

Прецизионные роликовые подшипники









Содержание

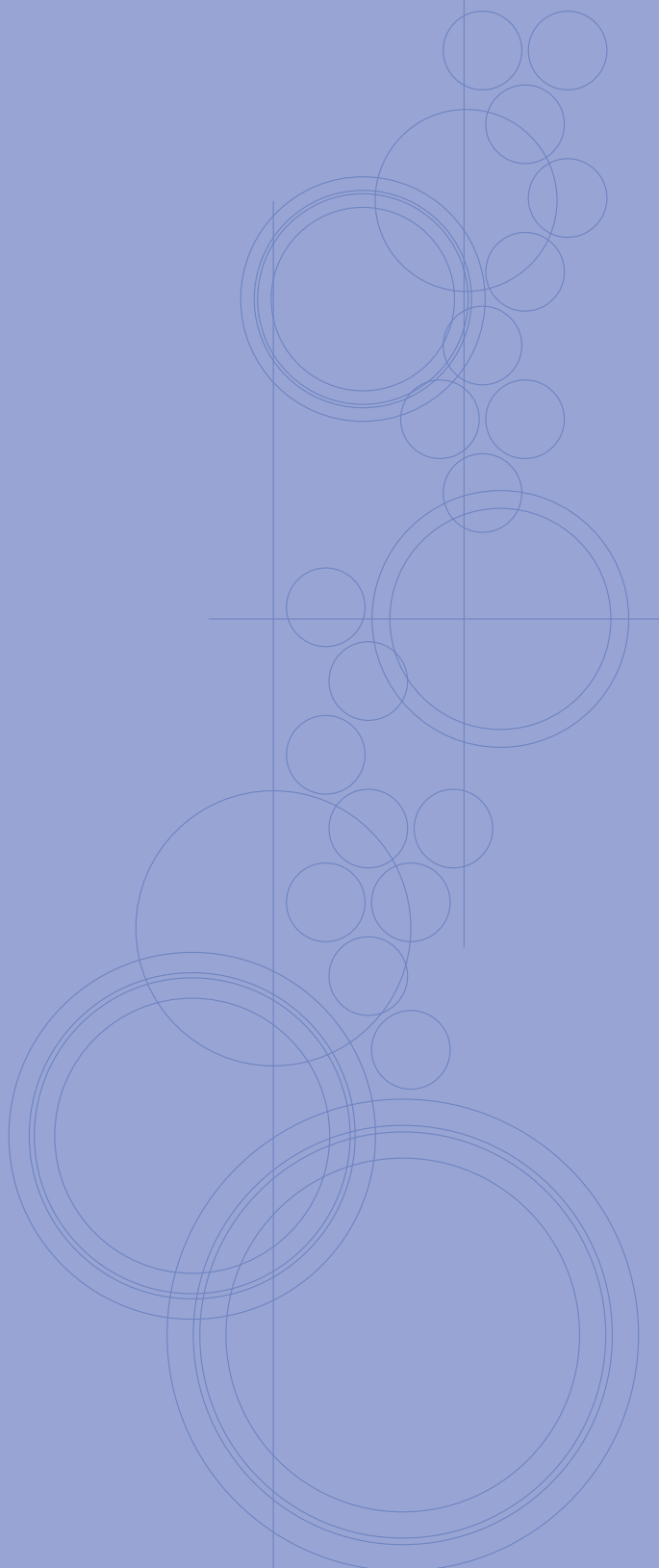
Техническое описание

| | |
|--|--|
| 1 Выбор подшипника | 5 Преднатяг и жесткость |
| 1-1 Процедура выбора подшипника..... 2 | 5-1 Цели преднатяга.....14 |
| 1-2 Оценка типа подшипника..... 3 | 5-2 Методы преднатяга.....14 |
| 2 Срок службы подшипника | 5-3 Измерение преднатяга.....14 |
| 2-1 Нормативная динамическая грузоподъемность и номинальная долговечность..... 4 | 5-4 Эффект преднатяга.....15 |
| 2-2 Эквивалентная динамическая нагрузка..... 4 | 5-5 Стандартный преднатяг и осевая жесткость.....16 |
| 2-3 Нагрузка радиально-упорного шарикового подшипника..... 5 | 6 Смазка |
| 2-4 Нормативная статическая грузоподъемность и эквивалентная статическая нагрузка..... 6 | 6-1 Функции смазки..... 22 |
| 3 Допуск подшипника | 6-2 Смазка..... 22 |
| 3-1 Допуски радиальных подшипников..... 7 | 7 Предельные скорости |
| 3-2 Допуски и допустимые значения для радиально-упорных шариковых подшипников, испытывающих осевые нагрузки (серия ТАН/ТВН)..... 9 | 7-1 Коррекция предельной скорости..... 26 |
| 3-3 Допуски конических роликовых подшипников, сдвоенных по схеме "X".....9 | 8 Конструкция вала и корпуса |
| 3-4 Допуски для опорных подшипников для шариковинтовых пар (Серия ТАВ).....10 | 8-1 Посадка на вал и корпус..... 27 |
| 3-5 Допуски для опорных подшипников для шариковинтовых пар (Серия ТАФ).....11 | 8-2 Рекомендуемая точность для вала и корпуса.....28 |
| 3-6 Допуски для конических отверстий (цилиндрические роликовые подшипники)..... 11 | 8-3 Предельные значения размеров фаски..... 29 |
| 4 Компоновка подшипника | 9 Обслуживание подшипников |
| 4-1 Характеристики сдвоенных подшипников.....12 | 9-1 Хранение и транспортировка подшипников..... 30 |
| 4-2 Монтаж и монтажные метки.....13 | 9-2 Сборка подшипников..... 30 |
| 4-3 Радиально-упорные шариковые подшипники универсального исполнения.....13 | 9-3 Эксплуатационные испытания..... 34 |
| | 9-4 Демонтаж подшипников..... 34 |

Таблицы размеров

| | |
|---|-----------|
| Прецизионные роликовые подшипники. Типы и конструкции..... | 37 |
|  Радиально-упорные шариковые подшипники Стандартный тип | 38 |
| Серия 7900С/7900АС..... | 40 |
| Серия 7000С/7000АС..... | 42 |
| Серия 7200С/7200АС..... | 44 |
|  Высокоскоростные радиально-упорные шариковые подшипники | 46 |
| Серия BNH..... | 48 |
|  Радиально-упорные шариковые подшипники для осевых нагрузок | 50 |
| Серия ТАН..... | 52 |
| Серия ТВН..... | 54 |
|  Многорядные цилиндрические роликовые подшипники | 56 |
| Серия NN3000..... | 58 |
| Серия NNU4900..... | 60 |
|  Конические роликовые подшипники, сдвоенные по схеме "X" | 62 |
| Серия XRN..... | 64 |
| Серия XRG..... | 66 |
|  Опорные подшипники для шариковинтовых пар | 68 |
| Серия ТАВ..... | 70 |
| Серия ТАФ..... | 72 |

Техническое описание



Выбор подшипника

Срок службы подшипника

Допуск подшипника

Компоновка подшипника

Преднаг и жесткость

Смазка

Предельные скорости

Конструкция вала и корпуса

Обслуживание подшипников

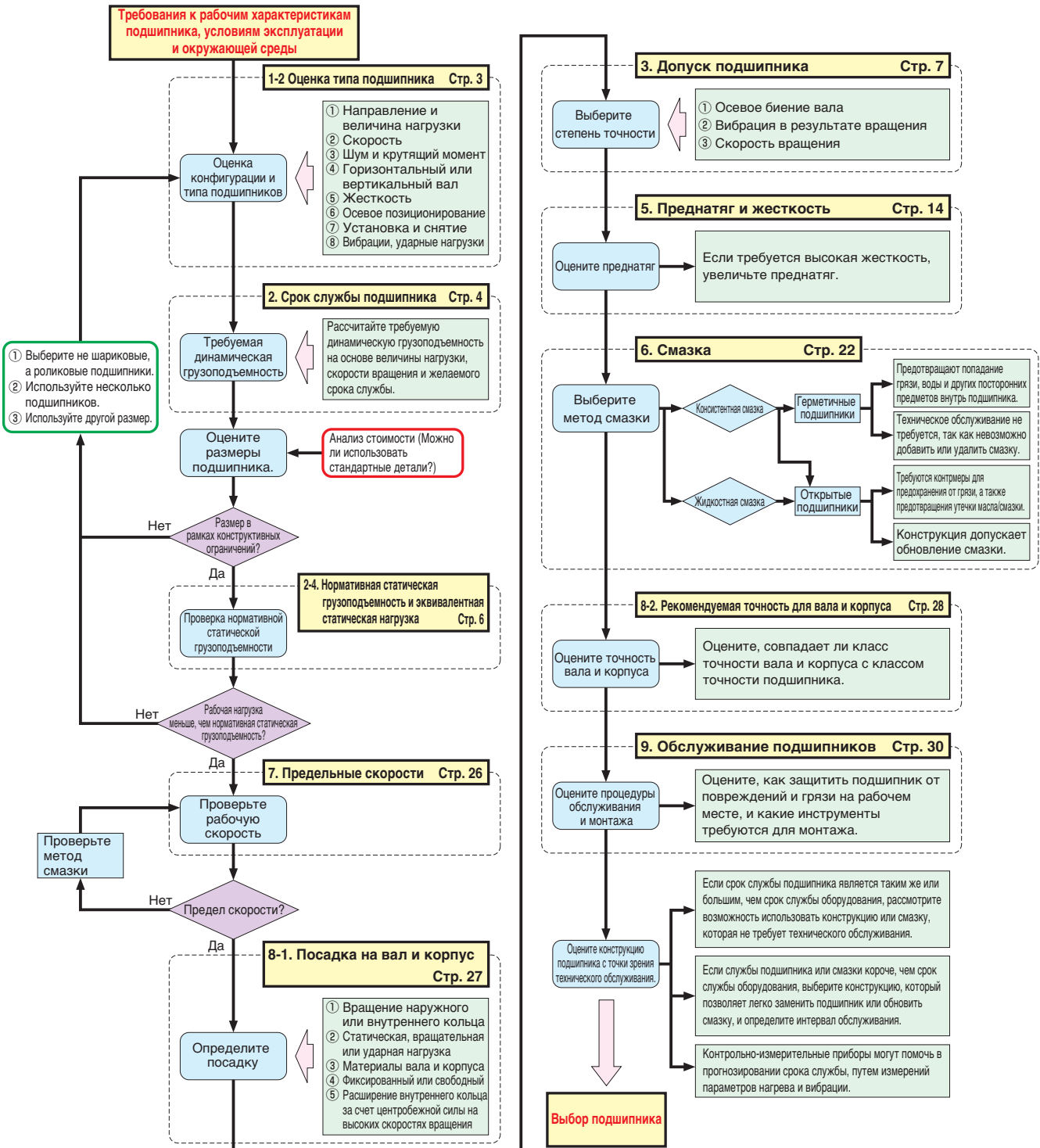


Выбор подшипника

1-1 Процедура выбора подшипника

Хотя процесс выбора оптимального типа и конфигурации подшипников непрост, не будет преувеличением сказать, что правильный выбор подшипников очень важен для достижения желаемых эксплуатационных характеристик оборудования и срока службы.

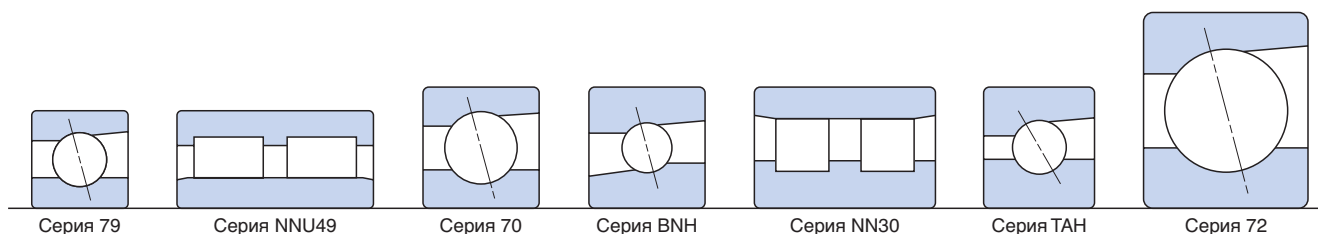
Поскольку “наилучшая” процедура для выбора оптимального подшипника отсутствует, инженер-проектировщик должен в первую очередь учитывать наиболее важные требования к подшипнику. На **Рис. 1.1** показан пример процедуры, основанной на установке приоритетов для необходимых характеристик подшипника.



● Рисунок 1.1 Процедура выбора подшипника

1-2 Оценка типа подшипника

| Параметры | Принципы выбора |
|--|--|
| Допустимое расстояние между подшипниками | <ul style="list-style-type: none"> При проектировании системы вала важными факторами являются жесткость и прочность вала. Первым шагом является определение диаметра вала и диаметра отверстия. На Рис. 1.2 показаны основные типы и размеры прецизионных подшипников качения, используемых в механических инструментах. |
| Нагрузка (тип, направление величина) | <ul style="list-style-type: none"> Выберите оптимальный тип подшипника в соответствии с величиной радиальной и осевой нагрузки, направлением нагрузки (в одном или в обоих направлениях) и типом (вибрационная или ударная). В общем случае, роликовые подшипники будут обладать большей грузоподъемностью, чем шариковые подшипники. |
| Скорость вращения | <ul style="list-style-type: none"> Выберите тип подшипников в соответствии с максимальной скоростью вращения, указанной для машины, где используется подшипник. Ограничение скорости вращения подшипников в значительной степени зависит от величины прикладываемой нагрузки, точности вращения, материала и конструкции сепаратора. Таким образом, необходимо тщательно оценить все параметры. Как правило, в высокоскоростных средах используются радиально-упорные шариковые подшипники или цилиндрические роликовые подшипники, которые показывают минимальное повышение температуры. |
| Жесткость | <ul style="list-style-type: none"> Важными параметрами являются жесткость оси вращения, жесткость вала и корпуса, а также жесткость подшипников. В общем случае, жесткость роликового подшипника больше, чем жесткость шарикоподшипника. Жесткость комбинированного радиально-упорного шарикового подшипника увеличивается путем преднатяга подшипника. |
| Монтаж и демонтаж | <ul style="list-style-type: none"> Выбор разъемного подшипника повышает скорость работ во время монтажа, демонтажа для периодических проверок и т.д. |



● **Рисунок 1.2** Основные типы прецизионных роликовых подшипников, используемых в механических инструментах



Срок службы подшипника

2-1 Нормативная динамическая грузоподъемность и номинальная долговечность

Несмотря на то, что требования к подшипникам качения несколько отличаются в зависимости от конкретного приложения, принципиальными требованиями являются следующие:

- Высокая грузоподъемность
- Низкое трение
- Плавное и бесшумное вращение
- Высокая точность
- Высокая жесткость

Требования надежности или долговечности устанавливают временной интервал, на основании которого будут поддерживаться все другие требования. Требование надежности (долговечности в широком смысле) включает смазку и акустическую долговечность, а также усталостную долговечность. Надежность снижается при возникновении различных повреждений и ухудшении параметров. Хотя возможны и другие повреждения, такие как поломки и застревание, они обычно не учитываются при определении срока службы подшипников. Неправильное обращение, монтаж, смазка и посадка являются основными причинами возникновения проблем, ведущих к снижению долговечности подшипника по сравнению с расчетной долговечностью. Независимо от того, как хорошо они поддерживаются, монтируются или обслуживаются, динамические подшипники в конце концов выйдут из строя из-за усталостной нагрузки подшипника. Срок службы подшипника можно оценить с двух точек зрения: 1) Если во время обследования становятся заметными следы усталости, подшипник необходимо рассматривать как непригодный к дальнейшему использованию; или 2) продолжительность службы подшипника в часах или оборотах может быть заранее определена в качестве предела, после которого подшипник автоматически подлежит замене. Поскольку расчетная усталостная долговечность меняется в зависимости от размера и типа при использовании в идентичных условиях нагрузки, необходимо соблюдать большую осторожность при анализе условий нагрузки и окончательного выбора подшипника, чтобы удовлетворить требования области применения. Усталостная долговечность подшипников конкретного типоразмера может сильно различаться. Если группа идентичных подшипников работает при одних и тех же условиях, проявляется явление статистического распределения. Использование среднего значения долговечности не является адекватным критерием для выбора подшипников качения. Вместо этого более эффективно рассматривать предел (в часах или количестве оборотов), которого

может достичь наибольший процент эксплуатируемых подшипников. Таким образом, определение номинальной долговечности и нормативной динамической грузоподъемности C_g или C_a можно сформулировать следующим образом:

● Номинальная долговечность

Общее число оборотов, которое могут выполнить 90% идентичных подшипников в составе одной группы, эксплуатируемых независимо при одних и тех же условиях, без следов старения материала вследствие усталости при протатке.

● **Нормативная динамическая грузоподъемность (C_g или C_a)**
 Определяется как нагрузка на подшипник, имеющая постоянное направление и величину, которая приводит к завершению срока эксплуатации подшипника через один миллион оборотов. Номинальная долговечность подшипников рассчитывается по формуле 2.1 и формуле 2.2.

$$L = \left(\frac{C}{P} \right)^p \text{ ————— (Формула 2.1)}$$

$$L_h = \left(\frac{C}{P} \right)^p \cdot \frac{10^6}{60n} \text{ ————— (Формула 2.2)}$$

- L : Номинальная долговечность (10^6 оборотов)
- Lh : Номинальная долговечность (часы)
- C : Нормативная динамическая грузоподъемность (H) (C_g для радиальных подшипников, C_a для упорных шарикоподшипников)
- P : Нагрузка подшипника (Динамическая эквивалентная нагрузка) (H) (P_r для радиальных подшипников, P_a для упорных подшипников)
- p : 3 (шариковые подшипники), 10/3 (роликовые подшипники)
- N : Об/мин:(мин⁻¹)

В случае многорядных радиальных шарикоподшипников, нормативная динамическая грузоподъемность рассчитывается с использованием коэффициентов, приведенных ниже.

| 2-рядная компоновка | 3-рядная компоновка | 4-рядная компоновка |
|---------------------|---------------------|---------------------|
| 1,62 | 2,16 | 2,64 |

2-2 Эквивалентная динамическая нагрузка

Нагрузка на подшипник P в формуле 2.1 и формуле 2.2 является чистой радиальной нагрузкой (чистой осевой нагрузкой) постоянного направления и величины. В реальных условиях эксплуатации есть много случаев, когда радиальные и осевые нагрузки применяются одновременно. В таких случаях срок службы подшипника должен рассчитываться путем преобразования радиальных и осевых нагрузок в эквивалентную динамическую нагрузку.

Динамическая эквивалентная нагрузка рассчитывается по формуле 2.3.

Определяется как нагрузка на подшипник, имеющая постоянное направление и величину, которая приводит к завершению срока эксплуатации подшипника через один миллион оборотов. Номинальная долговечность подшипников рассчитывается по формуле 2.1 и формуле 2.2.

$$P_r = XFr + YFa \text{ or } P_a = XFr + YFa \text{ — (Формула 2.3)}$$

P_r : Эквивалентная динамическая радиальная нагрузка (H)

P_a : Эквивалентная динамическая осевая нагрузка (H)

F_r : Радиальная нагрузка (H)

F_a : Осевая нагрузка (H)

X : Коэффициенты радиальной нагрузки (Таблица 2.1)

Y : Коэффициенты осевой нагрузки (Таблица 2.1)

● Таблица 2.1 Коэффициенты нагрузки

| | Номинальный угол контакта | iFa/Cor | e | Однорядный/однонаправленный подшипник | | Многорядный/многонаправленный подшипник | | | |
|---------------------------------|---------------------------|---------|------|---------------------------------------|------|---|------|-----------|------|
| | | | | Fa/Fr > e | | Fa/Fr ≤ e | | Fa/Fr > e | |
| | | | | X | Y | X | Y | X | Y |
| Радиальные шариковые подшипники | 15° | 0,015 | 0,38 | 0,44 | 1,47 | 1 | 1,65 | 0,72 | 2,39 |
| | | 0,029 | 0,40 | | 1,40 | | 1,57 | | 2,28 |
| | | 0,058 | 0,43 | | 1,30 | | 1,46 | | 2,11 |
| | | 0,087 | 0,46 | | 1,23 | | 1,38 | | 2,00 |
| | | 0,12 | 0,47 | | 1,19 | | 1,34 | | 1,93 |
| | | 0,17 | 0,50 | | 1,12 | | 1,26 | | 1,82 |
| | | 0,29 | 0,55 | | 1,02 | | 1,14 | | 1,66 |
| | | 0,44 | 0,56 | | 1,00 | | 1,12 | | 1,63 |
| | | 0,58 | 0,56 | | 1,00 | | 1,12 | | 1,63 |
| | 25° | — | 0,68 | 0,41 | 0,87 | 0,92 | 0,67 | 1,41 | |
| 30° | — | 0,80 | 0,39 | 0,76 | 0,78 | 0,63 | 1,24 | | |
| 40° | — | 1,14 | 0,35 | 0,57 | 0,55 | 0,57 | 0,93 | | |
| Упорные шариковые подшипники | 50° | — | 1,49 | 0,73 | 1 | 1,37 | 0,57 | 0,73 | 1 |
| | 55° | — | 1,79 | 0,81 | 1 | 1,6 | 0,56 | 0,81 | 1 |
| | 60° | — | 2,17 | 0,92 | 1 | 1,9 | 0,55 | 0,92 | 1 |

Примечание 1) i = 2 для DB или DF, i = 1 для одинарного DT.

Примечание 2) Для одинарного или DT используйте $P_r = F_r$, когда $F_a / F_r \leq e$.

Примечание 3) Когда номинальный угол контакта равен 15°, используйте линейную интерполяцию для определения значений X, Y и e для соотношения iFa/Cor, которые не включены в таблицу.

Примечание 4) При высоких скоростях (dmp > 800 000), также следует принимать во внимание центробежную силу ролика, в дополнение к внешней нагрузке. Относительно таких условий использования, пожалуйста, проконсультируйтесь в компании NACHI.

2-3 Нагрузка радиально-упорного шарикового подшипника

В случае радиально-упорных шарикоподшипников, точки, в которых на **Рисунке 2.1** показаны расширенные контактные линии внутри подшипника и оси, должны использоваться как точки опоры подшипников (центры нагрузки).

В связи с этим, для радиально-упорных шарикоподшипников в таблицах размеров указывается величина "А", означающая позицию точки опоры. Это обстоятельство особенно важно, когда момент нагрузки действует на последовательность подшипников.

Осевые составляющие силы генерируются, когда на радиально-упорный шариковый подшипник действует радиальная нагрузка. Осевые составляющие силы можно рассчитать по **формуле 2.4**.

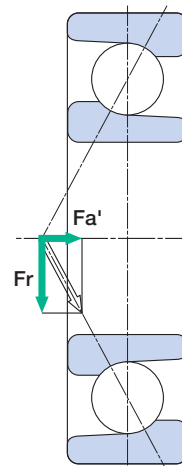
$$Fa' = \frac{Fr}{2Y} \quad \text{(Формула 2.4)}$$

Fa' : Индуцированная осевая нагрузка (Н)

Fr : Радиальная нагрузка (Н)

Y : Коэффициент осевой нагрузки

Учитывая эти компоненты силы, осевая нагрузка и эквивалентная динамическая радиальная нагрузка будут действовать на подшипник, как показано в **Таблице 2.2**.



● **Рисунок 2.1** Индуцированная осевая нагрузка на радиально-упорные шариковые подшипники

● **Таблица 2.2** Осевая и эквивалентная динамическая нагрузка радиально-упорных шариковых подшипников

| Компоновка подшипника | Условия нагрузки | Осевая нагрузка | Эквивалентная динамическая радиальная нагрузка |
|-----------------------|--|--|---|
| | $Fa \geq 0.5 \left(\frac{FrI}{YI} - \frac{FrII}{YII} \right)$ | $FaI = FaII + Fa$ $FaII = 0.5 \frac{FrII}{YII}$ | $PrI = XI FrI + YI (FaII + Fa)$ $PrII = FrII$ |
| | $Fa < 0.5 \left(\frac{FrI}{YI} - \frac{FrII}{YII} \right)$ | $FaI = 0.5 \frac{FrI}{YI}$ $FaII = FaI - Fa$ | $PrI = FrI$ $PrII = XII FrII + YII (FaI - Fa)$ |
| | $Fa \geq 0.5 \left(\frac{FrII}{YII} - \frac{FrI}{YI} \right)$ | $FaI = 0.5 \frac{FrI}{YI}$ $FaII = FaI + Fa$ | $PrI = FrI$ $PrII = XII FrII + YII (FaI + Fa)$ |
| | $Fa < 0.5 \left(\frac{FrII}{YII} - \frac{FrI}{YI} \right)$ | $FaI = FaII - Fa$ $FaII = 0.5 \frac{FrII}{YII}$ | $PrI = XI FrI + YI (FaII - Fa)$ $PrII = FrII$ |

Fr, FrII : Радиальная нагрузка (Н), приложенная к подшипникам I и II
 YI, YII : Коэффициенты осевой нагрузки подшипников I и II
 Pr, PrII : Эквивалентная динамическая радиальная нагрузка (Н) подшипников I и II
 Fa : Внешняя осевая нагрузка (Н)
 XI, XII : Коэффициенты радиальной нагрузки подшипников I и II

Срок службы подшипника

2-4 Нормативная статическая грузоподъемность и эквивалентная статическая нагрузка

2.4.1 Нормативная статическая грузоподъемность

Нагрузка, прилагаемая к стационарным подшипникам, может приводить к созданию постоянных углублений на поверхностях нагружения. Хотя некоторый уровень деформации может быть допустимым, достижение уровня деформации, при котором во время эксплуатации подшипника появляются шум и вибрация, сделает подшипник непригодным к использованию. Термин "Нормативная статическая грузоподъемность" (C_{0r} или C_{0a}) относится к значению максимального контактного напряжения статической нагрузки в месте контакта тел качения и дорожек качения.

Шариковые подшипники — 4200 МПа
Роликовые подшипники — 4000 МПа

С учетом этого контактного напряжения суммарное значение деформации будет составлять приблизительно 1/10 000 диаметра элемента качения. (Рисунок 2.2).

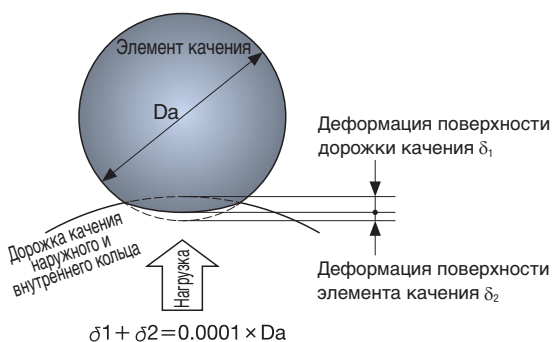


Рисунок 2.2 Перманентное углубление

2.4.2 Эквивалентная статическая нагрузка

Эквивалентной статической нагрузкой называется статическая нагрузка, которая отражает реальные условия нагрузки на участок контакта элементов качения и дорожки качения, подвергающейся максимальному напряжению. Для радиальных подшипников эквивалентной статической радиальной нагрузкой называется радиальная нагрузка, имеющая постоянное направление и величину, а для упорных подшипников – это будет осевая нагрузка, имеющая постоянное направление и величину. Для расчета эквивалентной статической радиальной нагрузки следует использовать большее из двух значений, полученных из формулы 2.5 и формулы 2.6.

$$P_{or} = X_o Fr + Y_o Fa \quad \text{(Формула 2.5)}$$

$$P_{or} = Fr \quad \text{(Формула 2.6)}$$

Эквивалентная статическая осевая нагрузка рассчитывается по формуле 2.7.

$$P_{oa} = X_o Fr + Y_o Fa \quad \text{(Формула 2.7)}$$

- P_{or} : Эквивалентная статическая радиальная нагрузка (Н)
- P_{oa} : Эквивалентная статическая осевая нагрузка (Н)
- Fr : Радиальная нагрузка (Н)
- Fa : Осевая нагрузка (Н)
- X_o : Коэффициенты статической радиальной нагрузки (Таблица 2.3)
- Y_o : Коэффициенты статической осевой нагрузки (Таблица 2.3)

Таблица 2.3 Коэффициенты статической нагрузки

| | Номинальный угол контакта | Раздельный монтаж или DT | | DB или DF | |
|---------------------------------|---------------------------|--------------------------|-------|-----------|-------|
| | | X_o | Y_o | X_o | Y_o |
| Радиальные шариковые подшипники | 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 |
| Упорные шариковые подшипники | 50° | 2,74 | 1 | 2,74 | 1 |
| | 55° | 3,28 | 1 | 3,28 | 1 |
| | 60° | 3,98 | 1 | 3,98 | 1 |

2.4.3 Запас прочности

Для обычных областей применения предельной нагрузкой считается нормативная статическая грузоподъемность. Для конкретной области применения может быть необходим запас прочности более 1. В Формуле 2.8 и Таблице 2.4 приведены способы расчета и выбора запаса прочности (рекомендации).

$$P_o \max = \frac{C_o}{S_o} \quad \text{(Формула 2.8)}$$

- $P_o \max$: Допустимая статическая нагрузка (Н)
- C_o : Нормативная статическая грузоподъемность (Н)
- S_o : Запас прочности (Таблица 2.4)

Таблица 2.4 Запас прочности S_o

| Условия области применения | S_o | |
|--|----------------------|----------------------|
| | Шариковые подшипники | Роликовые подшипники |
| Необходима высокая точность вращения | 2 | 3 |
| Присутствует вибрация и/или ударная нагрузка | 1,5 | 2 |
| Обычные условия эксплуатации | 1 | 1,5 |

2.4.4 Допустимая осевая нагрузка

Допустимая осевая нагрузка рассчитывается для подшипников, которые могут испытывать осевую нагрузку, например, радиально-упорные шарикоподшипники. Для шариковых подшипников допустимая нагрузка является меньшим из двух следующих значений.

- 1 Осевая нагрузка, когда значение контактного давления между роликом и поверхностью дорожки качения составляет 4200 МПа или менее;
- 2 Осевая нагрузка, в результате которой образуется эллипс контакта между роликом и поверхностью дорожки качения, выходящий за пределы дорожки качения (Рисунок 2.3).

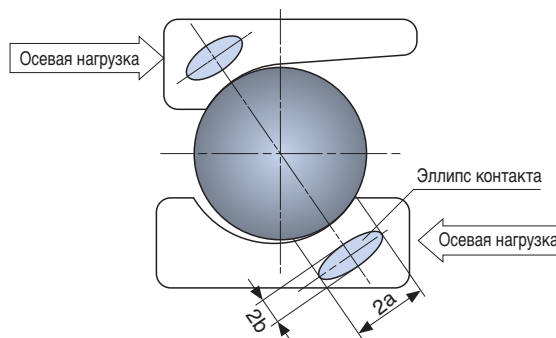


Рисунок 2.3 Эллипс контакта



3 Допуск подшипника

3-1 Допуски радиальных подшипников

Допуск подшипников качения включает в себя точность размеров и точность перемещения. Допуски классифицируются по ISO 492 и JIS B 1514 (Роликовые подшипники - Допуски), где прецизионные роликовые

подшипники относятся к Классу 5, 4 и 2.

Допуски радиальных подшипников приведены в [Таблице 3.1](#) и [Таблице 3.2](#) (стр. 8).

● **Таблица 3.1** Допуски внутреннего кольца (JIS Класс 5, Класс 4, Класс 2)

Ед. измерения: мкм

| Номинальный диаметр отверстия подшипника d (мм) | | Непостоянство среднего диаметра отверстия в единичной плоскости (1) Δd_{mp} | | | | | | Отклонение диаметра отверстия (1) Δd_s | | | | Разница диаметра отверстия единичной плоскости (1) V_{dsp} | | | | Разница среднего диаметра отверстия в единичной плоскости (1) V_{dmp} | | | | |
|---|-----|---|------|-------|------|-------|------|--|------|-----------------|------|--|------|-----------------|------|---|-----|------|---------|------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Класс 5 | |
| | | Свыше | Вкл. | Высок | Низк | Высок | Низк | Высок | Низк | Серия диаметров | | | | Серия диаметров | | | | Макс | Макс | Макс |
| | | | | | | | | | | 0,2 | | 0,2 | | 9 | | 9 | | | | |
| | | | | | | | | Высок | Низк | Высок | Низк | Макс | Макс | Макс | Макс | | | | | |
| 2.5 | 10 | 0 | -5 | 0 | -4 | 0 | -2,5 | 0 | -4 | 0 | -2,5 | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 1,5 | | |
| 10 | 18 | 0 | -5 | 0 | -4 | 0 | -2,5 | 0 | -4 | 0 | -2,5 | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 1,5 | | |
| 18 | 30 | 0 | -6 | 0 | -5 | 0 | -2,5 | 0 | -5 | 0 | -2,5 | 6 | 5 | 5 | 4 | 3 | 2,5 | 1,5 | | |
| 30 | 50 | 0 | -8 | 0 | -6 | 0 | -2,5 | 0 | -6 | 0 | -2,5 | 8 | 6 | 6 | 5 | 4 | 3 | 1,5 | | |
| 50 | 80 | 0 | -9 | 0 | -7 | 0 | -4 | 0 | -7 | 0 | -4 | 9 | 7 | 7 | 5 | 5 | 3,5 | 2 | | |
| 80 | 120 | 0 | -10 | 0 | -8 | 0 | -5 | 0 | -8 | 0 | -5 | 10 | 8 | 8 | 6 | 5 | 4 | 2,5 | | |
| 120 | 150 | 0 | -13 | 0 | -10 | 0 | -7 | 0 | -10 | 0 | -7 | 13 | 10 | 10 | 8 | 7 | 5 | 3,5 | | |
| 150 | 180 | 0 | -13 | 0 | -10 | 0 | -7 | 0 | -10 | 0 | -7 | 13 | 10 | 10 | 8 | 7 | 5 | 3,5 | | |
| 180 | 250 | 0 | -15 | 0 | -12 | 0 | -8 | 0 | -12 | 0 | -8 | 15 | 12 | 12 | 9 | 8 | 6 | 4 | | |

Ед. измерения: мкм

| Номинальный диаметр отверстия подшипника d (мм) | | Радиальное биение внутреннего кольца собранного подшипника K_{ia} | | | Осевое биение базовой торцевой поверхности внутреннего отверстия относительно отверстия S_d | | | Осевое биение базовой поверхности внутреннего кольца собранного подшипника относительно дорожки качения (2) S_{ia} | | | Отклонение единичной ширины внутреннего кольца ΔB_s | | | | | | Непостоянство ширины внутреннего кольца V_B | | | | |
|---|-----|---|------|------|---|------|------|--|------|------|---|-------|---------------------|-------|------|-------|---|-----|------|---------|------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Класс 5 | |
| | | Свыше | Вкл. | Макс | Макс | Макс | Макс | Макс | Макс | Макс | Макс | Макс | Одинарный подшипник | | | | Сдвоенный подшипник (3) | | Макс | Макс | Макс |
| | | | | | | | | | | | | | Высок | | Низк | | Высок | | | | |
| | | | | | | | | | | | | Высок | Низк | Высок | Низк | Высок | Низк | | | | |
| 2.5 | 10 | 4 | 2,5 | 1,5 | 7 | 3 | 1,5 | 7 | 3 | 1,5 | 0 | -40 | 0 | -40 | 0 | -250 | 5 | 2,5 | 1,5 | | |
| 10 | 18 | 4 | 2,5 | 1,5 | 7 | 3 | 1,5 | 7 | 3 | 1,5 | 0 | -80 | 0 | -80 | 0 | -250 | 5 | 2,5 | 1,5 | | |
| 18 | 30 | 4 | 3 | 2,5 | 8 | 4 | 1,5 | 8 | 4 | 2,5 | 0 | -120 | 0 | -120 | 0 | -250 | 5 | 2,5 | 1,5 | | |
| 30 | 50 | 5 | 4 | 2,5 | 8 | 4 | 1,5 | 8 | 4 | 2,5 | 0 | -120 | 0 | -120 | 0 | -250 | 5 | 3 | 1,5 | | |
| 50 | 80 | 5 | 4 | 2,5 | 8 | 5 | 1,5 | 8 | 5 | 2,5 | 0 | -150 | 0 | -150 | 0 | -250 | 6 | 4 | 1,5 | | |
| 80 | 120 | 6 | 5 | 2,5 | 9 | 5 | 2,5 | 9 | 5 | 2,5 | 0 | -200 | 0 | -200 | 0 | -380 | 7 | 4 | 2,5 | | |
| 120 | 150 | 8 | 6 | 2,5 | 10 | 6 | 2,5 | 10 | 7 | 2,5 | 0 | -250 | 0 | -250 | 0 | -380 | 8 | 5 | 2,5 | | |
| 150 | 180 | 8 | 6 | 5 | 10 | 6 | 4 | 10 | 7 | 5 | 0 | -250 | 0 | -250 | 0 | -380 | 8 | 5 | 4 | | |
| 180 | 250 | 10 | 8 | 5 | 11 | 7 | 5 | 13 | 8 | 5 | 0 | -300 | 0 | -300 | 0 | -500 | 10 | 6 | 5 | | |

Примечание 1) Применяется к подшипникам с цилиндрическим отверстием.

