единицы: мкм

K_{ea}				S_D		S_{ea}
Нормальный Класс 6X	Класс 6	Класс 5	Класс 4	Класс 5	Класс 4	Класс 4
	макс	макс	макс	макс	макс	макс
18	9	6	4	8	4	5
20	10	7	5	8	4	5
25	13	8	5	8	4	5
35	18	10	6	9	5	6
40	20	11	7	10	5	7
45	23	13	8	10	5	8
50	25	15	10	11	7	10
60	30	18	11	13	8	10
70	35	20	13	13	10	13
80	40	23	15	15	11	15
100	50	25	18	18	13	18
120	60	30	—	20	—	—
120	75	35	—	23	—	—

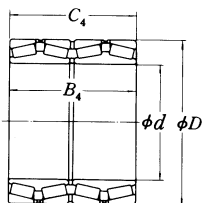
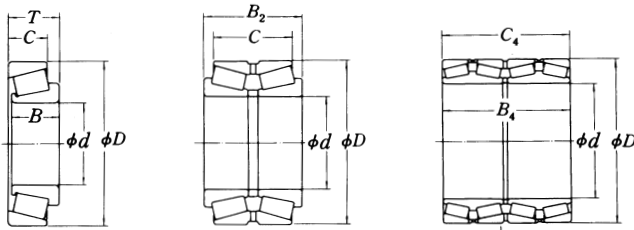


Таблица 8.3. Допуски для метрических

Таблица 8.3.3. Допуски для ширины, общей ширины подшипника

Номинальный диаметр отверстия d (мм)	ΔB_s			ΔC_s			ΔT_s											
	Нормальный класс 6		Класс 6X	Класс 5 Класс 4	Нормальный класс 6		Класс 6X	Класс 5 Класс 4	Нормальный класс 6		Класс 6X	Класс 5 Класс 4						
	свыше	включительно	верхний	нижний	верхний	нижний	верхний	нижний	верхний	нижний	верхний	нижний						
10 18	0	-120	0	-50	0	-200	0	-120	0	-100	0	-200	+200	0	+100	0	+200	-200
18 30	0	-120	0	-50	0	-200	0	-120	0	-100	0	-200	+200	0	+100	0	+200	-200
30 50	0	-120	0	-50	0	-240	0	-120	0	-100	0	-240	+200	0	+100	0	+200	-200
50 80	0	-150	0	-50	0	-300	0	-150	0	-100	0	-300	+200	0	+100	0	+200	-200
80 120	0	-200	0	-50	0	-400	0	-200	0	-100	0	-400	+200	-200	+100	0	+200	-200
120 180	0	-250	0	-50	0	-500	0	-250	0	-100	0	-500	+350	-250	+150	0	+350	-250
180 250	0	-300	0	-50	0	-600	0	-300	0	-100	0	-600	+350	-250	+150	0	+350	-250
250 315	0	-350	0	-50	0	-700	0	-350	0	-100	0	-700	+350	-250	+200	0	+350	-250
315 400	0	-400	0	-50	0	-800	0	-400	0	-100	0	-800	+400	-400	+200	0	+400	-400
400 500	0	-450	—	—	0	-800	0	-450	—	—	0	-800	+400	-400	—	—	+400	-400
500 630	0	-500	—	—	0	-800	0	-500	—	—	0	-800	+500	-500	—	—	+500	-500
630 800	0	-750	—	—	0	-800	0	-750	—	—	0	-800	+600	-600	—	—	+600	-600

Примечания Фактическая ширина внутреннего кольца с роликами T_1 , определяется как общая ширина внутреннего кольца с роликами, соединенного с основным наружным кольцом.
 Фактическая ширина наружного кольца T_2 , определяется как общая ширина наружного кольца подшипника, соединенного с основным внутренним кольцом с роликами.

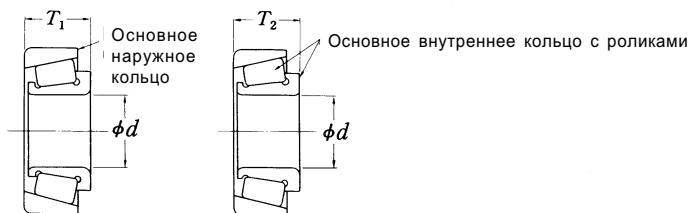


конических подшипников

и ширины комбинированного подшипника

Единицы: мкм

Ширина кольца с роликами ΔT_{1S}		Отклонения фактической ширины наружного кольца ΔT_{2S}				Отклонения общей ширины комбинированного подшипника ΔB_{2S}				Отклонения общей ширины $\Delta B_{4S} \cdot \Delta C_{4S}$		Номинальный диаметр отверстия d (мм)		
Нормальный		Класс 6X		Нормальный		Класс 6X		Все классы двухрядных подшипников		Все классы четырёхрядных подшипников			свыше	включи- тельно
верхний	нижний	верхний	нижний	верхний	нижний	верхний	нижний	верхний	нижний	верхний	нижний			
+100	0	+ 50	0	+100	0	+ 50	0	+ 200	- 200	—	—	10	18	
+100	0	+ 50	0	+100	0	+ 50	0	+ 200	- 200	—	—	18	30	
+100	0	+ 50	0	+100	0	+ 50	0	+ 200	- 200	—	—	30	50	
+100	0	+ 50	0	+100	0	+ 50	0	+ 300	- 300	+ 300	- 300	50	80	
+100	-100	+ 50	0	+100	-100	+ 50	0	+ 300	- 300	+ 400	- 400	80	120	
+150	-150	+ 50	0	+200	-100	+100	0	+ 400	- 400	+ 500	- 500	120	180	
+150	-150	+ 50	0	+200	-100	+100	0	+ 450	- 450	+ 600	- 600	180	250	
+150	-150	+100	0	+200	-100	+100	0	+ 550	- 550	+ 700	- 700	250	315	
+200	-200	+100	0	+200	-200	+100	0	+ 600	- 600	+ 800	- 800	315	400	
—	—	—	—	—	—	—	—	+ 700	- 700	+ 900	- 900	400	500	
—	—	—	—	—	—	—	—	+ 800	- 800	+1 000	-1 000	500	630	
—	—	—	—	—	—	—	—	+1 200	-1 200	+1 500	-1 500	630	800	



ДОПУСКИ ПОДШИПНИКОВ

Таблица 8.4. Допуски для дюймовых конических подшипников

Таблица 8.4.1. Допуски диаметра отверстия внутреннего кольца

Единицы: мкм

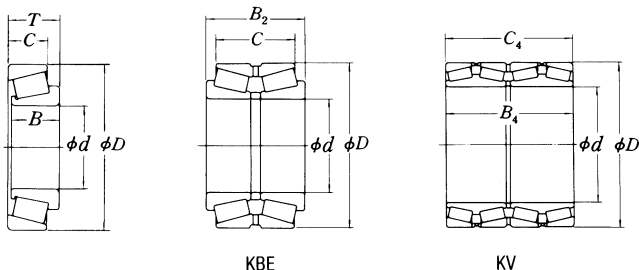
Номинальный диаметр отверстия d				Δd_s					
свыше		включительно		Класс 4,2		Класс 3,0		Класс 00	
(мм)	1/25,4	(мм)	1/25,4	верхний	нижний	верхний	нижний	верхний	нижний
—	—	76.200	3.0000	+ 13	0	+13	0	+8	0
76.200	3.0000	266.700	10.5000	+ 25	0	+13	0	+8	0
266.700	10.5000	304.800	12.0000	+ 25	0	+13	0	—	—
304.800	12.0000	609.600	24.0000	+ 51	0	+25	0	—	—
609.600	24.0000	914.400	36.0000	+ 76	0	+38	0	—	—
914.400	36.0000	1 219.200	48.0000	+102	0	+51	0	—	—
1 219.200	48.0000	—	—	+127	0	+76	0	—	—

Таблица 8.4.2. Допуски внешнего диаметра наружного кольца

Номинальный диаметр внешнего отверстия d				ΔD_s					
свыше		включительно		Класс 4,2		Класс 3,0		Класс 00	
(мм)	1/25,4	(мм)	1/25,4	верхний	нижний	верхний	нижний	верхний	нижний
—	—	266.700	10.5000	+ 25	0	+13	0	+8	0
266.700	10.5000	304.800	12.0000	+ 25	0	+13	0	+8	0
304.800	12.0000	609.600	24.0000	+ 51	0	+25	0	—	—
609.600	24.0000	914.400	36.0000	+ 76	0	+38	0	—	—
914.400	36.0000	1 219.200	48.0000	+102	0	+51	0	—	—
1 219.200	48.0000	—	—	+127	0	+76	0	—	—

Таблица 8.4.3. Допуски общей ширины

Номинальный диаметр отверстия d				ΔT_s									
свыше		включительно		Класс 4		Класс 2		Класс 3				Класс 0,00	
								$D \leq 508.000$ (мм)		$D > 508.000$ (мм)			
(мм)	1/25,4	(мм)	1/25,4	верхний	нижний	верхний	нижний	верхний	нижний	верхний	нижний	верхний	нижний
—	—	101.600	4.0000	+203	0	+203	0	+203	-203	+203	-203	+203	-203
101.600	4.0000	304.800	12.0000	+356	-254	+203	0	+203	-203	+203	-203	+203	-203
304.800	12.0000	609.600	24.0000	+381	-381	+381	-381	+203	-203	+381	-381	—	—
609.600	24.0000	—	—	+381	-381	—	—	+381	-381	+381	-381	—	—



и радиальное биение внутреннего и наружного колец

Единицы: мкм

K_{ia}, K_{ea}				
Класс 4	Класс 2	Класс 3	Класс 0	Класс 00
макс	макс	макс	макс	макс
51	38	8	4	2
51	38	8	4	2
51	38	18	—	—
76	51	51	—	—
76	—	76	—	—
76	—	76	—	—

и комбинированной ширины

Единицы: мкм

Двухрядные подшипники (тип KBE)				Четырехрядные подшипники (тип KV)	
ΔB_{2s}				$\Delta B_{4s}, \Delta C_{4s}$	
Класс 4	Класс 2	Класс 3		Класс 0,00	Класс 4,3
		$D \leq 508.000$ (мм)	$D > 508.000$ (мм)		
верхний нижний	верхний нижний	верхний нижний	верхний нижний	верхний нижний	верхний нижний
+406 0 +711 -508	+406 0 +406 -203	+406 -406 +406 -406	+406 -406 +406 -406	+406 -406 +406 -406	+1524 -1524 +1524 -1524
+762 -762 +762 -762	+762 -762 — —	+406 -406 +762 -762	+762 -762 +762 -762	— — — —	+1524 -1524 +1524 -1524

Таблица 8.5. Допуски для магнетных

Таблица 8.5.1. Допуски внутренних колец

Номинальный диаметр отверстия d (мм)	Δd_{mp}						V_{d_p}			$V_{d_{mp}}$			ΔB_s (lub ΔC_s) ⁽¹⁾			
	Нормальный		Класс 6		Класс 5		Нормальный	Класс 6	Класс 5	Нормальный	Класс 6	Класс 5	Нормальный	Класс 5		
свыше включительно	верхний	нижний	верхний	нижний	верхний	нижний	макс	макс	макс	макс	макс	макс	верхний	нижний		
2.5 10	0	-8	0	-7	0	-5	6	5	4	6	5	3	0	-120	0	-40
10 18	0	-8	0	-7	0	-5	6	5	4	6	5	3	0	-120	0	-80
18 30	0	-10	0	-8	0	-6	8	6	5	8	6	3	0	-120	0	-120

Примечания (1) Отклонения и изменения ширины наружного кольца определяются с учетом внутреннего кольца того же самого подшипника.

Комментарий Верхние пределы допуска диаметра отверстия, указанные в этой таблице, необязательно располагаются по отношению к торцу кольца на расстоянии, равном 1,2 размера фаски.

Таблица 8.5.2. Допуски

Номинальный диаметр наружного отверстия d (мм)	ΔD_{mp}						V_{D_p}								
	Подшипники серии E			Подшипники серии EN			Нормальный	Класс 6	Класс 5						
	Нормальный	Класс 6	Класс 5	Нормальный	Класс 6	Класс 5									
свыше включительно	верхний	нижний	верхний	нижний	верхний	нижний	верхний	нижний	верхний	нижний	макс	макс	макс		
6 18	+8	0	+7	0	+5	0	0	-8	0	-7	0	-5	6	5	4
18 30	+9	0	+8	0	+6	0	0	-9	0	-8	0	-6	7	6	5
30 50	+11	0	+9	0	+7	0	0	-11	0	-9	0	-7	8	7	5

Примечания Нижние пределы допуска диаметра отверстия, указанные в этой таблице, необязательно располагаются по отношению к торцу кольца на расстоянии, равном 1,2 размера фаски.

подшипников
и ширины наружных колец

Единицы: мкм

$V_{Bs} (lub V_{Cs})^{(1)}$		ΔT_s		K_{ia}			S_d	S_{ia}
Нормальный Класс 6	Класс 5	Нормальный Класс 6 Класс 5		Нормальный	Класс 6	Класс 5	Класс 5	Класс 5
макс	макс	верхний	нижний	макс	макс	макс	макс	макс
15	5	+120	-120	10	6	4	7	7
20	5	+120	-120	10	7	4	7	7
20	5	+120	-120	13	8	4	8	8

наружных колец

Единицы: мкм

V_{Dmp}			K_{ea}			S_{ea}	S_D
Нормальный	Класс 6	Класс 5	Нормальный	Класс 6	Класс 5	Класс 5	Класс 5
макс	макс	макс	макс	макс	макс	макс	макс
6	5	3	15	8	5	8	8
7	6	3	15	9	6	8	8
8	7	4	20	10	7	8	8

ДОПУСКИ ПОДШИПНИКОВ

Таблица 8.6. Допуски для упорных шарикоподшипников

Таблица 8.6.1. Допуски диаметра отверстия свободного кольца и точность вращения

Единицы: мкм

Номинальный диаметр отверстия d или d_2 (мм)		Δd_{mp} lub Δd_{2mp}				V_{dP} lub V_{d2P}		S_i lub S_e (1)			
		Нормальный Класс 6 Класс 5		Класс 4		Нормальный Класс 6 Класс 5	Класс 4	Нормальный	Класс 6	Класс 5	Класс 4
свыше	включительно	верхний	нижний	верхний	нижний	макс	макс	макс	макс	макс	макс
—	18	0	— 8	0	— 7	6	5	10	5	3	2
18	30	0	— 10	0	— 8	8	6	10	5	3	2
30	50	0	— 12	0	— 10	9	8	10	6	3	2
50	80	0	— 15	0	— 12	11	9	10	7	4	3
80	120	0	— 20	0	— 15	15	11	15	8	4	3
120	180	0	— 25	0	— 18	19	14	15	9	5	4
180	250	0	— 30	0	— 22	23	17	20	10	5	4
250	315	0	— 35	0	— 25	26	19	25	13	7	5
315	400	0	— 40	0	— 30	30	23	30	15	7	5
400	500	0	— 45	0	— 35	34	26	30	18	9	6
500	630	0	— 50	0	— 40	38	30	35	21	11	7
630	800	0	— 75	0	— 50	—	—	40	25	13	8
800	1 000	0	— 100	—	—	—	—	45	30	15	—
1 000	1 250	0	— 125	—	—	—	—	50	35	18	—

Примечания (1) Для двойных подшипников изменения толщины зависят не от диаметра отверстия d_2 , а от d для одинарных подшипников с одинаковым D внутри одной серии диаметров. Изменения толщины свободного кольца S_e относятся только к упорным подшипникам с плоским посадочным местом.

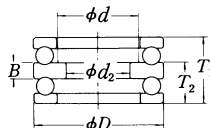
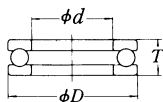
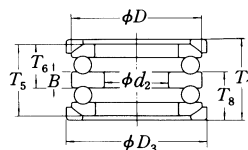
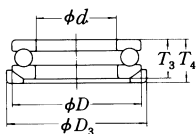


Таблица 8.6.2. Допуски внешнего диаметра свободного и сферического подкладного колец

Единицы: мкм

Номинальный внешний диаметр подшипника или сферического подкладного кольца D или D_3 (мм)		ΔD_{mp}						V_{Dp}		Отклонения внешнего диаметра сферического подкладного кольца ΔD_{3s}	
		Тип плоского посадочного места			Тип сферического подкладного кольца						
		свыше	включительно	Нормальный		Класс 4	Нормальный		макс	макс	Нормальный
Класс 6	Класс 5			Класс 6	Класс 6		Класс 6	Класс 6			
		верхний	нижний	верхний	нижний	верхний	нижний			верхний	нижний
10	18	0	- 11	0	- 7	0	- 17	8	5	0	- 25
18	30	0	- 13	0	- 8	0	- 20	10	6	0	- 30
30	50	0	- 16	0	- 9	0	- 24	12	7	0	- 35
50	80	0	- 19	0	- 11	0	- 29	14	8	0	- 45
80	120	0	- 22	0	- 13	0	- 33	17	10	0	- 60
120	180	0	- 25	0	- 15	0	- 38	19	11	0	- 75
180	250	0	- 30	0	- 20	0	- 45	23	15	0	- 90
250	315	0	- 35	0	- 25	0	- 53	26	19	0	- 105
315	400	0	- 40	0	- 28	0	- 60	30	21	0	- 120
400	500	0	- 45	0	- 33	0	- 68	34	25	0	- 135
500	630	0	- 50	0	- 38	0	- 75	38	29	0	- 180
630	800	0	- 75	0	- 45	0	- 113	55	34	0	- 225
800	1 000	0	- 100	—	—	—	—	75	—	—	—
1 000	1 250	0	- 125	—	—	—	—	—	—	—	—
1 250	1 600	0	- 160	—	—	—	—	—	—	—	—



ДОПУСКИ ПОДШИПНИКОВ

Таблица 8.6.3. Допуски высоты упорных шарикоподшипников и высоты центрального кольца

Номинальный диаметр отверстия d (') (мм)	Тип плоского посадочного места		Тип сферического подкладного кольца				Со сферическим подкладным кольцом		Отклонения высоты центрального кольца ΔB_s					
	ΔT_{2s} lub ΔT_{1s}		ΔT_{3s} lub ΔT_{6s}		ΔT_{5s}	ΔT_{4s} lub ΔT_{8s}								
	Нормальный Класс 5	Нормальный Класс 6	Нормальный Класс 5	Нормальный Класс 6	Нормальный Класс 6	Нормальный Класс 6	Нормальный Класс 6	Нормальный Класс 6						
свыше включительно	верхний	нижний	верхний	нижний	верхний	нижний	верхний	нижний	верхний	нижний				
—	0	-75	+50	-150	0	-75	+50	-150	+50	-75	+150	-150	0	-50
30	0	-100	+75	-200	0	-100	+75	-200	+50	-100	+175	-200	0	-75
50	0	-125	+100	-250	0	-125	+100	-250	+75	-125	+250	-250	0	-100
80	0	-150	+125	-300	0	-150	+125	-300	+75	-150	+275	-300	0	-125
120	0	-175	+150	-350	0	-175	+150	-350	+100	-175	+350	-350	0	-150
180	0	-200	+175	-400	0	-200	+175	-400	+100	-200	+375	-400	0	-175
250	0	-225	+200	-450	0	-225	+200	-450	+125	-225	+450	-450	0	-200
315	0	-300	+250	-600	0	-300	+250	-600	+150	-275	+550	-550	0	-250

Единицы: мкм

Примечания

(1) Для двойных подшипников классификация зависит от d для одинарных подшипников с одинаковым D внутри одной серии диаметров

Комментарий

Значение ΔT_{1s} , указанное в таблице, представляет собой отклонение соответствующей высоты T , обозначенной на приведенных ниже рисунках.

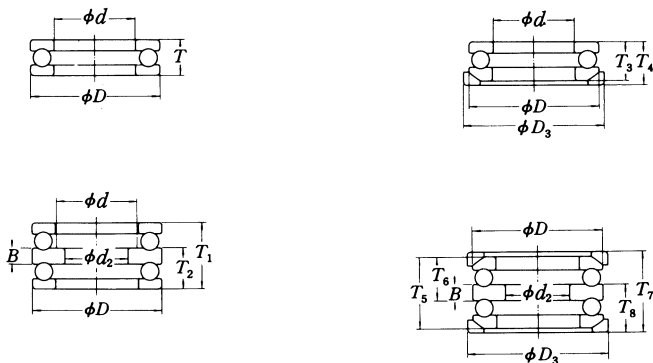


Таблица 8.7. Допуски для сферических упорных роликоподшипников

Таблица 8.7.1. Допуски для диаметра отверстия внутреннего кольца и высоты (Нормальный класс)

Единица: мкм

Номинальный диаметр отверстия d (мм)		Δd_{mp}		V_{dP}	Соответствующие показатели		
					S_d	ΔT_s	
свыше	включительно	верхний	нижний	макс	макс	верхний	нижний
50	80	0	-15	11	25	+150	-150
80	120	0	-20	15	25	+200	-200
120	180	0	-25	19	30	+250	-250
180	250	0	-30	23	30	+300	-300
250	315	0	-35	26	35	+350	-350
315	400	0	-40	30	40	+400	-400
400	500	0	-45	34	45	+450	-450

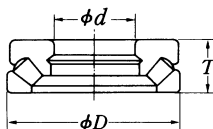
Комментарий Верхние пределы допуска диаметра отверстия, указанные в этой таблице, необязательно располагаются по отношению к торцу кольца на расстоянии, равном 1,2 размера фаски.

Таблица 8.7.2. Допуски для диаметра наружного кольца (Нормальный класс)

Единицы: мкм

Номинальный диаметр отверстия d (мм)		ΔD_{mp}	
		верхний	нижний
свыше	включительно		
120	180	0	- 25
180	250	0	- 30
250	315	0	- 35
315	400	0	- 40
400	500	0	- 45
500	630	0	- 50
630	800	0	- 75
800	1 000	0	-100

Комментарий Нижние пределы допуска диаметра отверстия, указанные в этой таблице, необязательно располагаются по отношению к торцу кольца на расстоянии, равном 1,2 размера фаски.



ДОПУСКИ ПОДШИПНИКОВ

Таблица 8.8. Допуски для шарикоподшипников,

КЛАСС 5P, КЛАСС 7P и КЛАСС 9P

(1) Допуски для внутренних колец

Номинальный диаметр отверстия d (') (мм)	Δd_{mp}		Δd_s		V_{dp}		V_{dmp}		ΔB_s	
	КЛАСС 5P КЛАСС 7P	КЛАСС 9P	КЛАСС 5P КЛАСС 7P	КЛАСС 9P	КЛАСС 5P КЛАСС 7P	КЛАСС 9P	КЛАСС 5P КЛАСС 7P	КЛАСС 9P	Одинарные подшипники КЛАСС 5P КЛАСС 7P КЛАСС 9P	
свыше включительно	верхний нижний	верхний нижний	верхний нижний	верхний нижний	макс	макс	макс	макс	верхний нижний	
— 10	0 -5.1	0 -2.5	0 -5.1	0 -2.5	2.5	1.3	2.5	1.3	0	-25.4
10 18	0 -5.1	0 -2.5	0 -5.1	0 -2.5	2.5	1.3	2.5	1.3	0	-25.4
18 30	0 -5.1	0 -2.5	0 -5.1	0 -2.5	2.5	1.3	2.5	1.3	0	-25.4

Примечания (1) Для подшипников, осевой зазор (предварительная нагрузка) которых регулируется путем использования комбинации из двух определенных подшипников.

Комментарий Относительно КЛАССА 3P и допусков метрических размеров шарикоподшипников для приборов, рекомендуется обратиться в NSK.

(2) Допуски для

Номинальный внешний диаметр D (мм)	ΔD_{mp}		ΔD_s			V_{Dp}			V_{Dmp}		
	КЛАСС 5P КЛАСС 7P	КЛАСС 9P	КЛАСС 5P КЛАСС 7P		КЛАСС 9P	КЛАСС 5P КЛАСС 7P	КЛАСС 9P	КЛАСС 5P КЛАСС 7P	КЛАСС 9P	КЛАСС 5P КЛАСС 7P	КЛАСС 9P
			Открытый тип	С защитной шайбой, с уплотнением							
свыше включительно	верхний нижний	верхний нижний	верхний нижний	верхний нижний	верхний нижний	макс	макс	макс	макс	макс	макс
— 18	0 -5.1	0 -2.5	0 -5.1	+1 -6.1	0 -2.5	2.5	5.1	1.3	2.5	5.1	1.3
18 30	0 -5.1	0 -3.8	0 -5.1	+1 -6.1	0 -3.8	2.5	5.1	2	2.5	5.1	2
30 50	0 -5.1	0 -3.8	0 -5.1	+1 -6.1	0 -3.8	2.5	5.1	2	2.5	5.1	2

Примечания (1) Для изменения ширины фланца для фланцевых подшипников.

(2) Для заднего торца фланца.

используемых в приборах (дюймовые подшипники)

(соответствуют ANSI/ABMA)

и ширины наружных колец

Единицы: МКМ

(или ΔC_s)	V_{Bs}			K_{ia}			S_{ia}			S_d		
	КЛАСС 5P	КЛАСС 5P	КЛАСС 9P	КЛАСС 5P	КЛАСС 7P	КЛАСС 9P	КЛАСС 5P	КЛАСС 7P	КЛАСС 9P	КЛАСС 5P	КЛАСС 7P	КЛАСС 9P
Комбинированные подшипники (1)	КЛАСС 5P	КЛАСС 5P	КЛАСС 9P	КЛАСС 5P	КЛАСС 7P	КЛАСС 9P	КЛАСС 5P	КЛАСС 7P	КЛАСС 9P	КЛАСС 5P	КЛАСС 7P	КЛАСС 9P
верхний нижний	макс	макс	макс	макс	макс	макс	макс	макс	макс	макс	макс	макс
0 -400	5.1	2.5	1.3	3.8	2.5	1.3	7.6	2.5	1.3	7.6	2.5	1.3
0 -400	5.1	2.5	1.3	3.8	2.5	1.3	7.6	2.5	1.3	7.6	2.5	1.3
0 -400	5.1	2.5	1.3	3.8	3.8	2.5	7.6	3.8	1.3	7.6	3.8	1.3

наружных колец

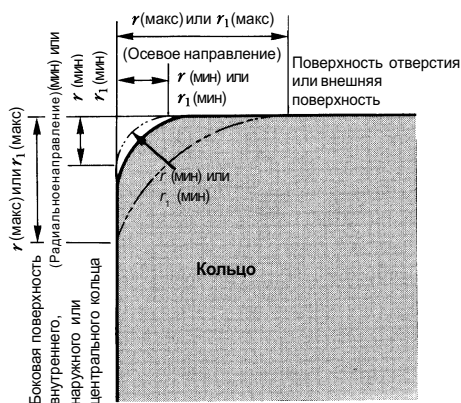
Единицы: МКМ

$V_{Cs}^{(1)}$			S_D			K_{ea}			S_{ea}			Отклонение внешнего диаметра фланца ΔD_{1s}	Отклонение ширины фланца ΔC_{1s}	Ближе заднего торца фланца относительно дорожки качения (2) S_{ea1}
КЛАСС 5P	КЛАСС 7P	КЛАСС 9P	КЛАСС 5P	КЛАСС 7P	КЛАСС 9P	КЛАСС 5P	КЛАСС 7P	КЛАСС 9P	КЛАСС 5P	КЛАСС 7P	КЛАСС 9P			
макс	макс	макс	макс	макс	макс	макс	макс	макс	макс	макс	макс	верхний нижний	верхний нижний	макс
5.1	2.5	1.3	7.6	3.8	1.3	5.1	3.8	1.3	7.6	5.1	1.3	0 -25.4	0 -50.8	7.6
5.1	2.5	1.3	7.6	3.8	1.3	5.1	3.8	2.5	7.6	5.1	2.5	0 -25.4	0 -50.8	7.6
5.1	2.5	1.3	7.6	3.8	1.3	5.1	5.1	2.5	7.6	5.1	2.5	0 -25.4	0 -50.8	7.6

Таблица 8.9. Пределы размеров фаски (для метрических подшипников)

Таблица 8.9.1. Пределы размеров фаски для радиальных подшипников (за исключением конических подшипников)

Единицы: мм



r : Размер фаски внутреннего/наружного кольца
 r_1 : Размер фаски внутреннего/наружного кольца (передней стороны) или центрального упорных шарикоподшипников

Комментарий Точная форма поверхности фаски не указана на чертеже, но ее профиль в осевой плоскости не должен пересекать радиусы r или r_1 и касаться бокового торца внутреннего или центрального кольца и поверхности отверстия или бокового торца наружного кольца и внешней поверхности.

Допустимый радиус фаски для внутреннего и наружного колец r (мин) или r_1 (мин)	Номинальный диаметр отверстия d		Допустимый радиус фаски для внутреннего и наружного колец r (макс) или r_1 (макс)		Соответствующие показатели Угловой радиус вала или корпуса r_a (макс)
	свыше ключательно		Радиальное направление	Осевое направление	
0.05	—	—	0.1	0.2	0.05
0.08	—	—	0.16	0.3	0.08
0.1	—	—	0.2	0.4	0.1
0.15	—	—	0.3	0.6	0.15
0.2	—	—	0.5	0.8	0.2
0.3	—	40	0.6	1	0.3
	40	—	0.8	1	
0.6	—	40	1	2	0.6
	40	—	1.3	2	
1	—	50	1.5	3	1
	50	—	1.9	3	
1.1	—	120	2	3.5	1
	120	—	2.5	4	
1.5	—	120	2.3	4	1.5
	120	—	3	5	
2	—	80	3	4.5	2
	80	220	3.5	5	
	220	—	3.8	6	
2.1	—	280	4	6.5	2
	280	—	4.5	7	
2.5	—	100	3.8	6	2
	100	280	4.5	6	
	280	—	5	7	
3	—	280	5	8	2.5
	280	—	5.5	8	
4	—	—	6.5	9	3
5	—	—	8	10	
6	—	—	10	13	5
7.5	—	—	12.5	17	
9.5	—	—	15	19	8
12	—	—	18	24	
15	—	—	21	30	12
19	—	—	25	38	

Комментарий Для подшипников с номинальной шириной менее 2 мм, значение r (макс) в осевом и радиальном направлениях совпадает.

Таблица 8.9.2. Пределы размеров фаски для конических подшипников

Единицы: мм

Допустимый радиус фаски для внутреннего и внешнего колец r (мин)	Номинальный диаметр отверстия или номинальный наружный диаметр $(^1) d$ или D		Допустимый радиус фаски для внутреннего и наружного колец r (макс)		Соответствующие показатели
			Радиальное направление	Осевое направление	Угловой радиус вала или корпуса r_a
0.15	—	—	0.3	0.6	0.15
0.3	—	40	0.7	1.4	0.3
	40	—	0.9	1.6	
0.6	—	40	1.1	1.7	0.6
	40	—	1.3	2	
1	—	50	1.6	2.5	1
	50	—	1.9	3	
1.5	—	120	2.3	3	1.5
	120	250	2.8	3.5	
	250	—	3.5	4	
2	—	120	2.8	4	2
	120	250	3.5	4.5	
	250	—	4	5	
2.5	—	120	3.5	5	2
	120	250	4	5.5	
	250	—	4.5	6	
3	—	120	4	5.5	2.5
	120	250	4.5	6.5	
	250	400	5	7	
	400	—	5.5	7.5	
4	—	120	5	7	3
	120	250	5.5	7.5	
	250	400	6	8	
	400	—	6.5	8.5	
5	—	180	6.5	8	4
	180	—	7.5	9	
6	—	180	7.5	10	5
	180	—	9	11	

Примечания ⁽¹⁾ Внутренние кольца обозначены d , а наружные кольца D .

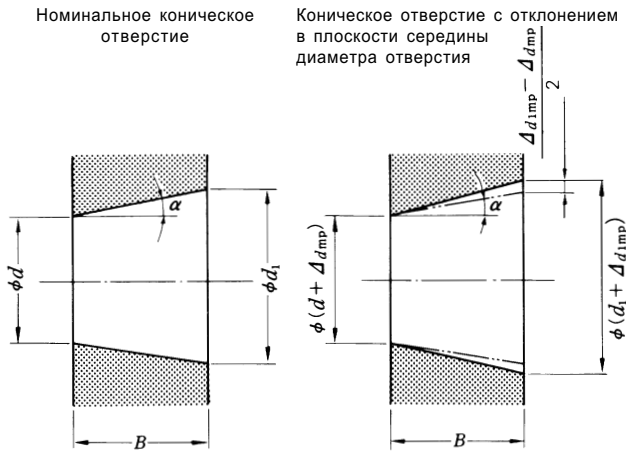
Таблица 8.9.3. Пределы размеров фаски для упорных подшипников

Единицы: мм

Допустимый радиус фаски для внутреннего (или центрального)/свободного колец r (мин) или r_1 (мин)	Допустимый радиус фаски для внутреннего (или центрального)/свободного колец r (макс) или r_1 (макс)		Соответствующие показатели			
	Радиальное или осевое направление	Угловой радиус вала или корпуса r_a	(макс)			
				(макс)		
0.05		0.1	0.05			
				0.08	0.16	0.08
0.15		0.3	0.15			
				0.2	0.5	0.2
0.6		1.5	0.6			
				1	2.2	1
1.5		3.5	1.5			
				2	4	2
3		5.5	2.5			
				4	6.5	3
6		10	5			
				7.5	12.5	6
12		18	10			
				15	21	12

ДОПУСКИ ПОДШИПНИКОВ

Таблица 8.10 Допуски для конических отверстий (Нормальный класс)



- d : Номинальный диаметр отверстия
- d_1 : Теоретический диаметр большого конца конического отверстия
конусность 1:12 $d_1 = d + 1/12 B$ конусность 1:30 $d_1 = d + 1/30 B$
- $\Delta_{d_{imp}}$: отклонение середины диаметра отверстия в радиальной плоскости для меньшего конца отверстия
- $\Delta_{d1_{imp}}$: изменение диаметра отверстия в радиальной плоскости
- B : номинальная ширина внутреннего кольца
- α : половина угла конусности конического отверстия

Конус 1:12
 $\alpha = 2^\circ 23' 9.4''$
 $= 2.38594^\circ$
 $= 0.041643$ рад

Конус 1:30
 $\alpha = 57' 17.4''$
 $= 0.95484^\circ$
 $= 0.016665$ рад

Конусность 1:12

Единицы: мкм

Номинальный диаметр отверстия d (мм)		$\Delta_{d_{imp}}$		$\Delta_{d1_{imp}} - \Delta_{d_{imp}}$		$V_{dP}^{(1) (2)}$ (макс)		
		верхний	нижний	верхний	нижний			
свыше	включительно	18	30	+33	0	+21	0	13
		30	50	+39	0	+25	0	16
		50	80	+46	0	+30	0	19
80	120	+54	0	+35	0	22		
		120	180	+63	0	+40	0	40
		180	250	+72	0	+46	0	46
250	315	+81	0	+52	0	52		
		315	400	+89	0	+57	0	57
		400	500	+97	0	+63	0	63
500	630	+110	0	+70	0	70		
		630	800	+125	0	+80	0	—
		800	1000	+140	0	+90	0	—
1000	1250	+165	0	+105	0	—		
		1250	1600	+195	0	+125	0	—

Примечания (1) Для всех радиальных плоскостей конических отверстий
 (2) Не применяется для диаметров серии 7 и 8

Конусность 1:30

Единицы: мкм

Номинальный диаметр отверстия d (мм)		Δd_{mp}		$\Delta d_{1mp} - \Delta d_{mp}$		$V_{dP}^{(1)} (2)$
свыше	включительно	верхний	нижний	верхний	нижний	(макс)
80	120	+20	0	+35	0	22
120	180	+25	0	+40	0	40
180	250	+30	0	+46	0	46
250	315	+35	0	+52	0	52
315	400	+40	0	+57	0	57
400	500	+45	0	+63	0	63
500	630	+50	0	+70	0	70

Примечания (1) Применяется для всех радиальных плоскостей конических отверстий
(2) Не применяется для диаметров серии 7 и 8

Комментарий Если номинальный диаметр отверстия превышает 630 мм, пожалуйста, обращайтесь за консультацией в компанию NSK

8.2. Подбор классов точности

Для достижения удовлетворительной производительности при использовании в областях общего назначения применяются допуски Нормального класса. Однако в некоторых случаях более соответствующими являются подшипники 5,4 и выше классов точности. В таблице 8.11 приведены примеры способов использования подшипников и соответствующих классов точности для различных рабочих условий и требований.

Таблица 8.11. Типичные классы точности для определенных способов использования (рекомендации)

Требования Рабочие условия	Примеры использования	Класс точности
Требуется высокая точность вращения	Шпиндели барабанов	P5
	Шпиндели магнитных дисков компьютеров	P5, P4, P2
	Главные шпиндели металлорежущих станков	
	Поворотные печатные прессы	P5, P4, P2
	Поворотные столы вертикальных прессов и т.п.	P5
	Цапфы валков станков холодной прокатки	P5, P4
Требуется очень высокая скорость вращения	Опорно-поворотные подшипники параболических антенн	Выше чем P4
	Бормашины	
	Гирокомпасы	Класс 7P, Класс 5P
	Высокооборотные шпиндели	Класс 7P, P4
	Компрессоры	Класс 7P, P4
	Сепараторы – центрифуги	P5, P4
Требуется низкий момент вращения и низкие изменения момента вращения	Главные валы реактивных двигателей	P5, P4
	Гироскопы Гимбальса	Выше чем P4
	Сервомеханизмы	Класс 7P, P4
	Контрольные потенциометры	Класс 7P, Класс 5P
		Класс 7P

9. ПОСАДКИ И ВНУТРЕННИЕ ЗАЗОРЫ

9.1. Посадки

9.1.1. Важность правильной посадки

При посадке с небольшим натягом подшипников качения внутреннее кольцо подшипника может проскальзывать относительно вала. Это скольжение внутреннего кольца, так называемое прокручивание, приводит к смещению кольца относительно вала, если посадка с натягом не является достаточно плотной. В случае возникновения прокручивания, поверхности стираются, вызывая износ и серьезное повреждение вала. Также из-за проникновения внутрь подшипника металлических частиц может произойти увеличение температуры и вибрации. Важно не допустить прокручивания путем достаточного натяга для прочного закрепления кольца, вращающегося либо вместе с валом, либо с корпусом. Прокручивания нельзя избежать только посредством осевого затягивания торцевых поверхностей кольца подшипника. Однако для колец, подвергающихся воздействию только стационарной нагрузки, натяг не обязателен. Иногда посадки подбираются без какого-либо натяга внутреннего или наружного колец с целью приспособления к соответствующим рабочим условиям или для облегчения монтажа и демонтажа. В этом случае с целью избежания повреждения поверхностей в результате прокручивания необходимо использовать смазку и другие методы защиты поверхности.

9.1.2. Подбор посадки

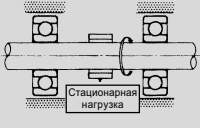


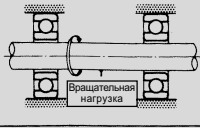
(1) **Условия нагрузки и посадка**
Правильная посадка может быть подобрана с помощью таблицы 9.1. на основе учета нагрузки и рабочих условий.

(2) **Величина нагрузки и натяг**
Натяг внутреннего кольца несколько уменьшается за счет нагрузки на подшипник; уменьшение натяга рассчитывается при помощи следующих уравнений:

$$\left. \begin{aligned} \Delta d_r &= 0.08 \sqrt{\frac{d}{B}} F_r \times 10^{-3} \dots\dots (H) \\ \Delta d_r &= 0.25 \sqrt{\frac{d}{B}} F_r \times 10^{-3} \dots\dots \{кгс\} \end{aligned} \right\} \dots (9.1)$$

- Где: Δd_r : Уменьшение натяга внутреннего кольца (мм)
 d : Диаметр отверстия подшипника (мм)
 B : Номинальная ширина внутреннего кольца (мм)
 F_r : радиальная нагрузка на подшипник (Н), (кгс)

Таблица 9.1. Условия нагрузки и посадки

Нагрузка	Работа подшипника		Условия нагрузки	Посадка	
	Внутреннее кольцо	наружное кольцо		Внутреннее кольцо	наружное кольцо
	Вращение	Стационарное положение	Нагруженное вращающееся внутреннее кольцо	Посадка с тугим натягом	Свободная посадка
	Стационарное положение	Вращение	Нагруженное наружное кольцо в стационарном положении		
	Стационарное положение	Вращение	Нагруженное вращающееся наружное кольцо	Свободная посадка	Посадка с тугим натягом
	Вращение	Стационарное положение	Нагруженное стационарное внутреннее кольцо		
Неопределенное направление нагрузки, вызванное дисбалансом или изменением направления нагрузки	Вращение или стационарное положение	Вращение или стационарное положение	Неопределенное направление нагрузки	Посадка с тугим натягом	Посадка с тугим натягом

Следовательно, эффективный натяг Δd должен превышать натяг, рассчитанный по уравнению (9.1). Однако, при высоких нагрузках в случае, если радиальная нагрузка составляет свыше 20% номинальной статической нагрузки C_0 , в рабочих условиях натяг часто оказывается недостаточным. Поэтому натяг следует рассчитывать с помощью уравнения (9.2)

$$\left. \begin{aligned} \Delta d &\geq 0.02 \frac{F_r}{B} \times 10^{-3} \dots\dots\dots \text{(Н)} \\ \Delta d &\geq 0.2 \frac{F_r}{B} \times 10^{-3} \dots\dots\dots \text{ {кгс}} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots \text{(9.2)}$$

Где: Δd : Эффективный натяг (мм)
 F_r : Радиальная нагрузка на подшипник (Н), (кгс)
 B : Номинальная ширина внутреннего кольца (мм)

(3) Изменения натяга, вызванные разницей температуры между подшипником и валом или корпусом

Эффективный натяг уменьшается с ростом температуры подшипника во время работы. Если разница температуры между подшипником и корпусом составляет ΔT (°C), то разница температуры между соприкасающимися поверхностями вала и внутреннего кольца будет равна около (0,1 до 0,15) ΔT в случае охлаждения вала. Уменьшение натяга внутреннего кольца в результате этой разницы температуры Δd_T , можно рассчитать с помощью уравнения (9.3)

$$\begin{aligned} \Delta d_T &= (0.10 \sim 0.15) \Delta T \cdot \alpha \cdot d \\ &\approx 0.0015 \Delta T \cdot d \times 10^{-3} \dots\dots\dots \text{(9.3)} \end{aligned}$$

Где: Δd_T : Уменьшение натяга внутреннего кольца в зависимости от разницы температуры (мм)
 ΔT : Разница температуры между внутренними деталями подшипника и сопряженными деталями (°C)
 α : Коэффициент линейного расширения подшипниковой стали = $12,5 \times 10^{-6}$ (1/°C)
 d : Номинальный диаметр отверстия подшипника (мм)

Кроме того, в зависимости от разницы температуры между внешним кольцом и корпусом или разницы их коэффициентов линейного расширения, натяг может возрасти.

(4) Эффективность натяга и финишная обработка вала и корпуса

Так как шероховатость контактирующих поверхностей уменьшается во время посадки, эффективный натяг становится меньше очевидного.

Уменьшение этого натяга зависит от шероховатости поверхности и может быть определено с помощью следующих уравнений:

Для шлифованных валов $\Delta d = \frac{d}{d+2} \Delta d_a \dots\dots\dots \text{(9.4)}$

Для валов машинной обработки $\Delta d = \frac{d}{d+3} \Delta d_a \dots\dots\dots \text{(9.5)}$

Где: Δd : Эффективный натяг (мм)
 Δd_a : Очевидный натяг (мм)
 d : Номинальный диаметр отверстия подшипника (мм)

Согласно уравнениям (9.4) и (9.5), эффективный натяг подшипника с диаметром отверстия 30 до 150 мм составляет около 95% очевидного натяга.

(5) Монтажные напряжения, а также расширение и усадка кольца

Когда подшипник устанавливается с натягом на вал или в корпус, следует или расширение или усадка кольца, в результате чего образуется напряжение. Чрезмерный натяг может привести к повреждению подшипника. Поэтому максимальный натяг не должен превышать 7/10000 диаметра вала. Давление, возникающее между контактирующими поверхностями при посадке, расширение или усадка колец, а также периферические напряжения могут быть рассчитаны при помощи уравнений, представленных в главе 15.2., пункт (1) (страницы A130 и 131).

9.1.3. Рекомендуемые посадки

Как было указано выше, чтобы подобрать правильную посадку, следует учесть множество факторов, таких как характеристики и величину нагрузки на подшипник, разницы температур, методы монтажа и демонтажа подшипников. Если корпус имеет слишком тонкие стенки или подшипник устанавливается на полом вала, необходима более тугая посадка, чем обычно. Разъемный корпус часто деформирует подшипник, в результате чего подшипник приобретает форму овала, поэтому не следует использовать разъемные корпуса, если требуется тугая посадка наружного кольца. Посадка, как внутренних, так и наружных колец должна быть тугая, если вал подвергается значительным вибрациям. Рекомендуемые посадки для некоторых обычных видов применений представлены в таблицах 9.2 - 9.7. В случае нестандартных рабочих условий рекомендуется обратиться за консультацией в компанию NSK. Определение точности и способа финишной обработки поверхности валов и корпусов приводится в главе 11.1 (страница A100).

ПОСАДКИ И ВНУТРЕННИЕ ЗАЗОРЫ

Таблица 9.2. Посадки радиальных подшипников на валах

Условия нагрузки	Примеры	Диаметр вала (мм)			Допуски вала	Примечания	
		Шарико-подшипники	Цилиндрические роликоподшипники, конические подшипники	Сферические подшипники с бочкообразными роликами			
Радиальные подшипники с цилиндрическими отверстиями							
Нагруженное вращающееся наружное кольцо	Желательно небольшое осевое смещение внутреннего кольца на валу	Колеса на стационарных осях	Все диаметры валов			g6	В случае, если требуется точность, необходимо использовать g5 и h5. Для больших подшипников возможно использование f6 в целях достижения перемещения в осевом направлении.
	Отсутствие необходимости небольшого осевого смещения внутреннего кольца на валу	Натяжные шкивы, канатные блоки				h6	
Нагруженное вращающееся внутреннее кольцо или неопределенная направленная нагрузка	Легкие или переменные нагрузки (<0.06C _r (¹))	Бытовые электроприборы, насосы, вентиляторы, транспортные средства, прецизионное оборудование, механические станки	< 18	—	—	js5	Для однорядных конических подшипников и однорядных радиально-упорных шарикоподшипников возможно использование k6 и m6 вместо k5 и m5.
			18~100	< 40	—	js6 (j6)	
			100~200	40~140	—	k6	
	Нормальные нагрузки (0.06 до 0.13 C _r (¹))	Подшипники общего применения, средние и большие двигатели, турбины, насосы, главные подшипники двигателей, зубчатые передачи, деревообрабатывающие станки	< 18	—	—	js5~6 (j5~6)	
			18~100	< 40	< 40	k5~6	
			100~140	40~100	40~65	m5~6	
			140~200	100~140	65~100	m6	
			200~280	140~200	100~140	n6	
			—	200~400	140~280	p6	
	—	—	280~500	r6			
	Тяжелые или ударные нагрузки (>0.13C _r (¹))	Железнодорожные буксы, промышленные транспортные средства, тяговые двигатели, строительное оборудование, дробилки	—	50~140	50~100	n6	
			—	140~200	100~140	p6	
—			свыше 200	140~200	r6		
—			—	200~500	r7		
Только осевые нагрузки			Все диаметры валов			js6 (j6)	—
Радиальные подшипники с коническим отверстием и втулками							
Все виды нагрузки	Подшипники общего применения, железнодорожные буксы	Все диаметры валов				h9/IT5	IT5 и IT7 обозначает, что отклонения вала от его правильной геометрии, т.е. округлость и цилиндрическая форма, должны находиться в пределах допусков IT5 и IT7 соответственно.
	Трансмиссионные валы, шпиндели для деревообработки					h10/IT7	
Комментарий	(¹) C _r означает номинальную грузоподъемность подшипника						
Примечание	Данная таблица применяется только для сплошных стальных валов						

Таблица 9.3. Посадка упорных подшипников на валах

Условия нагрузки	Примеры	Диаметр вала (мм)	Допуск вала	Примечания	
Только центральная осевая нагрузка	Главные валы токарных станков	Все диаметры валов	h6 или js6 (j6)		
Комбинированная осевая и радиальная нагрузка (Сферические упорные роликоподшипники)	Нагруженное стационарное внутреннее кольцо	Конические дробилки	Все диаметры валов	js6 (j6)	—
	Нагруженное вращающееся внутреннее кольцо или неопределенная направленная нагрузка	Рефинеры целлюлозы, экструдер для пластмасс	< 200	k6	
			200~400	m6	
		свыше 400	n6		

Таблица 9.4. Посадка радиальных подшипников с корпусами

Условия нагрузки		Примеры	Допуски отверстий корпуса	Осевое смещение наружного кольца	Примечания	
Сплошные корпусы	Нагруженное вращающееся наружное кольцо	Тяжелая нагрузка на подшипник, находящийся в тонкостенном корпусе, или тяжелая ударная нагрузка	Ступицы автомобильных колес (роликподшипники), ворот подъемного крана	P7	Невозможно	—
		Нормальная или тяжелая нагрузка	Ступицы автомобильных колес (шарикоподшипники), вибрационные экраны	N7		
		Легкая или переменная нагрузка	Роликовые конвейеры, натяжные шкивы, канатные блоки	M7		
Сплошные или разъемные корпусы	Неопределенное направление нагрузки	Тяжелая ударная нагрузка	Тяговые двигатели	K7	В основном невозможно	осевое смещение наружного кольца не требуется
		Нормальные или тяжелые нагрузки	Насосы, главные подшипники коленчатых валов, средние и большие двигатели			
		Нормальные или легкие нагрузки		JS7 (J7)	Возможно	осевое смещение наружного кольца необходимо
Сплошной корпус	Нагруженное вращающееся внутреннее кольцо	Нагрузки всех видов	Подшипники общего применения, железнодорожные буксы	H7	Легко достигаемо	—
		Нормальные или легкие нагрузки	Стационарные корпусы подшипников	H8		
		Значительный рост температуры внутреннего кольца, вызванный вращением вала	Сушильная часть бумагоделательной машины	G7		
Сплошной корпус	Неопределенное направление нагрузки	Точность вращения, необходимая при легких и нормальных нагрузках	Задние шарикоподшипники шлифовального шпинделя, высокоскоростные подшипники со свободной посадкой для центробежного компрессора	JS6 (J6)	Возможно	—
		Высокая жесткость и точность вращения, необходимые при переменных нагрузках	Передние шарикоподшипники шлифовального шпинделя, высокоскоростные подшипники с фиксированной посадкой для центробежного компрессора	M6 или N6	Невозможно	Для тяжелых нагрузок используется более тугой натяг, чем K. При необходимости соблюдения высокой точности для посадки используются очень ограниченные допуски.
		Минимальный шум	Бытовые электроприборы	H6	Легко достигаемо	—

Примечание Данная таблица применяется для стальных и чугуновых корпусов. Для корпусов, изготовленных из легких сплавов, натяг должен быть более тугим, чем указанный в таблице.

Таблица 9.5. Посадки упорных подшипников с корпусами

Условия нагрузки		Тип подшипника	Допуски отверстий корпусов	Примечания		
Только для осевых нагрузок		Упорные шарикоподшипники	Зазор свыше 0,25 мм	Для общего применения		
			H8	При необходимости соблюдения точности		
Комбинированная радиальная и осевая нагрузка	Нагруженное стационарное наружное кольцо	Сферические упорные роликоподшипники	Наружное кольцо с радиальным зазором	H7 или JS7 (J7)	—	
	Нагруженное вращающееся наружное кольцо или неопределенное направление нагрузки				K7	Нормальные нагрузки
					M7	Относительно тяжелые радиальные нагрузки

ПОСАДКИ И ВНУТРЕННИЕ ЗАЗОРЫ

Таблица 9.6. Посадки дюймовых конических подшипников на валах

(1) Подшипники 4 и 2 классов точности

Единицы: мкм

Рабочие условия		Номинальные диаметры отверстия d				Допуски диаметра отверстия Δd_s		Допуски диаметра вала		Примечания
		свыше (мм)		включительно (мм)		верхний	нижний	верхний	нижний	
		1/25,4	1/25,4	1/25,4	1/25,4					
Нагрузка на вращающееся наружное кольцо	Нормальная нагрузка	— 76.200 304.800 609.600	3.0000 12.0000 24.0000	76.200 304.800 609.600	3.0000 12.0000 24.0000	+13 +25 +51 +76	0 0 0 0	+ 38 + 64 +127 +190	+ 25 + 38 + 76 +114	Для подшипников с номинальным диаметром отверстия $d \leq 152,4$ мм, используется больший зазор, чем CN
	Тяжелые нагрузки Ударные нагрузки Высокие скорости	— 76.200 304.800 609.600	3.0000 12.0000 24.0000	76.200 304.800 609.600	3.0000 12.0000 24.0000	+13 +25 +51 +76	0 0 0 0	+ 64 * * +381	+ 38 * * +305		Обычно используются подшипники с большим зазором, чем обычно применяемые CN * обозначает, что средний натяг составляет около 0,0005 $d$.
Нагрузка на вращающееся внутреннее кольцо	Нормальные не ударные нагрузки	— 76.200 304.800 609.600	3.0000 12.0000 24.0000	76.200 304.800 609.600	3.0000 12.0000 24.0000	+13 +25 +51 +76	0 0 0 0	+ 13 + 25 + 51 + 76	0 0 0 0	Внутреннее кольцо не может быть смещено в осевом направлении. При наличии тяжелых или ударных нагрузок, применяются выше указанные данные (Нагрузка на вращающееся внутреннее кольцо, тяжелая или ударная нагрузка). Внутреннее кольцо может быть смещено в осевом направлении.
		— 76.200 304.800 609.600	3.0000 12.0000 24.0000	76.200 304.800 609.600	3.0000 12.0000 24.0000	+13 +25 +51 +76	0 0 0 0	0 0 0 0	- 13 - 25 - 51 - 76	

(2) Подшипники класса точности 3 и 0 (*) класса точности

Единицы: мкм

Рабочие условия		Номинальные диаметры отверстия d				Допуски диаметра отверстия Δd_s		Допуски диаметра вала		Примечания
		свыше (мм)		включительно (мм)		верхний	нижний	верхний	нижний	
		1/25,4	1/25,4	1/25,4	1/25,4					
Нагрузка на вращающееся наружное кольцо	Главные шпиндели прецизионных механических станков	— 76.200 304.800 609.600	3.0000 12.0000 24.0000	76.200 304.800 609.600	3.0000 12.0000 24.0000	+13 +13 +25 +38	0 0 0 0	+ 30 + 30 + 64 +102	+18 +18 +38 +64	—
	Тяжелые нагрузки Ударные нагрузки Высокие скорости	— 76.200 304.800 609.600	3.0000 12.0000 24.0000	76.200 304.800 609.600	3.0000 12.0000 24.0000	+13 +13 +25 +38	0 0 0 0	— — — —	— — — —		Используется минимальный натяг около 0,00025 $d$.
Нагрузка на вращающееся внутреннее кольцо	Главные шпиндели прецизионных механических станков	— 76.200 304.800 609.600	3.0000 12.0000 24.0000	76.200 304.800 609.600	3.0000 12.0000 24.0000	+13 +13 +25 +38	0 0 0 0	+ 30 + 30 + 64 +102	+18 +18 +38 +64	—

Комментарий (*) Для подшипников с d превышающим 304,8 мм, 0 класс точности не существует.

Таблица 9.7. Посадки дюймовых конических роликоподшипников с корпусами

(1) Подшипники класса точности 4 и 2 класса точности

Единицы: мкм

Рабочие условия	Номинальные внешние диаметры D				Допуски внешнего диаметра ΔD_s		Допуски диаметра отверстия корпуса		Примечания				
	свыше (мм)		включительно (мм)		верхний	нижний	верхний	нижний					
	1/25.4	1/25.4	1/25.4	1/25.4									
Нагрузка на вращающееся внутреннее кольцо	Использование кат. на свободном, так и на фиксированном конце вала				76.200	3.0000	127.000	5.0000	+25	0	+76	+51	Наружное кольцо может легко перемещаться в осевом направлении.
	127.000	5.0000	304.800	12.0000	+25	0	+76	+51					
	304.800	12.0000	609.600	24.0000	+51	0	+152	+102					
	609.600	24.0000	914.400	36.0000	+76	0	+229	+152					
	76.200	3.0000	127.000	5.0000	+25	0	+25	0					
Положение наружного кольца может быть отрегулировано посредством смещения в осевом направлении	127.000	5.0000	304.800	12.0000	+25	0	+76	+51	Наружное кольцо может перемещаться в осевом направлении				
	304.800	12.0000	609.600	24.0000	+51	0	+152	+102					
	609.600	24.0000	914.400	36.0000	+76	0	+127	+51					
	76.200	3.0000	127.000	5.0000	+25	0	-13	-38					
	127.000	5.0000	304.800	12.0000	+25	0	-25	-51					
Положение наружного кольца не может быть отрегулировано посредством смещения в осевом направлении	304.800	12.0000	609.600	24.0000	+51	0	-25	-76	Обычно наружное кольцо фиксируется в осевом направлении.				
	609.600	24.0000	914.400	36.0000	+76	0	-25	-102					
	76.200	3.0000	127.000	5.0000	+25	0	-13	-38					
	127.000	5.0000	304.800	12.0000	+25	0	-25	-51					
	304.800	12.0000	609.600	24.0000	+51	0	-25	-76					
Нагрузка на вращающееся наружное кольцо	Нормальные нагрузки. Положение наружного кольца не может быть отрегулировано посредством смещения в осевом направлении				76.200	3.0000	127.000	5.0000	+25	0	-13	-38	Наружное кольцо фиксируется в осевом направлении.
	127.000	5.0000	304.800	12.0000	+25	0	-25	-51					
	304.800	12.0000	609.600	24.0000	+51	0	-25	-76					
	609.600	24.0000	914.400	36.0000	+76	0	-25	-102					
	76.200	3.0000	127.000	5.0000	+25	0	-13	-38					

(2) Подшипники класса точности 3 и 0 (1) класса точности

Единицы: мкм

Рабочие условия	Номинальные внешние диаметры D				Допуски внешнего диаметра ΔD_s		Допуски диаметра отверстия корпуса		Примечания				
	свыше (мм)		включительно (мм)		верхний	нижний	верхний	нижний					
	1/25.4	1/25.4	1/25.4	1/25.4									
Нагрузка на вращающееся наружное кольцо	Использование на свободном конце вала				152.400	6.0000	304.800	12.0000	+13	0	+38	+25	Наружное кольцо может легко перемещаться в осевом направлении.
	304.800	12.0000	609.600	24.0000	+25	0	+64	+38					
	609.600	24.0000	914.400	36.0000	+38	0	+89	+51					
	152.400	6.0000	304.800	12.0000	+13	0	+25	+13					
	304.800	12.0000	609.600	24.0000	+25	0	+51	+25					
Положение наружного кольца может быть отрегулировано посредством смещения в осевом направлении	609.600	24.0000	914.400	36.0000	+38	0	+76	+38	Обычно наружное кольцо фиксируется в осевом направлении.				
	152.400	6.0000	304.800	12.0000	+13	0	+13	0					
	304.800	12.0000	609.600	24.0000	+25	0	+25	0					
	609.600	24.0000	914.400	36.0000	+38	0	+38	0					
	152.400	6.0000	304.800	12.0000	+13	0	0	-13					
Положение наружного кольца не может быть отрегулировано посредством смещения в осевом направлении	304.800	12.0000	609.600	24.0000	+25	0	0	-25	Наружное кольцо фиксируется в осевом направлении.				
	609.600	24.0000	914.400	36.0000	+38	0	0	-38					
	76.200	3.0000	152.400	6.0000	+13	0	-13	-25					
	152.400	6.0000	304.800	12.0000	+13	0	-13	-38					
	304.800	12.0000	609.600	24.0000	+25	0	-13	-38					
Нагрузка на вращающееся внутреннее кольцо	Нормальные нагрузки. Положение наружного кольца не может быть отрегулировано посредством смещения в осевом направлении				76.200	3.0000	152.400	6.0000	+13	0	-13	-25	Наружное кольцо фиксируется в осевом направлении.
	152.400	6.0000	304.800	12.0000	+13	0	-13	-38					
	304.800	12.0000	609.600	24.0000	+25	0	-13	-38					
	609.600	24.0000	914.400	36.0000	+38	0	-13	-51					
	76.200	3.0000	152.400	6.0000	+13	0	-13	-25					

Комментарий

(1) Для подшипников с D , превышающим 304,8 мм, 0 класс точности не существует.