Примечание 2) Применяется к шариковым подшипникам.

Примечание 3) Применяется к кольцам из одинарных подшипников, предназначенным для смонтированных подшипников.

Примечание: Высокое отклонение диаметра отверстия подшипников с цилиндрическим отверстием в Таблице 3.1 не применяется в пределах расстояния от поверхности кольца 1,2 x r (макс) до фаски.

Допуск подшипника

● Таблица 3.2 Допуски наружного кольца (JIS Класс 5, Класс 4, Класс 2)

Ед. измерения: мкм

| Номинальный наружный диаметр подшипника D (мм) | | Непостоянство среднего наружного диаметра наружного кольца в единичной плоскости ΔD_{mp} | | | | | | Отклонение наружного диаметра ΔD_s | | | | Непостоянство наружного диаметра в единичной радиальной плоскости (1) VD_{sp} | | | | | Непостоянство среднего наружного диаметра VD_{mp} | | |
|--|------|--|------|---------|------|---------|------|--|------|---------|------|---|------|---------|------|---------|---|---------|---------|
| | | Класс 5 | | Класс 4 | | Класс 2 | | Класс 4 | | Класс 2 | | Класс 5 | | Класс 4 | | Класс 2 | Класс 5 | Класс 4 | Класс 2 |
| Свыше | Вкл. | Высок | Низк | Высок | Низк | Высок | Низк | Серия диаметров | | | | Серия диаметров | | | | | Макс | Макс | Макс |
| | | | | | | | | 0,2 | | | | 9 | 0,2 | 9 | 0,2 | 0,2 | | | |
| | | | | | | | | Высок | Низк | Высок | Низк | Макс | Макс | Макс | Макс | Макс | | | |
| 18 | 30 | 0 | -6 | 0 | -5 | 0 | -4 | 0 | -5 | 0 | -4 | 6 | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 | 2,5 | 2 |
| 30 | 50 | 0 | -7 | 0 | -6 | 0 | -4 | 0 | -6 | 0 | -4 | 7 | 5 | 6 | 5 | 4 | 4 | 3 | 2 |
| 50 | 80 | 0 | -9 | 0 | -7 | 0 | -4 | 0 | -7 | 0 | -4 | 9 | 7 | 7 | 5 | 4 | 5 | 3,5 | 2 |
| 80 | 120 | 0 | -10 | 0 | -8 | 0 | -5 | 0 | -8 | 0 | -5 | 10 | 8 | 8 | 6 | 5 | 5 | 4 | 2,5 |
| 120 | 150 | 0 | -11 | 0 | -9 | 0 | -5 | 0 | -9 | 0 | -5 | 11 | 8 | 9 | 7 | 5 | 6 | 5 | 2,5 |
| 150 | 180 | 0 | -13 | 0 | -10 | 0 | -7 | 0 | -10 | 0 | -7 | 13 | 10 | 10 | 8 | 7 | 7 | 5 | 3,5 |
| 180 | 250 | 0 | -15 | 0 | -11 | 0 | -8 | 0 | -11 | 0 | -8 | 15 | 11 | 11 | 8 | 8 | 8 | 6 | 4 |
| 250 | 315 | 0 | -18 | 0 | -13 | 0 | -8 | 0 | -13 | 0 | -8 | 18 | 14 | 13 | 10 | 8 | 9 | 7 | 4 |
| 315 | 400 | 0 | -20 | 0 | -15 | 0 | -10 | 0 | -15 | 0 | -10 | 20 | 15 | 15 | 11 | 10 | 10 | 8 | 5 |

Ед. измерения: мкм

| Номинальный наружный диаметр подшипника D (мм) | | Радиальное биение наружного кольца собранного подшипника K_{ea} | | | Непостоянство внешней поверхности подшипника, образующей уклон с базовой торцевой поверхностью наружного кольца S_D | | | Осевое биение базовой поверхности наружного кольца собранного подшипника относительно дорожки качения (2) S_{ea} | | | Отклонение единичной ширины внутреннего кольца ΔC_s | Непостоянство ширины наружного кольца VCS | | |
|--|------|---|---------|---------|---|---------|---------|--|---------|---------|---|---|---------|---------|
| | | Класс 5 | Класс 4 | Класс 2 | Класс 5 | Класс 4 | Класс 2 | Класс 5 | Класс 4 | Класс 2 | | Класс 5 | Класс 4 | Класс 2 |
| Свыше | Вкл. | Макс | Макс | Макс | Макс | Макс | Макс | Макс | Макс | Макс | Соответствует значениям ΔV_s для соответствующего внутреннего кольца. | Макс | Макс | Макс |
| 18 | 30 | 6 | 4 | 2,5 | 8 | 4 | 1,5 | 8 | 5 | 2,5 | | 5 | 2,5 | 1,5 |
| 30 | 50 | 7 | 5 | 2,5 | 8 | 4 | 1,5 | 8 | 5 | 2,5 | | 5 | 2,5 | 1,5 |
| 50 | 80 | 8 | 5 | 4 | 8 | 4 | 1,5 | 10 | 5 | 4 | | 6 | 3 | 1,5 |
| 80 | 120 | 10 | 6 | 5 | 9 | 5 | 2,5 | 11 | 6 | 5 | | 8 | 4 | 2,5 |
| 120 | 150 | 11 | 7 | 5 | 10 | 5 | 2,5 | 13 | 7 | 5 | | 8 | 5 | 2,5 |
| 150 | 180 | 13 | 8 | 5 | 10 | 5 | 2,5 | 14 | 8 | 5 | | 8 | 5 | 2,5 |
| 180 | 250 | 15 | 10 | 7 | 11 | 7 | 4 | 15 | 10 | 7 | | 10 | 7 | 4 |
| 250 | 315 | 18 | 11 | 7 | 13 | 8 | 5 | 18 | 10 | 7 | 11 | 7 | 5 | |
| 315 | 400 | 20 | 13 | 8 | 13 | 10 | 7 | 20 | 13 | 8 | 13 | 8 | 7 | |

Примечание 1) Применяется к открытым подшипникам.

Примечание 2) Применяется к шариковым подшипникам.

Примечание: Низкое отклонение наружного диаметра подшипников не применяется в пределах расстояния от поверхности кольца 1,2 x r (макс) до фаски.

3-2 Допуски и допустимые значения для радиально-упорных шариковых подшипников, испытывающих осевые нагрузки (серия ТАН/ТВН)

За исключением внешнего диаметра наружного кольца, точность радиально-упорных шариковых подшипников для осевых нагрузок соответствует Классу 4 стандарта JIS. Допуски внешнего диаметра наружного кольца приведены в [Таблице 3.3](#).

● **Таблица 3.3** Допуск наружного диаметра Ед. измерения: мкм

| Номинальный наружный диаметр подшипника D (мм) | | Отклонение наружного диаметра ΔD_s | |
|--|------|--|------|
| Свыше | Вкл. | Высок | Низк |
| 50 | 80 | -30 | -49 |
| 80 | 120 | -36 | -58 |
| 120 | 180 | -43 | -68 |
| 180 | 250 | -50 | -79 |
| 250 | 315 | -56 | -88 |

3-3 Допуски конических роликовых подшипников, сдвоенных по схеме "X"

Допуски конических роликовых подшипников, сдвоенных по схеме "X", приведены в [Таблице 3.4](#) и [Таблице 3.5](#).

● **Таблица 3.4** Допуски для внутреннего и наружного колец подшипников серии XRN Ед. измерения: мкм

| № подшипника | Непостоянство среднего диаметра отверстия в единичной плоскости Δd_{mp} | | Непостоянство среднего наружного диаметра наружного кольца в единичной плоскости ΔD_{mp} | | Непостоянство высоты в сборе Ts | | Биение наружного кольца (Макс) | |
|--------------|---|------|--|------|---------------------------------|------|--------------------------------|----------------------------|
| | Высок | Низк | Высок | Низк | Высок | Низк | Радиальное биение | Биение боковой поверхности |
| 150XRN23 | 0 | -13 | 0 | -15 | +350 | -250 | 7 | 7 |
| 200XRN28 | 0 | -15 | 0 | -18 | +350 | -250 | 7 | 7 |
| 250XRN33 | 0 | -15 | 0 | -18 | +350 | -250 | 7 | 7 |
| 250XRN35 | 0 | -10 | 0 | -13 | +350 | -250 | 9 | 9 |
| 300XRN40 | 0 | -13 | 0 | -15 | +350 | -250 | 7 | 7 |
| 310XRN42 | 0 | -13 | 0 | -15 | +350 | -250 | 7 | 7 |
| 0330XRN045 | +25 | 0 | +25 | 0 | +350 | -250 | 8 | 8 |
| 350XRN47 | 0 | -13 | 0 | -15 | +350 | -250 | 9 | 9 |
| 375XRN49 | 0 | -13 | 0 | -15 | +350 | -250 | 7 | 7 |
| 400XRN55 | 0 | -13 | 0 | -18 | +350 | -250 | 9 | 9 |
| 0457XRN060 | +25 | 0 | +25 | 0 | +380 | -380 | 9 | 9 |
| 580XRN76 | +25 | 0 | +38 | 0 | +406 | -406 | 10 | 10 |
| 0685XRN091 | +38 | 0 | +38 | 0 | +508 | -508 | 12 | 12 |
| 950XRN117 | 0 | -75 | 0 | -75 | +750 | -750 | 14 | 14 |

● **Таблица 3.5** Допуски внутреннего и наружного кольца серии XRG (XRGV) Ед. измерения: мкм

| № подшипника | Непостоянство среднего диаметра отверстия в единичной плоскости Δd_{mp} | | Непостоянство среднего наружного диаметра наружного кольца в единичной плоскости ΔD_{mp} | | Непостоянство высоты в сборе Ts | | Биение внутреннего кольца (Макс) | |
|--------------|---|------|--|------|---------------------------------|------|----------------------------------|----------------------------|
| | Высок | Низк | Высок | Низк | Высок | Низк | Радиальное биение | Биение боковой поверхности |
| 130XRG23 | 0 | -10 | 0 | -15 | +350 | -250 | 6 | 7 |
| 140XRGV20 | 0 | -13 | 0 | -15 | +350 | -350 | 5 | 5 |
| 150XRG23 | 0 | -13 | 0 | -15 | +350 | -250 | 6 | 7 |
| 200XRGV028 | 0 | -15 | 0 | -18 | +350 | -350 | 7 | 7 |
| 320XRG43 | 0 | -13 | 0 | -15 | +350 | -250 | 7 | 7 |
| 480XRGV66 | 0 | -45 | -70 | -100 | +450 | -450 | 11 | 11 |

Допуск подшипника

3-4 Допуски для опорных подшипников для шариковинтовых пар (Серия TAB)

Допуски для опорных подшипников для шариковинтовых пар (Серия TAB) приведены в [Таблице 3.6](#) и [Таблице 3.7](#).

● **Таблица 3.6** Допуски для внутреннего кольца (включая ширину наружного кольца и биение боковой поверхности относительно дорожки качения наружного кольца)

Ед. измерения: мкм

| Номинальный диаметр отверстия подшипника d (мм) | | Средний диаметр и непостоянство среднего диаметра отверстия в единичной плоскости $\Delta d_{mp}, \Delta d_s$ | | | | Непостоянство диаметра отверстия в единичной радиальной плоскости V_{dp} | | Непостоянство среднего диаметра отверстия V_{dmp} | | Отклонение единичной ширины внутреннего кольца (или единичной ширины наружного кольца) $\Delta B_s, \Delta C_s$ | | Отклонение ширины внутреннего кольца V_B | | Радиальное биение внутреннего кольца собранного подшипника K_{ia} | | Биение боковой поверхности S_d относительно отверстия | | Биение боковой поверхности относительно дорожки качения внутреннего кольца S_{ia} собранного подшипника и наружного кольца собранного подшипника S_{ea} | |
|---|----|---|------|-------|------|--|------|---|------|---|------|--|------|---|------|---|------|---|------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Свыше | Вкл. | Высок | Низк | Высок | Низк | Макс | Макс | Макс | Макс | Высок | Низк | Макс | Макс | Макс | Макс | Макс | Макс |
| 10 | 18 | 0 | -5 | 0 | -4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 0 | -80 | 5 | 2,5 | 4 | 2,5 | 7 | 3 | 4 | 2 |
| 18 | 30 | 0 | -6 | 0 | -5 | 5 | 4 | 3 | 2,5 | 0 | -120 | 5 | 2,5 | 4 | 3 | 8 | 4 | 5 | 2,5 |
| 30 | 50 | 0 | -8 | 0 | -6 | 6 | 5 | 4 | 3 | 0 | -120 | 5 | 3 | 5 | 4 | 8 | 4 | 6 | 2,5 |
| 50 | 80 | 0 | -9 | 0 | -7 | 7 | 5 | 5 | 3,5 | 0 | -150 | 6 | 4 | 5 | 4 | 8 | 5 | 7 | 2,5 |

● **Таблица 3.7** Допуски наружного кольца

Ед. измерения: мкм

| Номинальный наружный диаметр подшипника D (мм) | | Непостоянство среднего диаметра наружного кольца в единичной плоскости $\Delta D_{mp}, \Delta D_s$ | | | | Непостоянство диаметра в единичной радиальной плоскости V_{Dp} | | Непостоянство среднего диаметра V_{Dmp} | | Непостоянство внешней поверхности подшипника, образующей уклон с базовой торцевой поверхностью наружного кольца V_{Cs} | | Радиальное биение наружного кольца собранного подшипника K_{ea} | | Наружный уклон наружного кольца S_D | |
|--|-----|--|------|-------|------|--|------|---|------|--|------|---|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Свыше | Вкл. | Высок | Низк | Высок | Низк | Макс | Макс | Макс | Макс | Макс | Макс | Макс | Макс |
| 30 | 50 | 0 | -7 | 0 | -6 | 5 | 5 | 4 | 3 | 5 | 2,5 | 7 | 5 | 8 | 4 |
| 50 | 80 | 0 | -9 | 0 | -7 | 7 | 5 | 5 | 3,5 | 6 | 3 | 8 | 5 | 8 | 4 |
| 80 | 120 | 0 | -10 | 0 | -8 | 8 | 6 | 5 | 4 | 8 | 4 | 10 | 6 | 9 | 5 |

Для подшипников универсального исполнения серии TAB установлены строгие допуски для внешнего диаметра и диаметра отверстия, чтобы минимизировать разницу внутри парных подшипников. ([Таблица 3.8](#), [Таблица 3.9](#))

● **Таблица 3.8** Допуски для диаметра отверстия внутреннего кольца (Класс 4, универсальное исполнение) Ед. измерения: мкм

| Номинальный диаметр отверстия подшипника d (мм) | | Непостоянство среднего диаметра отверстия в единичной плоскости $\Delta d_{mp}, \Delta d_s$ | |
|---|------|---|------|
| | | Класс 4, универсальное исполнение | |
| Свыше | Вкл. | Высок | Низк |
| 10 | 18 | 0 | -4 |
| 18 | 30 | 0 | -4 |
| 30 | 50 | 0 | -4 |
| 50 | 80 | 0 | -5 |

Допуски для других размеров, кроме диаметра отверстия, удовлетворяют Классу 4, Таблица 3.6.

● **Таблица 3.9** Допуски для диаметра отверстия наружного кольца (Класс 4, универсальное исполнение) Ед. измерения: мкм

| Номинальный наружный диаметр подшипника D (мм) | | Непостоянство среднего диаметра наружного кольца в единичной плоскости $\Delta D_{mp}, \Delta D_s$ | |
|--|------|--|------|
| | | Класс 4, универсальное исполнение | |
| Свыше | Вкл. | Высок | Низк |
| 30 | 50 | 0 | -4 |
| 50 | 80 | 0 | -5 |
| 80 | 120 | 0 | -6 |

Допуски для других размеров, кроме наружного диаметра, удовлетворяют Классу 4, Таблица 3.7.

3-5 Допуски для опорных подшипников для шариковинтовых пар (Серия TAF)

Допуски для опорных подшипников для шариковинтовых пар (Серия TAF) приведены в [Таблице 3.10](#) и [Таблице 3.11](#).

● **Таблица 3.10** Допуски для внутреннего кольца (включая ширину наружного кольца, Класс 5 JIS)

Ед. измерения: мкм

| Номинальный диаметр отверстия подшипника d (мм) | Непостоянство среднего диаметра отверстия в единичной плоскости Δd_{mp} | | Непостоянство диаметра отверстия в единичной радиальной плоскости V_{dp} | Непостоянство среднего диаметра отверстия V_{dmp} | Непостоянство ширины наружного и внутреннего кольца $\Delta B_s, \Delta C_s$ | | Отклонение ширины VBS внутреннего кольца V_Bs | Радиальное биение внутреннего кольца собранного подшипника K_{ia} | Биение боковой поверхности относительно отверстия S_d | Биение боковой поверхности относительно дорожки качения внутреннего кольца собранного подшипника S_{ia} | |
|---|---|-------|--|---|--|-------|---|---|---|---|------|
| | Высок | Низк | | | Высок | Низк | | | | | Макс |
| Свыше | Вкл. | Высок | Низк | Макс | Макс | Высок | Низк | Макс | Макс | Макс | Макс |
| 18 | 30 | 0 | -6 | 5 | 3 | 0 | -120 | 5 | 4 | 8 | 8 |
| 30 | 50 | 0 | -8 | 6 | 4 | 0 | -120 | 5 | 5 | 8 | 8 |
| 50 | 80 | 0 | -9 | 7 | 5 | 0 | -150 | 6 | 5 | 8 | 8 |
| 80 | 120 | 0 | -10 | 8 | 5 | 0 | -200 | 7 | 6 | 9 | 9 |

● **Таблица 3.11** Допуски для наружного кольца (Класс 5 JIS)

Ед. измерения: мкм

| Номинальный наружный диаметр подшипника D (мм) | Непостоянство среднего диаметра наружного кольца в единичной плоскости ΔD_{mp} | | Непостоянство наружного диаметра в единичной радиальной плоскости V_{Dp} | Непостоянство среднего диаметра наружного диаметра V_{Dmp} | Непостоянство ширины наружного кольца V_Cs | Радиальное биение наружного кольца собранного подшипника K_{ea} | Непостоянство внешней поверхности подшипника, образующей уклон с базовой торцевой поверхностью наружного кольца S_D | Осевое биение базовой поверхности наружного кольца собранного подшипника относительно дорожки качения S_{ea} |
|--|--|-------|--|--|--|---|---|--|
| | Высок | Низк | | | | | | |
| Свыше | Вкл. | Высок | Низк | Макс | Макс | Макс | Макс | Макс |
| 50 | 80 | 0 | -9 | 7 | 5 | 6 | 8 | 10 |
| 80 | 120 | 0 | -10 | 8 | 5 | 8 | 10 | 11 |
| 120 | 150 | 0 | -11 | 8 | 6 | 8 | 11 | 13 |
| 150 | 180 | 0 | -13 | 10 | 7 | 8 | 13 | 14 |
| 180 | 250 | 0 | -15 | 11 | 8 | 10 | 15 | 15 |
| 250 | 315 | 0 | -18 | 14 | 9 | 11 | 18 | 18 |

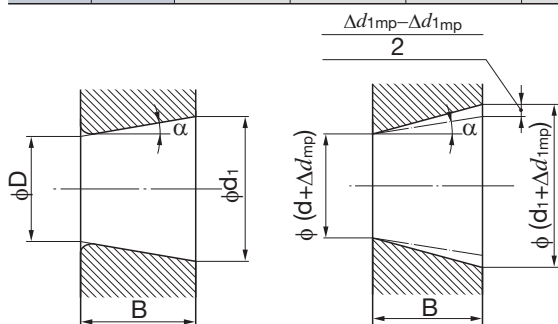
3-6 Допуски для конических отверстий (цилиндрические роликовые подшипники)

Допуски для конических отверстий (цилиндрические роликовые подшипники) определены в стандарте JIS. Так как значения допусков, заданных в стандарте JIS, достаточно широки, компания NACHI определила собственный, более узкий диапазон допусков для прецизионных подшипников.

● **Таблица 3.12** Допуски для конических отверстий (цилиндрические роликовые подшипники)

Ед. измерения: мкм

| Номинальный диаметр отверстия подшипника d (мм) | Среднее отклонение диаметра отверстия на теоретически меньшем конце конического отверстия | | | | | | | | Непостоянство диаметра отверстия в единичной радиальной плоскости | | |
|---|---|-------|---------|-------|----------------------------------|-------|---------|-------|---|---------|------|
| | Δd_{mp} | | | | $\Delta d_{1mp} - \Delta d_{mp}$ | | | | V_{dp} | | |
| | Класс 5 | | Класс 4 | | Класс 5 | | Класс 4 | | Класс 5 | Класс 4 | |
| Свыше | Вкл. | Высок | Низк | Высок | Низк | Высок | Низк | Высок | Низк | Макс | Макс |
| 18 | 30 | +10 | 0 | +6 | 0 | +5 | 0 | +3 | 0 | 3 | 3 |
| 30 | 50 | +12 | 0 | +8 | 0 | +5 | 0 | +4 | 0 | 4 | 3 |
| 50 | 80 | +15 | 0 | +9 | 0 | +6 | 0 | +4 | 0 | 5 | 4 |
| 80 | 120 | +20 | 0 | +10 | 0 | +7 | 0 | +5 | 0 | 5 | 4 |
| 120 | 180 | +25 | 0 | +13 | 0 | +10 | 0 | +7 | 0 | 7 | 5 |
| 180 | 250 | +30 | 0 | +15 | 0 | +12 | 0 | +9 | 0 | 8 | 6 |
| 250 | 315 | +35 | 0 | +18 | 0 | +15 | 0 | +11 | 0 | 9 | 9 |
| 315 | 400 | +40 | 0 | +23 | 0 | +16 | 0 | +12 | 0 | 12 | 12 |



Теоретическое коническое отверстие Коническое отверстие с реальными средними диаметрами при их отклонениях

● **Рисунок 3.1** Конические отверстия цилиндрических роликовых подшипников

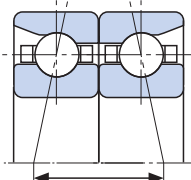



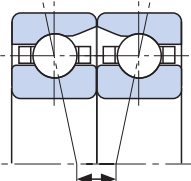



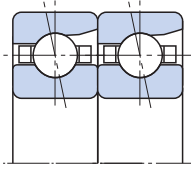



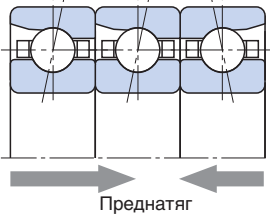



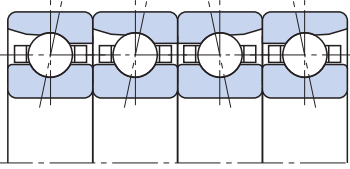



| | |
|------------------|---|
| D | : Номинальный диаметр отверстия подшипника |
| d ₁ | : Номинальный диаметр отверстия на теоретически большем конце конического отверстия |
| | $d_1 = d + \frac{1}{12}B$ |
| Δd_{mp} | : Среднее отклонение диаметра отверстия на теоретически меньшем конце конического отверстия |
| Δd_{1mp} | : Среднее отклонение диаметра отверстия на теоретически большем конце конического отверстия |
| B | : Номинальная ширина внутреннего кольца подшипника |
| α | : Номинальный угол конусности (половина угла конуса) |

4-1 Характеристики сдвоенных подшипников

В дополнение к сдвоенным комплектам, прецизионные радиально-упорные шариковые подшипники и опорные подшипники для шариковинтовых пар поставляются также в 3-рядной и 4-рядной компоновке. Подшипники в этих комбинациях изготавливаются в комплектах с желаемым

преднатягом, а непостоянство наружного диаметра и диаметра отверстия внутри комплекта подшипников находятся под контролем. В связи с этим, избегайте замены сдвоенных подшипников в составе комплекта другими подшипниками. В **Таблице 4.1** приведены основные комбинации и описаны их характеристики.

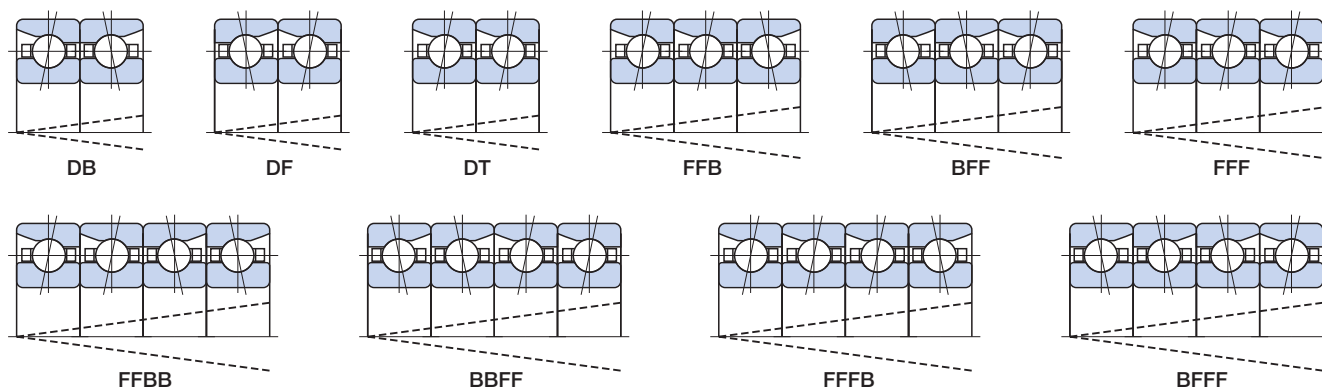
● **Таблица 4.1** Основные комбинации и характеристики

| Основные комбинации | Поперечное сечение | Грузоподъемность | Жесткость при воздействии мгновенной нагрузки | Скорость | Особенности |
|---------------------------|---|---|---|---|---|
| Спина к спине (DB) |  Расстояние между точками приложения нагрузки |  |  |  | <ul style="list-style-type: none"> ● Могут быть применены радиальные и осевые нагрузки в обоих направлениях. ● Расстояние между точками приложения нагрузки большое, поэтому мгновенная грузоподъемность высока. ● Смещение или другие ошибки монтажа увеличивают внутреннюю нагрузку и могут привести к преждевременному выкрашиванию. |
| Торец к торцу (DF) |  Расстояние между точками приложения нагрузки |  |  |  | <ul style="list-style-type: none"> ● Расстояние между точками приложения нагрузки меньше, поэтому мгновенная грузоподъемность ниже. ● Так как мгновенная грузоподъемность невысока, увеличение внутренней нагрузки из-за перекосов находится под контролем. В связи с этим, эта комбинация применима, если смещение не может быть предотвращено или при большом отклонении вала из-за нагрузки. |
| Тандем (DT) |  |  |  |  | <ul style="list-style-type: none"> ● Радиальные и осевые нагрузки могут применены в обоих направлениях. ● Так как осевая грузоподъемность вдвое больше, чем при однорядной компоновке, эта комбинация подходит для больших осевых нагрузок в одном направлении. |
| 3-рядный спаренный (FFB) |  Преднатяг |  |  |  | <ul style="list-style-type: none"> ● Могут быть применены радиальные и осевые нагрузки в обоих направлениях. ● Осевая грузоподъемность вдвое больше, чем при однорядной компоновке, но преднатяг не распределяется равномерно на каждый подшипник, и при однорядной компоновке вдвое больше, чем при двухрядной. Такое неоднородное распределение преднатяга затрудняет его правильную настройку при высокой скорости вращения. |
| 4-рядный спаренный (FFBB) |  |  |  |  | <ul style="list-style-type: none"> ● Могут быть применены радиальные и осевые нагрузки в обоих направлениях. ● По сравнению с компоновкой "спина к спине" при том же зазоре преднатяга, преднатяг удваивается и жесткость увеличивается. |

4-2 Монтаж и монтажные метки

Символы, используемые для каждого типа комбинации, приведены в **Таблице 4.1**. Последовательность компоновки и направление нагрузки являются важными параметрами для сдвоенных подшипников. В связи с этим, на внешней поверхности внешнего кольца сдвоенных подшипников на

рисунке 4.1 нанесена маркировка комбинации (\llcorner), которая может быть использована для проверки последовательности расположения. Если подшипники расположены в правильной последовательности, метки на наружной поверхности каждого подшипника выглядят так: " \llcorner "

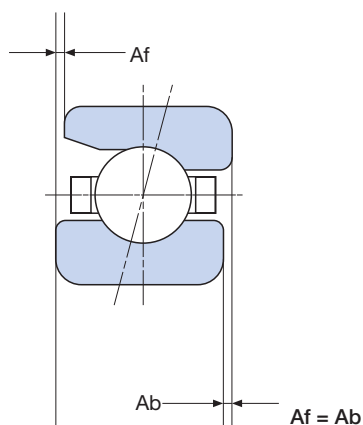


● **Рисунок 4.1** Комбинации комплектов и метки комбинации на наружном кольце

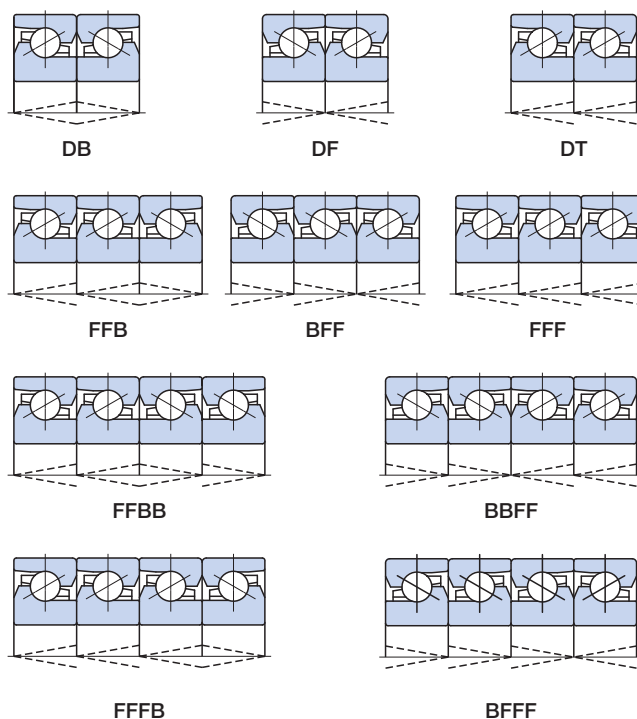
4-3 Радиально-упорные шариковые подшипники универсального исполнения

Для радиально-упорных шариковых подшипников ширина лицевой поверхности (A_f) и задней поверхности (A_b) должны быть одинаковы. Это позволяет обеспечить желаемый преднаг в любой комплектной комбинации. (**Рисунок 4.2**). Радиально-упорные шариковые подшипники универсального исполнения поставляются в одинарном (суффикс U) или парном комплекте (суффикс DU). Парные комплекты могут иметь небольшое непостоянство диаметра отверстия и наружного диаметра. При использовании серии U в комбинации, выбирайте подшипник, фактические измеренные значения внешнего диаметра и диаметра отверстия которого находятся близко друг к другу.

Для опорных подшипников для шариковинтовых пар серии TAB в универсальном исполнении, на наружной поверхности наружного кольца помещается маркировка комбинации (\llcorner). Комбинации комплектов и метки комбинации приведены на **Рисунке 4.3**.



● **Рисунок 4.2** Радиально-упорные шариковые подшипники универсального исполнения



● **Рисунок 4.3** Комбинации комплектов подшипников в универсальном исполнении и метки комбинаций

5-1 Цели преднатяга

Обычно подшипники качения устанавливаются с внутренним зазором, подходящим для условий эксплуатации, а радиально-упорные шарикоподшипники также могут быть установлены с определенным отрицательным зазором (осевая предварительная нагрузка).

Для обозначения этого явления используется термин "преднатяг". При расчете преднатяга необходимо соблюдать осторожность. Неправильный преднатяг может увеличить момент трения, вызвать повышение температуры, необычные звуки, сократить срок службы подшипника и причинить другие проблемы.

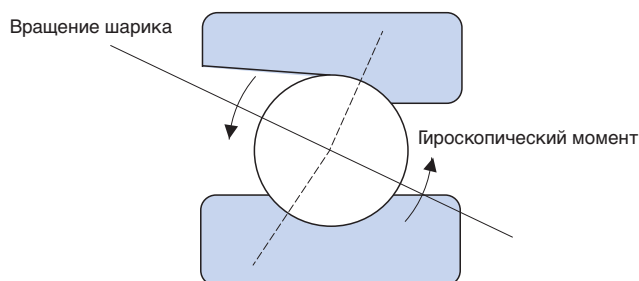
Преднатяг позволяет добиться следующего.

- Уменьшение осевого смещения под действием внешних сил и большую осевую жесткость
- Предотвращение вибрации и шума и увеличение скорости за счет большей осевой жесткости
- Меньшая вероятность истирания, вызванного внешней вибрацией
- Более плавное вращение
- Снижение уровня шума и тепловыделения за счет центробежной силы шарика и гироскопического момента

Гироскопический момент

В шариках в радиально-упорных шариковых подшипниках вращаются вокруг осей вращения, а также вокруг оси орбиты (осевой линии). Между осью вращения и орбитальной осью

создается угол и генерируется момент силы, когда шарик пытается вращаться вокруг двух различных осей. Это явление называется гироскопическим моментом (**Рисунок 5.1**). Размер гироскопического момента пропорционален угловой скорости вращения и угловой орбитальной скорости. Гироскопический момент достаточно мал и его можно не учитывать при низкой скорости вращения, но выделение тепла в результате смещения, вызванного гироскопическим моментом при высоких скоростях вращения не может быть проигнорировано. Для подавления смещения, вызываемого гироскопическим моментом, необходимо поддерживать трение (нагрузка шарика \times коэффициент трения) между шариками и поверхностью дорожки качения. Это означает, что иногда следует выбирать минимальный преднатяг.



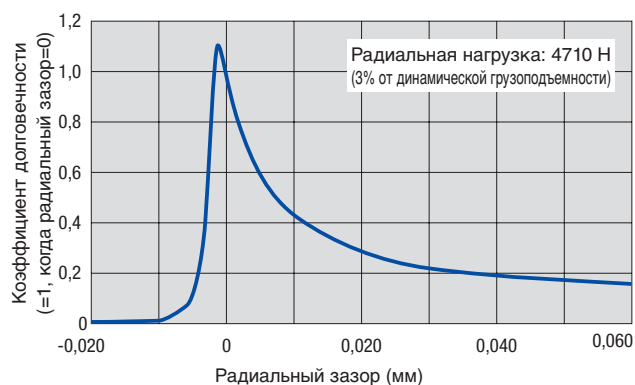
● Рисунок 5.1 Гироскопический момент

5-2 Методы преднатяга

Методы предварительной нагрузки комбинированных подшипников в целом подразделяются на преднатяг с фиксированной позицией и преднатяг с постоянным давлением.

В **Таблице 5.1** (стр. 15) показаны графические примеры и описаны характеристики каждого типа предварительной нагрузки.

К цилиндрическим роликовым подшипникам с коническим отверстием также может применяться радиальный преднатяг (отрицательный радиальный зазор). Однако при этом следует соблюдать осторожность, поскольку слишком большой радиальный преднатяг значительно сокращает срок службы (**Рисунок 5.2**).



● Рисунок 5.2 Радиальный зазор и срок службы цилиндрического роликового подшипника (NN3020)

5-3 Измерение преднатяга

① Метод измерения осевой нагрузки

При преднатяге с использованием пружины (преднатяг с постоянным давлением), значение преднатяга известно, если известно смещение пружины.

При преднатяге с помощью гайки (преднатяг с фиксированной позицией), его величину можно рассчитать на основе взаимосвязи между моментом затяжки гайкой и усилием затяжки. Тем не менее, необходима осторожность, поскольку имеется широкий диапазон отношений между моментом затяжки гайки и усилием затяжки из-за точности и шероховатости резьбовой части.

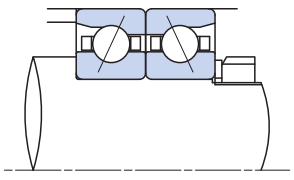
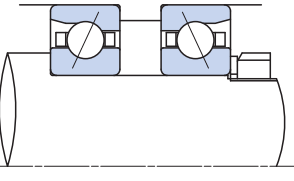
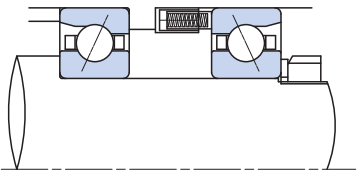
② Метод измерения осевого смещения

Преднатяг можно рассчитать на основе взаимосвязи между осевой нагрузкой на подшипник и осевое смещение.

③ Метод измерения пускового момента трения подшипника

Чтобы выполнить это измерение, вначале нужно сформировать график нагрузки и пускового момента самого подшипника. Однако следует соблюдать осторожность в связи с отклонениями, зависящими от типа подшипника, условий смазки и т.д.

● Таблица 5.1 Методы преднатяга

| Методы преднатяга | Пример конструкции | Особенности |
|------------------------------------|--|---|
| Преднатяг с фиксированной позицией |  <p>Метод, использующий либо сдвоенный подшипник с предварительно настроенным преднатягом, либо прокладку с регулируемой толщиной</p> | <ul style="list-style-type: none"> ● Так как используется разнос подшипников, требуемую предварительную нагрузку можно получить просто путем затягивания гайки. ● Посадка влияет на равномерность преднатяга. ● Выделяемое тепло влияет на равномерность преднатяга. ● Применение слишком большой осевой нагрузки может привести к потере преднатяга. |
| |  <p>Метод регулировки преднатяга с помощью затяжки гайки</p> | <ul style="list-style-type: none"> ● Равномерный преднатяг, даже при различной посадке ● Возможность дальнейшей затяжки ● Выделяемое тепло влияет на равномерность преднатяга. ● Применение слишком большой осевой нагрузки может привести к потере преднатяга. |
| Преднатяг с постоянным давлением |  <p>Метод с использованием пружины</p> | <ul style="list-style-type: none"> ● Постоянный равномерный преднатяг в рабочих условиях ● Нет потерь преднатяга ● Подходит для высоких скоростей ● В общем случае, может применяться при однонаправленной осевой нагрузке ● Меньшая жесткость по сравнению с преднатягом той же величины с фиксированной позицией |

Выбор подшипника

Срок службы подшипника

Допуск подшипника

Компоновка подшипника

Преднатяг и жесткость

Смазка

Предельные скорости

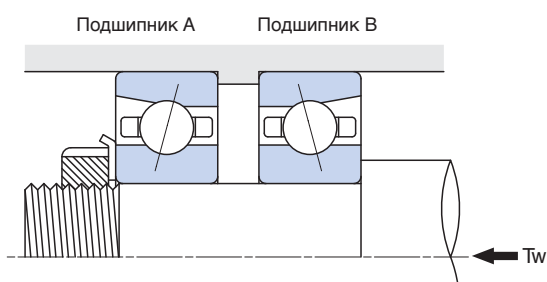
Конструкция вала и корпуса

Обслуживание подшипников

5-4 Эффект преднатяга

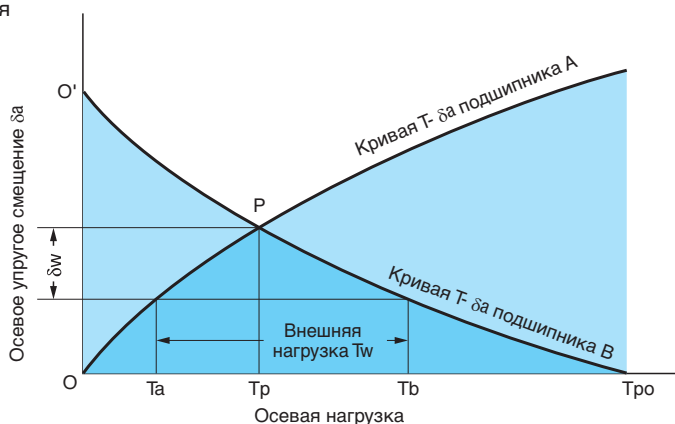
Графический анализ распределения нагрузки и осевого смещения на двух подшипниках с преднатягом путем приложения внешней нагрузки (см. **Figure 5.3**, выполняется, как описано ниже.

- 1 Постройте график осевой нагрузки T – кривую Осевого отклонения δa для подшипника А.
- 2 Отметив значение преднатяга T_p на оси T , определите точку пересечения с кривой подшипника А и затем постройте график $T - \delta a$ для подшипника В в точке Р.
- 3 Соедините эти две кривые по горизонтали вдоль оси T линией с длиной, соответствующей значению внешней нагрузки – T_w .
- 4 Значения нагрузки T_a и T_b , соответствующие точкам на пересечении линий, представляют собой значения нагрузки на каждый подшипник в условиях приложения внешней нагрузки.



- 5 Осевое смещение указано как смещение подшипника В – значение δw . (Смещение подшипника В – это разница смещений для точек T_b и T_p .)

Причина этого в том, что смещения двух подшипников с преднатягом не являются одинаковыми в пределах диапазона, где преднатяг не равен нулю из-за внешних нагрузок. (На Рисунке 5.3 смещения одинаковы). Другими словами, подшипник А смещается также, как и подшипник В, под влиянием внешней нагрузки. После возрастания внешней нагрузки и устранения преднатяга нагрузка T_b подшипника В становится равной внешней нагрузке T_w , а нагрузка подшипника А устраняется. Величина внешней нагрузки, при которой устраняется преднатяг, показана на рисунке 5.3 как значение T_{po} .



● Рисунок 5.3 Преднатяг с фиксированной позицией

Преднатяг и жесткость

5-5 Стандартный преднатяг и осевая жесткость

5.5.1 Радиально-упорные шариковые подшипники

Значения преднатяга и осевой жесткости для спаренного монтажа типа "торец к торцу" или "спина к спине" приведены в **Таблице 5.3, 1 - 4** (стр.16 - 18). Значения преднатяга для многорядных компоновок можно получить путем умножения на коэффициенты в **Таблице 5.2**.

● **Таблица 5.2** Коэффициенты преднатяга для многорядных компоновок

| 3-рядная компоновка | 4-рядная компоновка | |
|---------------------|---------------------|-----------|
| FFB·BFF | FFF·BFFF | FFBB·BBFF |
| 1,36 | 1,57 | 2 |

● **Таблица 5.3**

1 Серия 7900С с углом контакта 15°

| Номер диаметра отверстия | Е (сверх-легкий преднатяг) | | L (легкий преднатяг) | | М (средний преднатяг) | |
|--------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|
| | Преднатяг (N) | Осевая жесткость (N/мкм) | Преднатяг (N) | Осевая жесткость (N/мкм) | Преднатяг (N) | Осевая жесткость (N/мкм) |
| 00 | 5 | 10 | 15 | 15 | 30 | 20 |
| 01 | 7 | 12 | 20 | 18 | 40 | 24 |
| 02 | 8 | 13 | 25 | 21 | 50 | 28 |
| 03 | 8 | 13 | 25 | 21 | 50 | 28 |
| 04 | 15 | 19 | 40 | 27 | 80 | 36 |
| 05 | 15 | 19 | 50 | 33 | 100 | 43 |
| 06 | 15 | 21 | 50 | 36 | 100 | 48 |
| 07 | 25 | 28 | 70 | 41 | 140 | 56 |
| 08 | 25 | 28 | 80 | 44 | 155 | 60 |
| 09 | 35 | 35 | 100 | 53 | 195 | 70 |
| 10 | 35 | 35 | 100 | 56 | 195 | 72 |

2 Серия 7900АС с углом контакта 25°

| Номер диаметра отверстия | L (легкий преднатяг) | | М (средний преднатяг) | | Н (большой преднатяг) | |
|--------------------------|----------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|
| | Преднатяг (N) | Осевая жесткость (N/мкм) | Преднатяг (N) | Осевая жесткость (N/мкм) | Преднатяг (N) | Осевая жесткость (N/мкм) |
| 00 | 20 | 33 | 88 | 59 | 196 | 82 |
| 01 | 20 | 33 | 98 | 65 | 216 | 90 |
| 02 | 29 | 42 | 108 | 67 | 235 | 94 |
| 03 | 29 | 42 | 118 | 74 | 255 | 102 |
| 04 | 59 | 65 | 235 | 107 | 490 | 149 |
| 05 | 69 | 69 | 265 | 120 | 560 | 169 |
| 06 | 78 | 78 | 294 | 134 | 628 | 190 |
| 07 | 88 | 88 | 323 | 147 | 785 | 212 |
| 08 | 88 | 98 | 412 | 165 | 1000 | 244 |
| 09 | 98 | 109 | 470 | 188 | 1040 | 260 |
| 10 | 118 | 118 | 520 | 208 | 1140 | 284 |

3 Серия 7000С с углом контакта 15°

| Номер диаметра отверстия | E (сверх-легкий преднатяг) | | L (легкий преднатяг) | | M (средний преднатяг) | | H (большой преднатяг) | |
|--------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|
| | Преднатяг (N) | Осевая жесткость (N/мкм) | Преднатяг (N) | Осевая жесткость (N/мкм) | Преднатяг (N) | Осевая жесткость (N/мкм) | Преднатяг (N) | Осевая жесткость (N/мкм) |
| 00 | 20 | 13 | 50 | 20 | 100 | 29 | 145 | 37 |
| 01 | 20 | 14 | 50 | 21 | 100 | 31 | 145 | 39 |
| 02 | 20 | 15 | 50 | 23 | 100 | 34 | 145 | 42 |
| 03 | 20 | 16 | 50 | 25 | 100 | 35 | 145 | 43 |
| 04 | 50 | 23 | 100 | 33 | 195 | 48 | 295 | 59 |
| 05 | 50 | 26 | 100 | 36 | 195 | 50 | 295 | 63 |
| 06 | 50 | 27 | 100 | 38 | 195 | 53 | 390 | 75 |
| 07 | 70 | 33 | 145 | 46 | 295 | 64 | 390 | 75 |
| 08 | 70 | 34 | 145 | 49 | 295 | 68 | 590 | 98 |
| 09 | 70 | 34 | 145 | 49 | 295 | 68 | 590 | 98 |
| 10 | 70 | 36 | 145 | 51 | 295 | 70 | 590 | 100 |
| 11 | 100 | 43 | 195 | 56 | 390 | 78 | 785 | 112 |
| 12 | 100 | 43 | 195 | 58 | 390 | 82 | 785 | 115 |
| 13 | 100 | 47 | 195 | 61 | 390 | 85 | 785 | 123 |
| 14 | 145 | 57 | 295 | 75 | 590 | 105 | 1170 | 149 |
| 15 | 145 | 57 | 295 | 77 | 590 | 107 | 1170 | 153 |
| 16 | 145 | 57 | 295 | 75 | 590 | 105 | 1170 | 149 |
| 17 | 195 | 65 | 390 | 89 | 785 | 125 | 1470 | 171 |
| 18 | 195 | 65 | 390 | 87 | 785 | 121 | 1470 | 165 |
| 19 | 195 | 68 | 390 | 91 | 785 | 125 | 1470 | 171 |
| 20 | 195 | 70 | 390 | 93 | 785 | 127 | 1470 | 173 |

4 Серия 7000AC с углом контакта 25°

| Номер диаметра отверстия | L (легкий преднатяг) | | M (средний преднатяг) | | H (большой преднатяг) | |
|--------------------------|----------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|
| | Преднатяг (N) | Осевая жесткость (N/мкм) | Преднатяг (N) | Осевая жесткость (N/мкм) | Преднатяг (N) | Осевая жесткость (N/мкм) |
| 00 | 39 | 39 | 118 | 62 | 314 | 95 |
| 01 | 39 | 44 | 127 | 67 | 343 | 104 |
| 02 | 49 | 49 | 157 | 83 | 353 | 118 |
| 03 | 59 | 59 | 216 | 98 | 520 | 144 |
| 04 | 59 | 59 | 274 | 110 | 608 | 152 |
| 05 | 108 | 83 | 392 | 140 | 804 | 187 |
| 06 | 118 | 91 | 441 | 158 | 892 | 208 |
| 07 | 127 | 98 | 539 | 174 | 1156 | 236 |
| 08 | 147 | 113 | 617 | 193 | 1176 | 256 |
| 09 | 216 | 135 | 745 | 213 | 1646 | 300 |
| 10 | 225 | 141 | 784 | 224 | 1744 | 317 |
| 11 | 314 | 157 | 1040 | 254 | 2078 | 341 |
| 12 | 333 | 167 | 1098 | 268 | 2205 | 362 |
| 13 | 363 | 191 | 1225 | 299 | 2450 | 402 |
| 14 | 392 | 196 | 1460 | 332 | 3010 | 443 |
| 15 | 412 | 206 | 1530 | 348 | 3155 | 464 |
| 16 | 529 | 230 | 1900 | 373 | 3880 | 504 |
| 17 | 549 | 239 | 1990 | 390 | 4080 | 530 |
| 18 | 676 | 260 | 2185 | 405 | 4600 | 555 |
| 19 | 706 | 272 | 2300 | 427 | 4810 | 580 |
| 20 | 745 | 287 | 2400 | 445 | 5050 | 608 |

Выбор подшипника

Срок службы подшипника

Допуск подшипника

Компоновка подшипника

Преднатяг и жесткость

Смазка

Предельные скорости

Конструкция вала и корпуса

Обслуживание подшипников

Преднатяг и жесткость

5 Серия 7200С с углом контакта 15°

| Номер диаметра отверстия | Е (сверх-легкий преднатяг) | | L (легкий преднатяг) | | М (средний преднатяг) | | Н (большой преднатяг) | |
|--------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|
| | Преднатяг (N) | Осевая жесткость (N/мкм) | Преднатяг (N) | Осевая жесткость (N/мкм) | Преднатяг (N) | Осевая жесткость (N/мкм) | Преднатяг (N) | Осевая жесткость (N/мкм) |
| 00 | 30 | 16 | 70 | 24 | 145 | 36 | 195 | 42 |
| 01 | 30 | 16 | 70 | 24 | 145 | 36 | 195 | 42 |
| 02 | 30 | 17 | 70 | 25 | 145 | 38 | 195 | 44 |
| 03 | 30 | 17 | 70 | 25 | 145 | 37 | 195 | 44 |
| 04 | 70 | 25 | 145 | 37 | 295 | 53 | 490 | 71 |
| 05 | 70 | 29 | 145 | 41 | 295 | 58 | 490 | 77 |
| 06 | 70 | 29 | 145 | 41 | 295 | 58 | 590 | 83 |
| 07 | 100 | 35 | 195 | 47 | 490 | 74 | 590 | 82 |
| 08 | 100 | 36 | 195 | 49 | 490 | 77 | 785 | 98 |
| 09 | 100 | 36 | 195 | 50 | 490 | 77 | 785 | 98 |
| 10 | 100 | 39 | 195 | 52 | 490 | 80 | 785 | 102 |
| 11 | 145 | 46 | 295 | 63 | 590 | 88 | 980 | 114 |
| 12 | 145 | 46 | 295 | 61 | 590 | 84 | 980 | 109 |
| 13 | 145 | 47 | 295 | 64 | 590 | 88 | 980 | 113 |
| 14 | 195 | 54 | 390 | 73 | 785 | 102 | 1470 | 139 |
| 15 | 195 | 56 | 390 | 75 | 785 | 105 | 1470 | 144 |
| 16 | 195 | 58 | 390 | 77 | 785 | 105 | 1470 | 143 |
| 17 | 295 | 68 | 490 | 85 | 980 | 117 | 1960 | 166 |
| 18 | 295 | 67 | 490 | 83 | 980 | 114 | 1960 | 161 |
| 19 | 295 | 68 | 490 | 85 | 980 | 114 | 1960 | 159 |
| 20 | 295 | 68 | 490 | 85 | 980 | 115 | 1960 | 159 |

6 Серия 7200АС с углом контакта 25°

| Номер диаметра отверстия | L (легкий преднатяг) | | М (средний преднатяг) | | Н (большой преднатяг) | |
|--------------------------|----------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|
| | Преднатяг (N) | Осевая жесткость (N/мкм) | Преднатяг (N) | Осевая жесткость (N/мкм) | Преднатяг (N) | Осевая жесткость (N/мкм) |
| 00 | 39 | 44 | 186 | 78 | 412 | 108 |
| 01 | 39 | 44 | 196 | 78 | 421 | 111 |
| 02 | 69 | 57 | 265 | 95 | 530 | 129 |
| 03 | 78 | 60 | 274 | 98 | 628 | 143 |
| 04 | 118 | 74 | 420 | 120 | 853 | 164 |
| 05 | 147 | 92 | 430 | 139 | 922 | 188 |
| 06 | 157 | 92 | 628 | 165 | 1314 | 227 |
| 07 | 225 | 119 | 853 | 194 | 1890 | 270 |
| 08 | 255 | 127 | 950 | 216 | 1960 | 288 |
| 09 | 333 | 145 | 1200 | 241 | 2470 | 321 |
| 10 | 353 | 153 | 1295 | 259 | 2655 | 345 |
| 11 | 460 | 177 | 1500 | 278 | 3145 | 379 |
| 12 | 540 | 186 | 1600 | 280 | 3410 | 383 |
| 13 | 600 | 206 | 2069 | 328 | 4175 | 440 |
| 14 | 610 | 210 | 2108 | 335 | 4260 | 444 |
| 15 | 650 | 223 | 2255 | 358 | 4310 | 464 |
| 16 | 800 | 241 | 2725 | 389 | 5730 | 531 |
| 17 | 940 | 262 | 2970 | 407 | 6090 | 549 |
| 18 | 1200 | 285 | 3745 | 441 | 7620 | 591 |
| 19 | 1235 | 294 | 3870 | 450 | 8140 | 612 |
| 20 | 1588 | 324 | 4930 | 503 | 9950 | 677 |

5.5.2 Высокоскоростные радиально-упорные шариковые подшипники

● Таблица 5.4 Серия BNH000 с углом контакта 15°

| Номер диаметра отверстия | Диаметр отверстия (мм) | L (стандартный преднатяг) | |
|--------------------------|------------------------|---------------------------|--------------------------|
| | | Преднатяг (N) | Осевая жесткость (N/мкм) |
| 07 | 35 | 78,5 | 44 |
| 08 | 40 | 98,1 | 49 |
| 09 | 45 | 98,1 | 52 |
| 10 | 50 | 98,1 | 54 |
| 11 | 55 | 147 | 61 |
| 12 | 60 | 147 | 64 |
| 13 | 65 | 147 | 67 |
| 14 | 70 | 245 | 88 |
| 15 | 75 | 245 | 91 |
| 16 | 80 | 294 | 98 |
| 17 | 85 | 294 | 98 |
| 18 | 90 | 392 | 115 |
| 19 | 95 | 392 | 119 |
| 20 | 100 | 392 | 123 |
| 21 | 105 | 490 | 136 |
| 22 | 110 | 588 | 144 |
| 24 | 120 | 588 | 147 |
| 26 | 130 | 785 | 163 |
| 28 | 140 | 834 | 174 |
| 30 | 150 | 1080 | 200 |
| 32 | 160 | 1180 | 206 |
| 34 | 170 | 1370 | 221 |

5.5.3 Радиально-упорные шариковые подшипники для осевых нагрузок

● Таблица 5.5

1 Серия TАН с углом контакта 30°

| Номинальный диаметр отверстия (мм) | M (средний преднатяг) | |
|------------------------------------|-----------------------|--------------------------|
| | Преднатяг (N) | Осевая жесткость (N/мкм) |
| 50 | 294 | 226 |
| 55 | 392 | 262 |
| 60 | 392 | 280 |
| 65 | 392 | 280 |
| 70 | 588 | 327 |
| 75 | 588 | 327 |
| 80 | 686 | 361 |
| 85 | 686 | 361 |
| 90 | 1080 | 449 |
| 95 | 1080 | 449 |
| 100 | 1080 | 469 |
| 105 | 1180 | 490 |
| 110 | 1370 | 528 |
| 120 | 1470 | 566 |
| 130 | 1860 | 621 |
| 140 | 1960 | 654 |
| 150 | 2450 | 721 |
| 160 | 2650 | 779 |
| 170 | 3040 | 800 |

2 Серия ТВН с углом контакта 40°

| Номинальный диаметр отверстия (мм) | M (средний преднатяг) | |
|------------------------------------|-----------------------|--------------------------|
| | Преднатяг (N) | Осевая жесткость (N/мкм) |
| 50 | 539 | 415 |
| 55 | 686 | 458 |
| 60 | 686 | 490 |
| 65 | 686 | 528 |
| 70 | 1080 | 599 |
| 75 | 1080 | 599 |
| 80 | 1270 | 671 |
| 85 | 1270 | 671 |
| 90 | 1860 | 776 |
| 95 | 1860 | 810 |
| 100 | 1860 | 847 |
| 105 | 2060 | 858 |
| 110 | 2450 | 943 |
| 120 | 2550 | 1020 |
| 130 | 3330 | 1111 |
| 140 | 3530 | 1177 |
| 150 | 4310 | 1269 |
| 160 | 4510 | 1367 |
| 170 | 5300 | 1431 |

Выбор подшипника

Срок службы подшипника

Допуск подшипника

Компоновка подшипника

Преднатяг и жесткость

Смазка

Предельные скорости

Конструкция вала и корпуса

Обслуживание подшипников

Преднатяг и жесткость

5.5.4 Опорные подшипники для шариковинтовых пар

● Таблица 5.6

1 Серия ТАВ с углом контакта 60° Стандартный преднатяг: М (средний)

| № подшипника | 2-рядная компоновка | | | 3-рядная компоновка | | | 4-рядная компоновка | | | | | |
|--------------|---------------------|--------------------------|------------------------|---------------------|--------------------------|------------------------|---------------------|--------------------------|------------------------|---------------|--------------------------|------------------------|
| | DB/DF | | | BFF/FFB | | | BBFF/FFBB | | | BFFF/FFFB | | |
| | Преднатяг (N) | Осевая жесткость (N/мкм) | Пусковой момент (N·см) | Преднатяг (N) | Осевая жесткость (N/мкм) | Пусковой момент (N·см) | Преднатяг (N) | Осевая жесткость (N/мкм) | Пусковой момент (N·см) | Преднатяг (N) | Осевая жесткость (N/мкм) | Пусковой момент (N·см) |
| 15ТАВ04 | 2160 | 735 | 15 | 2940 | 1080 | 20 | 4310 | 1470 | 30 | 3430 | 1320 | 25 |
| 17ТАВ04 | 2160 | 735 | 15 | 2940 | 1080 | 20 | 4310 | 1470 | 30 | 3430 | 1320 | 25 |
| 20ТАВ04 | 2160 | 735 | 15 | 2940 | 1080 | 20 | 4310 | 1470 | 30 | 3430 | 1320 | 25 |
| 25ТАВ06 | 3330 | 981 | 20 | 4510 | 1470 | 27 | 6670 | 1960 | 40 | 5200 | 1910 | 30 |
| 30ТАВ06 | 3330 | 981 | 20 | 4510 | 1470 | 27 | 6670 | 1960 | 40 | 5200 | 1910 | 30 |
| 35ТАВ07 | 3920 | 1230 | 25 | 5300 | 1770 | 35 | 7840 | 2350 | 50 | 6180 | 2300 | 40 |
| 40ТАВ07 | 3920 | 1230 | 25 | 5300 | 1770 | 35 | 7840 | 2350 | 50 | 6180 | 2300 | 40 |
| 40ТАВ09 | 5200 | 1320 | 50 | 7060 | 1910 | 68 | 10400 | 2550 | 100 | 8140 | 2500 | 80 |
| 45ТАВ07 | 4120 | 1270 | 30 | 5590 | 1910 | 40 | 8240 | 2550 | 60 | 6470 | 2500 | 45 |
| 45ТАВ10 | 5980 | 1470 | 60 | 8140 | 2160 | 82 | 12000 | 2890 | 120 | 9410 | 2790 | 95 |
| 50ТАВ10 | 6280 | 1520 | 65 | 8530 | 2260 | 88 | 12600 | 3040 | 130 | 9810 | 2940 | 100 |
| 55ТАВ10 | 6280 | 1520 | 65 | 8530 | 2260 | 88 | 12600 | 3040 | 130 | 9810 | 2940 | 100 |
| 55ТАВ12 | 7060 | 1770 | 70 | 9610 | 2550 | 95 | 14100 | 3480 | 140 | 11100 | 3380 | 110 |
| 60ТАВ12 | 7060 | 1770 | 70 | 9610 | 2550 | 95 | 14100 | 3480 | 140 | 11100 | 3380 | 110 |

Примечание) Пусковой момент показывает значения для подшипников открытого типа и с бесконтактными уплотнениями с консистентной смазкой.

2 Серия ТАФ с углом контакта 50° или 55° Стандартный преднатяг: М (средний)

| № подшипника | 2-рядная компоновка | | | 3-рядная компоновка | | | 4-рядная компоновка | | | | | |
|--------------|---------------------|--------------------------|------------------------|---------------------|--------------------------|------------------------|---------------------|--------------------------|------------------------|---------------|--------------------------|------------------------|
| | DB/DF | | | BFF/FFB | | | BBFF/FFBB | | | BFFF/FFFB | | |
| | Преднатяг (N) | Осевая жесткость (N/мкм) | Пусковой момент (N·см) | Преднатяг (N) | Осевая жесткость (N/мкм) | Пусковой момент (N·см) | Преднатяг (N) | Осевая жесткость (N/мкм) | Пусковой момент (N·см) | Преднатяг (N) | Осевая жесткость (N/мкм) | Пусковой момент (N·см) |
| 25ТАФ06 | 1670 | 555 | 20 | 2270 | 805 | 27 | 3340 | 1110 | 40 | 2620 | 1060 | 30 |
| 30ТАФ07 | 1860 | 642 | 20 | 2530 | 944 | 27 | 3720 | 1284 | 40 | 2920 | 1180 | 30 |
| 35ТАФ09 | 3700 | 908 | 55 | 5030 | 1340 | 75 | 7400 | 1816 | 110 | 5810 | 1680 | 85 |
| 40ТАФ09 | 3700 | 908 | 55 | 5030 | 1340 | 75 | 7400 | 1816 | 110 | 5810 | 1680 | 85 |
| 40ТАФ11 | 4600 | 1020 | 80 | 6250 | 1530 | 110 | 9200 | 2040 | 160 | 7220 | 1960 | 125 |
| 45ТАФ11 | 4600 | 1020 | 80 | 6250 | 1530 | 110 | 9200 | 2040 | 160 | 7220 | 1960 | 125 |
| 50ТАФ11 | 4600 | 1020 | 80 | 6250 | 1530 | 110 | 9200 | 2040 | 160 | 7220 | 1960 | 125 |
| 60ТАФ13 | 5200 | 1130 | 105 | 7070 | 1680 | 145 | 10400 | 2260 | 210 | 8160 | 2140 | 165 |
| 60ТАФ17 | 8300 | 1440 | 215 | 11300 | 2110 | 290 | 16600 | 2880 | 430 | 13000 | 2660 | 340 |
| 80ТАФ17 | 8300 | 1440 | 215 | 11300 | 2110 | 290 | 16600 | 2880 | 430 | 13000 | 2660 | 340 |
| 100ТАФ21 | 13200 | 1970 | 485 | 17900 | 2940 | 660 | 26400 | 3940 | 970 | 20700 | 4160 | 760 |
| 120ТАФ03 | 19600 | 2550 | 700 | 26600 | 3810 | 950 | 39200 | 5100 | 1400 | 30800 | 4810 | 1100 |

Примечание) Пусковой момент показывает значения для подшипников с консистентной смазкой.

5.5.5 Радиальный внутренний зазор многорядных цилиндрических роликовых подшипников

Радиальный внутренний зазор для многорядных цилиндрических роликовых подшипников в целом определяется стандартом JIS. Компания NACHI установила

свой собственный, более узкий диапазон в целях обеспечения максимальной точности вращения. Значения радиального внутреннего зазора для подшипников с цилиндрическим и коническим отверстием приведены в таблице 5.7. Требуется осторожность при обращении и установке подшипников с незаменяемыми зазорами, так как отсутствует взаимозаменяемость внешним или внутренним кольцом другого подшипника.

● Таблица 5.7

1 Незаменяемый зазор для подшипников с цилиндрическим отверстием

Ед. измерения: мкм

| Номинальный диаметр отверстия подшипника d (мм) | | Зазор подшипников с цилиндрическим отверстием (незаменяемый) | | | | | | | |
|---|------|--|------|------|------|-----|------|------|------|
| | | C1na | | C2na | | Cna | | C3na | |
| Свыше | Вкл. | Мин | Макс | Мин | Макс | Мин | Макс | Мин | Макс |
| 24 | 30 | 0 | 10 | 10 | 25 | 25 | 35 | 40 | 50 |
| 30 | 40 | 0 | 12 | 12 | 25 | 25 | 40 | 45 | 55 |
| 40 | 50 | 0 | 15 | 15 | 30 | 30 | 45 | 50 | 65 |
| 50 | 65 | 0 | 15 | 15 | 35 | 35 | 50 | 55 | 75 |
| 65 | 80 | 0 | 20 | 20 | 40 | 40 | 60 | 70 | 90 |
| 80 | 100 | 0 | 25 | 25 | 45 | 45 | 70 | 80 | 105 |
| 100 | 120 | 0 | 25 | 25 | 50 | 50 | 80 | 95 | 120 |
| 120 | 140 | 0 | 30 | 30 | 60 | 60 | 90 | 105 | 135 |
| 140 | 160 | 0 | 35 | 35 | 65 | 65 | 100 | 115 | 150 |
| 160 | 180 | 0 | 35 | 35 | 75 | 75 | 110 | 125 | 165 |
| 180 | 200 | 0 | 40 | 40 | 80 | 80 | 120 | 140 | 180 |
| 200 | 225 | 0 | 45 | 45 | 90 | 90 | 135 | 155 | 200 |
| 225 | 250 | 0 | 50 | 50 | 100 | 100 | 150 | 170 | 215 |
| 250 | 280 | 0 | 55 | 55 | 110 | 110 | 165 | 185 | 240 |
| 280 | 315 | 0 | 60 | 60 | 120 | 120 | 180 | 205 | 265 |
| 315 | 355 | 0 | 65 | 65 | 135 | 135 | 200 | 225 | 295 |

2 Незаменяемый зазор для подшипников с коническим отверстием

Ед. измерения: мкм

| Номинальный диаметр отверстия подшипника d (мм) | | Зазор подшипников с цилиндрическим отверстием (незаменяемый) | | | | | |
|---|------|--|------|------|------|------|------|
| | | C9na | | C1na | | C2na | |
| Свыше | Вкл. | Мин | Макс | Мин | Макс | Мин | Макс |
| 24 | 30 | 5 | 10 | 15 | 25 | 25 | 35 |
| 30 | 40 | 5 | 12 | 15 | 25 | 25 | 40 |
| 40 | 50 | 5 | 15 | 17 | 30 | 30 | 45 |
| 50 | 65 | 5 | 15 | 20 | 35 | 35 | 50 |
| 65 | 80 | 10 | 20 | 25 | 40 | 40 | 60 |
| 80 | 100 | 10 | 25 | 35 | 55 | 45 | 70 |
| 100 | 120 | 10 | 25 | 40 | 60 | 50 | 80 |
| 120 | 140 | 15 | 30 | 45 | 70 | 60 | 90 |
| 140 | 160 | 15 | 35 | 50 | 75 | 65 | 100 |
| 160 | 180 | 15 | 35 | 55 | 85 | 75 | 110 |
| 180 | 200 | 20 | 40 | 60 | 90 | 80 | 120 |
| 200 | 225 | 20 | 45 | 60 | 95 | 90 | 135 |
| 225 | 250 | 25 | 50 | 65 | 100 | 100 | 150 |
| 250 | 280 | 25 | 55 | 75 | 110 | 110 | 165 |
| 280 | 315 | 30 | 60 | 80 | 120 | 120 | 180 |
| 315 | 355 | 30 | 65 | 90 | 135 | 135 | 200 |

Выбор подшипника

Срок службы подшипника

Допуск подшипника

Компоновка подшипника

Преднаг и жесткость

Смазка

Предельные скорости

Конструкция вала и корпуса

Обслуживание подшипников



Смазка

6-1 Функции смазки

Основным назначением смазочных материалов в подшипниках качения является уменьшение трения и износа каждого элемента, предотвращение заклинивания. Работа подшипника и его долговечность в значительной степени зависят от правильности подбора системы смазки и самой смазки для данной области применения.

Смазка выполняет следующие функции.

① Смазка поверхностей трения

- 1) Уменьшение трения качения между элементами качения и дорожками качения, а также уменьшение трения скольжения между концами роликов и направляющими поверхностями роликовых подшипников

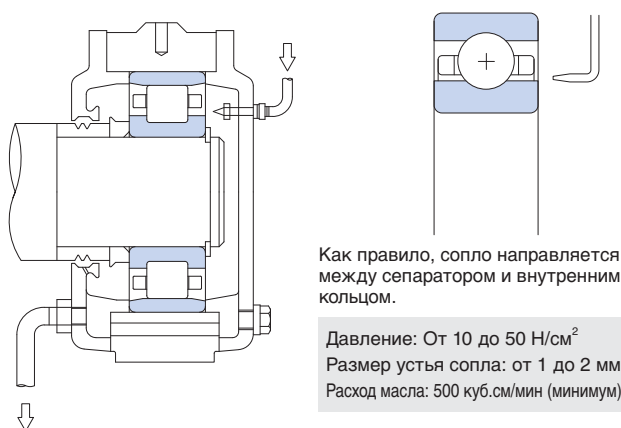
- 2) Уменьшение трения скольжения между элементами качения и сепаратором
 - 3) Уменьшение трения скольжения между сепаратором и направляющей поверхностью дорожки качения
- ② Отвод от системы тепла, вызванного трением и переданного другими механизмами
- ③ Защита от пыли и предотвращение коррозии
- ④ Ослабление концентрации напряжения
- 1) Равномерное распределение напряжения на поверхности контакта качения.
 - 2) Ослабление ударных нагрузок.

6-2 Методы смазки

6.2.1 Жидкостная смазка

① Принудительная смазка (струйная смазка)

- Принудительная смазка используется, когда требуется охлаждение при относительно высоких скоростях вращения или высоких температурах.
- Струйная смазка обеспечивает испарение смазочного масла при использовании сжатого масла через небольшое сопло, что вызывает охлаждающий эффект.
- Канал отведения смазки должен быть больше, чем канал приема, потому что перемешивание смазки, которая собирается внутри корпуса, увеличивает тепловыделение и потери мощности. Особенно при струйной системе смазки, канал отведения смазки должен быть по меньшей мере в 10 раз больше, чем канал приема, расположенный напротив сопла, и для принудительного отведения должен использоваться насос.
- На **Рисунке 6.1** показан пример струйной системы смазки.



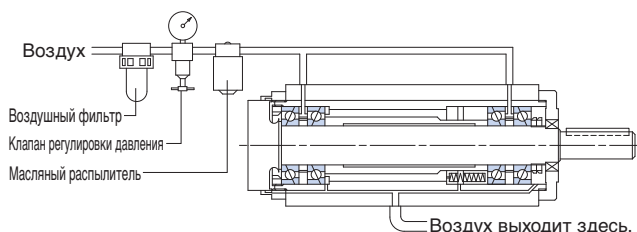
● **Рисунок 6.1** Пример струйной системы смазки

② Паровая смазка (масляный туман)

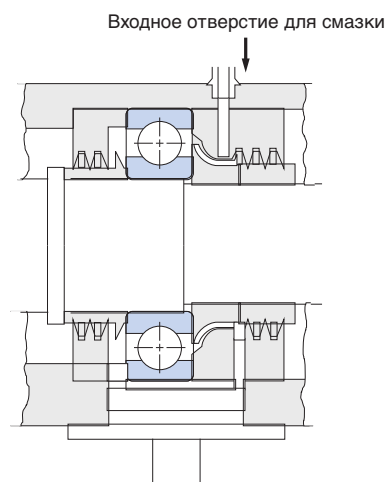
- При использовании этого типа смазки подшипник охлаждается воздухом и затем на него подается небольшое количество масляного тумана. На **Рисунке 6.2** показан пример смазки масляным туманом.
- Воздух, направляемый в генератор тумана, через клапан регулятора давления смешивается с маслом, которое разбрызгивается на подшипник.
- Сопло может распылять смесь как непосредственно на подшипник, так и при помощи центробежной силы

конического элемента маслоотражателя, установленного на оси (**Рисунок 6.3**).

- Обычно давление масляного тумана составляет от 5 до 15 Н/см², при этом несколько кубических сантиметров масла смешивается с 10-50л/частями воздуха каждый час.
- При смазке масляным туманом используется только небольшое количество масла, поэтому она подходит для высокоскоростной работы с небольшой потерей несущей способности. Но так как теплоемкость воздуха невысока и он не имеет большого эффекта нагрева, этот тип смазки подходит для относительно низких нагрузок.