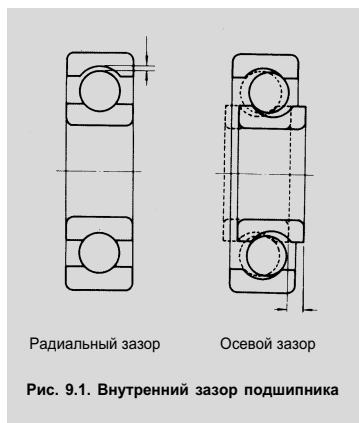
ПОСАДКИ И ВНУТРЕННИЕ ЗАЗОРЫ

9.2. Внутренние зазоры подшипников

9.2.1. Внутренние зазоры и их стандарты

Внутренний зазор подшипников качения оказывает большое влияние на их рабочие характеристики, такие как усталостная долговечность, вибрации, шумность, выделение тепла и т.п. Поэтому подбор соответствующего внутреннего зазора является одной с самых важных задач в процессе подбора подшипника после предварительного определения его типа и размера.

Внутренний зазор подшипника состоит из зазоров между внутренним и наружным кольцами и элементами качения. Радиальный и осевой зазор определяются как величина, на которую одно кольцо может быть смещено относительно второго в радиальном и осевом направлениях соответственно. (Рис. 9.1.)



Для получения точных данных, зазор обычно измеряется при помощи использования определенной измерительной нагрузки на подшипник. Поэтому «измеренный зазор» всегда немного больше, чем теоретический внутренний зазор (называемый «геометрическим зазором» для радиальных подшипников), на величину упругой деформации, вызванной измерительной нагрузкой.

Таким образом, теоретический внутренний зазор можно получить путем корректировки измерительного зазора на величину упругой деформации. Однако, для подшипников качения эта упругая деформация ничтожно мала.

Обычно до начала монтажа зазор определяется как теоретический внутренний зазор.

В таблице 9.8 приведены номера страниц и таблиц, в которых указаны зазоры для отдельных типов подшипников.

Таблица 9.8. Список таблиц, в которых указан радиальный внутренний зазор для отдельных типов подшипников

Тип подшипника	Номер таблицы	Номер страницы	
Радиальные шарикоподшипники	9.9	A89	
Малогабаритные и миниатюрные шарикоподшипники	9.10	A89	
Магнетные подшипники	9.11	A89	
Самоустанавливающиеся шарикоподшипники	9.12	A90	
Радиальные шарикоподшипники	Для электродвигателей	9.13.1	A90
Цилиндрические роликоподшипники		9.13.2	A90
Цилиндрические роликоподшипники	С цилиндрическим отверстием (подобранные) С коническим отверстием (подобранные)	9.14	A91
Сферические подшипники с бочкообразными роликами	С цилиндрическим отверстием С коническим отверстием	9.15	A92
Двухрядные и комбинированные конические роликоподшипники		9.16	A93
Комбинированные радиально-упорные шарикоподшипники ⁽¹⁾		9.17	A94
Шарикоподшипники с четырехточечным контактом ⁽¹⁾		9.18	A94

Комментарий ⁽¹⁾ указанные величины являются осевыми зазорами

Таблица 9.9 Радиальные внутренние зазоры радиальных шарикоподшипников

Единицы: мкм

Номинальный диаметр отверстия d (мм)	Зазор									
	C2		CN		C3		C4		C5	
	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс
10 только	0	7	2	13	8	23	14	29	20	37
10 18	0	9	3	18	11	25	18	33	25	45
18 24	0	10	5	20	13	28	20	36	28	48
24 30	1	11	5	20	13	28	23	41	30	53
30 40	1	11	6	20	15	33	28	46	40	64
40 50	1	11	6	23	18	36	30	51	45	73
50 65	1	15	8	28	23	43	38	61	55	90
65 80	1	15	10	30	25	51	46	71	65	105
80 100	1	18	12	36	30	58	53	84	75	120
100 120	2	20	15	41	36	66	61	97	90	140
120 140	2	23	18	48	41	81	71	114	105	160
140 160	2	23	18	53	46	91	81	130	120	180
160 180	2	25	20	61	53	102	91	147	135	200
180 200	2	30	25	71	63	117	107	163	150	230
200 225	2	35	25	85	75	140	125	195	175	265
225 250	2	40	30	95	85	160	145	225	205	300
250 280	2	45	35	105	90	170	155	245	225	340
280 315	2	55	40	115	100	190	175	270	245	370
315 355	3	60	45	125	110	210	195	300	275	410
355 400	3	70	55	145	130	240	225	340	315	460
400 450	3	80	60	170	150	270	250	380	350	510
450 500	3	90	70	190	170	300	280	420	390	570
500 560	10	100	80	210	190	330	310	470	440	630
560 630	10	110	90	230	210	360	340	520	490	690
630 710	20	130	110	260	240	400	380	570	540	760
710 800	20	140	120	290	270	450	430	630	600	840

Примечания С целью получения измеренных величин, необходимо провести корректировку зазора с целью увеличения радиального зазора, вызванного действием радиальной нагрузки, значения которой приведены ниже в таблице. Для класса зазора C2 для подшипников с минимальным зазором должны наименьшие, а для подшипников с максимальным зазором – наибольшие из указанных в таблице значений.

Единицы: мкм

Номинальный диаметр отверстия d (мм)	Измерительная нагрузка		Величина корректировки радиального зазора						
	свыше	включительно	(Н)	(кгс)	C2	CN	C3	C4	C5
10 (включ.)	18	24.5	{2.5}	3~4	4	4	4	4	4
18	50	49	{5}	4~5	5	6	6	6	6
50	280	147	{15}	6~8	8	9	9	9	9

Примечание Для значений свыше 280 мм рекомендуется обращаться за консультацией в компанию NSK.

Таблица 9.10 Внутренние радиальные зазоры малогабаритных и миниатюрных шарикоподшипников

Единицы: мкм

Обозначение зазора	MC1	MC2	MC3	MC4	MC5	MC6
	мин макс	мин макс	мин макс	мин макс	мин макс	мин макс
Зазор	0 5	3 8	5 10	8 13	13 20	20 28

Примечания 1. Стандартным является зазор MC3.
2. Для получения измеренной величины следует прибавить величину корректировки из таблицы, приведенной ниже.

Единицы: мкм

Обозначение зазора	MC1	MC2	MC3	MC4	MC5	MC6
Величина корректировки зазора	1	1	1	1	2	2

Измеряемые нагрузки:

Для миниатюрных шарикоподшипников * 2,5 Н (0,25 кгс)

Для малогабаритных шарикоподшипников * 4,4 Н (0,45 кгс)

* Относительно их классификации см. Таблица 1 на стр. В 31.

Таблица 9.11 Внутренние радиальные зазоры однорядных разьединительных шарикоподшипников для магнето

Единицы: мкм

Номинальный диаметр отверстия d (мм)		Серия подшипника	Зазор	
свыше	включительно		мин	макс
2.5	30	EN	10	50
		E	30	60

ПОСАДКИ И ВНУТРЕННИЕ ЗАОРЫ

Таблица 9.12. Внутренние радиальные зазоры самоустанавливающихся шарикоподшипников

Единицы: мкм

Номинальный диаметр отверстия d (мм)		Зазор в подшипниках с цилиндрическими отверстиями								Зазор в подшипниках с коническими отверстиями											
		C2		CN		C3		C4		C5		C2		CN		C3		C4		C5	
свыше	включительно	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс
2.5	6	1	8	5	15	10	20	15	25	21	33	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	10	2	9	6	17	12	25	19	33	27	42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	14	2	10	6	19	13	26	21	35	30	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	18	3	12	8	21	15	28	23	37	32	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	24	4	14	10	23	17	30	25	39	34	52	7	17	13	26	20	33	28	42	37	55
24	30	5	16	11	24	19	35	29	46	40	58	9	20	15	28	23	39	33	50	44	62
30	40	6	18	13	29	23	40	34	53	46	66	12	24	19	35	29	46	40	59	52	72
40	50	6	19	14	31	25	44	37	57	50	71	14	27	22	39	33	52	45	65	58	79
50	65	7	21	16	36	30	50	45	69	62	88	18	32	27	47	41	61	56	80	73	99
65	80	8	24	18	40	35	60	54	83	76	108	23	39	35	57	50	75	69	98	91	123
80	100	9	27	22	48	42	70	64	96	89	124	29	47	42	68	62	90	84	116	109	144
100	120	10	31	25	56	50	83	75	114	105	145	35	56	50	81	75	108	100	139	130	170
120	140	10	38	30	68	60	100	90	135	125	175	40	68	60	98	90	130	120	165	155	205
140	160	15	44	35	80	70	120	110	161	150	210	45	74	65	110	100	150	140	191	180	240

Таблица 9.13 Радиальные внутренние зазоры подшипников для электродвигателей

Таблица 9.13.1 Радиальные шарикоподшипники для электродвигателей

Единицы: мкм

Номинальный диаметр отверстия d (мм)	Зазор		Примечания	
	мин	макс	Вал	Отверстие корпуса
10 (включ.)	4	11	js5 (j5)	H6~7 или JS6~7 (J6~7)
18	5	12	k5	
30	9	17		
50	12	22		
80	18	30		
100	18	30	m5	
120	24	38		

Примечание Увеличение радиального зазора, вызванного действием измерительной нагрузки, равняется величине корректировки для зазора CN, указанной в примечаниях под таблицей 9.9

Таблица 9.13.2 Цилиндрические роликоподшипники для электродвигателей

Единицы: мкм

Номинальный диаметр отверстия d (мм)		Зазор				Примечания	
		Заменяемые СТ		Спаренные CM		Рекомендуемая посадка	
свыше	включительно	мин	макс	мин	макс	Вал	Отверстие корпуса
24	40	15	35	15	30	k5	
40	50	20	40	20	35		
50	65	25	45	25	40		
65	80	30	50	30	45		
80	100	35	60	35	55		
100	120	35	65	35	60		
120	140	40	70	40	65		
140	160	50	85	50	80		
160	180	60	95	60	90		
180	200	65	105	65	100		
						p6	

Таблица 9.14 Радиальные внутренние зазоры цилиндрических подшипников и игольчатых подшипников сплошного типа

Единицы: мкм

Номинальный диаметр отверстия d (мм)	Зазор в подшипниках с цилиндрическими отверстиями										Зазор в спаренных подшипниках с цилиндрическими отверстиями											
	C2		CN		C3		C4		C5		CC1		CC2		CC(*)		CC3		CC4		CC5	
	свыше	включительно	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс
10 24	0	25	20	45	35	60	50	75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24 30	0	25	20	45	35	60	50	75	65	90	5	15	10	20	20	30	35	45	55	65	75	85
30 40	5	30	25	50	45	70	60	85	80	105	5	15	12	25	25	40	45	55	65	70	80	95
40 50	5	35	30	60	50	80	70	100	95	125	5	18	15	30	30	45	50	65	75	80	95	110
50 65	10	40	40	70	60	90	80	110	100	140	5	20	15	35	35	50	55	75	90	110	130	150
65 80	10	45	40	75	65	100	90	125	130	165	10	25	20	40	40	60	70	90	110	130	150	180
80 100	15	50	50	85	75	110	105	140	155	190	10	30	25	45	45	70	80	105	125	155	180	210
100 120	15	55	50	90	85	125	125	165	180	220	10	30	25	50	50	80	95	120	145	180	205	230
120 140	15	60	60	105	100	145	145	190	200	245	10	35	30	60	60	90	105	135	165	200	230	260
140 160	20	70	70	120	115	165	165	215	225	275	10	35	35	65	65	100	115	150	180	220	260	295
160 180	25	75	75	125	120	170	170	220	250	300	10	40	35	75	75	110	125	165	200	250	285	320
180 200	35	90	90	145	140	195	195	250	275	330	15	45	40	80	80	120	140	180	220	275	315	355
200 225	45	105	105	165	160	220	220	280	305	365	15	50	45	90	90	135	155	200	240	305	350	395
225 250	45	110	110	175	170	235	235	300	330	395	15	50	50	100	100	150	170	215	265	330	380	430
250 280	55	125	125	195	190	260	260	330	370	440	20	55	55	110	110	165	185	240	295	370	420	470
280 315	55	130	130	205	200	275	275	350	410	485	20	60	60	120	120	180	205	265	325	410	470	520
315 355	65	145	145	225	225	305	305	385	455	535	20	65	65	135	135	200	225	295	360	455	520	590
355 400	100	190	190	280	280	370	370	460	510	600	25	75	75	150	150	225	255	330	405	510	585	660
400 450	110	210	210	310	310	410	410	510	565	665	25	85	85	170	170	255	285	370	455	565	650	735
450 500	110	220	220	330	330	440	440	550	625	735	25	95	95	190	190	285	315	410	505	625	720	815

Комментарий (*) CC обозначает нормальный зазор цилиндрических спаренных подшипников и игольчатых подшипников сплошного типа

Единицы: мкм

Номинальный диаметр отверстия d (мм)	Зазор в подшипниках с коническими отверстиями													
	CC9(*)		CC1		CC2		CC(*)		CC3		CC4		CC5	
	свыше	включительно	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс
10 24	5	10	10	20	20	30	35	45	45	55	55	65	75	85
24 30	5	10	10	20	25	35	40	50	50	60	60	70	80	95
30 40	5	12	12	25	25	40	45	55	55	70	70	80	95	110
40 50	5	15	15	30	30	45	50	65	65	80	80	95	110	125
50 65	5	15	15	35	35	50	55	75	75	90	90	110	130	150
65 80	10	20	20	40	40	60	70	90	90	110	110	130	150	170
80 100	10	25	25	45	45	70	80	105	105	125	125	150	180	205
100 120	10	25	25	50	50	80	95	120	120	145	145	170	205	230
120 140	15	30	30	60	60	90	105	135	135	160	160	190	230	260
140 160	15	35	35	65	65	100	115	150	150	180	180	215	260	295
160 180	15	35	35	75	75	110	125	165	165	200	200	240	285	320
180 200	20	40	40	80	80	120	140	180	180	220	220	260	315	355
200 225	20	45	45	90	90	135	155	200	200	240	240	285	350	395
225 250	25	50	50	100	100	150	170	215	215	265	265	315	380	430
250 280	25	55	55	110	110	165	185	240	240	295	295	350	420	475
280 315	30	60	60	120	120	180	205	265	265	325	325	385	470	530
315 355	30	65	65	135	135	200	225	295	295	360	360	430	520	585
355 400	35	75	75	150	150	225	255	330	330	405	405	480	585	660
400 450	40	85	85	170	170	255	285	370	370	455	455	540	650	735
450 500	45	95	95	190	190	285	315	410	410	505	505	600	720	815

Комментарий (1) Зазор CC9 применяется для цилиндрических роликоподшипников с коническими отверстиями для 5 и 4-го класса допуска по ISO.
 (2) CC обозначает нормальный зазор цилиндрических спаренных подшипников и игольчатых подшипников сплошного типа

ПОСАДКИ И ВНУТРЕННИЕ ЗАЗОРЫ

Таблица 9.15 Внутренние радиальные зазоры сферических подшипников с бочкообразными роликами

Единицы: мкм

Номинальный диаметр отверстия <i>d</i> (мм)	Зазор в подшипниках с цилиндрическими отверстиями										Зазор в подшипниках с коническими отверстиями										
	C2		CN		C3		C4		C5		C2		CN		C3		C4		C5		
	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	
24	30	15	25	25	40	40	55	55	75	75	95	20	30	30	40	40	55	55	75	75	95
30	40	15	30	30	45	45	60	60	80	80	100	25	35	35	50	50	65	65	85	85	105
40	50	20	35	35	55	55	75	75	100	100	125	30	45	45	60	60	80	80	100	100	130
50	65	20	40	40	65	65	90	90	120	120	150	40	55	55	75	75	95	95	120	120	160
65	80	30	50	50	80	80	110	110	145	145	180	50	70	70	95	95	120	120	150	150	200
80	100	35	60	60	100	100	135	135	180	180	225	55	80	80	110	110	140	140	180	180	230
100	120	40	75	75	120	120	160	160	210	210	260	65	100	100	135	135	170	170	220	220	280
120	140	50	95	95	145	145	190	190	240	240	300	80	120	120	160	160	200	200	260	260	330
140	160	60	110	110	170	170	220	220	280	280	350	90	130	130	180	180	230	230	300	300	380
160	180	65	120	120	180	180	240	240	310	310	390	100	140	140	200	200	260	260	340	340	430
180	200	70	130	130	200	200	260	260	340	340	430	110	160	160	220	220	290	290	370	370	470
200	225	80	140	140	220	220	290	290	380	380	470	120	180	180	250	250	320	320	410	410	520
225	250	90	150	150	240	240	320	320	420	420	520	140	200	200	270	270	350	350	450	450	570
250	280	100	170	170	260	260	350	350	460	460	570	150	220	220	300	300	390	390	490	490	620
280	315	110	190	190	280	280	370	370	500	500	630	170	240	240	330	330	430	430	540	540	680
315	355	120	200	200	310	310	410	410	550	550	690	190	270	270	360	360	470	470	590	590	740
355	400	130	220	220	340	340	450	450	600	600	750	210	300	300	400	400	520	520	650	650	820
400	450	140	240	240	370	370	500	500	660	660	820	230	330	330	440	440	570	570	720	720	910
450	500	140	260	260	410	410	550	550	720	720	900	260	370	370	490	490	630	630	790	790	1000
500	560	150	280	280	440	440	600	600	780	780	1000	290	410	410	540	540	680	680	870	870	1100
560	630	170	310	310	480	480	650	650	850	850	1100	320	460	460	600	600	760	760	980	980	1230
630	710	190	350	350	530	530	700	700	920	920	1190	350	510	510	670	670	850	850	1090	1090	1360
710	800	210	390	390	580	580	770	770	1010	1010	1300	390	570	570	750	750	960	960	1220	1220	1500
800	900	230	430	430	650	650	860	860	1120	1120	1440	440	640	640	840	840	1070	1070	1370	1370	1690
900	1000	260	480	480	710	710	930	930	1220	1220	1570	490	710	710	930	930	1190	1190	1520	1520	1860
1000	1120	290	530	530	780	780	1020	1020	1330	—	—	530	770	770	1030	1030	1300	1300	1670	—	—
1120	1250	320	580	580	860	860	1120	1120	1460	—	—	570	830	830	1120	1120	1420	1420	1830	—	—
1250	1400	350	640	640	950	950	1240	1240	1620	—	—	620	910	910	1230	1230	1560	1560	2000	—	—

Таблица 9.16 Внутренние радиальные зазоры двухрядных и комбинированных конических подшипников

Единицы: мкм

 Цилиндрическое отверстие Коническое отверстие		Зазор											
		C1		C2		CN		C3		C4		C5	
		—		C1		C2		CN		C3		C4	
Номинальный диаметр отверстия d (мм)		—		C1		C2		CN		C3		C4	
свыше	включительно	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс
—	18	0	10	10	20	20	30	35	45	50	60	65	75
18	24	0	10	10	20	20	30	35	45	50	60	65	75
24	30	0	10	10	20	20	30	40	50	50	60	70	80
30	40	0	12	12	25	25	40	45	60	60	75	80	95
40	50	0	15	15	30	30	45	50	65	65	80	95	110
50	65	0	15	15	35	35	55	60	80	80	100	110	130
65	80	0	20	20	40	40	60	70	90	90	110	130	150
80	100	0	25	25	50	50	75	80	105	105	130	155	180
100	120	5	30	30	55	55	80	90	115	120	145	180	210
120	140	5	35	35	65	65	95	100	130	135	165	200	230
140	160	10	40	40	70	70	100	110	140	150	180	220	260
160	180	10	45	45	80	80	115	125	160	165	200	250	290
180	200	10	50	50	90	90	130	140	180	180	220	280	320
200	225	20	60	60	100	100	140	150	190	200	240	300	340
225	250	20	65	65	110	110	155	165	210	220	270	330	380
250	280	20	70	70	120	120	170	180	230	240	290	370	420
280	315	30	80	80	130	130	180	190	240	260	310	410	460
315	355	30	80	80	130	140	190	210	260	290	350	450	510
355	400	40	90	90	140	150	200	220	280	330	390	510	570
400	450	45	95	95	145	170	220	250	310	370	430	560	620
450	500	50	100	100	150	190	240	280	340	410	470	620	680
500	560	60	110	110	160	210	260	310	380	450	520	700	770
560	630	70	120	120	170	230	290	350	420	500	570	780	850
630	710	80	130	130	180	260	310	390	470	560	640	870	950
710	800	90	140	150	200	290	340	430	510	630	710	980	1 060
800	900	100	150	160	210	320	370	480	570	700	790	1 100	1 200
900	1 000	120	170	180	230	360	410	540	630	780	870	1 200	1 300
1 000	1 120	130	190	200	260	400	460	600	700	—	—	—	—
1 120	1 250	150	210	220	280	450	510	670	770	—	—	—	—
1 250	1 400	170	240	250	320	500	570	750	870	—	—	—	—

Примечания Осевой внутренний зазор $\Delta_a = \Delta_r \cot \alpha \frac{1.5}{e} \Delta_r$

Где: Δ_r : внутренний осевой зазор
 α : угол контакта
 e : константа (указана в подшипниковых таблицах)

ПОСАДКИ И ВНУТРЕННИЕ ЗАЗОРЫ

Таблица 9.17 Внутренний осевой зазор спаренных радиально-упорных комбинированных шарикоподшипников (Измеряемый зазор)

Единицы: мкм

Номинальный диаметр отверстия d (мм)		Внутренний осевой зазор											
		Угол контакта 30°						Угол контакта 40°					
		CN		C3		C4		CN		C3		C4	
свыше	включительно	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс
—	10	9	29	29	49	49	69	6	26	26	46	46	66
10	18	10	30	30	50	50	70	7	27	27	47	47	67
18	24	19	39	39	59	59	79	13	33	33	53	53	73
24	30	20	40	40	60	60	80	14	34	34	54	54	74
30	40	26	46	46	66	66	86	19	39	39	59	59	79
40	50	29	49	49	69	69	89	21	41	41	61	61	81
50	65	35	60	60	85	85	110	25	50	50	75	75	100
65	80	38	63	63	88	88	115	27	52	52	77	77	100
80	100	49	74	74	99	99	125	35	60	60	85	85	110
100	120	72	97	97	120	120	145	52	77	77	100	100	125
120	140	85	115	115	145	145	175	63	93	93	125	125	155
140	160	90	120	120	150	150	180	66	96	96	125	125	155
160	180	95	125	125	155	155	185	68	98	98	130	130	160
180	200	110	140	140	170	170	200	80	110	110	140	140	170

Примечания Таблица эта применяется для подшипников нормального и 6 классов допуска. По поводу внутреннего осевого зазора для подшипников выше 5 класса допуска с углами контакта 15° и 25° рекомендуется обратиться за консультацией в компанию NSK.

Таблица 9.18 Внутренний осевой зазор для шарикоподшипников с четырехточечным контактом (Измеряемый зазор)

Единицы: мкм

Номинальный диаметр отверстия d (мм)		Внутренний осевой зазор							
		C2		CN		C3		C4	
свыше	включительно	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс
10	18	15	55	45	85	75	125	115	165
18	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
220	260	115	196	175	245	225	305	285	365
260	300	135	215	195	275	255	335	315	395
300	350	155	235	215	305	275	365	345	425
350	400	175	265	245	335	315	405	385	475
400	500	205	305	285	385	355	455	435	525

9.2.2. Подбор внутренних зазоров подшипников

Из всех внутренних зазоров подшипников, указанных в таблицах, стандартным рабочим условиям отвечают зазоры CN. Зазоры уменьшаются от C2 до C1 и увеличиваются от C3 до C5.

Стандартные рабочие условия определяются как условия, при которых скорость вращения внутреннего кольца составляет менее 50% предельной скорости, указанной в подшипниковых таблицах, нагрузка меньше нормальной ($P=0,1C$) и подшипник плотно закреплен на валу.

С целью уменьшения шума подшипников в электродвигателях, диапазон радиального зазора меньше, чем в нормальном классе, и его значения для радиальных шарикоподшипников и цилиндрических подшипников для электродвигателей несколько меньше (Смотри таблицы 9.13.1 и 9.13.2). Внутренний зазор изменяется в зависимости от посадки и рабочей температуры. Изменения радиального зазора в роликоподшипниках показаны на рисунке 9.2.

(1) Уменьшение радиального зазора вследствие посадки и остаточный зазор

В случае тугой посадки внутреннего или внешнего кольца на валу или в корпусе, причиной уменьшения внутреннего радиального зазора является сжатие или расширение колец подшипника. Это уменьшение зависит от типа подшипника, его размеров и конструкции вала и корпуса. Величина этого уменьшения составляет приблизительно 70 - 90% натяга (см. глава 15.2 Посадки (1), страницы A130 до A133). Радиальный зазор, полученный после вычитания величины этого уменьшения из теоретического внутреннего зазора Δ_0 , называется остаточным зазором Δ_r .

(2) Уменьшение внутреннего радиального зазора, вызванное разницей температур между внутренним и наружным кольцом. Эффективный зазор.

Выделяемое при вращении подшипника тепло передается валу и корпусу. Так как теплопроводность корпусов обычно выше, чем у валов, температура внутреннего кольца и элементов качения обычно на 5-10°C выше, чем температура наружного кольца. В случае нагрева вала или охлаждения корпуса, разница температуры между внутренним и наружным кольцом увеличивается. Радиальный зазор уменьшается вследствие термического расширения, вызванного разницей температуры между внутренним и наружным кольцом. Размер этого уменьшения можно рассчитать с помощью следующих уравнений:

$$\delta_i \doteq \alpha \Delta t D_e \dots\dots\dots (9.6)$$

- где: δ_i : уменьшение радиального зазора, вызванное разницей температур между внутренним и наружным кольцом (мм)
 α : коэффициент линейного расширения подшипниковой стали = $12,5 \times 10^{-6}$ (1/°C)
 Δt : разница температуры между внутренним и наружным кольцом (°C)
 D_e : диаметр дорожки качения наружного кольца (мм)

Для шарикоподшипников

$$D_e \doteq \frac{1}{5}(4D+d) \dots\dots\dots (9.7)$$

Для роликоподшипников

$$D_e \doteq \frac{1}{4}(3D+d) \dots\dots\dots (9.8)$$

Зазор, остающийся после вычитания величины уменьшения зазора δ из величины остаточного зазора Δ_r , называется эффективным зазором Δ . Теоретически, наибольшая долговечность подшипника может достигаться в случае небольшого отрицательного эффективного зазора. Однако такие идеальные условия получить очень трудно, а чрезмерное увеличение натяга может привести к сильному сокращению долговечности подшипника. Поэтому необходимо выбрать не отрицательный, а нулевой или небольшой положительный зазор. При использовании однорядных радиально-упорных шарикоподшипников или конических подшипников, установленных по отношению друг к другу передними торцами, необходим небольшой эффективный зазор, если при этом не требуется преднатяг. При использовании двух цилиндрических подшипников с ребром с одной стороны, установленных по отношению друг к другу передними торцами, необходимо подобрать соответствующий осевой зазор, учитывающий удлинение вала во время работы. Радиальные зазоры, используемые в некоторых случаях, представлены в Таблице 9.19. В отношении специальных рабочих условий рекомендуются обратиться за консультацией в компанию NSK.

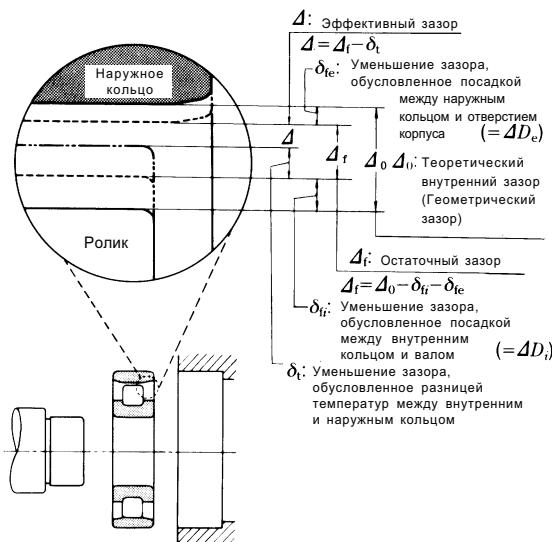


Рис. 9.2. Изменения внутреннего радиального зазора подшипников

Таблица 9.19 Примеры зазоров для специфических применений

Рабочие условия	Примеры	Внутренний зазор
При большом отклонении вала	Задние колеса машин	C5 или эквивалентный
При прохождении пара через полый вал или при нагреве роллов	Сушильная часть бумагоделательной машины	C3, C4
	Ролики прокатных станов	C3
При тяжелых ударных нагрузках и сильной вибрации или при тугой посадке наружного и внутреннего колец	Железнодорожные тяговые двигатели	C4
	Вибрационные экраны	C3, C4
	Жидкие соединения Конечные понижающие зубчатые передачи для тракторов	C4 C4
При свободной посадке внутреннего и наружного колец	Цапфы валков прокатных станов	C2 или эквивалентный
При жестких ограничениях по уровню шума и вибрации	Небольшие двигатели с особыми характеристиками	C1, C2, CM
При установке зазора после проведения монтажа для предотвращения отклонения вала и т.д.	Главные валы токарных станков	CC9, CC1

10. ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ НАГРУЖЕНИЕ

Во время работы подшипники качения обычно сохраняют некоторый внутренний зазор. Однако в ряде случаев требуется обеспечение отрицательного натяга для поддержания в подшипнике внутреннего напряжения. Это явление называется «предварительным нагружением». Предварительная нагрузка обычно применяется в подшипниках, в которых зазор может устанавливаться во время монтажа, т.е. в радиально-упорных шарикоподшипниках или конических подшипниках. Обычно устанавливаются два подшипника по системе передним торцом к переднему торцу или задним торцом к заднему торцу, образуя дуплексную пару с предварительным нагружением.

10.1. Цель предварительного нагружения

Главные цели и некоторые типовые применения предварительной нагрузки подшипников:

- (1) точная установка подшипников в определенном положении, как в осевом, так и в радиальном направлении, а также достижение точности вращения вала.
...Главные валы механических станков, точные инструменты, и т.п.
- (2) увеличение жесткости подшипников
...Главные валы механических станков, ведущие валы конечных зубчатых передач для автомобилей, и т.п.
- (3) минимизация шума, вызванного осевой вибрацией и резонансом,
...Малые электродвигатели, и т.п.
- (4) предотвращение скольжения между телами качения и дорожками качения, вызванного гироскопическими моментами.
...Использование радиально-упорных шарикоподшипников и упорных шарикоподшипников для высоких скоростей вращения или при высоких ускорениях.
- (5) обеспечение правильного положения тел качения относительно колец подшипника.
...Упорные шарикоподшипники, а также упорные сферические роликоподшипники, устанавливаемые на горизонтальных валах.

10.2 Методы предварительного нагружения

10.2.1 Предварительная нагрузка при установке подшипников

Предварительная позиционная нагрузка получается путем установки двух противоположных по осевому направлению, подшипников в позиции вынуждающей предварительную нагрузку и их относительное положение остается неизменным во время работы. В практике применяются обычно три метода получения позиционной предварительной нагрузки. Предварительная нагрузка при установке достигается путем фиксации двух расположенных напротив друг друга в осевом направлении подшипников в положении, при котором предварительная нагрузка распределяется на оба этих подшипника. При этом положение подшипников во время работы остается неизменным. На практике обычно применяются три метода получения предварительной нагрузки при установке.

- (1) Установка дуплексных подшипников с предварительными определенными размерами выступа внутреннего кольца (см. стр. А7, рис.1.1) и осевым зазором.
- (2) Использование проставки или подкладки соответствующего размера для получения требуемого расстояния и предварительной нагрузки (смотри рис.10.1)
- (3) Использование болтов или гаек для регулирования осевой предварительной нагрузки. В этом случае для определения необходимой предварительной нагрузки должен быть измерен начальный момент вращения.

10.2.2 Предварительное нагружение при постоянном давлении

Предварительная нагрузка при постоянном давлении достигается путем использования спиральной или пластинчатой пружины для получения постоянной предварительной нагрузки. Даже при смещении подшипников во время работы относительно своего первоначального положения величина предварительной нагрузки остается относительно постоянной (см. рис. 10.2).

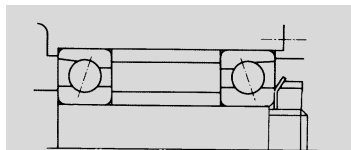


Рис. 10.1 Предварительная нагрузка при установке



Рис. 10.2 Предварительная нагрузка при постоянном давлении

10.3 Предварительное нагружение и жесткость

10.3.1 Положение предварительного нагружения и жесткость

Если внутренние кольца дуплексного подшипника, изображенного на рис. 10.3, зафиксированы в осевом направлении, подшипники А и В смещаются на δ_{a0} и осевое расстояние $2\delta_{a0}$ между внутренними кольцами исчезает. В этих условиях предварительная нагрузка F_{a0} действует на каждый подшипник. На рис. 10.4 изображен график предварительной нагрузки, показывающий жесткость подшипника, которая представляет собой отношение нагрузки к смещению при данной осевой нагрузке F_a , действующей на дуплексные подшипники.

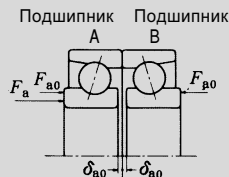


Рис.10.3 Дуплексные подшипники, установленные по схеме задним торцом к заднему торцу

10.3.2 Предварительное нагружение при постоянном давлении и жесткость

График предварительной нагрузки на дуupleксные подшипники при постоянном давлении представлен на рис. 10.5. Кривая прогиба пружины фактически параллельна горизонтальной оси, так как жесткость пружин меньше жесткости подшипника. В результате жесткость дуupleксных подшипников при предварительной нагрузке и постоянном давлении приблизительно равна жесткости отдельного подшипника, подвергающегося действию предварительной нагрузки F_{a0} . На рис. 10.6 приведено сравнение жесткости подшипников с предварительной нагрузкой при установке и с предварительной нагрузкой при постоянном давлении.

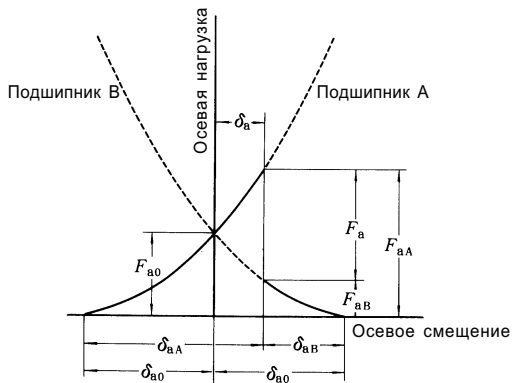
10.4 Выбор метода предварительного нагружения и величины нагрузки

10.4.1 Сравнение методов предварительного нагружения

Сравнение жесткости при использовании двух методов предварительной нагрузки представлено на рис. 10.6. Предварительную нагрузку при установке и нагрузку при постоянном давлении можно сравнить следующим образом:

- (1) В случае равенства обеих видов нагрузок, предварительная нагрузка при установке обеспечивает наибольшую жесткость подшипника, т.е. смещение, вызванное действием внешних нагрузок, меньше для подшипников с предварительной нагрузкой при установке.
- (2) Предварительная нагрузка при установке зависит от таких факторов, как разница осевого расширения в результате разницы температур между валом и корпусом, разница радиального расширения в результате разницы температур между внутренним и наружным кольцом, прогибы под действием нагрузки и т.п.

В случае использования предварительной нагрузки при постоянном давлении любые ее изменения могут быть сведены к минимуму, так как изменения нагрузки пружины с расширением и сжатием вала ничтожно малы. Из предыдущих объяснений следует, что предварительная нагрузка при установке обычно применяется для увеличения жесткости, а предварительная нагрузка при постоянном давлении используется для высоких скоростей вращения, предотвращения осевой вибрации, для упорных подшипников, установленных на горизонтальных валах и т.д.



F_a : Осевая нагрузка, действующая извне δ_a : Смещение дуupleксных подшипников
 F_{aA} : Осевая нагрузка на подшипник А δ_{aA} : Смещение подшипника А
 F_{aB} : Осевая нагрузка на подшипник В δ_{aB} : Смещение подшипника В

Рис. 10.4 Осевое смещение под действием предварительной нагрузки при установке

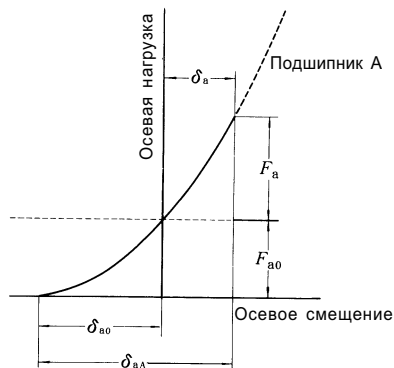


Рис. 10.5 Осевое смещение под действием предварительной нагрузки при постоянном давлении

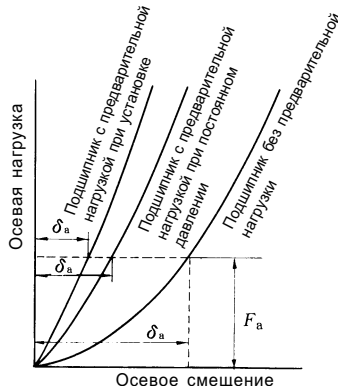


Рис. 10.6 Сравнение жесткости и методов предварительной нагрузки

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ НАГРУЗКА

10.4.2 Величина предварительного нагружения

Превышение необходимой величины предварительного нагружения может вызвать усиление тепловыделения, увеличение момента трения, снижение долговечности по усталости и т.д. Величина предварительной нагрузки должна определяться с учетом рабочих условий и цели применения предварительной нагрузки.

(1) Предварительная нагрузка на дуплексные радиально-упорные шарикоподшипники

Средняя предварительная нагрузка для спаренных радиально-упорных шарикоподшипников (с углом контакта 15°) выше Р5 класса точности, используемых на главных валах механических станков, представлена в таблице 10.2.

Рекомендуемые посадки между валом и внутренним кольцом, а также между корпусом и наружным кольцом указаны в таблице 10.1. В случае посадки с корпусами, нижний предел диапазона посадки должен быть подобран для подшипников на закрепленных концах валов, а верхний – для подшипников, установленных на свободных концах валов.

Обычно для шлифовальных шпинделей и главных валов обрабатывающих станков применяются легкие и очень легкие предварительные нагрузки, а средние предварительные нагрузки используются для главных валов токарных станков, требующих жесткости.

Если скорости вращения $d_{\text{вн}} \times n$ (значение $d_{\text{вн}}$) превышают 500000, подбор предварительной нагрузки требует большого внимания и осторожности. В таких случаях рекомендуется обратиться за консультацией в компанию NSK.

Таблица 10.1 Рекомендуемые посадки для радиально-упорных дуплексных шарикоподшипников высокой точности с предварительной нагрузкой

Единицы: мкм

Номинальный диаметр отверстия d (мм)		Требуемый натяг на вале	Номинальный внешний диаметр D (мм)		Требуемый зазор в корпусе
свыше	включительно		свыше	включительно	
—	18	0 ~ 2	—	18	—
18	30	0 ~ 2.5	18	30	2 ~ 6
30	50	0 ~ 2.5	30	50	2 ~ 6
50	80	0 ~ 3	50	80	3 ~ 8
80	120	0 ~ 4	80	120	3 ~ 9
120	150	—	120	150	4 ~ 12
150	180	—	150	180	4 ~ 12
180	250	—	180	250	5 ~ 15

Таблица 10.2 Предварительная нагрузка

Таблица 10.2.1 Дуплексные подшипники серии 79

Единицы: Н

Номер подшипника	Предварительная нагрузка			
	Очень легкая С2	Легкая С7	Средняя С8	Тяжелая С9
7900 C	2.5	17.0	34.0	72.0
7901 C	5.7	20.0	41.0	77.0
7902 C	5.5	29.0	54.0	120
7903 C	4.9	29.0	56.0	120
7904 C	7.6	35.0	80.0	180
7905 C	10.0	44.0	98.0	220
7906 C	14.0	55.0	120	250
7907 C	15.0	87.0	180	380
7908 C	20.0	98.0	230	480
7909 C	25.0	130	260	540
7910 C	24.0	140	280	590
7911 C	22.0	140	290	660
7912 C	29.0	170	330	720
7913 C	28.0	170	340	760
7914 C	49.0	230	530	1 100
7915 C	49.0	250	520	1 100
7916 C	49.0	250	540	1 100
7917 C	75.0	360	740	1 600
7918 C	82.0	400	820	1 700
7919 C	81.0	410	840	1 900
7920 C	98.0	470	980	2 100

Таблица 10.2.2 Дуплексные

Номер подшипника	Предварительная нагрузка	
	Очень легкая С2	Легкая С7
7000 C	7.6	33.0
7001 C	10.0	39.0
7002 C	8.8	40.0
7003 C	7.8	41.0
7004 C	15.0	73.0
7005 C	15.0	75.0
7006 C	17.0	95.0
7007 C	26.0	150
7008 C	32.0	170
7009 C	40.0	190
7010 C	39.0	210
7011 C	60.0	290
7012 C	60.0	300
7013 C	61.0	320
7014 C	74.0	380
7015 C	87.0	420
7016 C	98.0	520
7017 C	98.0	540
7018 C	120	630
7019 C	130	680
7020 C	140	710

(2) Предварительная нагрузка упорных шарикоподшипников

Если шарик в упорном шарикоподшипнике вращаются с относительно высокой скоростью, это может привести к скольжению из-за действующих на шарик гироскопических моментов. Для предотвращения такого скольжения в качестве минимальной осевой нагрузки необходимо выбрать наибольшее из двух значений, полученных из уравнений (10.1) и (10.2).

$$F_{a \min} = \frac{C_{0a}}{100} \left(\frac{n}{N_{\max}} \right)^2 \dots\dots\dots (10.1)$$

$$F_{a \min} = \frac{C_{0a}}{1000} \dots\dots\dots (10.2)$$

- где: $F_{a \min}$: Минимальная осевая нагрузка (Н), (кгс)
 n : Скорость вращения (обор/мин)
 C_{0a} : Статическая номинальная грузоподъемность (Н), (кгс)
 N_{\max} : Предельная скорость вращения (масляная смазка) (обор/мин)

(3) Предварительная нагрузка сферических упорных роликоподшипников

При использовании упорных роликоподшипников скольжение роликов по дорожке качения наружного кольца может привести к появлению такого вида повреждений, как отслаивание. Минимальная осевая нагрузка $F_{a \min}$, необходимая для предотвращения повреждений, рассчитывается при помощи следующего уравнения:

$$F_{a \min} = \frac{C_{0a}}{1000} \dots\dots\dots (10.3)$$

радиально-упорных дуплексных шарикоподшипников

подшипники серии 70

Таблица 10.2.3 Дуплексные подшипники серии 72

нагрузка		Предварительная нагрузка				
Единицы: Н		Номер подшипника	Единицы: Н			
Средняя С8	Тяжелая С9		Очень легкая С2	Легкая С7	Средняя С8	Тяжелая С9
68.0	140	7200 C	7.6	33.0	68.0	140
78.0	160	7201 C	10.0	44.0	98.0	210
81.0	170	7202 C	12.0	52.0	120	240
85.0	180	7203 C	12.0	67.0	140	290
140	290	7204 C	20.0	98.0	200	420
150	320	7205 C	24.0	120	240	500
210	430	7206 C	28.0	150	300	670
280	620	7207 C	41.0	220	440	930
330	710	7208 C	49.0	250	520	1 100
380	820	7209 C	49.0	280	580	1 300
410	890	7210 C	59.0	370	640	1 400
590	1 300	7211 C	79.0	410	840	1 800
610	1 300	7212 C	92.0	490	980	2 200
660	1 400	7213 C	110	600	1 200	2 500
800	1 700	7214 C	130	650	1 300	2 800
870	1 900	7215 C	130	680	1 400	2 900
1 100	2 300	7216 C	140	760	1 600	3 400
1 100	2 400	7217 C	160	880	1 900	3 900
1 300	2 700	7218 C	200	1 100	2 200	4 500
1 400	2 900	7219 C	200	1 100	2 300	4 700
1 500	3 000	7220 C	250	1 300	2 600	5 600

11. КОНСТРУКЦИЯ ВАЛОВ И КОРПУСОВ

11.1 Точность и обработка поверхности валов и корпусов

Если точность вала или корпуса не соответствует спецификации, это окажет отрицательное воздействие на работу подшипника.

Например, неточность формы заплечика вала может быть причиной появления несоосности внутреннего и наружного колец подшипника, что может отрицательно повлиять на его усталостную долговечность, так как помимо нормальной нагрузки на подшипник в этом случае также оказывает действие дополнительная кромочная нагрузка. Та же причина может привести к возникновению трещин сепаратора и заклинивания. Корпуса должны обладать достаточной жесткостью, чтобы обеспечивать прочное крепление подшипника. Корпуса с высокой жесткостью имеют также и ряд других преимуществ с точки зрения уровня шума, распределения нагрузок и т.п.

В нормальных рабочих условиях токарная обработка или зачистка достаточны для обработки поверхности, однако в случае необходимости снижения уровня шума и вибрации или при воздействии тяжелых нагрузок требуется шлифование поверхности.

В случае установки в одном корпусе двух и более подшипников, отверстие корпуса должно иметь конструкцию, позволяющую за одну операцию, такую как, например, линейное сверление, проводить обработку посадочных мест обоих подшипников.

В случае разъемных корпусов, следует обратить внимание на то, чтобы наружное кольцо не деформировалось в процессе установки. Точность и обработка поверхности валов и корпусов в нормальных рабочих условиях представлены в таблице 11.1.

11.2 Размеры заплечиков и галтели

Заплечики вала или корпуса, соприкасающиеся с торцом подшипника, должны быть перпендикулярны центральной оси вала (см. таблицу 11.1). Отверстие в торцевой стороне заплечика корпуса конических роликоподшипников должно быть расположено параллельно оси подшипника, чтобы предотвратить натяг сепаратора. Галтели вала или корпуса не должны соприкасаться с фаской подшипника. Таким образом радиус галтели r_g должен быть меньше минимального размера фаски подшипника r или r_1 .

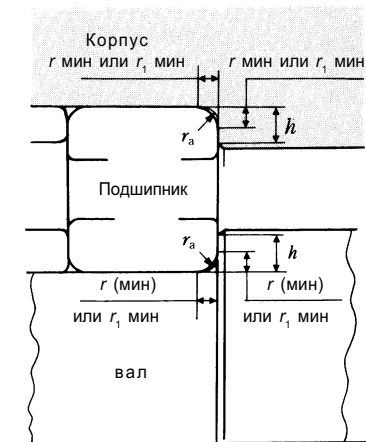


Рис. 11.1 Размеры фасок, радиусы галтели вала и корпуса и высота заплечиков

Высота заплечиков вала и корпуса радиальных подшипников должна обеспечивать хорошую опору для торцов подшипника и в то же время обеспечивать возможность использования специальных инструментов для демонтажа. Рекомендуемые минимальные значения высоты заплечиков для метрических радиальных подшипников представлены в таблице 11.2.

Номинальные размеры, связанные с монтажом подшипников, в том числе диаметры заплечиков, указаны в подшипниковых таблицах. Соответствующая высота заплечика особенно важна при использовании конических и цилиндрических подшипников, так как в этом случае заплечик служит опорой для боковых ребер этих подшипников, испытывающих значительные осевые нагрузки. Значения h и r_g из таблицы 11.2 могут быть использованы в случаях, если радиус галтели соответствует представленному на рис. 11.2 (а). Значения, указанные в таблице 11.3, применяются обычно при подрезанном радиусе галтели, образующемся в процессе шлифовки, как показано на рис.11.2 (б).

Таблица 11.1 Точность и неровность поверхности вала и корпуса

Наименование	Класс подшипника	Вал	Отверстие корпуса
Допуск на отклонения от круглой формы	Нормальный, Класс 6,	IT3 IT4	IT4 IT5
	Класс 5, Класс 4	$\frac{2}{2}$ $\frac{2}{2}$	$\frac{2}{2}$ $\frac{2}{2}$
Допуск цилиндричности	Нормальный, Класс 6,	IT3 IT4	IT4 IT5
	Класс 5, Класс 4	$\frac{2}{2}$ $\frac{2}{2}$	$\frac{2}{2}$ $\frac{2}{2}$
Допуски на биение заплечика	Нормальный, Класс 6, Класс 5, Класс 4	IT3	IT3-IT4
		IT3	IT3
Неровность поверхностей Ra	Малогобаритные подшипники	0,8	1,6
	Крупногобаритные подшипники	1,6	3,2

Примечания Данная таблица обычно применяется на основе метода измерения радиуса, базовый класс допуска (JT) должен быть выбран в соответствии с классом точности подшипника. Значения IT представлены в Приложении в таблице 11 (стр. С22). В случаях монтажа наружного кольца в отверстие корпуса с натягом или при монтаже подшипника с малой высотой поперечного сечения на валу или корпусе, точность вала и корпуса должна быть выше вследствие ее прямого влияния на дорожку качения подшипника.

Таблица 11.2 Рекомендуемая минимальная высота заплечиков для метрических радиальных подшипников

Единицы:мм

Номинальные размеры фасок	Вал или корпус		
	Радиус галтели	Минимальная высота заплечика h (мин)	
		Радиальные шарикоподшипники, самоустанавливающиеся шарикоподшипники, цилиндрические роликоподшипники, игольчатые роликоподшипники	Радиально-упорные шарикоподшипники, конические роликоподшипники, сферические подшипники с бочкообразными роликами
r (мин) или r_1 (мин)	r_a (макс)		
0.05	0.05	0.2	—
0.08	0.08	0.3	—
0.1	0.1	0.4	—
0.15	0.15	0.6	—
0.2	0.2	0.8	—
0.3	0.3	1	1.25
0.6	0.6	2	2.5
1	1	2.5	3
1.1	1	3.25	3.5
1.5	1.5	4	4.5
2	2	4.5	5
2.1	2	5.5	6
2.5	2	—	6
3	2.5	6.5	7
4	3	8	9
5	4	10	11
6	5	13	14
7.5	6	16	18
9.5	8	20	22
12	10	24	27
15	12	29	32
19	15	38	42

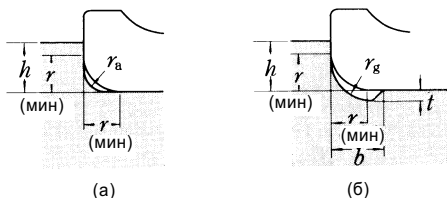


Рис. 11.2 Размеры фасок, радиусов галтели и высоты заплечиков

Таблица 11.3 Подрез вала

Единицы: мм

Размеры подрезов внутреннего и наружного колец r (мин) или r_1 (мин)	Размеры подреза		
	t	r_g	b
1	0.2	1.3	2
1.1	0.3	1.5	2.4
1.5	0.4	2	3.2
2	0.5	2.5	4
2.1	0.5	2.5	4
2.5	0.5	2.5	4
3	0.5	3	4.7
4	0.5	4	5.9
5	0.6	5	7.4
6	0.6	6	8.6
7.5	0.6	7	10

- Примечания**
1. При значительных осевых нагрузках высота заплечика должна быть значительно больше указанных в таблице значений.
 2. Радиус закругления углов может также применяться и для упорных подшипников.
 3. Вместо высоты заплечика в таблице подшипников указывается его диаметр.

КОНСТРУКЦИЯ ВАЛОВ И КОРПУСОВ

В случае упорных подшипников, прямоугольность и контактные зоны с кольцами подшипника должны быть соответственными. Для упорных шарикоподшипников, диаметр уступа D_a должен быть меньше диаметра делительной окружности шариков, а диаметр уступа вала d_a должен быть больше диаметра делительной окружности шариков (Рис.11.3). В случае упорных подшипников особенно целесообразным является получение полного контакта колец и валов, т.е. соответственного уступа вала и корпуса (Рис.11.4). Диаметры D_a и d_a указываются в таблице подшипников.

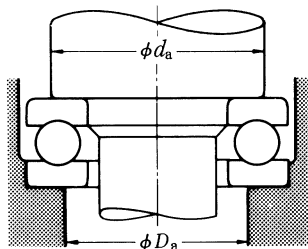


Рис. 11.3 Диаметры поверхности опор для упорных шарикоподшипников

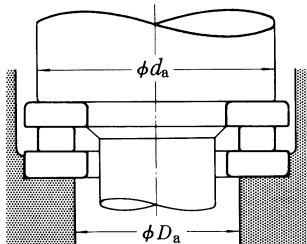


Рис. 11.4 Диаметры поверхности опор для упорных роликоподшипников

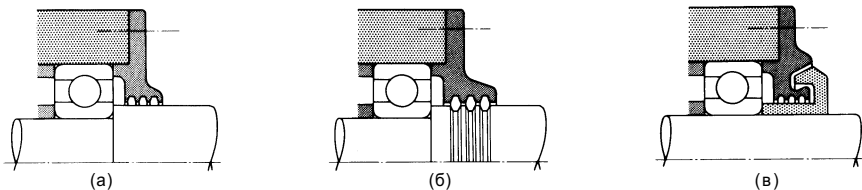


Рис. 11.5 Примеры масляных желобов

11.3 Техническое уплотнение

С целью обеспечения длительной по возможности долговечности подшипника, необходимым является применение уплотнений предотвращающих утечки смазки и попадание пыли, воды и других вредных материалов, как например металлические опилки. Уплотнения эти не могут подвергаться чрезмерному трению во время работы и вероятности защемления. Должны легко монтироваться и демонтироваться. Необходимым является соответственный подбор уплотнения в каждом случае соответственно методу смазывания.

11.3.1 Бесконтактные уплотнения

Выступают разные уплотняющие оборудования, не контактирующие с валом, такие как масляные пазы, отражатели масла или лабиринтные уплотнения. При употреблении этого оборудования можно получить удовлетворяющий эффект из-за небольшого рабочего зазора. Также центробежная сила может предотвращать появление засорений или утечек масла.

(1) Масляные пазы в качестве уплотнения

Эффективность этого типа уплотнений получается путем небольшой щели между валом, а отверстием корпуса, а также системы пазов на вале или корпусе, а также как на вале, так и корпусе (Рис. 11.5 а, б). Так как применение исключительно масляных пазов не является полностью эффективным, кроме эксплуатации при небольших скоростях, часто применяется комбинацию отражателя масла или лабиринтного уплотнения с масляными пазами (Рис. 11.5 в). Попадание загрязнения эффективно останавливается порциями смазки консистенцией около 200, размещаемыми в пазах. Чем меньше щель между валом, а корпусом, тем более эффективное уплотнение, хотя вал и корпус не обязательно должны прикасаться во время работы. Рекомендуемые щели представляется таблица 11.4. Рекомендуемая ширина паза это приблизительно 3-5 мм, а глубина 4-5 мм. В случае применения уплотнения только методом масляных пазов, должны быть минимум три паза.

(2) Уплотнение типа – отражатель масла (набрызг)

Отражатель масла предназначается для удаления воды и пыли при использовании центробежной силы действующей на всякие загрязнения находящиеся на вале.

Уплотняющие механизмы с отражателями масла внутри корпуса представленные на рис. 11.6. (а) предназначены в основном для предотвращения утечек масла, поэтому применяются их в среде с относительно низким запылением. Запыление и влага удаляется центробежной силой отражателя, что показывает рис. 11.6 (в)(г).

Таблица 11.4 Щели между валом и корпусом при уплотнении с использованием масляных пазов

Единицы: мм	
Номинальный диаметр вала	Радиальная щель
до 50	0.25~0.4
50-200	0.5 ~1.5

(3) Лабиринтное уплотнение

Лабиринтные уплотнения образуют гребенчатые элементы, присоединенные к валу и корпусу таким образом, что отделяет их только очень малая щель. Уплотнения эти являются особенно эффективными в предупреждении утечек масла из вала при высоких скоростях. Тип, который представлен на рис.11.7 (а) применяется повсеместно из-за простоты монтажа, но типы указанные на рис. 11.7 (б)(в) являются более плотными.

Таблица 11.5 Щели лабиринтного уплотнения

Номинальный диаметр вала	Единицы: мм	
	Щели в лабиринтном уплотнении	
	Радиальная щель	Осевая щель
до 50	0.25~0.4	1~2
50-200	0.5 ~1.5	2~5

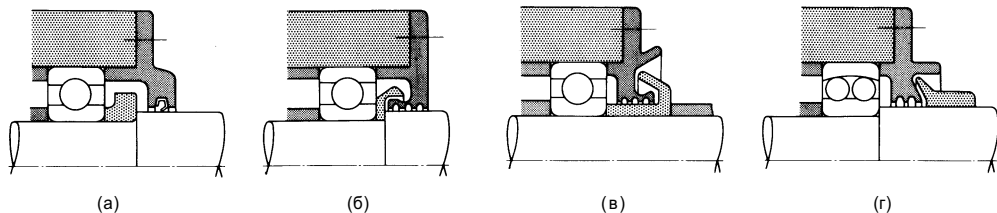


Рис. 11.6 Примеры конфигурации отражателя масла в этого типа уплотнениях

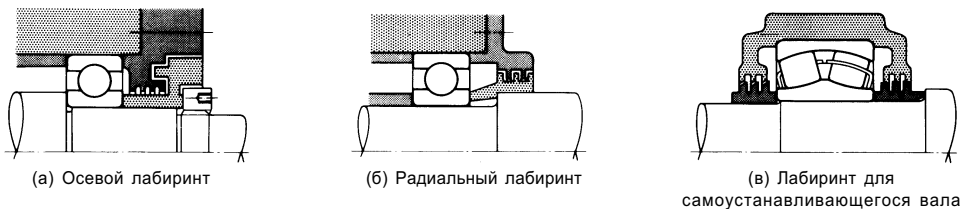


Рис. 11.7 Примеры лабиринтных уплотнений

КОНСТРУКЦИЯ ВАЛОВ И КОРПУСОВ

11.3.2 Контактные уплотнения

Эффективность этих уплотнений получается путем физического контакта вала с прокладкой, которая может быть выполненная из синтетической резины, синтетической смолы, войлока итп. Чаще всего употребляются губы из синтетической резины.

(1) Масляные уплотнения

Существует много типов уплотнений предотвращающих утечки смазки, а также предохраняющих попадание пыли, воды и другого, внешнего загрязнения (Рис. 11.8 и 11.9). В Японии прокладки этого типа стандартизированы (стандарт JIS B2402) по видам и размерам. Насколько значительная часть масляных уплотнений оснащена застроенными пружинами, что обеспечивает соответственный контакт, настолько остальные могут в значительной степени причинять за неравномерному движению вала. Губы уплотняющих материалов выполняются в основном из синтетической нитриловой, акриловой, кремнийорганической и фтористой резины. Употребляется также тетрафторид этилена. Рабочий диапазон температур для этих материалов является более или менее одинаковым. Масляные уплотнения из синтетической резины могут быть иногда причиной таких помех, как перегрев, стирание или защемление, если между губой прокладки, а валом нет пленки масла. Поэтому уже при монтаже следует прибавить немного смазки. Важным для смазки внутри корпуса является покрытие смазкой скользящих поверхностей.

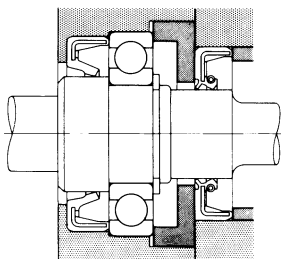


Рис. 11.8 Пример употребления масляного уплотнения (1)

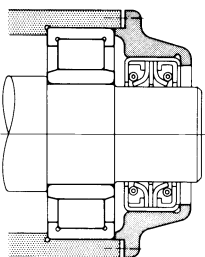


Рис. 11.9 Пример употребления масляного уплотнения (2)

Допускаемая окружная скорость для масляных уплотнений зависит от типа конечной обработки поверхности вала, плавности уплотнения, температуры, несоосности вала итп. Диапазон температур для этого типа уплотнений зависит от материала, из которого была выполнена губа. Приблизительные окружные скорости и температуры в оптимальных условиях представляет таблица 11.6. Так как масляные уплотнения применяются при высокой скорости вращения и высоком внутреннем давлении, контактная поверхность вала должна быть точно обработанной, несоосность вала должна находиться в пределах от 0,02 до 0,05 мм. Твердость контактной поверхности вала должна быть выше HRC 40, что достигается путем термической обработки или твердого хромирования до момента получения сопротивления истиранию. Насколько это возможно, рекомендуется твердость выше HRC 55. Приблизительная степень отделки контактирующихся поверхностей, которая требуется для отдельных окружных скоростей поверхности вала, указывается в таблице 11.7.

(2) Фетровые прокладки

Являются самыми простыми и наиболее распространенными уплотнениями, употребляемыми между прочем, для ведущих валов. Так как проникновение масла и его утечки неизбежны, уплотнения этого типа употребляются исключительно в случае смазывания пластичной смазкой, прежде всего с целью предохранения от запыления и доступа других инородных тел. Фетровые прокладки не находят применения при окружных скоростях превышающих 4 м/с. В связи с этим рекомендуется в их место применение прокладки из синтетической резины.

Таблица 11.6 Допускаемые окружные скорости и диапазон температур для масляных уплотнений

Уплотняющий материал		Допускаемые окружные скорости м/с	Диапазон эксплуатационной температуры (°C) (1)
Синтетические резины	Нитриловая резина	до 16	- 25 до +100
	Акриловая резина	до 25	- 15 до +130
	Кремнийорганическая резина	до 32	- 70 до +200
	Резина с добавкой фтора	до 32	- 30 до +200
Смола с добавкой тетрафторида этилена		до 15	

Комментарий (1) Верхний предел температуры может быть выше на около 20°C, при кратковременных рабочих циклах

Таблица 11.7. Контурные скорости вала, а также отделка контактных поверхностей

Окружные скорости	Отделка поверхности R _a
до 5	0.8
5 до 10	0.4
свыше 10	0.2

12.1 Цель смазки

Основная цель смазки это уменьшение трения и внутреннего износа подшипников, которые могут вызывать преждевременные повреждения. Эффекты смазки коротко представлены ниже:

(1) Уменьшение трения и износа. Непосредственный контакт металла между кольцами подшипника, элементами качения и сепаратором, т.е. основными элементами подшипника, обеспечивает пленка масла, уменьшая трение и истирание контактирующих поверхностей.

(2) Увеличение усталостной долговечности. Усталостная долговечность подшипников зависит в большой степени от вязкости и толщины пленки масла между качающимися поверхностями контакта. Большая толщина пленки масла продлевает усталостную долговечность, но сокращает, если вязкость масла является слишком низкой и пленка масла не является достаточной.

(3) Распределение тепла и охлаждения путем смазки могут быть использованы для предохранения от перегрева и понижения качества смазки.

(4) Другие
Соответственная смазка предупреждает также попадание инородных веществ в подшипники, а также является противокоррозионной защитой.

12.2. Методы смазки

Разнородные методы смазки разделяются на смазывание смазкой или масляное смазывание. Эффективная смазка может быть достигнута путем применения этих методов в оптимальных условиях и особенных применениях. В общем, масло является хорошим средством, несмотря на то, что применение твердой смазки вызывает более простую структуру вокруг подшипников. Сравнение смазывания пластичной смазкой и маслом указывает таблица 12.1.

Таблица 12.1. Сравнение смазывания пластичной смазкой и маслом

Наименование	Смазывание пластичной смазкой	Масляная смазка
Конструкция корпуса Метод смазывания	Простое	Может быть сложное. Требуется особое содержание.
Скорость	Предельная скорость составляет 60-85 % скорости при применении масляной смазки	В сравнении со смазыванием пластичной смазкой, высшая предельная скорость.
Эффект охлаждения	Слабый	Теплообмен возможен при применении принудительной циркуляции
Текучесть	Слабая	Хорошая
Полная замена смазывающего средства	Иногда трудная	Легкая
Удаление инородных тел	Удаление частиц из смазки не является возможным.	Простое
Внешние загрязнения вследствие утечек	Внешние загрязнения редко попадают сквозь утечку	Частые утечки, если не применяются соответственные меры предосторожности. Несоответственная, если загрязнения не могут проникать

12.2.1 Смазывание пластичной смазкой

(1) Доза смазки

Доза смазки, которая должна находится в корпусе, зависит от: конструкции корпуса, свободного пространства, характеристики смазки и внешней температуры. Например, подшипники для главных валов станков, где на точность может повлиять небольшой рост температуры, требуется небольшое количество пластичной смазки. Количество для главных подшипников, которое должно быть употребленное, представлено ниже. В подшипнике должно находится соответственное количество смазки, включая ведущий торец сепаратора. Доступная полость внутри корпуса должна быть заполненная смазкой в зависимости от скорости, как представлено ниже:

- 1/2-2/3 полости..., если скорость меньше 50% предельной скорости
- 1/3-1/2 полости..., если скорость больше 50% предельной скорости

(2) Замена смазки

Пластичная смазка, один раз употребленная, не требует дополнения длительный период, однако же, в тяжелых эксплуатационных условиях смазку следует периодически дополнять или заменять.

В таких случаях корпус подшипника должен быть сконструирован таким образом, чтобы была возможность дополнения и замены смазки.

Когда периоды дополнения являются короткими, обеспечение дополнения и размещение смазывающих точек в соответственных местах вызывает факт, что использованная смазка заменяется, свежей смазкой. Например: полость корпуса со стороны поступления смазки можно разделить на отдельные части. Смазка сквозь разделенную часть постепенно перемещается через подшипник, а пластичная смазка удаляется через смазочный клапан (рис. 12.1).

Если смазочный клапан не применяется, полость со стороны приема смазки является большей и накапливает использованную смазку, которая удаляется путем периодического снятия крышки.

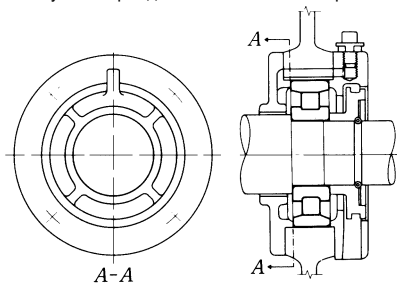
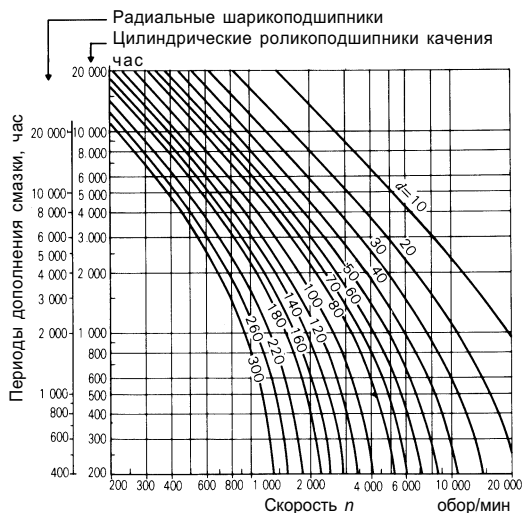


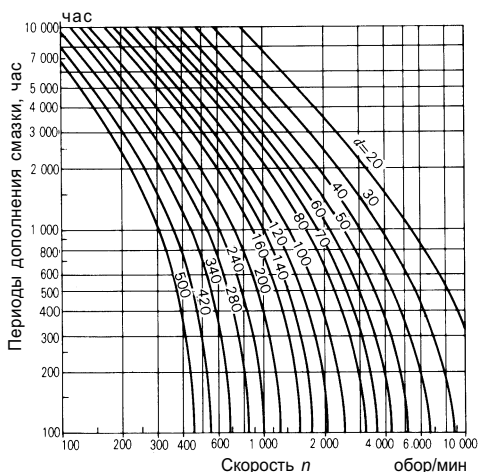
Рис. 12.1 Комбинация бачка дозирующего смазку и смазочного клапана

(3) Период дополнения смазки

Даже, если употребляется пластичная смазка высокого качества, со временем наступает ухудшение ее свойств; поэтому требуется ее дополнение. Рисунки 12,2 (1) и (2) указывают периоды дополнений для разных типов подшипников, работающих при разных скоростях. Графики эти применяются только тогда, когда температура подшипников ниже 70°C. Период дополнения смазки должен быть уменьшен на половину при каждом приросте температуры подшипника на 15°C.



(1) Радиальные шарикоподшипники



(2) Конические роликоподшипники и бочкообразные цилиндрические подшипники

Рис. 12.2. Периоды дополнения пластичной смазки

(4) Долговечность пластичной смазки в шарикоподшипниках в основном закрытых

Долговечность смазки радиальных однорядных шарикоподшипников можно определить с помощью уравнений 12.1 или 12.2, а также диаграммы - рис.12.3 (Основная смазка (1))

$$\log t = 6.54 - 2.6 \frac{n}{N_{\max}} - \left(0.025 - 0.012 \frac{n}{N_{\max}} \right) T$$

..... (12.1)

(Смазка широкого диапазона применения (2))

$$\log t = 6.12 - 1.4 \frac{n}{N_{\max}} - \left(0.018 - 0.006 \frac{n}{N_{\max}} \right) T$$

..... (12.2)

- Где:
- t : средняя долговечность смазки (час)
 - n : скорость (обор/мин)
 - N_{\max} : предельная скорость при смазывании пластичной смазкой (обор/мин) (значения для типов ZZ и VV указываются в таблицах подшипников)
 - T : рабочая температура (°C)

Уравнения 12.1 и 12.2, а также рис. 12.3 применяются при выполнении следующих условий:
а) Скорость, n

$$0.25 \leq \frac{n}{N_{\max}} \leq 1$$

когда $\frac{n}{N_{\max}} < 0.25$, принимается $\frac{n}{N_{\max}} = 0.25$

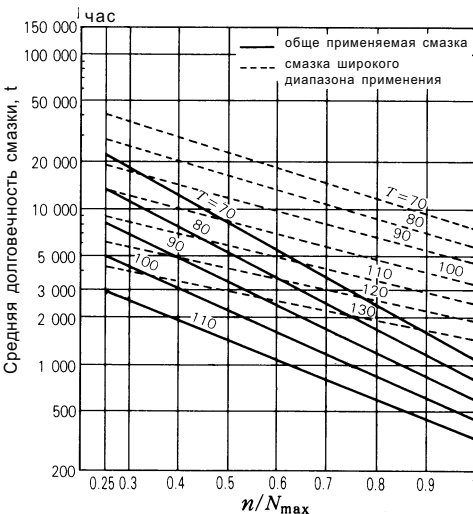


Рис. 12.3 Долговечность смазки в закрытых шарикоподшипниках

(б) рабочая температура T
В случае обще рекомендуемых смазок (1)

$$70^{\circ}\text{C} \leq T \leq 110^{\circ}\text{C}$$

В случае смазки широкого диапазона применения (2)

$$70^{\circ}\text{C} \leq T \leq 130^{\circ}\text{C}$$

когда $T < 70^{\circ}\text{C}$ принимается $T = 70^{\circ}\text{C}$

(в) нагрузка подшипника
Нагрузка должна составлять около 1/10 номинальной грузоподъемности C_r , а даже меньше.

Комментарий (1) Смазки на основе минерального масла (т.е. основным компонентом смазки является литиевое мыло) которое часто применяется в диапазоне температур окружающей среды от -10 до 110°C.

(2) Смазки на основе синтетического масла, употребляемые в широком диапазоне температур окружающей среды от -40 до 130°C.

12.2.2 Масляная смазка

(1) Масляная картерная смазка

Эта смазка является широко применяемым методом при низких или средних скоростях. Уровень масла должен находиться в середине наиболее низко расположенного элемента качения. Необходим смотровой индикатор, для поддержания соответственного уровня масла (рис. 12.4)

(2) Капельная смазка

Капельная смазка широко применяется в малых шарикоподшипниках, работающих при относительно высоких скоростях. Как показано на рис. 12.5, масло хранится в масленках. Капли масла дозируются через верхний винт.

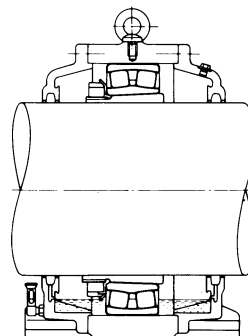


Рис. 12.4 Капельная масляная смазка

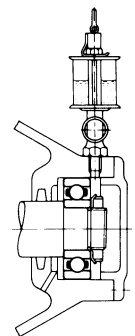


Рис. 12.5. Картерная смазка

(3) Смазка разбрызгиванием

При применении этого метода масло разбрызгивается на подшипники через зубчатые колеса или простой вращательный диск установлен близко подшипника не вызывая переполнения подшипника маслом. Метод этот повсеместно применяется в автомобильных передачах и зубчатых ведомых колесах. Рис. 12.6 показывает этот метод смазки применяемый при редукционной передаче.

(4) Циркуляционная смазка

Метод этот применяется при высоких скоростях вращения, где подшипник требует охлаждения и работает при высоких температурах. Как показывает рис. 12.7 (а) масло поставляется сквозь трубку с правой стороны, перемещается через подшипник и отводится левой трубкой. После охлаждения в бункере-воронке возвращается в подшипник через насос и фильтр. Трубка, отводящая масло должна быть больше подводящей трубки, чтобы чрезмерное количество масла не возвращалось в корпус.

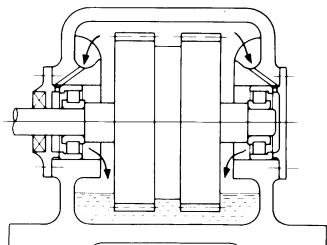


Рис. 12.6 Смазка разбрызгиванием

(5) Поточная смазка

Смазка этим методом обычно применяется при крайне высоких скоростях вращения подшипников, например подшипники в реактивных двигателях величиной $d_m n$ (d_m - средний диаметр элементов качения в мм, n - скорость вращения в обор/мин) превышающей 1 млн. Смазывающее масло разбрызгивается под давлением из одного или нескольких сопел непосредственно вовнутрь подшипника. Рис. 12.8 показывает пример обычной поточной смазки. Масло разбрызгивается на внутреннее кольцо и на торец направляющей сепаратора. В случае высоких скоростей воздух вокруг подшипника вращается, что вызывает отклонение потока масла. Скорость потока из сопла должна быть на 20% больше окружной скорости внешнего кольца (которое является одновременно торцом направляющей для сепаратора). Более равномерное распределение температур можно достигнуть, принимая большее количество сопел для того же самого количества масла. Поэтому необходимым является такой способ отводки масла, при котором суммарное сопротивление протекания масла могло бы быть уменьшенным, а при этом масло могло бы также эффективно отводить тепло.

(6) Смазка масляным туманом

Смазка масляным туманом называемая также туманной смазкой, заключается во впрыскивании масляного тумана в подшипник. Этот метод имеет следующие преимущества

- (а) Так как требуется относительно малое количество масла, сопротивление проплыва масла является малым, и следовательно обеспечивает возможность получения высоких скоростей.
- (б) Загрязнения окружающей среды подшипника являются низким из-за незначительных утечек масла.
- (в) Относительно легко в каждый момент поставлять свежее масло, поэтому также долговечность подшипника является увеличенной.

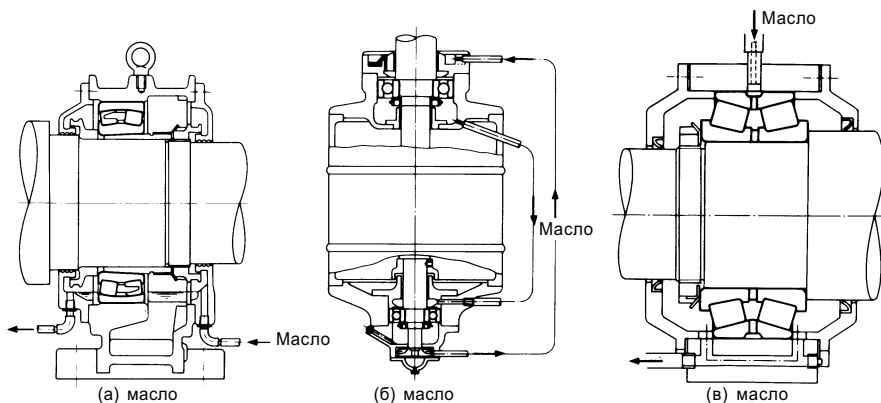


Рис. 12.7 Циркуляционная смазка

Метод этот применяется для подшипников применяемых при шпинделях станков с высокими скоростями вращения, высоко вращательных насосах, для подшипников цилиндров в прокатных станах итп. (рис.12.9). Чтобы применять смазку масляным туманом при больших подшипниках, рекомендуются консультации с NSK.

(7) Масляно-воздушный метод смазки

При применении этого метода, очень малое количество масла дозируется с перерывами через поршень постоянного сечения в трубу, через которую проплывает постоянный поток сжатого воздуха. Масло проплывает вдоль стенки трубы и достигает постоянной величины потока. Главными преимуществами этого метода являются:

- (а) Так как достаточно минимального количества масла, метод этот применяется при высоких скоростях вращения, из-за выделения меньшего количества тепла.
 - (б) Так как минимальное количество масла поставляется постоянно, температура подшипника не меняется. Поэтому также почти не выступают атмосферные загрязнения.
 - (в) Так как к подшипнику подается только свежее масло, не учитывается случай ухудшения свойств масла.
 - (г) Так как в подшипнике всегда выступает сжатый воздух, внутреннее давление является высоким, и следовательно никакая пыль или охладитель не могут в него попасть.
- По этим причинам описанный метод применяется в главных шпинделях станков и другого оборудования, где выступают большие скорости вращения (рис. 12.10).

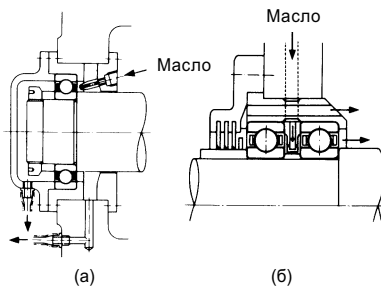


Рис. 12.8 Поточная смазка

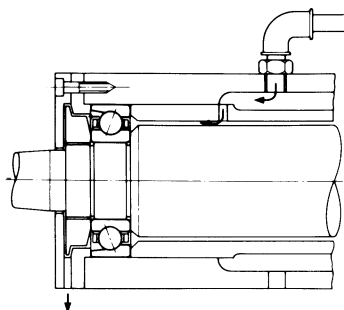


Рис. 12.9. Смазка масляным туманом

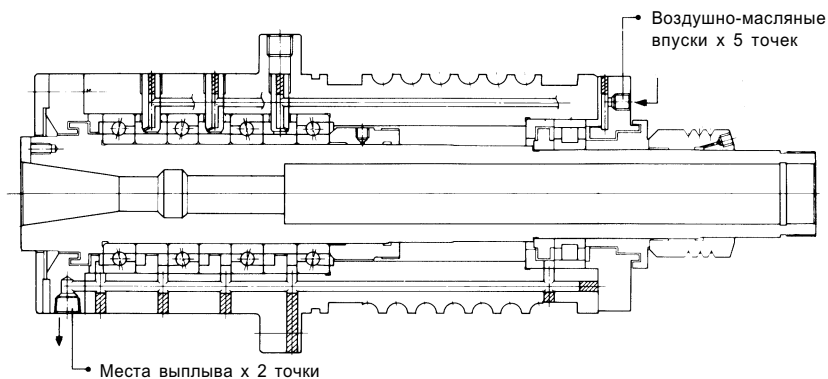


Рис. 12.10 Масляно-воздушная смазка

12.3. Смазки

12.3.1 Смазывание твердой смазкой

Твердая смазка является полупластичной смазкой созданной на основе масла и густителя. Главные типы и основные свойства этой смазки представлены в таблице 12.2. Следует помнить, что разные марки того же самого типа смазки могут иметь разные свойства.

(1) Масло как основной компонент

Минеральные, а также синтетические масла, как кремнийорганическое масло или дизфирное, являются основными компонентами твердой смазки. Свойства твердой смазки зависят главным образом от характеристики ее компонента, т.е. масла. Поэтому вязкость основного масла является важным элементом при подборе смазки и масла (как смазывающего средства). Обычно смазки, изготовленные из масла низкой вязкости, являются более пригодными при высоких скоростях, а низких температурах, в то время как смазки, которых основой является масло высокой вязкости, являются более пригодными для высоких температур и больших нагрузок. Так как, густитель также влияет на изменение свойств твердой смазки, критерия выбора смазки отличаются от критерий касающихся масла.

(2) Густитель

Густители для твердой смазки, это разного вида металлические мыла, неорганические густители, как кремнеземистый и бентонитовый гель, а также температуростойкие густители, такие как полиуретановые и фтористые компоненты. Вид густителя, прежде всего, зависит от температуры появления капель в смазке (1). Обычно: смазка с высокой температурой появления капель, имеет также высокую температуру во время эксплуатации. Однако же такая смазка может не иметь такой высокой температуры, если масло является температуростойким. Навысшая допускаяемая температура должна быть определена в зависимости от теплостойкости основного масла. Водостойкость твердой смазки зависит от вида густителя.

Смазка на основе натриевого мыла или на основе композиции эмульсии мыл, не является водостойкой или влагостойкой и поэтому не может применяться в среде при высокой влажности.

(3) Добавки

Твердая смазка часто содержит разные добавки, такие как антиоксиданты, средства приостанавливающие коррозию и добавки для максимальных давлений с целью получения специальных свойств. Рекомендуется, чтобы добавки связанные с максимальным давлением употреблять именно при высоких нагрузках. При длительных рабочих периодах без дополнения смазки, следует применять антиоксиданты.

Примечание (1) Температура появления капель в смазке, это температура, при которой смазка подогреваемая в специальном бачке приобретает вид, в котором возможным является появление капель.

Таблица 12.2 Свойства

Свойства	Литиевая смазка		
	Литиевое мыло		
Свойства	Минеральное масло	Дизфирное масло, полиэфирное масло	Моторное масло
Температура появления капель °С	170~195	170~195	200~210
Эксплуатационная температура °С	-20~+110	-50~+130	-50~+160
Рабочая скорость % (1)	70	100	60
Механическая долговечность	Хорошая	Хорошая	Хорошая
Прочность к давлениям	Соответственная	Соответственная	Слабая
Водостойкость	Хорошая	Хорошая	Хорошая
Коррозионная защита	Хорошая	Хорошая	Слабая
Примечания	Обычно предлагается многие применения	Хорошие характеристики низких температур и момента. Часто употребляемые для малых двигателей.	Главным образом для низких температур. Несответственный для подшипников при высоких и низких скоростях вращения, больших нагрузках или имеющих линейный контакт, элементов качения (ролико-подшипники итп.)

Комментарий (1) Величины представляют процентную часть предельных скоростей помещенных в подшипниковых таблицах.

(4) Консистенция

Консистенция указывает мягкость смазки. Таблица 12.3 указывает зависимость между консистенцией, а эксплуатационными условиями.

(5) Перемешивание разных сортов смазок

В основном, нельзя смешивать разные виды смазок. Смазка, выполненная на основе разного вида густителей вызывает изменение ее основного состава и физических свойств. Даже при густителях того же самого типа могут появиться различия в их пропорциях, что вызывает вредные эффекты.

твердой смазки

Натриевая смазка (льнаная смазка)	Кальциевая смазка (машинная смазка)	Комбинированная смазка	Смазка на сложной основе (сложная смазка)	Смазка без базового мыла (безмыльная смазка)	
Натриевое мыло	Кальциевое мыло	Натриево-кальциевое, литиево-кальциевое итп. мыло	Кальциевое мыло, алюминиевое мыло, литиевое мыло	Мочевина, бентонит, черный уголь, фтористые компоненты, теплостойкие органические компоненты	
Минеральное масло	Минеральное масло	Минеральное масло	Минеральное масло	Минеральное масло	Синтетическое, полиэфирное, кремнийорганическое, фтористое масло
170~210 -20~+130 70 Хорошая	70~90 -20~+60 40 Слабая	160~190 -20~+80 70 Хорошая	180~300 -20~+130 70 Хорошая	230~ -10~+130 70 Хорошая	230~ ~+220 40~100 Хорошая
Соответственная Слабая Слабая к хорошей	Слабая Хорошая Хорошая	Соответственная к хорошей Слабая для смазок на основе натриевого мыла Соответственная к хорошей	Соответственная к хорошей Хорошая Соответственная к хорошей	Соответственная Хорошая Соответственная к хорошей	Соответственная к хорошей Хорошая Соответственная к хорошей
Доступные типы с длинным и коротким волокном. Смазка с длинным волокном не соответствует высоким скоростям вращения. Требуется осторожность при воде и высокой температуре.		Часто применяется для роликоподшипников и больших шарикоподшипников.	Соответственные для больших механически неизменных нагрузок.	Смазка на основе минерального масла предназначена для средних и высоких температур. Смазка на основе синтетического масла рекомендуется для низких и высоких рабочих температур. Некоторые смазки на основе кремнийорганических и фтористых масел имеют слабую защиту от коррозии и шума.	

Примечания: Свойства указанных смазок могут различаться в зависимости от марок (производителей)

Таблица 12.3 Консистенция, а рабочие условия

Номер консистенции	0	1	2	3	4
Консистенция ⁽¹⁾ 1/10 мм	355~385	310~340	265~295	220~250	175~205
Рабочие условия (применения)	<ul style="list-style-type: none"> • Для центральной смазки • Если фрикционно-коррозионный износ является незначительным 	<ul style="list-style-type: none"> • Для центральной смазки. • Если фрикционно-коррозионный износ является незначительным • Для низких температур 	<ul style="list-style-type: none"> • Для общего применения. • Для закрытых шарикоподшипников. 	<ul style="list-style-type: none"> • Для общего применения. • Для закрытых шарикоподшипников. • При высоких температурах. 	<ul style="list-style-type: none"> • При высоких температурах • Для уплотнения смазкой.

Комментарий ⁽¹⁾ Консистенция: Глубина, на которую заглубляется в смазку конус определенного веса, указываемая в единицах 1/10 мм. Чем больше величина этой единицы, тем смазка более мягкая.

12.3.2. Масляная смазка

Смазывающие масла, применяемые для подшипников качения, это обычно высоко рафинированные минеральные масла или синтетические масла, которые обладают высокой способностью образования прочной к окислению и коррозии масляной пленки. При подборе смазывающего масла очень важным является подбор с учетом вязкости в данных эксплуатационных условиях. Если вязкость слишком низкая, не образуется соответственный слой смазки, что вызывает может чрезмерный износ материала и вследствие этого защемление. С другой стороны, слишком большая вязкость может вызывать чрезмерный перегрев, а тем самым потерю мощности. Обще говоря, масла низкой вязкости, должны применяться при больших скоростях, однако же, вязкость должна увеличиваться вместе с ростом размера подшипника и его нагрузки. Таблица 12.4. представляет общие рекомендуемые вязкости для подшипников в нормальных эксплуатационных условиях.

С целью подбора соответственной масляной смазки, таблица 12.11 указывает зависимости между температурой масла и вязкостью, а примеры такого подбора содержатся в таблице 12.5.

Таблица 12.4. Типы подшипников и соответственная вязкость масляной смазки.

Тип подшипника	Соответственная вязкость и эксплуатационная температура
Шарикоподшипники цилиндрические подшипники	Выше 13 мм ² /с
Конические роликоподшипники и сферические подшипники с бочкообразными роликами	Выше 20 мм ² /с
Сферические упорные роликоподшипники с бочкообразными роликами	Выше 32 мм ² /с

Примечание 1 мм²/с=1cSt (Centistokes)

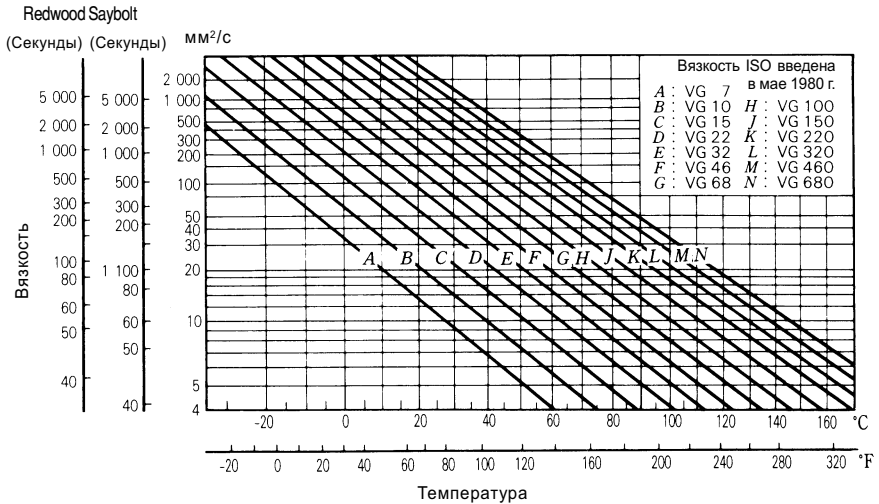


Рис. 12.11. Диаграмма температура - вязкость

Периоды замены масла

Периоды замены масла зависят от эксплуатационных условий и качества масла. При температуре меньшей 50°C, хороших условиях окружающей среды и незначительном загрязнении, масло следует заменять приблизительно один раз в год. При температуре около 100°C масло должно обмениваться не менее одного раза в 3 месяца.

Если существует возможность угрозы от влажности или инородных тел, периоды обмена масла должны соответственно сокращаться. Следует предохраняться от смешивания разных видов масла из-за тех же самых причин, которые указаны раньше для смазки.

Таблица 12.5. Примеры подбора смазывающего масла

Рабочая температура	Скорость	Малая или средняя нагрузка	Большая или ударная нагрузка
-30 до 0°C	Скорость меньше предельной	ISO VG 15, 22, 32 (охлаждаемое машинное масло)	—
0~50°C	Ниже 50% предельной скорости	ISO VG 32, 46, 68 (подшипниковое, турбинное масло)	ISO VG 46, 68, 100 (подшипниковое или турбинное масло)
	50% до 100% предельной скорости	ISO VG 15, 22, 32 (подшипниковое, турбинное масло)	ISO VG 22, 32, 46 (подшипниковое или турбинное масло)
	Свыше предельной скорости	ISO VG 10, 15, 22 (подшипниковое масло)	—
50~80°C	Ниже 50% предельной скорости	ISO VG 100, 150, 220 (подшипниковое масло)	ISO VG 150, 220, 320 (подшипниковое масло)
	50% до 100% предельной скорости	ISO VG 46, 68, 100 (подшипниковое, турбинное масло)	ISO VG 68, 100, 150 (подшипниковое, турбинное масло)
	Свыше предельной скорости	ISO VG 32, 46, 68 (подшипниковое, турбинное масло)	—
80~110°C	Ниже 50% предельной скорости	ISO VG 320, 460 (подшипниковое масло)	ISO VG 460, 680 (подшипниковое, трансмиссионное масло)
	50% до 100% предельной скорости	ISO VG 150, 220 (подшипниковое масло)	ISO VG 220, 320 (подшипниковое масло)
	Свыше предельной скорости	ISO VG 68, 100 (подшипниковое, турбинное масло)	—

Примечания

1. Для определения предельных скоростей пользуйтесь подшипниковыми табелями.
2. Рекомендуется масло холодильных машин - JIS K 2211, подшипниковое масло - JIS K 2239, турбинное масло - JIS K 2213, трансмиссионное масло - JIS K 2219.
3. Если эксплуатационная температура приближается к концу диапазона указанного в левом столбце таблицы, применяя масло высокой вязкости.
4. В случае появления температур ниже -30°C или выше 110°C просим консультироваться с NSK.

13. ПОДШИПНИКОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Подшипниковые кольца и элементы качения подшипников качения подвергаются высоким повторяющимся давлениям с участием малого проскальзывания. Сепараторы подвергаются растяжению, сжатию и контактному скольжению с элементами качения и с одним или двумя подшипниковыми кольцами. Поэтому, материалы использованные для колец, элементов качения и сепараторов должны иметь следующие свойства:



Другие важные качества, такие как, легкое производство, ударостойкость, термостойкость, коррозионная стойкость учитываются индивидуально при отдельных применениях подшипников.

13.1 Материалы, применяемые для подшипниковых колец и элементов качения

Для исполнения подшипниковых колец и элементов качения применяется главным образом хромистую высокоуглеродистую сталь (таблица 13.1). Среди стали по стандарту JIS указанных в таблице 13.1 большинство подшипников NSK исполнено из стали типа SUJ2, но однако для больших подшипников в основном применяется сталь типа SUJ3. Эквивалентами стали SUJ2 с точки зрения химического состава являются по стандартам AISI сталь типа 52100 в США, по DIN в Германии сталь 100 Cr6, а также в Англии по стандарту BS сталь типа 535A99. Для подшипников, подвергаемых очень большим ударным нагрузкам, очень часто применяются низкоуглеродистые легированные стали для науглероживания, такие как хромистые стали, Cr-Mo, Ni-Cr-Mo итп. Такие стали после науглероживания на соответственную глубину, обладают достаточной поверхностную твердостью, являются более ударостойкими при больших ударах, чем нормальные, полностью закаленные подшипниковые стали, так как эти стали имеют пластический сердечник поглощающий энергию. Химический состав всеместно применяемой науглероживанной подшипниковой стали, представляет таблица 13.2.

Таблица 13.1. Химический состав высокоуглеродистой хромистой подшипниковой стали (главные компоненты)

Стандарт	Обозначения	Химический состав в (%)						
		C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo
JIS G 4805	SUJ 2	0.95~1.10	0.15~0.35	ниже 0,50	ниже 0,025	ниже 0,025	1.30~1.60	ниже 0,08
	SUJ 3	0.95~1.10	0.40~0.70	0.90~1.15	ниже 0,025	ниже 0,025	0.90~1.20	ниже 0,08
	SUJ 4	0.95~1.10	0.15~0.35	ниже 0,50	ниже 0,025	ниже 0,025	1.30~1.60	0.10~0.25
ASTM A 295	52100	0.98~1.10	0.15~0.35	0.25~0.45	ниже 0,025	ниже 0,025	1.30~1.60	ниже 0,10

Таблица 13.2. Химический состав науглероживанной подшипниковой стали (главные компоненты)

Стандарт	Обозначения	Химический состав в (%)							
		C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo
JIS G 4052	SCr 420 H	0.17~0.23	0.15~0.35	0.55~0.90	меньше 0,030	меньше 0,030	—	0.85~1.25	—
	SCM 420 H	0.17~0.23	0.15~0.35	0.55~0.90	меньше 0,030	меньше 0,030	—	0.85~1.25	0.15~0.35
	SNCM 220 H	0.17~0.23	0.15~0.35	0.60~0.95	меньше 0,030	меньше 0,030	0.35~0.75	0.35~0.65	0.15~0.30
	SNCM 420 H	0.17~0.23	0.15~0.35	0.40~0.70	меньше 0,030	меньше 0,030	1.55~2.00	0.35~0.65	0.15~0.30
JIS G 4103	SNCM 815	0.12~0.18	0.15~0.35	0.30~0.60	меньше 0,030	меньше 0,030	4.00~4.50	0.70~1.00	0.15~0.30
ASTM A 534	8620	0.18~0.23	0.15~0.35	0.70~0.90	меньше 0,035	меньше 0,040	0.40~0.70	0.40~0.60	0.15~0.25
	4320	0.17~0.22	0.15~0.35	0.45~0.65	меньше 0,035	меньше 0,040	1.65~2.00	0.40~0.60	0.20~0.30
	9310	0.08~0.13	0.15~0.35	0.45~0.65	меньше 0,035	меньше 0,040	3.00~3.50	1.00~1.40	0.08~0.15

Таблица 13.3. Химический состав подшипниковой стали для подшипников работающих при высоких скоростях вращения и высокой температуре

Стандарт	Обозначения	Химический состав в (%)											
		C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V	Ni	Cu	Co	W
AISI	M50	0.77~0.85	ниже 0,25	ниже 0,35	ниже 0,015	ниже 0,015	3.75~4.25	4.00~4.50	0.90~1.10	ниже 0,10	ниже 0,10	ниже 0,25	ниже 0,25

NSK применяет обезгаживанную вакуумной системой подшипниковую сталь высокого качества, содержащую минимальное количество кислорода, азота и загрязнения являющегося производными водорода. Долговечность подшипников качения получается путем соблюдения соответственного соединения высоких свойств материала с их соответственной термообработкой. Для специальных нужд применяется суперпрочную сталь к температурам и коррозии. Химический состав этих специальных материалов представляют таблицы 13.3 и 13.4.

13.2. Материалы для сепараторов

Низкоуглеродистые стали представленные в таблице 13.5. являются одним из главных материалов для подшипниковых сепараторов. В зависимости от требований применяются сталь либо латунь. Для машинных сепараторов употребляется углеродистая сталь или латунь высокого качества (таблица 13.5 и 13.6). Иногда применяются синтетические смолы.

Таблица 13.4. Химический состав нержавеющей стали для подшипников качения (основные компоненты)

Стандарт	Обозначения	Химический состав в (%)						
		C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo
JIS G 4303	SUS 440 C	0.95~1.20	ниже 1,00	ниже 1,00	ниже 0,040	ниже 0,030	16.00~18.00	ниже 0,75
SAE J 405	51440 C	0.95~1.20	ниже 1,00	ниже 1,00	ниже 0,040	ниже 0,030	16.00~18.00	ниже 0,75

Таблица 13.5. Химический состав стального листа и углеродистой стали для сепараторов (основные компоненты)

Классификация	Стандарт	Обозначения	Химический состав в (%)				
			C	Si	Mn	P	S
Стальной лист и ленты для пресованных сепараторов	JIS G 3141	SPCC	ниже 0,12	—	ниже 0,50	ниже 0,04	ниже 0,045
	BAS 361	SPB 2	0.13~0.20	ниже 0,04	0.25~0.60	ниже 0,03	ниже 0,030
	JIS G 3311	S 50 CM	0.47~0.53	0.15~0.35	0.60~0.90	ниже 0,03	ниже 0,035
Углеродистая сталь для машинных сепараторов	JIS G 4051	S 25 C	0.22~0.28	0.15~0.35	0.30~0.60	ниже 0,03	ниже 0,035

Примечание BAS является стандартом японского общества подшипниковой промышленности

Таблица 13.6. Химический состав латуни высокой прочности для сепараторов, обрабатываемых машинным путем

Стандарт	Обозначения	Химический состав в (%)								
		Cu	Zn	Mn	Fe	Al	Sn	Ni	Загрязнения	
									Pb	Si
JIS H 5102	HBsC 1	Больше 55,0	Остатки	Ниже 1,5	0.5~1.5	0.5~1.5	Ниже 1,0	Ниже 1,0	Ниже 0,4	Ниже 0,1
JIS H 3250	C 6782	56.0~60.5	Остатки	0.5~2.5	0.1~1.0	0.2~2.0	—	—	Ниже 0,5	—

Примечание Применяется также улучшенная латунь HBsC1

14. УХОД ЗА ПОДШИПНИКАМИ

14.1. Рекомендации для соответственного ухода за подшипниками

Так как подшипники качения являются прецизионными частями машин и оборудования, должны правильно употребляться. Даже в случае подшипников высокого качества исполнения, при несоответственном уходе за ними, можно не достигнуть ожидаемой надежности. Ниже представлены основные рекомендации, касающиеся правильного обслуживания подшипников:

(1) Содержание в чистоте подшипников и их окружающей среды

Пыль и грязь, даже если ее не видно невооруженным глазом, являются факторами ухудшающими правильное функционирование подшипника. Следует обязательно предотвратить попадание пыли и грязи вовнутрь, что можно достигнуть путем содержания подшипника и его окружающей среды в максимальной чистоте.

(2) Осторожное обслуживание

Сильные удары во время монтажа или демонтажа подшипника могут вызвать царапины или другие повреждения, которые в результате будут вызывать неправильную работу подшипника. Чрезмерно сильные удары могут вызвать вмятины (фальшивые оттки Бринелла), переломы или трещины.

(3) Применение соответственных инструментов

Для обслуживания подшипников всегда следует употреблять соответственные инструменты и избегать применения инструментов общего назначения.

(4) Предупреждение коррозии

Пот, а также разные другие загрязнения, выступающие на руках, могут причиняться к образованию коррозии. Поэтому во время обслуживания подшипника руки должны быть чистыми. Если это возможно, следует применять защитные рукавицы. Следует обратить внимание на коррозию, вызванную коррозионными газами.

14.2. Монтаж

Метод установки подшипников качения имеет большое влияние на их последующую точность, долговечность и работу. В связи с этим требуется к нему особый подход.

До момента монтажа следует тщательно проанализировать характеристики подшипника. Рекомендуются полный анализ процедуры монтажа подшипника инженерами, проектировщиками подшипниковых узлов, а процедуры должны устанавливаться с учетом следующих пунктов:

- (1) Очистка подшипников и совместно работающих частей
- (2) Проверка точности размеров и формы совместно работающих частей
- (3) Установление процедуры очередности монтажных операции
- (4) Проверка правильности работы подшипников после их монтажа
- (5) Обеспечение смазывания

Подшипники должны оставаться в оригинальной упаковке до момента монтажа. В случае, когда смазывающим средством является обыкновенная смазка, следует ее поместить в подшипник без предварительного его мытья.

Подшипники должны оставаться в оригинальной упаковке до момента монтажа. В случае, когда смазывающим средством является обыкновенная смазка, следует ее поместить в подшипник без предварительного его мытья. Даже в случае обыкновенной масляной смазки, мытье подшипников не требуется. Однако же подшипники, применяемые для измерительных приборов или для работы при высоких скоростях должны быть сначала промытые с помощью профильтрованного чистого керосина с целью удаления антикоррозионного средства. После мытья подшипника, следует его повторно защитить от коррозии. Подшипники, наполненные смазывающим средством производителем не должны промываться до монтажа. Методы монтажа подшипников зависят от типа подшипника и вида посадки. Так как обычно при подшипниках, с посадкой на вращающихся цапфах, внутренние кольца требуют плотной посадки.

Подшипники с цилиндрическими отверстиями обычно являются посаженными на валы холодным путем (посадка с натягом) или посаженными на вал после предварительного их подогрева. Это облегчает монтаж подшипников с точки зрения увеличения диаметра отверстия (усадочная посадка). Подшипники с коническими отверстиями могут устанавливаться непосредственно на конические валы или цилиндрические с применением конических втягиваемых или вдавливаемых втулок. Подшипники обычно закрепляются в корпусе с легкой посадкой. Однако же, в случаях, когда внешнее кольцо является туго посаженным, можно применить пресс. Подшипники могут устанавливаться с тугой посадкой путем их охлаждения до монтажа с помощью сухого льда. В этом случае следует применить соответственную антикоррозионную защиту подшипника, так как водяной пар находящийся в воздухе, конденсируется на его поверхности.

14.2.1. Установка подшипников с цилиндрическими отверстиями

(1) Посадка с помощью прессы

холодная посадка подшипников на вал широко применяется в случае малогабаритных подшипников. Монтажная втулка размещается на торце внутреннего кольца способом, указанным на рисунке 14.1, а подшипник вдавливается на вал медленно до момента, когда торец внутреннего кольца будет опираться на уступе вала. Монтажная втулка при монтаже с натягом не должна размещаться на внешнем кольце, так как подшипник может повредиться.

До установки подшипника, с целью облегчения монтажа, следует смазать монтажные поверхности валов маслом. Метод установки подшипников с помощью молотка должен применяться только для малогабаритных шарикоподшипников с легким натягом и там, где пресс недоступен. В случае монтажа с большим или средним натягом, метод этот не должен применяться. Каждый раз, когда применяется молоток, монтажная втулка должна размещаться на торце внутреннего кольца подшипника. В случае одновременного монтажа на вал и в корпусе, обоих колец, внутреннего и внешнего, неразъемного подшипника, такого как радиальный подшипник, монтажная втулка размещается на подшипнике способом указанным на рисунке 14.2., применяя механический или гидравлический пресс. Так как кольцо самоустанавливающегося подшипника, может вращательно отклониться и защемиться в корпусе, монтажный метод представленный на рисунке 14.2 должен применяться всегда для установки самоустанавливающихся подшипников. В случае разъемных подшипников, таких как цилиндрические роликоподшипники, с цилиндрическим или коническим отверстием, внешнее и внутреннее кольца могут устанавливаться независимо. Монтаж внешнего и внутреннего колец, устанавливаемых независимо, должен проводиться очень осторожно, с соблюдением правильной сносности колец. Неосторожный или принудительный монтаж может привести к царапинам поверхности элементов качения и беговой дорожки.

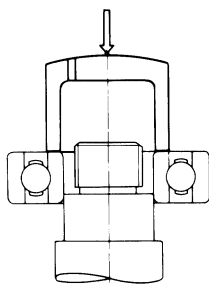


Рис. 14.1. Посадка внутреннего кольца с помощью пресса

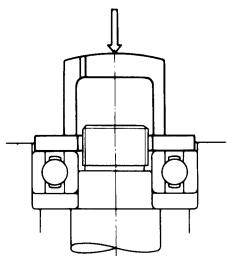


Рис. 14.2. Равномерная посадка с помощью пресса внутреннего и внешнего колец

(2) Горячая посадка (усадочная)

Установка крупногабаритных подшипников при предусмотренной тугой посадке, требует большого вдавливающего усилия. В связи с этим широко применяется горячая посадка. Подшипники непосредственно до монтажа подогреваются с целью их термического расширения. Этот метод не требует применения чрезмерного вдавливающего усилия и позволяет на быстрый монтаж. Тепловая расширяемость внутреннего кольца для разнообразных температур указана на рисунке 14.3. При установке подшипников методом усадочной посадки, следует учесть следующие меры предосторожности:

- (а) Подшипники не должны подогреваться до температуры превышающей 120°C
- (б) Положить подшипники на проволочной сетке или подвесить их в бачке с маслом, чтобы не допустить к непосредственному контакту подшипника с дном.
- (в) Подогреть подшипник до температуры на 20-30°C выше, чем самая низкая требуемая температура для установки без натяга, так как внутреннее кольцо остынет во время монтажа.
- (г) После монтажа, выступает усадка подшипников, как в продольном направлении, так и радиальном во время остывания. Поэтому следует поджать подшипник таким образом, чтобы крепко уперся в уступ вала, применяя фиксирующие методы и чтобы избежать зазора между подшипником, а уступом вала.

Индукционный электронагреватель для подшипников производства NSK

Кроме подогрева в масле, широко применяются для подогревания подшипников, индукционные электронагреватели подшипников NSK. (смотри стр. С5). В электронагревателях подшипников NSK, электрический ток (переменный ток) в электромагнитной катушке вызывает образование магнитного поля, которое индуцирует возвращающееся токи, образующие тепло во внутри подшипника. Следовательно, без приема пламени или масла, возможным является равномерный подогрев подшипника в короткое время. Усадочная посадка выполненная этим методом является производительной и чистой. В случае относительно частой установки и съёмки подшипников, таких как например цилиндрические роликоподшипники с цилиндрическими отверстиями, которые применяются на цапфах цилиндра прокатного стана и в железнодорожных буксах, для монтажа и демонтажа внутренних колец, должен применяться индуктивный электронагрев.

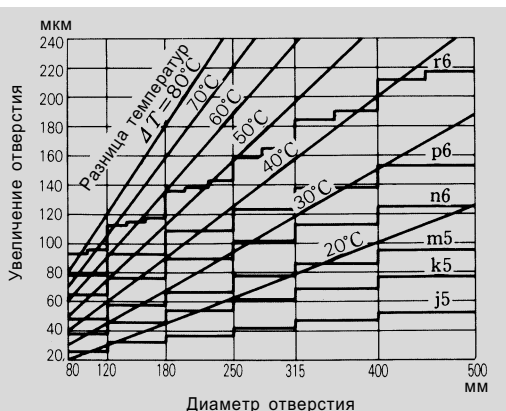


Рис. 14.3 Температура и тепловая расширяемость внутреннего кольца

УХОД ЗА ПОДШИПНИКАМИ

14.2.2 Установка подшипников с коническим отверстием

Подшипник с коническим отверстием может быть вдавливаемый непосредственно на конический вал или на цилиндрический вал с использованием втягиваемой или вдавливаемой втулки (рисунок 14.1 и 14.5). Большие цилиндрические роликоподшипники часто закрепляются с помощью гидравлического пресса. Рисунок 14.6 показывает посадку подшипника с использованием вдавливаемой втулки и гидрогайки. Рисунок 14.7 показывает следующий метод посадки. Через отверстия, просверленные во вдавливаемой втулке, нагнетается под высоким давлением масло в коробку подшипника. Так как в подшипнике образуется радиальный зазор, вдавливаемая втулка вводится в осевом направлении с помощью регулировочных винтов. Сферические подшипники с бочкообразными роликами должны быть посажены с контролем уменьшения радиального зазора с учетом величины натяга представленной в таблице 14.1. Радиальный зазор должен быть определенный с помощью щупов. В этом замере, как показано на рисунке 14.8, зазор для обоих рядов бочкообразных роликов, должен замеряться одновременно, а две полученные величины должны быть приблизительно такими же самими путем регулировки положения внешнего и внутреннего колец. Когда большой подшипник одевается на вал, внешнее кольцо может принять овальную форму под собственной тяжестью. Если измерение проводится в нижней, самой низкой части деформированного подшипника, тогда измеренная величина, может

оказаться больше действительного значения. Если неправильный результат измерения зазора, полученный таким образом и представленный в таблице 14.1 будет применяться, тогда посадка с натягом может оказаться слишком тугой и остаточный действительный зазор может оказаться слишком малым. В этом случае, как показано на рисунке 14.9 половина полного зазора в точках а и б (которые находятся на вертикальной оси симметрии подшипника) и в, которая находится в самом низком месте подшипника, может применяться, как остаточный зазор. В случае посадки самоустанавливающегося подшипника на втягиваемой втулке, следует убедиться, не является ли остаточный зазор слишком малым. Следует обеспечить достаточный зазор для легкой установки внешнего кольца.

14.3. Пусковое испытание

После окончания монтажа подшипников, следует проверить правильность работы подшипника в рабочем режиме, чтобы подтвердить правильность его установки. Малые оборудования можно пускать вручную для оценки плавности хода. К пунктам проверки во время испытания принадлежат: отсутствие заземления подшипника инородными телами, видимые дефекты, переменные моменты вращения, вызванные несоответственным монтажом или несоответственной монтажной поверхностью, а также чрезмерный момент вращения вызванный несоответственным зазором, ошибка во время монтажа или трение прокладки. В случае отсутствия всяких ненормальных явлений, можно пустить привод узла в ход.

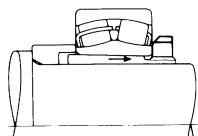


Рис. 14.4 Посадка подшипника на втягиваемой втулке

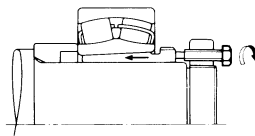


Рис. 14.5 Посадка подшипника на запрессовываемой втулке

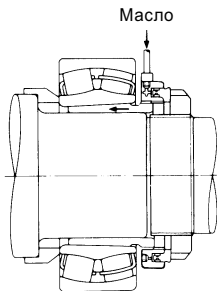


Рис. 14.6 Посадка подшипника с помощью гидрогайки

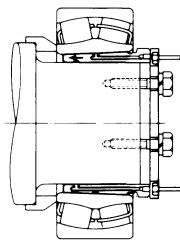


Рис. 14.7 Посадка подшипников со специальной втулкой и гидропрессом

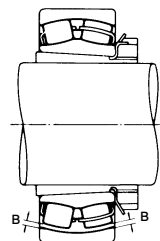


Рис. 14.8 Измерение зазора бочкообразного подшипника

Таблица 14.1 Посадка сферических подшипников с бочкообразными роликами с коническим отверстием

Единицы: мм

Номинальный диаметр отверстия d до включительно	Уменьшение радиального зазора		Осевое смещение				Наименьший допустимый зазор после посадки подшипников с зазором		
			Конусность 1:12		Конусность 1:30		CN	C3	
			мин	макс	мин	макс			
30	40	0.025	0.030	0.40	0.45	—	—	0.010	0.025
40	50	0.030	0.035	0.45	0.55	—	—	0.015	0.030
50	65	0.030	0.035	0.45	0.55	—	—	0.025	0.035
65	80	0.040	0.045	0.60	0.70	—	—	0.030	0.040
80	100	0.045	0.055	0.70	0.85	1.75	2.15	0.035	0.050
100	120	0.050	0.060	0.75	0.90	1.9	2.25	0.045	0.065
120	140	0.060	0.070	0.90	1.1	2.25	2.75	0.055	0.080
140	160	0.065	0.080	1.0	1.3	2.5	3.25	0.060	0.100
160	180	0.070	0.090	1.1	1.4	2.75	3.5	0.070	0.110
180	200	0.080	0.100	1.3	1.6	3.25	4.0	0.070	0.110
200	225	0.090	0.110	1.4	1.7	3.5	4.25	0.080	0.130
225	250	0.100	0.120	1.6	1.9	4.0	4.75	0.090	0.140
250	280	0.110	0.140	1.7	2.2	4.25	5.5	0.100	0.150
280	315	0.120	0.150	1.9	2.4	4.75	6.0	0.110	0.160
315	355	0.140	0.170	2.2	2.7	5.5	6.75	0.120	0.180
355	400	0.150	0.190	2.4	3.0	6.0	7.5	0.130	0.200
400	450	0.170	0.210	2.7	3.3	6.75	8.25	0.140	0.220
450	500	0.190	0.240	3.0	3.7	7.5	9.25	0.160	0.240
500	560	0.210	0.270	3.4	4.3	8.5	11.0	0.170	0.270
560	630	0.230	0.300	3.7	4.8	9.25	12.0	0.200	0.310
630	710	0.260	0.330	4.2	5.3	10.5	13.0	0.220	0.330
710	800	0.280	0.370	4.5	5.9	11.5	15.0	0.240	0.390
800	900	0.310	0.410	5.0	6.6	12.5	16.5	0.280	0.430
900	1000	0.340	0.460	5.5	7.4	14.0	18.5	0.310	0.470
1000	1120	0.370	0.500	5.9	8.0	15.0	20.0	0.360	0.530

Примечания Величины уменьшения радиального зазора указываются для подшипников с зазором CN. Для подшипников с зазором C3 представленные максимальные величины должны применяться для уменьшения радиального внутреннего зазора.

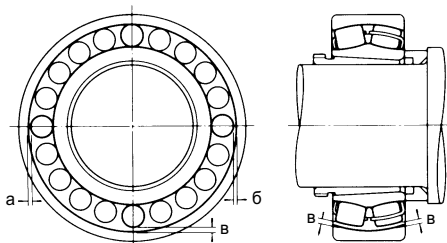


Рис. 14.9 Измерение зазора в большом сферическом подшипнике с бочкообразными роликами

Большие механические оборудования, которые невозможно вращать вручную, должны подвергаться пусковому испытанию без нагрузки. После кратковременного пуска оборудования, следует скорее отрезать питание и разрешить свободный ход до момента задержки. Следует подтвердить соответственную работу подшипников без вибрации, шума, контакта вращающихся частей, итп. В начальной пусковой фазе, следует пускать подшипник медленно и без нагрузки, при постоянном наблюдении. В случае отсутствия признаков ненормальной работы подшипников, следует постепенно увеличивать скорость, нагрузку итп., до момента достижения нормальных величин. К параметрам, проверяемым во время пускового испытания, принадлежат ненормальный шум подшипника, чрезмерный рост температуры подшипника, утечка и загрязнение смазывающими средствами, итп. В случае обнаружения какой-либо ненормальной работы во время пускового испытания, следует ее прервать и подвергнуть машину основательному контролю. Если это необходимо, следует демонтировать подшипник с целью проведения контроля.

УХОД ЗА ПОДШИПНИКАМИ

Хотя в основном температура подшипника определяется как температура поверхности корпуса, однако же, более желательным является непосредственное измерение температуры внешнего кольца сквозь смазывающие отверстия. Температура подшипника должна постепенно возрастать в течение одного - двух часов, с момента начала работы до момента достижения постоянного режима. В случае неправильной установки подшипника, его температура может мгновенно подняться и являться ненормально высокой. Причиной этой ненормальной температуры, может быть чрезмерная доза смазки или недостаточный внутренний зазор, неправильный монтаж подшипника или слишком большое трение в уплотнениях.