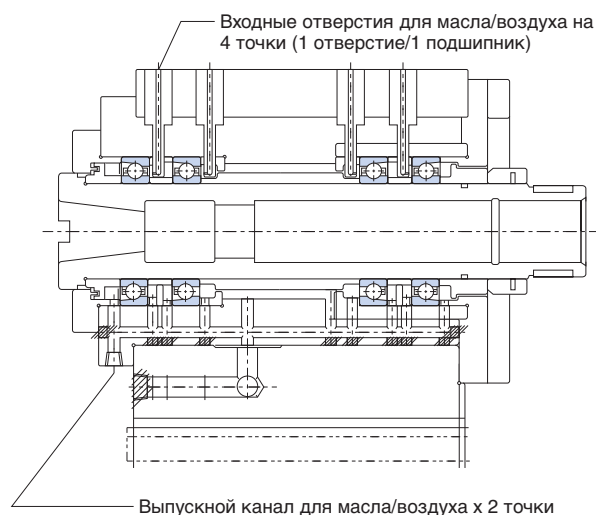
● **Рисунок 6.2** Пример шпинделя со смазкой воздушно-масляным туманом



● **Рисунок 6.3** Пример подачи масляного тумана маслоотражателем

③ Смазка воздушно-масляным туманом

- При использовании воздушно-масляного тумана небольшое количество смазки смешивается со сжатым воздухом с помощью поршня постоянной величины и смесительного клапана. Данная смесь направляется к вращающейся части подшипников.
- Поскольку в систему постоянно подается малое и отмеренное количество нового смазочного масла, этот способ подходит для высокоскоростных приложений с малой генерацией тепла.
- Смазка воздушно-масляным туманом является более экологически чистым методом, поскольку для нее требуется 1/10 количества масла, по сравнению с масляным туманом, и оно подается в виде капель, а не испарений.
- На **Рисунке 6.4** показан пример воздушно-масляной смазки.

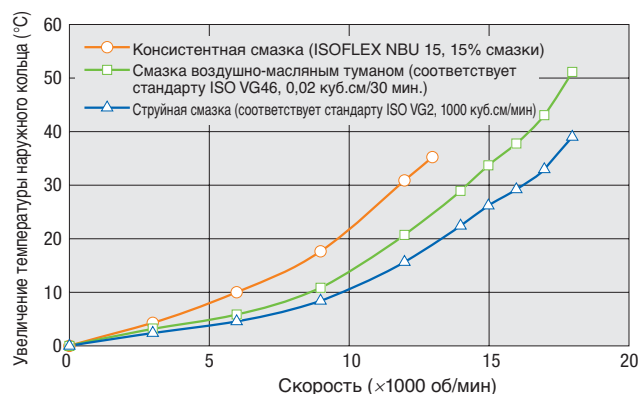


● **Рисунок 6.4** Пример шпинделя со смазкой воздушно-масляным туманом

6.2.2 Консистентная смазка

При использовании консистентной смазки нужно учитывать следующее:

- Выбирайте подходящую смазку. Примеры основных типов консистентной смазки, используемых в подшипниках механических инструментов, приведены в **Таблице 6.1**.
- Смазка должна доставляться в нужном количестве к нужному месту подшипника. Для высокоскоростных роликовых подшипников рекомендуемое количество смазки составляет от 10 до 20% от внутреннего объема подшипника. Однако обратите внимание, что для опорных подшипников для шариковинтовых пар (открытого типа) рекомендуемое количество смазки составляет от 40 до 50%.
- Чрезмерная смазка может привести к очень высоким температурам и большой потере мощности из-за перемешивания. Данные по внутреннему объему подшипников приведены в **Таблице 6.2** (стр. 24–25).
- Пример, иллюстрирующий разницу в увеличении температуры подшипника из-за метода смазки, показан на **Рисунке 6.5**.



● **Рисунок 6.5** Сравнение повышения температуры, вызванного различными методами смазки

● **Таблица 6.1** Основные типы смазки, используемые для подшипников метода инструментов

| Марка смазки | Изготовитель | Базовое масло | Сгуститель | Рекомендуемый диапазон рабочей температуры °C | Основные области применения |
|--------------------------|-----------------|------------------------------------|-----------------------------|---|---|
| Isoflex NBU15 | NOK Kluber | Сложноэфирное синтетическое масло | Комплексная бариевая смазка | -40 ~ +130 | Подшипник шпинделя |
| ISO FLEX LDS18 Special A | NOK Kluber | Сложноэфирное синтетическое масло | Литий | -60 ~ +130 | Подшипник шпинделя |
| Multemp LRL No. 3 | Kyodo Yushi | Сложноэфирное полиоловое масло | Литий | -50 ~ +150 | Подшипник шпинделя |
| Alvania Grease S No. 2 | Showa Shell Oil | Минеральное масло | Литий | -25 ~ +120 | Опорные подшипники для шариковинтовых пар |
| Multemp PS No. 2 | Kyodo Yushi | Эфирное масло+углеводородное масло | Литий | -55 ~ +130 | Опорные подшипники для шариковинтовых пар |

Выбор подшипника

Срок службы подшипника

Допуск подшипника

Компоновка подшипника

Преднагн и жесткость

Смазка

Предельные скорости

Конструкция вала и корпуса

Обслуживание подшипников

Смазка

● Таблица 6.2 Объем внутреннего пространства подшипников

1 Объем внутреннего пространства радиально-упорных шариковых подшипников и цилиндрических роликовых подшипников Ед. измер: куб.см/кажд

| Номер диаметра отверстия | Диаметр отверстия (мм) | Серии | | | | | | |
|--------------------------|------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------|------------|--------|---------|
| | | 7900С 7900АС | 7000С 7000АС | 7200С 7200АС | ВНН000 | ТАН ТВН | NN3000 | NNU4900 |
| 00 | 10 | 0,44 | 0,9 | 1,2 | — | — | — | — |
| 01 | 12 | 0,49 | 1,0 | 1,7 | — | — | — | — |
| 02 | 15 | 0,68 | 1,4 | 2,2 | — | — | — | — |
| 03 | 17 | 0,68 | 1,7 | 3,0 | — | — | — | — |
| 04 | 20 | 1,5 | 2,9 | 4,7 | — | — | — | — |
| 05 | 25 | 1,9 | 3,4 | 5,3 | — | — | 3,6 | — |
| 06 | 30 | 2,2 | 4,8 | 8,2 | — | — | 5,9 | — |
| 07 | 35 | 3,0 | 6,4 | 10,3 | 5,6 | — | 7,5 | — |
| 08 | 40 | 5,2 | 7,8 | 13,0 | 7,2 | — | 9,5 | — |
| 09 | 45 | 5,7 | 10,2 | 15,4 | 9,0 | — | 12,8 | — |
| 10 | 50 | 6,2 | 10,7 | 18,6 | 9,7 | 8,0 | 13,8 | — |
| 11 | 55 | — | 15,9 | 25,9 | 14,0 | 12,0 | 19,6 | — |
| 12 | 60 | — | 17,0 | 33,2 | 15,0 | 13,0 | 20,7 | — |
| 13 | 65 | — | 18,2 | 39,1 | 16,0 | 14,0 | 21,8 | — |
| 14 | 70 | — | 27,7 | 45,2 | 22,0 | 19,0 | 30,4 | — |
| 15 | 75 | — | 28,7 | 49,4 | 23,0 | 20,0 | 32,9 | — |
| 16 | 80 | — | 32,1 | 59,0 | 30,0 | 27,0 | 46,3 | — |
| 17 | 85 | — | 36,3 | 73,5 | 31,0 | 28,0 | 47,8 | — |
| 18 | 90 | — | 49,2 | 93,1 | 40,0 | 38,0 | 62,9 | — |
| 19 | 95 | — | 53,0 | 117 | 42,0 | 40,0 | 64,5 | — |
| 20 | 100 | — | 55,1 | 135 | 43,0 | 41,0 | 67,3 | 49,5 |
| 21 | 105 | — | — | — | 54,0 | 52,0 | 91,8 | 57,9 |
| 22 | 110 | — | — | — | 66,0 | 65,0 | 114 | 59,6 |
| 24 | 120 | — | — | — | 71,0 | 70,0 | 126 | 86,4 |
| 26 | 130 | — | — | — | 108 | 105 | 178 | 102 |
| 28 | 140 | — | — | — | 114 | 111 | 195 | 114 |
| 30 | 150 | — | — | — | 138 | 139 | 235 | 195 |
| 32 | 160 | — | — | — | 174 | 167 | 288 | 199 |
| 34 | 170 | — | — | — | 227 | 225 | 374 | 209 |
| 36 | 180 | — | — | — | — | — | 508 | 281 |
| 38 | 190 | — | — | — | — | — | 530 | 296 |
| 40 | 200 | — | — | — | — | — | 684 | 448 |

2 Объем внутреннего пространства опорных подшипников для шариковинтовых пар (Серия TAB)

| № подшипника | Объем внутреннего пространства [куб.см/кажд] |
|--------------|--|
| 15TAB04 | 3,8 |
| 17TAB04 | 3,8 |
| 20TAB04 | 3,8 |
| 25TAB06 | 4,8 |
| 30TAB06 | 4,8 |
| 35TAB07 | 5,8 |
| 40TAB07 | 5,8 |
| 40TAB09 | 14 |
| 45TAB07 | 6,5 |
| 45TAB10 | 15 |
| 50TAB10 | 16 |
| 55TAB10 | 16 |
| 55TAB12 | 19 |
| 60TAB12 | 19 |

3 Объем внутреннего пространства опорных подшипников для шариковинтовых пар (Серия TAF)

| № подшипника | Объем внутреннего пространства [куб.см/кажд] |
|--------------|--|
| 25TAF06 | 9,3 |
| 30TAF07 | 14 |
| 35TAF09 | 26 |
| 40TAF09 | 26 |
| 40TAF11 | 45 |
| 45TAF11 | 45 |
| 50TAF11 | 45 |
| 60TAF13 | 71 |
| 60TAF17 | 150 |
| 80TAF17 | 150 |
| 100TAF21 | 282 |
| 120TAF03 | 473 |

6.2.3 Срок службы смазки

Срок службы смазки зависит от рабочей температуры, типа смазки, скорости вращения, нагрузки и других факторов. Приблизительный срок службы смазки для подшипника качения, который используется в качестве примера, можно вычислить с помощью **Формулы 5.1**.

$$\log L = -2.3 + \frac{2450}{273 + T} - 0.301 \times (S_G + S_N + S_W) \quad \text{---} \quad \text{(Формула 5.1)}$$

L : Срок службы смазки (часы)
T : Температура подшипника (°C)
S_G : Коэффициент снижения срока службы, основанный на типе смазки

| Тип смазки | S _G |
|---|----------------|
| Долгосрочная смазка на основе нефтяных масел и силиконовая смазка | 0 |
| Обычная смазка на основе нефтяных масел | 1,0 |
| Эфирная и смазка для низких температур | 2,9 |

$$S_N = 0.864 \frac{d \cdot n}{(dn)_L}$$

S_N : Коэффициент снижения срока службы, основанный на скорости вращения
d : Номинальный диаметр отверстия подшипника (мм)
n : Скорость вращения подшипника (об/мин)
(dn)_L : Коэффициент скорости в зависимости от типа подшипника

| Тип подшипника | (dn) _L |
|--|-------------------|
| Радиально-упорные шариковые подшипники | 400 000 |
| Цилиндрические роликовые подшипники | 200 000 |

$$S_W = 2.714 \frac{n \cdot d \cdot w}{C^2}$$

S_W : Коэффициент снижения срока службы в зависимости от нагрузки
C : Нормативная динамическая грузоподъемность (H)
w : Нагрузка на подшипник (H)

Выбор подшипника

Срок службы подшипника

Допуск подшипника

Компоновка подшипника

Преднатяг и жесткость

Смазка

Предельные скорости

Конструкция вала и корпуса

Обслуживание подшипников

7-1 Коррекция предельной скорости

Использование подшипников на высоких скоростях, которые превышают предельную, вызывает нагрев трением внутри подшипника, что может привести к повышению температуры до уровней, которые не способствуют качественной работе подшипника. Ограничение эмпирической скорости вращения, которое позволяет избежать этих проблем, называется "пределом скорости вращения".

Предел скорости вращения зависит от типа подшипника, его размеров, метода смазки, нагрузки и т.д. Предел скорости вращения для подшипника с контактными уплотнениями ограничен окружной скоростью на участках контакта уплотнения и дорожки качения. Таблицы измерений в данном каталоге показывают ограничения скорости вращения для

консистентной и жидкостной смазки, но все эти значения подразумевают небольшую нагрузку, горизонтальный режим работы вала и надлежащую смазку.

Хотя, как правило, используется два или несколько радиально-упорных шарикоподшипника с преднатягом, скорость их вращения ограничена, поэтому необходимо умножить скорости в таблицах измерений на поправочные коэффициенты, как показано в [Таблице 7.1](#).

При использовании подшипника на скоростях порядка 75% или более от его предельной скорости вращения, обратите внимание на выбор правильного требуемого типа смазки, ее количества и метода нанесения.

● **Таблица 7.1** Поправочные коэффициенты для определения предельной скорости вращения для двоярных подшипников

| Кол-во подшипников в комплекте | Сверх-легкий преднатяг (E) | Легкий преднатяг (L) | Средний преднатяг (M) | Сильный преднатяг (H) |
|--------------------------------|----------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 2-рядные | 0,83 | 0,78 | 0,63 | 0,54 |
| 3-рядные | 0,73 | 0,68 | 0,54 | 0,39 |
| 4-рядные | 0,78 | 0,73 | 0,59 | 0,44 |



Конструкция вала и корпуса

8-1 Посадка на вал и корпус

Для обеспечения оптимальной работы подшипника необходима надлежащая посадка между внутренним кольцом и валом, а также наружным кольцом и корпусом подшипника. Свободная посадка поверхностей может привести к вращению дорожки качения на валу или в корпусе.

Это явление называется проскальзыванием. Проскальзывание может привести к преждевременному выходу из строя, вибрации и другим неприятностям, связанным с аномальной жарой и износом, а также попаданием мусора в подшипник. Хорошим способом предотвратить проскальзывание является посадка с

натягом. Для удобства установки посадка с натягом используется между внутренним кольцом и валом или между наружным кольцом и корпусом (но не на обоих типах поверхностей).

Однако это невозможно сделать при определенных условиях, поэтому способ посадки должен быть определен после тщательного изучения взаимосвязи между валом и корпусом и других факторов. Рекомендуемые посадки для общих условий эксплуатации (вращение внутреннего кольца) прецизионных подшипников, используемых в станках, приведены в **Таблицах 8.1 – 8.3.**

● **Таблица 8.1** Валы и рекомендуемая посадка

Ед. измерения: мкм

| Тип подшипника | Диаметр вала (мм) | | Класс допуска подшипника | | | |
|--|--------------------------|------|--------------------------|-------------|------------------|-------------|
| | | | Класс 5 | | Класс 4/Класс 2 | |
| | Свыше | Вкл. | Желаемая посадка | Допуск вала | Желаемая посадка | Допуск вала |
| Радиально-упорные шариковые подшипники | 10 | 18 | 0~2T | h4 | 0~2T | h3 |
| | 18 | 50 | 0~2.5T | h4 | 0~2.5T | h3 |
| | 50 | 80 | 0~3T | h4 | 0~3T | h3 |
| | 80 | 150 | 0~4T | js4 | 0~4T | js3 |
| | 150 | 200 | 0~5T | js4 | 0~5T | js3 |
| Цилиндрические роликовые подшипники (цилиндрическое отверстие) | 25 | 40 | — | js4 | — | js4 |
| | 40 | 140 | — | k4 | — | k3 |
| | 140 | 200 | — | k4 | — | k3 |
| Основной упорный подшипник для шпинделя | Для валов всех диаметров | | 0~6L | h4 | 0~6L | h4 |
| Опорные подшипники для шариковинтовых пар | Для валов всех диаметров | | 0~10L | h5 | 0~10L | h5 |

● **Таблица 8.2** Корпуса и рекомендуемая посадка (закрепленная сторона)

Ед. измерения: мкм

| Тип подшипника | Диаметр отверстия корпуса (мм) | | Класс допуска подшипника | | | |
|---|--------------------------------|------|--------------------------|--------------------------|------------------|--------------------------|
| | | | Класс 5 | | Класс 4/Класс 2 | |
| | Свыше | Вкл. | Желаемая посадка | Допуск отверстия корпуса | Желаемая посадка | Допуск отверстия корпуса |
| Радиально-упорные шариковые подшипники | 18 | 50 | 0~3L | JS4 | 0~3L | JS3 |
| | 50 | 120 | 0~4L | JS4 | 0~4L | JS3 |
| | 120 | 180 | 0~5L | JS4 | 0~5L | JS3 |
| | 180 | 250 | 0~6L | JS4 | 0~6L | JS3 |
| Цилиндрические роликовые подшипники | Все отверстие корпуса | | ±0 | K5 | ±0 | K5 |
| Основной упорный подшипник для шпинделя | Все отверстие корпуса | | 30L~40L | K5 | 30L~40L | K5 |
| Опорные подшипники для шариковинтовых пар | Все отверстие корпуса | | 10L~20L | H6 | 10L~20L | H6 |

● **Таблица 8.3** Корпуса и рекомендуемая посадка (свободная сторона)

Ед. измерения: мкм

| Тип подшипника | Диаметр отверстия корпуса (мм) | | Класс допуска подшипника | | | |
|---|--------------------------------|------|--------------------------|--------------------------|------------------|--------------------------|
| | | | Класс 5 | | Класс 4/Класс 2 | |
| | Свыше | Вкл. | Желаемая посадка | Допуск отверстия корпуса | Желаемая посадка | Допуск отверстия корпуса |
| Радиально-упорные шариковые подшипники | 18 | 50 | 6L~10L | H4 | 6L~10L | H3 |
| | 50 | 120 | 8L~13L | H4 | 8L~13L | H3 |
| | 120 | 180 | 12L~18L | H4 | 12L~18L | H3 |
| | 180 | 250 | 15L~22L | H4 | 15L~22L | H3 |
| Цилиндрические роликовые подшипники | Все отверстие корпуса | | ±0 | K5 | ±0 | K4 |
| Опорные подшипники для шариковинтовых пар | Все отверстие корпуса | | 10L~20L | H6 | 10L~20L | H6 |

Примечание) В Таблицах 8.1 – 8.3, буква "L", следующая за величиной, означает свободную посадку или посадку с зазором, а буква "T" – плотную посадку, или с преднатягом.

Выбор подшипника

Срок службы подшипника

Допуск подшипника

Компоновка подшипника

Преднатяг и жесткость

Смазка

Предельные скорости

Конструкция вала и корпуса

Обслуживание подшипников

Конструкция вала и корпуса

8-2 Рекомендуемая точность для вала и корпуса

Для обеспечения максимальной эффективности работы основного шпинделя станка с учетом его характеристик точности установки и установленных компонентов должна быть равна или выше точности подшипника.

Рекомендуемые точности монтажа подшипников и значения шероховатости поверхностей приведены в **Таблицах 8.4 – 8.7**.

● **Таблица 8.4** Точность вала Ед. измерения: мкм

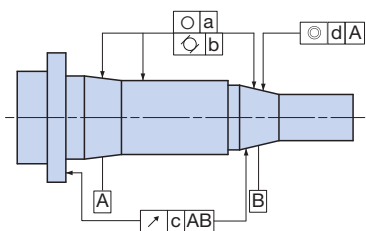
| Параметр точности | Диаметр вала | | Класс допуска подшипника | | |
|--|--------------|------|--------------------------|---------|---------|
| | Свыше | Вкл. | Класс 5 | Класс 4 | Класс 2 |
| Правильность округлой формы \ominus, a | — | 10 | 1,3 | 0,8 | 0,5 |
| | 10 | 18 | 1,5 | 1,0 | 0,6 |
| | 18 | 30 | 2,0 | 1,3 | 0,8 |
| | 30 | 50 | 2,0 | 1,3 | 0,8 |
| | 50 | 80 | 2,5 | 1,5 | 1,0 |
| | 80 | 120 | 3,0 | 2,0 | 1,3 |
| | 120 | 180 | 4,0 | 2,5 | 1,8 |
| Правильность цилиндрической формы \ominus, b | — | 10 | 1,3 | 0,8 | 0,5 |
| | 10 | 18 | 1,5 | 1,0 | 0,6 |
| | 18 | 30 | 2,0 | 1,3 | 0,8 |
| | 30 | 50 | 2,0 | 1,3 | 0,8 |
| | 50 | 80 | 2,5 | 1,5 | 1,0 |
| | 80 | 120 | 3,0 | 2,0 | 1,3 |
| | 120 | 180 | 4,0 | 2,5 | 1,8 |
| Вибрация ∇, c | — | 10 | 2,0 | 2,0 | 1,3 |
| | 10 | 18 | 2,5 | 2,5 | 1,5 |
| | 18 | 30 | 3,0 | 3,0 | 2,0 |
| | 30 | 50 | 3,5 | 3,5 | 2,0 |
| | 50 | 80 | 4,0 | 4,0 | 2,5 |
| | 80 | 120 | 5,0 | 5,0 | 3,0 |
| | 120 | 180 | 6,0 | 6,0 | 4,0 |
| Соосность \odot, d | — | 10 | 4,0 | 4,0 | 2,5 |
| | 10 | 18 | 5,0 | 5,0 | 3,0 |
| | 18 | 30 | 6,0 | 6,0 | 4,0 |
| | 30 | 50 | 7,0 | 7,0 | 4,0 |
| | 50 | 80 | 8,0 | 8,0 | 5,0 |
| | 80 | 120 | 10,0 | 10,0 | 6,0 |
| | 120 | 180 | 12,0 | 12,0 | 8,0 |
| 180 | 250 | 14,0 | 14,0 | 10,0 | |

● **Таблица 8.6** Точность корпуса Ед. измерения: мкм

| Параметр точности | Диаметр отверстия корпуса | | Класс допуска подшипника | | |
|---|---------------------------|------|--------------------------|---------|---------|
| | Свыше | Вкл. | Класс 5 | Класс 4 | Класс 2 |
| Правильность округлой формы $\ominus, a1$ | — | 10 | 1,3 | 0,8 | 0,5 |
| | 10 | 18 | 1,5 | 1,0 | 0,6 |
| | 18 | 30 | 2,0 | 1,3 | 0,8 |
| | 30 | 50 | 2,0 | 1,3 | 0,8 |
| | 50 | 80 | 2,5 | 1,5 | 1,0 |
| | 80 | 120 | 3,0 | 2,0 | 1,3 |
| | 120 | 180 | 4,0 | 2,5 | 1,8 |
| Правильность цилиндрической формы $\ominus, b1$ | — | 10 | 1,3 | 0,8 | 0,5 |
| | 10 | 18 | 1,5 | 1,0 | 0,6 |
| | 18 | 30 | 2,0 | 1,3 | 0,8 |
| | 30 | 50 | 2,0 | 1,3 | 0,8 |
| | 50 | 80 | 2,5 | 1,5 | 1,0 |
| | 80 | 120 | 3,0 | 2,0 | 1,3 |
| | 120 | 180 | 4,0 | 2,5 | 1,8 |
| Вибрация $\nabla, c1$ | — | 10 | 2,0 | 2,0 | 1,3 |
| | 10 | 18 | 2,5 | 2,5 | 1,5 |
| | 18 | 30 | 3,0 | 3,0 | 2,0 |
| | 30 | 50 | 3,5 | 3,5 | 2,0 |
| | 50 | 80 | 4,0 | 4,0 | 2,5 |
| | 80 | 120 | 5,0 | 5,0 | 3,0 |
| | 120 | 180 | 6,0 | 6,0 | 4,0 |
| Соосность $\odot, d1$ | — | 10 | 4,0 | 4,0 | 2,5 |
| | 10 | 18 | 5,0 | 5,0 | 3,0 |
| | 18 | 30 | 6,0 | 6,0 | 4,0 |
| | 30 | 50 | 7,0 | 7,0 | 4,0 |
| | 50 | 80 | 8,0 | 8,0 | 5,0 |
| | 80 | 120 | 10,0 | 10,0 | 6,0 |
| | 120 | 180 | 12,0 | 12,0 | 8,0 |
| 180 | 250 | 14,0 | 14,0 | 10,0 | |

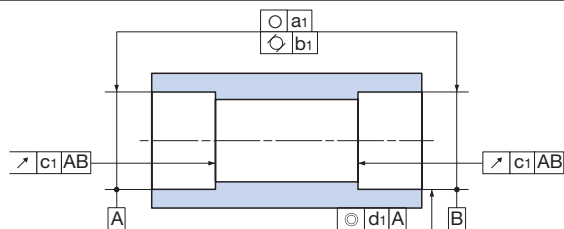
● **Таблица 8.5** Шероховатость поверхности при посадке на вал (Ra)

| Диаметр вала d | Класс допуска подшипника | | |
|----------------|--------------------------|---------|---------|
| | Класс 5 | Класс 4 | Класс 2 |
| d ≤ 80мм | 0,2 | 0,2 | 0,1 |
| d > 80мм | 0,4 | 0,4 | 0,2 |



● **Таблица 8.7** Шероховатость поверхности при посадке корпуса (Ra)

| Диаметр отверстия корпуса D | Класс допуска подшипника | | |
|-----------------------------|--------------------------|---------|---------|
| | Класс 5 | Класс 4 | Класс 2 |
| D ≤ 80мм | 0,4 | 0,4 | 0,2 |
| 80мм < D ≤ 250мм | 0,8 | 0,8 | 0,4 |
| D > 250мм | 1,6 | 1,6 | 0,8 |



8-3 Предельные значения размеров фаски

● **Таблица 8.8** Размеры фаски для радиальных подшипников (за исключением конических роликовых подшипников)

Ед. измер.: мм

| Наименьшие допустимые размеры фаски внутреннего и наружного колец r (мин) или r_1 (мин) | Номинальный диаметр отверстия подшипника | | Наименьшие допустимые размеры фаски внутреннего и наружного колец r (макс) или r_1 (макс) | | (Для справки) Радиус галтели вала и корпуса ra Макс |
|---|--|------|---|--------------------|--|
| | Свыше | Вкл. | 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 | 4 |
| 6 | — | — | 10 | 13 | 5 |
| 7,5 | — | — | 12,5 | 17 | 6 |
| 9,5 | — | — | 15 | 19 | 8 |
| 12 | — | — | 18 | 24 | 10 |
| 15 | — | — | 21 | 30 | 12 |
| 19 | — | — | 25 | 38 | 15 |



r : Размеры фаски внутреннего кольца и наружного кольца

r_1 : Размеры фаски внутреннего и наружного колец (передней поверхности и т.д.) или центрального кольца упорного шарикового подшипника

- Примечание
- Точная форма фаски не указана. Предельными значениями являются минимальный и максимальный радиальный и осевой радиусы.
 - r (мин.) значения в осевом направлении для подшипников с номинальной шириной подшипника 2 мм или менее r (макс.) являются такими же, как и в радиальном направлении.

Выбор подшипника

Срок службы подшипника

Допуск подшипника

Компоновка подшипника

Преднагря и жесткость

Смазка

Предельные скорости

Конструкция вала и корпуса

Обслуживание подшипников

9-1 Хранение и транспортировка подшипников

Подшипники качения относятся к прецизионному оборудованию. С ними следует обращаться с осторожностью, во избежание повреждений в результате удара. Подшипники качения также чувствительны к грязи и ржавчине, так что при их хранении и транспортировке также требуется осторожность.

- Для хранения подшипников выберите прохладное, сухое место, которое не подвергается воздействию прямых солнечных лучей или влажности.
- Не оставляйте подшипники на полу. Храните их на высоте минимум 30 см и избегайте их контакта с пылью.

- Для управления запасами подшипников всегда должен использоваться принцип "первый вошел – первый вышел". Организуйте хранение подшипников таким образом, чтобы упаковки с самой старой датой использовались в первую очередь.
- Позаботьтесь о том, чтобы перевозимые подшипники не подвергались ударам, падениям и т.д., защитите их от повреждений и деформаций в результате удара, а также загрязнений в результате нарушения упаковок.

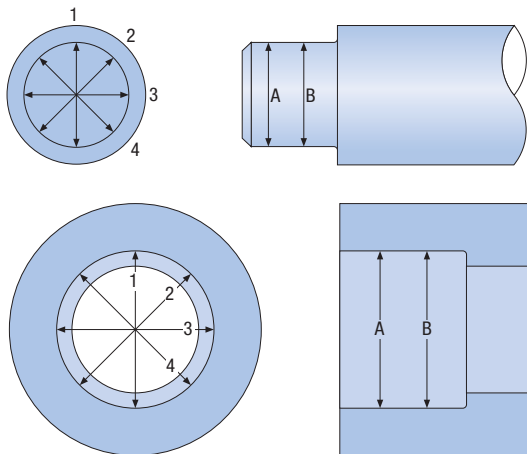
9-2 Сборка подшипников

Качество установки подшипников воздействует на срок службы, производительность и другие факторы, так что данную операцию следует выполнять тщательно. При монтаже подшипников выполняются следующие виды работ.

- 1 Проверка состояния вала и корпуса
- 2 Распаковка и очистка
- 3 Монтаж
- 4 Послемонтажная проверка

9.2.1 Проверка состояния вала и корпуса

- Полностью очистите вал и корпус и удалите грязь и мусор. Также убедитесь, нет ли заусенцев.
- Убедитесь, что вал и корпус обработаны в соответствии с чертежами, а также проверьте и запишите размеры, перпендикулярность заплечика и угловой радиус. Как показано на **Рисунке 9.1**, измерьте диаметр вала и отверстия корпуса подшипника в двух местах в осевом направлении и в четырех местах – в радиальном.



● **Рисунок 9.1** Точки измерения диаметра вала и корпуса

9.2.2 Распаковка и очистка

- Не распаковывайте подшипник, пока вы не готовы его использовать. При распаковке подшипника обязательно надевайте виниловые перчатки. Распаковка подшипника голыми руками или в тканевых перчатках создает опасность коррозии или прилипания нитяных волокон.
- Нанесите антикоррозионную смазку на поверхность распакованного подшипника. Промойте подшипник желтым керосином. Для промывки подготовьте либо фильтрованный душ, либо два контейнера с приподнятыми днищами из проволочной сетки – один для основного мытья и один для окончательного споласкивания.

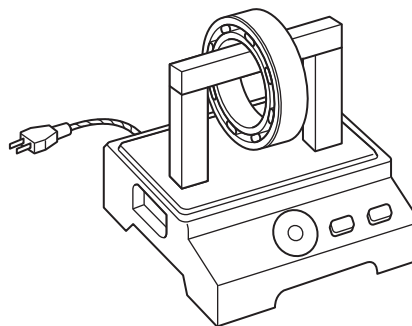
- После промывки стряхните масло с подшипника и затем накройте его. Не поворачивайте подшипник, с которого была удалена смазка.

9.2.3 Монтаж

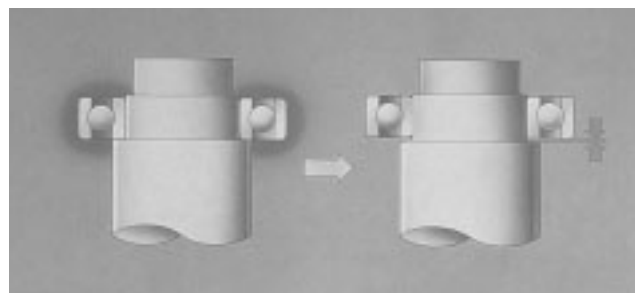
Как правило, большинство подшипников, установленных в станки, имеют посадку с натягом на вал и свободную посадку в корпусе. Для монтажа подшипников на вал используется термоусадочная и прессовая посадка.

Термоусадочная посадка

При этом методе монтажа подшипник нагревается до тех пор, пока не расширится более диаметра вала, и тогда внутреннее кольцо может быть надето на вал. Индукционный нагреватель с размагничиванием (**Рисунок 9.2**) позволяет избежать чрезмерных нагрузок на внутреннем кольце, в то время как разогрев в печи позволяет сократить время процесса. Температура нагрева не должна превышать 120°C. Температуры выше 120° C могут привести к уменьшению жесткости подшипника и сокращению срока его службы. После того как нагретый подшипник установлен на вал, он сокращается в осевом направлении по мере охлаждения и при этом может образоваться зазор между внутренним кольцом подшипника и заплечиком вала (**Figure 9.3**), поэтому дальнейшее позиционирование достигается с помощью гайки и других методов.



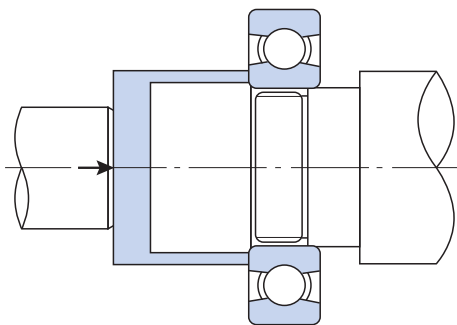
● **Рисунок 9.2** Индукционный нагреватель



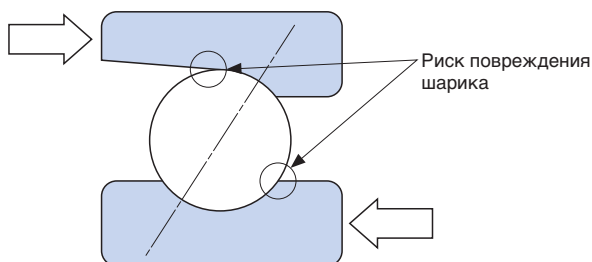
● **Рисунок 9.3** Зазор с заплечиком вала после охлаждения подшипника

Прессовая посадка

При этом методе на боковую поверхность внутреннего кольца помещается домкрат или пресс, с помощью которого выполняется прессовая посадка (Рисунок 9.4). Выполняя запресовку внутреннего кольца на валу, не прикладывайте усилий к наружному кольцу или сепаратору. В случае радиально-упорного шарикового подшипника следует избегать применения силы в направлении, противоположном направлению угла контакта, поскольку это может повредить дорожку качения (Рисунок 9.5).



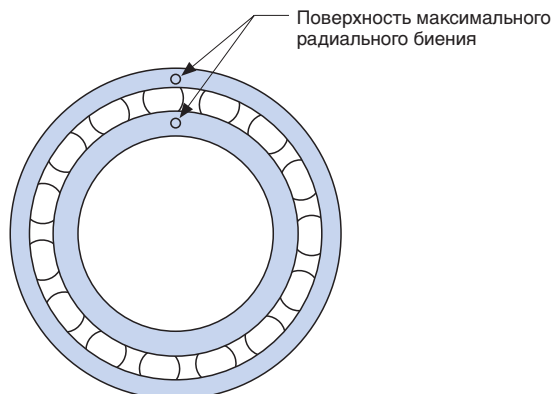
● Рисунок 9.4 Запресовка внутреннего кольца



● Рисунок 9.5 Направление монтажа радиально-упорного шарикового подшипника

Примечание: Точки максимального радиального биения

Точки максимального радиального биения внутреннего и наружного кольца указаны метками "O" на поверхности кольца. Осевое биение может быть минимизировано за счет совмещения точки минимального радиального биения оси вала с меткой "O" на внутреннем кольце подшипника. Сборку наружного кольца также следует произвести так, чтобы совместить его метку "O" с точкой минимального биения на корпусе подшипника. Обратите внимание, что нет никакой связи между позицией метки "O" на наружном кольце и меткой направления монтажа "<", также расположенной на внешнем диаметре.



● Рисунок 9.6 Точки максимального радиального биения

Примечание: Усилие прессовой посадки и демонтажа

Хотя усилие, необходимое для прессовой посадки внутреннего кольца подшипника и его снятия с вала, зависит от количества помех и качества отделки поверхности вала, общие значения можно получить с использованием **Формулы 9.1**.

$$K_a = f_k \cdot \Delta d_e \cdot B \cdot \left(1 - \left\{ \frac{d}{d_i} \right\}^2\right) \quad \text{— (Формула 9.1)}$$

K_a : Усилие прессовой посадки (усилие снятия) (кН)

f_k : Коэффициент условий установки/снятия (Таблица 9.1)

Δd_e : Эффективный натяг (мм)

B : Номинальная ширина внутреннего кольца (мм)

d : Номинальный диаметр отверстия подшипника (мм)

d_i : Средний внешний диаметр отверстия внутреннего кольца (мм)

Цилиндрический роликовый подшипник

$$d_i = (D + 3d) / 4$$

Другие подшипники

$$d_i = (3D + 7d) / 10$$

Номинальный наружный диаметр подшипника D (мм)

● Таблица 9.1 Коэффициент условий установки/снятия подшипника

| Условия | f_k (среднее значение) |
|--|--------------------------|
| Прессовая посадка внутреннего кольца на цельный цилиндрический вал | 39 |
| Снятие внутреннего кольца с цилиндрического вала | 59 |

Примечание) Значения даны для условий, когда отверстие вала и вал покрыты тонким слоем смазки.