В случае высокой скорости вращения, неправильный подбор типа подшипника или метода смазки, может также вызвать ненормальный рост температуры подшипника.

Звук подшипника может контролироваться с помощью шумомера или других контрольных инструментов. Ненормальные рабочие условия могут выявляться, благодаря громкому металлическому звуку или нерегулярным трескам подшипника. Возможной причиной ненормальной работы, может оказаться несоответственный подбор смазывающего средства, несоответственная соосность вала и корпуса или наличие инородных тел во внутри подшипника. Возможные причины и действия, корректирующие неправильности, представлены в таблице 14.2.

Таблица 14.2. Причины и профилактические меры в случае неправильности в эксплуатации подшипников

Неправильности		Возможные причины	Профилактические меры
Шум	Громкий металлический звук (1)	Ненормальная нагрузка	Исправить посадку, внутренний зазор, предварительную нагрузку, положение уступа корпуса, итп. Исправить точность выполнения, соосность вала и корпуса, а также точность метода посадки подшипника. Наполнить заново или заменить смазывающее средство другим.
		Неправильная посадка	
		Неудовлетворительная или несоответственная смазка	
	Громкий регулярный звук	Контакт вращающихся частей	Модифицировать лабиринтное уплотнение, итп.
		Пороки, коррозия или царапины на беговых дорожках Фальшивые оттки Бринелла на беговой дорожке Отслаивание на беговой дорожке	Заменить или промыть подшипник, улучшить способ уплотнения, а также применить чистое смазывающее средство. Заменить подшипник и обратить особое внимание во время посадки. Заменить подшипник
	Нерегулярный звук	Слишком большой зазор	Исправить посадку, зазор и предварительную нагрузку
Проникание инородных частиц Порок или отслаивание на поверхности шариков		Заменить или промыть подшипник, улучшить уплотнение, а также применить чистое смазывающее средство. Заменить подшипник	
Ненормальный прирост температуры	Слишком большое количество смазывающего средства	Уменьшить количество смазывающего средства, подобрать более жесткую смазку.	
	Неудовлетворительная или несоответственная смазка	Заменить смазывающее средство или подобрать лучшее	
	Ненормальная нагрузка	Исправить посадку, внутренний зазор, предварительную нагрузку, положение уступа корпуса. Исправить тщательность выполнения, соосность вала и корпуса, точность монтажа, метод монтажа. Исправить уплотнение, заменить подшипник, прокорректировать посадку или закрепление	
	Неправильная посадка		
Вибрация (продольное биение)	Ползучесть на поверхностях посадки или чрезмерное трение уплотнений	Заменить подшипник и обратить особенное внимание на процесс закалки подшипниковых колец Заменить подшипник Исправить перпендикулярность между валом и уступом корпуса или торца дистанционного кольца Заменить или промыть подшипник, улучшить уплотнение	
	Фальшивые оттки Бринелла на беговых дорожках		
	Отслаивание		
	Неправильная посадка		
Утечка либо обесцвечивание смазывающего средства	Проникание инородных тел	Уменьшить количество смазывающего средства, подобрать более жесткую смазку. Заменить подшипник или смазывающее средство. Промыть корпус и работающие совместно части.	
	Слишком много смазывающего средства. Проникание сквозь инородную материю или абразивную стружку		

Комментарий (1) В случае смазки цилиндрических или шариковых подшипников, средне- и большегабаритных, пластичной смазкой в зимний период, при низкой температуре, можно услышать звуки. Обычно, когда появится это явление, температура подшипника не возрастет, и не будет воздействовать на усталость материала и смазки. В результате, такой подшипник может в дальнейшем употребляться.

14.4 Демонтаж подшипников

Подшипник можно демонтировать с целью проведения периодического контроля или по другим причинам.

В случае повторной установки подшипника или демонтажа с целью проверки, разборку следует провести при соблюдении тех же самых мер предосторожности, что и при его установке.

В случае посадки подшипника с натягом, его демонтаж может быть очень затруднительным. Средства для демонтажа подшипника должны упитывать оригинальную конструкцию работающих совместно частей. С целью правильного демонтажа подшипника, следует, прежде всего, до его начала, установить процедуру, а также очередность операции демонтажа отдельных частей на основе конструкционного рисунка подшипникового узла, а также с учетом способа монтажной посадки.

14.4.1 Демонтаж внешнего кольца

В случае демонтажа внешнего кольца, с тугой посадкой, следует сначала разместить выталкивающие винты в нарезных отверстиях в корпусе и размещенных в нескольких местах, на одинаковых расстояниях по окружности, как показано на рисунке 14.10, а затем демонтировать подшипник путем равномерного завинчивания выталкивающих винтов. В случае не использования этих отверстий для демонтажа, должны они быть всегда заглушенными. В случае разъемных подшипников, таких как цилиндрические, конические роликоподшипники, следует проделать несколько канавок в корпусе подшипника, как показано на рисунке 14.11, таким образом, чтобы можно было снять внешнее кольцо с помощью выталкивающего оборудования или путем его вывинчивания.

14.4.2. Демонтаж подшипников с цилиндрическим отверстием

Если конструкция системы подшипников обеспечивает возможность выталкивания внутреннего кольца, тогда это быстрый и простой метод. В этом случае, стягивающее усилие должно воздействовать исключительно на внутреннее кольцо подшипника. Часто применяются съемники представленные на рисунках 14.13 и 14.14.

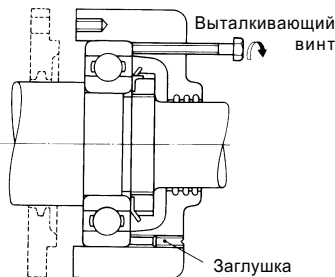


Рис. 14.10 Демонтаж внешнего кольца при применении выталкивающих винтов

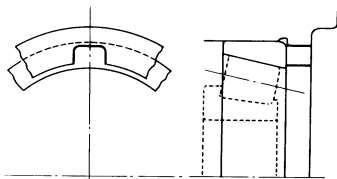


Рис. 14.11 Канавки в корпусе конического роликоподшипника для установки съемника

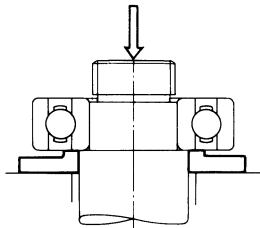


Рис. 14.12. Демонтаж внутреннего кольца с помощью прессы

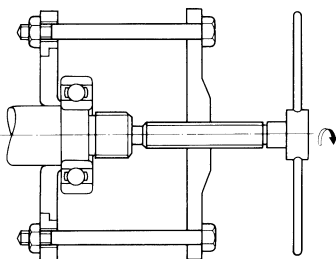


Рис. 14.13 Демонтаж внутреннего кольца с помощью съемника (1)

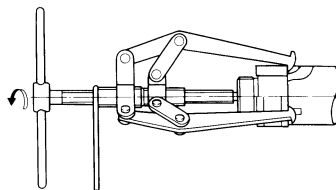


Рис. 14.14 Демонтаж внутреннего кольца с помощью съемника (2)

УХОД ЗА ПОДШИПНИКАМИ

В обоих случаях, захваты съёмника должны быть приложены к торцу снимаемого кольца, поэтому рекомендуется учесть размер уступа вала или разместить в вале соответственные канавки для съёмника (рис.14.14). Метод впрыска масла обычно применяется для снятия больших подшипников. Стягивание подшипников производится простым способом, путем ввода масла под высоким давлением сквозь отверстия в вале. В случае сверхшироких подшипников, метод впрыска масла применяется вместе со съёмником. Метод индукционного нагрева применяется для снятия внутренних колец цилиндрических роликоподшипников типа NU и NJ. Внутренние кольца нагреваются, применяя быстрое местное нагревание и затем сразу же стягиваются (рис. 14.15). Индукционное нагревание применяется также для установки нескольких этих типов подшипников на вал.

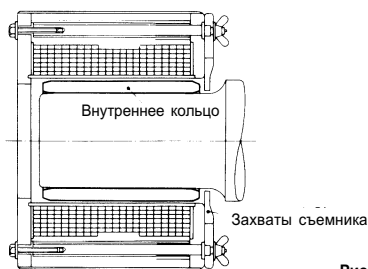


Рис. 14.15 Демонтаж внутреннего кольца с помощью индукционного нагревателя

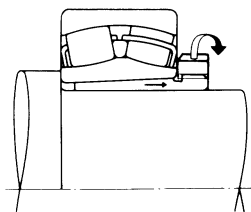


Рис. 14.16 Удаление запрессовыванной втулки с помощью гайки (1)

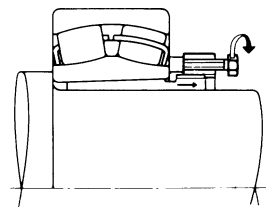


Рис. 14.17 Удаление запрессовыванной втулки с помощью гайки (2)

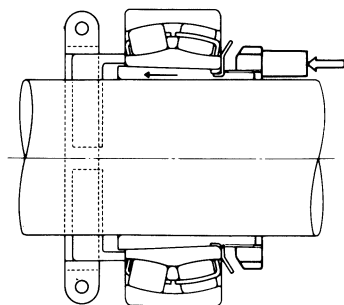


Рис. 14.18 Демонтаж втягиваемой втулки с помощью стопора (ограничителя) и осевого выталкивания

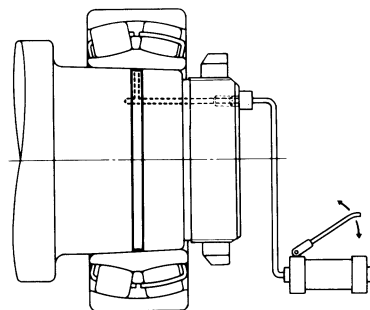


Рис. 14.19 Демонтаж с помощью гидронасоса впрыскивающего масло

14.4.3. Демонтаж подшипников с коническим отверстием

Во время съёмки относительно малых подшипников с втягиваемыми втулками, внутреннее кольцо удерживается с помощью ограничителя расположенного на вале, а гайка ослабляется на несколько оборотов. Затем следует несколько раз ударить молотком по втулке, применяя соответственный пуансон, как показано на рисунке 14.18. Рисунок 14.16 показывает процедуру съёмки запрессовыванной втулки путем завинчивания гайки. Если проведение этой процедуры является сложным, тогда допускается выполнение нескольких нарезанных отверстий в гайке. Втулка вытягивается благодаря закручиванию винтов способом, указанным на рисунке 14.17. Большие подшипники могут сниматься просто, благодаря действию давления нагнетаемого масла. Рисунок 14.19 представляет метод съёмки подшипника путем нагнетания масла под высоким давлением сквозь отверстие и канавку, выполненную в конусном вале. Таким образом, вызывается термическое расширение внутреннего кольца. Во время этой процедуры подшипник может внезапно сместиться в осевом направлении в моменте, когда натяг уменьшается. Поэтому для защиты кольца от сдвига, следует применить ограничитель. Рисунок 14.20 показывает стягивание подшипника с помощью гидрогайки.

14.5 Проверка подшипников

14.5.1 Мытье подшипников

Во время испытания подшипника, следует в первую очередь проверить и записать данные, касающиеся внешнего вида испытываемых подшипников, а также количества и состояния оставшегося смазывающего средства. После отбора смазывающего средства для анализа, подшипники следует промыть. Обычно для мытья используется легкое масло или керосин. Демонтированные подшипники следует сначала предварительно промыть, а затем окончательно прополоскать. Во время каждого мытья следует применять проволочную сетку, поддерживающую подшипник в керосине без контакта со стенками и дном бачка. Если подшипник, в котором находится инородное тело, вращается во время предварительной мойки, тогда беговые дорожки могут подвергнуться повреждению. Смазка и другие загрязнения должны удалаться во время предварительной черновой очистки с помощью щетки или других средств. Когда подшипник является уже относительно чистым, следует подвергнуть его окончательному прополаскиванию. Окончательное прополаскивание подшипника погруженного в керосин должно проводиться очень тщательно. Необходимо пользоваться всегда чистым прополаскивающим керосином.

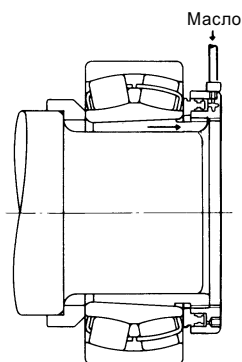


Рис. 14.20 Демонтаж с помощью гидрогайки

14.5.2 Испытание и оценка подшипников

После полного мытья, подшипники следует подвергнуть испытанию с целью оценки состояния их беговой дорожки, а также внешних поверхности, величины износа сепаратора, прироста радиального зазора, а также изменения допуска. Испытания следует проводить очень тщательно. Дополнительно следует провести испытания, обнаруживающие возможные повреждения или другие ненормальные условия, с целью определения возможности повторного использования.

В случае неразъемных малогабаритных шарикоподшипников, плавность вращения подшипника можно проверить путем вращения внешнего кольца, при удерживании подшипника в одной руке в горизонтальном положении. Разъемные роликоподшипники, такие как, конические, цилиндрические можно проверять путем индивидуальных испытаний их элементов качения и беговой дорожки внешнего кольца. Большие подшипники невозможно вращать вручную, однако же элементы качения, поверхности беговой дорожки, сепараторы, а также поверхность контакта бокового опора роликов, должны быть тщательно проверены оптически. Чем более важную роль выполняет подшипник в узле, тем более тщательно должен быть исследованный. Решение о повторном применении подшипника должно приниматься только после учета степени износа подшипника, функции машины, важности подшипника в машине, рабочих условий, а также периода времени до следующего контроля. Если какой-либо из ниже перечисленных дефектов имеет место, повторное употребление подшипника является невозможным и следует его поменять.

- (а) В случае разрыва колец, элементов качения или сепаратора.
- (б) В случае отслаивания беговой дорожки или элементов качения.
- (в) В случае значительного полосоватого стирания поверхности беговой дорожки, боковых мест опора роликов или элементов качения.
- (г) В случае значительного износа сепаратора или отсутствия заклепок.
- (д) В случае наличия ржавчины или заеданий на поверхностях беговой дорожки или элементов качения.
- (е) В случае значительных ударных отпечатков или Бринелла на беговых дорожках или на элементах качения.
- (ж) В случае видимого доказательства ползучести на отверстии или на борте внешнего кольца.
- (з) В случае действительного обесцвечивания вследствие тепла.
- (и) В случае значительного повреждения уплотнения, прокладок или запорных планок закрытых подшипников с пластинчатой смазкой.

УХОД ЗА ПОДШИПНИКАМИ

14.6 Содержание и осмотр

14.6.1 Обнаружение и корректировка неправильности

С целью сохранения подшипником его оригинальных эксплуатационных свойств длительный период, следует проводить правильные периодические осмотры и содержание. Если применяются правильные процедуры, многих проблем с подшипниками можно избежать. Надежность увеличивается, а эксплуатационные расходы оборудования, в котором работают подшипники, уменьшаются. Рекомендуется выполнять периодическое содержание по установленной процедуре. Периодическое содержание захватывает надзор над эксплуатационными условиями, дополнение или замену смазывающего средства и регулярные периодические осмотры. К пунктам, которые должны быть регулярно контролируемые во время эксплуатации подшипника, причисляется шум, вибрацию, температуру и смазывание. Если какая-либо неправильность будет обнаруженная во время эксплуатации, следует определить причину, а также предпринять соответственные корректирующие действия согласно указанным в таблице 14.2. Если это необходимо, подшипник следует демонтировать и подробно исследовать. Процедура демонтажа и исследования подшипников находится в главе 14.5. «Исследования подшипников»

МОНИТОР ПОДШИПНИКОВ NSK (Детектор неправильности подшипников)

Важным элементом во время эксплуатации подшипника является преждевременное обнаружение признаков неправильности, до того как вызовут они серьезные повреждения. Монитор подшипников NSK (смотри страница С7) является прибором, который проверяет состояние подшипников и передает предупреждение о неправильностях или автоматически задерживает машину, чтобы предотвратить серьезные дефекты. Дополнительно, помогает совершенствовать содержание и уменьшить эксплуатационные расходы.

14.6.2. Повреждения подшипников и корректирующие действия

Обычно, если подшипники качества эксплуатируются правильно, должны выдержать предусматриваемый период их усталостной долговечности. Но однако же, очень часто случается, что подвергаются они преждевременному повреждению из-за ошибок, которых можно было избежать. Преждевременные повреждения подшипников возникают вследствие несоответственного монтажа подшипника, эксплуатации или способа смазки, попадания инородных тел или возникновения ненормальных температур. Все эти факторы имеют негативное влияние на усталостную долговечность подшипника. Например, заедание бокового опора ролика, как один из симптомов преждевременного повреждения подшипника, может быть вызванный путем несоответственно подобранного смазывающего средства, неправильной системы смазки, наличия инородных тел или каких-либо комбинаций. Таким образом, очень трудно определить действительную причину преждевременных дефектов подшипников. Если все условия до и во время повреждения остаются известными, т.е. применение, эксплуатационные условия и условия окружающей среды, тогда существует возможность значительного ограничения похожих ошибок в будущем, благодаря тщательному анализу существа повреждения, а также вероятных причин. В таблице 14.3 представлены примеры чаще всего появляющихся повреждений совместно с их причинами и корректирующими действиями.

Таблица 14.2 Причины и противодействия повреждений подшипников

Вид повреждения	Вероятная причина	Корректирующие действия
Отслаивание		
Отслаивание одной стороны беговой дорожки радиального подшипника	Ненормальные осевые нагрузки	Должна применяться легкая посадка, во время установки внешнего кольца подшипников свободно опираемых, чтобы разрешить осевое удлинение вала
Отслаивание беговой дорожки в симметрической форме	Отсутствие округлости (овализация) отверстия корпуса	Прокорректировать дефектный корпус
Форма отслаивания, наклоненная относительно беговой дорожки в шарикоподшипниках. Отслаивание близко краев беговой дорожки и поверхности качения в цилиндрических роликоподшипниках	Неправильный монтаж, деформация вала, несоответственные допуски вала и корпуса.	Тщательность при монтаже и центровке, подобрать подшипник с большим зазором, а также прокорректировать уступ вала и корпуса.
Отслаивание беговой дорожки на таких же расстояниях, что и элементы качения	Большая ударная нагрузка во время установки, коррозия во время длительного рабочего простоя	Сохранить тщательность во время установки подшипника, а также применять соответственную антикоррозионную защиту, когда машина останавливается на длительное время.
Преждевременное отслаивание беговой дорожки или элементов качения	Слишком малый зазор, чрезмерная нагрузка, несоответственная смазка, коррозия, итп.	Подобрать соответственную посадку, зазор подшипника и смазывающее средство.
Преждевременное отслаивание спаренных подшипников	Слишком большая предварительная нагрузка	Отрегулировать предварительную нагрузку

Вид повреждения	Вероятная причина	Корректирующие действия
Заедание Заедание или полосоватое стирание беговой дорожки и поверхности качения	Несоответственная предварительная смазка, слишком твердая смазка и слишком большое ускорение во время пуска	Применять более мягкую смазку и избегать внезапных ускорений
Спиральные заедания или царапины беговых дорожек упорных шарикоподшипников.	Отсутствие параллельности колец и чрезмерная скорость вращения	Прокорректировать монтаж, применить предварительную нагрузку или подобрать другой тип подшипника
Заедание или царапины между торцом роликов, а направляющим бортом	Несоответственная смазка, неправильный монтаж системы подшипников и большая осевая нагрузка	Подобрать новое смазывающее средство или заменить способ монтажа.
Разрыв Разрыв во внешнем и внутреннем кольце	Слишком большая ударная нагрузка, слишком тугая посадка, слишком малая цилиндричность поверхности, несоответственный конус запрессовываемой и втягиваемой втулки, развитие термических трещин и отслаивания.	Проверить условия нагрузки, изменить посадку подшипника и втулки. Радиус кругления должен быть меньше, чем монтажный фрез подшипника.
Разрыв в элементе качения. Разорванная боковая опора роликов	Развитие отслаивания, удар по борту во время установки подшипника или падение во время эксплуатации.	Соблюдать меру предосторожности во время установки и употребления подшипника.
Разрыв сепаратора	Ненормальная нагрузка сепаратора, вызванная несоответственной установкой подшипника и несоответственной смазкой.	Исключить ошибку во время монтажа и провести осмотр метода смазки и подобрать соответствующее смазывающее средство.
Вмятины Вмятины в беговой дорожке той же самой формы, что и элементы качения	Ударная нагрузка во время установки или слишком большая нагрузка при не вращающемся подшипнике	Во время эксплуатации подшипника соблюдать меры предосторожности
Вмятины в беговой дорожке и элементах качения	Инородные тела: стружки или песок	Промыть корпус, исправить уплотнения и применить чистое смазывающее средство
Ненормальный износ Фальшивые оттиски Бринелла	Вибрация подшипника без вращения во время транспорта или маятниковое движение малой амплитуды	Защитить вал и корпус, применить масло в качестве смазывающего средства и уменьшить колебания путем применения предварительной нагрузки
Фрикционный и коррозионный износ	Легкий износ поверхности посадки	Увеличить натяг и применить масло
Износ беговой дорожки, элементов качения, бортов, зазора	Наличие инородных тел, неправильная смазка и ржавчина	Усовершенствовать уплотнения, промыть корпус и применить свежее смазывающее средство
Ползучесть	Слишком малый натяг, малое завинчивание запрессовываемой или втягиваемой конусные втулки, гайки	Изменить посадку или затянуть гайку втулки.
Защемление Обесцвечивание и сплавление беговой дорожки, элементов качения и бортов	Слишком малый зазор, неправильная смазка или несоответственный монтаж	Проверить радиальный зазор и посадку подшипника, поставить соответственное количество смазывающего средства и усовершенствовать метод монтажа подшипника и работающих совместно частей
Электрическое прижигание Долбление или складчатость	Плавление вызванное электродугой	Провести заземляющий провод, чтобы задержать проплыв электротока или изолировать подшипник
Коррозия и ржавчина Коррозия и ржавчина на поверхностях посадки и внутри подшипника	Конденсация водяного пара или фрикционный и коррозионный износ Наличие веществ вызывающих коррозию (особенно уайт-спирит)	Соблюдать меры предосторожности во время хранения при высокой влажности, антикоррозионная защита на случай длительного эксплуатационного перерыва. Подбор растворителя и смазки

15. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Страницы

15.1 ОСЕВОЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ПОДШИПНИКОВ	A128-A129
(1) Угол действия и осевое перемещение радиальных и радиально-упорных шарикоподшипников.....	A128-A129
(2) Осевая нагрузка и осевое перемещение цилиндрических конических роликоподшипников.....	A128-A129
15.2 ПОСАДКИ	A130-A133
(1) Поверхностное давление, максимальное напряжение на поверхностях посадки, а также расширение или усадка внешнего диаметра.....	A130-A131
(2) Натяги и зазоры для валов и внутренних колец.....	A130-A131
(3) Натяги и зазоры для отверстий корпусов и внешних колец.....	A130-A133
15.3 ВНУТРЕННИЕ РАДИАЛЬНЫЕ И ОСЕВЫЕ ЗАЗОРЫ	A132-A133
(1) Радиальные и осевые зазоры для однорядных радиальных шарикоподшипников.....	A132-A133
(2) Радиальные и осевые зазоры для радиально-упорных двухрядных шарикоподшипников.....	A132-A133
15.4 ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ НАГРУЗКА И ПУСКОВОЙ МОМЕНТ	A134-A135
(1) Осевая нагрузка и пусковой момент цилиндрических конических роликоподшипников.....	A134
(2) Предварительная нагрузка и пусковой момент радиально-упорных шарикоподшипников и упорно-радиальных двойных шарикоподшипников.....	A134-A135
15.5 КОЭФФИЦИЕНТ ТРЕНИЯ И ДРУГИЕ ДАННЫЕ КАСАЮЩИЕСЯ ПОДШИПНИКОВ	A136-A137
(1) Типы подшипников и их коэффициент трения.....	A136
(2) Скорость элементов качения вокруг собственной оси и оси подшипника.....	A136
(3) Внутренний радиальный зазор и усталостная долговечность.....	A136-A137
15.6 МАРКИ И СВОЙСТВА СМАЗОК	A138-A141

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБОЗНАЧЕНИЙ И ИХ ЕДИНИЦЫ

Обозначение	Наименование	Единица
a	Большая ось эллипса касания	(мм)
b	Малая ось эллипса касания	(мм)
C_r	Номинальная динамическая грузоподъемность радиальных подшипников	(Н)(кгс)
C_{or}	Номинальная статическая грузоподъемность радиальных подшипников	(Н)(кгс)
C_a	Номинальная динамическая грузоподъемность упорных подшипников	(Н)(кгс)
C_{oa}	Номинальная статическая грузоподъемность упорных подшипников	(Н)(кгс)
d	Диаметр вала, номинальный диаметр отверстия подшипника	(мм)
D	Диаметр отверстия корпуса, номинальный внешний диаметр подшипника	(мм)
D_e	Диаметр беговой дорожки внешнего кольца	(мм)
D_i	Диаметр беговой дорожки кольца	(мм)
D_o	Внешний диаметр корпуса	(мм)
D_{pw}	Диаметр делительной окружности элемента качения	(мм)
D_w	Номинальный диаметр элемента качения	(мм)
e	Место контакта торца ролика конического роликоподшипника с бортом	(мм)
E	Модуль продольной упругости (подшипниковая сталь)	208000 МПа (21000 кгс/мм ²)
E (k)	Эллиптический интеграл второй степени, для которого параметр совокупности состав	
	$k = \sqrt{1 - \left(\frac{b}{a}\right)^2}$	
f_o	Коэффициент зависит от геометрии элементов подшипника и соответствующего уровня напряжения	
f (ε)	Функция ε	
F	Осевая нагрузка, предварительная нагрузка	(Н)(кгс)
F_r	Радиальная нагрузка	(Н)(кгс)
h	D_e/D	
h₀	D/D_o	
k	d/D_i	
K	Постоянное, определенное внутренней конструкцией подшипника	
L	Усталостная долговечность, когда эффективный зазор составляет 0	
L_{we}	Эффективная длина ролика	(мм)
L_e	Усталостная долговечность, когда эффективный зазор составляет Δ	
m_o	Расстояние между центрами кривизны внутреннего и наружного колец	
	$r_i + f_s - D_o$	
M	Момент трения	(Н.мм)(кгс.мм)
M_s	Трение при вращательном движении	(Н.мм)(кгс.мм)

Обозначение	Наименование	Единица
n_a	Ротационная скорость элементов качения	(обор/мин)
n_c	Скорость вращения элементов качения (скорость сепаратора)	(обор/мин)
n_e	Скорость внешнего кольца	(обор/мин)
n_i	Скорость внутреннего кольца	(обор/мин)
P_m	Поверхностное давление на поверхность посадки	(МПа)(кгс/мм ²)
P	Нагрузка подшипника	(Н)(кгс)
Q	Нагрузка элемента качения	(Н)(кгс)
r_e	Радиус беговой дорожки внешнего кольца	(мм)
r_i	Радиус беговой дорожки внутреннего кольца	(мм)
v_a	Окружная скорость элемента качения вокруг его центра	(м/с)
v_c	Окружная скорость элемента качения вокруг центра подшипника	(м/с)
Z	Количество элементов качения в ряду	
α	Угол действия (когда упорная нагрузка действует на радиальные шарикоподшипники)	(°)
α_o	Предварительный угол действия (геометрический) (когда внутренние и внешние кольца радиально-упорных шарикоподшипников нажимаются в осевом направлении)	(°)
α_R	Предварительный угол действия (геометрический) (когда внутренние и внешние кольца радиально-упорных шарикоподшипников нажимаются в радиальном направлении)	(°)
β	1/2 Угла конуса ролика	(°)
δ_a	Относительное продольное перемещение внутреннего и наружного колец	(мм)
Δ_a	Внутренний продольный зазор	(мм)
Δ_d	Эффективный натяг внутреннего кольца и цапфы	(мм)
Δ_r	Внутренний радиальный зазор	(мм)
ΔD	Эффективный натяг внешнего кольца и корпуса	(мм)
ΔD_e	Усадка диаметра беговой дорожки внешнего кольца в результате посадки	(мм)
ΔD_i	Расширение диаметра беговой дорожки внутреннего кольца в результате посадки	(мм)
ε	Коэффициент нагрузки	
μ	Коэффициент динамического трения подшипника качения	
μ_e	Коэффициент трения между торцом ролика, а бортом	
μ_s	Коэффициент трения скольжения	
σ_{imax}	Максимальное напряжение на поверхностях посадки	(МПа)(кгс/мм ²)

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

15.1 Осевое перемещение подшипников

(1) Угол действия α и осевое перемещение δ_a радиальных и радиально-упорных шарикоподшипников (Рис. 15.1 до 15.3)

$$\left. \begin{aligned} \delta_a &= \frac{0.00044}{\sin \alpha} \left(\frac{Q^2}{D_w} \right)^{1/3} \dots\dots\dots (\text{H}) \\ \delta_a &= \frac{0.002}{\sin \alpha} \left(\frac{Q^2}{D_w} \right)^{1/3} \dots\dots\dots (\text{кгс}) \\ Q &= \frac{F_a}{Z \sin \alpha} \dots\dots\dots (\text{H}), (\text{кгс}) \end{aligned} \right\} (\text{мм})$$

(2) Осевая нагрузка F_a и осевое перемещение δ_a цилиндрических конических роликоподшипников (Рис. 15.1)

$$\left. \begin{aligned} \delta_a &= \frac{0.000077 F_a^{0.9}}{(\sin \alpha)^{1.9} Z^{0.9} L_{wc}^{0.8}} \dots\dots\dots (\text{H}) \\ \delta_a &= \frac{0.0006 F_a^{0.9}}{(\sin \alpha)^{1.9} Z^{0.9} L_{wc}^{0.8}} \dots\dots\dots (\text{кгс}) \end{aligned} \right\} (\text{мм})$$

Примечания

Фактическое осевое перемещение может отличаться в зависимости от толщины вала/корпуса, материала и способа посадки с подшипником. Просим контактировать с NSK, с целью получения информации по коэффициентам осевого перемещения, неучтенным в данном каталоге.

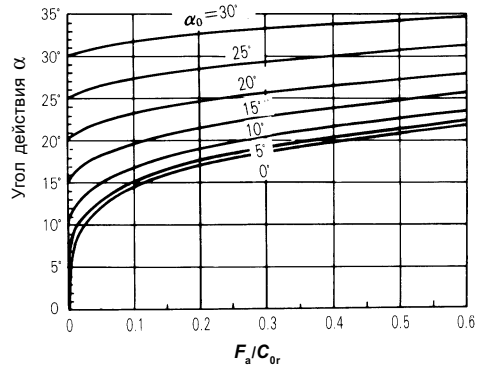


Рис. 15.1 F_a и C_{0r} угол действия радиальных и радиально-упорных шарикоподшипников

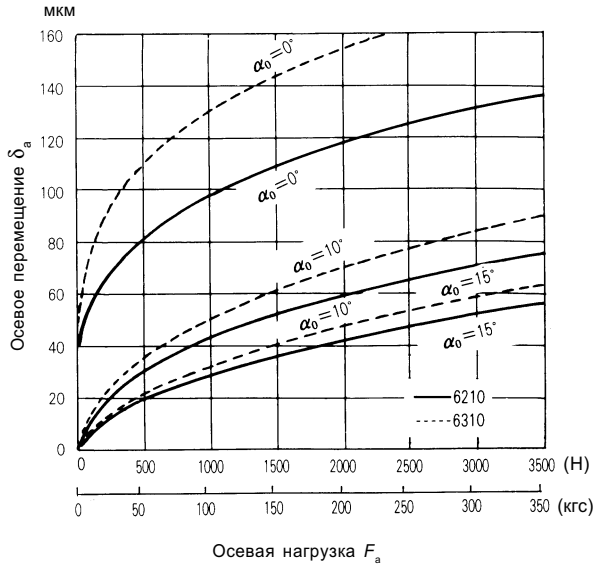


Рис. 15.2 Осевая нагрузка и осевое перемещение радиальных шарикоподшипников

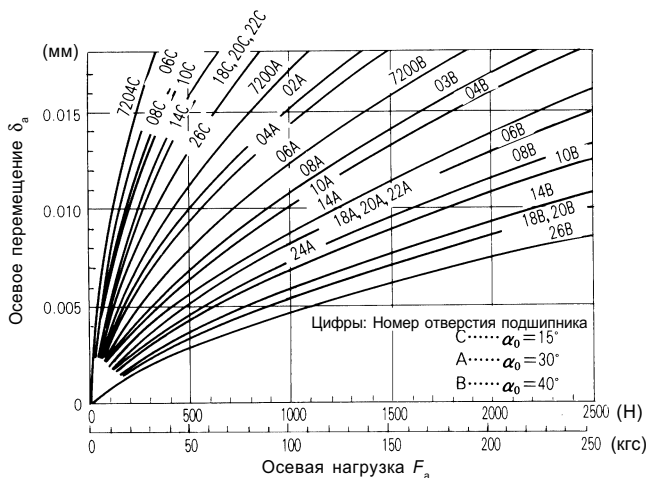


Рис. 15.3 Осевая нагрузка и осевое перемещение радиально-упорных шарикоподшипников

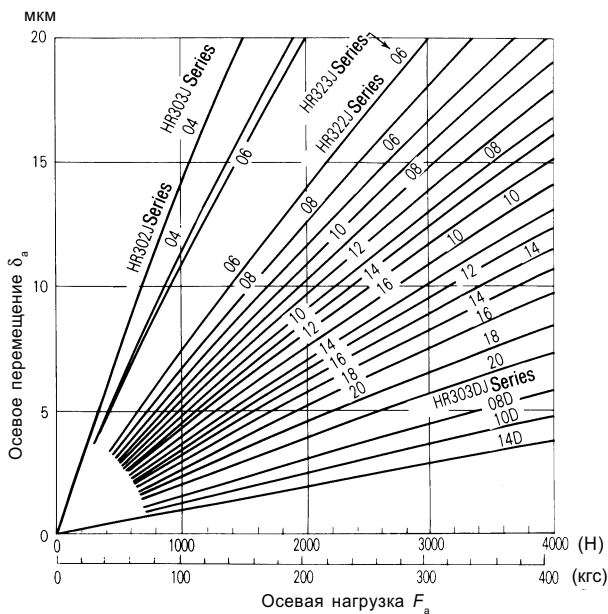


Рис. 15.4. Осевая нагрузка и осевое перемещение конических роликоподшипников

15.2 Посадки

- Поверхностное давление p_m , максимальное напряжение $\sigma_{\text{тmax}}$ на поверхностях посадки, а также расширение диаметра беговой дорожки внешнего кольца ΔD_i и усадка диаметра беговой дорожки внешнего кольца ΔD_e . (Таблица 15.1, рисунки 15.5 и 15.6)
- Натяги и зазоры для валов и внутренних колец (Таблица 15.2)
- Натяги и зазоры отверстий корпусов и внешних колец (Таблица 5.3)

Таблица 15.1 Поверхностное давление, максимальное напряжение на поверхности посадки, а также расширение и усадка

Пункты	Вал и внутреннее кольцо	Отверстие корпуса и внешнее кольцо
Поверхностное давление p_m (МПа) (кгс/мм ²)	(в случае полного вала) $p_m = \frac{E}{2} \frac{\Delta d}{d} (1 - k^2)$	В случае внешнего диаметра корпуса $D_0 \neq \infty$ $p_m = \frac{E}{2} \frac{\Delta D}{D} \frac{(1 - h^2)(1 - h_0^2)}{1 - h^2 h_0^2}$ В случае $D_0 = \infty$ $p_m = \frac{E}{2} \frac{\Delta D}{D} (1 - h^2)$
Максимальное напряжение $\sigma_{\text{тmax}}$ (МПа) (кгс/мм ²)	Максимальное окружное напряжение на поверхности посадки внутреннего кольца составляет $\sigma_{\text{тmax}} = p_m \frac{1 + k^2}{1 - k^2}$	Максимальное окружное напряжение на поверхности отверстия внешнего кольца составляет $\sigma_{\text{тmax}} = p_m \frac{2}{1 - h^2}$
Расширение диаметра беговой дорожки внутреннего кольца ΔD_i (мм) Усадка диаметра беговой дорожки внешнего кольца ΔD_e (мм)	В случае полного вала $\Delta D_i = \Delta d \cdot k$	В случае $D_0 \neq \infty$ $\Delta D_e = \Delta D \cdot h \frac{1 - h_0^2}{1 - h^2 h_0^2}$ В случае $D_0 = \infty$ $\Delta D_e = \Delta D \cdot h$

Примечания Модули продольной упругости и коэффициент Пуассона для материала вала и корпуса, являются такими же самыми, как и для внешнего и внутреннего колец.

Информация 1МПа = 1Н/мм²=0,102 кгс/мм²

Таблица 15.2 Натяги и зазоры

Диапазон диаметров (мм)	Отклонение диаметра среднего отверстия в радиальной плоскости $\Delta d_{\text{пр}}$	Натяг или зазор для каждого													
		f6		g5		g6		h5		h6		js5		j5	
		Зазор		Зазор	Натяг	Зазор	Натяг	Зазор	Натяг	Зазор	Натяг	Зазор	Натяг	Зазор	Натяг
Большее	До	верхнее	нижнее	макс	мин	макс	макс	макс	макс	макс	макс	макс	макс	макс	макс
3 6	0 - 8	18	2	9	4	12	4	5	8	8	8	—	—	—	—
6 10	0 - 8	22	5	11	3	14	3	6	8	9	8	3	11	2	12
10 18	0 - 8	27	8	14	2	17	2	8	8	11	8	4	12	3	13
18 30	0 - 10	33	10	16	3	20	3	9	10	13	10	4.5	14.5	4	15
30 50	0 - 12	41	13	20	3	25	3	11	12	16	12	5.5	17.5	5	18
50 65	0 - 15	49	15	23	5	29	5	13	15	19	15	6.5	21.5	7	21
65 80	0 - 15	49	15	23	5	29	5	13	15	19	15	6.5	21.5	7	21
80 100	0 - 20	58	16	27	8	34	8	15	20	22	20	7.5	27.5	9	26
100 120	0 - 20	58	16	27	8	34	8	15	20	22	20	7.5	27.5	9	26
120 140	0 - 25	68	18	32	11	39	11	18	25	25	25	9	34	11	32
140 160	0 - 25	68	18	32	11	39	11	18	25	25	25	9	34	11	32
160 180	0 - 25	68	18	32	11	39	11	18	25	25	25	9	34	11	32
180 200	0 - 30	79	20	35	15	44	15	20	30	29	30	10	40	13	37
200 225	0 - 30	79	20	35	15	44	15	20	30	29	30	10	40	13	37
225 250	0 - 30	79	20	35	15	44	15	20	30	29	30	10	40	13	37
250 280	0 - 35	88	21	40	18	49	18	23	35	32	35	11.5	46.5	16	42
280 315	0 - 35	88	21	40	18	49	18	23	35	32	35	11.5	46.5	16	42
315 355	0 - 40	98	22	43	22	54	22	25	40	36	40	12.5	52.5	18	47
355 400	0 - 40	98	22	43	22	54	22	25	40	36	40	12.5	52.5	18	47
400 450	0 - 45	108	23	47	25	60	25	27	45	40	45	13.5	58.5	20	52
450 500	0 - 45	108	23	47	25	60	25	27	45	40	45	13.5	58.5	20	52

Примечания 1. Величины допуска посадки, где напряжение вызванное посадкой цапфы и внутреннего кольца является слишком большим, пропущенные.
2. В данный момент рекомендуется диапазон допуска "js" вместо "j".



Рис. 15.5 Поверхностное давление p_m , а также максимальное напряжение σ_{max} для среднего натяга

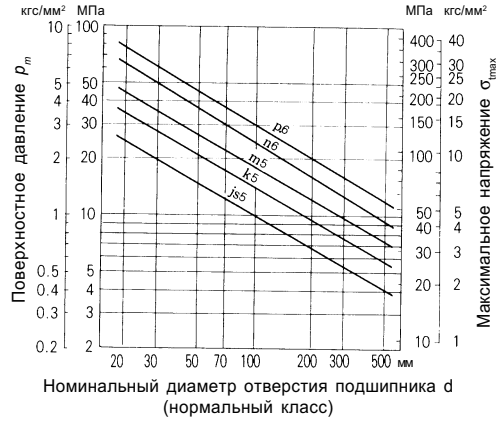


Рис. 15.6 Поверхностное давление p_m , а также максимальное напряжение σ_{max} для максимального натяга

валов и внутренних колец

Единицы: мкм

класса допуска посадки														Диапазон диаметров (мм)					
js6		j6		k5		k6		m5		m6		n6		p6		r6		Больше До	
Зазор	Натяг	Зазор	Натяг	Натяг		Натяг		Натяг		Натяг		Натяг		Натяг		Натяг			
макс	макс	макс	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс		
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	6
4.5	12.5	2	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	10
5.5	13.5	3	16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	18
6.5	16.5	4	19	2	21	2	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18	30
8	20	5	23	2	25	2	30	9	32	9	37	—	—	—	—	—	—	30	50
9.5	24.5	7	27	2	30	2	36	11	39	11	45	—	—	—	—	—	—	50	65
9.5	24.5	7	27	2	30	2	36	11	39	11	45	20	54	—	—	—	—	65	80
11	31	9	33	3	38	3	45	13	48	13	55	23	65	37	79	—	—	80	100
11	31	9	33	3	38	3	45	13	48	13	55	23	65	37	79	—	—	100	120
12.5	37.5	11	39	3	46	3	53	15	58	15	65	27	77	43	93	63	113	120	140
12.5	37.5	11	39	3	46	3	53	15	58	15	65	27	77	43	93	65	115	140	160
12.5	37.5	11	39	3	46	3	53	15	58	15	65	27	77	43	93	68	118	160	180
14.5	44.5	13	46	4	54	4	63	17	67	17	76	31	90	50	109	77	136	180	200
14.5	44.5	13	46	4	54	4	63	17	67	17	76	31	90	50	109	80	139	200	225
14.5	44.5	13	46	4	54	4	63	17	67	17	76	31	90	50	109	84	143	225	250
16	51	16	51	4	62	4	71	20	78	20	87	34	101	56	123	94	161	250	280
16	51	16	51	4	62	4	71	20	78	20	87	34	101	56	123	98	165	280	315
18	58	18	58	4	69	4	80	21	86	21	97	37	113	62	138	108	184	315	355
18	58	18	58	4	69	4	80	21	86	21	97	37	113	62	138	114	190	355	400
20	65	20	65	5	77	5	90	23	95	23	108	40	125	68	153	126	211	400	450
20	65	20	65	5	77	5	90	23	95	23	108	40	125	68	153	132	217	450	500

Таблица 15.3 Натяги и зазоры отверстий

Диапазон диаметров (мм)	Отклонение диаметра среднего отверстия в радиальной плоскости ΔD_{mp}		Натяг или зазор для каждого														
			G7		H6		H7		H8		J6		JS6		J7		
			Зазор		Зазор		Зазор		Зазор		Зазор	Натяг	Зазор	Натяг	Зазор	Натяг	
Больше	До	верхнее	нижнее	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин		
6	10	0	-8	28	5	17	0	23	0	30	0	13	4	12.5	4.5	16	7
10	18	0	-8	32	6	19	0	26	0	35	0	14	5	13.5	5.5	18	8
18	30	0	-9	37	7	22	0	30	0	42	0	17	5	15.5	6.5	21	9
30	50	0	-11	45	9	27	0	36	0	50	0	21	6	19	8	25	11
50	80	0	-13	53	10	32	0	43	0	59	0	26	6	22.5	9.5	31	12
80	120	0	-15	62	12	37	0	50	0	69	0	31	6	26	11	37	13
120	150	0	-18	72	14	43	0	58	0	81	0	36	7	30.5	12.5	44	14
150	180	0	-25	79	14	50	0	65	0	88	0	43	7	37.5	12.5	51	14
180	250	0	-30	91	15	59	0	76	0	102	0	52	7	44.5	14.5	60	16
250	315	0	-35	104	17	67	0	87	0	116	0	60	7	51	16	71	16
315	400	0	-40	115	18	76	0	97	0	129	0	69	7	58	18	79	18
400	500	0	-45	128	20	85	0	108	0	142	0	78	7	65	20	88	20
500	630	0	-50	142	22	94	0	120	0	160	0	—	—	72	22	—	—
630	800	0	-75	179	24	125	0	155	0	200	0	—	—	100	25	—	—
800	1000	0	-100	216	26	156	0	190	0	240	0	—	—	128	28	—	—

Примечания (*) Обозначает минимальный натяг

Комментарий Рекомендуется диапазон допуска "Js" вместо "J".

15.3 Внутренние радиальные и осевые зазоры.

- (1) Радиальный внутренний зазор Δ_r и осевой внутренний зазор Δ_a для однородных радиальных шарикоподшипников (Рис. 15.7)

$$\Delta_a \cong K \Delta_r^{1/2} \quad (\text{мм})$$

где

$$K = 2(r_e + r_i - D_w)^{1/2}$$

- (2) Радиальный внутренний зазор Δ_r и осевой внутренний зазор Δ_a для радиально-упорных двухрядных шарикоподшипников (Рис. 15.8)

$$\Delta_a = 2 \sqrt{m_0^2 - \left(m_0 \cos \alpha_R - \frac{\Delta_r}{2}\right)^2 - 2m_0 \sin \alpha_R} \quad (\text{мм})$$

Таблица 15.4 Постоянное K

Серия отверстия	Величина K			
	160XX	60XX	62XX	63XX
00	—	—	0.93	1.14
01	0.80	0.80	0.93	1.06
02	0.80	0.93	0.93	1.06
03	0.80	0.93	0.99	1.11
04	0.90	0.96	1.06	1.07
05	0.90	0.96	1.06	1.20
06	0.96	1.01	1.07	1.19
07	0.96	1.06	1.25	1.37
08	0.96	1.06	1.29	1.45
09	1.01	1.11	1.29	1.57
10	1.01	1.11	1.33	1.64
11	1.06	1.20	1.40	1.70
12	1.06	1.20	1.50	2.09
13	1.06	1.20	1.54	1.82
14	1.16	1.29	1.57	1.88
15	1.16	1.29	1.57	1.95
16	1.20	1.37	1.64	2.01
17	1.20	1.37	1.70	2.06
18	1.29	1.44	1.76	2.11
19	1.29	1.44	1.82	2.16
20	1.29	1.44	1.88	2.25
21	1.37	1.54	1.95	2.32
22	1.40	1.64	2.01	2.40
24	1.40	1.64	2.06	2.40
26	1.54	1.70	2.11	2.49
28	1.54	1.70	2.11	2.59
30	1.57	1.76	2.11	2.59

корпусов и внешних колец

Единицы; мкм

класса допуска посадки																Диапазон диаметров (мм)			
JS7		K6		K7		M6		M7		N6		N7		P6				P7	
Зазор	Натяг	Зазор	Натяг	Зазор	Натяг	Зазор	Натяг	Зазор	Натяг	Зазор	Натяг	Зазор	Натяг	Натяг		Натяг		Больше	До
макс	макс	макс	макс	макс	макс	макс	макс	макс	макс	макс	макс	макс	макс	мин	макс	мин	макс		
15	7	10	7	13	10	5	12	8	15	1	16	4	19	4	21	1	24	6	10
17	9	10	9	14	12	4	15	8	18	1*	20	3	23	7	26	3	29	10	18
19	10	11	11	15	15	5	17	9	21	2*	24	2	28	9	31	5	35	18	30
23	12	14	13	18	18	7	20	11	25	1*	28	3	33	10	37	6	42	30	50
28	15	17	15	22	21	8	24	13	30	1*	33	4	39	13	45	8	51	50	80
32	17	19	18	25	25	9	28	15	35	1*	38	5	45	15	52	9	59	80	120
38	20	22	21	30	28	10	33	18	40	2*	45	6	52	18	61	10	68	120	150
45	20	29	21	37	28	17	33	25	40	5	45	13	52	11	61	3	68	150	180
53	23	35	24	43	33	22	37	30	46	8	51	16	60	11	70	3	79	180	250
61	26	40	27	51	36	26	41	35	52	10	57	21	66	12	79	1	88	250	315
68	28	47	29	57	40	30	46	40	57	14	62	24	73	11	87	1	98	315	400
76	31	53	32	63	45	35	50	45	63	18	67	28	80	10	95	0	108	400	500
85	35	50	44	50	70	24	70	24	96	6	88	6	114	28	122	28	148	500	630
115	40	75	50	75	80	45	80	45	110	25	100	25	130	13	138	13	168	630	800
145	45	100	56	100	90	66	90	66	124	44	112	44	146	0	156	0	190	800	1000

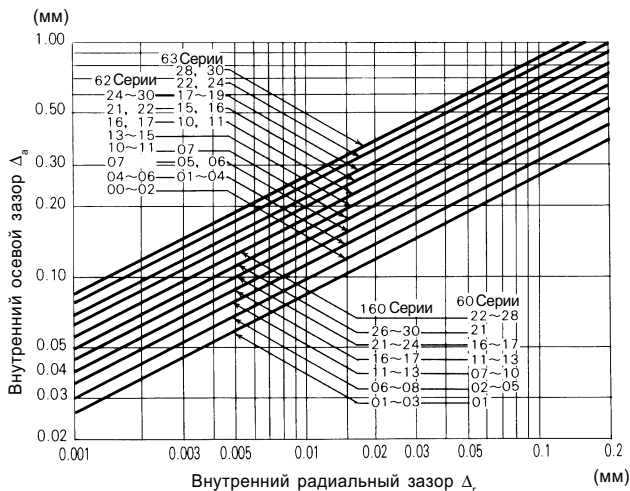


Рис. 15.7 Δ_r и Δ_a в однорядных радиальных шарикоподшипниках

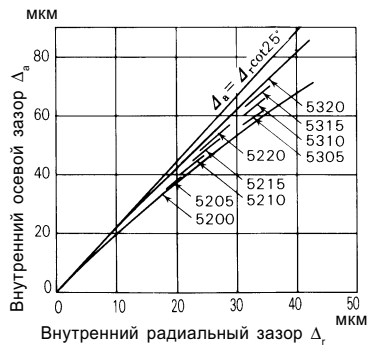


Рис. 15.8 Δ_r и Δ_a в радиально-упорных двухрядных шарикоподшипниках (Серия 52, 53)

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

15.4 Предварительная нагрузка и пусковой момент

(1) Осевая нагрузка F_a и пусковой момент M конических роликоподшипников (Рис.15.9 и 15.10)

$$M = e \mu_e F_a \cos \beta \quad (\text{Н.мм}), (\text{кгс.мм})$$

где

$$\mu_e = 0.20$$

Когда подшипники с тем же самым номером употребляются противоположно, момент M вследствие предварительной нагрузки становится $2M$.

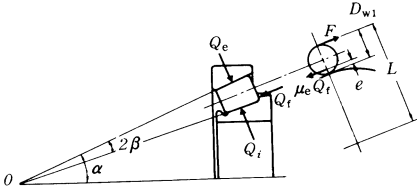


Рис. 15.9 Соотношение между e и β

(2) Предварительная нагрузка F_a и пусковой момент M радиально-упорных шарикоподшипников и упорно-радиальных двойных шарикоподшипников (Рис. 15.11 и 15.12)

$$M = M_s Z \sin \alpha \quad (\text{Н.мм}), (\text{кгс.мм})$$

где M_s трение скольжения в цилиндрическом шарнире

$$M_s = \frac{3}{8} \mu_s Q a E (k) \quad (\text{Н.мм}), (\text{кгс.мм})$$

где

$$\mu_s = 0.15$$

Когда подшипники с тем же самым номером употребляются противоположно, момент M вследствие предварительной нагрузки становится $2M$.

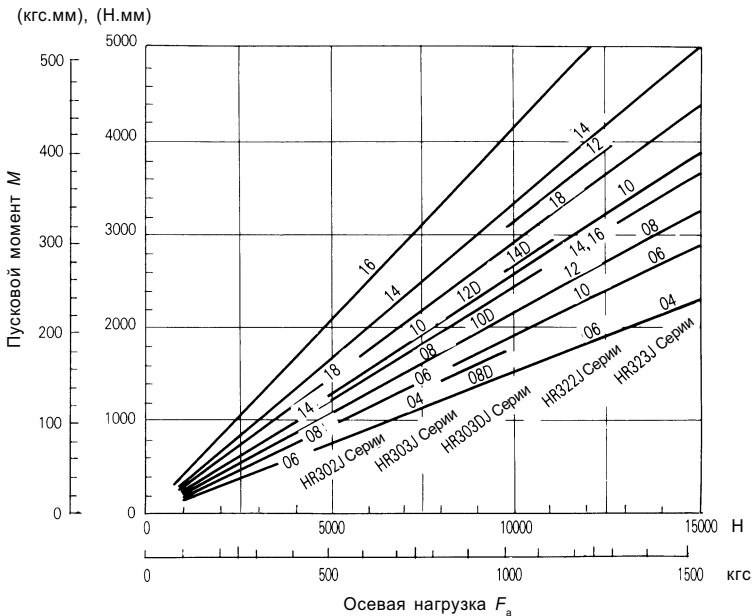


Рис. 15.10 Соотношение между осевой нагрузкой, а пусковым моментом конических роликоподшипников

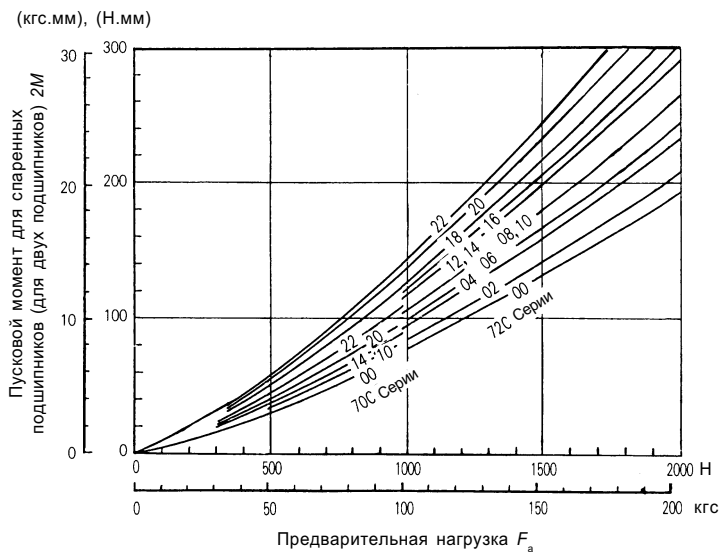


Рис. 15.11 Предварительная нагрузка и момент вращения для радиально-упорных шарикоподшипников в системах "X" и "O" ($\alpha=15^\circ$)

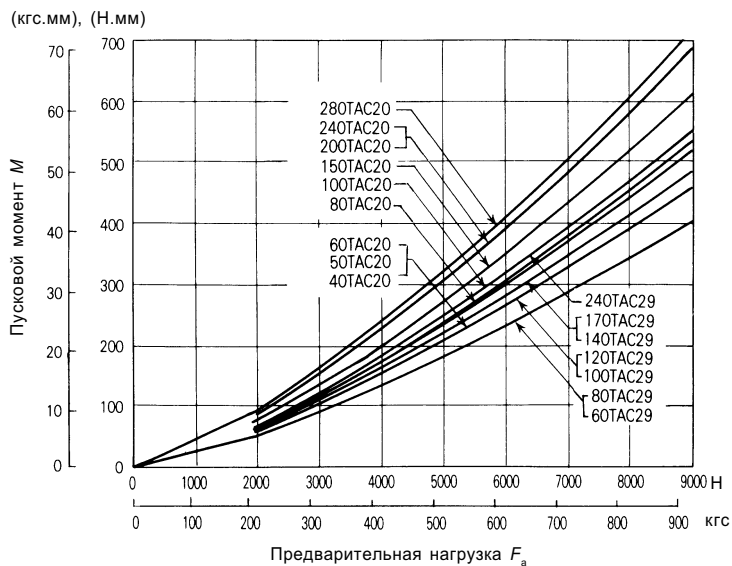


Рис. 15.12 Предварительная нагрузка и момент вращения для упорно-радиальных двойных шарикоподшипников

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

15.5 Коэффициент динамического трения и другие данные касающиеся подшипников

(1) Типы подшипников и их коэффициенты динамического трения μ .

$$\mu = \frac{M}{P \cdot \frac{d}{2}}$$

Таблица 15.5 Коэффициенты динамического трения

Типы подшипников	Приблизительные величины μ
Радиальные шарикоподшипники	0,0013
Радиально-упорные шарикоподшипники	0,0015
Самоустанавливающиеся шарикоподшипники	0,0010
Упорные шарикоподшипники	0,0011
Цилиндрические роликоподшипники	0,0010
Конические роликоподшипники	0,0022
Сферические подшипники с бочкообразными роликами	0,0028
Игольчатые с сепараторами шарикоподшипники	0,0015
Игольчатые с полным количеством иголок шарикоподшипники	0,0025
Сферические упорные подшипники с бочкообразными роликами	0,0028

(3) Внутренний радиальный зазор Δ и усталостная долговечность L (Рис. 15.13)

Для внутреннего радиального зазора Δ , и функции $f(\epsilon)$ коэффициента нагрузки, действуют следующие уравнения:

Для одинарных шарикоподшипников

$$f(\epsilon) = \frac{\Delta_r \cdot D_w^{1/3}}{0.00044 \left(\frac{F_r}{Z} \right)^{2/3}} \dots \dots \dots (H)$$

$$f(\epsilon) = \frac{\Delta_r \cdot D_w^{1/3}}{0.002 \left(\frac{F_r}{Z} \right)^{2/3}} \dots \dots \dots (кгс)$$

Для цилиндрических роликоподшипников

$$f(\epsilon) = \frac{\Delta_r \cdot L_{we}^{0.8}}{0.000077 \left(\frac{F_r}{Z} \right)^{0.9}} \dots \dots \dots (H)$$

$$f(\epsilon) = \frac{\Delta_r \cdot L_{we}^{0.8}}{0.0006 \left(\frac{F_r}{Z} \right)^{0.9}} \dots \dots \dots (кгс)$$

Соотношение между коэффициентом нагрузки ϵ и $f(\epsilon)$ и $L\epsilon/L$, в случае внутреннего радиального зазора составляющего Δ , представлено в таблице 15.7. По выше указанным уравнениям можно получить сначала $f(\epsilon)$, потом ϵ , а затем $L\epsilon/L$.

(2) Окружные скорости элементов качения относительно их центров и центров подшипников

Таблица 15.6 Окружные скорости элементов качения относительно их центров и центров подшипников

Пункты	Внутреннее кольцо вращается, внешнее кольцо неподвижное	Внешнее кольцо вращается, внутреннее кольцо неподвижное
Ротационная скорость шарика n_a (оборот/мин)	$-\left(\frac{D_{pw}}{D_w} - \frac{\cos^2 \alpha}{D_{pw}/D_w} \right) \frac{n_i}{2}$	$+\left(\frac{D_{pw}}{D_w} - \frac{\cos^2 \alpha}{D_{pw}/D_w} \right) \frac{n_e}{2}$
Окружная скорость вокруг центра подшипниковых шариков u_a (м/с)	$-\frac{\pi \cdot D_w}{60 \times 10^3} \left(\frac{D_{pw}}{D_w} - \frac{\cos^2 \alpha}{D_{pw}/D_w} \right) \frac{n_i}{2}$	$+\frac{\pi \cdot D_w}{60 \times 10^3} \left(\frac{D_{pw}}{D_w} - \frac{\cos^2 \alpha}{D_{pw}/D_w} \right) \frac{n_e}{2}$
Скорость вращения вокруг центра подшипника n_c (оборот/мин)	$+\left(1 - \frac{\cos \alpha}{D_{pw}/D_w} \right) \frac{n_i}{2}$	$+\left(1 + \frac{\cos \alpha}{D_{pw}/D_w} \right) \frac{n_e}{2}$
Окружная скорость вокруг центра подшипника u_c (м/с)	$+\frac{\pi \cdot D_{pw}}{60 \times 10^3} \left(1 - \frac{\cos \alpha}{D_{pw}/D_w} \right) \frac{n_i}{2}$	$+\frac{\pi \cdot D_{pw}}{60 \times 10^3} \left(1 + \frac{\cos \alpha}{D_{pw}/D_w} \right) \frac{n_e}{2}$

Примечание 1. Знак "+" обозначает вращение по часовой стрелке, а знак "-" противоположное вращение.
2. Скорость вращения и окружная скорость элементов качения и сепаратора являются такими же самыми.

Таблица 15.7 ϵ и $f(\epsilon)$ и $L\epsilon/L$

ϵ	Радиальные шарикоподшипники		Цилиндрические роликоподшипники	
	$f(\epsilon)$	$\frac{L\epsilon}{L}$	$f(\epsilon)$	$\frac{L\epsilon}{L}$
0.1	33.713	0.294	51.315	0.220
0.2	10.221	0.546	14.500	0.469
0.3	4.045	0.737	5.539	0.691
0.4	1.408	0.889	1.887	0.870
0.5	0	1.0	0	1.0
0.6	- 0.859	1.069	- 1.133	1.075
0.7	- 1.438	1.098	- 1.897	1.096
0.8	- 1.862	1.094	- 2.455	1.065
0.9	- 2.195	1.041	- 2.929	0.968
1.0	- 2.489	0.948	- 3.453	0.805
1.25	- 3.207	0.605	- 4.934	0.378
1.5	- 3.877	0.371	- 6.387	0.196
1.67	- 4.283	0.276	- 7.335	0.133
1.8	- 4.596	0.221	- 8.082	0.100
2.0	- 5.052	0.159	- 9.187	0.067
2.5	- 6.114	0.078	-11.904	0.029
3	- 7.092	0.043	-14.570	0.015
4	- 8.874	0.017	-19.721	0.005
5	-10.489	0.008	-24.903	0.002
10	-17.148	0.001	-48.395	0.0002

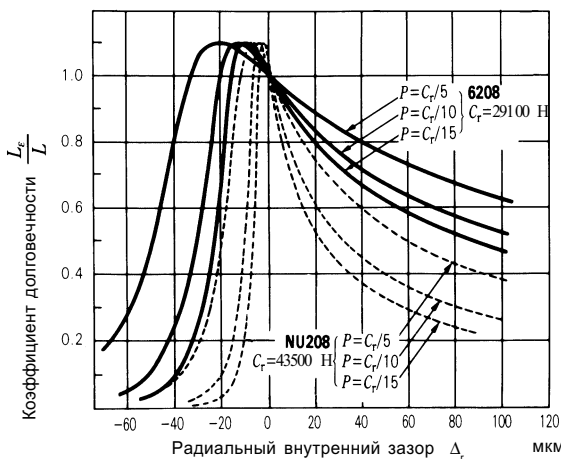


Рис. 15.13 Радиальный внутренний зазор и коэффициент долговечности

15.6 МАРКИ И СВОЙСТВА СМАЗОК

Таблица 15.8 Марки пластичных смазок

Марки	Производитель	Сгуститель	Базовое масло	Пункт конденсации (°C)
Daphene Eponex 2 Daphene Coronex EP 2 Applioil Autorex A	Idemitsu Kosan	Литиевый	Минеральное масло	196
		Литиевый	Минеральное масло	171
		Литиевый	Минеральное масло	192
Beacon 325	Esso Standard	Литиевый	Дизфирное масло	191
Arapen RB 300		Литиевый + кальциевый	Минеральное масло	175
Isoflex Super LDS 18 Isoflex NBU 15 Isoflex Topas NB 52	Kluber	Литиевый	Дизфирное масло	190
		Бариевый комплексный	Дизфирное масло + минеральное масло	250
		Бариевый комплексный	Синтетическое углеводородное масло	258
Staburags NBU 12 Barierta L55/2 Barierta IMI		Бариевый комплексный	Минеральное масло	250
		Фтористый комплексный	Перфторполиэфирное масло (Фтористое масло)	-
		Фтористый комплексный	Перфторполиэфирное масло (Фтористое масло)	-
NS Hilube Multemp PS 2 Multemp SC-A	Kyodo Yushi	Литиевый	Тетраэфирное масло + дизфирное масло	190
		Литиевый	Дизфирное масло + минеральное масло	189
		Мочевина	Синтетическое углеводородное масло	большее 260
Multemp ET 150 Oneluba MP 2 Adrex		Мочевина	Эфирное масло	большее 260
		Литиевый	Минеральное масло	198
		Литиевый	Минеральное масло	198
Parmax Emalube 8030 Unilube DL 1 Alumix HD1		Кальциевый комплексный	Минеральное масло	180
		Мочевина	Минеральное масло	большее 260
		Литиевый	Минеральное масло	185
		Алюминиевый Комплексный	Минеральное масло	247
Dynamax 2 Dynamax EP 2 Motor Grease 29	Cosmo Oil	Литиевый	Минеральное масло	201
		Литиевый	Минеральное масло	185
		Литиевый	Минеральное масло	188
Heat Resistance Grease B2 Wide Grease WR 3		Не мыльный Натриевый терефталат	Минеральное масло Эфирное масло + минеральное масло	- 247
Alvania 2 Alvania 3 Alvania RA	Shell	Литиевый	Минеральное масло	182
		Литиевый	Минеральное масло	183
		Литиевый	Минеральное масло	183
Alvania EP2 Sunlight 2 Dolium R		Литиевый	Минеральное масло	185
		Литиевый	Минеральное масло	196
		Полимочевина	Минеральное масло	238
Aeroshell 5 Aeroshell 7 Aeroshell 15A		Микрогель	Минеральное масло	большее 260
		Микрогель	Дизфирное масло	большее 260
		Фтористый комплексный	Кремнийорганическое масло	234

Комментарий

(¹) Если смазка будет употребляться в крайних условиях окружающей среды, в вакууме или в широком диапазоне температур, следует консультироваться с NSK

(²) В случае кратковременной работы или соответственного охлаждения, смазка может применяться при высших скоростях, чем представленные в таблице.

и сравнение их свойств.

Консистенция	Диапазон рабочих температур (°) (°C)	Прочность к давлению	Водостойкость	Предел употребления, сравнимый с предельной скоростью (%) (%)
280	-20~ + 110	Достаточная	Хорошая	60
280	0~ + 80	Хорошая	Хорошая	60
288	-10~ + 110	Достаточная	Хорошая	60
290	-55~ + 100	Слабая	Хорошая	100
300	-10~ + 80	Достаточная	Хорошая	70
280	-50~ + 110	Слабая	Хорошая	100
280	-30~ + 120	Слабая	Хорошая	100
280	-40~ + 130	Слабая	Хорошая	90
270	0~ + 130	Достаточная	Хорошая	70
280	0~ + 200	Достаточная	Хорошая	60
280	0~ + 200	Достаточная	Хорошая	70
255	-40~ + 130	Слабая	Хорошая	100
280	-50~ + 110	Слабая	Хорошая	100
280	0~ + 160	Достаточная	Хорошая	60
280	-10~ + 160	Достаточная	Хорошая	70
270	-10~ + 110	Достаточная	Хорошая	70
300	0~ + 110	Хорошая	Хорошая	70
300	0~ + 110	Хорошая	Хорошая	70
275	0~ + 110	Хорошая	Хорошая	60
322	-10~ + 110	Хорошая	Хорошая	70
335	0~ + 120	Хорошая	Хорошая	60
270	-10~ + 110	Достаточная	Хорошая	70
273	0~ + 80	Хорошая	Хорошая	60
240	-10~ + 110	Достаточная	Хорошая	70
280	0~ + 120	Достаточная	Хорошая	50
238	-40~ + 130	Слабая	Слабая	100
277	-10~ + 110	Достаточная	Хорошая	70
240	-10~ + 110	Достаточная	Хорошая	70
252	-20~ + 110	Слабая	Хорошая	70
276	0~ + 80	Хорошая	Хорошая	60
273	-10~ + 110	Достаточная	Хорошая	70
281	-10~ + 130	Достаточная	Хорошая	80
282	0~ + 120	Достаточная	Хорошая	70
288	-55~ + 100	Слабая	Хорошая	100
294	-50~ + 160	Слабая	Хорошая	60

(Продолжение на следующей странице)

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Марки	Производитель	Сгуститель	Базовое масло	Пункт конденсации (°C)
G 40M G 30L FG 721	Shin-Etsu Chemical	Литиевый Литиевый Фтористый комплексный	Кремнийорганическое масло Кремнийорганическое масло Фтористо-кремнийорганическое масло	210 210 254
Molykote FS 3451	Dow Corning	Фтористый комплексный	Фтористо-кремнийорганическое масло	большее 260
Krytox 240AC Krytox 283 AC	Du Pont	Фтористый комплексный Фтористый комплексный	Перфторполиэфирное масло (Фтористое масло) Перфторполиэфирное масло (Фтористое масло)	- -
Toray Silicone Toray Silicone Toray Silicone	Toray Silicone	Литиевый Литиевый Сажа	Кремнийорганическое масло Кремнийорганическое масло Кремнийорганическое масло	210 210 -
Nig Ace SL	Nippon Grease	Литиевый	Тетраэфирное масло + Диаэфирное масло	194
Nippeco MP 2 Nippeco LLP	Nippon Koyu	Литиевый Литиевый	Минеральное масло Эфирное масло	195 198
ENS Multinoc Wide 2 Multinoc De Luxe 2	Nippon Mitsubishi Oil	Мочевина Литиевый + натриевый терефталат Литиевый + натриевый терефталат	Тетраэфирное масло Тетраэфирное масло + минеральное масло Минеральное масло	большее 260 215 200
Multinoc 2 Multinoc Urea		Литиевой Мочевина	Минеральное масло Минеральное масло	200 большее 260
Pyronoc 2 Pyronoc Universal		Мочевина Мочевина	Минеральное масло Минеральное масло	большее 260 большее 260
Epnoc 2 Diamond 2		Литиевый Литиевый	Минеральное масло Минеральное масло	180 192
Mobilux 2 Mobilgrease 22		Mobil Oil	Литиевый Литиевый	Минеральное масло Эфирное масло + минеральное масло	190 192
Mobilgrease 28	Бентонит		Синтетическое углеводородное масло	большее 260

Комментарий

- (1) Если смазка будет употребляться в крайних условиях окружающей среды, в вакууме или в широком диапазоне температур, следует консультироваться с NSK
- (2) В случае кратковременной работы или соответственного охлаждения, смазка может применяться при высших скоростях, чем представленные в таблице.

Консистенция	Диапазон рабочих температур (°) (°C)	Прочность к давлению	Водоустойчивость	Предел употребления, сравнимый с предельной скоростью (%) (%)
260	-30~ + 160	Слабая	Хорошая	60
300	-60~ + 120	Слабая	Хорошая	60
293	0~ + 180	Достаточная	Хорошая	70
285	0~ + 180	Достаточная	Хорошая	70
282	0~ + 200	Достаточная	Хорошая	70
229	0~ + 200	Достаточная	Хорошая	70
260	-30~ + 160	Слабая	Хорошая	60
300	-60~ + 120	Слабая	Хорошая	60
280	0~ + 180	Слабая	Хорошая	40
245	-40~ + 130	Слабая	Хорошая	100
275	0~ + 110	Достаточная	Хорошая	60
231	-40~ + 130	Слабая	Хорошая	100
276	-40~ + 160	Слабая	Хорошая	100
280	-40~ + 120	Слабая	Хорошая	100
280	0~ + 120	Достаточная	Хорошая	70
280	-10~ + 110	Достаточная	Хорошая	70
290	-10~ + 130	Достаточная	Хорошая	80
280	0~ + 130	Достаточная	Хорошая	70
280	0~ + 130	Достаточная	Хорошая	70
288	0~ + 80	Хорошая	Хорошая	70
278	-10~ + 110	Достаточная	Хорошая	70
280	-10~ + 110	Достаточная	Хорошая	70
274	-40~ + 120	Слабая	Хорошая	100
280	-40~ + 140	Достаточная	Хорошая	70

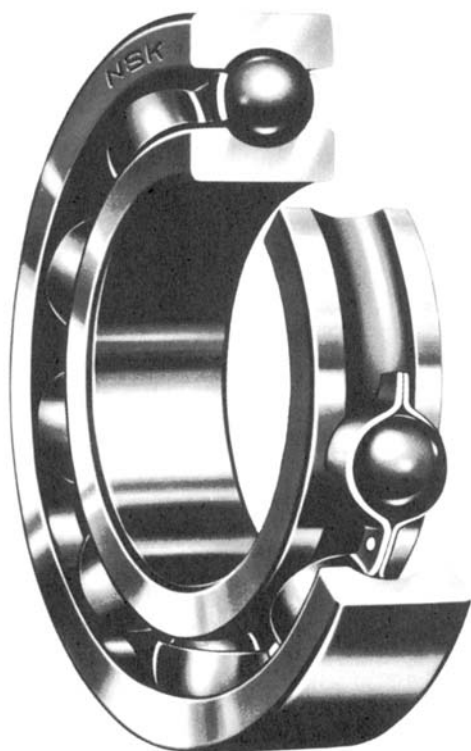
ТАБЛИЦЫ ПОДШИПНИКОВ

СОДЕРЖАНИЕ ПОДШИПНИКОВЫХ ТАБЛИЦ

Страницы

РАДИАЛЬНЫЕ ШАРИКОПОДШИПНИКИ		Б4-Б45
	Диаметр отверстия	
РАДИАЛЬНЫЕ ОДНОРЯДНЫЕ ШАРИКОПОДШИПНИКИ	10-800 мм	Б8-Б25
РАДИАЛЬНЫЕ ОДНОРЯДНЫЕ ШАРИКОПОДШИПНИКИ С КАНАВКОЙ ДЛЯ РАЗМЕЩЕНИЯ ШАРИКОВ	25-110 мм	Б26-Б27
РАЗЪЕМНЫЕ ОДНОРЯДНЫЕ ШАРИКОПОДШИПНИКИ ДЛЯ МАГНЕТО ОЧЕНЬ МАЛЫЕ И МИНИАТЮРНЫЕ ШАРИКОПОДШИПНИКИ	4-20 мм	Б28-Б29
Конструкция метрических размеров	1-9 мм	Б30-Б45
Конструкция дюймовых размеров	1,016-9,525 мм	Б34-Б41
		Б24-Б45
РАДИАЛЬНО-УПОРНЫЕ ШАРИКОПОДШИПНИКИ		Б46-Б71
	Диаметр отверстия	
РАДИАЛЬНО-УПОРНЫЕ ОДНОРЯДНЫЕ ШАРИКОПОДШИПНИКИ	10-200 мм	Б50-Б65
РАДИАЛЬНО-УПОРНЫЕ ОДНОРЯДНЫЕ ШАРИКОПОДШИПНИКИ В СПАРЕННОЙ СИСТЕМЕ	10-200 мм	Б50-Б65
РАДИАЛЬНО-УПОРНЫЕ ДВУХРЯДНЫЕ ШАРИКОПОДШИПНИКИ	10-85 мм	Б66-Б67
ЧЕТЫРЕХТОЧЕЧНЫЕ ШАРИКОПОДШИПНИКИ	30-200 мм	Б68-Б71
САМОУСТАНОВЛИВАЮЩИЕСЯ ШАРИКОПОДШИПНИКИ		Б72-Б79
	Диаметр отверстия	
САМОУСТАНОВЛИВАЮЩИЕСЯ ШАРИКОПОДШИПНИКИ	5-110 мм	Б74-Б79
ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ РОЛИКОПОДШИПНИКИ		Б80-Б109
	Диаметр отверстия	
ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ ОДНОРЯДНЫЕ РОЛИКОПОДШИПНИКИ	20-500 мм	Б84-Б101
УГЛОВЫЕ L-ОБРАЗНЫЕ КОЛЬЦА ДЛЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ РОЛИКОПОДШИПНИКОВ	20-320 мм	Б102-Б105
ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ ДВУХРЯДНЫЕ РОЛИКОПОДШИПНИКИ	25-360 мм	Б106-Б109
КОНИЧЕСКИЕ РОЛИКОПОДШИПНИКИ		Б110-Б177
	Диаметр отверстия	
КОНИЧЕСКИЕ РОЛИКОПОДШИПНИКИ МЕТРИЧЕСКИХ РАЗМЕРОВ	15-400 мм	Б116-Б135
КОНИЧЕСКИЕ РОЛИКОПОДШИПНИКИ ДЮЙМОВЫХ РАЗМЕРОВ	12,000-206,375 мм	Б136-Б171
КОНИЧЕСКИЕ ДВУХРЯДНЫЕ РОЛИКОПОДШИПНИКИ	80-260 мм	Б172-Б177
СФЕРИЧЕСКИЕ ПОДШИПНИКИ С БОЧКООБРАЗНЫМИ РОЛИКАМИ		Б178-Б201
	Диаметр отверстия	
СФЕРИЧЕСКИЕ ПОДШИПНИКИ С БОЧКООБРАЗНЫМИ РОЛИКАМИ	25-1400 мм	Б180-Б201
УПОРНЫЕ ПОДШИПНИКИ		Б202-Б239
	Диаметр отверстия	
УПОРНЫЕ ОДИНАРНЫЕ ШАРИКОПОДШИПНИКИ	10-360 мм	Б206-Б213
УПОРНЫЕ ДВОЙНЫЕ ШАРИКОПОДШИПНИКИ	10-190 мм	Б214-Б219
УПОРНЫЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ РОЛИКОПОДШИПНИКИ	35-320 мм	Б220-Б223
УПОРНЫЕ СФЕРИЧЕСКИЕ ПОДШИПНИКИ С БОЧКООБРАЗНЫМИ РОЛИКАМИ	60-500 мм	Б224-Б229
УПОРНО-РАДИАЛЬНЫЕ ШАРИКОПОДШИПНИКИ		Б230-Б239
Двойные упорно-радиальные шарикоподшипники	35-400 мм	Б234-Б237
Подшипники для винтовых направляющих	17-60 мм	Б238-Б239
ПОДШИПНИКОВЫЕ УЗЛЫ		Б240-Б263
ЛИТЕЙНЫЕ СТОЯЩИЕ КОРПУСА С КРЕПЯЩИМИ ВИНТАМИ		
UCP 2		Б246-Б251
ЛИТЕЙНЫЕ ФЛАНЦЕВЫЕ КОРПУСА С КРЕПЯЩИМИ ВИНТАМИ		
UCF 2		Б252-Б257
UCFL 2		Б258-Б263

КОРПУСА ПОДШИПНИКОВ		Б264-Б285
	Диаметр вала	
СТАНДАРТНЫЕ КОРПУСА ПОДШИПНИКОВ	20-140 мм	Б266-Б271
БОЛЬШИЕ КОРПУСА ПОДШИПНИКОВ	150-450 мм	Б272-Б275
ПЫЛЕНЕПРОНИЦАЕМЫЕ КОРПУСА ПОДШИПНИКОВ	50-180 мм	Б276-Б277
КОРПУСА С ЦИЛИНДРИЧЕСКИМ СТУПЕНЧАТЫМ ОТВЕРСТИЕМ	25-320 мм	Б278-Б285
ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ РОЛИКОПОДШИПНИКИ ДЛЯ РЕМЕННЫХ ШКИВОВ		Б286-Б293
	Диаметр отверстия	
ОТКРЫТЫЕ	50-560 мм	Б288-Б291
УПЛОТНЕННЫЕ	40-400 мм	Б292-Б293
РОЛИКОПОДШИПНИКИ ОПОРЫ ВАЛКОВ		Б294-Б303
	Диаметр отверстия	
КОНИЧЕСКИЕ ЧЕТЫРЕХРЯДНЫЕ РОЛИКОПОДШИПНИКИ	100-939,800 мм	Б298-Б299
ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ ЧЕТЫРЕХРЯДНЫЕ РОЛИКОПОДШИПНИКИ	100-920 мм	Б300-Б303
БУКСОВЫЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЕ ПОДШИПНИКИ		Б304-Б305
	Диаметр отверстия	
ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ РОЛИКОПОДШИПНИКИ	95-140 мм	Б306-Б307
КОНИЧЕСКИЕ РОЛИКОПОДШИПНИКИ	100-180 мм	Б308-Б309
RCT	101,600-177,788 мм	Б310-Б313
RCC	110-130 мм	Б314-Б315
ОПОРНО-ПОВОРОТНЫЕ УСТРОЙСТВА		Б316—Б327
Типа DBS	.....	Б318-Б327
ЭЛЕМЕНТЫ КАЧЕНИЯ		Б328-Б337
	Основной диаметр	
СТАЛЬНЫЕ ПОДШИПНИКОВЫЕ ШАРИКИ	0,3-114,3 мм	Б330-Б331
ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ ПОДШИПНИКОВЫЕ РОЛИКИ	3-80 мм	Б332-Б333
ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ ДЛИННЫЕ ПОДШИПНИКОВЫЕ РОЛИКИ	5,5-15 мм	Б334-Б335
ИГОЛЬЧАТЫЕ ПОДШИПНИКОВЫЕ РОЛИКИ	1-5 мм	Б336-Б337
ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ДЛЯ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ		Б338-Б361
	Диаметр вала	
ВТЯГИВАЕМЫЕ ВТУЛКИ	17-470 мм	Б340-Б347
ЗАПРЕССОВАННЫЕ ВТУЛКИ	35-480 мм	Б348-Б353
ГАЙКИ	.....	Б354-Б358
ФАСОННЫЕ ШАЙБЫ	.....	Б359
ЗУБЧАТЫЕ ШАЙБЫ	.....	Б360-Б361



РАДИАЛЬНЫЕ ШАРИКОПОДШИПНИКИ

РАДИАЛЬНЫЕ ОДНОРЯДНЫЕ ШАРИКОПОДШИПНИКИ

Открытого типа, с предохранительными планками, с резиновыми прокладками

Диаметр отверстия 10-240 мм Страницы Б8-Б19

Открытый тип

Диаметр отверстия 260-800 мм Страницы Б20-Б25

ШАРИКОПОДШИПНИКИ ТИПА МАКСИМУМ

Диаметр отверстия 25-100 мм Страницы Б26-Б27

ШАРИКОПОДШИПНИКИ ДЛЯ МАГНЕТО

Диаметр отверстия 4-20 мм Страницы Б28-Б29

Шарикоподшипники – экстремально малые и миниатюрные описываются на страницах Б30 до Б45.

КОНСТРУКЦИЯ, ТИПЫ И СВОЙСТВА

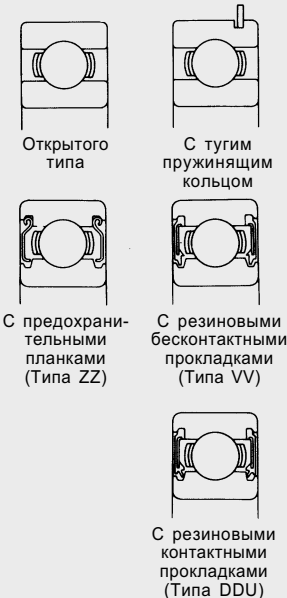
РАДИАЛЬНЫЕ ОДНОРЯДНЫЕ ШАРИКОПОДШИПНИКИ

Радиальные однорядные шарикоподшипники делятся по ниже указанным типам. Плотные подшипники с предохранительными планками и резиновыми прокладками наполняются соответственным количеством пластичной смазки хорошего качества. Сравнение технических свойств каждого типа представляется в таблице 1.

Таблица 1. Свойства плотных шарикоподшипников

Тип	С предохраняющими планками (Типа ZZ)	С бесконтактными резиновыми прокладками (Типа VV)	С контактными резиновыми прокладками (Типа DDU)
Момент вращения	Низкий	Низкий	Высший, типа ZZ и VV из-за контактной прокладки
Способность вращения	Хорошая	Хорошая	Ограниченная, из-за контактной прокладки
Эффективность предохранения от утечек смазки	Хорошая	Лучше типа ZZ	Немного лучше типа VV
Пыленепроницаемость	Хорошая	Лучше типа ZZ (соответствует применению в среде умеренной запыленностью)	Наилучшая (соответствует применению даже в среде с очень большой запыленностью)
Водонепроницаемость	Несоответственная	Несоответственная	Хорошая (соответствует употреблению даже при брызгании жидкости на подшипник)
Рабочая температура (°)	-10 до +110°C	-10 до +110°C	-10 до +110°C

Комментарий (°) Выше представленный диапазон температур применяется для стандартных подшипников. При применении смазки более устойчивой к низким или высшим температурам или при обмене вида резины, диапазон рабочих температур может значительно расширяться. В случае таких применений просим контактировать с NSK.



Радиальные шарикоподшипники поставляются обычно с сепараторами штампованными из стального листа. В случае крупногабаритных подшипников, применяется обрабатываемые машинным путем латунные сепараторы (смотри таблица 2). Сепараторы, обрабатываемые машинным путем, применяются также при высоких скоростях вращения.

Таблица 2 Стандартные сепараторы для радиальных шарикоподшипников

Серия	Сепараторы, штампованные из стального листа	Латунные сепараторы, обрабатываемые машинным путем
68	6800~ 6838	6840~68/800
69	6900~ 6936	6938~69/800
160	16001~16026	16028~ 16064
60	6000~ 6040	6044~60/670
62	6200~ 6240	6244~ 6272
63	6300~ 6332	6334~ 6356

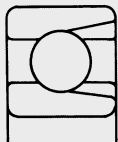
ШАРИКОПОДШИПНИКИ ТИПА МАКСИМУМ

Шарикоподшипники этого типа содержат большее количество шариков, чем нормальные шарикоподшипники. Поэтому обладают канавками, предназначенными для ввода шариков, выполненными во внутреннем и наружном кольце. Из-за этого не применяются при высоких осевых нагрузках.

Типы подшипников из серии BL2 и BL3 имеют предельные размеры, соответствующие радиальным однорядным шарикоподшипникам из размерной серии 62 и 63. Кроме открытого типа, доступны также подшипники в герметичной версии с двумя предохранительными планками ZZ.

В случае применения этих подшипников существенным является, чтобы сторона подшипника, в которой образованы канавки, находилась снаружи нагруженной зоны.

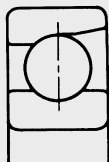
В этих подшипниках применяются сепараторы, штампованные из стального листа.



МАГНЕТНЫЕ ШАРИКОПОДШИПНИКИ

Беговая дорожка во внутреннем кольце значительно мельче, чем радиальном шарикоподшипнике, а наружное кольцо имеет только один борт. В результате наружное кольцо является разъединительным, что значительно облегчает монтаж подшипника.

Стандартным является применение штампованных стальных сепараторов, а при высоких скоростях вращения, сепараторы обрабатываются машинным путем из синтетических смол.



МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ РАДИАЛЬНЫХ ШАРИКОПОДШИПНИКОВ

В случае слишком малой рабочей нагрузке радиальных шарикоподшипников, может проявиться проскальзывание между шариками, а беговыми дорожками. Из-за этого могут образоваться полосатые заедания. Чем больше вес шариков, тем больше возможностей возникновения этого явления, особенно в случае крупногабаритных подшипников. В случае ожидания очень малых нагрузок подшипника, просим контактировать с NSK, с целью соответственного подбора подшипника.

ДОПУСКИ И ТОЧНОСТЬ РАБОТЫ

РАДИАЛЬНЫЕ ОДНОРЯДНЫЕ ШАРИКОПОДШИПНИКИ	Таблица 8.2 (Страницы 60-А63)
ШАРИКОПОДШИПНИКИ ТИПА МАКСИМУМ	Таблица 8.2 (Страницы А60-А63)
ПОДШИПНИКИ ДЛЯ МАГНЕТО	Таблица 8.5 (Страницы А70-А71)

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ПОСАДКИ

РАДИАЛЬНЫЕ ОДНОРЯДНЫЕ ШАРИКОПОДШИПНИКИ	Таблица 9.2 (Страница А84)
	Таблица 9.4 (Страница А85)
ШАРИКОПОДШИПНИКИ ТИПА МАКСИМУМ	Таблица 9.2 (Страница А84)
	Таблица 9.4 (Страница А85)
ПОДШИПНИКИ ДЛЯ МАГНЕТО	Таблица 9.2 (Страница А84)
	Таблица 9.4 (Страница А85)

ВНУТРЕННИЕ ЗАЗОРЫ

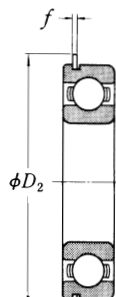
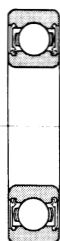
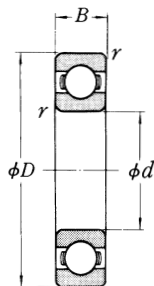
РАДИАЛЬНЫЕ ОДНОРЯДНЫЕ ШАРИКОПОДШИПНИКИ	Таблица 9.9 (Страница А89)
ШАРИКОПОДШИПНИКИ ТИПА МАКСИМУМ	Таблица 9.9 (Страница А89)
ПОДШИПНИКИ ДЛЯ МАГНЕТО	Таблица 9.11 (Страница А89)

ПРЕДЕЛЬНЫЕ СКОРОСТИ

Пределные скорости представленные в подшипниковых таблицах, должны устанавливаться в зависимости от условий нагрузки подшипника. Существует также возможность достижения высших скоростей вращения, путем проведения изменений в методе смазки, конструкции сепаратора, итп. С целью получения более широкой информации по этой теме, просим посмотреть страницу А37.

РАДИАЛЬНЫЕ ОДНОРЯДНЫЕ ШАРИКОПОДШИПНИКИ

Диаметр отверстия 10-22 мм



Открытый тип

Тип с планками ZZ

Тип с бесконтактными прокладками VV

Тип с контактными прокладками DD • UU

С посадочной канавкой N

С тугим кольцом NR

d	Главные размеры (мм)				Номинальная грузоподъемность (Н) (кгс)				Кэф-фициент f ₀	Предельные скорости вращения (обор/мин)			Обозначения подшипников			
	D	B	r	r мин	C _r	C _{0r}	C _r	C _{0r}		Смазка		Открытый Z	Открытый	С	С	С
										Открытый Z-ZZ V-VV	DU DDU					
10	19	5	0.3		1 720	840	175	86	14.8	34 000	24 000	40 000	6800	ZZ	VV	DD
	22	6	0.3		2 700	1 270	275	129	14.0	32 000	22 000	38 000	6900	ZZ	VV	DD
	26	8	0.3		4 550	1 970	465	201	12.4	30 000	22 000	36 000	6000	ZZ	VV	DDU
	30	9	0.6		5 100	2 390	520	244	13.2	24 000	18 000	30 000	6200	ZZ	VV	DDU
	35	11	0.6		8 100	3 450	825	350	11.2	22 000	17 000	26 000	6300	ZZ	VV	DDU
12	21	5	0.3		1 920	1 040	195	106	15.3	32 000	20 000	38 000	6801	ZZ	VV	DD
	24	6	0.3		2 890	1 460	295	149	14.5	30 000	20 000	36 000	6901	ZZ	VV	DD
	28	7	0.3		5 100	2 370	520	241	13.0	28 000	—	32 000	16001	—	—	—
	28	8	0.3		5 100	2 370	520	241	13.0	28 000	18 000	32 000	6001	ZZ	VV	DDU
	32	10	0.6		6 800	3 050	695	310	12.3	22 000	17 000	28 000	6201	ZZ	VV	DDU
	37	12	1		9 700	4 200	990	425	11.1	20 000	16 000	24 000	6301	ZZ	VV	DDU
15	24	5	0.3		2 070	1 260	212	128	15.8	28 000	17 000	34 000	6802	ZZ	VV	DD
	28	7	0.3		4 350	2 260	440	230	14.3	26 000	17 000	30 000	6902	ZZ	VV	DD
	32	8	0.3		5 600	2 830	570	289	13.9	24 000	—	28 000	16002	—	—	—
	32	9	0.3		5 600	2 830	570	289	13.9	24 000	15 000	28 000	6002	ZZ	VV	DDU
	35	11	0.6		7 650	3 750	780	380	13.2	20 000	14 000	24 000	6202	ZZ	VV	DDU
	42	13	1		11 400	5 450	1 170	555	12.3	17 000	13 000	20 000	6302	ZZ	VV	DDU
17	26	5	0.3		2 630	1 570	268	160	15.7	26 000	15 000	30 000	6803	ZZ	VV	DD
	30	7	0.3		4 600	2 550	470	260	14.7	24 000	15 000	28 000	6903	ZZ	VV	DDU
	35	8	0.3		6 000	3 250	610	330	14.4	22 000	—	26 000	16003	—	—	—
	35	10	0.3		6 000	3 250	610	330	14.4	22 000	13 000	26 000	6003	ZZ	VV	DDU
	40	12	0.6		9 550	4 800	975	490	13.2	17 000	12 000	20 000	6203	ZZ	VV	DDU
	47	14	1		13 600	6 650	1 390	675	12.4	15 000	11 000	18 000	6303	ZZ	VV	DDU
20	32	7	0.3		4 000	2 470	410	252	15.5	22 000	13 000	26 000	6804	ZZ	VV	DD
	37	9	0.3		6 400	3 700	650	375	14.7	19 000	12 000	22 000	6904	ZZ	VV	DDU
	42	8	0.3		7 900	4 450	810	455	14.5	18 000	—	20 000	16004	—	—	—
	42	12	0.6		9 400	5 000	955	510	13.8	18 000	11 000	20 000	6004	ZZ	VV	DDU
	47	14	1		12 800	6 600	1 300	670	13.1	15 000	11 000	18 000	6204	ZZ	VV	DDU
	52	15	1.1		15 900	7 900	1 620	805	12.4	14 000	10 000	17 000	6304	ZZ	VV	DDU
22	44	12	0.6		9 400	5 050	960	515	14.0	17 000	11 000	20 000	60/22	ZZ	VV	DDU
	50	14	1		12 900	6 800	1 320	695	13.5	14 000	9 500	16 000	62/22	ZZ	VV	DDU
	56	16	1.1		18 400	9 250	1 870	940	12.4	13 000	9 500	16 000	63/22	ZZ	VV	DDU

Комментарий

(1) Допуски канавок тугих колец и размеры тугих колец указываются на страницах А50 до А53

(2) При применении высоких осевых нагрузок, возрастает d₀ и падает D₀ относительно указанных выше величин.

Динамическая равнодействующая нагрузка

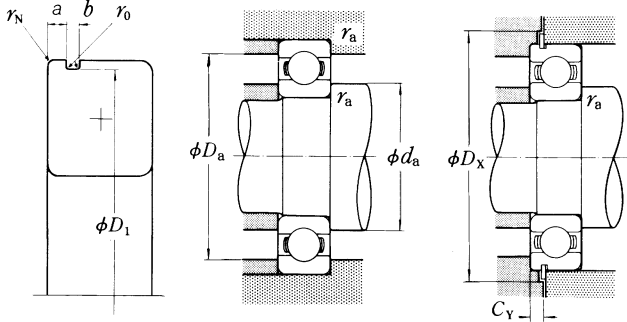
$$P = XF_r + YF_a$$

$\frac{f_0 F_a}{C_{or}}$	e	$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
		X	Y	X	Y
0.172	0.19	1	0	0.56	2.30
0.345	0.22	1	0	0.56	1.99
0.689	0.26	1	0	0.56	1.71
1.03	0.28	1	0	0.56	1.55
1.38	0.30	1	0	0.56	1.45
2.07	0.34	1	0	0.56	1.31
3.45	0.38	1	0	0.56	1.15
5.17	0.42	1	0	0.56	1.04
6.89	0.44	1	0	0.56	1.00

Статическая равнодействующая нагрузка

$$\frac{F_a}{F_r} > 0.8, P_0 = 0.6F_r + 0.5F_a$$

$$\frac{F_a}{F_r} \leq 0.8, P_0 = F_r$$

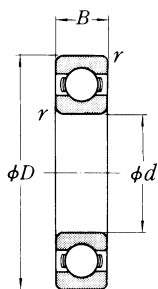


С посадо- чной канавки	С тугим кольцом	Размеры канавки тугого кольца (°) (мм)					Размеры тугого кольца (°)		Присоединительный размер корпуса (мм)						Масса (кг) прибли- зительная
		a	b	D ₁	r ₀	r _N	D ₂ (мм)	f	d _a (°)	D _a (°)	r _a	D _x	C _Y		
		макс	мин	макс	макс	мин	макс	макс	мин	макс	макс	мин	макс		
N	NR	1.05	0.8	20.8	0.2	0.3	24.8	0.7	12	12	17	0.3	—	—	0.005
N	NR	1.35	0.87	24.5	0.2	0.3	28.7	0.84	12	12.5	20	0.3	25.5	1.5	0.009
N	NR	2.06	1.35	28.17	0.4	0.5	34.7	1.12	14	16	26	0.6	35.5	2.9	0.032
N	NR	2.06	1.35	33.17	0.4	0.5	39.7	1.12	14	16.5	31	0.6	40.5	2.9	0.052
N	NR	1.05	0.8	22.8	0.2	0.3	26.8	0.7	14	14	19	0.3	—	—	0.006
N	NR	1.35	0.87	26.5	0.2	0.3	30.7	0.84	14	14.5	22	0.3	27.5	1.5	0.010
N	NR	2.06	1.35	30.15	0.4	0.5	36.7	1.12	14	15.5	26	0.3	31.4	1.9	0.022
N	NR	2.06	1.35	34.77	0.4	0.5	41.3	1.12	16	17	28	0.6	37.5	2.9	0.037
N	NR	2.06	1.35	39.75	0.4	0.5	46.3	1.12	17	18	32	1	42	2.9	0.060
N	NR	1.3	0.95	26.7	0.25	0.3	30.8	0.85	17	17	22	0.3	—	—	0.007
N	NR	1.3	0.95	26.7	0.25	0.3	30.8	0.85	17	17	26	0.3	31.5	1.8	0.015
N	NR	1.3	0.95	26.7	0.25	0.3	30.8	0.85	17	—	30	0.3	—	—	0.027
N	NR	2.06	1.35	30.15	0.4	0.3	36.7	1.12	17	19	30	0.3	37.5	2.9	0.031
N	NR	2.06	1.35	33.17	0.4	0.5	39.7	1.12	19	20.5	31	0.6	40.5	2.9	0.045
N	NR	2.06	1.35	39.75	0.4	0.5	46.3	1.12	20	22.5	37	1	47	2.9	0.083
N	NR	1.3	0.95	28.7	0.25	0.3	32.8	0.85	19	19	24	0.3	—	—	0.007
N	NR	1.3	0.95	28.7	0.25	0.3	32.8	0.85	19	19.5	28	0.3	33.5	1.8	0.017
N	NR	1.3	0.95	28.7	0.25	0.3	32.8	0.85	19	—	33	0.3	—	—	0.033
N	NR	2.06	1.35	33.17	0.4	0.3	39.7	1.12	19	21.5	33	0.3	40.5	2.9	0.041
N	NR	2.06	1.35	38.1	0.4	0.5	44.6	1.12	21	23.5	36	0.6	45.5	2.9	0.067
N	NR	2.46	1.35	44.6	0.4	0.5	52.7	1.12	22	25.5	42	1	53.5	3.3	0.113
N	NR	1.3	0.95	30.7	0.25	0.3	34.8	0.85	22	22	30	0.3	35.5	1.8	0.017
N	NR	1.7	0.95	35.7	0.25	0.3	39.8	0.85	22	24	35	0.3	40.5	2.3	0.037
N	NR	1.7	0.95	35.7	0.25	0.3	39.8	0.85	22	—	40	0.3	—	—	0.048
N	NR	2.06	1.35	39.75	0.4	0.5	46.3	1.12	24	25.5	38	0.6	47	2.9	0.068
N	NR	2.46	1.35	44.6	0.4	0.5	52.7	1.12	25	26.5	42	1	53.5	3.3	0.107
N	NR	2.46	1.35	49.73	0.4	0.5	57.9	1.12	26.5	28	45.5	1	58.5	3.3	0.145
N	NR	2.06	1.35	41.75	0.4	0.5	48.3	1.12	26	26.5	40	0.6	49	2.9	0.074
N	NR	2.46	1.35	47.6	0.4	0.5	55.7	1.12	27	29.5	45	1	56.5	3.3	0.119
N	NR	2.46	1.35	53.6	0.4	0.5	61.7	1.12	28.5	30.5	49.5	1	62.5	3.3	0.179

- Примечания**
1. Серия диаметра 7 (Группа очень узких подшипников) также доступна; просим контактировать с NSK.
 2. В случае применения подшипников с вращающимися наружными кольцами, просим контактировать с NSK, если они плотные, с планкой или имеют тугие кольца.

РАДИАЛЬНЫЕ ОДНОРЯДНЫЕ ШАРИКОПОДШИПНИКИ

Диаметр отверстия 25-45 мм



Открытый тип



Тип с планками ZZ



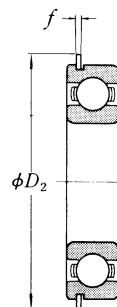
Тип с бесконтактными прокладками VV



Тип с контактными прокладками DD • UU



С посадочной канавкой N



С тугим кольцом NR

Главные размеры (мм)				Номинальная грузоподъемность (кгс)				Кэф-фициент f_0	Предельные скорости вращения (обор/мин)			Обозначения подшипников			
d	D	B	r мин	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}		Смазка	Открытый Z	Открытый Z	Открытый Z	С планкой	С уплотнением	
								Открытый Z-ZZ V-VV	DU DDU	Открытый Z					
25	37	7	0.3	4 500	3 150	455	320	16.1	18 000	10 000	22 000	6805	ZZ	VV	DD
	42	9	0.3	7 050	4 550	715	460	15.4	16 000	10 000	19 000	6905	ZZ	VV	DDU
	47	8	0.3	8 850	5 600	905	570	15.1	15 000	—	18 000	16005	—	—	—
28	47	12	0.6	10 100	5 850	1 030	595	14.5	15 000	9 500	18 000	6005	ZZ	VV	DDU
	52	15	1	14 000	7 850	1 430	800	13.9	13 000	9 000	15 000	6205	ZZ	VV	DDU
	62	17	1.1	20 600	11 200	2 100	1 150	13.2	11 000	8 000	13 000	6305	ZZ	VV	DDU
30	52	12	0.6	12 500	7 400	1 270	755	14.5	14 000	8 500	16 000	60/28	ZZ	VV	DDU
	58	16	1	16 600	9 500	1 700	970	13.9	12 000	8 000	14 000	62/28	ZZ	VV	DDU
	68	18	1.1	26 700	14 000	2 730	1 430	12.4	10 000	7 500	13 000	63/28	ZZ	VV	DDU
32	42	7	0.3	4 700	3 650	480	370	16.4	15 000	9 000	18 000	6806	ZZ	VV	DD
	47	9	0.3	7 250	5 000	740	510	15.8	14 000	8 500	17 000	6906	ZZ	VV	DDU
	55	9	0.3	11 200	7 350	1 150	750	15.2	13 000	—	15 000	16006	—	—	—
35	55	13	1	13 200	8 300	1 350	845	14.7	13 000	8 000	15 000	6006	ZZ	VV	DDU
	62	16	1	19 500	11 300	1 980	1 150	13.8	11 000	7 500	13 000	6206	ZZ	VV	DDU
	72	19	1.1	26 700	15 000	2 720	1 530	13.3	9 500	6 700	12 000	6306	ZZ	VV	DDU
35	58	13	1	15 100	9 150	1 530	935	14.5	12 000	7 500	14 000	60/32	ZZ	VV	DDU
	65	17	1	20 700	11 600	2 120	1 190	13.6	10 000	7 100	12 000	62/32	ZZ	VV	DDU
	75	20	1.1	29 900	17 000	3 050	1 730	13.2	9 000	6 300	11 000	63/32	ZZ	VV	DDU
40	47	7	0.3	4 900	4 100	500	420	16.7	14 000	7 500	16 000	6807	ZZ	VV	DD
	55	10	0.6	10 600	7 250	1 080	740	15.5	12 000	7 500	15 000	6907	ZZ	VV	DDU
	62	9	0.3	11 700	8 200	1 190	835	15.6	11 000	—	13 000	16007	—	—	—
40	62	14	1	16 000	10 300	1 630	1 050	14.8	11 000	6 700	13 000	6007	ZZ	VV	DDU
	72	17	1.1	25 700	15 300	2 620	1 560	13.8	9 500	6 300	11 000	6207	ZZ	VV	DDU
	80	21	1.5	33 500	19 200	3 400	1 960	13.2	8 500	6 000	10 000	6307	ZZ	VV	DDU
45	52	7	0.3	4 900	4 350	500	445	17.0	12 000	6 700	14 000	6808	ZZ	VV	DD
	62	12	0.6	13 700	10 000	1 390	1 020	15.7	11 000	6 300	13 000	6908	ZZ	VV	DDU
	68	9	0.3	12 600	9 650	1 290	985	16.0	10 000	—	12 000	16008	—	—	—
45	68	15	1	16 800	11 500	1 710	1 180	15.3	10 000	6 000	12 000	6008	ZZ	VV	DDU
	80	18	1.1	29 100	17 900	2 970	1 820	14.0	8 500	5 600	10 000	6208	ZZ	VV	DDU
	90	23	1.5	40 500	24 000	4 150	2 450	13.2	7 500	5 300	9 000	6308	ZZ	VV	DDU
45	58	7	0.3	5 350	5 250	550	535	17.2	11 000	6 000	13 000	6809	ZZ	VV	DD
	68	12	0.6	14 100	10 900	1 440	1 110	15.9	9 500	5 600	12 000	6909	ZZ	VV	DDU
	75	10	0.6	14 900	11 400	1 520	1 160	15.9	9 000	—	11 000	16009	—	—	—
45	75	16	1	20 900	15 200	2 140	1 550	15.3	9 000	5 300	11 000	6009	ZZ	VV	DDU
	85	19	1.1	31 500	20 400	3 200	2 080	14.4	7 500	5 300	9 000	6209	ZZ	VV	DDU
	100	25	1.5	53 000	32 000	5 400	3 250	13.1	6 700	4 800	8 000	6309	ZZ	VV	DDU

Комментарий

(1) Допуски канавок тугих колец и размеры тугих колец указываются на страницах A50 до A53

(2) При применении высоких осевых нагрузок, возрастает d_a и падает D_a относительно указанных выше величин.

Динамическая равнодействующая нагрузка

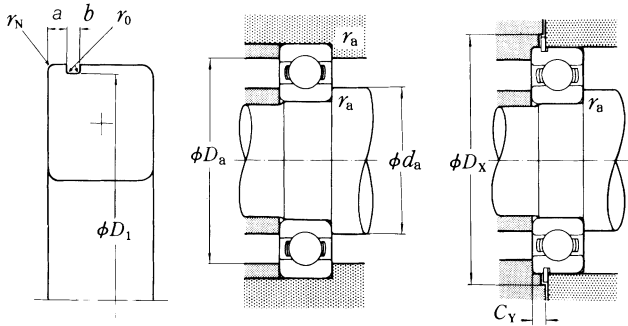
$$P = XF_r + YF_a$$

$f_0 F_a / C_{0r}$	e	$F_a / F_r \leq e$		$F_a / F_r > e$	
		X	Y	X	Y
0.172	0.19	1	0	0.56	2.30
0.345	0.22	1	0	0.56	1.99
0.689	0.26	1	0	0.56	1.71
1.03	0.28	1	0	0.56	1.55
1.38	0.30	1	0	0.56	1.45
2.07	0.34	1	0	0.56	1.31
3.45	0.38	1	0	0.56	1.15
5.17	0.42	1	0	0.56	1.04
6.89	0.44	1	0	0.56	1.00

Статическая равнодействующая нагрузка

$$F_a / F_r > 0.8, P_0 = 0.6F_r + 0.5F_a$$

$$F_a / F_r \leq 0.8, P_0 = F_r$$

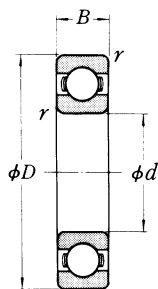


С посадочной канавкой	С тугим кольцом	Размеры канавки тугого кольца (°)					Размеры тугого кольца (°)		Присоединительный размер корпуса					Масса (кг)	
		(мм)					(мм)		(мм)						
		a макс	b мин	D ₁ макс	r ₀ макс	r _N мин	D ₂ макс	f макс	d _a ⁽²⁾ мин	D _a ⁽²⁾ макс	r _a макс	D _x мин	C _Y макс		приближительная
N	NR	1.3	0.95	35.7	0.25	0.3	39.8	0.85	27	27	35	0.3	40.5	1.8	0.021
N	NR	1.7	0.95	40.7	0.25	0.3	44.8	0.85	27	28.5	40	0.3	45.5	2.3	0.042
									27		45	0.3			0.059
N	NR	2.06	1.35	44.6	0.4	0.5	52.7	1.12	29	30	43	0.6	53.5	2.9	0.079
N	NR	2.46	1.35	49.73	0.4	0.5	57.9	1.12	30	32	47	1	58.5	3.3	0.129
N	NR	3.28	1.9	59.61	0.6	0.5	67.7	1.7	31.5	36	55.5	1	68.5	4.6	0.235
N	NR	2.06	1.35	49.73	0.4	0.5	57.9	1.12	32	34	48	0.6	58.5	2.9	0.096
N	NR	2.46	1.35	55.6	0.4	0.5	63.7	1.12	33	35.5	53	1	64.5	3.3	0.175
N	NR	3.28	1.9	64.82	0.6	0.5	74.6	1.7	34.5	38	61.5	1	76	4.6	0.287
N	NR	1.3	0.95	40.7	0.25	0.3	44.8	0.85	32	32	40	0.3	45.5	1.8	0.024
N	NR	1.7	0.95	45.7	0.25	0.3	49.8	0.85	32	34	45	0.3	50.5	2.3	0.052
									32		53	0.3			0.087
N	NR	2.08	1.35	52.6	0.4	0.5	60.7	1.12	35	36.5	50	1	61.5	2.9	0.116
N	NR	3.28	1.9	59.61	0.6	0.5	67.7	1.7	35	38.5	57	1	68.5	4.6	0.199
N	NR	3.28	1.9	68.81	0.6	0.5	78.6	1.7	36.5	42.5	65.5	1	80	4.6	0.345
N	NR	2.08	1.35	55.6	0.4	0.5	63.7	1.12	37	38.5	53	1	64.5	2.9	0.122
N	NR	3.28	1.9	62.6	0.6	0.5	70.7	1.7	37	40	60	1	71.5	4.6	0.225
N	NR	3.28	1.9	71.83	0.6	0.5	81.6	1.7	38.5	44.5	68.5	1	83	4.6	0.389
N	NR	1.3	0.95	45.7	0.25	0.3	49.8	0.85	37	37	45	0.3	50.5	1.8	0.027
N	NR	1.7	0.95	53.7	0.25	0.5	57.8	0.85	39	39	51	0.6	58.5	2.3	0.075
									37		60	0.3			0.107
N	NR	2.08	1.9	59.61	0.6	0.5	67.7	1.7	40	41.5	57	1	68.5	3.4	0.151
N	NR	3.28	1.9	68.81	0.6	0.5	78.6	1.7	41.5	44.5	65.5	1	80	4.6	0.284
N	NR	3.28	1.9	76.81	0.6	0.5	86.6	1.7	43	47	72	1.5	88	4.6	0.464
N	NR	1.3	0.95	50.7	0.25	0.3	54.8	0.85	42	42	50	0.3	55.5	1.8	0.031
N	NR	1.7	0.95	60.7	0.25	0.5	64.8	0.85	44	46	58	0.6	65.5	2.3	0.112
									42		66	0.3			0.13
N	NR	2.49	1.9	64.82	0.6	0.5	74.6	1.7	45	47.5	63	1	76	3.8	0.19
N	NR	3.28	1.9	76.81	0.6	0.5	86.6	1.7	46.5	50.5	73.5	1	88	4.6	0.366
N	NR	3.28	2.7	86.79	0.6	0.5	96.5	2.46	48	53	82	1.5	98	5.4	0.636
N	NR	1.3	0.95	56.7	0.25	0.3	60.8	0.85	47	47.5	56	0.3	61.5	1.8	0.038
N	NR	1.7	0.95	66.7	0.25	0.5	70.8	0.85	49	50	64	0.6	72	2.3	0.126
									49		71	0.6			0.167
N	NR	2.49	1.9	71.83	0.6	0.5	81.6	1.7	50	53.5	70	1	83	3.8	0.241
N	NR	3.28	1.9	81.81	0.6	0.5	91.6	1.7	51.5	55.5	78.5	1	93	4.6	0.42
N	NR	3.28	2.7	96.8	0.6	0.5	106.5	2.46	53	61.5	92	1.5	108	5.4	0.829

Примечания
 1. Серия диаметра 7 (Группа очень узких подшипников) также доступна; просим контактировать с NSK.
 2. В случае применения подшипников с вращающимися наружными кольцами, просим контактировать с NSK, если они плотные, с планкой или имеют тугие кольца.

РАДИАЛЬНЫЕ ОДНОРЯДНЫЕ ШАРИКОПОДШИПНИКИ

Диаметр отверстия 50-75 мм



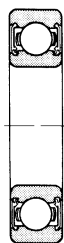
Открытый тип



Тип с планками ZZ



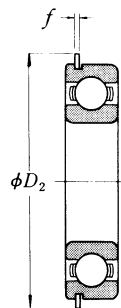
Тип с бесконтактными прокладками VV



Тип с контактными прокладками DDU



С посадочной канавкой N



С тугим кольцом NR

Главные размеры (мм)				Номинальная грузоподъемность (кгс)				Кэф-фициент f_0	Предельные скорости вращения (обор/мин)			Обозначения подшипников			
d	D	B	r мин	C_r	C_{0r}	C_r	C_{0r}		Смазка		Масло	Открытый	С планкой	С уплотнением	
								Открытый Z-ZZ V-VV	DU DDU	Открытый Z	Открытый	С планкой	С уплотнением		
50	65	7	0.3	6 400	6 200	655	635	17.2	9 500	5 300	11 000	6810	ZZ	VV	DDU
	72	12	0.6	14 500	11 700	1 480	1 200	16.1	9 000	5 300	11 000	6910	ZZ	VV	DDU
	80	10	0.6	15 400	12 400	1 570	1 260	16.1	8 500	—	10 000	16010	—	—	—
80	16	1	21 800	16 600	2 220	1 700	15.6	8 500	4 800	10 000	6010	ZZ	VV	DDU	
	20	1.1	35 000	23 200	3 600	2 370	14.4	7 100	4 800	8 500	6210	ZZ	VV	DDU	
	27	2	62 000	38 500	6 300	3 900	13.2	6 000	4 300	7 500	6310	ZZ	VV	DDU	
55	72	9	0.3	8 800	8 500	900	865	17.0	8 500	4 800	10 000	6811	ZZ	VV	DD
	80	13	1	16 000	13 300	1 630	1 350	16.2	8 000	4 500	9 500	6911	ZZ	VV	DDU
	90	11	0.6	19 400	16 300	1 980	1 660	16.2	7 500	—	9 000	16011	—	—	—
90	18	1.1	28 300	21 200	2 880	2 170	15.3	7 500	4 500	9 000	6011	ZZ	VV	DDU	
	21	1.5	43 500	29 300	4 450	2 980	14.3	6 300	4 300	7 500	6211	ZZ	VV	DDU	
	29	2	71 500	44 500	7 300	4 550	13.1	5 600	4 000	6 700	6311	ZZ	VV	DDU	
60	78	10	0.3	11 500	10 900	1 170	1 120	16.9	8 000	4 500	9 500	6812	ZZ	VV	DD
	85	13	1	19 400	16 300	1 980	1 660	16.2	7 500	4 300	9 000	6912	ZZ	VV	DDU
	95	11	0.6	20 000	17 500	2 040	1 780	16.3	7 100	—	8 500	16012	—	—	—
95	18	1.1	29 500	23 200	3 000	2 370	15.6	7 100	4 000	8 500	6012	ZZ	VV	DDU	
	22	1.5	52 500	36 000	5 350	3 700	14.3	5 600	3 800	7 100	6212	ZZ	VV	DDU	
	31	2.1	82 000	52 000	8 350	5 300	13.1	5 300	3 600	6 300	6312	ZZ	VV	DDU	
65	85	10	0.6	11 900	12 100	1 220	1 230	17.0	7 500	4 000	8 500	6813	ZZ	VV	DD
	90	13	1	17 400	16 100	1 770	1 640	16.6	7 100	4 000	8 500	6913	ZZ	VV	DDU
	100	11	0.6	20 500	18 700	2 090	1 910	16.5	6 700	—	8 000	16013	—	—	—
100	18	1.1	30 500	25 200	3 100	2 570	15.8	6 700	4 000	8 000	6013	ZZ	VV	DDU	
	23	1.5	57 500	40 000	5 850	4 100	14.4	5 300	3 600	6 300	6213	ZZ	VV	DDU	
	33	2.1	92 500	60 000	9 450	6 100	13.2	4 800	3 400	6 000	6313	ZZ	VV	DDU	
70	90	10	0.6	12 100	12 700	1 230	1 300	17.2	6 700	3 800	8 000	6814	ZZ	VV	DD
	100	16	1	23 700	21 200	2 420	2 160	16.3	6 300	3 600	7 500	6914	ZZ	VV	DDU
	110	13	0.6	26 800	23 600	2 730	2 410	16.3	6 000	—	7 100	16014	—	—	—
110	20	1.1	38 000	31 000	3 900	3 150	15.6	6 000	3 600	7 100	6014	ZZ	VV	DDU	
	24	1.5	62 000	44 000	6 350	4 500	14.5	5 000	3 400	6 300	6214	ZZ	VV	DDU	
	35	2.1	104 000	68 000	10 600	6 950	13.2	4 500	3 200	5 300	6314	ZZ	VV	DDU	
75	95	10	0.6	12 500	13 900	1 280	1 410	17.3	6 300	—	7 500	6815	ZZ	VV	—
	105	16	1	24 400	22 600	2 480	2 300	16.5	6 000	—	7 100	6915	ZZ	VV	—
	115	13	0.6	27 600	25 300	2 820	2 580	16.4	5 600	—	6 700	16015	—	—	—
115	20	1.1	39 500	33 500	4 050	3 400	15.8	5 600	3 400	6 700	6015	ZZ	VV	DDU	
	25	1.5	66 000	49 500	6 750	5 050	14.7	4 800	3 200	5 600	6215	ZZ	VV	DDU	
	37	2.1	113 000	77 000	11 600	7 850	13.2	4 300	2 800	5 000	6315	ZZ	VV	DDU	

Комментарий

(1) Допуски канавок тугих колец и размеры тугих колец указываются на страницах А50 до А53

(2) При применении высоких осевых нагрузок, возрастает d_0 и падает D_0 относительно указанных выше величин.