Выбор подшипника

Срок службы подшипника

Допуск подшипника

Компоновка подшипника

Преднагн и жесткость

Смазка

Предельные скорости

Конструкция вала и корпуса

Обслуживание подшипников

Обслуживание подшипников

Монтаж на вал

Обычно для крепления внутреннего кольца подшипника к валу используется гайка вала. Убедитесь, что боковая сторона гайки вала расположена под правильным углом к резьбе. Если поверхности не выровнены, затягивание гайки на валу может привести к искривлению вала.

Кроме того, при затягивании гайки вала требуется ее регулировка вследствие зазора сопряженных поверхностей между гайкой вала и валом.

Затягивание гайки вала позволяет применить определенное усилие затяжки, путем контроля момента затяжки. Хотя момент затяжки гайки вала несколько отличается от усилия затяжки из-за точности и шероховатости каждой резьбовой части, оно может быть рассчитано при помощи **Формулы 9.2**. Рекомендуемые усилия монтажа для отверстий подшипников приведены в **Таблице 9.2**.

$$F \approx \frac{M_n}{\frac{d_2}{2} \tan(\beta + \rho) + \frac{d_n}{2} \cdot \mu_m} \quad \text{--- (Формула 9.2)}$$

- F : Усилие затяжки (Н)
- M_n : Момент затяжки (Н·мм)
- d₂ : Номинальный диаметр резьбы (мм)
- β : Угол подъема

$$\tan \beta = \frac{P}{\pi d_2}$$

- P : Ход (мм)
- ρ : Угол трения поверхности резьбы

$$\tan \rho = \frac{\mu}{\cos \alpha}$$

- α : Половина угла профиля резьбы
- d_n : Средний диаметр опорной поверхности гайки (мм)
- μ_m : Коэффициент трения опорной поверхности гайки (≈ 0,15)
- μ : Коэффициент трения поверхности резьбы (≈ 0,15)

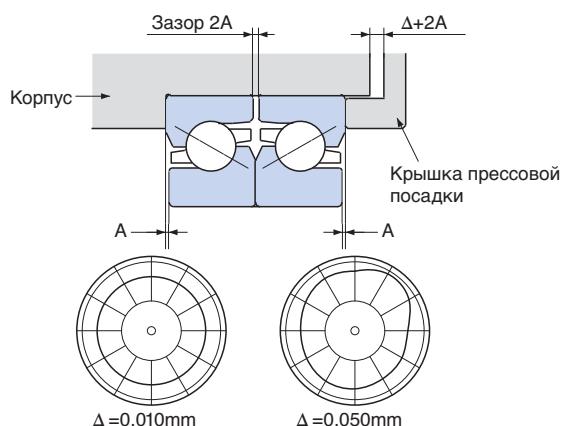
● **Таблица 9.2** Рекомендуемые значения усилия затяжки гайки вала

| Номинальный диаметр отверстия подшипника (мм) | Усилие затяжки гайки вала (Н) | Номинальный диаметр отверстия подшипника (мм) | Усилие затяжки гайки вала (Н) |
|---|-------------------------------|---|-------------------------------|
| 10 | 1500 | 80 | 19600 |
| 12 | 2500 | 85 | 19600 |
| 15 | 2500 | 90 | 19600 |
| 17 | 2500 | 95 | 19600 |
| 20 | 4900 | 100 | 19600 |
| 25 | 4900 | 105 | 19600 |
| 30 | 4900 | 110 | 19600 |
| 35 | 4900 | 120 | 19600 |
| 40 | 9800 | 130 | 19600 |
| 45 | 9800 | 140 | 29400 |
| 50 | 9800 | 150 | 29400 |
| 55 | 14700 | 160 | 29400 |
| 60 | 14700 | 170 | 29400 |
| 65 | 14700 | 180 | 29400 |
| 70 | 14700 | 190 | 29400 |
| 75 | 14700 | 200 | 29400 |

Монтаж на корпус

В целях закрепления наружного кольца подшипника в осевом направлении обычно поддерживается зазор между крышкой прессовой посадки и корпусом, а затяжка производится с помощью болта. При этом следует соблюдать осторожность, потому что неравномерная затяжка болтов может вызвать смещение наружного кольца и деформацию (**Рисунок 9.7**).

В общем случае рекомендуется уменьшение радиального зазора наружного кольца D от 0,010 до 0,020. Рекомендуемые значения уменьшения зазора для опорных подшипников для шариковинтовых пар компоновки "торец к торцу" (серия TAB, серия TAF) приведены в **Таблицах 9.3 и 9.4**.



● **Рисунок 9.7** Пример искривления дорожки качения в зависимости от уменьшения зазора наружного кольца

● **Таблица 9.3** Рекомендуемые значения уменьшения зазора для опорных подшипников для шариковинтовых пар (серия TAB)

| № подшипника | Уменьшение зазора наружного кольца Δ (мм) |
|--------------|---|
| 15TAB04 DF | 0,010 ~ 0,030 |
| 17TAB04 DF | |
| 20TAB04 DF | |
| 25TAB06 DF | 0,010 ~ 0,040 |
| 30TAB06 DF | |
| 35TAB07 DF | |
| 40TAB07 DF | |
| 40TAB09 DF | 0,020 ~ 0,050 |
| 45TAB07 DF | |
| 45TAB10 DF | |
| 50TAB10 DF | |
| 55TAB10 DF | |
| 55TAB12 DF | 0,020 ~ 0,060 |
| 60TAB12 DF | |

● **Таблица 9.4** Рекомендуемые значения уменьшения зазора для опорных подшипников для шариковинтовых пар (серия TAF)

| № подшипника | Уменьшение зазора наружного кольца Δ (мм) |
|--------------|---|
| 25TAF06 DF | 0,020 |
| 30TAF07 DF | 0,030 |
| 35TAF09 DF | |
| 40TAF09 DF | |
| 40TAF11 DF | 0,040 |
| 45TAF11 DF | |
| 50TAF11 DF | |
| 60TAF13 DF | |
| 60TAF17 DF | |
| 80TAF17 DF | 0,050 |
| 100TAF21 DF | |
| 120TAF03 DF | |

Регулировка зазора цилиндрических роликовых подшипников с коническим отверстием

Внутренний зазор цилиндрического роликового подшипника может быть отрегулирован шириной прокладки с помощью процедуры, описанной ниже.

- ① Проверьте конус вала. Покройте конус тонким слоем воронения; требуется контакт 80% или более.
- ② Без применения усилия поместите внутренний элемент на конус вала (**Рисунок 9.8**).
- ③ Оденьте наружное кольцо и закрепите вал по горизонтали.
- ④ Коснитесь центра наружного кольца циферблатным манометром.
- ⑤ Нажимая на наружное кольцо сверху, поверните его влево или вправо несколько раз, чтобы оно хорошо село, и затем установите значение циферблатного указателя на нуль.
- ⑥ Нажмите на наружное кольцо прямо на 180° от его позиции симметрии (прямо вниз) и поверните его немного влево и вправо для снятия показаний его максимального значения (**Рисунок 9.9**).
- ⑦ Измените позицию вала с шагом примерно 30°, измерьте осевое смещение и рассчитайте среднее показание, как значение ΔR .
- ⑧ С помощью калибровочной плитки измерьте длину до краев внутреннего кольца и заплечика вала (**Рисунок 9.10**).
- ⑨ Смените положение и используйте среднее значение, полученное из пяти или шести мест, в качестве значения L' .
- ⑩ С помощью **Формулы 9.3** рассчитайте требуемую ширину прокладки.

$$L = L' - 12(\Delta R - \Delta - \lambda_e \cdot \delta) \quad \text{—————} \quad \text{(Формула 9.3)}$$

L' : Средняя ширина прокладки, полученная на шаге ⑨

ΔR : Измеренный радиальный зазор

Δ : Желаемый радиальный зазор после монтажа

λ_e : Коэффициент сжатия наружного кольца

$$\lambda_e = \frac{D_e}{D} - \frac{1 - \left(\frac{D}{D_h}\right)^2}{1 - \left(\frac{D_e}{D_h}\right)^2}$$

D : Внешний диаметр отверстия внутреннего кольца (мм)

D_e : Диаметр отверстия внутреннего кольца (мм)

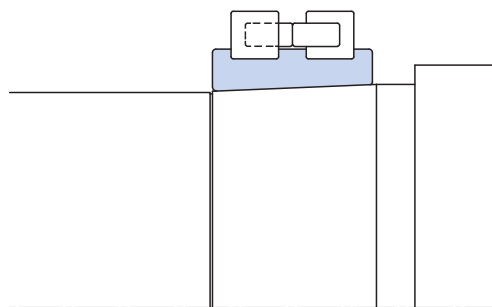
D_h : Диаметр отверстия корпуса (мм)

δ : Интерференция наружного кольца

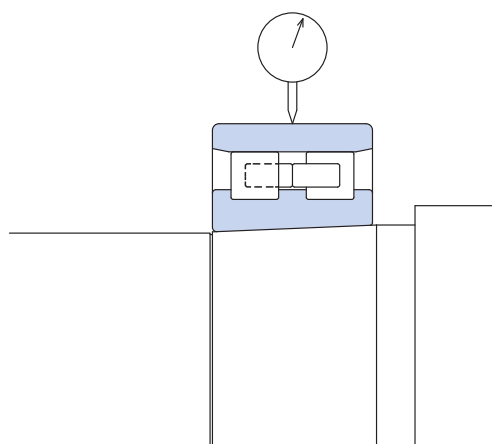
- ⑪ Отрегулируйте толщину прокладки.
- ⑫ Снимите внутреннее кольцо с вала. При этом не стучите сильно по внутреннему кольцу. Для легкого снятия кольца используйте специальный инструмент.
- ⑬ Установите прокладку и подшипник на вал.
- ⑭ Вновь измерьте радиальный зазор и убедитесь, что обеспечено нужное вам значение (**Рисунок 9.11**).

9.2.4 Послемонтажная проверка

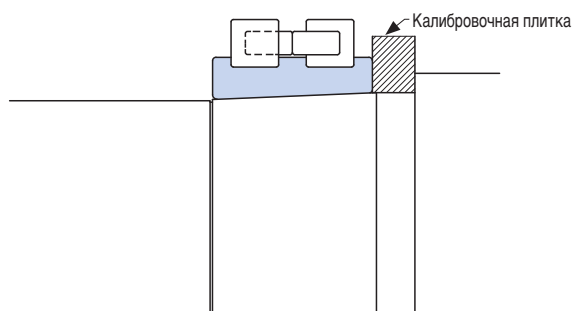
Используйте процедуру, описанную в разделе "5-3 Измерение преднатяга" (стр. 14), чтобы убедиться в его правильности.



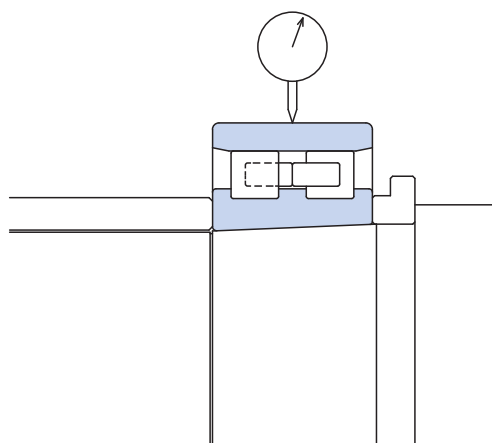
● **Рисунок 9.8** Временная затяжка внутреннего кольца



● **Рисунок 9.9** Измерение радиального зазора



● **Рисунок 9.10** Измерение временной ширины прокладки



● **Рисунок 9.11** Проверка радиального зазора в окончательной сборке

Выбор подшипника

Срок службы подшипника

Допуск подшипника

Компоновка подшипника

Преднатяг и жесткость

Смазка

Предельные скорости

Конструкция вала и корпуса

Обслуживание подшипников

Обслуживание подшипников

9-3 Эксплуатационные испытания

После установки подшипников производится тестовый запуск оборудования для проверки его нормальной работы. В частности, при использовании консистентной смазки, она должна попасть внутрь подшипника, поэтому потребуется некоторое время для приработки.

Ниже описана общая процедура эксплуатационных испытаний.

- ① Убедитесь, что между валом и корпусом или крышкой нет зазора или что все зазоры равномерны.
- ② Вначале проверните вручную любые вращающиеся механизмы и проверьте их на присутствие ненормального шума и застреваний.
- ③ Для больших механизмов, которые невозможно повернуть вручную, произведите их запуск на самой низкой скорости

и выполните те же проверки, что и на шаге ② при вращении по инерции.

- ④ Если в ходе выполнения первых трех шагов, описанных выше, никаких отклонений не обнаружено, постепенно увеличивайте скорость до нормальной рабочей скорости, проверяя, что повышение температуры находится в нормальных пределах.
- ⑤ Для механизмов длительной эксплуатации проверьте крепление болтов и гаек, утечки масла и смазки и наличие посторонних шумов. Если возможно, то после завершения теста слейте смазку и проверьте ее на наличие посторонних примесей.
- ⑥ Фактическую работу можно начинать только после завершения пробного испытания.

9-4 Демонтаж подшипников

Хотя основными причинами для снятия подшипников является периодическое обслуживание и механические поломки, эти ситуации также следует использовать для того, чтобы проверить текущее состояние машины, произвести улучшения и т.д. В частности, в случае возникновения неисправности, основные причины поломки обычно можно обнаружить после разборки оборудования. В связи с этим, при извлечении подшипников следует проверить следующее:

- ① Проблемы с установкой подшипников

- ② Недостаток смазки или масла и наличие загрязняющих веществ (соберите их образцы).

- ③ Посадка внутреннего и наружного кольца

- ④ Проблемы с подшипником

До начала снятия подшипника также следует определиться со следующими вопросами.

- ① Метод демонтажа подшипника

- ② Условия посадки

- ③ Инструменты, требуемые для демонтажа

Таблицы размеров

Таблицы размеров

Типы и
конструкции

7900
7000
7200

BNH

TAH
TBH

NN3000
NNU4900

XRN
XRG

TAB
TAF

Прецизионные роликовые подшипники

Радиально-упорные шариковые подшипники

Высокоскоростные радиально-упорные шариковые подшипники

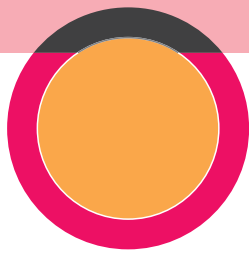
Радиально-упорные шариковые подшипники для осевых нагрузок

Многорядные цилиндрические роликовые подшипники

Конические роликовые подшипники, сдвоенные по схеме "X"

Опорные подшипники для шариковинтовых пар





Прецизионные роликовые подшипники. Типы и конструкции

| Тип | Поперечное сечение | Серия подшипников | Угол контакта | Описание |
|--|--------------------|-------------------|---------------|--|
| Радиально-упорные шариковые подшипники | | 7900C | 15° | <ul style="list-style-type: none"> Шарики и дорожки качения внутреннего и внешнего кольца должны контактировать под определенным углом, чтобы этот тип подшипника мог подходить для составных нагрузок (осевой и радиальной). Угол контакта обеспечивает генерирование осевых составляющих силы при приложении радиальной нагрузки, поэтому эти подшипники обычно используются в паре на обоих концах вала. Угол контакта 15° является наилучшим для больших скоростей, а угол контакта 25° лучше подходит для осевых нагрузок. |
| | | 7900AC | 25° | |
| | | 7000C | 15° | |
| | | 7000AC | 25° | |
| | | 7200C | 15° | |
| | | 7200AC | 25° | |
| Высокоскоростные радиально-упорные шариковые подшипники | | BNH | 15° | <ul style="list-style-type: none"> Так как проскальзывание шариков уменьшается благодаря гироскопическому моменту на высоких скоростях, диаметр шариков этого типа подшипника меньше, чем у стандартного радиально-упорного шарикового подшипника. Этот тип подшипников по размерам взаимозаменяем с серией 7000 и может быть использован для их замены. |
| Радиально-упорные шариковые подшипники для осевых нагрузок | | TAN | 30° | <ul style="list-style-type: none"> Угол контакта у этого типа меньше, чем у предыдущей серии TAD (радиально-упорные шарикоподшипники для осевых нагрузок в обоих направлениях), благодаря меньшему проскальзыванию шариков из-за гироскопического момента и более низкой температуре. Может быть использован для замены подшипников серии TAD. |
| | | TBH | 40° | |
| Многорядные цилиндрические роликовые подшипники типа NN | | NN3000 | — | <ul style="list-style-type: none"> Большее число роликов (цилиндрических) обеспечивает большую жесткость. Коническое отверстие позволяет регулировать внутренний зазор. Также снабжены смазочной канавкой и смазочным отверстием посередине наружного кольца. |
| Многорядные цилиндрические роликовые подшипники типа NNU | | NNU4900 | — | |
| Конические роликовые подшипники, сдвоенные по схеме "X" | | XRN XRG | — | <ul style="list-style-type: none"> Представляя собой альтернативу коническим роликовым подшипникам, эта серия обеспечивает высокую осевую нагрузку и жесткость при воздействии мгновенной нагрузки. Вращательный и орбитальный центры роликов обеспечивают их плавное вращение. |
| Опорные подшипники для шариковинтовых пар | | TAB | 60° | <ul style="list-style-type: none"> В основном используются для поддержки шариковинтовых пар в станках. Имеются подшипники открытого и герметичного типа (контактные, бесконтактные). |
| | | TAF | 50° (55°) | |

Радиально-упорные шариковые подшипники

Стандартный тип



Расшифровка номеров подшипников

SH6- 7 2 08 C Y DU /GL P4

Особенности

- В радиально-упорных шариковых подшипниках шарики и дорожки качения внутреннего и наружного кольца формируют определенный угол контакта. При использовании в одиночной конфигурации осевая нагрузка ограничивается одним направлением. Этот тип подшипников подходит для составных нагрузок, включающих осевые и радиальные.
- Поскольку этот тип подшипников имеет определенный угол контакта, осевые компоненты нагрузки генерируются при приложении радиальной нагрузки. По этой причине данный тип подшипников обычно используется парно, на обоих концах вала.
- Также имеется тип с керамическими шариками.

Угол контакта

Имеется два угла контакта: 15° и 25°. 15° – подходит для высокоскоростных приложений. 25° – для приложений, требующих высокой осевой жесткости.

Сепаратор

В стандартную комплектацию входит сепаратор из полиамида. Сепаратор из полиамида должен использоваться при температурах ниже 120°.

Точность измерения габаритных размеров и скорости вращения

Удовлетворяет требованиям JIS Класс 5 или Класс 4. Подробнее см. на стр. 7.

Преднаг

- Имеется четыре типа стандартных настроек преднага. Используя таблицу рядом, выберите преднаг, который удовлетворяет вашим критериям.
- Стандартные преднаги, доступные для каждой серии и размера подшипников, приведены на стр. 16 - 18.

Критерии выбора преднага

| Код преднага | Критерии выбора |
|--------------------------|---|
| E (сверх-легкий преднаг) | Предотвращает механическую вибрацию и увеличивает точность. |
| L (легкий преднаг) | Обеспечивает жесткость при высоких скоростях (значение dmp = 500 000) работы. |
| M (средний преднаг) | Обеспечивает более высокую жесткость, чем легкий преднаг при стандартной скорости работы. |
| H (высокий преднаг) | Обеспечивает максимальную жесткость при работе при низкой скорости. |

Монтаж

Многорядные компоновки описаны на стр. 12 и 13.

Подшипники с керамическими шариками

Подшипники с керамическими шариками, плотность которых меньше, чем у стальных шариков, также можно использовать для невысоких значений центробежной силы, когда шарики вращаются с высокой скоростью.

- Характеристики шариков из керамики и подшипниковой стали приведены в таблице ниже.
- Номера подшипников, в которых используются керамические шарики, начинается с "SH6-".
- Преднаг и осевая жесткость примерно в 1,2 раза больше, чем у подшипников с шариками из подшипниковой стали.

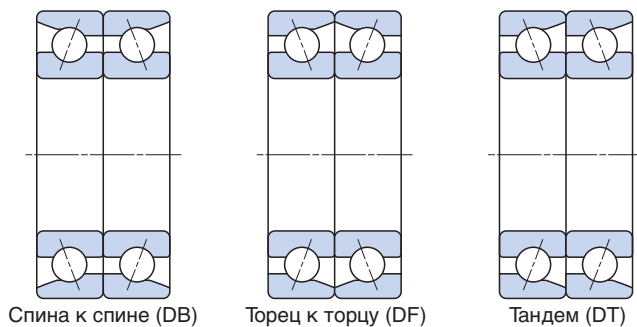
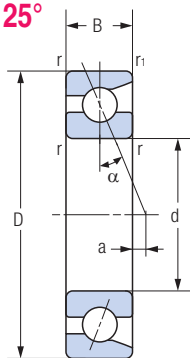
Сравнительные характеристики керамики и подшипниковой стали

| Особенности | Ед. изм. | Керамика (Si ₃ N ₄) | Подшипниковая сталь (SUJ2) |
|-------------------------------------|----------|--|----------------------------|
| Теплостойкость | °C | 800 | 180 |
| Плотность | г/куб.см | 3,2 | 7,8 |
| Коэффициент линейного расширения | 1/°C | 3,2×10 ⁻⁶ | 12,5×10 ⁻⁶ |
| Твердость | Hv | 1400~1700 | 700~800 |
| Коэффициент продольной эластичности | GPa | 314 | 206 |
| Коэффициент Пуассона | — | 0,26 | 0,30 |
| Сопrotивление коррозии | — | Хорошее | Плохое |
| Магнетизм | — | Немагнитное вещество | Высокомагнитное вещество |
| Проводимость | — | Изолятор | Проводник |
| Тип химической связи | — | Ковалентная | Металлическая |

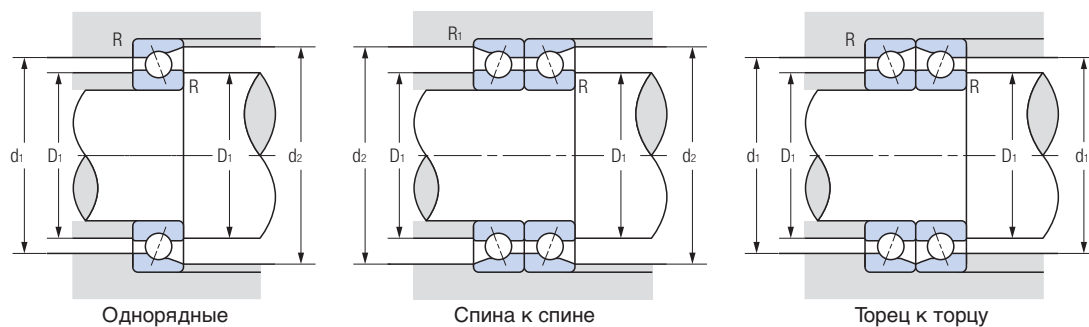
Радиально-упорные шариковые подшипники

Серия 7900С Угол контакта $\alpha = 15^\circ$

Серия 7900АС Угол контакта $\alpha = 25^\circ$



| № подшипника | Габаритные размеры (мм) | | | | | Точка приложения нагрузки a (мм) | Нормативная динамическая грузоподъемность Cr (кН) | Нормативная статическая грузоподъемность (кН) |
|--------------|-------------------------|----|----|---------|----------|----------------------------------|---|---|
| | d | D | B | r (Мин) | r1 (Мин) | | | |
| 7900С | 10 | 22 | 6 | 0,3 | 0,15 | -0,9 | 3,00 | 1,52 |
| 7900АС | 10 | 22 | 6 | 0,3 | 0,15 | 0,7 | 2,88 | 1,45 |
| 7901С | 12 | 24 | 6 | 0,3 | 0,15 | -0,6 | 3,20 | 1,72 |
| 7901АС | 12 | 24 | 6 | 0,3 | 0,15 | 1,2 | 3,05 | 1,63 |
| 7902С | 15 | 28 | 7 | 0,3 | 0,15 | -0,6 | 4,75 | 2,64 |
| 7902АС | 15 | 28 | 7 | 0,3 | 0,15 | 1,5 | 4,55 | 2,53 |
| 7903С | 17 | 30 | 7 | 0,3 | 0,15 | -0,3 | 5,00 | 2,95 |
| 7903АС | 17 | 30 | 7 | 0,3 | 0,15 | 2,1 | 4,75 | 2,82 |
| 7904С | 20 | 37 | 9 | 0,3 | 0,15 | -0,7 | 7,30 | 4,55 |
| 7904АС | 20 | 37 | 9 | 0,3 | 0,15 | 2,1 | 6,95 | 4,35 |
| 7905С | 25 | 42 | 9 | 0,3 | 0,15 | 0,1 | 7,80 | 5,45 |
| 7905АС | 25 | 42 | 9 | 0,3 | 0,15 | 3,5 | 7,40 | 5,15 |
| 7906С | 30 | 47 | 9 | 0,3 | 0,15 | 0,7 | 8,30 | 6,25 |
| 7906АС | 30 | 47 | 9 | 0,3 | 0,15 | 4,5 | 7,85 | 5,95 |
| 7907С | 35 | 55 | 10 | 0,6 | 0,3 | 1,0 | 12,5 | 9,65 |
| 7907АС | 35 | 55 | 10 | 0,6 | 0,3 | 5,5 | 11,9 | 9,20 |
| 7908С | 40 | 62 | 12 | 0,6 | 0,3 | 0,8 | 15,7 | 12,4 |
| 7908АС | 40 | 62 | 12 | 0,6 | 0,3 | 5,9 | 14,9 | 11,8 |
| 7909С | 45 | 68 | 12 | 0,6 | 0,3 | 1,6 | 16,6 | 14,1 |
| 7909АС | 45 | 68 | 12 | 0,6 | 0,3 | 7,2 | 15,7 | 13,3 |
| 7910С | 50 | 72 | 12 | 0,6 | 0,3 | 2,2 | 17,7 | 15,5 |
| 7910АС | 50 | 72 | 12 | 0,6 | 0,3 | 8,2 | 16,4 | 14,9 |



Однорядные

Спина к спине

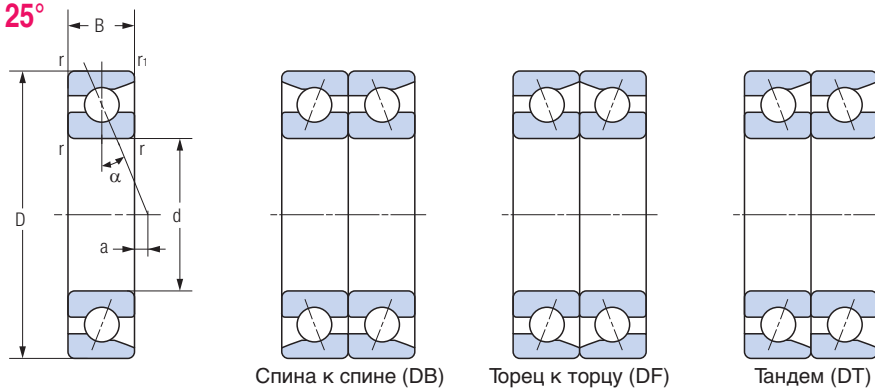
Торец к торцу

| Пределная скорость вращения (об/мин) | | Угловой радиус (мм) | | | | | Масса (кг) (Для справки) | № подшипника |
|--------------------------------------|-------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------|--------------------------|-----------------------------|---------------|
| Консистентная смазка | Жидкостная смазка | D ₁ (Мин) | d ₁ (макс) | d ₂ (макс) | R (макс) | R ₁ (макс) | | |
| 73000 | 100000 | 12,5 | 19,5 | 20,8 | 0,3 | 0,15 | 0,008 | 7900C |
| 63500 | 85000 | 12,5 | 19,5 | 20,8 | 0,3 | 0,15 | 0,008 | 7900AC |
| 64800 | 88800 | 14,5 | 21,5 | 22,8 | 0,3 | 0,15 | 0,010 | 7901C |
| 56400 | 75500 | 14,5 | 21,5 | 22,8 | 0,3 | 0,15 | 0,010 | 7901AC |
| 54300 | 74400 | 17,5 | 25,5 | 26,8 | 0,3 | 0,15 | 0,015 | 7902C |
| 47200 | 63200 | 17,5 | 25,5 | 26,8 | 0,3 | 0,15 | 0,015 | 7902AC |
| 49700 | 68000 | 19,5 | 27,5 | 28,8 | 0,3 | 0,15 | 0,016 | 7903C |
| 43200 | 57800 | 19,5 | 27,5 | 28,8 | 0,3 | 0,15 | 0,016 | 7903AC |
| 41000 | 56100 | 22,5 | 34,5 | 35,8 | 0,3 | 0,15 | 0,035 | 7904C |
| 35600 | 47700 | 22,5 | 34,5 | 35,8 | 0,3 | 0,15 | 0,035 | 7904AC |
| 34800 | 47700 | 27,5 | 39,5 | 40,8 | 0,3 | 0,15 | 0,041 | 7905C |
| 30300 | 40600 | 27,5 | 39,5 | 40,8 | 0,3 | 0,15 | 0,041 | 7905AC |
| 30300 | 41500 | 32,5 | 44,5 | 45,8 | 0,3 | 0,15 | 0,046 | 7906C |
| 26300 | 35300 | 32,5 | 44,5 | 45,8 | 0,3 | 0,15 | 0,046 | 7906AC |
| 25900 | 35500 | 39,5 | 50,5 | 52,5 | 0,6 | 0,3 | 0,074 | 7907C |
| 22500 | 30200 | 39,5 | 50,5 | 52,5 | 0,6 | 0,3 | 0,074 | 7907AC |
| 22900 | 31300 | 44,5 | 57,5 | 59,5 | 0,6 | 0,3 | 0,107 | 7908C |
| 19900 | 26600 | 44,5 | 57,5 | 59,5 | 0,6 | 0,3 | 0,107 | 7908AC |
| 20600 | 28300 | 49,5 | 63,5 | 65,5 | 0,6 | 0,3 | 0,127 | 7909C |
| 18000 | 24000 | 49,5 | 63,5 | 65,5 | 0,6 | 0,3 | 0,127 | 7909AC |
| 19100 | 26200 | 54,5 | 67,5 | 69,5 | 0,6 | 0,3 | 0,128 | 7910C |
| 16600 | 22300 | 54,5 | 67,5 | 69,5 | 0,6 | 0,3 | 0,128 | 7910AC |

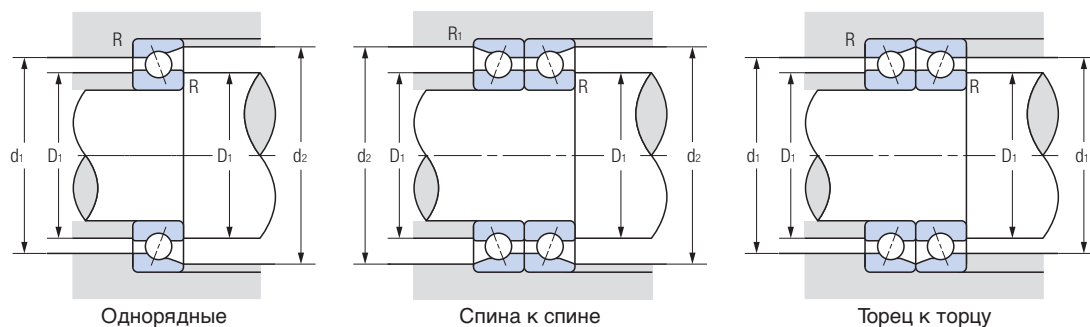
Радиально-упорные шариковые подшипники

Серия 7000C Угол контакта $\alpha = 15^\circ$

Серия 7000AC Угол контакта $\alpha = 25^\circ$



| № подшипника | Габаритные размеры (мм) | | | | | Точка приложения нагрузки a (мм) | Нормативная динамическая грузоподъемность Cr (кН) | Нормативная статическая грузоподъемность (кН) |
|--------------|-------------------------|-----|----|---------|----------|----------------------------------|---|---|
| | d | D | B | r (Мин) | r1 (Мин) | | | |
| 7000C | 10 | 26 | 8 | 0,3 | 0,15 | -1,9 | 5,35 | 2,50 |
| 7000AC | 10 | 26 | 8 | 0,3 | 0,15 | 0,2 | 5,15 | 2,41 |
| 7001C | 12 | 28 | 8 | 0,3 | 0,15 | -1,7 | 5,80 | 2,91 |
| 7001AC | 12 | 28 | 8 | 0,3 | 0,15 | 0,7 | 5,60 | 2,79 |
| 7002C | 15 | 32 | 9 | 0,3 | 0,15 | -1,8 | 6,65 | 3,70 |
| 7002AC | 15 | 32 | 9 | 0,3 | 0,15 | 1,0 | 6,30 | 3,55 |
| 7003C | 17 | 35 | 10 | 0,3 | 0,15 | -2,0 | 7,00 | 4,15 |
| 7003AC | 17 | 35 | 10 | 0,3 | 0,15 | 1,1 | 6,65 | 3,95 |
| 7004C | 20 | 42 | 12 | 0,6 | 0,3 | -2,4 | 11,2 | 6,60 |
| 7004AC | 20 | 42 | 12 | 0,6 | 0,3 | 1,2 | 10,6 | 6,25 |
| 7005C | 25 | 47 | 12 | 0,6 | 0,3 | -1,8 | 12,9 | 8,65 |
| 7005AC | 25 | 47 | 12 | 0,6 | 0,3 | 2,4 | 11,7 | 7,60 |
| 7006C | 30 | 55 | 13 | 1 | 0,6 | -1,6 | 16,0 | 11,1 |
| 7006AC | 30 | 55 | 13 | 1 | 0,6 | 3,4 | 15,1 | 10,5 |
| 7007C | 35 | 62 | 14 | 1 | 0,6 | -1,4 | 19,3 | 13,7 |
| 7007AC | 35 | 62 | 14 | 1 | 0,6 | 4,3 | 18,2 | 13,0 |
| 7008C | 40 | 68 | 15 | 1 | 0,6 | -1,3 | 20,7 | 16,0 |
| 7008AC | 40 | 68 | 15 | 1 | 0,6 | 5,1 | 19,5 | 15,1 |
| 7009C | 45 | 75 | 16 | 1 | 0,6 | -1,1 | 24,6 | 19,4 |
| 7009AC | 45 | 75 | 16 | 1 | 0,6 | 6,0 | 23,1 | 18,3 |
| 7010C | 50 | 80 | 16 | 1 | 0,6 | -0,5 | 26,2 | 22,0 |
| 7010AC | 50 | 80 | 16 | 1 | 0,6 | 7,2 | 23,7 | 19,7 |
| 7011C | 55 | 90 | 18 | 1,1 | 0,6 | -0,6 | 34,5 | 28,8 |
| 7011AC | 55 | 90 | 18 | 1,1 | 0,6 | 7,9 | 31,0 | 25,6 |
| 7012C | 60 | 95 | 18 | 1,1 | 0,6 | -0,1 | 35,5 | 30,5 |
| 7012AC | 60 | 95 | 18 | 1,1 | 0,6 | 9,1 | 32,0 | 27,6 |
| 7013C | 65 | 100 | 18 | 1,1 | 0,6 | 0,5 | 37,5 | 34,5 |
| 7013AC | 65 | 100 | 18 | 1,1 | 0,6 | 10,2 | 34,0 | 31,0 |
| 7014C | 70 | 110 | 20 | 1,1 | 0,6 | 0,4 | 47,0 | 43,0 |
| 7014AC | 70 | 110 | 20 | 1,1 | 0,6 | 11,0 | 44,5 | 41,0 |
| 7015C | 75 | 115 | 20 | 1,1 | 0,6 | 1,0 | 48,5 | 46,0 |
| 7015AC | 75 | 115 | 20 | 1,1 | 0,6 | 12,2 | 45,5 | 43,0 |
| 7016C | 80 | 125 | 22 | 1,1 | 0,6 | 0,8 | 59,0 | 55,5 |
| 7016AC | 80 | 125 | 22 | 1,1 | 0,6 | 12,9 | 55,5 | 52,5 |
| 7017C | 85 | 130 | 22 | 1,1 | 0,6 | 1,4 | 60,5 | 59,0 |
| 7017AC | 85 | 130 | 22 | 1,1 | 0,6 | 14,1 | 57,0 | 55,5 |
| 7018C | 90 | 140 | 24 | 1,5 | 1 | 1,3 | 72,0 | 69,5 |
| 7018AC | 90 | 140 | 24 | 1,5 | 1 | 14,8 | 68,0 | 65,5 |
| 7019C | 95 | 145 | 24 | 1,5 | 1 | 1,9 | 74,0 | 73,5 |
| 7019AC | 95 | 145 | 24 | 1,5 | 1 | 16,0 | 69,5 | 69,5 |
| 7020C | 100 | 150 | 24 | 1,5 | 1 | 2,4 | 76,0 | 77,5 |
| 7020AC | 100 | 150 | 24 | 1,5 | 1 | 17,2 | 71,0 | 73,0 |