Динамическая равнодействующая нагрузка

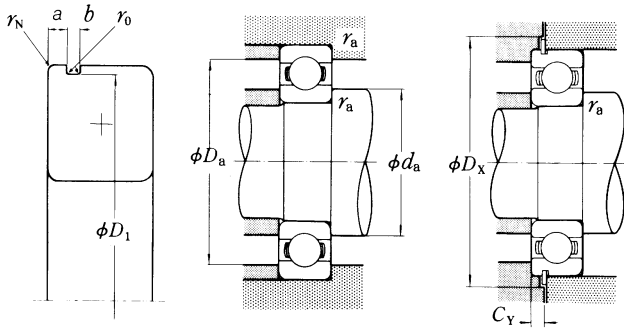
$$P = XF_r + YF_a$$

$\frac{f_0 F_a}{C_{Or}}$	e	$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
		X	Y	X	Y
0.172	0.19	1	0	0.56	2.30
0.345	0.22	1	0	0.56	1.99
0.689	0.26	1	0	0.56	1.71
1.03	0.28	1	0	0.56	1.55
1.38	0.30	1	0	0.56	1.45
2.07	0.34	1	0	0.56	1.31
3.45	0.38	1	0	0.56	1.15
5.17	0.42	1	0	0.56	1.04
6.89	0.44	1	0	0.56	1.00

Статическая равнодействующая нагрузка

$$\frac{F_a}{F_r} > 0.8, P_0 = 0.6F_r + 0.5F_a$$

$$\frac{F_a}{F_r} \leq 0.8, P_0 = F_r$$



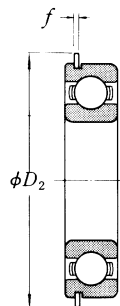
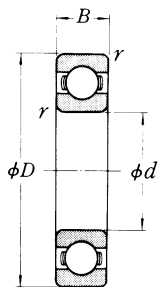
С посадочной канавкой	С тугим кольцом	Размеры канавки тугого кольца (°)					Размеры тугого кольца (°)		Присоединительный размер корпуса (мм)						Масса (кг)
		(мм)					D_2 (мм) f		d_a (°)						
		a макс	b мин	D_1 макс	r_0 макс	r_N мин	макс	макс	мин	макс	D_a (°) макс	r_a макс	D_x мин	C_Y макс		приближительная
N	NR	1.3	0.95	63.7	0.25	0.3	67.8	0.85	52	52.5	63	0.3	68.5	1.8	0.050
N	NR	1.7	0.95	70.7	0.25	0.5	74.8	0.85	54	55	68	0.6	76	2.3	0.135
—	—	—	—	—	—	—	—	—	54	—	76	0.6	—	—	0.175
N	NR	2.49	1.9	76.81	0.6	0.5	86.6	1.7	55	58.5	75	1	88	3.8	0.261
N	NR	3.28	2.7	86.79	0.6	0.5	96.5	2.46	56.5	60	83.5	1	98	5.4	0.459
N	NR	3.28	2.7	106.81	0.6	0.5	116.6	2.46	59	68	101	2	118	5.4	1.06
N	NR	1.7	0.95	70.7	0.25	0.3	74.8	0.85	57	59	70	0.3	76	2.3	0.081
N	NR	2.1	1.3	77.9	0.4	0.5	84.4	1.12	60	61.5	75	1	86	2.9	0.189
—	—	—	—	—	—	—	—	—	59	—	86	0.6	—	—	0.257
N	NR	2.87	2.7	86.79	0.6	0.5	96.5	2.46	61.5	64	83.5	1	98	5	0.381
N	NR	3.28	2.7	96.8	0.6	0.5	106.5	2.46	63	66.5	92	1.5	108	5.4	0.619
N	NR	4.06	3.1	115.21	0.6	0.5	129.7	2.82	64	72.5	111	2	131.5	6.5	1.37
N	NR	1.7	1.3	76.2	0.4	0.3	82.7	1.12	62	64	76	0.3	84	2.5	0.103
N	NR	2.1	1.3	82.9	0.4	0.5	89.4	1.12	65	66	80	1	91	2.9	0.192
—	—	—	—	—	—	—	—	—	64	—	91	0.6	—	—	0.281
N	NR	2.87	2.7	91.82	0.6	0.5	101.6	2.46	66.5	69	88.5	1	103	5	0.412
N	NR	3.28	2.7	106.81	0.6	0.5	116.6	2.46	68	74.5	102	1.5	118	5.4	0.783
N	NR	4.06	3.1	125.22	0.6	0.5	139.7	2.82	71	79	119	2	141.5	6.5	1.72
N	NR	1.7	1.3	82.9	0.4	0.5	89.4	1.12	69	69	81	0.6	91	2.5	0.128
N	NR	2.1	1.3	87.9	0.4	0.5	94.4	1.12	70	71.5	85	1	96	2.9	0.218
—	—	—	—	—	—	—	—	—	69	—	96	0.6	—	—	0.30
N	NR	2.87	2.7	96.8	0.6	0.5	106.5	2.46	71.5	73	93.5	1	108	5	0.439
N	NR	4.06	3.1	115.21	0.6	0.5	129.7	2.82	73	80	112	1.5	131.5	6.5	1.0
N	NR	4.9	3.1	135.23	0.6	0.5	149.7	2.82	76	85.5	129	2	152	7.3	2.11
N	NR	1.7	1.3	87.9	0.4	0.5	94.4	1.12	74	74.5	86	0.6	96	2.5	0.134
N	NR	2.5	1.3	97.9	0.4	0.5	104.4	1.12	75	77.5	95	1	106	3.3	0.349
—	—	—	—	—	—	—	—	—	74	—	106	0.6	—	—	0.441
N	NR	2.87	2.7	106.81	0.6	0.5	116.6	2.46	76.5	80.5	103.5	1	118	5	0.608
N	NR	4.06	3.1	120.22	0.6	0.5	134.7	2.82	78	84	117	1.5	136.5	6.5	1.09
N	NR	4.9	3.1	145.24	0.6	0.5	159.7	2.82	81	92	139	2	162	7.3	2.57
N	NR	1.7	1.3	92.9	0.4	0.5	99.4	1.12	79	79.5	91	0.6	101	2.5	0.149
N	NR	2.5	1.3	102.6	0.4	0.5	110.7	1.12	80	82	100	1	112	3.3	0.364
—	—	—	—	—	—	—	—	—	79	—	111	0.6	—	—	0.463
N	NR	2.87	2.7	111.81	0.6	0.5	121.6	2.46	81.5	85.5	108.5	1	123	5	0.649
N	NR	4.06	3.1	125.22	0.6	0.5	139.7	2.82	83	90	122	1.5	141.5	6.5	1.19
N	NR	4.9	3.1	155.22	0.6	0.5	169.7	2.82	86	98.5	149	2	172	7.3	3.08

Примечания

1. Серия диаметра 7 (Группа очень узких подшипников) также доступна; просим контактировать с NSK.
2. В случае применения подшипников с вращающимися наружными кольцами, просим контактировать с NSK, если они плотные, с планкой или имеют тугие кольца.

РАДИАЛЬНЫЕ ОДНОРЯДНЫЕ ШАРИКОПОДШИПНИКИ

Диаметр отверстия 80-105 мм



Открытый тип

Тип с планками ZZ • ZS

Тип с бесконтактными прокладками VV

Тип с контактными прокладками DDU

С посадочной канавкой N

С тугим кольцом NR

Главные размеры (мм)	Номинальная грузоподъемность (Н) (кгс)				Коэф-фициент f_0	Предельные скорости вращения (обор/мин)			Обозначения подшипников							
	d	D	B	r мин		C_r	C_{0r}	C_r	C_{0r}	Открытый Z-Z V-VV	DU DDU	Открытый Z	Открытый C	С планкой	С уплотнением	
80	100	10	0.6		12 700	14 500	1 290	1 470	17.4	6 000	3 400	7 100	6816	ZZ	VV	DDU
	110	16	1		25 000	24 000	2 540	2 450	16.6	5 600	3 200	6 700	6916	ZZ	VV	DDU
	125	14	0.6		32 000	29 600	3 250	3 000	16.4	5 300	—	6 300	16016	—	—	—
	125	22	1.1		47 500	40 000	4 850	4 050	15.6	5 300	3 200	6 300	6016	ZZ	VV	DDU
	140	26	2		72 500	53 000	7 400	5 400	14.6	4 500	3 000	5 300	6216	ZZ	VV	DDU
	170	39	2.1		123 000	86 500	12 500	8 850	13.3	4 000	2 800	4 800	6316	ZZ	VV	DDU
85	110	13	1		18 700	20 000	1 910	2 040	17.1	5 600	—	6 700	6817	ZZ	VV	—
	120	18	1.1		32 000	29 600	3 250	3 000	16.4	5 300	—	6 300	6917	ZZ	VV	—
	130	14	0.6		33 000	31 500	3 350	3 200	16.5	5 000	—	6 000	16017	—	—	—
	130	22	1.1		49 500	43 000	5 050	4 400	15.8	5 000	3 000	6 000	6017	ZZ	VV	DDU
	150	28	2		84 000	62 000	8 550	6 300	14.5	4 300	2 800	5 000	6217	ZZ	VV	DDU
	180	41	3		133 000	97 000	13 500	9 850	13.3	3 800	2 600	4 500	6317	ZZ	VV	DDU
90	115	13	1		19 000	21 000	1 940	2 140	17.2	5 300	—	6 300	6818	ZZ	VV	—
	125	18	1.1		33 000	31 500	3 350	3 200	16.5	5 000	2 800	6 000	6918	ZZ	VV	DDU
	140	16	1		41 500	39 500	4 250	4 000	16.3	4 800	—	5 600	16018	—	—	—
	140	24	1.5		58 000	50 000	5 950	5 050	15.6	4 800	2 800	5 600	6018	ZZ	VV	DDU
	160	30	2		96 000	71 500	9 800	7 300	14.5	4 000	2 600	4 800	6218	ZZ	VV	DDU
	190	43	3		143 000	107 000	14 500	11 000	13.3	3 600	2 400	4 300	6318	ZZ	VV	DDU
95	120	13	1		19 300	22 000	1 970	2 240	17.2	5 000	2 800	6 000	6819	—	VV	DD
	130	18	1.1		33 500	33 500	3 450	3 400	16.6	4 800	—	5 600	6919	ZZ	VV	—
	145	16	1		43 000	42 000	4 350	4 250	16.4	4 500	—	5 300	16019	—	—	—
	145	24	1.5		60 500	54 000	6 150	5 500	15.8	4 500	2 600	5 300	6019	ZZ	VV	DDU
	170	32	2.1		109 000	82 000	11 100	8 350	14.4	3 800	2 600	4 500	6219	ZZ	VV	DDU
	200	45	3		153 000	119 000	15 600	12 100	13.3	3 000	2 400	3 600	6319	ZZ	VV	DDU
100	125	13	1		19 600	23 000	2 000	2 340	17.3	4 800	2 800	5 600	6820	ZZ	VV	DD
	140	20	1.1		43 000	42 000	4 350	4 250	16.4	4 500	2 600	5 300	6920	ZZ	VV	DDU
	150	16	1		42 500	42 000	4 300	4 300	16.5	4 300	—	5 300	16020	—	—	—
	150	24	1.5		60 000	54 000	6 150	5 550	15.9	4 300	2 600	5 300	6020	ZZ	VV	DDU
	180	34	2.1		122 000	93 000	12 500	9 500	14.4	3 600	2 400	4 300	6220	ZZ	VV	DDU
	215	47	3		173 000	141 000	17 700	14 400	13.2	2 800	2 200	3 400	6320	ZZ	VV	DDU
105	130	13	1		19 800	23 900	2 020	2 440	17.4	4 800	—	5 600	6821	—	VV	—
	145	20	1.1		42 500	42 000	4 300	4 300	16.5	4 300	—	5 300	6921	ZZ	VV	—
	160	18	1		52 000	50 500	5 300	5 150	16.3	4 000	—	4 800	16021	—	—	—
	160	26	2		72 500	66 000	7 400	6 700	15.8	4 000	2 400	4 800	6021	ZZ	VV	DDU
	190	36	2.1		133 000	105 000	13 600	10 700	14.4	3 400	2 200	4 000	6221	ZZ	VV	DDU
	225	49	3		184 000	154 000	18 700	15 700	13.2	2 600	2 000	3 200	6321	ZZ	—	DDU

Комментарий

(1) Допуски канавок тугих колец и размеры тугих колец указываются на страницах A50 до A53

(2) При применении высоких осевых нагрузок, возрастает d_0 и падает D_2 относительно указанных выше величин.

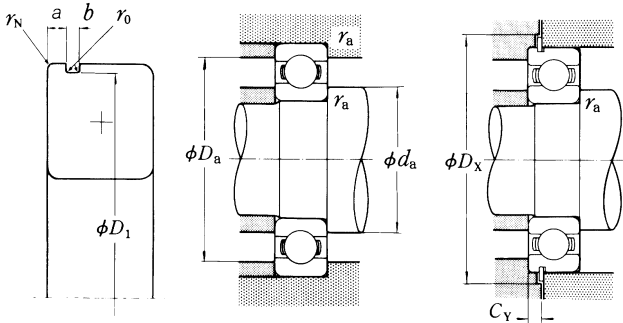
$$P = XF_r + YF_a$$

$f_0 F_a$ C_{Or}	e	$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
		X	Y	X	Y
0.172	0.19	1	0	0.56	2.30
0.345	0.22	1	0	0.56	1.99
0.689	0.26	1	0	0.56	1.71
1.03	0.28	1	0	0.56	1.55
1.38	0.30	1	0	0.56	1.45
2.07	0.34	1	0	0.56	1.31
3.45	0.38	1	0	0.56	1.15
5.17	0.42	1	0	0.56	1.04
6.89	0.44	1	0	0.56	1.00

Статическая равнодействующая нагрузка

$$\frac{F_a}{F_r} > 0.8, P_0 = 0.6F_r + 0.5F_a$$

$$\frac{F_a}{F_r} \leq 0.8, P_0 = F_r$$



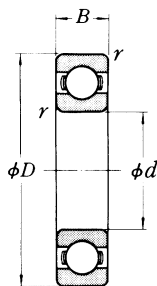
С посадо- чной канавкой	С тугим кольцом	Размеры канавки тугого кольца (°)					Размеры тугого кольца (°)		Присоединительный размер корпуса					Масса (кг) прибли- зительная
		(мм)					(мм)		(мм)					
		a	b	D_1	r_0	r_N	D_2	f	$d_a^{(2)}$	$D_a^{(2)}$	r_a	D_x	C_Y	
		макс	мин	макс	макс	мин	макс	макс	мин	макс	макс	мин	макс	
N	NR	1.7	1.3	97.9	0.4	0.5	104.4	1.12	84	84.5	96	0.6	106	2.5
N	NR	2.5	1.3	107.6	0.4	0.5	115.7	1.12	85	87.5	105	1	117	3.3
—	—	—	—	—	—	—	—	—	84	—	121	0.6	—	0.621
N	NR	2.87	3.1	120.22	0.6	0.5	134.7	2.82	86.5	91	118.5	1	136.5	5.3
N	NR	4.9	3.1	135.23	0.6	0.5	149.7	2.82	89	95.5	131	2	152	7.3
N	NR	5.69	3.5	163.65	0.6	0.5	182.9	3.1	91	104.5	159	2	185	8.4
N	NR	2.1	1.3	107.6	0.4	0.5	115.7	1.12	90	90.5	105	1	117	2.9
N	NR	3.3	1.3	117.6	0.4	0.5	125.7	1.12	91.5	94.5	113.5	1	127	4.1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	89	—	126	0.6	—	0.652
N	NR	2.87	3.1	125.22	0.6	0.5	139.7	2.82	91.5	96	123.5	1	141.5	5.3
N	NR	4.9	3.1	145.24	0.6	0.5	159.7	2.82	94	102	141	2	162	7.3
N	NR	5.69	3.5	173.66	0.6	0.5	192.9	3.1	98	110.5	167	2.5	195	8.4
N	NR	2.1	1.3	112.6	0.4	0.5	120.7	1.12	95	95.5	110	1	122	2.9
N	NR	3.3	1.3	122.6	0.4	0.5	130.7	1.12	96.5	98.5	118.5	1	132	4.1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	95	—	135	1	—	0.873
N	NR	3.71	3.1	135.23	0.6	0.5	149.7	2.82	98	103	132	1.5	152	6.1
N	NR	4.9	3.1	155.22	0.6	0.5	169.7	2.82	99	107.5	151	2	172	7.3
N	NR	5.69	3.5	183.64	0.6	0.5	202.9	3.1	103	117	177	2.5	205	8.4
N	NR	2.1	1.3	117.6	0.4	0.5	125.7	1.12	100	101.5	115	1	127	2.9
N	NR	3.3	1.3	127.6	0.4	0.5	135.7	1.12	101.5	103.5	123.5	1	137	4.1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	—	140	1	—	0.904
N	NR	3.71	3.1	140.23	0.6	0.5	154.7	2.82	103	108.5	137	1.5	157	6.1
N	NR	5.69	3.5	163.65	0.6	0.5	182.9	3.1	106	114	159	2	185	8.4
N	NR	5.69	3.5	193.65	0.6	0.5	212.9	3.1	108	123.5	187	2.5	215	8.4
N	NR	2.1	1.3	122.6	0.4	0.5	130.7	1.12	105	105.5	120	1	132	2.9
N	NR	3.3	1.9	137.6	0.6	0.5	145.7	1.7	106.5	111	133.5	1	147	4.7
—	—	—	—	—	—	—	—	—	105	—	145	1	—	0.945
N	NR	3.71	3.1	145.24	0.6	0.5	159.7	2.82	108	112.5	142	1.5	162	6.1
N	NR	5.69	3.5	173.66	0.6	0.5	192.9	3.1	111	121.5	169	2	195	8.4
—	—	—	—	—	—	—	—	—	113	133	202	2.5	—	7.04
N	NR	2.1	1.3	127.6	0.4	0.5	135.7	1.12	110	110.5	125	1	137	2.9
N	NR	3.3	1.9	142.6	0.6	0.5	150.7	1.7	111.5	116	138.5	1	152	4.7
—	—	—	—	—	—	—	—	—	110	—	155	1	—	1.24
N	NR	3.71	3.1	155.22	0.6	0.5	169.7	2.82	114	120	151	2	172	6.1
N	NR	5.69	3.5	183.64	0.6	0.5	202.9	3.1	116	127.5	179	2	205	8.4
—	—	—	—	—	—	—	—	—	118	138	212	2.5	—	8.09

Примечания

1. Серия диаметра 7 (Группа очень узких подшипников) также доступна; просим контактировать с NSK.
2. В случае применения подшипников с вращающимися наружными кольцами, просим контактировать с NSK, если они плотные, с планкой или имеют тугие кольца.

РАДИАЛЬНЫЕ ОДНОРЯДНЫЕ ШАРИКОПОДШИПНИКИ

Диаметр отверстия 110-160 мм



Открытый тип



Тип с планками
ZZ ZZS



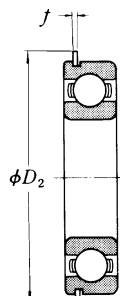
Тип
с бесконтактными
прокладками VV



Тип
с контактными
прокладками
DDU



С посадочной
канавкой N



С тугим
кольцом NR

Главные размеры (мм)				Номинальная грузоподъемность (Н) (кгс)				Кэф-фициент f_0	Предельные скорости вращения (обор/мин)			Обозначения подшипников				
d	D	B	r мин	C_r	C_{0r}	C_r	C_{0r}		Смазка		Масло	Открытый Z-ZZ V-VV	DU DDU	Открытый Z	Открытый	С планкой	С уплотне-нием
110	140	16	1	28 100	32 500	2 860	3 350	17.1	4 300	—	5 300	6822	—	VV	—	—
	150	20	1.1	43 500	44 500	4 450	4 550	16.6	4 300	2 400	5 000	6922	ZZ	—	DDU	—
	170	19	1	57 500	56 500	5 850	5 800	16.3	3 800	—	4 500	16022	—	—	—	—
	170	28	2	85 000	73 000	8 650	7 450	15.5	3 800	2 200	4 500	6022	ZZ	VV	DDU	—
	200	38	2.1	144 000	117 000	14 700	11 900	14.3	2 800	2 200	3 400	6222	ZZ	VV	DDU	—
	240	50	3	205 000	179 000	20 900	18 300	13.2	2 400	—	3 000	6322	ZZ	—	—	—
120	150	16	1	28 900	35 500	2 950	3 650	17.3	4 000	2 200	4 800	6824	ZZ	VV	DD	—
	165	22	1.1	53 000	67 500	5 400	5 500	16.5	3 800	—	4 500	6924	ZZ	—	—	—
	180	19	1	56 500	57 500	5 800	5 850	16.5	3 600	—	4 300	16024	—	—	—	—
	180	28	2	88 000	80 000	9 000	8 150	15.7	3 600	2 200	4 300	6024	ZZ	VV	DDU	—
	215	40	2.1	155 000	131 000	15 800	13 400	14.4	2 600	2 000	3 200	6224	ZZ	VV	DDU	—
	260	55	3	207 000	185 000	21 100	18 800	13.5	2 200	1 800	2 800	6324	ZZS	—	DDU	—
130	165	18	1.1	37 000	44 000	3 750	4 450	17.1	3 600	—	4 300	6826	—	VV	—	—
	180	24	1.5	65 000	67 500	6 650	6 850	16.5	3 400	—	4 000	6926	ZZ	—	—	—
	200	22	1.1	75 500	77 500	7 700	7 900	16.4	3 000	—	3 600	16026	—	—	—	—
	200	33	2	106 000	101 000	10 800	10 300	15.8	3 000	1 900	3 600	6026	ZZ	—	DDU	—
	230	40	3	167 000	146 000	17 000	14 900	14.5	2 400	—	3 000	6226	ZZ	—	DDU	—
	280	58	4	229 000	214 000	23 400	21 800	13.6	2 200	—	2 600	6326	ZZS	—	—	—
140	175	18	1.1	38 500	48 000	3 900	4 850	17.3	3 400	1 900	4 000	6828	ZZ	VV	DDU	—
	190	24	1.5	66 500	72 000	6 800	7 300	16.6	3 200	—	3 800	6928	ZZS	VV	—	—
	210	22	1.1	77 500	82 500	7 900	8 400	16.5	2 800	—	3 400	16028	—	—	—	—
	210	33	2	110 000	109 000	11 200	11 100	16.0	2 800	1 800	3 400	6028	ZZ	—	DDU	—
	250	42	3	166 000	150 000	17 000	15 300	14.9	2 200	1 700	2 800	6228	ZZS	—	DDU	—
	300	62	4	253 000	246 000	25 800	25 100	13.6	2 000	—	2 400	6328	ZZS	—	—	—
150	190	20	1.1	47 500	58 500	4 850	5 950	17.1	3 200	—	3 800	6830	—	—	—	—
	210	28	2	85 000	90 500	8 650	9 200	16.5	2 600	—	3 200	6930	ZZS	—	—	—
	225	24	1.1	84 000	91 000	8 550	9 250	16.6	2 600	—	3 000	16030	—	—	—	—
	225	35	2.1	126 000	126 000	12 800	12 800	15.9	2 600	1 700	3 000	6030	ZZ	VV	DDU	—
	270	45	3	176 000	168 000	18 000	17 100	15.1	2 000	—	2 600	6230	ZZS	—	—	—
	320	65	4	274 000	284 000	28 000	28 900	13.9	1 800	—	2 200	6330	ZZS	—	—	—
160	200	20	1.1	48 500	61 000	4 950	6 250	17.2	2 600	1 700	3 200	6832	ZZS	VV	DDU	—
	220	28	2	87 000	96 000	8 850	9 800	16.6	2 600	1 600	3 000	6932	ZZS	—	DDU	—
	240	25	1.5	99 000	108 000	10 100	11 000	16.5	2 400	—	2 800	16032	—	—	—	—
	240	38	2.1	137 000	135 000	13 900	13 800	15.9	2 400	1 600	2 800	6032	ZZ	—	DDU	—
	290	48	3	185 000	186 000	18 900	19 000	15.4	1 900	—	2 400	6232	ZZS	—	—	—
	340	68	4	278 000	287 000	28 300	29 200	13.9	1 700	—	2 000	6332	—	—	—	—

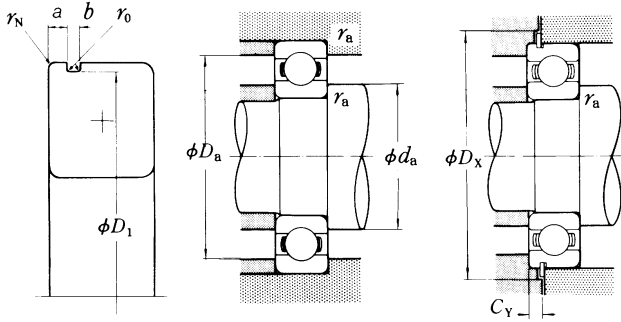
Комментарий

(1) Допуски канавок тугих колец и размеры тугих колец указываются на страницах A50 до A53

(2) При применении высоких осевых нагрузок, возрастает d_0 и падает D_0 относительно указанных выше величин.

Динамическая равнодействующая нагрузка

$$P = XF_r + YF_a$$



$f_0 \frac{F_a}{C_{0r}}$	e	$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
		X	Y	X	Y
0.172	0.19	1	0	0.56	2.30
0.345	0.22	1	0	0.56	1.99
0.689	0.26	1	0	0.56	1.71
1.03	0.28	1	0	0.56	1.55
1.38	0.30	1	0	0.56	1.45
2.07	0.34	1	0	0.56	1.31
3.45	0.38	1	0	0.56	1.15
5.17	0.42	1	0	0.56	1.04
6.89	0.44	1	0	0.56	1.00

Статическая равнодействующая нагрузка

$$\frac{F_a}{F_r} > 0.8, P_0 = 0.6F_r + 0.5F_a$$

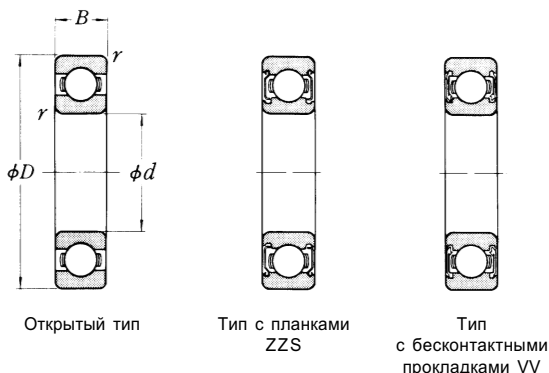
$$\frac{F_a}{F_r} \leq 0.8, P_0 = F_r$$

С посадочной канавкой	С тугим кольцом	Размеры канавки тугого кольца (°)					Размеры тугого кольца (°)		Присоединительный размер корпуса (мм)					Масса (кг)	
		a макс	b мин	D ₁ макс	r ₀ макс	r _N мин	D ₂ макс	f макс	d _a (²) мин	макс	D _a (²) макс	γ _a макс	D _x мин		C _Y макс	приближительная
N	NR	2.5	1.9	137.6	0.6	0.5	145.7	1.7	115	117	135	1	147	3.9	0.497
N	NR	3.3	1.9	147.6	0.6	0.5	155.7	1.7	116.5	121	143.5	1	157	4.7	0.893
									115		165	1			1.51
N	NR	3.71	3.5	163.65	0.6	0.5	182.9	3.1	119	124.5	161	2	185	6.4	1.94
N	NR	5.69	3.5	193.65	0.6	0.5	212.9	3.1	121	134	189	2	215	8.4	4.45
									123	147	227	2.5			9.51
N	NR	2.5	1.9	147.6	0.6	0.5	155.7	1.7	125	127	145	1	157	3.9	0.537
N	NR	3.7	1.9	161.8	0.6	0.5	171.5	1.7	126.5	132	158.5	1	173	5.1	1.21
									125		175	1			1.6
N	NR	3.71	3.5	173.66	0.6	0.5	192.9	3.1	129	134.5	171	2	195	6.4	2.08
									131	146	204	2			5.29
									133	161	247	2.5			12.5
N	NR	3.3	1.9	161.8	0.6	0.5	171.5	1.7	136.5	138	158.5	1	173	4.7	0.758
N	NR	3.7	1.9	176.8	0.6	0.5	186.5	1.7	138	144	172	1.5	188	5.1	1.57
									136.5		193.5	1			2.4
N	NR	5.69	3.5	193.65	0.6	0.5	212.9	3.1	139	148.5	191	2	215	8.4	3.26
									143	157	217	2.5			5.96
									146	175	264	3			15.2
N	NR	3.3	1.9	171.8	0.6	0.5	181.5	1.7	146.5	148.5	168.5	1	183	4.7	0.832
N	NR	3.7	1.9	186.8	0.6	0.5	196.5	1.7	148	153.5	182	1.5	198	5.1	1.67
									146.5		203.5	1			2.84
									149	158.5	201	2			3.48
									153	171.5	237	2.5			7.68
									156	187	284	3			18.5
N	NR	3.3	1.9	186.8	0.6	0.5	196.5	1.7	156.5		183.5	1	198	4.7	1.15
									159	166	201	2			3.01
									156.5		218.5	1			3.62
									161	170	214	2			4.24
									163	186	257	2.5			10
									166	203	304	3			22.7
N	NR	3.3	1.9	196.8	0.6	0.5	206.5	1.7	166.5	170.5	193.5	1	208	4.7	1.23
									169	176	211	2			2.71
									168		232	1.5			4.2
									171	181.5	229	2			5.15
									173	202	277	2.5			12.8
									176		324	3			26.2

Примечания 1. Серия диаметра 7 (Группа очень узких подшипников) также доступна; просим контактировать с NSK.
 2. В случае применения подшипников с вращающимися наружными кольцами, просим контактировать с NSK, если они плотные, с планкой или имеют тугие кольца.

РАДИАЛЬНЫЕ ОДНОРЯДНЫЕ ШАРИКОПОДШИПНИКИ

Диаметр отверстия 170-240 мм



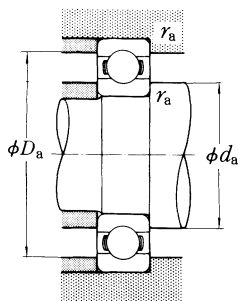
Главные размеры (мм)				Номинальная грузоподъемность (кгс)				Кэф-фициент f_0	Предельные скорости вращения (обор/мин)			Обозначения подшипников			
d	D	B	r мин	C_r	C_{0r}	C_r	C_{0r}		Смазка		Масло	Открытый	С планкой	С уплотне-нием	
									Открытый Z-ZZ V-VV	DU DDU	Открытый Z				
170	215	22	1.1	60 000	75 000	6 100	7 650	17.1	2 600	1 600	3 000	6834	ZZS	VV	DDU
	230	28	2	86 000	97 000	8 750	9 850	16.7	2 400	—	2 800	6934	ZZS	—	—
	260	28	1.5	114 000	126 000	11 700	12 900	16.5	2 200	—	2 600	16034	—	—	—
180	260	42	2.1	161 000	161 000	16 400	16 400	15.8	2 200	—	2 600	6034	ZZS	VV	—
	310	52	4	212 000	224 000	21 700	22 800	15.3	1 800	—	2 200	6234	ZZS	—	—
	360	72	4	325 000	355 000	33 500	36 000	13.6	1 600	—	2 000	6334	—	—	—
180	225	22	1.1	60 500	78 500	6 200	8 000	17.2	2 400	—	2 800	6836	—	—	—
	250	33	2	119 000	128 000	12 100	13 100	16.4	2 200	—	2 600	6936	ZZS	—	—
	280	31	2	145 000	157 000	14 700	16 000	16.3	2 000	—	2 400	16036	—	—	—
190	280	46	2.1	180 000	185 000	18 400	18 800	15.6	2 000	—	2 400	6036	ZZS	VV	—
	320	52	4	227 000	241 000	23 200	24 600	15.1	1 700	—	2 000	6236	ZZS	—	—
	380	75	4	355 000	405 000	36 000	41 500	13.9	1 500	—	1 800	6336	—	—	—
190	240	24	1.5	73 000	93 500	7 450	9 550	17.1	2 200	—	2 600	6838	—	VV	—
	260	33	2	113 000	127 000	11 500	13 000	16.6	2 200	—	2 600	6938	—	—	—
	290	31	2	149 000	168 000	15 200	17 100	16.4	2 000	—	2 400	16038	—	—	—
200	290	46	2.1	188 000	201 000	19 200	20 500	15.8	2 000	—	2 400	6038	ZZS	—	—
	340	55	4	255 000	282 000	26 000	28 700	15.0	1 600	—	2 000	6238	ZZS	—	—
	400	78	5	355 000	415 000	36 000	42 500	14.1	1 400	—	1 700	6338	—	—	—
200	250	24	1.5	74 000	98 000	7 550	10 000	17.2	2 200	—	2 600	6840	—	—	—
	280	38	2.1	143 000	158 000	14 600	16 100	16.4	2 000	—	2 400	6940	ZZS	—	—
	310	34	2	161 000	180 000	16 400	18 300	16.4	1 900	—	2 200	16040	—	—	—
220	310	51	2.1	207 000	226 000	21 100	23 000	15.6	1 900	—	2 200	6040	ZZS	—	—
	360	58	4	269 000	310 000	27 400	31 500	15.2	1 500	—	1 800	6240	ZZS	—	—
	420	80	5	380 000	445 000	38 500	45 500	13.8	1 300	—	1 600	6340	—	—	—
220	270	24	1.5	76 500	107 000	7 800	10 900	17.4	1 900	—	2 400	6844	—	—	—
	300	38	2.1	146 000	169 000	14 900	17 300	16.6	1 800	—	2 200	6944	—	—	—
	340	37	2.1	180 000	217 000	18 400	22 100	16.5	1 600	—	2 000	16044	—	—	—
240	340	56	3	235 000	271 000	24 000	27 600	15.6	1 700	—	2 000	6044	ZZS	—	—
	400	65	4	310 000	375 000	31 500	38 500	15.1	1 300	—	1 600	6244	—	—	—
	460	88	5	410 000	520 000	42 000	53 000	14.3	1 200	—	1 500	6344	—	—	—
240	300	28	2	98 500	137 000	10 000	14 000	17.3	1 700	—	2 000	6848	—	—	—
	320	38	2.1	154 000	190 000	15 700	19 400	16.8	1 700	—	2 000	6948	ZZS	—	—
	360	37	2.1	196 000	243 000	19 900	24 700	16.5	1 500	—	1 900	16048	—	—	—
240	360	56	3	244 000	296 000	24 900	30 000	15.9	1 500	—	1 900	6048	—	—	—
	440	72	4	340 000	430 000	34 500	44 000	15.2	1 200	—	1 500	6248	—	—	—
	500	95	5	470 000	625 000	48 000	63 500	14.2	1 100	—	1 300	6348	—	—	—

Комментарий
Примечания

(¹) При применении высоких осевых нагрузок, возрастает d_f и падает D_f относительно указанных выше величин. В случае применения подшипников с вращающимися наружными кольцами, просим контактировать с NSK, если они уплотненные планками или прокладками

Динамическая равнодействующая нагрузка

$$P = XF_r + YF_a$$



$\frac{f_0 F_a}{C_{0r}}$	e	$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
		X	Y	X	Y
		0.172	0.19	1	0
0.345	0.22	1	0	0.56	1.99
0.689	0.26	1	0	0.56	1.71
1.03	0.28	1	0	0.56	1.55
1.38	0.30	1	0	0.56	1.45
2.07	0.34	1	0	0.56	1.31
3.45	0.38	1	0	0.56	1.15
5.17	0.42	1	0	0.56	1.04
6.89	0.44	1	0	0.56	1.00

Статическая равнодействующая нагрузка

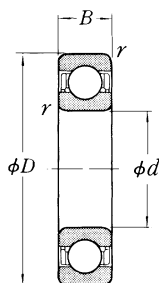
$$\frac{F_a}{F_r} > 0.8, P_0 = 0.6F_r + 0.5F_a$$

$$\frac{F_a}{F_r} \leq 0.8, P_0 = F_r$$

Присоединительный размер корпуса (мм)				r _a	Масса (кг)
d _a ⁽¹⁾		D _a ⁽¹⁾			
мин	макс	макс	макс	прибли-	зительная
176.5	182	208.5	1	1.86	
179	186	221	2	3.34	
178	—	252	1.5	5.71	
181	194.5	249	2	6.89	
186	215	294	3	15.8	
186	—	344	3	36.6	
186.5	—	218.5	1	1.98	
189	198.5	241	2	4.16	
189	—	271	2	7.5	
191	208	269	2	8.88	
196	223	304	3	15.9	
196	—	364	3	43.1	
198	202.5	232	1.5	2.53	
199	—	251	2	5.18	
199	—	281	2	7.78	
201	218	279	2	9.39	
206	236	324	3	22.3	
210	—	380	4	49.7	
208	—	242	1.5	2.67	
211	222	269	2	7.28	
209	—	301	2	10	
211	231.5	299	2	12	
216	252	344	3	26.7	
220	—	400	4	55.3	
228	—	262	1.5	2.9	
231	—	289	2	7.88	
231	—	329	2	13.1	
233	254.5	327	2.5	18.6	
236	—	384	3	37.4	
240	—	440	4	73.9	
249	—	291	2	4.48	
251	262	309	2	8.49	
251	—	349	2	13.9	
253	—	347	2.5	19.9	
256	—	424	3	50.5	
260	—	480	4	94.4	

РАДИАЛЬНЫЕ ОДНОРЯДНЫЕ ШАРИКОПОДШИПНИКИ

Диаметр отверстия 260-360 мм



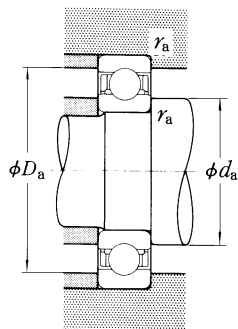
Открытый тип

d	Главные размеры (мм)			Номинальная грузоподъемность (Н) (кгс)				Кэф-фициент f ₀	Предельные скорости вращения (обор/мин)		Обозначения подшипников
	D	B	r мин	C _r	C _{0r}	C _r	C _{0r}		Смазка	Масло	
260	320	28	2	101 000	148 000	10 300	15 100	17.4	1 600	1 900	6852 6952 16052
	360	46	2.1	204 000	255 000	20 800	26 000	16.5	1 500	1 800	
	400	44	3	237 000	310 000	24 100	31 500	16.4	1 400	1 700	
	400	65	4	291 000	375 000	29 700	38 500	15.8	1 400	1 700	6052 6252 6352
	480	80	5	400 000	540 000	41 000	55 000	15.1	1 100	1 300	
	540	102	6	505 000	710 000	51 500	72 500	14.6	1 000	1 200	
280	350	33	2	133 000	191 000	13 600	19 500	17.3	1 500	1 700	6856 6956 16056
	380	46	2.1	209 000	272 000	21 300	27 700	16.6	1 400	1 700	
	420	44	3	243 000	330 000	24 700	33 500	16.5	1 300	1 600	
	420	65	4	300 000	410 000	31 000	41 500	16.0	1 300	1 600	6056 6256 6356
	500	80	5	400 000	550 000	41 000	56 000	15.2	1 000	1 300	
	580	108	6	570 000	840 000	58 000	86 000	14.5	900	1 100	
300	380	38	2.1	166 000	233 000	17 000	23 800	17.1	1 300	1 600	6860 6960 16060
	420	56	3	269 000	370 000	27 400	38 000	16.4	1 300	1 500	
	460	50	4	285 000	405 000	29 000	41 000	16.4	1 200	1 400	
	460	74	4	355 000	500 000	36 500	51 000	15.8	1 200	1 400	6060 6260
	540	85	5	465 000	670 000	47 500	68 500	15.1	950	1 200	
320	400	38	2.1	168 000	244 000	17 200	24 900	17.2	1 300	1 500	6864 6964 16064
	440	56	3	266 000	375 000	27 100	38 000	16.5	1 200	1 400	
	480	50	4	293 000	430 000	29 800	44 000	16.5	1 100	1 300	
	480	74	4	390 000	570 000	40 000	58 000	15.7	1 100	1 300	6064 6264
	580	92	5	530 000	805 000	54 500	82 500	15.0	850	1 100	
340	420	38	2.1	175 000	265 000	17 800	27 100	17.3	1 200	1 400	6868 6968 6068 6268
	460	56	3	273 000	400 000	27 800	40 500	16.6	1 100	1 300	
	520	82	5	440 000	660 000	45 000	67 500	15.6	1 000	1 200	
	620	92	6	530 000	820 000	54 000	83 500	15.3	800	1 000	
360	440	38	2.1	192 000	290 000	19 600	29 600	17.3	1 100	1 300	6872 6972 6072 6272
	480	56	3	280 000	425 000	28 500	43 000	16.7	1 100	1 300	
	540	82	5	460 000	720 000	47 000	73 500	15.7	950	1 200	
	650	95	6	555 000	905 000	57 000	92 000	15.4	750	950	

Комментарий (1) При применении высоких осевых нагрузок, возрастает d₀ и падает D₀ относительно указанных выше величин.

Динамическая равнодействующая нагрузка

$$P = XF_r + YF_a$$



$\frac{f_0 F_a}{C_{or}}$	e	$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
		X	Y	X	Y
0.172	0.19	1	0	0.56	2.30
0.345	0.22	1	0	0.56	1.99
0.689	0.26	1	0	0.56	1.71
1.03	0.28	1	0	0.56	1.55
1.38	0.30	1	0	0.56	1.45
2.07	0.34	1	0	0.56	1.31
3.45	0.38	1	0	0.56	1.15
5.17	0.42	1	0	0.56	1.04
6.89	0.44	1	0	0.56	1.00

Статическая равнодействующая нагрузка

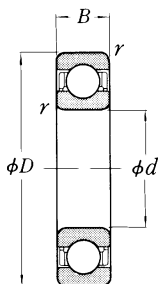
$$\frac{F_a}{F_r} > 0.8, P_0 = 0.6F_r + 0.5F_a$$

$$\frac{F_a}{F_r} \leq 0.8, P_0 = F_r$$

Присоединительный размер корпуса (мм)			Масса (кг)
$d_a^{(1)}$ мин	$D_a^{(1)}$ макс	r_a макс	
269	311	2	4.84
271	349	2	14
273	387	2.5	21.1
276	384	3	29.4
280	460	4	67
286	514	5	118
289	341	2	7.2
291	369	2	15.1
293	407	2.5	22.7
296	404	3	31.2
300	480	4	70.4
306	554	5	144
311	369	2	10.3
313	407	2.5	23.9
316	444	3	31.5
316	444	3	44.2
320	520	4	87.8
331	389	2	10.8
333	427	2.5	25.3
336	464	3	33.2
336	464	3	46.5
340	560	4	111
351	409	2	11.5
353	447	2.5	26.6
360	500	4	62.3
366	594	5	129
371	429	2	11.8
373	467	2.5	27.9
380	520	4	65.3
386	624	5	145

РАДИАЛЬНЫЕ ОДНОРЯДНЫЕ ШАРИКОПОДШИПНИКИ

Диаметр отверстия 380-600 мм



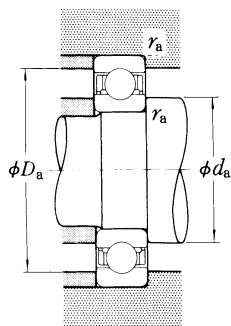
Открытый тип

Главные размеры (мм)				Номинальная грузоподъемность (Н)				Кэф-фициент f_0	Предельные скорости вращения (обор/мин)		Обозначения подшипников
d	D	B	r мин	C_r	$C_{ог}$	C_r	$C_{ог}$		Смазка	Масло	
380	480	46	2.1	238 000	375 000	24 200	38 000	17.1	1 000	1 200	6876 6976 6076
	520	65	4	325 000	510 000	33 000	52 000	16.6	950	1 200	
	560	82	5	455 000	725 000	46 500	74 000	15.9	900	1 100	
400	500	46	2.1	241 000	390 000	24 600	40 000	17.2	950	1 200	6880 6980 6080
	540	65	4	335 000	540 000	34 000	55 000	16.7	900	1 100	
	600	90	5	510 000	825 000	52 000	84 000	15.7	850	1 000	
420	520	46	2.1	245 000	410 000	25 000	41 500	17.3	900	1 100	6884 6984 6084
	560	65	4	340 000	570 000	35 000	58 500	16.8	900	1 100	
	620	90	5	530 000	895 000	54 000	91 000	15.8	800	1 000	
440	540	46	2.1	248 000	425 000	25 300	43 500	17.4	900	1 100	6888 6988 6088
	600	74	4	395 000	680 000	40 500	69 000	16.6	800	1 000	
	650	94	6	550 000	965 000	56 000	98 500	16.0	750	900	
460	580	56	3	310 000	550 000	31 500	56 000	17.1	800	1 000	6892 6992 6092
	620	74	4	405 000	720 000	41 500	73 500	16.7	800	950	
	680	100	6	605 000	1 080 000	62 000	110 000	15.8	710	850	
480	600	56	3	315 000	575 000	32 000	58 500	17.2	800	950	6896 6996 6096
	650	78	5	450 000	815 000	45 500	83 000	16.6	750	900	
	700	100	6	605 000	1 090 000	61 500	111 000	15.9	710	850	
500	620	56	3	320 000	600 000	33 000	61 000	17.3	750	900	68/500 69/500 60/500
	670	78	5	460 000	865 000	47 000	88 000	16.7	710	850	
	720	100	6	630 000	1 170 000	64 000	120 000	16.0	670	800	
530	650	56	3	325 000	625 000	33 000	63 500	17.4	710	850	68/530 69/530 60/530
	710	82	5	455 000	870 000	46 500	88 500	16.8	670	800	
	780	112	6	680 000	1 300 000	69 500	133 000	16.0	600	750	
560	680	56	3	330 000	650 000	33 500	66 500	17.4	670	800	68/560 69/560 60/560
	750	85	5	525 000	1 040 000	53 500	106 000	16.7	600	750	
	820	115	6	735 000	1 500 000	75 000	153 000	16.2	560	670	
600	730	60	3	355 000	735 000	36 000	75 000	17.5	600	710	68/600 69/600 60/600
	800	90	5	550 000	1 160 000	56 500	118 000	16.9	560	670	
	870	118	6	790 000	1 640 000	80 500	168 000	16.1	530	630	

Комментарий (1) При применении высоких осевых нагрузок, возрастает d_0 и падает D_0 относительно указанных выше величин.

Динамическая равнодействующая нагрузка

$$P = XF_r + YF_a$$



$\frac{f_0 F_a}{C_{0r}}$	e	$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
		X	Y	X	Y
		0.172	0.19	1	0
0.345	0.22	1	0	0.56	1.99
0.689	0.26	1	0	0.56	1.71
1.03	0.28	1	0	0.56	1.55
1.38	0.30	1	0	0.56	1.45
2.07	0.34	1	0	0.56	1.31
3.45	0.38	1	0	0.56	1.15
5.17	0.42	1	0	0.56	1.04
6.89	0.44	1	0	0.56	1.00

Статическая равнодействующая нагрузка

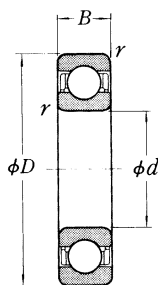
$$\frac{F_a}{F_r} > 0.8, P_0 = 0.6F_r + 0.5F_a$$

$$\frac{F_a}{F_r} \leq 0.8, P_0 = F_r$$

Присоединительный размер корпуса (мм)			Масса (кг)
$d_a^{(1)}$ мин	$D_a^{(1)}$ макс	γ_a макс	
391	469	2	19.5
396	504	3	40
400	540	4	68
411	489	2	20.5
416	524	3	42
420	580	4	88.4
431	509	2	21.4
436	544	3	43.6
440	600	4	92.2
451	529	2	22.3
456	584	3	60.2
466	624	5	106
473	567	2.5	34.3
476	604	3	62.6
486	654	5	123
493	587	2.5	35.4
500	630	4	73.5
506	674	5	127
513	607	2.5	37.2
520	650	4	82
526	694	5	131
543	637	2.5	39.8
550	690	4	89.8
556	754	5	184
573	667	2.5	41.5
580	730	4	105
586	793.5	5	203
613	717	2.5	50.9
620	780	4	120
626	844	5	236

РАДИАЛЬНЫЕ ОДНОРЯДНЫЕ ШАРИКОПОДШИПНИКИ

Диаметр отверстия 630-800 мм



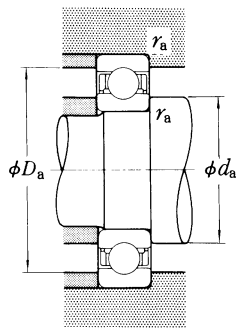
Открытый тип

Главные размеры (мм)				Номинальная грузоподъемность (Н)				Кэф-фициент f_0	Предельные скорости вращения (обор/мин)		Обозначения подшипников
d	D	B	r мин	C_r	C_{0r}	C_r	C_{0r}		Смазка	Масло	
630	780	69	4	420 000	890 000	43 000	90 500	17.3	560	670	68/630 69/630 60/630
	850	100	6	625 000	1 350 000	64 000	138 000	16.7	530	630	
	920	128	7.5	750 000	1 620 000	76 500	165 000	16.4	480	600	
670	820	69	4	435 000	965 000	44 500	98 000	17.4	500	630	68/670 69/670 60/670
	900	103	6	675 000	1 460 000	68 500	149 000	16.7	480	560	
	980	136	7.5	765 000	1 730 000	78 000	177 000	16.6	450	530	
710	870	74	4	480 000	1 100 000	49 000	113 000	17.4	480	560	68/710 69/710
	950	106	6	715 000	1 640 000	72 500	167 000	16.8	450	530	
750	920	78	5	525 000	1 260 000	53 500	128 000	17.4	430	530	68/750 69/750
	1 000	112	6	785 000	1 840 000	80 000	188 000	16.7	400	500	
800	980	82	5	530 000	1 310 000	54 000	133 000	17.5	400	480	68/800 69/800
	1 060	115	6	825 000	2 050 000	84 500	209 000	16.8	380	450	

Комментарий (1) При применении высоких осевых нагрузок, возрастает d_a и падает D_a относительно указанных выше величин.

Динамическая равнодействующая нагрузка

$$P = XF_r + YF_a$$



$\frac{f_0 F_a}{C_{or}}$	e	$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
		X	Y	X	Y
		0.172	0.19	1	0
0.345	0.22	1	0	0.56	1.99
0.689	0.26	1	0	0.56	1.71
1.03	0.28	1	0	0.56	1.55
1.38	0.30	1	0	0.56	1.45
2.07	0.34	1	0	0.56	1.31
3.45	0.38	1	0	0.56	1.15
5.17	0.42	1	0	0.56	1.04
6.89	0.44	1	0	0.56	1.00

Статическая равнодействующая нагрузка

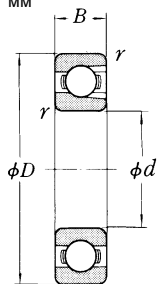
$$\frac{F_a}{F_r} > 0.8, P_0 = 0.6F_r + 0.5F_a$$

$$\frac{F_a}{F_r} \leq 0.8, P_0 = F_r$$

Присоединительный размер корпуса (мм)			Масса (кг)
$d_a^{(1)}$ мин	$D_a^{(1)}$ макс	r_a макс	
646	764	3	71,3
656	824	5	163
662	888	6	285
686	804	3	75,4
696	874	5	181
702	948	6	351
726	854	3	92,6
736	924	5	208
770	900	4	110
776	974	5	245
820	960	4	132
826	1 034	5	275

РАДИАЛЬНЫЕ ОДНОРЯДНЫЕ ШАРИКОПОДШИПНИКИ С КАНАВКОЙ ДЛЯ РАЗМЕЩЕНИЯ ШАРИКОВ

Диаметр отверстия 25-110 мм



Открытый тип



Тип с планкой Z
(Одна планка)

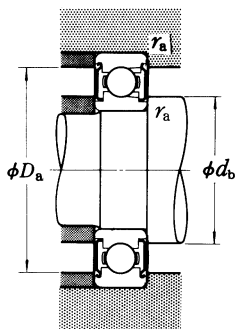
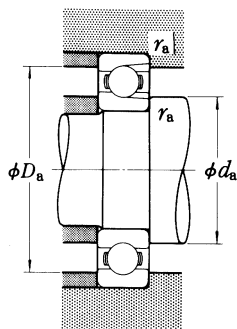


Тип с планками ZZ
(Две планки)

Главные размеры (мм)				Номинальная грузоподъемность (Н)				Предельные скорости вращения (обор/мин)		открытый
d	D	B	r мин	C_T	C_{0T}	C_T	C_{0T}	Смазка открытый	Масло открытый	
25	52	15	1	14 400	10 500	1470	1070	12 000	15 000	BL 205 BL 305
	62	17	1.1	21 500	15 500	2 200	1 580	11 000	13 000	
30	62	16	1	21 000	16 300	2 150	1 660	10 000	12 000	BL 206 BL 306
	72	19	1.1	27 900	20 700	2 840	2 110	9 000	11 000	
35	72	17	1.1	27 800	22 100	2 830	2 250	9 000	11 000	BL 207 BL 307
	80	21	1.5	37 000	29 100	3 800	2 970	8 000	9 500	
40	80	18	1.1	35 500	28 800	3 600	2 940	8 000	9 500	BL 208 BL 308
	90	23	1.5	46 500	36 000	4 750	3 650	7 500	9 000	
45	85	19	1.1	37 000	32 000	3 800	3 250	7 500	9 000	BL 209 BL 309
	100	25	1.5	55 500	44 000	5 650	4 500	6 300	8 000	
50	90	20	1.1	39 000	35 000	3 950	3 550	6 700	8 500	BL 210 BL 310
	110	27	2	65 000	52 500	6 600	5 350	6 000	7 100	
55	100	21	1.5	48 000	44 000	4 900	4 500	6 300	7 500	BL 211 BL 311
	120	29	2	75 000	61 500	7 650	6 250	5 600	6 700	
60	110	22	1.5	58 000	54 000	5 950	5 550	5 600	6 700	BL 212 BL 312
	130	31	2.1	85 500	71 500	8 700	7 300	5 000	6 000	
65	120	23	1.5	63 500	60 000	6 450	6 150	5 300	6 300	BL 213 BL 313
	140	33	2.1	103 000	89 500	10 500	9 150	4 800	5 600	
70	125	24	1.5	69 000	66 000	7 050	6 750	5 000	6 000	BL 214 BL 314
	150	35	2.1	115 000	102 000	11 800	10 400	4 300	5 300	
75	130	25	1.5	72 000	72 000	7 350	7 300	4 500	5 600	BL 215 BL 315
	160	37	2.1	126 000	116 000	12 800	11 800	4 000	5 000	
80	140	26	2	84 000	85 000	8 600	8 650	4 300	5 300	BL 216 BL 316
	170	39	2.1	136 000	130 000	13 900	13 300	3 800	4 500	
85	150	28	2	93 000	93 000	9 500	9 450	4 000	5 000	BL 217 BL 317
	180	41	3	147 000	145 000	15 000	14 800	3 600	4 300	
90	160	30	2	107 000	107 000	10 900	10 900	3 800	4 500	BL 218 BL 318
	190	43	3	158 000	161 000	16 100	16 400	3 400	4 000	
95	170	32	2.1	121 000	123 000	12 300	12 500	3 600	4 300	BL 219 BL 319
	200	45	3	169 000	178 000	17 300	18 100	2 800	3 600	
100	180	34	2.1	136 000	140 000	13 800	14 200	3 400	4 000	BL 220
105	190	36	2.1	148 000	157 000	15 000	16 000	3 200	3 800	BL 221
110	200	38	2.1	160 000	176 000	16 300	17 900	2 800	3 400	BL 222

Примечания

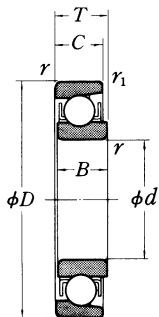
В случае применения подшипника с канавкой для размещения шариков просим контактировать с NSK.



Обозначение подшипников		Присоединительный размер корпуса (мм)				Масса (кг)
С одной планкой	С двумя планками	d_a мин	d_b макс	D_a макс	r_a макс	приближительная
BL 205 Z	BL 205 ZZ	30	32	47	1	0.133
BL 305 Z	BL 305 ZZ	31.5	36	55.5	1	0.246
BL 206 Z	BL 206 ZZ	35	38.5	57	1	0.215
BL 306 Z	BL 306 ZZ	36.5	42	65.5	1	0.364
BL 207 Z	BL 207 ZZ	41.5	44.5	65.5	1	0.307
BL 307 Z	BL 307 ZZ	43	44.5	72	1.5	0.486
BL 208 Z	BL 208 ZZ	46.5	50	73.5	1	0.394
BL 308 Z	BL 308 ZZ	48	52.5	82	1.5	0.685
BL 209 Z	BL 209 ZZ	51.5	55.5	78.5	1	0.449
BL 309 Z	BL 309 ZZ	53	61.5	92	1.5	0.883
BL 210 Z	BL 210 ZZ	56.5	60	83.5	1	0.504
BL 310 Z	BL 310 ZZ	59	68	101	2	1.16
BL 211 Z	BL 211 ZZ	63	66.5	92	1.5	0.667
BL 311 Z	BL 311 ZZ	64	72.5	111	2	1.49
BL 212 Z	BL 212 ZZ	68	74.5	102	1.5	0.856
BL 312 Z	BL 312 ZZ	71	79	119	2	1.88
BL 213 Z	BL 213 ZZ	73	80	112	1.5	1.09
BL 313 Z	BL 313 ZZ	76	85.5	129	2	2.36
BL 214 Z	BL 214 ZZ	78	84	117	1.5	1.19
BL 314 Z	BL 314 ZZ	81	92	139	2	2.87
BL 215 Z	BL 215 ZZ	83	90	122	1.5	1.29
BL 315 Z	BL 315 ZZ	86	98.5	149	2	3.43
BL 216 Z	BL 216 ZZ	89	95.5	131	2	1.61
BL 316 Z	BL 316 ZZ	91	104.5	159	2	4.08
BL 217 Z	BL 217 ZZ	94	102	141	2	1.97
BL 317 Z	BL 317 ZZ	98	110.5	167	2.5	4.77
BL 218 Z	BL 218 ZZ	99	107.5	151	2	2.43
BL 318 Z	BL 318 ZZ	103	117	177	2.5	5.45
BL 219 Z	BL 219 ZZ	106	114	159	2	2.95
BL 319 Z	BL 319 ZZ	108	124	187	2.5	6.4
BL 220 Z	BL 220 ZZ	111	121.5	169	2	3.54
BL 221 Z	BL 221 ZZ	116	127.5	179	2	4.23
—	—	121	—	189	2	4.84

РАЗЪЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ОДНОРЯДНЫЕ ШАРИКОПОДШИПНИКИ ДЛЯ МАГНЕТО

Диаметр отверстия 4-20 мм



Допуск наружного диаметра (класс N)

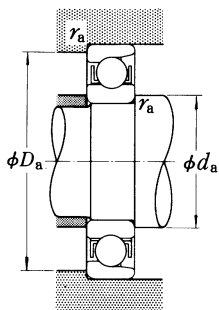
Единицы: мм

Номинальный наружный диаметр D (мм)	Среднее наружного диаметра отдельного сечения $\Delta D_{\text{ср}}$				
	серия E		серия EN		
	высокая	низкая	высокая	низкая	
—	10	+ 8	0	0	- 8
10	18	+ 8	0	0	- 8
18	30	+ 9	0	0	- 9
30	50	+11	0	0	-11

Главные размеры (мм)					Номинальная грузоподъемность (Н)				Предельные скорости вращения (обор/мин)		Обозначение подшипников	
d	D	B, C, T	r	r ₁	C _Г	C _{0Г}	C _Г	C _{0Г}	Смазка	Масло	серия E	серия EN
			мин	мин								
4	16	5	0.15	0.1	1 650	288	168	29	34 000	40 000	E 4	EN 4
5	16	5	0.15	0.1	1 650	288	168	29	34 000	40 000	E 5	EN 5
6	21	7	0.3	0.15	2 490	445	254	46	30 000	36 000	E 6	EN 6
7	22	7	0.3	0.15	2 490	445	254	46	30 000	36 000	E 7	EN 7
8	24	7	0.3	0.15	3 450	650	350	66	28 000	34 000	E 8	EN 8
9	28	8	0.3	0.15	4 550	880	465	90	24 000	30 000	E 9	EN 9
10	28	8	0.3	0.15	4 550	880	465	90	24 000	30 000	E 10	EN 10
11	32	7	0.3	0.15	4 400	845	450	86	22 000	26 000	E 11	EN 11
12	32	7	0.3	0.15	4 400	845	450	86	22 000	26 000	E 12	EN 12
13	30	7	0.3	0.15	4 400	845	450	86	22 000	26 000	E 13	EN 13
14	35	8	0.3	0.15	5 800	1 150	590	117	19 000	22 000	—	EN 14
15	35	8	0.3	0.15	5 800	1 150	590	117	19 000	22 000	E 15	EN 15
16	40	10	0.6	0.3	7 400	1 500	750	153	17 000	20 000	BO 15	—
16	38	10	0.6	0.2	6 900	1 380	705	141	17 000	22 000	—	EN 16
17	40	10	0.6	0.3	7 400	1 500	750	153	17 000	20 000	L 17	—
17	44	11	0.6	0.3	7 350	1 500	750	153	16 000	19 000	BO 17	EN 17
17	44	11	0.6	0.3	7 350	1 500	750	153	16 000	19 000	BO 17	—
18	40	9	0.6	0.2	5 050	1 030	515	105	17 000	20 000	—	EN 18
19	40	9	0.6	0.2	5 050	1 030	515	105	17 000	20 000	E 19	EN 19
20	47	12	1	0.6	11 000	2 380	1 120	243	14 000	17 000	E 20	EN 20
20	47	14	1	0.6	11 000	2 380	1 120	243	14 000	17 000	L 20	—

Примечания

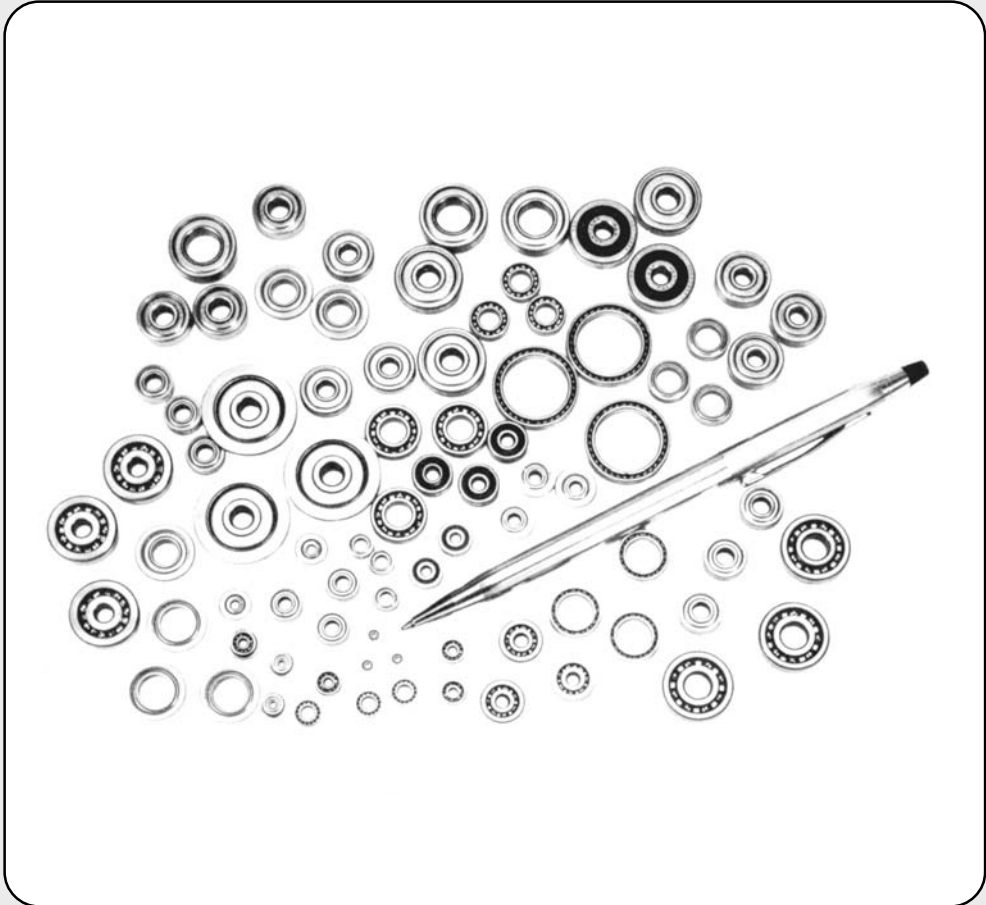
1. Наружные диаметры однорядных разъединительных подшипников серии E всегда имеют положительный допуск.
2. Когда употребляются разъединительные однорядные подшипники других серии, а не серия E, просим контактировать с НСК.



Динамическая
равнодействующая нагрузка
 $P = XF_r + YF_a$

$F_a/F_r \leq e$		$F_a/F_r > e$		e
X	Y	X	Y	
1	0	0.5	2.5	0.2

Присоединительный размер корпуса (мм)			Масса (кг) прибли- зительная	
d_a мин	D_a макс	r_a макс		
5	2	14.8	0.15	0.005
6	2	14.8	0.15	0.004
8		19	0.3	0.011
9		20	0.3	0.013
10		22	0.3	0.014
11		26	0.3	0.022
12		26	0.3	0.021
13		30	0.3	0.029
14		30	0.3	0.028
15		28	0.3	0.021
16		33	0.3	0.035
17		33	0.3	0.034
19		36	0.6	0.055
20		34	0.6	0.049
21		36	0.6	0.051
21		40	0.6	0.080
21		40	0.6	0.080
22		36	0.6	0.051
23		36	0.6	0.049
25		42	1	0.089
25		42	1	0.101



ОЧЕНЬ МАЛЫЕ И МИНИАТЮРНЫЕ ШАРИКОПОДШИПНИКИ

ОЧЕНЬ МАЛЫЕ ШАРИКОПОДШИПНИКИ – МИНИАТЮРНЫЕ ШАРИКОПОДШИПНИКИ

Метрические размеры	Диаметр отверстия 1-9 мм	Страницы Б34 до Б37
С фланцем	Диаметр отверстия 1-9 мм	Страницы Б38 до Б41
Дюймовые размеры	Диаметр отверстия 1,016-9,525 мм	Страницы Б42 до Б43
С фланцем	Диаметр отверстия 1,016-9,525 мм	Страницы Б44 до Б45

КОНСТРУКЦИЯ И ТИПЫ

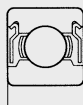
Размерный диапазон экстремально малых и миниатюрных шарикоподшипников представлен в таблице 1. Конструкция и обозначения типов представлены в таблице 2. Типы эти выделены в таблице 2 путем заштрихования .

Таблица 1. Размерный диапазон подшипников

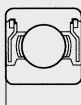
Единицы: мм

Конструкция	Экстремально малые шарикоподшипники	Миниатюрные шарикоподшипники
Метрическая	Наружный диаметр $D \geq 9$ Диаметр отверстия $d < 10$	Наружный диаметр $D < 9$
Дюймовая	Наружный диаметр $D \geq 9.525$ Диаметр отверстия $d < 10$	Наружный диаметр $D < 9.525$

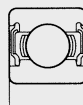
С целью получения более подробной информации предлагаем издание NSK Миниатюрные шарикоподшипники (Pr. No A126)



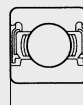
ZZ



ZZS





DD



VV

Таблица 2. Конструкция, типы и обозначения типа

Конструкция - Типы	Обозначения типов				Примечания
	Метри- ческая	Дюймовая	Специальная		
			Метри- ческая	Дюймовая	
<p>Радиальные однорядные шарикоподшипники</p>   <p>Тонкий разрез</p>  <p>С фланцем</p>  <p>С более широким внутренним кольцом</p>  <p>С фланцем и с более широким внутренним кольцом</p>  <p>Для синхронных двигателей</p>	600	R	MR	—	Доступны подшипники закрытые предохранительными планками, а также резиновыми прокладками
	—	—	SMT	—	
	F600	FR	MF	—	Доступны подшипники закрытые предохранительными планками, а также резиновыми прокладками
	—	—	—	RW		Доступны подшипники закрытые предохранительными планками
	—	—	—	FRW	Доступны подшипники закрытые предохранительными планками
	—	—	—	SR00X0		Доступны подшипники закрытые предохранительными планками
Шарикоподшипники торцевой цапфы	—	—	BCF	—	
Упорные шарикоподшипники	—	—	F	—	

Примечания

Кроме выше представленных подшипников, доступны также радиально-упорные однорядные шарикоподшипники.

ДОПУСКИ И ТОЧНОСТЬ ИСПОЛНЕНИЯ

ПОДШИПНИКИ МЕТРИЧЕСКИХ РАЗМЕРОВ Таблица 8.2 (Страницы А60 до А63)
 Допуски фланца для конструкции метрических размеров представлены в таблице 3

Таблица 3. Допуски фланца для подшипников метрической конструкции

(1) Допуски наружного диаметра фланца Единицы: мкм

Номинальный наружный диаметр фланца D_f (мм)		Отклонение наружного диаметра фланца ΔD_{1s}			
		①		②	
свыше	до	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее
	10	+220	-36	0	-36
10	18	+270	-43	0	-43
18	30	+330	-52	0	-52

Примечания: ② применяется, когда наружный диаметр фланца употребляется для установки положения

(2) Допуски ширины фланца и точность вращения привязанная к фланцу Единицы: мкм

Номинальный наружный диаметр D (мм)		Отклонение ширины фланца ΔC_{1s}		Разброс ширины фланца $V_{C_{1s}}$			Разброс наружной поверхности подшипника. Наклон образующей поверхности к заднему торцу фланца S_{D1}			Биение заднего торца фланца к беговой дорожке S_{eA1}			
													нормальное и классы 6,5,4,2	нормальный и класс 6	класс 5	класс 4	класс 2	класс 5	класс 4	класс 2
свыше	до	верхнее	нижнее	макс			макс			макс			
2.5 ⁽¹⁾	6	Применять допуск $\Delta_{\text{нп}}$ для d этого же самого подшипника и того же самого класса		Применять допуск $\Delta_{\text{нп}}$ для d этого же самого подшипника и того же самого класса	5	2.5	1.5	8	4	1.5	11	7	3
6	18				5	2.5	1.5	8	4	1.5	11	7	3
18	30				5	2.5	1.5	8	4	1.5	11	7	3

Комментарий (1) включительно с 2,5 мм

ПОДШИПНИКИ ДЮЙМОВЫХ РАЗМЕРОВ Таблица 8.2 (страницы А60 до А63)
 Допуски фланца для конструкции дюймовых размеров представлены в таблице 8.8.2 (страницы А76 и А77).

ШАРИКОПОДШИПНИКИ ДЛЯ ПРИБОРОВ Таблица 8.8 (страницы А76 до А77)

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ПОСАДКИ

Предлагаем издание NSK Миниатюрные шарикоподшипники (КАТ. № E126)

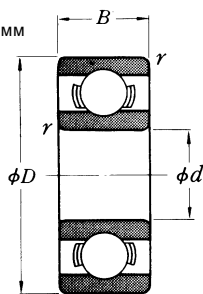
ВНУТРЕННИЕ ЗАЗОРЫ Таблица 9.10 (Страница А89)

ПРЕДЕЛЬНЫЕ СКОРОСТИ

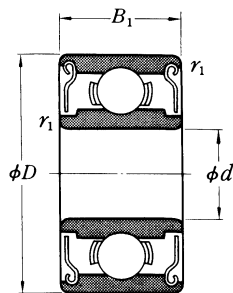
Пределные скорости представленные в подшипниковых таблицах, должны устанавливаться в зависимости от условий нагрузки подшипника. Существует также возможность достижения высших скоростей вращения путем проведения изменений в методе смазки, конструкции сепаратора, итп. С целью получения более подробной информации по этому вопросу, следует обратиться к странице А37.

ОЧЕНЬ МАЛЫЕ ШАРИКОПОДШИПНИКИ – МИНИАТЮРНЫЕ ШАРИКОПОДШИПНИКИ

Метрические размеры
Диаметр отверстия 1-4 мм



Открытый тип



Тип с планкой
ZZ • ZZZ

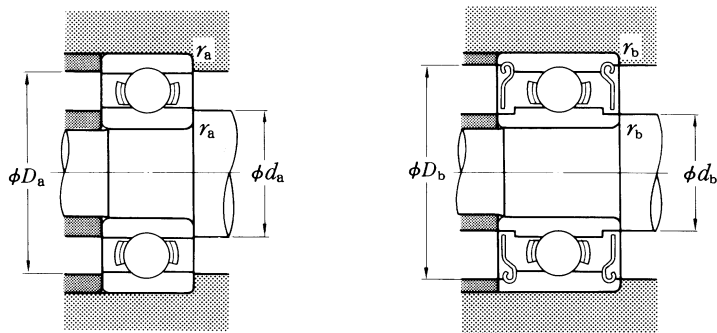
d	D	Главные размеры (мм)				Номинальная грузоподъемность (Н) (кгс)				Предельные скорости вращения (обор/мин)		Открытый
		B	B ₁	r ⁽¹⁾ мин	r ₁ ⁽¹⁾ мин	C _r	C _{0r}	C _r	C _{0r}	Смазка Открытый Z • ZZ	Масло Открытый Z	
1	3	1	—	0.05	—	80	23	8	2.5	130 000	150 000	681 MR 31 691
	3	1.5	—	0.05	—	80	23	8	2.5	130 000	150 000	
	4	1.6	—	0.1	—	140	36	14	3.5	100 000	120 000	
1.2	4	1.8	2.5	0.1	0.1	138	35	14	3.5	110 000	130 000	MR 41 X
1.5	4	1.2	2	0.05	0.05	112	33	11	3.5	100 000	120 000	681 X 691 X 601 X
	5	2	2.6	0.15	0.15	237	69	24	7	85 000	100 000	
	6	2.5	3	0.15	0.15	330	98	34	10	75 000	90 000	
2	5	1.5	2.3	0.08	0.08	169	50	17	5	85 000	100 000	682 MR 52 B 692
	5	2	2.5	0.1	0.1	187	58	19	6	85 000	100 000	
	6	2.3	3	0.15	0.15	330	98	34	10	75 000	90 000	
	6	2.5	2.5	0.15	0.15	330	98	34	10	75 000	90 000	MR 62 MR 72 602
	7	2.5	3	0.15	0.15	385	127	39	13	63 000	75 000	
	7	2.8	3.5	0.15	0.15	385	127	39	13	63 000	75 000	
2.5	6	1.8	2.6	0.08	0.08	208	74	21	7.5	71 000	80 000	682 X 692 X MR 82 X 602 X
	7	2.5	3.5	0.15	0.15	385	127	39	13	63 000	75 000	
	8	2.5	—	0.2	—	560	179	57	18	60 000	67 000	
	8	2.8	4	0.15	0.15	550	175	56	18	60 000	71 000	
3	6	2	2.5	0.1	0.1	208	74	21	7.5	71 000	80 000	MR 63 683 A MR 83
	7	2	3	0.1	0.1	390	130	40	13	63 000	75 000	
	8	2.5	—	0.15	—	560	179	57	18	60 000	67 000	
	8	3	4	0.15	0.15	560	179	57	18	60 000	67 000	MR 693 MR 93 603
	9	2.5	4	0.2	0.15	570	187	58	19	56 000	67 000	
	9	3	5	0.15	0.15	570	187	58	19	56 000	67 000	
	10	4	4	0.15	0.15	630	218	64	22	50 000	60 000	623 633
	13	5	5	0.2	0.2	1 300	485	133	49	40 000	48 000	
	4	7	2	—	0.1	—	310	115	32	12	60 000		67 000	MR 74 — MR 84 684
7		—	2.5	—	0.1	255	107	26	11	60 000	71 000	
8		2	3	0.15	0.1	395	139	40	14	56 000	67 000	
9		2.5	4	(0.15)	(0.15)	640	225	65	23	53 000	63 000	
	10	3	4	0.2	0.15	710	270	73	28	50 000	60 000	MR 104 B 694 604 624 634
	11	4	4	0.15	0.15	960	345	98	35	48 000	56 000	
	12	4	4	0.2	0.2	960	345	98	35	48 000	56 000	
	13	5	5	0.2	0.2	1 300	485	133	49	40 000	48 000	
16	5	5	0.3	0.3	1 730	670	177	68	36 000	43 000		

Комментарий
Примечания

(¹) Величины в скобках не соответствуют стандарту ISO 15.

1. Когда употребляются подшипники с вращающимся наружным кольцом и если имеют они планки, просим обращаться к NSK.

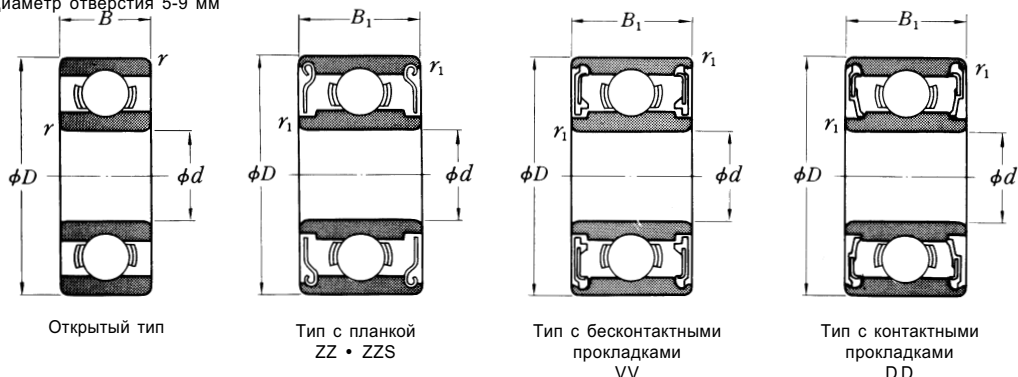
2. Подшипники с предохранительными планками с обеих сторон (ZZ, ZZZ) также доступны с планками с одной стороны (Z, ZS)



Обозначения подшипников			Присоединительный размер корпуса (мм)						Масса (г)	
С одной планкой	С двумя планками		d_a	d_b	D_a	D_b	r_a	r_b	приблизительная открытой с планками	
			мин	макс	макс	мин	макс	макс		
—	—	—	1.4	—	2.6	—	0.05	—	0.03	—
—	—	—	1.4	—	2.6	—	0.05	—	0.04	—
—	—	—	1.8	—	3.2	—	0.1	—	0.09	—
MR 41 XZZ	—	—	2.0	1.7	3.2	3.4	0.1	0.1	0.10	0.14
681 XZZ	—	—	1.9	2.1	3.6	3.6	0.05	0.05	0.07	0.11
691 XZZ	—	—	2.7	2.5	3.8	4.3	0.15	0.15	0.17	0.20
601 XZZS	—	—	2.7	3.0	4.8	5.2	0.15	0.15	0.33	0.38
682 ZZ	—	—	2.6	2.7	4.4	4.2	0.08	0.08	0.12	0.17
MR 52 BZZ	—	—	2.8	2.7	4.2	4.4	0.1	0.1	0.16	0.23
692 ZZ	—	—	3.2	3.0	4.8	5.4	0.15	0.15	0.28	0.38
MR 62 ZZ	—	—	3.2	3.0	4.8	5.2	0.15	0.15	0.30	0.29
MR 72 ZZ	—	—	3.2	3.8	5.8	6.2	0.15	0.15	0.45	0.49
602 ZZS	—	—	3.2	3.1	5.8	6.2	0.15	0.15	0.51	0.58
682 XZZ	—	—	3.1	3.7	5.4	5.4	0.08	0.08	0.23	0.29
692 XZZ	—	—	3.7	3.8	5.8	6.2	0.15	0.15	0.41	0.55
—	—	—	4.1	—	6.4	—	0.2	—	0.56	—
602 XZZ	—	—	3.7	3.5	6.8	7.0	0.15	0.15	0.63	0.83
MR 63 ZZ	—	—	3.8	3.7	5.2	5.4	0.1	0.1	0.20	0.27
683 AZZ	—	—	3.8	3.8	6.2	6.2	0.1	0.1	0.32	0.45
—	—	—	4.2	—	6.8	—	0.15	—	0.54	—
693 ZZ	—	—	4.2	4.3	6.8	7.3	0.15	0.15	0.61	0.83
MR 93 ZZ	—	—	4.6	4.3	7.4	7.9	0.2	0.15	0.73	1.18
603 ZZ	—	—	4.2	—	7.8	—	0.15	—	0.87	—
623 ZZ	—	—	4.2	4.3	8.8	8.0	0.15	0.15	1.65	1.66
633 ZZ	—	—	4.6	6.0	11.4	11.3	0.2	0.2	3.38	3.33
—	—	—	4.8	—	6.2	—	0.1	—	0.22	—
MR 74 ZZ	—	—	—	4.8	—	6.3	—	0.1	—	0.29
MR 84 ZZ	—	—	5.2	5.0	6.8	7.4	0.15	0.1	0.36	0.56
684 ZZ	—	—	4.8	5.2	8.2	8.1	0.1	0.1	0.63	1.01
MR 104 BZZ	—	—	5.6	5.9	8.4	8.8	0.2	0.15	1.04	1.42
694 ZZ	—	—	5.2	5.6	9.8	9.9	0.15	0.15	1.7	1.75
604 ZZ	—	—	5.6	5.6	10.4	9.9	0.2	0.2	2.25	2.29
624 ZZ	—	—	5.6	6.0	11.4	11.3	0.2	0.2	3.03	3.04
634 ZZ1	—	—	6.0	7.5	14.0	13.8	0.3	0.3	5.24	5.21

ОЧЕНЬ МАЛЫЕ ШАРИКОПОДШИПНИКИ – МИНИАТЮРНЫЕ ШАРИКОПОДШИПНИКИ

Метрические размеры
Диаметр отверстия 5-9 мм



d	Главные размеры (мм)					Номинальная грузоподъемность (Н) (кгс)				Предельные скорости вращения (обор/мин)			Открытый
	D	B	B ₁	r (°) мин	r ₁ (°) мин	C _r	C _{0r}	C _r	C _{0r}	Смазка Открытый Z • ZZ V • VV	D • DD	Масло Открытый Z	
5	8	2	—	0.1	—	310	120	31	12	53 000	—	63 000	MR 85 —
	8	—	2.5	—	0.1	278	131	28	13	53 000	—	63 000	
	9	2.5	3	0.15	0.15	430	168	44	17	50 000	—	60 000	MR 95 MR 105
	10	3	4	0.15	0.15	430	168	44	17	50 000	—	60 000	
	11	—	4	—	0.15	715	276	73	28	48 000	—	56 000	—
	11	3	5	0.15	0.15	715	281	73	29	45 000	—	53 000	685 695
	13	4	4	0.2	0.2	1 080	430	110	44	43 000	40 000	50 000	
	14	5	5	0.2	0.2	1 330	505	135	52	40 000	38 000	50 000	605
	16	5	5	0.3	0.3	1 730	670	177	68	36 000	32 000	43 000	625 635
	19	6	6	0.3	0.3	2 340	885	238	90	32 000	30 000	40 000	
6	10	2.5	3	0.15	0.1	495	218	51	22	45 000	—	53 000	MR 106 MR 126
	12	3	4	0.2	0.15	715	292	73	30	43 000	—	50 000	
	13	3.5	5	0.15	0.15	1 080	440	110	45	40 000	38 000	50 000	686 A
	15	5	5	0.2	0.2	1 730	670	177	68	40 000	36 000	45 000	
	17	6	6	0.3	0.3	2 260	835	231	85	38 000	34 000	45 000	696 606
	19	6	6	0.3	0.3	2 340	885	238	90	32 000	30 000	40 000	
	22	7	7	0.3	0.3	3 300	1 370	335	140	30 000	28 000	36 000	626 636
	7	11	2.5	3	0.15	0.1	455	201	47	21	43 000	—	50 000	MR 117 MR 137
13		3	4	0.2	0.15	540	276	55	28	40 000	—	48 000	
14		3.5	5	0.15	0.15	1 170	510	120	52	40 000	34 000	45 000	687
17		5	5	0.3	0.3	1 610	710	164	73	36 000	28 000	43 000	
19		6	6	0.3	0.3	2 340	885	238	90	36 000	32 000	43 000	697 607
22		7	7	0.3	0.3	3 300	1 370	335	140	30 000	28 000	36 000	
26		9	9	0.3	0.3	4 550	1 970	465	201	28 000	22 000	34 000	627 637
8	12	2.5	3.5	0.15	0.1	545	275	55	28	40 000	—	48 000	MR 128 MR 148
	14	3.5	4	0.2	0.15	820	385	83	39	38 000	32 000	45 000	
	16	4	5	0.2	0.2	1 610	710	164	73	36 000	28 000	43 000	688 A
	19	6	6	0.3	0.3	2 240	910	228	93	36 000	28 000	43 000	
	22	7	7	0.3	0.3	3 300	1 370	335	140	34 000	28 000	40 000	698 608
	24	8	8	0.3	0.3	3 350	1 430	340	146	28 000	24 000	34 000	
	28	9	9	0.3	0.3	4 550	1 970	465	201	28 000	22 000	34 000	628 638
	9	17	4	5	0.2	0.2	1 330	665	136	68	36 000	24 000	43 000	689 699
20		6	6	0.3	0.3	1 720	840	175	86	34 000	24 000	40 000	
24		7	7	0.3	0.3	3 350	1 430	340	146	32 000	24 000	38 000	609
26		8	8	(0.6)	(0.6)	4 550	1 970	465	201	28 000	22 000	34 000	
30		10	10	0.6	0.6	5 100	2 390	520	244	24 000	—	30 000	629 639

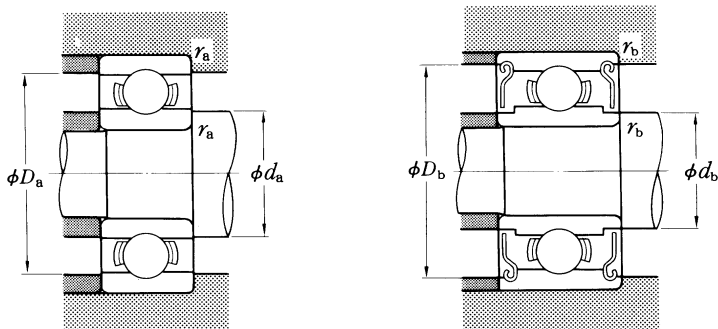
Комментарий
Примечания

(°) Величины в скобках не соответствуют стандарту ISO 15.

1. Когда употребляются подшипники с вращающимися наружными кольцами и если имеют они прокладки или предохранительные планки, просим обращаться к NSK.

2. Подшипники с предохранительными планками с обеих сторон (ZZ, ZS) также доступны с планками с одной стороны (Z, ZS)

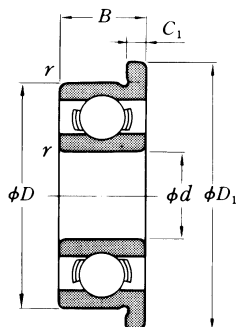
3. Подшипники с тугими кольцами, также доступны; просим обращаться к NSK



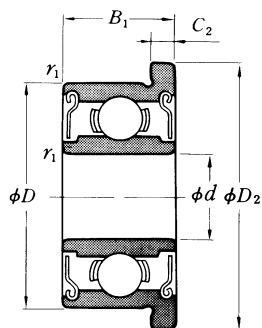
Обозначения подшипников			Присоединительный размер корпуса (мм)						Масса (г)	
С одной планкой	С двумя планками		d_a	d_b	D_a	D_b	r_a	r_b	приблизительная	
			мин	макс	макс	мин	макс	макс	открытый	с планками
—	—	—	5.8	—	7.2	—	0.1	—	0.26	—
MR 85 ZZ	—	—	—	5.8	—	7.4	—	0.1	0.50	0.34
MR 95 ZZ1	—	—	6.2	6.0	7.8	8.2	0.15	0.15	0.50	0.58
MR 105 ZZ	—	—	6.2	6.0	8.8	8.4	0.15	0.15	0.95	1.29
MR 115 ZZ	VV	—	—	6.3	—	9.8	—	0.15	—	1.49
685 ZZ	—	—	6.2	6.2	9.8	9.9	0.15	0.15	1.2	1.96
695 ZZ	VV	DD	6.6	6.6	11.4	11.2	0.2	0.2	2.45	2.5
605 ZZ	—	DD	6.6	6.9	12.4	12.2	0.2	0.2	3.54	3.48
625 ZZ1	VV	DD	7.0	7.5	14.0	13.8	0.3	0.3	4.95	4.86
635 ZZ1	VV	DD	7.0	8.5	17.0	16.5	0.3	0.3	8.56	8.34
MR 106 ZZ1	—	—	7.2	7.0	8.8	9.3	0.15	0.1	0.56	0.68
MR 126 ZZ	—	—	7.6	7.2	10.4	10.9	0.2	0.15	1.27	1.74
686 AZZ	VV	DD	7.2	7.4	11.8	11.7	0.15	0.15	1.91	2.69
696 ZZ1	VV	DD	7.6	7.9	13.4	13.3	0.2	0.2	3.88	3.72
606 ZZ	VV	DD	8.0	8.2	15.0	14.8	0.3	0.3	5.97	6.08
626 ZZ1	VV	DD	8.0	8.5	17.0	16.5	0.3	0.3	8.15	7.94
636 ZZ	VV	DD	8.0	10.5	20.0	19.0	0.3	0.3	14	14
MR 117 ZZS	—	—	8.2	8.0	9.8	10.3	0.15	0.1	0.62	0.72
MR 137 ZZ	—	—	8.6	9.0	11.4	11.6	0.2	0.15	1.58	2.02
687 ZZ1	VV	DD	8.2	8.5	12.8	12.7	0.15	0.15	2.13	2.97
697 ZZ1	VV	DD	9.0	10.2	15.0	14.8	0.3	0.3	5.26	5.12
607 ZZ1	VV	DD	9.0	9.1	17.0	16.5	0.3	0.3	7.67	7.51
627 ZZ	VV	DD	9.0	10.5	20.0	19.0	0.3	0.3	12.7	12.9
637 ZZ1	VV	DD	9.0	12.8	24.0	22.8	0.3	0.3	24	25
MR 128 ZZ	—	—	9.2	9.0	10.8	11.3	0.15	0.1	0.71	0.97
MR 148 ZZ	—	DD	9.6	9.2	12.4	12.8	0.2	0.15	1.86	2.16
688 AZZ1	VV	DD	9.6	10.2	14.4	14.2	0.2	0.2	3.12	4.02
698 ZZ	VV	DD	10.0	10.0	17.0	16.5	0.3	0.3	7.23	7.18
608 ZZ	VV	DD	10.0	10.5	20.0	19.0	0.3	0.3	12.1	12.2
628 ZZ	VV	DD	10.0	12.0	22.0	20.5	0.3	0.3	17.2	17.4
638 ZZ1	VV	DD	10.0	12.8	26.0	22.8	0.3	0.3	28.3	28.6
689 ZZ1	VV	—	10.6	11.5	15.4	15.2	0.2	0.2	3.53	4.43
699 ZZ1	—	DD	11.0	12.0	18.0	17.2	0.3	0.3	8.45	8.33
609 ZZ	VV	DD	11.0	12.0	22.0	20.5	0.3	0.3	14.5	14.7
629 ZZ	VV	DD	11.0	12.8	24.0	22.8	0.3	0.3	19.5	19.3
639 ZZ	VV	—	13.0	16.1	26.0	25.6	0.6	0.6	36.5	36

ОЧЕНЬ МАЛЫЕ ШАРИКОПОДШИПНИКИ – МИНИАТЮРНЫЕ ШАРИКОПОДШИПНИКИ

Метрические размеры с фланцем
Диаметр отверстия 1-4 мм



Открытый тип



Тип с планкой
ZZ • ZS

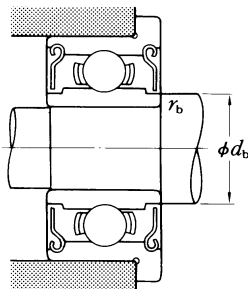
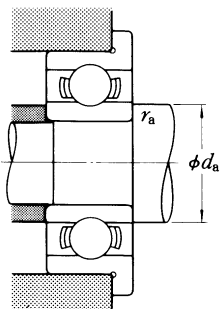
Главные размеры (мм)										Номинальная грузоподъемность (Н)				Предельные скорости вращения (обор/мин)		
d	D	D_1	D_2	B	B_1	C_1	C_2	r (1) мин	r_1 (1) мин	C_T	C_{0T}	C_T	C_{0T}	Смазка Открытый Z • ZZ	Масло Открытый Z	
1	3	3.8	—	1	—	0.3	—	0.05	—	80	23	8	2.5	130 000	150 000	
	4	5	—	1.6	—	0.5	—	0.1	—	140	36	14	3.5	100 000	120 000	
1.2	4	4.8	—	1.8	—	0.4	—	0.1	—	138	35	14	3.5	110 000	130 000	
1.5	4	5	5	1.2	2	0.4	0.6	0.05	0.05	112	33	11	3.5	100 000	120 000	
	5	6.5	6.5	2	2.6	0.6	0.8	0.15	0.15	237	69	24	7	85 000	100 000	
	6	7.5	7.5	2.5	3	0.6	0.8	0.15	0.15	330	98	34	10	75 000	90 000	
2	5	6.1	6.1	1.5	2.3	0.5	0.6	0.08	0.08	169	50	17	5	85 000	100 000	
	5	6.2	6.2	2	2.5	0.6	0.6	0.1	0.1	187	58	19	6	85 000	100 000	
	6	7.5	7.5	2.3	3	0.6	0.8	0.15	0.15	330	98	34	10	75 000	90 000	
	6	7.2	—	2.5	—	0.6	—	0.15	—	330	98	34	10	75 000	90 000	
	7	8.2	8.2	2.5	3	0.6	0.6	0.15	0.15	385	127	39	13	63 000	75 000	
	7	8.5	8.5	2.8	3.5	0.7	0.9	0.15	0.15	385	127	39	13	63 000	75 000	
2.5	6	7.1	7.1	1.8	2.6	0.5	0.8	0.08	0.08	208	74	21	7.5	71 000	80 000	
	7	8.5	8.5	2.5	3.5	0.7	0.9	0.15	0.15	385	127	39	13	63 000	75 000	
	8	9.2	—	2.5	—	0.6	—	0.2	—	560	179	57	18	60 000	67 000	
	8	9.5	9.5	2.8	4	0.7	0.9	0.15	0.15	550	175	56	18	60 000	71 000	
3	6	7.2	7.2	2	2.5	0.6	0.6	0.1	0.1	208	74	21	7.5	71 000	80 000	
	7	8.1	8.1	2	3	0.5	0.8	0.1	0.1	390	130	40	13	63 000	75 000	
	8	9.2	—	2.5	—	0.6	—	0.15	—	560	179	57	18	60 000	67 000	
	8	9.5	9.5	3	4	0.7	0.9	0.15	0.15	560	179	57	18	60 000	67 000	
	9	10.2	10.6	2.5	4	0.6	0.8	0.2	0.15	570	187	58	19	56 000	67 000	
	9	10.5	—	3	—	0.7	—	0.15	—	570	187	58	19	56 000	67 000	
	10	11.5	11.5	4	4	1	1	0.15	0.15	630	218	64	22	50 000	60 000	
	4	7	8.2	—	2	—	0.6	—	0.1	—	310	115	32	12	60 000	67 000
		7	—	8.2	—	2.5	—	0.6	—	0.1	255	107	26	11	60 000	71 000
8		9.2	9.2	2	3	0.6	0.6	0.15	0.1	395	139	40	14	56 000	67 000	
9	10.3	10.3	2.5	4	0.6	1	(0.15)	(0.15)	640	225	65	23	53 000	63 000		
10	11.2	11.6	3	4	0.6	0.8	0.2	0.15	710	270	73	28	50 000	60 000		
11	12.5	12.5	4	4	1	1	0.15	0.15	960	345	98	35	48 000	56 000		
12	13.5	13.5	4	4	1	1	0.2	0.2	960	345	98	35	48 000	56 000		
13	15	15	5	5	1	1	0.2	0.2	1 300	485	133	49	40 000	48 000		
16	18	18	5	5	1	1	0.3	0.3	1 730	670	177	68	36 000	43 000		

**Комментарий
Примечания**

(1) Величины в скобках не соответствуют стандарту ISO 5.

1. Когда употребляются подшипники с вращающимися наружными кольцами и если имеют они, предохранительные планки, просим обращаться к NSK.

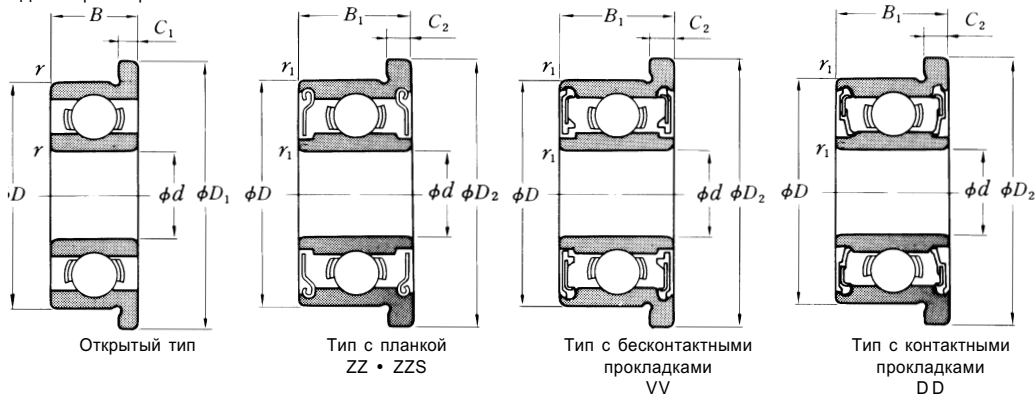
2. Подшипники с предохранительными планками с обеих сторон (ZZ, ZS) также доступны с планками с одной стороны (Z, ZS)



Обозначения подшипников				Присоединительный размер корпуса (мм)				Масса (г)	
Открытый	С одной планкой	С двумя планками	d_a	d_b	r_a	r_b	приблизительная		
			мин	макс	макс	макс	открытый	с планками	
F 681	—	—	1.4	—	0.05	—	0.04	—	
F 691	—	—	1.8	—	0.1	—	0.14	—	
MF 41 X	—	—	2.0	—	0.1	—	0.12	—	
F 681 X	F 681 XZZ	—	1.9	2.1	0.05	0.05	0.09	0.14	
F 691 X	F 691 XZZ	—	2.7	2.5	0.15	0.15	0.23	0.28	
F 601 X	F 601 XZZS	—	2.7	3.0	0.15	0.15	0.42	0.52	
F 682	F 682 ZZ	—	2.6	2.7	0.08	0.08	0.16	0.22	
MF 52 B	MF 52 BZZ	—	2.8	2.7	0.1	0.1	0.21	0.27	
F 692	F 692 ZZ	—	3.2	3.0	0.15	0.15	0.35	0.48	
MF 62	—	—	3.2	—	0.15	—	0.36	—	
MF 72	MF 72 ZZ	—	3.2	3.8	0.15	0.15	0.52	0.56	
F 602	F 602 ZZS	—	3.2	3.1	0.15	0.15	0.60	0.71	
F 682 X	F 682 XZZ	—	3.1	3.7	0.08	0.08	0.25	0.36	
F 692 X	F 692 XZZ	—	3.7	3.8	0.15	0.15	0.51	0.68	
MF 82 X	—	—	4.1	—	0.2	—	0.62	—	
F 602 X	F 602 XZZ	—	3.7	3.5	0.15	0.15	0.74	0.98	
MF 63	MF 63 ZZ	—	3.8	3.7	0.1	0.1	0.27	0.33	
F 683 A	F 683 AZZ	—	3.8	4.0	0.1	0.1	0.37	0.53	
MF 83	—	—	4.2	—	0.15	—	0.56	—	
F 693	F 693 ZZ	—	4.2	4.3	0.15	0.15	0.70	0.97	
MF 93	MF 93 ZZ	—	4.6	4.3	0.2	0.15	0.81	1.34	
F 603	F 603 ZZ	—	4.2	4.3	0.15	0.15	1.0	—	
F 623	F 623 ZZ	—	4.2	4.3	0.15	0.15	1.85	1.86	
MF 74	—	—	4.8	—	0.1	—	0.29	—	
—	MF 74 ZZ	—	—	4.8	—	0.1	—	0.35	
MF 84	MF 84 ZZ	—	5.2	5.0	0.15	0.1	0.44	0.63	
F 684	F 684 ZZ	—	4.8	5.2	0.1	0.1	0.70	1.14	
MF 104 B	MF 104 BZZ	—	5.6	5.9	0.2	0.15	1.13	1.59	
F 694	F 694 ZZ	—	5.2	5.6	0.15	0.15	1.91	1.96	
F 604	F 604 ZZ	—	5.6	5.6	0.2	0.2	2.53	2.53	
F 624	F 624 ZZ	—	5.6	6.0	0.2	0.2	3.38	3.53	
F 634	F 634 ZZ1	—	6.0	7.5	0.3	0.3	5.73	5.62	

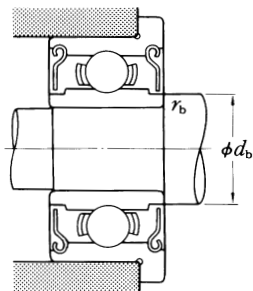
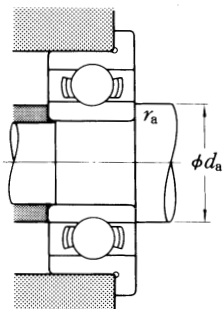
ОЧЕНЬ МАЛЫЕ ШАРИКОПОДШИПНИКИ – МИНИАТЮРНЫЕ ШАРИКОПОДШИПНИКИ

Метрические размеры с фланцем
Диаметр отверстия 5-9 мм



d	Главные размеры (мм)									Номинальная грузоподъемность (кгс)				Предельные скорости вращения (обор/мин)			
	D	D_1	D_2	B	B_1	C_1	C_2	r	r_1	C_r	C_{0r}	C_r	C_{0r}	Смазка Открытый Z • ZZ V • VV	Масло Открытый Z	Д • DD	
								мин	мин								
5	8	9.2	—	2	—	0.6	—	0.1	—	310	120	31	12	53 000	—	63 000	
	8	—	9.2	—	2.5	—	0.6	—	0.1	278	131	28	13	53 000	—	63 000	
	9	10.2	10.2	2.5	3	0.6	0.6	0.15	0.15	430	168	44	17	50 000	—	60 000	
	10	11.2	11.6	3	4	0.6	0.8	0.15	0.15	430	168	44	17	50 000	—	60 000	
	11	12.5	12.5	3	5	0.8	1	0.15	0.15	715	281	73	29	45 000	—	53 000	
	13	15	15	4	4	1	1	0.2	0.2	1 080	430	110	44	43 000	40 000	50 000	
	14	16	16	5	5	1	1	0.2	0.2	1 330	505	135	52	40 000	38 000	50 000	
	16	18	18	5	5	1	1	0.3	0.3	1 730	670	177	68	36 000	32 000	43 000	
	19	22	22	6	6	1.5	1.5	0.3	0.3	2 340	885	238	90	32 000	30 000	40 000	
	6	10	11.2	11.2	2.5	3	0.6	0.6	0.15	0.1	495	218	51	22	45 000	—	53 000
		12	13.2	13.6	3	4	0.6	0.8	0.2	0.15	715	292	73	30	43 000	—	50 000
		13	15	15	3.5	5	1	1.1	0.15	0.15	1 080	440	110	45	40 000	38 000	50 000
15		17	17	5	5	1.2	1.2	0.2	0.2	1 730	670	177	68	40 000	36 000	45 000	
17		19	19	6	6	1.2	1.2	0.3	0.3	2 260	835	231	85	38 000	34 000	45 000	
19		22	22	6	6	1.5	1.5	0.3	0.3	2 340	885	238	90	32 000	30 000	40 000	
7	11	12.2	12.2	2.5	3	0.6	0.6	0.15	0.1	455	201	47	21	43 000	—	50 000	
	13	14.2	14.6	3	4	0.6	0.8	0.2	0.15	540	276	55	28	40 000	—	48 000	
	14	16	16	3.5	5	1	1.1	0.15	0.15	1 170	510	120	52	40 000	34 000	45 000	
	17	19	19	5	5	1.2	1.2	0.3	0.3	1 610	715	164	73	36 000	28 000	43 000	
	19	22	22	6	6	1.5	1.5	0.3	0.3	2 340	885	238	90	36 000	32 000	43 000	
	22	25	25	7	7	1.5	1.5	0.3	0.3	3 300	1 370	335	140	30 000	28 000	36 000	
8	12	13.2	13.6	2.5	3.5	0.6	0.8	0.15	0.1	545	275	55	28	40 000	—	48 000	
	14	15.6	15.6	3.5	4	0.8	0.8	0.2	0.15	820	385	83	39	38 000	32 000	45 000	
	16	18	18	4	5	1	1.1	0.2	0.2	1 610	710	164	73	36 000	30 000	43 000	
	19	22	22	6	6	1.5	1.5	0.3	0.3	2 240	910	228	93	36 000	28 000	43 000	
	22	25	25	7	7	1.5	1.5	0.3	0.3	3 300	1 370	335	140	34 000	28 000	40 000	
	9	17	19	19	4	5	1	1.1	0.2	0.2	1 330	665	136	68	36 000	24 000	43 000
20		23	23	6	6	1.5	1.5	0.3	0.3	1 720	840	175	86	34 000	24 000	40 000	

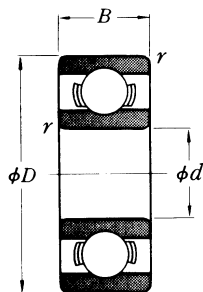
Примечания 1. Когда употребляются подшипники с вращающимися наружными кольцами и если имеют они, предохранительные планки, просим обращаться к NSK.
2. Подшипники с предохранительными планками с обеих сторон (ZZ, ZS) также доступны с планками с одной стороны (Z, ZS)



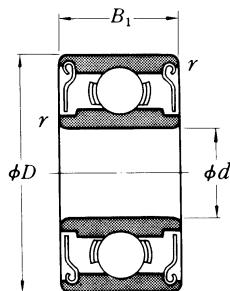
Обозначения подшипников				Присоединительный размер корпуса (мм)				Масса (г)	
Открытый	С одной планкой	С двумя планками		d_a	d_b	r_a	r_b	приблизительная	
				мин	макс	макс	макс	открытый	с планками
MF 85	—	—	—	5.8	—	0.1	—	0.33	—
—	MF 85 ZZ	—	—	—	5.8	—	0.1	—	0.41
MF 95	MF 95 ZZ1	—	—	6.2	6.0	0.15	0.15	0.59	0.66
MF 105	MF 105 ZZ	—	—	6.2	6.0	0.15	0.15	1.05	1.46
F 685	F 685 ZZ	—	—	6.2	6.2	0.15	0.15	1.37	2.18
F 695	F 695 ZZ	VV	DD	6.6	6.6	0.2	0.2	2.79	2.84
F 605	F 605 ZZ	—	DD	6.6	6.9	0.2	0.2	3.9	3.85
F 625	F 625 ZZ1	VV	DD	7.0	7.5	0.3	0.3	5.37	5.27
F 635	F 635 ZZ1	VV	DD	7.0	8.5	0.3	0.3	9.49	9.49
MF 106	MF 106 ZZ1	—	—	7.2	7.0	0.15	0.1	0.65	0.77
MF 126	MF 126 ZZ	—	—	7.6	7.2	0.2	0.15	1.38	1.94
F 686 A	F 686 AZZ	VV	DD	7.2	7.4	0.15	0.15	2.25	3.04
F 696	F 696 ZZ1	VV	DD	7.6	7.9	0.2	0.2	4.34	4.26
F 606	F 606 ZZ	VV	DD	8.0	8.2	0.3	0.3	6.58	6.61
F 626	F 626 ZZ1	VV	DD	8.0	8.5	0.3	0.3	9.09	9.09
MF 117	MF 117 ZZS	—	—	8.2	8.0	0.15	0.1	0.72	0.82
MF 137	MF 137 ZZ	—	—	8.6	9.0	0.2	0.15	1.7	2.23
F 687	F 687 ZZ1	VV	DD	8.2	8.5	0.15	0.15	2.48	3.37
F 697	F 697 ZZ1	VV	DD	9.0	10.2	0.3	0.3	5.65	5.65
F 607	F 607 ZZ1	VV	DD	9.0	9.1	0.3	0.3	8.66	8.66
F 627	F 627 ZZ1	VV	DD	9.0	10.5	0.3	0.3	14.2	14.2
MF 128	MF 128 ZZ1	—	—	9.2	9.0	0.15	0.1	0.82	1.15
MF 148	MF 148 ZZ	—	DD	9.6	9.2	0.2	0.15	2.09	2.39
F 688 A	F 688 AZZ	VV	DD	9.6	10.2	0.2	0.2	3.54	4.47
F 698	F 698 ZZ	VV	DD	10.0	10.0	0.3	0.3	8.35	8.3
F 608	F 608 ZZ	VV	DD	10.0	10.5	0.3	0.3	13.4	13.5
F 689	F 689 ZZ1	VV	DD	10.6	11.5	0.2	0.2	3.97	4.91
F 699	F 699 ZZ1	VV	DD	11.0	12.0	0.3	0.3	9.51	9.51

ОЧЕНЬ МАЛЫЕ ШАРИКОПОДШИПНИКИ – МИНИАТЮРНЫЕ ШАРИКОПОДШИПНИКИ

Дюймовые размеры
Диаметр отверстия 1,016 - 9,525 м



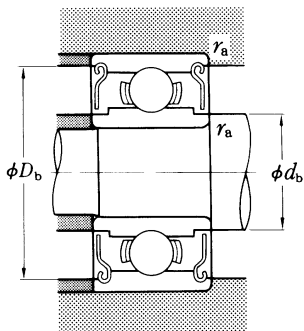
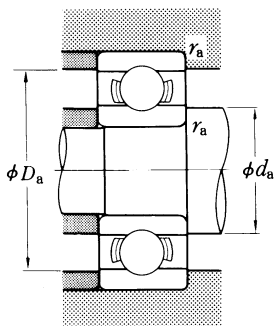
Открытый тип



Тип с планкой
ZZ • ZS

<i>d</i>	Главные размеры (мм)				Номинальная грузоподъемность (Н) (кгс)				Предельные скорости вращения (обор/мин)		Обозначения
	<i>D</i>	<i>B</i>	<i>B</i> ₁	<i>r</i> мин	<i>C</i> _r	<i>C</i> _{0r}	<i>C</i> _r	<i>C</i> _{0r}	Смазка Открытый Z • ZZ V • VV	Масло Открытый Z	
1.016	3.175	1.191	—	0.1	96	25	10	2.5	130 000	150 000	R 09
1.191	3.967	1.588	2.380	0.1	138	35	14	3.5	110 000	130 000	R 0
1.397	4.762	1.984	2.779	0.1	231	66	24	6.5	90 000	110 000	R 1
1.984	6.350	2.380	3.571	0.1	310	108	32	11	67 000	80 000	R 1-4
2.380	4.762	1.588	2.380	0.1	188	60	19	6	80 000	95 000	R 133
	7.938	2.779	3.571	0.15	550	175	56	18	60 000	71 000	R 1-5
3.175	6.350	2.380	2.779	0.1	283	95	29	9.5	67 000	80 000	R 144
	7.938	2.779	3.571	0.1	560	179	57	18	60 000	67 000	R 2-5
	9.525	2.779	3.571	0.15	640	225	65	23	53 000	63 000	R 2-6
3.967	9.525	3.967	3.967	0.3	630	218	64	22	56 000	67 000	R 2
	12.700	4.366	4.366	0.3	640	225	65	23	53 000	63 000	R 2A
3.967	7.938	2.779	3.175	0.1	360	149	37	15	53 000	63 000	R 155
4.762	7.938	2.779	3.175	0.1	360	149	37	15	53 000	63 000	R 156
	9.525	3.175	3.175	0.1	710	270	73	28	50 000	60 000	R 166
	12.700	3.967	4.978	0.3	1 300	485	133	49	43 000	53 000	R 3
6.350	9.525	3.175	3.175	0.1	375	173	38	18	48 000	56 000	R 168
	12.700	3.175	4.762	0.15	1 080	440	110	45	40 000	50 000	R 188
7.938	15.875	4.978	4.978	0.3	1 610	660	164	68	38 000	45 000	R 4B
	19.050	5.558	7.142	0.4	2 340	885	238	90	36 000	43 000	R 4A
7.938	12.700	3.967	3.967	0.15	540	276	55	28	40 000	48 000	R 1810
9.525	22.225	5.558	7.142	0.4	3 350	1 410	340	144	32 000	38 000	R 6

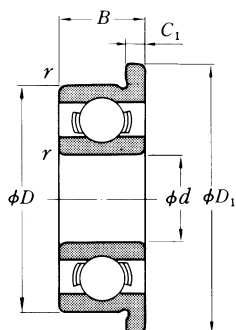
- Примечания**
1. Когда употребляются подшипники с вращающимися наружными кольцами и если имеют они, предохранительные планки, просим обращаться к NSK.
 2. Подшипники с предохранительными планками с обеих сторон (ZZ, ZS) также доступны с планками с одной стороны (Z, ZS)



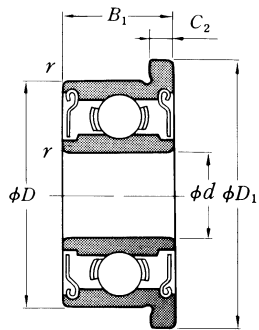
подшипников	Присоединительный размер корпуса (мм)					Масса (г)	
	d_a мин	d_b макс	D_a макс	D_b макс	r_a макс	приблизительная открытый с планками	
—	1.9	—	2.3	—	0.1	0.04	—
R 0 ZZS	2.0	1.9	3.1	3.4	0.1	0.09	0.11
R 1 ZZ	2.2	2.3	3.9	4.1	0.1	0.15	0.19
R 1-4 ZZS	2.8	3.9	5.5	5.8	0.1	0.35	0.50
R 133 ZZS	3.2	3.0	3.9	4.2	0.1	0.10	0.13
R 1-5 ZZS	3.6	3.5	6.7	7.0	0.15	0.60	0.72
R 144 ZZ	4.0	3.9	5.5	5.8	0.1	0.25	0.27
R 2-5 ZZ	4.0	4.3	7.1	7.3	0.1	0.55	0.72
R 2-6 ZZS	4.4	4.6	8.3	8.2	0.15	0.96	1.13
R 2 ZZ	5.2	4.8	7.5	8.0	0.3	1.36	1.39
R 2A ZZ	5.2	4.6	10.7	8.2	0.3	3.3	3.23
R 155 ZZS	4.8	5.5	7.1	7.3	0.1	0.51	0.56
R 156 ZZS	5.6	5.5	7.1	7.3	0.1	0.39	0.42
R 166 ZZ	5.6	5.9	8.7	8.8	0.1	0.81	0.85
R 3 ZZ	6.8	6.5	10.7	11.2	0.3	2.21	2.79
R 168 ZZ	7.2	7.0	8.7	8.9	0.1	0.57	0.54
R 188 ZZ	7.6	7.4	11.5	11.7	0.15	1.53	2.24
R 4B ZZ	8.4	8.4	13.8	13.8	0.3	4.5	4.43
R 4A ZZ	9.4	8.5	16.0	16.5	0.4	7.48	9.17
R 1810 ZZ	9.2	9.0	11.5	11.6	0.15	1.56	1.48
R 6 ZZ	12.6	11.9	19.2	20.0	0.4	9.02	11

ОЧЕНЬ МАЛЫЕ ШАРИКОПОДШИПНИКИ – МИНИАТЮРНЫЕ ШАРИКОПОДШИПНИКИ

Дюймовые размеры
Диаметр отверстия 1,191 - 9,525 м



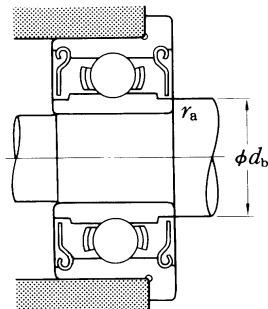
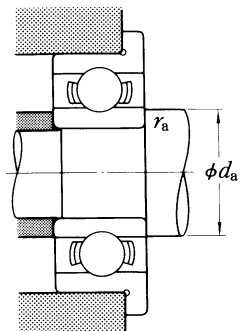
Открытый тип



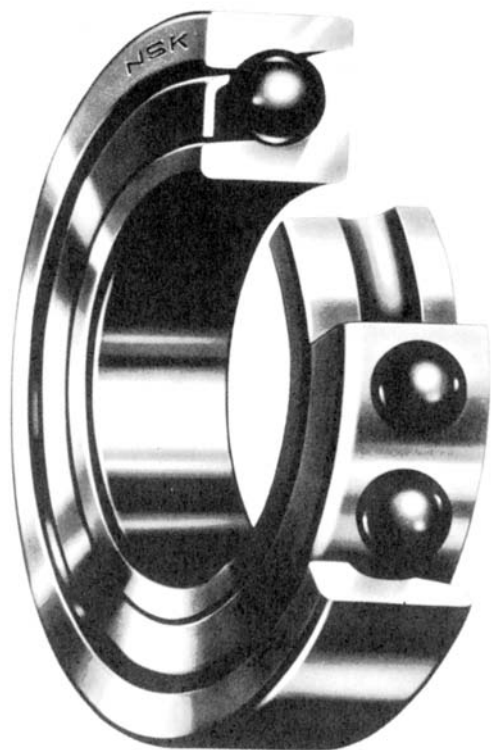
Тип с планкой
ZZ • ZS

<i>d</i>	Главные размеры (мм)							Номинальная грузоподъемность (Н) (кгс)			
	<i>D</i>	<i>D</i> ₁	<i>B</i>	<i>B</i> ₁	<i>C</i> ₁	<i>C</i> ₂	<i>r</i> мин	<i>C</i> _r	<i>C</i> _{0r}	<i>C</i> _r	<i>C</i> _{0r}
1.191	3.967	5.156	1.588	2.380	0.330	0.787	0.1	138	35	14	3.5
1.397	4.762	5.944	1.984	2.779	0.584	0.787	0.1	231	66	24	6.5
1.984	6.350	7.518	2.380	3.571	0.584	0.787	0.1	310	108	32	11
2.380	4.762	5.944	1.588	2.380	0.457	0.787	0.1	188	60	19	6
	7.938	9.119	2.779	3.571	0.584	0.787	0.15	550	175	56	18
3.175	6.350	7.518	2.380	2.779	0.584	0.787	0.1	283	95	29	9.5
	7.938	9.119	2.779	3.571	0.584	0.787	0.1	560	179	57	18
	9.525	10.719	2.779	3.571	0.584	0.787	0.15	640	225	65	23
	9.525	11.176	3.967	3.967	0.762	0.762	0.3	630	218	64	22
3.967	7.938	9.119	2.779	3.175	0.584	0.914	0.1	360	149	37	15
4.762	7.938	9.119	2.779	3.175	0.584	0.914	0.1	360	149	37	15
	9.525	10.719	3.175	3.175	0.584	0.787	0.1	710	270	73	28
	12.700	14.351	4.978	4.978	1.067	1.067	0.3	1 300	485	133	49
6.350	9.525	10.719	3.175	3.175	0.584	0.914	0.1	375	173	38	18
	12.700	13.894	3.175	4.762	0.584	1.143	0.15	1 080	440	110	45
	15.875	17.526	4.978	4.978	1.067	1.067	0.3	1 610	660	164	68
7.938	12.700	13.894	3.967	3.967	0.787	0.787	0.15	540	276	55	28
9.525	22.225	24.613	7.142	7.142	1.570	1.570	0.4	3 350	1 410	340	144

- Примечания**
1. Когда употребляются подшипники с вращающимися наружными кольцами и если имеют они, предохранительные планки, просим обращаться к NSK.
 2. Подшипники с предохранительными планками с обеих сторон (ZZ, ZS) также доступны с планками с одной стороны (Z, ZS)



Предельные скорости вращения (обор/мин)		Обозначения подшипников		Присоединительный размер корпуса (мм)			Масса (г)	
Смазка	Масло	Открытый	С планками	d_a мин	d_b макс	r_a макс	приблизительная	
Открытый Z • ZZ	Открытый Z						открытый	с планками
110 000	130 000	FR 0	FR 0 ZS	2.0	1.9	0.1	0.11	0.16
90 000	110 000	FR 1	FR 1 ZZ	2.2	2.3	0.1	0.20	0.25
67 000	80 000	FR 1-4	FR 1-4 ZS	2.8	3.9	0.1	0.41	0.58
80 000	95 000	FR 133	FR 133 ZS	3.2	3.0	0.1	0.13	0.19
60 000	71 000	FR 1-5	FR 1-5 ZS	3.6	3.5	0.15	0.68	0.82
67 000	80 000	FR 144	FR 144 ZZ	4.0	3.9	0.1	0.31	0.35
60 000	67 000	FR 2-5	FR 2-5 ZZ	4.0	4.3	0.1	0.62	0.81
53 000	63 000	FR 2-6	FR 2-6 ZS	4.4	4.6	0.15	1.04	1.25
56 000	67 000	FR 2	FR 2 ZZ	5.2	4.8	0.3	1.51	1.55
53 000	63 000	FR 155	FR 155 ZS	4.8	5.5	0.1	0.59	0.67
53 000	63 000	FR 156	FR 156 ZS	5.6	5.5	0.1	0.47	0.53
50 000	60 000	FR 166	FR 166 ZZ	5.6	5.9	0.1	0.90	0.98
43 000	53 000	FR 3	FR 3 ZZ	6.8	6.5	0.3	2.97	3.09
48 000	56 000	FR 168	FR 168 ZZ	7.2	7.0	0.1	0.65	0.68
40 000	50 000	FR 188	FR 188 ZZ	7.6	7.4	0.15	1.64	2.49
38 000	45 000	FR 4B	FR 4 BZZ	8.4	8.4	0.3	4.82	4.78
40 000	48 000	FR 1810	FR 1810 ZZ	9.2	9.0	0.15	1.71	1.63
32 000	38 000	FR 6	FR 6 ZZ	12.6	11.9	0.4	10.1	12.1



РАДИАЛЬНО-УПОРНЫЕ ШАРИКОПОДШИПНИКИ

РАДИАЛЬНО-УПОРНЫЕ ОДНОРЯДНЫЕ ШАРИКОПОДШИПНИКИ В СПАРЕННОЙ СИСТЕМЕ

Диаметр отверстия 10-55 мм	Страницы Б50-Б55
Диаметр отверстия 60-120 мм	Страницы Б56-Б61
Диаметр отверстия 130-200 мм	Страницы Б62-Б65

РАДИАЛЬНО-УПОРНЫЕ ДВУХРЯДНЫЕ ШАРИКОПОДШИПНИКИ

Диаметр отверстия 10-85 мм	Страницы Б66-Б67
----------------------------------	------------------

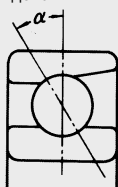
ЧЕТЫРЕХТОЧЕЧНЫЕ ШАРИКОПОДШИПНИКИ

Диаметр отверстия 30-200 мм	Страницы Б68-Б71
-----------------------------------	------------------

КОНСТРУКЦИЯ, ТИПЫ И СВОЙСТВА

РАДИАЛЬНО-УПОРНЫЕ ОДНОРЯДНЫЕ ШАРИКОПОДШИПНИКИ

Угол действия



Так как эти подшипники обладают углом действия, могут воспринять значительную осевую нагрузку в одном направлении, совместно с радиальной нагрузкой. Из-за их конструкции, когда прикладывается радиальная нагрузка, появляется составной элемент осевого усилия; тогда следует применять два противоположные подшипники или комбинацию больше двух подшипников.