Однорядные

Спина к спине

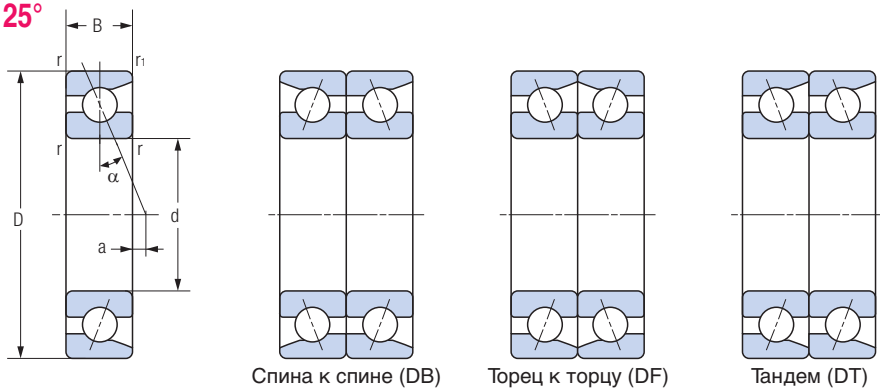
Торец к торцу

| Предельная скорость вращения (об/мин) | | Угловой радиус (мм) | | | | | Масса (кг) (Для справки) | № подшипника |
|---------------------------------------|-------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------|--------------------------|-----------------------------|--------------|
| Консистентная смазка | Жидкостная смазка | D ₁ (Мин) | d ₁ (макс) | d ₂ (макс) | R (макс) | R ₁ (макс) | | |
| 65000 | 89000 | 12 | 24 | 25 | 0,3 | 0,15 | 0,022 | 7000C |
| 56500 | 75500 | 12 | 24 | 25 | 0,3 | 0,15 | 0,022 | 7000AC |
| 58500 | 80000 | 14 | 26 | 27 | 0,3 | 0,15 | 0,024 | 7001C |
| 51000 | 68000 | 14 | 26 | 27 | 0,3 | 0,15 | 0,026 | 7001AC |
| 49500 | 68000 | 17 | 30 | 31 | 0,3 | 0,15 | 0,035 | 7002C |
| 43000 | 58000 | 17 | 30 | 31 | 0,3 | 0,15 | 0,035 | 7002AC |
| 45000 | 61500 | 19 | 33 | 34 | 0,3 | 0,15 | 0,045 | 7003C |
| 39000 | 52500 | 19 | 33 | 34 | 0,3 | 0,15 | 0,045 | 7003AC |
| 37500 | 51500 | 24 | 38 | 40 | 0,6 | 0,3 | 0,079 | 7004C |
| 32500 | 44000 | 24 | 38 | 40 | 0,6 | 0,3 | 0,079 | 7004AC |
| 32500 | 44500 | 29 | 43 | 45 | 0,6 | 0,3 | 0,091 | 7005C |
| 28200 | 37500 | 29 | 43 | 45 | 0,6 | 0,3 | 0,091 | 7005AC |
| 27400 | 37500 | 35 | 50 | 52 | 1 | 0,6 | 0,135 | 7006C |
| 23900 | 32000 | 35 | 50 | 52 | 1 | 0,6 | 0,135 | 7006AC |
| 24100 | 33000 | 40 | 57 | 59 | 1 | 0,6 | 0,170 | 7007C |
| 21000 | 28000 | 40 | 57 | 59 | 1 | 0,6 | 0,170 | 7007AC |
| 21600 | 29600 | 45 | 63 | 65 | 1 | 0,6 | 0,210 | 7008C |
| 18800 | 25200 | 45 | 63 | 65 | 1 | 0,6 | 0,210 | 7008AC |
| 19500 | 26700 | 50 | 70 | 72 | 1 | 0,6 | 0,265 | 7009C |
| 16900 | 22700 | 50 | 70 | 72 | 1 | 0,6 | 0,265 | 7009AC |
| 18000 | 24600 | 55 | 75 | 77 | 1 | 0,6 | 0,285 | 7010C |
| 15600 | 20900 | 55 | 75 | 77 | 1 | 0,6 | 0,285 | 7010AC |
| 16100 | 22100 | 61 | 84 | 86 | 1 | 0,6 | 0,420 | 7011C |
| 14000 | 18800 | 61 | 84 | 86 | 1 | 0,6 | 0,420 | 7011AC |
| 15000 | 20600 | 66 | 89 | 91 | 1 | 0,6 | 0,450 | 7012C |
| 13100 | 17500 | 66 | 89 | 91 | 1 | 0,6 | 0,450 | 7012AC |
| 14200 | 19400 | 71 | 94 | 96 | 1 | 0,6 | 0,470 | 7013C |
| 12300 | 16500 | 71 | 94 | 96 | 1 | 0,6 | 0,470 | 7013AC |
| 13000 | 17800 | 76 | 104 | 106 | 1 | 0,6 | 0,660 | 7014C |
| 11300 | 15100 | 76 | 104 | 106 | 1 | 0,6 | 0,660 | 7014AC |
| 12300 | 16800 | 81 | 109 | 111 | 1 | 0,6 | 0,695 | 7015C |
| 10700 | 14300 | 81 | 109 | 111 | 1 | 0,6 | 0,695 | 7015AC |
| 11400 | 15600 | 86 | 119 | 121 | 1 | 0,6 | 0,925 | 7016C |
| 9900 | 13300 | 86 | 119 | 121 | 1 | 0,6 | 0,925 | 7016AC |
| 10900 | 14900 | 91 | 124 | 126 | 1 | 0,6 | 0,960 | 7017C |
| 9400 | 12700 | 91 | 124 | 126 | 1 | 0,6 | 0,960 | 7017AC |
| 10100 | 13900 | 97 | 133 | 135,6 | 1,5 | 1 | 1,26 | 7018C |
| 8800 | 11800 | 97 | 133 | 135,6 | 1,5 | 1 | 1,26 | 7018AC |
| 9700 | 13300 | 102 | 138 | 140,6 | 1,5 | 1 | 1,36 | 7019C |
| 8400 | 11300 | 102 | 138 | 140,6 | 1,5 | 1 | 1,36 | 7019AC |
| 9300 | 12800 | 107 | 143 | 145,6 | 1,5 | 1 | 1,37 | 7020C |
| 8100 | 10900 | 107 | 143 | 145,6 | 1,5 | 1 | 1,37 | 7020AC |

Радиально-упорные шариковые подшипники

Серия 7200C Угол контакта $\alpha = 15^\circ$

Серия 7200AC Угол контакта $\alpha = 25^\circ$

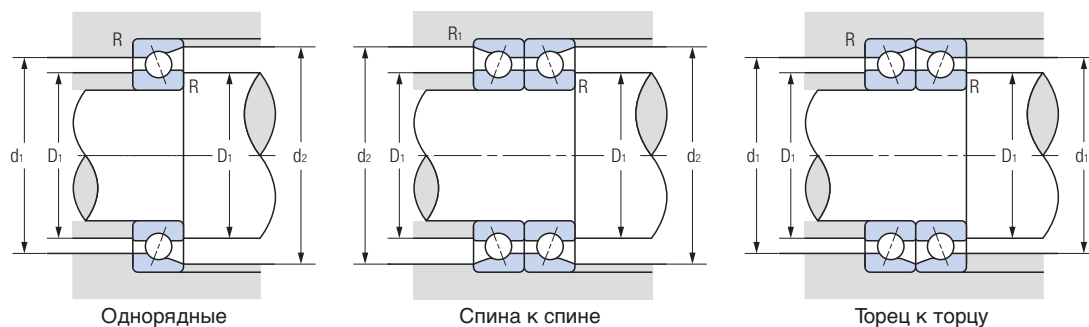


Спина к спине (DB)

Торец к торцу (DF)

Тандем (DT)

| № подшипника | Габаритные размеры (мм) | | | | | Точка приложения нагрузки a (мм) | Нормативная динамическая грузоподъемность Cr (кН) | Нормативная статическая грузоподъемность (кН) |
|--------------|-------------------------|-----|----|---------|----------|----------------------------------|---|---|
| | d | D | B | r (Мин) | r1 (Мин) | | | |
| 7200C | 10 | 30 | 9 | 0,6 | 0,3 | -2,2 | 6,95 | 3,30 |
| 7200AC | 10 | 30 | 9 | 0,6 | 0,3 | 0,2 | 6,75 | 3,20 |
| 7201C | 12 | 32 | 10 | 0,6 | 0,3 | -2,5 | 7,95 | 3,90 |
| 7201AC | 12 | 32 | 10 | 0,6 | 0,3 | 0,2 | 7,65 | 3,75 |
| 7202C | 15 | 35 | 11 | 0,6 | 0,3 | -2,6 | 8,70 | 4,55 |
| 7202AC | 15 | 35 | 11 | 0,6 | 0,3 | 0,4 | 8,35 | 4,40 |
| 7203C | 17 | 40 | 12 | 0,6 | 0,3 | -2,7 | 10,9 | 5,90 |
| 7203AC | 17 | 40 | 12 | 0,6 | 0,3 | 0,8 | 10,5 | 5,65 |
| 7204C | 20 | 47 | 14 | 1 | 0,6 | -3,1 | 14,7 | 8,15 |
| 7204AC | 20 | 47 | 14 | 1 | 0,6 | 0,9 | 14,0 | 7,80 |
| 7205C | 25 | 52 | 15 | 1 | 0,6 | -3,1 | 16,7 | 10,3 |
| 7205AC | 25 | 52 | 15 | 1 | 0,6 | 1,6 | 15,9 | 9,80 |
| 7206C | 30 | 62 | 16 | 1 | 0,6 | -2,7 | 23,2 | 14,9 |
| 7206AC | 30 | 62 | 16 | 1 | 0,6 | 2,8 | 22,0 | 14,1 |
| 7207C | 35 | 72 | 17 | 1,1 | 0,6 | -2,3 | 30,5 | 20,1 |
| 7207AC | 35 | 72 | 17 | 1,1 | 0,6 | 4 | 29,1 | 19,1 |
| 7208C | 40 | 80 | 18 | 1,1 | 0,6 | -2,1 | 36,5 | 25,4 |
| 7208AC | 40 | 80 | 18 | 1,1 | 0,6 | 5 | 34,5 | 24,1 |
| 7209C | 45 | 85 | 19 | 1,1 | 0,6 | -2,0 | 41,0 | 29,0 |
| 7209AC | 45 | 85 | 19 | 1,1 | 0,6 | 5,7 | 39,0 | 27,5 |
| 7210C | 50 | 90 | 20 | 1,1 | 0,6 | -1,9 | 43,0 | 32,0 |
| 7210AC | 50 | 90 | 20 | 1,1 | 0,6 | 6,3 | 41,0 | 30,5 |
| 7211C | 55 | 100 | 21 | 1,5 | 1 | -1,6 | 53,0 | 40,0 |
| 7211AC | 55 | 100 | 21 | 1,5 | 1 | 7,6 | 50,5 | 38,0 |
| 7212C | 60 | 110 | 22 | 1,5 | 1 | -1,2 | 64,5 | 49,5 |
| 7212AC | 60 | 110 | 22 | 1,5 | 1 | 8,8 | 58,0 | 43,5 |
| 7213C | 65 | 120 | 23 | 1,5 | 1 | -0,8 | 73,5 | 59,0 |
| 7213AC | 65 | 120 | 23 | 1,5 | 1 | 10,1 | 66,5 | 52,0 |
| 7214C | 70 | 125 | 24 | 1,5 | 1 | -0,7 | 80,0 | 65,0 |
| 7214AC | 70 | 125 | 24 | 1,5 | 1 | 10,7 | 72,5 | 57,5 |
| 7215C | 75 | 130 | 25 | 1,5 | 1 | -0,7 | 83,5 | 70,0 |
| 7215AC | 75 | 130 | 25 | 1,5 | 1 | 11,4 | 75,5 | 62,5 |
| 7216C | 80 | 140 | 26 | 2 | 1 | -0,3 | 93,5 | 78,0 |
| 7216AC | 80 | 140 | 26 | 2 | 1 | 12,7 | 88,5 | 74,0 |
| 7217C | 85 | 150 | 28 | 2 | 1 | -0,4 | 100 | 85,0 |
| 7217AC | 85 | 150 | 28 | 2 | 1 | 13,4 | 95,0 | 81,0 |
| 7218C | 90 | 160 | 30 | 2 | 1 | -0,6 | 124 | 105 |
| 7218AC | 90 | 160 | 30 | 2 | 1 | 14,2 | 112 | 93,0 |
| 7219C | 95 | 170 | 32 | 2,1 | 1,1 | -0,7 | 133 | 115 |
| 7219AC | 95 | 170 | 32 | 2,1 | 1,1 | 14,9 | 126 | 107 |
| 7220C | 100 | 180 | 34 | 2,1 | 1,1 | -0,8 | 150 | 128 |
| 7220AC | 100 | 180 | 34 | 2,1 | 1,1 | 15,7 | 142 | 121 |



Однорядные

Спина к спине

Торец к торцу

| Предельная скорость вращения (об/мин) | | Угловой радиус (мм) | | | | | Масса (кг) (Для справки) | № подшипника |
|---------------------------------------|-------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------|--------------------------|-----------------------------|---------------|
| Консистентная смазка | Жидкостная смазка | D ₁ (Мин) | d ₁ (макс) | d ₂ (макс) | R (макс) | R ₁ (макс) | | |
| 58500 | 80000 | 15 | 25 | 27,4 | 0,6 | 0,3 | 0,034 | 7200C |
| 51000 | 68000 | 15 | 25 | 27,4 | 0,6 | 0,3 | 0,034 | 7200AC |
| 53000 | 72500 | 17 | 27 | 29,4 | 0,6 | 0,3 | 0,040 | 7201C |
| 46000 | 62000 | 17 | 27 | 29,4 | 0,6 | 0,3 | 0,040 | 7201AC |
| 46500 | 64000 | 20 | 30 | 32,4 | 0,6 | 0,3 | 0,048 | 7202C |
| 40500 | 54500 | 20 | 30 | 32,4 | 0,6 | 0,3 | 0,048 | 7202AC |
| 41000 | 56000 | 22 | 35 | 37,4 | 0,6 | 0,3 | 0,070 | 7203C |
| 35500 | 47500 | 22 | 35 | 37,4 | 0,6 | 0,3 | 0,070 | 7203AC |
| 34500 | 47500 | 26 | 41 | 43,4 | 1 | 0,6 | 0,110 | 7204C |
| 30500 | 40500 | 26 | 41 | 43,4 | 1 | 0,6 | 0,110 | 7204AC |
| 30000 | 41500 | 31 | 46 | 48,4 | 1 | 0,6 | 0,135 | 7205C |
| 26400 | 35500 | 31 | 46 | 48,4 | 1 | 0,6 | 0,135 | 7205AC |
| 25200 | 34500 | 36 | 56 | 58,4 | 1 | 0,6 | 0,210 | 7206C |
| 22000 | 29600 | 36 | 56 | 58,4 | 1 | 0,6 | 0,210 | 7206AC |
| 21800 | 29900 | 42 | 65 | 67 | 1 | 0,6 | 0,295 | 7207C |
| 19000 | 25400 | 42 | 65 | 67 | 1 | 0,6 | 0,295 | 7207AC |
| 19500 | 26700 | 47 | 73 | 75 | 1 | 0,6 | 0,380 | 7208C |
| 16900 | 22700 | 47 | 73 | 75 | 1 | 0,6 | 0,380 | 7208AC |
| 18000 | 24600 | 52 | 78 | 80 | 1 | 0,6 | 0,430 | 7209C |
| 15600 | 20900 | 52 | 78 | 80 | 1 | 0,6 | 0,430 | 7209AC |
| 16700 | 22900 | 57 | 83 | 85 | 1 | 0,6 | 0,485 | 7210C |
| 14500 | 19400 | 57 | 83 | 85 | 1 | 0,6 | 0,485 | 7210AC |
| 15000 | 20600 | 64 | 91 | 94,6 | 1,5 | 1 | 0,635 | 7211C |
| 13100 | 17500 | 64 | 91 | 94,6 | 1,5 | 1 | 0,635 | 7211AC |
| 13700 | 18800 | 69 | 101 | 104,6 | 1,5 | 1 | 0,820 | 7212C |
| 12000 | 16000 | 69 | 101 | 104,6 | 1,5 | 1 | 0,820 | 7212AC |
| 12600 | 17300 | 74 | 111 | 114,6 | 1,5 | 1 | 1,02 | 7213C |
| 11000 | 14700 | 74 | 111 | 114,6 | 1,5 | 1 | 1,02 | 7213AC |
| 12000 | 16400 | 79 | 116 | 119,6 | 1,5 | 0,8 | 1,12 | 7214C |
| 10400 | 13900 | 79 | 116 | 119,6 | 1,5 | 0,8 | 1,12 | 7214AC |
| 11400 | 15600 | 84 | 121 | 124,6 | 1,5 | 1 | 1,23 | 7215C |
| 9900 | 13300 | 84 | 121 | 124,6 | 1,5 | 1 | 1,23 | 7215AC |
| 10600 | 14500 | 90 | 130 | 134 | 2 | 1 | 1,50 | 7216C |
| 9200 | 12400 | 90 | 130 | 134 | 2 | 1 | 1,50 | 7216AC |
| 9900 | 13600 | 95 | 140 | 144 | 2 | 1 | 1,87 | 7217C |
| 8600 | 11600 | 95 | 140 | 144 | 2 | 1 | 1,87 | 7217AC |
| 9300 | 12800 | 100 | 150 | 154 | 2 | 1 | 2,30 | 7218C |
| 8100 | 10900 | 100 | 150 | 154 | 2 | 1 | 2,30 | 7218AC |
| 8800 | 12100 | 107 | 158 | 163 | 2 | 1 | 2,78 | 7219C |
| 7700 | 10300 | 107 | 158 | 163 | 2 | 1 | 2,78 | 7219AC |
| 8300 | 11400 | 112 | 168 | 173 | 2 | 1 | 3,32 | 7220C |
| 7200 | 9700 | 112 | 168 | 173 | 2 | 1 | 3,32 | 7220AC |

Высокоскоростные радиально-упорные шариковые подшипники

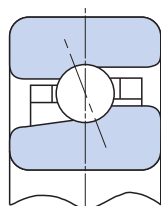
Серия ВNH



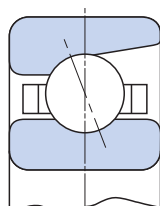
Расшифровка номеров подшипников

SH6- BNH 0 10 T DB /GL P4**Особенности**

- Меньшие по размеру стальные шарики, более высокие скорости и более низкие температуры, по сравнению с предыдущими радиально-упорными шарикоподшипниками. В основном используют для главного шпинделя в оборудовании высокоскоростной машинной обработки.
- Также имеется тип с керамическими шариками.



BNH000



7000C

Угол контакта

Стандартный угол контакта 15°.

Сепаратор

Сепаратор наружного кольца из феноло-альдегидного полимера в стандартной комплектации. Также имеется сепаратор из полиамида.

Точность измерения габаритных размеров и скорости вращения

JIS Класс 4 (стандартная комплектация). Подробнее см. на стр. 7.

Преднатяг

Легкий преднатяг (стандарт) Информация о значениях преднатяга приведена на стр. 19.

Подшипники с керамическими шариками

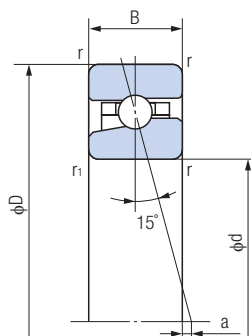
- Подшипники с керамическими шариками, плотность которых меньше, чем у стальных шариков, также можно использовать для невысоких значений центробежной силы, когда шарики вращаются с высокой скоростью.
- Характеристики шариков из керамики и подшипниковой стали приведены в таблице ниже.
- Номера подшипников с керамическими шариками начинаются с "SH6-".
- Преднатяг и осевая жесткость примерно в 1,2 раза больше, чем у подшипников с шариками из подшипниковой стали.

Сравнительные характеристики керамики и подшипниковой стали

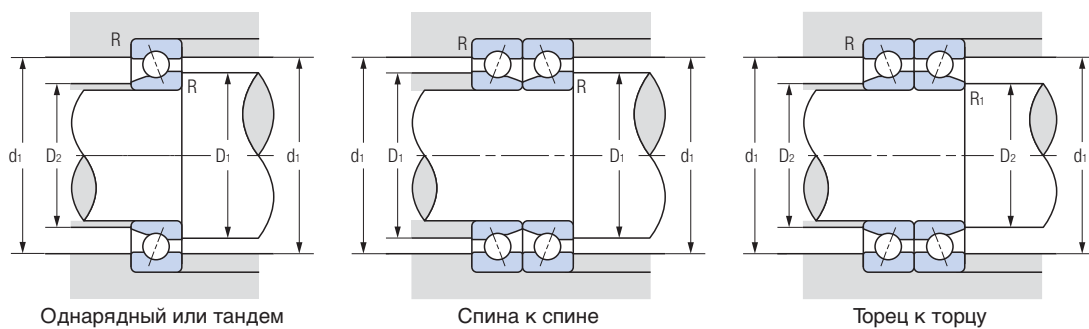
| Особенности | Ед. изм. | Керамика (Si ₃ N ₄) | Подшипниковая сталь (SUJ2) |
|-------------------------------------|----------|--|----------------------------|
| Теплостойкость | °C | 800 | 180 |
| Плотность | г/куб.см | 3,2 | 7,8 |
| Коэффициент линейного расширения | 1/°C | 3,2×10 ⁻⁶ | 12,5×10 ⁻⁶ |
| Твердость | Hv | 1400~1700 | 700~800 |
| Коэффициент продольной эластичности | GPa | 314 | 206 |
| Коэффициент Пуассона | — | 0,26 | 0,30 |
| Сопротивление коррозии | — | Хорошее | Плохое |
| Магнетизм | — | Немагнитное вещество | Высокомагнитное вещество |
| Проводимость | — | Изолятор | Проводник |
| Тип химической связи | — | Ковалентная | Металлическая |

Высокоскоростные радиально-упорные шариковые подшипники, Серия BNH

Угол контакта 15°



| № подшипника | Габаритные размеры (мм) | | | | | Точка приложения нагрузки a (мм) | Нормативная динамическая грузоподъемность Cr (кН) | Нормативная статическая грузоподъемность Cor (кН) |
|---------------|-------------------------|-----|----|------------|-------------|--|---|---|
| | d | D | B | r (Мин) | r1 (Мин) | | | |
| BNH007 | 35 | 62 | 14 | 1 | 0,6 | -0,5 | 11,6 | 9,95 |
| BNH008 | 40 | 68 | 15 | 1 | 0,6 | -0,3 | 14,8 | 12,9 |
| BNH009 | 45 | 75 | 16 | 1 | 0,6 | 0 | 15,5 | 14,5 |
| BNH010 | 50 | 80 | 16 | 1 | 0,6 | 0,7 | 16,1 | 15,9 |
| BNH011 | 55 | 90 | 18 | 1,1 | 0,6 | 0,7 | 20,0 | 20,1 |
| BNH012 | 60 | 95 | 18 | 1,1 | 0,6 | 1,4 | 20,8 | 21,9 |
| BNH013 | 65 | 100 | 18 | 1,1 | 0,6 | 2,1 | 21,5 | 23,4 |
| BNH014 | 70 | 110 | 20 | 1,1 | 0,6 | 2,1 | 29,4 | 31,5 |
| BNH015 | 75 | 115 | 20 | 1,1 | 0,6 | 2,7 | 29,8 | 32,5 |
| BNH016 | 80 | 125 | 22 | 1,1 | 0,6 | 2,7 | 35,0 | 39,0 |
| BNH017 | 85 | 130 | 22 | 1,1 | 0,6 | 3,4 | 35,5 | 40,0 |
| BNH018 | 90 | 140 | 24 | 1,5 | 1 | 3,4 | 46,5 | 53,0 |
| BNH019 | 95 | 145 | 24 | 1,5 | 1 | 4,1 | 47,0 | 55,0 |
| BNH020 | 100 | 150 | 24 | 1,5 | 1 | 4,7 | 48,0 | 56,5 |
| BNH021 | 105 | 160 | 26 | 2 | 1 | 4,8 | 54,5 | 65,0 |
| BNH022 | 110 | 170 | 28 | 2 | 1 | 4,8 | 61,0 | 74,0 |
| BNH024 | 120 | 180 | 28 | 2 | 1 | 6,1 | 63,0 | 79,0 |
| BNH026 | 130 | 200 | 33 | 2 | 1 | 5,6 | 83,5 | 105 |
| BNH028 | 140 | 210 | 33 | 2 | 1 | 6,9 | 86,0 | 112 |
| BNH030 | 150 | 225 | 35 | 2,1 | 1,1 | 7,6 | 102 | 132 |
| BNH032 | 160 | 240 | 38 | 2,1 | 1,1 | 7,8 | 110 | 145 |
| BNH034 | 170 | 260 | 42 | 2,1 | 1,1 | 7,8 | 129 | 173 |



Однорядный или тандем

Спина к спине

Торец к торцу

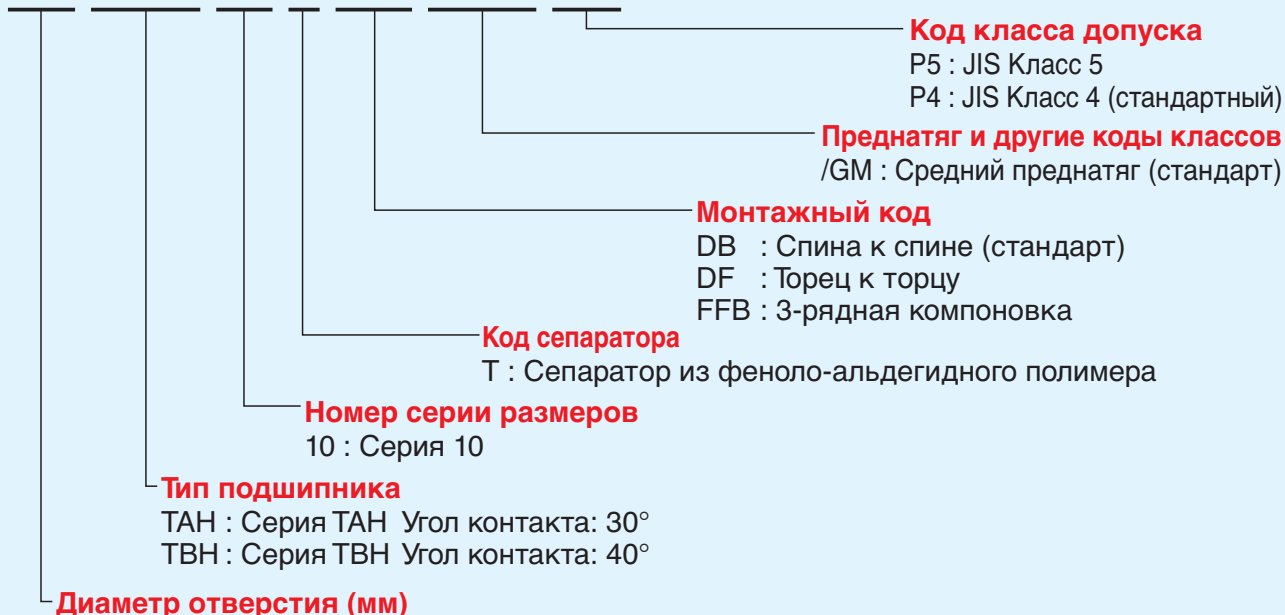
| Предельная скорость вращения (об/мин) | | Угловой радиус (мм) | | | | | Масса (кг) (Для справки) | № подшипника |
|---------------------------------------|-------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------|--------------------------|-----------------------------|---------------|
| Консистентная смазка | Жидкостная смазка | D ₁ (Мин) | D ₂ (Мин) | d ₁ (макс) | R (макс) | R ₁ (макс) | | |
| 28900 | 39000 | 40 | 39 | 57 | 1 | 0,6 | 0,167 | BNH007 |
| 26000 | 35000 | 45 | 44 | 63 | 1 | 0,6 | 0,200 | BNH008 |
| 23400 | 31500 | 50 | 49,5 | 70 | 1 | 0,6 | 0,260 | BNH009 |
| 21600 | 29200 | 55 | 54,5 | 75 | 1 | 0,6 | 0,280 | BNH010 |
| 19400 | 26200 | 61 | 59,5 | 84 | 1 | 0,6 | 0,400 | BNH011 |
| 18100 | 24500 | 66 | 64,5 | 89 | 1 | 0,6 | 0,433 | BNH012 |
| 17000 | 23000 | 71 | 69,5 | 94 | 1 | 0,6 | 0,460 | BNH013 |
| 15600 | 21100 | 76 | 74,5 | 104 | 1 | 0,6 | 0,650 | BNH014 |
| 14800 | 20000 | 81 | 79,5 | 109 | 1 | 0,6 | 0,690 | BNH015 |
| 13700 | 18500 | 86 | 84,5 | 119 | 1 | 0,6 | 0,930 | BNH016 |
| 13100 | 17700 | 91 | 89,5 | 124 | 1 | 0,6 | 0,973 | BNH017 |
| 12200 | 16500 | 97 | 95,5 | 133 | 1,5 | 1 | 1,27 | BNH018 |
| 11700 | 15800 | 102 | 100,5 | 138 | 1,5 | 1 | 1,33 | BNH019 |
| 11200 | 15200 | 107 | 105,5 | 143 | 1,5 | 1 | 1,39 | BNH020 |
| 10600 | 14300 | 115 | 110,5 | 150 | 2 | 1 | 1,77 | BNH021 |
| 10000 | 13600 | 120 | 115,5 | 160 | 2 | 1 | 2,18 | BNH022 |
| 9400 | 12700 | 130 | 125,5 | 170 | 2 | 1 | 2,32 | BNH024 |
| 8500 | 11500 | 140 | 135,5 | 190 | 2 | 1 | 3,46 | BNH026 |
| 8000 | 10900 | 150 | 145,5 | 200 | 2 | 1 | 3,68 | BNH028 |
| 7500 | 10100 | 161 | 156 | 213 | 2 | 1 | 4,55 | BNH030 |
| 7000 | 9500 | 172 | 166 | 228 | 2 | 1 | 5,57 | BNH032 |
| 6500 | 8800 | 182 | 176 | 248 | 2 | 1 | 7,50 | BNH034 |

Радиально-упорные шариковые подшипники для осевых нагрузок

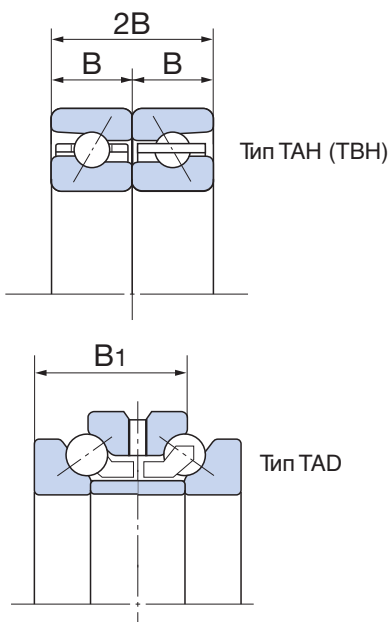
Серия ТАН/ТВН



Расшифровка номеров подшипников

90 TBH 10 T DB /GM P4**Особенности**

- Имеют то же число и диаметр шариков, что и радиально-упорные шариковые подшипники для осевых нагрузок в обоих направлениях типа TAD20, и меньшие углы контакта, 30° (серия TAN) или 40° (серия TBH), обеспечивают лучшую производительность при высоких скоростях, без отдельного кольца.
- 2B – ширина спаренного монтажа (DB или DF), что эквивалентно размеру B1 типа TAD20. Серии TAN/TBH взаимозаменяемы при смене метода крепления их к валу.

**Угол контакта**

Угол контакта 30° для серии TAN, угол контакта 40° для серии TBH.

Сепаратор

Сепаратор наружного кольца из феноло-альдегидного полимера в стандартной комплектации.

Точность измерения габаритных размеров и скорости вращения

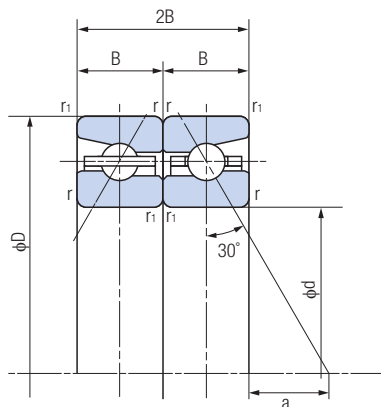
Соответствие требованиям JIS Класс 4 в стандартной комплектации, но внешний диаметр наружного кольца имеет меньшие допуски по сравнению с совместно используемым радиальным подшипником. Подробнее см. на стр. 9.

Преднатяг

Средний преднатяг (стандарт) Информация о значениях преднатяга приведена на стр. 19.

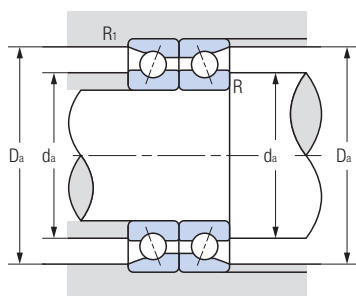
Радиально-упорные шариковые подшипники для осевых нагрузок, серия ТАН

Угол контакта 30°



1N=0.102kgf

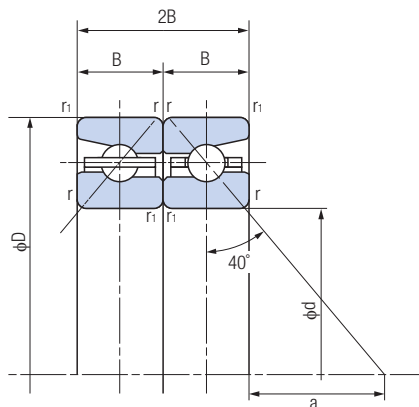
| № подшипника | Габаритные размеры (мм) | | | | | Точка приложения нагрузки a (мм) | Нормативная динамическая грузоподъемность Ca (кН) | Нормативная статическая грузоподъемность Coa (кН) |
|--------------|-------------------------|-----|------|---------|----------|-------------------------------------|--|--|
| | d | D | 2B | r (Мин) | r1 (Мин) | | | |
| 50ТАН10DB | 50 | 80 | 28,5 | 1 | 0,6 | 11,6 | 19,2 | 40,5 |
| 55ТАН10DB | 55 | 90 | 33 | 1,1 | 0,6 | 12,7 | 23,8 | 51,0 |
| 60ТАН10DB | 60 | 95 | 33 | 1,1 | 0,6 | 14,1 | 24,7 | 56,0 |
| 65ТАН10DB | 65 | 100 | 33 | 1,1 | 0,6 | 15,6 | 25,6 | 61,0 |
| 70ТАН10DB | 70 | 110 | 36 | 1,1 | 0,6 | 17,0 | 35,0 | 80,0 |
| 75ТАН10DB | 75 | 115 | 36 | 1,1 | 0,6 | 18,4 | 35,5 | 83,5 |
| 80ТАН10DB | 80 | 125 | 40,5 | 1,1 | 0,6 | 19,5 | 41,5 | 99,5 |
| 85ТАН10DB | 85 | 130 | 40,5 | 1,1 | 0,6 | 20,9 | 42,0 | 104 |
| 90ТАН10DB | 90 | 140 | 45 | 1,5 | 1 | 21,9 | 55,5 | 135 |
| 95ТАН10DB | 95 | 145 | 45 | 1,5 | 1 | 23,4 | 56,0 | 141 |
| 100ТАН10DB | 100 | 150 | 45 | 1,5 | 1 | 24,8 | 57,0 | 147 |
| 105ТАН10DB | 105 | 160 | 49,5 | 2 | 1 | 25,9 | 64,5 | 168 |
| 110ТАН10DB | 110 | 170 | 54 | 2 | 1 | 26,9 | 73,0 | 191 |
| 120ТАН10DB | 120 | 180 | 54 | 2 | 1 | 29,8 | 75,0 | 207 |
| 130ТАН10DB | 130 | 200 | 63 | 2 | 1 | 31,9 | 99,5 | 269 |
| 140ТАН10DB | 140 | 210 | 63 | 2 | 1 | 34,8 | 103 | 291 |
| 150ТАН10DB | 150 | 225 | 67,5 | 2,1 | 1,1 | 37,3 | 121 | 340 |
| 160ТАН10DB | 160 | 240 | 72 | 2,1 | 1,1 | 39,7 | 131 | 375 |
| 170ТАН10DB | 170 | 260 | 81 | 2,1 | 1,1 | 41,8 | 154 | 445 |



| Пределная скорость вращения (об/мин) | | Угловой радиус (мм) | | | | Масса (кг) (Для справки) | № подшипника |
|--------------------------------------|-------------------|---------------------|-----------|---------|----------|-----------------------------|-------------------|
| Консистентная смазка | Жидкостная смазка | da (Мин) | Da (макс) | R (Мин) | R1 (Мин) | | |
| 11500 | 14600 | 61 | 75 | 1 | 0,6 | 0,266 | 50TAH10DB |
| 10300 | 13100 | 68 | 84 | 1 | 0,6 | 0,405 | 55TAH10DB |
| 9700 | 12300 | 73 | 89 | 1 | 0,6 | 0,432 | 60TAH10DB |
| 9100 | 11500 | 78 | 94 | 1 | 0,6 | 0,460 | 65TAH10DB |
| 8300 | 10600 | 85 | 104 | 1 | 0,6 | 0,622 | 70TAH10DB |
| 7900 | 10000 | 90 | 109 | 1 | 0,6 | 0,655 | 75TAH10DB |
| 7300 | 9200 | 97 | 118 | 1 | 0,6 | 0,900 | 80TAH10DB |
| 7000 | 8800 | 102 | 123 | 1 | 0,6 | 0,944 | 85TAH10DB |
| 6500 | 8200 | 107,5 | 132 | 1,5 | 1 | 1,24 | 90TAH10DB |
| 6200 | 7900 | 112,5 | 137 | 1,5 | 1 | 1,30 | 95TAH10DB |
| 6000 | 7600 | 117,5 | 142 | 1,5 | 1 | 1,35 | 100TAH10DB |
| 5600 | 7100 | 125 | 151 | 2 | 1 | 1,75 | 105TAH10DB |
| 5300 | 6800 | 132 | 160 | 2 | 1 | 2,20 | 110TAH10DB |
| 5000 | 6300 | 142 | 170 | 2 | 1 | 2,36 | 120TAH10DB |
| 4500 | 5700 | 156 | 188 | 2 | 1 | 3,52 | 130TAH10DB |
| 4200 | 5400 | 166 | 198 | 2 | 1 | 3,75 | 140TAH10DB |
| 4000 | 5000 | 178 | 212 | 2 | 1 | 4,59 | 150TAH10DB |
| 3700 | 4700 | 190 | 227 | 2 | 1 | 5,62 | 160TAH10DB |
| 3400 | 4400 | 204 | 245 | 2 | 1 | 7,63 | 170TAH10DB |

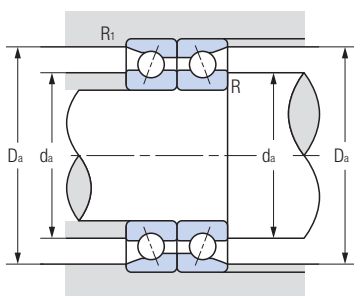
Радиально-упорные шариковые подшипники для осевых нагрузок, серия ТВН

Угол контакта 40°



1N=0.102kgf

| № подшипника | Габаритные размеры (мм) | | | | | Точка приложения нагрузки a (мм) | Нормативная динамическая грузоподъемность Ca (кН) | Нормативная статическая грузоподъемность Coa (кН) |
|-------------------|-------------------------|-----|------|---------|----------|-------------------------------------|--|--|
| | d | D | 2B | r (Мин) | r1 (Мин) | | | |
| 50ТВН10DB | 50 | 80 | 28,5 | 1 | 0,6 | 20,2 | 22,8 | 53,0 |
| 55ТВН10DB | 55 | 90 | 33 | 1,1 | 0,6 | 22,2 | 28,2 | 67,0 |
| 60ТВН10DB | 60 | 95 | 33 | 1,1 | 0,6 | 24,3 | 29,3 | 73,0 |
| 65ТВН10DB | 65 | 100 | 33 | 1,1 | 0,6 | 26,4 | 30,0 | 79,5 |
| 70ТВН10DB | 70 | 110 | 36 | 1,1 | 0,6 | 28,8 | 41,5 | 104 |
| 75ТВН10DB | 75 | 115 | 36 | 1,1 | 0,6 | 30,9 | 42,0 | 109 |
| 80ТВН10DB | 80 | 125 | 40,5 | 1,1 | 0,6 | 32,9 | 49,0 | 130 |
| 85ТВН10DB | 85 | 130 | 40,5 | 1,1 | 0,6 | 35,0 | 50,0 | 136 |
| 90ТВН10DB | 90 | 140 | 45 | 1,5 | 1 | 37,0 | 65,5 | 176 |
| 95ТВН10DB | 95 | 145 | 45 | 1,5 | 1 | 39,1 | 66,5 | 184 |
| 100ТВН10DB | 100 | 150 | 45 | 1,5 | 1 | 41,2 | 67,5 | 191 |
| 105ТВН10DB | 105 | 160 | 49,5 | 2 | 1 | 43,2 | 76,5 | 219 |
| 110ТВН10DB | 110 | 170 | 54 | 2 | 1 | 45,3 | 86,0 | 249 |
| 120ТВН10DB | 120 | 180 | 54 | 2 | 1 | 49,5 | 88,5 | 269 |
| 130ТВН10DB | 130 | 200 | 63 | 2 | 1 | 53,5 | 118 | 350 |
| 140ТВН10DB | 140 | 210 | 63 | 2 | 1 | 57,7 | 121 | 380 |
| 150ТВН10DB | 150 | 225 | 67,5 | 2,1 | 1,1 | 61,8 | 143 | 445 |
| 160ТВН10DB | 160 | 240 | 72 | 2,1 | 1,1 | 65,9 | 155 | 490 |
| 170ТВН10DB | 170 | 260 | 81 | 2,1 | 1,1 | 70,0 | 182 | 580 |



| Пределная скорость вращения (об/мин) | | Угловой радиус (мм) | | | | Масса (кг) (Для справки) | № подшипника |
|--------------------------------------|-------------------|---------------------|-----------|---------|----------|-----------------------------|-------------------|
| Консистентная смазка | Жидкостная смазка | da (Мин) | Da (макс) | R (Мин) | R1 (Мин) | | |
| 10000 | 13200 | 61 | 75 | 1 | 0,6 | 0,266 | 50TBH10DB |
| 8900 | 11800 | 68 | 84 | 1 | 0,6 | 0,405 | 55TBH10DB |
| 8300 | 11000 | 73 | 89 | 1 | 0,6 | 0,432 | 60TBH10DB |
| 7900 | 10400 | 78 | 94 | 1 | 0,6 | 0,460 | 65TBH10DB |
| 7200 | 9500 | 85 | 104 | 1 | 0,6 | 0,622 | 70TBH10DB |
| 6800 | 9000 | 90 | 109 | 1 | 0,6 | 0,655 | 75TBH10DB |
| 6300 | 8300 | 97 | 118 | 1 | 0,6 | 0,900 | 80TBH10DB |
| 6000 | 7900 | 102 | 123 | 1 | 0,6 | 0,944 | 85TBH10DB |
| 5600 | 7400 | 107,5 | 132 | 1,5 | 1 | 1,24 | 90TBH10DB |
| 5400 | 7100 | 112,5 | 137 | 1,5 | 1 | 1,30 | 95TBH10DB |
| 5200 | 6800 | 117,5 | 142 | 1,5 | 1 | 1,35 | 100TBH10DB |
| 4900 | 6400 | 125 | 151 | 2 | 1 | 1,75 | 105TBH10DB |
| 4600 | 6100 | 132 | 160 | 2 | 1 | 2,20 | 110TBH10DB |
| 4300 | 5700 | 142 | 170 | 2 | 1 | 2,36 | 120TBH10DB |
| 3900 | 5200 | 156 | 188 | 2 | 1 | 3,52 | 130TBH10DB |
| 3700 | 4900 | 166 | 198 | 2 | 1 | 3,75 | 140TBH10DB |
| 3400 | 4500 | 178 | 212 | 2 | 1 | 4,59 | 150TBH10DB |
| 3200 | 4200 | 190 | 227 | 2 | 1 | 5,62 | 160TBH10DB |
| 3000 | 3900 | 204 | 245 | 2 | 1 | 7,63 | 170TBH10DB |

Многорядные цилиндрические роликовые подшипники

Серия NN3000/ Серия NNU4900



Расшифровка номеров подшипников

NN 30 06 W33 M2 K C1NA P4**Особенности**

- Сравнительно простая конструкция обеспечивает высокую точность. Большое количество роликов обеспечивают большую жесткость.
- Меньшее количество подвижных элементов обеспечивает меньшее выделение тепла в сравнении с коническим роликовым подшипником.
- Подшипник с коническим отверстием позволяет проводить регулировку радиального внутреннего зазора при монтаже.
- Этот подшипник не может нести осевую нагрузку, поэтому обычно он используется вместе с упорным шариковым подшипником.

Сепаратор

Обе серии – NN3000 и NNU4900 – снабжены сепаратором из бронзового сплава в стандартной комплектации.

Точность измерения габаритных размеров и скорости вращения

- Удовлетворяет требованиям JIS Класс 5 или Класс 4. Подробнее см. на стр. 7.
- Компания Nachi определила собственные значения допусков для точности измерений габаритных размеров. Подробнее см. на стр. 11.

Радиальный внутренний зазор

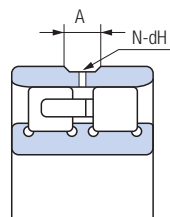
Компания Nachi определила собственные незаменяемые зазоры для цилиндрических и конических отверстий с целью минимизации разбега осевого биения. Подробнее см. на стр. 21.

Размеры смазочного отверстия наружного кольца

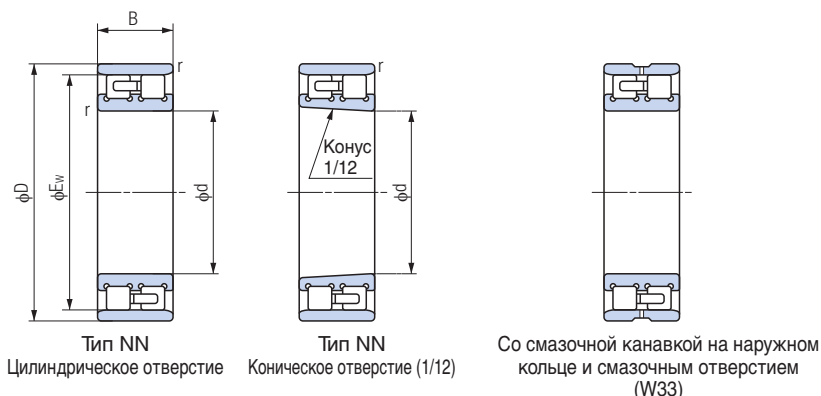
В таблице ниже приведены размеры смазочного отверстия и смазочной канавки на наружном кольце (Спецификация W33).

| Ширина наружного кольца В (мм) | | Диаметр смазочного отверстия dH (мм) | Ширина смазочной канавки А (мм) |
|--------------------------------|------|--------------------------------------|---------------------------------|
| Свыше | Вкл. | | |
| — | 19 | 2 | 3,5 |
| 19 | 25 | 2 | 4 |
| 25 | 35 | 3 | 6 |
| 35 | 50 | 4 | 8 |
| 50 | 80 | 6 | 10 |
| 80 | — | 8 | 12 |

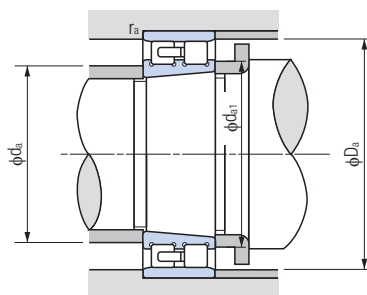
| Номинальные размеры наружного диаметра D (мм) | | Количество смазочных отверстий N |
|---|------|----------------------------------|
| Свыше | Вкл. | |
| — | 250 | 4 |
| 250 | — | 6 |



Многорядные цилиндрические роликовые подшипники, Серия NN3000

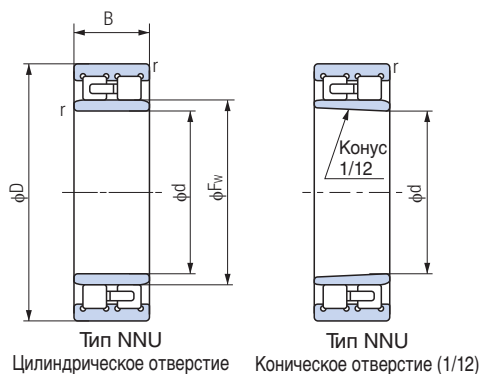


| № подшипника | | Габаритные размеры (мм) | | | | | Нормативная динамическая грузоподъемность Cr (кН) | Нормативная статическая грузоподъемность Cor (кН) |
|--------------------------|----------------------|-------------------------|-----|-----|------|---------|---|---|
| Цилиндрическое отверстие | Коническое отверстие | d | D | B | Ew | r (Мин) | | |
| NN3005 | NN3005K | 25 | 47 | 16 | 41,3 | 0,6 | 25,8 | 30,0 |
| NN3006 | NN3006K | 30 | 55 | 19 | 48,5 | 1 | 31,0 | 37,0 |
| NN3007 | NN3007K | 35 | 62 | 20 | 55 | 1 | 39,5 | 50,0 |
| NN3008 | NN3008K | 40 | 68 | 21 | 61 | 1 | 43,5 | 55,5 |
| NN3009 | NN3009K | 45 | 75 | 23 | 67,5 | 1 | 52,0 | 65,5 |
| NN3010 | NN3010K | 50 | 80 | 23 | 72,5 | 1 | 53,0 | 72,5 |
| NN3011 | NN3011K | 55 | 90 | 26 | 81 | 1,1 | 69,5 | 96,5 |
| NN3012 | NN3012K | 60 | 95 | 26 | 86,1 | 1,1 | 73,5 | 106 |
| NN3013 | NN3013K | 65 | 100 | 26 | 91 | 1,1 | 77,0 | 116 |
| NN3014 | NN3014K | 70 | 110 | 30 | 100 | 1,1 | 97,5 | 148 |
| NN3015 | NN3015K | 75 | 115 | 30 | 105 | 1,1 | 96,5 | 149 |
| NN3016 | NN3016K | 80 | 125 | 34 | 113 | 1,1 | 119 | 186 |
| NN3017 | NN3017K | 85 | 130 | 34 | 118 | 1,1 | 125 | 201 |
| NN3018 | NN3018K | 90 | 140 | 37 | 127 | 1,5 | 143 | 228 |
| NN3019 | NN3019K | 95 | 145 | 37 | 132 | 1,5 | 150 | 246 |
| NN3020 | NN3020K | 100 | 150 | 37 | 137 | 1,5 | 157 | 265 |
| NN3021 | NN3021K | 105 | 160 | 41 | 146 | 2 | 198 | 320 |
| NN3022 | NN3022K | 110 | 170 | 45 | 155 | 2 | 229 | 375 |
| NN3024 | NN3024K | 120 | 180 | 46 | 165 | 2 | 239 | 405 |
| NN3026 | NN3026K | 130 | 200 | 52 | 182 | 2 | 284 | 475 |
| NN3028 | NN3028K | 140 | 210 | 53 | 192 | 2 | 298 | 515 |
| NN3030 | NN3030K | 150 | 225 | 56 | 206 | 2,1 | 335 | 585 |
| NN3032 | NN3032K | 160 | 240 | 60 | 219 | 2,1 | 375 | 660 |
| NN3034 | NN3034K | 170 | 260 | 67 | 236 | 2,1 | 450 | 805 |
| NN3036 | NN3036K | 180 | 280 | 74 | 255 | 2,1 | 565 | 995 |
| NN3038 | NN3038K | 190 | 290 | 75 | 265 | 2,1 | 595 | 1080 |
| NN3040 | NN3040K | 200 | 310 | 82 | 282 | 2,1 | 655 | 1170 |
| NN3044 | NN3044K | 220 | 340 | 90 | 310 | 3 | 815 | 1480 |
| NN3048 | NN3048K | 240 | 360 | 92 | 330 | 3 | 855 | 1600 |
| NN3052 | NN3052K | 260 | 400 | 104 | 364 | 4 | 1080 | 2070 |
| NN3056 | NN3056K | 280 | 420 | 106 | 384 | 4 | 1080 | 2080 |
| NN3060 | NN3060K | 300 | 460 | 118 | 418 | 4 | 1430 | 2740 |
| NN3064 | NN3064K | 320 | 480 | 121 | 438 | 4 | 1430 | 2750 |

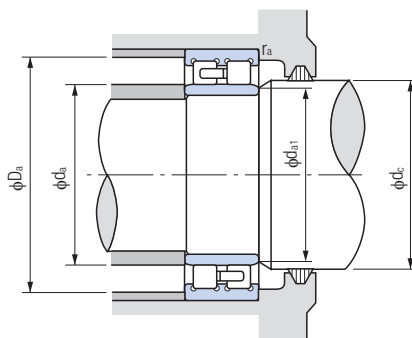


| Предельная скорость вращения (об/мин) | | Угловой радиус (мм) | | | | Масса (кг) (Для справки) (Коническое отверстие) | № подшипника (Коническое отверстие) | |
|---------------------------------------|-------------------|---------------------|--------------|--------|-------|---|--|--------------|
| Консистентная смазка | Жидкостная смазка | da (Мин) | da1 (Мин) | Da | | | | га (макс) |
| | | | | (макс) | (Мин) | | | |
| 21300 | 25000 | 30 | 30 | 42 | 41,8 | 0,6 | 0,123 | NN3005K |
| 18000 | 21200 | 36 | 37 | 49 | 49 | 1 | 0,199 | NN3006K |
| 15800 | 18600 | 41 | 42 | 56 | 56 | 1 | 0,258 | NN3007K |
| 14200 | 16700 | 46 | 48 | 62 | 62 | 1 | 0,312 | NN3008K |
| 12800 | 15000 | 51 | 52 | 69 | 69 | 1 | 0,405 | NN3009K |
| 11700 | 13800 | 56 | 58 | 74 | 74 | 1 | 0,454 | NN3010K |
| 10500 | 12400 | 62 | 64 | 83 | 82 | 1 | 0,651 | NN3011K |
| 9800 | 11600 | 67 | 68 | 88 | 87 | 1 | 0,704 | NN3012K |
| 9200 | 10900 | 72 | 74 | 93 | 92 | 1 | 0,758 | NN3013K |
| 8500 | 10000 | 77 | 78 | 103 | 101 | 1 | 1,04 | NN3014K |
| 8000 | 9400 | 82 | 84 | 108 | 106 | 1 | 1,14 | NN3015K |
| 7500 | 8800 | 87 | 90 | 118 | 114 | 1 | 1,52 | NN3016K |
| 7100 | 8300 | 92 | 96 | 123 | 119 | 1 | 1,61 | NN3017K |
| 6600 | 7800 | 98,5 | 100 | 131,5 | 129 | 1,5 | 2,07 | NN3018K |
| 6300 | 7500 | 103,5 | 106 | 136,5 | 134 | 1,5 | 2,17 | NN3019K |
| 6100 | 7200 | 108,5 | 112 | 141,5 | 139 | 1,5 | 2,26 | NN3020K |
| 5800 | 6800 | 115 | 116 | 150 | 148 | 2 | 2,89 | NN3021K |
| 5400 | 6400 | 120 | 122 | 160 | 157 | 2 | 3,68 | NN3022K |
| 5100 | 6000 | 130 | 132 | 170 | 167 | 2 | 3,98 | NN3024K |
| 4600 | 5400 | 140 | 144 | 190 | 183 | 2 | 5,92 | NN3026K |
| 4300 | 5100 | 150 | 154 | 200 | 194 | 2 | 6,44 | NN3028K |
| 4100 | 4800 | 162 | 164 | 213 | 208 | 2 | 7,81 | NN3030K |
| 3800 | 4500 | 172 | 174 | 228 | 221 | 2 | 8,92 | NN3032K |
| 3500 | 4200 | 182 | 184 | 248 | 238 | 2 | 12,6 | NN3034K |
| 3300 | 3900 | 192 | 196 | 268 | 257 | 2 | 16,6 | NN3036K |
| 3200 | 3700 | 202 | 206 | 278 | 267 | 2 | 17,5 | NN3038K |
| 2900 | 3500 | 212 | 216 | 298 | 285 | 2 | 21,6 | NN3040K |
| 2700 | 3200 | 234 | 238 | 326 | 313 | 2,5 | 28,4 | NN3044K |
| 2500 | 3000 | 254 | 256 | 346 | 333 | 2,5 | 31,8 | NN3048K |
| 2300 | 2700 | 278 | 280 | 382 | 367 | 3 | 46,0 | NN3052K |
| 2100 | 2500 | 298 | 300 | 402 | 387 | 3 | 49,6 | NN3056K |
| 2000 | 2300 | 318 | 325 | 442 | 421 | 3 | 68,7 | NN3060K |
| 1900 | 2200 | 338 | 345 | 462 | 442 | 3 | 74,0 | NN3064K |

Многорядные цилиндрические роликовые подшипники, Серия NNU4900



| № подшипника | | Габаритные размеры (мм) | | | | | Нормативная динамическая грузоподъемность Cr (кН) | Нормативная статическая грузоподъемность (кН) |
|--------------------------|----------------------|-------------------------|-----|-----|-------|---------|---|---|
| Цилиндрическое отверстие | Коническое отверстие | d | D | B | Ew | r (Мин) | | |
| NNU4920 | NNU4920K | 100 | 140 | 40 | 113 | 1,1 | 155 | 305 |
| NNU4921 | NNU4921K | 105 | 145 | 40 | 118 | 1,1 | 161 | 325 |
| NNU4922 | NNU4922K | 110 | 150 | 40 | 123 | 1,1 | 167 | 335 |
| NNU4924 | NNU4924K | 120 | 165 | 45 | 134,5 | 1,1 | 183 | 360 |
| NNU4926 | NNU4926K | 130 | 180 | 50 | 146 | 1,5 | 275 | 565 |
| NNU4928 | NNU4928K | 140 | 190 | 50 | 156 | 1,5 | 283 | 585 |
| NNU4930 | NNU4930K | 150 | 210 | 60 | 168,5 | 2 | 350 | 715 |
| NNU4932 | NNU4932K | 160 | 220 | 60 | 178,5 | 2 | 365 | 760 |
| NNU4934 | NNU4934K | 170 | 230 | 60 | 188,5 | 2 | 375 | 805 |
| NNU4936 | NNU4936K | 180 | 250 | 69 | 202 | 2 | 480 | 1020 |
| NNU4938 | NNU4938K | 190 | 260 | 69 | 212 | 2 | 485 | 1060 |
| NNU4940 | NNU4940K | 200 | 280 | 80 | 225 | 2,1 | 570 | 1220 |
| NNU4944 | NNU4944K | 220 | 300 | 80 | 245 | 2,1 | 600 | 1330 |
| NNU4948 | NNU4948K | 240 | 320 | 80 | 265 | 2,1 | 625 | 1450 |
| NNU4952 | NNU4952K | 260 | 360 | 100 | 292 | 2,1 | 935 | 2100 |
| NNU4956 | NNU4956K | 280 | 380 | 100 | 312 | 2,1 | 960 | 2230 |
| NNU4960 | NNU4960K | 300 | 420 | 118 | 339 | 3 | 1230 | 2880 |
| NNU4964 | NNU4964K | 320 | 440 | 118 | 359 | 3 | 1270 | 3050 |



| Предельная скорость вращения (об/мин) | | Угловой радиус (мм) | | | | | | Масса (кг) (Для справки) (Коническое отверстие) | № подшипника (Коническое отверстие) |
|---------------------------------------|-------------------|---------------------|--------|--------------|-------------|--------------|--------------|---|--|
| Консистентная смазка | Жидкостная смазка | da | | da1 (Мин) | dc (Мин) | Da (макс) | ra (макс) | | |
| | | (Мин) | (макс) | | | | | | |
| 6300 | 7500 | 106,5 | 111 | 110 | 115 | 133,5 | 1 | 1,77 | NNU4920K |
| 6100 | 7200 | 111,5 | 116 | 115 | 120 | 138,5 | 1 | 1,85 | NNU4921K |
| 5800 | 6900 | 116,5 | 121 | 120 | 125 | 143,5 | 1 | 1,93 | NNU4922K |
| 5300 | 6300 | 126,5 | 133 | 130 | 137 | 158,5 | 1 | 2,65 | NNU4924K |
| 4900 | 5800 | 138 | 144 | 142 | 148 | 172 | 1,5 | 3,55 | NNU4926K |
| 4600 | 5400 | 148 | 154 | 151 | 158 | 182 | 1,5 | 3,80 | NNU4928K |
| 4200 | 5000 | 159 | 166 | 162 | 171 | 201 | 2 | 5,95 | NNU4930K |
| 4000 | 4700 | 169 | 176 | 172 | 182 | 211 | 2 | 6,25 | NNU4932K |
| 3800 | 4500 | 179 | 186 | 182 | 192 | 221 | 2 | 6,60 | NNU4934K |
| 3500 | 4200 | 189 | 199 | 194 | 205 | 241 | 2 | 9,50 | NNU4936K |
| 3400 | 4000 | 199 | 209 | 204 | 215 | 251 | 2 | 10,0 | NNU4938K |
| 3200 | 3700 | 211 | 222 | 214 | 228 | 269 | 2 | 10,1 | NNU4940K |
| 2900 | 3400 | 231 | 242 | 234 | 248 | 289 | 2 | 15,5 | NNU4944K |
| 2700 | 3200 | 251 | 262 | 254 | 269 | 309 | 2 | 17,0 | NNU4948K |
| 2400 | 2900 | 271 | 288 | 276 | 296 | 349 | 2 | 28,3 | NNU4952K |
| 2300 | 2700 | 291 | 308 | 296 | 316 | 369 | 2 | 30,3 | NNU4956K |
| 2100 | 2500 | 313 | 335 | 320 | 343 | 407 | 2,5 | 46,7 | NNU4960K |
| 2000 | 2300 | 333 | 335 | 340 | 363 | 427 | 2,5 | 49,6 | NNU4964K |

Конические роликовые подшипники, сдвоенные по схеме "X"

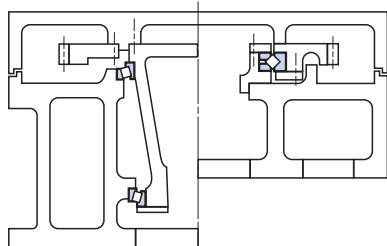
Серия XRN/Серия XRG



Подшипник, который обеспечивает функции, эквивалентные сдвоенному коническому роликовому подшипнику, но в размере одного подшипника. Элементы качения уложены в чередующейся ориентации между съемным и основным кольцом.

Особенности

- Подшипник может выносить радиальные, осевые и моментальные нагрузки.
- Более простой способ применения подшипника, меньший вес и размеры благодаря меньшему количеству компонентов, меньшее время сборки.
- Тепловое расширение вала имеет минимальное влияние на преднатяг в подшипнике, способствуя более точной работе оборудования.
- Используются конические ролики и поддерживается центр вращения, что обеспечивает плавное вращение, даже в условиях преднатяга.
- Между роликами вставлены полиамидные прокладки, которые минимизируют трение между роликами (кроме типа XRGV).
- Угол контакта составляет примерно 45° .



Сдвоенные конические роликовые подшипники Конические роликовые подшипники, сдвоенные по схеме "X"

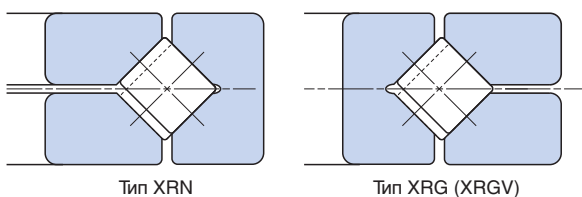
Пример монтажа конического роликового подшипника и конического роликового подшипника, сдвоенного по схеме "X"

Точность

Компания Nachi определила свои собственные стандарты точности. Подробнее см. на стр. 9.

Механизм

Подшипники серии XRN имеют съемное внутреннее кольцо, основное наружное кольцо и предназначены в основном для задач, где акцент делается на точности вращения наружного кольца при его вращении. Серия XRG, напротив, в основном используется там, где акцент делается на точности вращения внутреннего кольца при вращении внутреннего кольца.



Тип XRN

Тип XRG (XRGV)

Основные области применения

- Центры механической обработки, шлифовальные станки и т.д.
- Рабочий шпиндель токарного станка, шлифовальный станок и т.д.
- Крупные фрезерные, сверлильные или другие индексные станки.
- Точка вращения параболической антенны и т.д.

Расшифровка номеров подшипников

300 XRN 40

Значение наружного диаметра

Наружный диаметр, деленный на 10

Тип подшипника

XRN : Серия XRN Со съемным внутренним кольцом

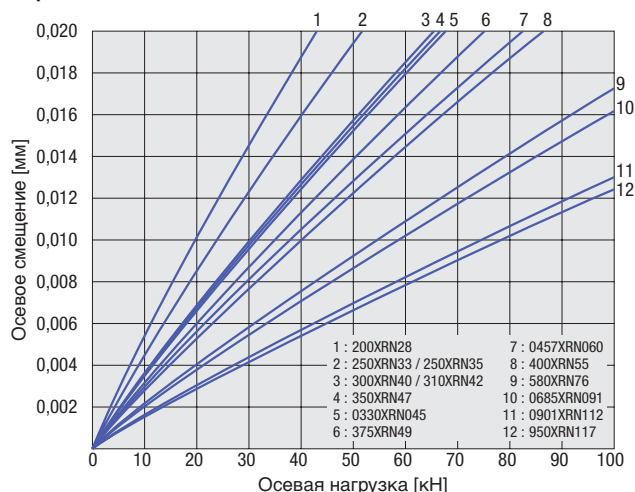
XRG : Серия XRG Со съемным наружным кольцом

XRGV : Серия XRG Со съемным наружным кольцом, без прокладки

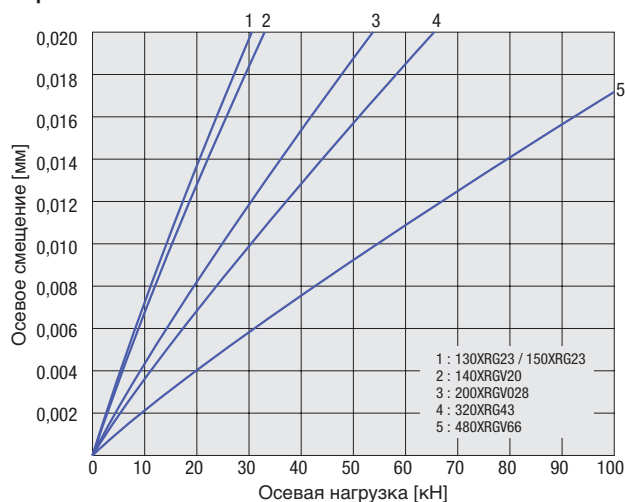
Диаметр отверстия (мм)

Осевая нагрузка и осевое смещение

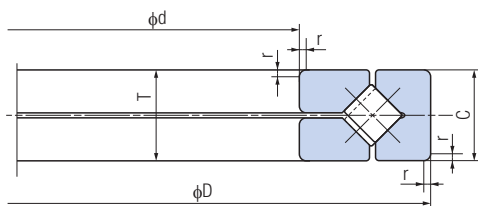
Серия XRN



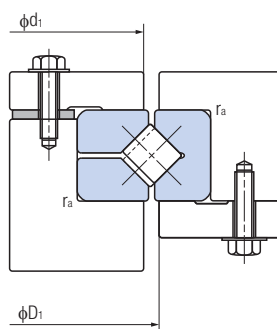
Серия XRG



Конические роликовые подшипники, сдвоенные по схеме "X", Серия XRN

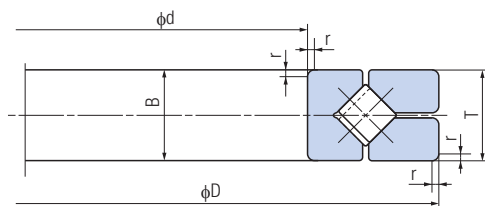


| № подшипника | Габаритные размеры (мм) | | | | | Нормативная динамическая грузоподъемность C_d (кН) | Нормативная статическая грузоподъемность C_{0a} (кН) |
|-------------------|-------------------------|-------|--------|--------|-----|--|--|
| | d | D | T | C | r | | |
| 150XRN23 | 150 | 230 | 30 | 30 | 1,5 | 105 | 335 |
| 200XRN28 | 200 | 280 | 30 | 30 | 1,5 | 144 | 520 |
| 250XRN33 | 250 | 330 | 30 | 30 | 1 | 164 | 650 |
| 250XRN35 | 250 | 350 | 40 | 40 | 3 | 170 | 680 |
| 300XRN40 | 300 | 400 | 38 | 38 | 3 | 268 | 985 |
| 310XRN42 | 310 | 420 | 40 | 40 | 2,5 | 260 | 1070 |
| 0330XRN045 | 330.2 | 457,2 | 63,5 | 63,5 | 3,3 | 400 | 1540 |
| 350XRN47 | 350 | 470 | 50 | 50 | 3 | 284 | 1230 |
| 375XRN49 | 375 | 490 | 45 | 45 | 2,5 | 290 | 1280 |
| 400XRN55 | 400 | 550 | 60 | 60 | 3,5 | 365 | 1900 |
| 0457XRN060 | 457.2 | 609,6 | 63,5 | 63,5 | 3,3 | 370 | 1670 |
| 580XRN76 | 580 | 760 | 80 | 80 | 6,4 | 830 | 3800 |
| 0685XRN091 | 685.8 | 914,4 | 79,375 | 79,375 | 3,3 | 1090 | 5000 |
| 950XRN117 | 950 | 1170 | 85 | 85 | 3 | 1440 | 7400 |

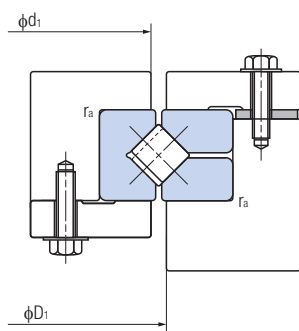


| Предельная скорость вращения (об/мин) | | Угловой радиус (мм) | | | Масса (кг) (Для справки) | № подшипника |
|---------------------------------------|-------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|-------------------|
| Консистентная смазка | Жидкостная смазка | d ₁ (Мин) | D ₁ (макс) | r _a (макс) | | |
| 600 | 1200 | 182 | 197 | 1 | 5,11 | 150XRN23 |
| 480 | 950 | 235 | 249 | 1 | 6,43 | 200XRN28 |
| 400 | 800 | 285 | 298 | 1 | 7,77 | 250XRN33 |
| 400 | 800 | 302 | 312 | 1,5 | 13,6 | 250XRN35 |
| 330 | 650 | 345 | 369 | 2,5 | 14,8 | 300XRN40 |
| 320 | 630 | 358 | 380 | 2 | 18,1 | 310XRN42 |
| 290 | 580 | 380 | 409 | 2 | 35,4 | 0330XRN045 |
| 280 | 560 | 410 | 424 | 1,5 | 27,7 | 350XRN47 |
| 260 | 530 | 430 | 445 | 1,5 | 25,5 | 375XRN49 |
| 250 | 500 | 475 | 492 | 1,5 | 48,8 | 400XRN55 |
| 220 | 440 | 535 | 554 | 2 | 57,1 | 0457XRN060 |
| 170 | 340 | 667 | 691 | 4 | 108 | 580XRN76 |
| 140 | 280 | 807 | 834 | 2 | 161 | 0685XRN091 |
| 100 | 200 | 1050 | 1084 | 2,5 | 218 | 950XRN117 |

Конические роликовые подшипники, сдвоенные по схеме "X", Серия XRG



| № подшипника | Габаритные размеры (мм) | | | | | Нормативная динамическая грузоподъемность C_a (кН) | Нормативная статическая грузоподъемность C_{0a} (кН) |
|-------------------|-------------------------|-----|----|------|-----|--|--|
| | d | D | T | B | r | | |
| 130XRG23 | 130 | 230 | 30 | 30 | 1,5 | 105 | 335 |
| 140XRGV20 | 140 | 200 | 25 | 25 | 1,5 | 89 | 299 |
| 150XRG23 | 150 | 230 | 30 | 30 | 1,5 | 105 | 335 |
| 200XRGV028 | 200 | 285 | 30 | 30 | 1 | 170 | 655 |
| 320XRG43 | 320 | 430 | 40 | 40 | 2,5 | 260 | 1070 |
| 480XRGV66 | 480 | 660 | 50 | 49,5 | 4 | 405 | 2110 |



| Предельная скорость вращения (об/мин) | | Угловой радиус (мм) | | | Масса (кг) (Для справки) | № подшипника |
|---------------------------------------|-------------------|---------------------|-----------------|-----------------|-----------------------------|-------------------|
| Консистентная смазка | Жидкостная смазка | d_1 (Мин) | D_1 (макс) | r_a (макс) | | |
| 650 | 1250 | 182 | 197 | 1 | 5,97 | 130XRG23 |
| 680 | 1350 | 162 | 176 | 1 | 2,86 | 140XRGV20 |
| 600 | 1200 | 182 | 197 | 1 | 5,11 | 150XRG23 |
| 480 | 950 | 235 | 249 | 1 | 7,13 | 200XRGV028 |
| 300 | 600 | 358 | 382 | 2 | 18,9 | 320XRG43 |
| 200 | 400 | 550 | 572 | 3 | 61,0 | 480XRGV66 |

Опорные подшипники для шариковинтовых пар

Серия TAB/TAФ

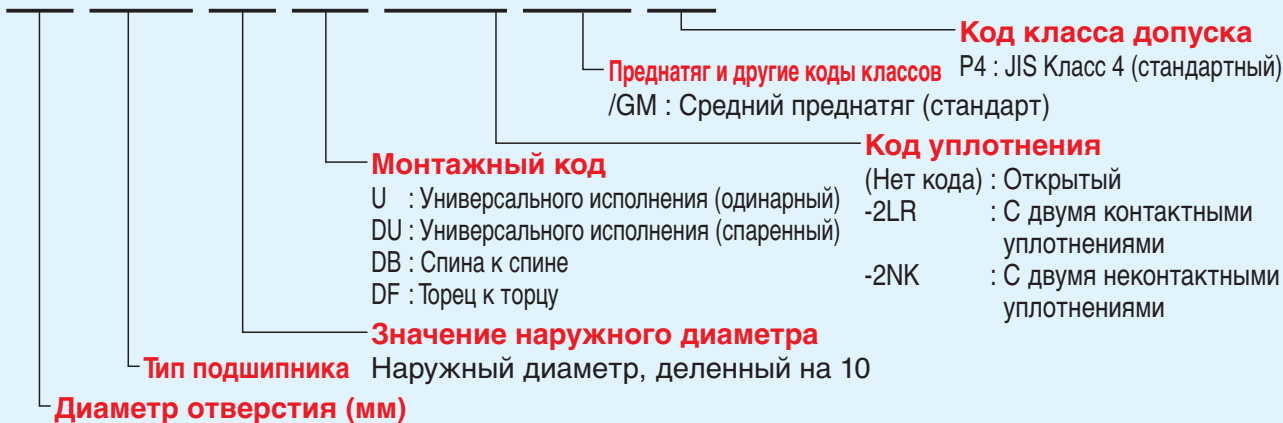


Серия TAB

Опорные подшипники для шариковинтовых пар используются в прецизионных станках высокой точности и высокой скорости, прецизионных измерительных приборах, роботах и другом оборудовании с встроенным прецизионным приводом.