Так как жесткость радиально-упорных однорядных шарикоподшипников может быть увеличена благодаря предварительной нагрузке, применяются они часто в рабочих шпинделях обрабатывающих станков, для которых требуется высокая точность исполнения. (Смотри глава 10, Предварительная нагрузка, Страница А96).

Обычно, сепараторы применяемые для радиально-упорных шарикоподшипников с углом действия 30° (Индекс А) или 40° (Индекс В) соответствуют таблице 1, но в зависимости от применения, применяются массивные текстолитовые сепараторы или полиамидные, формованные литейным методом. Основные диапазоны нагрузок представленные в подшипниковых таблицах, относятся к классификации представленной в таблице 1.

Хотя цифры представленные в подшипниковых таблицах (Страницы Б50 до Б61; диаметры отверстия подшипника от 10 до 120 мм) представляют подшипники с внутренним кольцом и с одним бортом, то однако доступны также подшипники с двумя бортами. С целью получения более подробной информации просим обращаться к NSK.

Таблица 1. Стандартные сепараторы для радиально-упорных шарикоподшипников

Серия	Стальные штампованные сепараторы	Массивные латунные сепараторы
70А	7000~7018	7019~7040
72А, В	7200~7222	7224~7240
73А, В	7300~7320	7321~7340

В случае подшипников того же самого номера серии, но имеющих другой тип сепаратора, количество шариков может быть также другим. В таком случае, диапазон грузоподъемности будет отличаться от представленного, в подшипниковых таблицах.

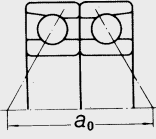
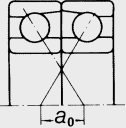
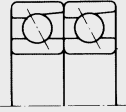
Радиально-упорные шарикоподшипники с углом действия 15° (Индекс С) и 25° (Индекс А5) являются основными в случае высокоточных и высоко вращательных применений. В таких случаях применяются текстолитовые или массивные латунные сепараторы или полиамидные сепараторы, изготовленные литейным методом.

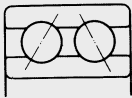
Максимальная рабочая температура для полиамидных сепараторов составляет 120°C.

РАДИАЛЬНО-УПОРНЫЕ ШАРИКОПОДШИПНИКИ В СПАРЕННОЙ СИСТЕМЕ

В таблице 2 представлены типы и свойства радиально-упорных шарикоподшипников в спаренной системе.

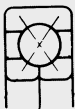
Таблица 2. Типы и свойства радиально-упорных шарикоподшипников в спаренной системе

Рисунок	Система	Свойства
	Система "О" (DB) (Пример 7208 A DB)	Могут восприниматься радиальные и осевые нагрузки в обоих направлениях. Так как расстояние между активными центрами действия давлений a_0 является большим, система эта способна воспринимать моменты действующие в плоскости проходящей через ось подшипника.
	Система "X" (DF) (Пример 7208 B DF)	Могут восприниматься радиальные и осевые нагрузки в обоих направлениях. В сравнении с системой "О" (DB) расстояние между активными центрами действия давлений является малым и в связи с этим способность восприятия моментов является худшей, чем в системе "О".
	Система Тандем (DT) (Пример 7208 A DT)	Могут восприниматься радиальные и осевые нагрузки в одном направлении. Так как осевая нагрузка распределяется равномерно на оба подшипника, система эта применяется там, где нагрузка действующая в одном направлении является большой.



РАДИАЛЬНО-УПОРНЫЕ ДВУХРЯДНЫЕ ШАРИКОПОДШИПНИКИ

Это в принципе система двух радиально-упорных шарикоподшипников работающих в системе "О". Как внутренние кольца, так и наружные, каждого из подшипников, соединены с собой и образуют однородные кольца. Могут воспринимать осевые нагрузки в обоих направлениях, а способность восприятия нагрузки с моментом, тоже хорошая. Этот тип подшипников применяется в качестве установочных подшипников. Подшипники поставляются с сепараторами штампованными из стального листа.



ЧЕТЫРЕХТОЧЕЧНЫЕ ПОДШИПНИКИ

Внутреннее кольцо разъединяется в радиальном направлении на две части. Их конструкция позволяет воспринимать одним подшипником, значительные осевые нагрузки в каждом направлении. Угол действия подшипника составляет $\alpha = 35^\circ\text{C}$, что обозначает высокую осевую грузоподъемность. Этот тип позволяет воспринимать чистые осевые нагрузки или комбинированные, где осевая нагрузка является относительно высокой. Подшипники эти поставляются с латунными сепараторами, обрабатываемыми машинным путем.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ РАДИАЛЬНО-УПОРНЫХ ШАРИКОПОДШИПНИКОВ

В очень строгих рабочих условиях, при скорости и температуре близких к их предельным значениям, незначительной смазке, очень большой вибрационной нагрузке и нагрузке связанной с моментом, подшипники эти могут являться несоответственными, особенно для некоторых типов сепараторов. В таком случае, просим обращаться к NSK.

Если нагрузка радиально-упорных шарикоподшипников слишком мала или коэффициент осевой и радиальной нагрузки для подшипников в спаренной системе, превышает значение 'e' (величина e представлена в подшипниковых таблицах) в рабочем режиме, появляется прослаивание между шариками, а беговой дорожкой, которое может вызывать полосатые заедания. Особенно, в случае больших подшипников, где вес шариков и сепаратора является большим. Если ожидаются такие именно условия нагрузки подшипника, просим проконсультироваться с NSK, с целью соответственного выбора подшипников.

ДОПУСКИ И ТОЧНОСТЬ ИСПОЛНЕНИЯ

РАДИАЛЬНО-УПОРНЫЕ ОДНОРЯДНЫЕ ШАРИКОПОДШИПНИКИ	Таблица 8.2 (Страницы А60-А63)
РАДИАЛЬНО-УПОРНЫЕ ШАРИКОПОДШИПНИКИ В СПАРЕННОЙ СИСТЕМЕ	Таблица 8.2 (Страницы А60-А63)
РАДИАЛЬНО-УПОРНЫЕ ДВУХРЯДНЫЕ ШАРИКОПОДШИПНИКИ	Таблица 8.2 (Страницы А60-А63)
ЧЕТЫРЕХТОЧЕЧНЫЕ ШАРИКОПОДШИПНИКИ	Таблица 8.2 (Страницы А60-А63)

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ПОСАДКА

РАДИАЛЬНО-УПОРНЫЕ ОДНОРЯДНЫЕ ШАРИКОПОДШИПНИКИ	Таблица 9.2 (Страница А84) Таблица 9.4 (Страница А85)
РАДИАЛЬНО-УПОРНЫЕ ШАРИКОПОДШИПНИКИ В СПАРЕННОЙ СИСТЕМЕ	Таблица 9.2 (Страница А84) Таблица 9.4 (Страница А85)
РАДИАЛЬНО-УПОРНЫЕ ДВУХРЯДНЫЕ ШАРИКОПОДШИПНИКИ	Таблица 9.2 (Страница А84) Таблица 9.4 (Страница А85)
ЧЕТЫРЕХТОЧЕЧНЫЕ ШАРИКОПОДШИПНИКИ	Таблица 9.2 (Страница А84) Таблица 9.4 (Страница А85)

ВНУТРЕННИЕ ЗАЗОРЫ

РАДИАЛЬНО-УПОРНЫЕ ШАРИКОПОДШИПНИКИ В СИСТЕМАХ	Таблица 9.17 (Страница А94)
---	-----------------------------

Радиально-упорные шарикоподшипники класса выше P5, применяются для системы подшипников рабочих шпинделей обрабатывающих станков, таким образом, применяются при предварительной нагрузке для получения соответственной жесткости. Для облегчения подбора подшипников, внутренние зазоры устанавливаются таким образом, чтобы дать очень легкую, легкую или тяжелую предварительную нагрузку. Посадки этих подшипников являются также специальными. Рассматривая выше представленное, просим обратиться к таблицам 10.1 и 10.2 (Страницы А98 и А99).

Зазор (или предварительная нагрузка) подшипников в системах, получается путем осевого зажатия пары подшипников до момента, пока боковые торцы их наружных и внутренних колец, не будут взаимно прижатыми.

РАДИАЛЬНО-УПОРНЫЕ ДВУХРЯДНЫЕ ШАРИКОПОДШИПНИКИ

Для получения информации касающейся зазора двухрядных подшипников, просим обращаться к NSK.

ЧЕТЫРЕХТОЧЕЧНЫЕ ПОДШИПНИКИ	Таблица 9.18 (Страница А94)
----------------------------------	-----------------------------

ПРЕДЕЛЬНЫЕ СКОРОСТИ

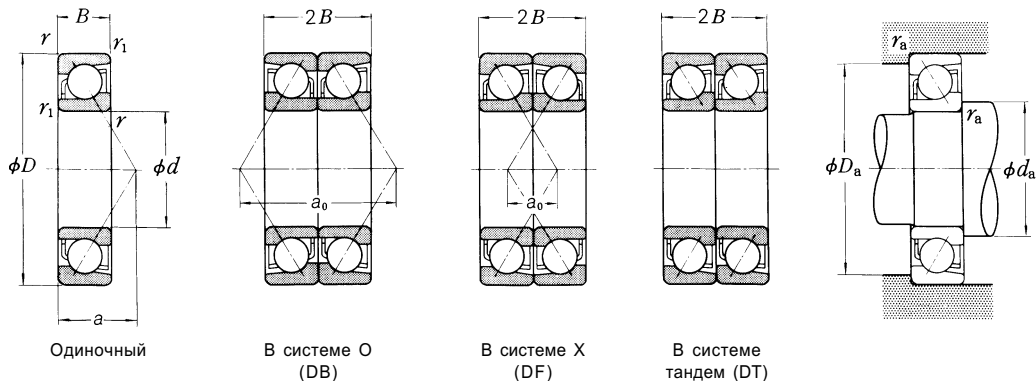
Пределные скорости представленные в подшипниковых таблицах касаются подшипников с сепараторами, обрабатываемыми машинным способом. Для подшипников со стальными сепараторами, величины представленные в таблицах, следует уменьшить на 20%. Пределные скорости подшипников с углом действия 15° (Индекс С) и 25° (Индекс А5) указаны для подшипников исполненных в классе P5 и лучшим (с сепараторами обрабатываемыми машинным образом, текстолитовыми или полиамидными сепараторами выполненными литейным методом).

Пределные скорости, указанные в подшипниковых таблицах должны быть устанавливаемыми в зависимости от условий нагрузки подшипника. Существует также возможность достижения высших скоростей вращения, путем проведения изменений в методе смазки, конструкции сепаратора, итп. С целью получения более полной информации по этому вопросу, смотрите страницу А37.

РАДИАЛЬНО-УПОРНЫЕ ШАРИКОПОДШИПНИКИ

УСТАНОВЛИВАЕМЫЕ ОТДЕЛЬНО / В СПАРЕННОЙ СИСТЕМЕ

Диаметр отверстия 10-17 мм



Главные размеры (мм)					Номинальная грузоподъемность (одиночная) (кгс)				Кэф-фициент	Предельная скорость вращения (обор/мин)		Экстрем-ная точка нагрузки (мм) а	Присоединительный размер корпуса			Масса (кг)
d	D	B	r	r ₁	C _Г	C _{0Г}	C _Г	C _{0Г}		Смазка	Масло		d _а	D _а	r _а		прибли-зительная
мин мин																
10	22	6	0.3	0.15	2 880	1 450	294	148	—	40 000	56 000	6.7	12.5	19.5	0.3	0.009
	22	6	0.3	0.15	3 000	1 520	305	155	14.1	48 000	63 000	5.1	12.5	19.5	0.3	0.009
	26	8	0.3	0.15	5 350	2 600	550	266	—	32 000	43 000	9.2	12.5	23.5	0.3	0.019
26	8	0.3	0.15	5 300	2 490	540	254	12.6	45 000	63 000	6.4	12.5	23.5	0.3	0.021	
	30	9	0.6	0.3	5 400	2 710	555	276	—	28 000	38 000	10.3	15	25	0.6	0.032
	30	9	0.6	0.3	5 000	2 500	510	255	—	20 000	28 000	12.9	15	25	0.6	0.032
30	9	0.6	0.3	5 400	2 610	550	266	13.2	40 000	56 000	7.2	15	25	0.6	0.036	
	35	11	0.6	0.3	9 300	4 300	950	440	—	20 000	26 000	12.0	15	30	0.6	0.053
	35	11	0.6	0.3	8 750	4 050	890	410	—	18 000	24 000	14.9	15	30	0.6	0.054
12	24	6	0.3	0.15	3 200	1 770	325	181	—	38 000	53 000	7.2	14.5	21.5	0.3	0.011
	24	6	0.3	0.15	3 350	1 860	340	189	14.7	45 000	63 000	5.4	14.5	21.5	0.3	0.011
	28	8	0.3	0.15	5 800	2 980	590	305	—	28 000	38 000	9.8	14.5	25.5	0.3	0.021
28	8	0.3	0.15	5 800	2 900	590	296	13.2	40 000	56 000	6.7	14.5	25.5	0.3	0.024	
	32	10	0.6	0.3	8 000	4 050	815	410	—	26 000	34 000	11.4	17	27	0.6	0.037
	32	10	0.6	0.3	7 450	3 750	760	380	—	18 000	26 000	14.2	17	27	0.6	0.038
32	10	0.6	0.3	7 900	3 850	805	395	12.5	36 000	50 000	7.9	17	27	0.6	0.041	
	37	12	1	0.6	9 450	4 500	965	460	—	18 000	24 000	13.1	18	31	1	0.060
	37	12	1	0.6	8 850	4 200	900	425	—	16 000	22 000	16.3	18	31	1	0.062
15	28	7	0.3	0.15	4 550	2 530	465	258	—	32 000	43 000	8.5	17.5	25.5	0.3	0.015
	28	7	0.3	0.15	4 750	2 640	485	270	14.5	38 000	53 000	6.4	17.5	25.5	0.3	0.015
	32	9	0.3	0.15	6 100	3 450	625	350	—	24 000	32 000	11.3	17.5	29.5	0.3	0.030
32	9	0.3	0.15	6 250	3 400	635	345	14.1	34 000	48 000	7.6	17.5	29.5	0.3	0.034	
	35	11	0.6	0.3	8 650	4 650	880	475	—	22 000	30 000	12.7	20	30	0.6	0.045
	35	11	0.6	0.3	7 950	4 300	810	440	—	16 000	22 000	16.0	20	30	0.6	0.046
35	11	0.6	0.3	8 650	4 550	885	460	13.2	32 000	45 000	8.8	20	30	0.6	0.052	
	42	13	1	0.6	13 400	7 100	1 370	720	—	16 000	22 000	14.7	21	36	1	0.084
	42	13	1	0.6	12 500	6 600	1 270	670	—	14 000	19 000	18.5	21	36	1	0.086
17	30	7	0.3	0.15	4 750	2 800	485	286	—	30 000	40 000	9.0	19.5	27.5	0.3	0.017
	30	7	0.3	0.15	5 000	2 940	510	299	14.8	34 000	48 000	6.6	19.5	27.5	0.3	0.017
	35	10	0.3	0.15	6 400	3 800	655	390	—	22 000	30 000	12.5	19.5	32.5	0.3	0.040
35	10	0.3	0.15	6 600	3 800	675	390	14.5	32 000	43 000	8.5	19.5	32.5	0.3	0.044	
	40	12	0.6	0.3	10 800	6 000	1 100	610	—	20 000	28 000	14.2	22	35	0.6	0.067
	40	12	0.6	0.3	9 950	5 500	1 010	565	—	14 000	19 000	18.0	22	35	0.6	0.068
40	12	0.6	0.3	10 900	5 850	1 110	595	13.3	28 000	38 000	9.8	22	35	0.6	0.075	
	47	14	1	0.6	15 900	8 650	1 630	880	—	14 000	19 000	16.2	23	41	1	0.116
	47	14	1	0.6	14 800	8 000	1 510	820	—	13 000	17 000	20.4	23	41	1	0.118

Комментарий (1) Для применений, приближенных к предельным скоростям, смотри страницу Б49.

(2) Суффиксы А, А5, В и С представляют соответственно углы 30°, 25°, 40° и 15°.

Динамическая эквивалентная нагрузка $P = XF_r + YF_a$

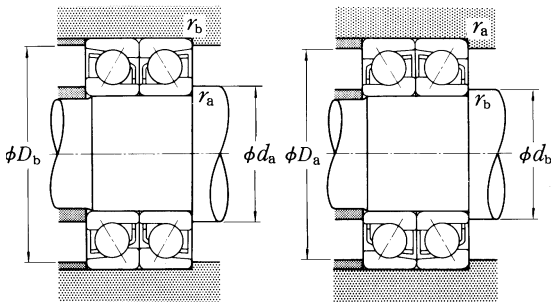
Угол действия	$\frac{f_0 F_a^*}{C_{0r}}$	e	Отдельный, Тандем DT				O (DB) или X (DF)			
			$F_r/F_r \leq e$		$F_r/F_r > e$		$F_r/F_r \leq e$		$F_r/F_r > e$	
			X	Y	X'	Y'	X	Y	X'	Y'
15	0.178	0.38	1	0	0.44	1.47	1	1.65	0.72	2.39
	0.357	0.40	1	0	0.44	1.40	1	1.57	0.72	2.28
	0.714	0.43	1	0	0.44	1.30	1	1.46	0.72	2.11
	1.07	0.46	1	0	0.44	1.23	1	1.38	0.72	2.00
	1.43	0.47	1	0	0.44	1.19	1	1.34	0.72	1.93
	2.14	0.50	1	0	0.44	1.12	1	1.26	0.72	1.82
	3.57	0.55	1	0	0.44	1.02	1	1.14	0.72	1.66
	5.35	0.56	1	0	0.44	1.00	1	1.12	0.72	1.63
25	—	0.68	1	0	0.41	0.87	1	0.92	0.67	1.41
30	—	0.80	1	0	0.39	0.76	1	0.78	0.63	1.24
40	—	1.14	1	0	0.35	0.57	1	0.55	0.57	0.93

* Для μ использовать 2 для системы O (DB), (X) DF и 1 для системы Тандем DT

Статическая эквивалентная нагрузка $P_0 = X_0 F_r + Y_0 F_a$

Угол действия	Отдельный, Тандем DT		O (DB) или X (DF)	
	X_0	Y_0	X_0	Y_0
15	0.5	0.46	1	0.92
25	0.5	0.38	1	0.76
30	0.5	0.33	1	0.66
40	0.5	0.26	1	0.52

Устанавливаются в отдельной системе или Тандем DT
 Когда $F_r > 0.5 F_r + Y_0 F_a$
 применяй $P_0 = F_r$



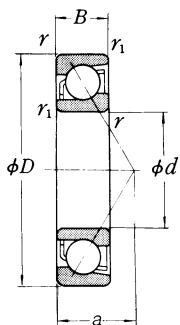
Обозначение подшипников (°)		Номинальная грузоподъемность (пара)				Предельная скорость вращения (обор/мин)	Расстояние эффективных точек нагрузки a_0		Присоединительный размер корпуса			
Одиночное	Пара	C_r	C_{0r}	C_r	C_{0r}		DB	DF	$d_b^{(s)}$ мин	D_b макс	$r_b^{(s)}$ макс	
7900 A5	DB DF DT	4 700	2 900	475	296	32 000	43 000	13.5	1.5	—	20.8	0.15
7900 C	DB DF DT	4 900	3 050	500	310	38 000	53 000	10.3	1.7	—	20.8	0.15
7000 A	DB DF DT	8 750	5 200	890	530	24 000	34 000	18.4	2.4	11.2	24.8	0.15
7000 C	DB DF DT	8 650	5 000	880	510	36 000	50 000	12.8	3.2	—	24.8	0.15
7200 A	DB DF DT	8 800	5 400	900	555	22 000	30 000	20.5	2.5	12.5	27.5	0.3
7200 B	DB DF DT	8 100	5 000	825	510	16 000	22 000	25.8	7.8	12.5	27.5	0.3
7200 C	DB DF DT	8 800	5 200	895	530	32 000	45 000	14.4	3.6	—	27.5	0.3
7300 A	DB DF DT	15 100	8 600	1 540	880	16 000	22 000	24.0	2.0	12.5	32.5	0.3
7300 B	DB DF DT	14 200	8 100	1 450	825	14 000	20 000	29.9	7.9	12.5	32.5	0.3
7901 A5	DB DF DT	5 200	3 550	530	360	30 000	43 000	14.4	2.4	—	22.8	0.15
7901 C	DB DF DT	5 450	3 700	555	380	36 000	50 000	10.8	1.2	—	22.8	0.15
7001 A	DB DF DT	9 400	5 950	955	610	22 000	30 000	19.5	3.5	13.2	26.8	0.15
7001 C	DB DF DT	9 400	5 800	960	590	32 000	45 000	13.4	2.6	—	26.8	0.15
7201 A	DB DF DT	13 000	8 050	1 330	820	20 000	28 000	22.7	2.7	14.5	29.5	0.3
7201 B	DB DF DT	12 100	7 500	1 230	765	15 000	20 000	28.5	8.5	14.5	29.5	0.3
7201 C	DB DF DT	12 800	7 700	1 310	785	30 000	40 000	15.9	4.1	—	29.5	0.3
7301 A	DB DF DT	15 400	9 000	1 570	915	15 000	20 000	26.1	2.1	17	32	0.6
7301 B	DB DF DT	14 400	8 400	1 460	855	13 000	18 000	32.6	8.6	17	32	0.6
7902 A5	DB DF DT	7 400	5 050	755	515	26 000	34 000	17.0	3.0	—	26.8	0.15
7902 C	DB DF DT	7 750	5 300	790	540	30 000	43 000	12.8	1.2	—	26.8	0.15
7002 A	DB DF DT	9 950	6 850	1 010	700	19 000	26 000	22.6	4.6	16.2	30.8	0.15
7002 C	DB DF DT	10 100	6 750	1 030	690	28 000	38 000	15.3	2.7	—	30.8	0.15
7202 A	DB DF DT	14 000	9 300	1 430	950	18 000	24 000	25.4	3.4	17.5	32.5	0.3
7202 B	DB DF DT	12 900	8 600	1 310	875	13 000	18 000	32.0	10.0	17.5	32.5	0.3
7202 C	DB DF DT	14 100	9 050	1 440	925	26 000	36 000	17.7	4.3	—	32.5	0.3
7302 A	DB DF DT	21 800	14 200	2 220	1 440	13 000	17 000	29.5	3.5	20	37	0.6
7302 B	DB DF DT	20 200	13 200	2 060	1 340	11 000	15 000	36.9	10.9	20	37	0.6
7903 A5	DB DF DT	7 750	5 600	790	570	24 000	32 000	18.0	4.0	—	28.8	0.15
7903 C	DB DF DT	8 150	5 850	830	600	28 000	38 000	13.3	0.7	—	28.8	0.15
7003 A	DB DF DT	10 400	7 650	1 060	780	17 000	24 000	25.0	5.0	18.2	33.8	0.15
7003 C	DB DF DT	10 700	7 600	1 100	775	26 000	34 000	17.0	3.0	—	33.8	0.15
7203 A	DB DF DT	17 600	12 000	1 790	1 220	16 000	22 000	28.5	4.5	19.5	37.5	0.3
7203 B	DB DF DT	16 100	11 000	1 650	1 130	11 000	15 000	35.9	11.9	19.5	37.5	0.3
7203 C	DB DF DT	17 600	11 700	1 800	1 190	22 000	32 000	19.6	4.4	—	37.5	0.3
7303 A	DB DF DT	25 900	17 300	2 640	1 760	11 000	15 000	32.5	4.5	22	42	0.6
7303 B	DB DF DT	24 000	16 000	2 450	1 640	10 000	14 000	40.9	12.9	22	42	0.6

Комментарий (°) Для подшипников обозначенных - в графе для d_b , величинам d_b , а также r_b для цапф отвечают соответственно величины d_b (мин) и r_b (макс).

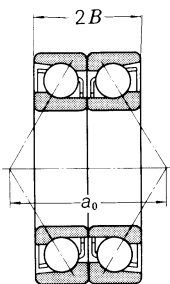
РАДИАЛЬНО-УПОРНЫЕ ШАРИКОПОДШИПНИКИ

УСТАНОВЛИВАЕМЫЕ ОТДЕЛЬНО / В СПАРЕННОЙ СИСТЕМЕ

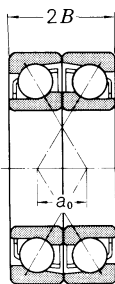
Диаметр отверстия 20-35 мм



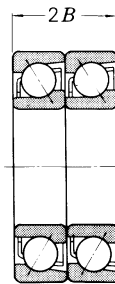
Одиночный



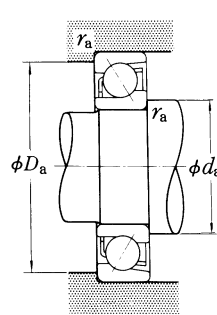
В системе O
(DB)



В системе X
(DF)



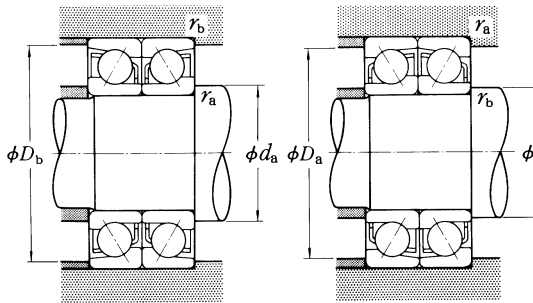
В системе
тандем (DT)



Главные размеры (мм)					Номинальная грузоподъемность (одиночная) (Н)				Коэф- фициент	Предельная скорость вращения (обор/мин)	Эффектив- ная точка нагрузки (мм) а	Присоединительный размер корпуса			Масса (кг)		
d	D	B	r	r1	C _r	C _{0r}	C _r	C _{0r}				f ₀	d _a	D _a		r _a	прибли- зительная
			мин	мин						Смазка	Мин	Макс	Макс				
20	37	9	0.3	0.15	6 600	4 050	675	410	—	24 000	32 000	11.1	22.5	34.5	0.3	0.036	
	37	9	0.3	0.15	6 950	4 250	710	430	14.9	28 000	38 000	8.3	22.5	34.5	0.3	0.036	
	42	12	0.6	0.3	10 800	6 600	1 110	670	—	18 000	24 000	14.9	25	37	0.6	0.068	
	42	12	0.6	0.3	11 100	6 550	1 130	665	14.0	26 000	36 000	10.1	25	37	0.6	0.076	
	47	14	1	0.6	14 500	8 300	1 480	845	—	17 000	22 000	16.7	26	41	1	0.106	
	47	14	1	0.6	13 300	7 650	1 360	780	—	12 000	16 000	21.1	26	41	1	0.109	
	47	14	1	0.6	14 600	8 050	1 480	825	13.3	24 000	34 000	11.5	26	41	1	0.118	
	52	15	1.1	0.6	18 700	10 400	1 910	1 060	—	13 000	17 000	17.9	27	45	1	0.146	
	52	15	1.1	0.6	17 300	9 650	1 770	985	—	11 000	15 000	22.6	27	45	1	0.15	
	25	42	9	0.3	0.15	7 450	5 150	760	525	—	20 000	28 000	12.3	27.5	39.5	0.3	0.043
		42	9	0.3	0.15	7 850	5 400	800	555	15.5	24 000	34 000	9.0	27.5	39.5	0.3	0.042
		47	12	0.6	0.3	11 300	7 400	1 150	750	—	16 000	22 000	16.4	30	42	0.6	0.079
47		12	0.6	0.3	11 700	7 400	1 190	755	14.7	22 000	30 000	10.8	30	42	0.6	0.089	
52		15	1	0.6	16 200	10 300	1 650	1 050	—	15 000	20 000	18.6	31	46	1	0.13	
52		15	1	0.6	14 800	9 400	1 510	960	—	10 000	14 000	23.7	31	46	1	0.133	
52		15	1	0.6	16 600	10 200	1 690	1 040	14.0	22 000	28 000	12.7	31	46	1	0.143	
62		17	1.1	0.6	26 400	15 800	2 690	1 610	—	10 000	14 000	21.1	32	55	1	0.235	
62		17	1.1	0.6	24 400	14 600	2 490	1 490	—	9 000	13 000	26.7	32	55	1	0.241	
30		47	9	0.3	0.15	7 850	5 950	800	605	—	18 000	24 000	13.5	32.5	44.5	0.3	0.049
		47	9	0.3	0.15	8 300	6 250	845	640	15.9	22 000	28 000	9.7	32.5	44.5	0.3	0.049
		55	13	1	0.6	14 500	10 100	1 480	1 030	—	13 000	18 000	18.8	36	49	1	0.116
	55	13	1	0.6	15 100	10 300	1 540	1 050	14.9	19 000	26 000	12.2	36	49	1	0.134	
	62	16	1	0.6	22 500	14 800	2 300	1 510	—	12 000	17 000	21.3	36	56	1	0.197	
	62	16	1	0.6	20 500	13 500	2 090	1 380	—	8 500	12 000	27.3	36	56	1	0.202	
	62	16	1	0.6	23 000	14 700	2 350	1 500	13.9	18 000	24 000	14.2	36	56	1	0.222	
	72	19	1.1	0.6	33 500	20 900	3 450	2 130	—	9 000	12 000	24.2	37	65	1	0.346	
	72	19	1.1	0.6	31 000	19 300	3 150	1 960	—	8 000	11 000	30.9	37	65	1	0.354	
	35	55	10	0.6	0.3	11 400	8 700	1 170	885	—	15 000	20 000	15.5	40	50	0.6	0.074
		55	10	0.6	0.3	12 100	9 150	1 230	930	15.7	18 000	24 000	11.0	40	50	0.6	0.074
		62	14	1	0.6	18 300	13 400	1 870	1 370	—	12 000	16 000	21.0	41	56	1	0.153
62		14	1	0.6	19 100	13 700	1 950	1 390	15.0	17 000	22 000	13.5	41	56	1	0.173	
72		17	1.1	0.6	29 700	20 100	3 050	2 050	—	10 000	14 000	23.9	42	65	1	0.287	
72		17	1.1	0.6	27 100	18 400	2 760	1 870	—	7 500	10 000	30.9	42	65	1	0.294	
72		17	1.1	0.6	30 500	19 900	3 100	2 030	13.9	15 000	20 000	15.7	42	65	1	0.32	
80		21	1.5	1	40 000	26 300	4 050	2 680	—	8 000	10 000	27.1	44	71	1.5	0.464	
80		21	1.5	1	36 500	24 200	3 750	2 460	—	7 100	9 500	34.6	44	71	1.5	0.474	

Комментарий (1) Для применений, приближенных к предельным скоростям, смотри страницу Б49.

(2) Суффиксы А, А5, В и С представляют соответственно углы 30°, 25°, 40° и 15°.



Динамическая эквивалентная нагрузка $P = X F_r + Y F_a$

Угол действия	$\frac{f_0 F_a^*}{C_{0r}}$	e	Отдельный, Тандем DT				O (DB) или X (DF)			
			$F_r/F_r \leq e$		$F_r/F_r > e$		$F_r/F_r \leq e$		$F_r/F_r > e$	
			X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
15	0.178	0.38	1	0	0.44	1.47	1	1.65	0.72	2.39
	0.357	0.40	1	0	0.44	1.40	1	1.57	0.72	2.28
	0.714	0.43	1	0	0.44	1.30	1	1.46	0.72	2.11
	1.07	0.46	1	0	0.44	1.23	1	1.38	0.72	2.00
	1.43	0.47	1	0	0.44	1.19	1	1.34	0.72	1.93
	2.14	0.50	1	0	0.44	1.12	1	1.26	0.72	1.82
25	3.57	0.55	1	0	0.44	1.02	1	1.14	0.72	1.66
	5.35	0.56	1	0	0.44	1.00	1	1.12	0.72	1.63
	—	0.68	1	0	0.41	0.87	1	0.92	0.67	1.41
	—	0.80	1	0	0.39	0.76	1	0.78	0.63	1.24
40	—	1.14	1	0	0.35	0.57	1	0.55	0.57	0.93

* Для и употребляя 2 для системы O (DB), (X) DF и 1 для системы Тандем DT

Статическая эквивалентная нагрузка $P_0 = X_0 F_r + Y_0 F_a$

Угол действия	Отдельный, Тандем DT		O (DB) или X (DF)		Устанавливаются в отдельной системе или Тандем DT Когда $F_r > 0.5 F_r + Y_0 F_a$ применяй $P_0 = F_r$
	X_0	Y_0	X_0	Y_0	
15	0.5	0.46	1	0.92	
25	0.5	0.38	1	0.76	
30	0.5	0.33	1	0.66	
40	0.5	0.26	1	0.52	

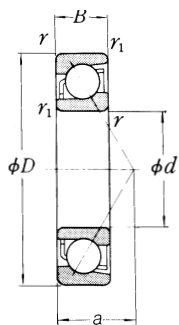
Обозначение подшипников (°)		Номинальная грузоподъемность (пара)				Предельная скорость вращения (обор/мин)	Расстояние эффективных точек нагрузки a _r		Присоединительный размер корпуса			
Одиночное	Пара	C _r	C _{0r}	C _r	C _{0r}		Смазка	Масло	DB	DF	d _b ⁽³⁾ мин	D _b макс
7904 A5	DB DF DT	10 700	8 100	1 090	825	19 000	26 000	22.3	4.3	—	35.8	0.15
7904 C	DB DF DT	11 300	8 500	1 150	865	22 000	32 000	16.6	1.4	—	35.8	0.15
7004 A	DB DF DT	17 600	13 200	1 800	1 340	15 000	20 000	29.9	5.9	22.5	39.5	0.3
7004 C	DB DF DT	18 000	13 100	1 840	1 330	20 000	30 000	20.3	3.7	—	39.5	0.3
7204 A	DB DF DT	23 500	16 600	2 400	1 690	13 000	19 000	33.3	5.3	25	42	0.6
7204 B	DB DF DT	21 600	15 300	2 210	1 560	9 500	13 000	42.1	14.1	25	42	0.6
7204 C	DB DF DT	23 600	16 100	2 410	1 650	19 000	26 000	23.0	5.0	—	42	0.6
7304 A	DB DF DT	30 500	20 800	3 100	2 130	10 000	13 000	35.8	5.8	25	47	0.6
7304 B	DB DF DT	28 200	19 300	2 870	1 970	9 000	12 000	45.2	15.2	25	47	0.6
7905 A5	DB DF DT	12 100	10 300	1 230	1 050	16 000	22 000	24.6	6.6	—	40.8	0.15
7905 C	DB DF DT	12 700	10 800	1 300	1 110	19 000	26 000	18.0	0.0	—	40.8	0.15
7005 A	DB DF DT	18 300	14 800	1 870	1 510	13 000	17 000	32.8	8.8	27.5	44.5	0.3
7005 C	DB DF DT	19 000	14 800	1 940	1 510	18 000	26 000	21.6	2.4	—	44.5	0.3
7205 A	DB DF DT	26 300	20 500	2 690	2 090	12 000	16 000	37.2	7.2	30	47	0.6
7205 B	DB DF DT	24 000	18 800	2 450	1 920	8 500	11 000	47.3	17.3	30	47	0.6
7205 C	DB DF DT	27 000	20 400	2 750	2 080	17 000	24 000	25.3	4.7	—	47	0.6
7305 A	DB DF DT	43 000	31 500	4 400	3 250	8 500	11 000	42.1	8.1	30	57	0.6
7305 B	DB DF DT	39 500	29 300	4 050	2 980	7 500	10 000	53.5	19.5	30	57	0.6
7906 A5	DB DF DT	12 800	11 900	1 300	1 210	14 000	19 000	27.0	9.0	—	45.8	0.15
7906 C	DB DF DT	13 500	12 500	1 380	1 280	17 000	24 000	19.3	1.3	—	45.8	0.15
7006 A	DB DF DT	23 600	20 200	2 410	2 060	11 000	15 000	37.5	11.5	35	50	0.6
7006 C	DB DF DT	24 600	20 500	2 510	2 090	15 000	22 000	24.4	1.6	—	50	0.6
7206 A	DB DF DT	36 500	29 500	3 750	3 000	10 000	13 000	42.6	10.6	35	57	0.6
7206 B	DB DF DT	33 500	27 000	3 400	2 760	7 100	9 500	54.6	22.6	35	57	0.6
7206 C	DB DF DT	37 500	29 300	3 800	2 990	14 000	20 000	28.3	3.7	—	57	0.6
7306 A	DB DF DT	54 500	41 500	5 600	4 250	7 100	9 500	48.4	10.4	35	67	0.6
7306 B	DB DF DT	50 500	38 500	5 150	3 950	6 300	8 500	61.8	23.8	35	67	0.6
7907 A5	DB DF DT	18 600	17 400	1 890	1 770	12 000	17 000	31.0	11.0	—	52.5	0.3
7907 C	DB DF DT	19 600	18 300	2 000	1 860	14 000	20 000	22.1	2.1	—	52.5	0.3
7007 A	DB DF DT	29 700	26 800	3 050	2 740	9 500	13 000	42.0	14.0	40	57	0.6
7007 C	DB DF DT	31 000	27 300	3 150	2 790	13 000	19 000	27.0	1.0	—	57	0.6
7207 A	DB DF DT	48 500	40 000	4 900	4 100	8 500	12 000	47.9	13.9	40	67	0.6
7207 B	DB DF DT	44 000	36 500	4 500	3 750	6 000	8 000	61.9	27.9	40	67	0.6
7207 C	DB DF DT	49 500	40 000	5 050	4 050	12 000	17 000	31.3	2.7	—	67	0.6
7307 A	DB DF DT	65 000	52 500	6 600	5 350	6 300	8 500	54.2	12.2	41	74	1
7307 B	DB DF DT	59 500	48 500	6 100	4 950	5 600	7 500	69.2	27.2	41	74	1

Комментарий ⁽³⁾ Для подшипников обозначенных - в графе для d_b, величинам d_b, а также γ_b для цапф отвечают соответственно величины d_b (мин) и γ_b (макс).

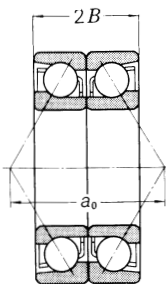
РАДИАЛЬНО-УПОРНЫЕ ШАРИКОПОДШИПНИКИ

УСТАНОВЛИВАЕМЫЕ ОТДЕЛЬНО / В СПАРЕННОЙ СИСТЕМЕ

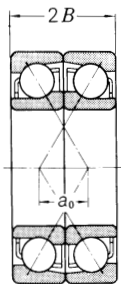
Диаметр отверстия 40-55 мм



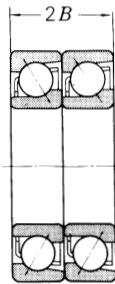
Одиночный



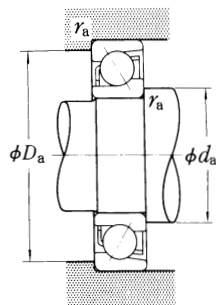
В системе O (DB)



В системе X (DF)



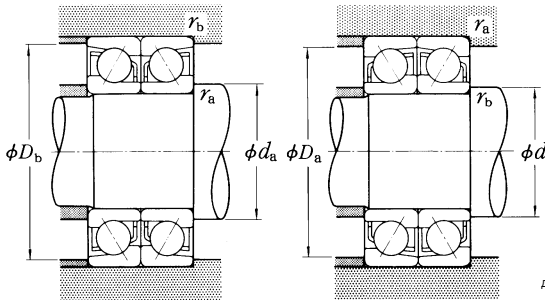
В системе тандем (DT)



Главные размеры (мм)					Номинальная грузоподъемность (одиночная) (кгс)				Кэф-фициент	Предельная скорость вращения (обор/мин)		Эффек-тивная точка нагрузки (мм) а	Присоединительный размер корпуса			Масса (кг)		
d	D	B	r	r1	C _r	C _{ог}	C _r	C _{ог}		Смазка	Масло		d _a	D _a	r _a		прибли-зительная	
мин мин																		
40	62	12	0.6	0.3	14 300	11 200	1 460	1 140	—	14 000	18 000	17.9	45	57	0.6	0.11		
	62	12	0.6	0.3	15 100	11 700	1 540	1 200		15.7	16 000	22 000	12.8	45	57	0.6	0.109	
	68	15	1	0.6	19 500	15 400	1 990	1 570		—	10 000	14 000	23.1	46	62	1	0.19	
	68	15	1	0.6	20 600	15 900	2 100	1 620	15.4	15 000	20 000	14.7	46	62	1	0.213		
	80	18	1.1	0.6	35 500	25 100	3 600	2 560		—	9 500	13 000	26.3	47	73	1	0.375	
	80	18	1.1	0.6	32 000	23 000	3 250	2 340		—	6 700	9 000	34.2	47	73	1	0.383	
	80	18	1.1	0.6	36 500	25 200	3 700	2 570	14.1	14 000	19 000	17.0	47	73	1	0.418		
	90	23	1.5	1	49 000	33 000	5 000	3 350		—	7 100	9 000	30.3	49	81	1.5	0.633	
	90	23	1.5	1	45 000	30 500	4 550	3 100		—	6 300	8 500	38.8	49	81	1.5	0.648	
	45	68	12	0.6	0.3	15 100	12 700	1 540	1 290	—	12 000	17 000	19.2	50	63	0.6	0.13	
		68	12	0.6	0.3	16 000	13 400	1 630	1 360		16.0	14 000	20 000	13.6	50	63	0.6	0.129
		75	16	1	0.6	23 100	18 700	2 360	1 910		—	9 500	13 000	25.3	51	69	1	0.25
75		16	1	0.6	24 400	19 300	2 490	1 960	15.4	14 000	19 000	16.0	51	69	1	0.274		
85		19	1.1	0.6	39 500	28 700	4 050	2 930		—	8 500	12 000	28.3	52	78	1	0.411	
85		19	1.1	0.6	36 000	26 200	3 650	2 680		—	6 300	8 500	36.8	52	78	1	0.421	
85		19	1.1	0.6	41 000	28 800	4 150	2 940	14.2	12 000	17 000	18.2	52	78	1	0.468		
100		25	1.5	1	63 500	43 500	6 450	4 450		—	6 300	8 500	33.4	54	91	1.5	0.848	
100		25	1.5	1	58 500	40 000	5 950	4 100		—	5 600	7 500	42.9	54	91	1.5	0.869	
50		72	12	0.6	0.3	15 900	14 200	1 630	1 450	—	11 000	15 000	20.2	55	67	0.6	0.132	
		72	12	0.6	0.3	16 900	15 000	1 720	1 530		16.2	13 000	18 000	14.2	55	67	0.6	0.13
		80	16	1	0.6	24 500	21 100	2 500	2 150		—	8 500	12 000	26.8	56	74	1	0.263
	80	16	1	0.6	26 000	21 900	2 650	2 230	15.7	12 000	17 000	16.7	56	74	1	0.293		
	90	20	1.1	0.6	41 500	31 500	4 200	3 200		—	8 000	11 000	30.2	57	83	1	0.466	
	90	20	1.1	0.6	37 500	28 600	3 800	2 920		—	5 600	8 000	39.4	57	83	1	0.477	
	90	20	1.1	0.6	43 000	31 500	4 350	3 250	14.5	12 000	16 000	19.4	57	83	1	0.528		
	110	27	2	1	74 000	52 000	7 550	5 300		—	5 600	7 500	36.6	60	100	2	1.1	
	110	27	2	1	68 000	48 000	6 950	4 900		—	5 000	6 700	47.1	60	100	2	1.12	
	55	80	13	1	0.6	18 100	16 800	1 840	1 710	—	10 000	14 000	22.2	61	74	1	0.184	
		80	13	1	0.6	19 100	17 700	1 950	1 810		16.3	12 000	16 000	15.5	61	74	1	0.182
		90	18	1.1	0.6	32 500	27 700	3 300	2 830		—	7 500	11 000	29.9	62	83	1	0.391
90		18	1.1	0.6	34 000	28 600	3 500	2 920	15.5	11 000	15 000	18.7	62	83	1	0.43		
100		21	1.5	1	51 000	39 500	5 200	4 050		—	7 100	10 000	32.9	64	91	1.5	0.613	
100		21	1.5	1	46 500	36 000	4 700	3 700		—	5 300	7 100	43.0	64	91	1.5	0.627	
100		21	1.5	1	53 000	40 000	5 400	4 100	14.5	10 000	14 000	20.9	64	91	1.5	0.688		
120		29	2	1	86 000	61 500	8 750	6 250		—	5 000	6 700	39.8	65	110	2	1.41	
120		29	2	1	79 000	56 500	8 050	5 750		—	4 500	6 300	51.2	65	110	2	1.45	

Комментарий (1) Для применений, приближенных к предельным скоростям, смотри страницу Б49.

(2) Суффиксы А, А5, В и С представляют соответственно углы 30°, 25°, 40° и 15°.



Динамическая эквивалентная нагрузка

$$P = X F_r + Y F_a$$

Угол действия	$\frac{f_0 F_r^*}{C_{0r}}$	ϵ	Отдельный, Тандем DT				O (DB) или X (DF)			
			$F_a/F_r \leq \epsilon$		$F_a/F_r > \epsilon$		$F_a/F_r \leq \epsilon$		$F_a/F_r > \epsilon$	
			X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
15	0.178	0.38	1	0	0.44	1.47	1	1.65	0.72	2.39
	0.357	0.40	1	0	0.44	1.40	1	1.57	0.72	2.28
	0.714	0.43	1	0	0.44	1.30	1	1.46	0.72	2.11
	1.07	0.46	1	0	0.44	1.23	1	1.38	0.72	2.00
	1.43	0.47	1	0	0.44	1.19	1	1.34	0.72	1.93
	2.14	0.50	1	0	0.44	1.12	1	1.26	0.72	1.82
	3.57	0.55	1	0	0.44	1.02	1	1.14	0.72	1.66
	5.35	0.56	1	0	0.44	1.00	1	1.12	0.72	1.63
25	—	0.68	1	0	0.41	0.87	1	0.92	0.67	1.41
	—	0.80	1	0	0.39	0.76	1	0.78	0.63	1.24
	—	1.14	1	0	0.35	0.57	1	0.55	0.57	0.93

* Для ϵ и γ применять 2 для системы O (DB), (X) DF и 1 для системы Тандем DT

Статическая эквивалентная нагрузка

$$P_0 = X_0 F_r + Y_0 F_a$$

Угол действия	Отдельный, Тандем DT		O (DB) или X (DF)	
	X_0	Y_0	X_0	Y_0
15	0.5	0.46	1	0.92
25	0.5	0.38	1	0.76
30	0.5	0.33	1	0.66
40	0.5	0.26	1	0.52

Устанавливаются в отдельной системе или Тандем DT
Когда $F_r > 0.5 F_r + Y_0 F_a$ применять $P_0 = F_r$

Обозначение подшипников (°)		Номинальная грузоподъемность (пара)				Предельная скорость вращения (обор/мин)		Расстояние эффективных точек нагрузки a_r		Присоединительный размер корпуса		
Одиночное	Пара	C_r	C_{0r}	C_r	C_{0r}	Смаз	Масло	DB	DF	$d_b^{(3)}$ мин	D_b макс	$r_b^{(3)}$ макс
7908 C	DB DF DT	24 600	23 500	2 510	2 390	13 000	18 000	25.7	1.7	—	59.5	0.3
7008 A	DB DF DT	31 500	31 000	3 250	3 150	8 500	11 000	46.2	16.2	45	63	0.6
7008 C	DB DF DT	33 500	32 000	3 400	3 250	12 000	17 000	29.5	0.5	—	63	0.6
7208 A	DB DF DT	57 500	50 500	5 850	5 150	7 500	10 000	52.6	16.6	45	75	0.6
7208 B	DB DF DT	52 000	46 000	5 300	4 700	5 300	7 500	68.3	32.3	45	75	0.6
7208 C	DB DF DT	59 000	50 500	6 000	5 150	11 000	15 000	34.1	1.9	—	75	0.6
7308 A	DB DF DT	79 500	66 000	8 100	6 700	5 600	7 500	60.5	14.5	46	84	1
7308 B	DB DF DT	73 000	60 500	7 400	6 200	5 000	6 700	77.5	31.5	46	84	1
7909 A5	DB DF DT	24 600	25 400	2 510	2 590	9 500	13 000	38.4	14.4	—	65.5	0.3
7909 C	DB DF DT	26 000	26 800	2 660	2 730	12 000	16 000	27.1	3.1	—	65.5	0.3
7009 A	DB DF DT	37 500	37 500	3 850	3 800	7 500	10 000	50.6	18.6	50	70	0.6
7009 C	DB DF DT	39 500	38 500	4 050	3 950	11 000	15 000	32.1	0.1	—	70	0.6
7209 A	DB DF DT	64 500	57 500	6 550	5 850	7 100	9 500	56.5	18.5	50	80	0.6
7209 B	DB DF DT	58 500	52 500	5 950	5 350	5 000	6 700	73.5	35.5	50	80	0.6
7209 C	DB DF DT	66 500	57 500	6 750	5 850	10 000	14 000	36.4	1.6	—	80	0.6
7309 A	DB DF DT	103 000	87 000	10 500	8 900	5 000	6 700	66.9	16.9	51	94	1
7309 B	DB DF DT	95 000	80 500	9 650	8 200	4 500	6 000	85.8	35.8	51	94	1
7910 A5	DB DF DT	25 900	28 400	2 640	2 900	9 000	12 000	40.5	16.5	—	69.5	0.3
7910 C	DB DF DT	27 400	30 000	2 800	3 050	11 000	15 000	28.3	4.3	—	69.5	0.3
7010 A	DB DF DT	40 000	42 000	4 050	4 300	7 100	9 500	53.5	21.5	55	75	0.6
7010 C	DB DF DT	42 000	44 000	4 300	4 450	10 000	14 000	33.4	1.4	—	75	0.6
7210 A	DB DF DT	67 000	63 000	6 850	6 400	6 300	9 000	60.4	20.4	55	85	0.6
7210 B	DB DF DT	60 500	57 000	6 200	5 850	4 500	6 300	78.7	38.7	55	85	0.6
7210 C	DB DF DT	69 500	63 500	7 100	6 450	9 500	13 000	38.7	1.3	—	85	0.6
7310 A	DB DF DT	121 000	104 000	12 300	10 600	4 500	6 000	73.2	19.2	56	104	1
7310 B	DB DF DT	111 000	96 000	11 300	9 800	4 000	5 600	94.1	40.1	56	104	1
7911 A5	DB DF DT	29 300	33 500	2 990	3 400	8 000	11 000	44.5	18.5	—	75	0.6
7911 C	DB DF DT	31 000	35 500	3 150	3 600	9 500	13 000	31.1	5.1	—	75	0.6
7011 A	DB DF DT	52 500	55 500	5 350	5 650	6 300	8 500	59.9	23.9	60	85	0.6
7011 C	DB DF DT	55 500	57 500	5 650	5 850	9 000	12 000	37.4	1.4	—	85	0.6
7211 A	DB DF DT	83 000	79 000	8 450	8 050	6 000	8 000	65.7	23.7	61	94	1
7211 B	DB DF DT	75 000	72 000	7 650	7 350	4 000	5 600	86.0	44.0	61	94	1
7211 C	DB DF DT	86 000	80 000	8 800	8 150	8 500	12 000	41.7	0.3	—	94	1
7311 A	DB DF DT	139 000	123 000	14 200	12 500	4 000	5 600	79.5	21.5	61	114	1
7311 B	DB DF DT	128 000	113 000	13 100	11 500	3 600	5 000	102.4	44.4	61	114	1

Комментарий ⁽³⁾ Для подшипников обозначенных - в графе для d_b , величинам d_b , а также r_b для цапф отвечают соответственно величины d_b (мин) и r_b (макс).