Расшифровка номеров подшипников

30 TAB 06 DB -2LR /GM P4



Особенности

- Резиновый сепаратор и большее количество шариков, по сравнению с предыдущими подшипниками, обеспечивают более высокую жесткость.
- Скомбинированные подшипники имеют заранее определенный преднатяг, что устраняет необходимость в трудоемкой регулировке при монтаже с помощью клиньев и измерения крутящего момента.
- Компактный подшипник с углом контакта 60° и способностью воспринимать радиальные и осевые нагрузки.
- Можно выбрать компактное или неконтактное уплотнение, в зависимости от конкретных задач.

Угол контакта

Угол контакта 60°.

Сепаратор

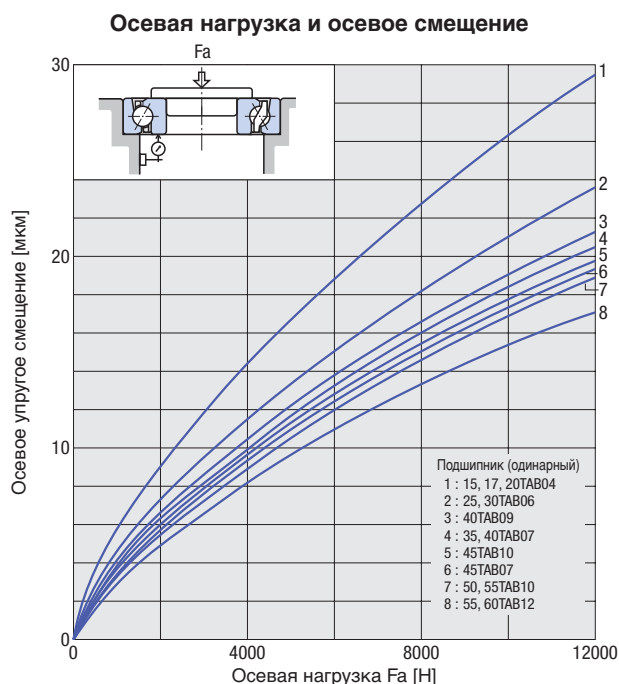
В стандартную комплектацию входит сепаратор из полиамида.

Точность

JIS Класс 4 (стандартная комплектация). Подробнее см. на стр. 10.

Преднатяг

Средний преднатяг (стандарт) Подробнее см. на стр. 20.



Серия TAF

Хотя в прошлом гидравлические приводы широко использовались в устройствах с высокой нагрузкой привода, таких как оборудование для литейной формовки, сегодня в этой области все более широко используются электрические приводы (шариковинтовые передачи). В серию TAF входят специальные подшипники, предназначенные для поддержки шариковинтовых пар в приводах с высокой нагрузкой.

Расшифровка номеров подшипников

25 TAF 06 DF /GM P5**Диаметр отверстия (мм)****Тип подшипника****Значение наружного диаметра**Внешний диаметр, деленный на 10
(с некоторыми исключениями)**Монтажный код**DB : Спина к спине
DF : Торец к торцу
DT : Тандем**Преднаг и другие коды классов**

/GM : Средний преднаг (стандарт)

Код класса допуска

P5 : JIS Класс 5 (стандартный)

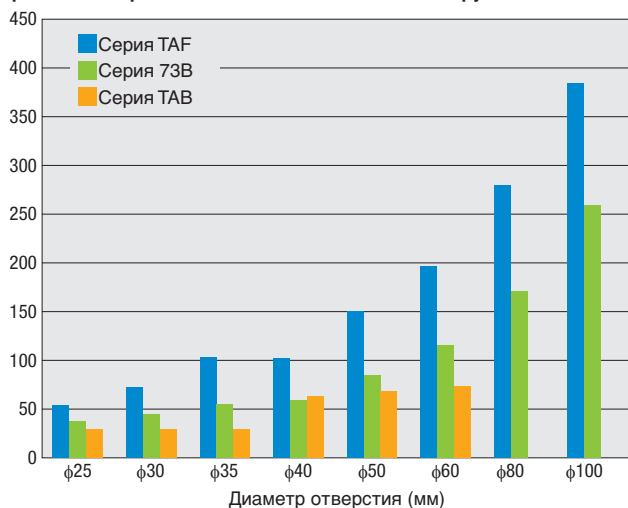
Особенности

- Большой диаметра шара и большой угол контакта обеспечивают высокую осевую грузоподъемность, необходимую для высоких нагрузок шариковинтовых пар, используемых в оборудовании для литья под давлением.
- Цельный литой сепаратор, сочетающий в себе большую точность, силу и способность выдерживать повторяющиеся высокоскоростные переключения между прямым и обратным ходом.

Угол контакта

Угол контакта 50° при номинальном размере отверстия 80 мм и 55° при номинальном размере 100 мм или более.

Сравнение нормативной динамической осевой грузоподъемности

**Точность**

JIS Класс 5 (стандартная комплектация). Подробнее см. на стр. 11.

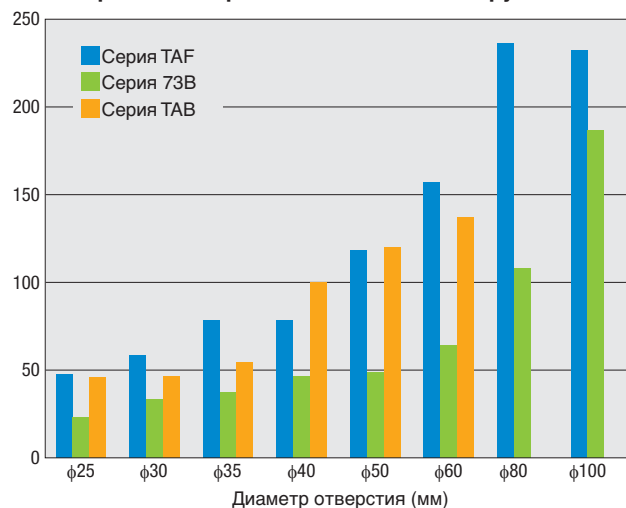
Преднаг

Средний преднаг (стандарт) Подробнее см. на стр. 20.

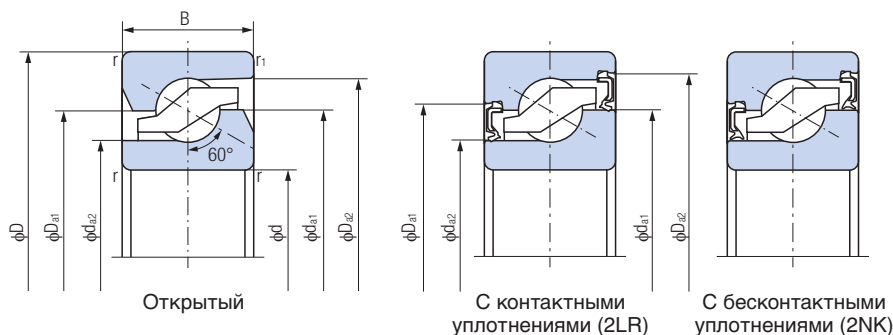
Сепаратор

В стандартную комплектацию входит сепаратор из полиамида. Некоторые размеры поставляются с сепаратором из бронзы.

Сравнение предельных осевых нагрузок



Опорные подшипники для шариковинтовых пар, Серия TAB



| № подшипника | Габаритные размеры (мм) | | | | | Нормативная динамическая грузоподъемность ⁽²⁾ Ca (кН) | Предельная осевая нагрузка ⁽³⁾ (кН) |
|--------------|-------------------------|-----|----|------------------|-------------|---|---|
| | d | D | B | r (Мин) | r1 (Мин) | | |
| 15TAB04 | 15 | 47 | 15 | 1 ⁽¹⁾ | 0,6 | 25,9 | 32,0 |
| 15TAB04-2NK | 15 | 47 | 15 | 1 ⁽¹⁾ | 0,6 | 25,9 | 32,0 |
| 15TAB04-2LR | 15 | 47 | 15 | 1 ⁽¹⁾ | 0,6 | 25,9 | 32,0 |
| 17TAB04 | 17 | 47 | 15 | 1 | 0,6 | 25,9 | 32,0 |
| 17TAB04-2NK | 17 | 47 | 15 | 1 | 0,6 | 25,9 | 32,0 |
| 17TAB04-2LR | 17 | 47 | 15 | 1 | 0,6 | 25,9 | 32,0 |
| 20TAB04 | 20 | 47 | 15 | 1 | 0,6 | 25,9 | 32,0 |
| 20TAB04-2NK | 20 | 47 | 15 | 1 | 0,6 | 25,9 | 32,0 |
| 20TAB04-2LR | 20 | 47 | 15 | 1 | 0,6 | 25,9 | 32,0 |
| 25TAB06 | 25 | 62 | 15 | 1 | 0,6 | 29,9 | 46,4 |
| 25TAB06-2NK | 25 | 62 | 15 | 1 | 0,6 | 29,9 | 46,4 |
| 25TAB06-2LR | 25 | 62 | 15 | 1 | 0,6 | 29,9 | 46,4 |
| 30TAB06 | 30 | 62 | 15 | 1 | 0,6 | 29,9 | 46,4 |
| 30TAB06-2NK | 30 | 62 | 15 | 1 | 0,6 | 29,9 | 46,4 |
| 30TAB06-2LR | 30 | 62 | 15 | 1 | 0,6 | 29,9 | 46,4 |
| 35TAB07 | 35 | 72 | 15 | 1 | 0,6 | 32,5 | 54,3 |
| 35TAB07-2NK | 35 | 72 | 15 | 1 | 0,6 | 32,5 | 54,3 |
| 35TAB07-2LR | 35 | 72 | 15 | 1 | 0,6 | 32,5 | 54,3 |
| 40TAB07 | 40 | 72 | 15 | 1 | 0,6 | 32,5 | 54,3 |
| 40TAB07-2NK | 40 | 72 | 15 | 1 | 0,6 | 32,5 | 54,3 |
| 40TAB07-2LR | 40 | 72 | 15 | 1 | 0,6 | 32,5 | 54,3 |
| 40TAB09 | 40 | 90 | 20 | 1 | 0,6 | 65,0 | 101 |
| 40TAB09-2NK | 40 | 90 | 20 | 1 | 0,6 | 65,0 | 101 |
| 40TAB09-2LR | 40 | 90 | 20 | 1 | 0,6 | 65,0 | 101 |
| 45TAB07 | 45 | 75 | 15 | 1 | 0,6 | 33,5 | 59,5 |
| 45TAB10 | 45 | 100 | 20 | 1 | 0,6 | 68,0 | 113 |
| 50TAB10 | 50 | 100 | 20 | 1 | 0,6 | 69,5 | 119 |
| 55TAB10 | 55 | 100 | 20 | 1 | 0,6 | 69,5 | 119 |
| 55TAB12 | 55 | 120 | 20 | 1 | 0,6 | 73,0 | 137 |
| 60TAB12 | 60 | 120 | 20 | 1 | 0,6 | 73,0 | 137 |

Примечание (1) Минимальное значение r для внутреннего отверстия равно 0,6.

(2) Когда речь идет об осевых нагрузках при двухрядной или трехрядной компоновке, значения в таблице нужно умножить на 1,62 и 2,16, соответственно.

(3) Когда речь идет об осевых нагрузках при двухрядной или трехрядной компоновке, значения в таблице нужно умножить на 2 и 3, соответственно.

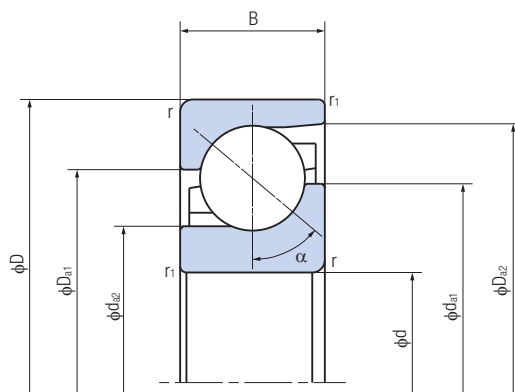
(4) Предельная скорость вращения для среднего преднатяга (код преднатяга GM).

Эквивалентная динамическая осевая нагрузка $P_a = X Fr + Y Fa$

| Кол-во подшипников в комплекте | | 2 | | 3 | | | 4 | | | |
|--|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Количество рядов, получающих осевую нагрузку | | 1-рядные | 2-рядные | 1-рядные | 2-рядные | 3-рядные | 1-рядные | 2-рядные | 3-рядные | 4-рядные |
| $Fa/Fr \leq 2,17$ | X | 1,90 | — | 1,43 | 2,33 | — | 1,17 | 2,33 | 2,53 | — |
| | Y | 0,54 | — | 0,77 | 0,35 | — | 0,89 | 0,35 | 0,26 | — |
| $Fa/Fr > 2,17$ | X | 0,92 | 0,92 | 0,92 | 0,92 | 0,92 | 0,92 | 0,92 | 0,92 | 0,92 |
| | Y | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

| Предельная скорость вращения ⁽⁴⁾ (об/мин) | | Справочные размеры (мм) | | | | Масса (кг) (Для справки) | № подшипника |
|--|-------------------|-------------------------|------|------|-------|-----------------------------|--------------|
| Консистентная смазка | Жидкостная смазка | da1 | da2 | Da1 | Da2 | | |
| 6300 | 8000 | 33,7 | 26,8 | 33,5 | 41 | 0,14 | 15TAB04 |
| 6300 | — | 33,7 | 26,8 | 35 | 41,9 | 0,14 | 15TAB04-2NK |
| 6300 | — | 33,7 | 26,8 | 35 | 41,9 | 0,14 | 15TAB04-2LR |
| 6300 | 8000 | 33,7 | 26,8 | 33,5 | 41 | 0,13 | 17TAB04 |
| 6300 | — | 33,7 | 26,8 | 35 | 41,9 | 0,13 | 17TAB04-2NK |
| 6300 | — | 33,7 | 26,8 | 35 | 41,9 | 0,13 | 17TAB04-2LR |
| 6300 | 8000 | 33,7 | 26,8 | 33,5 | 41 | 0,12 | 20TAB04 |
| 6300 | — | 33,7 | 26,8 | 35 | 41,9 | 0,12 | 20TAB04-2NK |
| 6300 | — | 33,7 | 26,8 | 35 | 41,9 | 0,12 | 20TAB04-2LR |
| 4650 | 6000 | 46,2 | 39,7 | 46 | 53,4 | 0,24 | 25TAB06 |
| 4650 | — | 46,2 | 39,7 | 47,5 | 54,9 | 0,24 | 25TAB06-2NK |
| 4650 | — | 46,2 | 39,7 | 47,5 | 54,9 | 0,24 | 25TAB06-2LR |
| 4650 | 6000 | 46,2 | 39,7 | 46 | 53,4 | 0,21 | 30TAB06 |
| 4650 | — | 46,2 | 39,7 | 47,5 | 54,9 | 0,21 | 30TAB06-2NK |
| 4650 | — | 46,2 | 39,7 | 47,5 | 54,9 | 0,21 | 30TAB06-2LR |
| 3750 | 5000 | 56,2 | 49,7 | 56 | 63,4 | 0,29 | 35TAB07 |
| 3750 | — | 56,2 | 49,7 | 57,5 | 64,9 | 0,29 | 35TAB07-2NK |
| 3750 | — | 56,2 | 49,7 | 57,5 | 64,9 | 0,29 | 35TAB07-2LR |
| 3750 | 5000 | 56,2 | 49,7 | 56 | 63,4 | 0,26 | 40TAB07 |
| 3750 | — | 56,2 | 49,7 | 57,5 | 64,9 | 0,26 | 40TAB07-2NK |
| 3750 | — | 56,2 | 49,7 | 57,5 | 64,9 | 0,26 | 40TAB07-2LR |
| 3150 | 4000 | 67,2 | 57,2 | 67 | 78,4 | 0,62 | 40TAB09 |
| 3150 | — | 67,2 | 57,2 | 68,5 | 79,9 | 0,62 | 40TAB09-2NK |
| 3150 | — | 67,2 | 57,2 | 68,5 | 79,9 | 0,62 | 40TAB09-2LR |
| 3400 | 4500 | 61,7 | 55,2 | 61,5 | 68,9 | 0,25 | 45TAB07 |
| 2850 | 3500 | 74,2 | 64,2 | 74 | 85,4 | 0,79 | 45TAB10 |
| 2700 | 3500 | 78,2 | 68,2 | 78 | 89,4 | 0,72 | 50TAB10 |
| 2700 | 3500 | 78,2 | 68,2 | 78 | 89,4 | 0,95 | 55TAB10 |
| 2300 | 3000 | 92,2 | 82,2 | 92 | 103,4 | 1,15 | 55TAB12 |
| 2300 | 3000 | 92,2 | 82,2 | 92 | 103,4 | 1,08 | 60TAB12 |

Опорные подшипники для шариковинтовых пар, Серия TAF



| № подшипника | Габаритные размеры (мм) | | | | | Угол контакта α (°) | Нормативная динамическая грузоподъемность ⁽¹⁾ C_a (кН) | Предельная осевая нагрузка ⁽²⁾ (кН) |
|-----------------|-------------------------|-----|----|---------|----------|----------------------------|---|--|
| | d | D | B | r (Мин) | r1 (Мин) | | | |
| 25TAF06 | 25 | 62 | 17 | 1,1 | 0,6 | 50 | 56,0 | 47,5 |
| 30TAF07 | 30 | 72 | 19 | 1,1 | 0,6 | 50 | 74,0 | 58,0 |
| 35TAF09 | 35 | 90 | 23 | 1,5 | 1 | 50 | 103 | 77,0 |
| 40TAF09 | 40 | 90 | 23 | 1,5 | 1 | 50 | 103 | 77,0 |
| 40TAF11 | 40 | 110 | 27 | 2 | 1 | 50 | 152 | 118 |
| 45TAF11 | 45 | 110 | 27 | 2 | 1 | 50 | 152 | 118 |
| 50TAF11 | 50 | 110 | 27 | 2 | 1 | 50 | 152 | 118 |
| 60TAF13 | 60 | 130 | 31 | 2,1 | 1,1 | 50 | 196 | 157 |
| 60TAF17 | 60 | 170 | 39 | 2,1 | 1,1 | 50 | 279 | 238 |
| 80TAF17 | 80 | 170 | 39 | 2,1 | 1,1 | 50 | 279 | 238 |
| 100TAF21 | 100 | 215 | 47 | 3 | 1,1 | 55 | 385 | 234 |
| 120TAF03 | 120 | 260 | 55 | 3 | 1,1 | 55 | 445 | 380 |

Примечание (1) Когда речь идет об осевых нагрузках при двухрядной или трехрядной компоновке, значения в таблице нужно умножить на 1,62 и 2,16, соответственно.

(2) Когда речь идет об осевых нагрузках при двухрядной или трехрядной компоновке, значения в таблице нужно умножить на 2 и 3, соответственно.

(3) Рекомендуется использование при допустимой осевой нагрузке 80% или менее.

(4) Предельная скорость вращения для среднего преднатяга (код преднатяга GM).

Эквивалентная динамическая осевая нагрузка $P_a = X F_r + Y F_a$

Угол контакта 50°

| Кол-во подшипников в комплекте | 2 | | |
|--------------------------------|--|----------|----------|
| | Количество рядов, получающих осевую нагрузку | 1-рядные | 2-рядные |
| $F_a/F_r \leq 1,49$ | X | 1,37 | — |
| | Y | 0,57 | — |
| $F_a/F_r > 1,49$ | X | 0,73 | 0,73 |
| | Y | 1 | 1 |

Угол контакта 55°

| Кол-во подшипников в комплекте | 2 | | |
|--------------------------------|--|----------|----------|
| | Количество рядов, получающих осевую нагрузку | 1-рядные | 2-рядные |
| $F_a/F_r \leq 1,79$ | X | 1,60 | — |
| | Y | 0,56 | — |
| $F_a/F_r > 1,79$ | X | 0,81 | 0,81 |
| | Y | 1 | 1 |

| Предельная скорость вращения ⁽⁴⁾ (об/мин) Консистентная смазка | Справочные размеры (мм) | | | | Масса (кг) (Для справки) | № подшипника |
|--|-------------------------|-------|-------|-------|-----------------------------|-----------------|
| | da1 | da2 | Da1 | Da2 | | |
| 4500 | 42,9 | 32,7 | 44,9 | 56,6 | 0,237 | 25TAF06 |
| 3800 | 49,8 | 38,6 | 53 | 65,9 | 0,357 | 30TAF07 |
| 3000 | 63,2 | 49,7 | 67,7 | 82,3 | 0,709 | 35TAF09 |
| 3000 | 63,2 | 49,7 | 67,7 | 82,3 | 0,655 | 40TAF09 |
| 2500 | 77,6 | 60,3 | 83,4 | 101,1 | 1,28 | 40TAF11 |
| 2500 | 77,6 | 60,3 | 83,4 | 101,1 | 1,21 | 45TAF11 |
| 2500 | 77,6 | 60,3 | 83,4 | 101,1 | 1,13 | 50TAF11 |
| 2100 | 92,4 | 72,9 | 98,9 | 119,7 | 1,79 | 60TAF13 |
| 1500 | 121,1 | 97,2 | 130,3 | 155,8 | 4,48 | 60TAF17 |
| 1500 | 121,1 | 97,2 | 130,3 | 155,8 | 3,80 | 80TAF17 |
| 1200 | 152,3 | 123,4 | 164,1 | 194,7 | 7,41 | 100TAF21 |
| 1000 | 186,2 | 151,1 | 193,8 | 228,4 | 14,8 | 120TAF03 |

Таблицы размеров

Типы и конструкции

7900
7000
7200

BNH

TAH
TBHNN3000
NNU4900XRN
XRGTAB
TAF

NACHI-FUJIKOSHI CORP.

URL:<http://www.nachi-fujikoshi.co.jp>
E-mail:webmaster@nachi-fujikoshi.co.jp

Tokyo Head Office : Shiodome Sumitomo Bldg. 17F 1-9-2 Higashi-shinbashi, Minato-ku, Tokyo 105-0021, JAPAN
Tel: +81-(0)3-5568-5111 Fax: +81-(0)3-5568-5206

Toyama Head Office : 1-1-1 Fujikoshi-Honmachi, Toyama 930-8511, JAPAN Tel: +81-(0)76-423-5111 Fax: +81-(0)76-493-5211

Overseas Companies

AMERICA

Sales

● **NACHI AMERICA INC. HEADQUARTERS**
715 Pushville Road, Greenwood, Indiana, 46143, U.S.A.
Tel: +1-317-530-1002 Fax: +1-317-530-1012
URL: <http://www.nachiamerica.com/>

WEST COAST BRANCH
12652 E. Alondra Blvd. Cerritos, California, 90703, U.S.A.
Tel: +1-562-802-0055 Fax: +1-562-802-2455

MIAMI BRANCH - LATIN AMERICA DIV.
2315 N.W. 107th Ave., Doral, Florida, 33172, U.S.A.
Tel: +1-305-591-0054/0059/2604
Fax: +1-305-591-3110

● **NACHI ROBOTIC SYSTEMS INC.**
42775 Nine Mile Novi, Michigan, 48375, U.S.A.
Tel: +1-248-305-6545 Fax: +1-248-305-6542
URL: <http://www.nachirobotics.com/>

● **NACHI CANADA INC.**
89 Courtland Ave., Unit 2, Concord, Ontario,
L4K 3T4, CANADA
Tel: +1-905-660-0088 Fax: +1-905-660-1146
URL: <http://www.nachicanada.com/>

● **NACHI MEXICANA, S.A. DE C.V.**
Urbina No. 54, Parque Industrial Naucalpan,
Naucalpan de Juarez, Estado de Mexico,
C.P. 53370, MEXICO
Tel: +52-55-3604-0832 / 0842 / 0881
Fax: +52-55-3604-0882

NACHI MEXICANA ENGINEERING CENTER
1171A, Calle Julio Diaz Torre, Fracc. Ciudad
Industrial, Aguascalientes, C.P. 20290, MEXICO
Tel: +52-449-971-1689 Fax: +52-449-971-1689

Manufacturing

● **NACHI TECHNOLOGY INC.**
713 Pushville Road, Greenwood, Indiana, 46143, U.S.A.
Tel: +1-317-535-5000 Fax: +1-317-535-8484
URL: <http://nachitech.com/>

● **NACHI TOOL AMERICA INC.**
717 Pushville Road, Greenwood, Indiana, 46143, U.S.A.
Tel: +1-317-535-0320 Fax: +1-317-535-0983

● **NACHI BRASIL LTDA.**
Avenida João XXIII, No.2330, Jardim São Pedro,
Mogi das Cruzes, S.P., BRASIL, CEP 08830-000
Tel: +55-11-4793-8800 Fax: +55-11-4793-8870
URL: <http://www.nachi.com.br/>

SAO PAULO BRANCH
Av. Paulista, 453, Primeiro Andar, Conj.11, 12,
12 e 14, Cerqueira Cesar, Sao Paulo - SP,
CEP: 01311-000, BRASIL
Tel: +55-11-3284-9844 Fax: +55-11-3284-1751

EUROPE

Sales

● **NACHI EUROPE GmbH**
Bischofstrasse 99, 47809, Krefeld, GERMANY
Tel: +49-(0)2151-65046-0
Fax: +49-(0)2151-65046-90
URL: <http://www.nachi.de/>

SOUTH GERMANY OFFICE
Pleidelsheimer Strasse 47, 74321,
Bietigheim-Bissingen
Tel: +49-(0)7142-77418-0
Fax: +49-(0)7142-77418-20

SPAIN BRANCH
P.I. EL MONTALVO III C/Segunda, 6. Portal 1-2ª,
Oficina 5 37188-Carbajosa de La Sagrada
Salamanca- España
Tel: +34-(0)923-197-837
Fax: +34-(0)923-197-758

CZECH BRANCH
Sezemicka 2757/2, Praha 9 193 00, Horni
Pocernice VGP Park - Building A1, CZECH
Tel: +420-255-734-000 Fax: +420-255-734-001

U.K. BRANCH

Unit 3, 92, Kettles Wood Drive Woodgate Business
Park, BIRMINGHAM B32 3DB, U.K.
Tel: +44-(0)121-423-5000
Fax: +44-(0)121-421-7520

TURKEY BRANCH

Karaman Ciftligi Mevki, Agaoglu My Prestige,
K:13, D:110, 34746, Atasehir, Istanbul, TURKEY
Tel: +90-(0)216-688-4457 Fax: +90-(0)216-688-4458

Manufacturing

● **NACHI CZECH s.r.o**
Prumyslova 2732, 440 01 Louny, CZECH
Tel: +420-415-930-930 Fax: +420-415-930-940

ASIA and OCEANIA

Sales

● **NACHI SINGAPORE PTE. LTD.**
No.2 Joo Koon Way, Jurong Town, Singapore
628943, SINGAPORE
Tel: +65-65587393 Fax: +65-65587371

**VIETNAM REPRESENTATIVE OFFICE,
HO CHI MINH**
4Fl., Yoco Bld., 41 Nguyen Thi Minh Khai St.,
Dist.1, Ho Chi Minh, VIETNAM
Tel: +84-8-3822-3919 Fax: +84-8-3822-3918

**VIETNAM REPRESENTATIVE OFFICE,
HANOI**
5B Fl., Noza Bld., 243 Cau Giay St., Cau Giay
Dist., Hanoi, VIETNAM
Tel: +84-4-3767-8605 Fax: +84-4-3767-8604

● **FUJIKOSHI-NACHI (MALAYSIA) SDN. BHD.**
No.17, Jalan USJ 21/3, 47630 UEP Subang Jaya,
Selangor Darul Ehsan, MALAYSIA
Tel: +60-(0)3-80247900 Fax: +60-(0)3-80235884

● **PT.NACHI INDONESIA**
TEMPO PAVILION I, 7FL JL. HR Rasuna Said Kav.
10-11 Setiabudi Jakarta Selatan DKI Jakarta -12950,
INDONESIA
Tel: +62-021-527-2841 Fax: +62-021-527-3029

● **NACHI KG TECHNOLOGY INDIA PVT.
GURGAON HEAD OFFICE**
Unit No.207, Sewa Corporate Park, MG Road, Iffco
Chowk, Gurgaon-122001, INDIA
Tel: +91-124-450-2900 Fax: +91-124-450-2910

BANGALORE OFFICE
F-11 Asha Chamber, No2, Venkata Swami Raju
Road, Kumara Park West, Bangaore-560020, INDIA

● **那智不二越(上海)贸易有限公司
NACHI (SHANGHAI) CO.,LTD.**
11F Royal Wealth Center, No.7 Lane 98 Danba
Road, Putuo District, Shanghai, 200062, CHINA
Tel: +86-(0)21-6915-2200
Fax: +86-(0)21-6915-5427

**重庆分公司
CHONGQING BRANCH**
Room 17-18/17-19, Tower C, Hongding Guojing
Mingyuan, Jiangbei District, Chongqing 400020, CHINA
Tel: +86-(0)23-8816-1967
Fax: +86-(0)23-8816-1968

**沈阳分公司
SHENYANG BRANCH**
Room 304, No.1 Yuebin Street, Shenhe District,
Shenyang 110000, CHINA
Tel: +86-(0)24-3120-2252
Fax: +86-(0)24-2250-5316

**北京分公司
BEIJING BRANCH**
Room 1110, Kuntai International Mansion, Building
O, Yi No.12 Chao Wai Street, Chao yang District,
Beijing 100020, CHINA
Tel: +86-(0)10-5879-0181
Fax: +86-(0)10-5879-0182

● **NACHI-FUJIKOSHI CORP.
TAIPEI REPRESENTATIVE OFFICE**
No.109, Kao Young North Rd, Lung-Tan Hsin,
Tao-Yuan Hsien, TAIWAN
Tel: +886-(0)3-411-7776
Fax: +886-(0)3-471-8402

● **NACHI-FUJIKOSHI CORP.
KOREA REPRESENTATIVE OFFICE**
3F A-Youn Digital Tower 314-37, Seongsu-dong
2-ga, Seongdong-gu, Seoul 133-120, KOREA
Tel: +82-(0)2-469-2254 Fax: +82-(0)2-469-2264

● **NACHI (AUSTRALIA) PTY. LTD.**
Unit 1, 23-29 South Street, Rydalmere, N.S.W,
2116, AUSTRALIA
Tel: +61-(0)2-9898-1511 Fax: +61-(0)2-9898-1678
URL: <http://www.nachi.com.au/>

Manufacturing

● **NACHI TECHNOLOGY (THAILAND) CO., LTD.**
5/5 M, 2, Rojana Industrial Estate Nongbua,
Ban Khai, Rayong, 21120, THAILAND
Tel: +66-38-961-682 Fax: +66-38-961-683

BANGKOK SALES OFFICE
Unit 23/109(A), Fl.24th Sorachai Bldg., 23
Sukhumvit 63 Road(Ekamai), Klongtonnua,
Wattana, Bangkok 10110, THAILAND
Tel: +66-2-714-0008 Fax: +66-2-714-0740

● **NACHI INDUSTRIES PTE. LTD.**
No.2 Joo Koon Way, Jurong Town, Singapore
628943, SINGAPORE
Tel: +65-68613944 Fax: +65-68611153
URL: <http://www.nachinip.com.sg/>

● **NACHI PILIPINAS INDUSTRIES, INC.**
1st Avenue, Manalac Compound, Sta. Maria
Industrial Estate, Bagumbayan, Taguig, Metro
Manila, PHILIPPINES
Tel: +63-(0)2-838-3620 Fax: +63-(0)2-838-3623

● **NACHI KG TECHNOLOGY INDIA PVT.
NEEMRANA PLANT**
Plot No. SP2-86, RIICO Industrial Area, Neemrana
301705, Distt. Alwar, Rajasthan, INDIA

● **NACHI MOTHERSON PRECISION LTD.**
179, Sector4, JMT Manesar, District Gurgaon-122050,
Haryana, INDIA
Tel: +91-124-4936-000 Fax: +91-124-4936-022

● **NACHI MOTHERSON
TOOL TECHNOLOGY LTD.**
D-59-60, Sector-6, Noida-201301,
Distt. Gautam Budh Nagar, U.P. INDIA
Tel: +91-120-425-8372 Fax: +91-120-425-8374

● **那智不二越(江苏)精密机械有限公司
NACHI (JIANGSU) INDUSTRIES CO., LTD.**
39 Nanyuan Road, Economic and Technological
Development Zone (south), Zhangjiagang,
Jiangsu, 215618, CHINA
Tel: +86-(0)512-3500-7616
Fax: +86-(0)512-3500-7615

● **东莞建越精密轴承有限公司
DONGGUAN NACHI C.Y. CORPORATION**
Dangyong Village, Hongmei Town Dongguan City,
Guangdong, CHINA
Tel: +86-(0)769-8843-1300
Fax: +86-(0)769-8843-1330

● **上海不二越精密轴承有限公司
SHANGHAI NACHI BEARINGS CO.,LTD.**
Yitong Industry Zone 258, Fengmao Rd.
Malu Town, Jiading, Shanghai 201801, CHINA
Tel: +86-(0)21-6915-6200 Fax: +86-(0)21-6915-6202

● **建越工業股份有限公司
NACHI C.Y. CORP.**
No.109, Kao Young North Rd, Lung-Tan Hsin,
Tao-Yuan Hsien, TAIWAN
Tel: +886-(0)3-471-7651 Fax: +886-(0)3-471-8402

NACHI

Внешний вид и технические характеристики могут быть изменены без предварительного уведомления, если это необходимо для повышения эффективности.

Для обеспечения точности информации в данном каталоге были приложены все усилия, тем не менее, в случае каких-либо ошибок или пропусков ответственность за них не принимается.

| | |
|-------------|--------|
| CATALOG NO. | B1031R |
|-------------|--------|

2013.12.X-ABE-ABE